



Kerstin Anstätt
Frank Bertagnoli
Mario Schmidt *Hrsg.*

Ressourcen- effizienz und Nachhaltigkeit

Sechs Planspiele für
die betriebliche Weiterbildung

RE  PLAN

OPEN ACCESS



Springer Gabler

Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit

Kerstin Anstätt · Frank Bertagnolli ·
Mario Schmidt
(Hrsg.)

Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit

Sechs Planspiele für die betriebliche
Weiterbildung

Hrsg.

Kerstin Anstätt
Institut für Industrial Ecology (INEC)
Hochschule Pforzheim
Pforzheim, Deutschland

Frank Bertagnoli
Institut für Industrial Ecology (INEC)
Hochschule Pforzheim
Pforzheim, Deutschland

Mario Schmidt
Institut für Industrial Ecology (INEC)
Hochschule Pforzheim
Pforzheim, Deutschland

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und nukleare Sicherheit



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



ISBN 978-3-662-64070-8 ISBN 978-3-662-64071-5 (eBook)
<https://doi.org/10.1007/978-3-662-64071-5>

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

© Der/die Herausgeber bzw. der/die Autor(en) 2022. Dieses Buch ist eine Open-Access-Publikation.

Open Access Dieses Buch wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Buch enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

Die Wiedergabe von allgemein beschreibenden Bezeichnungen, Marken, Unternehmensnamen etc. in diesem Werk bedeutet nicht, dass diese frei durch jedermann benutzt werden dürfen. Die Berechtigung zur Benutzung unterliegt, auch ohne gesonderten Hinweis hierzu, den Regeln des Markenrechts. Die Rechte des jeweiligen Zeicheninhabers sind zu beachten.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Grafik: unger+ kreative strategien GmbH

Planung/Lektorat: Simon Shah-Rohlf

Springer Gabler ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer-Verlag GmbH, DE und ist ein Teil von Springer Nature.

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Heidelberger Platz 3, 14197 Berlin, Germany

Vorwort

Im Jahr 2015 wurde das Thema Ressourceneffizienz bei dem G7-Gipfel der Regierungschefs führender Industrienationen in Elmau prominent adressiert. 2017 wiederholte sich das bei dem G20-Gipfel in Hamburg. Nicht zufällig tauchte das Thema bei jenen Gipfeln auf, die von Deutschland ausgerichtet wurden, denn hier setzte man schon vor vielen Jahren wichtige Akzente in Sachen Ressourceneffizienz. Aber das Thema hatte zuvor viele verschiedene Namen. Im Zuge der ersten Ökobilanzen und Umweltberichte von Unternehmen wurde in den 1990er-Jahren die Methode der *Materialflusskostenrechnung* entwickelt (Wagner 1993, siehe auch Wagner 2015). Einen eher technischen Fokus hatte das *Energie- und Stoffstrommanagement* (ESSM), bei dem die Umweltwirkungen und Verbesserungspotenziale von Produktionsprozessen untersucht wurden (Schmidt et al. 2004). Im Jahr 2005 veröffentlichte das Wuppertal-Institut für Klima, Umwelt und Energie zusammen mit der Unternehmensberatung Arthur D. Little und dem Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung eine Studie „zur Konzeption eines Programms für die Steigerung der *Materialeffizienz* in mittelständischen Unternehmen“ (Baron et al. 2005). Daraus entstand die vom Bundeswirtschaftsministerium geförderte Deutsche Materialeffizienzagentur (DEMEA), die über 1000 Potenzialstudien in kleinen und mittleren Unternehmen durchführte (Schmidt und Schneider 2010). Im Auftrag des Bundesumweltministeriums wurde dann das Verbundvorhaben MaRes – *Materialeffizienz und Ressourcenschonung* – durchgeführt (Kristof und Hennicke 2010). Dem folgte 2012 das Deutsche Ressourceneffizienzprogramm (ProgRes) der Bundesregierung, das heute in der zweiten Fortschreibung vorliegt und das nun auch den Begriff *Ressourceneffizienz* offiziell verwendete. Der Verein Deutscher Ingenieure (VDI) entwickelte eine Richtlinie VDI 4800 zur *Ressourceneffizienz* und es wurde das vom VDI betriebene Zentrum für *Ressourceneffizienz* gegründet (VDI ZRE).

Als vor Jahren das Thema angegangen wurde, war es hauptsächlich technisch geprägt. Man untersuchte die Prozesse sowie die Energie- und Stoffströme, machte Input-Output-Bilanzen und suchte nach technischen Verbesserungspotenzialen. Die Rede war auch vom produktionsintegrierten Umweltschutz (PIUS). Diese technische Seite ist auch heute noch wichtig. Schnell wurde aber klar, dass ein in den Untersuchungen ermitteltes Minderungspotenzial noch lange nicht heißt, dass dieses auch von den Betrieben umgesetzt wird. Das Beharren des „Systems Unternehmen“ im offenkundig suboptimalen Zustand

war verblüffend, zumal meistens auch ein pekuniäres Einsparpotenzial ermittelt wurde. Aber ein Unternehmen ist eben kein rein technisches System, sondern auch ein soziales. Es ist ausdifferenziert nach verschiedenen Aufgaben, und die arbeitenden Menschen verfolgen oft unterschiedliche Ziele, die selbst innerhalb eines Unternehmens nicht immer deckungsgleich sind. Fehlendes Know-how und Angst vor Veränderung kommen hinzu.

In einer Studie wurden Hemmnisse und Erfolgsfaktoren für Ressourceneffizienz in Unternehmen ermittelt (Schwegler und Schmidt 2008). Ob ein Unternehmen im Bereich Umwelt- und Ressourcenschutz agil ist, hängt wesentlich von seiner ökonomischen Situation, aber auch von der gelebten Unternehmenskultur ab. Wie innovativ ist das Unternehmen? Lässt es Veränderungen und Lernprozesse zu? Motiviert es Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter? Hier ergab sich eine Parallele zu einem anderen Trendthema, das auf den ersten Blick diametral zum Umweltschutz steht: Lean Production. Die schlanke Produktion wurde wegen „Just-in-Time“ kritisiert und weil sie oft der Rationalisierung in den Betrieben diene. Aber in der Lean-Production-Community hatte man bereits früh erkannt, dass die Umstellung auf effiziente und stabilere Prozesse wesentlich von der Unternehmenskultur und der Einstellung der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter abhängt. Quantitative Analysemethoden wichen immer stärker Führungscoachings und Motivationsstrainings. Hier war Lean Production dem Umweltmanagement weit voraus – und ist es heute möglicherweise immer noch. Die japanischen Ursprünge von Lean Production, also das Kaizen, sind sowieso meilenweit von den Rationalisierungsansätzen westlicher Consultants entfernt und hatten stets den Lern- und Verbesserungsprozess beim Arbeitenden im Blick (Bertagnolli 2020).

Eine Teilstudie des MaRes-Projekts empfahl, dass die „Resource Efficiency Awareness“ gesteigert werden muss. Es wurde vorgeschlagen, die Ressourceneffizienz-Beratung in Unternehmen von zwei Seiten anzugehen: von einer technischen, denn das fachliche Know-how ist notwendig, um im Betrieb Akzeptanz zu finden und auf Augenhöhe mitdiskutieren zu können, und von einer sozialen, bei der es um Motivation und Unternehmenskultur geht. Es wurden Tandem-Beratungen vorgeschlagen, bei denen sich zwei Berater mit unterschiedlichem Schwerpunkt ergänzen könnten (Liedtke et al. 2010; Schmidt und Görlach 2010).

Ein weiteres Hemmnis im Zusammenhang mit der „Resource Efficiency Awareness“ wurde identifiziert: Über betriebliche Einsparpotenziale redet man ungern. Es gab Fälle, wo die Berater aus dem Unternehmen wieder freundlich hinauskomplimentiert wurden, als sie Millionen an Einsparpotenzial entdeckt hatten. Einerseits gesteht man sich im Unternehmen ungern ein, dass solche Potenziale intern übersehen wurden. Andererseits kommuniziert man ungern nach außen, dass Kosten eingespart werden können. Gerade bei mittelständischen Zulieferbetrieben ist das unerwünscht, da die Kunden im B2B-Bereich sonst schnell Preisnachlässe verlangen. Es fehlte deshalb in der Fachliteratur an konkreten positiven Fallbeispielen, mit denen die Bedeutung der Ressourceneffizienz aufgezeigt werden konnte. Diese Lücke wurde auf Initiative der baden-württembergischen

Landesregierung zusammen mit den Spitzenverbänden der Industrie geschlossen: mit dem 100-Betriebe-Projekt (Schmidt et al. 2017; Schmidt et al. 2019).

An der Hochschule Pforzheim wurde das Thema „Resource Efficiency Awareness“ bereits sehr früh ernst genommen, insbesondere die „weichen“ Faktoren, also wie man die betrieblichen Akteure und Entscheidungsträger einbinden und sensibilisieren kann. Als mögliche Lösung wurde ein interaktives Unternehmens- und Rollenspiel entwickelt, das in Lehrveranstaltungen mit Studierenden ausprobiert wurde (Keil 2007; Schmidt 2006). Grundlage waren die Energie- und Stoffströme eines simulierten Unternehmens aus dem Gießereibereich. In einem mehrtägigen Kurs nahmen die Studierenden verschiedene Rollen ein und spielten die Zielkonflikte in einem Unternehmen nach – mit dem gemeinsamen Ziel, den Materialeinsatz zu reduzieren, Kosten zu sparen und die Umwelt zu entlasten. Das führte nicht nur zu einem deutlichen Lerneffekt, sondern machte den Beteiligten auch Spaß. Spielerisches Lernen erwies sich als ein zwar zeitaufwendiger, aber durch und durch effektiver Ansatz.

Die finanzielle Unterstützung durch das Bundesumweltministerium (BMU) im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI) ermöglichte es zehn Jahre später, diesen Ansatz von der Hochschule ins wahre Leben zu transferieren und für die Weiterbildung von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern aus Unternehmen weiterzuentwickeln. Damit sollte die „Resource Efficiency Awareness“ der Teilnehmer¹ gesteigert werden, um im Unternehmen nachhaltiges Handeln zu fördern und einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten (Anstätt et al. 2018). Denn mit Ressourceneffizienz werden nicht nur Energie und Rohstoffe gespart, sondern auch Treibhausgasemissionen vermieden. Das Projekt RE:PLAN wurde am Institut für Industrial Ecology (INEC) mit Unterstützung der Umwelttechnik BW GmbH und der RKW Projekt GmbH durchgeführt. Das Projekt begann 2016 und konnte Ende 2019 erfolgreich abgeschlossen werden.

Das Projekt leistete mit der Vermittlung eines effizienten Energie- und Materialeinsatzes in Unternehmen einen Beitrag zur Erreichung der nationalen Klimaschutzziele. Im Rahmen des Projekts wurden sechs Planspiele als Weiterbildungsangebote konzipiert, die spezifische Kompetenzen und Wissen im Bereich Ressourceneffizienz direkt an der Schnittstelle zwischen Management und Produktion vermitteln. Durch Mitarbeiterqualifizierung kann eine langfristige Verhaltensänderung im Betrieb erreicht und die „Resource Efficiency Awareness“ geschaffen werden. Mithilfe der Planspiele können somit Hemmnisse in Unternehmen beseitigt und Innovationsprozesse angestoßen werden. Damit werden insbesondere die Entscheidungs- und Handlungskompetenz bei operativen Entscheidungsträgern in der Produktion gestärkt und Lösungsansätze für ressourceneffizientes Handeln in unterschiedlichen Bereichen entwickelt.

Die Federführung für das Projekt hatte das INEC an der Hochschule Pforzheim. Hier wurden auch drei der insgesamt sechs Planspiele entwickelt: RE:MATERIAL, RE:MFKR

¹ Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird im Buch auf die gleichzeitige Verwendung der Sprachformen männlich, weiblich und divers (m/w/d) verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichermaßen für alle Geschlechter.

und RE:LEAN. Alle drei Planspiele zeichnen sich durch hohe soziale Interaktion aus. Das „Haptische“ und das Begegnen der Menschen sind wesentliche Elemente dieser Planspiele. Die RKW Projekt GmbH entwickelte im Unterauftrag zwei Brettspiele: RE:GEBÄUDE und RE:PRODUKTION. Sie lassen sich mit verhältnismäßig geringem Aufwand einsetzen. Die Landesagentur Umwelttechnik BW betreute im Unterauftrag schließlich den wichtigen Bereich des Produktdesigns mit dem Planspiel RE:DESIGN. Die Rechte für die Planspiele liegen bei der Hochschule Pforzheim. Aber das soll nicht die breite Anwendung der Planspiele in der Praxis verhindern. Deshalb wird mit diesem Buch und mit der Bereitstellung der erforderlichen Spielvorlagen die Möglichkeit gegeben, die Spiele in Unternehmen, aber auch in Hochschulen einzusetzen. Wünschenswert ist eine professionelle Spielleitung, d. h., wer diese Spiele anwendet, sollte sich intensiv damit befassen und vorbereiten. Die Autoren der Planspiele unterstützen das gerne mit ihren Erfahrungen und freuen sich auf einen Austausch und auch auf Anregung und Kritik.

Allen Beteiligten, Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, den vielen Teilnehmerinnen und Teilnehmern der Planspielrunden sei an dieser Stelle herzlich gedankt. Ein besonderes Dankeschön geht an das Bundesumweltministerium und den Projektträger PtJ für die finanzielle Unterstützung des Projekts einschließlich dieser Publikation.



Heidelberg
im Januar 2020

Mario Schmidt

Literatur

- Anstätt K, Bertagnolli F, Schmidt M (2018) Nachhaltigkeitspotentiale aufdecken. In: Hühn C, Schwägele S, Zürn B, Bartschat D, Trautwein F (Hrsg) Planspiele – Interaktion gestalten: Über die Vielfalt der Methode (ZMS-Schriftenreihe; Bd. 10), S 123–138
- Baron Baron R, Alberti K, Gerber J, Jochem E, Bradke H, Dreher C, Ott V, Kristof K, Liedtke C, Acosta J, Bleischwitz R, Bringezu S, Busch T, Kuhnt T, Lemken T, Ritthoff M, Rosnow J, Supersberger N, Villar A (2005) Studie zur Konzeption eines Programms für die Steigerung der Materialeffizienz in mittelständischen Unternehmen. Abschlussbericht. Wuppertal/Karlsruhe
- Bertagnolli F (2020) Lean Management: Einführung und Vertiefung in die japanische Management-Philosophie, 2. Aufl. Springer Gabler, Wiesbaden
- Görlach S, Schmidt M (2010) Maßnahmenvorschläge zur Ressourcenpolitik im Bereich unternehmensnaher Instrumente. Ressourceneffizienz Paper 4.4. Wuppertal

- Keil R (2007) Material Efficiency in Higher Education – Requirements Regarding Teaching and their Practical Realisation in a New Simulation Game. R'07 World Congress – Recovery of Materials and Energy for Resource Efficiency. Sept. 2007. Davos (CH)
- Kristof K, Hennicke P (2010) Endbericht des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes). Wuppertal
- Liedtke C, Kristof K, Bienge K, von Geibler J, Lemken T, Meinel U, Onischka M, Schmidt M, Görlach S, Zvezdov D, Knappe F (2010) Maßnahmenvorschläge zur Ressourcenpolitik im Bereich unternehmensnaher Instrumente. Ressourceneffizienz Paper 4.6. Wuppertal
- Schmidt M (2006) Eine spielerische Annäherung. Drahtseilakt zwischen Kosteneffizienz und betrieblichen Rollenkonflikten. Konturen 2006, Hochschule Pforzheim, S 60–62
- Schmidt M, Keil R, Hroch N (2004) Energie- und Stoffstrommanagement. Ein positives Fazit für die Unternehmen und für die Umwelt. Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg. Industrie und Gewerbe 11. Karlsruhe
- Schmidt M, Schneider M (2010) Kosteneinsparung durch Ressourceneffizienz in produzierenden Unternehmen. Umweltwirtschaftsforum 18, S 153–164. <http://dx.doi.org/10.1007/s00550-010-0182-8>
- Schwegler R, Schmidt M (2008) Ressourceneffizienz in Unternehmen: Erfolgsfaktoren und Hemmnisse. In: Hartard S, Schaffer A, Giegrich J (Hrsg) Ressourceneffizienz im Kontext der Nachhaltigkeitsdebatte. Nomos, S 161–181
- Wagner B (1993) Betriebswirtschaftliche Aspekte des Umweltmanagements im Unternehmen. In: Landesanstalt für Umweltschutz (Hrsg) Projekt „Angewandte Ökologie“, Baden-Württemberg, Karlsruhe. Bd 7, S 17–42
- Wagner B (2017) A report in the origins of Material Flow Cost Accounting (MFCA) research activities. *Journal of Cleaner Production* 108 (2015):1255–1261. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.10.020>

Inhaltsverzeichnis

Teil I Planspiele und Ressourceneffizienz

1 Einführung: Planspiele und Ressourceneffizienz	3
Kerstin Anstatt, Mario Schmidt und Frank Bertagnolli	
1.1 Problemstellung – Relevanz in der betrieblichen Praxis	4
1.2 Planspiele als Methode zur Vermittlung ressourceneffizienter Themenstellungen	5
1.3 Die Planspielreihe RE:PLAN	7
1.3.1 Zielgruppe der Spiele	8
1.3.2 Verwendung und Schutz der Spiele	9
1.4 Ressourceneffizienz und Klimaschutz	9
Literatur	15
Weiterführende Literatur	16
2 RE:PLAN Projektergebnisse	17
Kerstin Anstatt, Mario Schmidt und Frank Bertagnolli	
2.1 Planspieldurchführung in der Praxis	17
2.2 Erreichte Zielgruppen	19
2.3 Evaluationsergebnisse	21
2.4 Beitrag zur Minderung der Treibhausgasemissionen	25
Literatur	30
3 Abschließende Bewertung – Planspiele als eine geeignete didaktische Methode zum Einstieg in das Thema Ressourceneffizienz	33
Kerstin Anstatt, Mario Schmidt und Frank Bertagnolli	

Teil II Die Spiele der Planspielreihe RE:PLAN

4 RE:MATERIAL – das Planspiel zu Energie- und Stoffstrommanagement	39
Kerstin Anstatt und Mario Schmidt	
4.1 Spielleiterhandbuch RE:MATERIAL	41

4.1.1	Thematische Einführung in die Methodik der Energie- und Stoffstromanalyse	41
4.1.2	Beschreibung der im Spiel vermittelten Methoden	45
4.1.3	Zielgruppe	47
4.1.4	Lernziele	48
4.1.5	Übersicht der Planspielmaterialien	48
4.1.6	Vorbereitung und Aufbau des Planspiels	50
4.1.7	Einführung in das Planspiel	52
4.1.8	CO ₂ -Berechnung im Planspiel RE:MATERIAL	63
4.1.9	RE:MATERIAL – Spielablauf	64
4.2	Trainerleitfaden RE:MATERIAL	74
4.2.1	RE:MATERIAL – Kurzeinführung	75
4.2.2	RE:MATERIAL – Vorbereitung und Aufbau	76
4.2.3	RE:MATERIAL – Spielablauf im Überblick	78
4.3	Elektronisches Zusatzmaterial RE:MATERIAL	96
	Literatur	97
5	RE:MFKR – das Planspiel zu Materialflusskostenrechnung	99
	Julia Schomburg und Mario Schmidt	
5.1	Spilleiterhandbuch RE:MFKR	100
5.1.1	Thematische Einführung in die Methodik der Materialflusskostenrechnung	101
5.1.2	Beschreibung der im Spiel vermittelten Methoden	104
5.1.3	Zielgruppe	106
5.1.4	Lernziele	106
5.1.5	Übersicht der Planspielmaterialien	107
5.1.6	Vorbereitung und Aufbau des Planspiels	109
5.1.7	Einführung in das Planspiel	111
5.1.8	CO ₂ -Berechnung im Planspiel RE:MFKR	114
5.1.9	RE:MFKR – Spielablauf	115
5.2	Trainerleitfaden RE:MFKR	130
5.2.1	RE:MFKR – Kurzeinführung	131
5.2.2	RE:MFKR – Vorbereitung und Aufbau	131
5.2.3	RE:MFKR – Spielablauf im Überblick	133
5.3	Elektronisches Zusatzmaterial RE:MFKR	149
	Literatur	150
6	RE:LEAN – das Planspiel zu Lean Production	153
	Nadja Flad und Frank Bertagnolli	
6.1	Spilleiterhandbuch RE:LEAN	155
6.1.1	Thematische Einführung ins Thema Lean Production	155
6.1.2	Beschreibung der im Spiel vermittelten Methoden	156

6.1.3	Zielgruppe	157
6.1.4	Lernziele	158
6.1.5	Übersicht der Planspielmaterialien	158
6.1.6	Vorbereitung und Aufbau des Planspiels	159
6.1.7	Einführung in das Planspiel	161
6.1.8	CO ₂ -Berechnung im Planspiel RE:LEAN	164
6.1.9	RE:LEAN – Spielablauf	167
6.2	Trainerleitfaden RE:LEAN	177
6.2.1	RE:LEAN – Kurzeinführung	177
6.2.2	RE:LEAN – Vorbereitung und Aufbau	178
6.2.3	RE:LEAN – Spielablauf im Überblick	181
6.3	Elektronisches Zusatzmaterial RE:LEAN	209
	Literatur	210
7	RE:GEBÄUDE – das Planspiel zu Energieeffizienz in Verwaltungsgebäuden	211
	Ernst Grund und Katja Gehrung	
7.1	Spieleiterhandbuch RE:GEBÄUDE	212
7.1.1	Thematische Einführung in das Thema Energieeffizienz	213
7.1.2	Beschreibung der im Spiel vermittelten Methoden	215
7.1.3	Zielgruppe	216
7.1.4	Lernziele	216
7.1.5	Übersicht der Planspielmaterialien	217
7.1.6	Vorbereitung und Aufbau des Planspiels	218
7.1.7	Einführung in das Planspiel	223
7.1.8	CO ₂ -Berechnung im Planspiel RE:GEBÄUDE	224
7.1.9	RE:GEBÄUDE – Spielablauf	225
7.2	Trainerleitfaden RE:GEBÄUDE	243
7.2.1	RE:GEBÄUDE – Kurzeinführung	243
7.2.2	RE:GEBÄUDE – Vorbereitung und Aufbau	245
7.2.3	RE:GEBÄUDE – Spielablauf im Überblick	251
7.3	Elektronisches Zusatzmaterial RE:GEBÄUDE	265
	Literatur	266
8	RE:PRODUKTION – das Planspiel zu Energieeffizienz bei Querschnittstechnologien	269
	Ernst Grund und Katja Gehrung	
8.1	Spieleiterhandbuch RE:PRODUKTION	271
8.1.1	Thematische Einführung in das Thema Energieeffizienz	271
8.1.2	Beschreibung der im Spiel vermittelten Methoden	273
8.1.3	Zielgruppe	274
8.1.4	Lernziele	275

8.1.5	Übersicht der Planspielmaterialien	275
8.1.6	Vorbereitung und Aufbau des Planspiels	277
8.1.7	Einführung in das Planspiel	282
8.1.8	CO ₂ -Berechnung im Planspiel RE:PRODUKTION	283
8.1.9	RE:PRODUKTION – Spielablauf	284
8.2	Trainerleitfaden RE:PRODUKTION	299
8.2.1	RE:PRODUKTION – Kurzeinführung	299
8.2.2	RE:PRODUKTION – Vorbereitung und Aufbau	301
8.2.3	RE:PRODUKTION – Spielablauf im Überblick	307
8.3	Elektronisches Zusatzmaterial – RE:PRODUKTION	321
	Literatur	322
9	RE:DESIGN – das Planspiel zu Produktentwicklung mit EcoDesign	325
	Joa Bauer	
9.1	Spielleiterhandbuch RE:DESIGN	326
9.1.1	Thematische Einführung in das Ökodesign	327
9.1.2	Beschreibung der im Spiel vermittelten Methoden	329
9.1.3	Grundlegende Überlegungen zu RE:DESIGN	338
9.1.4	Zielgruppe	340
9.1.5	Lernziele	340
9.1.6	Übersicht der Planspielmaterialien	341
9.1.7	Vorbereitung und Aufbau des Planspiels	342
9.1.8	Einführung in das Planspiel	343
9.1.9	CO ₂ -Berechnung im Planspiel RE:DESIGN	351
9.1.10	RE:DESIGN – Spielablauf	352
9.1.11	RE:DESIGN – Erfahrungswerte	380
9.2	Trainerleitfaden RE:DESIGN	382
9.2.1	RE:DESIGN – Kurzeinführung	382
9.2.2	RE:DESIGN – Vorbereitung und Aufbau	384
9.2.3	RE:DESIGN – Spielablauf im Überblick	387
9.3	Elektronisches Zusatzmaterial RE:DESIGN	400
	Literatur	401

Herausgeber- und Autorenverzeichnis

Über die HerausgeberIn



Kerstin Anstätt ist wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Industrial Ecology (INEC) der Hochschule Pforzheim und forscht zu Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit sowie zur Bildung für Nachhaltige Entwicklung. Sie koordinierte das Forschungsprojekt und entwickelte die Planspiele mit.



Frank Bertagnoli ist Professor für Lean Production und Ressourceneffizienz an der Hochschule Pforzheim. Er forscht am Institut für Industrial Ecology (INEC) zu Lean-Management-Themen, unter anderem in Kombination mit Nachhaltigkeit und Ressourceneffizienz.



Mario Schmidt ist Professor, leitet das Institut für Industrial Ecology (INEC) an der Hochschule Pforzheim und arbeitet seit vielen Jahrzehnten auf dem Gebiet der ökologischen Energie- und Stoffstromanalysen von Produktionssystemen und der Ressourceneffizienz.

Autorenverzeichnis



Julia Schomburg (geb. Schindler) ist studierte Ressourceneffizienzmanagerin und entwickelte die Planspiele als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Industrial Ecology (INEC) der Hochschule Pforzheim mit. Aktuell studiert sie im Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen, Schwerpunkt Life Cycle Management an der THM. Ihr Forschungsschwerpunkt ist die Nachhaltigkeit von bildungstechnologischen Transformationsprozessen im Reallabor Hochschule.



Nadja Flad (geb. Wisniewski) entwickelte nach ihrem Studium in den Bereichen Ressourceneffizienz und Wirtschaftsingenieurwesen als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Industrial Ecology (INEC) der Hochschule Pforzheim die Planspiele mit. Sie arbeitet derzeit bei der Universitätsstadt Tübingen im kommunalen Klimaschutz.



Ernst Grund ist Projektingenieur bei der RKW Nord GmbH und entwickelte die Planspiele zum Thema Energie für die RKW Projekt GmbH in Eschborn. Seit 14 Jahren beschäftigt sich der gelernte Maschinenbau-Ingenieur in unterschiedlichen Förder- und Beratungsprojekten für mittelständische Unternehmen mit pragmatischen Lösungsansätzen zum Thema Energie- und Materialeffizienz.



Katja Gehring arbeitet seit 2012 als Ressourcen- und Energieeffizienzberaterin für das RKW Bayern e. V. und die Energieagentur Nordbayern und hat mittlerweile über 400 kleine und mittlere Unternehmen beraten. Sie entwickelte die Planspiele zum Thema Energie für die RKW Projekt GmbH in Eschborn.



Joa Bauer entwickelte im Unterauftrag das Planspiel zum Thema EcoDesign. Als Projektleiter im Bereich Ressourceneffizienz bei der Umwelttechnik BW GmbH in Stuttgart betreut er verschiedene Projekte im Themengebiet ressourceneffiziente Produktion. Das Zusammenspiel von Materialeffizienz, Energieeffizienz und Klimaschutz rückt dabei für ihn zunehmend in den Fokus.

Abkürzungen

5S	Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke
a	Jahr
ABS	Acrylnitril-Butadien-Styrol-Copolymerisat
AG	Aktiengesellschaft
AGEB	AG Energiebilanzen e. V.
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
CAD	Computer-Aided Design
CCF	Corporate Carbon Footprint
CF	Carbon Footprint
CFK	Carbonfaserverstärkter Kunststoff
cm	Zentimeter
CNC	Computerized Numerical Control
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
CO ₂ eq	CO ₂ -Äquivalent
dena	Deutsche Energie-Agentur
DGUV	Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e. V.
DIN	Deutsches Institut für Normung e. V.
DLZ	Durchlaufzeit
dt.	deutsch
EHS	Environment Health Safety
EnEV	Energieeinsparverordnung
ESSM	Energie- und Stoffstrommanagement
EUR	Euro
EVG	Elektronisches Vorschaltgerät
FEM	Finite-Elemente-Methode
FIFO	First In First Out
FU	Frequenzumrichter
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GF	Geschäftsführer
GHG	Greenhouse Gas Protocol

GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
GPS	Global Positioning System
GWP	Global Warming Potential
HQL	Quecksilberdampf Lampe
IEA	Internationale Energieagentur
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologie
INEC	Institut für Industrial Ecology
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
ISO	International Organization for Standardization
IT	Informationstechnologie
JIS	Just-in-Sequence
Kfz	Kraftfahrzeug
kg	Kilogramm
KKR	Konventionelle Kostenrechnung
km	Kilometer
KSS	Kühlschmierstoff
KVG	Konventionelles Vorschaltgerät
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
l	Liter
LCA	Life Cycle Assessment
LED	Light-emitting Diode
Lkw	Lastkraftwagen
m	Meter
max.	maximal
MFCA	Material Flow Cost Accounting
MFKR	Materialflusskostenrechnung
Min	Minute(n)
MS	Mengenstelle
MV	Materialverlust
NKI	Nationale Klimaschutzinitiative
OEE	Overall Equipment Effectiveness
PAS	Publicly Available Specification
PB	Prozessberater
PCF	Product Carbon Footprint
PIUS	Produktionsintegrierter Umweltschutz
Pkw	Personenkraftwagen
PV	Photovoltaik
QST	Querschnittstechnologien
SFM	Shopfloor-Management
t	metrische Tonnen

TCO	Total Cost of Ownership
THG	Treibhausgas
Tkm	Tausendkilometer
TPMS	Reifendruckkontrollsystem
TPS	Toyota Produktionssystem
UBA	Umweltbundesamt
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
VDI ZRE	VDI Zentrum Ressourceneffizienz GmbH
VDMA	Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau
WBCSD	World Business Council for Sustainable Development
WRG	Wärmerückgewinnung
WRI	World Resource Institute
ZP	Zwischenprodukt

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1.1	Durchschnittliche Kostenanteile im verarbeitenden Gewerbe in Deutschland 2018	5
Abb. 1.2	Beiträge zur Minderung der CO ₂ -Emissionen durch das „100 Betriebe“-Projekt	10
Abb. 1.3	Lebenszyklusanalyse für Produkte: Cradle-to-grave-Lebensweg	12
Abb. 1.4	Darstellung der Scopes	14
Abb. 2.1	Verteilung der durchgeführten Spiele nach Planspielthema	18
Abb. 2.2	Übersicht über die erreichten Zielgruppen	19
Abb. 2.3	Informierte/geschulte Personen während der Projektlaufzeit	20
Abb. 2.4	Bestehen Anknüpfungspunkte im Unternehmen?	22
Abb. 2.5	Hemmnisse in der Anwendung aus Sicht der Spieler	23
Abb. 2.6	Unterstützung, um Projekte zur Steigerung der Ressourceneffizienz anzustoßen	24
Abb. 2.7	CO ₂ -Einsparung des Projekts RE:PLAN	29
Abb. 2.8	Zu erwartende weitere CO ₂ -Einsparungen nach Projektende	30
Abb. 4.1	Das Planspiel RE:MATERIAL - Energie- und Stoffstrommanagement	40
Abb. 4.2	Beispiel eines qualitativen Fließbildes der Produktion	43
Abb. 4.3	Beispiel eines unvollständig quantifizierten Fließbildes	44
Abb. 4.4	Beispiel für eine vollständige Material- und Energiebilanz auf Prozessebene	45
Abb. 4.5	Beispielhafter Raumplan des Planspiels RE:MATERIAL für zwei Spielgruppen	51
Abb. 4.6	RE:MATERIAL – Spielaufbau vor Spielbeginn	52
Abb. 4.7	Prozesse zur Herstellung eines Motorblocks im Planspiel RE:MATERIAL	54
Abb. 4.8	Prozesskarte des Planspiels RE:MATERIAL	55
Abb. 4.9	Beispiel einer Maßnahmenkarte für das Planspiel RE:MATERIAL	60
Abb. 4.10	Spielablauf des Planspiels RE:MATERIAL	65

Abb. 4.11	RE:MATERIAL – Spielplan nach Spielrunde 1 (exemplarisch mit unbeschrifteten Pfeilen)	66
Abb. 4.12	Beispielhafter Raumplan des Planspiels RE:MATERIAL	77
Abb. 4.13	Beispielhafter Aufbau vor Spielbeginn	78
Abb. 5.1	RE:MFKR – Materialflusskostenrechnung spielerisch lernen und umsetzen	100
Abb. 5.2	Kostenzuteilung auf Produkt- und Materialverlust gemäß der Materialflusskostenrechnung	103
Abb. 5.3	Kostenzuteilung auf Produkt- und Materialverlust gemäß der konventionellen Kostenrechnung	103
Abb. 5.4	Kernelemente einer Materialflusskostenrechnung	104
Abb. 5.5	Raumplan des Planspiels RE:MFKR	109
Abb. 5.6	Prozessablauf zur Fertigung des T-Shirts/der Sweatshirt-Jacke im Planspiel RE:MFKR	113
Abb. 5.7	Spielablauf des Planspiels RE:MFKR	117
Abb. 5.8	RE:MFKR – Spielplan (Ausschnitt) nach Spielrunde 1	118
Abb. 5.9	Bearbeitungsablauf der RE:MFKR-Berechnungsblätter	121
Abb. 5.10	Darstellung des Fließbildes der MS 2	123
Abb. 5.11	Darstellung der Verhältnisberechnungen in Runde 4	124
Abb. 5.12	Beispielrechnung des Verhältnisses des Zwischenprodukts in Runde 4	126
Abb. 5.13	Beispielrechnung des Verhältnisses der sonstigen Kosten in Runde 4	128
Abb. 5.14	Ablauf beim Ausfüllen der MFKR-Tabellen	129
Abb. 5.15	Beispielhafter Raumplan des Planspiels RE:MFKR	133
Abb. 6.1	Das Planspiel RE:LEAN – Lean Production spielerisch lernen und umsetzen	154
Abb. 6.2	Beispielhafter Raumplan des Planspiels RE:LEAN	160
Abb. 6.3	Beispielfahrzeug Green Line, Modell B	162
Abb. 6.4	Spielablauf des Planspiels RE:LEAN	168
Abb. 6.5	Vergleich einer verteilten Losgrößenproduktion und einer Flussproduktion.	170
Abb. 6.6	Durchlaufofen und Radpresse im Einsatz	173
Abb. 6.7	Beispielhafter Raumplan RE:LEAN	180
Abb. 6.8	Aufbau der Stationen vor Spielbeginn	180
Abb. 6.9	Aufbau des Logistiklagers vor Spielbeginn	181
Abb. 6.10	Beispielhafter Spielaufbau vor Spielbeginn	184
Abb. 6.11	Spieler beim Bau eines Fahrzeugs	185
Abb. 6.12	Aufbau des Pick-to-Light-Lagers	203
Abb. 7.1	Das Planspiel RE:GEBÄUDE – Energieeffizienz in Verwaltungsgebäuden spielerisch lernen und umsetzen	212

Abb. 7.2	Energiebedarf nach Anwendung	214
Abb. 7.3	Beispielhafter Raumplan des Planspiels RE:GEBÄUDE	220
Abb. 7.4	Spielablauf des Planspiels RE:GEBÄUDE	221
Abb. 7.5	Spielplan RE:GEBÄUDE – Ausgangssituation mit Anzahl der Spielchips	221
Abb. 7.6	Moderationswand des Planspiels RE:GEBÄUDE	222
Abb. 7.7	Maßnahmenkarte RE:GEBÄUDE	222
Abb. 7.8	Ereignis- und Teamkarten RE:GEBÄUDE	223
Abb. 7.9	Spielablauf des Planspiels RE:GEBÄUDE	226
Abb. 7.10	Aufteilung der Bürogeräte am Stromverbrauch	235
Abb. 7.11	Wärmeverluste bei Altbauten	240
Abb. 7.12	Beispielhafter Raumplan für das Planspiel RE:GEBÄUDE	247
Abb. 7.13	Aufbau des Spielplans RE:GEBÄUDE	248
Abb. 7.14	Moderationswand RE:GEBÄUDE	248
Abb. 7.15	RE:GEBÄUDE – Trainertabelle mit Erläuterungen des oberen Teils	249
Abb. 7.16	RE:GEBÄUDE – Trainertabelle mit Erläuterungen des unteren Teils	250
Abb. 8.1	RE:PRODUKTION – Energieeffizienz bei Querschnittstechnologien spielerisch kennenlernen	270
Abb. 8.2	Energiebilanz der BRD von 1990 bis 2018	272
Abb. 8.3	Energieeffizienzpotenziale bei branchenübergreifenden ausgewählten Querschnittstechnologien	273
Abb. 8.4	Beispielhafter Raumplan des Planspiels RE:PRODUKTION	278
Abb. 8.5	Aufbau des Planspiels RE:PRODUKTION	279
Abb. 8.6	Ausgangssituation des Spielplans RE:PRODUKTION mit der Anzahl der Spielchips	279
Abb. 8.7	Beispielhafter Aufbau der Moderationswand	280
Abb. 8.8	Muster einer Maßnahmenkarte für das Planspiel RE:PRODUKTION	281
Abb. 8.9	Muster einer Ereigniskarte für das Planspiel RE:PRODUKTION	281
Abb. 8.10	Spielablauf des Planspiels RE:PRODUKTION	284
Abb. 8.11	Heizsysteme und ihre Eigenschaften	293
Abb. 8.12	Lebenszykluskosten für einen Motor mit 11 kW	294
Abb. 8.13	Beispielhafter Raumplan für das Planspiel RE:PRODUKTION	302
Abb. 8.14	Aufbau des Planspiels RE:PRODUKTION zu Spielbeginn	303
Abb. 8.15	Aufbau der Moderationswand für das Planspiel RE:PRODUKTION	304
Abb. 8.16	RE:PRODUKTION – Trainertabelle mit Erläuterungen des oberen Teils	305

Abb. 8.17	RE:PRODUKTION – Traintertabelle mit Erläuterungen des unteren Teils	306
Abb. 9.1	Das Planspiel RE:DESIGN – Produktentwicklung mit EcoDesign spielerisch kennen und anwenden lernen	326
Abb. 9.2	Schematischer Ablauf einer ökologischen Bilanzierung	334
Abb. 9.3	Beispielhafter Raumplan RE:DESIGN	343
Abb. 9.4	Das Modell der Scherearbeitsbühne	344
Abb. 9.5	Module des Antriebs	346
Abb. 9.6	Spielablauf des Planspiels RE:DESIGN	353
Abb. 9.7	Positionsbestimmung Klimawandel	354
Abb. 9.8	Der Spielplan des Planspiels RE:DESIGN	359
Abb. 9.9	Das fertige Lebenszyklus-Puzzle	360
Abb. 9.10	Berechnung der Kennzahlen	364
Abb. 9.11	Grafische Darstellung der Hotspots im PCF	370
Abb. 9.12	Beispielhafter Raumplan für das Planspiel RE:DESIGN	385

Tabellenverzeichnis

Tab. 2.1	Anzahl der Personen, die zur THG-Minderung beigetragen haben	26
Tab. 2.2	Durch ausgebildete Trainer erreichte Personen	29
Tab. 4.1	Auflistung der Spielmaterialien des Planspiels RE:MATERIAL	49
Tab. 4.2	RE:MATERIAL – Spielablauf im Überblick	79
Tab. 5.1	Auflistung der Planspielmaterialien des Planspiels RE:MFKR	108
Tab. 5.2	RE:MFKR – Spielablauf im Überblick	134
Tab. 6.1	Auflistung der Spielmaterialien des Planspiels RE:LEAN	159
Tab. 6.2	Verteilung der Gesamtemissionen pro Schicht	165
Tab. 6.3	Verteilung der Emissionen auf innerbetriebliche Prozesse pro Schicht in Runde 3	165
Tab. 6.4	RE:LEAN – Spielablauf im Überblick	182
Tab. 7.1	RE:GEBÄUDE Strom-/Gas-/Dieselpreise	245
Tab. 7.2	RE:GEBÄUDE Gebäudebeleuchtung	245
Tab. 7.3	CO ₂ -Emissionsfaktoren	245
Tab. 7.4	RE:GEBÄUDE – Spielablauf im Überblick	251
Tab. 8.1	RE:PRODUKTION – Strom-, Gas-, Dieselpreise	300
Tab. 8.2	RE:PRODUKTION – Beleuchtung am Produktionsstandort	301
Tab. 8.3	CO ₂ -Emissionsfaktoren	301
Tab. 8.4	RE:PRODUKTION – Spielablauf im Überblick	307
Tab. 9.1	Module des Hebeantriebs	346
Tab. 9.2	RE:DESIGN – Spielablauf im Überblick	387

Teil I

Planspiele und Ressourceneffizienz

Der erste Teil des Buches führt allgemein in die Themen Ressourceneffizienz und Klimaschutz in der betrieblichen Praxis sowie die Planspielmethode als didaktisches Instrument zur Vermittlung ressourceneffizienter Themen ein. Es werden zunächst Hintergrundinformationen zur Zielsetzung der Planspiele sowie ein Einblick in die Projektergebnisse und deren Beitrag zum Klimaschutz gegeben. Abschließend wird verdeutlicht, dass die Methode der Planspiele gut zur Vermittlung ressourceneffizienter Inhalte in der Weiterbildung geeignet ist, bevor im zweiten praktischen Teil des Buches intensiv auf die einzelnen Planspiele eingegangen wird.



Einführung: Planspiele und Ressourceneffizienz

1

Kerstin Anstatt, Mario Schmidt und Frank Bertagnolli

Inhaltsverzeichnis

1.1	Problemstellung – Relevanz in der betrieblichen Praxis	4
1.2	Planspiele als Methode zur Vermittlung ressourceneffizienter Themenstellungen	5
1.3	Die Planspielreihe RE:PLAN	7
1.3.1	Zielgruppe der Spiele	8
1.3.2	Verwendung und Schutz der Spiele	9
1.4	Ressourceneffizienz und Klimaschutz	9
	Literatur	15
	Weiterführende Literatur	16

Das Kapitel führt in das Thema Ressourceneffizienz und deren Bedeutung für die betriebliche Praxis ein. Mithilfe von Planspielen kann das Thema Ressourceneffizienz spielerisch in der betrieblichen Weiterbildung verankert werden. Die Planspielreihe RE:PLAN greift die Planspiel-Methode auf und vermittelt im Rahmen von sechs Planspielen verschiedene Methoden zur Steigerung der Energie- und Materialeffizienz im Unternehmen. Dadurch kann nicht nur ein Beitrag zur ökonomischen Effizienz in Unternehmen geleistet werden, sondern durch die Reduktion von Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) auch zum Klimaschutz beigetragen werden.

K. Anstatt (✉) · M. Schmidt · F. Bertagnolli
Hochschule Pforzheim, Pforzheim, Deutschland
E-Mail: kerstin.anstaett@hs-pforzheim.de

M. Schmidt
E-Mail: mario.schmidt@hs-pforzheim.de

F. Bertagnolli
E-Mail: frank.bertagnolli@hs-pforzheim.de

1.1 Problemstellung – Relevanz in der betrieblichen Praxis

Unsere Konsumgesellschaft ist heute überwiegend geprägt durch eine Wegwerfmentalität, die einen hohen Ressourcenverbrauch nach sich zieht. Durch die zunehmende Verfügbarkeit von billigen Rohstoffen im Zuge der industriellen Entwicklung ist die Bedeutung einer Kreislaufwirtschaft, die in früheren Zeiten eine Selbstverständlichkeit war, immer stärker in den Hintergrund geraten. Die technischen Prozesse sind zwar deutlich effizienter geworden, aber im Gegenzug ist der Ressourcenverbrauch durch das weltweite Bevölkerungswachstum und das steigende Wohlstandsniveau stark angestiegen. Dies führt zu einem Anstieg an Abfällen und Emissionen, was oft mit großen Umweltschäden verbunden ist. Erst durch die Studie „Die Grenzen des Wachstums“ im Jahr 1972 von Dennis Meadow wurden die Knappheit der natürlichen Ressourcen und die begrenzte Fähigkeit der Erde, die zunehmende Umweltverschmutzung zu bewältigen, stärker diskutiert. Durch steigende Rohstoffpreise und ein zunehmendes Versorgungsrisiko, insbesondere bei Seltenen Erden, zu Beginn des 21. Jahrhunderts gewannen der sparsamere Ressourcenverbrauch und die Ressourceneffizienz im betrieblichen und politischen Umfeld an Bedeutung. Hier bot sich plötzlich eine Win-Win-Situation, in der sowohl Kosteneinsparungen als auch der sparsame Umgang mit endlichen Ressourcen erreicht werden können. Mit der VDI-Richtlinie 4800 wurde der Begriff der Ressourceneffizienz näher definiert und eine Orientierungshilfe für die Anwendung im betrieblichen Umfeld gegeben. Dabei wird neben den mit der Ressourceneffizienz verbundenen ökonomischen Vorteilen auch ein klarer Bezug zur Nachhaltigkeit hergestellt. Ein wesentliches Ziel der Ressourceneffizienz ist der Beitrag zur Erhaltung der Lebensgrundlagen jetziger und zukünftiger Generationen durch den schonenden Umgang mit natürlichen Ressourcen (VDI 4800 Blatt 1 2016, S. 3).

Für Unternehmen stehen meist die ökonomischen Vorteile, wie Kosteneinsparungen und Versorgungssicherheit, bei der Umsetzung von Ressourceneffizienz im Vordergrund. Bedingt durch den im verarbeitenden Gewerbe in Deutschland hohen Materialkostenanteil (im Durchschnitt ca. 42 % der Bruttowertschöpfung, siehe Abb. 1.1) liegt in der Ressourceneffizienz ein enormes Einsparpotenzial.

Verschiedene Praxisprojekte und Potenzialstudien haben ergeben, dass in produzierenden Unternehmen durch Materialeinsparung mit 2–7 % (bezogen auf den Umsatz) ein relativ hohes Einsparpotenzial zu erwarten ist (Schmidt et al. 2017, S. 16).

Ressourceneffizientes Handeln bringt für ein Unternehmen mehrere Vorteile mit sich: (Schmidt 2011)

- Ineffizienzen können durch eine genaue Analyse des Materialeinsatzes aufgedeckt und Kosten gesenkt werden.
- Wettbewerbsvorteile für das Unternehmen.
- Minimierung des Versorgungsrisikos durch effizienteren Ressourceneinsatz.
- Reduktion der Umweltbelastungen des Unternehmens.
- Positiver Beitrag zum Klimaschutz.

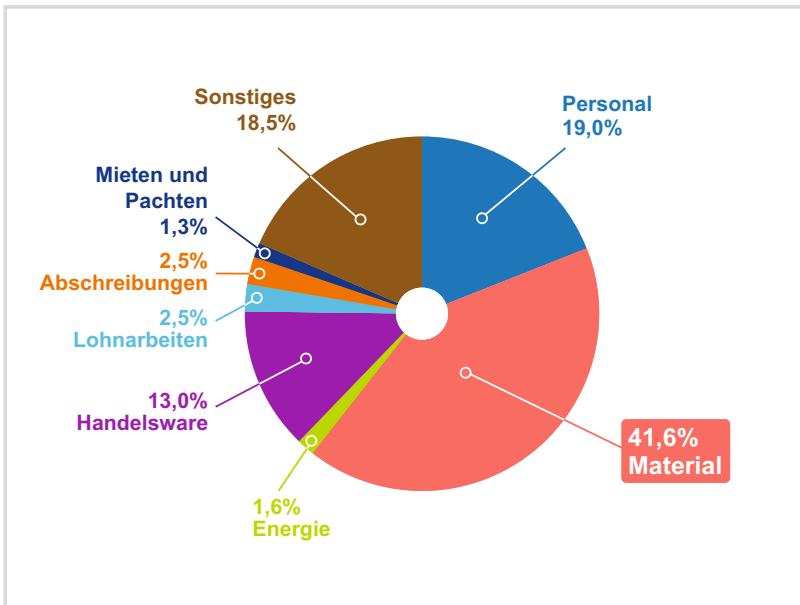


Abb. 1.1 Durchschnittliche Kostenanteile im verarbeitenden Gewerbe in Deutschland 2018. (Quelle: Statistisches Bundesamt 2020)

Ressourceneffizienz ist ein Querschnittsthema, das viele Funktionsbereiche in einem Unternehmen betrifft. Daher ist es wichtig, die verantwortlichen Personen aller Bereiche bei der Umsetzung von Ressourceneffizienzprojekten miteinzubeziehen und deren Potenziale zu nutzen. Durch Schulungen im Rahmen der betrieblichen Weiterbildung kann eine Heranführung an das Thema erfolgen.

1.2 Planspiele als Methode zur Vermittlung ressourceneffizienter Themenstellungen

Mithilfe welcher Methoden kann das Thema Ressourceneffizienz in den Unternehmen vorangetrieben und stärker verankert werden? Allein durch Fachkompetenz können die in Unternehmen bestehenden Hemmnisse – wie Personal- und Zeitmangel oder begrenzte finanzielle Ressourcen – zur Umsetzung von ressourceneffizientem Handeln in der Regel nicht gelöst werden. Durch die in Unternehmen vorherrschenden Zielkonflikte, die häufig auf ökonomischer und sogar zwischenmenschlicher Ebene angesiedelt sind, sind vielfältige soziale Kompetenzen, wie Problemlösungs-, Entscheidungs-, Handlungs- und Kommunikationskompetenzen, erforderlich. Plan- und Rollenspiele sind eine Lehr- bzw. Lernmethode, um zum einen Kommunikations- und Handlungsprozesse und zum anderen aber auch komplexe technische und wirtschaftliche Sachverhalte zu simulieren und

das dafür benötigte Wissen zu vermitteln (Kriz und Nöbauer 2015, S. 1). Ein Planspiel greift dazu in der Regel intransparente oder komplexe Situationen auf, die in der Realität nur schwer dargestellt werden können und nicht einfach zu lösen sind (Blötz 2015, S. 14). Dabei muss die Komplexität jedoch so weit reduziert werden, dass die Spieler sich schnell in die Spielsituation versetzen und Lösungsstrategien entwickeln können. In der betrieblichen Weiterbildung werden Planspiele häufig in der Ausbildung von Managern eingesetzt, um betriebswirtschaftliche Zusammenhänge spielerisch zu verdeutlichen und zu trainieren (Blötz 2015, S. 15). Auch für den Bereich Klimaschutz/Klimawandel gibt es zahlreiche Planspiele, die das Thema beleuchten und Handlungsoptionen zum Umgang mit der Thematik aufzeigen (Eisenack und Reckien 2013).

Planspiele bieten somit eine Alternative zu den üblichen didaktischen Frontalkonzepten, um das Thema Ressourceneffizienz problemlösungs- und handlungsorientiert in der Weiterbildung zu etablieren. Im Rahmen der Planspiele werden realitätsnahe Problemstellungen an einem konkreten Beispiel aufgegriffen und in Unternehmen bestehende Ziel- und Rollenkonflikte abgebildet, sodass spezifisches Wissen im Bereich Ressourceneffizienz direkt an der Schnittstelle zwischen Management und Produktion vermittelt werden kann. Die Spieler müssen sich aktiv mit den Problemstellungen auseinandersetzen und können den Umgang mit bestehenden Hemmnissen „erlernen“ und Lösungsstrategien für ressourceneffizientes und klimaschonendes Handeln entwickeln. Das mit den Planspielen verbundene sogenannte „Action Learning“, also handlungsorientiertes Lernen, erfordert von allen Teilnehmern ein aktives Mitarbeiten, indem das im Spiel vermittelte Wissen direkt im „Learning by Doing“ angewendet wird. Dadurch erfolgt in der Regel eine hohe Identifikation der Spieler mit dem Thema. Dies wirkt sich positiv auf das Spielengagement und die Handlungsdynamik und damit auf den Lernerfolg aus. Die haptische Spielerfahrung sowie die erlebnishaften Lernvorgänge tragen damit zu einem langfristigen Kompetenzaufbau bei (Cron und Langner 2011, S. 22 f.). Die Spieler müssen im Spielverlauf eigenständig Entscheidungen treffen, können Fehler machen und aus den Fehlern lernen. Das Testen unterschiedlicher Entscheidungsoptionen in einem Planspiel hat den Vorteil, dass die Spieler in einem geschützten Raum ausprobieren können, welche Auswirkungen bestimmte Entscheidungen haben, ohne in der Realität negative Konsequenzen fürchten zu müssen (Mendler de Suarez et al. 2012). Veränderungsprozesse können damit spielerisch durchgeführt und erfahren werden. Die Spieler bringen dabei zusätzlich zu dem neu vermittelten Wissen ihre bisherige Fachkompetenz und ihre Erfahrungen ein. Dadurch kann das bereits bestehende Wissen angewendet und weiterentwickelt werden. Die mit Planspielen vermittelten Lerninhalte können dabei so gesteuert werden, dass bestimmte Sachverhalte besonders hervorgehoben werden und somit eine hohe Lenkungswirkung der Lerninhalte erzielt werden kann.

Sogenannte geschlossene und trainergeführte Planspiele, wie sie im Rahmen der Planspielreihe RE:PLAN vorliegen, sind dabei so angelegt, dass die Spieler zwar eigenständig Ideen und Lösungsansätze entwickeln können, aber der grobe Verlauf und das Ergebnis des Planspiels letztendlich vorgegeben sind, ohne die Spieler zu stark steuern zu müssen. Die Trainer übernehmen dabei als Spielleiter eine wichtige Funktion – zum einen als

Moderator und zum anderen als (Unternehmens-)Berater, sodass sie über eine ausgeprägte didaktische und auch fachliche Kompetenz verfügen müssen. Neben der eigenständigen thematischen Einarbeitung durch die Spieler führt der Spielleiter inhaltlich ins Spiel ein und vermittelt das dafür erforderliche Fachwissen. Die Spieler erhalten so das Wissen, das sie für die Umsetzung des Spiels benötigen und das sie zum eigenständigen Spielen befähigt. Wesentlich bei der Spieldurchführung sind auch die Reflexion und die Übertragbarkeit der erlernten Inhalte im Rahmen der Spiele (Anstatt et al. 2018, S. 131), idealerweise zwischen einzelnen Spielrunden und am Ende des Planspiels. Die im Spiel eingesetzten Methoden müssen direkt auf das eigene Unternehmen übertragbar sein, um den gewünschten Lerneffekt zu erzielen.

Dieser Transfer, oder auch das Debriefing, muss vom Trainer angeleitet werden. Durch den Transfer werden die Spieler befähigt, das Erlernte auf ihre eigene Arbeitswelt zu übertragen und im Nachgang im Unternehmen anzuwenden (Kriz und Nöbauer 2015, S. 5).

Planspiele tragen nach Mendler de Suarez et al. (2012, S. 37) somit auf unterschiedlichen Ebenen zur Wissensvermittlung bei. So wird neben der Vermittlung des Fachwissens zusätzlich ein kollegialer Austausch zwischen den Spielern ermöglicht (peer-to-peer learning), bei dem jeder Spieler gleichberechtigt sein Wissen, seine Ideen und Erfahrungen einbringen und gleichzeitig auch eine gegenseitige Beratung erfolgen kann. Dadurch können auch neue strategische Partnerschaften im Unternehmen entstehen, die sich positiv auf die Entwicklung neuer Lösungsstrategien auswirken. Außerdem können unterschiedliche Akteure im Rahmen der Planspieldurchführung, und idealerweise auch danach, im Berufsalltag zu mehr Engagement und Eigeninitiative motiviert werden. Dies führt in der Regel insgesamt zu einer stärkeren Mitarbeiterbindung und -motivation, die Unternehmen für sich nutzen und Innovationsprozesse anstoßen können. Da es sich bei Ressourceneffizienz um ein Querschnittsthema handelt, kann mithilfe der Planspiele gerade auch die Kommunikation und Beratung untereinander vorangetrieben und verbessert werden. Die Planspielreihe RE:PLAN greift das didaktische Konzept auf und gibt dabei einen vertieften Einblick in innerbetriebliche Zusammenhänge und Prozesse im Bereich Energie und Material und ermöglicht den Spielern, ressourceneffizientes Denken und Handeln spielerisch, interaktiv und praxisnah zu verstehen und anzuwenden.

1.3 Die Planspielreihe RE:PLAN

Im Rahmen des Forschungsprojekts wurde das Weiterbildungsangebot RE:PLAN mit insgesamt sechs Planspielen entwickelt, erprobt und umgesetzt. Die Spiele arbeiten den Energie- und Materialeinsatz in Unternehmen spielerisch auf und geben einfache Methoden zur Analyse und Verbesserung von Unternehmensprozessen an die Hand. Dabei wurden folgende Spiele entwickelt und stehen als Weiterbildungsangebot zur Verfügung:

- RE:MATERIAL – das Planspiel zum Thema Energie- und Stoffstrommanagement
- RE:MFKR – das Planspiel zum Thema Materialflusskostenrechnung
- RE:LEAN – das Planspiel zum Thema Lean Production
- RE:GEBÄUDE – das Planspiel zum Thema Energierelevanz von Verwaltungsgebäuden
- RE:PRODUKTION – das Planspiel zum Thema Relevanz energiebetriebener Querschnittstechnologien
- RE:DESIGN – das Planspiel zum Thema Produktentwicklung mit Ecodesign

Mithilfe der in den Spielen vermittelten Kenntnisse und Methoden wird eine Qualifizierung der Mitarbeiter erreicht, die zum einen ein Hinterfragen bestehender Strukturen und Einstellungen in den Unternehmen und zum anderen auch eine Verhaltensänderung hin zu einem ressourcenschonenderen und damit auch klimafreundlicheren Handeln anstößt. Langfristiges Ziel der Planspiele ist es, Klimaschutz- und Ressourceneffizienz-Maßnahmen dauerhaft in den Unternehmensprozessen zu verankern.

Die Teilnehmer werden in allen Spielen aktiv dazu aufgefordert, ihre praktischen Erfahrungen miteinzubringen und neue Ideen zur Lösung bestehender Probleme im Spiel zu entwickeln. Die Spieler lernen somit, bestehende Hemmnisse im Unternehmen zu überwinden und ressourceneffizientes und klimaschonendes Handeln umzusetzen.

1.3.1 Zielgruppe der Spiele

Zu Projektbeginn wurden Unternehmensmitarbeiter als Zielgruppe für die Planspiele festgelegt, um auf diese Weise die Ressourceneffizienz- und Klimaschutzthematik in die Unternehmen zu bringen. Die genaue Zielgruppe unterscheidet sich dabei geringfügig von Spiel zu Spiel. Bei allen Spielen werden jedoch vor allem operative Entscheidungsträger in der Produktion angesprochen. In den Planspielen werden die Analysefähigkeit, die Fähigkeiten zur Entwicklung von Maßnahmen, deren Kommunikation, die Entscheidung und die Durchsetzung anhand von praktischen Beispielen vermittelt und trainiert. Auf diese Weise werden dauerhafte Lerneffekte erzielt. Die Mitarbeiter erwerben Fähigkeiten, die ihnen im eigenen Unternehmen Vorteile bei der Aufdeckung von Effizienz- und THG-Minderungspotenzialen verschaffen. Die Unternehmen profitieren durch die engagierten Mitarbeiter, die realisierten Minderungspotenziale und häufig sogar durch konkrete Kosteneinsparungen (durch geringeren Ressourceneinsatz).

Im Projektverlauf konnte die Zielgruppe der Unternehmensmitarbeiter um die Zielgruppe der Multiplikatoren, z. B. Berater, Fachverbände und Netzwerke, erweitert werden, welche sich durch ihre Fachkompetenz und ihre Wirkung als Multiplikatoren auszeichnen. Insbesondere Berater zeigten ein sehr großes Interesse an den Spielen und begünstigen damit die weitere Verbreitung der Spiele über deren Netzwerke. Auch bei Hochschulen bestand großes Interesse, die Spiele im Rahmen der Ausbildung der Studierenden zu verwenden, sodass sowohl Lehrende als auch Studierende als eine weitere wichtige Zielgruppe mit hoher Breitenwirkung angesehen und während der Projektlaufzeit miteinbezogen wurden.

1.3.2 Verwendung und Schutz der Spiele

Alle Planspiele wurden so entwickelt, dass diese mithilfe von PDF-Vorlagen selbst erstellt und verwendet werden können. Die Spielmaterialien stehen für alle Spiele kostenfrei zum Download zur Verfügung. Dieses Buch soll den Trainer bei der eigenständigen Durchführung der Spiele unterstützen.

Um die Projektergebnisse zu schützen und auch langfristig die Qualität der Spiele zu gewährleisten, wurden die Spiele mit der Lizenz *Creative Commons Namensbenennung – Keine Bearbeitungen 4.0 International (CC BY-ND 4.0 international)* geschützt. Nutzung und Ausübung der Spiele unterliegen daher den Bedingungen der Lizenz. Bei der Weitergabe der Spiele ist die Creative-Commons-Lizenz zu beachten. Bei der Nutzung ist sicherzustellen, dass die Hochschule Pforzheim im Quellenvermerk enthalten ist. Veränderungen, Bearbeitungen, neue Gestaltungen oder sonstige Abwandlungen sind im Quellenvermerk mit dem Hinweis zu versehen, dass die Daten geändert wurden.

Ebenso wurde die Wort-/Bildmarke RE:PLAN beim Deutschen Patent- und Markenamt für die Klassen 28, 41 und 42 in das Markenregister eingetragen.

1.4 Ressourceneffizienz und Klimaschutz

Gemäß der VDI-Richtlinie 4800 ist, wie bereits dargestellt, ein wesentliches Ziel der Ressourceneffizienz, einen Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung zu leisten. Ressourceneffizientes Handeln im Unternehmen trägt dazu bei, dass unnötiger Material- und Energieeinsatz vermieden wird. Dadurch können neben den eigentlichen Rohstoffen auch Emissionen reduziert werden. Denn die Bereitstellung von Energieträgern und Material verursacht immer auch Umweltbelastungen. Diese können beispielsweise bei der Förderung oder Veredelung von Rohstoffen entstehen. Wenn ein Unternehmen weniger Energie oder Material verbraucht, werden damit gleichzeitig Treibhausgas (THG)-Emissionen und weitere Umweltwirkungen reduziert. Der Beitrag zum Klimaschutz durch Materialeinsparung ist abhängig von der Art des Materials. So hat z. B. die Herstellung von Aluminium eine höhere Treibhauswirkung als die Herstellung von Kunststoff. Zusätzlich ist insbesondere auch die Reduktion des Einsatzes fossiler Energieträger von hoher Relevanz für den Klimaschutz, denn durch einen geringeren Einsatz bei Verbrennungsprozessen werden automatisch CO₂-Emissionen¹ vermieden.

¹ Im Buch wird zur Vereinfachung und besseren Lesbarkeit der Begriff CO₂ synonym zu CO₂-Äquivalent (CO₂eq) verwendet. Bei allen Spielen werden Treibhausgasemissionen insgesamt betrachtet, die jeweils in CO₂-Äquivalenten angegeben werden.

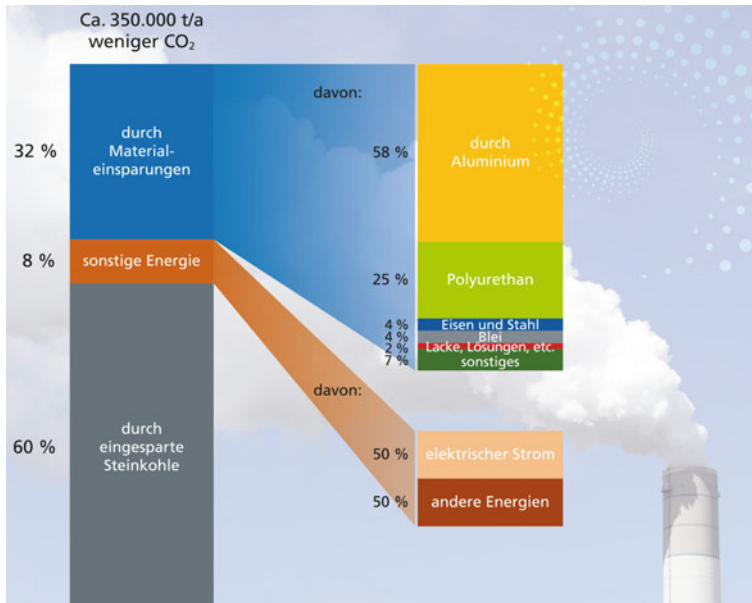


Abb. 1.2 Beiträge zur Minderung der CO₂-Emissionen durch das „100 Betriebe“-Projekt. (Quelle: Schmidt et al. 2019)

Das in Baden-Württemberg durchgeführte Projekt „100 Betriebe für Ressourceneffizienz“ hat beispielsweise aufgezeigt, dass durch die Umsetzung von unterschiedlichen Material- und Energieeffizienzmaßnahmen CO₂-Einsparungen in Höhe von ca. 350.000 t pro Jahr erreicht werden können. Dabei wurden Beispiele ausgewertet, durch die sowohl energetische als auch nicht-energetische Ressourcen eingespart wurden (Schmidt et al. 2019). Dadurch wird deutlich, dass Ressourceneffizienz einen entscheidenden Beitrag zum Klimaschutz leisten kann. Abb. 1.2 zeigt die im Rahmen des Projekts erreichten Material- und Energieeinsparungen sowie die Reduktion des fossilen Brennstoffes Steinkohle zur Minderung der CO₂-Emissionen durch das „100 Betriebe“-Projekt.

Durch eine transparente Erfassung der Energie- und Materialströme über die gesamte Wertschöpfungskette bzw. über den gesamten Lebensweg hinweg kann auch eine Bewertung der THG-Emissionen erfolgen. Dadurch können Unternehmen Energie- und Materialverschwendungen und auch THG-intensive Prozesse aufdecken und gezielt an einer Optimierung der Prozesse arbeiten. Vor dem Hintergrund einer Bepreisung der THG-Emissionen werden gerade auch Einsparungen in diesem Bereich für Unternehmen zukünftig relevanter. Selbst wenn Ressourcen vorrangig aus ökonomischen Gründen eingespart werden, wird indirekt ein Beitrag für den Umweltschutz geleistet (Schmidt 2011, S. 1).

Ein wesentliches Ziel der Planspiele ist es, die Spielteilnehmer in Bezug auf die in der produzierenden Industrie anfallenden THG-Emissionen aufmerksam zu machen, die damit verbundene Problematik aufzuzeigen und Einsparmöglichkeiten offenzulegen. Daher erfolgt in diesem Kapitel zum besseren Verständnis eine kurze Einführung in die Grundlagenbegriffe sowie in die Bilanzierung der Klimawirksamkeit von Unternehmen und deren Produkten.

Treibhausgase und ihr Beitrag zum Treibhauseffekt

In den letzten Jahrzehnten haben die THG-Emissionen im Zuge der Industrialisierung stark zugenommen und tragen entscheidend zum Klimawandel bei. Das bekannteste Treibhausgas ist Kohlendioxid (CO_2). Zahlreiche weitere Gase, wie Methan (CH_4), Lachgas (N_2O) oder chlorierte Kohlenwasserstoffe, haben ebenfalls eine Treibhauswirkung, die noch stärker ist als die von CO_2 . Um diese Treibhauswirkung bewerten zu können, wird der Strahlungsantrieb der Gase in Bezug zu dem von Kohlenstoffdioxid gesetzt. Daraus ergibt sich das sogenannte Treibhauspotenzial (Global Warming Potential, GWP), das auf Kohlenstoffdioxid normiert ist. Die Treibhauswirkung von Gasen wird daher in CO_2 -Äquivalenten (CO_2eq) angegeben. Ein Kilogramm Kohlenstoffdioxid erhält dabei das THG-Potenzial von 1 kg CO_2eq . Die Treibhauswirkung anderer Gase wird regelmäßig vom Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) neu bewertet. Nach letztem Stand (2013) hat z. B. Methan ein Treibhauspotenzial (kumulativ über 100 Jahre) von 28 kg CO_2eq pro Kilogramm, was bedeutet, dass 1 kg Methan zur gleichen Treibhauswirkung führt wie die Emission von 28 kg CO_2 (Myhre et al. 2013, S. 714).

Für Unternehmen stellt sich die Frage, wie hoch die Treibhauswirkung ihrer Produkte, Dienstleistungen oder des ganzen Unternehmens ist. Für eine solche Bestimmung haben sich verschiedene Ansätze etabliert.

Die Lebenszyklusanalyse

Um die ökologischen Wirkungen eines Produkts vollständig abschätzen und verstehen zu können, ist es erforderlich, seinen gesamten Lebenszyklus zu betrachten. Denn über alle Lebenswegstufen hinweg entstehen Umweltwirkungen, z. B. in Form von zugeführter Energie oder auch durch die Emission von klimaschädlichen Gasen, die einem Produkt zuzurechnen sind. Der Lebenszyklus eines Produkts beginnt mit dem Rohstoffabbau, geht über die Weiterverarbeitung zu Vorprodukten bis hin zur Herstellung des Produkts. Damit endet der Lebensweg eines Produkts jedoch nicht. Denn dann folgt die sogenannte Nutzungsphase des Produkts durch den Endverbraucher, die ebenso wie die Entsorgung am Lebensende des Produkts in die Lebenszyklusanalyse einfließt. Man spricht dabei auch von einer Betrachtung „Von der Wiege bis zur Bahre“ (engl. cradle to grave).

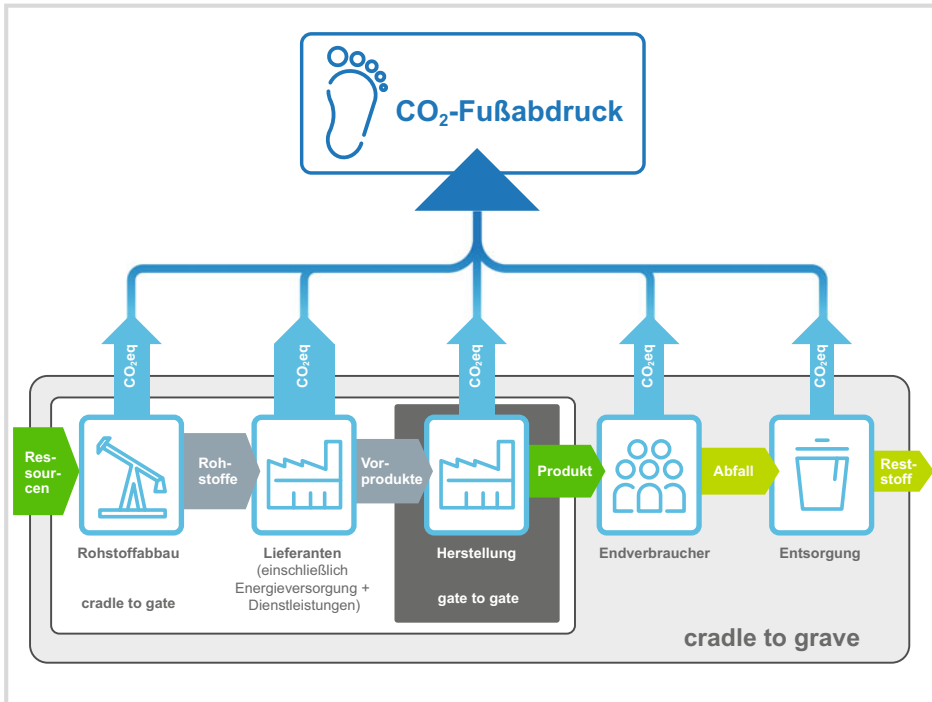


Abb. 1.3 Lebenszyklusanalyse für Produkte: Cradle-to-grave-Lebensweg

Der gesamte Cradle-to-grave-Lebensweg kann in drei Teilbereiche unterteilt werden, wie in Abb. 1.3 veranschaulicht:

1. Cradle-to-gate: Bei der Cradle-to-gate-Betrachtung fließen alle ökologischen Wirkungen vom Rohstoffabbau bis zum Verlassen des Werkstors, also bis zum Werksausgang, ein.
2. Gate-to-gate: Bei der Gate-to-gate-Betrachtung werden lediglich Emissionen, die innerhalb der Unternehmensgrenze, die jeweils festzulegen ist, anfallen, bilanziert.
3. Gate-to-grave: bei der Gate-to-grave-Betrachtung wird alles vom Werksausgang, also ab der Nutzungsphase bis hin zur Entsorgung berücksichtigt.

Durch die Betrachtung des gesamten Lebenswegs wird eine Verlagerung von Umweltwirkungen von einer in die andere Lebenszyklusphase sichtbar. Durch die Berücksichtigung einer Vielzahl von Umweltwirkungen können auch in diesem Bereich Verlagerungen deutlich werden. Dabei ist die Klimawirksamkeit nur ein Aspekt, der zusätzlich zu weiteren ökologischen Wirkungen, wie z. B. die Versauerung, Flächenverbrauch, Toxizität etc., bei der Lebenszyklusanalyse berücksichtigt wird. Basierend auf der Analyse können die Phasen mit den meisten Emissionen aufgedeckt und Lösungsmöglichkeiten zur Verringerung der

negativen ökologischen Auswirkungen entwickelt werden. Die Lebenszyklusanalyse, auch Ökobilanz oder Life Cycle Assessment (LCA) genannt, ist durch die ISO-Normen 14040 und 14044 international (DIN Deutsches Institut für Normung e. V. 2009 bzw. 2006) standardisiert. Die Erstellung einer Ökobilanz ist durch die Vielzahl der zu berücksichtigenden Umweltwirkungen komplex und mit viel Aufwand verbunden.

Der CO₂-Fußabdruck

Der CO₂-Fußabdruck (engl. Carbon Footprint, CF) basiert ebenfalls auf dem Lebenszyklusansatz, analysiert und bewertet im Gegensatz zur Ökobilanz aber nicht alle Umweltwirkungen, sondern lediglich die Klimawirksamkeit eines Produkts oder einer Dienstleistung. Berücksichtigt werden alle THG-Emissionen und -entzüge entlang des Lebenswegs „von der Wiege bis zur Bahre“. Dabei fließen alle Transportaufwendungen, Energien, Rohstoffe, aber auch die Entsorgung in die Bilanz ein. Wichtig ist jedoch, dass auf Basis eines CO₂-Fußabdrucks keine gesamtökologische Beurteilung des Produkts möglich ist (Hottenroth et al. 2014, S. 10 f.)

Neben dem CO₂-Fußabdruck einzelner Produkte (engl. Product Carbon Footprint, PCF) können Unternehmen auch einen CO₂-Fußabdruck auf Unternehmensebene (engl. Corporate Carbon Footprint, CCF) erstellen. Dabei werden nicht nur die auf ein Produkt bezogenen THG-Emissionen bewertet, sondern direkte und indirekte THG-Emissionen auf der gesamten Unternehmensebene. Die Erfassung und Bewertung der THG-Emissionen ist für Unternehmen nicht immer einfach und es gibt unterschiedliche Herangehensweisen zur Erfassung der THG-Emissionen, insbesondere auch in Bezug auf den Umfang der zu betrachtenden Emissionen. Um eine Vergleichbarkeit herstellen zu können, gibt es hierfür internationale Empfehlungen, die Unternehmen zurate ziehen können.

Greenhouse Gas Protocol (GHG-Protocol)

Die Greenhouse-Gas-Protocol-Initiative des World Resource Institute (WRI) in Washington und des World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) hat mehrere international weitverbreitete Leitfäden zur Erfassung und Bewertung von THG-Emissionen entwickelt. Unternehmen erhalten damit eine Leitlinie, wie sie ihre THG-Emissionen berechnen und bewerten können.

- Greenhouse Gas Accounting Standard (= Corporate Standard) des Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocol).
- GHG Protocol Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard, der die Quantifizierung und Bewertung der THG-Emissionen über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg vorsieht.
- GHG Protocol Product Life Cycle Accounting and Reporting Standard (= Product Standard), um die THG-Emissionen von Produkten zu bewerten.

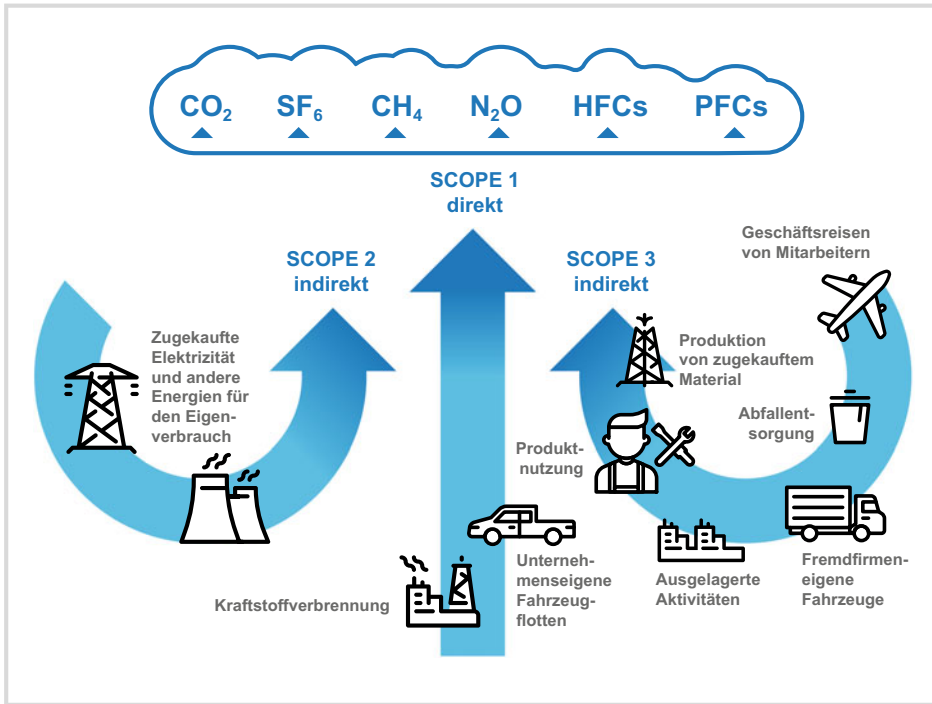


Abb. 1.4 Darstellung der Scopes. (Quelle: In Anlehnung an World Resource Institute and World Business Council 2004)

Nach dem GHG-Protocol können die THG-Emissionen auf Unternehmensebene drei unterschiedlichen Bereichen (Scopes), wie in Abb. 1.4 dargestellt, zugeordnet werden. Es wird bei den Scopes zwischen direkten, unmittelbar im Verantwortungsbereich des Unternehmens entstandenen, und den indirekten Emissionen unterschieden (World Resources Institute and World Business Council 2004).

Scope 1-Emissionen beinhalten alle direkten Emissionen, die innerhalb eines Unternehmens bei der Durchführung der unternehmerischen Aktivität entstehen, d. h. die im Besitz oder unter der Kontrolle des Unternehmens sind, z. B. Emissionen aus der Verbrennung in eigenen Heizkesseln und Emissionen aus der eigenen Produktion.

Scope 2-Emissionen beziehen alle indirekten THG-Emissionen aus der Erzeugung des gekauften und vom Unternehmen verbrauchten Stroms und anderer Endenergien mit ein. Hierbei werden auch die Emissionen berücksichtigt, die am Ort der Erzeugung der Endenergie entstehen (z. B. im Kohlekraftwerk).

Scope 3-Emissionen bewerten alle vor- und nachgelagerten Emissionen, die beispielsweise durch Vorleistungen, ausgelagerte Aktivitäten, Dienstreisen der Mitarbeiter oder auch bei der Entsorgung entstehen. Upstream-Emissionen beinhalten dabei die Emissionen der Vorprodukte und aller Materialien, die vom Unternehmen für die Produktion eingekauft werden, sodass damit auch die damit verbundenen Emissionen für die Energie und weiter vorgelegte Vorprodukte und Rohstoffe berücksichtigt werden. Die Downstream-Betrachtung berücksichtigt dagegen alle Emissionen, die nach dem Warenausgang des Unternehmens, also z. B. während der Nutzungsphase oder der Entsorgung, anfallen.

Bei der Bilanzierung der THG-Emissionen gemäß dem GHG-Protocol ist die Bewertung der Scope 1- und 2-Emissionen verpflichtend, wobei die Scope 3-Emissionen freiwillig erhoben werden können. Unternehmen müssen vorab ihre Unternehmensgrenzen klar definieren, sodass die Erfassung der THG-Emissionen eindeutig ist.

In Abschn. 2.4 wird näher auf den Beitrag zur Treibhausgas-Minderung im Rahmen des Projekts eingegangen. Bei allen Spielen erfolgt eine Betrachtung der CO₂-Bilanz und möglicher THG-Einsparungen, um den Fokus auf den mit Ressourceneffizienz verbundenen Beitrag zum Klimaschutz zu legen. Wie oben erläutert, erfolgt dadurch lediglich die Betrachtung der Klimawirksamkeit und keine umfängliche Bilanzierung aller Umweltwirkungen, die im Rahmen der Spiele jedoch zu komplex wäre.

Literatur

- Anstatt K, Bertagnoli F, Schmidt M (2018) Nachhaltigkeitspotentiale aufdecken. In: Hühn C, Schwägele S, Zürn B, Bartschat D, Trautwein F (Hrsg) Planspiele – Interaktion gestalten: Über die Vielfalt der Methode (ZMS-Schriftenreihe; Bd. 10), S 123–138
- Blötz U (2015) Das Planspiel als didaktisches Instrument. In: Blötz U (Hrsg) Planspiele und Serious Games in der beruflichen Bildung. Auswahl, Konzepte, Lernarrangements, Erfahrungen – Aktueller Katalog für Planspiele und Serious Games, CD-ROM, 5. Aufl. Bertelsmann, Bielefeld
- Cron C, Langner F (2011) Spielend lernen! Zur Didaktik von Lernspielen am Beispiel der Wettbewerbspolitik. In: Jacobs H (Hrsg) Ökonomie spielerisch lernen. Kompetenz gewinnen. Spiele, Rollenspiele, Planspiele, Simulationen und Experimente, 2. Aufl. Wochenschau, Schwalbach, S 20–27
- Eisenack K, Reckien D (2013) Climate change and simulation/Gaming. *Simul Gaming* 44(2–3):245–252. <https://doi.org/10.1177/1046878113490568>
- Hottenroth H, Joa B, Schmidt M (2014) Carbon Footprints für Produkte Handbuch für die betriebliche Praxis kleiner und mittlerer Unternehmen. Monsenstein & Vannerdat, Münster
- Kriz W, Nöbauer B (2015) Den Lernerfolg mit Debriefing von Planspielen sichern. In: Blötz U (Hrsg) Planspiele und Serious Games in der beruflichen Bildung. Auswahl, Konzepte, Lernarrangements, Erfahrungen – Aktueller Katalog für Planspiele und Serious Games, CD-ROM, 5. Aufl. Bertelsmann, Bielefeld
- Mendler de Suarez J, Suarez P, Bachofen C, Fortugno N, Goentzel J, Gonçalves P, Grist N, Macklin C, Pfeifer K, Schweizer S, Van Aalst M, Virji H (2012) Games for a new climate: experiencing the complexity of future risks. Pardee Center Task Force Report. Boston: The Frederick S. Pardee Center for the Study of the Longer-Range Future, Boston University

- Myhre G, Shindell D, Bréon F-M, Collins W, Fuglestvedt J, Huang J, Koch D, Lamarque J-F, Lee D, Mendoza B, Nakajima T, Robock A, Stephens G, Takemura T, Zhang H (2013) Anthropogenic and natural radiative forcing. In: Stocker TF, Qin D, Plattner G-K, Tignor M, Allen SK, Boschung J, Nauels A, Xia Y, Bex V, Midgley PM (Hrsg) Climate change 2013: the physical science basis. Contribution of working group I to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, S 659–740
- Schmidt M (2011) Energie- und Stoffstromanalyse. In: RKW Rationalisierungs- und Innovationszentrum der Deutschen Wirtschaft e. V. (Hrsg) Faktenblatt 1/2011, Eschborn
- Schmidt M, Spieth H, Bauer J, Haubach C (2017) 100 Betriebe für Ressourceneffizienz, Band 1 – Praxisbeispiele aus der produzierenden Wirtschaft. Springer, Berlin
- Schmidt M, Spieth H, Haubach C, Preiß M, Bauer J (2019) 100 Betriebe für Ressourceneffizienz: Band 2 – Praxisbeispiele und Erfahrungen. Springer, Berlin
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2020) Produzierendes Gewerbe. Kostenstruktur der Rechtlichen Einheiten des Verarbeitenden Gewerbes sowie des Bergbaus und der Gewinnung von Steinen und Erden 2018. Wiesbaden
- VDI 4800 Blatt 1 (2016) Ressourceneffizienz – Methodische Grundlagen, Prinzipien und Strategien. Beuth, Berlin
- World Resources Institute and World Business Council (2004) The greenhouse gas protocol: a corporate accounting and reporting standard. Revised edition. <https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/ghg-protocol-revised.pdf>. Zugegriffen: 18. Aug. 2020

Weiterführende Literatur

- Frischknecht R (2020) Lehrbuch der Ökobilanzierung. Springer Spektrum, Berlin

Open Access Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.





Kerstin Anstatt, Mario Schmidt und Frank Bertagnolli

Inhaltsverzeichnis

2.1 Planspieldurchführung in der Praxis	17
2.2 Erreichte Zielgruppen	19
2.3 Evaluationsergebnisse	21
2.4 Beitrag zur Minderung der Treibhausgasemissionen	25
Literatur	30

In diesem Kapitel erfolgt eine Darstellung der wichtigsten Projektergebnisse und Erkenntnisse während der Projektlaufzeit. Inwieweit die zuvor definierten Projektziele erreicht wurden und welche Reduktion von Treibhausgasemissionen sich aufgrund der Planspieldurchführungen ergeben hat, wird in diesem Kapitel erläutert.

2.1 Planspieldurchführung in der Praxis

Während der Projektlaufzeit konnten alle Spiele bundesweit mit mehreren Unternehmen getestet werden (siehe dazu auch Abb. 2.1). Das Planspiel zum Thema Lean Production stieß dabei auf die größte Resonanz. Dies kann zum einen damit begründet werden, dass das Thema in produzierenden Unternehmen ein bekanntes Themengebiet ist, bei

K. Anstatt (✉) · M. Schmidt · F. Bertagnolli
Hochschule Pforzheim, Pforzheim, Deutschland
E-Mail: kerstin.anstaett@hs-pforzheim.de

M. Schmidt
E-Mail: mario.schmidt@hs-pforzheim.de

F. Bertagnolli
E-Mail: frank.bertagnolli@hs-pforzheim.de

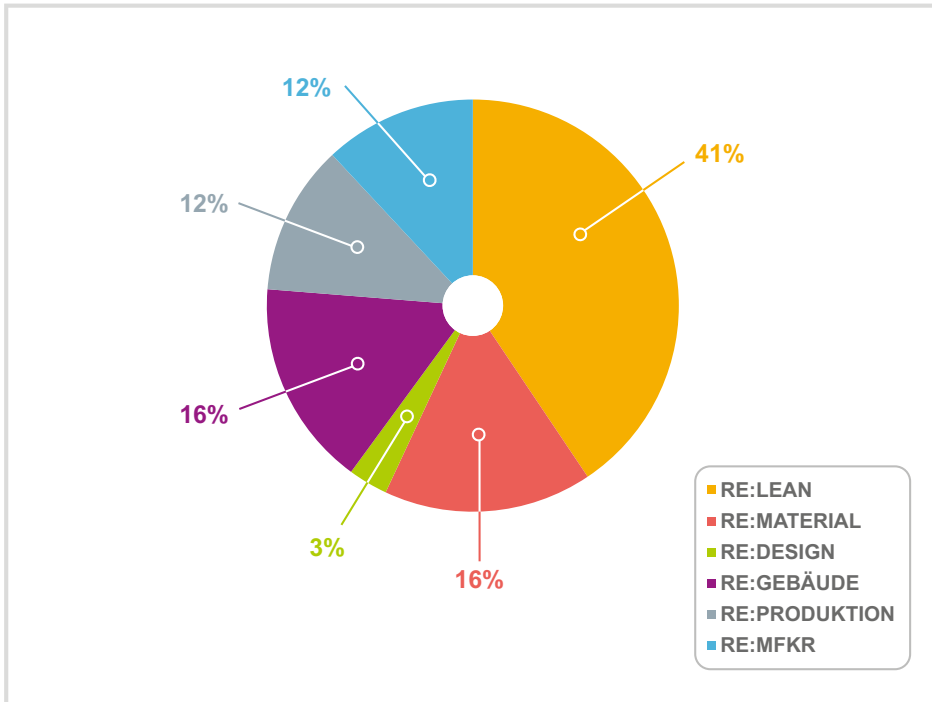


Abb. 2.1 Verteilung der durchgeführten Spiele nach Planspielthema

dem ein hohes ökonomisches Einsparpotenzial erwartet wird. Zum anderen ist das Thema Lean Production ein sinnvolles Einstiegsthema in den Bereich der Energie- und Materialeinsparung, da erst nach der Beseitigung von bestehenden Verschwendungen, weitere sinnvolle Einspar- und Optimierungsmaßnahmen ermittelt und umgesetzt werden können. Das RE:LEAN-Planspiel bot sich damit auch als ein Türöffner für die anderen Planspiele an, die über Lean hinausgehende Möglichkeiten zur Umsetzung von ressourceneffizientem Handeln und damit zur Einsparung von THG vermitteln.

Neben den Unternehmensmitarbeitern konnten auch Berater und Studierende für die Planspiele begeistert werden, welche als Multiplikatoren für eine weitere Verbreitung der Spiele dienen. Durch die im Rahmen des Projekts durchgeführten Train-the-Trainer-Schulungen zur Ausbildung von Spielleitern wird die Multiplikatorwirkung entscheidend verstärkt (weitere Informationen dazu in Abschn. 2.2). Die ausgebildeten Spielleiter wurden befähigt, die Spiele auch nach Projektende in Unternehmen durchzuführen und das Fachwissen und die Handlungskompetenz in den Unternehmen weiter zu stärken.

Die Planspiele können sowohl inhouse als auch extern durchgeführt werden. Während der Pilotphase hat sich gezeigt, dass Unternehmen vorwiegend an Inhouse-Schulungen interessiert sind, um zum einen Reisekosten zu sparen und zum anderen mehrere Mitarbeiter gleichzeitig einzubinden und auf einen gemeinsamen Wissensstand zu bringen.

Dadurch soll langfristig gewährleistet werden, dass sich unterschiedliche Mitarbeiter der Themen der Ressourcenoptimierung annehmen, sich gegenseitig austauschen und im Unternehmen neue Anstöße geben können. Für Multiplikatoren aus unterschiedlichen Beratungsinstitutionen hat sich dagegen gezeigt, dass gemischte Schulungsgruppen besser funktionieren.

2.2 Erreichte Zielgruppen

Im Laufe des Projekts konnten insgesamt 611 Personen anhand der sechs Planspiele geschult werden (siehe auch Abb. 2.3). Wie in Abb. 2.2 dargestellt, gehörten 307 Personen zur Zielgruppe der Unternehmensmitarbeiter, die aus insgesamt 55 Unternehmen stammten, und 304 Personen zur Zielgruppe der Multiplikatoren (Berater, Studierende, Lehrende etc.).

Da davon ausgegangen werden kann, dass alle Spieler ihr im Spiel erlerntes Wissen als Multiplikatoren an andere Personen weitergegeben haben, kann von einer deutlich größeren Anzahl an indirekt erreichten Personen ausgegangen werden. Zur groben Abschätzung

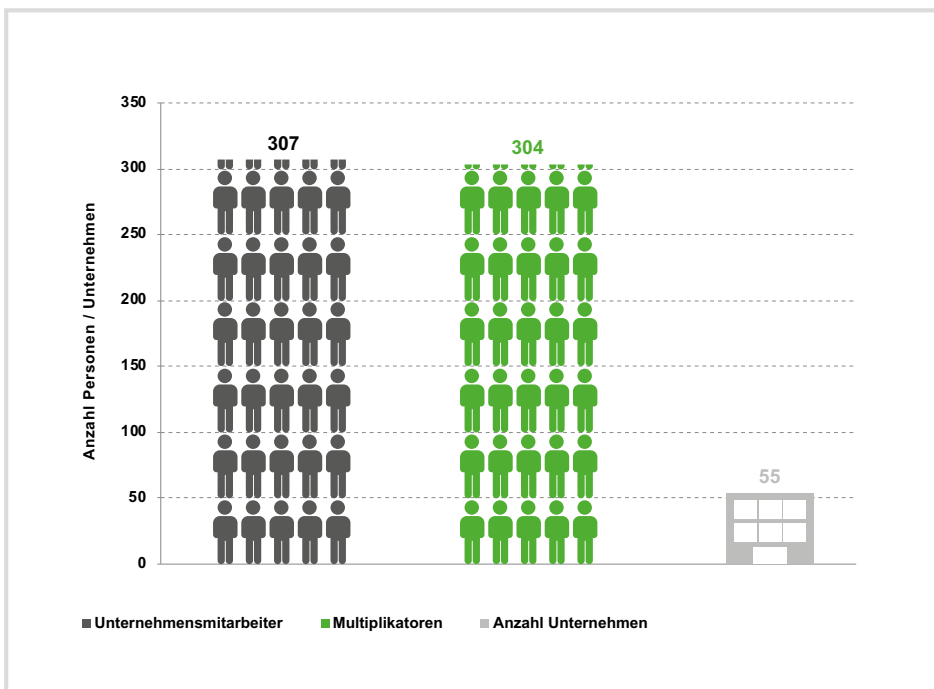


Abb. 2.2 Übersicht über die erreichten Zielgruppen

der erreichten Personen und der damit verbundenen Wirkungen wird angenommen, dass jede geschulte/informierte Person mit fünf weiteren Personen über das Thema Ressourceneffizienz gesprochen hat. Dies ist jedoch als eine sehr konservative Annahme zu sehen, da die Effekte voraussichtlich deutlich höher liegen. Denn die Projektnachevaluation hat gezeigt, dass jeder Spieler innerhalb des Unternehmens mit ca. 15 Personen und außerhalb des Unternehmens mit durchschnittlich 25 Personen über das Weiterbildungsangebot und die Relevanz von Ressourceneffizienz gesprochen hat. Zudem haben die Unternehmen in der Nachevaluation angegeben, dass im Schnitt 20 Personen zusätzlich zu den Spielern für die Thematik sensibilisiert wurden sowie noch ca. sechs weitere Personen von der Relevanz von Material- und Energieeffizienzmaßnahmen überzeugt werden konnten.

Durch die Vorstellung der Planspiele auf unterschiedlichen Konferenzen (z. B. auf der Hannover Messe, auf dem Ressourceneffizienz- und Kreislaufwirtschaftskongress Baden-Württemberg) konnten insgesamt ca. 580 Multiplikatoren erreicht werden, die über Planspiele und die vermittelten Methoden anschaulich informiert wurden. Es ist davon auszugehen, dass diese Personen wiederum zur Bekanntmachung der Spiele und der damit verbundenen Methoden beitragen (Abb. 2.3).

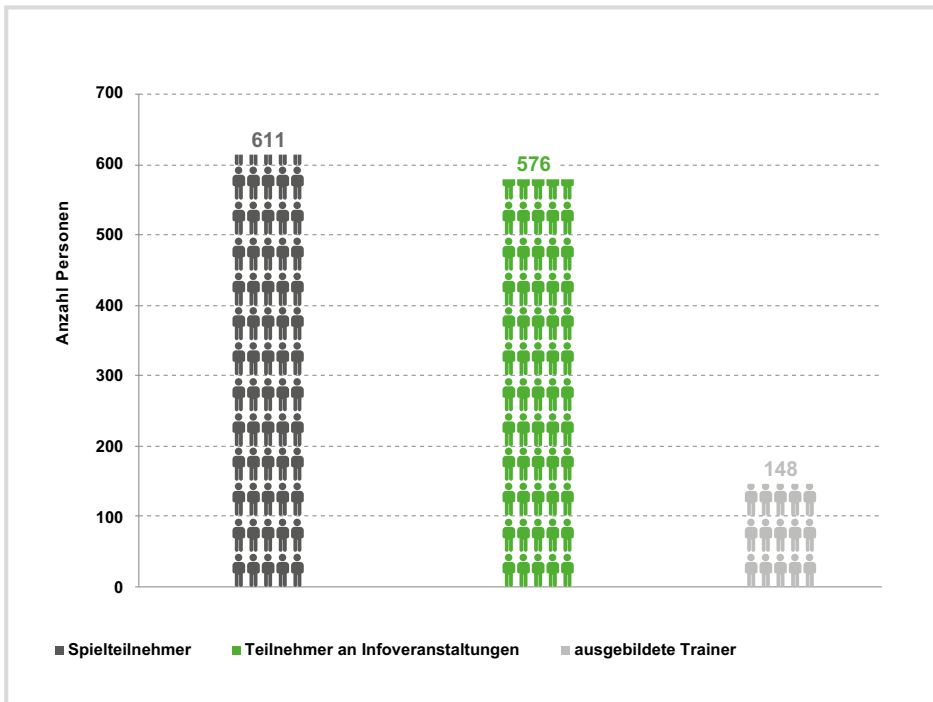


Abb. 2.3 Informierte/geschulte Personen während der Projektlaufzeit

2.3 Evaluationsergebnisse

Zur weiteren Optimierung der Planspielmaterialien sowie zur Abschätzung der Wirkung der Spiele hinsichtlich der Umsetzung von ressourceneffizienten Maßnahmen wurde ein Evaluationskonzept entwickelt. Ziel der Evaluation war es, ein direktes Feedback der Spieler zum Spiel zu erhalten, welches unmittelbar zur Weiterentwicklung und Optimierung genutzt werden konnte. Im Mittelpunkt standen hierbei folgende Fragen:

- Konnten im Rahmen des Spiels die jeweiligen Lernziele vermittelt werden?
- Sehen die Spieler Anknüpfungspunkte im Unternehmen?
- Fühlen sich die Spieler nach dem Spieltag in der Lage, das erlernte Wissen in das eigene Unternehmen zu tragen und idealerweise Veränderungen anzustoßen?

Zur Wirkungsabschätzung wurden sowohl die Spieler als auch die Teamleiter von Inhouse-Schulungen in Unternehmen zusätzlich um ein Feedback zur Bereitschaft des Unternehmens und zu eventuell bestehenden Hemmnissen bei der Umsetzung von Ressourceneffizienzmaßnahmen gebeten. Nicht erfasst wurden dabei Unternehmen, die an gemischten Spielterminen teilgenommen haben. Darüber hinaus wurde ca. drei Monate nach Spieldurchführung mit einigen Unternehmen eine Nachevaluation durchgeführt, um die Umsetzung und den Transfer der erlernten Inhalte auf das eigene Unternehmen abzufragen und Abschätzungen des damit verbundenen THG-Minderungspotenzials zu erhalten. Während der Projektlaufzeit konnte eine Nachevaluation jedoch nur in einem geringen Umfang durchgeführt werden, da ein Großteil der Planspieldurchführungen erst gegen Ende der Projektlaufzeit stattgefunden hat und somit nur wenig Zeit für die Nachevaluation blieb.

Ergebnisse der Teamleiterfragebögen

Von den bei Inhouse-Schulungen in Unternehmen befragten Teamleitern gab es einen Rücklauf von 14 Teamleiterfragebögen, die ausgewertet werden konnten.

Die Planspiele wurden von Unternehmen aus unterschiedlichen Branchen, wie Elektroindustrie, chemische Industrie, metallverarbeitende Industrie, Medizintechnik, Automobilindustrie etc., als Weiterbildungsmöglichkeit für ihre Mitarbeiter genutzt. Dabei haben überwiegend größere Unternehmen mit mehr als 250 Mitarbeitern und einem Umsatz von mehr als 50 Mio. EUR das Weiterbildungsangebot gebucht, wobei ein etwas höherer Anteil der erreichten Unternehmen familiengeführt ist.

Die meisten der befragten Unternehmen sind nach DIN ISO 9001, 50001 und 14001 zertifiziert und messen dem Thema Material- und Energieeffizienz eine hohe bis sehr hohe Bedeutung bei. In der Regel wurden daher auch schon vor der Spieldurchführung Projekte zur Steigerung der Material- und Energieeffizienz im Unternehmen, z. B. im Rahmen von Zertifizierungen nach ISO, durchgeführt. Dabei wurden sowohl energetische Optimierungen als auch Prozessoptimierungen zur Einsparung von Hilfs- und Betriebsstoffen umgesetzt.

Ergebnisse der Spielerfragebögen

Insgesamt wurden über alle sechs Planspiele hinweg 518 Spielerfragebögen ausgewertet. Die Ergebnisse haben gezeigt, dass die Vermittlung der Methoden mithilfe der Planspiele sehr gut gelungen ist. Die Spieler geben fast durchweg an, dass sie die im Spiel angewandte Methode verstanden haben (97–100 %) und die Erwartungen der Spieler an das Planspiel meist voll erfüllt oder gar übertroffen wurden.

Die große Mehrheit der Befragten hat darüber hinaus angegeben, dass sie Anknüpfungspunkte bei der Anwendung der Methode im Unternehmen sehen (siehe Abb. 2.4, Hinweis zur Abbildung: die Antwortmöglichkeit „keine Angabe“ wird in der Grafik nicht dargestellt). Die große Mehrheit der Teamleiter und der Spieler hat die eher hohe bis sehr hohe Bereitschaft, Material- und Energieeffizienzmaßnahmen umzusetzen, hervorgehoben. Die Unternehmen, die an den Planspielen teilgenommen haben, sind dem Thema gegenüber grundsätzlich aufgeschlossen und an einer weiteren Umsetzung von Material- und Energieeffizienzmaßnahmen interessiert.

Allerdings wurden sowohl seitens der Teamleiter als auch seitens der Spieler verschiedene im Unternehmen bestehende Hemmnisse bei der Anwendung der erlernten Methoden gesehen. Zeitmangel, aber auch die mit den Maßnahmen verbundenen Investitionskosten

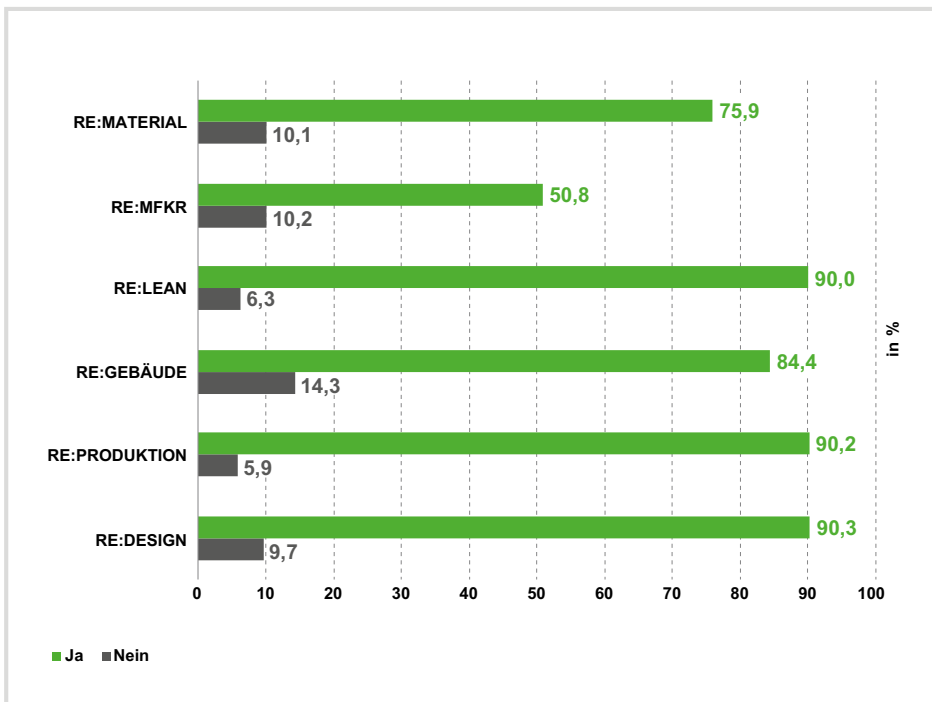


Abb. 2.4 Bestehen Anknüpfungspunkte im Unternehmen?

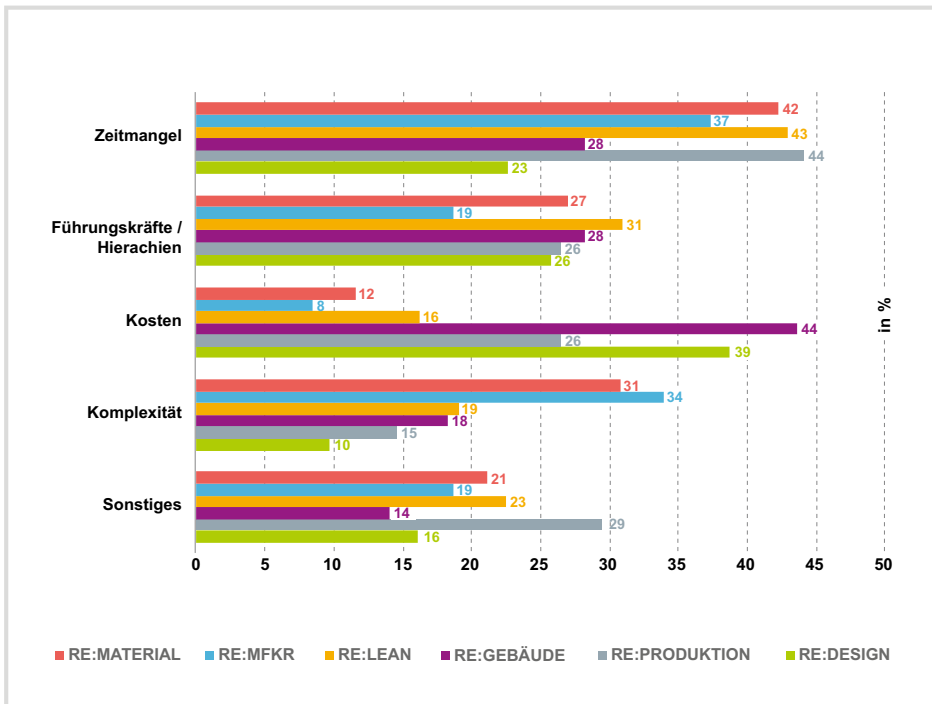


Abb. 2.5 Hemmnisse in der Anwendung aus Sicht der Spieler

wurden dabei als ein Hauptproblem angesehen. Außerdem wurden seitens der Spieler häufig auch die Führungskräfte oder bestehende Hierarchien als eine Hürde zur Umsetzung von Ressourceneffizienzmaßnahmen gesehen (siehe Abb. 2.5). Teamleiter dagegen wiesen auf eine teilweise fehlende Akzeptanz der Umsetzung seitens der Belegschaft hin.

Da die große Mehrheit der Spieler angab, die Planspiele weiterzuempfehlen, ist davon auszugehen, dass das Ziel einer spielerischen, interaktiven und praxisnahen Wissensvermittlung gelungen ist. Die Ergebnisse zeigen damit auf, dass sich die Planspiele sehr gut als ein Tool der Wissensvermittlung eignen und auch ein Weiterbildungsbedarf bei den Unternehmen hinsichtlich der mit den Planspielen vermittelten Methoden besteht. Mithilfe der Planspiele erhalten die Unternehmen die Möglichkeit, mit einer eintägigen Schulung ihren Mitarbeitern einen ersten Einstieg in das Thema zu ermöglichen, um auf diese Weise später neue Optimierungspotenziale zu entdecken und zu heben.

Ergebnisse der Nachevaluation

Im Rahmen einer Nachevaluation wurde ca. drei Monate nach der Spieldurchführung erhoben, ob und inwiefern die Spiele in den Unternehmen zu ressourceneffizienten Optimierungen und damit auch zur Einsparung von Treibhausgasemissionen beigetragen haben.

Da der Großteil der Spiele erst im Jahr 2019 durchgeführt werden konnte, war lediglich bei zehn Unternehmen eine Nachevaluation möglich. Die Nachevaluation erfolgte im Rahmen eines Telefoninterviews mit dem jeweiligen Projektverantwortlichen im Unternehmen. Aufgrund der geringen Fallzahlen lassen sich keine signifikanten Ergebnisse ableiten, aber die Ergebnisse vermitteln zumindest einen ersten Eindruck zur Wirksamkeit der Spiele.

Bei den befragten Unternehmen machen die Materialkosten im Mittelwert ca. 50 % der Gesamtkosten aus. Die Befragten sollten daraufhin eine Einschätzung zum vorhandenen Einsparpotenzial durch die Umsetzung von Materialeffizienzmaßnahmen in ihrem Unternehmen abgeben. Im Durchschnitt wurde ein Einsparpotenzial von ca. 4 % angegeben. Der Energiekostenanteil lag insgesamt lediglich bei ca. 4 %. Für den Energiebereich wurde von den Befragten ein Einsparpotenzial von etwa 8 % angenommen.

Abb. 2.6 verdeutlicht, dass die Spieldurchführungen einen positiven Einfluss auf die Bereitschaft zur Umsetzung wie auch auf die eigentliche Umsetzung von ressourceneffizienten Maßnahmen haben. So soll das Spiel RE:LEAN in einem Unternehmen beispielsweise als Inhouse Training in der unternehmenseigenen Weiterbildungsakademie dauerhaft verankert werden. Ein weiteres Unternehmen hat auf Basis des Planspiels RE:MATERIAL beispielsweise die Kennzahl „Materialeffizienz“ zur Messung der Umweltleistung im EHS-System (EHS = Environmental Health Safety) eingeführt. Die Unternehmensvertreter gaben

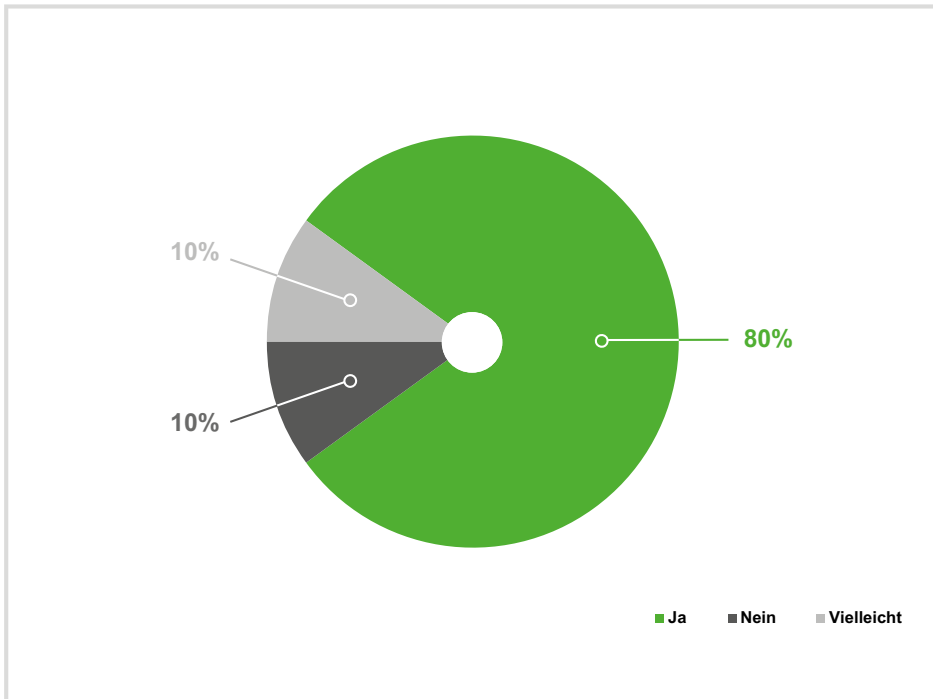


Abb. 2.6 Unterstützung, um Projekte zur Steigerung der Ressourceneffizienz anzustoßen

zudem an, dass die Planspiele zum Abbau von Hemmnissen beitragen konnten, z. B. indem die Geschäftsführung von dem Thema Ressourceneffizienz überzeugt werden konnte oder die Unwissenheit in Bezug auf die eigene Produktion minimiert und Kompetenz bei den Mitarbeitern aufgebaut werden konnte.

Im Rahmen der Nachevaluation sollte eine Schätzung der Material- und Energieeinsparung und der damit verbundenen THG-Minderung abgegeben werden, welche durch die Umsetzung von neuen Projekten in den Unternehmen erreicht wurde. Aufgrund der kurzen Zeitspanne zwischen der Planspieldurchführung und der Befragung zur Nachevaluation waren diesbezüglich noch keine quantitativen Aussagen möglich. Die Unternehmen planen jedoch, Projekte im Bereich der Energie- und Materialeffizienz umzusetzen, sodass weitere Optimierungen sowie Ressourcen- und THG-Einsparungen zu erwarten sind.

2.4 Beitrag zur Minderung der Treibhausgasemissionen

Ein wichtiges Ziel der Planspiele ist es, einerseits ein Bewusstsein für die Themen CO₂ und Klimaschutz zu vermitteln und andererseits durch die Umsetzung von konkreten Maßnahmen in den Unternehmen zu einer Reduktion der THG beizutragen.

Zum Projektende wurde versucht, die bereits erreichten Treibhausgasreduktionen zu quantifizieren, wofür einige Annahmen getroffen werden mussten. Als Grundlage für die weitere Berechnung der Wirkkette wird die Anzahl der direkt und indirekt erreichten Personen durch Schulungsteilnahmen und Teilnahme an Informationsveranstaltungen herangezogen. Die Anzahl an Personen ist notwendig, um ableiten zu können, wie viele Personen nach Kennenlernen eines der Planspiele voraussichtlich THG-mindernde Maßnahmen ergriffen haben. Zur Berechnung der THG-Emissionen wurden die in der Arbeitshilfe zur Ermittlung der THG-Minderungen des BMU beinhalteten Vorgaben und Empfehlungen (Tews et al. 2020) für Beratungsprojekte als Grundlage genutzt. Die getroffenen Annahmen zur Effektivität und Wirkdauer sind jedoch für dieses Projekt als eher konservativ anzusehen, da davon auszugehen ist, dass die im Rahmen des Projekts erreichten Zielgruppen einen höheren Einfluss auf die THG-Emissionen haben. Das lässt sich damit begründen, dass es sich bei dem Projekt um kein reines Beratungsprojekt handelt, sondern um eine fachliche Weiterbildung von Beschäftigten, die direkt in ressourceneffizientes Handeln und damit auch in die Reduzierung von THG-Emissionen mündet.

Tab. 2.1 veranschaulicht, wie viele Personen im Rahmen des Projekts zur THG-Minderung beitragen haben.

Im Rahmen des Projekts haben insgesamt 611 Personen (Gruppe 1) an Spieldurchführungen teilgenommen. Das waren in der Regel hoch motivierte und interessierte Personen aus Unternehmen und diversen Institutionen, oft mit Entscheidungskompetenz. Es ist davon auszugehen, dass viele der Teilnehmer im Nachgang auch tatsächlich ressourceneffizientes Handeln umsetzen und damit zu einer THG-Minderung beitragen. Die

Tab. 2.1 Anzahl der Personen, die zur THG-Minderung beigetragen haben. (Quelle: eigene Darstellung)

Zielgruppe	Anzahl erreichter Personen	Effektivität ^a (Anteil, der zur THG-Minderung beiträgt)	Anzahl der Personen, die zur THG-Minderung beigetragen haben
Bei Spieldurchführungen direkt erreichte Personen	611	15 %	92
Bei Trainerausbildungen direkt erreichte Personen	148	15 %	22
Bei Spielpräsentationen/Infoveranstaltungen direkt erreichte Personen	576	2 %	12
Indirekt erreichte Personen (Berechnung mithilfe des Faktors 5 ^b : (611 + 148 + 576) × 5)	6675	1 %	67
Gesamt	8010		193

^a Die in der Spalte Effektivität genannten Prozentsätze orientieren sich an den in der Arbeitshilfe zur Ermittlung der Treibhausgas-Minderung vorgeschlagenen Prozentsätzen, die seitens des BMU zur Verfügung gestellt wird

^b Es wird davon ausgegangen, dass jede direkt erreichte Person weitere fünf Personen für die Themen sensibilisiert (Faktor 5). Im Rahmen des Projekts wurde diese Annahme überprüft und bestätigt, weitere Erläuterungen dazu siehe Abschn. 2.2

in der Arbeitshilfe zur Ermittlung der THG-Minderung für sehr intensive Beratungen nach Tews et al. (2020, S. 8) vorgeschlagene Standardzahl von 15 % für die Effektivität der Maßnahme dürfte deshalb als absolute Untergrenze betrachtet werden. Zusätzlich zu den Spielteilnehmern haben 148 Personen an den Trainerschulungen (Gruppe 2) teilgenommen. Dieser Personenkreis ist noch motivierter, es wurden immerhin zwei ganze Arbeitstage geopfert. Zudem sind nach der Trainerschulung auch weitere Beratungstätigkeiten im Bereich Ressourceneffizienz möglich. Es ist davon auszugehen, dass ebenfalls mindestens 15 % der Trainer selbst auch THG-mindernde Maßnahmen initiieren. Dazu kommen weitere Personen, die durch Informationsveranstaltungen, Messestände und Ähnliches erreicht wurden (Gruppe 3: 576 Personen mit einer Effektivität von 2 %), sowie Personen, die indirekt durch die Teilnehmer der Schulungen und der Infoveranstaltungen erreicht wurden (Gruppe 4: 6675 Personen mit einer Effektivität von 1 %). Die Zielgruppen werden in Abschn. 2.2 beschrieben. Auf Basis dieser Annahmen ergreifen ca. **193 Personen** konkrete Maßnahmen, die zu einer THG-Minderung beitragen (Tab. 2.1).

Als schwierig erweist sich die Abschätzung des THG-Einsparpotenzials der getroffenen Maßnahmen. Das baden-württembergische Projekt „100 Betriebe für Ressourceneffizienz“ umfasste ca. 100 Einzelbeispiele, d. h. Einzelmaßnahmen der verschiedensten Art

aus dem Material- und Energiebereich, aus organisatorischen und technischen Maßnahmen, und führte, wie bereits in Abschn. 1.4 ausgeführt, zu CO₂-Einsparungen in Höhe von ca. 350.000 t pro Jahr. Das Verhältnis von material- zu energiebezogenen Maßnahmen betrug dabei 1/3 zu 2/3. Pro Maßnahme (und meistens auch pro kleine und mittlere Unternehmen) liegt die Einsparung also bei einigen 1000 t CO₂eq pro Jahr.

Ein anderer Ansatz geht von folgenden Annahmen aus:

1. Wie groß sind die CO₂-Emissionen pro Beschäftigtem?
2. Wie groß ist das Einsparpotenzial?
3. Auf wie viele Beschäftigte wirkt eine Person ein, die eine Schulung mitgemacht hat oder dadurch beeinflusst wird?

Zu 1.: Da bei den THG-Emissionen auch der Beitrag durch den Materialeinsatz mitberücksichtigt werden soll, können nicht nur die direkten Emissionen einer Branche (Scope 1) oder jene durch die Energiebereitstellung (Scope 2) betrachtet werden, sondern auch die indirekten durch Vorleistungen (Scope 3). Solche Gesamtemissionen sind jedoch für einzelne Branchen (z. B. verarbeitende Industrie – Gruppe C der Wirtschaftsstatistik) sehr schwierig zu ermitteln. Deshalb wird von der Produktion in der Industrie einschließlich der Bauwirtschaft ausgegangen. Dieser Wert lag 2017 in Deutschland bei etwa $2 \cdot 10^8$ t CO₂eq/a (Umweltbundesamt 2020), die dazu korrespondierende Beschäftigtenzahl bei ca. 9,7 Mio. Personen (Statistisches Bundesamt 2020). Dies wird als Bezugsgröße für die Emissionen verwendet: Das entspricht einem CO₂-Ausstoß von ca. **21 t CO₂eq/a pro Beschäftigtem**.

Zu 2.: In der großen MaRes-Studie im Auftrag des BMU wurde darauf hingewiesen, dass im Durchschnitt 20 % der Materialkosten der Unternehmen im verarbeitenden Gewerbe langfristig reduziert werden könnten (Diestelkamp et al. 2010, S. 35 f.), was in erster Näherung auch auf die THG-Emissionen übertragen werden kann. Dieser Wert ist allerdings theoretisch. Empirisch hat die DEMEA allein im Bereich der Materialeffizienz bei über 1000 Potenzialstudien in KMU ein monetäres Einsparpotenzial (gemessen am Umsatz) von im Durchschnitt knapp 2 % ermittelt (Schmidt und Schneider 2010). Bei den von der DEMEA genannten 2 % handelt es sich um sehr konservative Schätzungen, da nur direkte Einsparungen berücksichtigt wurden. Außerdem fehlen Maßnahmen im Energiebereich.

Die Ergebnisse der Nachevaluation (siehe Abschn. 2.3) haben ergeben, dass die Unternehmen eher von einem Einsparpotenzial im Materialbereich von bis zu 4 % und im Energiebereich sogar von bis zu 8 % ausgehen. Das entspricht in etwa den Verhältnissen zwischen dem Material- und Energiebereich, die in der oben genannten baden-württembergischen Studie ermittelt wurden.

Im Folgenden wird deshalb mit dem vorsichtigen Wert von ca. 6 % Einsparpotenzial gerechnet. Die Einsparpotenziale betreffen teilweise direkt den Energieeinsatz in der Produktion, z. B. durch Verwendung ineffizienter Motoren, Aggregate und Druckluftsysteme,

fehlende Wärmerückgewinnung, mangelhafte Standby-Schaltungen oder nicht adäquate Heizung und Beleuchtung, die sich direkt auf die THG-Emissionen auswirken. Außerdem wird die emissionsreduzierende Wirkung bei Materialeinsparungen, also bei geringerem Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffeinsatz berücksichtigt. Denn mit jedem eingesetzten Material ist ein THG-Rucksack verbunden, jedes eingesparte Material führt folglich zu einer Emissions-Minderung über den gesamten Industrieprozess, die sich damit auch auf die vor- und nachgelagerten Stufen der Wertschöpfungskette auswirkt.

Die Wirkungsdauer dieser Maßnahmen lässt sich nur schwer abschätzen. Ordnet man organisatorische Maßnahmen den Verhaltensänderungen zu, so läge der Standardwert bei zwei Jahren (Tews et al. 2020, S. 13), was aber eher gering wäre. Bei technischen Maßnahmen kann von acht Jahren ausgegangen werden. Wir gehen im Mittel von vier Jahren aus, wobei investive Maßnahmen meistens eine deutlich längere Wirkung entfalten.

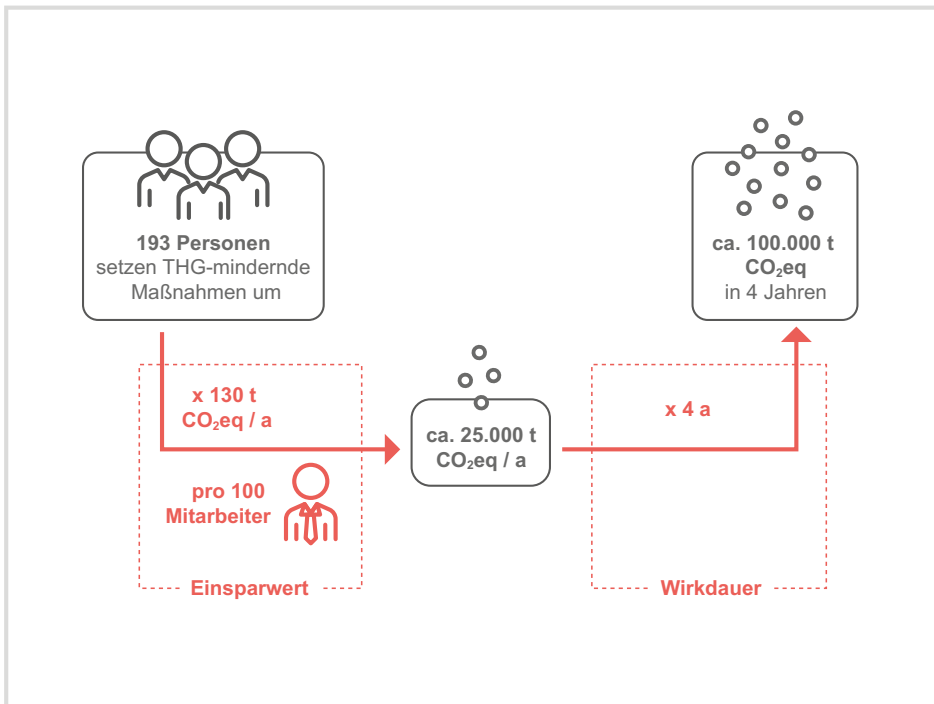
Geht man von einem THG-Ausstoß von ca. 21 t CO₂eq/a pro Mitarbeiter aus, so ergeben 6 % Einsparpotenzial einen Wert von ca. **1,3 t CO₂eq/a pro Mitarbeiter** und über die Wirkdauer von vier Jahren gerechnet insgesamt ca. 5,2 t CO₂-Minderung pro Mitarbeiter.

Zu 3.: Typischerweise sind die Planspielteilnehmer Angehörige des unteren oder mittleren Managements. Sie sind häufig für den Produktionsbetrieb oder den Umwelt-/ Nachhaltigkeitsbereich eines kleinen oder mittleren Betriebs verantwortlich oder sie verantworten Teilbereiche eines größeren Unternehmens oder Konzerns. Diese Personen tragen ihr erlerntes Wissen in das Unternehmen hinein und initiieren dort Verbesserungsmaßnahmen und leiten weitere Personen im Unternehmen bei der Umsetzung an. Um die im Unternehmen beeinflussbaren THG-Emissionen zu berechnen, schätzen wir den Einfluss dieser Personen auf ca. 100 Mitarbeiter im Unternehmen. Diese Zahl stellt lediglich eine rechnerische Größe dar und steht damit stellvertretend für die anteiligen THG-Emissionen des Unternehmens bzw. des möglichen Einsparpotenzials. Jede Person, die durch die Schulungen direkt oder indirekt zur THG-Minderung beiträgt und einen Unternehmensbereich mit ca. 100 Beschäftigten beeinflusst, hat damit ein Einsparpotenzial von 520 t CO₂eq. Bezogen auf die in Tab. 2.1 errechnete Anzahl an Personen ergibt sich ein Einsparpotenzial von ca. 100.000 t CO₂eq (siehe Abb. 2.7).

Weitere Auswirkungen nach Projektende

Auch nach Projektende ist aufgrund der ausgebildeten Trainer mit weiteren THG-Minderungen zu rechnen, wenn diese die Planspiele anwenden. Die erwartete Minderung ist in Tab. 2.2 dargestellt.

Perspektivisch gesehen ist davon auszugehen, dass nach Projektende mindestens 15 % der während der Projektlaufzeit ausgebildeten 148 Trainer selbst Schulungen durchführen werden. Ausgehend von der Annahme, dass diese Trainer im Schnitt fünf Planspiele pro Jahr mit ca. acht Teilnehmern durchführen, könnten damit weitere 1760 Personen (Gruppe 5) innerhalb der nächsten zwei Jahre direkt mit Spieldurchführungen erreicht werden. Außerdem kann auch bei dieser Personengruppe davon ausgegangen werden, dass diese wiederum indirekt weitere Personen erreichen und zur Umsetzung von Maßnahmen motivieren können

**Abb. 2.7** CO₂-Einsparung des Projekts RE:PLAN**Tab. 2.2** Durch ausgebildete Trainer erreichte Personen

Zielgruppe	Anzahl	Effektivität	Anzahl der Personen, die zur THG-Minderung beitragen
Weitere erreichte Personen, welche über die während der Projektlaufzeit ausgebildeten Trainer erreicht wurden: 15 % der Trainer erreichen pro Spiel im Schnitt 8 Personen bei 5 Spieldurchführungen im Jahr ($22 \times 8 \times 5 \times 2a$)	1760	15 % ^a	264
Indirekt erreichte Personen über neu geschulte Personen: Berechnung mithilfe des Faktors 5 (1760×5)	8800	1 %	88
Gesamt	10.560		352

^a Dieser Prozentsatz orientiert sich wiederum am Vorschlag der Arbeitshilfe zur Ermittlung der Treibhausgas-Minderung. Diese Annahme ist jedoch sehr konservativ, da davon auszugehen ist, dass ein höherer Anteil an Trainern die Spiele auch weiterhin anbieten und spielen wird. Die Trainer haben aktiv an der Ausbildung teilgenommen, um das Thema weiter voranzutreiben. Daher kann von einer höheren Effektivität ausgegangen werden

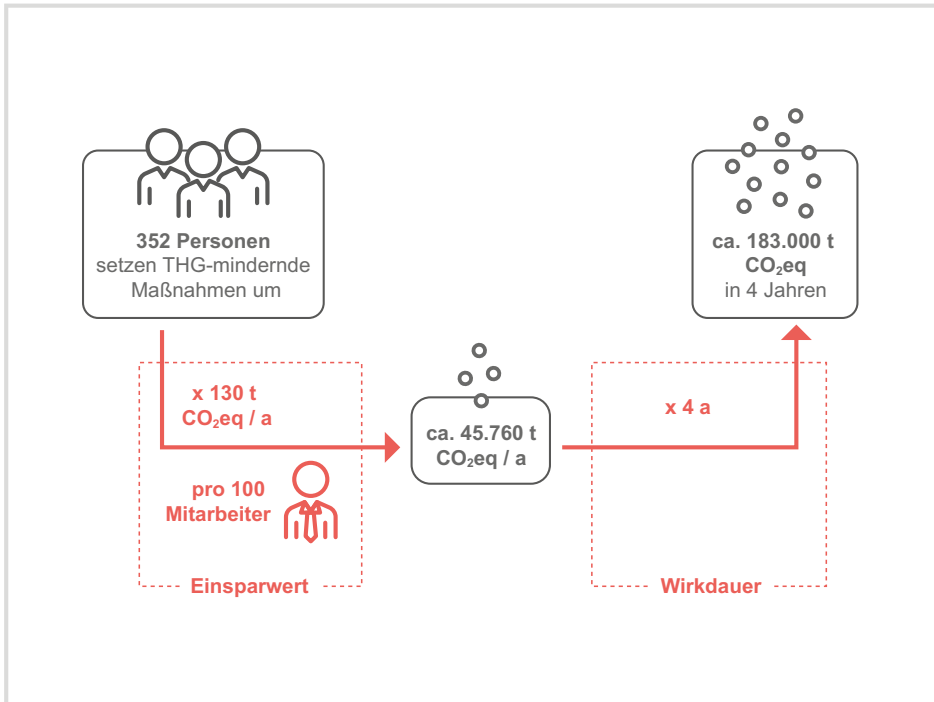


Abb. 2.8 Zu erwartende weitere CO₂-Einsparungen nach Projektende

(hier kommt wieder der Faktor 5 zur Berechnung der indirekt erreichten Personen mit einer Effektivität von 1 % zum Tragen). Für die Zukunft kann damit weiteres Einsparpotenzial in der in Abb. 2.8 dargestellten Höhe erwartet werden.

Damit kann durch das RE:PLAN-Projekt insgesamt eine THG-Minderung von **ca. 283.000 t CO₂eq** erzielt werden (100.000 t CO₂eq während der Projektlaufzeit zuzüglich 183.000 t CO₂eq nach Projektende). Dieser Wert ist als konservativ anzusehen. Selbst wenn diese Zahl aufgrund der Unsicherheiten der Berechnung um einen Faktor 5 zu hoch wäre, so wäre das Forschungsprojekt immer noch günstiger als die derzeit geplante CO₂-Bepreisung von 25 EUR/t. Dies unterstreicht die Bedeutung von Maßnahmen in diesem Weiterbildungsbereich.

Literatur

Diestelkamp M, Meyer B, Meyer M (2010) Quantitative und Qualitative Analyse der ökonomischen Effekte einer forcierten Ressourceneffizienzstrategie. Abschlussbericht zu AR5 des MaRes-Vorhabens für BMU/UBA

- Schmidt M, Schneider M (2010) Kosteneinsparungen durch Ressourceneffizienz in produzierenden Unternehmen. *Umweltwirtschaftsforum* 18:153–164
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2020) Unternehmen, Tätige Personen, Umsatz, Investitionen, Bruttowertschöpfung, -betriebsuberschuss, Personalaufwend: Deutschland, Jahre, Unternehmensgröße, Wirtschaftsbereiche (Tabelle 48121-0002). <https://www-genesis.destatis.de>. Zugegriffen: 25. März 2020
- Tews K, Schumacher K, Eisenmann L, Saupe A, Zacharias-Langhans K (2020) Arbeitshilfe zur Ermittlung der Treibhausgasminderung. Nationale Klimaschutzinitiative, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit. https://www.klimaschutz.de/sites/default/files/2020-01_BMU-NKI_Arbeitshilfe-Ermittlung-THG-Minderung.pdf. Zugegriffen: 3. März 2021
- Umweltbundesamt (2020) Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen 1990–2017. Endstand zur Berichterstattung 2019. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/361/dokumente/2018_12_19_em_entwicklung_in_d_trendtabe lle_thg_v1.0.1_0.xlsx. Zugegriffen: 18. Aug. 2020

Open Access Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.





Abschließende Bewertung – Planspiele als eine geeignete didaktische Methode zum Einstieg in das Thema Ressourceneffizienz

3

Kerstin Anstatt, Mario Schmidt und Frank Bertagnolli

In diesem Kapitel wird der Einsatz von Planspielen als didaktische Methode in der Weiterbildung abschließend bewertet. Die Praxisanwendung der Spiele hat gezeigt, dass Planspiele einen guten Einstieg in das Thema Ressourceneffizienz darstellen und im Spiel wichtige Impulse zur weiteren Umsetzung im Unternehmen gegeben werden können.

Die Planspielreihe RE:PLAN adressiert mit ihren Spielen sechs unterschiedliche Bereiche im Unternehmen, die ein häufig noch ungenutztes Potenzial zur Einsparung vom Material und Energie aufweisen: Dies umfasst sowohl die Produktentwicklung, bei der von Anfang an auf ein ressourcenschonendes Design geachtet werden sollte, als auch bereits bestehende Produktionsprozesse, bei denen sich über die Zeit ggf. Verschwendungen eingeschlichen haben oder im Rahmen von technischen Innovationen Verbesserungsmöglichkeiten entstanden sind. Darüber hinaus wird die Verwendung der produktionsbezogenen und der gebäudebezogenen Energie im Unternehmen näher betrachtet. Mithilfe der durch die Planspiele vermittelten Analysemethoden können Einsparpotenziale aufgedeckt, zum Umdenken angeregt und Lösungsansätze zur Verbesserung entwickelt werden. Die Umsetzung von Material- und Energieeffizienzmaßnahmen zieht in der Regel Veränderungsprozesse im Unternehmen nach sich. Gerade bei Veränderungsprozessen ist die Einbindung und die Kommunikation mit allen beteiligten Personen im Unternehmen ein entscheidender Erfolgsfaktor. Die entwickelten Spiele können hierfür

K. Anstatt (✉) · M. Schmidt · F. Bertagnolli
Hochschule Pforzheim, Pforzheim, Deutschland
E-Mail: kerstin.anstaett@hs-pforzheim.de

M. Schmidt
E-Mail: mario.schmidt@hs-pforzheim.de

F. Bertagnolli
E-Mail: frank.bertagnolli@hs-pforzheim.de

als ein Einstieg genutzt werden. Die Spiele sind darauf ausgelegt, dass sich Mitarbeiter aus unterschiedlichen Abteilungen austauschen und auf Augenhöhe zusammenarbeiten. Gerade auch bei unternehmensinternen Planspieldurchführungen sind die Zusammenarbeit im Team und das dabei entstehende Teambuilding ein wichtiger Mehrwert. Die bisherigen Spielerfahrungen in Unternehmen zeigen, dass Planspiele eine sehr gute Möglichkeit darstellen, die Kreativität der Mitarbeiter zu nutzen, die Zusammenarbeit über Abteilungs- und Hierarchiegrenzen hinaus zu fördern und neue Ideen anzustoßen. Die Mitarbeiter können zum einen motiviert werden, ihr Wissen in und für das Unternehmen einzubringen. Sie werden darin bestärkt, in der Praxis neue Wege zu gehen und vor allem auch über Abteilungsgrenzen hinaus zu denken. Zum anderen kann seitens des Unternehmens bisher nicht genutztes Mitarbeiterpotenzial und –know-how aufgedeckt werden. Denn häufig kennen die Mitarbeiter bestehende Schwachstellen im Unternehmen und möglicherweise sogar Lösungsansätze dafür, die nur gesehen und genutzt werden müssen.

Darüber hinaus greifen die Planspiele ein für Unternehmen immer wichtiger werdendes Thema auf, dem sie sich in Zukunft mehr zuwenden werden müssen, nämlich die im Unternehmen anfallenden THG-Emissionen. Die Spiele bieten die Möglichkeit, Unternehmen die Hemmschwelle zu nehmen, sich mit Emissionen und damit verbundenen Klimawirkungen zu beschäftigen, und ermutigen sie zudem, die Einsparung von THG-Emissionen stärker in den Blick zu nehmen. Gleichzeitig wird dieses zukunftssträchtige Thema auch den Unternehmensmitarbeitern nähergebracht, welche später von der Umsetzung von THG-Einsparmaßnahmen ggf. betroffen sein könnten. Denn das Thema Ressourceneffizienz ist eng mit der Einsparung von THG-Emissionen verbunden, wie in Abschn. 1.4 bereits dargelegt wurde. Die Spieler können somit spielerisch nicht nur für neue fachbezogene Themen, sondern auch für den Klimaschutz sensibilisiert werden.

Über alle Spiele hinweg werden den Spielern damit zusammenfassend folgende wichtige Ansatzpunkte zur Verbesserung der Ressourceneffizienz vermittelt, die auf das jeweils eigene Unternehmen übertragen werden können:

- Mitarbeiter einbinden und deren Know-how nutzen.
- Hierarchie- und abteilungübergreifende Kommunikation fördern.
- Mehr Transparenz schaffen durch Offenlegen der bestehenden Energie- und Materialströme im Unternehmen.
- Bestehende Prozesse und Strukturen kritisch hinterfragen.
- Prozessverbesserungen oder -änderungen prüfen.
- Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe, wo möglich, reduzieren.
- Technische Innovationen prüfen und ggf. umsetzen.
- Prozesse möglichst schlank gestalten.
- Material- und Energieverluste, wo möglich, vermeiden.
- Möglichst geschlossene Stoffkreisläufe schaffen.
- Effiziente Nutzung von prozessbezogener Energie.

Abschließend lässt sich, nicht zuletzt aufgrund der positiven Resonanz der Spielteilnehmer, festhalten, dass sich die Methode der Planspiele sehr gut für die betriebliche Weiterbildung eignet. Die Spiele haben gezeigt, dass

- durch die spielerische Vermittlung der Themen Lerninhalte auf eine positive Art und Weise weitergegeben werden können,
- gerade auch die haptische Erfahrung bei den Planspielen das erlernte Wissen direkt begreifbar und erlebbar macht,
- die Resource Efficiency Awareness in Unternehmen damit gesteigert werden kann,
- die Spieler den Zusammenhang zwischen Ressourceneffizienz und Klimaschutz erkennen,
- die im Rahmen der Spiele vermittelten Methoden in Unternehmen der unterschiedlichsten Branchen und Unternehmensgrößen Anwendung finden können,
- erste Projekte und Innovationsprozesse angestoßen werden konnten und weitere Maßnahmen zur Steigerung der Ressourceneffizienz zu erwarten sind,
- die Spieler nicht nur selbst die erlernten Methoden im Unternehmen anwenden, sondern auch als Multiplikatoren ihr Wissen weitertragen und damit zum Botschafter für Ressourceneffizienz innerhalb und auch außerhalb des eigenen Unternehmens werden.

Die Spiele geben keine direkten unternehmensbezogenen Vorschläge zur Umsetzung von Material- und Energieeffizienzmaßnahmen im Unternehmen. Durch die Spiele erfolgt jedoch eine erste Sensibilisierung und Vermittlung von geeigneten Methoden, auf deren Basis die Spieler nach der Spieldurchführung zurück im Unternehmen mit der eigentlichen Arbeit beginnen können und müssen. Daher bietet es sich an, die Spiele beispielsweise auch als Kick-off-Veranstaltungen für Projekt-Teams zu nutzen, um einen ersten Einstieg in das Thema zu erhalten und dann konkrete Maßnahmen anhand der im Spiel gesammelten und getesteten Erfahrungen für das Unternehmen entwickeln zu können.

Wie Konfuzius schon sagte

„Erkläre es mir und ich werde es vergessen.
Zeige es mir und ich werde mich erinnern.
Lass es mich selber tun und ich werde es verstehen.“
Konfuzius (551–479 v. Chr.)◀

Open Access Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.



Teil II

Die Spiele der Planspielreihe RE:PLAN

Die nachfolgenden (Unter-)Kapitel sind jeweils einem Planspiel gewidmet. Die Planspielteile enthalten sowohl ein Spielleiterhandbuch, das ausführliche Beschreibungen der Spiel- und Trainerhinweise beinhaltet und welches von Trainern als Nachschlagewerk genutzt werden kann (ähnlich einer Bedienungsanleitung), als auch einen Trainerleitfaden. In dem Trainerleitfaden sind die wichtigsten Hinweise zur Planspieldurchführung für die Trainer zusammengefasst. Der didaktische Trainerleitfaden unterstützt die Spieltrainer insbesondere am Planspieltag selbst bei der Spieldurchführung, während der ausführlichere Beschreibungsteil im Spielleiterhandbuch dem erstmaligen Verständnis des Planspiels dient. Im Buch werden zur Vorstellung der Planspiele grafische Symbole verwendet, die dem Leser eine schnelle Orientierung ermöglichen:

Spielleiterhandbuch		Spieleinführung	
Thematische Einführung		Spielrollen	
Verwendete Methoden		Verbesserungsmaßnahmen	
Zielgruppe		CO ₂ -Berechnung	
Lernziele		Spielablauf	
Planspielmaterialien		Transfer der Lerninhalte	
Vorbereitung und Aufbau		Trainerleitfaden	



RE:MATERIAL – das Planspiel zu Energie- und Stoffstrommanagement

4

Kerstin Anstatt und Mario Schmidt

Inhaltsverzeichnis

4.1	Spielleiterhandbuch RE:MATERIAL	41
4.1.1	Thematische Einführung in die Methodik der Energie- und Stoffstromanalyse	41
4.1.2	Beschreibung der im Spiel vermittelten Methoden	45
4.1.3	Zielgruppe	47
4.1.4	Lernziele	48
4.1.5	Übersicht der Planspielmaterialien	48
4.1.6	Vorbereitung und Aufbau des Planspiels	50
4.1.7	Einführung in das Planspiel	52
4.1.8	CO ₂ -Berechnung im Planspiel RE:MATERIAL	63
4.1.9	RE:MATERIAL – Spielablauf	64
4.2	Trainerleitfaden RE:MATERIAL	74
4.2.1	RE:MATERIAL – Kurzeinführung	75
4.2.2	RE:MATERIAL – Vorbereitung und Aufbau	76
4.2.3	RE:MATERIAL – Spielablauf im Überblick	78
4.3	Elektronisches Zusatzmaterial RE:MATERIAL	96
	Literatur	97

Ergänzende Information Die elektronische Version dieses Kapitels enthält Zusatzmaterial, auf das über folgenden Link zugegriffen werden kann https://doi.org/10.1007/978-3-662-64071-5_4.

K. Anstatt (✉) · M. Schmidt
Hochschule Pforzheim, Pforzheim, Deutschland
E-Mail: kerstin.anstaett@hs-pforzheim.de

M. Schmidt
E-Mail: mario.schmidt@hs-pforzheim.de



Abb. 4.1 Das Planspiel RE:MATERIAL - Energie- und Stoffstrommanagement

Das Planspiel RE:MATERIAL (Abb. 4.1) vermittelt den Spielern das notwendige Wissen, um Energie- und Materialströme einer Produktion zu visualisieren und so mehr Transparenz zu schaffen. Im Spiel wird thematisiert, wie komplex die Datenerhebung von Materialströmen sein kann. Die transparente Gestaltung ermöglicht es den Spielern, Optimierungen in der Produktion zu entdecken. Im Spielverlauf werden die Spieler im Team vor Herausforderungen gestellt, um die betriebliche Ressourceneffizienz zu erhöhen sowie gleichzeitig Treibhausgasemissionen zu reduzieren. Die Spieler lernen somit, ökologische und ökonomische Einsparpotenziale zu erkennen. Die interaktive Gestaltung des Planspiels fördert die Sozialkompetenz der Spieler. Durch einen ausführlichen Transfer am Spielende werden die Spieler dabei unterstützt, das erlernte Wissen in den Unternehmensalltag zu übertragen.

4.1 Spielleiterhandbuch RE:MATERIAL



Mithilfe des Spielleiterhandbuchs erhält der Spielleiter mehr Hintergrundinformationen zum Thema Energie- und Stoffstrommanagement im Allgemeinen sowie ausführliche Informationen zum Spielablauf, die diesem helfen, eine Spieldurchführung kompetent zu begleiten.

4.1.1 Thematische Einführung in die Methodik der Energie- und Stoffstromanalyse



Die Ressourceneffizienz kann in Unternehmen mithilfe verschiedener Analysemethoden näher untersucht und vorangetrieben werden. Der Schlüssel zur Bewertung und Steigerung der Ressourceneffizienz eines Unternehmens ist die Kenntnis über innerbetriebliche Produktionsabläufe und die dafür erforderlichen physischen Inputs und Outputs. Eine Analysemethode, mit deren Hilfe Produktionsabläufe transparent gemacht werden können, ist die Energie- und Stoffstromanalyse. Bei dieser Methodik steht die Verfolgung der physischen Mengen der Material- und Energieflüsse in einzelnen Prozessketten im Vordergrund (Schmidt et al. 2017, S. 39 f.). Diese physischen Mengen können im Rahmen der Energie- und Stoffstromanalyse zusätzlich sowohl ökonomisch als auch ökologisch bewertet werden, sodass sich daraus ergebende Verbesserungspotenziale aus unterschiedlichen Sichtweisen betrachtet werden können. Basierend auf der Energie- und Stoffstromanalyse kann im zweiten Schritt eine Lebenszyklusanalyse (LCA) durchgeführt werden, d. h. eine Bewertung der Umweltwirkungen einzelner Produkte oder Dienstleistungen vorgenommen werden. Einer LCA wird das Lebenszyklusprinzip zugrunde gelegt, sodass die Bilanzierung des Produktlebenswegs von der Wiege bis zur Bahre (cradle-to-grave) erfolgt.

Die Materialkosten im verarbeitenden Gewerbe stellen in Deutschland mit ca. 42 % der Bruttowertschöpfung einen erheblichen Kostenfaktor dar (wie bereits in Abschn. 1.1 dargestellt).

In der Vergangenheit wurden hauptsächlich die Bereiche Personal und Energie unter Effizienzgesichtspunkten optimiert und für Kosteneinsparungen genutzt. Die Materialkosten sind jedoch im Gegensatz zu den Personalkosten in den vergangenen Jahren stark

gestiegen. Dieser Kostenfaktor und das dahinterstehende Einsparpotenzial werden in der Praxis häufig unterschätzt. Um langfristig wettbewerbsfähig bleiben zu können und Kosten zu senken, lohnt es sich in jedem Fall, den Materialverbrauch genauer zu analysieren und Ineffizienzen aufzudecken. Wie bereits in Abschn. 1.1 erläutert, sind Materialeinsparungen zwischen 2 und 7 % (bezogen auf den Umsatz) möglich (Schmidt et al. 2017, S. 16). Um dieses Einsparpotenzial nutzen zu können, ist es jedoch notwendig, die eigenen Produktionsabläufe sehr gut zu kennen und einen genauen Überblick zu haben, welche Mengen an Material und Energie im Unternehmen gelagert und verwendet werden. Genau darin besteht die Schwierigkeit, da diese Transparenz in den Produktionsabläufen häufig fehlt und sich z. T. über die Jahre Ineffizienzen eingeschlichen haben (Schmidt 2011).

Die Methode der Energie- und Stoffstromanalyse kann hier Abhilfe schaffen. Sie ist ein hilfreiches Tool zur Analyse des Energie- und Materialverbrauchs bestehender Prozesse und damit zur Schaffung der erforderlichen Transparenz. Daher wurde diese Methode im Rahmen des Projekts RE:PLAN spielerisch für die Mitarbeiterweiterbildung in Unternehmen aufbereitet. Den Unternehmen soll dieses wichtige Tool zur Steigerung der Ressourceneffizienz nähergebracht werden. Ziel ist es, die Methode bekannter zu machen und die ökonomischen und ökologischen Vorteile für Unternehmen aufzuzeigen. Denn Ressourceneffizienz ist durch die damit verbundenen Einsparpotenziale zum einen ökonomisch interessant und ermöglicht enorme Wettbewerbsvorteile. Zum anderen bietet der damit verbundene geringere Energie- und Materialeinsatz auch ökologische Vorteile. Denn es können sowohl Ressourcen gespart als auch der mit diesen Ressourcen verbundene ökologische Rucksack über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg reduziert werden. Neben der Vermittlung der eigentlichen Methode wird zudem verdeutlicht, dass es sich beim Thema Ressourceneffizienz um ein Querschnittsthema handelt, in das viele Funktionsbereiche eines Unternehmens eingebunden werden müssen (Schmidt 2011). Die für die Erstellung einer Stoffstromanalyse erforderlichen Daten liegen innerhalb eines Unternehmens meist in unterschiedlichen Abteilungen vor. Um eine vollständige Übersicht zu erhalten, ist es daher dringend erforderlich, dass alle relevanten Akteure aus den unterschiedlichen Abteilungen miteinander ins Gespräch kommen und ihre Daten offenlegen.

Die Grundlage der Energie- und Stoffstromanalyse ist der Aufbau eines Stoffstrommodells. Dieses kann für vorher definierte Produktionsabläufe, also beispielsweise für Produkte, Produktlinien oder ein ganzes Unternehmen, erstellt werden. Die Systemgrenzen müssen vorab jedoch klar festgelegt werden. Zunächst wird ein qualitatives Fließbild der Produktionsabläufe erstellt, die analysiert werden sollen. Dazu wird genauer erfasst, welche Prozesse es gibt und welche Stoffe (Energie und Material) in die einzelnen Prozesse ein- und ausgehen und wo Verluste auftreten. Ebenso werden für jeden Prozess auch neu eingehende Stoffe erfasst, sodass am Ende ein vollständiges qualitatives Fließbild vorliegt (siehe Abb. 4.2). Bereits bei diesem Schritt können erste Wissenslücken offengelegt und die bestehenden Prozesse genauer hinterfragt werden.

Im nächsten Schritt müssen die Mengen der Stoffe quantifiziert werden.

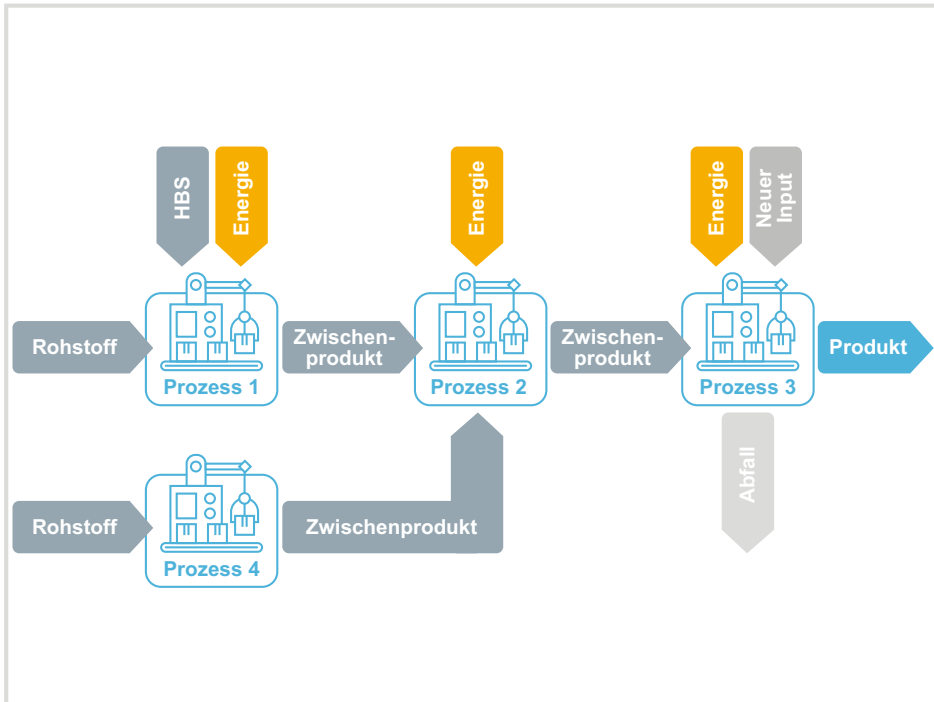


Abb. 4.2 Beispiel eines qualitativen Fließbildes der Produktion

Prozessanalyse mithilfe der Energie- und Stoffstromanalyse

Bei der Energie- und Stoffstromanalyse müssen die Prozesse anhand der nachfolgend aufgelisteten Fragen genauer analysiert werden:

- Was wird in der Prozesskette in den einzelnen Prozessschritten verbraucht?
- Welche Stoffmengen fließen in die einzelnen Prozesse ein?
- Wo gehen welche Mengen hin?
- Wie viel verbleibt im Produkt?
- Wie viel landet im Abfall oder wird im Kreislauf geführt?

Dies ist die Grundlage für die weitere Analyse. In der Regel wird dann schnell deutlich, dass die Daten in den Unternehmen an unterschiedlichen Stellen erfasst werden und in unterschiedlicher Datenqualität vorliegen. Daher stellt gerade die vollständige Datensammlung eine große Herausforderung dar. Wichtig ist, dass hierfür klare Zuständigkeiten benannt werden, da die Datensammlung mit viel Zeit und Mühe verbunden ist. In der Regel können die Daten nicht alle vollständig quantifiziert werden. Dies kann

beispielsweise daran liegen, dass Daten fehlen oder diese nicht eindeutig einzelnen Prozessen zugeordnet werden können, da sie nur insgesamt für eine Halle oder gar das gesamte Unternehmen erfasst werden. Nach dieser Erhebung liegt in der Regel ein nicht vollständig quantifiziertes Fließbild vor (siehe Abb. 4.3).

Die bestehenden Datenlücken können mithilfe von Material- und Energiebilanzen ergänzt werden. Dabei muss jedoch darauf geachtet werden, dass der Bezugszeitraum, für den die Mengenflüsse erfasst sind, einheitlich definiert ist. In der Regel bietet sich hierfür ein Geschäfts- oder Kalenderjahr an. Unter Berücksichtigung des Satzes der Massenerhaltung können die Massenbilanzen auf dieser Basis vervollständigt werden (siehe Abb. 4.4). Es gilt, dass die Inputmengen den Outputmengen entsprechen müssen und mithilfe der Prozesskenntnis auf diese Weise fehlende Daten errechnet werden können. Aufgrund von Datenungenauigkeiten können hier allerdings kleinere Rundungsfehler auftreten. Für eine erste Analyse der vorliegenden Ineffizienzen in der Prozesskette ist dies zunächst ausreichend. Bei Bedarf können zu einem späteren Zeitpunkt weitere Maßnahmen ergriffen werden, um einzelne Daten genauer zu erfassen.

Mithilfe einer Visualisierungssoftware kann das Energie- und Stoffstrommodell zusätzlich visualisiert werden. Die Mengenflüsse können beispielsweise als Sankey-Diagramm

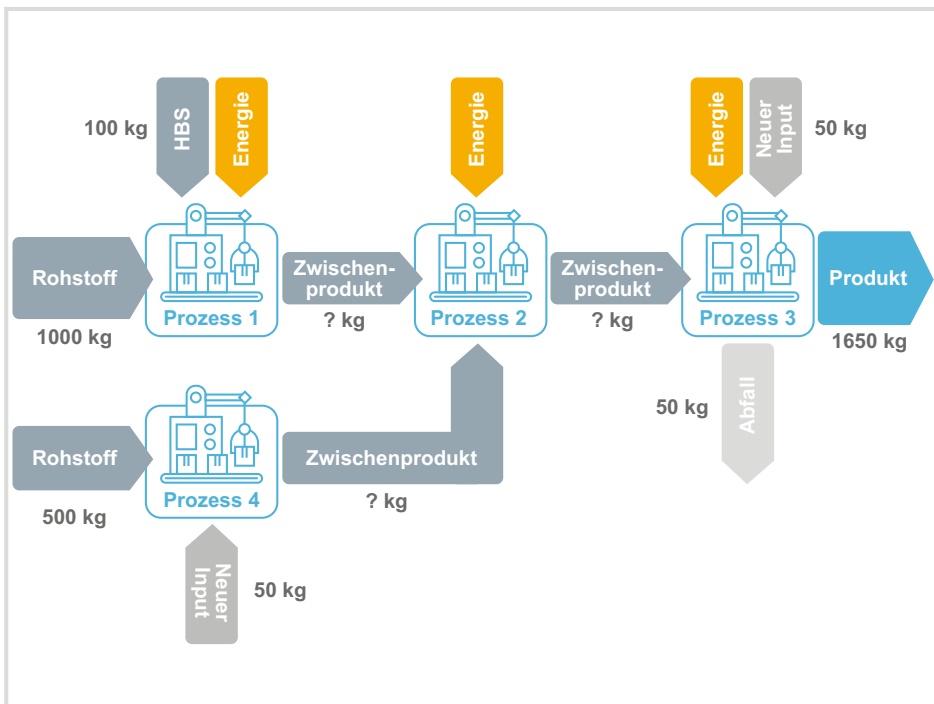


Abb. 4.3 Beispiel eines unvollständig quantifizierten Fließbildes

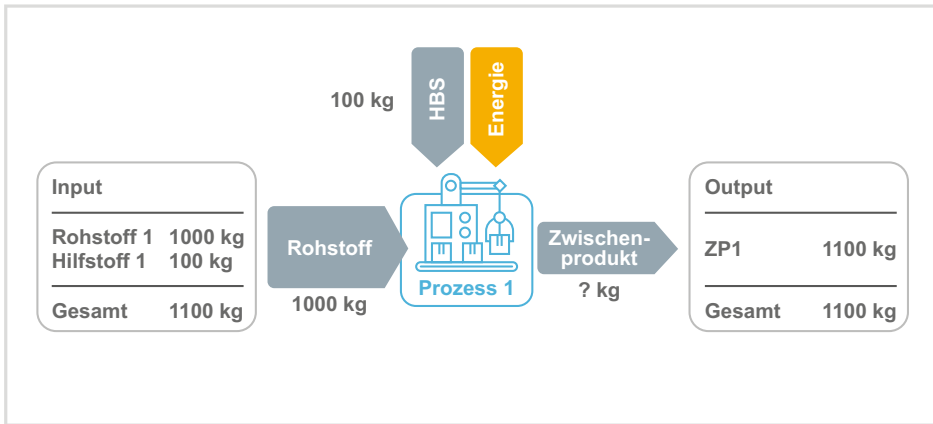


Abb. 4.4 Beispiel für eine vollständige Material- und Energiebilanz auf Prozessebene

abgebildet werden, bei dem die einzelnen Mengenströme je nach Materialmenge in Form von Pfeilen unterschiedlicher Breite dargestellt und so die gegenseitigen Proportionen veranschaulicht werden. Für alle Mengenströme können zusätzlich zu den physischen Einheiten auch Kosten und Klimawirkung in Form von CO₂-Äquivalenten erfasst und visualisiert werden.

Auf Basis des so entstandenen Energie- und Stoffstrommodells können die einzelnen Prozesse genauer analysiert werden. Mithilfe der Energie- und Mengenbilanzen können Inkonsistenzen und Verluste aufgedeckt und näher untersucht werden. Daraus können Maßnahmen abgeleitet und deren Wirkungen ermittelt sowie mögliche Optimierungen erarbeitet werden. Zur Analyse unterschiedlicher Wirkungen können Stoffstrommodelle auch dynamisch aufgebaut werden, sodass mithilfe von Berechnungen Zukunftsszenarien entwickelt werden können.

4.1.2 Beschreibung der im Spiel vermittelten Methoden



Das Planspiel RE:MATERIAL greift die wesentlichen Elemente einer Energie- und Stoffstromanalyse auf und vermittelt sowohl die dahinterstehende fachliche Methodik als auch die sozialen Kompetenzen, die zur Umsetzung einer Energie- und Stoffstromanalyse im Unternehmen mindestens genauso wichtig sind. Denn gerade die soziale Interaktion im Spiel trägt entscheidend zum Spielerfolg bei. Während des Spielverlaufs wechseln sich

theoretische Inputphasen zur Erläuterung des erforderlichen Hintergrund- und Methodenwissens mit praktischen Spielphasen, in denen das Erlernte direkt angewendet werden kann, ab. Dadurch kann sich das erlernte Wissen festigen und der direkte Bezug zur Praxis hergestellt werden. Die Methodenvermittlung erfolgt anhand einer konkreten Problemstellung in einem fiktiven Unternehmen, für das die Spieler ein Stoffstrommodell für ein Produkt mithilfe der ihnen vorliegenden Informationen erstellen müssen. Es handelt sich somit um problemorientiertes Lernen, das den Spielern hilft, Problemlösungen im eigenen Unternehmen zu entwickeln.

Um ein Stoffstrommodell in einem Unternehmen erstellen zu können, ist es – wie einleitend dargestellt – erforderlich, unterschiedliche Informationen zu dem zu betrachtenden Prozess zusammenzustellen, wie z. B. Art und Menge der unterschiedlichen Materialien und des Energieaufwands. Die dafür benötigten Informationen liegen in der Regel nicht in einer Abteilung zentral vor. Dies wird im Spiel durch unterschiedliche Rollen simuliert. Jeder Rolle liegen, wie in der Praxis auch, unterschiedliche Daten vor. Manche Rollen verfügen beispielsweise lediglich über Daten das gesamte Unternehmen betreffend, wie z. B. der Leiter des Controllings. Andere Spieler besitzen dagegen spezifischere Produktionsdaten, wie etwa der Produktionsleiter. Manche Inputströme lassen sich nur durch das Zusammentragen der Daten von unterschiedlichen Rollen errechnen. So kann das Energie- und Stoffstrommodell nicht von einer Person allein, sondern nur durch die Zusammenarbeit aller Spieler erstellt werden. Die Spieler sind im Spiel gezwungen, sich auszutauschen und das Stoffstrommodell gemeinsam aufzubauen. Dadurch wird vermittelt, dass es notwendig ist, unterschiedliche Abteilungen bei der Erstellung eines Stoffstrommodells miteinzubeziehen. Wenn möglich erfahren die Spieler außerdem einen Perspektivenwechsel, in dem sie im Spiel eine andere Rolle einnehmen, als sie im Unternehmen innehaben. So sollen Einblicke in andere Denkmuster und Zielkonflikte anderer ermöglicht und ein Verständnis für die unterschiedlichen Sichtweisen im Unternehmen geschaffen werden, die unterschiedliche Entscheidungen hervorrufen können. Die Spieler setzen sich im Spiel außerdem mit unterschiedlichen Unternehmenskennzahlen auseinander, die bei der Auswahl von möglichen Optimierungen in einem Unternehmen häufig von Bedeutung sind. Jede Rolle besitzt daher eine eigene Kennzahl, die der jeweilige Spieler im Verlaufe des Spiels im Blick behalten muss und die so wiederum Einfluss auf die Entscheidungen des Spielers in der jeweiligen Rolle hat. Dies kann im Spiel u. a. auch zu einer Diskussion der Sinnhaftigkeit von Kennzahlen führen.

Im Spiel wird durch die Notwendigkeit der gemeinsamen Interaktion und des Austausches ein wichtiges Augenmerk auf die Kommunikation innerhalb des Unternehmens – abteilungsintern wie auch abteilungsübergreifend – gelegt. Durch diese Elemente im Spiel wird die Bedeutung der Teamarbeit hervorgehoben und insbesondere die Kommunikationsfähigkeit, aber auch die Konflikt- und Entscheidungsfähigkeit der Spieler gestärkt.

Durch die im Spiel verwendete Pfeildarstellung wird das Energie- und Stoffstrommodell in Anlehnung an ein Sankey-Modell erstellt, sodass die Stoffströme bezogen auf die

Mengen visualisiert werden. So haben die Spieler die Möglichkeit, sich ein Bild von der Darstellungsweise zu verschaffen und diese für sich zu bewerten. Auf Grundlage des so erstellten Stoffstrommodells setzen die Spieler in zwei weiteren Spielrunden im Team Verbesserungsmaßnahmen um. Sie lernen die Auswirkungen von möglichen Verbesserungen besser einzuschätzen und zu bewerten. Damit werden innerhalb des Planspiels sowohl die grundsätzliche Herangehensweise zur Erstellung eines Stoffstrommodells geübt als auch konkrete Maßnahmen zur Steigerung der Ressourceneffizienz im Unternehmen diskutiert. Die Spieler haben auch die Möglichkeit, zwischen den Spielrunden eigene Lösungsansätze einzubringen, diese gemeinsam am Flipchart zu diskutieren und einzuschätzen.

Zwischen den Spielrunden und am Ende des Spiels werden in vom Spielleiter angeleiteten Reflexionsrunden ein Erfahrungsaustausch und ein erster Transfer auf das eigene Unternehmen angeregt. Die Reflexionsrunden und die abschließende Transferphase sind für eine erfolgreiche Umsetzung der im Spiel erlernten Methoden entscheidend, da die Teilnehmer damit in die Lage versetzt werden, die Methoden auf das eigene Unternehmen zu übertragen.

4.1.3 Zielgruppe



Das Spiel eignet sich hauptsächlich für Führungskräfte, Entscheidungsträger und Mitarbeiter mit Multiplikatorwirkung, da diese ihr im Spiel erlerntes Wissen gezielt einsetzen und an weitere Mitarbeiter weitergeben können. Das Spiel arbeitet mit unterschiedlichen Rollen, mit deren Hilfe ein Stoffstrommodell erstellt wird. Es ist nicht zwingend erforderlich, dass Mitarbeiter aus allen im Spiel vorkommenden Abteilungen am Spiel beteiligt sind. Es ist jedoch von Vorteil, wenn Mitarbeiter aus unterschiedlichen Abteilungen und mit unterschiedlichem fachlichen Hintergrund und Funktionen teilnehmen. Dabei ist es hilfreich, wenn Spieler mit Prozesskenntnis, aber auch Spieler aus Umwelt- und Nachhaltigkeitsabteilungen beteiligt sind, da die mit der Produktion verbundenen Treibhausgasemissionen im Spiel ebenfalls betrachtet werden. Für Mitarbeiter aus Umweltaufteilungen kann das Spiel wertvolle Argumentationsweisen zur Umsetzung von Optimierungen an die Hand geben. Da im Spiel ein wesentliches Element die Berechnung von möglichen Einsparpotenzialen ist, wäre eine gewisse Zahlenaffinität bei den Spielern von Vorteil. Eine abteilungsübergreifend zusammengesetzte Gruppe bietet im Anschluss die Möglichkeit, die Methode im Unternehmen abteilungsübergreifend zu verankern und umzusetzen.

4.1.4 Lernziele



Die Spieler erlernen im Verlauf des Planspiels durch die Analyse der Produktion einer Gießerei mit anschließender CNC-Bearbeitung spielerisch die Methodik der Energie- und Stoffstromanalyse sowie deren Anwendungsmöglichkeiten in produzierenden Unternehmen kennen. Konkret werden folgende Kenntnisse vermittelt:

- Methodische Kenntnisse im Bereich Energie- und Stoffstrommanagement.
- Identifizieren von Problemen in Produktionsabläufen.
- Erkennen von ökologischen und ökonomischen Einsparpotenzialen.
- Möglichkeiten zur Reduktion von Treibhausgasemissionen.
- Stärkung der Sozialkompetenz, insbesondere durch Training von Kommunikations- und Problemlösungskompetenzen sowie Teamarbeit.

Neben den fachlich-methodischen Grundlagen zur Erstellung eines Stoffstrommodells erhalten die Spieler eine Einführung in die Erstellung einer Klimabilanz mithilfe des CO₂-Fußabdrucks. Dabei spielt insbesondere die Betrachtung der Treibhausgasemissionen, die bei der Produktion eines Produkts entstehen, eine wichtige Rolle. Die Spieler lernen damit die Zusammenhänge zwischen Klimaschutz und Ressourceneffizienz und die damit verbundenen Einsparpotenziale kennen.

4.1.5 Übersicht der Planspielmaterialien



Zum RE:MATERIAL-Planspiel gehören umfangreiche Spielmaterialien. Der Inhalt wird in Tab. 4.1 für eine Spielgruppen (à 4–5 Personen) dargestellt. Falls das Spiel mit zwei Gruppen gespielt wird, bietet es sich an, die Spielmaterialien für jedes Spiel getrennt zu sortieren, damit der Aufbau vor Ort schneller erfolgen kann. Die Materialien können zur Übersicht jeweils in Fächermappen einsortiert werden, damit diese übersichtlich verstaut sind. Für die einzelnen Fächermappen liegen Packlisten vor, die das Einsortieren vereinfachen.

- ▶ Alle elektronischen Materialien stehen in Abschn. 4.3 als elektronisches Zusatzmaterial zum Download zur Verfügung.

Tab. 4.1 Auflistung der Spielmaterialien des Planspiels RE:MATERIAL

Anzahl	Spielmaterial
1	Spielplan
2	Skalen: je eine für CO ₂ eq und EUR: Die EUR- und CO ₂ eq-Skalen dienen dazu, nach jeder Spielrunde die Produktionskosten und den CO ₂ -Fußabdruck des Motorblocks abzubilden. So kann von Runde zu Runde die erreichte Reduzierung visualisiert werden.
10	Wäscheklammern für die Markierung der jeweiligen Höhe des Einkaufsvolumens und des CO ₂ -Fußabdrucks: <ul style="list-style-type: none"> • Für Runde 1: 2 Wäscheklammern, je eine für CO₂eq und EUR. Da die Ausgangssituation für beide Teams gleich ist, benötigt man nicht notwendigerweise ein 2. Set bei zwei Spielgruppen • Für Runde 2: 2 Wäscheklammern, je eine für CO₂eq und EUR. Bei zwei Teams wird die doppelte Anzahl benötigt. Es empfiehlt sich in diesem Fall, die Klammern mit „Team 1“ bzw. „Team 2“ zu beschriften. Alternativ können zur Unterscheidung der Teams auch unterschiedlich farbige Wäscheklammern gewählt werden. • Für Runde 3: wieder 2 bzw. 4 Wäscheklammern (1-2× für CO₂eq, 1-2× für EUR)
11	Schmale graue Pfeile für Materialströme in Runde 1
8	Mittelbreite graue Pfeile für Materialströme in Runde 1
2	Breite graue Pfeile für Materialströme in Runde 1
4	Schmale hellgraue Pfeile für Abfälle in Runde 1
1	Mittelbreiter hellgrauer Pfeil für Abfälle in Runde 1
4	schmale grüne Pfeile für Kreisläufe in Runde 1
1	breiter grüner Pfeil (spiegelverkehrt) für Kreisläufe in Runde 1
9	Schmale gelbe Pfeile für Energieströme in Runde 1
10	Schmale rote Pfeil für Veränderungen in Runde 2
7	Mittelbreite rote Pfeile für Veränderungen in Runde 2
2	Breite rote Pfeile für Veränderungen in Runde 2
1	Breiter roter Pfeil (spiegelverkehrt) für Veränderungen in Runde 2
2	Kurze rote Pfeile (für die Maßnahme Zusätzliches Qualitätsmanagement)
10	Schmale orangene Pfeile für Veränderungen in Runde 3
7	Mittelbreite orangene Pfeile für Veränderungen in Runde 3
2	Breite orangene Pfeile für Veränderungen in Runde 3
1	Breiter orangener Pfeil (spiegelverkehrt) für Veränderungen in Runde 3
1	Legendenübersicht zur Erläuterung der Bedeutung der unterschiedlichen Pfeilfarben und -breiten
5	Taschenrechner je Team

(Fortsetzung)

Tab. 4.1 (Fortsetzung)

Anzahl	Spielmaterial
5	Rollendokumente: <ul style="list-style-type: none"> • Geschäftsführer • Produktionsleiter • Leiter des Controllings • Leiter Einkauf und Materialwirtschaft • Leiter Nachhaltigkeit und Umweltschutz
8	Prozesskarten zur Beschreibung der einzelnen Prozessschritte. Auf der Rückseite der Prozesskarten befindet sich jeweils eine kurze Erläuterung, was bei den einzelnen Prozessschritten passiert und welche Stoffströme hierfür notwendig sind.
1	Prozesskarte (klein) für die Einführung eines zusätzlichen Qualitätsmanagements in Runde 2
10	Maßnahmenkarten. Für die Runden 2 und 3 gibt es je 5 Maßnahmenkarten.
1	Kennzahlenübersicht zur Erfassung der Kennzahlen je Spielrunde
1	Einsparungstabelle zur Erfassung der erforderlichen Einsparung je Spielrunde
	Informationsblätter für den Spielleiter, z. B. Lösungsblatt des Status quo des Stoffstrommodells, Trainerleitfaden, Nebenrechnungen etc.
1	DIN-A4-Fächermappe für Organisatorisches (Details siehe Packliste)
2	DIN-A4-Fächermappen für die einzelnen Spielmaterialien (Details siehe Packliste)
1	Mäppchen mit 5 Whiteboardstiften, Flipchart-Stiften, 5 Kugelschreibern, Korrekturrollern, Tesafilm, Kreppband, Pinnnadeln
1	Würfel
	Notizblätter (Collegeblock)
1	Laptop mit Excel-Tabelle zur Berechnung der Einsparungen
1	Presenter
1	Beamer
2	Schwämmchen/Tücher zum Säubern der Unterlagen bei Fehlern
	Flipchart (meist vom Unternehmen gestellt)
	Evtl. Stellwand (zum Aufhängen der Kennzahlenübersicht und der Einsparungstabelle)

4.1.6 Vorbereitung und Aufbau des Planspiels



Bei der Vorbereitung des Planspieltages sind im Vorfeld mit dem jeweiligen Unternehmen die Anzahl der Teilnehmer sowie die Anforderungen an die Räumlichkeiten zu klären. Der Raum sollte ausreichend groß sein, um vier bis sechs Tische (je nach Größe) im

Block mit je fünf Stühlen aufzustellen. Für die Spielplane wird eine Länge von 2,50 m und eine Breite von 1,50 m benötigt. Die Breite sollte ausreichend groß sein, damit die Spieler ihre Unterlagen vor dem Spielplan ablegen können und der Spielplan nicht verdeckt wird. Bei zwei Spielgruppen ist auf ausreichend Platz zwischen den Tischblöcken zu achten, um einen ungestörten Spielablauf je Team gewährleisten zu können. Die Tischblöcke können beispielsweise auch durch Pinnwände voneinander abgetrennt werden. Bei zwei Spielgruppen bietet es sich (bei geeigneter Raumgröße) an, beide Spiele in einem Raum aufzubauen (siehe Abb. 4.5) und insbesondere die theoretische Einführung, die Auswertung und den Transfer je Spielrunde gemeinsam machen zu können.

Außerdem werden für das Trainerteam zwei Tische und Stühle zur Organisation der Spielmaterialien und für die Hintergrundarbeit am Laptop benötigt. Auf den Trainertischen können die Spielmaterialien je Spielrunde, z. B. die Maßnahmenkarten und Veränderungspfeile, bereitgelegt werden, sodass diese bei Bedarf schnell ins Spiel gegeben werden können.

Auf dem Spieltisch selbst wird der Spielplan ausgerollt und mit den erforderlichen Spielmaterialien bestückt. Ein beispielhafter Spieldaufbau des Planspiels ist in Abb. 4.6 dargestellt. Detaillierte Hinweise zum Aufbau des Planspiels finden sich in Abschn. 4.2.2.

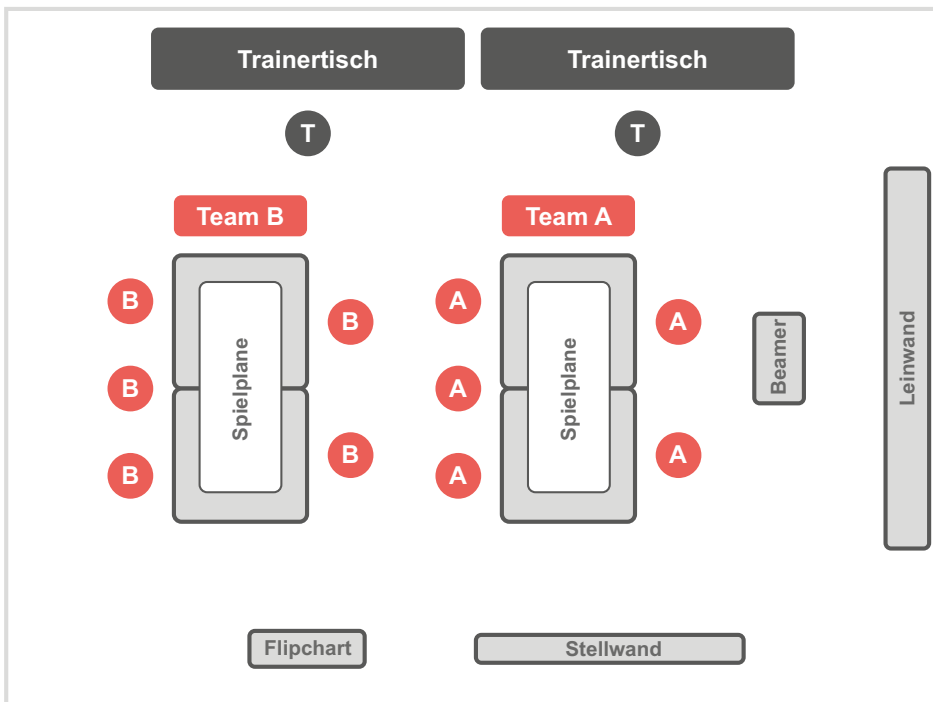


Abb. 4.5 Beispielhafter Raumpfand des Planspiels RE:MATERIAL für zwei Spielgruppen

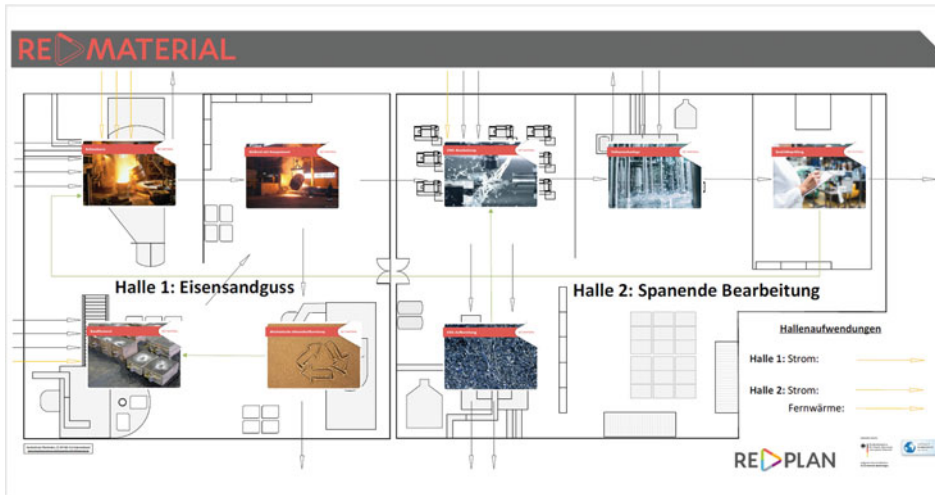


Abb. 4.6 RE:MATERIAL – Spielaufbau vor Spielbeginn

4.1.7 Einführung in das Planspiel



Das Planspiel RE:MATERIAL ist ein Brettbasiertes Planspiel, bei dem die Spieler über drei Spielrunden begleitet von einem Spielleiter durch das Spiel geführt werden. Damit handelt es sich um ein geschlossenes und trainergeführtes Planspiel. Die Begleitung durch einen ausgebildeten Spielleiter ist aufgrund der komplexen Methodik, die im Rahmen des Spiels vermittelt werden soll, wesentlich. Nur mithilfe der fachbezogenen Einführung durch den Spielleiter und der ständigen Begleitung im Spiel kann die Methode angemessen vermittelt werden. Gleichzeitig können dadurch Fehler rechtzeitig erkannt und den Spielern die erforderliche Hilfestellung gegeben werden. Die Spieler können dabei aus unterschiedlichen Abteilungen des Unternehmens kommen und sich gemeinsam die Thematik der Energie- und Stoffstromanalyse erarbeiten.

Ein Planspieltag dauert in der Regel etwa sieben Stunden. Die Dauer kann jedoch je nach Auffassungsgabe und Diskussionsfreudigkeit von Team zu Team variieren.

Das Unternehmen

Im Rahmen des Planspiels werden die Spieler Mitarbeiter im fiktiven Unternehmen der Schwäbele Metallguss GmbH. Dabei handelt es sich um einen klassischen mittelständischen Automobilzulieferer, der unter anderem Motorblöcke im Eisensandgussverfahren

produziert. Derzeit sind ca. 500 Mitarbeiter am Standort beschäftigt. Das Unternehmen ist seit Generationen familiengeführt, und der derzeitige Geschäftsführer möchte den Unternehmensstandort langfristig sichern und in Deutschland erhalten.

Die Produktion erfolgt in zwei Hallen und umfasst dabei die Herstellung der Motorblöcke im Eisensandgussverfahren, von der Herstellung der Sandformen bis hin zur Gießerei und einer anschließenden spanenden Verarbeitung mit CNC-Maschinen zur Nachbearbeitung der Rohteile. Es werden jährlich eine Million Motorblöcke produziert.

Die Schwäbele Metallguss GmbH steht in den letzten Jahren unter anderem aufgrund der steigenden Rohstoffpreise und des erhöhten Kostendrucks seitens der Automobilindustrie sowie der internationalen Konkurrenz zunehmend unter Druck. Um Kosten zu senken, wurde bislang überwiegend Personal abgebaut. Es wird jedoch immer schwieriger, den Standort zu halten, und so sollen innovative Strategien entwickelt werden, um diesen langfristig in Deutschland erhalten zu können.

Aufgrund dessen soll der Fokus nun auf die Materialkosten gelegt werden, um durch einen effizienteren Einsatz weitere Kosteneinsparungen erzielen zu können. Der Geschäftsführer fordert daher seine Führungskräfte auf, sich gemeinsam mit der Methode der Stoffstromanalyse, welche er auf einer Veranstaltung kennengelernt hat, auseinanderzusetzen. Anhand der Methode sollen die Stoffströme für die Produktionsprozesse offengelegt und analysiert werden.

In Abb. 4.7 werden die Prozesse für die Herstellung eines Motorblocks kurz vorgestellt.

Bei den Prozessen wurden z. T. vereinfachte Annahmen getroffen, um die Komplexität im Spiel zu reduzieren und die Spielbarkeit zu erhalten. So wird beispielsweise nicht in allen Prozessen Energie zugeführt. Auch auf die prozentuale Anpassung bestimmter für den Prozess erforderlicher Zusätze wird verzichtet, um komplizierte Nebenrechnungen für die Spieler zu vermeiden.

Die für die Prozesse benötigten Informationen können den Prozesskarten entnommen werden, die auf dem Spielplan zur Visualisierung der Prozessschritte aufgelegt sind (Abb. 4.8).



Abb. 4.7 Prozesse zur Herstellung eines Motorblocks im Planspiel RE:MATERIAL



Abb. 4.8 Prozesskarte des Planspiels RE:MATERIAL

Die Spielrollen



Ein Team besteht aus insgesamt fünf Spielern, die jeweils eine leitende Funktion der relevanten Unternehmensabteilungen einnehmen. Neben dem Geschäftsführer werden die Abteilungsleiter der Produktion, des Controllings, der Einkaufs- und Materialwirtschaft und der Nachhaltigkeits- und Umweltabteilung im Spiel zusammenarbeiten und mögliche Einsparpotenziale offenlegen. Durch die Spielrollen werden die unterschiedlichen Sichtweisen, die es in Unternehmen gibt, abgebildet. Im weiteren Spielverlauf ist es jedoch nicht zwingend notwendig, dass die Spieler die Rollen aktiv leben. Jeder Spieler verfügt über unterschiedliche Daten, die für die Offenlegung des Produktionsprozesses benötigt werden und die dieser im Spiel zur Verfügung stellen muss. Die Rollendokumente enthalten eine stark vereinfachte und nicht umfängliche Auflistung der Unternehmenszahlen. Es werden lediglich die Zahlen aufgeführt, die für den weiteren Spielverlauf von Relevanz sind.

Zusätzlich dazu verfügt jeder Spieler über eine eigene Kennzahl, die dieser im Spielverlauf im Auge behalten und möglichst optimieren soll. Vorgabe der Geschäftsführung ist es, in erster Linie alle Daten offenzulegen, an einem Strang zu ziehen und die möglichst besten Optimierungsmöglichkeiten zu finden, um den Erhalt des Unternehmensstandorts langfristig gewährleisten zu können.

Bei der Planspielentwicklung spielte die Auswahl der geeigneten Kennzahlen eine wichtige Rolle. Die Kennzahlen sollten realitätsnah ausgewählt sein, aber gleichzeitig auch den Ressourceneffizienz-Gedanken vermitteln. Die Errechnung der Kennzahlen sollte außerdem nicht zu schwierig sein, um für die Spieler keine zusätzliche Hürde aufzubauen. Der Fokus sollte nicht auf der Berechnung der Kennzahlen liegen, sondern auf der Methode

der Energie- und Stoffstromanalyse. Aus diesem Grund wurden zum Teil auch vereinfachte Kennzahlenberechnungen zugrunde gelegt. Im Folgenden werden die einzelnen Spielrollen und deren Kennzahlen kurz vorgestellt:

1. Geschäftsführer

Der Geschäftsführer führt das Unternehmen seit 45 Jahren und ist seinen Mitarbeitern gegenüber loyal eingestellt. Er möchte den Standort Deutschland ohne weitere Personalkürzungen erhalten. Der Geschäftsführer ist dabei offen für neue Strategien, um den Standort zu sichern. Die Aufgabe des Geschäftsführers ist es, in das Spiel einzuführen und dieses, soweit möglich, zu moderieren. Dazu erhält dieser auf seinem Rollendokument einige einführende Informationen zum Spielbeginn, die zur Eröffnung des Spiels wichtig sind.

Der Geschäftsführer hat die wirtschaftliche Effizienz des Unternehmens im Blick. Um den Unternehmenserfolg messen zu können, ist seine Kennzahl die Umsatzrendite, die den Gewinn pro Umsatz darstellt. Der Gewinn berechnet sich dabei aus dem Umsatz abzüglich aller Aufwendungen, die dem Geschäftsführer auf dem Rollendokument vorliegen. Die Umsatzrendite berechnet sich dabei, wie in Gl. 4.1 dargestellt:

$$\text{Umsatzrendite} = \text{Gewinn} / \text{Umsatz} \quad (4.1)$$

Diese vereinfachte Art der Berechnung der Umsatzrendite soll einen Hinweis auf die Entwicklung der Umsatzrendite durch die Umsetzung von Maßnahmen aufzeigen. Das Ziel des Geschäftsführers ist es, die Umsatzrendite von Spielrunde zu Spielrunde zu verbessern. Durch die Reduktion der Aufwände durch Effizienzsteigerungen, insbesondere der Material- und Energieaufwände, kann der Gewinn erhöht und dadurch eine Steigerung der Umsatzrendite erreicht werden.

2. Produktionsleiter

Der Produktionsleiter ist verantwortlich für den reibungslosen Ablauf der Produktion und hat ein hohes Sicherheitsbedürfnis. Dementsprechend steht er Änderungen in der Produktion kritisch gegenüber. Aufgrund der prekären Situation des Unternehmens erklärt er sich jedoch bereit, seine Daten transparent zu machen und Veränderungen gegenüber offen zu sein. Dem Produktionsleiter liegen die für die Produktion erforderlichen Materialeinsätze sowie Angaben zu fehlerhaften Teilen vor.

Der Produktionsleiter hat zum Ziel, den größtmöglichen Output bei minimalem Material- und Energieeinsatz zu erzielen. Seine Kennzahl ist die Materialeffizienz, die sich wie in Gl. 4.2 dargestellt berechnet:

$$\text{Materialeffizienz} = \text{Produktoutput [in t]} / \text{Materialinput [in t]} \quad (4.2)$$

Im weiteren Spielverlauf ist sein Ziel, die Materialeffizienz zu erhöhen.

Die Materialeffizienz gehört nicht zu den gängigen Kennzahlen in der Produktion. Eine in der Produktion häufiger verwendete Kennzahl, die aus dem Lean Management stammt, ist

die Gesamtanlageneffektivität (OEE – Overall Equipment Effectiveness). Diese Kennzahl gibt an, wie viele Gutteile an einer Maschine in einer definierten Zeit gefertigt wurden, und vergleicht diese mit der maximal möglichen Kapazität. Mit der OEE können so Maschinen und Anlagen auf ihre Produktivität hin gemessen und analysiert werden (Bertagnoli 2020, S. 185). Sie ist hauptsächlich für Produktionen mit einem hohen maschinellen Anteil interessant und kann einen wichtigen Beitrag zur Steigerung der Produktivität liefern. Im Rahmen des Spiels wurde diese Kennzahl aufgrund ihrer komplexeren Berechnung jedoch nicht weiter berücksichtigt. Da der Fokus des Spiels auf einem sparsamen Einsatz der eingesetzten Materialien liegt und die Spieler dafür sensibilisiert werden sollen, wurde stattdessen die Kennzahl der Materialeffizienz bewusst gewählt, um die Spieler auf diese Kennzahl aufmerksam zu machen und deren Bedeutung aufzuzeigen.

3. Leiter des Controllings

Der Controller ist verantwortlich für die Investitionskostenrechnungen im Unternehmen. Seine Aufgabe ist es, die Kosten des Unternehmens im Blick zu behalten. Dabei legt er großen Wert auf kurze Amortisationsdauern bei Neuinvestitionen. Er ist schwer von größeren Investitionen zu überzeugen, die sich erst auf lange Sicht tragen. Als Kennzahl wurde daher die Amortisationsdauer der Investitionen zugrunde gelegt, da diese in der Praxis eine häufig angewandte Kennzahl ist und eine relativ einfach zu berechnende Messgröße darstellt. Mithilfe der Amortisationsdauer kann errechnet werden, ab wie vielen Jahren sich eine Investition rechnet. Ziel des Controllers ist es, die Amortisationsdauer so gering wie möglich zu halten. Die Kennzahl berechnet sich, wie in Gl. 4.3 dargestellt:

$$\text{Amortisationsdauer} = \text{Investitionskosten} / \text{Einsparungen pro Jahr} \quad (4.3)$$

Zur Vereinfachung im Spiel werden zur Berechnung der Amortisationsdauer die Einsparungen ins Verhältnis zu den Investitionskosten gesetzt, da diese Werte von den Spielern einfach errechnet werden können. Der Spieler erhält so zumindest eine grobe Einschätzung über die geplante Investition. Abschreibungen werden zur Vereinfachung im Spiel nicht näher betrachtet. Dem Controller liegen zur Berechnung die Material-, Energie- und Entsorgungskosten aufgeteilt auf die einzelnen Prozesse vor.

Ein wesentlicher Nachteil der Kennzahl liegt darin, dass diese nicht die Rentabilität der Investitionen über die gesamte Nutzungsdauer hinweg abbildet, d. h., es wird dabei nicht berücksichtigt, dass eine Investition auch nach der Amortisation weiterhin zu höheren Gewinnen führen kann. Dies führt in der Regel dazu, dass Investitionen mit langen Amortisationsdauern nicht umgesetzt werden, auch wenn diese sich langfristig für das Unternehmen rechnen würden.

Diese Problematik kann mit den Spielern kritisch diskutiert werden. Zusätzlich zur Berechnung der Amortisationsdauer sollten in der Praxis weitere Methoden zur Rentabilitätsberechnung herangezogen werden. Alternativ dazu könnte zur Förderung des Materialeffizienzgedankens auch betrachtet werden, wie wirtschaftlich die Investition in Bezug auf die eingesparten Ressourcen (= eingespartes Material in t) ist. Dies kann durch

den Quotienten aus der eingesparten Ressource geteilt durch die Investitionskosten errechnet werden. Dadurch wird eine Investition attraktiver, je mehr Ressourcen in t eingespart werden können. Allerdings werden hierbei weder die Kritikalität der eingesparten Ressourcen noch der Preis für die jeweilige Ressource entsprechend abgebildet. Es wurden im Vorfeld diverse Kennzahlen überprüft. Aus Komplexitätsgründen wurde im Spiel die Amortisationsdauer aufgrund der einfachen Berechnungsmöglichkeit als geeignete Kennzahl ausgewählt.

4. Leiter Einkauf und Materialwirtschaft

Der Leiter des Einkaufs und der Materialwirtschaft ist verantwortlich für die Lieferantenbeziehungen und das gesamte Lieferantenmanagement. Dabei legt er großen Wert auf stabile Lieferantenbeziehungen und gleichzeitig so geringe Einkaufspreise wie möglich. Sein Ziel ist es, die Einkaufskosten zu senken. Seine Kennzahl ist das Einkaufsvolumen. Die Kennzahl berechnet sich, wie Gl. 4.4 dargestellt:

$$\text{Einkaufsvolumen} = \text{Kosten für Material,} \\ \text{Energie und Entsorgung ohne Erlöse aus Entsorgung} \quad (4.4)$$

Das Rollendokument enthält Informationen zu den eingekauften Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffen, zu den Energiekosten und zu den anfallenden Entsorgungsleistungen. Ebenso werden die Erlöse aus der Entsorgung aufgeführt, die jedoch für die Berechnung der Kennzahl nicht von Relevanz sind.

5. Leiter Nachhaltigkeit und Umweltschutz

Der Leiter der Abteilung Nachhaltigkeit und Umweltschutz ist für das Abfallmanagement und für das Umweltmanagementsystem im Unternehmen zuständig. Er verfolgt die aktuellen Entwicklungen im Bereich Material- und Energieeffizienz mit großem Interesse und sieht hier großes Einsparpotenzial. Seine Kennzahl ist der CO₂-Fußabdruck des Produkts. Und sein Ziel ist die Minimierung der CO₂-Emissionen. Der CO₂-Fußabdruck berechnet sich, wie in Gl. 4.5 dargestellt:

$$\text{CO}_2 - \text{Fußabdruck} = \text{Summe aller THG Emissionen aus (eingekauften)} \\ \text{Rohstoffen, Hilfsstoffen und Betriebsstoffen,} \\ \text{Energieträgern und Entsorgungsleistungen} \quad (4.5)$$

Im Rollendokument sind zur Berechnung des CO₂-Fußabdrucks die Emissionsfaktoren zur Berechnung der CO₂-Äquivalente der einzelnen Stoffe angegeben. Die Werte wurden aus der ecoinvent-Datenbank entnommen. Nähere Erläuterungen zur CO₂-Berechnung im Spiel finden sich in Abschn. 4.1.8.

Der CO₂-Fußabdruck hat in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen und es gibt bereits zahlreiche Rechner zur Berechnung eines CO₂-Fußabdrucks. Durch die Anwendung im Spiel kann die Relevanz der Kennzahl für Unternehmen hervorgehoben

werden und eine unternehmensinterne Auseinandersetzung mit dem Thema vorangetrieben werden. Eine weitere mögliche Kennzahl wäre die CO₂-Einsparung im Verhältnis zu den Investitionskosten, um so direkt vergleichen zu können, wie viel t CO₂ pro investiertem EUR eingespart werden konnten.

Das Spiel ist mit den fünf Spielrollen auf fünf Spieler je Gruppe ausgelegt. Es kann jedoch auch nur mit vier Spielern gespielt werden. In diesem Fall übernimmt der Spielleiter die Rolle des Geschäftsführers. Bei zwei Spielleitern können maximal zwei Spielgruppen parallel betreut werden.

Die Verbesserungsmaßnahmen



Im Spielverlauf haben die Spieler die Möglichkeit, Verbesserungsmaßnahmen zur Steigerung der Effizienz in der Produktion umzusetzen. In Runde 2 liegt der Fokus auf der Reduktion der Kosten und in Runde 3 auf der Reduktion der THG-Emissionen. Die Spieler haben die Möglichkeit, den Input auf unterschiedliche Arten zu reduzieren. Der Output bleibt dabei zur Vereinfachung immer gleich. Die Spieler erhalten für jede Spielrunde jeweils fünf Verbesserungsmaßnahmen, die unterschiedliche gängige Verbesserungsmöglichkeiten, wie z. B. Abfallvermeidung, Kreislaufführung oder auch effizienteren Einsatz durch Innovation, berücksichtigen. In Abb. 4.9 wird beispielhaft eine Maßnahmenkarte dargestellt. Für die Maßnahmenbeschreibungen wurden teilweise Annahmen getroffen und Vereinfachungen umgesetzt, die sich jedoch nicht negativ auf die Lerneffekte auswirken. Teilweise können sich die Maßnahmen gegenseitig beeinflussen, sodass dies in den Spielrunden bei der Festlegung der Reihenfolge der ausgewählten Maßnahmen berücksichtigt werden sollte.

In Runde 2 stehen folgende Maßnahmen zur Einsparung von Kosten zur Verfügung:

1. Minimalmengenschmierung

Diese Maßnahme setzt am hohen Kühlschmierstoff (KSS)-Verbrauch im Prozess der CNC-Bearbeitung an. Durch das Umrüsten der CNC-Maschinen auf die sogenannte Minimalmengenschmierung kann der Einsatz der KSS-Emulsionsmenge stark reduziert werden. Bei der Minimalmengenschmierung wird nicht mehr mittels einer Überflutungsschmierung das gesamte Werkstück mit der KSS-Emulsion umspült, sondern es werden nur noch geringe Mengen an Schmierstoff bei der Zerspanung eingesetzt, sodass hier ein enormes Einsparpotenzial hinsichtlich der Verwendung der KSS besteht (VDMA 2016). Durch den geringen Einsatz der KSS können zudem Kosten im Bereich der Pflege und Überwachung, aber vor allem auch bei der Wiederaufbereitung, die im Falle der Maßnahmenumsetzung wegfällt,



Abb. 4.9 Beispiel einer Maßnahmenkarte für das Planspiel RE:MATERIAL

und bei der Entsorgung eingespart werden (DGUV 2010). Die bei der CNC anfallende Altemulsion kann direkt ohne Aufbereitung entsorgt werden. Die Eisenspäne, die nahezu trocken sind und nicht mehr gereinigt werden müssen, können nun einer höherwertigen Verwertung zugeführt werden und werden direkt verkauft (DGUV 2010). Auch ist das Werkstück nicht mehr so stark mit KSS verunreinigt, sodass dies weitere Einsparungen durch einen geringeren Verbrauch an alkalischem Reiniger in der Teilwaschanlage ermöglicht. Diese Maßnahme setzt an der Möglichkeit der Umsetzung von Effizienzmaßnahmen mittels technischer Optimierungen an und zeigt auf, dass Effizienzmaßnahmen häufig Auswirkungen auf den Materialeinsatz in nachfolgenden Prozessen haben und damit Effizienzsteigerungen über den weiteren Produktionsprozess ermöglichen. Diese Maßnahme ist mit hohen Investitionskosten verbunden, rechnet sich jedoch langfristig für das Unternehmen. Neben den Kosteneinsparungen trägt die Minimalmengenschmierung zudem zur Verbesserung der Arbeitssicherheit vor Ort bei, die im Spiel jedoch nicht berücksichtigt wird.

2. Verbesserte Altsandaufbereitung

Diese Maßnahme setzt an der Kreislaufführung des in der Gießerei und Gussputzerei durch Zerstören der Sandformen entstehenden Altsandes an. Der für die Herstellung des Formsandes benötigte Bentonit führt zu Verunreinigungen im Formstoff und kann in den

Aufbereitungsprozessen häufig nur unzureichend entfernt werden. Im Spiel kann die Wiederverwendungsquote durch die Einführung einer verbesserten Altsandaufbereitung mittels einer zusätzlichen thermischen Behandlung von 80 % auf 90 % erhöht werden. Dadurch kann in der Sandformerei der Zukauf an neuem Formsand und damit auch aller anderen Materialinputs um 50 % reduziert werden und es müssen geringere Mengen an Altsand entsorgt werden. Allerdings benötigt die neue Anlage für die thermische Behandlung zusätzliches Erdgas.

3. Erhöhung des Stahlschrottanteils

Für die Herstellung der Schmelze wird im bestehenden Prozess zusätzlich zum Roheisen 30 % Stahlschrott zugeführt. Das Ziel ist es, den Stahlschrottanteil in der Schmelze zu erhöhen, um so den Einsatz des wertvollen Roheisens reduzieren zu können. Um die Qualität der Schmelze durch den verunreinigten Stahlschrott gewährleisten zu können, muss in eine neue Anlage investiert werden. Dadurch können gleichzeitig Kosten und THG eingespart und die Kreislaufführung gefördert werden.

4. Zusätzliches Qualitätsmanagement

Bei der Schwäbele Metallguss GmbH findet die Qualitätsprüfung derzeit am Ende des Produktionsprozesses statt. Dadurch werden in Halle 1 fehlerhaft gegossene Teile in Halle 2 weiterveredelt und erst ganz am Ende aussortiert. Um das Weitergeben von Schlechteilen zu verhindern, kann nun zwischen Halle 1 und Halle 2 ein zusätzliches Qualitätsmanagement eingeführt werden. Dadurch wird verhindert, dass fehlerhafte Teile weiterveredelt werden und die Produktionskosten in die Höhe treiben. Der Material- und Energieverbrauch kann dadurch in Halle 2 insgesamt reduziert werden, da weniger Material weiterverarbeitet werden muss. Der Ausschuss nach Halle 1 wird ebenfalls wieder eingeschmolzen. Diese Verbesserungsmaßnahme setzt am Lean-Gedanken an, fehlerhafte Teile so früh wie möglich aus dem Prozess auszuschleusen, um dadurch die Fehlerkosten zu reduzieren.

5. Verkauf Altsand

Der anfallende Altsand wird bisher teuer entsorgt. Der Altsand kann jedoch in der Zement-, Bauindustrie oder dem Tagebau weiterverwendet werden. Durch den Verkauf des Altsandes wird ein Beitrag zur Kreislaufwirtschaft geleistet und es können nicht nur die Entsorgungskosten eingespart, sondern auch ein zusätzlicher Erlös generiert werden. Zu beachten ist, dass die Wirkung dieser Maßnahme durch die Auswahl der Maßnahmenkarte „Verbesserte Altsandaufbereitung“ beeinflusst wird und umgekehrt.

In Runde 3 werden folgende Maßnahmen zur Einsparung von THG ins Spiel gegeben:

1. Eigenverwendung Eisenspäne

Die in der CNC-Bearbeitung anfallenden Eisenspäne werden bisher nach der KSS-Aufbereitung gewinnbringend verkauft. Die Eisenspäne können jedoch auch im Kreislauf geführt und wieder in den Schmelzprozess eingespeist werden. Dadurch können Stahlschrott

eingespart und die Einkaufskosten signifikant reduziert werden. Mit dieser Maßnahme diskutieren die Spieler die Vorteile einer Kreislaufführung versus den Abverkauf eines entstehenden Abfalls und lernen die mit der Kreislaufführung verbundenen Einsparpotenziale kennen.

2. Zentrale KSS-Zufuhr

Die KSS-Versorgung der CNC-Maschinen erfolgt bisher dezentral, d. h., jede Maschine wurde manuell von den Mitarbeitern mit der KSS-Emulsion befüllt. Dies verursacht nicht nur einen hohen KSS-Verbrauch, sondern auch einen erheblichen Wartungsaufwand. Durch eine neue zentrale KSS-Versorgung aller Maschinen kann die Qualität der KSS insgesamt verbessert und auch der Verbrauch durch eine kontinuierliche bedarfsgerechte Versorgung minimiert werden. Dadurch muss weniger schlechte KSS entsorgt werden. Durch diese technische Innovation kann so der KSS-Verbrauch stark gesenkt werden (Epple 2018, S. 70 f.).

3. Koksloser Kupolofen

Die Schmelze wird derzeit in einem Kupolofen hergestellt. In den Kupolofen, der ein Schachtofen ist, werden in wechselnden Lagen Stahlschrott, Roheisen, Gussbruch und der Hauptenergieträger Koks eingebracht (Bdguss 2013). Beim kokslosen Kupolofen wird statt des Kokses Erdgas als Hauptenergieträger verwendet und der Ofen durch die Verbrennung von Erdgas erhitzt. Dadurch kann nicht nur komplett auf den Einkauf von Koks verzichtet, sondern auch der THG-Ausstoß stark reduziert werden. Allerdings wird zusätzliches Erdgas benötigt.

4. Flexibles Druckluftsystem

Bisher wird Druckluft mit konstanten 8 bar Druck zur Verfügung gestellt, unabhängig vom tatsächlichen Druckluftbedarf der Prozesse. Mithilfe einer flexiblen Druckluftversorgung lässt sich die Druckluftherzeugung flexibel an schwankende Anforderungen einzelner Prozesse anpassen. Dadurch wird immer nur so viel Druckluft zugeführt, wie auch tatsächlich benötigt wird. Durch diese Maßnahme lässt sich der Energieverbrauch in der CNC-Bearbeitung und in der Sandformerei stark reduzieren und sowohl Kosten als auch THG einsparen (Epple 2018, S. 70 f.).

5. Abwärmenutzung

Die bisher ungenutzte Abwärme der Schmelzöfen kann mithilfe von Abwärmenutzungstechnologien zur Energieerzeugung genutzt werden. Dadurch können die gesamten Hallenaufwendungen für Fernwärme eingespart werden und die überschüssige Energie an umliegende Unternehmen verkauft werden. Dafür muss jedoch in den Umbau der Anlagen investiert werden. Diese Maßnahme setzt an der Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen mittels technischer Neuerungen an.

4.1.8 CO₂-Berechnung im Planspiel RE:MATERIAL



Die Schwäbele Metallguss GmbH soll nicht nur Kosten, sondern auch CO₂ einsparen, da der Geschäftsführer Wert auf eine gute Klimabilanz legt und er die wachsende Bedeutung des Themas für das Unternehmen erkannt hat. Im Planspiel RE:MATERIAL erfolgt die CO₂-Berechnung mithilfe des CO₂-Fußabdrucks des Produkts (Product Carbon Footprint). Der CO₂-Fußabdruck des Motorblocks ist damit die Bemessungsgrundlage zur Berechnung möglicher THG-Einsparungen durch die Umsetzung der im Spiel vorgegebenen Verbesserungsmaßnahmen.

Die Rolle des Umweltbeauftragten verfügt über die zur Berechnung des CO₂-Fußabdrucks des Motorblocks benötigten Emissionsfaktoren der eingekauften Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe, Energieträger und Entsorgungsleistungen. Die Emissionsfaktoren für die Herstellung der Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe wurden aus der ecoinvent-Datenbank v2.2 (Frischknecht et al. 2005) entnommen und z. T. gerundet (Wirkungsabschätzungsmethode Climate Change, GWP 100 aus CML (baseline) [v4.4, January 2015]; openLCA LCIA methods v1.5.7). Die Emissionsfaktoren für die Verbrennung der fossilen Brennstoffe Koks und Erdgas wurden an Werte des Umweltbundesamtes (Umweltbundesamt 2016) und für Fernwärme an Werte des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (2019) angelehnt. Mithilfe dieser Daten kann im weiteren Spielverlauf ein mögliches THG-Minderungspotenzial durch die Umsetzung verschiedener Verbesserungsmaßnahmen und die damit verbundenen Material- und Energieeinsparungen errechnet werden. Für das im Kreislauf geführte Material müssen keine CO₂-Emissionen berücksichtigt werden, da für die Bilanz nur solche Materialien relevant sind, die die Bilanzgrenze – in dem Fall das Unternehmen – passieren. Dies gilt auch für Abfälle, sodass für die Entsorgung zusätzliche CO₂-Emissionen in den CO₂-Fußabdruck einfließen. Eine Ausnahme davon stellen Abfälle dar, die von einem Dritten verwertet werden. Zur Bilanzierung des Recyclings wird hier der sogenannte Cut-off-Ansatz gewählt. Dabei entfallen die Entsorgungsemissionen, da sie in einen neuen Produktlebenszyklus eingehen. Es erfolgt aber auch keine Gutschrift für vermiedene Primärproduktion.

Wie bereits in Abschn. 1.4 erläutert, gibt es unterschiedliche Bilanzierungsgrenzen zur Betrachtung eines CO₂-Fußabdrucks. Durch die Verwendung der Emissionsfaktoren für die Herstellung von Roh-, Hilfs-, Betriebsstoffen und Energie sowie für die Entsorgung von Produktionsabfällen werden die indirekten Auswirkungen der Produktherstellung berücksichtigt. Nachgelagerte Emissionen, nachdem das Produkt das Unternehmen verlassen hat, werden nicht berücksichtigt, sodass bei der Bilanzierung im Spiel der Cradle-to-gate-Ansatz verfolgt wird. Im Spiel selbst können von den Spielern nur Verbesserungsmaßnahmen zur Einsparung von Emissionen im Rahmen des eigenen Unternehmens, d. h. gate-to-gate, ausgewählt und umgesetzt werden. Weiterführende

Maßnahmen können im Spiel nicht abgebildet werden, da der Schwerpunkt auf der Erstellung einer Stoffstromanalyse in der Produktion liegt. Im Unternehmen wäre es darüber hinaus jedoch möglich, genauer zu betrachten, woher die einzelnen Rohstoffe kommen und welche Auswirkungen aus den Vorprozessen entstehen. Diese Möglichkeit der CO₂-Einsparung durch Optimierung bei den Vorprozessen kann in den Reflexionsrunden vom Spielleiter aufgegriffen und erläutert werden.

4.1.9 RE:MATERIAL – Spielablauf



Der Spielleiter führt während des gesamten Spieltages durch das Spiel und steht jederzeit als Ansprechpartner zur Verfügung. Zu Beginn des Planspieltages ist es wichtig, eine offene und vertrauenswürdige Arbeitsatmosphäre zu schaffen. Die Spieler müssen wissen, dass sie offen und frei diskutieren und kommunizieren können, da alle Informationen vertraulich behandelt werden. Zu Beginn des Schultages ist eine Vorstellungsrunde aller Teilnehmer und auch deren Motivation zur Spielteilnahme und ihrem Hintergrundwissen wichtig. Dadurch sollen sich alle Spieler, auch die, die sich noch nicht kennen, kurz kennenlernen.

Das Planspiel RE:MATERIAL wird in insgesamt drei Spielrunden gespielt (siehe Abb. 4.10). Da die Spieler für das Spiel keine Vorkenntnisse benötigen, erfolgt zunächst eine theoretische Einführung in das Thema. Der Spielleiter führt dabei zum einen in das Thema Treibhausgase und Klimabilanzierung mithilfe des CO₂-Fußabdrucks ein und erläutert zum anderen die Grundlagen zur Durchführung einer Energie- und Stoffstromanalyse, um diese dann im Spiel anwenden zu können. Bevor die erste Spielrunde startet, erfolgt eine Kurzvorstellung des Unternehmens sowie der Spielrollen, die die Spieler im weiteren Verlauf einnehmen werden. Nach jeder Spielrunde erfolgt eine kurze Reflexions- und Transferphase, wie die Zusammenarbeit im Team funktioniert hat und was die wesentlichen Erkenntnisse waren sowie, wenn möglich, ein Transfer des erlernten Wissens auf das eigene Unternehmen.

4.1.9.1 Spielrunde 1

Den Spielern werden zu Beginn der ersten Spielrunde vom Spielleiter ihre Rollen zugeteilt. Wenn möglich achtet der Spielleiter darauf, den Spielern, wie bereits dargelegt, einen Perspektivenwechsel zu ermöglichen, indem die Spieler andere Abteilungsfunktionen einnehmen, als sie im eigenen Unternehmen innehaben. Nach der Rollenverteilung stellen sich die Spieler gegenseitig ihre Rollen und die ihnen vorliegenden Informationen vor. Aufgrund der angespannten wirtschaftlichen Lage des Unternehmens möchte

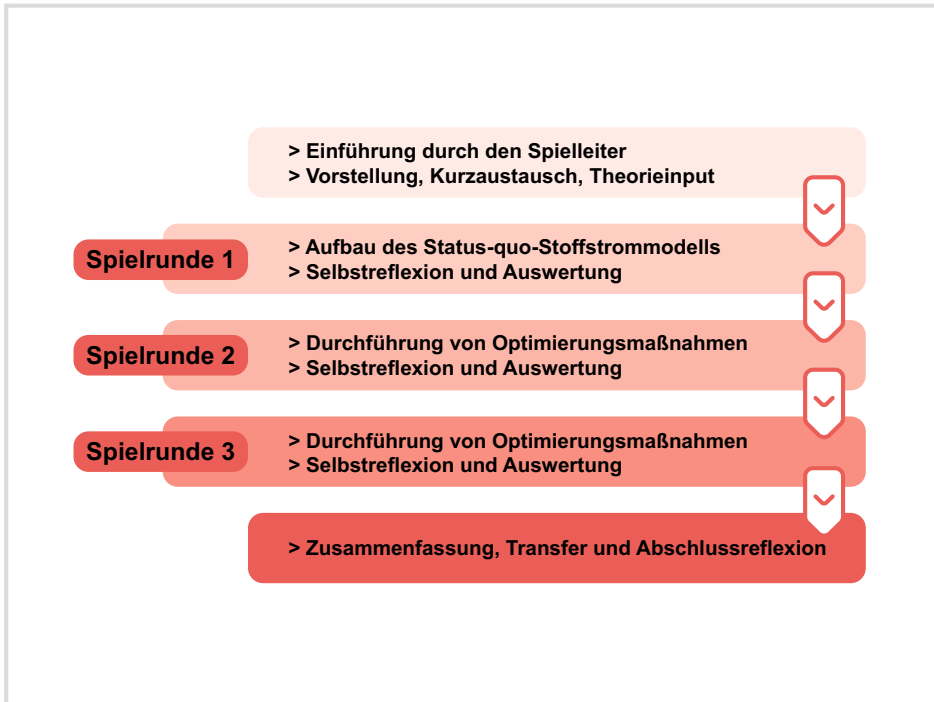


Abb. 4.10 Spielablauf des Planspiels RE:MATERIAL

der Geschäftsführer mithilfe der neuen Methode mehr Transparenz über die Produktionsprozesse gewinnen, um diese genauer analysieren und Effizienzpotenziale erkennen zu können. Die Spieler erhalten daher in der ersten Spielrunde die Aufgabe, mithilfe eines Stoffstrommodells einen Überblick über die Produktion zu erstellen. Hierzu müssen die Spieler die ihnen auf den Prozesskarten und den Rollendokumenten vorliegenden Daten zusammentragen und im ersten Schritt gemeinsam ein qualitatives und quantitatives Fließbild der Produktion erstellen (siehe Abschn. 4.1.1). Aufgrund der bereits beschriebenen Verteilung der Daten im Unternehmen auf unterschiedliche Rollen ist das Erstellen nicht ohne Probleme möglich und die Spieler müssen das für sie geeignete Vorgehen zur Erfassung des Status quo der Produktion herausfinden. Die Spieler legen zu jedem Prozess die passenden Pfeile für Material-, Energie-, Kreislauf- und Abfallströme und beschriften diese (siehe Abb. 4.11). Auf diese Weise wird Schritt für Schritt das Fließbild der Produktion visualisiert. Die Pfeilbreiten richten sich dabei nach den Materialmengen der einzelnen Stoffströme, sodass die Spieler auf einen Blick erkennen, wo große Materialmengen fließen.

Beim Erstellen des Fließbildes lernen die Spieler, dass es notwendig sein kann, für jeden Prozess mithilfe der Prozessbilanzen zu überprüfen, ob die Daten für die Prozesse so



Abb. 4.11 RE:MATERIAL – Spielplan nach Spielrunde 1 (exemplarisch mit unbeschrifteten Pfeilen)

stimmen können. Denn nicht für jeden Prozess liegen die Daten so offensichtlich vor. Die in der Theorie vermittelte Methode zur Errechnung fehlender Daten nach dem Erhalt der Massenbilanzen wird so im Spiel angewendet und geübt. Die Spieler erkennen auf diese Weise schnell mögliche Fehler und können ihre Input- und Outputströme prüfen und korrigieren und ein Gespür für die Daten entwickeln. Die Spieler erfassen bei jedem Prozess bei den neu eingehenden Material- und Energieinputs sowie bei anfallenden Abfällen, die entsorgt werden, zusätzlich zu den Mengen auch die Kosten und die CO₂-Äquivalente. Diese Erfassung ist für die Bewertung der in der Produktion anfallenden Kosten und des CO₂-Fußabdrucks erforderlich, da den Spielern so vermittelt werden kann, dass sich Ressourceneffizienz nicht nur aus ökonomischer, sondern auch aus ökologischer Sicht lohnt.

- ▶ Wichtige Hinweise für den Spielleiter, z. B. Berechnungstipps für einzelne Stoffströme, können dem Trainerleitfaden in Abschn. 4.2 entnommen werden.

Nachdem die Spieler das Stoffstrommodell erfolgreich gelegt haben, stellt der Spielleiter in einer kurzen Präsentation die Kennzahlen der einzelnen Rollen und deren Berechnung vor. In der ersten Spielrunde bietet es sich an, die Kennzahlen gemeinsam an einem Flipchart zu berechnen, damit die Spieler sehen, wie sie ihre Kennzahl in den weiteren Spielrunden selbst berechnen können. Damit kann den Spielern die Unsicherheit

genommen werden, wenn ihnen die Berechnung der Kennzahlen anfangs etwas schwerer fällt. Um die Arbeitsatmosphäre nicht zu beeinträchtigen, ist es wichtig, alle Spieler mitzunehmen und keine unnötigen Hürden aufzubauen.

Nach der Berechnung der Kennzahlen darf jedes Team das aktuelle Einkaufsvolumen auf der EUR-Skala mit der Wäscheklammer für Runde 1 und den aktuellen CO₂-Fußabdruck auf der CO₂eq-Skala markieren. Bei zwei Spielgruppen ist der Wert identisch, daher wird auch nur eine Wäscheklammer gesetzt.

Reflexion und Transfer



Nachdem die erste Spielrunde erfolgreich abgeschlossen wurde, erfolgt eine kurze Reflektionsphase. In dieser Phase wird gemeinsam mit den Spielern diskutiert, wie die Zusammenarbeit im Team funktioniert hat und wo es Probleme gab. Je nach Gruppe kann sich zeigen, dass das Erstellen des Fließbildes schwerer fällt, wenn nicht jeder seine Informationen überblickt und entsprechend offenlegt. Die Spieler sollten außerdem eine Rückmeldung geben, ob die Methode grundsätzlich verstanden wurde. Noch bestehende Fragen können direkt mit dem Spielleiter und den anderen Spielteilnehmern geklärt werden. In einem weiteren Schritt übertragen die Spieler ihr neu erlerntes Wissen direkt auf ihr Unternehmen und überlegen gemeinsam, welche Erkenntnisse sie aus dieser ersten Runde mitnehmen und wie sie dieses in ihrem Unternehmen anwenden können. Um eine Diskussion in Gang zu bringen, kann der Spielleiter mittels verschiedener Fragestellungen versuchen, einen Bezug zum Unternehmen herzustellen. Dabei bieten sich folgende Fragen an:

- Kennen Sie Ihre Prozesslandschaft?
- Haben Sie einen Überblick über Ihre Material- und Energieströme?
- Wen müssten Sie bei der Erstellung eines solchen Stoffstrombildes einbinden?

Mögliche Antworten kann der Spielleiter auf einem Flipchart festhalten und dem Unternehmen in Form eines Ergebnisprotokolls im Nachgang zur Verfügung stellen. Dem Transfer kommt eine wichtige Bedeutung zu, da sich die Spieler in dieser Phase konkret mit ihrem Unternehmen auseinandersetzen müssen und ein Verständnis dafür entwickeln müssen, wie sie diese Methode nach dem Spieltag selbst anwenden können und welche Informationen sie für die Umsetzung einer Energie- und Stoffstromanalyse benötigen.

4.1.9.2 Spielrunde 2



Im weiteren Spielverlauf lernen die Spieler mithilfe des selbst erarbeiteten Energie- und Stoffstrommodells, die bestehenden Prozesse und die Auswahl geeigneter Verbesserungsmaßnahmen zu analysieren. Der Spielleiter leitet die zweite Spielrunde mit einer kurzen Präsentation ein. Dabei erfahren die Mitarbeiter der Schwäbele Metallguss GmbH, dass der größte Kunde eine Kostensenkung wünscht und dass dieser sich einen neuen Lieferanten sucht, falls die Preise nicht gesenkt werden. Diese Nachricht setzt den Geschäftsführer stark unter Druck und er fordert seine Abteilungsleiter auf, gemeinsam Verbesserungspotenziale zu suchen.

Bevor die Spieler die Verbesserungsmaßnahmen, die in Runde 2 zur Verfügung stehen, erhalten, haben die Spieler die Möglichkeit, eigene Verbesserungsideen zu entwickeln und zu diskutieren. Der Spielleiter sammelt diese eigenen Ideen zunächst auf einem Flipchart, bevor er die zur Verfügung stehenden Maßnahmen vorstellt. In der späteren Transferphase können die Ideen noch einmal aufgegriffen und mit den tatsächlich umgesetzten Maßnahmen verglichen und deren Anwendbarkeit diskutiert werden.

Folgende Maßnahmen haben die Spieler in der zweiten Spielrunde zur Auswahl:

1. Minimalmengenschmierung: Kosten 1.000.000 EUR
2. Einführung zusätzliches Qualitätsmanagement: Kosten 250.000 EUR
3. Verbesserte Altsandaufbereitung: Kosten 2.000.000 EUR
4. Verkauf Altsand: Kosten 50.000 EUR
5. Erhöhung Stahlschrottanteil: Kosten 1.500.000 EUR

Die Spieler erhalten für die Umsetzung der Maßnahmen ein Budget in Höhe von 2.500.000 EUR. Das Budget muss nicht vollständig verausgabt werden, das Restgeld kann jedoch auch nicht in die nächste Spielrunde mitgenommen werden. Falls die Spieler mehr Budget benötigen, können diese den Spielleiter um eine Erhöhung des Budgets bitten. Es liegt dann im Ermessen des Spielleiters, ob er die Budgeterhöhung bei einer entsprechend guten Begründung genehmigt.

Als spielerisches Element kommt zum Spielbeginn in Runde 2 ein Würfel zum Einsatz, mit dem die Spieler die erforderliche Einsparhöhe gemessen am Einkaufsvolumen würfeln müssen. Die gewürfelte Augenzahl gibt den Prozentsatz an, um den das Einkaufsvolumen reduziert werden muss. Wenn also eine Sechs gewürfelt wird, muss 6 % des Einkaufsvolumens eingespart werden. Die Spieler tragen den so errechneten Betrag auf der ausgehängten Tabelle mit den erforderlichen Einsparungen für die Spielrunde

ein. Bei zwei Spielgruppen kann sich die Einsparhöhe je nach gewürfelter Augenzahl unterscheiden, was den Wettbewerbsgedanken beider Teams verstärkt.

Bevor die Spieler an die Auswahl der Maßnahmen gehen, führt der Spielleiter die roten Veränderungspfeile ins Spiel ein. Jede Maßnahme, die die Spieler umsetzen werden, zieht Stoffstromänderungen auf dem Spielplan nach sich. Diese müssen die Spieler mit den roten Veränderungspfeilen abbilden. Dabei muss für jeden veränderten Energie-, Material- und Abfallstrom ein neuer Veränderungspfeil ausgefüllt und aufgelegt werden. Für Veränderungen beim Kreislaufmaterial gibt es keine Veränderungspfeile. Diese Änderungen müssen direkt auf den Kreislaufpfeilen korrigiert werden. Im weiteren Verlauf stellen sich die Spieler gegenseitig die Maßnahmen vor, um eine Auswahl treffen zu können. Dabei bietet es sich an, dass der Spielleiter dazu auffordert, dass jeder Spieler eine Maßnahme vorstellt, damit alle gleichermaßen im Spiel eingebunden sind. Bei dieser Spielrunde muss der Spielleiter darauf achten, dass die Spieler sich nicht zu lange an der Maßnahmenauswahl aufhalten und nicht jede Maßnahme vor der Entscheidung exakt berechnen. Es reicht eine überschlägige Berechnung zur Entscheidungsfindung aus. Dem Spielleiter kommt in dieser Phase eine wichtige Bedeutung zu, da er bei Fehlern und Problemen abwägen muss, ab wann er eingreift und Hilfestellung gibt. Dazu muss er dauerhaft als Beobachter präsent sein, um die Gedankengänge der Spieler nachvollziehen und bei Bedarf eingreifen zu können. Es führen auch nicht alle Maßnahmen zur Erreichung der erforderlichen Einsparungen. Sollten zwei Maßnahmen ausgewählt werden, bei denen dies der Fall ist, kann der Spielleiter noch bei der Auswahl der Maßnahmen mit den Spielern hinterfragen, ob diese Maßnahmen wirklich zielführend sind, und die Umsetzung weiterer Maßnahmen vorschlagen. Um die Anwendung der Methode zu üben, sollten die Spieler mindestens zwei Maßnahmen umsetzen, auch wenn das Einsparziel unter Umständen schon nach einer Maßnahme erreicht werden konnte. Sollte das Budget bereits nach der ersten Maßnahme vollständig ausgeschöpft sein, obliegt es dem Spielleiter, ob er weitere Finanzmittel freigibt. Dem Spielleiter steht zur Kontrolle der Berechnung eine Exceldatei zur Verfügung, über die er sowohl die Veränderungen je Maßnahme als auch die neuen Kennzahlen der Spielrollen automatisiert berechnen lassen kann und so auch die Ergebnisse der Spieler überprüfen kann. Dadurch können Fehler in den Berechnungen der Spieler einfach erkannt werden. Zusätzlich dazu steht dem Spielleiter ein Nebenrechnungsblatt mit den einzelnen Rechenschritten zur Berechnung der Maßnahmen zur Verfügung. Es können dabei auch geringfügige Abweichungen zur Ideallösung auftreten, beispielsweise aufgrund von unterschiedlichen Rundungen. Lange Fehlersuchen sollten möglichst vermieden werden, um die Spieler nicht zu verlieren.

Bei der Umsetzung der Verbesserungsmaßnahmen erkennen die Spieler, dass sich die gewählten Maßnahmen häufig auf mehrere Prozesse auswirken und Veränderungen in einem Prozess auch die nachfolgenden Prozesse beeinflussen. Dies ist ein wichtiger Lerneffekt. Denn in der Praxis kann auch nicht immer überblickt werden, welche Auswirkungen die Änderungen eines Materialeinsatzes auf den gesamten Prozess haben können. Auch können sich unterschiedliche Maßnahmen gegenseitig beeinflussen, sodass

die Spieler abwägen müssen, in welcher Reihenfolge Maßnahmen sinnvollerweise umgesetzt werden sollten. Dadurch wird den Spielern vermittelt, dass eine genaue Analyse auf Basis des Stoffstrommodells zur Bewertung von Prozessverbesserungen über die gesamte Prozesskette wichtige Erkenntnisse liefern kann.

Nach erfolgreicher Umsetzung berechnen die Spieler ihre Kennzahlen neu. Dies kann in Einzelarbeit oder auch im Team erfolgen. Die Spieler können dabei noch einmal darauf hingewiesen werden, dass ihre Mitspieler ihnen Zahlen liefern können, die ihnen die Kennzahlberechnung selbst vereinfachen. Auf den Skalen wird wiederum der neue Wert für das Einkaufsvolumen auf der EUR-Skala und die Höhe des CO₂-Fußabdrucks auf der CO₂eq-Skala markiert. Bei zwei Spielgruppen können bei unterschiedlicher Maßnahmenauswahl verschiedene Einsparungen erzielt werden, die dann gemeinsam mit den Spielern in der anschließenden Reflexionsphase diskutiert werden können.

Reflexion und Transfer



Die Reflexionsphase wird in Spielrunde 2 durch die Vorstellung der Maßnahmenauswahl der jeweiligen Spielteams eingeleitet. Die Spieler begründen, warum sie sich für die gewählten Maßnahmen entschieden haben und was sie daraus gelernt haben. Es kann noch einmal gezielt aufgezeigt werden, welche Änderungen durch die Auswahl einer Maßnahme entstehen können. Insbesondere bei zwei Spielgruppen ist die Vorstellung der Maßnahmenauswahl für die jeweils andere Gruppe interessant und es können die daraus entstandenen Unterschiede näher betrachtet werden.

Die Maßnahmen legen unterschiedliche Verbesserungsschwerpunkte. Manche Maßnahmen zielen auf technische Innovationen ab, manche auf Abfallvermeidung durch Kreislaufführung, andere setzen lediglich an der Entsorgung des Abfalls an. In Runde 2 stehen zwei Maßnahmen zur Auswahl, die beide am Altsand ansetzen. Dies wirft die Frage auf, ob die Umsetzung beider Maßnahmen möglich und sinnvoll ist. Diese Frage kann gemeinsam mit den Spielern diskutiert werden. Mit dieser Kombinationsmöglichkeit wird ein weiterer wichtiger Lerneffekt in das Spiel eingebaut. Denn die Spieler müssen sich bei der Maßnahmenauswahl zwangsläufig Gedanken über den Umgang mit Abfallprodukten machen. Bei der Auswahl der Maßnahmen können die Spieler beispielsweise entscheiden, ob ein verwendetes Material im Kreislauf geführt oder verkauft werden soll. Da der Verkauf von Abfall scheinbar zwei Vorteile miteinander vereint, wird dies aus Sicht der Unternehmen häufig als eine gute Alternative zur Entsorgung angesehen. Denn so können erstens teure Entsorgungskosten eingespart und zweitens stattdessen sogar zusätzliche Erlöse erzielt werden. Eine Kreislaufführung wiederum besitzt jedoch den Vorteil, dass dadurch häufig teureres Rohmaterial eingespart werden kann. Durch die meist erforderliche Materialaufbereitung

fallen zwar auch zusätzliche Kosten und auch CO₂-Emissionen an, trotz allem wirkt sich eine Kreislaufführung auf lange Sicht sowohl ökonomisch als auch ökologisch positiv für das Unternehmen aus. In diesem Zusammenhang sollte immer darauf hingewiesen werden, dass der Aufbereitung aus Ressourceneffizienzsicht, wenn keine Vermeidung des Abfalls insgesamt möglich ist, dem Verkauf der Vorzug geben werden sollte.

4.1.9.3 Spielrunde 3



Nachdem das Team gemeinsam die ersten Einsparmaßnahmen erfolgreich umgesetzt hat, wird es vor eine neue Herausforderung gestellt. Aufgrund der zu erwartenden Einführung einer CO₂-Steuer durch die Bundesregierung fordert der Geschäftsführer sein Team auf, das CO₂-Einsparungspotenzial zu prüfen und umzusetzen. Hierzu stellt er dem Team wiederum ein Budget von 2.500.000 EUR zur Verfügung. Die Spieler können erneut aus fünf Maßnahmen auswählen, welche Verbesserungen aus CO₂-Gesichtspunkten umgesetzt werden sollten.

In Spielrunde 3 stehen folgende Maßnahmen zur Auswahl, die der Spielleiter zu Beginn der Spielrunde ins Spiel gibt:

1. Eigenverwendung Eisenspäne: Kosten 100.000 EUR
2. Koksloser Kupolofen: Kosten 1.900.000 EUR
3. Zentrale KSS-Zufuhr: Kosten 1.000.000 EUR
4. Abwärmennutzung: Kosten 600.000 EUR
5. Flexibles Druckluftsystem: Kosten 1.500.000 EUR

Die erforderliche CO₂-Einsparung wird von den Teams wiederum per Zufall durch Würfeln ermittelt. Die Höhe der CO₂-Einsparung entspricht in dieser Spielrunde 6 % zuzüglich der gewürfelten Würfelzahl, d. h., bei der Würfelzahl Sechs muss der bisherige CO₂-Fußabdruck um 12 % gesenkt werden. Die Höhe der Einsparung wird wieder auf dem ausgehängten Tabellenblatt zur Erfassung der Einsparhöhe notiert. Wie in Spielrunde 2 stellen sich die Spieler gegenseitig die vorliegenden Maßnahmen vor. Für Spielrunde 3 stehen orangene Veränderungspfeile zur Verfügung, die die Spieler zur Visualisierung der Stoffstromänderungen auf den Spielplan an den entsprechenden Stellen auflegen. Bei einer Würfelzahl Sechs kann das Einsparziel nicht mit allen Maßnahmen erreicht werden. Falls dies der Fall sein sollte, kann der Spielleiter regulierend eingreifen und mithilfe einer gemeinsamen Diskussion die Maßnahmenauswahl anleiten. In der Regel wird jedoch die Maßnahme des „Kokslosen Kupolofens“ ausgewählt, mit der das Ziel auf jeden Fall

erreicht wird. Je nach Zeitplan und Motivation der Spieler bietet es sich an, zwei Maßnahmen zur Übung umzusetzen oder alternativ zumindest eine zweite Maßnahme und deren Änderungen zu diskutieren, ohne diese im Detail zu berechnen.

Nachdem die Spieler die Maßnahmen umgesetzt haben, erfolgt wiederum die Berechnung der Kennzahlen. Diese können ggf. auch vom Spielleiter ins Spiel gegeben werden, falls mehr Zeit für den anschließenden Transfer benötigt werden sollte oder die Motivation der Spieler nicht mehr besonders groß ist. Die Einsparungen beim Einkaufsvolumen und der CO₂-Einsparung werden auf den jeweiligen Skalen markiert und mit den Spielern diskutiert. In der Regel ist auf beiden Skalen eine deutliche Einsparung zu erkennen.

Alternative dritte Spielrunde

Die Umsetzung der Maßnahmen ist teilweise mit viel Rechenaufwand verbunden, der ermüdend für die Spieler sein kann. Um die Methode verstehen zu können und die mit Verbesserungsmaßnahmen verbundenen Auswirkungen auf unterschiedliche Prozesse erkennen zu können, ist die Berechnung der Maßnahmen jedoch notwendig. In der Praxis wird dies nicht händisch erfolgen. Falls die Spieler die Methode nach der zweiten Spielrunde verstanden haben, kann der Spielleiter die dritte Spielrunde flexibel gestalten. Dabei können die Spieler anhand der Maßnahmenbeschreibungen diskutieren, wie die zu erwartende Wirkung sein wird und auf welche Prozesse sich diese auswirken. Dazu können die orangenen Veränderungspfeile zur Visualisierung trotzdem auf dem Spielplan aufgelegt werden, ohne die exakten Zahlen einzutragen. Die Spieler müssen so die neuen Stoffströme nicht genau berechnen. Der Spielleiter hat dann die Möglichkeit, mithilfe der Excel-Tabelle die Veränderungen aufzuzeigen und mit den Spielern zu diskutieren. Auch die Kennzahlen können aus der Excel-Tabelle ins Spiel gegeben werden. Zusätzlich dazu können auch eigene Verbesserungsideen diskutiert und festgehalten werden.

Diese alternative dritte Spielrunde kann beispielsweise auch angewendet werden, falls kein ganzer Tag zur Spieldurchführung zur Verfügung steht. Dann wird allerdings empfohlen, als zweite Spielrunde die CO₂-Einsparungen umzusetzen, um das Thema Klimaschutz stärker in den Vordergrund zu stellen.

Reflexion und Transfer



Zum Abschluss der dritten Spielrunde stellen die Teams die von ihnen ausgewählten Maßnahmen und die damit verbundenen Änderungen vor und erklären, warum sie sich für diese Maßnahmenkombination entschieden haben. Der Spielleiter kann zusätzlich aufzeigen, welche Änderungen andere Maßnahmen zur Folge gehabt hätten. Mit Blick auf die erreichten Einsparungen diskutiert der Spielleiter gemeinsam mit den Spielern, dass die Umsetzung

von Materialeffizienzmaßnahmen in der Regel sowohl Kosten- als auch CO₂-Einsparungen mit sich bringt.

Die Spieler lernen in dieser Spielrunde, gezielter zu analysieren, wie sich Energie- und/oder Materialveränderungen auf den CO₂-Fußabdruck auswirken. Der Spielleiter weist noch einmal darauf hin, dass im Spiel zur Vereinfachung nur Gate-to-gate-Maßnahmen umgesetzt werden können. An dieser Stelle bietet sich jedoch eine Diskussion mit den Spielern an, dass es zusätzlich zu den im Spiel vorgeschlagenen Maßnahmen zur Reduzierung des CO₂-Fußabdrucks sinnvoll sein kann, einen Blick auf den gesamten Lebensweg eines Produkts zu werfen und genauer zu betrachten, woher die Energie und die Rohstoffe kommen, die im Unternehmen zum Einsatz kommen, und wie diese entsorgt werden. Durch eine umweltfreundlichere Gewinnung oder Entsorgung kann ebenfalls zur Reduktion des CO₂-Fußabdrucks beigetragen werden. Diese vor- und nachgelagerten Stufen können jedoch im Rahmen des Spiels, wie bereits in Abschn. 4.1.8 erläutert, nicht abgebildet werden.

Nachdem die Spieler im Spielverlauf verschiedene Verbesserungsmaßnahmen mit unterschiedlichen Schwerpunkten kennengelernt haben, kann gemeinsam mit den Spielern abschließend eine Sammlung von möglichen Optimierungsbereichen und deren Wirkung auf einem Flipchart festhalten werden. Im anschließenden Transfer wird auch noch einmal näher auf mögliche Verbesserungsansätze, die im Unternehmen geprüft werden können, eingegangen.

4.1.9.4 Transfer



Dem abschließenden Debriefing und damit dem Transfer der Lerninhalte kommt eine sehr hohe Bedeutung zu, um sicherzustellen, dass die Spieler das Erlernte auch in die reale Arbeitswelt übertragen und anwenden können (Kriz und Nöbauer 2015, S. 5). Über alle drei Spielrunden hinweg haben die Spieler am praktischen Beispiel gelernt, wie eine Energie- und Stoffstromanalyse erstellt wird und wie damit Ineffizienzen aufgedeckt und Verbesserungsmaßnahmen abgeleitet werden können. Damit wurde ihnen die Methode des Energie- und Stoffstrommanagements als ein Analyseinstrument zu ressourceneffizientem Handeln im Unternehmen nähergebracht. Zum Abschluss des Spieltages ist es für die Spieler wichtig, die wesentlichen Erkenntnisse aus dem Spiel zusammenzufassen und eine Übertragbarkeit auf das eigene Unternehmen zu schaffen. Der Spielleiter leitet die Spieler dabei mit einer kurzen Präsentation und Moderation entsprechend an. Der Spielleiter kann die Spieler einfühend um ein Feedback bitten, was sie am heutigen Tag aus ihrer Sicht gelernt haben und was sie davon direkt an ihren Arbeitsplatz mitnehmen und umsetzen werden. Durch die Maßnahmenauswahl im Spiel und deren Diskussion mit den

Mitspielern wurden den Spielern allgemeingültige Verbesserungsansätze vermittelt, die sich für einen Transfer auf das eigene Unternehmen eignen. Zu den Ansätzen gehören:

- Möglichkeit der Abfallvermeidung prüfen
- Möglichkeit der Kreislaufführung prüfen, falls Vermeidung von Abfällen nicht möglich ist (z. B. durch Aufbereitung, Wiederverwendung von Ausschuss etc.)
- Verkaufsmöglichkeit von Abfällen prüfen
aber: Vermeidung und Kreislaufführungen sollten vorrangig behandelt werden!
- Qualitätsmanagement prüfen → Ist eine bessere Fehlervermeidung möglich?
- Energieeinsatz prüfen → mögliche Einsparpotenziale definieren (z. B. Abwärmenutzung)
- Technische Innovationen prüfen (z. B. Minimalmengenschmierung)
- Rohstoffverwendung/-zusammensetzung kritisch hinterfragen

Falls die Spieler vorab eigene Verbesserungsansätze gesammelt haben, können diese gemeinsam abgeglichen und ergänzt werden.

Darüber hinaus können die Spieler gemeinsam überlegen, welche der Maßnahmen aus ihrer Sicht für das eigene Unternehmen interessant sein könnten und ob sie das Erstellen einer Materialstromanalyse ad hoc im Unternehmen für möglich halten. Zu erwartende Probleme, wie z. B. bei der Datenerhebung, und mögliche Lösungen können am Flipchart für die Spieler dokumentiert werden. Der Spielleiter kann in diesem Zusammenhang auch auf mögliche Ansätze der Datenbeschaffung, z. B. in Form von Schätzungen oder auch durch Stichproben, eingehen. Als ein weiteres Ergebnis können von den Mitspielern die Ansprechpartner benannt werden, die aus ihrer Sicht bei der Durchführung einer Stoffstromanalyse eingebunden werden sollten. Abschließend gibt der Spielleiter den Spielern die Empfehlung, einen festen Termin für die Nachbesprechung des Spieltages zu vereinbaren, um das weitere Vorgehen gemeinsam konkretisieren zu können.

4.2 Trainerleitfaden RE:MATERIAL



Der Trainerleitfaden stellt für die Spielleiter eine Zusammenfassung der wesentlichen Inhalte und einen Überblick über den Ablauf eines Planspieltages dar. Der Spielleiter erhält stichpunktartig wichtige Hinweise, die zur Durchführung erforderlich sind.

4.2.1 RE:MATERIAL – Kurzeinführung



Die Teilnehmer werden im Rahmen des Planspiels zu Mitarbeitern der Schwäbele Metallguss GmbH, einem klassischen mittelständischen Automobilzulieferer, der Motorblöcke aus Eisensandguss produziert. Ziel der Gruppe ist es, sich einen Überblick über den Energie- und Materialstrom in der Produktion zu verschaffen und mittels Material- und Energieeffizienzmaßnahmen Einsparungen zu erzielen.

Das Spiel ist als Rollenspiel mit fünf Rollen angelegt. Das Spiel ist notfalls auch mit vier Rollen spielbar. In diesem Fall müssten jedoch die Abteilungsleiterrollen (Produktionsleiter, Leiter Einkauf und Materialwirtschaft, Leiter des Controllings, Leiter Nachhaltigkeit und Umweltschutz) immer besetzt sein.

Die Rolle des Geschäftsführers kann bei zu wenig Mitspielern vom Spielleiter übernommen werden. Die Spieler erfahren im Laufe des Spiels, dass eine Zusammenarbeit im Team erforderlich ist, um alle notwendigen Daten erheben zu können. Mithilfe des Spiels sollen somit insbesondere auch die Sichtweisen der unterschiedlichen Abteilungen in einem Unternehmen, die unterschiedliche Verfügbarkeit von Daten und die Notwendigkeit einer abteilungsübergreifenden Kommunikation verdeutlicht werden, um mögliche Effizienzpotenziale erheben zu können.

Rahmenbedingungen des Planspiels

- **Dauer:** ca. 7–8 h – das Spiel kann durch Weglassen einer Spielrunde auch in ca. 6 h gespielt werden.
- **Anzahl der Teilnehmer:** 5–10 Teilnehmer (4–5 Teilnehmer pro Team)
- **Spielrollen:**
 1. Geschäftsführer
 2. Produktionsleiter
 3. Leiter des Controllings
 4. Leiter Einkauf und Materialwirtschaft
 5. Leiter Nachhaltigkeit und Umweltschutz
- **Hinweis:** Das Spiel kann auch mit nur 4 Spielern gespielt werden. Der Spielleiter kann dann die Rolle des Geschäftsführers übernehmen.

4.2.2 RE:MATERIAL – Vorbereitung und Aufbau



Um das Planspiel vor Ort aufbauen und spielen zu können, muss der Spielleiter vorab klären, dass das für das Spiel erforderliche Equipment vor Ort auch verfügbar ist.

Für den Aufbau des Spiels am Spieltag sollten 30–45 min eingeplant werden. Da die Ausstattung vor Ort variieren kann, muss ggf. mehr Zeit für die Bestuhlung oder das Einrichten der Technik eingeplant werden.

Benötigtes Equipment

- Je Team 4–6 Tische (je nach Größe) im Block gestellt: Länge der Plane: 1,80 m, Breite der Plane: 1,50 m
- Anzahl der Stühle entsprechend der Teilnehmeranzahl
- 2 Tische und Stühle für das Trainer-Team
- Wenn vorhanden: 1 Flipchart & 1–2 Stellwände
- Laptop + Beamer

Benötigte Spielmaterialien

Für den Spielertisch:

- Spielplan
- Prozesskarten
- Skalen CO₂eq und EUR + Wäscheklammern für Spielrunde 1
- Pfeile für Spielrunde 1
- Pfeillegende
- Kennzahlenentwicklung A3
- Einsparungstabelle A3
- Whiteboardstifte,
- Schmierpapier + Stifte
- Taschenrechner

Für den Spielleitertisch je Spielgruppe:

- Rollendokumente und Namensschilder
- Maßnahmenkarten sortiert nach Spielrunden
- Veränderungspfeile für Runde 2 und 3
- Würfel
- Wäscheklammern für Spielrunde 2 und 3

- Alle elektronischen Materialien stehen als in Abschn. 4.3 als elektronisches Zusatzmaterial zum Download zur Verfügung.

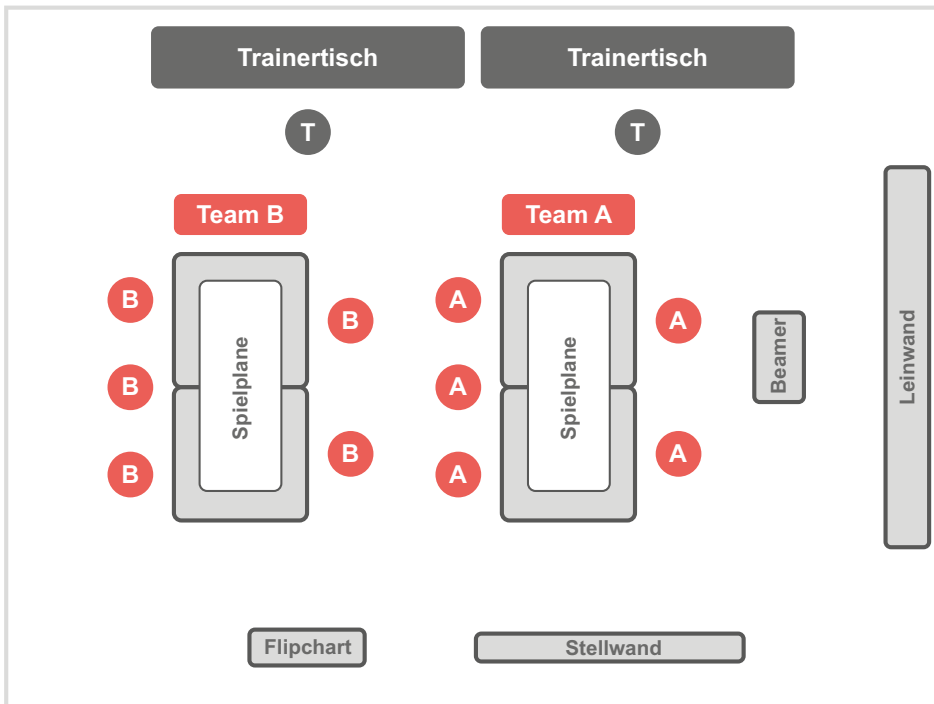


Abb. 4.12 Beispielhafter Raumplan des Planspiels RE:MATERIAL

Abb. 4.12 zeigt einen beispielhaften Aufbau des Planspiels RE:MATERIAL.

Vorgehen beim Spielaufbau

- Zuerst werden die Spielpläne (bei zwei Teams zwei Plänen) auf den Tischen ausgerollt und die Prozesskarten auf den vorgegebenen Feldern mit dem Bild nach oben aufgelegt, siehe Abb. 4.13.
- Die benötigten Pfeile für die erste Spielrunde werden nach Farbe und Breite vorsortiert auf dem Spielplan bereitgelegt.
- Außerdem müssen auf dem Spielplan Whiteboard-Stifte zum Beschriften der Energie- und Materialpfeile und Taschenrechner bereitgelegt werden. Idealerweise sollte auch ein Colleagueblock/Schmierpapier für Nebenrechnungen zur Verfügung gestellt werden.
- Danach werden die Skalen und Übersichtsblätter (Kennzahlenübersicht und Einsparungstabelle) aufgehängt.
- Auf dem Trainertisch sollten folgende Materialien/Unterlagen bereitgelegt werden:
 - Rollendokumente und Namensschilder zum Verteilen nach dem Theorieinput
 - Wäscheklammern zur Kennzeichnung der EUR-/CO₂e_q-Einsparungen je Runde an den Skalen

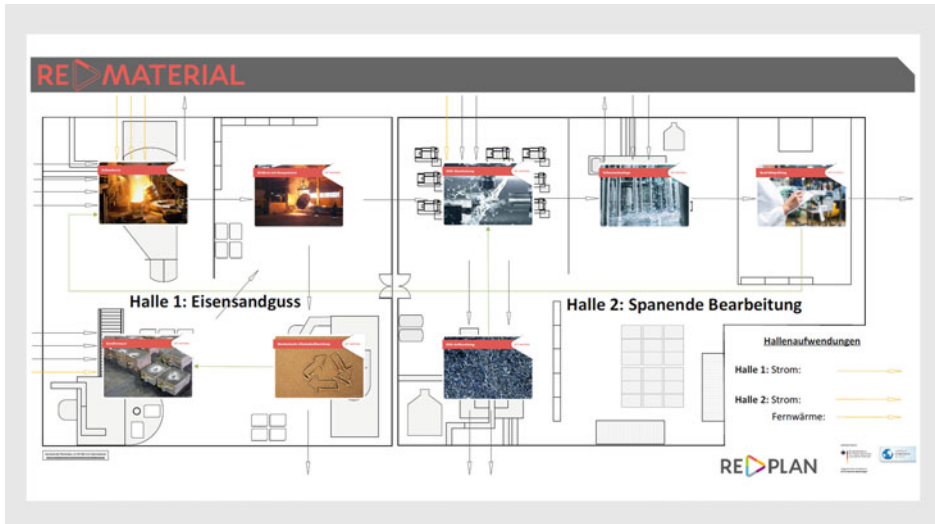


Abb. 4.13 Beispielhafter Aufbau vor Spielbeginn

- Maßnahmenkarten für Runde 2 und 3 nach Runden sortiert
- Veränderungspfeile für Runde 2 (Pfeilfarbe Rot) und 3 (Pfeilfarbe Orange)
- Würfel zum Würfeln der Einsparungshöhe
- Außerdem sollte die Technik geprüft und die Präsentation gestartet werden (Hinweis: Bildschirmschoner beim Laptop ausschalten).
- Zur Kontrolle für den Spielleiter während des Spiels sollte das Excel-Tool zur Berechnung der Maßnahmenumsetzung am Laptop geöffnet werden.

4.2.3 RE:MATERIAL – Spielablauf im Überblick



In Tab. 4.2 wird ein beispielhafter Spielablauf dargestellt. Die Zeitangaben verstehen sich lediglich als Richtwerte. Je nach Team und Diskussionsfreude der Spieler können die Zeiten insbesondere bei der Durchführung der Optimierungsmaßnahmen und dem Transfer deutlich variieren. Auch sollten die Pausen je nach den Bedürfnissen der Spieler eingeplant werden. Vor Spielbeginn muss zusätzlich ausreichend Zeit für den Spielbau eingeplant werden.

Tab. 4.2 RE:MATERIAL – Spielablauf im Überblick

Spielablauf RE:MATERIAL		Dauer
Einführung	Einführung durch den Spielleiter Vorstellungen, Kurzaustausch, Theorieinput Spieleinführung	45 min
1. Spielrunde	Aufbau des Status-quo-Stoffstrommodells Selbstreflexion und Auswertung	120 min
Pause	Kaffeepause	15 min
2. Spielrunde	Durchführung von Optimierungsmaßnahmen Selbstreflexion und Auswertung	90 min
Pause	Mittagspause	30–40 min
3. Spielrunde	Durchführung von Optimierungsmaßnahmen	80 min
Pause	Kaffeepause	15 min
Abschluss	Zusammenfassung, Transfer und Abschlussreflexion Abschluss und Verabschiedung	5 min

4.2.3.1 Einführungspräsentation

Übersicht

Dauer: 45 min

Ablauf

1. Vorstellung und Kurzaustausch
2. Spieleinführung

Benötigte Materialien

- ReMaterial_Spielpräsentation (Folie 1–35)

1. Vorstellung und Kurzaustausch

Dauer: 10 min

Ziel

- Gegenseitiges Kennenlernen.
- Vorkenntnisse der Spieler erfahren.

Aufgaben

- Teilnehmerbegrüßung und Vorstellungsrunde.

- Die Spieler sollten bei der Vorstellung nach Erfahrungen zu den Themen Energie- und Stoffstrommanagement und zu Ressourceneffizienz im Allgemeinen gefragt werden.

2. Spieleinführung

Dauer: 35 min

Ziel

- Die Spieler lernen den Ablauf, die Elemente und die Lernziele des Planspiels kennen.
- Die Spieler haben die Ausgangslage des Planspiels erkannt.
- Die Spieler verstehen, wie ein Stoffstrommodell aufgebaut wird als weitere Grundlage für das Spiel.

Aufgaben

Der Spielleiter gibt eine Einführung in die Planspielreihe RE:PLAN und vermittelt die wesentlichen inhaltlichen Grundlagen. Anschließend werden Hinweise zum Planspiel selbst und zum Tagesablauf gegeben.

- Einführung in die Methode Energie- und Stoffstrommanagement.
- Einführung in die Grundlagen zum Thema CO₂-Treibhauswirkung und Erläuterung des CO₂-Fußabdrucks.
- Einführung in das fiktive Unternehmen und kurze Erläuterung der Prozesse.
- Kurzvorstellung der Rollen.

4.2.3.2 Spielrunde 1

Übersicht

Dauer: 120 min

Ablauf

1. Rolleneinteilung
2. Einführende Hinweise vor Spielbeginn
3. Erstellen des Stoffstrommodells im Team
4. Auswertung der Spielrunde 1 – Berechnung der Kennzahlen
5. Reflexion und Transfer

Benötigte Materialien

- ReMaterial_Spielpräsentation (Folien 36–45)
- Rollendokumente

- Pfeillegende
- Peile
- Übersicht_Stoffströme: Kontrollblatt für den Spielleiter
- ReMaterial_Kennzahlenentwicklung

1. Rolleneinteilung

Dauer: 10 min

Ziele

- Jeder Spieler hat eine Rolle und hat sich eingelesen.
- Die Spieler haben sich gegenseitig vorgestellt und kennen die Rolle der Mitspieler.

Aufgaben

- Rollen- und Namensschilder werden verteilt.
- Die Spieler arbeiten sich in ihre Unterlagen ein.
- Der Spielleiter weist den Geschäftsführer auf die zusätzlichen Informationen auf dem Rollendokument hin und bittet diesen, eine kleine einführende Rede zu halten, in der er seine Mitarbeiter auffordert, sich gegenseitig vorzustellen.
- Der Geschäftsführer fordert seine Mitarbeiter außerdem auf zusammenzuarbeiten, um gemeinsam einen Überblick über die Produktion der Gießerei zu erhalten und ein vollständiges Stoffstrommodell aufzubauen, um das Unternehmen gemeinsam retten zu können.
- Die Spieler stellen sich, ihre Position und ggf. auch die verfügbaren Daten gegenseitig vor.

Hinweise für den Spielleiter

- Idealerweise sollte ein Perspektivenwechsel ermöglicht werden, d. h., die Rollen werden möglichst nicht an Personen mit derselben Funktion im Unternehmen vergeben. Daher sollte bei der Vorstellung darauf geachtet werden, aus welchen Unternehmensbereichen die Teilnehmer kommen, um die Rollen ggf. entsprechend zuteilen zu können.
- Das Stoffstrommodell kann nur im Team lückenlos erstellt werden, da jeder Spieler über andere Daten verfügt!
- Bei 4 Spielern: Der Spielleiter übernimmt die Rolle des Geschäftsführers.

2. Einführende Hinweise vor Spielbeginn

Dauer: 5 min

Ziele

Die Spieler wissen mit den Spielmaterialien umzugehen und können das Stoffstrommodell der Produktion legen.

Aufgaben

- Die Pfeillegende wird erläutert und gut sichtbar für die Spieler aufgehängt.
- Die Spieler sollten auf die Prozessbeschreibungen auf der Rückseite der Prozesskarten hingewiesen werden, da die Karten wichtige Informationen zu den Prozessen beinhalten. Der Spielleiter kann die Spieler auch auffordern, sich gegenseitig die einzelnen Prozesse kurz vorzustellen, damit diese ein Prozessverständnis entwickeln und die Materialströme einfacher legen können.
- Der Spielleiter kann dabei auch nochmals auf die Notwendigkeit der Teamarbeit hinweisen.

Hinweise für den Spielleiter

- Es bietet sich an, die Pfeillegende auf Folienseite 34 dauerhaft eingblendet zu lassen, während die Spieler den Status quo des Stoffstrommodells legen.
- Der Spielleiter sollte den Spielern noch einmal erklären, dass für jeden Material-/Energiestrom je ein Pfeil verwendet werden muss und dass auf die entsprechende Pfeilbreite zu achten ist.

3. Erstellen des Stoffstrommodells im Team

Dauer: 80 min

Ziele

- Die Spieler legen das Stoffstrommodell der Produktion und können die einzelnen Material- und Energieströme zuordnen und mit Kosten und CO₂eq belegen.
- Die Spieler erkennen unterschiedliche Datenlagen je Position in einem Unternehmen.
- Die Spieler erkennen, dass es ggf. Schwierigkeiten bei der Zuordnung von teilweise gleichen Materialien auf unterschiedliche Prozesse geben kann.

Aufgaben

- Die Spieler legen gemeinsam anhand der Rollendokumente die Energie- und Materialströme der Produktion.

- Der Spielleiter weist die Spieler darauf hin, dass sie die Materialbilanzen der einzelnen Prozesse kontrollieren sollten, um ggf. vorliegende Mengendifferenzen bei Input- und Outputströmen aufzufinden und damit Fehler selbst aufzudecken.
- Nur bei neu eingehenden Material- und Energieinputs werden CO₂eq und Kostenwerte zum jeweiligen Strom notiert. Für die Zwischenprodukte werden keine CO₂eq und Kosten berechnet.
- Der Spielleiter sollte während der Spielphase ständig als Beobachter präsent sein, um frühzeitig Probleme/Fehler zu erkennen und Hilfestellung leisten zu können.
- Bei Fehlern sollten die Lösungen jedoch nicht sofort präsentiert werden, sondern die Spieler sollten erst einmal selbst nach Lösungen suchen, z. B. mittels der In- und Outputbilanzen.
- Dem Spielleiter steht eine Übersicht des Stoffstrommodells der Runde 1 zur Kontrolle zur Verfügung.

Hinweise für den Spielleiter

- Für Material, das – anstatt es zu entsorgen – durch Verkauf einem Recycling zugeführt wird, entfallen die CO₂-Emissionen für die Entsorgung.
- Durch eine Kreislaufführung von Materialien können CO₂-Emissionen für die Entsorgung eingespart werden, z. B. bei Altsand oder Altemulsion.
- Die Aufteilung der sonstigen Zusätze und des Wassers in der Sandformerei müssen aus den Zahlen des Controllers und des Einkäufers berechnet werden (die Kosten der Zusätze in der Sandformerei des Controllers müssen dazu durch den Einkaufspreis der Zusätze geteilt werden).
- Laut Produktionsleiter werden 90.000 t Formsand in die Sandformerei gegeben; eingekauft werden jedoch nur 88.000 t, d. h., 2000 t sind sonst. Zusätze und Wasser, die wiederum aus den Zahlen des Controllers errechnet werden können. Hier entstehen häufig Fehler beim Erstellen des Stoffstrommodells.
- Die Menge an Wasser und an KSS in der CNC müssen aus den Zahlen des Controllers errechnet werden: Der Einkaufspreis dazu findet sich im Dokument des Einkäufers. Der Produktionsleiter verfügt nur über die Menge des Gemisches.
- Die Eisenspäne werden verkauft und extern recycelt, daher wird (gemäß dem Cut-off-Ansatz) kein CO₂-Wert für die Entsorgung angesetzt.

4. Auswertung der Spielrunde 1 – Berechnung der Kennzahlen

Dauer: 15 min

Ziele

- Die Spieler können ihre Kennzahlen berechnen.

Aufgaben

- Der Spielleiter stellt die Kennzahlen der einzelnen Rollen und deren Berechnung vor (ReMaterial_Spielpräsentation Folien 38–44).
- Die Kennzahlen werden gemeinsam im Team am Flipchart berechnet. Hierzu kann ggf. auch schon für jede Kennzahl eine Flipchartseite mit der entsprechenden Formel vorbereitet werden.
- Der Status quo des Einkaufsvolumens wird auf der EUR-Skala mit der entsprechenden Wäscheklammer markiert und der CO₂-Fußabdruck wird auf der CO₂eq-Skala mit der entsprechenden Wäscheklammer für Runde 1 markiert.

Hinweise für den Spielleiter

- **Geschäftsführer:** Die Erlöse aus der Entsorgung müssen dem Umsatz zugerechnet werden.
- **Produktionsleiter:** Der Produktoutput entspricht dem Gewicht der Gutteile; der Materialinput entspricht der eingesetzten Materialmenge ohne Kreislaufmaterial und ohne Energie (dieser Wert kann aus dem Rollendokument des Einkäufers entnommen werden).
- **Leiter Controlling:** Die Amortisationsdauer soll lediglich einen Hinweis geben, welche Investitionen sich schnell rechnen; diese Kennzahl ist allerdings kritisch zu betrachten, da diese lediglich die Investitionskosten berücksichtigt und nicht die Einsparung auf lange Sicht. → Hier kann auch kritisch das Kennzahlenmodell in Unternehmen diskutiert werden.
- **Leiter Einkauf und Materialwirtschaft:** Die Erlöse aus Entsorgung dürfen nicht vom Einkaufsvolumen abgezogen werden.
- **Leiter Nachhaltigkeit und Umweltschutz:** Das Kreislaufmaterial und verkaufte Materialien werden nicht berücksichtigt.
- **Hinweis zu den CO₂-Werten der Entsorgung:** Für den Entsorgungsprozess der Materialien fallen ebenfalls CO₂-Emissionen an, die mit diesen Werten berücksichtigt werden. Diese müssen am Ende dem Produkt zugerechnet werden.

5. Reflexion und Transfer



Dauer: 10 min

Ziele

- Die Spieler erkennen die Vorteile des Stoffstrommodells und welche Probleme ggf. bei der Erstellung auftreten können.

Aufgaben

- Der Spielleiter diskutiert gemeinsam mit den Spielern, wie die Teamarbeit funktioniert hat und ob die Methode verständlich gemacht wurde.
- Es sollte bereits hier ein erster Transfer auf das eigene Unternehmen mit den Fragen auf Folie 45 angestoßen werden. Die Antworten können auf einem Flipchart festgehalten werden.
- Der Spielleiter kann noch einmal darauf hinweisen, dass jede Rolle über unterschiedliche Daten verfügt und manche Ströme nur durch den Abgleich der Zahlen unterschiedlicher Rollen berechnet werden können, z. B. können in der CNC-Bearbeitung das Wasser und das KSS-Konzentrat nur mithilfe des Controllers und des Einkäufers berechnet werden. So kann die Bedeutung der internen Kommunikation hervorgehoben werden.
- Die Spieler können darauf hingewiesen werden, dass auch im Unternehmen z. T. eine schlechte Datenqualität bzw. Datentransparenz vorliegen kann, sodass nach Alternativlösungen gesucht werden muss, z. B. Schätzwerte.

4.2.3.3 Spielrunde 2



Übersicht

Dauer: 90 min

Ablauf

1. Einführende Hinweise für Spielrunde 2
2. Auswahl der Maßnahmen und Umsetzung der Veränderungen
3. Auswertung der Spielrunde 2 – Berechnung der Kennzahlen
4. Reflexion und Transfer

Benötigte Materialien

- Re_Material_Spielpräsentation (Folien 46–53)
- Würfel
- Einsparungstabelle
- Maßnahmenkarten für Spielrunde 2
- Pfeile Runde 2 (rote Veränderungspfeile)
- Kennzahlenentwicklung

- Excel-Tool_Spielleiter zur Kontrolle für den Spielleiter
- Anleitung Excel-Tool
- Nebenrechnungen für Runde 2 zur Kontrolle für den Spielleiter

1. Einführende Hinweise für Spielrunde 2

Dauer: 10 min

Ziele

- Die Spieler haben den Ablauf und das Ziel der Spielrunde 2 verstanden.
- Die Spieler wissen mit den Spielmaterialien umzugehen und Veränderungen zu visualisieren.

Aufgaben

- Der Würfel zum Erspielen der Einsparungshöhe und die roten Veränderungspfeile und Maßnahmenkarten für Runde 2 sollten griffbereit sein.
 - Der Spielleiter gibt eine kurze inhaltliche Einführung in die 2. Spielrunde (ReMaterial-Präsentationsfolien 46–50).
 - Dabei wird angekündigt, dass der größte Kunde eine Preisreduktion erwartet, d. h., Kosten müssen gesenkt werden.
 - Die Höhe der Kostensenkung entspricht der gewürfelten Würfelzahl, d. h., bei einer Sechs müssen 6 % des Einkaufsvolumens eingespart werden.
 - Die Spieler haben ein Budget von 2.500.000 EUR; falls das Budget nicht ausreichen sollte, können die Spieler gegenüber dem Spielleiter erläutern, warum sie mehr Budget benötigen. Der Spielleiter kann dann eine Budgeterhöhung genehmigen.
Beispiel: Der Geschäftsführer erkennt das Engagement seiner Mitarbeiter an und sieht gute Chancen durch das Umsetzen einer weiteren Maßnahme, das gesteckte Ziel zu erreichen, und erhöht das Budget entsprechend.
 - Der Spielleiter gibt den Hinweis an die Spieler, dass das Budget nicht verausgabt werden muss und dass das verbleibende Budget nicht in die nächste Spielrunde mitgenommen werden kann.
 - Die Veränderungspfeile (rot für Runde 2) werden vom Spielleiter ins Spiel gegeben. Der Spielleiter erläutert, dass die Stoffstromänderungen, die durch das Umsetzen einer Maßnahme anfallen, über die alten Pfeile gelegt werden.
- **Hinweis** Für jeden veränderten Energie- oder Materialstrom muss ein Veränderungspfeil auf den Spielplan gelegt werden; für Kreislaufpfeile gibt es keine Veränderungspfeile. Falls sich die Werte bei den Kreislaufpfeilen ändern, müssen diese durchgestrichen werden.

- Vor dem Verteilen der Maßnahmen können am Flipchart eigene Ideen der Spieler gesammelt werden (siehe Folie 48), wo sie Verbesserungspotenzial sehen. Diese können nach Runde 2 oder am Ende des Spieltags dann mit den umgesetzten Maßnahmen verglichen und ggf. auf das eigene Unternehmen übertragen werden.

2. Auswahl der Maßnahmen und Umsetzung der Veränderungen

Dauer: 60 min

Ziele

- Die Spieler setzen Verbesserungen zur Kosteneinsparung um und erkennen die Auswirkungen auf CO₂eq und EUR.
- Die Spieler erkennen ggf. vorliegende Wechselwirkungen verschiedener Maßnahmen.

Aufgaben

- Die Spieler würfeln die Höhe der Einsparung und errechnen danach die Höhe der Einsparungssumme. Diese notieren sie auf dem Einsparungsübersichtsblatt, um eine Übersicht der erforderlichen Einsparungen zu haben.

► **Hinweis** Die Einsparungshöhe (Bsp. 6 %) wird vom Einkaufsvolumen berechnet.

- Die Maßnahmenkarten werden an die Spieler verteilt. Diese sollen sich die Maßnahmen gegenseitig vorstellen.
- Die Spieler müssen nun diskutieren und gemeinschaftlich entscheiden, welche Maßnahmen umgesetzt werden sollen.
- Sobald die Spieler sich für zwei Maßnahmen entschieden haben, können diese nacheinander berechnet werden und für jede Maßnahme die Änderungen mit Pfeilen visualisiert werden (d. h., in der Spielrunde müssen zweimal Veränderungspfeile gelegt werden).
- Übersicht der Maßnahmen, die in Runde 2 zur Verfügung stehen:
 - Minimalmengenschmierung: 1.000.000 EUR
 - Einführung Qualitätsmanagement: 250.000 EUR
 - Verbesserte Altsandaufbereitung: 2.000.000 EUR
 - Verkauf Altsand: 50.000 EUR
 - Erhöhung Stahlschrottanteil: 1.500.000 EUR

Hinweise für den Spielleiter

- Die Spieler sollten die Maßnahmen noch nicht im Detail berechnen, sondern sich auf Basis einer Übersichtsrechnung für ihre Maßnahmen entscheiden.

- Der Spielleiter kann die Berechnung der Spieler mithilfe des Excel-Tools überprüfen (zur Handhabung siehe Hinweisblatt zur Anwendung des Excel-Tools).
- Der Spielleiter sollte dauerhaft als Beobachter präsent sein, um bei Fehlern und Problemen Hilfestellung geben zu können.

► **Achtung**

- Die Reihenfolge der Maßnahmen muss beachtet werden, da sich diese gegenseitig beeinflussen können, wenn beide Maßnahmen Veränderungen bei denselben Prozessen bewirken.
- Bei einer Würfelzahl Sechs kann das Ziel nicht mit allen Maßnahmenkombinationen erreicht werden (siehe Excel). Hier müsste der Spielleiter ggf. rechtzeitig regulierend eingreifen und mit den Spielern diskutieren, ob die Umsetzung der Maßnahmen zielführend sein kann. In der Regel wird jedoch die Maßnahme „Verbesserte Altsandaufbereitung“ ausgewählt, mit der das Ziel einfach erreicht wird. Dennoch sollte eine weitere Maßnahme zur Übung umgesetzt werden.

3. Auswertung der Spielrunde 2 – Berechnung der Kennzahlen

Dauer: 10 min

Ziele

- Die Spieler errechnen die neuen Kennzahlen und erkennen die Veränderung.

Aufgaben

- Die Spieler errechnen ihre Kennzahlen.
- Je nach Team kann die Kennzahlenberechnung auch wieder gemeinsam erfolgen.
- Die errechnete Einsparung des Einkaufsvolumens wird mit der Wäscheklammer für Runde 1 auf der EUR-Skala markiert und der CO₂-Fußabdruck wird auf der CO₂eq-Skala markiert.
- Die Ergebnisse können kurz diskutiert werden.

Hinweis für den Spielleiter

Der Spielleiter sollte die Spieler darauf hinweisen, dass sie sich gegenseitig wichtige Werte liefern können. Beispiel: Der Controller kann dem Geschäftsführer die Kosten liefern.

4. Reflexion und Transfer



Dauer: 10 min

Ziele

- Die Spieler erkennen den Nutzen von Verbesserungsmaßnahmen.
- Die Spieler erkennen ggf. erste Anknüpfungspunkte zur Anwendung der Methode im eigenen Unternehmen.

Aufgaben

- Das Team stellt zunächst vor, welche Maßnahmen ausgewählt wurden und warum (dies dient insbesondere bei zwei Teams zur gegenseitigen Vorstellung).
- Im Anschluss kann angesprochen werden, wie die Teamarbeit funktioniert hat und was besser hätte funktionieren können.
- Anhand der ausgewählten Maßnahmen kann aufgezeigt werden, welche Änderungen durch eine Maßnahme entstehen können.
- Es kann ggf. auch geprüft werden, ob es in Bezug auf die ausgewählten Maßnahmen Anknüpfungspunkte im eigenen Unternehmen gibt.

Hinweise für den Spielleiter

Der Spielleiter sollte einen Hinweis zur Kombination der Maßnahmen „Altsandaufbereitung“ und „Verkauf Altsand“ geben und ggf. diskutieren, warum das Umsetzen beider Maßnahmen sinnvoll sein kann. Die Spieler können darauf hingewiesen werden, dass eine Kreislaufführung, wenn möglich, immer sinnvoller als der Verkauf ist, auch wenn dadurch Erlöse erzielt werden können. Durch die Rückführung von Kreislaufmaterial kann in der Regel teureres Rohmaterial eingespart werden.

4.2.3.4 Spielrunde 3



Übersicht

Dauer: 80 min

Ablauf

1. Einführende Hinweise für Spielrunde 3
2. Auswahl der Maßnahmen und Umsetzung der Veränderungen
3. Auswertung der Spielrunde 3 – Berechnung der Kennzahlen
4. Reflexion und Transfer

Benötigte Materialien

- Re_Material_Spielpräsentation (Folien 54–60)
- Würfel
- Einsparungstabelle
- Maßnahmenkarten für Spielrunde 3
- Pfeile Runde 3 (orangene Veränderungspfeile)
- Kennzahlenentwicklung
- Excel-Tool_Spielleiter zur Kontrolle für den Spielleiter
- Nebenrechnungen für Runde 3 zur Kontrolle für den Spielleiter

1. Einführende Hinweise für Spielrunde 3

Dauer: 10 min

Ziele

- Die Spieler haben den Ablauf und das Ziel der Spielrunde 3 verstanden.
- Die Spieler wissen mit den Spielmaterialien umzugehen und Veränderungen zu visualisieren.

Aufgaben

- Der Spielleiter führt inhaltlich in die 3. Spielrunde ein (ReMaterial-Präsentationsfolien 54–57).
- Dabei wird angekündigt, dass die Bundesregierung eine CO₂-Steuer einführen wird und dass daher der CO₂-Ausstoß der Produktion gesenkt werden muss.

- Die Höhe der CO₂-Einsparung entspricht 6 % zuzüglich der gewürfelten Würfelzahl, d. h., bei der Würfelzahl Sechs muss der bisherige CO₂-Fußabdruck um 12 % gesenkt werden.
- Auch in Runde 3 steht den Spielern ein Budget in Höhe von 2.500.000 EUR zur Verfügung. Bei guter Begründung durch die Spieler kann der Spielleiter wieder eine Budgeterhöhung genehmigen.
- Die Veränderungspfeile (orange für Runde 3) werden vom Spielleiter ins Spiel gegeben.
- Übersicht der Maßnahmen, die in Runde 3 zur Verfügung stehen:
 - Eigenverwendung Eisenspäne: 100.000 EUR
 - Koksloser Kupolofen: 1.900.000 EUR
 - Zentrale KSS-Zufuhr: 1.000.000 EUR
 - Abwärmenutzung: 600.000 EUR
 - Flexibles Druckluftsystem: 1.500.000 EUR

Hinweise für den Spielleiter

- Die Spieler erhalten wieder fünf Maßnahmen zur Auswahl, mindestens zwei davon müssen umgesetzt werden. Je nach Motivation der Gruppe kann ggf. auch nur eine Maßnahme umgesetzt werden, falls diese zur Zielerreichung ausreicht.
- Der Spielleiter weist nochmals darauf hin, dass das Budget nicht verausgabt werden muss.

2. Auswahl der Maßnahmen und Umsetzung der Veränderungen

Dauer: 50 min

Ziele

- Die Spieler setzen Verbesserungen zur CO₂-Einsparung um und erkennen die Auswirkungen auf CO₂eq und Kosten.

Aufgaben

- Die Spieler würfeln die Höhe der CO₂-Einsparung und notieren die ausgerechnete Einsparung auf dem Einsparungsübersichtsblatt.
- Die Spieler diskutieren nun wiederum, welche Maßnahmen umgesetzt werden sollen.
- Sobald die Spieler sich für zwei Maßnahmen entschieden haben, können diese nacheinander berechnet werden und für jede Maßnahme die Änderungen mit den orangenen Veränderungspfeilen visualisiert werden.

Hinweise für den Spielleiter

- Die Spieler sollten, wie in Runde 2, die Maßnahmen noch nicht im Detail berechnen, sondern sich auf Basis einer Übersichtsrechnung für ihre Maßnahmen entscheiden.

- Der Spielleiter kann die Berechnung der Spieler mithilfe von Excel überprüfen (zur Handhabung siehe Hinweisblatt zur Anwendung des Excel-Tools).
- Der Spielleiter sollte dauerhaft als Beobachter präsent sein, um bei Fehlern und Problemen Hilfestellung geben zu können.

► **Achtung**

- Die Reihenfolge der Maßnahmen muss beachtet werden, da sich diese gegenseitig beeinflussen können, wenn beide Maßnahmen Veränderungen bei denselben Prozessen bewirken.
- Bei einer Würfelzahl Sechs kann das Ziel nicht mit allen Maßnahmenkombinationen erreicht werden (siehe Excel). Hier müsste der Spielleiter ggf. rechtzeitig regulierend eingreifen und mit den Spielern diskutieren, ob die Umsetzung der Maßnahmen zielführend sein kann. In der Regel wird jedoch die Maßnahme „Koksloser Kupolofen“ ausgewählt, mit der das Ziel erreicht wird. Dennoch kann je nach Zeitplan und Motivation eine weitere Maßnahme zur Übung umgesetzt werden.

3. Auswertung der Spielrunde 3 – Berechnung der Kennzahlen

Dauer: 10 min

Ziele

- Die Spieler errechnen die neuen Kennzahlen und erkennen die Veränderung.

Aufgaben

- Die Spieler errechnen ihre Kennzahlen.
- Je nach Team kann die Kennzahlenberechnung auch wieder gemeinsam erfolgen.
- Die errechnete Einsparung des Einkaufsvolumens wird mit der Wäscheklammer für Runde 3 auf der EUR-Skala und die des CO₂-Fußabdrucks auf der CO₂eq-Skala markiert.

4. Reflexion und Transfer



Dauer: 10 min

Ziele

- Die Spieler erkennen den Nutzen von Verbesserungsmaßnahmen.
- Die Spieler erkennen ggf. erste Anknüpfungspunkte zur Anwendung der Methode im eigenen Unternehmen.

Aufgaben

- Das Team stellt wieder vor, welche Maßnahmen ausgewählt wurden und warum.
- Es kann – je nach Teamarbeit – noch einmal angesprochen werden, wie diese funktioniert hat und wo ggf. Verbesserungsbedarf erforderlich wäre.
- Anhand der ausgewählten Maßnahmen kann noch einmal aufgezeigt werden, welche Änderungen durch eine Maßnahme entstehen können.
- Der Spielleiter diskutiert gemeinsam mit den Spielern, dass die Umsetzung von Materialeffizienzmaßnahmen in der Regel sowohl Kosten als auch CO₂-Einsparungen mit sich bringt.
- Der Spielleiter gibt im Laufe des Spiels generell den Hinweis, dass eine CO₂-Optimierung im Idealfall über den gesamten Lebensweg zu betrachten ist, d. h., dass die Betrachtung des gesamten Produktlebenszyklus eines Produkts sinnvoll wäre, also inklusive cradle-to-gate und gate-to-grave. Der Spielleiter weist dabei noch einmal darauf hin, dass im Spiel zur Vereinfachung nur gate-to-gate betrachtet wird, da mithilfe der Maßnahmen die „einfachsten“ Einflussmöglichkeiten aufgezeigt werden können. In der Realität sollte jedoch der gesamte Lebensweg mitgedacht werden, also z. B. auch, woher der Rohstoff kommt und wie er entsorgt wird!
- Abschließend werden mit den Spielern mögliche Optimierungsbereiche und deren Wirkungen am Flipchart festgehalten, die allgemeingültig sind; diese Liste kann im Transfer mit vorbereiteter Folie 64 „Mögliche Verbesserungsansätze“ abgeglichen werden, z. B. Entsorgung kritisch prüfen, Kreislaufführung, wo möglich, einführen, technische Optimierungsmöglichkeiten prüfen, Energie effizient nutzen etc.

4.2.3.5 Alternative Spielrunde 3



Übersicht

Dauer: 30 min

Ablauf

1. Diskussion weiterer Maßnahmen und deren Auswirkungen
2. Diskussion eigener Verbesserungsideen
3. Festhalten von möglichen Optimierungsbereichen

Ziele

- Die Spieler können die Wirkung von Verbesserungsmaßnahmen abschätzen und erkennen allgemeine Verbesserungspotenziale.

Benötigte Materialien

- Maßnahmenkarten für Spielrunde 3
- Pfeile Runde 3 (orangene Veränderungspfeile)
- Excel-Tool_Spielleiter zur Kontrolle für den Spielleiter

Hintergrund zur alternativen Spielrunde 3

Je nach Spielgruppe und Spieldynamik kann in der Spielrunde 3 auch eine verkürzte Spielvariante gewählt werden. Wenn die Gruppe die Methodik verstanden hat und vom Rechnen ermüdet ist, besteht die Möglichkeit, statt einer weiteren Rechenrunde eine offenerere verkürzte Diskussionsrunde einzuleiten.

Aufgaben

- Weitere Maßnahmenkarten können dazu eingespielt werden.
- Die Spieler können dann anhand der Maßnahmenbeschreibungen diskutieren, wie die zu erwartende Wirkung sein wird und auf welche Prozesse sich diese auswirken. Zur Veranschaulichung können auch die Veränderungspfeile gelegt werden, ohne konkrete Zahlen einzutragen.
- Abschließend können mithilfe der Excel-Tabelle des Spielleiters die tatsächlichen mit den geschätzten Wirkungen abgeglichen und die wichtigsten Zahlen präsentiert werden.
- Die Spieler können zusätzlich dazu eigene Verbesserungsideen diskutieren und im Anschluss gemeinsam mit der Gruppe mögliche Optimierungsbereiche am Flipchart

festhalten, die allgemeingültig sind, z. B. Entsorgung kritisch prüfen, Kreislaufführung, wo möglich, einführen, technische Optimierungsmöglichkeiten prüfen, Energie effizient nutzen etc.

- Den Spielern kann damit ein Gefühl für die Tragweite der Entscheidungen aufgezeigt werden.
- Es wird empfohlen, im Falle der verkürzten Spielrunde 3 als Spielrunde 2 die CO₂-Einsparung umzusetzen, um das Thema Klimaschutz stärker in den Vordergrund zu stellen.

4.2.3.6 Transfer und Feedback



Übersicht

Dauer: 45 min

Ziele

- Die Spieler können die im Spiel erlernten methodischen Grundlagen auf den eigenen Arbeitsalltag übertragen.
- Die Spieler können ggf. bestehende Probleme im Unternehmen erkennen und mögliche Verbesserungsansätze mitnehmen.
- Die Spieler können Ansprechpartner im Unternehmen benennen und wissen, wie sie ggf. fehlende Daten beschaffen können.
- Feedback für den Spielleiter.

Benötigte Materialien

- Re_Material_Spielpräsentation (Folien 61–66)

Aufgaben

- Mithilfe der Transferfolien (Folie 62–64) in der Präsentation werden die Spieler dazu angeregt, die erlernten Grundlagen zum Thema Stoffstrommanagement auf ihren Arbeitsalltag zu übertragen. Falls nicht bereits Ideen zu Verbesserungsmaßnahmen gesammelt wurden, können diese jetzt noch am Flipchart zusammengetragen werden.
- Dabei kann die Anwendbarkeit der Methode auf das Unternehmen diskutiert werden (Folie 63).
- Der Spielleiter kann die Teilnehmer zum Abschluss direkt fragen, was sie am heutigen Tag gelernt haben und an ihren Arbeitsplatz mitnehmen werden.

- Der Spielleiter kann abschließend wesentliche mögliche Verbesserungsansätze (Folie 64), die in der Regel geprüft werden können, vorstellen und diese in der Gruppe diskutieren. Falls diese vorab gesammelt wurden, können diese mit der Liste auf dem Flipchart abgeglichen werden.
- Wichtig ist, dass ggf. bestehende Probleme beim Erstellen der Materialstromanalyse im Unternehmen nochmals festgehalten werden.
- Der Spielleiter kann dazu gemeinsam mit den Spielern diskutieren, wo Probleme bei der Datenerhebung im Unternehmen bestehen können und wie die Datenbeschaffung allgemein und von nicht vorhandenen Stoffen/Mengen erfolgen kann. Hierfür können auch ggf. wichtige Ansprechpartner im Unternehmen benannt werden.
- Bei Bedarf kann abschließend auf die Relevanz von gefährlichen Abfällen eingegangen werden (insbesondere auf Gesundheits-, Arbeitssicherheits- und Umweltauswirkungen), die mit meist hohen Entsorgungskosten verbunden sind.
- Abschließend werden noch offene Fragen geklärt.
- Der Spielleiter fordert von den Spielern ein kurzes Feedback ein, wie die Spieler den Planspieltag wahrgenommen haben und ob es Verbesserungsvorschläge gibt.
- Der Spielleiter verteilt die Teilnahmebescheinigungen und verabschiedet sich von den Spielern.

4.3 Elektronisches Zusatzmaterial RE:MATERIAL

Die Online-Version dieses Kapitels (https://doi.org/10.1007/978-3-662-64071-5_4) enthält folgendes Zusatzmaterial (4_ReMaterial_Zusatzmaterial):

1. ReMaterial_Organisatorisches
 - ReMaterial_Hinweise_Spielherstellung
 - ReMaterial_Inhaltsangaben_Materialmappen
 - ReMaterial_Packliste_Unterlagen
 - ReMaterial_Taschenherstellung_Spielplanentransport
2. ReMaterial_Spielleiterdokumente
 - ReMaterial_Anleitung_Excel-Tool
 - ReMaterial_Excel-Tool_Spielleiter
 - ReMaterial_Nebenrechnungen_Runde2
 - ReMaterial_Nebenrechnungen_Runde3
 - ReMaterial_Referentenhinweise_Präsentation
 - ReMaterial_Spielpräsentation
 - ReMaterial_Übersicht_Kennzahlenberechnung
 - ReMaterial_Übersicht_Stoffströme
3. ReMaterial_Spielmaterial
 - ReMaterial_Massnahmenkarten

- ReMaterial_Pfeile
- ReMaterial_Prozesskarten
- ReMaterial_Rollendokumente
- ReMaterial_Spielplane_Skalen
- ReMaterial_Einsparungstabelle_A3
- ReMaterial_Kennzahlenentwicklung_A3

Literatur

- Bdguss (2013) Der energieeffiziente Gießereibetrieb 2.0, Koksloser Kupolofen
- Bertagnolli F (2020) Lean Management: Einführung und Vertiefung in die japanische Management-Philosophie, 2. Aufl. Springer Gabler, Wiesbaden
- Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (2019) Merkblatt zu CO₂-Faktoren. https://www.bafa.de/SharedDocs/Downloads/DE/Energie/eew_merkblatt_co2.pdf?__blob=publicationFile&v=2. Zugegriffen: 18. Aug. 2020
- Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e. V. (DGUV) (2010) Minimalmengenschmierung in der spanenden Fertigung. Berlin
- Epple S (2018) Planspiel zu den Auswirkungen eines betrieblichen Energie- und Stoffstrommanagements auf die Emissionen von Treibhausgasen. Wissenschaft & Praxis, Sternenfels
- Frischknecht R, Jungbluth N, Althaus H-J, Doka G, Dones R, Heck T, Hellweg S, Hischer R, Nemecek T, Rebitzer G, Spielmann M (2005) The ecoinvent database: overview and methodological framework. *Int J Life Cycle Assess* 10:3–9. <https://doi.org/10.1065/lca2004.10.181.1>
- Kriz W, Nöbauer B (2015) Den Lernerfolg mit Debriefing von Planspielen sichern. In: Blötz U (Hrsg) *Planspiele und Serious Games in der beruflichen Bildung. Auswahl, Konzepte, Lernarrangements, Erfahrungen – Aktueller Katalog für Planspiele und Serious Games*, CD-ROM, 5. Aufl. Bertelsmann, München
- Schmidt M (2011) Energie- und Stoffstromanalyse. In: RKW Rationalisierungs- und Innovationszentrum der Deutschen Wirtschaft e. V. (Hrsg) *Faktenblatt 1/2011*, Eschborn
- Schmidt M, Spieth H, Bauer J, Haubach C (2017) 100 Betriebe für Ressourceneffizienz, Band 1 – Praxisbeispiele aus der produzierenden Wirtschaft. Springer, Berlin
- Umweltbundesamt (2016) CO₂-Emissionsfaktoren für fossile Brennstoffe. 27/2016. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1968/publikationen/co2-emissionsfaktoren_fur_fossile_brennstoffe_korrektur.pdf. Zugegriffen: 18. Aug. 2020
- VDMA (2016) *Frische Luft am Arbeitsplatz: Kühlschmierstoffe – Ein Leitfaden für die Praxis*. Frankfurt

Open Access Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.





RE:MFKR – das Planspiel zu Materialflusskostenrechnung

5

Julia Schomburg und Mario Schmidt

Inhaltsverzeichnis

5.1	Spielleiterhandbuch RE:MFKR	100
5.1.1	Thematische Einführung in die Methodik der Materialflusskostenrechnung	101
5.1.2	Beschreibung der im Spiel vermittelten Methoden	104
5.1.3	Zielgruppe	106
5.1.4	Lernziele	106
5.1.5	Übersicht der Planspielmaterialien	107
5.1.6	Vorbereitung und Aufbau des Planspiels	109
5.1.7	Einführung in das Planspiel	111
5.1.8	CO ₂ -Berechnung im Planspiel RE:MFKR	114
5.1.9	RE:MFKR – Spielablauf	115
5.2	Trainerleitfaden RE:MFKR	130
5.2.1	RE:MFKR – Kurzeinführung	131
5.2.2	RE:MFKR – Vorbereitung und Aufbau	131
5.2.3	RE:MFKR – Spielablauf im Überblick	133
5.3	Elektronisches Zusatzmaterial RE:MFKR	149
	Literatur	150

Ergänzende Information Die elektronische Version dieses Kapitels enthält Zusatzmaterial, auf das über folgenden Link zugegriffen werden kann https://doi.org/10.1007/978-3-662-64071-5_5.

J. Schomburg
Eppstein, Deutschland

M. Schmidt (✉)
Hochschule Pforzheim, Pforzheim, Deutschland
E-Mail: mario.schmidt@hs-pforzheim.de



Abb. 5.1 RE:MFKR – Materialflusskostenrechnung spielerisch lernen und umsetzen

Beim Planspiel RE:MFKR (Abb. 5.1) liegt der Fokus auf der Visualisierung und Quantifizierung von Materialverlusten und deren versteckten Kosten.

Gemeinsam im Team erfassen die Spieler Energie- und Materialflüsse innerhalb der ausgewählten Prozesskette, welche dabei sowohl physikalisch als auch monetär bewertet werden. Dies ermöglicht, ökologische und ökonomische Einsparpotenziale zu erkennen und mögliche Stellhebel zur Optimierung ausfindig zu machen.

Mithilfe von Impulsvorträgen zum Thema Materialflusskostenrechnung (MFKR) werden die Spieler dabei unterstützt, die Methode im Spiel und darüber hinaus anzuwenden. So lernen die Spieler im Verlauf des Spiels die tatsächlich entstandenen Kosten von Materialverlusten kennen und können somit Prozessineffizienzen identifizieren und monetär beziffern. Am Ende des Spieltages erfolgt ein Transfer, bei dem die Spieler ihr erlerntes Wissen in den Arbeitsalltag übertragen.

5.1 Spielleiterhandbuch RE:MFKR



Mithilfe des Spielleiterhandbuchs erhält der Spielleiter einen Einstieg in das Thema Materialflusskostenrechnung (MFKR) im Allgemeinen sowie ausführliche Informationen zum Spielablauf, die diesem helfen, eine Spieldurchführung kompetent zu begleiten.

5.1.1 Thematische Einführung in die Methodik der Materialflusskostenrechnung



Die Materialflusskostenrechnung, im Englischen Material Flow Cost Accounting (MFCA) genannt, ist eine Methode, um die betriebliche Ressourceneffizienz in einem Unternehmen bzw. auch entlang der gesamten Wertschöpfungskette zu steigern sowie zu verankern (Viere et al. 2009). Durch die Verknüpfung von physikalischen und monetären Informationen ist das Identifizieren von möglichen Einsparpotenzialen auf Basis der betrieblichen umwelt- und kostenbezogenen Leistungsverrechnung möglich. Das bedeutet, dass durch eine gezielte Senkung von Material- und Energieeinsatz Kosten eingespart und die Umweltperformance des Unternehmens oder der Organisation verbessert werden können (DIN EN ISO 14051:2011).

Der effiziente und schonende Umgang mit Ressourcen stellt eine Schlüsselkompetenz für zukunftsfähige Unternehmen dar. Ressourceneffizienz stärkt nicht nur die Wettbewerbsfähigkeit eines Unternehmens, sondern senkt zugleich die Kosten, den Ressourceneinsatz und die damit verbundenen Umweltbelastungen. Für eine Steigerung sowie Bewertung der betrieblichen Ressourceneffizienz sind eine Erfassung und Darstellung von innerbetrieblichen Energie- und Materialflüssen sowie -verlusten unabdingbar (DIN EN ISO 14051:2011; Wagner et al. 2010). Nur dadurch ist es möglich, die notwendige Transparenz und Kenntnis über die innerbetrieblichen Produktionsabläufe und -verbräuche zu erlangen, um effizient zu produzieren. Die MFKR identifiziert dabei Prozessineffizienzen, indem sie die tatsächlichen Kosten der Abfälle („Hidden Costs“) aufzeigt und damit systematisch Einsparpotenziale in der Produktion aufdeckt (METI 2007; DIN EN ISO 14051:2011).

Daher sollte für Unternehmen die MFKR ein wichtiges Instrument zur Steigerung der betrieblichen Ressourceneffizienz sein.

Wie in Abschn. 1.1 beschrieben, liegen große Einsparpotenziale im Materialkostenbereich des verarbeitenden Gewerbes. Diese erheblichen Einsparpotenziale können durch die Einführung von geeigneten Instrumenten und Maßnahmen realisiert werden. Genau an diesem Punkt setzt die MFKR an. Die Ergebnisse der MFKR schaffen die erforderliche Transparenz über Produktionsabläufe und damit auch eine Aussage darüber, wo Kostentreiber und Ineffizienzen auf Prozessebene liegen (DIN EN ISO 14051:2011; Viere et al. 2009). Folglich können auch mögliche Einsparpotenziale durch die komplette oder teilweise Vermeidung von Verlusten bzw. Abfällen beziffert werden. Daher sollte sich das Unternehmen auf einen effizienten Energie- und Materialeinsatz fokussieren, um energie- und materialflussbezogene Verschwendung zu vermeiden und entsprechend Kosten einzusparen (Wagner et al. 2010; METI 2007). Somit ist die Methode ein wichtiges

Tool zur Steigerung der Ressourceneffizienz in Unternehmen und daher auch Teil der Planspielreihe RE:PLAN.

Der Hintergrund der Methode wird im Folgenden näher beleuchtet:

Die MFKR ist ein Werkzeug zur physikalischen und monetären Erfassung von Material- und Energieflüssen innerhalb von Produktionsprozessen oder Fertigungslinien. Basierend auf einer Input-Output-Analyse werden die Energie- und Materialflüsse und die zugehörigen Kosten innerhalb einer zu Beginn gewählten Systemgrenze erfasst. Anschließend wird durch eine in der Regel massenbezogene Allokation die Verteilung der energie- und materialflussbezogenen Kosten auf das Produkt und den Materialverlust vorgenommen. Dadurch wird die Wertschöpfung, die im Abfall steckt und somit verloren geht, aufgezeigt (DIN EN ISO 14051:2011). Damit wird das übergeordnete Ziel verfolgt, die Materialverluste und die damit verbundenen Kosten zu quantifizieren und ggf. zu visualisieren (Wagner et al. 2010).

Die Analyse zeigt die tatsächlich entstandenen Kosten des Abfalls auf, wodurch mögliche Einsparpotenziale erkannt und durch gezielte Maßnahmen gehoben werden können. Mit der MFKR wird der Ist-Zustand des betrachteten Systems aufgedeckt und die darin enthaltenen Einsparpotenziale. Die Methode bietet zum aktuellen Zeitpunkt noch keinen Maßnahmenkatalog oder Ähnliches, um die aufgedeckten Potenziale zu heben. Dies bleibt den Unternehmen oder weitergehenden Analysen vorbehalten (DIN EN ISO 14051:2011).

Die MFKR zeigt auf

- Wo und wie viel Materialverlust im System anfällt.
- Bei welchem Materialverlust die größten Einsparpotenziale liegen.
- Welche Kosten sich im Abfall verbergen.
- Wie effizient die Inputmaterialien verarbeitet werden.

Um die Idee der MFKR zu verstehen, muss man sich den Unterschied zur betrieblichen Kostenrechnung bewusst machen. Der wesentliche Unterschied zur konventionellen Kostenrechnung (KKR) besteht darin, dass bei der MFKR sämtliche Materialverluste im Sinne der Kostenträgerrechnung quasi als Kostenträger behandelt werden. Somit werden auch dem Materialverlust Kosten zugeordnet, wie in Abb. 5.2 dargestellt. Sie stellen die durch die Verluste entgangene Wertschöpfung dar. Natürlich können die Materialverluste keine Kostenträger sein, insofern handelt es sich hier um eine Sonderauswertung, die die KKR ergänzen kann. (DIN EN ISO 14051:2011)

Eine Erweiterung, die über die ISO 14051 hinausgeht, ist die Einbeziehung der Treibhausgasemissionen (Schmidt 2015). Dazu werden die direkten Emissionen eines Unternehmens mitbilanziert und die CO₂-Footprints der eingesetzten Vorprodukte, Dienstleistungen oder bezogener Endenergien (Strom, Wärme) einbezogen. Wendet man dann

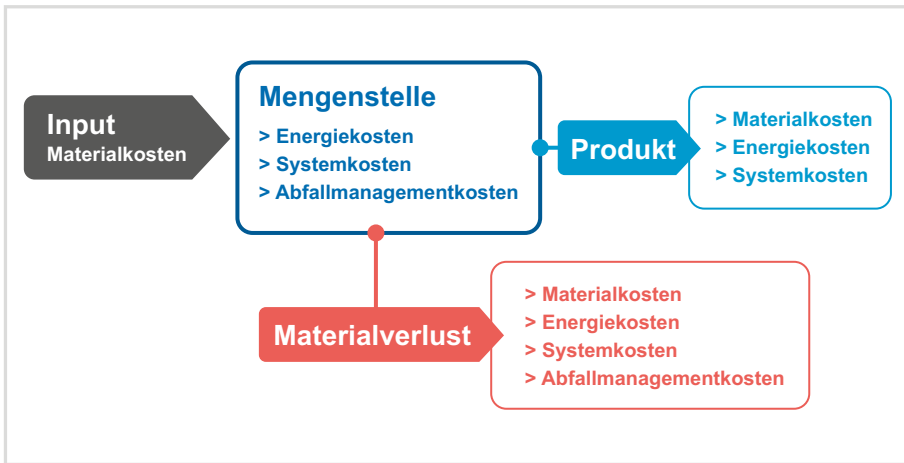


Abb. 5.2 Kostenzuteilung auf Produkt- und Materialverlust gemäß der Materialflusskostenrechnung

die gleiche Verrechnung zwischen Produkt und Materialverlusten wie bei der monetären MFKR an, so erhält man jene CO₂-Emissionen, die eingespart werden könnten, wenn man die Materialverluste vermeiden könnte. Man kann auch sagen, dass es jene CO₂-Emissionen sind, die unnötig und ohne Wertschöpfung entstanden sind.

In der herkömmlichen Kostenrechnung werden Materialverluste manchmal miterfasst, beziehen sich aber meistens nur auf die Entsorgungskosten. Die mit den Verlusten indirekt verbundenen Kosten bleiben unberücksichtigt und sind durch eine oftmals lückenhafte Daten- und Kostenerfassung entlang der Material- und Energieflüsse unzureichend

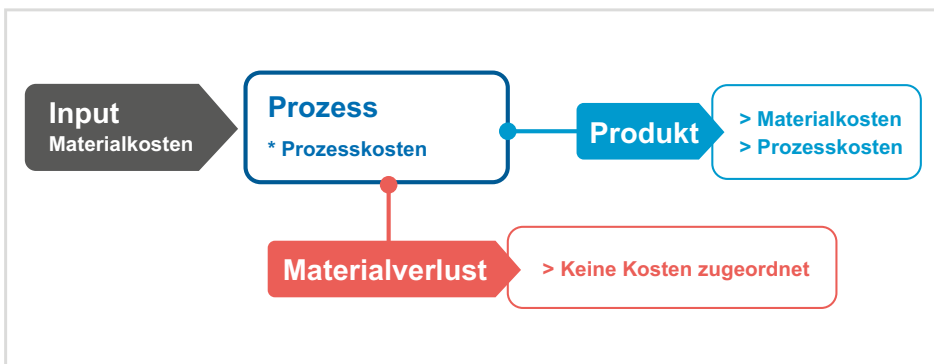


Abb. 5.3 Kostenzuteilung auf Produkt- und Materialverlust gemäß der konventionellen Kostenrechnung

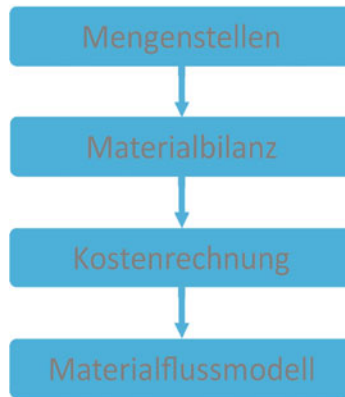


Abb. 5.4 Kernelemente einer Materialflusskostenrechnung

dokumentiert. Dadurch ist eine unternehmensinterne Aufteilung in produktbezogene und materialverlustbezogene Kosten nicht möglich. Die originäre Kostenrechnung ordnet jegliche Material- und Prozesskosten ausschließlich den Produkten als wahre Kostenträger zu (DIN EN ISO 14051:2011; METI 2007) (Abb. 5.3).

Durch den Kostenrechnungsansatz der MFKR wird die Aufmerksamkeit des Managements auf die Kosten von Materialverlusten und Prozessineffizienzen gelenkt, was bei der KKR nicht geschieht. Wenn dem Abfall keine Kosten zugewiesen werden, kann dies zu betriebswirtschaftlichen Fehlentscheidungen führen (DIN EN ISO 14051:2011).

Darüber hinaus können auf Grundlage des Materialflussmodells, welches aus der MFKR resultiert, auch Umweltwirkungen bewertet werden (DIN EN ISO 14051:2011). Dies ermöglicht es, Einsparpotenziale aus unterschiedlichen Blickwinkeln zu betrachten.

Die MFKR besteht aus vier aufeinander aufbauenden Kernelementen, wie in Abb. 5.4 dargestellt, die den Ablauf der Methode maßgeblich bestimmen (DIN EN ISO 14051:2011).

5.1.2 Beschreibung der im Spiel vermittelten Methoden



Im Rahmen des Planspiels werden die fachlichen Inhalte zur Umsetzung von Energie- und Materialeinsparungen mithilfe der MFKR spielerisch erarbeitet sowie die dafür erforderlichen sozialen Fähigkeiten wie Problemlösungs- und Entscheidungskompetenz

vermittelt. Es werden innerhalb des Spiels verschiedene Methoden angewandt, um dies zu gewährleisten und die Planspielziele zu erfüllen.

Die fachliche Vermittlung der MFKR findet über prägnante Impulsvorträge statt. Die Inhalte der Vorträge, die Vorgehensweise der MFKR und der Aufbau des Spiels orientieren sich an der international geltenden ISO Norm 14051. Seit September 2011 sind die Rahmenbedingungen der MFKR als international gültige Umweltmanagementnorm (DIN EN ISO 14051) standardisiert und sie dient Unternehmen als Leitfaden bei der Umsetzung. Im Rahmen des Planspiels finden neben den aktiven Spielrunden auch Theorierunden statt. Die Theorierunden dienen dazu, den Teilnehmern das notwendige Wissen zu vermitteln, um die interaktiven und praxisorientierten Spielrunden „spielen“ zu können. Die einzelnen Spielrunden orientieren sich an den vier Kernelementen der MFKR. Bei den aktiven Spielrunden sind die Teilnehmer aufgefordert, das neu erlernte Wissen direkt im Spiel anzuwenden. Dadurch werden die Voraussetzungen für eine Anwendung der MFKR in Unternehmen und damit für eine nachhaltige Implementierung gelegt.

Die Methodenvermittlung findet anhand einer real dargestellten Ausgangssituation statt, in welcher die Teilnehmer zu Mitarbeitern eines fiktiven Textilunternehmens (namens Stoffliebe GmbH) werden. Mithilfe der MFKR sollen energie- und materialflussbezogene Verschwendungen innerhalb der ausgewählten Produktlinie aufgedeckt werden.

Des Weiteren wird der Kompetenzaufbau durch weitere Elemente, die in den Spielrunden integriert sind, gefördert. Im Laufe des Spiels findet fortwährend ein Wechsel zwischen den oben erwähnten Theorieimpulsen und den aktiven Spielrunden statt, um das neu erlernte Wissen direkt mit der Anwendung in den Spielrunden zu verankern.

Um eine MFKR in einem Unternehmen erfolgreich durchzuführen, ist es erforderlich, genaue Informationen über die Prozesse sowie deren In- und Outputs zusammenzutragen. Dabei liegen diese Informationen im Unternehmen nicht zentral an einer Stelle vor, sondern sind in verschiedenen Abteilungen zu finden. Diese Erkenntnis erlangen die Spieler durch die Verwendung der Abteilungsdokumente im Planspiel. Zudem liegen die Daten selten in der Art und Weise vor, wie sie für die MFKR benötigt werden. Dies liegt daran, dass jede Abteilung einen spezifischen Blickwinkel auf die ausgewählten Prozesse hat. Somit müssen die Spieler (wie in der Realität) die Daten der unterschiedlichen Abteilungen zusammentragen und für die benötigten Informationen miteinander verrechnen. So lassen sich manche In- und Outputströme nur über das Zusammentragen der Daten aus den unterschiedlichen Abteilungen berechnen, z. B. durch die Verknüpfung der Daten aus der Einkaufsabteilung sowie der Controllingabteilung.

Die Teilnehmer lernen im Spiel, sich mit prozessspezifischen Daten auseinanderzusetzen und zu verstehen, wie wichtig es ist, Prozesse genau zu betrachten sowie die vorliegenden Daten auf Konsistenz zu prüfen. Zusätzlich wird den Spielern aufgezeigt, welche Möglichkeiten herangezogen werden können, um fehlende Daten zu erheben.

Durch die Auseinandersetzung mit immer wiederkehrenden Problemstellungen wie fehlenden Daten oder dem Zusammenführen von Daten lernen die Spieler, entsprechende Lösungsalternativen für Probleme zu entwickeln. Durch den ständigen Austausch der Teilnehmer untereinander sowie das gemeinsame Erarbeiten von Teilerfolgen infolge des

Abschlusses einer Spielrunde wird vor allem die Kommunikationsfähigkeit der Spieler gestärkt.

Das physische Legen des qualitativen Fließbildes am Spielplan führt den Spielern buchstäblich vor Augen, wie wichtig eine Visualisierung zur Unterstützung des Verständnisses ist und wie schnell damit Transparenz geschaffen werden kann. Das Erstellen von Materialbilanzen sowie die Verteilung der Kosten stellen zentrale Bestandteile des Spiels dar und verdeutlichen auch im Spiel die strukturierte Vorgehensweise der MFKR.

Die Reflexionen am Ende einer aktiven Spielrunde und beim Abschluss des Planspieltages dienen dazu, das neu erlernte Wissen zu verankern, indem es in der Gruppe nochmals gemeinsam aufbereitet wird und auf die verschiedenen Hindernisse bei der Bearbeitung der Aufgabenstellung eingegangen wird. Dadurch finden ein Wissensaustausch sowie -transfer in der Gruppe statt bzw. beim Spiel von zwei Gruppen zudem ein gruppenübergreifender Wissensaustausch.

5.1.3 Zielgruppe



Die Zielgruppe des Planspiels sind hauptsächlich operative Entscheidungsträger sowie Mitarbeiter mit Personalverantwortung bzw. mit Multiplikatorwirkung im Unternehmen, die das erlernte Wissen im Unternehmen bspw. durch weitere Mitarbeiterschulungen verankern können. Von Vorteil ist es auch, wenn Mitarbeiter aus verschiedenen Abteilungen mit unterschiedlichem fachlichen Hintergrund teilnehmen, um verschiedene Perspektiven auf eine gemeinsame Problemstellung vereinen zu können.

5.1.4 Lernziele



Das Hauptziel des Planspiels ist es, das Wissen zur Methode der MFKR zu vermitteln, um die Spieler zu befähigen, anhand der Methode die tatsächlichen Kosten der Materialverluste zu ermitteln und Prozesseffizienzen zu identifizieren sowie monetär zu beziffern. Dabei gilt das Motto „Learning MFCA by doing“.

Die konkreten Planspielziele sind:

- Verbesserung der Transparenz von Materialflüssen.
- Analyse und Erkennen von Ineffizienzen und Optimierungsmöglichkeiten.
- Bewusstseinsentwicklung für versteckte Kosten in Materialverlusten.
- Erkennen von ökologischen und ökonomischen Einsparpotenzialen.
- Stärkung der Sozialkompetenz, insbesondere durch Training von Kommunikations- und Problemlösungskompetenzen sowie Teamarbeit.

Zusätzlich zu den fachlichen Grundlagen, die im Planspiel gelegt werden, erhalten die Spielteilnehmer einen ersten Einblick in das Thema Treibhausgasemissionen (THG) und die Erstellung eines CO₂-Fußabdrucks für ein Produkt. Dabei spielen vor allem auch die THG, die im Rahmen von unternehmerischen Prozessen entstehen, eine wichtige Rolle. Zudem lernen die Spieler, welcher CO₂-Fußabdruck bereits durch die Lebenswegbetrachtung der Inputmaterialien in das Unternehmen mit eingeht und wie sich dies auch in der Klimabilanz widerspiegelt.

Dadurch lernen die Spieler die ökonomischen und ökologischen Zusammenhänge kennen, welche Rolle die Ressourceneffizienz hat und welche Einsparpotenziale sich daraus ergeben.

5.1.5 Übersicht der Planspielmaterialien



Zum RE:MFKR-Planspiel gehören umfangreiche Spielmaterialien. Der Inhalt wird in Tab. 5.1 für eine Spielgruppe (à 3–4 Personen) dargestellt. Falls das Spiel mit zwei Gruppen gespielt wird, bietet es sich an, die Spielmaterialien für jedes Spiel getrennt zu sortieren, damit der Aufbau vor Ort schneller geht. Die Materialien können zur Übersicht jeweils in Fächermappen einsortiert werden, damit diese übersichtlich verstaut sind. Für die einzelnen Fächermappen liegen Inhaltsangaben vor, die das Einsortieren vereinfachen.

- ▶ Alle elektronischen Materialien stehen in Abschn. 5.3 als elektronisches Zusatzmaterial zum Download zur Verfügung.

Tab. 5.1 Auflistung der Planspielmaterialien des Planspiels RE:MFKR

Anzahl	Planspielunterlagen
1	Spielplane
16	Aufgabenkarten
1	Produktkarte
1	Materialverlustkarte
1	KKR-Karte
7	Prozesskarten
4	Abteilungsdokumente <ul style="list-style-type: none"> • Produktion • Einkauf • Umweltabteilung • Controlling
1	Energiedatenblatt
12	Pfeile Energie (gelb) Inkl. 3 Zusatzpfeile
16	Pfeile Material (grau) Inkl. 8 Zusatzpfeile
9	Pfeile Materialverlust (rot) Inkl. 1 Zusatzpfeile
8	Pfeile Zwischenprodukt (blau)
5	Mülleimerchips
5	Materialverlustkärtchen
1	Ablageblatt für Spieler
4	MS-Schablonen „1 Prozess“ Inkl. 1 × Zusatzschablone
3	MS-Schablonen „2 Prozesse“ Inkl. 1 × Zusatzschablone
1	Spielfigur
5	Fließbildbilder (MS 1-MS 5)
5	MFKR-Tabellen (MS 1-MS 5)
Divers	Informationsblätter für den Spielleiter, z. B. Lösungsblätter der verschiedenen Spielrunden, Trainerleitfaden, Nebenrechnungen etc.
1	DIN-A4-Fächermappe für Spielmaterial und Organisatorisches (Die Inhaltsangabe der Fächermappe kann im Zusatzmaterial als Download heruntergeladen werden, siehe Abschn. 5.3 ReMFKR_Inhaltsangabe_Materialmappen.)

5.1.6 Vorbereitung und Aufbau des Planspiels



Im Vorfeld sollte der Spielleiter sich sehr ausführlich mit dem Planspiel auseinandergesetzt haben, bevor es zur ersten Anwendung beim Unternehmen kommt.

Bei der Vorbereitung eines Planspieltages sollte unbedingt auf die speziellen Raumanforderungen geachtet werden. Für das Planspiel wird ein großer Raum mit etwa 35 m² benötigt. Zudem ist es wichtig, dass alle Tische frei verschiebbar (und nicht verkabelt) sind, damit das Spiel aufgebaut werden kann.

Im Raum werden vier bis sechs Tische (je nach Größe) im Block gestellt und an jeden Tisch sind vier Stühle zu stellen wie in Abb. 5.5 dargestellt. Auf dem Tischblock wird der Spielplan (Maße 179 cm x 53 cm) ausgerollt. Rechts und links von der Plane sollte auf dem Tisch noch ausreichend Platz für Schreibunterlagen der Spieler sein. Der

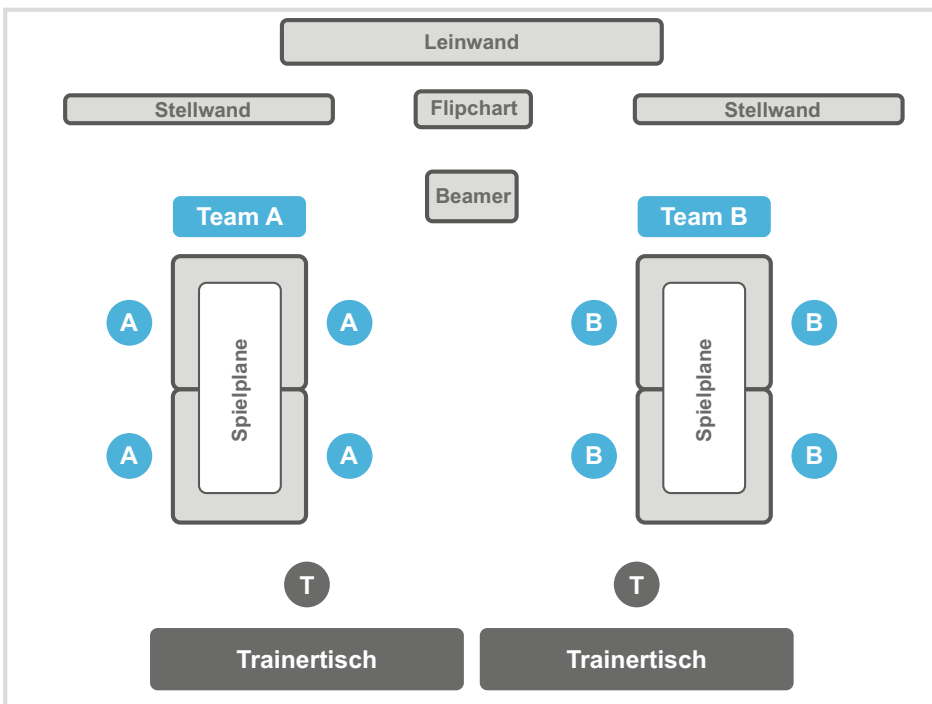


Abb. 5.5 Raumplan des Planspiels RE:MFKR

Spielplan darf nicht mit den Unterlagen der Spieler bedeckt werden, damit die Übersicht und Spielbarkeit gewahrt werden.

Bei zwei Spielgruppen sollte der Raum Platz für zwei Tischblöcke bieten, sodass auch ausreichend Platz zwischen den beiden Blöcken besteht und ein ungestörter Spielablauf je Gruppe gewährleistet werden kann. Bei Bedarf können die zwei Tischgruppen durch zusätzliche Pinnwände getrennt werden.

Es wird empfohlen, auch bei zwei Gruppen in einem Raum zu spielen, denn so kann der theoretische Impulsvortrag gemeinsam erfolgen. Vor allem aber können sich die Gruppen teamübergreifend austauschen und die Spielerkenntnisse von jeder Gruppe mitaufnehmen. Aufgrund des hohen Betreuungsgrads der Teams in diesem Planspiel ist zu empfehlen, dass pro Gruppe ein Trainer vor Ort sein sollte.

Zusätzlich zu den Tischblöcken der Spieler werden noch zwei weitere Tische für die Planspielleitung benötigt, um die entsprechende Organisation der vielen Spielmaterialien (Aufreihung der Unterlagen je Spielrunde) zu gewährleisten und etwaige Hintergrundarbeiten am Laptop durchführen zu können.

Im Spielraum sollte zusätzlich zu den Tisch- und Stuhlgruppen noch weiteres Equipment enthalten sein. Dies umfasst einen Beamer, ein Flipchart und ggf. auch eine Moderationswand (zum Aufhängen der Unterlagen).

Außerdem ist es wichtig, die Mindest- und Maximalteilnehmerzahlen des Spiels zu beachten und dies dem Kunden im Vorfeld auch zu kommunizieren.

Zeitplan für den Spielaufbau

Für den Aufbau am Planspieltag können zwei Zeitvarianten genannt werden, wenn zwei Trainer das Planspiel betreuen:

- Variante 1:
Muss der Spielraum noch komplett aufgebaut werden, d. h. müssen die Tischgruppen und der Spielleitertisch noch gestellt werden, sollten für den Aufbau der Planspielunterlagen ca. 90 min eingeplant werden.
- Variante 2:
Müssen nur noch die Spielmaterialien aufgebaut werden, können 45–60 min eingeplant werden.

Wird das Spiel nur von einem Trainer betreut, sollte deutlich mehr Zeit einkalkuliert werden.

Grundsätzlich lässt sich aufgrund der Erfahrung sagen, dass sich die Aufbauzeit mit jeder weiteren Planspieldurchführung nach und nach verkürzt. Detaillierte Hinweise zum Aufbau des Planspiels befinden sich in Abschn. [5.2.2](#).

Checkliste zur Vorbereitung vor dem Spieltag

- Kommunikation mit dem Kunden:
Tischanzahl und Aufstellung klären
- Teilnehmerzahl und Anzahl der Teams klären – bei zwei Teams sollte ein größerer Raum gebucht werden
- Benötigtes Material
 - Flipchart
 - Stellwand
 - Beamer
- Pack- und Inhaltslisten der Mappen kontrollieren
- Vorbereitung der Teilnahmebescheinigungen

5.1.7 Einführung in das Planspiel



Das Planspiel MFKR ist als eintägige Weiterbildungsschulung aufgebaut. Es ist ein Brettbasiertes und somit haptisches Planspiel. Die Spieler lernen in insgesamt vier Spielrunden die Methode der MFKR kennen und setzen sich zudem mit deren Anwendung in einem Unternehmen auseinander. Dabei werden die Spieler von mindestens einem Trainer begleitet und unterstützt.

Wie auch bei den anderen Planspielen ist die Begleitung durch einen Trainer aufgrund der Komplexität im Spiel wesentlich. Durch die ständige Begleitung kann die neu zu lernende Methode angemessen vermittelt und die erforderliche Hilfestellung für die Spiele ebenso gewährleistet werden. Zudem soll der Trainer bei gravierenden Fehlern rechtzeitig eingreifen, damit das Spielerlebnis und der Spielspaß für die Spieler nicht eingeschränkt werden.

RE:MFKR ist ein geschlossenes Planspiel und bietet damit vor allem ungeschulten Spielleitern Sicherheit bei der Durchführung, da das Ergebnis einer jeden Spielrunde von Anfang an festgelegt ist. Zudem ist es als ein kooperatives Planspiel aufgebaut. Somit können die Spieler das Spiel nur gemeinsam im Team erfolgreich durchführen. Daher existieren im Spiel keine spezifischen Rollen, die die Spieler einnehmen sollen.

Das Ziel eines jeden Teams (3–4 Spieler) ist es, erfolgreich eine MFKR gemäß der ISO Norm 14051 durchzuführen, um dadurch energie- und materialflussbezogene Verschwendung innerhalb der selbst ausgewählten Produktlinie zu erkennen und aufzudecken. Im

Spiel liegt der Fokus auf der Quantifizierung und Visualisierung von Materialverlusten und deren versteckten Kosten. Umsetzungen von Maßnahmen finden nicht statt.

Das Unternehmen

Im Rahmen des Planspiels RE:MFKR werden die Teilnehmer zu Mitarbeitern des fiktiven Unternehmens Stoffliebe GmbH. Die Stoffliebe GmbH ist ein Global Player in der Bekleidungsbranche, welcher hochwertige Freizeitkleidung für jedermann herstellt. Das Planspiel wird von den Teilnehmern als sogenanntes MFKR-Team gespielt.

Die Geschäftsleitung der Stoffliebe GmbH hat dieses MFKR-Team gebildet, um die Methode anhand zwei bereits ausgewählter Produktlinien durchzuführen. Ziel ist es, neue und noch unentdeckte Einsparpotenziale zu identifizieren.

Die Stoffliebe GmbH ist auf dem globalen Markt der Textilbranche aktiv, auf dem ein starker Wettbewerb zwischen den Marktteilnehmern herrscht. Um die Produktion in Deutschland weiterhin zu sichern, müssen Prozesse ständig überprüft und verbessert werden. Deswegen möchte die Geschäftsleitung nun die MFKR als neue Methode ausprobieren, da sie Großes verspricht!

Für die MFKR-Analyse stehen zwei Produktlinien der Stoffliebe GmbH zur Verfügung.

Die erste Produktlinie stellt das schwarze T-Shirt Re:Nature dar:

Das T-Shirt Re:Nature ist mit einer jährlichen Stückzahl von 1.000.000 Stück das Hauptprodukt der Stoffliebe GmbH. Es ist ein T-Shirt mit klassischem Schnitt, welches zu 100 % aus Baumwollstoff gefertigt wird. An dieser Produktlinie wurden in den letzten Jahren bereits zahlreiche Optimierungen umgesetzt, sodass diese Produktlinie als gut optimiert und eingeschungen anzusehen ist.

Die zweite Produktlinie bildet die weiße Sweatshirt-Jacke Re:Pure:

Die Sweatshirt-Jacke Re:Pure ist mit einer jährlichen Produktionsmenge von 500.000 Stück nicht das wichtigste Produkt der Stoffliebe GmbH. Das Produkt Re:Pure besteht aus einem Baumwoll-Polyester-Mix. An dieser Produktlinie wurden aufgrund der geringeren Stückzahl im Vergleich zum Hauptprodukt in den letzten Jahren kaum Optimierungen durchgeführt.

Abb. 5.6 stellt die erforderlichen Prozesse zur Fertigung des T-Shirts und der Sweatshirt-Jacke vor. Die Fertigung unterscheidet sich dabei hauptsächlich in Prozess 3, in dem das T-Shirt gefärbt, die Sweatshirt-Jacke dagegen gebleicht wird.

Weitere Informationen zu den Prozessen sind auf der Rückseite der Prozesskarten, die auf dem Spielplan zur Visualisierung der Prozessschritte ausgelegt werden, zu finden.

Die Prozessabläufe wurden teilweise vereinfacht oder leicht abgeändert, um die Spielbarkeit zu erhöhen. So können beispielsweise die prozentualen Angaben in den Bereichen der Strickerei und Färberei von der Realität abweichen.

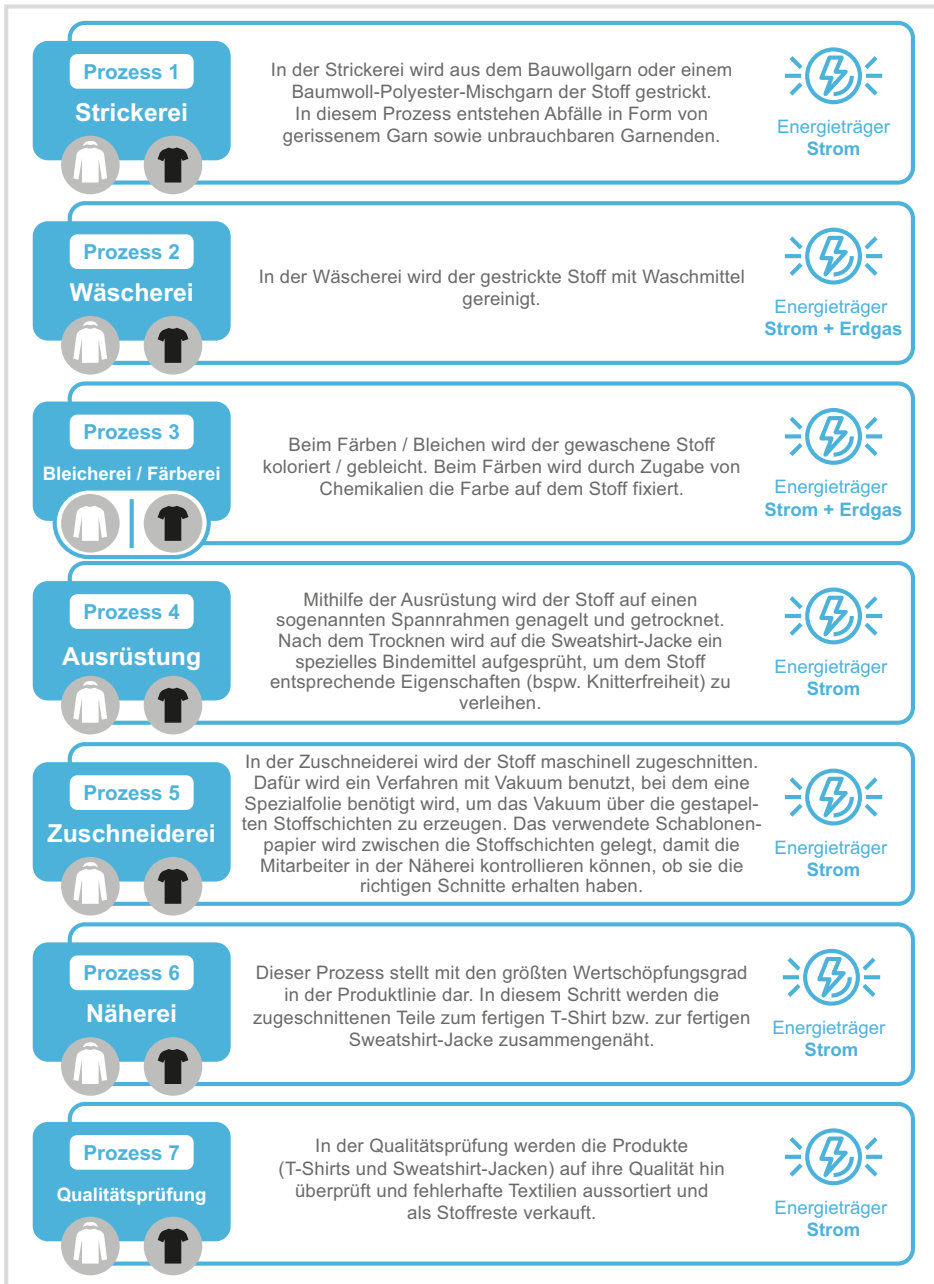


Abb. 5.6 Prozessablauf zur Fertigung des T-Shirts/der Sweatshirt-Jacke im Planspiel RE:MFKR

5.1.8 CO₂-Berechnung im Planspiel RE:MFKR



Im MFKR-Planspiel werden nicht nur die Kosten erhoben und verursachungsgerecht verteilt, sondern auch die CO₂-Emissionen, die durch die Textilproduktion und -veredlung der Stoffliebe GmbH entstehen, mit erhoben und bilanziert. Vor allem verursacht der Textilbereich weltweit eine starke Verschmutzung der Umwelt und ist damit auch für den Ausstoß von Treibhausgasemissionen verantwortlich. Deshalb hat es sich die Stoffliebe GmbH auf die unternehmenseigene Agenda gesetzt, ihren Beitrag am Ausstoß zu ermitteln, um diesen zukünftig zu reduzieren.

Im Planspiel RE:MFKR erfolgt die CO₂-Berechnung mithilfe des CO₂-Fußabdrucks des Produkts, dem sogenannten Product Carbon Footprint (PCF). Der CO₂-Fußabdruck des T-Shirts sowie der Sweatshirt-Jacke werden für die jeweilige jährliche Produktionsmenge bilanziert.

Wie im Detail ein CO₂-Fußabdruck erhoben wird und welche Systemgrenzen dabei ausgewählt werden können, kann in Abschn. 1.4 nachgeschlagen werden.

Im Spiel selbst erlangen die Spieler über das Abteilungsdokument der Umweltabteilung alle benötigten Emissionsfaktoren der eingekauften Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe, der Energieträger sowie der Entsorgungsleistungen.

Der Anteil der Prozesse am CO₂-Fußabdruck wird über den jeweiligen Strom- und Erdgasverbrauch berücksichtigt.

Der Strom- sowie Gasverbrauch wurden auf Basis der PCF-Studie von Sustain „Product Carbon Footprint Analyse von drei ausgewählten Textilien“, welche im August 2009 erschien, kalkuliert. Damit wurden die benötigten Energiemengen für die Textilproduktion und -veredlung bestimmt. (Weitere Informationen werden in der zum Spiel dazugehörigen Excel-Tabelle auf dem Excelblatt „Energie_[Produktname]“ zur Verfügung gestellt.)

Beim CO₂-Fußabdruck im Spiel handelt es sich um eine Cradle-to-gate-Bilanzierung. Bei dieser Systemgrenze (Betrachtungshorizont) werden sämtliche Emissionen, die von der Rohstoffgewinnung bis zum Werksausgangstor (cradle-to-gate) ausgestoßen werden, mitberücksichtigt.

Somit sind sowohl die CO₂-Emissionen, die in den vorherigen Wertschöpfungsstufen emittiert wurden, als auch die CO₂-Emissionen, die im eigenen Werk der Stoffliebe GmbH ausgestoßen wurden, in der Klimabilanz, d. h. dem CO₂-Fußabdruck des jeweiligen Produkts, enthalten. Die funktionelle Einheit ist in diesem Fall die Jahresproduktionsmenge des T-Shirts Re:Nature oder der Sweatshirt-Jacke Re:Pure.

Die Emissionsfaktoren der Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe wurden aus der ecoinvent-Datenbank Version 2.2 (Frischknecht et al. 2005) entnommen und gerundet (Wirkungsabschätzungsmethode Climate Change, GWP 100 aus CML (baseline) [v4.4, January 2015]; openLCA LCIA methods v1.5.7). Durch die Verwendung der ecoinvent-Daten im Spiel werden die indirekten Auswirkungen aus den Vorprozessen berücksichtigt, d. h. von der Rohstoffgewinnung bis hin zum Werkstoff des Unternehmens.

Die Emissionsfaktoren für den fossilen Brennstoff Erdgas sowie für den deutschen Strommix wurden an den Werten des Umweltbundesamtes angelehnt und gerundet (Umweltbundesamt 2016).

Ebenso fallen durch die Entsorgung der Abfälle zusätzliche CO₂-Emissionen an, die in den CO₂-Fußabdruck eingehen. Für Abfälle, die weiterverkauft werden, entfallen diese zusätzlichen Entsorgungsemissionen und werden daher nicht bilanziert.

Mithilfe dieser Daten wird dann der CO₂-Fußabdruck bezogen auf die Jahresproduktion des jeweiligen Produkts errechnet und ausgewiesen. Durch die Bilanzierungsart der MFKR kann zudem der CO₂-Fußabdruck des Abfalls mit ausgewiesen werden, um somit auch aufzuzeigen, welche CO₂-Emissionen im Abfall stecken. Dadurch kann im Spielverlauf auf mögliche THG-Minderungspotenziale aufmerksam gemacht werden. Zudem werden im Planspiel RE:MFKR keine Optimierungen hinsichtlich CO₂-Emissionen durchgeführt, da die Methode zum aktuellen Zeitpunkt ausschließlich den Ist-Zustand des ausgewählten Systems analysiert und darstellt.

5.1.9 RE:MFKR – Spielablauf



Ebenso wie bei den anderen Planspielen aus der RE:PLAN-Reihe wird auch bei RE:MFKR-Durchführung eine tutorielle Begleitung vorausgesetzt. Somit führt der Spielleiter durch den gesamten Planspieltag und steht den Teilnehmern bei Fragen oder Unklarheiten dauerhaft zur Verfügung. Zudem schafft das Planspiel einen Raum, in dem die Spieler wissen müssen, dass sie offen und frei diskutieren können, da alle Informationen, die ausgetauscht werden, vertraulich behandelt werden.

Des Weiteren sind die Planspielunterlagen so aufgebaut, dass die Unterlagen mit vorheriger Einweisung selbstständig von den Spielern bearbeitet werden können. Allerdings sollte der Spielleiter immer die Übersicht und den Bearbeitungsstand der Unterlagen im Blick haben, damit rechtzeitig eingegriffen und die Spieler unterstützt werden können. Die Erfahrung aus dem Projekt hat gezeigt, dass ein zu spätes Eingreifen bei Fehlern meist einen Verlust des Spielspaßes nach sich zieht und somit einen negativen Einfluss auf die Spiel- und Teamdynamik sowie letztlich den Lernerfolg hat.

Zur inhaltlichen Vorbereitung des Planspieltages stehen zahlreiche Publikationen zur Verfügung, welche zur inhaltlichen Vorbereitung der Methode genutzt werden können. Zudem kann der Spielleiter die thematische Einführung in das Thema (siehe Kap. 1), die Referentenhinweise zur Planspielpräsentation, die ISO-Norm 14051 sowie den Trainerleitfaden verwenden. In Japan gibt es bereits zahlreiche Unternehmen, die die Methode erfolgreich umgesetzt und auch implementiert haben. Vor allem die anfängliche Förderung durch die japanische Regierung hat der MFKR in Japan zu großem Erfolg verholfen.

Der Spielablauf für beide Produktlinien ist gleich. Wird mit einer Gruppe gespielt, so kann der Spielleiter entscheiden, ob die Produktlinie Re:Nature (T-Shirt) oder die Produktlinie Re:Pure (Sweatshirt-Jacke) gespielt wird. Bei zwei Teams werden beide Produktlinien gespielt. Jeweils ein Team bearbeitet eine Produktlinie. Die Spielpläne liegen schon ausgebreitet auf dem Tisch. Durch das intuitive Setzen der Spielteilnehmer an die aufgestellten Tischblöcke entsteht unbewusst die Gruppeneinteilung. Im Voraus kann auch besprochen werden, dass durch die Wahl des Tisches die Gruppenzugehörigkeit gewählt wird.

- ▶ **Tip** Hier sei angemerkt, dass darauf geachtet werden sollte, dass eine möglichst heterogene Gruppe mit vielen verschiedenen Persönlichkeiten bzw. Mitarbeitern aus unterschiedlichen Abteilungen ein gemeinsames Team bildet.

Wie in Abb. 5.7 dargestellt, ist das Spiel in vier Spielrunden unterteilt. Zwischen allen Spielrunden finden jeweils prägnante Impulsvorträge statt. Mithilfe dieser Impulsvorträge werden den Spielern die theoretischen Grundlagen der Methode nähergebracht und sie werden dabei unterstützt, die MFKR im Spiel und darüber hinaus verstehen zu lernen und anzuwenden. Dadurch benötigen die Spielteilnehmer keine fachlichen Voraussetzungen für die Spielteilnahme.

Die Spielsteuerung erfolgt über die Aufgabenkarten. Die Zugehörigkeit der Aufgabenkarten ist zum einem an der Kartenfarbe zu erkennen und zum anderen befindet sich auf jeder Karte unten links der Vermerk, zu welcher Spielrunde diese gehört.

Alle Spielrunden sind gleich aufgebaut. Sie bestehen aus den folgenden Teilen:

- Impulsvortrag
- Aktive Spielrunde
- Reflexion

In den nachfolgenden Unterkapiteln werden die einzelnen Planspielrunden näher beschrieben.

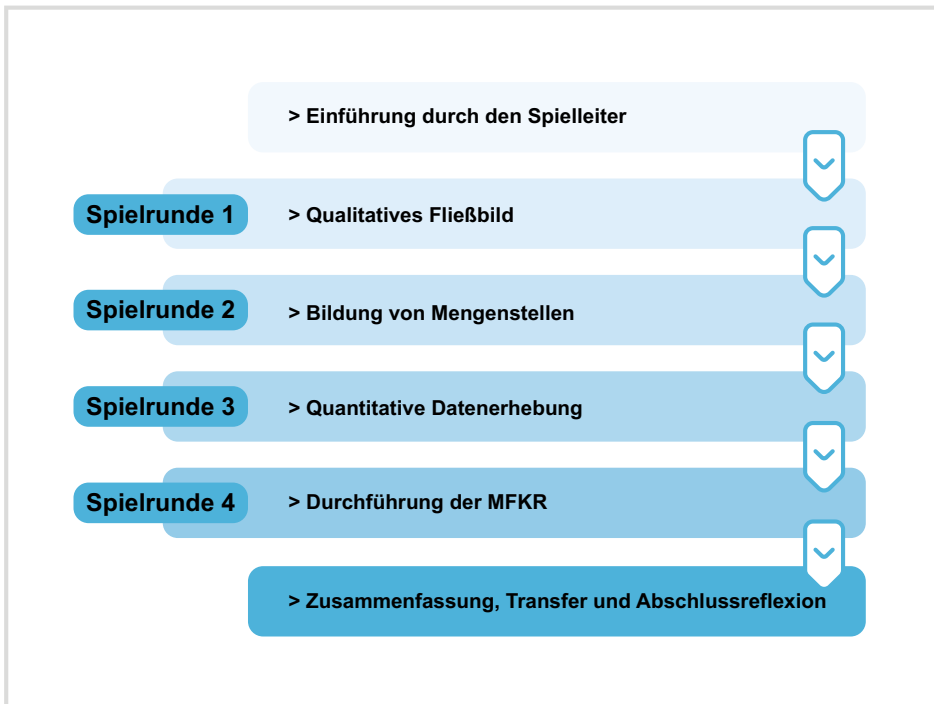


Abb. 5.7 Spielablauf des Planspiels RE:MFKR

5.1.9.1 Spielrunde 1 – Qualitatives Fließbild

Mit dem Aufdecken der ersten Aufgabenkarte beginnt das Spiel und damit die erste Spielrunde.

Die Spieler haben in dieser Runde die Aufgabe, ein qualitatives Fließbild zu erstellen und somit Transparenz über die Produktion und deren Abläufe zu schaffen. Dafür müssen die Spieler im ersten Schritt gemeinsam die Prozesskarten mithilfe der Informationen auf der Kartenrückseite in die richtige Reihenfolge legen. Im Anschluss sind die In- und Outputs mithilfe der Pfeile für den jeweiligen Prozess zu bestimmen und auf das Spielbrett zu legen. Hierbei muss beachtet werden, dass den Spielern mehr Pfeile zur Verfügung stehen, als sie benötigen.

Dabei wird das Ziel verfolgt, dass die Spieler sich bewusst mit den verschiedenen Prozessschritten sowie den unterschiedlichen Material-, Energie- und Abfallströmen auseinandersetzen, um ein gesamtheitliches Prozessverständnis zu entwickeln. Dieses wird im weiteren Verlauf des Planspiels benötigt. Im Anschluss an die Erstellung des qualitativen Fließbildes sollen die Spieler jeden Prozess, bei dem Abfälle entstehen, mit einem Abfallchip kennzeichnen (Abb. 5.8).



Abb. 5.8 RE:MFKR – Spielplan (Ausschnitt) nach Spielrunde 1

Die Anordnung der Pfeile sowie eine Übersicht über die Lösung von Runde 1 sind in den Lösungsdokumenten zu finden.

In dieser Spielrunde ist vor allem darauf zu achten, dass die erste Spielrunde zwei Aufgabenkarten (gelbe Karten) umfasst. Mit Abschluss der Runde dürfen die Spieler mit der Spielfigur auf dem Spielplan eine Runde weiterziehen.

- ▶ **Spielleitertipp** Wie bereits erwähnt, wird das Spiel mithilfe der Aufgabenkarten geleitet. Erst nach dem Abarbeiten einer Karte kann die nächste gezogen werden. Hier empfiehlt es sich, entweder einen Aufgabekartenbeauftragten in dem MFKR-Team zu ernennen oder die Gruppenmitglieder abwechselnd ziehen zu lassen. Natürlich kann die Gruppe sich hierbei selbst steuern. Allerdings bekommen die Teilnehmer zu Beginn des Spiels so viel Input, dass die aktive Benennung eines Aufgabekartenbeauftragten den Spielfluss unterstützt.

5.1.9.2 Spielrunde 2 – Bildung von Mengenstellen

Die Spielrunde beginnt mit einem kleinen Theorieexkurs in das Thema „Mengenstellenbildung“. Eine Mengenstelle (MS) stellt einen oder mehrere Teile eines Prozesses dar, an denen Material verarbeitet oder gelagert wird. Demzufolge können die Mengenstellen unterschiedliche Funktionen wie Umwandlungsprozesse, Wareneingang oder Rohstofflager in der Analyse innehaben. Im Spiel werden ausschließlich Umwandlungsprozesse betrachtet. Bei der Bestimmung einer Mengenstelle werden im ersten Schritt alle physikalischen Informationen zu den Material- und Energieströmen erfasst, d. h.

alle Produkte, Zwischenprodukte sowie jegliche Material- und Energieverluste. Im zweiten Schritt erfolgt die Quantifizierung der materialflussbezogenen Kosten entsprechend den Kostenarten, welche in der vierten Spielrunde beschrieben werden. Daher können sich Mengenstellen auch an den betrieblichen Kostenstellen orientieren. Die Flüsse verbinden erkennbar die einzelnen Mengenstellen miteinander und zeigen dadurch die Materialbewegung zwischen den Mengenstellen auf (DIN EN ISO 14051:2011).

Diese Spielrunde wird ausschließlich über die Aufgabenkarte 3 gesteuert. Damit folgt der nächste Schritt der MFKR, die Bildung der Mengenstellen, um auf Basis dieser Festlegung das physikalische Mengengerüst und damit den Grundstein für die gesamte MFKR-Analyse zu legen.

Das Rundenziel besteht darin, dass die Spieler die Grundlagen der Mengenstellenbildung kennenlernen und dieses neu erlernte Wissen auch direkt im Spiel anwenden.

Die Spieler sollen nun auf Basis des Einstiegsvortrags die Mengenstellen bilden. Hierfür erhalten sie vom Spielleiter die Mengenstellenkarten. Auch hier werden, wie bei den Pfeilen, mehr Mengenstellenkarten in das Spiel gegeben als benötigt. Dabei müssen die Spieler entscheiden, welche Prozesse zusammen als Mengenstelle und welche Prozesse als eigene Mengenstelle betrachtet werden sollen.

Haben die Spieler die Mengenstellen festgelegt, soll die Gruppe ihre Entscheidung kurz präsentieren. Weicht deren Lösung von der Musterlösung ab, sollte noch einmal besprochen werden, was bei der Bestimmung von Mengenstellen wichtig ist und wobei hier der Fehler liegen könnte.

An dieser Stelle können auch einige Eckdaten zur Bildung von Mengenstellen mit dem Team wiederholt werden:

- Mengenstellen sind abhängig von Prozessinformationen sowie von Aufzeichnungen von Kostenstellen (METI 2010).
- Prozesse mit gemeinsamen Strömen, welche nicht separat ausgewiesen werden können, werden zusammengelegt (METI 2010).
- Prozesse mit signifikanten Materialverlusten, hohen Energie- und Materialverbräuchen sowie einem hohen Wertschöpfungsgrad werden als eigene Mengenstelle ausgewiesen (METI 2010).

Dabei können auch die Folien zu Punkt 5.2 „Bildung von Mengenstellen“ (siehe dazu ReMFKR_Spielpräsentation, die in Abschn. 5.3 als Zusatzmaterial zum Download zur Verfügung steht) zur Hilfe herangezogen werden.

Je nach Gruppe kann in dieser Runde bereits eine intensivere Betreuung als in der vorherigen Spielrunde notwendig sein. Hier ist es wichtig, dass die Spieler die Bildung von Mengenstellen verstanden haben, um diese im eigenen Unternehmen später selbstständig bilden zu können.

Nach erfolgreicher Bestimmung werden die Mengenstellenkarten beschriftet und doppelte Pfeile entfernt. Damit ist die zweite Spielrunde beendet.

5.1.9.3 Spielrunde 3 – Quantitative Datenerhebung

Zu Beginn der Spielrunde 3 ist zunächst ein kleiner Exkurs zum Thema „Materialbilanz“ erforderlich:

Masse oder Energie kann in einem System nicht verloren gehen. Um sicherzustellen, dass alle Energie- und/oder Stoffströme, die im betrachteten System vorkommen, auch berücksichtigt werden, wird für jede Mengenstelle eine Materialbilanz erstellt. Damit wird fehlenden Mengeneinheiten oder Datenlücken entgegengewirkt. Die Materialbilanz ist grundsätzlich eine Gegenüberstellung der physikalischen Größen aller In- und Outputs über einen ausgewählten Zeitraum – im Spiel ein Geschäftsjahr (DIN EN ISO 14051:2011).

Der Spielleiter leitet die dritte Spielrunde mit einer kurzen Theoriepräsentation ein. Auf Basis des erstellten, qualitativen Fließbildes und der Bildung der Mengenstellen erfolgt nun in dieser Spielrunde die quantitative Datenerhebung zur Bestimmung von Material- und Energieflüssen in physikalischen sowie monetären Einheiten. Dabei werden für jede Mengenstelle die jeweiligen In- und Outputs mithilfe einer Materialbilanz erhoben.

Ziel dieser Runde ist es, dass die Spieler verstehen, welche Informationen aus welchen Abteilungen notwendig sind, um das physikalische Grundgerüst der MFKR zu erstellen. Ein besonderer Fokus wird auf Probleme bei der Datenerhebung sowie auf die Nutzung von Materialbilanzen zur Unterstützung einer lückenlosen Datenerhebung gelegt.

Die Spieler werden mit insgesamt sechs Aufgabenkarten durch die Spielrunde gelotst.

Für eine Quantifizierung der Mengen müssen sich die Spieler noch einmal genauer mit den Prozessinformationen auseinandersetzen. Auf Grundlage des qualitativen Fließbildes wissen die Spieler bereits, welche Energie- und Stoffströme in welche Mengenstellen fließen, welches Material in Form von Abfall in der Mengenstelle verbleibt sowie welches Material in Form eines (Zwischen-)Produkts in die nächste Mengenstelle fließt. Daher müssen pro Mengenstelle die eingehenden, ausgehenden und verbindenden Material- und Energieflüsse quantifiziert werden.

Allerdings wissen die Spieler nicht, wie sie an die gesuchten Mengen kommen. Um diese Frage zu beantworten, sind Informationen von unterschiedlichen Abteilungen notwendig. Genau mit dieser Frage wird in die dritte Runde gestartet. Die Spieler müssen nun überlegen, welche Abteilungen zu kontaktieren sind, um an die benötigten Daten zu kommen und das qualitative Fließbild mit Mengenangaben zu erweitern. Die Spieler werden eingeladen, im Team zu überlegen, welche Abteilungen sie benötigen. Mit den Ergebnissen des Team-Brainstormings gehen sie auf den Spielleiter zu und erfragen die Abteilungsdaten. Die Daten werden im Spiel in Form der Abteilungsdokumente zur Verfügung gestellt. Diese werden nachfolgend vorgestellt:

- Abteilungsdokument Einkauf:
 - Daten sind für die gesamte Textilproduktion und -veredlung vorhanden, d. h. nicht für die Produktlinie, die die Spieler betrachten.
 - Angaben über alle eingekauften Materialien und deren Einkaufspreise für die Textilherstellung der Stoffliebe GmbH

- Keine konkreten Zahlen zu Mengen und CO₂
- Abteilungsdokument Produktion:
 - Daten zur ausgewählten Produktlinie
 - Übersicht über alle benötigten Materialmengen für das jeweilige Produkt
 - Keine Informationen zu Kosten und CO₂
- Abteilungsdokument Nachhaltigkeit und Umweltschutz:
 - Daten zu den CO₂-Emissionen der ausgewählten Produktlinie
 - Keine Informationen zu Kosten
- Abteilungsdokument Controlling:
 - Daten zu der ausgewählten Produktlinie
 - Keine Informationen zu Energie- und Materialmengen sowie CO₂
 - Mithilfe der Einkaufspreise aus der Einkaufsabteilung können die genauen Mengen für die betrachtete Produktlinie ausgerechnet werden.

Gemeinsam mit den Abteilungsdokumenten werden die Berechnungsblätter „Fließbild“ für die Mengenstellen in das Spiel gegeben. Mit den „Fließbild“-Berechnungsblättern werden die Spieler dabei unterstützt, die Materialbilanz pro Mengenstelle zu erstellen. Aufgrund der Komplexität und der Beachtung der Reihenfolge bei der Bearbeitung der Berechnungsblätter werden die Blätter pro Mengenstelle in das Spiel gegeben. Demzufolge bearbeiten die Spieler zuerst das Materialbilanz-Blatt (Fließbild-Berechnungsblatt) der Mengenstelle 1. In Abb. 5.9 ist der Bearbeitungsablauf der Berechnungsblätter dargestellt.

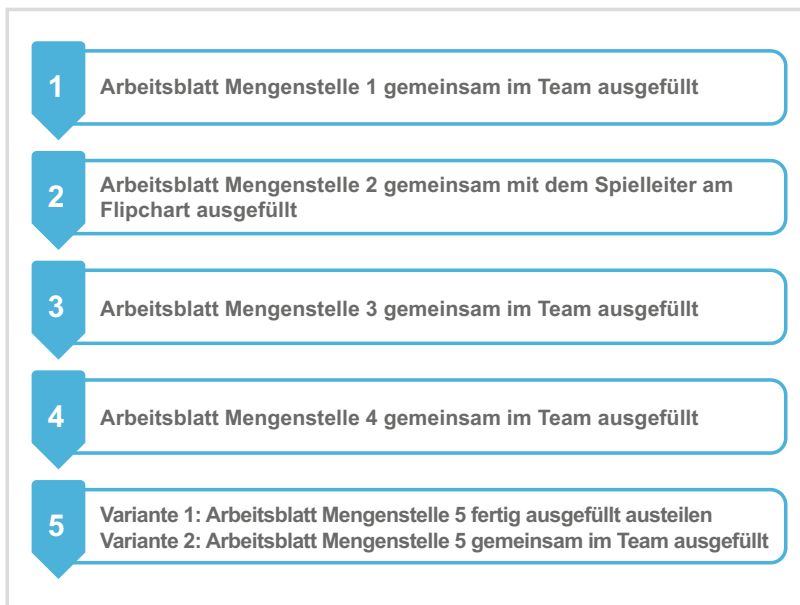


Abb. 5.9 Bearbeitungsablauf der RE:MFKR-Berechnungsblätter

Die Bearbeitung des zweiten Fließbildes für die Mengenstelle 2 wird bewusst mit der Unterstützung des Trainers bearbeitet, da hier im Vergleich zur ersten Mengenstelle eine komplexe Verteilung des Inputs auf die beiden Output-Kategorien Produkt und Materialverlust stattfindet.

Zudem ist es wichtig zu verstehen, dass die Berechnungsblätter aufeinander aufbauen. Das Produkt einer Mengenstelle wird zu einem neuen Inputstoff der nächsten Mengenstelle. Daher muss darauf geachtet werden, dass die Unterlagen in der richtigen Reihenfolge bearbeitet werden. Des Weiteren muss der Trainer darauf achten, dass kein Spieler aufgrund der vielen Rechenarbeit beginnt, seine Teilnahmeaktivität zu reduzieren, oder sich von Teammitgliedern abgehängt fühlt. Der Trainer muss versuchen, den Spieler durch gezieltes Nachfragen und unterstützende Worte wieder einzubinden. Dabei kann es helfen, jedes Teammitglied aufzufordern, mindestens ein Mengenstellen-Fließbild auszufüllen sowie sich gegenseitig dabei zu unterstützen. Diese Runde stellt eine kritische Teamphase dar.

Dem Spielleiter stehen die ausgefüllten Lösungsblätter zur Verfügung, mit denen er die Ergebnisse überprüfen kann. Die Blätter sollten immer kontrolliert werden, nachdem die Spieler sie ausgefüllt haben, damit keine Folgefehler entstehen.

Die Spielerfahrung hat gezeigt, dass es bei Teams, die sich mit der Bearbeitung der Arbeitsblätter der dritten Runde schwertun, hilfreich sein kann, die Arbeitsblätter für alle Mengenstellen gemeinsam mit dem Spielleiter durchzuarbeiten. Hierbei sollte allerdings darauf geachtet werden, dass die Spieler die Zahlen selbst erarbeiten und der Trainer ausschließlich unterstützt bzw. Hilfestellungen gibt. Grundsätzlich sollte das MFKR-Team zu Beginn erst einmal versuchen, die Berechnungsblätter der Mengenstellen 1, 3 und 4 ohne aktive Trainerbetreuung auszufüllen.

Sind alle Berechnungsblätter ausgefüllt, fällt auf, dass die Energieverbräuche pro Mengenstelle noch fehlen. Bei der Stoffliebe GmbH liegen aktuell keine spezifischen Daten zum Energieverbrauch vor, wie es auch in vielen deutschen Unternehmen der Fall sein kann. Mit dem Energiedatenblatt wird die Methode des Schätzens aufgezeigt und den Spielern nähergebracht. Diese Daten können nun verwendet werden, um die restlichen Lücken zu schließen.

Abb. 5.10 zeigt das Berechnungsblatt für die Mengenstelle 2. Dabei werden die Materialmengen, CO₂ und Materialkosten der Inputströme (neue Materialinputs und Zwischenprodukt von vorheriger Mengenstelle) einer Mengenstelle auf die Outputs (Zwischenprodukt für nächste Mengenstelle und Materialverlust) der Mengenstelle gemäß den vorliegenden Prozessinformationen verteilt.

Im Spiel wird das Produkt einer Mengenstelle als „Zwischenprodukt für die nächste Mengenstelle“ (abgekürzt „ZP“) und die Materialverluste als „MV“ bezeichnet. Die Bezeichnung „Materialverluste“ dient im Planspiel als Sammelbegriff für jegliche Art von Produktionsausschuss und entstandenem Abfall in einem System, vorerst ungeachtet der Abfallfraktion.

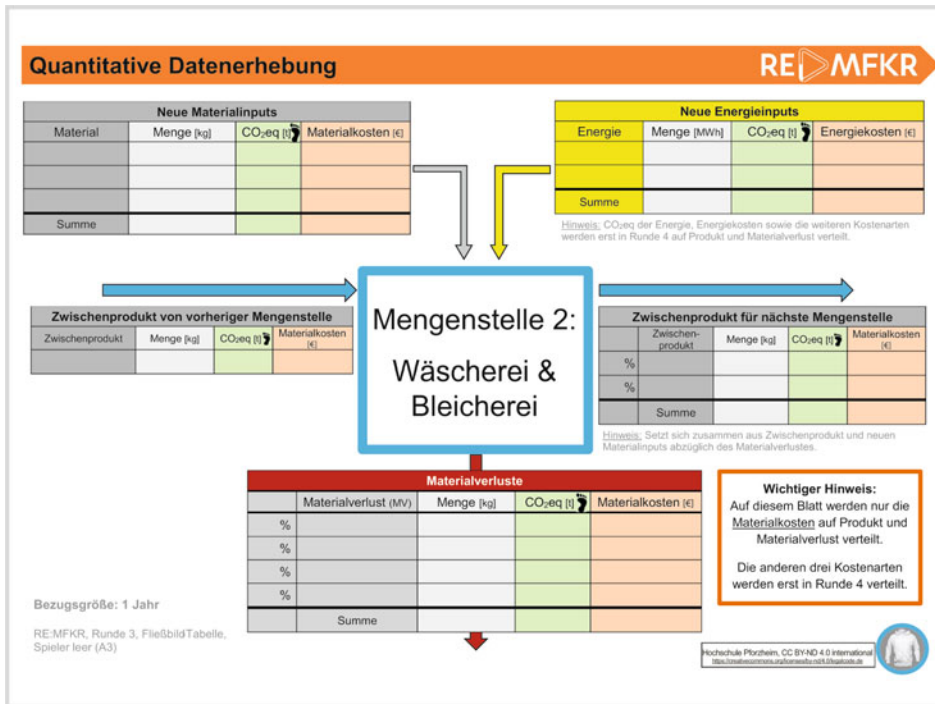


Abb. 5.10 Darstellung des Fließbildes der MS 2

Am Ende der Bilanzierung, wenn für alle Mengenstellen sowie die In- und Outputs bestimmt wurden, wird die Gesamtmenge des Abfalls ermittelt und auf der Materialverlustkarte (im Spiel „MV-Karte“ genannt) vermerkt sowie die Massenverhältnisse von Produkt und Materialverlust ermittelt. Das Ergebnis der Produktmenge wird auf der Produktkarte festgehalten. Im Zuge dessen werden auch die Materialverlustkärtchen verwendet.

► **Klassische Fehler**

- Bei den Materialverlusten werden statt der Materialkosten der Stoffe die Entsorgungskosten eingetragen
- Falsche Verteilung der Inputstoffe zwischen Produkt und Materialverlust
- Falsches Ausfüllen der Materialverlustkärtchen
- Weitere potenzielle Fehlerquellen der Spieler sind im Trainerleitfaden (siehe Abschn. 5.2) an entsprechender Stelle zu finden.

5.1.9.4 Spielrunde 4 – Durchführung der MFKR

In dieser Spielrunde werden die physikalischen, monetären und umweltbezogenen Daten endgültig miteinander verknüpft, um systematisch Einsparpotenziale in der Produktion aufzudecken und sichtbar zu machen. Dafür werden die zu ermittelnden Daten in einem gemeinsamen Format, den MFKR-Tabellen (sog. Materialflusskostenmatrizen) für jede Mengenstelle einzeln zusammengetragen.

Ziel der letzten Spielrunde ist es, eine verursachungsgerechte Verteilung der Kosten auf Produkt und Materialverlust vorzunehmen. Dabei werden die Spieler mithilfe der Aufgabenkarten 10–16 durch die Runde geführt und angeleitet.

Der Fokus dieser Runde liegt auf dem Ausfüllen der MFKR-Tabellen. Als Basis für die Runde dienen die ausgefüllten Arbeitsblätter aus der dritten Runde. Die MFKR-Tabellen sind in den Planspielunterlagen auch mit „Japantabellen“ bezeichnet.

In der MFKR werden insgesamt vier Kostenarten definiert, die entsprechend verursachungsgerecht auf Produkt und Materialverlust verteilt werden müssen (DIN EN ISO 14051:2011).

Die vier Kostenarten sind:

1. Materialkosten
2. Energiekosten
3. Abfallmanagementkosten
4. Systemkosten

- ▶ Beim Ausfüllen der MFKR-Tabellen (bzw. Japantabellen) muss vor allem folgender Punkt beachtet werden: **Die Verteilung der Kosten kann nach unterschiedlichen Verhältnissen erfolgen!**

Vor allem bei der Verteilung der Kosten des Zwischenprodukts (in Abb 5.11: linker Kasten) sowie der Verteilung der sonstigen Kosten (in Abb 5.11: rechter Kasten) haben die Spieler die größten Schwierigkeiten. Daher sind diese nachfolgend ausführlich erläutert. Auf den MFKR-Tabellen sind zur Unterstützung die Berechnungen der beiden schwierigsten Verhältnisse dargestellt (Abb. 5.11).

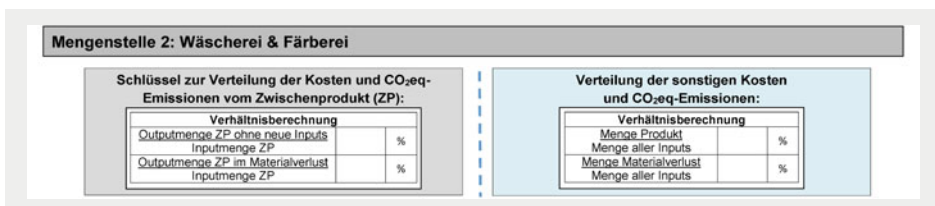


Abb. 5.11 Darstellung der Verhältnissberechnungen in Runde 4

Im Folgenden werden die unterschiedlichen Verhältnisse und deren Bildung näher erläutert.

Verhältnissbildung zur Kostenverteilung des inputseitigen Zwischenprodukts

Die Kosten des inputseitigen Zwischenprodukts werden nachfolgend den Outputs, also dem Produkt und Materialverlust der Mengenstelle, zugewiesen. Die Verteilung beruht dabei auf dem Massenverhältnis des inputseitigen Zwischenprodukts zum outputseitigen Produkt und Materialverlust. Dieses Verhältnis wird im Spiel als „Rucksackverhältnis“ bezeichnet, da es die Kosten aus den Vorprozessen in den Fokus nimmt und diese auf Produkt und Materialverlust verteilt. Eine Formel für die Berechnung des Verhältnisses ist ebenso in Abb. 5.11 im grauen Kasten (links) zu sehen.

Nachfolgend werden anhand eines abgeänderten Beispiels aus dem Spiel die beiden Verhältnisse aufgezeigt und näher erläutert.

Beispiel

„Von der Ausrüstung (MS 3) gehen 100 kg Stoff in die Zuschneiderei (MS 4)“. Wie viele kg Stoff landen nach dem Zuschneiden im Produkt und wie viele kg landen im Materialverlust? Die Verschnittquote liegt bei 30 %. Für das Zuschneiden des Stoffes auf Maß werden noch 10 kg Folie sowie 10 kg Papier benötigt, die nach der Benutzung direkt im Abfall landen und nicht Teil des Produkts werden. ◀

Verhältnissbildung anhand des Beispiels zur Kostenverteilung des inputseitigen Zwischenprodukts

Wichtig: Für die Berechnung des Verhältnisses wird nur darauf geachtet, wo genau das Zwischenprodukt hinfließt. Der Fokus liegt auf der Menge. Die neuen Materialinputs dieser Mengenstelle (in diesem Beispiel: Folie und Papier) werden bei dieser Verhältnisberechnung nicht berücksichtigt!

Anders ausgedrückt kann man sich fragen:

„Wie viel von dem inputseitigen Zwischenprodukt „Stoff“ findet sich nach dem Prozess ‚Zuschneiderei‘ im outputseitigen Zwischenprodukt (auch Produkt im Spiel genannt) bzw. im Materialverlust wieder?“

Die Verschnittquote in diesem Prozess liegt bei 30 %. Das heißt, dass beim Zuschneiden 30 % von dem eingehenden Stoff im Materialverlust landen. Somit fließen 70 % des Stoffes in das outputseitige Zwischenprodukt bzw. Produkt der Zuschneiderei. Das bedeutet, dass 70 kg Stoff (auch zugeschnittener Stoff genannt) im outputseitigen Zwischenprodukt (bzw. Produkt) und 30 kg des Stoffes (auch Stoffabfall genannt) im Materialverlust stecken.

In Abb. 5.12 ist die Berechnung noch einmal visualisiert.

Bildlich gesprochen besitzt das inputseitige Zwischenprodukt einen Kostenrucksack. Fließt die Masse des Zwischenprodukts zu 70 % in das Produkt, werden auch die Kosten

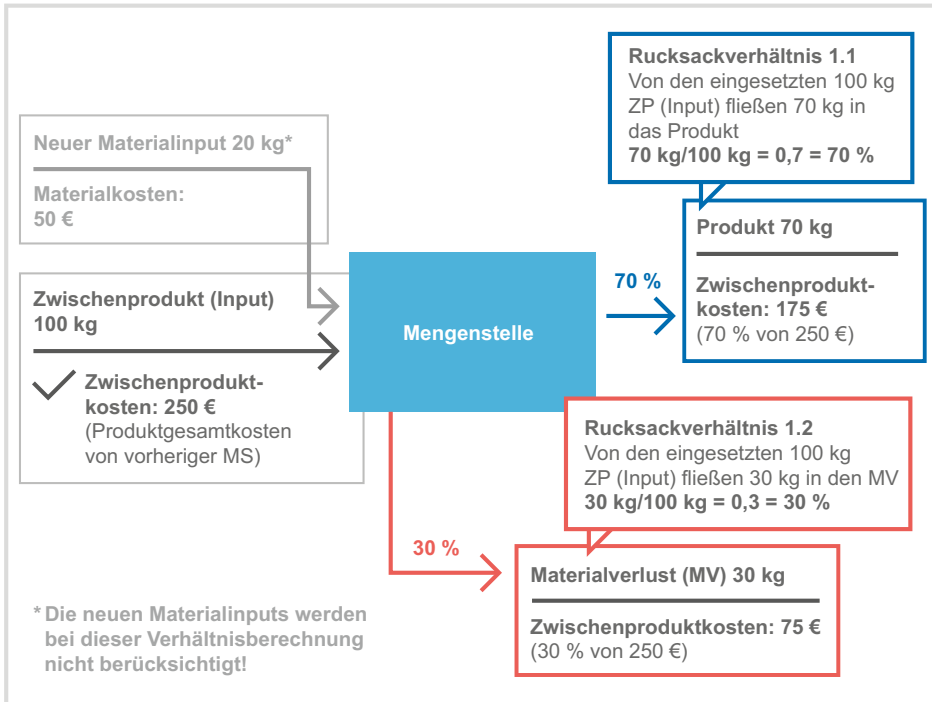


Abb. 5.12 Beispielrechnung des Verhältnisses des Zwischenprodukts in Runde 4

des Zwischenprodukts zu 70 % dem Produkt zugewiesen. Die restlichen 30 % fließen somit in den Materialverlust und werden diesem zugewiesen. Dies ist dann die verursachungsgerechte Verteilung der Kosten sowie im späteren Verlauf auch die Verteilung der CO₂-Emissionen.

Es wird hierzu die Verhältnisberechnung aus Abb. 5.12 angewendet (Gl. 5.1 und 5.2).

Rucksackverhältnis 1.1

$$\frac{\text{Outputmenge Zwischenprodukt (ZP) ohne neue Inputs}}{\text{Inputmenge Zwischenprodukt (ZP)}} = \frac{70 \text{ kg}}{100 \text{ kg}} = 0,7 = 70 \% \quad (5.1)$$

Rucksackverhältnis 1.2

$$\frac{\text{Outputmenge Zwischenprodukt (ZP) im Materialverlust}}{\text{Inputmenge Zwischenprodukt (ZP)}} = \frac{30 \text{ kg}}{100 \text{ kg}} = 0,3 = 30 \% \quad (5.2)$$

- **Hinweis** Diese Verhältnisbildung führt, wie oben beschrieben, zu einer verursachungsgerechteren Verteilung der Kosten auf Produkt und Materialverlust und wird daher im Spiel aufgegriffen. Allerdings wird die MFKR dadurch zusätzlich erschwert, da zwei unterschiedliche Verhältnisse je Mengenstelle gebildet und

richtig angewendet werden müssen. Diese Art der Verhältnisbildung kann in der Praxis auch vermieden werden, wenn aufgrund der damit verbundenen höheren Komplexität sonst auf die Durchführung einer MFKR insgesamt verzichtet werden würde. In diesem Fall kann das Verhältnis zur Kostenverteilung der sonstigen Kosten auch zur Aufteilung der Zwischenproduktkosten verwendet werden.

Verhältnisbildung zur Kostenverteilung der sonstigen Kosten

Als sonstige Kosten werden im Spiel die Energiekosten sowie die Systemkosten bezeichnet, da diese in keiner Beziehung zu einzelnen Materialien in der Mengenstelle stehen, sondern durch das Ausüben des Prozesses entstehen bzw. anfallen. Bei der MFKR werden diese auch oftmals als Prozesskosten angesehen.

Um dieses Verhältnis zu bilden, wird jeweils die Gesamtmenge des Produkts bzw. die Gesamtmenge des Materialverlustes durch die Gesamtmenge des Inputs geteilt. Das heißt, dass bei der Rechnung die neuen Materialinputs der Mengenstelle berücksichtigt werden!

Beispiel

Mithilfe des oben genannten Beispiels wird die Verhältnisbildung der sonstigen Kosten erklärt:

Wie im Beispiel genannt, werden für das Zuschneiden die neuen Materialinputs „Folie“ und „Papier“ benötigt. Von beiden Stoffen werden jeweils 10 kg benötigt. Dadurch ergibt sich, dass der gesamte Input 120 kg (*100 kg Stoff + 10 kg Folie + 10 kg Papier*) beträgt. Die Gesamtmenge des Produkts ist 70 kg zugeschnittener Stoff und die Gesamtmenge des Materialverlustes beträgt 50 kg (*30 kg Stoffabfall + 10 kg Folie + 10 kg Papier*). ◀

In Abb. 5.13 ist die Berechnung noch einmal visualisiert.

Wie in Abb. 5.13 dargestellt, stellt dann der Verteilungsschlüssel für das Produkt 58 % und für den Materialverlust 42 % dar.

Es wird einmal die Verhältnisberechnung aus der Abb. 5.13 angewendet (Gl. 5.3 und 5.4):

Verhältnis 2.1

$$\frac{\text{Menge Produkt}}{\text{Menge aller Inputs}} = \frac{70 \text{ kg}}{120 \text{ kg}} \approx 0,58 \approx 58 \% \quad (5.3)$$

Verhältnis 2.2

$$\frac{\text{Menge Materialverlust}}{\text{Menge aller Inputs}} = \frac{50 \text{ kg}}{120 \text{ kg}} \approx 0,42 \approx 42 \% \quad (5.4)$$

Zur Unterstützung sind die Felder in den MFKR-Tabellen, die von den jeweiligen Verhältnissen betroffen sind, farblich gekennzeichnet und dadurch zuordenbar. D. h., die Felder, bei denen das Verhältnis für die Kostenverteilung des Zwischenprodukts angewendet werden

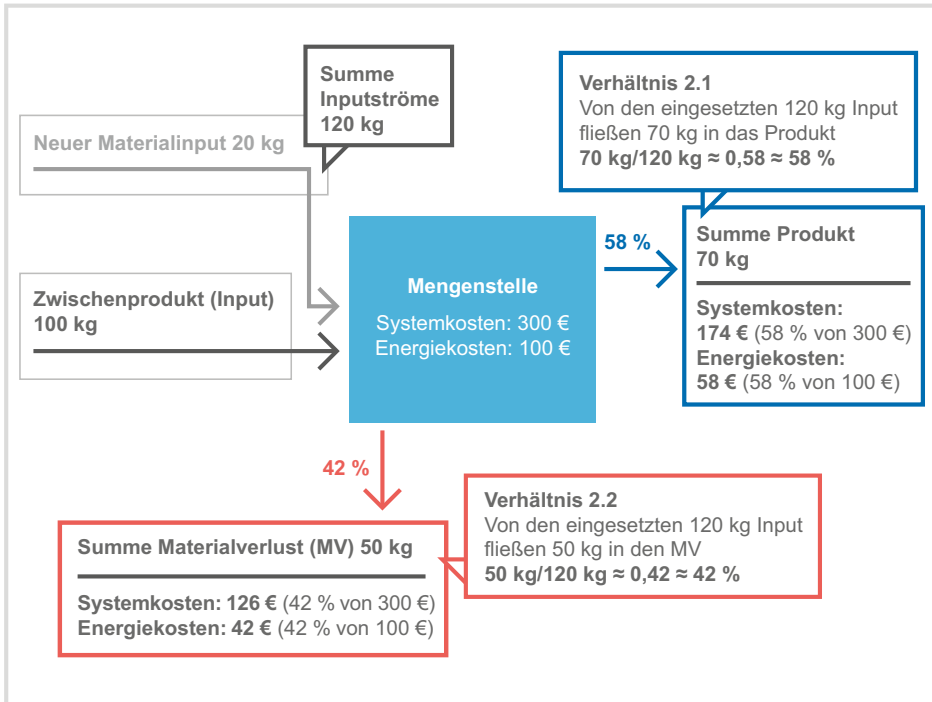


Abb. 5.13 Beispielrechnung des Verhältnisses der sonstigen Kosten in Runde 4

muss, sind grau hinterlegt. Die Felder, bei denen das Verhältnis zur Verteilung der sonstigen Kosten angewendet werden muss, sind blau hinterlegt.

Auch in dieser Runde gilt es, dass die MFKR-Tabellen der einzelnen Mengenstellen der Reihe nach ausgefüllt werden müssen. Abb. 5.14 veranschaulicht den Ablauf und die Reihenfolge, in der die Spieler die MFKR-Tabellen ausfüllen müssen.

Auf den MFKR-Tabellen sind die Kostenverteilung sowie die Verteilung der CO₂-Emission vorzunehmen. Die Vorgehensweise bei der Verteilung der CO₂-Emissionen folgt demselben Schema.

Wie genau die Anwendung der MFKR-Tabellen funktioniert und wie die Spieler die einzelnen Felder befüllen müssen, sind der Spielpräsentation sowie den Hinweisen aus dem Trainerleitfaden (siehe Abschn. 5.3) zu entnehmen.

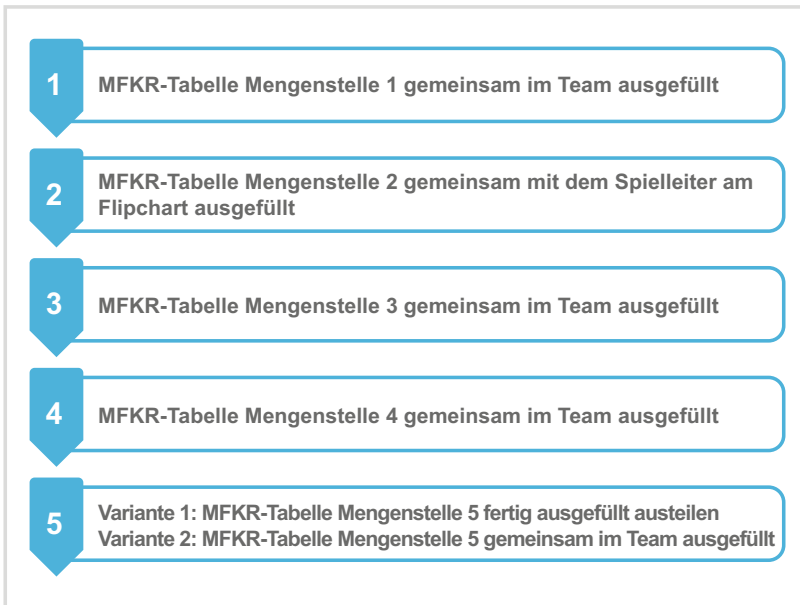


Abb. 5.14 Ablauf beim Ausfüllen der MFKR-Tabellen

5.1.9.5 Transfer



Die Transferphase, das sogenannte Debriefing, ist mitunter die wichtigste Phase und sollte daher nicht unterschätzt werden. Mit dem Transfer soll sichergestellt werden, dass die Teilnehmer die im Spiel erlernten MFKR-Inhalte auf den eigenen Arbeitsalltag übertragen. Während der vier Spielrunden und mithilfe der Impulsvorträge haben die Spieler gelernt, welche Anforderungen eine erfolgreiche MFKR an ein Unternehmen stellt und wie die Methode Einsparpotenziale in der Produktion aufdeckt und visualisiert.

Die Teilnehmer werden im Rahmen einer kurzen Transfer-Abschlusspräsentation vom Spielleiter durch den Transfer geleitet, bei dem die Erkenntnisse des Tages noch einmal aufgegriffen werden, um den Austausch sowie den Wissenstransfer der einzelnen Teilnehmer anzuregen. In der Präsentation sind die wesentlichen Erkenntnisse zusammengefasst, welche allerdings jederzeit von den Spielern ergänzt werden können und sollten.

Die Präsentation endet mit einer Fragefolie, um den Austausch in der Gruppe einzuleiten. Falls die Teilnehmer nicht von selbst mit dem Austausch beginnen, kann der

Spielleiter zu Beginn um ein Feedback bitten. Zudem besteht die Möglichkeit, neben den Fragen auf den Folien auch allgemein zu erfragen, was jeder Teilnehmer für sich von dem Planspieltag mitgenommen hat und ob er schon direkte Ansatzpunkte für die eigene Arbeit bzw. die Rolle des Unternehmens als Ganzes erkennen konnte.

Es empfiehlt sich, die genannten Erkenntnisse der Spieler auf einem Flipchart zu sammeln, um erstens eine Dokumentation für die Spieler zu erstellen, damit diese im Nachgang noch genutzt werden kann. Zweitens hat der Spielleiter dadurch eine bessere Möglichkeit, auf die Punkte der Spieler einzugehen und diese in weitere Zusammenhänge zu bringen. Zudem kann er auch Probleme aufgreifen und gezielt darauf eingehen, wie bspw. auf die Herausforderungen bei der Datenerhebung.

Ist der Transfer auf das eigene Unternehmen beendet, können im Nachgang auch noch weitere Szenarien besprochen werden. Dabei kann nochmals Bezug auf die Grenzen der MFKR genommen werden und auf die Auswirkungen, die durch die Wahl der Allokation bei der Kostenverteilung auftreten können. Als spezielles Beispiel kann die im Spiel vorgenommene Allokation des Abwassers gemäß dem Materialverteilungsschlüssel nach Masse mit den Spielern diskutiert werden. Hier sollte darauf hingewiesen werden, dass alternative Allokationskriterien angewendet werden können, wenn dadurch Einsparpotenziale realistischer sichtbar gemacht und Managemententscheidungen zur Umsetzung von Verbesserungen einfacher gefördert werden könnten. So kann beispielsweise eine prozentuale Materialverteilung des Hauptmaterials alternativ als Allokationskriterium genutzt werden oder, im Falle des Abwassers, diese ggf. auch ganz vernachlässigt werden. Dennoch ist hervorzuheben, dass die richtige Wahl des Allokationskriteriums entscheidend ist und zunächst einmal die Allokation nach dem Masseverteilungsschlüssel geprüft werden sollte.

Schließlich ist zu erwähnen, dass ein Transfer stark von den Teilnehmern abhängt. Bei manchen Gruppen findet ohne Einflussnahme des Spielleiters ein sehr aktiver und produktiver Austausch statt, während andere Gruppen oder Spieler eher eine passive Rolle beim Transfer einnehmen und zurückhaltend sind.

5.2 Trainerleitfaden RE:MFKR



Der Trainerleitfaden stellt für die Spielleiter eine Zusammenfassung der wesentlichen Inhalte und einen Überblick über den Ablauf eines Planspieltages dar. Der Spielleiter erhält stichpunktartig wichtige Hinweise, die zur Durchführung erforderlich sind.

5.2.1 RE:MFKR – Kurzeinführung



Die Planspielbeschreibung im Überblick

- Die Teilnehmer werden im Rahmen des Planspiels zu Mitarbeitern der Stoffliebe GmbH, einem Global Player in der Bekleidungsbranche, der hochwertige Freizeitbekleidung für jedermann herstellt.
- Ziel der Gruppe ist es, eine MFKR gemäß der ISO-Norm 14051 durchzuführen und dadurch energie- und materialflussbezogene Einsparpotenziale in der Produktlinie aufzudecken.
- Die Spieler erfahren im Verlauf des Spiels die tatsächlichen Kosten von Materialverlusten und können somit Prozessineffizienzen identifizieren und monetär beziffern.
- Das Spiel legt den Fokus auf die Visualisierung und Quantifizierung von Materialverlusten und deren versteckte Kosten.
- Die Spieler bilden (pro Gruppe) ein MFKR-Team.
- Mithilfe von Impulsvorträgen zu den theoretischen Grundlagen der Methode werden die Spieler dabei unterstützt, die MFKR im Spiel und darüber hinaus anzuwenden.

Rahmenbedingungen des Planspiels

- **Dauer:** ca. 6–7 h
- **Anzahl der Teilnehmer:** 4–8 Teilnehmer (max. 4 Teilnehmer pro Team)
- **Tipp:** Die Spielgruppe sollte möglichst heterogen mit Mitarbeitern aus unterschiedlichen Abteilungen zusammengesetzt sein.

5.2.2 RE:MFKR – Vorbereitung und Aufbau



Um das Planspiel vor Ort aufbauen und spielen zu können, muss der Spielleiter vorab klären, dass das für das Spiel erforderliche Equipment vor Ort auch verfügbar ist.

Für den Aufbau des Spiels am Spieltag sollten 45–90 min eingeplant werden. Da die Ausstattung vor Ort variieren kann, muss ggf. mehr Zeit für die Bestuhlung oder das Einrichten der Technik eingeplant werden. Der Aufbau des Spiels und die Vorbereitung der Unterlagen je Spielrunde sind relativ zügig möglich.

Benötigtes Equipment

- Je Team 4 Tische im Block gestellt
- Anzahl der Stühle entsprechend der Teilnehmeranzahl
- 2 Tische für das Trainer-Team
- Stühle für das Trainer-Team
- Laptop + Beamer

Benötigte Spielmaterialien für ein Spielset (Re:Nature/Re:Pure)

- ReMFKR_Spielplan
- DIN-A4-Fächermappe mit einzelnen Spielmaterialien (siehe auch Abschn. 5.3 und Inhaltsangabe der Fächermappe zum Download im Zusatzmaterial)
- DIN-A3-Mappe mit Fließbildern und MFKR-Tabellen
- 1 Spielfigur
- 60 Silberne Chips (CO₂)
- 60 Goldene Chips (€)
- Folienstifte
- Schmierpapier + Kugelschreiber
- Taschenrechner

► Alle elektronischen Materialien stehen in Abschn. 5.3 als elektronisches Zusatzmaterial zum Download zur Verfügung.

Abb. 5.15 zeigt einen beispielhaften Aufbau des Planspiels RE:MFKR.

Vorgehen beim Spielaufbau

- Tische und Stühle nach Aufbauplan (siehe Abb. 5.15) stellen
- Folgende Spielunterlagen auf den Spielplan legen:
 - Produktkarte
 - Materialverlustkarte
 - KKR-Karte
 - Aufgabenkarten (als Stapel)
 - Prozesskarten (als Stapel)
 - Spielfigur auf Fortschrittsbalken stellen
 - Röhrchen (falls vorhanden) auf den Spielplan stellen
 - Unterlagen auf die Ablagefläche legen (siehe Ablagefläche)
- Restliche Unterlagen je Spielrunde auf den Trainertischen bereitlegen (inkl. Spielchips)
- Präsentation auf dem Rechner öffnen

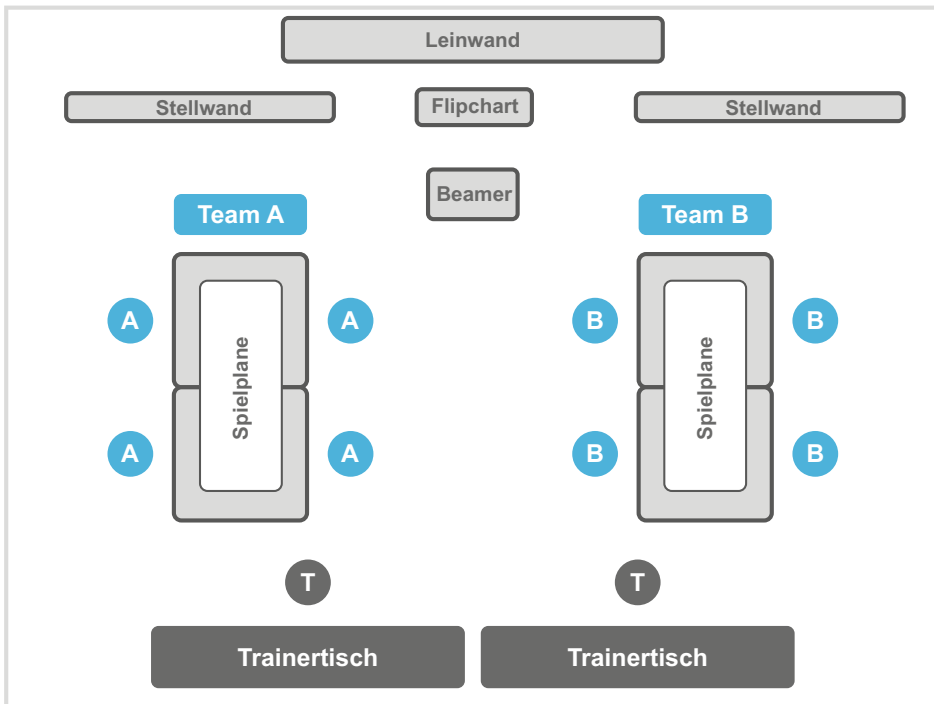


Abb. 5.15 Beispielhafter Raumplan des Planspiels RE:MFKR

5.2.3 RE:MFKR – Spielablauf im Überblick



Die nachfolgenden Beschreibungen der Spielrunden bilden das Herzstück dieses Trainerleitfadens und enthalten alle wesentlichen Informationen, Ziele und Zeitangaben für den Spielleiter.

In Tab. 5.2 wird ein beispielhafter Spielablauf dargestellt. Die Zeitangaben verstehen sich lediglich als Richtwerte. Je nach Team und Diskussionsfreude der Spieler können die Zeiten insbesondere bei der Durchführung der Optimierungsmaßnahmen und dem Transfer deutlich variieren. Auch sollten die Pausen je nach den Bedürfnissen der Spieler eingeplant werden. Vor Spielbeginn muss zusätzlich ausreichend Zeit für den Aufbau eingeplant werden.

Tab. 5.2 RE:MFKR – Spielablauf im Überblick

Spielablauf RE:MFKR		Dauer
Einführung	Einführung durch den Spielleiter Vorstellung, Kurzaustausch, Spieleinführung	ca. 20 min
Theorieinput	Präsentation: MFKR-Kurzschulung	ca. 20 min
Spielrunde 1	Erstellung des quantitativen Fließbildes Selbstreflexion und Erfahrungsaustausch	ca. 20 min
Spielrunde 2	Bildung von Mengenstellen Selbstreflexion und Erfahrungsaustausch	ca. 20 min
Pause	Kaffeepause	ca. 15 min
Theorieinput	Präsentation: Nächster Schritt in der MFKR	ca. 15 min
Spielrunde 3	Quantitatives Fließbild Selbstreflexion und Erfahrungsaustausch	ca. 60 min
Pause	Mittagspause	ca. 45 min
Theorieinput	Präsentation: Kostenverteilung in der MFKR	ca. 20 min
Spielrunde 4	Durchführung der MFKR Selbstreflexion und Erfahrungsaustausch	ca. 60 min
Pause	Kaffeepause	ca. 15 min
Spielrunde 4	Fortsetzung von Spielrunde 4	ca. 30 min
Abschluss	Zusammenfassung, Transfer und Abschlussreflexion	ca. 45 min

5.2.3.1 Einführungspräsentation

Übersicht

Dauer: 40 min

Ablauf

1. Vorstellung und Kurzaustausch
2. Spieleinführung
3. Impulsvortrag 1 „Herzlich willkommen bei der MFKR-Kurzschulung“
4. Einführende Hinweise vor Spielbeginn

Benötigte Materialien

- ReMFKR_Spielpräsentation

1. Vorstellung und Kurzaustausch

Dauer: 10 min

Ziele

- Gegenseitiges Kennenlernen.
- Vorkenntnisse der Spieler erfahren.

Aufgaben

- Begrüßung und Vorstellungsrunde.
- Spieler bei der Vorstellung nach Erfahrungen mit dem Thema MFKR und zu Erfahrungen mit Ressourceneffizienz im Allgemeinen befragen. Gab es bereits Berührungspunkte?

2. Spieleinführung

Dauer: 10 min

Ziele

- Die Spieler lernen den Ablauf, die Elemente und die Lernziele des Planspiels kennen.
- Die Spieler haben die Ausgangslage des Planspiels erkannt: Durchführung einer MFKR zu einem ausgewählten Produkt.

Aufgaben

Der Trainer gibt eine Einführung in die Planspielreihe und vermittelt die wesentlichen inhaltlichen Grundlagen. Anschließend werden Hinweise zum Planspiel selbst und zum Tagesablauf gegeben.

- Kurzeinführung in die Methode der MFKR.
- Erklärung, was Treibhausgase und CO₂-Fußabdruck sind und wie diese im Spiel berücksichtigt werden.
- Trainer führt in das fiktive Unternehmen ein.
- Kurzvorstellung der Produkte und der Spielrunden.

- ▶ Hinweise zur Präsentation der einzelnen Folien finden sich im Dokument ReMFKR_Spielpräsentation_Referentenhinweise, das im Abschn. 5.3 zum Download zur Verfügung steht.

3. Impulsvortrag 1 „Herzlich Willkommen bei der MFKR-Kurzschulung“

Dauer: 15 min

Ziele

- Die Spieler lernen die Grundlagen der Methode, die ersten Schritte bei der Anwendung sowie die unterschiedlichen Elemente einer MFKR kennen.

Aufgaben

- Der Spielleiter führt in die Methode der MFKR ein (Präsentationsfolien 16–35).
- Es werden die wesentlichen Elemente einer MFKR vorgestellt und erste Schritte zur Umsetzung einer MFKR skizziert.
- Der Spielleiter stellt die Stoffliebe GmbH als fiktives Unternehmen und deren Produkte vor.

4. Einführende Hinweise vor Spielbeginn

Dauer: 5 min

Ziele

- Die Spieler kennen die wichtigsten Eckpunkte, um das Spiel zu spielen.

Aufgaben

- Erklären, dass die Aufgabenkarten durch das Spiel führen.
- Darauf hinweisen, dass die Aufgabenkarten *genau* gelesen werden sollen, damit keine Teilaufgabe vergessen wird.
- Sobald eine Aufgabenkarte erledigt ist, kann die Nächste gezogen werden.
- Bei Fragen können die Spieler jederzeit auf die Spielleiter zukommen.
- Die Spieler dürfen die erste Aufgabenkarte ziehen und mit dem Spiel beginnen.

5.2.3.2 Spielrunde 1 – Qualitatives Fließbild

Übersicht

Dauer: 20 min

Ziele

- Spieler entwickeln ein Grundverständnis über die Prozessschritte und die verschiedenen Material-, Energie- und Abfallströme.
- Es wird Transparenz über die Produktionslinie geschaffen.

Benötigte Materialien

- Spielplan
- Aufgabenkarten
- Ablagefläche Spielmaterial
- Prozesskarten Re:Nature/Re:Pure
- Material, Energie- und Abfallpfeile
- Mülleimerchips
- Produktkarte Re:Nature/Re:Pure
- KKR-Karte Re:Nature/Re:Pure
- Spielfigur

Aufgaben

- Die Spieler erstellen in dieser Spielrunde ein qualitatives Fließbild.
- Spielrunde 1 beginnt mit dem Ziehen der ersten Aufgabenkarte.

Aufgabenkarte 1:

Prozesskarten werden von den Spielern gelesen und auf den Spielplan gelegt.

Aufgabenkarte 2:

Spieler legen anhand der Informationen auf der Rückseite der Prozesskarten gemeinsam die Pfeile zu den entsprechenden Prozessen.

- Spieler legen die Mülleimerchips zu den Abfallströmen (pro Prozess mit Abfällen ein Mülleimerchip).
- **Hinweis** Spieler ggf. darauf hinweisen, dass alle relevanten Informationen zur Verteilung der Pfeile auf den Prozesskarten stehen.

5.2.3.3 Spielrunde 2 – Bildung von Mengenstellen**Übersicht**

Dauer: 20 min

Ziele

- Die Spieler lernen die Grundlagen der Mengenstellenbildung kennen.
- Die Spieler wenden diese direkt im Spiel an.

Benötigte Materialien

- Mengenstellenkarten

Aufgaben***Aufgabenkarte 3:***

- Die Spieler bilden im Team Mengenstellen (MS) und legen die Mengenstellenkarten auf dem Spielplan unter die Prozesskarten.
- Nach erfolgreicher Bildung der Mengenstellen legen die Spieler die Mengenstellenkarten auf den Spielplan. (Die Prozesskarte/n wird/werden auf die Mengenstellenkarte gelegt.)
- Die Mengenstellenkarten werden mit einem Folienstift durchnummeriert.
- Die Zwischenpfeile zwischen Prozessen, die nun eine gemeinsame Mengenstelle bilden, werden entfernt.
- Die Inputpfeile, die nach der Mengenstellenbildung doppelt an einer Mengenstelle vorhanden sind, werden entfernt.

Hinweise für den Spielleiter

- Es werden (zur Verwirrung) mehr Mengenstellenkarten als benötigt ins Spiel gegeben.
- Die Mengenstellenbildung aktiv mitbetreuen und die Spieler ggf. durch geeignete Rückfragen unterstützen
- Den Spielern erklären, welche Kriterien für die Auswahl der Mengenstellen relevant sind:
 - Bildung von Mengenstellen z. B. auf Basis von Prozessinformationen, Aufzeichnung von Kostenstellen
 - Welche Daten habe ich zur Verfügung? Welche Daten fehlen?
 - Bei welchen Prozessen gibt es signifikante Materialverluste? Prozesse mit großen Abfallmengen erhalten eine eigene Mengenstelle.
 - Eine Mengenstelle, die mehrere Prozesse umfasst, wird wie ein großer Prozess gesehen, d. h., es gibt nur noch gemeinsame In- und Outputs.
- Fazit: Wenn die Mengenstellen zu grob definiert sind, verliert man an Transparenz; wenn die Mengenstellen zu detailliert definiert sind, ist jedoch die Zusammenstellung der Daten zu zeitaufwendig. Man sollte also die goldene Mitte finden.

5.2.3.4 Spielrunde 3 – Quantitative Datenerhebung

Übersicht

Dauer: 75 min

Ablauf

1. Impulsvortrag 2 „Nächster Schritt in der MFKR – Quantitative Erfassung der Materialflüsse“
2. Quantitative Datenerfassung (Einsatz der Fließbilder)

Benötigte Materialien

- ReMFKR_Spielpräsentation
- Materialverlustkärtchen
- Produkt- und MV-Karte
- Fließbildtabellen Re:Nature/Re:Pure
- Energiedatenblatt Re:Nature/Re:Pure
- Rollendokumente Re:Nature/Re:Pure (Controlling, Einkauf, Produktion, Umwelt)
- Taschenrechner

1. Impulsvortrag 2 „Nächster Schritt in der MFKR – Quantitative Erfassung der Materialflüsse“

Dauer: 15 min

Ziele

- Die Spieler lernen die Grundlagen der quantitativen Datenerfassung kennen.
- Die Spieler werden in die Funktionsweise der Fließbildtabellen eingeführt.

Aufgaben

- Der Spielleiter stellt vor, wie bei einer quantitativen Erfassung der Materialflüsse in einer Produktion vorgegangen werden kann (Präsentationsfolien 36–45).
- Er geht dabei ausführlich auf das Ausfüllen der Fließbildtabellen ein, die als Hilfsmittel zur Veranschaulichung der Materialflüsse sowie der Materialbilanzen dienen.

2. Quantitative Erfassung (Einsatz der Fließbildtabellen)

Dauer: 60 min

Ziele

- Die Spieler lernen, welche Abteilungen relevant sein könnten, um ein quantitatives Fließbild zu erstellen.
- Die Spieler erstellen das physikalische Mengengerüst, um in Runde 4 die MFKR durchzuführen.
- Die Spieler erstellen je Mengenstelle eine Input-Output-Analyse.
- Die Verteilung von Materialmengen, Materialkosten und CO₂ der Inputströme einer MS auf die Outputs einer MS (Zwischenprodukt und Materialverlust).
- Die Spieler verstehen, wie viel von dem eingesetzten Material zur Herstellung des Produkts wirklich im Endprodukt steckt und wie viel davon in den verschiedenen Materialverlusten.

Aufgaben

- Die Spieler bekommen die Fließbildtabellen für die Mengenstellen 1, 3 und 4.
- Mengenstelle 2 wird gemeinsam am Flipchart bearbeitet, da hier zum ersten Mal ein Zwischenprodukt und neuer Input vorhanden sind.
- Die Fließbildtabelle für die Mengenstelle 5 kann entweder von den Spielern im Team bearbeitet werden oder vom Spielleiter zum richtigen Zeitpunkt ins Spiel gegeben werden.

Aufgabenkarte 4:

- Die Spieler müssen sich im Team überlegen, von welchen Abteilungen sie die noch die fehlenden Daten anfordern müssen.
- Die Spieler erfragen die Abteilungsinformationen beim Spielleiter.
- Die Spieler bekommen die Abteilungsdokumente ausgehändigt, die angefragt bzw. genannt wurden.
- Falls nicht alle Abteilungen genannt werden, kann der Spielleiter darauf hinweisen, dass die Spieler auch im weiteren Spielverlauf noch Dokumente bekommen können, um eventuell bestehende Datenlücken zu füllen.
- Der Spielleiter sollte die Spieler darauf hinweisen, dass nicht auf allen Abteilungsdokumenten (Rollendokumenten) spezifische Daten für das T-Shirt stehen, sondern dass sich die Daten teilweise auch auf die gesamte Textilproduktion beziehen können.

Aufgabenkarte 5: Ausfüllen der Fließbildtabellen je Mengenstelle

- Fließbild MS 1:
 - Die Spieler tragen auf dem Fließbild der MS 1 alle verfügbaren Informationen zum ausgewählten Produkt aus den Abteilungsdokumenten ein.

- Menge, CO₂ und Materialkosten der Inputströme werden gemäß den vorliegenden Prozessinformationen auf das outputseitige Zwischenprodukt und den Materialverlust verteilt.
- Der Spielleiter sollte die Spieler darauf hinweisen, alle Input- und Outputströme separat in die Tabellen zu schreiben.
- Es werden **nur die Materialkosten** verteilt, Energiekosten und CO₂ werden erst in Runde 4 verteilt.
- Hinweis zum Runden der Zahlen geben: Die Spieler sollten immer auf ganze Zahlen runden, außer bei den CO₂-Emissionen; hier sollte auf eine Nachkommastelle gerundet werden. (Sollten die Spieler anders runden, weichen die Ergebnisse der Spieler von den Ergebnissen in der Exceldatei ab.)
- Fließbild MS 2:
 - Fließbild der MS 2 als DIN-A3-Blatt an der Stellwand aufhängen und gemeinsam mit der Gruppe ausfüllen (je ein DIN-A3-Blatt je Gruppe).
 - Nach dem gemeinsamen Rechnen der Gruppe das DIN-A3-Blatt mitgeben.
- Fließbilder MS 3–5:
 - Es empfiehlt sich, dass jeder Spieler ein Mengenstellenblatt (sowohl bei den Fließbildern als auch bei den Japantabellen später) ausfüllt. Durch dieses Rotieren der Aufgaben muss sich jeder einmal aktiv mit der Verteilung auseinandersetzen und es wird (so gut es geht) verhindert, dass einzelne Spieler aufgrund der Komplexität oder der Dauer der Spielrunde (gedanklich) aussteigen.
 - Fließbild MS 5 wird erst reingegeben, wenn MS 3 und MS 4 ausgefüllt wurden. Fließbild für MS 5 kann entweder schon befüllt ins Spiel gegeben werden, um das Spiel etwas abzukürzen, oder (bei sehr motivierten Teams) auch von den Spielern ausgefüllt werden. Da Runde 4 jedoch sehr zeitintensiv ist und viel Konzentration der Spieler erfordert, empfiehlt es sich, das Blatt für MS 5 befüllt ins Spiel zu geben.

Aufgabenkarte 6:

- Die Spieler überlegen im Team, welche Möglichkeiten es gibt, die fehlenden Energiedaten zu ermitteln.
- Die Spieler kommen mit Möglichkeiten der Datenerhebung der Energieverbräuche zum Spielleiter.
- Der Spielleiter kann die Spieler ggf. darauf hinweisen, dass die Anschaffung von Messgeräten aus Finanzierungsgründen nicht möglich ist. Sobald das Team den Vorschlag des „Schätzens“ bringt, wird das Energiedatenblatt ins Spiel gegeben.
- Die Spieler tragen die erhaltenen Energiedaten auf den Fließbildern ein.

Aufgabenkarte 7:

- Die Spieler tragen die Menge des Endprodukts (Produkt der MS 5) auf der Produktkarte ein.

- Die Kosten des Endprodukts dürfen noch nicht auf die Produktkarte geschrieben werden, da die Kostenverteilung noch nicht abgeschlossen ist. Zu diesem Zeitpunkt wurden auf den Fließbildern lediglich die Materialkosten verteilt, nicht jedoch die übrigen Kostenarten der MFKR (Energie-, System- und Abfallmanagementkosten).

Aufgabenkarte 8:

- Die Spieler tragen die Materialverlustmenge auf den Materialverlustkärtchen ein und positionieren Sie neben den Mülleimerchips.
- Ggf. die Spieler darauf hinweisen, dass die Materialverlustkärtchen mit den Nummern der Mengenstellen versehen sind.
- Es ist darauf zu achten, dass die Spieler nur die Menge des Materialverlustes eintragen, jedoch noch nicht die MV-Kosten oder die Entsorgungskosten/-Erlöse sowie CO₂-Emissionen. Diese Daten werden später ergänzt. Die MV-Kosten stehen z. B. erst nach erfolgter Kostenverteilung zur Verfügung.

Aufgabenkarte 9:

- Die Spieler bilden die Mengensummen der Materialverluste und tragen nur die Gesamtsumme der Materialverlustmenge in das dafür vorgesehene Feld auf der MV-Karte ein.
- Die Spieler berechnen das Verhältnis der MV-Menge zur finalen Produktmenge und tragen die beiden berechneten Verhältnisse auf der Produkt- und MV-Karte ein.
- Berechnung des Massenverhältnisses für das Produkt gemäß Gl. 5.5; die Menge aller Inputs entspricht dabei der Summe der Produkt- und Materialverlustmenge:

$$\frac{\text{Menge Produkt}}{\text{Menge aller Inputs}} \quad (5.5)$$

- Berechnung des Massenverhältnisses für den Materialverlust gemäß Gl. 5.6:

$$\frac{\text{Menge Materialverlust}}{\text{Menge aller Inputs}} \quad (5.6)$$

- Die Lösungen stehen auf dem Lösungsblatt_Kärtchen, das in Abschn. 5.3 als elektronisches Zusatzmaterial zum Download zur Verfügung steht.

Hinweise für den Spielleiter

- Es ist auf eine ausgeglichene Materialbilanz pro Mengenstelle zu achten. Es kann kein Material einfach „verloren gehen“: Summen von Input und Output vergleichen. Die Menge des Inputs ist immer gleich der Menge des Outputs.
- Während die Spieler die Fließbildtabellen (und später auch die anderen Dokumente) befüllen, sollte der Spielleiter immer parallel die Werte mit dem Lösungsblatt abgleichen.

Sobald Fehler auffallen, kann dieser gleich nachfragen, woher der jeweilige Wert kommt, und ggf. noch einmal die Verteilung erklären.

- Energieverbräuche: Es liegen keine genaueren Daten zum Energieverbrauch in der Produktion vor als die Daten, die sie bereits auf den Rollendokumenten erhalten haben. Die genaueren Energiedaten werden erst später über das Energiedatenblatt eingespielt. Energiemengen und -kosten werden auf den Fließbildern nur eingetragen und nicht mitverteilt. Die Verteilung der Energie erfolgt erst im Rahmen der Kosten- und CO₂-Verteilung in Runde 4.

5.2.3.5 Spielrunde 4 – Durchführung der MFKR

Übersicht

Dauer: 110 min

Ablauf

1. Impulsvortrag 3 „Kostenarten und Verteilung in der MFKR“
2. Kostenverteilung in der MFKR

Benötigte Materialien

- ReMFKR_Spielpräsentation
- Japantabellen Re:Nature/Re:Pure

1. Impulsvortrag 3 „Kostenarten und Verteilung in der MFKR“

Dauer: 20 min

Ziele

- Die Spieler lernen, welche Kostenarten in der MFKR relevant sind.
- Sie lernen, die Kosten verursachungsgerecht zu verteilen.

Aufgaben

- Der Spielleiter startet mit dem zweiten Impulsvortrag (Präsentationsfolien 46–91).
- Der Spielleiter stellt die wesentlichen Kostenarten vor, die in der MFKR unterschieden werden.
- Der Spielleiter erklärt ausführlich die Anwendung der Japantabellen, die als Hilfsmittel zur verursachungsgerechten Verteilung der Kosten dienen.

2. Kostenverteilung in der MFKR

Dauer: 90 min

Ziele

- Die Spieler lernen die beiden unterschiedlichen Verhältnisrechnungen kennen und wissen, wann welches Verhältnis benötigt wird.
- Die Spieler lernen, die angefallenen Kosten verursachungsgerecht auf das Zwischenprodukt und den Materialverlust (je Mengenstelle) zu verteilen.
- Die Spieler verstehen die Unterschiede zwischen der KKR und der MFKR.
- Die Spieler schaffen eine physikalische und monetäre Transparenz über die ausgewählte Produktlinie sowie über die CO₂-Emissionen.

Aufgaben

Aufgabenkarte 10:

- Spieler drehen das Dokument mit den Fließbildtabellen um und finden auf der Rückseite jeweils die Japantabelle für die Mengenstelle.
- Spieler beginnen damit, die Kosten in den MFKR-Tabellen einzutragen.
- Auch bei den Japantabellen wird zuerst MS 1 gemeinsam bearbeitet. MS 2 wird danach wieder gemeinsam mit dem Spielleiter bearbeitet. MS 3–5 bearbeitet das Team wieder allein.
- Es empfiehlt sich, die Mengenstellen nacheinander zu berechnen, da sonst Fehler entstehen.
- *Japantabelle MS 1:*
 - Das Verhältnis zur **Verteilung der Kosten und Emissionen des Zwischenprodukts** (links oben im Dokument) entfällt bei MS 1, da noch keine Kosten und Emissionen von einer vorherigen MS vorliegen.
 - Gleiches gilt auch für die zweite Spalte der Kosten- und der CO₂-Tabelle.
 - Schritt 1: Verteilung der (neuen) Materialkosten: Die Spieler übertragen die Summe der Materialkosten des neuen Materialinputs vom Fließbild (MS 1) in die letzte Zelle von Spalte 3 „Neue Materialkosten“ in der Japantabelle. Da die Verteilung der Materialkosten auf Zwischenprodukt und Materialverlust der MS auf dem Fließbild bereits stattgefunden hat, kann die Summe der Materialkosten für das Produkt bzw. für den Materialverlust direkt aus dem Fließbild (MS 1) übernommen werden.
 - Schritt 2: Abfallmanagementkosten eintragen: Danach tragen die Spieler die Abfallmanagementkosten in Spalte 4 ein. Die Abfallmanagementkosten werden dabei immer zu 100 % dem Materialverlust zugerechnet.
 - Schritt 3: Verhältnisberechnung zur Verteilung der sonstigen Kosten und Emissionen: Die sonstigen Kosten (Personalkosten, Maschinenkosten und Energiekosten) wie auch die CO₂-Emissionen für die Energie werden anhand eines einfachen Massenverhältnisses auf Produkt (Gl. 5.7) und Materialverlust der MS (Gl. 5.8) verteilt.

$$\text{Verteilung der sonstigen Kosten (Produkt)} = \frac{\text{Menge (Zwischen-)Produkt}}{\text{Menge aller Inputs}} \quad (5.7)$$

bzw.

$$\text{Verteilung der sonstigen Kosten (MV)} = \frac{\text{Menge Materialverlust}}{\text{Menge aller Inputs}} \quad (5.8)$$

- **Schritt 4: Verteilung der sonstigen Kosten:**

Nun werden die Systemkosten (Personal- und Maschinenkosten) sowie die Energiekosten in den Spalten 5–7 anhand des eben berechneten Verhältnisses (Gl. 5.7 und 5.8) auf Produkt und Materialverlust der MS verteilt. Die Summe der Energiekosten muss dazu vom Fließbild übertragen werden.

- Schritt 5: Berechnung der Gesamtkosten für Produkt und Materialverlust (der MS): Die Spieler summieren die einzelnen Kosten (horizontal) sowohl für das Produkt als auch für den MV auf und tragen jeweils die Gesamtsumme in die letzte Spalte ein.
- Ggf. können die Spieler noch eine Kontrollrechnung durchführen. Dabei ist zu prüfen, ob die Summe der Gesamtkosten von Produkt und MV und die Summe der Gesamtkosten der einzelnen Spalten übereinstimmen.

Hinweise für den Spielleiter

- Kurze Erläuterung zur Verteilung der sonstigen Kosten: Sonstige Kosten fallen im Rahmen der Herstellung an. Da durch die Herstellung des Produkts in der Regel auch ein Materialverlust entsteht, müssen die Kosten der Herstellung (im Spiel die sonstigen Kosten) entsprechend auf Produkt und Materialverlust verteilt werden, damit die Kosten verursachungsgerecht zugeordnet werden können.
- Menge aller Materialinputs = Summe aller neuen Materialinputs + Materialmenge des Zwischenprodukts (ab MS 2)

Japantabelle MS 2:

- MS 2 wird wieder gemeinsam an der Stellwand bearbeitet.
- Schritt 1: Übertragen der Kosten von der vorherigen MS:
Das Produkt der MS 1 fließt als ein Input in MS 2 ein. Dieser Input bringt seine Kosten aus MS 1 (wie einen Kostenrucksack) mit in MS 2 ein. Dieser Kostenrucksack des Zwischenprodukt-Inputs wird in der Summen-Zeile von Spalte 2 (Kosten vorherige Mengestelle) eingetragen.
- Schritt 2: Berechnung des Verhältnisses zur Verteilung der Kosten (und Emissionen) vom Zwischenprodukt:
Zur Verteilung des Kostenrucksacks des Zwischenprodukts (von MS 1) auf das Produkt bzw. den Materialverlust von MS 2 wird ein spezielles Verhältnis benötigt, wie Gl. 5.9 und 5.10 zeigen:

$$\text{Rucksackverhältnis ZP (Produkt)} = \frac{\text{Outputmenge Zwischenprodukt (ZP) ohne neue Inputs}}{\text{Inputmenge Zwischenprodukt (von MS1)}} \quad (5.9)$$

bzw.

$$\text{Rucksackverhältnis ZP (MV)} = \frac{\text{Outputmenge Zwischenprodukt (ZP) im Materialverlust}}{\text{Inputmenge Zwischenprodukt (von MS 1)}} \quad (5.10)$$

- Anschließend werden die anderen Kosten wie bei MS 1 eingetragen.
- Bei Fragen der Spieler zu den Eintragungen auf den Japantabellen kann die Anleitung aus der Planspiel-Präsentation verwendet werden.
- Nach dem gemeinsamen Ausfüllen des Fließbildes von MS 2 dürfen die Spieler nun die restlichen Mengenstellen berechnen.

Hinweise für den Spielleiter

- **Wichtig:** Die Produktkosten der vorherigen MS (Kostenrucksack) müssen unbedingt unten in das Summenfeld von Spalte 2 eingetragen werden und nicht direkt in die Produktzeile! Das liegt daran, dass in MS 2 ja theoretisch noch ein Teil des Zwischenprodukt-Inputs im Materialverlust landen könnte und die Kosten daher anteilig auf Produkt und Materialverlust zu verteilen sind. Dazu dient das Verhältnis links oben.
- Ebenso wie bei den Fließbildern kann die Japantabelle für MS 5 bereits befüllt ins Spiel gegeben werden (oder alternativ den Spielern die Zahlen genannt werden), damit das Spiel nicht zu langweilig (und rechenintensiv) für die Spieler wird.

Aufgabenkarte 11:

- Die Spieler ergänzen auf den Materialverlustkärtchen die Materialverlustkosten (MV-Kosten) je MS und tragen die aufsummierten MV-Kosten auf der Materialverlustkarte auf dem Spielplan ein.
- Des Weiteren summieren die Spieler je MS die Entsorgungskosten und -erlöse auf und tragen diese auf dem jeweiligen Materialverlustkärtchen ein. Anschließend wird die Gesamtsumme aller Entsorgungskosten bzw. -erlöse auf der KKR-Karte eingetragen.
- Was fällt den Spielern bei dem Vergleich der MFKR-Kosten und den Entsorgungskosten des Materialverlustes auf?

Aufgabenkarte 12:

- Die CO₂-Emissionen werden genauso wie die Kosten auf Produkt und Materialverlust verteilt.
- Danach tragen die Spieler die CO₂-Emissionen auf den Materialverlustkärtchen je Mengenstelle ein.

- Die Summe der CO₂-Emissionen für die Energie entnehmen die Spieler dem Fließbild der jeweiligen MS.

Aufgabenkarte 13:

- Die Spieler tragen nun die Produktkosten der letzten MS (MS 5) auf der Produktkarte auf dem Spielplan ein.
- Dann berechnen sie das Verhältnis zwischen den finalen Produktkosten und den Materialverlustkosten.
- Im Anschluss werden die Produktkosten aus KKR-Sichtweise auf der KKR-Karte eingetragen. Diese Kosten setzen sich aus den MFKR-Produktkosten und den (MFKR-) Materialverlustkosten zusammen.

Aufgabenkarte 14:

- Die Spieler tragen die Gesamtemissionen des Produkts (von der letzten MS) auf die Produktkarte ein.
- Die Spieler tragen die Summe der Emissionen für alle Materialverluste auf der MV-Karte ein.
- Die Spieler berechnen die Gesamtemissionen des Produkts aus KKR-Logik und schreiben diese auf die KKR-Karte.
- Anschließend berechnen sie das Verhältnis zwischen den finalen Produktemissionen und den Materialverlustemissionen und tragen beide auf der Produkt- bzw. der MV-Karte ein.

Aufgabenkarte 15:

- Die Spieler stapeln die erforderliche Anzahl an €-Chips (gold) und CO₂-Chips (silber), um die Kosten und die CO₂-Verteilung zwischen dem finalen Produkt und den Materialverlust zu verdeutlichen.

Hinweis für den Spielleiter

Die Information, welchen Wert ein Chip besitzt, findet sich im Dokument *Runde3_Lösungsblatt_Kärtchen* (auf Seite 2) oder in der jeweiligen MFKR-Lösungsexcel auf dem Tabellenblatt „Chips“. Für T-Shirt und bei Jacke sind die Werte verschieden.

Aufgabenkarte 16:

- Die Spieler sollen das Ergebnis der MFKR-Analyse reflektieren und auf Basis dessen Optimierungspotenziale in der Produktion identifizieren.
- Variante: Bei zwei Spielgruppen können auch beide Teams dazu aufgefordert werden, sich auf Basis des MFKR-Ergebnisses Optimierungsmaßnahmen zu überlegen und dann jeweils dem anderen Team (und dem Spielleiter) vorzustellen. So wird eine Wettbewerbsatmosphäre erzeugt. Ggf. auch noch erwähnen: Wer muss jetzt im Unternehmen angesprochen werden? Wen muss ich mitnehmen?

5.2.3.6 Transfer und Feedback



Übersicht

Dauer: 45 min

Ziele

- Die Spieler können die im Spiel erlernten methodischen Grundlagen auf den eigenen Arbeitsalltag übertragen.
- Die Spieler nehmen erste Ideen für die Anwendung der MFKR im eigenen Unternehmen mit.
- Die Spieler können Ansprechpartner im Unternehmen benennen und wissen, wie sie die erforderlichen Daten beschaffen können.
- Feedback für den Spielleiter.

Benötigte Materialien

- ReMFKR_Spielpräsentation
- Teilnahmebescheinigungen

Aufgaben

- Mithilfe der Transferfolien in der Präsentation (Folien 92–103) sollen die Spieler dazu angeregt werden, die erlernten Grundlagen zum Thema MFKR auf ihren eigenen Arbeitsalltag zu übertragen.
- Es empfiehlt sich das Sammeln von Ideen der Spieler am Flipchart.
- Die Anwendbarkeit der Methode auf das Unternehmen wird gemeinsam überprüft:
 - Finden Sie die Erstellung eines qualitativen und quantitativen Fließbildes hilfreich?
 - Wo sehen Sie Vorteile bei der Anwendung der Methode im Unternehmen?
- In der Gruppe wird diskutiert, wo Probleme bei der Datenerhebung im Unternehmen bestehen können und wie die Datenbeschaffung allgemein und von nicht vorhandenen Stoffen bzw. Stoffmengen erfolgen kann (ggf. wichtige Ansprechpartner im Unternehmen benennen).
- Die Grenzen der Methode werden aufgezeigt.
- Abschließend werden noch offene Fragen geklärt.

- Der Spielleiter fordert von den Spielern ein kurzes Feedback ein, wie die Spieler den Planspieltag wahrgenommen haben und ob es Verbesserungsvorschläge gibt.
- Der Spielleiter verteilt die Teilnahmebescheinigungen und verabschiedet sich von den Spielern.

5.3 Elektronisches Zusatzmaterial RE:MFKR

Die Online-Version dieses Kapitels (https://doi.org/10.1007/978-3-662-64071-5_5) enthält folgendes Zusatzmaterial (5_ReMFKR_Zusatzmaterial):

1. ReMFKR_Organisatorisches
 - ReMFKR_Hinweise_Spielherstellung
 - ReMFKR_Inhaltsangaben_Materialmappen
 - ReMFKR_Packliste
2. ReMFKR_Spielleiterdokumente
 - ReNature
 - ReMFKR_Berechnung_ReNature
 - ReMFKR_Runde1_Lösung_QualitativesFließbild_ReNature
 - ReMFKR_Runde3_Lösung_Fließbilder_ReNature
 - ReMFKR_Runde3_Lösungsblatt_Kärtchen_ReNature
 - ReMFKR_Runde4_Lösung_Japantabellen_ReNature
 - RePure
 - ReMFKR_Berechnung_RePure
 - ReMFKR_Runde1_Lösung_QualitativesFließbild_RePure
 - ReMFKR_Runde3_Lösung_Fließbilder_RePure
 - ReMFKR_Runde3_Lösungsblatt_Kärtchen_RePure
 - ReMFKR_Runde4_Lösung_Japantabellen_RePure
 - ReMFKR_Hinweise_Exceldatei
 - ReMFKR_Runde1_Übersicht_Aufgabenkarten
 - ReMFKR_Spielpräsentation
 - ReMFKR_Spielpräsentation_Referentenhinweise
3. ReMFKR_Spielmaterial
 - ReNature
 - Berechnungsblätter_ReNature
 - ReMFKR_Runde1_Prozesskarten_ReNature
 - ReMFKR_Runde3_Energiedatenblatt_ReNature
 - ReMFKR_Runde3_RollendokumentControlling_ReNature
 - ReMFKR_Runde3_RollendokumentEinkauf_ReNature
 - ReMFKR_Runde3_RollendokumentProduktion_ReNature
 - ReMFKR_Runde3_RollendokumentUmwelt_ReNature

- RePure
 - Berechnungsblätter_RePure
 - ReMFKR_Runde1_Prozesskarten_RePure
 - ReMFKR_Runde3_Energiedatenblatt_RePure
 - ReMFKR_Runde3_RollendokumentControlling_RePure
 - ReMFKR_Runde3_RollendokumentEinkauf_RePure
 - ReMFKR_Runde3_RollendokumentProduktion_RePure
 - ReMFKR_Runde3_RollendokumentUmwelt_RePure
- ReMFKR_Runde1_AblageflächeSpielmaterial
- ReMFKR_Runde1_Aufgabenkarten
- ReMFKR_Runde1_Mülleimerchips
- ReMFKR_Runde1_Pfeile
- ReMFKR_Runde1_Produkt_MV_KKR_Karten_ReNature_RePure
- ReMFKR_Runde1_Spielplane
- ReMFKR_Runde2_MS_Schablonen_1Prozess
- ReMFKR_Runde2_MS_Schablonen_2Prozesse
- ReMFKR_Runde3_MVkärtchen

Literatur

- DIN EN ISO 14051 (2011) Umweltmanagement – Materialflusskostenrechnung – Allgemeine Rahmenbedingungen. Deutsche Fassung DIN EN ISO 14051:2011. Beuth, Berlin
- Frischknecht R, Jungbluth N, Althaus H-J, Doka G, Dones R, Heck T, Hellweg S, Hischer R, Nemecek T, Rebitzer G, Spielmann M (2005) The ecoinvent database: overview and methodological framework. *Int J Life Cycle Ass* 10:3–9. <https://doi.org/10.1065/lca2004.10.181.1>
- METI – Japanese Ministry of Economy, Trade and Industry (Hrsg) (2007) Guide for material flow cost accounting. METI, Tokio
- METI – Japanese Ministry of Economy, Trade and Industry (Hrsg) (2010) Material flow cost accounting. MFCA case examples. METI, Tokio
- Schmidt M (2015) The interpretation and extension of Material Flow Cost Accounting (MFCA) in the context of environmental material flow analysis. *J Clean Prod* 108:1310–1319
- Umweltbundesamt (2016) CO₂-Emissionsfaktoren für fossile Brennstoffe. 27/2016. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1968/publikationen/co2-emissionsfaktoren_fur_fossile_brennstoffe_korrektur.pdf. Zugegriffen: 3. März 2021
- Viere T, Möller A, Prox M (2009) Materialflusskostenrechnung – ein Ansatz für die Identifizierung und Bewertung von Verbesserungen in der Ökobilanzierung. In: Feifel S, Walk W, Wursthorn S, Schebek L (Hrsg) *Ökobilanzierung 2009 – Ansätze und Weiterentwicklungen zur Operationalisierung von Nachhaltigkeit*. KIT Scientific Publishing, Karlsruhe, S 45–54
- Wagner B, Nakajima M, Prox M (2010) Materialflusskostenrechnung – die internationale Karriere einer Methode zur Identifikation von Ineffizienzen in Produktionssystemen. *Umweltwirtschaftsforum* 18:197–202

Open Access Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.





Nadja Flad und Frank Bertagnolli

Inhaltsverzeichnis

6.1	Spielleiterhandbuch RE:LEAN	155
6.1.1	Thematische Einführung ins Thema Lean Production	155
6.1.2	Beschreibung der im Spiel vermittelten Methoden	156
6.1.3	Zielgruppe	157
6.1.4	Lernziele	158
6.1.5	Übersicht der Planspielmaterialien	158
6.1.6	Vorbereitung und Aufbau des Planspiels	159
6.1.7	Einführung in das Planspiel	161
6.1.8	CO ₂ -Berechnung im Planspiel RE:LEAN	164
6.1.9	RE:LEAN – Spielablauf	167
6.2	Trainerleitfaden RE:LEAN	177
6.2.1	RE:LEAN – Kurzeinführung	177
6.2.2	RE:LEAN – Vorbereitung und Aufbau	178
6.2.3	RE:LEAN – Spielablauf im Überblick	181
6.3	Elektronisches Zusatzmaterial RE:LEAN	209
	Literatur	210

Ergänzende Information Die elektronische Version dieses Kapitels enthält Zusatzmaterial, auf das über folgenden Link zugegriffen werden kann https://doi.org/10.1007/978-3-662-64071-5_6.

N. Flad
Tübingen, Deutschland

F. Bertagnolli (✉)
Hochschule Pforzheim, Pforzheim, Deutschland
E-Mail: frank.bertagnolli@hs-pforzheim.de

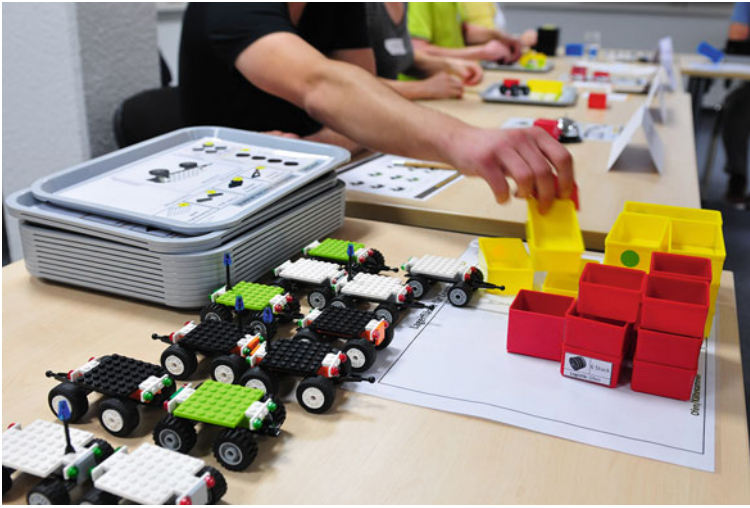


Abb. 6.1 Das Planspiel RE:LEAN – Lean Production spielerisch lernen und umsetzen

Das Planspiel RE:LEAN vermittelt den Spielern grundlegende wie auch innovative Lean-Prinzipien und -Methoden im Bereich Lean Production, welche diese direkt im Spiel auch anzuwenden lernen (Abb. 6.1). In drei aktiven Runden können die Spieler im Team vorhandene Verschwendungen aufdecken und gemeinsam geeignete Verbesserungsmaßnahmen entwickeln und umsetzen. Dabei lernen sie auch den Zusammenhang von ökologischen und ökonomischen Einsparpotenzialen kennen. Im Rahmen von Impulsvorträgen zum Thema Lean Production werden die unterschiedlichen Wissensstände innerhalb der Gruppe ausgeglichen und erweitert. Durch die interaktive Gestaltung des Spiels werden zudem die Sozialkompetenzen gefördert. Im Zuge einer ausführlichen Transferrunde am Ende werden die Spieler darin unterstützt, ihr neu erlerntes Wissen auf konkrete Fragestellungen in ihren Unternehmensalltag zu übertragen. Das Planspiel kann grundsätzlich in allen Branchen angewandt werden, eignet sich aber besonders gut für Unternehmen mit einer Fertigung und Montage wie beispielsweise einer Serienproduktion.

6.1 Spielleiterhandbuch RE:LEAN



Mithilfe des Spielleiterhandbuchs erhält der Spielleiter mehr Hintergrundinformationen zum Thema Lean Production im Allgemeinen sowie ausführliche Informationen zum Spielablauf, die diesem helfen, eine Spieldurchführung kompetent zu begleiten.

6.1.1 Thematische Einführung ins Thema Lean Production



Der Begriff Lean kam in den 1990er-Jahren durch die Studie „The Machine That Changed The World“ (Womack et al. 1990) des Massachusetts Institute of Technology auf. Die Studie beschreibt die Unterschiede zwischen amerikanischen und japanischen Automobilherstellern. Konkret ging es um Toyota und das Toyota Produktionssystem (TPS). Das Produktionssystem von Toyota umfasst neben dem Fundament der Standards zwei Hauptsäulen: Qualität mit dem Jidoka-Prinzip und Logistik durch das Just-in-Time-Prinzip. Durch die darin beschriebenen Prinzipien und Methoden werden Verschwendungen in Prozessabläufen vermieden. Ergebnis ist eine bessere Qualität, weniger Ausschuss, eine zügige Belieferung und Auslieferung sowie keine Bestände. Die Vermeidung von Verschwendung, standardisierte Abläufe sowie eine Produktion im Fluss, im Kundentakt und nach dem Pull-Prinzip wirken sich positiv auf die Kennzahlen der Sicherheit, Qualität, Ausbringung, Kosten, Moral sowie auch der Umwelt aus. Durch den Einsatz von Lean-Prinzipien werden Ressourcen nicht verschwendet, sondern geschont. Die Verknüpfung von Lean Production mit den Themen der Ressourceneffizienz ist ein grundlegendes Verständnis.

Das Planspiel RE:LEAN der Planspielreihe RE:PLAN fokussiert die Ressourceneffizienz durch das Thema Lean Production. Der Lean-Gedanke und insbesondere der Schwerpunkt Lean Production unterstützen vor allem produzierende Unternehmen, ihre Prozesse und Organisationsabläufe zu optimieren, Verschwendung zu eliminieren und wertvolle Zeit einzusparen. Hieraus ergibt sich eine Kostensenkung. Ziel ist die perfekte Kundenwunscherfüllung durch eine gute Qualität, kurze Lieferzeiten und geringe Kosten.

In einem globalisierten Markt ist dies elementar, um sich im internationalen Wettbewerb langfristig behaupten zu können.

Im Zentrum von Lean steht der Kaizen-Gedanke. Damit ist die permanente Verbesserung zum Guten gemeint. Diese Denkweise treibt dazu an, Prozesse stetig zu verbessern und durch Standards abzusichern. In der Produktion hilft für die Aufnahme des aktuellen Zustandes von Prozessabläufen die sogenannte Wertstromanalyse. Durch einen schrittweisen Optimierungsablauf ergibt sich aus dem Ist-Zustand ein verbesserter Soll-Wertstrom. Dieser Zielzustand wird durch Maßnahmen schrittweise in die Realität umgesetzt. Ist das Ziel erreicht, beginnt die Analyse von Prozessen oder im gesamten Wertstrom wieder von Neuem.

6.1.2 Beschreibung der im Spiel vermittelten Methoden



Das Planspiel RE:LEAN, welches ein geschlossenes und trainergeführtes Planspiel darstellt, dient dazu, den Spielern die Thematik der Lean Production (dt. „schlanke Produktion“) zu vermitteln. Im Laufe eines Planspieltages werden sowohl grundlegende als auch fortschrittliche Lean-Methoden vermittelt, welche sich neben der Produktion auch noch auf viele weitere Unternehmensbereiche, aber auch auf den privaten Alltag der Spieler übertragen lassen. Das Planspiel kann grundsätzlich in allen Branchen angewandt werden, eignet sich aber besonders gut für Unternehmen mit einer Fertigung und Montage wie beispielsweise einer Serienproduktion.

Die nachfolgend aufgelisteten Lean-Methoden werden im Planspiel vermittelt und anhand von kurzen Theorievorträgen erklärt:

- Effizienz vs. Effektivität
- Verschwendungsarten
- Standardisierung (5S)
- Flussprinzip
- Kundentakt
- Push-Prinzip vs. Pull-Prinzip
- Kanban
- Rüsten
- Wertstrom
- Qualität (Jidoka, Poka Yoke)
- Hancho

- Just-in-Time & Just-in-Sequence
- Lean Logistik
- Warenkorb
- Kostengünstige Automatisierung (Low Cost Automation)
- Shopfloor-Management

Grundlegende Hinweise zu den oben genannten Lean-Maßnahmen finden sich auf den zugehörigen Präsentationsfolien sowie in den Referentenhinweisen zur Planspielpräsentation.

Am Ende des Planspieltages wird außerdem das Thema behandelt, wie mit frei werdenden Mitarbeiterkapazitäten in einem Unternehmen umgegangen werden kann. Dies ist ein sehr wichtiger Aspekt, da die Umsetzung von Lean-Maßnahmen und die damit verbundene Eliminierung von Verschwendung in den Prozessen häufig frei werdende Kapazitäten zur Folge haben. Leider werden diese frei werdenden Mitarbeiter in der Praxis jedoch eher entlassen, statt deren Arbeitskraft und Erfahrung in anderen Bereichen sinnvoll einzusetzen. Dies hat neben einem Know-how-Verlust für das Unternehmen aber auch zur Folge, dass der Lean-Begriff von den Mitarbeitern meist mit einem Mitarbeiterentlassungsprogramm gleichgesetzt wird, was Lean als Philosophie jedoch nicht gerecht wird. Insbesondere in japanischen Unternehmen, aber auch bei einigen Vorzeigeunternehmen in Deutschland und Europa ist erkennbar, welche Optimierungspotenziale mithilfe von Lean-Prinzipien identifiziert und gehoben werden können. Im Hinblick auf den globalen Wettbewerb kann jedes Unternehmen von der Umsetzung von Lean nur profitieren. Eine Vorgehensweise, um die Lean-Thematik in die Unternehmen zu bringen, stellt dieses Planspiel dar.

Alle wesentlichen Lean-Themen werden ausführlich im Lehrbuch „Lean Management“ (Bertagnolli 2020) vermittelt, welches sich als Nachschlagewerk zum Planspiel sehr gut eignet.

6.1.3 Zielgruppe



Das Spiel lässt sich mit Spielern aus allen Hierarchien durchführen – vom Produktionsmitarbeiter bis hin zum Geschäftsführer. Sowohl Spiele mit gemischten Gruppen als auch Gruppen einer Hierarchieebene (z. B. nur Produktionsmitarbeiter) eignen sich. Sollten jedoch eine Führungskraft und die Mitarbeiter zusammenspielen, sollte die Führungskraft im Voraus dezent darauf hingewiesen werden, sich im Spiel zurückzunehmen und

den Mitarbeitern Raum zu geben. Sonst kann dies dazu führen, dass nur die Führungskraft die Entscheidungen trifft und die Produktionslinie umgestaltet, während die anderen Spieler sich nicht trauen, ihre Einwände und Ideen vorzutragen. Dann sind Mehrwert und Lerneffekt des Planspiels deutlich geringer.

6.1.4 Lernziele



Im Planspiel sollen die nachfolgenden Lernziele vermittelt werden:

- Vermittlung von grundlegenden Leanmethoden und -maßnahmen.
- Erkennen der Verknüpfung von Lean and Green, d. h., dass eine Reduktion der Verschwendung meist auch eine Reduktion der CO₂-Emissionen zur Folge hat.
- Identifikation von Verschwendung und Optimierungspotenzialen in Prozessen.
- Selbstständige Entwicklung von Verbesserungsmaßnahmen.
- Möglichkeiten zur Reduktion von Treibhausgasemissionen aufzeigen.
- Training von Kommunikations- und Problemlösungskompetenzen sowie Teamarbeit.

6.1.5 Übersicht der Planspielmaterialien



Zum RE:LEAN-Planspiel gehören umfangreiche Spielmaterialien. Die für das Spiel benötigten Materialien werden in Tab. 6.1 zur Übersicht für eine Spielgruppe dargestellt.

- ▶ Alle elektronischen Materialien stehen in Abschn. 6.3 als elektronisches Zusatzmaterial zum Download zur Verfügung.

Tab. 6.1 Auflistung der Spielmaterialien des Planspiels RE:LEAN

Anzahl	Was?
1	Fächermappe mit allen Spielunterlagen für Runde 1
1	DIN-A4-Mappe mit allen Spielunterlagen für Runde 2
1	DIN-A4-Mappe mit allen Spielunterlagen für Runde 3
1	DIN-A3-Mappe
5	Stationskoffer für die einzelnen Stationen
1	Logistikoffen (inkl. Leerboxen)
16	Tablets (für die Warenkörbe in Runde 3)
1	Radpresse
1	Durchlaufofen
Je 1	Ofen & Kältekammer
3	Anschauungsexemplare für die Station Qualitätsprüfung
6	Orangene Boxen
2	Optimierte Objektträger für die Radpresse in Runde 3
1	Schrittzähler für die Logistik
2	Stoppuhren für Beobachter und Werksleiter
1	Klingel für die Qualitätsprüfung
2	DIN-A4-Klemmbretter für Beobachter und Werksleiter
2	Warnwesten für die Logistik
1	Antirutschmatte für das Pick-Lager in Runde 3
viele	Schaumstoffteile (für ein ergonomischeres Greifen in Runde 3)
1	Mäppchen mit: <ul style="list-style-type: none"> • 10 Folienstiften dünn • Spezial-Tape (damit die Spieler im Spiel Kennzeichnungen vornehmen können)

6.1.6 Vorbereitung und Aufbau des Planspiels



Bei der Vorbereitung eines Planspieltages sollte unbedingt auf die speziellen Raumanforderungen geachtet werden. Für das Planspiel wird ein großer Raum mit etwa 50 m² benötigt. Außerdem ist es wichtig, dass alle Tische frei verschiebbar (und nicht verkabelt) sind, damit das Spiel überhaupt aufgebaut und durchgeführt werden kann. Außerdem werden ein Beamer, ein Flipchart und ggf. auch eine Moderationswand zum Aufhängen der

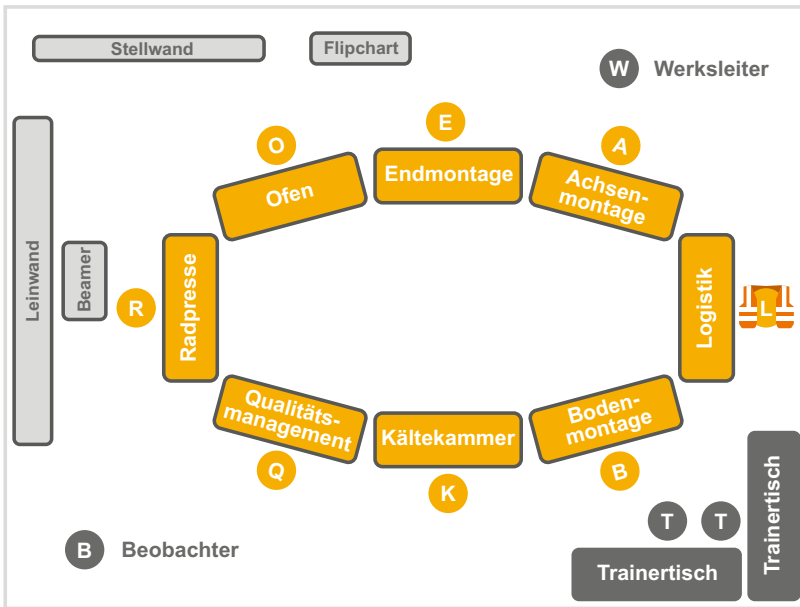


Abb. 6.2 Beispielhafter Raumplan des Planspiels RE:LEAN

Wertströme benötigt. Es ist wichtig, auf die Mindest- und Maximalteilnehmerzahlen zu achten und dies klar zu kommunizieren.

Für den Aufbau am Spieltag sollte aufgrund der vielen Spielmateriale bei zwei Trainern etwa eine Stunde eingeplant werden – wenn das Spiel von einem Trainer betreut wird, sollte deutlich mehr Zeit einkalkuliert werden. Zeitaufwendig kann es werden, wenn der Raum komplett bestuhlt ist und zunächst alle Stühle und Tische zur Seite geräumt werden müssen, bevor mit dem eigentlichen Spielaufbau begonnen werden kann. Mit der Zeit kann aufgrund der Erfahrung die Aufbauzeit nach und nach verkürzt werden.

Ein beispielhafter Spielaufbau des Planspiels ist in Abb. 6.2 dargestellt. Beim Aufbau ist darauf zu achten, dass möglichst weite Laufwege zwischen den Stationen ermöglicht werden, d. h., die Tische sollten mit größtmöglichem Abstand zueinander aufgebaut werden. Detaillierte Hinweise zum Aufbau des Planspiels finden sich in Abschn. 6.2.2.

6.1.7 Einführung in das Planspiel



Das Planspiel RE:LEAN besteht im Wesentlichen aus drei Spielrunden. In Runde 1 lernen die Spieler zunächst eine suboptimale Produktion kennen. Diese Produktion dürfen sie in den nachfolgenden beiden Spielrunden nahezu frei umgestalten und eigene Optimierungen erarbeiten. Hilfestellung dabei bieten kurze Impulsvorträge, in welchen den Spielern wesentliche Lean-Methoden vorgestellt werden. Zwischendurch, ebenso wie am Ende des Planspiels, wird ein Transfer angeregt, um die Spieler dazu zu bringen, die Lean-Thematik auch auf ihren eigenen Arbeitsalltag zu übertragen.

Ein Planspieltag dauert in der Regel etwa sieben Stunden, wobei die Dauer je nach Team variiert. Manche Teams benötigen sehr lange, um ihre optimale Produktionslinie zu gestalten, während dies bei anderen Teams schnell umgesetzt wird. Auch der Transfer ist in manchen Gruppen zeitaufwendiger und produktiver als in anderen. Die Dauer sollte nur grob kommuniziert werden. Das Spiel ist für Gruppen mit acht bis zehn Spielern einsetzbar.

Im Spiel wurden absichtlich Schwierigkeiten für die Spieler eingebaut, um die Variantenkomplexität zu erhöhen. Dies bildet die Realität ab, da auch dort komplexe Produkte gefertigt werden. Im Spiel werden beispielsweise die Kupplungen anders herum montiert als in der Realität üblich. Außerdem existieren drei verschiedene Lämpchen, die an unterschiedlichen Stellen montiert werden müssen – manche Lämpchen werden ausschließlich bei bestimmten Modelltypen montiert. Die Reifen der „Green Line“ werden im Vergleich zu den anderen Fahrzeuglinien verkehrt herum montiert – somit handelt es sich um Tiefbettfelgen.

Das Unternehmen

Die Grundlage des Planspiels ist die Produktionshalle der Bernd Weber Bollerwagen AG, einem mittelständischen Unternehmen, welches Bollerwagen für industrielle Zwecke fertigt. Das Unternehmen hat in den letzten Monaten einen signifikanten Umsatzrückgang zu verzeichnen, welcher auf mangelnde Qualität sowie sehr lange Lieferzeiten zurückzuführen ist. Die Aufgabe der Spieler ist es, im Spielverlauf die Qualität zu verbessern und die Lieferzeiten zu reduzieren. Beides kann im Spiel sehr gut mithilfe von Lean-Methoden erreicht werden.

Die Bernd Weber Bollerwagen AG produziert insgesamt neun verschiedene Fahrzeugtypen. Dabei wird zwischen der Line (Silver Line, Green Line, Orange Line) und dem Modelltyp (Modell A, Modell B, Modell C) unterschieden. Modell A stellt die Zugmaschine dar, Modell B das Mittelstück und Modell C das Abschlussfahrzeug (siehe Beispielfahrzeug in Abb. 6.3).

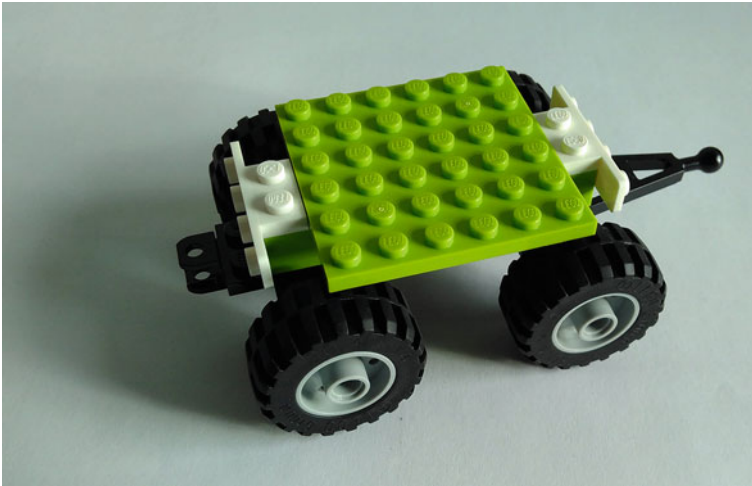


Abb. 6.3 Beispielfahrzeug Green Line, Modell B

Die Spielrollen



Im Spiel können acht bis zehn Spielrollen besetzt werden:

1. Ofen
2. Kältekammer
3. Radpresse
4. Achsenmontage
5. Bodenmontage
6. Endmontage
7. Qualitätsmanagement
8. Logistik
9. Beobachter (optional)
10. Werksleiter (optional)

Die Rollen 1 bis 8 müssen immer besetzt sein. Ab einer Spieleranzahl von neun Personen werden die optionalen Rollen wie folgt besetzt:

- Bei neun Spielern Rollen 1 bis 9 (d. h. Standardrollen zzgl. Beobachter)
- Bei zehn Spielern Rollen 1 bis 10 (d. h. Standardrollen zzgl. Beobachter und Werksleiter)

Nachfolgend werden die Spielrollen in Kurzform ausgeführt. Weitere Details lassen sich den Arbeitsanweisungen der einzelnen Stationen sowie dem Einweisungsdokument für den Spielleiter entnehmen.

Der Mitarbeiter am Ofen ist dafür zuständig, die Felgen zu härten. Anschließend werden die Felgen in der Kältekammer abgekühlt. An der Radpresse werden die Felgen mithilfe einer Lego-Presse in die Reifen gepresst. An der Achsenmontage fertigt der Mitarbeiter das Fahrgestell des Fahrzeugs, indem er die gepressten Reifen auf die Achsen steckt, anschließend die beiden Achsen mit einem Achsenverbinder verbindet und die beiden unteren Kennzeichenhalter montiert. Im nächsten Schritt werden an der Bodenmontage die Bodensteine, die Bodenplatte sowie die Lichthalter montiert. In der Endmontage muss das Fahrzeug (in Runde 1) zunächst wieder teilweise demontiert werden, da (je nach Fahrzeugmodell) entweder ein oder sogar beide unteren Kennzeichenhalter ausgebaut und durch die passenden Kupplungen ersetzt werden müssen. Anschließend wird das Fahrzeug wieder zusammengebaut und je nach Fahrzeugmodell unterschiedliche Lämpchen und ein Kennzeichen montiert. Das fertige Fahrzeug wird abschließend in der Qualitätsprüfung kontrolliert. Gutteile werden an den Kunden ausgeliefert, während Schlechteile aussortiert und verschrottet werden müssen. In Runde 1 findet keine Nacharbeit statt.

Die Logistik ist im Spiel sowohl für die Beschaffungslogistik (Materialversorgung) als auch für die Produktionslogistik (Materialtransport zwischen den Stationen) zuständig. Das bedeutet, dass sie die Produktionsstationen einerseits mit Rohteilen aus dem Lager beliefert und andererseits auch für den Transport der Zwischenprodukte zwischen den einzelnen Fertigungsschritten zuständig ist.

Falls das Planspiel mit neun Spielern durchgeführt wird, kommt zusätzlich ein Beobachter ins Spiel. Dieser ist dafür zuständig, die Zykluszeiten der einzelnen Prozessschritte aufzunehmen, damit auf dieser Grundlage später optimiert werden kann. Falls mit acht Spielern gespielt wird, werden durchschnittliche Zykluszeiten für die Optimierung verwendet. Bei zehn Spielern gibt es zusätzlich noch einen Werksleiter, welcher die Durchlaufzeit für eine beispielhafte Felge misst. Zusätzlich soll er noch auf heruntergefallene Teile und die Lautstärke in der Produktion achten.

Eine Spieldurchführung mit weniger als acht oder mehr als zehn Personen ist nicht sinnvoll, da wesentliche Lerneffekte nicht vermittelt werden können und das Spielerlebnis für die Spieler nicht optimal ist. Trotz allem ist es möglich, als Spielleiter in die Situation zu kommen, dass elf Personen am Planspiel teilnehmen möchten. Dann kann entweder eine Person als Zuschauer fungieren oder das Planspiel mit elf Personen durchgeführt werden. Letzteres – und die damit verbundenen Nachteile – werden nachfolgend erläutert.

Grundsätzlich ist es möglich, das Planspiel auch mit elf Teilnehmern durchzuführen. Der elfte Teilnehmer unterstützt die Logistik als „Logistikunterstützer“. Die genaue Aufgabenverteilung unter den beiden Logistikern nehmen die Spieler selbst vor. In Runde 1 macht

diese Rolle durchaus noch Sinn, da genug Arbeit für die Logistik vorhanden ist. Ab der zweiten Runde wird der Logistikunterstützer jedoch zunehmend überflüssig und langweilt sich somit in Runde 2 und 3 zusehends. Da das Spielerlebnis für diesen elften Teilnehmer verständlicherweise nicht angenehm ist, wird ausdrücklich davon abgeraten, das Spiel mit elf oder mehr Teilnehmern durchzuführen.

6.1.8 CO₂-Berechnung im Planspiel RE:LEAN



Beim Planspiel RE:LEAN werden nach jeder Spielrunde die CO₂-Emissionen der Spielrunde berechnet. Diese Berechnung basiert auf den fertig produzierten Fahrzeugen (Gut- wie auch Schlechteile). Alle übrigen Teile, die sich noch als Rohware oder Zwischenprodukte in der Produktion befinden, finden keine Berücksichtigung, würden aber in der nächsten Schicht berücksichtigt, sobald die Teile in Fertigprodukten verbaut sind. Für die CO₂-Betrachtung ist es irrelevant, in welcher Schicht die Emissionen freigesetzt werden. Sie müssen nur generell berücksichtigt werden. Es reicht daher aus, lediglich die fertigen Fahrzeuge zu betrachten.

Bei der CO₂-Berechnung wird Folgendes berücksichtigt:

- Für alle fertig produzierten Fahrzeuge (Gut- & Schlechteile):
 - CO₂-Fußabdruck des verbauten Materials
 - CO₂-Fußabdruck der benötigten Energie für die Maschinen (Ofen und Kältekammer pro Schicht, Radpresse pro Teil)
 - CO₂-Wert für Montagetätigkeiten (z. B. für Akkuschauber etc.)
 - CO₂-Wert für nachgearbeitete Fahrzeuge (falls Fahrzeuge nachgearbeitet wurden)
- CO₂-Wert für die Logistik (über Schritte des Logistikers)

Grundsätzlich handelt es sich um eine Cradle-to-gate-Bilanzierung, d. h., im Planspiel wurden sämtliche Emissionen zur Herstellung der einzelnen Fahrzeugkomponenten mitberücksichtigt. Die funktionelle Einheit ist entweder eine Schicht oder ein Fahrzeug. Die im Spiel vorgenommenen Optimierungen entsprechen jedoch lediglich dem Gate-to-gate-Prinzip, da etwa an dem verwendeten Rohmaterial der einzelnen Fahrzeugkomponenten (Lego-Teile) keine Änderungen vorgenommen werden und somit die Emissionen aus der Vorkette davon unberührt bleiben.

Nachfolgend werden die Hintergründe zur CO₂-Berechnung im Detail erläutert.

CO₂-Fußabdruck des Materials

Für die Fahrzeugkomponenten wurde die reale Masse der Lego-Bausteine verwendet. Die meisten Lego-Steine werden aus ABS-Kunststoff (Acrylnitril-Butadien-Styrol-Copolymerisat) hergestellt. Zur Vereinfachung wurde dieser einheitliche Carbon Footprint von 4,4 kg CO₂eq/kg für alle Lego-Teile angenommen. Dieser Wert stammt aus der Datenbank ecoinvent v2.2 (Frischknecht et al. 2005, S. 3 ff.).

CO₂-Fußabdruck der benötigten Energie

Die Fertigungsprozesse werden mit Strom betrieben. Bei den Verbräuchen der Anlagen, Transportsysteme und Montagewerkzeuge werden fiktive Werte angenommen. Hierfür gibt es mehrere Gründe. Einerseits würden reale Werte im Missverhältnis zu der relativ kleinen Masse der Lego-Steine stehen, andererseits sind die Ermittlung und Skalierung der realen Werte aufwendig und im Rahmen des Projekts nicht leistbar. Da der Schwerpunkt des Planspiels auf der Methodenvermittlung liegt, sind fiktive Werte, die jedoch in einem plausiblen Größenverhältnis liegen, ebenso zielführend. Die fiktiven Werte wurden so gewählt, dass die Gesamtemissionen pro Schicht in Runde 3 im Verhältnis 60 % aus vorgelagerter Materialherstellung und 40 % aus innerbetrieblichen Prozessen stammen, wie in Tab. 6.2 dargestellt. Bei den innerbetrieblichen Prozessen entfällt ein Großteil davon auf die energieintensiven Heiz- und Kühlprozesse (Ofen, Kältekammer). Die übrigen innerbetrieblichen Prozesse wurden, wie in Tab. 6.3 dargestellt, prozentual verteilt, wobei die Radpresse den größten Prozentsatz besitzt. Ausgehend von den gegebenen Emissionen für den Materialaufwand für 13 produzierte Fahrzeuge in Runde 3, ergibt sich die in Tab. 6.2 gezeigte Aufteilung der

Tab. 6.2 Verteilung der Gesamtemissionen pro Schicht

	Annahme Verhältnis	Emissionen in Runde 3
Material	60 %	2748 g CO ₂ eq
Innerbetriebliche Prozesse	40 %	1832 g CO ₂ eq

^a Dieser Wert entspricht dem CO₂-Fußabdruck aller verbauten Lego-Teile in Runde 3 (13 Fahrzeuge)

Tab. 6.3 Verteilung der Emissionen auf innerbetriebliche Prozesse pro Schicht in Runde 3

Ofen	40 %	733 g CO ₂ eq
Kältekammer	30 %	550 g CO ₂ eq
Annahme: Der Durchlaufofen in Runde 3 entspricht der Summe aus Ofen und Kältekammer, also 1282 g CO ₂ eq.		
Logistik	10 %	183 g CO ₂ eq
Montage	5 %	92 g CO ₂ eq
Radpresse	15 %	275 g CO ₂ eq

Emissionen. Zur Festlegung der Emissionen je Spielrunde wurden zunächst die Emissionen für Runde 3 festgelegt und diese danach für die Runden 2 und 1 zurückgerechnet.

Die Emissionen für die innerbetrieblichen Prozesse wurden anhand der in Tab. 6.3 dargestellten Verhältnisse auf die unterschiedlichen Prozesse aufgeteilt.

Es wird davon ausgegangen, dass der Durchlaufofen in Runde 3 einen etwas geringeren Energiebedarf besitzt als der Ofen (Prozesszeit 30 s) in Runde 2. Aus diesem Grund wird für den Ofen in Runde 2 ein Aufschlag von 10 % angenommen. Der CO₂-Wert des Ofens in Runde 1 (Prozesszeit 45 s) wird linear hochskaliert, da abgesehen von der Prozesszeit von Runde 1 zu Runde 2 keinerlei technischen Veränderungen vorgenommen wurden.

Die genauen Berechnungen können der Exceldatei ReLean_Excel_Planspiel und dort dem Tabellenblatt „Grundlage Annahmen Emissionen“ entnommen werden, das in Abschn. 6.3 als elektronisches Zusatzmaterial zum Download zur Verfügung steht.

Für den Ofen und die Kältekammer bzw. den Durchlaufofen wird vereinfachend angenommen, dass diese während einer Schicht mit gleicher Leistung betrieben werden und ihr Energiebedarf somit unabhängig von der Anzahl der produzierten Fahrzeuge ist.

CO₂-Wert für Montagetätigkeiten

Für die Berechnung des Montageaufschlags (z. B. entspräche das der Verwendung eines Akkuschraubers o. Ä.) wurde der Montagewert pro Schicht auf einen Montageschritt heruntergerechnet (Basis: Anzahl der Montageschritte in Runde 3). Anschließend wurde (für jede Runde) die Anzahl der nötigen Montageschritte an den Stationen mit diesem CO₂-Wert je Montageschritt multipliziert, um so den jeweiligen CO₂-Wert je Station zu bekommen. Der Montageaufschlag fließt dann in den CO₂-Wert je produziertem Fahrzeug ein.

CO₂-Wert für nachgearbeitete Fahrzeuge (Runde 2 und 3)

Dieser CO₂-Aufschlag wird nur einkalkuliert, falls Fahrzeuge nachgearbeitet wurden. Zur Berechnung des CO₂-Aufschlags wird angenommen, dass bei der Nacharbeit durchschnittlich zwei Teile demontiert und zwei neue Teile montiert werden müssen. Der CO₂-Aufschlag entspricht daher (je nachgearbeitetem Fahrzeug) dem durchschnittlichen CO₂-Wert für zwei Bauteile zuzüglich des CO₂-Werts für vier Montageschritte.

CO₂-Wert für die Logistik

Die für Runde 3 festgelegten Logistikemissionen wurden zunächst auf einen Wert pro Schritt herunterskaliert, um diesen im Spiel mit den zurückgelegten Schritten des Logistikers multiplizieren zu können. Als Basis wurde auf Grundlage bisher durchgeführter Spiele ein Durchschnittswert von 90 Schritten für Runde 3 angenommen. Es ergibt sich ein Wert pro Schritt, mit welchem die Schritte auf dem Schrittzähler multipliziert werden können. In Runde 2 und 3 erfolgt aufgrund der unterschiedlichen und energieintensiveren Transportmittel (Runde 1 Gabelstapler, Runde 2 Routenzug) jeweils ein geringer Aufschlag auf diesen CO₂-Wert pro Schritt.

6.1.9 RE:LEAN – Spielablauf



Im Planspiel RE:LEAN lernen die Spieler in Runde 1 zunächst eine suboptimale Produktion kennen, welche über die Jahrzehnte so gewachsen ist. Das ist in vielen Betrieben nicht unüblich. In Runde 2 und 3 dürfen die Teilnehmer die Produktion umgestalten und gemeinsam Optimierungen erarbeiten. Hilfestellung bieten die kurzen Impulsvorträge, in welchen den Teilnehmern die wesentlichen Lean-Prinzipien und -Methoden vorgestellt werden. In der Präsentation zwischen Runde 1 und 2 werden beispielsweise die nachfolgenden Themen behandelt:

- Grundlagen zum Thema Lean Production
- Effizienz vs. Effektivität
- Shopfloor-Management
- Verschwendungsarten
- Standardisierung
- Wertstrom
- Flussprinzip
- Kundentakt
- Pull-Prinzip & Kanban
- Lean Logistik

Diese Grundlagen werden von den Spielern bei der Entwicklung von Verbesserungsmaßnahmen in einem Kaizen-Meeting aufgegriffen und bei der Optimierung ihrer Produktion für Runde 2 direkt angewendet. Von Runde 2 zu Runde 3 werden noch weitere Lean-Themen eingebracht, um den Spielern weitere Ideen mit auf den Weg zu geben. Die wesentlichen Themen im zweiten Impulsvortrag sind:

- Qualität
- Hancho
- Rüsten
- Just-in-Sequence
- Warenkorb
- Kostengünstige Automatisierung (Low Cost Automation)

Auch dieser Theorieinput wird vor Spielrunde 3 direkt umgesetzt. Auf diese Weise können die Spieler die theoretischen Lean-Methoden direkt in der Praxis anwenden, ihre Produktion optimieren und die positiven Auswirkungen erkennen.

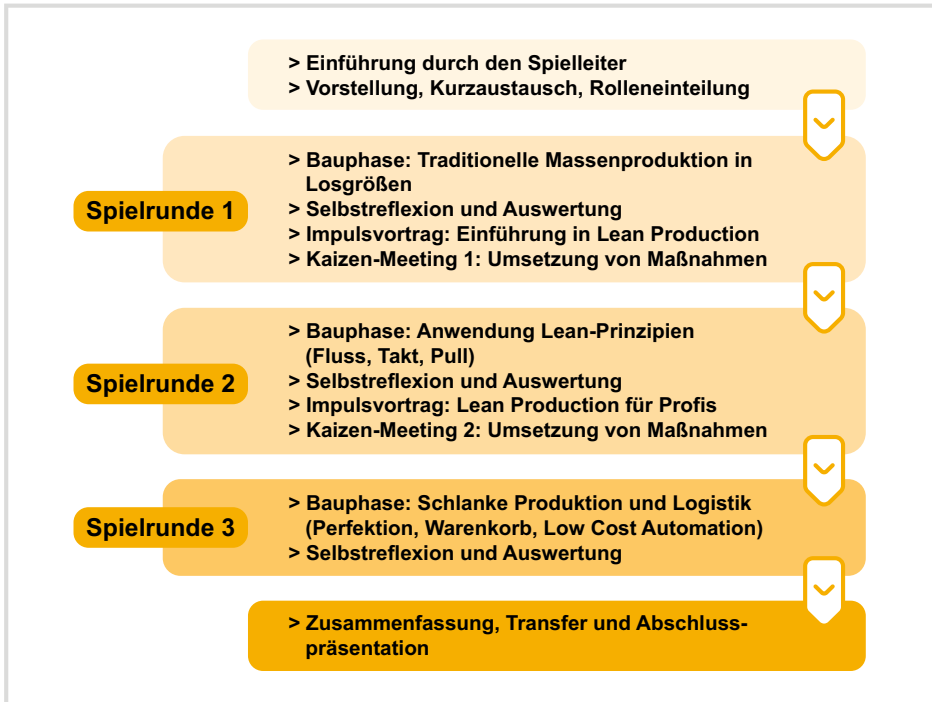


Abb. 6.4 Spielablauf des Planspiels RE:LEAN

Zwischendurch wie auch nochmals am Ende des Planspiels wird ein Transfer angeregt, um die Spieler dazu zu bringen, die Lean-Thematik auch auf ihren eigenen Arbeitsalltag zu übertragen.

Abb. 6.4 veranschaulicht den Spielablauf des Planspiels RE:LEAN. Die folgenden Kapitel geben weiterführende Informationen zu den einzelnen Spielrunden.

6.1.9.1 Allgemeines zu den Kaizen-Meetings

Der Begriff „Kaizen“ setzt sich aus den beiden japanischen Wörtern „Kai“ für „Veränderung“ und „Zen“ für „zum Guten“ oder „zum Besseren“ zusammen. Im Deutschen wird Kaizen auch als „Kontinuierlicher Verbesserungsprozess“ bezeichnet (vgl. Bertagnolli 2020, S. 156).

Da es sich bei dem Planspiel um ein geschlossenes Planspiel handelt, sind die Optimierungen je Spielrunde im Großen und Ganzen festgelegt. In den Kaizen-Meetings besteht die Aufgabe des Spielleiters darin, das Entwickeln eigener Lösungen im Team zu fördern. Sollte eine Lösung des Teams aber aus Lean-Gesichtspunkten keinen Sinn ergeben, sollte das Team durch gezielte Rückfragen dazu gebracht werden, die richtige Lösung selbst zu finden.

Die Diskussionen während der Kaizen-Meetings finden je nach Gruppe entweder gemeinsam (z. B. am Flipchart) statt, oder es wird in Kleingruppen diskutiert. Beides hat Vor- und

Nachteile. Der Spielleiter sollte aber in jedem Fall darauf achten, dass alle Spieler miteinbezogen werden und zu Wort kommen. Um vor dem erneuten Spielbeginn alle Spieler auf den gleichen Stand zu bringen, wird immer ein kurzer Produktionsrundgang durchgeführt, bei dem nochmals alle Veränderungen durchgesprochen werden. Es empfiehlt sich hierbei, die Lean-Fachbegriffe (z. B. Kanban, Pull) miteinfließen zu lassen, damit die Spieler die vorgenommenen Optimierungen auch mit der Lean-Theorie verknüpfen können.

Es ist nicht zwangsläufig notwendig, dass alle vorgesehenen Änderungen im Spiel umgesetzt werden. Sollte etwa die Zykluszeit der Radpresse in Runde 2 bereits relativ kurz sein und der Mitarbeiter seine Aufgabe gut und ohne Stress erledigen können, kann auf die Einführung der neuen Objektträger (in Runde 3) zum gleichzeitigen Verpressen von zwei Reifen verzichtet werden. Dies lässt sich damit begründen, dass es keinen Sinn macht, die Zykluszeit der Radpresse noch weiter unter den Kundentakt zu senken und hierfür eine Investition zu tätigen. In diesem Fall ist die Radpresse nicht der Engpass.

Gleichzeitig können kleinere Optimierungen in Ausnahmefällen auch schon früher in das Spiel eingebracht werden. Sollten die Spieler etwa bereits nach Runde 1 ein gemeinsames Verpressen von zwei Reifen vorschlagen, können die Objektträger bereits in Runde 2 ins Spiel gegeben werden. Im Großen und Ganzen sollten die Optimierungen aber in der dafür vorgesehenen Spielrunde umgesetzt werden, um in etwa ausgeglichene Spielrunden zu haben. Wichtig ist, bei der Lean-Umsetzung schrittweise vorzugehen, um die Effekte zu erkennen und nicht zu viele Veränderungen gleichzeitig durchzuführen. Die Wirkung kann in diesem Fall nicht mehr zugeordnet werden und eine stabile Basis für weitere Prinzipien fehlt.

6.1.9.2 Kaizen-Meeting 1: Optimierungen von Runde 1 zu Runde 2



Von Spielrunde 1 zu Spielrunde 2 sind die nachfolgend aufgelisteten Optimierungen vorgesehen.

Anpassung des Produktionslayouts Hier erstellen die Teilnehmer als Team das optimale Produktionslayout. Dem Team ist hierbei freie Hand zu lassen. Sinnvollerweise organisieren die Teilnehmer die Anordnung im Fluss nebeneinander.

Verlagerung von Arbeitsschritten und Austaktung der Prozesse Die Montage der Kuppelungen wird von der Endmontage meist zur Achsenmontage verlagert, da ansonsten ein späterer Demontageprozess notwendig ist. Außerdem versuchen die Spieler, die Prozesse besser nach dem Kundentakt auszutakten.

Anpassung der Losgrößen Die Losgröße 6 bei Felgen und Reifen wird meist auf Losgröße 4 reduziert, da dies der Produktion für ein einzelnes Fahrzeug entspricht. Außerdem werden die Zwischenprodukte (Fahrzeuge) nicht mehr in Losgröße 3, sondern in Losgröße 1 transportiert.

Die Anpassung der Losgröße (bei Felgen und Reifen) im Lager benötigt etwas Zeit und sollte (sobald die Optimierung vom Team beschlossen wurde) idealerweise von einem der beiden Trainer durchgeführt werden, damit der Logistiker zusammen mit seinem Team die nächsten Optimierungen diskutieren kann, anstatt nur mit dem Lagerumbau beschäftigt zu sein. Durch die Anpassung der Losgrößen entsteht eine effizientere Flussproduktion. In Abb. 6.5 ist der Aufbau einer verteilten Losgrößenproduktion im Vergleich zu einer Flussproduktion beispielhaft dargestellt.

Reduktion der Bearbeitungszeit im Ofen Beim Ofen handelt es sich in Runde 1 um einen Engpassprozess, da die reine Härtezeit mit 45 s genau dem Kundentakt entspricht und zusätzlich die Warenträger be- und entladen werden müssen. Somit kann der Produktionsschritt nicht weniger als 45 s dauern. Aus diesem Grund wird dieser Produktionsschritt im Detail angeschaut und geprüft, ob Optimierungen möglich sind. Der Spielleiter sollte an dieser Stelle erwähnen, dass die Ingenieure sich mit diesem Engpassprozess im Detail befasst haben und in Zusammenarbeit mit dem Ofenhersteller mehrere Versuche gefahren

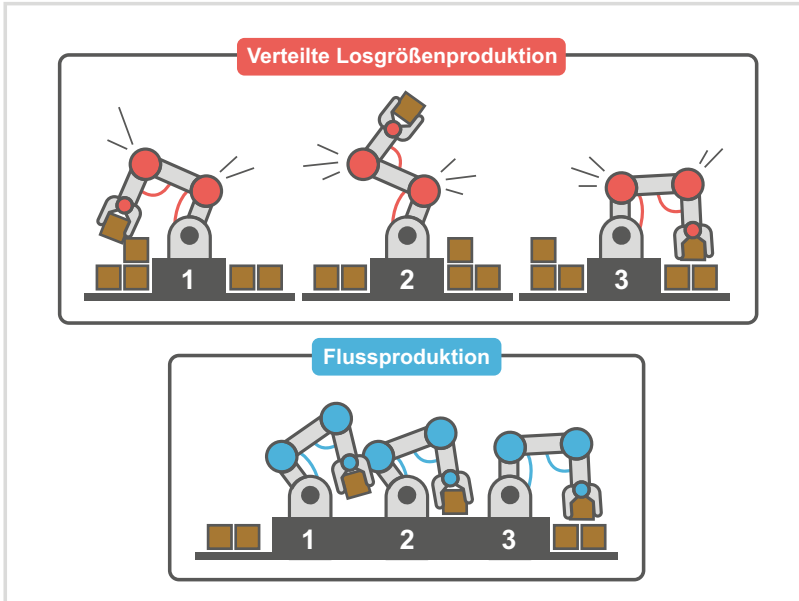


Abb. 6.5 Vergleich einer verteilten Losgrößenproduktion und einer Flussproduktion. (Quelle: In Anlehnung an Bertagnolli 2020, S. 62)

haben, um bei diesem Prozess die Prozesszeit zu reduzieren. Das Ergebnis ist, dass die Felgen auch nach einer Härtedauer von 30 s einen ausreichenden Härtegrad vorweisen. Es liegt bei diesem Prozess demnach eine Prozessübererfüllung vor und die Prozesszeit darf in der nächsten Spielrunde auf 30 s reduziert werden.

Einführung von Kanban (Supermärkte) Zwischen Ofen und Kältekammer, zwischen Kältekammer und Radpresse sowie zwischen Radpresse und Achsenmontage werden Supermärkte eingerichtet. Diese Supermärkte verfügen über einen definierten Maximalbestand. Zudem sorgen sie für eine visuelle Produktionssteuerung und die Umsetzung des Pull-Prinzips, da der Mitarbeiter an der vorgelagerten Station auf einen Blick sieht, was nachgefertigt werden muss.

2-Behälter-Kanban Die Einführung eines 2-Behälter-Kanban-Systems entlastet die Logistik, da diese durch den zweiten Behälter mehr Zeit bekommt, um einen gerade leer gewordenen Behälter nachzuliefern. So kommt es zu keinem Produktionsstillstand aufgrund von fehlenden Teilen.

Vom Gabelstapler zum Routenzug In Runde 2 wird anstelle eines Gabelstaplers ein Routenzug eingeführt. Das bedeutet, dass der Logistiker die Produktionsstationen in einem festen Fahrplan beliefert. Er nimmt dabei die Leerboxen mit, belädt sein Fahrzeug anschließend im Lager mit den benötigten Vollboxen und liefert diese in der nächsten Route aus. Im allgemeinen Sprachgebrauch wird ein solcher Routenzug häufig auch als „Milkrun“ bezeichnet.

Der Milkrun leitet sich von der Auslieferung der Milch ab. Eine leere Flasche vor der Haustür wird eins zu eins durch eine volle Flasche ersetzt. Die transportierte Menge an Flaschen (voll oder leer) bleibt auf dem Transportwagen gleich. Der Routenzug nutzt das selbe Verfahren, allerdings sammelt dieser beim Ausfahren von Material anderes Leergut ein, welches erst in der folgenden Fahrt ausgeteilt wird. Hierbei wird neues Leergut eingesammelt (Bertagnolli 2020, S. 290 ff.). Im Spiel läuft der Logistiker zwar nicht immer eine feste Route ab, wie das ein richtiger Routenzug machen würde, aber die Logistik ist trotz allem deutlich geordneter als in Runde 1, sodass trotzdem vereinfacht gesagt werden kann, dass es sich in Runde 2 um einen Routenzug handelt.

Abschaffung der Bestellscheine Da die Bestellungen in den Runden 2 und 3 im Kundentakt über die Exceldatei angezeigt werden, sind die Bestellscheine in diesen beiden Spielrunden nicht mehr nötig und stellen durch das bisherige Ausfüllen und Weiterreichen eine Form der administrativen Verschwendung dar. So erkennt zum Beispiel der Mitarbeiter an der Achsenmontage bereits am Fahrzeug, welche Modellvariante er fertigen muss, und benötigt die Bestellscheine zur Informationsweitergabe nicht mehr. Bei möglichen Fehlern ist zudem klar, wer für den Montageschritt verantwortlich ist.

5S umsetzen Jeweils vor Spielrunde 2 und 3 werden die Teilnehmer dazu aufgefordert, ihren Arbeitsplatz auf Basis der 5S-Methode zu überprüfen. Benötigen die Teilnehmer wirklich alles auf dem Tisch? Ist die Anordnung des Arbeitsplatzes bereits ideal?

Qualitätsprüfung wird zur Nacharbeit In Runde 2 wird die Nacharbeit eingeführt. D. h., der Mitarbeiter in der Qualitätsprüfung darf die Fahrzeuge von nun an überarbeiten und fehlerhafte Fahrzeuge korrigieren. Dies steht im Gegensatz zu Runde 1, in der fehlerhafte Fahrzeuge lediglich aussortiert und verschrottet wurden.

Eingang von Bestellungen im Kundentakt In Runde 2 und 3 gehen die Bestellungen über die Exceldatei im Kundentakt ein.

Hinweis zur Festlegung des Variantenbildungspunktes Grundsätzlich sollte die kundenindividuelle Differenzierung eines Standardprodukts in verschiedene Varianten möglichst spät erfolgen. Diese Strategie wird auch als Aufschubstrategie oder Postponement bezeichnet. Ein möglichst später Variantenbildungspunkt ermöglicht es, die Vorteile einer Massenfertigung (Standards, geringere Produktionskosten etc.) zu nutzen und trotzdem kundenindividualisierte Produkte zu fertigen. Im Planspiel empfiehlt sich daher, dass die Produktion in Runde 2 zunächst serienmäßig auf Lager (in Supermärkte) produziert und die endgültige Variantenbildung erst mit Eingang einer Kundenbestellung stattfindet. Ein Eingang der Kundenbestellungen in der Bodenmontage hätte zur Folge, dass zwischen Achsenmontage und Bodenmontage ein Supermarkt mit Zwischenbeständen für neun Fahrzeugvarianten liegen muss, da nach der Achsenmontage bereits neun Varianten vorliegen. Die Konsequenz wäre ein hoher Platzbedarf und damit verbunden gebundenes Kapital. Gleiches gilt auch für den Eingang der Kundenbestellungen an der Endmontage. Es empfiehlt sich daher, den Eingang der Kundenbestellungen in die Achsenmontage zu legen, da vor der Achsenmontage nur drei Varianten existieren, welche auf einem Supermarkt bereitgestellt werden müssen.

6.1.9.3 Kaizen-Meeting 2: Optimierungen von Runde 2 zu Runde 3



Von der Spielrunde 2 zur Spielrunde 3 sind die nachfolgend aufgelisteten Optimierungen vorgesehen.



Abb. 6.6 Durchlaufofen und Radpresse im Einsatz

Einführung Durchlaufofen In Runde 3 wird anstelle des Ofens und der Kältekammer ein neuer Durchlaufofen eingeführt (siehe Abb. 6.6). Dieser kann die Felgen sowohl härten als auch kühlen. Diese Investition konnte aus den in Runde 2 generierten Einsparungen finanziert werden.

Einführung Warenkorb Durch die Einführung des Warenkorbs werden die Montagestationen in Runde 3 nach dem Prinzip Just-in-Sequence (JIS) beliefert. D. h., es kommen nur noch die wirklich benötigten Teile als sequenziertes Set in die Montage. Auf diese Weise können Montagefehler durch falsche Teile eliminiert werden.

Pick-to-Light bei der Kommissionierung Da die Logistik durch die Kommissionierung der Warenkörbe nun ein großes Fehlerpotenzial aus der Montage übernommen hat, benötigt sie eine Unterstützung. Diese erhält sie durch die Simulation eines Pick-to-Light-Kommissioniersystems, welches mithilfe von Pick-to-Light-Vorlagen realisiert wird.

Vor Runde 3 muss das Lager für die Kommissionierung nahezu komplett umgebaut werden. Dies sollte möglichst schnell von einem der beiden Trainer durchgeführt werden. Hinweise zum Aufbau des Pick-Lagers finden sich im Trainerleitfaden.

Einführung Hancho Da fehlerhafte Teile so früh wie möglich korrigiert werden sollten, anstatt sie erst am Ende der Wertschöpfungskette in der Nacharbeit zu korrigieren, wird in Spielrunde 3 ein Hancho eingeführt, der die Produktionsmitarbeiter bei Abweichungen und Problemen unterstützt.

Einführung eines fahrerlosen Transportsystems In Runde 3 kann außerdem ein fahrerloses Transportsystem zur Auslieferung von Warenkörben und den anderen Teilen eingeführt

werden. In der Realität könnte der dort freigestellte Mitarbeiter dann wertschöpfende Tätigkeiten in Produktion oder Logistik übernehmen. Im Spiel muss natürlich auch die Fahrtätigkeit des „fahrerlosen“ Transportsystems von einem Teilnehmer durchgeführt werden, sodass sich auf den ersten Blick nicht viel verändert, aber beim Zählen der Mitarbeiter nach der Spielrunde wird dieser nicht mit eingerechnet. Nicht jedes Team möchte ein solches fahrerloses Transportsystem einführen, somit bleibt die Entscheidung zur Umsetzung bei der Spielgruppe.

Neue Objektträger für die Radpresse Die Einführung von neuen Objektträgern ermöglicht das gleichzeitige Verpressen von zwei Reifen.

Ergonomie Kleine Schaumstoffkissen unter den Teilen und in den Ladungsträgern ermöglichen eine kostengünstige Optimierung beim Greifen kleiner Teile, wie z. B. der grünen oder roten Lämpchen an der Endmontage.

Erneute Layoutveränderung Das Team kann bei Bedarf das Layout noch einmal anpassen und dadurch ggf. sogar weitere Tischfläche und somit Mietkosten einsparen.

Erneute Umsetzung von 5S Vor Spielrunde 2 und 3 sind die Spieler aufzufordern, ihren Arbeitsplatz auf Basis der 5S-Methode zu überprüfen. Wird wirklich alles auf dem Tisch noch benötigt? Ist die Anordnung des Arbeitsplatzes ideal?

Erhöhung der Kundenbestellungen Da im Verlauf des Planspiels üblicherweise die Qualität steigt und sich die Lieferzeit für die Fahrzeuge verkürzt, ist der Kunde zufriedener und bestellt daher mehr. Außerdem liegen die Zykluszeiten in der optimierten Produktion meist deutlich unter dem bisherigen Kundentakt, sodass grundsätzlich noch mehr Fahrzeuge produziert werden können. Diese Auswirkungen werden durch eine Erhöhung der Bestellungen und eine Austaktung auf den neuen Kundentakt abgebildet.

6.1.9.4 Kaizen-Meetings: Sonderfälle



Sonderfall 1 (Runde 2): Zusammenlegung von Ofen und Kältekammer Einige Teams beschließen, den Ofen und die Kältekammer bereits in Runde 2 durch einen einzigen Spieler bedienen zu lassen. Dies ist grundsätzlich möglich und kann auch umgesetzt werden,

aber für den Spieler ist die Arbeit an dieser Station dann relativ stressig. Außerdem muss darauf hingewiesen werden, dass auch bei der Zusammenlegung von beiden Stationen ein Supermarkt zwischen Ofen und Kältekammer vorhanden sein muss. Dies ist erforderlich, da ansonsten die Zykluszeit der beiden Stationen aufaddiert werden müsste. Denn wenn die Radpresse graue Felgen vom Supermarkt entnimmt, kann der Mitarbeiter nur die Felgen vom Ofen in die Kältekammer geben, die sich aktuell im Ofen befinden. Sollten dort aber gerade weiße Felgen gehärtet werden, muss (ohne zusätzlichen Supermarkt zwischen Ofen und Kältekammer) nach den weißen Felgen ein zusätzlicher Härteprozess mit grauen Felgen erfolgen, während die weißen Felgen erst einmal liegen bleiben und die Radpresse auf die Felgen warten muss.

Sonderfall 2: Zusammenfassen von drei auf zwei Montagestationen Bei manchen Teams werden die drei Montagestationen auf zwei Montagestationen verringert und die Arbeitsschritte auf beide Stationen aufgeteilt. Das ist insbesondere bei kurzen Zykluszeiten an den drei Montagestationen grundsätzlich richtig und möglich. In diesem Fall muss der Spielleiter aber Folgendes beachten:

Sowohl in Runde 2 als auch in Runde 3 entfällt in diesem Fall eines der Vorprodukte beim Befüllen der Linie und wird nicht in die Produktion gegeben. Das andere Vorprodukt steht dann vor der letzten Montagestation. Bei Spielbeginn folgt schließlich die erste Kundenbestellung. Andernfalls befinden sich zu viele angefangene Produkte in der Fertigungslinie.

Sonderfall 3: Zusammenlegung aller Montagestationen zu universellen Montagearbeitsplätzen Im Spiel wird teilweise auch vorgeschlagen, dass universelle Montagearbeitsplätze gebildet werden sollen, an denen alle Montageschritte von Achsenmontage bis Endmontage vorgenommen werden. In der Realität ist eine solche U-Zellenfertigung (bei geringer Variantenkomplexität) durchaus üblich. Die hohe Variantenkomplexität im Spiel erschwert jedoch diese Zusammenlegung, denn dann muss jeder Monteur die Arbeitsgänge von allen drei Montagestationen beherrschen und noch dazu alle Fahrzeugvarianten (Line und Modell) kennen. Zusätzlich ist nur wenig Zeit für Mitarbeiterschulungen vorhanden. Eine solch umfangreiche Veränderung ist grundsätzlich möglich, aber im Spiel nicht unbedingt empfehlenswert, da die Produktionsabläufe stark durcheinandergebracht werden und die Monteure an den Montagearbeitsplätzen meist überfordert sind. Die Erfahrung hat gezeigt, dass es infolge einer solch umfangreichen Umstellung zu einer höheren Fehlerquote kommt als in den vorangegangenen Spielrunden. Man kann diesen Sonderfall als Spielleiter aber trotzdem zulassen und später mit dem Team die Kennzahlen diskutieren und die Umstellung noch einmal kritisch beleuchten.

Sonderfall 4: Outsourcing Von vielen Teams wird im Kaizen-Meeting die Vormontage von unerwünschten Arbeitsschritten vorgeschlagen, beispielsweise die Montage der roten und grünen Lämpchen auf die weißen Kennzeichenhalter. Diese soll auf Wunsch mancher

Spieler schon durch den Lieferanten erfolgen. Der Spielleiter kann entscheiden, ob er das zulassen will oder nicht. Grundsätzlich wird von diesem Outsourcing jedoch eher abgeraten, da die Zykluszeiten erfahrungsgemäß meist bereits deutlich unter dem Kundentakt liegen und somit genug Zeit zur Montage ist. Durch das Outsourcing würde die Zykluszeit zudem noch weiter sinken. Außerdem ist mit dem Outsourcing in der Realität ja auch ein höherer Einkaufspreis für die Teile verbunden, welcher im Spiel nicht abgebildet werden kann. Ziel sollte eine Diskussion im Sinne des Insourcings sein, bei dem die Wertschöpfung innerhalb der Fabrik erhöht wird.

6.1.9.5 Transfer



Die Transferphase dient dazu, die im Spiel erlernten Lean-Inhalte auf den eigenen Arbeitsalltag zu übertragen. Dazu gilt es für den Spielleiter, die richtigen Fragen zu stellen, um so mögliche Probleme in den Produktionsbereichen aufzudecken und gezielt mögliche Lean-Lösungsansätze besprechen zu können. Einige solcher Fragen sind bereits in der Planspielpräsentation aufgelistet, doch kann diese Liste beliebig ergänzt werden. In manchen Gruppen kommt ein sehr aktiver und produktiver Austausch zustande, während andere Spieler am Ende eines langen Planspieltages eher zurückhaltend reagieren. Das Brainstorming-Blatt soll die Spieler zudem dabei unterstützen, die persönlichen Ideen niederzuschreiben und so in der nahen Zukunft weiterzuverfolgen. Dieses Angebot wird aber nicht von jedem Teilnehmer genutzt und sollte auch nicht forciert werden. Wichtig wäre ein Nachverfolgen durch den unternehmensinternen Auftraggeber des Planspiels.

Bei gemischten Spielterminen, an welchen Spieler aus unterschiedlichen Unternehmen teilnehmen, muss geschaut werden, ob ein offener Austausch in der Gruppe möglich ist und so ein produktiver Transfer zustande kommen kann, oder ob dies in solchen Gruppen z. B. aus Wettbewerbsgründen nicht möglich ist. Alternativ dazu kann der Spielleiter anbieten, dass die Spieler ihre konkreten Fragen im Anschluss an den Spieltag direkt an den Spielleiter stellen.

6.2 Trainerleitfaden RE:LEAN



Der Trainerleitfaden stellt für die Spielleiter eine Zusammenfassung der wesentlichen Inhalte und einen Überblick über den Ablauf eines Planspieltages dar. Der Spielleiter erhält stichpunktartig wichtige Hinweise, die zur Durchführung erforderlich sind.

6.2.1 RE:LEAN – Kurzeinführung



Die Teilnehmer werden im Rahmen des Planspiels zu Mitarbeitern der Bernd Weber Bolterwagen AG und simulieren dort in drei Spielrunden jeweils eine Produktionsschicht. Das Ziel der Gruppe ist es, in drei Spielrunden (à 9 min) jeweils zwölf Fahrzeuge fehlerfrei für den Markt zu produzieren. Zwischen den drei Spielrunden wird die Produktion komplett umgestaltet und Lean-Methoden eingeführt.

Das Spiel umfasst zwischen acht und zehn Rollen, von denen acht Rollen immer besetzt sein müssen. Ab einer Spieleranzahl von neun Personen wird zunächst die Beobachter-Rolle besetzt, bei zehn Spielern gibt es zusätzlich noch einen Werksleiter.

Rahmenbedingungen des Planspiels

- **Dauer:** ca. 7–8 h
- **Anzahl der Teilnehmer:** 8–10 Teilnehmer
- **Rollen:**
 1. Ofen
 2. Kältekammer
 3. Radpresse
 4. Achsenmontage
 5. Bodenmontage
 6. Endmontage
 7. Qualitätsmanagement

8. Logistik
9. Beobachter (optional)
10. Werksleiter (optional)

6.2.2 RE:LEAN – Vorbereitung und Aufbau



Um das Planspiel vor Ort aufbauen und spielen zu können, muss der Spielleiter vorab klären, dass das für das Spiel erforderliche Equipment vor Ort auch verfügbar ist.

Aufgrund des umfangreichen Spielmaterials sollte für den Aufbau vor dem Planspiel zu Beginn etwa eine Stunde eingeplant werden (bei zwei Trainern – wenn das Spiel nur von einem Trainer betreut wird, ist deutlich mehr Zeit einzukalkulieren). Sehr zeitaufwendig kann es auch werden, wenn der Raum komplett bestuhlt ist und erst einmal alle Stühle und Tische zur Seite geräumt werden müssen, bevor mit dem eigentlichen Spielaufbau begonnen werden kann. Mit der Zeit kann die Zeit aber nach und nach verkürzt werden.

Benötigtes Equipment

- 8 Stationstische (mit je einem Stuhl)
- Ggf. Stühle für Beobachter und Werksleiter
- 2 Tische für das Trainer-Team
- 2 Stühle für das Trainer-Team
- Wenn vorhanden: Flipchart & Stellwände

Benötigte Spielmaterialien für die Stationen

- Unterlagen für Runde 1 aus DIN-A3-Mappe
- Fächermappe mit allen Unterlagen für Runde 1
- Logistikkoffer
- Stationskoffer für die einzelnen Stationen
- Radpresse
- Ofen & Kältekammer
- Orangene Boxen
- Schrittzähler für Logistiker
- Warnwesten für Logistiker
- Klingel für die Qualitätsprüfung

- Anschauungsexemplare der Fahrzeuge
- DIN-A4-Klemmbretter für Werksleiter und Beobachter
- Stoppuhren für Werksleiter und Beobachter
- Folienstifte

Benötigte Spielmaterialien auf dem Spielleitertisch für die weiteren Spielrunden

- Unterlagen für Runde 2 und 3 aus DIN-A3-Mappe
- DIN-A4-Mappe mit allen Spielunterlagen für Runde 2
- DIN-A4-Mappe mit allen Spielunterlagen für Runde 3
- Durchlaufofen
- Optimierte Objektträger für die Radpresse in Runde 3
- Antirutschmatte für das Pick-Lager in Runde 3
- Tablett (für Runde 3)
- Schaumstoffteile
- Ersatzstifte
- Tape

- Alle elektronischen Materialien stehen in Abschn. 6.3 als elektronisches Zusatzmaterial zum Download zur Verfügung.

Abb. 6.7 zeigt die empfohlene Anordnung der Spieltische für das Planspiel RE:LEAN.

Vorgehen beim Spielaufbau

- Aufbau der Tische gemäß Aufbauplan. Beim Aufbau ist darauf zu achten, dass möglichst weite Laufwege zwischen den Stationen ermöglicht werden, d. h., die Tische sollten mit größtmöglichem Abstand zueinander aufgebaut werden.
- Anschließend werden die einzelnen Stationen aufgebaut, d. h., alles an einer Station benötigte Material (inkl. verschlossener Stationskoffer) wird umgedreht an jede Station gelegt (siehe Abb. 6.8).
- Aus dem Stationskoffer der Radpresse müssen die optimierten Objektträger entnommen und auf den Trainertisch (zu den Optimierungen von Runde 3) gelegt werden.
- Die drei Anschauungsexemplare müssen zur Station Qualitätsprüfung gestellt werden.
- Lageraufbau: Die Lagerblätter werden, wie aus Abb. 6.9 ersichtlich, auf dem Logistiktisch verteilt und mit befüllten Legoteil-Boxen aus dem Logistikkoffer bestückt. Wenn möglich sollten die Boxen jeweils in drei Etagen gestapelt und gegebenenfalls übrige Teile als Ersatz im Logistikkoffer belassen werden.
- Orangene Kisten falten. Drei der Kisten zur Station Achsenmontage stellen, die anderen drei ins Lager.
- Whiteboardstifte zu den Stationen Achsenmontage, Bodenmontage, Endmontage, Qualitätsmanagement, Logistik, Beobachter (falls vorhanden) und Werksleiter (falls vorhanden) legen.

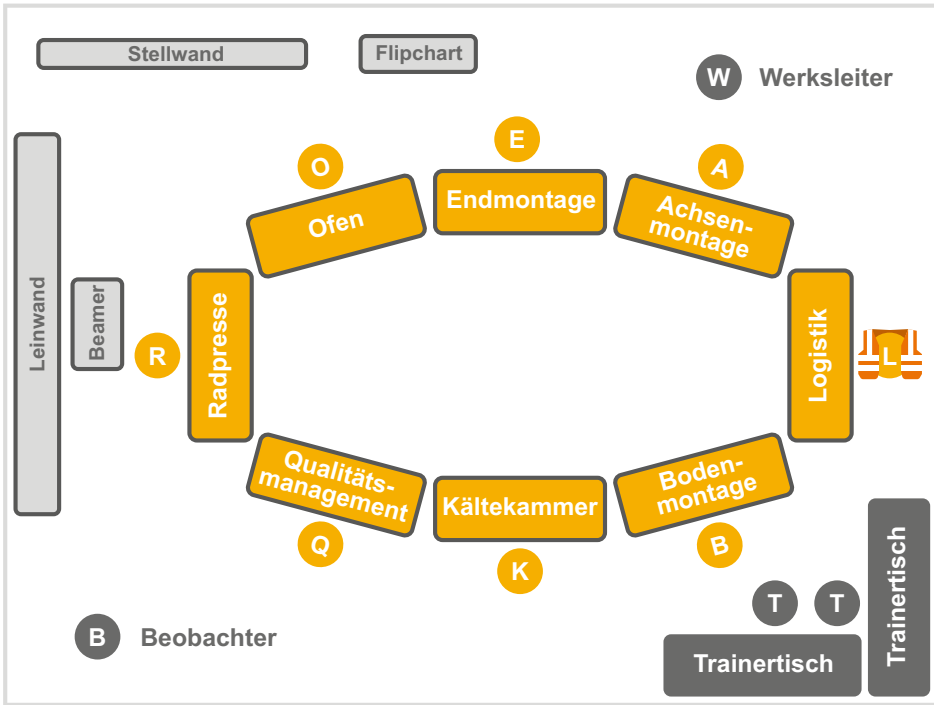


Abb. 6.7 Beispielhafter Raumplan RE:LEAN



Abb. 6.8 Aufbau der Stationen vor Spielbeginn



Abb. 6.9 Aufbau des Logistiklagers vor Spielbeginn

- In der Exceldatei die Makros aktivieren: Beim Öffnen der Exceldatei erscheint oben eine gelbe Sicherheitsmeldung → hier auf „Inhalt aktivieren“ klicken. Wenn die Makros nicht aktiviert sind, funktioniert der Bestelleingang über die Exceldatei nicht.
- Wertstrom für Runde 1 verdeckt aufhängen und restliche Wertströme parat legen. Bei acht Spielern den Wertstrom mit den bereits eingetragenen Zykluszeiten aufhängen, ab neun Spielern den Wertstrom ohne die eingetragenen Zykluszeiten aufhängen.
- **Empfehlung:** Spielunterlagen für Spielrunde 2 und 3 nach Runden sortiert auf dem Trainertisch bereitlegen und ggf. abdecken.

6.2.3 RE:LEAN – Spielablauf im Überblick



Die Darstellung des Tagesablaufs bildet das Herzstück dieses Trainerleitfadens und enthält alle wesentlichen Informationen, Ziele und Zeitangaben für den Spielleiter.

Die Zeitangaben im beispielhaften Spielablauf in Tab. 6.4 verstehen sich lediglich als Richtwerte. Je nach Team und Diskussionsfreude der Spieler können die Zeiten insbesondere bei den Kaizen-Meetings und dem Transfer deutlich variieren. Auch sollten die

Tab. 6.4 RE:LEAN – Spielablauf im Überblick

Spielablauf RE:LEAN		Dauer
Einführung	Einführung durch den Spielleiter Vorstellung, Kurzaustausch, Spieleinführung, Rolleneinteilung und -einweisung	ca. 60 min
Spielrunde 1	Traditionelle Massenproduktion in Losgrößen Selbstreflexion und Auswertung	ca. 70 min
Pause	Kaffeepause	ca. 15 min
Zwischenrunde	Impulsvortrag: Einführung in Lean Production Kaizen-Meeting 1: Umsetzung von Lean-Maßnahmen	ca. 75 min
Spielrunde 2	Anwendung Lean-Prinzipien (Fluss, Takt, Pull) Selbstreflexion und Auswertung	ca. 30 min
Pause	Mittagspause	ca. 45 min
Zwischenrunde	Impulsvortrag: Lean Production für Profis Kaizen-Meeting 2: Umsetzung von Lean-Maßnahmen	ca. 45 min
Spielrunde 3	Schlanke Produktion und Logistik (Perfektion, Warenkorb, Low Cost Automation) Selbstreflexion und Auswertung	ca. 30 min
Pause	Kaffeepause	ca. 15 min
Abschluss	Zusammenfassung, Transfer und Abschlussreflexion	ca. 60 min

Pausen je nach Bedarf gemacht werden. Vor Spielbeginn muss zusätzlich ausreichend Zeit für den Aufbau eingeplant werden.

6.2.3.1 Einführungspräsentation

Übersicht

Dauer: 60 min

Ablauf

1. Vorstellung und Kurzaustausch
2. Spieleinführung
3. Spielvorbereitung

Benötigte Materialien

- ReLean_Spielpräsentation
- Hinweisdokument zur Stationseinweisung
- Unterlagen zu den einzelnen Stationen

1. Vorstellung und Kurzaustausch

Dauer: 10 min

Ziele

- Gegenseitiges Kennenlernen.
- Vorkenntnisse bei Spielern erfragen.

Aufgaben

- Teilnehmerbegrüßung und Vorstellungsrunde.
- Spieler bei der Vorstellung nach Lean-Erfahrungen und Erfahrungen mit Ressourceneffizienz befragen. Gab es bereits Berührungspunkte?

2. Spieleinführung

Dauer: 10 min

Ziele

- Die Spieler lernen den Ablauf, die Elemente und die Lernziele des Planspiels kennen.
- Die Spieler haben die Ausgangslage des Planspiels erkannt.

Aufgaben

- Der Spielleiter gibt eine Einführung in die Planspielreihe und vermittelt die Grundlagen zu den Themen CO₂ und Klimaschutz. Anschließend werden Hinweise zum Planspiel selbst und zum Tagesablauf gegeben.
- Erklärung, was Treibhausgase sind und wie diese im Spiel berücksichtigt werden.
- Der Spielleiter führt in das fiktive Unternehmen, die Produktpalette und die Spielrollen ein.
- Hinweise zur Präsentation der einzelnen Folien finden sich im Dokument Referentenhinweise, das in Abschn. 6.3 als Zusatzmaterial zum Download zur Verfügung steht.

3. Spielvorbereitung

Dauer: 40 min

Ziele

- Jedem Spieler wurde eine Rolle zugeteilt.
- Einweisung der Spieler in ihre Rolle.



Abb. 6.10 Beispielhafter Spielaufbau vor Spielbeginn

Aufgaben

- Rolleneinteilung: Die Rollenverteilung geschieht entsprechend der Sitzposition der Spieler. Bei Unzufriedenheit mit einer Rolle können auch Rollen (bzw. Plätze) getauscht werden.
- Die Spieler dazu auffordern, ihren „Arbeitsplatz“ aufzubauen, ihre Arbeitsanweisung durchzulesen und sich mit den Aufgaben vertraut zu machen (siehe Abb. 6.10).
- Separate Einweisung jedes Spielers in seine Rolle. Bei dieser Einweisung sollte unbedingt das Hinweisdokument zur Stationseinweisung verwendet werden (siehe Abschn. 6.3), damit kein wichtiger Hinweis vergessen wird – denn das könnte zu Problemen während der Spielrunde führen. Darauf achten, die „Hinweise vor Spielbeginn“ vor Spielbeginn nochmals deutlich allen Spielern mitzuteilen.

6.2.3.2 Spielrunde 1 und Auswertung

Übersicht

Dauer: ca. 70 min

Ablauf

1. Spielrunde 1
2. Reflexion
3. Zählen der Rohmaterialbestände

4. Wertstrom besprechen
5. Umlaufbestände zählen
6. Kundentakt berechnen
7. Weitere Kennzahlen erheben
8. Shopfloor-Management
9. Kaffeepause (Aufgaben für den Spielleiter)

Benötigte Materialien

- Exceldatei
- Wertstrom

1. Spielrunde 1

Dauer: 9 min

Ziele

- Produktion von zwölf Fahrzeugen.
- Status quo der Produktion kennenlernen.

Aufgaben

- Spielrunde mit dem Klicken auf „Start“ (in der Exceldatei) beginnen.
- Die Spieler bauen Fahrzeuge nach Bauanleitung an ihren Stationen (siehe Abb. 6.11).



Abb. 6.11 Spieler beim Bau eines Fahrzeugs

- Die Spieler bei Fragen und Problemen unterstützen.
- A2-Wertstrom (Runde 1) aufhängen, falls noch nicht erledigt. Bei acht Spielern den Wertstrom mit den bereits eingetragenen Zykluszeiten aufhängen, ab neun Spielern den Wertstrom ohne Zykluszeiten aufhängen.
- Das Lager des Logistiklers im Blick behalten: Reichen die Teile aus? Oder muss ggf. mit Pufferteilen aus dem Logistikkoffer nachbestückt werden?
- Ggf. Ordnung im Leergutlager schaffen, da dies den Logistiker meist überfordert und ein sortiertes Leergutlager den Rückbau der Fahrzeuge später erleichtert.

2. Reflexion

Dauer: 5 min

Ziele

- Spieler reflektieren die Spielrunde für sich selbst und die anderen bekommen einen Eindruck der anderen Stationen.
- Erste Optimierungsideen festhalten.

Aufgaben

Die Spieler zur vergangenen Spielrunde befragen:

- Wie war die Spielrunde? Wie geht es Ihnen?
- Wie war die Arbeit an der jeweiligen Station? Stressig? Langweilig? Anstrengend? Kompliziert?
- Gibt es schon erste Ideen für Verbesserungen? Falls ja, dann können die Ideen auf dem Flipchart notiert werden.

3. Zählen der Rohteilbestände

Dauer: 5 min

Ziele

- Quantifizierung der Rohmaterial-Boxen in der Produktion.
- Kennzahlen für die Spielrunde bilden, um diese später mit den anderen Spielrunden vergleichen zu können.

Aufgaben

Um die Spielrunden auch objektiv miteinander vergleichen zu können, müssen nach jeder Spielrunde Kennzahlen erhoben werden. Hierfür ist es notwendig, bestimmte Teile und Boxen an den Stationen zu zählen. Alles Weitere wird nachfolgend erklärt.

Bei dem Logistikkager handelt es sich um ein Konsignationslager, d. h., die Bestände gehen erst mit der Auslieferung an die Stationen in unseren Besitz über. Dies ist im Automobilbereich üblich. Aus diesem Grund werden im Spiel nur die Rohteile an den Stationen (und nicht die Teile im Lager) gezählt und kostenseitig berücksichtigt. Zur Vereinfachung werden die Rohteile boxenweise gezählt und ein einheitlicher Preis je Box angenommen (unabhängig von der Art der Teile in der Box). Leerboxen werden beim Zählen nicht berücksichtigt. Diese Vereinfachungen sind notwendig, da das Zählen sonst zu lange dauern würde und sich die Spieler währenddessen langweilen.

- Zählen der Rohteil-Vollboxen je Station (unabhängig davon, ob ein oder sechs Teile in der Box liegen).

► **Achtung**

- Nur Rohteile zählen, d. h. nur Teile, die aus dem Lager kamen und noch nicht bearbeitet wurden.
- Eintragen der Daten im Tabellenblatt „Aufnahme Bestände“ in die Felder D3 bis D9. Ergänzende Hinweise finden sich teilweise auch in den Kommentaren in der Exceldatei.

4. Wertstrom besprechen

Dauer: 10 min

Ziele

- Grundlagen des Wertstroms kennenlernen.
- Teils signifikante Unterschiede zwischen den Zykluszeiten der einzelnen Stationen wahrnehmen.

Aufgaben

An dieser Stelle sollen die Grundlagen der Wertstromanalyse anhand des aufgehängten A2-Wertstroms der Produktion vermittelt werden. Als Unterstützung für den Trainer steht das Hinweisdokument „Wertstrom“ zur Verfügung. Für die Besprechung des Wertstroms sollten alle Spieler zum A2-Wertstrom nach vorne kommen.

- Nach der Theorieeinführung durch den Trainer trägt der Beobachter – falls vorhanden – seine gemessenen Zykluszeiten und die Prozesszeit (siehe Gl. 6.1) auf dem Wertstrom ein (falls kein Beobachter vorhanden ist, verwendet man den Wertstrom, bei dem durchschnittliche Zykluszeiten bereits eingetragen sind, und bespricht diese).

$$\text{Prozesszeit} = \text{Summe aller Zykluszeiten} \quad (6.1)$$

- Parallel dazu werden die Zykluszeiten der Stationen auch in der Exceldatei (Tabelleblatt „Aufnahme Bestände“, Felder D21 bis D27) eingetragen.

- Anschließend werden die unterschiedlichen Zykluszeiten der Stationen näher betrachtet und diskutiert. Wo sind die Engpass-Prozesse?
- Bestandszeit und Durchlaufzeit (= DLZ) erklären. Erläutern, warum DLZ in dieser Spielrunde nicht gemessen werden kann. Dies ist nicht möglich, da es keine Felge (Rohmaterial) vom Ofen bis zur Qualitätsprüfung geschafft hat. Stattdessen kommen in Runde 1 am Ende meist nur die sechs (von der Achsenmontage und den nachgelagerten Stationen) vorproduzierten Fahrzeuge heraus. Falls noch weitere Fahrzeuge fertig produziert wurden, handelt es sich hierbei auch um Vorprodukte, die zu Spielbeginn in Form von gepressten Reifen an der Station Achsenmontage oder in Form von gekühlten Felgen an der Station Radpresse lagen. Es hat also noch keine zu Spielbeginn gehärtete Felge (als Fahrzeug) die Station Qualitätsprüfung erreicht. Diese Felgen liegen meist erst bei der Station Radpresse oder der Achsenmontage.
Bei zehn Spielern misst der Werksleiter die DLZ. Dadurch lässt sich genau feststellen, an welcher Station eine beispielhafte zu Spielbeginn gehärtete Felge bei Spielende liegt.

5. Umlaufbestände zählen

Dauer: 10 min

Ziele

- Kennzahlen für die Spielrunde bilden, um diese später mit den anderen Spielrunden vergleichen zu können.

Aufgaben

Da die DLZ in Runde 1 nicht gemessen werden kann, soll sie stattdessen berechnet werden. Um die DLZ berechnen zu können, müssen zunächst die Umlaufbestände, also alle bearbeiteten Fahrzeug(teil)e in der Produktion gezählt werden.

- Umlaufbestände werden in Fahrzeugen gezählt, nicht in Boxen (d. h. 6 Felgen = 1,5 Fahrzeuge usw.). Dadurch ist das Zählen in Runde 1 bis zur Achsenmontage relativ zeitaufwendig. Das Zählen sollte trotz allem möglichst schnell und, wenn möglich, zusammen mit den Spielern erfolgen. Kleinere Zählungenauigkeiten sind nicht so schlimm – Hauptsache, das Zählen dauert insgesamt nicht zu lange, denn dann langweilen sich die Spieler und steigen aus.
- Bestände in der Exceldatei (Tabellenblatt „Aufnahme Bestände“, Felder D37 bis D43) eintragen.

6. Kundentakt berechnen

Dauer: 5 min

Ziele

- Berechnung und Funktion des Kundentakts verstehen.
- Berechnung von Bestandszeit und DLZ verstehen.

Aufgaben

- Erst den Kundentakt (Gl. 6.2) und seine Funktion erklären. Danach gemeinsam am Flipchart berechnen:

$$\frac{9 \text{ Minuten}}{12 \text{ Fahrzeuge}} = 0,75 \frac{\text{Minuten}}{\text{Fahrzeug}} \times 60 \frac{\text{Sekunden}}{\text{Minute}} = 45 \frac{\text{Sekunden}}{\text{Fahrzeug}} \quad (6.2)$$

- Mithilfe der Umlaufbestände und des Kundentakts können die Bestandszeit (siehe Gl. 6.3) und anschließend die DLZ (siehe Gl. 6.4) berechnet werden.

$$\text{Bestandszeit} = \text{Umlaufbestände} \times \text{Kundentakt} \quad (6.3)$$

$$\text{DLZ} = \text{Bestandszeit} + \text{Prozesszeit} \quad (6.4)$$

- Kundentakt in der Exceldatei (Tabellenblatt „Aufnahme Bestände“, Feld D48) eintragen.
- Ergebnisse besprechen und erklären:
 - Verdeutlichen, dass die Bestandszeit aufgrund der hohen Umlaufbestände deutlich höher ist als die Prozesszeit.
 - Erklären, dass insbesondere die Bestandszeit (= nicht wertschöpfende Zeit) in den nächsten Spielrunden gesenkt werden sollte.

7. Weitere Kennzahlen erheben

Dauer: 10 min

Ziele

- Kennzahlen für die Spielrunde bilden, um diese später mit den anderen Spielrunden vergleichen zu können.

Aufgaben

In der Exceldatei (Tabellenblatt „Kennzahlen“, Felder E5 bis E23) die weiteren Kennzahlen eintragen. (Die grau hinterlegten Felder werden mithilfe von Formeln automatisch befüllt.)

- Defekte Teile: Auf den Boden gefallene Teile, beim Transport zerbrochene Fahrzeuge o. Ä. (werden ab zehn Spielern vom Werksleiter gezählt).

- **Direkte Mitarbeiter:** Alle Mitarbeiter, die direkt an der Herstellung der Fahrzeuge beteiligt sind (inkl. Qualitätsmanagement und Logistik). Beobachter und Werksleiter zählen hier nicht dazu. (Falls diesbezüglich jedoch Widerstand von den Spielern kommen sollte, können diese auch mitgezählt werden. Falls von den Spielern gewünscht, kann das Qualitätsmanagement als übergeordnete Funktion auch herausgerechnet werden.)
- **Wegstrecke Logistik:** Den Wert vom Schrittzähler des Logistikers eintragen. Der Wert sollte in Runde 1 (je nach Raumgröße) mind. 200 Schritte betragen, sonst hat der Schrittzähler vermutlich nicht richtig gezählt. Bei Bedarf kann das auch erläutert und der Wert nach oben korrigiert werden.
- **Stimmung im Team:** Die Spieler befragen und je Station einen Stimmungswert eintragen (es können auch Werte mit Nachkommastellen eingetragen werden). Es wird dann automatisch ein Durchschnittswert zur Gesamtstimmung in der Produktion berechnet.
- **Lautstärke:** Gefühlte Lautstärke der Spieler. Der Wert kann vom Team frei gewählt werden. Ab zehn Spielern wird der Wert vom Werksleiter (nach Rücksprache mit dem Team) bestimmt.
0 % entspricht kompletter Stille, 100 % entspricht einem Basar in Marrakesch.
Diese Kennzahl wurde ausgewählt, um zu verdeutlichen, dass es bei Problemen in der Produktion meist relativ laut ist. Wenn alles rundläuft, ist es in der Produktion dagegen meist leiser.

8. Shopfloor-Management (SFM)

Dauer: 5 min

Ziele

- Bildung der Kennzahlen verstehen.
- Funktion des SFM verstehen.

Aufgaben

In der Exceldatei (Tabellenblatt „SFM“, Felder B10 bis S10) werden nun automatisch die Kennzahlen angezeigt.

- Aufteilung des SFM-Boards erläutern (S-Q-A-K-M-U):
 - S = Sicherheit
 - Q = Qualität
 - A = Ausbringung
 - K = Kosten
 - M = Mensch/Moral
 - U = Umwelt
- Kennzahlen besprechen.
- Erläutern, wie die Kosten zustande kommen (getroffene Annahmen zu den Kosten stehen in Zeile 9 in der SFM-Tabelle, direkt über den berechneten Kosten).

- Berechnung der CO₂-Werte erläutern anhand der Hinweise unter dem SFM-Board.

9. Kaffeepause

Dauer: 10 min

Ziele

- Vorbereitung für die nächste Spielrunde.

Aufgaben

Pause für die Spieler. Währenddessen empfiehlt sich für den Spielleiter, die gebauten Fahrzeuge ganz oder teilweise zurückzubauen (alternativ gemeinsamer Rückbau mit den Spielern vor Beginn der 2. Spielrunde). Die Vorprodukte für Runde 2 müssen dabei zurückgehalten (bzw. gebaut) werden:

- Vorprodukt Bodenmontage: Orange Line Modell C
- Vorprodukt Endmontage: Green Line Modell B

6.2.3.3 Impulsvortrag 1

Übersicht

Dauer: 25 min

Ziele

- Lean-Grundlagen kennenlernen und verstehen.

Benötigte Materialien

- ReLean_Spielpräsentation (Folien 22–36)

Aufgaben

Ein Spielleiter führt in diesem Impulsvortrag kurz in die Lean-Grundlagen ein. Hinweise zur Präsentation der einzelnen Folien finden sich im Dokument Referentenhinweise.

Parallel dazu kann der zweite Spielleiter im Hintergrund:

- leise die produzierten Fahrzeuge demontieren.
- die Vorprodukte für die nächste Spielrunde vorbereiten.
- die Materialien für die Optimierungen in Runde 2 herrichten.

6.2.3.4 Kaizen-Meeting 1



Übersicht

Dauer: 140–155 min

Ablauf

1. Gemeinsamer Rollenrundgang
2. Kaizen-Meeting 1
3. Optimierungen gemeinsam durchsprechen
4. Ggf. gemeinsamer Rückbau der Fahrzeuge
5. Vorbereitungen für Spielrunde 2

Benötigte Materialien

- Kanban-Vorlagen (für Ofen, Kältekammer, Radpresse)
- Neues Lagerblatt (DIN A4)
- Neue Spielpläne für Achsenmontage, Endmontage und Nacharbeit
- Neue Bauanleitungen für Achsen-, Boden- und Endmontage
- Neues Wertstromdokument (DIN A4) für Beobachter
- Hinweisdokument zur Stationseinweisung
- Aufsteller (Nacharbeit)

1. Gemeinsamer Rollenrundgang

Dauer: 15 min

Ziele

- Die Arbeitsschritte der anderen Stationen kennenlernen.
- Ggf. Optimierungsideen festhalten.

Aufgaben

- Gemeinsamer Rollenrundgang, bei dem jeder den anderen seine Arbeitsschritte erklärt und zeigt, beginnend am Ofen. Es empfiehlt sich, dass die Arbeitsschritte nicht nur mündlich erklärt, sondern auch direkt gezeigt werden, z. B., dass die Montagestationen ein Beispielfahrzeug fertigen.
- Bei Optimierungsideen der Spieler diese auf dem Flipchart vermerken.

2. Kaizen-Meeting 1

Dauer: 60 min

Ziele

- Verschwendung in einer Produktion erkennen und eigenständig Verbesserungen entwickeln und umsetzen.
- Anwendung von Lean-Methoden.
- Interaktion im Team und dadurch Förderung der Sozialkompetenz.

Aufgaben

Das Team darf in dieser Phase relativ frei eigene Optimierungen erarbeiten. Sollte eine Änderung nicht den Lean-Prinzipien entsprechen oder aus einem anderen Grund keinen Sinn machen, sollte man die Diskussion mit den Spielern suchen und ihnen dies erklären. Es empfiehlt sich, den Spielern durch gezielte Rückfragen selbst die Möglichkeit zu geben, zu erkennen, dass ihr Vorschlag ungeeignet ist. Sollten die Spieler jedoch weiterhin an der Idee festhalten, kann man sie die Idee auch trotzdem umsetzen lassen. Falls die Spielrunde danach aber wegen dieser (Fehl-)Entscheidung nicht rundläuft, sollte man im Nachgang diese Entscheidung (und deren Konsequenzen) als Trainer noch einmal aufzeigen und zusammen mit den Spielern reflektieren.

Je nach Gruppengröße ist es zwar schön, wenn die Diskussionen gemeinsam geführt werden, es ist aber auch in Ordnung, wenn sich Kleingruppen bilden, die zusammen Optimierungen entwickeln. Die Spielleiter sollten in dieser Phase immer präsent sein und durch gezieltes Hinterfragen oder Anmerkungen die Spieler beim Entwickeln ihrer Lösungen unterstützen.

Optimierungen, die für Runde 2 geplant sind

- Layout-Optimierung (Layout in der Reihe)
- Direkte Weitergabe der Zwischenprodukte (ohne Logistik)
- 2-Behälter-Kanban zur Steuerung der Nachlieferung durch die Logistik
- Prozessübererfüllung am Ofen: Gleicher Härtegrad kann auch bei geringerer Bearbeitungszeit erreicht werden → Reduktion der Bearbeitungszeit auf 30 s
- Kanban-Supermärkte zwischen Ofen-Kältekammer, Kältekammer-Radpresse und Radpresse-Achsenmontage (→ Pull), danach FIFO-Prinzip (First In First Out)
- 5S-Prinzip an jeder Station umsetzen
- Bestellscheine weglassen: Diese werden in Runde 2 nicht mehr benötigt, da die Bestellungen über die Exceldatei eingehen → Verschwendung
- Orangene Boxen weglassen, da Umstellung auf die Losgröße 1 Fahrzeug
- Losgröße (6→) 4 Felgen/Reifen bis zur Achsenmontage
- Losgröße (3→) 1 Fahrzeug ab der Achsenmontage
- Qualitätsprüfung wird zur Nacharbeit

- Gabelstapler wird zum Routenzug
- Montage der Kupplungen an der Achsenmontage (statt an der Endmontage) → Demontageprozess an der Endmontage entfällt
- Bestelleingang (über die Exceldatei) im Kundentakt
- Ggf. Einsparen von Tischfläche → Mietkosten senken

Das Team sollte die Optimierung immer erst selbst entwickeln und benennen, bevor Materialien dazu ins Spiel gegeben werden. Der Umbau des Felgen- & Reifenlagers (Losgröße 6 auf Losgröße 4) sollte idealerweise von einem der beiden Spielleiter vorgenommen werden, damit sich der Logistiker auch aktiv am Kaizen-Meeting beteiligen kann und nicht nur mit dem Lagerumbau beschäftigt ist.

Außerdem müssen nicht alle Optimierungen zwangsläufig umgesetzt werden. Weitere Hinweise dazu und auch zu anderen Sonderfällen in der Kaizenphase finden sich in Abschn. 6.1.9.4.

3. Optimierungen gemeinsam durchsprechen

Dauer: 10 min

Ziele

- Sicherstellen, dass alle gleichermaßen von der Optimierungsrunde profitiert und alles verstanden haben.

Aufgabe

- Die Optimierungen nochmals für alle gemeinsam durchgehen, damit jeder weiß, was verändert wurde und warum.

4. Ggf. gemeinsamer Rückbau der Fahrzeuge

Dauer: 15 min

Ziele

- Ausgangsmaterial für die Spielrunde 2 schaffen.

Aufgaben

Anstatt in der Kaffeepause oder während des Impulsvortrags die Fahrzeuge (als Spielleiter) zu demontieren, kann der Rückbau an dieser Stelle auch gemeinsam mit den Spielern erfolgen. Es ist jedoch ratsam, die Leerboxen zuvor stationsweise zu sortieren und die Demontageschritte je Station durchführen zu lassen, d. h., die Endmontage demontiert nur die Teile, die zuvor im Spiel an dieser Station montiert wurden usw. So ist es leichter, die Nachlieferung von Leerboxen zu koordinieren.

Im Anschluss findet in der Regel – je nach Beginn des Planspieltages – meist die Mittagspause statt. Diese kann aber vom Spielleiter auch flexibel gelegt werden.

5. Vorbereitungen für Spielrunde 2

Dauer: 10 min

Ziele

- Alles für Spielrunde 2 vorbereiten.

Aufgaben

- Alle Boxen an den Stationen wieder neu befüllen (Losgrößenänderungen beachten).
- Neues Lagerblatt (A4) reingeben und bestücken.
- Neue Bauanleitungen für Achsen-, Boden- und Endmontage ins Spiel geben und ggf. erläutern.
- Ab neun Spielern: Neuen Wertstrom (A4) für Beobachter reingeben.
- Eingang der Kundenbestellungen in der Exceldatei zeigen. Hierfür zunächst oben das Häkchen bei Runde 2 setzen. Dann werden die Vorprodukte angezeigt – die erste Kundenbestellung (Bestellung Nr. 1) geht bei Spielbeginn ein.
- Einweisungen vornehmen anhand des Hinweisdokuments zur Stationseinweisung. Hierbei darauf achten, die „Hinweise vor Spielbeginn“ nochmals deutlich allen Spielern mitzuteilen.
- Die vorbereiteten Vorprodukte reingeben:
 - Bodenmontage → Orange Line Modell C
 - Endmontage → Green Line Modell B

6.2.3.5 Spielrunde 2 und Auswertung

Übersicht

Dauer: ca. 50 min

Ablauf

1. Spielrunde 2
2. Reflexion
3. Zählen der Rohteilbestände
4. Wertstrom besprechen
5. Umlaufbestände zählen
6. Weitere Kennzahlen erheben
7. Shopfloor-Management
8. Kaffeepause

Benötigte Materialien

- Exceldatei
- Wertstrom

1. Spielrunde 2

Dauer: 9 min

Ziele

- Produktion von zwölf Fahrzeugen.
- Vorgenommene Optimierungen im Spiel erproben.

Aufgaben

- Spielrunde mit dem Klicken auf „Start“ (in der Exceldatei) beginnen.
- Die Spieler bauen Fahrzeuge an ihren Stationen.
- Die Spieler bei Fragen und Problemen unterstützen.
- A2-Wertstrom (Runde 2) aufhängen.
- Das Lager im Blick behalten: Reichen die Teile aus? Oder muss ggf. mit Pufferteilen aus dem Logistikkoffer nachbestückt werden?
- Ggf. Ordnung im Leergutlager schaffen, da dies den Logistiker meist überfordert und ein sortiertes Leergutlager den Rückbau der Fahrzeuge später erleichtert.

2. Reflexion

Dauer: 5 min

Ziele

- Spieler reflektieren die Spielrunde für sich selbst und die anderen bekommen einen Eindruck der anderen Stationen.
- Weitere Optimierungsideen festhalten.

Aufgaben

Die Spieler zur vergangenen Spielrunde befragen:

- Wie war die Spielrunde? Wie geht es Ihnen?
- Wie war die Arbeit an den jeweiligen Stationen? Stressig? Langweilig? Anstrengend? Kompliziert?
- Gibt es schon erste Ideen für Verbesserungen? Falls ja, dann können die Ideen auf dem Flipchart notiert werden.

3. Zählen der Rohteilbestände

Dauer: 5 min

Ziele

- Quantifizierung der Rohmaterial-Boxen in der Produktion.
- Kennzahlen für die Spielrunde bilden, um die Spielrunden besser vergleichen zu können.

Aufgaben

- Zählen der Rohteil-Boxen je Stationsschritt, wie auch in Abschn. 6.2.3.2 beschrieben.
- Eintragen der Daten im Tabellenblatt „Aufnahme Bestände“ in die Felder E3 bis E10.
- Ergebnisse besprechen und erklären: Vermutlich steigen die Rohteilbestände durch die Einführung des 2-Behälter-Kanbans leicht an → dafür wurde aber die Produktion stabiler und die Logistik hatte nicht mehr so viel Stress. Da der Output (und die Anzahl der Gutfahrzeuge) in Runde 2 meist deutlich steigt, sind die Kosten pro Gutfahrzeug trotzdem deutlich geringer.

4. Wertstrom besprechen

Dauer: 5 min

Ziele

- Unterschiede am Wertstrom und bei den Zykluszeiten wahrnehmen und verstehen.

Aufgaben

- Jetzt werden nur noch die Veränderungen am A2-Wertstrom für Runde 2 besprochen. Dazu sollten wieder alle Spieler zum Wertstrom nach vorne kommen.
- Danach soll der Beobachter – falls vorhanden – seine neu gemessenen Zykluszeiten und die Prozesszeit auf dem Wertstrom eintragen.
- Parallel dazu werden die Zykluszeiten der Stationen in der Exceldatei (Tabelleblatt „Aufnahme Bestände“, Felder E21 bis E27) eingetragen.
- Anschließend werden die unterschiedlichen Zykluszeiten der Stationen näher betrachtet und diskutiert. Wo liegen jetzt die Engpass-Prozesse?

5. Umlaufbestände zählen

Dauer: 5 min

Ziele

- Kennzahlen für die Spielrunde bilden, um diese später mit den anderen Spielrunden vergleichen zu können.

Aufgaben

- Erneutes Zählen der Umlaufbestände – analog zu Abschn. 6.2.3.2.
- Bestände in der Exceldatei (Tabellenblatt „Aufnahme Bestände“, Felder E38 bis E43) eintragen.
- Ergebnisse besprechen und erklären → Unter anderem auf die Senkung der Umlaufbestände, der Bestandszeit und damit auch der DLZ hinweisen.

6. Weitere Kennzahlen erheben

Dauer: 5 min

Ziele

- Kennzahlen für die Spielrunde bilden, um diese später mit den anderen Spielrunden vergleichen zu können.

Aufgaben

- In der Exceldatei (Tabellenblatt „Kennzahlen“, Felder F5 bis F23) die weiteren Kennzahlen für Runde 2 eintragen. (Die grau hinterlegten Felder werden mithilfe von Formeln automatisch befüllt.)

7. Shopfloor-Management

Dauer: 5 min

Ziele

Veränderungen von Runde 1 zu Runde 2 wahrnehmen und verstehen.

Aufgaben

- In der Exceldatei (Tabellenblatt „SFM“, Felder B11 bis S11) werden nun automatisch die Kennzahlen angezeigt.
- Ergebnisse besprechen, insbesondere auf Veränderungen bei den Kosten und den CO₂-Emissionen hinweisen.

8. Kaffeepause

Dauer: 10 min

Aufgaben

- Pause für die Spieler. Währenddessen empfiehlt sich für den Trainer, die gebauten Fahrzeuge ganz oder teilweise zurückzubauen (alternativ gemeinsamer Rückbau mit den Spielern vor Spielrunde 3).

6.2.3.6 Impulsvortrag 2

Übersicht

Dauer: 20 min

Ziele

- Weitere Lean-Methoden kennenlernen und verstehen.

Benötigte Materialien

- ReLean_Spielpräsentation (Folien 37–46)

Aufgaben

Bei diesem Impulsvortrag werden weitere Lean-Methoden präsentiert. Parallel dazu kann der zweite Spielleiter im Hintergrund:

- leise die produzierten Fahrzeuge demontieren.
- die Materialien für die Optimierungen in Runde 3 herrichten.

6.2.3.7 Kaizen-Meeting 2



Übersicht

Dauer: 75–90 min

Ablauf

1. Kaizen-Meeting 2
2. Optimierungen gemeinsam durchsprechen
3. Ggf. gemeinsamer Rückbau der Fahrzeuge
4. Vorbereitungen für die nächste Spielrunde

Benötigte Materialien

- 2 neue Lagerblätter (DIN A3) für Pick-to-Light-Lager
- Pick-to-Light-Vorlagen (DIN A3)
- Anti-Rutsch-Matte
- 1 neues Lagerblatt (DIN A4) für Standardteile
- Neues Wertstromdokument für Beobachter
- Tablett mit Warenkorb-Vorlagen
- Hinweisdokument zur Stationseinweisung
- Durchlaufofen
- optimierte Objektträger für Radpresse
- Schaumstoffkissen für Boxen

1. Kaizen-Meeting 2

Dauer: 45 min

Ziele

- Verschwendung in einer Produktion erkennen und eigenständig Verbesserungen entwickeln und umsetzen.
- Anwendung von Lean-Methoden.
- Interaktion im Team und dadurch Förderung der Sozialkompetenz.

Aufgaben

- Das Team darf in dieser Phase – wie auch vor Spielrunde 2 – relativ frei eigene Optimierungen erarbeiten und umsetzen. Weitere Infos siehe auch in Abschn. 6.2.3.4.
- Der Spielleiter sollte in dieser Phase immer präsent sein und durch gezieltes Hinterfragen oder Anmerkungen die Spieler beim Entwickeln ihrer Lösungen unterstützen.

Optimierungen, die für Runde 3 geplant sind:

- Einführung des Durchlaufofens
- Warenkorb: von Just-in-Time-Belieferung zu Just-in-Sequence-Belieferung
- Pick-to-Light-Kommissionierung: Fehlervermeidung in der Kommissionierung → Poka Yoke
- Schaumstoffkissen für bessere Ergonomie beim Greifen kleiner Teile
- 5S-Prinzip an jeder Station umsetzen
- Nacharbeit wird zum Hancho
- Routenzug wird zum fahrerlosen Transportsystem (der bisherige Logistiker kann entweder die Kommissionierung oder das fahrerlose Transportsystem übernehmen)
- Optimierter Objektträger für die Radpresse: Gleichzeitiges Verpressen von zwei Reifen
- Ggf. Einsparen von Tischfläche → Mietkosten senken

Es müssen nicht alle Optimierungen zwangsläufig umgesetzt werden.

2. Optimierungen gemeinsam durchsprechen

Dauer: 10 min

Ziele

- Sicherstellen, dass alle gleichermaßen von der Optimierungsrunde profitiert und alles verstanden haben.

Aufgaben

- Die Optimierungen noch einmal für alle gemeinsam durchgehen, damit auch jeder weiß, was verändert wurde und warum.

3. Ggf. gemeinsamer Rückbau der Fahrzeuge

Dauer: 15 min

Ziele Genug Ausgangsmaterial für die nächste Spielrunde schaffen.

Aufgaben

- Anstatt in der Kaffeepause oder während des Impulsvortrags die Fahrzeuge (als Spielleiter) zu demontieren, kann der Rückbau an dieser Stelle auch gemeinsam mit den Spielern erfolgen, siehe auch Abschn. 6.2.3.4.

4. Vorbereitungen für die nächste Spielrunde

Dauer: 20 min

Ziele

- Alles für Spielrunde 3 vorbereiten.

Aufgaben

- In Runde 3 sollen 13 Fahrzeugbestellungen gefertigt werden.
- Daher muss der Kundentakt (siehe Gl. 6.5) neu berechnet werden:

$$\frac{9 \text{ Minuten}}{13 \text{ Fahrzeuge}} = 0,69 \frac{\text{Minuten}}{\text{Fahrzeug}} \times 60 \frac{\text{Sekunden}}{\text{Minute}} \approx 41 \frac{\text{Sekunden}}{\text{Fahrzeug}} \quad (6.5)$$

- Alle Boxen von Variantenteilen an den Montagestationen kommen zurück ins Lager – nur noch die Standardteile bleiben an den Montagestationen. Die Boxen mit den Standardteilen neu befüllen.
- Zwei neue Lagerblätter (A3) reingeben und bestücken. Auf eines der beiden Lagerblätter muss zunächst die Anti-Rutsch-Matte gelegt werden. Anschließend wird dieses Lager nur einlagig bestückt (mit den niedrigen Boxen). Auf dem anderen Nachfüll-Lager können die Boxen auch gestapelt werden. Die Losgröße in den gelben Boxen mit den Bodenplatten sollte verdoppelt werden (von 3 auf 6), da sonst dauernd nachgeliefert werden muss.
- Lager umbauen zu Pick-to-Light-Lager (siehe Abb. 6.12). Das Pick-to-Light-Lager hat einen größeren Platzbedarf, da die Pick-to-Light-Vorlagen zusätzlichen Platz benötigen. Da es in der Realität keine solchen Vorlagen gibt, sondern stattdessen Lämpchen über den Boxen angehen, wird die Tischfläche des Lagers beim Zählen etwas verringert, z. B. bei zwei Tischen auf einen oder 1,5 Tische (je nach Lagerlayout). Beim Umbau des Lagers sollten insbesondere die Wünsche des Kommissionierers und des Logistikers berücksichtigt werden, da der Arbeitsplatz für sie optimal sein muss. Das Pick-to-Light-Lager kann beispielsweise aussehen, wie in Abb. 6.12 dargestellt.

Falls die Tischfläche für das neue Lager nicht ausreichen sollte und auch keine Tische mehr angebaut werden können, kann auch das Leergutlager ganz oder teilweise weggenommen werden. Dann sollte der Logistiker die Leerboxen an einem (kleineren) fest definierten Platz im Lager abstellen.

- Neues Lagerblatt (A4) für Standardteile reingeben und bestücken.
- Ab neun Spielern: Neuen Wertstrom (A4) für Beobachter reingeben.

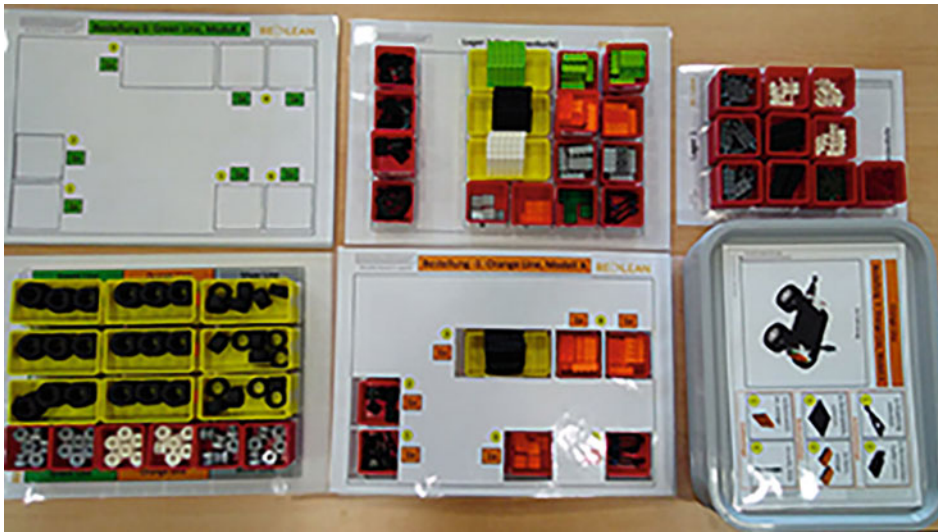


Abb. 6.12 Aufbau des Pick-to-Light-Lagers

- Einweisungen vornehmen anhand des Hinweisdokuments zur Stationseinweisung.
- Vorkommissionierung der Warenkörbe -1,0 bis 1 durch den Kommissionierer.
- Funktionsweise Warenkorb: Alle Variantenteile (außer Reifen und Felgen) eines Fahrzeugs werden mit einem Warenkorb an die Achsenmontage ausgeliefert. Die Standardteile bleiben weiterhin an den Montagestationen und werden durch das 2-Behälter-Kanban-System befüllt. Die Produktionssteuerung von Felgen und Reifen geschieht weiterhin über die Kanban-Supermärkte. Das fahrerlose Transportsystem liefert sowohl die Warenkörbe (im Kundentakt!) als auch Standardteile und Reifen sowie Felgen aus.
- Vorprodukte fertigen:
 - Warenkorb -1 wird bearbeitet und steht bei Spielbeginn vor der Endmontage.
 - Warenkorb 0 wird bearbeitet und steht bei Spielbeginn vor der Bodenmontage.
 - Warenkorb 1 wird bei Spielbeginn an die Achsenmontage ausgeliefert (sobald die Bestellung erscheint).
 - Falls zwei Montagestationen zusammengelegt wurden, wird das Vorprodukt -1 aus dem Spiel herausgenommen. Dann steht nur das Vorprodukt 0 vor der letzten Montagestation.

6.2.3.8 Spielrunde 3 und Auswertung

Übersicht

Dauer: ca. 45 min

Ablauf

1. Spielrunde 3
2. Reflexion
3. Zählen der Rohteilbestände
4. Wertstrom besprechen
5. Umlaufbestände zählen
6. Weitere Kennzahlen erheben
7. Shopfloor-Management

Benötigte Materialien

- Exceldatei
- Wertstrom

1. Spielrunde 3

Dauer: 9 min

Ziele

- Produktion von 13 Fahrzeugen.
- Vorgenommene Optimierungen erproben.

Aufgaben

- Häkchen in der Exceldatei (Tabellenblatt „Uhr“) bei Runde 3 setzen und bei Runde 2 herausnehmen.
- Spielrunde mit dem Klicken auf „Start“ (in der Exceldatei) beginnen.
- Die Spieler bauen Fahrzeuge an ihren Stationen.
- Die Spieler bei Fragen und Problemen unterstützen.
- A2-Wertstrom (Runde 3) aufhängen.
- Das Lager im Blick behalten: Reichen die Teile aus?
- Ggf. Ordnung im Leergutlager schaffen, da dies den Logistiker meist überfordert und den Rückbau der Fahrzeuge später erleichtert.

2. Reflexion

Dauer: 5 min

Ziele

- Spieler reflektieren die Spielrunde für sich selbst und die anderen bekommen einen Eindruck der anderen Stationen.

Aufgaben

Die Spieler zur vergangenen Spielrunde befragen:

- Wie war die Spielrunde? Wie geht es Ihnen?
- Wie war die Arbeit an den jeweiligen Stationen? Stressig? Langweilig? Anstrengend? Kompliziert?

3. Zählen der Rohteilbestände

Dauer: 5 min

Ziele

- Quantifizierung der Rohmaterial-Boxen in der Produktion.
- Kennzahlen für die Spielrunde bilden, um die Spielrunden besser vergleichen zu können.

Aufgaben

- Zählen der Rohmaterial-Boxen je Stationsschritt, wie auch in Abschn. 6.2.3.2 beschrieben. In Runde 3 sind dies nur noch die Standardteile sowie die noch nicht bearbeiteten Felgen und Reifen.
- Eintragen der Daten im Tabellenblatt „Aufnahme Bestände“ in die Felder F3 bis F10.
- Ergebnisse besprechen und erklären → Signifikante Senkung der Rohteilbestände durch die Einführung des Warenkorbs (bzw. der Just-in-Sequence-Belieferung).

4. Wertstrom besprechen

Dauer: 5 min

Ziele

- Unterschiede am Wertstrom und bei den Zykluszeiten wahrnehmen und verstehen.

Aufgaben

- Jetzt werden nur noch die Veränderungen am A2-Wertstrom für Runde 3 besprochen. Dazu sollten wieder alle Spieler zum Wertstrom nach vorne kommen.

- Danach soll der Beobachter – falls vorhanden – seine neu gemessenen Zykluszeiten und die Prozesszeit auf dem Wertstrom eintragen.
- Parallel dazu werden die Zykluszeiten der Stationen in der Exceldatei (Tabellenblatt „Aufnahme Bestände“, Felder F21 bis F26) eingetragen.
- Anschließend werden die unterschiedlichen Zykluszeiten der Stationen näher betrachtet und diskutiert. Wo liegen jetzt die Engpass-Prozesse?

5. Umlaufbestände zählen

Dauer: 5 min

Ziele

- Kennzahlen für die Spielrunde bilden, um diese später mit den anderen Spielrunden vergleichen zu können.

Aufgaben

- Erneutes Zählen der Umlaufbestände – analog zu Abschn. 6.2.3.2.
- Bestände in der Exceldatei (Tabellenblatt „Aufnahme Bestände“, Felder F38 bis F42) eintragen

6. Weitere Kennzahlen erheben

Dauer: 5 min

Ziele

- Kennzahlen für die Spielrunde bilden, um diese mit den anderen Spielrunden vergleichen zu können.

Aufgaben

- In der Exceldatei (Tabellenblatt „Kennzahlen“, Felder G5 bis G23) die weiteren Kennzahlen eintragen. (Die grau hinterlegten Felder werden mithilfe von Formeln automatisch befüllt.)

7. Shopfloor-Management

Dauer: 5 min

Ziele

- Veränderungen von Runde 1 zu Runde 3 wahrnehmen und verstehen.

Aufgaben

- In der Exceldatei (Tabellenblatt „SFM“, Felder B12 bis S12) werden nun automatisch die Kennzahlen angezeigt.
- Ergebnisse besprechen.

Bei Bedarf kann vor der Abschlusspräsentation eine kurze Pause eingelegt werden.

6.2.3.9 Abschlusspräsentation**Übersicht**

Dauer: 35–50 min

Ablauf

1. Frei werdende Mitarbeiterkapazitäten
2. Transfer und Feedback
3. Freiwillige Rückbaurunde

Benötigte Materialien

- ReLean_Spielpräsentation (Folien 47–56)
- Transfer-/Reflexionsblatt
- Teilnahmebescheinigungen

1. Frei werdende Mitarbeiterkapazitäten

Dauer: 5 min

Ziele

- Bewusstsein schaffen für frei werdende Mitarbeiterkapazitäten und den korrekten Umgang mit diesen.

Aufgaben

Abschließende Folie zum Umgang mit frei werdenden Mitarbeiterkapazitäten. Parallel dazu kann der zweite Spielleiter im Hintergrund:

- leise die produzierten Fahrzeuge demontieren (alternativ später gemeinsame Rückbaurunde mit allen, die noch Lust haben, oder eigenständiger Rückbau, sobald die Spieler gegangen sind).
- die Dokumente für den Transfer herrichten.

2. Transfer und Feedback



Dauer: 20 min

Ziele

- Die im Spiel erlernten Lean-Grundlagen auf den eigenen Arbeitsalltag übertragen.
- Feedback für die Spielleiter.

Aufgaben

- Mithilfe der Transferfolien in der Präsentation sollen die Spieler dazu angeregt werden, die erlernten Lean-Grundlagen auf ihren Arbeitsalltag zu übertragen.
- Sammeln von Ideen am Flipchart.
- Brainstorming-Blatt, damit jeder für sich überlegen kann, wie er das Thema umsetzen möchte.
- **Empfehlung:** Der Transfer sollte von beiden Spielleitern gemeinsam durchgeführt werden.
- Die Spielleiter fordern von den Spielern ein kurzes Feedback ein, wie die Spieler den Planspieltag wahrgenommen haben und ob es Verbesserungsvorschläge gibt.
- Die Spielleiter verteilen die Teilnahmebescheinigungen und verabschieden sich von den Spielern.

3. Freiwillige Rückbaurunde

Dauer: 15 min

Ziele

- Fahrzeuge demontieren.
- Stationskoffer und Logistikkoffer neu befüllen.

Aufgaben

- Hier können alle, die noch Lust und Zeit haben, beim Rückbau der Fahrzeuge helfen. Wir empfehlen, die Spieler nur „Teilehaufen“ machen zu lassen und die Sortierung in die Boxen selbst vorzunehmen, da man sonst doch wieder die korrekte Losgröße in jeder Box kontrollieren muss und das unterm Strich noch mehr Zeit benötigt.

- ▶ **Wichtiger Hinweis zum Rückbau** Falls die Spieler die Fahrzeuge zurückbauen, ist es wichtig, zuvor die Beispielfahrzeuge (vom Qualitätsmanagement), die Anschauungsexemplare (von den Stationskoffern der Boden- und Endmontage) und die für den Stationskoffer Achsenmontage benötigten gepressten Reifen zurückzuhalten, da sonst meist alles komplett demontiert wird.

6.3 Elektronisches Zusatzmaterial RE:LEAN

Die Online-Version dieses Kapitels (https://doi.org/10.1007/978-3-662-64071-5_6) enthält folgendes Zusatzmaterial (6_ReLean_Zusatzmaterial):

1. ReLean_Organisatorisches
 - ReLean_Shadowboards
 - ReLean_Bauanleitung_Durchlaufofen
 - ReLean_Bauanleitung_Radpresse
 - ReLean_Etiketten_Kofferbeschriftung
 - ReLean_Etiketten_Logitikkoffer
 - ReLean_Etiketten_Stationskoffer
 - ReLean_Hinweise_Legobestellung
 - ReLean_Hinweise_Spielherstellung
 - ReLean_Inhalt_Materialmappen
 - ReLean_Packliste
 - ReLean_Raumplan_Bestuhlung
 - ReLean_Trainer_Masterdatei (Excel-Bestellliste)
2. ReLean_Spielleiterdokumente
 - ReLean_Bedienung_Exceldatei
 - ReLean_Erläuterungen_CO₂-Berechnung
 - ReLean_Hinweise_Stationseinweisung
 - ReLean_Hinweise_Wertstrom
 - ReLean_Spielpräsentation
 - ReLean_Spielpräsentation_Referentenhinweise
 - ReLean_Trainerhinweise
 - ReLean_Übersicht_VerschwendungenOptimierungen
3. ReLean_Spielmaterial
 - ReLean_BauanleitungenSpieler
 - ReLean_Lagerblätter
 - ReLean_Spielpläne
 - ReLean_Wertströme_A2
 - ReLean_Excel_Planspiel
 - ReLean_Runde1_Arbeitsanweisungen

- ReLean_Runde1_Arbeitsblatt_Werksleiter
- ReLean_Runde1_Aufsteller_Stationen
- ReLean_Runde1_Bestellscheine_Achsenmontage
- ReLean_Runde1_Fahrzeugprüfung_Qualitätsmanagement
- ReLean_Runde1_Hinweisblatt_Logistik
- ReLean_Runde1_Hinweisblatt_Qualitätsmanagement
- ReLean_Runde1_Produktübersicht_Achsenmontage
- ReLean_Runde1_Produktübersicht_Qualitätsmanagement
- ReLean_Runde1-3_Wertströme_Beobachter
- ReLean_Runde2_Kanban_OfenKK
- ReLean_Runde2_Kanban_Radpresse
- ReLean_Transfer_Reflexionsblatt

Literatur

- Bertagnolli F (2020) Lean Management: Einführung und Vertiefung in die japanische Management-Philosophie, 2. Aufl. Springer Gabler, Wiesbaden
- Frischknecht R, Jungbluth N, Althaus H-J, Doka G, Dones R, Heck T, Hellweg S, Hischier R, Nemecek T, Rebitzer G, Spielmann M (2005) The ecoinvent database: overview and methodological framework. *Int J Life Cycle Assess* 10:3–9. <https://doi.org/10.1065/lca2004.10.181.1>
- Womack JP, Jones DT, Roos D (1990) The machine that changed the world: the story of lean production – Toyota’s secret weapon in the global car wars that is now revolutionizing world industry. Free Press, New York

Open Access Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.





RE:GEBÄUDE – das Planspiel zu Energieeffizienz in Verwaltungsgebäuden

7

Ernst Grund und Katja Gehrung

Inhaltsverzeichnis

7.1	Spielleiterhandbuch RE:GEBÄUDE	212
7.1.1	Thematische Einführung in das Thema Energieeffizienz	213
7.1.2	Beschreibung der im Spiel vermittelten Methoden	215
7.1.3	Zielgruppe	216
7.1.4	Lernziele	216
7.1.5	Übersicht der Planspielmaterialien	217
7.1.6	Vorbereitung und Aufbau des Planspiels	218
7.1.7	Einführung in das Planspiel	223
7.1.8	CO ₂ -Berechnung im Planspiel RE:GEBÄUDE	224
7.1.9	RE:GEBÄUDE – Spielablauf	225
7.2	Trainerleitfaden RE:GEBÄUDE	243
7.2.1	RE:GEBÄUDE – Kurzeinführung	243
7.2.2	RE:GEBÄUDE – Vorbereitung und Aufbau	245
7.2.3	RE:GEBÄUDE – Spielablauf im Überblick	251
7.3	Elektronisches Zusatzmaterial RE:GEBÄUDE	265
	Literatur	266

Ergänzende Information Die elektronische Version dieses Kapitels enthält Zusatzmaterial, auf das über folgenden Link zugegriffen werden kann https://doi.org/10.1007/978-3-662-64071-5_7.

E. Grund (✉)
RKW Nord GmbH, Hannover, Deutschland
E-Mail: grund@rkw-nord.de

K. Gehrung
Fürth, Deutschland
E-Mail: info@katjagehrung.de

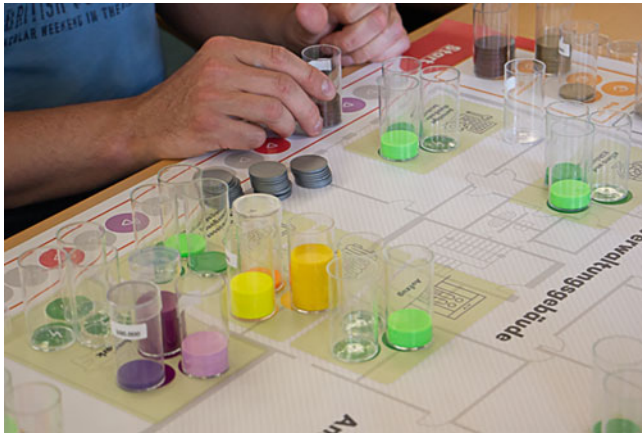


Abb. 7.1 Das Planspiel RE:GEBÄUDE – Energieeffizienz in Verwaltungsgebäuden spielerisch lernen und umsetzen

Das Planspiel RE:GEBÄUDE (Abb. 7.1) vermittelt den Spielern Wissen zur Energierelevanz von Verwaltungsgebäuden. In dem Planspiel werden für die Spieler die Zusammenhänge und Wechselbeziehungen von Energieeinsparungen und gebäudebezogenen Querschnittstechnologien sichtbar. Es wird dabei deutlich, wie wichtig das Einbeziehen aller Beschäftigten im Unternehmen ist. Das haptische Spielbrett ermöglicht es den Spielern, energetische Potenziale zu erleben.

Während des Spiels werden in Teams verschiedene Maßnahmen umgesetzt, welche die Energieeffizienz des Gebäudes verbessern und damit CO₂ reduzieren. Dabei lernen die Spieler Zusammenhänge zwischen ökologischen und ökonomischen Potenzialen besser kennen.

Weiterhin wird durch die interaktive Gestaltung des Planspiels die Kommunikations- und Sozialkompetenz aller Spieler gestärkt. Durch das Planspiel werden die Spieler animiert, das vermittelte Wissen in den eigenen Unternehmensalltag zu übertragen.

7.1 Spielleiterhandbuch RE:GEBÄUDE



Mithilfe des Spielleiterhandbuchs erhält der Spielleiter mehr Hintergrundinformationen zum Thema Energieeffizienz im Allgemeinen sowie ausführliche Informationen zum Spielablauf, die diesem helfen, eine Spieldurchführung kompetent zu begleiten.

7.1.1 Thematische Einführung in das Thema Energieeffizienz



Energieeffizienz in Verwaltungs- und Bürogebäuden

Zur Kategorie der Büro- und Verwaltungsgebäude gehören alle Bürogebäude, öffentliche Verwaltungsgebäude sowie Bürogebäude im Kontext der Industrie. Büro- und Verwaltungsgebäude zählen nach dem Statistischen Bundesamt zu den sogenannten Nichtwohngebäuden, die neben den Büroimmobilien in eine Vielzahl von Teilssegmenten, wie Einzelhandel, Industrie oder Logistik, zu unterteilen sind.

Nichtwohngebäude machen in Deutschland rund ein Siebtel des gesamten Gebäudebestands aus. Laut einer Studie der Deutschen Energie-Agentur (dena), die das Thema Energieeffizienz bei Büroimmobilien in den Fokus nahm, existierten in Deutschland im Jahr 2015 323.700 Büro- und Verwaltungsgebäude mit einer Gesamtnutzfläche von 382,4 Mio. m². Ca. 2/3 (64 %) der Bürogebäude und 53 % der Nutzfläche wurden vor 1978 und damit vor dem Inkrafttreten der 1. Wärmeschutzverordnung errichtet (dena 2017).

Nichtwohngebäude machen zwar nur ca. 14 % des Gesamtgebäudebestands aus, verbrauchen aber rund 36 % des Endenergiebedarfs für den Bereich. Entsprechend ist bei Nichtwohngebäuden das Energieeinsparpotenzial groß, insbesondere bei Büro- und Verwaltungsgebäuden.

Bezogen auf ihre Nutzungsart weisen Büro- und Verwaltungsgebäude in der Regel einen sehr hohen Energieverbrauch auf. Der Energiebedarf eines Büro- und Verwaltungsgebäudes liegt im Durchschnitt bei 185 kWh/(m²*a) und der durchschnittliche Energieverbrauch bei 136 kWh/(m²*a) (dena 2017). Dabei liegt der durchschnittliche Energieverbrauchskennwert (Heizung und Warmwasser) bei 133 kWh/(m²*a). Der Stromverbrauchskennwert liegt zwischen 35 und 70 kWh/(m²*a) (dena 2016).

Wesentliche Faktoren, die den Energiebedarf eines Gebäudes bestimmen, sind hier vor allem die haustechnischen Anlagen (Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage), die Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) und natürlich auch die Gebäudehülle. Häufig lassen sich aber auch schon mit einfachen und kostengünstigen Maßnahmen, wie zum Beispiel der Mitarbeitersensibilisierung, Einsparungen erzielen.

Weitere Energie-Einsparpotenziale und Möglichkeiten zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen sind die Modernisierung von Wärmeerzeugungsanlagen sowie der Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung und Solarenergienutzung.

Verbraucher innerhalb von Verwaltungs- und Bürogebäuden

Die bedeutendsten Energieverbraucher im Bürogebäude (siehe auch Abb. 7.2) sind in den

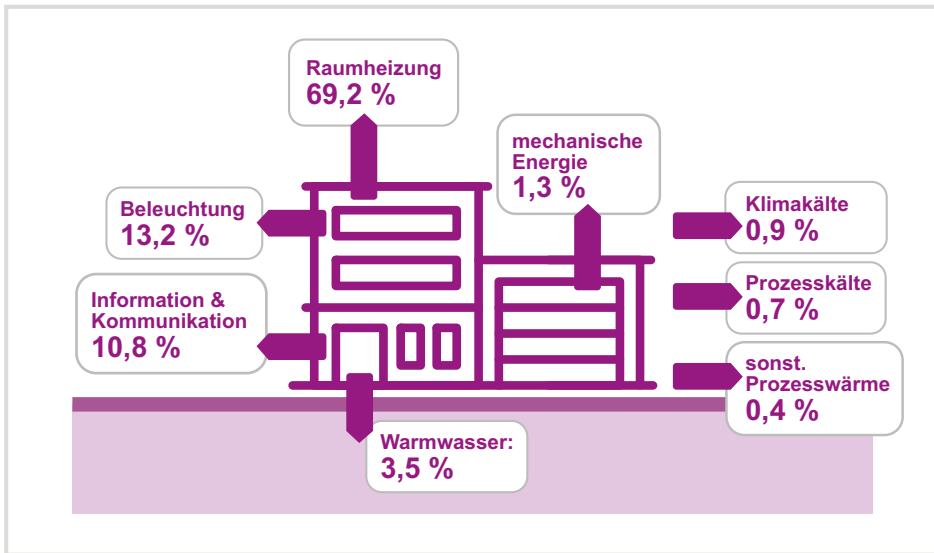


Abb. 7.2 Energiebedarf nach Anwendung (Quelle: In Anlehnung an dena 2016)

Bereichen Heizung, Beleuchtung sowie Kommunikation und Information zu finden. Dabei verursacht die Heizung mit etwa 70 % des Gesamtenergiebedarfs den mit Abstand größten Anteil. Die Beleuchtung (13,2 %) sowie die Informations- und Kommunikationstechnik (10,8 %) sind die beiden nächstgrößten Energieverbraucher (dena 2016).

Längerfristige Reduzierungen des Energieverbrauchs in Büro- und Verwaltungsgebäuden lassen sich über die Berücksichtigung folgender Aspekte erreichen:

- Permanente Kontrolle des Energieverbrauchs (Energiemonitoring),
- Optimaler Betrieb der haustechnischen Anlagen (Heizung, Klima- und Lüftungsanlage),
- Systematische Suche und Behebung von Schwachstellen,
- Effizienter Umgang mit der Beleuchtung,
- Effizienter Umgang mit Strom für IKT (Informations- und Kommunikationstechnik) und sonstige Geräte (Kühlschränke, Kaffeemaschinen).

Daher sind erhebliche Einsparpotenziale durch ein verändertes Nutzerverhalten der Mitarbeiter innerhalb des Büro- und Verwaltungsgebäudes möglich. Dazu gehören auch richtiges Lüften, nicht notwendiges Licht ausschalten, Heizung und Computer über Nacht herunterfahren usw.

7.1.2 Beschreibung der im Spiel vermittelten Methoden



Einem Planspiel als methodischem Modell liegt das Spielen als Grundform menschlicher Auseinandersetzung und seine Methode, nämlich spielendes Lernen (hier zum Thema Energierelevanz von Büro- und Verwaltungsgebäuden), zugrunde. Daher ist das Planspiel an sich schon eine Methode, spielend Wissen zu vermitteln.

Weiterhin werden innerhalb des Planspiels sowohl grundsätzliche Herangehensweisen als auch konkrete Methoden zur Energieeffizienz vermittelt. Diese gelten nicht nur für den Bürobereich, sondern können auch für die eigenen vier Wände genutzt werden.

Um Einsparpotenziale im und am Gebäude heben zu können, sind folgende grundsätzlichen Fragen zu klären:

- Wann benötige ich welche Energie?
- In welcher Form?
- Und welcher Größenordnung?
- An welcher Stelle innerhalb meines Gebäudes?

Damit Mitarbeiter Aussagen zu möglichen energetischen Einsparpotenzialen machen können, sollten diese zuerst wissen, an welchen Stellen des Gebäudes welche Energie verbraucht wird und wo relevante Potenziale vorhanden sein könnten. Auf dieser Grundlage sind die Mitarbeiter anschließend in der Lage, eine Energiebilanz zu erstellen und Maßnahmen zur Energie- und CO₂-Einsparung abzuleiten.

Daher ist die Erstellung einer Energiebilanz im Team an einem Flipchart ein zentraler Bestandteil innerhalb des Planspiels. Hinzu kommen das strukturierte Vorgehen und Abarbeiten der Aufgaben innerhalb der Maßnahmenrunden.

Im weiteren Verlauf wird die erstellte Energiebilanz mit der Umsetzung von Maßnahmen innerhalb der weiteren Spielrunden optimiert. Dabei werden im Rahmen des Planspiels insbesondere auch die Sozial- und die Kommunikationskompetenzen der Teilnehmer gefördert. Diese spielen gerade bei energetischen Einsparpotenzialen durch persönliche Verhaltensänderungen (richtig lüften, Computer abschalten usw.) eine zentrale Rolle.

Die Reflexionsrunden zwischen den einzelnen Spielrunden dienen zur Vertiefung des Wissens, als Erfahrungsaustausch und zur kollegialen Beratung zwischen den einzelnen Teams und den Teilnehmern des Planspiels.

7.1.3 Zielgruppe



Die Zielgruppe des Planspiels RE:GEBÄUDE sind Mitarbeiter aus dem Verwaltungs- und Bürobereich mit unterschiedlichem fachlichen Hintergrund. Die Unternehmen können produzierende Unternehmen, Dienstleister, aber auch öffentliche oder kommunale Verwaltungen sein. Zur Schaffung einer einheitlichen Sichtweise hinsichtlich des Themas Energie ist es sinnvoll, Mitarbeiter aus verschiedenen Funktionsbereichen und Führungshierarchien gemeinsam spielen zu lassen.

7.1.4 Lernziele



Das oberste Lernziel des Planspiels ist es, das Wissen zum Thema Energie- und sich daraus ergebender CO₂-Einsparung in Büro- und Verwaltungsgebäuden aufzubauen und zu verbessern.

Neben der Vermittlung von Kenntnissen zum Thema Energieeffizienz innerhalb des Gebäudes sowie den vorhandenen energetischen Verbrauchern sowie den damit verbundenen Treibhausgasemissionen ist das Training der Sozial- sowie der Kommunikationskompetenz ein zentraler Bestandteil des Planspiels. Die Spieler sollen ein Verständnis dafür entwickeln, wie sie im Rahmen ihrer Tätigkeit im Unternehmen die Treibhausgasemissionen positiv beeinflussen können. Dabei werden folgende Lernziele verfolgt:

- Verbesserung der Kenntnisse zum Thema Energie in Büro- und Verwaltungsgebäuden.
- Erkennen von Einsparpotenzialen in Büro- und Verwaltungsgebäuden (insbesondere auch im eigenen Umfeld).
- Verstehen der Zusammenhänge von ökologischen und ökonomischen Maßnahmenentscheidungen in Bezug auf energetische Maßnahmen.
- Training und Stärkung der Sozialkompetenz, insbesondere der Kommunikationskompetenz sowie der Teamarbeit.
- Treibhausgasemissionen reduzieren.

7.1.5 Übersicht der Planspielmaterialien



Je nach Anzahl der Teilnehmer und der daraus resultierenden Teams werden die Spielmaterialien zusammengestellt. Die Zusammenstellung ergibt sich aus der Packliste (Anlage 1, REGEBAUDE_Packliste.pdf) zum Planspiel RE:GEBÄUDE.

Nachfolgend sind die für das Planspiel notwendigen Spielmaterialien aufgelistet.

Pro Team 1 × Spielset und Spielplan mit

- Fächermappe Spielunterlagen (Kurzbeschreibung, Vorlagen ...)
- 1 × Spielplan (DIN A1, REGEBAUDE_Spielplan.pdf)
- 1 × Spielfigur
- 56 Werteträger (Röhrchen, 16 davon für Unternehmensgangssituation mit Spielchips gefüllt und für Transport mit Deckel verschlossen):
 - Chips für EUR in 10.000, 1.000 und 100 (Gold)
 - Chips für CO₂ in 100.000, 10.000, 1.000 und 100 (Grau)
 - Chips für Strom kWh in 100.000, 10.000 und 1.000 (Grün)
 - Chips für Erdgas kWh in 100.000, 10.000 und 1.000 (Gelb)
 - Chips für Diesel kWh in 100.000, 10.000 und 1.000 (Lila)
- 2 Ersatzwerteträger
- 1 Satz Maßnahmenkarten (27 Karten) (Anlage 3, REGEBAUDE _Spielkarten.pdf)
- 1 Satz Ereigniskarten (6 Karten) (REGEBAUDE _Spielkarten.pdf)
- 1 Satz Teamkarten (10 Karten) (REGEBAUDE _Spielkarten.pdf)
- Arbeitsblätter DIN A2 (Energiebilanz, Einsparung und Diagramm)
- Arbeitsblatt DIN A3 (Aufgabenverteilung)
- Maßnahmenhüllen (Leitz)
- Memorystick für den/die Spielleiter mit allen notwendigen Dateien
- Moderationskarten (A, B, C)
- 1 × Moderationswand
- Roter und schwarzer Textmarker
- 1 Tisch (mind. 2 × 1,5 m), je nach Gruppengröße
- Anzahl der Stühle entsprechend der Anzahl Teilnehmer

Zusätzlich für den/die Spielleiter

- Laptop mit Trainertabelle (REGEBAUDE_Trainertabelle.xlsx) und Präsentation RE:GEBÄUDE (REGEBAUDE_Präsentation.pptx), besser je ein Rechner für Tabelle und Präsentation, da diese teilweise parallel benötigt werden
- Moderationskoffer
- Beamer und ggf. Pointer
- 1 zusätzliche Moderationswand/Flipchart (ggf. Vorstellung Teilnehmer, Themenliste, Feedback)
- 1 × Tisch für den/die Spielleiter
- 1–2 Stühle für den/die Spielleiter
- 1 Box für die Wechselchips

- Alle elektronischen Materialien stehen in Abschn. 7.3 als elektronisches Zusatzmaterial zum Download zur Verfügung.

7.1.6 Vorbereitung und Aufbau des Planspiels



Vorbereitung auf den Planspieltag

Im Vorfeld des Planspiels sollte sich der Spielleiter über das Unternehmen und die Teilnehmenden informieren. Hierbei sind Fragestellungen wie Energieverbrauch, Gebäude- und Bürotechnik, Managementsysteme, Erfahrungshintergrund zum Thema Energie usw. interessant. In diesem Zusammenhang kann sich der Spielleiter auch schon auf eventuelle Fragen und Handlungsfelder vorbereiten.

Bezogen auf das Planspiel muss der Spielleiter im Vorfeld eines Planspieltages folgende Unterlagen vorbereiten und überprüfen:

- Packliste mit den Spielsets abgleichen.
- Zusammenstellung der Fragen: Hierbei sucht der Spielleiter je nach Zusammenstellung der Teilnehmer in der Präsentation RE:GEBÄUDE bei den Fragen die passenden aus. Die anderen Folien werden ausgeblendet. Der Spielleiter sollte sich bei der Auswahl der Fragen auf mögliche Diskussionen während des Planspiels vorbereiten.

- Vorbereitung der Gruppenarbeitsblätter (DIN A2/DIN A3) für die Moderationswände (je nach Anzahl der Teams) (Anlage 6, REGEBÄUDE_Arbeitsblätter.pdf).
- Druck Kurzbeschreibung und Lösungsblätter je nach Anzahl der Teilnehmer (REGEBÄUDE_Kurzbeschreibung.pdf und Anlage 8, REGEBÄUDE_Lösungsblatt.pdf).
- Vorbereitung und Druck der Teilnahmebescheinigungen (REGEBÄUDE_TN-Bescheinigung-Muster.pdf).
- Vorbereitung und Druck der Teilnehmerliste (REGEBÄUDE_TN-Liste-Muster.pdf).
- Prüfung Raum und Unterlagen (REGEBÄUDE_Checkliste-Vorbereitung.pdf).
- Prüfung, ob die Trainertabelle und die Präsentation auf dem Laptop einwandfrei laufen. Die Trainertabelle ist das zentrale Steuerungselement des Spielleiters. Eine detaillierte Anleitung zur Verwendung der Tabelle findet sich in Abschn. 7.3.

- Alle elektronischen Materialien stehen in Abschn. 7.3 als elektronisches Zusatzmaterial zum Download zur Verfügung.

Aufbau des Planspiels

Bei dem Planspiel RE:GEBÄUDE handelt es sich um ein interaktives haptisches Brettspiel. Für die Teams geht es darum, innerhalb ihres Verwaltungsstandorts möglichst viel Energie und CO₂ einzusparen und dabei auf der Spielleiste des Spielplans möglichst als Erster ins Ziel zu kommen. Im Planspiel stehen die Teams mit den anderen teilnehmenden Teams im Wettbewerb. Ein Team besteht aus zwei bis vier Spielern. Es können maximal vier Teams (am Anfang empfehlen wir zwei bis drei Teams mit je drei Teamspielern) mit max. 16 Spielenden an dem Planspiel teilnehmen. Bei einem Planspiel von mehr als drei Teams oder mehr als ca. zehn Teilnehmern empfiehlt sich ein Spielleiterteam mit zwei Spielleitern, da hier sehr viel Dynamik entsteht und ein Spielleiter nicht gleichzeitig alle Fragen beantworten kann.

Abb. 7.3 zeigt exemplarisch den Spielaufbau für drei Teams mit je vier Teilnehmern. Entsprechend ist es mit weniger Teams und mehr Teammitgliedern. Beim Aufbau ist darauf zu achten, dass jeder der Teilnehmer freie Sicht auf die Beamerleinwand hat. Der Spielleiter sollte alles überblicken können und sich zwischen den Teams bewegen. Auch alle Teilnehmer sollten einen freien Blick auf die Moderationswände der einzelnen Teams haben.

In Abb. 7.4 ist der Aufbau des Spielplans mit den weiteren Spielmaterialien bei Spielbeginn in der Ausgangssituation dargestellt.

In Abb. 7.5 ist der Spielplan mit der Anzahl der Spielchips in den Werteträgern bei Spielbeginn in der Ausgangssituation dargestellt.

In Abb. 7.6 ist die Moderationswand für jedes Team bei Spielbeginn dargestellt.

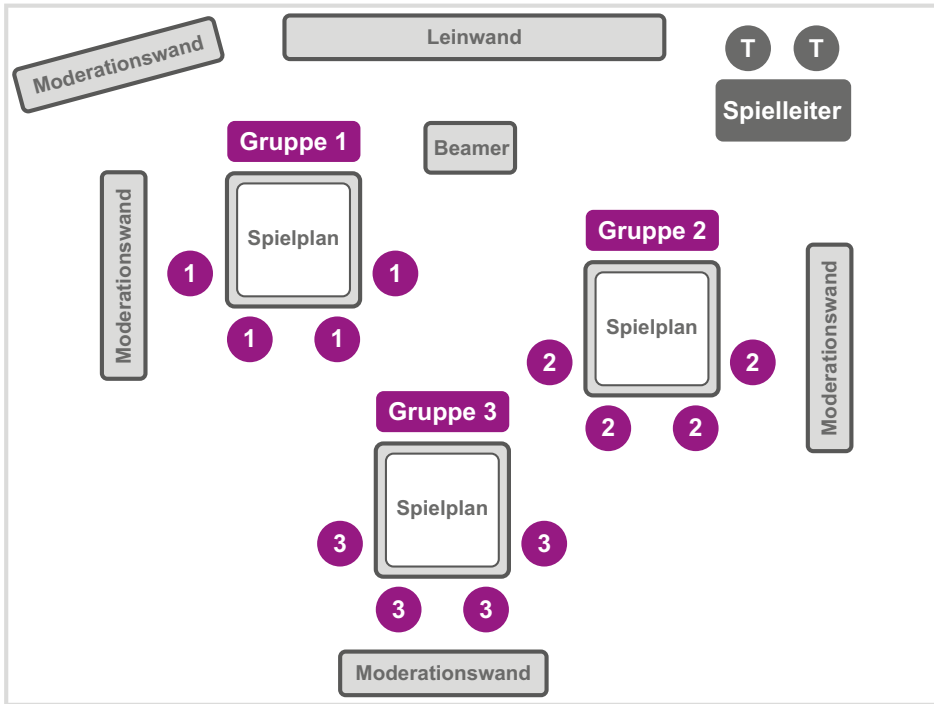


Abb. 7.3 Beispielhafter Raumplan des Planspiels RE:GEBÄUDE

Die Moderationswände aller Teams sind gleich aufgebaut. Oben rechts in den Arbeitsblättern tragen die Teams in den Spielrunden die jeweiligen Maßnahmen mit Einsparungen und Kosten ein. Darunter wird in der ersten Spielrunde die Energiebilanz erstellt. Unten werden die einzelnen Aufgaben der Teammitglieder eingetragen. Die Einsparungen an Energie und CO₂ werden nach jeder Spielrunde in dem Diagramm oben rechts abgetragen. Die umgesetzten Maßnahmenkarten werden nach den Spielrunden in die Hüllen unten rechts einsortiert.

Die Maßnahmenkarten (siehe Abb. 7.7) werden innerhalb der einzelnen Spielrunden vor den Maßnahmenrunden vom Spielleiter an die Teams ausgegeben. Die unterschiedlichen Maßnahmenkarten werden in Abschn. 7.1.8 im Detail vorgestellt.

Die Ereignis- oder Teamkarten (siehe Abb. 7.8) werden sortiert (1 bis 10 und 1 bis 6) auf die entsprechenden Plätze auf dem Spielplan gelegt. Beim Erreichen eines entsprechend farbigen Feldes (nach Ende der Fragerunde oder Maßnahmenumsetzung) auf der Spielleiste wird von dem Team die entsprechende Karte gezogen. Anschließend kommt die Karte unter den Stapel. Da die Ereigniskarten bei allen Teams gleich sind, werden diese von den anderen Teams auch nach unten sortiert.

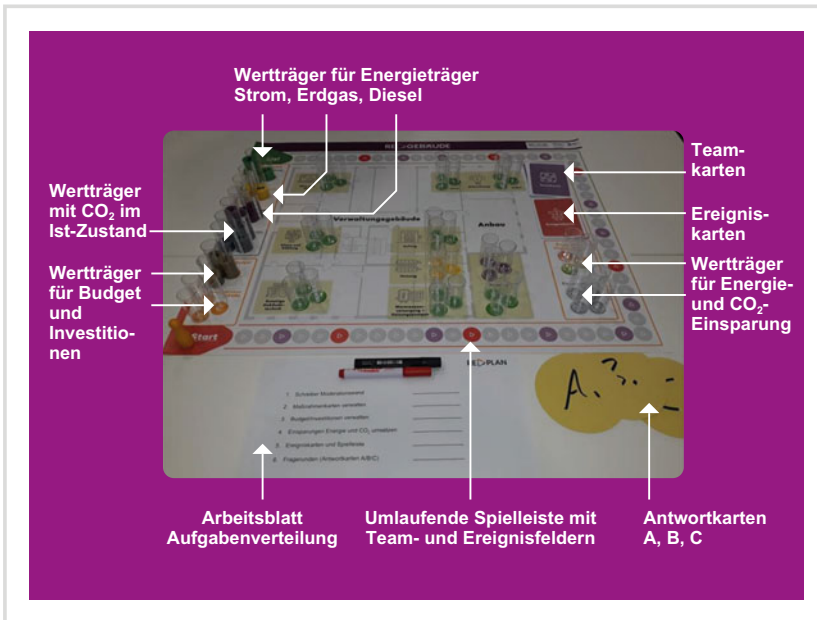


Abb. 7.4 Spielaufbau des Planspiels RE:GEBÄUDE

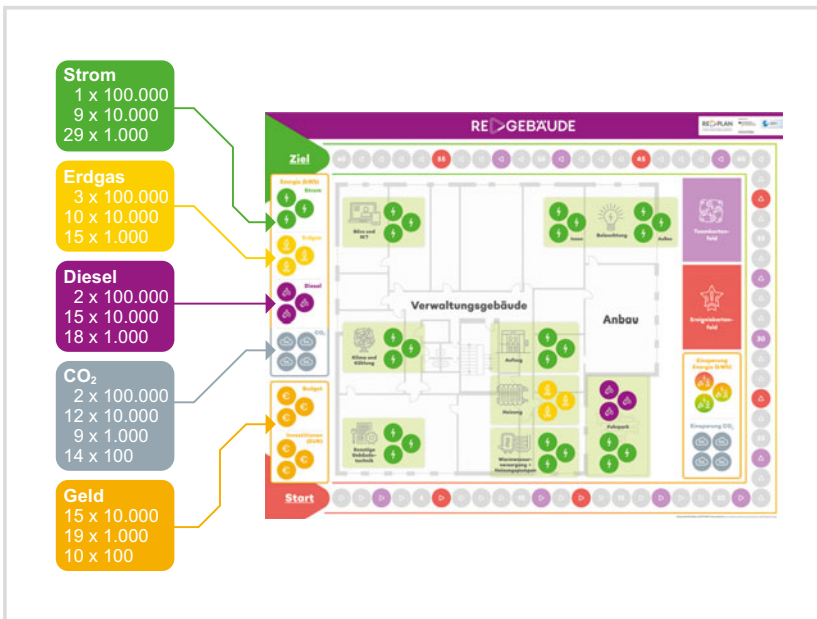


Abb. 7.5 Spielplan RE:GEBÄUDE – Ausgangssituation mit Anzahl der Spielchips

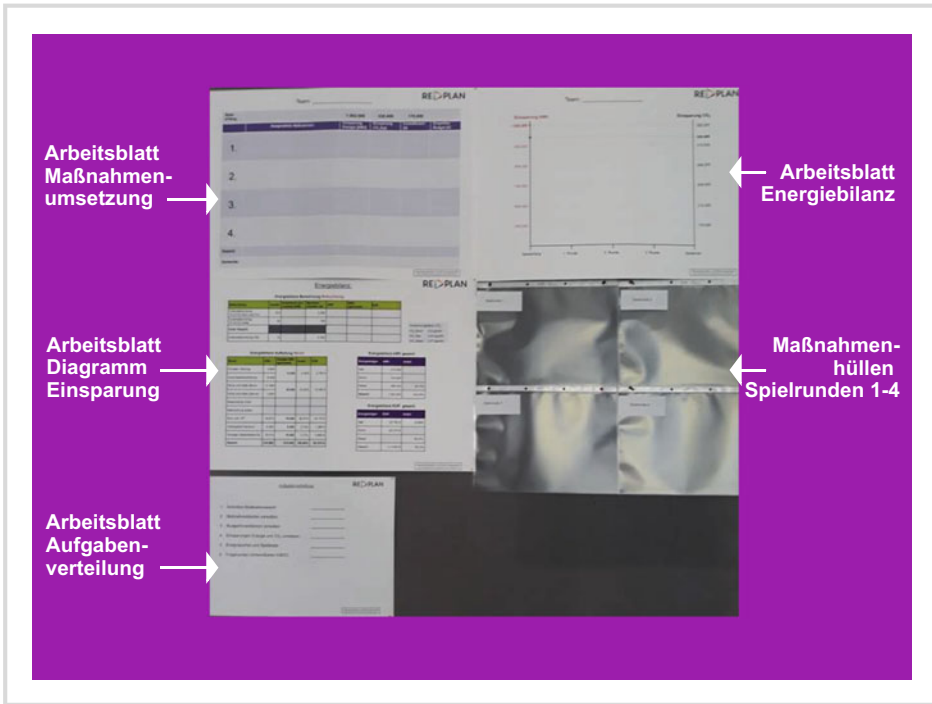


Abb. 7.6 Moderationswand des Planspiels RE:GEBÄUDE



Abb. 7.7 Maßnahmenkarte RE:GEBÄUDE



Abb. 7.8 Ereignis- und Teamkarten RE:GEBÄUDE

Bei den Ereigniskarten handelt es sich um Fragekarten (z. B. „Nennen Sie vier QST“). Bei den Teamkarten handelt es sich um To-do-Karten (z. B. „Wurden die Mitarbeiter zum Thema Energie geschult?“). Je nach Inhalt und Ergebnis der Karte dürfen die Teams entweder Felder vorrücken oder müssen zurückgehen. Sie erhalten ein zusätzliches Budget oder müssen Zusatzkosten bezahlen.

7.1.7 Einführung in das Planspiel



Im Rahmen dieses haptischen Brettspiels werden die Planspielteilnehmer zu Mitarbeitern des Verwaltungsstandorts der RKW Metallbau GmbH und setzen sich in den vier Spielrunden mit dem Thema Energierelevanz von Verwaltungs- und Bürogebäuden auseinander.

Die Teilnehmer spielen in Teams (2–4 Spieler) gegeneinander. Ziel der einzelnen Teams ist es, möglichst hohe Energie- und CO₂-Einsparungen in dem eigenen Verwaltungs- und Bürogebäude zu realisieren. Das erreichen die einzelnen Teams durch richtig beantwortete Fragen in den Fragerunden sowie die Umsetzung von relevanten Energieeinsparmaßnahmen.

Unternehmensbeschreibung

Bei dem im Planspiel beschriebenen Unternehmen handelt es sich zwar um ein fiktives Unternehmen, aber die Energiewerte sind aus einem real durchgeführten Energieaudit abgeleitet.

Die RKW Metallbau GmbH ist ein metallverarbeitender Betrieb (Werkzeugbau mit Montage und Handel) mit insgesamt 140 Mitarbeiter (davon 65 in Verwaltung und Vertrieb). Die Fertigung des Unternehmens befindet sich an einem anderen Standort und ist nicht relevant (siehe hierzu Kap. 8 Unternehmensplanspiel RE:PRODUKTION).

Das Verwaltungsgebäude ist 1974 nach dem damaligen Stand der Technik als zweigeschossiges Flachdachgebäude mit Keller gebaut worden. Bei der Innenbeleuchtung handelt es sich um T8-Leuchtstoffröhren mit konventionellen Vorschaltgeräten. Außen sind HQL-Strahler angebracht.

Es hat pro Etage eine Nettogrundfläche von 496 m². Dazu kommt ein Flachdachanbau von 384 m² (aus Platzgründen wurde 1988 erweitert). Als Heizungsanlage ist ein Standardkessel aus dem Jahr 1988 verbaut, welcher mit Erdgas betrieben wird. Die Gebäude sind gepflegt, es wurden aber nur die notwendigen Instandhaltungsarbeiten in Bezug auf Gebäude und Gebäudetechnik durchgeführt.

Die technische Büroausstattung (IKT) ist zwar regelmäßig gewartet worden, aber in den letzten Jahren wurde hier (insbesondere in der Hardware) nicht mehr viel investiert. Grund hierfür ist der verantwortliche Systemadministrator, der auch für den technischen Einkauf zuständig ist, und sich in den letzten Jahren inhaltlich mehr um andere Aufgaben kümmern musste.

Die beiden Geschäftsführer haben jeder einen Firmenwagen und fahren damit ca. 30.000 km im Jahr. Dazu gibt es zehn Vertriebsmitarbeiter für den regionalen Vertrieb (Jahresleistung pro Fahrzeug 20.000 km) und acht Vertriebsmitarbeiter (Jahresleistung pro Fahrzeug 50.000 km) für den bundesweiten Vertrieb. Somit existieren insgesamt 20 Firmenwagen. Alle Fahrzeuge werden mit Diesel betankt.

7.1.8 CO₂-Berechnung im Planspiel RE:GEBÄUDE



Im Rahmen des Planspiels RE:GEBÄUDE werden bei der Erfassung der CO₂-Bilanz sowohl Scope 1- als auch Scope 2-Emissionen berücksichtigt (siehe dazu auch Abschn. 1.4). Daher werden die CO₂-Äquivalente (CO₂eq) der eingesetzten Energieträger (Strom, Erdgas, Diesel) als „direkte CO₂-Emissionen je Kilowattstunde Energie“ betrachtet. Da es bisher bundesweit keine einheitlichen Berechnungsgrundlagen für die CO₂-Umrechnungen gibt und die Werte pro kWh Endenergie Strom im Inland zwischen 0,427 kg/kWh (Umweltbundesamt 2020) und 0,622 kg/kWh (NBank 2019) liegen, ist eine eindeutige Aussage schwierig.

Zur Vereinfachung der Berechnungen im Rahmen der CO₂-Einsparung wird innerhalb des Planspiels mit folgenden CO₂-Äquivalenten gerechnet:

- CO₂eq für Strom = 0,60 kg CO₂eq/kWh
- CO₂eq für Erdgas = 0,24 kg CO₂eq/kWh
- CO₂eq für Diesel = 0,27 kg CO₂eq/kWh

Im Rahmen des Planspiels RE:GEBÄUDE werden für den Energieverbrauch und die CO₂-Emissionen nur der Verwaltungsstandort mit den dazugehörigen Fahrzeugen betrachtet (gate-to-gate).

7.1.9 RE:GEBÄUDE – Spielablauf



Bei der Durchführung des Planspiels ist es wichtig, dass der Spielleiter, wenn möglich, auf die Bedürfnisse der Teilnehmer eingeht. Wenn dem Spielleiter die Teilnehmer bekannt sind, sollte auf durchmischte (bereichs- und unternehmensübergreifende) Teams geachtet werden. Wenn dies nicht der Fall ist, kann der Spielleiter die Teams anhand der Vorstellungsrunde anders zusammenstellen.

Erfahrungsgemäß ist es sinnvoll, das Planspiel an einem Tag durchzuführen. Es kann aber auch in Abwandlung dazu gespielt werden (z. B. Weglassen von einzelnen Frage- und/oder Maßnahmenrunden oder Kürzen der Fragerunden).

Abb. 7.9 veranschaulicht den Spielablauf des Planspiels RE:GEBÄUDE exemplarisch für einen ganzen Tag.

7.1.9.1 Einführungsphase

Vorstellungsrunde

In der Vorstellungsrunde geht es darum, die Planspielteilnehmer da abzuholen, wo sie mit ihrem Wissen stehen. Dabei können je nach Zusammenstellung der Teilnehmer (unternehmensinternes oder unternehmensübergreifendes Planspiel) und der individuellen Ausgangssituation sowohl das Wissen als auch die Motivation völlig unterschiedlich sein. Jeder Referent/Dozent kennt die Situation, wenn ein Mitarbeiter zu einem Seminar oder einer Schulung geschickt wird, ohne dass derjenige den eigenen Mehrwert sieht.

Bei der Vorstellungsrunde kann der Spielleiter kreativ sein und verschiedene Formen nutzen. Bewährt hat sich die Methode mithilfe einer Moderationswand. Die ankommenden Teilnehmer tragen beim Eintreffen (entweder direkt auf die Moderationswand oder auf Moderationskarten) ihren Namen, ihre Erfahrungen zum Thema Energie und zu Planspielen

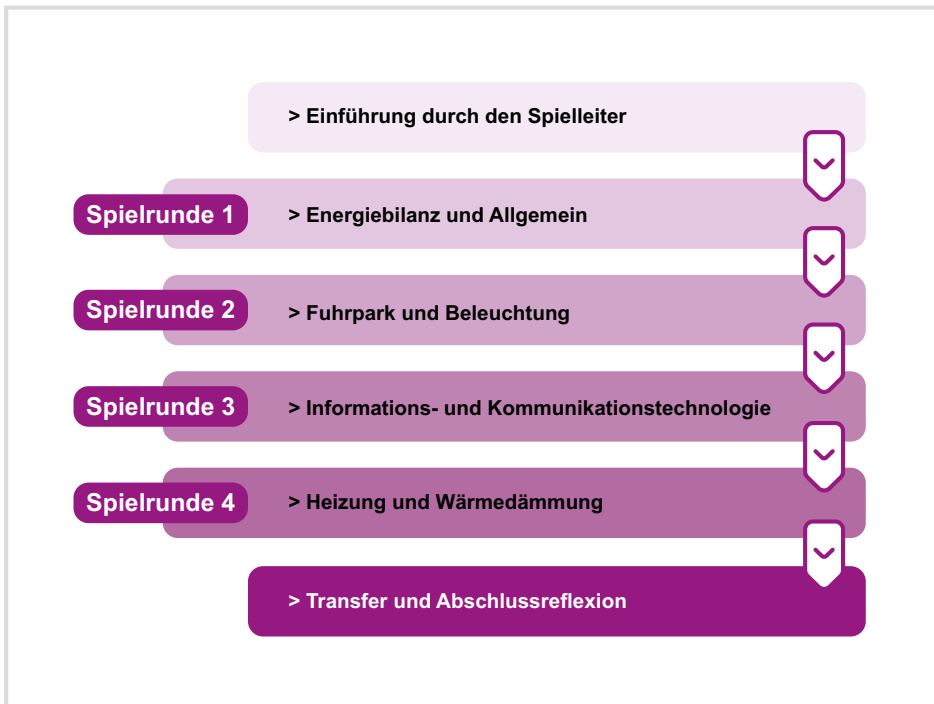


Abb. 7.9 Spielablauf des Planspiels RE:GEBÄUDE

sowie ihre Erwartungen ein. Die Vorstellung erfolgt dann anhand der Moderationswand. Dies gibt dem Spielleiter von Anfang an die Möglichkeit, sich auf die Teilnehmer und deren Hintergrundwissen einzustellen.

Einführung in das Planspiel

Nach der Vorstellungsrunde führt der Spielleiter anhand der Folien 4–14 der Spielleiterpräsentation (siehe dazu Abschn. 7.3) in die Planspielreihe RE:PLAN und in das eigentliche Planspiel RE:GEBÄUDE ein.

Mithilfe der in der Ausgangssituation aufgebauten Planspiele und der Moderationswände werden die einzelnen Unterlagen des Planspiels von der Spielleitung erläutert.

Teambuilding und Aufgabenverteilung

Anschließend wird die Kurzbeschreibung zum Planspiel (REGE-BÄUDE_Kurzbeschreibung.pdf) an die Teilnehmer verteilt. Diese lesen sich die Kurzbeschreibung in Ruhe durch. Anschließend werden offene Fragen beantwortet.

Jetzt werden die Teilnehmer an den Moderationswänden aktiv. Zum Teambuilding und zur besseren Zusammenarbeit überlegt sich jedes Team einen Teamnamen für den Planspieltag

und trägt diesen an der Moderationswand ein. (Dieser Teamname wird dann vom Spielleiter im Unterpunkt „Die Trainertabelle“ in das vorgesehene Feld in der Exceldatei eingetragen.)

Außerdem werden an der Moderationswand die einzelnen Aufgaben innerhalb des Teams verteilt. Folgende Aufgaben müssen verteilt werden:

- Moderationswand beschreiben
- Maßnahmenkarten verwalten
- Budget/Investitionen verwalten
- Einsparungen Energie und CO₂ auf dem Spielplan umsetzen
- Ereigniskarten und Spilleiste verwalten
- Fragerunden (Antwortkarten A, B, C bei Fragerunden)

Diese Aufgabenverteilung soll dafür sorgen, dass sich während des Planspiels auch alle Teilnehmer aktiv beteiligen.

An dieser Stelle kann der Spielleiter auch schon sehen, inwieweit sich jeder Einzelne in das Team und das Planspiel einbringt und wer ggf. versucht, das Team zu übernehmen. Hier sollte der Spielleiter gleich von Anfang an intervenieren und auf eine konstruktive Zusammenarbeit innerhalb der einzelnen Teams hinweisen.

Die folgenden Kapitel stellen die zu spielenden vier Spielrunden näher vor und geben Kurzinformationen zu den in der jeweiligen Spielrunde behandelten Themen. In allen vier Spielrunden wird dann als Erstes eine Fragerunde zu den jeweils behandelten Themen durchgeführt.

7.1.9.2 Spielrunde 1 „Energiebilanz und Allgemein“

Zu Beginn wird in die Themen Energieeffizienz und CO₂-Einsparung eingeführt. Im Rahmen der ersten Spielrunde geht es darum, sich langsam auf die Energierrelevanz innerhalb von Büro- und Verwaltungsgebäuden einzustimmen und das Thema Mitarbeitersensibilisierung und -einbindung zu beleuchten. Denn ohne sensibilisierte und informierte Mitarbeiter erreicht man auch bei dem Thema Energieeffizienz nichts.

Kurzinfo zu Mitarbeitersensibilisierung sowie vorbeugende Maßnahmen und deren Einfluss auf den Energieverbrauch

Motivation setzt immer auch Information voraus: Das Know-how und das Bewusstsein um ökologische Zusammenhänge und konkrete Verbesserungsmöglichkeiten innerhalb des eigenen Arbeitsumfeldes sind die Grundvoraussetzungen, damit Mitarbeiter die Energieeffizienz des Unternehmens mittragen. Information ist wichtig, doch kommt es sehr auf die zielgerechte Aufbereitung von Daten und Fakten an. Dies ist zum einen mit einer Mitarbeiterschulung zum Thema Energie möglich, zum anderen aber auch mit der Bildung eines Energieteams oder der Einführung eines Energiemanagementsystems. Bei einer Schulung kann zwar die breite Masse erreicht werden, aber der Effekt verpufft in der Regel sehr schnell.

Mit der Bildung eines Energieteams oder der Einführung eines Energiemanagements kann in der Regel eine höhere Nachhaltigkeit erreicht werden.

Bei der Schulung des Einkaufs/Controllings zu nachhaltigem und energieeffizientem Verhalten wird den relevanten Mitarbeitern Wissen über Energieeffizienz und Lebenszykluskostenrechnung vermittelt. Damit können Kaufentscheidungen und deren Auswirkungen energetisch besser bewertet werden.

Bei den vorbeugenden Maßnahmen (Heizungs- und Beleuchtungskonzept) geht es darum, vorausschauend zu planen. In vielen Gebäuden gibt es unzureichende Vorplanungen. Wenn dort beispielsweise der Heizungskessel ausfällt, kann dieser aufgrund der Dringlichkeit/auf die Schnelle häufig nur ausgetauscht werden, ohne dessen Wirkungsgrad kritisch zu hinterfragen oder Alternativkonzepte zu bewerten. Dass der Heizungskessel dann aber möglicherweise aufgrund geänderter Rahmenbedingungen oder sich ändernder Rahmenbedingungen unter- oder überdimensioniert ist/wird und damit nicht effizient arbeitet, bleibt oft unberücksichtigt. Dies führt dann entweder zu Zusatzinvestitionen oder zu einer ineffizienten Heizungsanlage.

Beim unsachgemäßen Lüften geht in der Regel viel Energie verloren, die Luft ist zu feucht oder zu trocken und es kommt ggf. zu Schimmelbildung. Aus Gründen der Behaglichkeit und der Gesundheit soll die relative Luftfeuchte 45 bis 55 % betragen. Zu feuchte oder zu trockene Luft kann sich nachteilig auf das körperliche Wohlbefinden auswirken. Ein Lüftungsplan ist sofort umsetzbar. Grundsätzlich gilt: Je kühler die Zimmertemperatur, desto öfter muss gelüftet werden.

Bei einer Photovoltaik-Anlage (PV-Anlage) sollte heutzutage der Eigenverbrauch im Mittelpunkt stehen und weniger die Netzeinspeisung. Beim Eigenverbrauch wiederum sollte die PV-Anlage an der Grundlast ausgerichtet werden. Die Grundlast liegt im Schnitt bei ca. 5 % des Stromverbrauchs eines Unternehmens.

Erste Fragerunde

In der Vorbereitung zum Planspieltag wurden vom Spielleiter die sechs geplanten Fragen zur Fragerunde „allgemeine Themen“ (Folien 16–46) ausgewählt. Die anderen Folien der ersten Spielrunde werden ausgeblendet. Diese sechs Fragen werden nun der Reihe nach gestellt (im unteren Bereich läuft ein Zeitbalken), und die einzelnen Teams haben eine Minute Zeit, aus den drei Antwortmöglichkeiten eine Antwort auszuwählen. Spätestens wenn der Zeitbalken abgelaufen ist, hat sich jedes Team für eine Antwort entschieden und hält die Antwort (Moderationskarte A, B oder C) in die Höhe. Auf der nächsten Folienseite zeigt der Spielleiter die richtige Antwort und erläutert diese ggf. kurz. In der Regel kommt es auch immer gut an, wenn der Spielleiter aus persönlicher Erfahrung berichtet.

Die Teams, die die Frage richtig beantwortet haben, ziehen ihre Spielfigur auf der umlaufenden Spielleiste ein Feld vor. Der Spielleiter setzt parallel dazu in der Trainertabelle (Anlage 4) ein X bei dem jeweiligen Team. Mit diesem X wandert in der Trainertabelle bei jeder richtigen Beantwortung das jeweilige Team ein Feld tiefer. Der Spielleiter hat mit der Trainertabelle immer den aktuellen Stand aller Teams im Überblick und kann bei Bedarf

einschreiten. Dies kann beispielsweise dann der Fall sein, wenn ein Team auf ein Ereignis- oder Teamfeld kommt (und nicht die entsprechende Karte zieht) oder vergessen hat, die Spielfigur weiterzuziehen.

Im besten Fall kann ein Team nach der ersten Fragerunde bis auf das Feld 8 vorrücken. In dem Fall hat das Team alle Fragen richtig beantwortet und ist aufgrund der Ereigniskarte (Feld 6) auch die zwei zusätzlichen Felder vorgerückt.

Erstellung der Energiebilanz

Nach der oben beschriebenen Fragerunde erstellen die Teams im Anschluss an der Moderationswand die Energiebilanz für das Verwaltungsgebäude (inkl. Fuhrpark) der RWK Metallbau GmbH. Dazu nutzen die Teams die Informationen aus der Unternehmensbeschreibung in der Kurzbeschreibung und dem Arbeitsblatt Energiebilanz. Für die weiteren energetischen Maßnahmen ist es wichtig zu wissen, wie die Energieverteilung innerhalb des Gebäudes ist. Nur wenn die Teilnehmer die Energieverbräuche innerhalb des Gebäudes kennen, können die Teams auch sehen und einschätzen, wo welche Potenziale zur Energie- und CO₂-Einsparung sind.

Es hat sich gezeigt, dass die Erstellung der Energiebilanz im Team an der Moderationswand einen effektiveren Lernerfolg hat, als wenn sich jeder einzeln mit der Erstellung der Energiebilanz beschäftigt. Zum einen werden alle Teammitglieder eingebunden, zum anderen lernen die nicht so versierten von denjenigen, die in diesem Bereich schon Erfahrungen gesammelt haben. Bei den vorausgefüllten Arbeitsblättern ist nur die Beleuchtung wirklich zu berechnen. Die weiteren Berechnungen der Energieverbräuche erfolgen mit einem einfachen Dreisatz. Beim Ausfüllen der Arbeitsblätter beschäftigen sich die Teams aber systematisch mit der prozentualen Verteilung der Energieträger und den Energieverbräuchen in den einzelnen Unternehmensbereichen. Automatisch entsteht ein Bezug zu den Größenordnungen und möglichen Einsparpotenzialen.

Wenn von den Teams das Arbeitsblatt Energiebilanz ausgefüllt wurde, werden auf dem jeweiligen Spielbrett die Spielchips aus den Energieträgern (Strom, Erdgas und Diesel auf der linken Spielbrettseite in der Ausgangssituation) auf die Werteträger in den Unternehmensbereichen verteilt. Wenn alles richtig bearbeitet wurde, sind die entsprechenden Werteträger der Energieträger leer. Für die Überprüfung besitzt der Spielleiter ein Übersichtsblatt, damit er den Status quo auf dem Spielbrett kontrollieren kann.

- ▶ **Wechsel von Spielchips** Im Rahmen des Spiels kommt es immer wieder vor, dass Spielchips gewechselt werden müssen (z. B. 10.000 EUR- in 1.000 EUR-Chips oder 1.000 CO₂-Chips in 100 CO₂-Chip). Bei Bedarf wechselt der Spielleiter die Spielchips der einzelnen Teams in entsprechender Weise.

Um einen möglichst hohen Lernerfolg bei der Erstellung der Energiebilanz zu erreichen, sollte vonseiten des Spielleiters nur im Bedarfsfall unterstützt werden.

Wenn die Teams die Energiebilanz erstellt und die Spielchips verteilt haben, verteilt der Spielleiter das Lösungsblatt (siehe dazu Abschn. 7.3) zur Energiebilanz. Für die richtige Erstellung der Energiebilanz rücken die Teams drei Felder auf der Spielleiste vor. Der Spielleiter setzt das entsprechende X in die Trainertabelle.

Erste Maßnahmenrunde



Nach der Erstellung der Energiebilanz beginnt die erste Maßnahmenrunde. Innerhalb der ersten Maßnahmenrunde geht es noch nicht um relevante Bereiche im oder am Gebäude, sondern um vorbeugende Maßnahmen, wie z. B. die Mitarbeitersensibilisierung und -motivation.

Bezug nehmend auf oben stehende Informationen können folgende sechs Maßnahmenkarten in der ersten Maßnahmenrunde umgesetzt werden:

1. A1: Durchführung einer Mitarbeiterschulung zum Thema Energie
2. A2: Schulung des Einkaufs/Controllings (nachhaltiger und energieeffizienter Einkauf)
3. A3: Erstellung eines Heizungskonzeptes
4. A4: Erstellung eines Lüftungsplans
5. A5: Erstellung eines Beleuchtungskonzeptes
6. A6: Anschaffung einer PV-Anlage mit Batteriespeicher für die Grundlast

Von diesen sechs Maßnahmen darf jedes Team drei Maßnahmen umsetzen. Die Teams diskutieren intern, welche der Maßnahmen sie umsetzen wollen. Bei der Auswahl der Maßnahmenkarten ist zu beachten, dass die Spieler die Karten nicht umdrehen dürfen. Die Spieler dürfen nur mithilfe der Informationen auf der Vorderseite der Maßnahmenkarte ihre Entscheidung treffen und erst nach der Maßnahmenauswahl die Rückseite der Karten lesen. Hilfestellung bei der Maßnahmenauswahl kann das Arbeitsblatt Energiebilanz an der Moderationswand bieten, da die Energieverbräuche hier für alle übersichtlich dargestellt sind. Nachdem sich die Teams für ihre Maßnahmen entschieden haben, werden diese bezahlt (Geld von Werteträger Budget in den Werteträger Investitionen). Anschließend können die Teams die auf der Rückseite dargestellten Einsparungen in die Arbeitsblätter der Moderationswand eintragen (Maßnahmenauswahl und Diagramm) und auf dem Spielbrett umsetzen. Dabei werden die entsprechenden Spielchips von den Werteträgern der Querschnittstechnologien/Bereiche in die Werteträger Einsparung Energie auf der rechten Spielfeldseite umgeschichtet. Ebenso verhält es sich mit der CO₂-Einsparung. Die CO₂-Spielchips werden von der linken Spielfeldseite (hier sind die gesamten CO₂-Emissionen aller Energieträger des

Unternehmens zusammengefasst) auf die CO₂-Einsparungen auf der rechten Spielbrettseite umgefüllt.

Die Teams übertragen die umgesetzten Maßnahmen in das Arbeitsblatt Maßnahmenumsetzung an der Moderationswand und tragen die Energie- und CO₂-Einsparung in dem Diagramm ein. Die umgesetzten Maßnahmenkarten werden an der Moderationswand in die Maßnahmenhülle Spielrunde 1 gesteckt. Die nicht umgesetzten Maßnahmen bleiben auf dem Spieltisch, ohne dass die Rückseiten gelesen werden.

Der Spielleiter macht bei den jeweils umgesetzten Maßnahmen ein X in die Trainertabelle. Die Energie- und die CO₂-Einsparung werden automatisch berechnet. Außerdem wird die Rangfolge der Teams in Bezug auf die Energieeinsparung angezeigt.

Das Team mit der höchsten Einsparung darf vier Felder vorrücken, das zweite Team drei Felder, das dritte Team zwei Felder und das vierte Team ein Feld. Bei drei Teams dementsprechend vier, drei und zwei Felder. Dies wird in der Trainertabelle nach der Kreuzsetzung bei den Maßnahmen automatisch berechnet.

Falls ein Team nach der Maßnahmenrunde auf einem Team- oder Ereignisfeld steht, wird die entsprechende Karte gezogen.

Um Mitarbeiter für das Thema Energieeffizienz zu motivieren, ist es ein probates Mittel, die Mitarbeiter an den energetischen Einsparungen partizipieren zu lassen. Im Rahmen dieses Planspiels erhalten die Teams die Hälfte der jeweils erzielten Energieeinsparung in EUR als zusätzliches Budget für die weiteren Spielrunden. Die Teams erhalten das in der Trainertabelle ausgewiesene Budget von der Spielleitung aus der Kasse.

Reflexion der ersten Spielrunde

Anhand der Moderationswände stellen sich die einzelnen Teams gegenseitig vor, warum sie welche Maßnahmen umgesetzt haben. Dadurch werden die unterschiedlichen Sicht- und Herangehensweisen für alle Planspielteilnehmer dargestellt. Innerhalb der Reflexionsrunde finden ein kurzer Erfahrungsaustausch sowie eine kollegiale Beratung statt.

Der Spielleiter sollte kurz auf die Maßnahmen eingehen, welche die Teams umgesetzt haben. Dabei ist es wichtig, alle Sichtweisen und Maßnahmenentscheidungen, wenn möglich, positiv darzustellen.

Der Spielleiter sollte immer wieder deutlich machen, dass es notwendig ist, Mitarbeiter bei Maßnahmenentscheidungen und deren Umsetzung einzubeziehen.

Wenn es offene Fragen gibt, die nicht gleich beantwortet werden können/sollen, werden diese Fragen in einem Themenspeicher (auf dem Flipchart) gesammelt.

7.1.9.3 Spielrunde 2 „Fuhrpark und Beleuchtung“

In der zweiten Spielrunde geht es um die beiden Bereiche Fuhrpark und Beleuchtung. Da an dem Verwaltungsstandort der Vertrieb mit den Vertriebsfahrzeugen angesiedelt ist, ist der Energieanteil des Fuhrparks (37 % der Energie) hier relativ hoch.

Kurzinfo zum Fuhrpark und dem damit verbundenen Energieverbrauch

In der Regel spielt der Fuhrpark bei Büro- und Verwaltungsgebäuden keine relevante Rolle. In manchen Fällen (Vertriebsgebäude, Gebäudedienstleister, Hausverwaltungen usw.) kann der Anteil am Energieverbrauch aber erheblich sein.

Logistik ist die Lehre der ganzheitlichen Planung, Steuerung, Durchführung, Bereitstellung, Optimierung und Kontrolle von Prozessen der Ortsveränderung von Gütern, Daten, Energie und Personen sowie der notwendigen Transportmittel selbst. So steht es in der einschlägigen Literatur und birgt in der Praxis bisweilen echte Herausforderungen. Denn es geht auch um Verhaltensänderungen, wenn man vom Auto auf die Bahn umsteigt oder eine Dienstreise durch eine Videokonferenz ersetzt. Immerhin bietet beides zusammen genommen ein Energiesparpotenzial von bis zu 70 %. Gleichwohl sind das Auto und der Lkw für moderne Logistikprozesse nicht zu ersetzen.

Einsparpotenziale bieten zum Beispiel

Fahrertraining Zahlreiche Automobilclubs und Prüfdienstleister bieten spezielle Spritparkurse für Berufskraftfahrer an. So lassen sich zwischen 5 und 15 % der Kraftstoffkosten einsparen.

Verbrauchsoptimierung Mit dem Einsatz von Leichtlauf-Motorölen, Sprintsparreifen sowie einer Erhöhung des Reifeninnendruckes um bis zu 0,5 bar – je nach Reifentyp, Fahrstrecke, Zuladung und Dauergeschwindigkeit – lassen sich die Kraftstoffkosten um 5 bis 10 % senken. Die regelmäßige Kontrolle des erforderlichen Reifenfülldrucks am kalten Reifen ist hierbei unabdingbar. Ein zu hoher Reifendruck hat längere Bremswege, eine verringerte Kurvenstabilität sowie eine geringere Lebensdauer der Reifen zur Folge. Ein Minderdruck führt dagegen zu erhöhtem Spritverbrauch, verlängertem Bremsweg und der Überhitzung des Reifens.

Tourenplanung Bei der Planung von Touren sollte bei der Streckenauswahl der Faktor Treibstoffverbrauch berücksichtigt werden. Zudem empfiehlt sich, Hin- und Rücktouren im Vertrieb so zu planen, dass es optimale Routen gibt. Dabei können auch Kooperationen mit anderen Unternehmen hilfreich sein.

Pkw-Label Für die Modernisierung der Fahrzeugflotte eines Unternehmens bietet das Pkw-Label eine wichtige Entscheidungshilfe, um energieeffiziente und saubere Modelle zu erwerben. Das Pkw-Label ermöglicht jedem Einzelnen, auf einen Blick zu erkennen, welche energiebezogenen Ausgaben durch den jeweiligen Fahrzeugtyp auf einen zukommen werden: die durchschnittlichen jährlichen Kraftstoffkosten, die gelistete CO₂-basierte Kfz-Steuer und die Umweltbelastung durch Treibhausgase. So ist das Unternehmen in Zukunft effizienter und ökologischer unterwegs. Darauf können die Unternehmen auch werbewirksam auf der eigenen Homepage hinweisen, zum Beispiel mit der Aussage „Wir nutzen ausschließlich Fahrzeuge mindestens der Effizienzklasse A“.

Mit vergleichbarer farblicher Symbolik wie bei Elektrogeräten zeigt das Pkw-Label an, in welche Effizienzklasse ein Modell fällt: Ein grüner Balken mit dem Buchstaben A steht für ein effizientes Fahrzeug, der rote Balken mit dem Buchstaben G signalisiert dagegen schlechte Effizienzwerte. Übrigens sind die Fahrzeuge der „grünen“ Effizienzklassen durch günstigere Tankrechnungen in puncto Unterhalt im Vergleich zu Neufahrzeugen des gleichen Fahrzeugtyps auch besser für die Betriebskosten.

Kurzinfo zu Beleuchtung

Es gibt eigentlich keinen Bereich, in dem Beleuchtung nicht eingesetzt wird. Im Jahr 2019 betrug der Anteil der Beleuchtung am deutschen Stromverbrauch nach Angaben der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen 3 % (AGEB 2020). Davon entfallen etwa 85 % auf Beleuchtung in der Industrie, in Handel und Gewerbe, Behörden und Verkehr (AGEB 2020). Wenn wir nur den Bereich Gewerbe, Handel und Dienstleistungen zugrunde legen, lag der Anteil des Strombedarfs für Beleuchtung nach dem vierten Monitoring-Bericht des BMWi von 2015 bei ca. 35 % (BMW 2015).

Investitionen in moderne Beleuchtung rechnen sich in der Regel schnell. LED-Leuchten verbrauchen bei gleicher Lichtausbeute bis zu 90 % weniger Strom als veraltete Glühlampen und bis zu 10 % weniger als eine Energiesparlampe. Entscheidend für eine gute Beleuchtungsplanung ist eine genaue Abstimmung auf die Anforderungen des jeweiligen Arbeitsplatzes.

Dabei muss es aber nicht immer der Austausch sein. In vielen Fällen kann man schon mit einfachen Bordmitteln (Zeitschaltuhren, Unterteilung in Beleuchtungszonen, Bewegungs- und Tageslichtsensoren) relativ einfach Energie sparen.

Bei optimaler Kombination der Beleuchtungstechniken lassen sich bis zu 70 % des Stromverbrauchs bei dieser Querschnittstechnologie einsparen.

Zweite Fragerunde

Der Spielleiter hat auch hier die entsprechenden sechs geplanten Fragen (je drei) zur Fragerunde „Fuhrpark und Beleuchtung“ (Folien 51–79) ausgewählt. Der weitere Ablauf ist identisch mit der ersten Spielrunde.

Zweite Maßnahmenrunde



Innerhalb dieser Maßnahmenrunde gibt es zu den beiden behandelten Bereichen insgesamt sieben Maßnahmenkarten. Die Maßnahmenkarten sind:

1. B1: Reifenkontrollsystem (TPMS) nachrüsten
2. B2: Durchführen eines Fahrertrainings (Spritspartraining) für die Vertriebsmitarbeiter
3. B3: Anschaffung einer Reiseroutensoftware und Schulung der Mitarbeiter
4. B4: Umstellung von fünf Dieselfahrzeugen auf Elektrofahrzeuge für den Nahbereich
5. C1: Mitarbeiter/innen sensibilisieren, Regeln für Beleuchtung einführen
6. C2: Umstellung der Beleuchtung auf LED-Retrofit, Umstellung 1:1
7. C3: Umstellung der Beleuchtung auf LED-Panels

Der Ablauf der Maßnahmenumsetzung ist fast identisch mit der ersten Spielrunde. Es kommen jetzt neben den sieben Maßnahmenkarten dieser Spielrunde die drei nicht ausgewählten Maßnahmenkarten der ersten Spielrunde dazu. Von diesen insgesamt zehn Maßnahmen darf jedes Team wieder drei Maßnahmenkarten auswählen und umsetzen. Dabei muss aber mindestens eine Maßnahme aus dem Bereich Fuhrpark (B1–B4) und eine aus dem Bereich Beleuchtung (C1–C3) stammen. Die dritte Maßnahme ist frei wählbar.

Der weitere Ablauf ist identisch mit der ersten Spielrunde:

- Diskussion und Auswahl der drei Maßnahmen.
- Umsetzung der Maßnahmen mit:
 - Bezahlen der Maßnahmen
 - Eintragen der Maßnahmen und Einsparungen auf Arbeitsblatt an der Moderationswand
 - Einsparung auf Spielbrett umsetzen (Umschichten der Spielchips)
 - Einzeichnen der Einsparungen im Diagramm an der Moderationswand
 - Die umgesetzten Maßnahmenkarten werden in die Maßnahmenhülle gesteckt
- Von den übrig gebliebenen sieben Maßnahmenkarten müssen drei beim Spielleiter abgegeben werden und die anderen vier dürfen in Spielrunde 4 mitgenommen werden.
- Der Spielleiter macht wieder das X in die Trainertabelle, die Werte der Energie- und CO₂-Einsparung werden berechnet und die Rangfolge wird angezeigt.
- Das Team mit der höchsten Einsparung darf vier Felder vorrücken, das zweite Team drei Felder, das dritte Team zwei Felder und das vierte Team ein Feld. Bei drei Teams dementsprechend vier, drei und zwei Felder.

Die Teams erhalten das in der Trainertabelle ausgewiesene Budget (die Summen aus Spielrunde 1 und 2 werden addiert) vom Spielleiter aus der Kasse.

Reflexion der zweiten Spielrunde

Diese wird wieder analog zu der Reflexion der ersten Spielrunde durchgeführt.

7.1.9.4 Spielrunde 3 „Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT)“

In der dritten Spielrunde geht es nur um die Informations- und Kommunikationstechnologien, welche einen hohen Anteil an den Energiekosten eines Büro- und Verwaltungsgebäudes ausmachen. Diese sind auch immer durch das Unternehmen beeinflussbar. Um den Einfluss der IKT auf den Energieverbrauch besser zu verstehen, werden im Folgenden einige Hintergrundinformationen gegeben.

Kurzinfo zu IKT und deren Einfluss auf den Energieverbrauch

Green IT bezeichnet die ressourcensparende Auslegung und den energieeffizienten Betrieb von IT-Systemen, die im Bereich der Telekommunikation, der Rechenzentren und im Büroalltag anzutreffen sind. Neben der Beleuchtung ist der Bereich IKT der zweitgrößte Stromverbraucher in Büroräumen. Abb. 7.10 veranschaulicht die Aufteilung des Stromverbrauchs innerhalb der Büroräume.

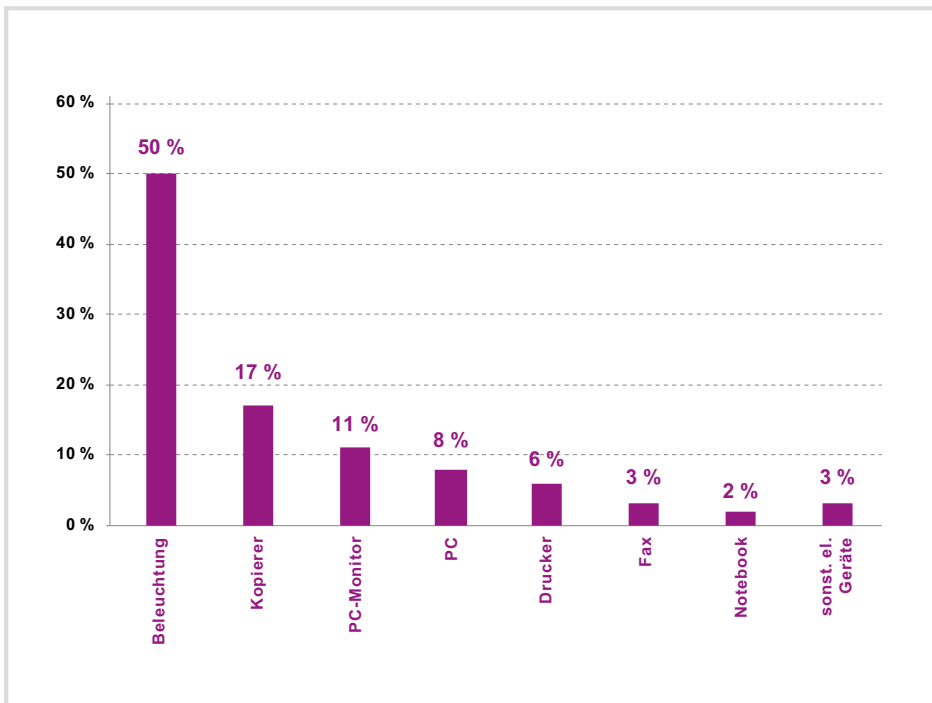


Abb. 7.10 Aufteilung der Bürogeräte am Stromverbrauch (Quelle: In Anlehnung an SWH.EVH o. D.)

Büromitarbeiter befinden sich im Durchschnitt zu 70 % an ihrem Arbeitsplatz. Für Besprechungen und Pausen wird der Arbeitsplatz verlassen, die technische Büroausstattung bleibt in dieser Zeit jedoch meist eingeschaltet. Um den Energiebedarf von Computern und anderen Geräten zu reduzieren, sollten diese während der Abwesenheitszeit in einen Energiesparmodus überführt oder ausgeschaltet werden. Durch eine solche bedarfsgerechte Steuerung, die während eines Drittels der Arbeitszeit aktiv wäre, kann der Energiebedarf um rund 20 % reduziert werden. Dieses Potenzial kann ohne Investition durch Einstellung eines automatischen Ruhezustands für den Arbeitsplatzrechner erreicht werden.

Einfach zu hebende Einsparpotenziale bestehen in folgenden Bereichen

Stand-by ausschalten Außerhalb der Nutzungszeiten sollten Rechner, Bildschirm und Drucker über eine zentrale Steckerleiste ausgeschaltet werden. Das vermeidet Stand-by-Verbräuche. Hier liegt das Einsparpotenzial im Durchschnitt bei 2–5 %.

Energiesparoptionen nutzen Bei Rechnern, Druckern und Kopierern sollten die Energiesparoptionen eingestellt werden. Dadurch schalten sich Bildschirm und Festplatte bei Nichtgebrauch aus. Hier liegt das durchschnittliche Einsparpotenzial bei 5–10 %.

Bildschirmgröße Je größer die Bildschirmdiagonale, desto höher der Energiebedarf. Die Bildschirmgröße sollte dem Bedarf angemessen sein und der Monitor so aufgestellt werden, dass er bei optimalen Lichtverhältnissen mit geringer Bildschirmhelligkeit abgelesen werden kann. Hier liegt das durchschnittliche Einsparpotenzial bei 15–30 %.

Bildschirmschoner aus Bildschirmschoner mit bewegter Grafik führen zu einem erhöhten Verbrauch. Sie sollten daher deinstalliert werden. Hier liegt das Einsparpotenzial im Durchschnitt bei 2–5 %.

Sparsame Netzteile Veraltete Netzteile sollten durch effizientere ersetzt werden, da diese weniger warm werden und auch weniger Strom verbrauchen. Hier liegt das durchschnittliche Einsparpotenzial bei 5–10 %.

Smartphones und Tablets Nicht genutzte Funktionen, wie Bluetooth, GPS oder WLAN, sind bei Nichtgebrauch auszuschalten. Es wird empfohlen, E-Mail-Push-Dienste nur einmal pro Stunde abzufragen und Ladegeräte vom Netz zu nehmen.

Stromverbrauch von Laserdruckern Der Stromverbrauch von Laserdruckern sollte nicht unterschätzt werden. Mit einer Leistung von durchschnittlich 300 bis 550 W ist der Stromverbrauch vergleichsweise hoch. Business-Geräte leisten bis zu 1.000 W. Tintenstrahldrucker sind mit rund 25 W um einiges sparsamer.

Wird der Laserdrucker eingeschaltet, muss das Gerät erst einmal aufheizen. Dazu sind Temperaturen von bis zu 200 °C notwendig. Wer wenig druckt, verursacht mit jedem Druck ein Aufheizen und hat somit höhere Stromkosten. Die Stromverbräuche im Bereitschafts-Modus sowie im Sleep-Modus sollten ebenfalls beachten werden. Hier liegt die Leistung bei knapp unter 10 W und bis zu 80 W.

Vom physischen zum virtuellen Server Durch eine Virtualisierung ist es möglich, unterschiedliche Server auf nur einer einzigen physischen Maschine zu betreiben. Selbst wenn einzelne Anwendungen spezifische Betriebssysteme erfordern, ist dies durch die Virtualisierung problemlos auf einer Hardware umsetzbar. Dies führt zu einer deutlichen Einsparung von Energiekosten, denn die gemeinsame Hardware kann viel gleichmäßiger ausgelastet werden.

Dritte Fragerunde

Der Spielleiter hat wieder die entsprechenden sechs geplanten Fragen zur Fragerunde „Informations- und Kommunikationstechnologien“ (Folien 83–103) ausgewählt. Der weitere Ablauf der Fragerunde ist identisch mit den ersten beiden Fragerunden.

Dritte Maßnahmenrunde



Innerhalb der dritten Maßnahmenrunde gibt es nur zu dem Bereich IKT fünf Maßnahmenkarten:

1. D1: Tintenstrahldrucker statt Laserdrucker
2. D2: Standby abschaffen
3. D3: Einstellungen Rechner/Monitore
4. D4: Server virtualisieren
5. D5: Serverraum-Temperatur erhöhen

Die Vorgehensweise bei der Maßnahmenumsetzung ist anders als in den ersten beiden Spielrunden.

Neue Ausgangssituation in der dritten Maßnahmenrunde

Der alte Systemadministrator geht demnächst in Rente, ein neuer ist bereits eingestellt und soll eingearbeitet werden. Dieser ist sehr motiviert und hat gleich viele Ideen auch bezüglich der Energieeffizienz. Als er dem alten Systemadministrator seine Vorschläge

unterbereitet, bekommt er zu hören: „Das haben wir schon immer so gemacht und das bringt doch nichts, die paar Watt Einsparung.“ Versetzen Sie sich in die Rolle des „Neuen“ und wählen Sie Maßnahmen aus den Maßnahmenkarten IKT. Die Anzahl der Maßnahmen ist auf drei beschränkt und dem „Neuen“ steht ein festes Budget von 6.000 EUR zur Verfügung. ◀

Jedes Team erhält für diese Spielrunde somit ein Budget von 6.000 EUR vom Spielleiter. Dieses Budget steht ausschließlich für die Maßnahmenumsetzung zur Verfügung. Jetzt können die Teams von den fünf Maßnahmenkarten dieser Spielrunde drei Maßnahmenkarten auswählen und umsetzen.

Der weitere Ablauf ist identisch mit der zweiten Spielrunde:

- Diskussion und Auswahl der drei Maßnahmen aus dem Bereich IKT:
- Umsetzung der Maßnahmen mit:
 - Bezahlen der Maßnahmen
 - Eintragen der Maßnahmen und Einsparungen auf Arbeitsblatt an der Moderationswand
 - Einsparung auf Spielbrett umsetzen (Umschichten Spielchips)
 - Einzeichnen der Einsparungen im Diagramm an der Moderationswand
 - Die umgesetzten Maßnahmenkarten werden in die Maßnahmenhülle gesteckt
- Die beiden übrig gebliebenen Maßnahmenkarten aus der Spielrunde werden beim Spielleiter abgegeben.
- Der Spielleiter macht wieder das X in die Trainertabelle, die Werte der Energie- und CO₂-Einsparung werden berechnet und die Rangfolge wird angezeigt.
- Das Team mit der höchsten Einsparung darf vier Felder vorrücken, das zweite Team drei Felder, das dritte Team zwei Felder und das vierte Team ein Feld. Bei drei Teams dementsprechend vier, drei und zwei Felder.

Die Teams erhalten das in der Trainertabelle ausgewiesene Budget (die Summen der ersten drei Spielrunden addiert) von der Spielleitung aus der Kasse.

Reflexion der dritten Spielrunde

Diese wird wieder analog zu der Reflexion der ersten beiden Spielrunden durchgeführt.

7.1.9.5 Spielrunde 4 „Heizung und Wärmedämmung“

In der vierten Spielrunde geht es um die Bereiche Heizung und Wärmedämmung innerhalb der Büro- und Verwaltungsgebäude. Hier besteht ein enormes Einsparpotenzial, wie im Folgenden aufgezeigt wird.

Kurzinfo zu Heizung

Die Heizung spielt energetisch gesehen in jedem Bürogebäude eine zentrale Rolle. Die Wärmebereitstellung (Heizung und Warmwasser) verursacht mit etwa 70 % des Gesamtenergiebedarfs den mit Abstand größten Anteil bei Büro- und Verwaltungsgebäuden. Die Beheizung von Gebäuden dient der Einhaltung bestimmter Raumluftzustände, die von den sich in den Büroräumen aufhaltenden Personen abhängig sind.

Der berechnete Heizwärmebedarf ist hauptsächlich von der Beschaffenheit der Gebäudehülle (Mauerwerk, Dämmmaterialien Fenster etc.) sowie dem Standort des Gebäudes und von der Effizienz der Heizungsanlage abhängig. Wie hoch der tatsächliche Verbrauch ist, hängt zusätzlich vom Verhalten der Nutzer ab. Werden diese Faktoren optimiert, lässt sich der Heizwärmebedarf deutlich reduzieren. Hierbei sollten die Wechselbeziehungen zwischen Wärmedämmung und Heizungsanlage einbezogen und bei entsprechenden Maßnahmenumsetzungen berücksichtigt werden.

Je nach Stand der Heizungstechnik und der Wärmeverteilung lassen sich bis zu 30 % des Energieverbrauchs einsparen.

Kurzinfo zu Wärmedämmung

Gedämmte Außenhüllen haben einen großen Einfluss auf den Energiebedarf eines Gebäudes. Wer dies bei Neubauten oder Sanierung berücksichtigt, spart Heizkosten. Es gilt, Wärmeverluste zu vermeiden.

Maßgeblicher Faktor bei der Minimierung von Wärmeverlusten eines Gebäudes ist der sogenannte U-Wert. Er ist das Maß dafür, in welchem Umfang Wärme durch eine Wand, ein Fenster und das Dach dringt, wenn zu beiden Seiten unterschiedliche Temperaturen herrschen. Als Faustregel gilt: Je niedriger der U-Wert, umso weniger Wärme geht verloren.

Zu den Maßnahmen gehören gedämmte Außenwände, inklusive Decken und Dächer, moderne Fenster und Türen sowie entsprechende Sonnenschutzvorrichtungen.

In Abb. 7.11 sind durchschnittliche Wärmeenergieverluste der einzelnen Bauteile/Bereiche eines Altbaus dargestellt.

Dämmung Gedämmte Außenwände, Decken und Dächer sowie moderne Fenster können den Heizbedarf eines Gebäudes um bis zu 50 % reduzieren. Beim Austausch oder erstmaligen Einbau von wärmedämmenden Bauteilen an Gebäuden müssen die Mindestanforderungen des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) erfüllt werden. Diese hängen von der geplanten Nutztemperatur des betroffenen Gebäudes ab. Das neue GEG gibt für Neubauten Mindeststandards für Wärmeschutz und Primärenergiebedarf des gesamten Gebäudes vor. Bei der Sanierung von Gebäuden gelten die GEG-Regelungen, wenn mehr als 10 % der Bauteilfläche erneuert werden.

Je nach Stand der Wärmedämmung lassen sich bis zu 50 % der Heizenergie einsparen.

Fenster Mehrfachverglaste Fenster mit Kunststoff- oder Holzrahmen reduzieren die Wärmetransmission und die Lüftungswärmeverluste um bis zu 50 %. Gleichzeitig sorgen Fenster

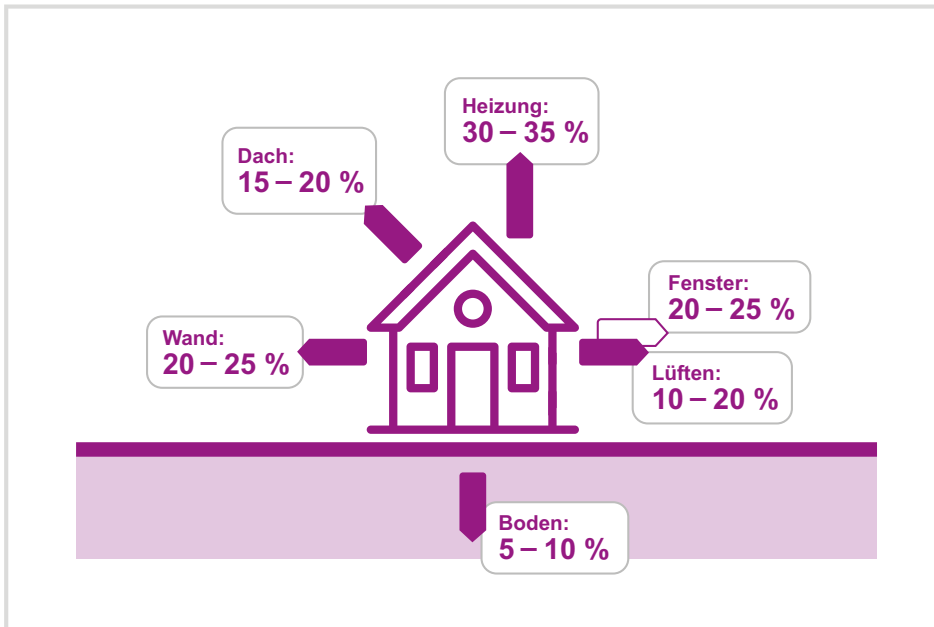


Abb. 7.11 Wärmeverluste bei Altbauten (Quelle: In Anlehnung an FIZ Karlsruhe (2014) BINE-basisEnergie 11)

und Oberlichter für Tageslicht in den Büros. Der zusätzliche Vorteil ist ein geringerer Strombedarf für Beleuchtungszwecke durch natürlich einfallendes Sonnenlicht. Jedoch sollte auch hier die Verschattung nicht vergessen werden.

Sonnenschutz Im Sommer sorgt Sonneneinstrahlung, die ins Gebäudeinnere dringt, für eine Erwärmung der Räume. Das führt zu erhöhtem Kühlbedarf. Sonnenschutz an der Außenfassade reflektiert bis zu 90 % der Einstrahlung und sorgt für eine Minderung von bis zu 30 % der für die Kühlung notwendigen Energie.

Vierte Fragerunde

Der Spielleiter hat wieder die entsprechenden sechs geplanten Fragen (je drei) zur Frageunde „Heizung und Wärmedämmung“ (Folien 107–141) ausgewählt. Der weitere Ablauf ist wie in den ersten drei Spielrunden.

Vierte Maßnahmenrunde



Innerhalb der vierten Maßnahmenrunde gibt es sechs Maßnahmenkarten zum Thema Heizung und drei Maßnahmenkarten zum Bereich Dämmung:

1. E1: Heizkörper frei räumen, Heizkörper entlüften und Wasserdruck richtig einstellen
2. E2: Austausch der Heizungspumpen
3. E3: Temperatursteuerung nachrüsten und Durchführung eines hydraulischen Abgleichs
4. E4: Austausch des alten Standardkessels gegen einen Brennwertkessel
5. E5: Heizungswartungs- und -optimierungsvertrag abschließen (für fünf Jahre)
6. E6: Anschaffung von Zeitschaltuhren für die Warmwasserboiler
7. F1: Alle Dichtungen (Türen/Fenster) überprüfen und defekte Dichtungen austauschen
8. F2: Austausch der Fenster
9. F3: Dachdämmung erneuern

Die Vorgehensweise ist in der letzten Spielrunde folgendermaßen: Neben den neun Maßnahmenkarten aus den Bereichen Heizung und Wärmedämmung sind die vier mitgenommenen Maßnahmenkarten der zweiten Spielrunde dabei. Von diesen 13 Maßnahmen darf jedes Team wieder drei Maßnahmenkarten auswählen und umsetzen. Dabei muss aber je eine Maßnahme aus dem Bereich Heizung (E1–E6) und eine aus dem Bereich Wärmedämmung (F1–F3) stammen. Die dritte Maßnahme ist frei wählbar.

Im Bereich der eigenen Maßnahmen schreiben die Teams jeweils mindestens eine eigene Maßnahme auf eine Moderationskarte.

Der weitere Ablauf ist fast identisch mit den ersten drei Spielrunden:

- Diskussion und Auswahl der drei Maßnahmen.
- Umsetzung der Maßnahmen mit:
 - Bezahlen der Maßnahmen
 - Eintragen der Maßnahmen und Einsparungen auf Arbeitsblatt an der Moderationswand
 - Einsparung auf Spielbrett umsetzen (Umschichten der Spielchips)
 - Einzeichnen der Einsparungen im Diagramm an der Moderationswand
 - Die umgesetzten Maßnahmenkarten werden in die Maßnahmenhülle gesteckt
- Der Spielleiter macht wieder das X in die Trainertabelle, die Werte der Energie- und CO₂-Einsparung werden berechnet und die Rangfolge wird angezeigt.

- Das Team mit der höchsten Einsparung darf vier Felder vorrücken, das zweite Team drei Felder, das dritte Team zwei Felder und das vierte Team ein Feld. Bei drei Teams dementsprechend vier, drei und zwei Felder.
- Zum Schluss setzt der Spielleiter ein X in „Zusatzschritte“ der Trainertabelle und teilt den Teams die jeweils zusätzlichen Schritte mit. Dabei können auch die Werte (z. B. Einsparung pro EUR) mitgeteilt werden.

Nach dieser Spielrunde steht das Siegerteam fest. Sieger ist das Team, das auf der Spielleiste am weitesten vorgerückt ist. In der Regel ist mindestens ein Team im Ziel.

- ▶ **Hinweis** Der Spielleiter sollte aber darauf hinweisen, dass zwar ein Team am weitesten gekommen ist, aber alle Teams Sieger sind.

Reflexion der letzten Spielrunde

Diese wird wieder analog zu den anderen Reflexionsrunden durchgeführt.

7.1.9.6 Transfer und Feedback



Zum Ende des Planspiels gibt es noch eine Transferabschlussrunde.

Aufgrund der gemachten Planspielerfahrungen und des vermittelten Wissens sollen die Spieler das für sie Relevante auf ihren Arbeitsalltag übertragen.

Hierzu können mögliche Maßnahmen/Aufgaben in Form einer losen Ideensammlung oder einer konkreten To-do-Liste auf einem Flipchart oder einer Moderationswand gesammelt werden (wer, was, bis wann). Alternativ schreiben die Spieler sich die zwei bis drei von ihnen in ihrem Unternehmen identifizierten Maßnahmen/Aufgaben auf eine Moderationskarte und stellen diese den anderen kurz vor.

Zum Schluss werden die offenen Fragen aus dem Themenspeicher abgearbeitet.

Wichtige Erfahrungswerte

Die wesentlichen Erfahrungswerte aus den bisher durchgeführten Planspielen sind nachfolgend in Stichpunkten wiedergegeben:

- Fundierte Kenntnisse zum Thema Energieeffizienz in Büro- und Verwaltungsgebäuden sind seitens des Spielleiters erforderlich.
- Eine gute Vorbereitung und Planung erleichtern die Durchführung des Planspiels.

- Gruppendynamik ist wichtig, aber auch zeitintensiv. Daher ist auf die strikte Zeiteinhaltung zu achten.
- Es ist darauf zu achten, dass sich alle Teilnehmer am Planspiel beteiligen.
- Ebenso ist darauf zu achten, dass jeder sich beteiligen kann (dominante Teilnehmer innerhalb eines Teams).
- Es wird immer Teilnehmer geben, die das Spielen in jeglicher Form für keine geeignete Methode halten.◀

7.2 Trainerleitfaden RE:GEBÄUDE



Der Trainerleitfaden stellt für die Spielleiter eine Zusammenfassung der wesentlichen Inhalte und einen Überblick über den Ablauf eines Planspieltages dar. Der Spielleiter erhält stichpunktartig wichtige Hinweise, die zur Durchführung erforderlich sind.

7.2.1 RE:GEBÄUDE – Kurzeinführung



Die Planspielbeschreibung im Überblick

- Die Teilnehmer werden im Rahmen dieses haptischen Brettspiels zu Mitarbeitern des Verwaltungsstandorts der RKW Metallbau GmbH und setzen sich als Team über mehrere Spielrunden mit dem Thema Energierelevanz in ihrem Verwaltungs-/Bürogebäude auseinander.
- Ziel der einzelnen Teams ist es, möglichst hohe Energie- und CO₂-Einsparungen in ihrem Verwaltungs-/Bürogebäude zu realisieren. Das erreichen die einzelnen Teams durch viele richtig beantwortete Fragen in den Fragerunden sowie die Umsetzung von relevanten Energieeinsparmaßnahmen.
- Das Planspiel ist als interaktives haptisches Brettspiel angelegt. Ein Team besteht aus zwei bis vier Teilnehmern. Es können maximal vier Teams (am Anfang empfehlen wir zwei bis drei) mit 16 Teilnehmern an dem Planspiel teilnehmen.

- Am Anfang steht für jedes Team die Erstellung der Energiebilanz für den eigenen Verwaltungsstandort. In den insgesamt vier Spielrunden werden die Teilnehmer über Fragerunden zu energetischen Einsparpotenzialen sensibilisiert und informiert. Mit der Auswahl von unterschiedlichen Maßnahmen pro Spielrunde wird dann die Energie- und CO₂-Bilanz des Verwaltungsstandorts verbessert, dokumentiert und mit den anderen Teams diskutiert.
- Am Ende des Planspiels wird mit allen Teilnehmern überlegt, was von den Maßnahmen und Anregungen in das eigene Unternehmen/Umfeld übertragen werden kann.

Rahmenbedingungen des Planspiels

- **Dauer:** ca. 6–7 h (es ist auch in 4–5 h durchführbar).
- **Anzahl der Teilnehmer:** 4–16 Teilnehmer in 2–4 Teams, optimal sind 2–3 Teams mit jeweils 3 Teilnehmern.
- **Wichtig:** Die einzelnen Teams sollten 4 Teilnehmer nicht überschreiten. Danach steigt der Zeitbedarf zur gemeinsamen Festlegung auf Antworten/Maßnahmen deutlich. Bei mehr als 3 Teams ist ein zweiter Spielleiter (Spielleiter-Team) sinnvoll.
- Eine Spieldurchführung ist auch mit einem Team möglich, bietet aber nicht die Spannung für die Teilnehmer.

Wesentliche Informationen zum Unternehmen

- Verwaltungsstandort (Büro- und Vertriebsgebäude) eines metallverarbeitenden Betriebs (Werkzeugbau mit Montage und Handel).
- Insgesamt 140 Mitarbeiter (davon 65 hier am Verwaltungsstandort).
- Hauptbau (zweigeschossiges Flachdachgebäude von 1974, Anbau eingeschossig von 1988), insgesamt 1374 m² Nettogrundfläche.
- Gebäude ist gepflegt, es wurden aber nur notwendige Instandhaltungen durchgeführt.
- Heizungsanlage ist ein Standardgaskessel von 1988.
- Die technische Büroausstattung (IKT) ist regelmäßig gewartet, aber in den letzten Jahren vernachlässigt worden.
- Beleuchtung (siehe weitere Informationen dazu in Tab. 7.2).
- Fuhrpark (Kraftstoff Diesel):
 - 2 Fahrzeuge der Geschäftsführung (GF) (Laufleistung 30 Tkm)
 - 10 regionale Vertriebsfahrzeuge (Laufleistung 20 Tkm)
 - 8 überregionale Vertriebsfahrzeuge (Laufleistung 50 Tkm)

Tab. 7.1 enthält Informationen zu den derzeitigen Strom-/Gas- und Dieselpreisen.

Tab. 7.2 gibt einen Überblick über die vorhandene Gebäudebeleuchtung.

In Tab. 7.3 werden die CO₂-Emissionsfaktoren für die einzelnen Energieträger angegeben.

Tab. 7.1 RE:GEBÄUDE
Strom-/Gas-/Dieselpreise

Preise	
Strom	0,23 EUR pro kWh
Erdgas	0,05 EUR pro kWh
Diesel ^a	1,10 EUR pro kWh

^a 1 l Diesel entspricht ca. 10 kWh

Tab. 7.2 RE:GEBÄUDE
Gebäudebeleuchtung

Beleuchtung	Anzahl	Anschluss pro Leuchte [kW]	Benutzerstunden [h]
Innen T8 Büro und Flur	272	0,075	2500
Innen T8 Keller	34	0,075	785
Außen HQL	10	0,250	3200

Tab. 7.3
CO₂-Emissionsfaktoren

Energieträger	
Strom	0,60 kg CO ₂ eq/kWh
Erdgas	0,24 kg CO ₂ eq/kWh
Diesel	0,27 kg CO ₂ eq/kWh

7.2.2 RE:GEBÄUDE – Vorbereitung und Aufbau



Für den Aufbau des Planspiels sind ca. 30–45 min vor Spielbeginn einzuplanen.

Benötigtes Equipment

- 1–4 Gruppentische (je nach Anzahl Teams und Teilnehmer), Tischgröße ca. 1,5 × 2 m (je nach Größe der Tische ggf. als Block zusammenstellen)
- Anzahl der Stühle entsprechend der Teilnehmerzahl
- Pro Team eine Moderationswand
- Tisch und Stuhl/Stühle für den/die Spielleiter
- Beamer und Beamerleinwand
- Eine zusätzliche Moderationswand

Benötigte Spielmaterialien pro Team

- Fächermappe Spielunterlagen (Kurzbeschreibung, Vorlagen ...)
 - 1 × Spielplan (DIN A1, REGEBÄUDE_Spielplan.pdf)
 - 1 × Spielfigur
 - 56 Werteträger (Röhrchen, 16 davon für Unternehmensausgangssituation mit Spielchips gefüllt und für Transport mit Deckel verschlossen):
 - Chips für EUR in 10.000, 1.000 und 100 (Gold)
 - Chips für CO₂ in 100.000, 10.000, 1.000 und 100 (Grau)
 - Chips für Strom kWh in 100.000, 10.000 und 1.000 (Grün)
 - Chips für Erdgas kWh in 100.000, 10.000 und 1.000 (Gelb)
 - Chips für Diesel kWh in 100.000, 10.000 und 1.000 (Lila)
 - 2 Ersatzwerteträger
 - 1 Satz Maßnahmenkarten (27 Karten) (Anlage 3, REGEBÄUDE_Spielkarten.pdf)
 - 1 Satz Ereigniskarten (6 Karten) (REGEBÄUDE_Spielkarten.pdf)
 - 1 Satz Teamkarten (10 Karten) (REGEBÄUDE_Spielkarten.pdf)
 - Arbeitsblätter DIN A2 (Energiebilanz, Einsparung und Diagramm)
 - Arbeitsblatt DIN A3 (Aufgabenverteilung)
 - Maßnahmenhüllen (Leitz)
 - Memorystick für den/die Spielleiter mit allen notwendigen Dateien
 - Moderationskarten (A, B, C)
 - Roter und schwarzer Textmarker
- ▶ Alle elektronischen Materialien stehen in Abschn. 7.3 als elektronisches Zusatzmaterial zum Download zur Verfügung.

Je nach Anzahl der Teilnehmer wird der Raum vorbereitet. In Abb. 7.12 der Raum für drei Teams und je vier Teilnehmer vorbereitet.

Spielvorbereitung im Vorfeld

- Tische, Stühle und Moderationswände nach Aufbauplan stellen
- Die folgenden Spielmaterialien an die Moderationswände hängen/bereitlegen:
 - Arbeitsblätter (Maßnahmen, Energiebilanz, Diagramm und Aufgabenverteilung)
 - Klarsichthüllen für Maßnahmen
 - Schwarzer und roter Textmarker
- Die folgenden Spielunterlagen auf die Spielpläne legen:
 - Werteträger (Ausgangssituation) auf die entsprechenden Felder des Spielplans
 - Ereignis- und Teamkarten (als sortierter Stapel)
 - Antwortkarten neben Spielplan legen (A, B, C)

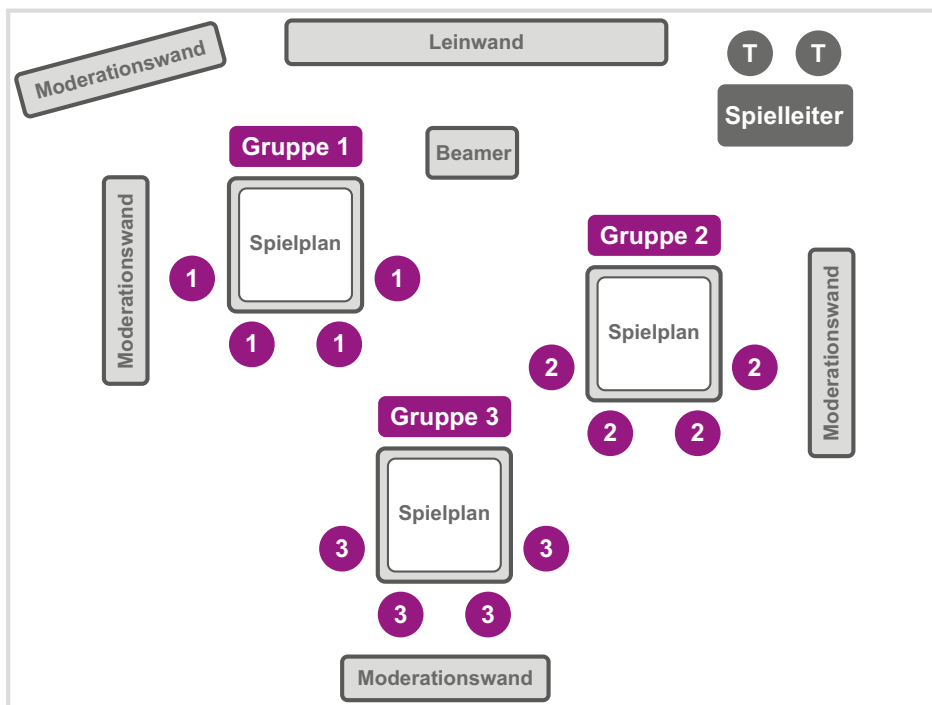


Abb. 7.12 Beispielhafter Raumplan für das Planspiel RE:GEBÄUDE

- Die folgenden Spielunterlagen auf dem Spielleitertisch bereitstellen:
 - Maßnahmenkarten für die Spielrunden je Team
 - Wechselchips
 - Kurzbeschreibung für die Teilnehmer
- Prüfung Trainertabelle und Präsentation auf Laptop

Abb. 7.13 zeigt den Aufbau des Spielplans für jedes Team zum Spielbeginn.

Abb. 7.14 zeigt die vorbereitete Moderationswand für jedes Team.

Die Trainertabelle

Die Trainertabelle (siehe Abb. 7.15) ist das zentrale Steuerungselement des Spielleiters. Über diese Tabelle kann der Spielleiter den Spielablauf und den Stand der einzelnen Teams nachverfolgen. Relevant sind die grünen Eingabefelder (linke Spalten) für alle Spielaktivitäten und die Spilleiste (rechte Spalten) zur Nachverfolgung und Überprüfung der Spielstände. Auf den blauen Feldern kann der Spielleiter die Einsparungen und Ausgaben der einzelnen Teams je Spielrunde sowie die Summen erkennen. Danach wird auch das erspielte

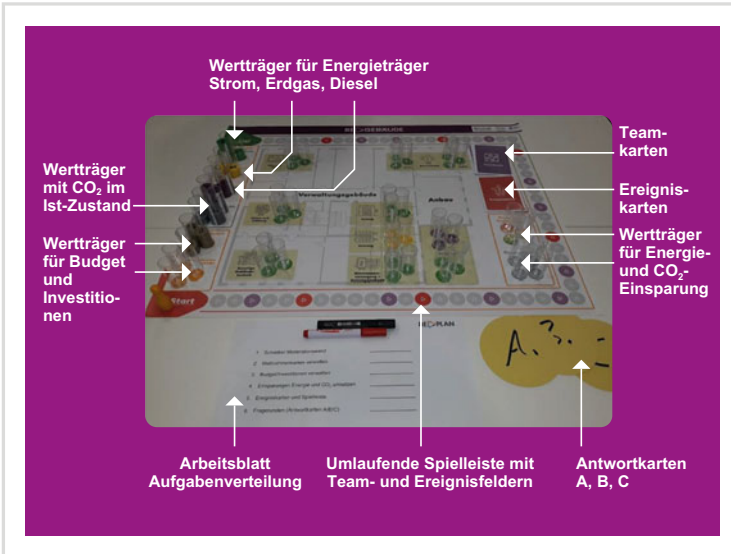


Abb. 7.13 Aufbau des Spielplans RE:GEBÄUDE

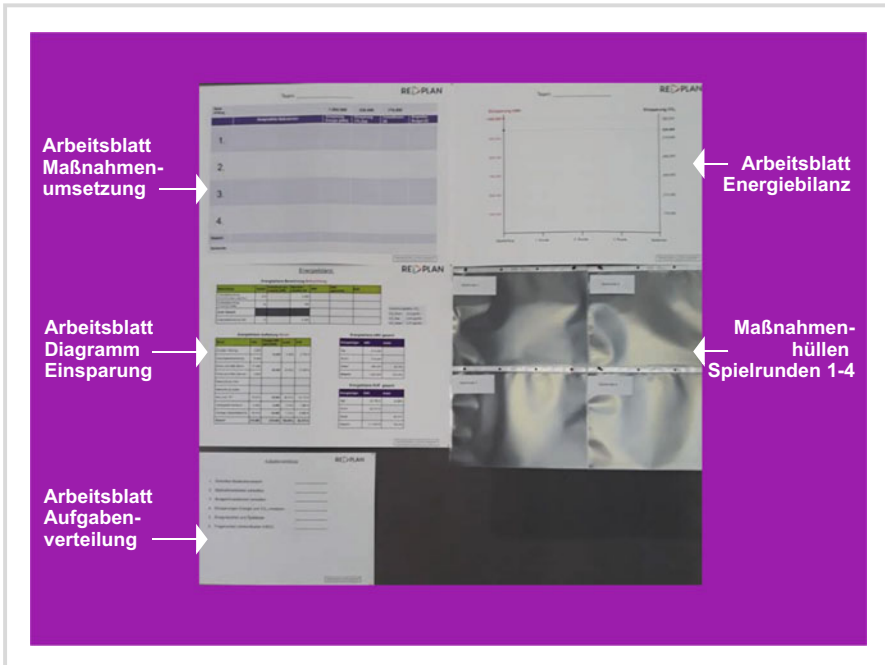


Abb. 7.14 Moderationswand RE:GEBÄUDE

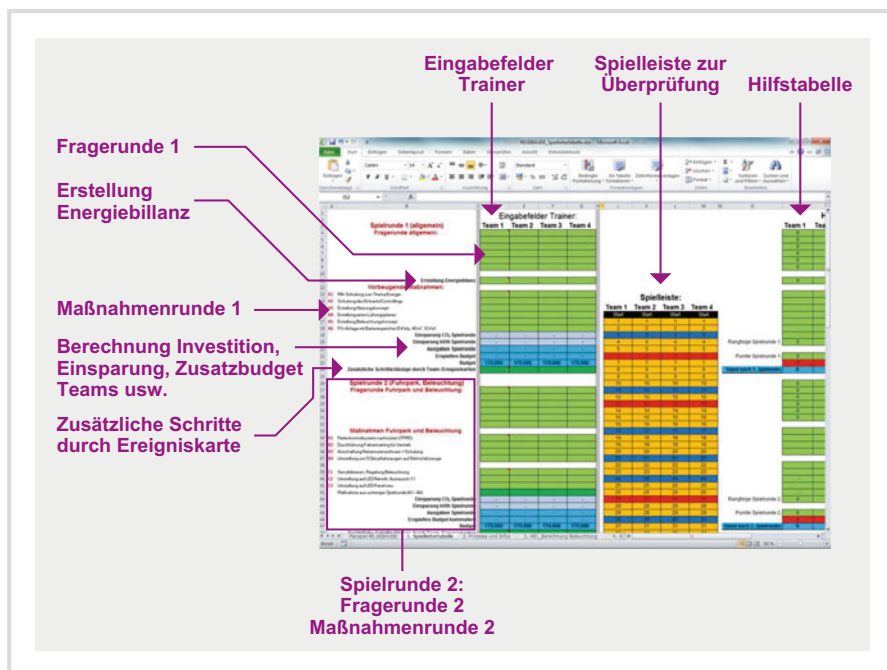


Abb. 7.15 RE:GEBÄUDE – Trainertabelle mit Erläuterungen des oberen Teils

Budget der Teams berechnet. Als Hilfestellung sind in der Excel-Tabelle Kommentarfelder eingebaut.

In dem Excel-Tool ist nur das erste Tabellenblatt (1. Trainertabelle) relevant. Alle Tabellenblätter sind geschützt. Vor Spielbeginn bitte darauf achten, dass alle ausfüllbaren Felder (die grünen Eingabefelder Trainer) leer sind. Auch die Spieleisten der Teams müssen noch leer sein. Die schwarze Formatierung steht auf Start. Auf der rechten Seite des Tabellenblatts sind die Hilfstabellen gerade noch erkennbar.

Bevor die Spieler mit dem Spiel beginnen, wird zuerst der jeweilige Teamname der einzelnen Teams in das vorgesehene Feld eingetragen. Bei der ersten Fragerunde wird bei richtigen Antworten ein X in die entsprechenden Zellen der Teams (von oben nach unten) gesetzt. Bei den Eingaben des Trainers wandert die schwarze Formatierung in der Spieleiste der Teams entsprechend dem Spielstand abwärts. Der Spielleiter sieht, wo die Teams stehen und wann ein Ereignis-/Teamfeld erreicht wird.

Wenn die Teams die richtige Energiebilanz erstellt haben, wird ein X in das Feld des Teams bei „Erstellung Energiebilanz“ gesetzt. In der Spieleiste der Teams wandert die schwarze Formatierung der Felder entsprechend weiter.

In den Maßnahmenrunden wird in den von den Teams ausgewählten Maßnahmen ein X in die entsprechenden Zellen gesetzt. Ab der Spielrunde 2 werden die ausgewählten

Maßnahmen aus vorherigen Maßnahmenrunden in dem entsprechenden Feld „Maßnahme aus vorheriger Spielrunde“ der Teams (A1–D5, steht vor den Maßnahmen) mit eingegeben.

In den blauen Zellen unter den Maßnahmen werden die entsprechenden Investitionen und Einsparungen der Spielrunde angezeigt. Dann wird das erspielte Zusatzbudget (welches der Spielleiter den Gruppen nach jeder Spielrunde gibt) berechnet. In dem letzten blauen Feld wird das noch vorhandene Budget der Teams angezeigt.

In dem grünen Feld unter den Maßnahmen werden die zusätzlichen Schritte der Team- oder Ereigniskarten eingetragen. Ab der Spielrunde 3 können bei den Ereigniskarten zusätzliche Budgets/Kosten sowie Energieeinsparung und -mehrverbrauch anfallen. Dieser wird ebenfalls in den grünen Feldern (Kosten und Mehrverbrauch mit einem Minuszeichen vor der Zahl) als Zahl eingetragen.

Zum Abschluss der Spielrunde 4 wird in dem Feld „Zusatzschritte für Endergebnis“ ein X gesetzt (siehe Abb. 7.16). Jetzt werden in der Hilfstabelle (rechts, rot eingrahmt) die zusätzlichen Schritte der Teams angezeigt. Die erreichten Zusatzschritte teilt der Spielleiter den Teams mit. Dabei können den Teams die erzielten Einsparungen sowie deren Verhältnis zu den Gesamtausgaben (unterste blaue Tabelle bei Eingabe Spielleiter ebenfalls rot eingrahmt, Einheiten/Angaben hinter der Tabelle) mitgeteilt werden.

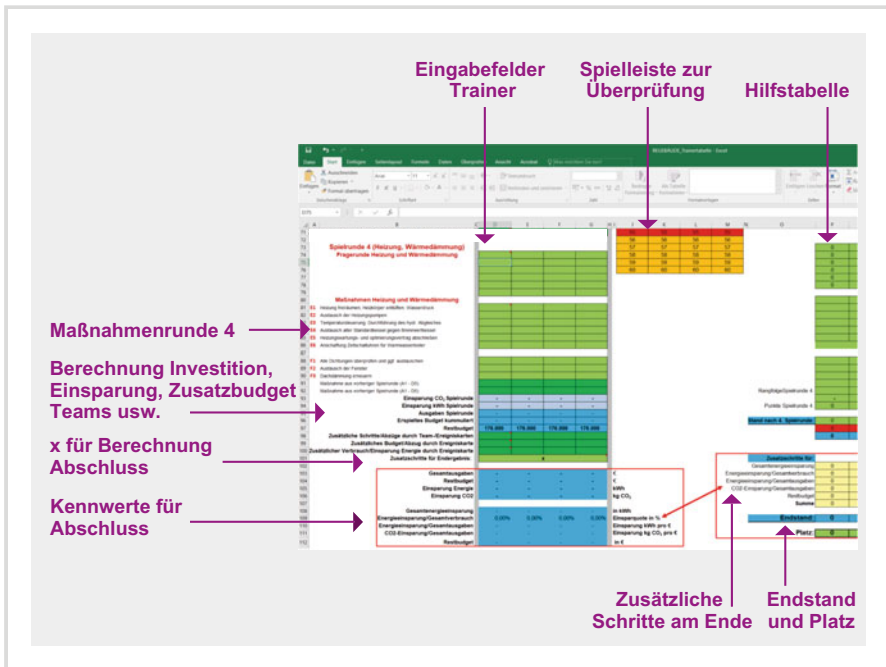


Abb. 7.16 RE:GEBÄUDE – Trainertabelle mit Erläuterungen des unteren Teils

Rechts davon stehen das Ergebnis (Endstand auf dem Spielfeld) und der Platz des jeweiligen Teams.

7.2.3 RE:GEBÄUDE – Spielablauf im Überblick



Die nachfolgenden Kapitel enthalten alle wesentlichen Informationen, Ziele und Zeitangaben für den/die Spielleiter.

In Tab. 7.4 ist der Spielablauf (geplant für einen Tag) für dieses Planspiel exemplarisch dargestellt. Dieses Planspiel kann aber auch verkürzt dazu gespielt werden (Weglassen von Frage- und/oder Maßnahmenrunden, Kürzen der Fragerunden).

Tab. 7.4 RE:GEBÄUDE – Spielablauf im Überblick

Spielablauf RE:GEBÄUDE		Dauer
Spielaufbau	Aufbau des Planspiels	ca. 30–45 min
Einführung	Vorstellung, Kurzaustausch, Einführung durch den Spielleiter	ca. 30 min
Spielrunde 1	Fragerunde (allgemein) Erstellung Energiebilanz an Moderationswand Maßnahmenrunde (Vorbeugende Maßnahmen) Kurze Reflexionsrunde	ca. 90 min
Pause	Kaffeepause	ca. 15 min
Spielrunde 2	Fragerunde (Fuhrpark & Beleuchtung) Maßnahmenrunde (Fuhrpark & Beleuchtung) Kurze Reflexionsrunde	ca. 60 min
Pause	Mittagspause	30–45 min
Spielrunde 3	Fragerunde (IKT) Maßnahmenrunde (IKT) Kurze Reflexionsrunde	ca. 45 min
Pause	Kaffeepause	ca. 15 min
Spielrunde 4	Fragerunde (Heizung & Gebäudedämmung) Maßnahmenrunde (Heizung & Gebäudedämmung) Kurze Reflexionsrunde	ca. 45 min
Abschluss	Zusammenfassung, Transfer und Abschlussreflexion Verabschiedung und Vergabe der Teilnahmebescheinigungen	ca. 45 min

Wenn das Planspiel in einem Verwaltungs- oder Bürogebäude stattfindet und nach dem Planspiel noch genug Zeit ist, kann zum Abschluss ein gemeinsamer Rundgang im Gebäude erfolgen. Im Rahmen dieses Rundgangs kann das vermittelte Wissen vom Spieltag direkt angewendet werden, indem mögliche Energieeinsparpotenziale aufgedeckt und Maßnahmen abgeleitet werden.

7.2.3.1 Spieleinführung

Übersicht

Dauer: 30 min

Ablauf

1. Vorstellung und Kurzaustausch
2. Spieleinführung
3. Aufgabenverteilung

1. Vorstellung und Kurzaustausch

Dauer: 5–10 min

Ziele

- Gegenseitiges Kennenlernen.
- Vorkenntnisse der Teilnehmer abfragen.

Aufgaben

Begrüßung und kurze Vorstellungsrunde:

- Die Teilnehmer bei der Vorstellung nach ihren Erfahrungen zu den Themen Energie und Planspiele befragen. Wo gibt es Berührungspunkte in ihrer Arbeit?

- ▶ **Hinweis** Teilnehmer können sich auch bei Eintreffen an der Moderationswand eintragen (Name, Erfahrungen Thema Energie u. Planspiele, Erwartungen). Vorstellungsrunde dann anhand der Moderationswand.

2. Spieleinführung

Dauer: 15 min

Ziele

- Allgemeine Sensibilisierung zum Thema.
- Teilnehmer lernen den Spielablauf, die Elemente und die Lernziele des Planspiels kennen.
- Teilnehmer haben den Ablauf und die Systematik des Planspiels erkannt.

Aufgaben

Der Spielleiter gibt eine Einführung in die Planspielreihe und vermittelt die wesentlichen inhaltlichen Grundlagen. Anschließend werden Hinweise zum Planspiel selbst und zum Tagesablauf gegeben.

- Kurze Vorstellung des Projekts RE:PLAN anhand der Präsentation.
- Einführung in das Planspiel und die Themen Energieeffizienz und CO₂.
- Vorstellen der Planspielunterlagen anhand der Präsentation und der aufgestellten Planspiele.

3. Aufgabenverteilung

Dauer: 5–10 min

Ziele

- Teambuilding.
- Jeder Teilnehmer hat eine Rolle/Aufgabe.
- Die Teilnehmer kennen den Ablauf und können das Spiel spielen.

Aufgaben

- Die Teilnehmer lesen sich die Kurzbeschreibungen durch.
- Die Teams geben sich einen Namen und verteilen die Teamaufgaben.

Hinweise für den Spielleiter

Der Spielleiter

- behält im Auge, dass sich auch alle Teilnehmer beteiligen.
- notiert Teamnamen und die Aufgabenverteilung an der Moderationswand.
- klärt Fragen zu den Unterlagen und zum Ablauf.

7.2.3.2 Spielrunde 1 „Energiebilanz und Allgemein“

Übersicht

Dauer: 90 min

Ablauf

1. Erste Fragerunde
2. Erstellung Energiebilanz
3. Erste Maßnahmenrunde
4. Kurze Reflexionsrunde

1. Erste Fragerunde

Dauer: 10 min

Ziele

- Erste Wissensvermittlung.
- Lust auf das weitere Planspiel machen.
- Sensibilisieren und Aufschließung zu den Themen Energie und Treibhausgasemissionen.

Aufgaben

- Der Spielleiter stellt die ersten sechs Fragen zum Thema allgemein.
 - Bei jeder richtig beantworteten Frage setzt der Spielleiter ein entsprechendes X in der Trainertabelle.
 - Die Teams rücken je ein Feld vor.
 - Anhand der Trainertabelle können die Spielstände mitverfolgt und ggf. korrigiert werden.
 - Bei Bedarf erläutert der Spielleiter die Antworten, siehe dazu die Hintergrundinformationen in Abschn. 7.1.9.2 (ggf. von eigenen Erfahrungen in Gebäuden/Unternehmen berichten).
 - Bei Bedarf Teilnehmerfragen in einem Themenspeicher (Flipchart/Moderationswand) sammeln.
 - Kommt ein Team auf ein Ereignisfeld/Teamfeld, wird die entsprechende Karte gezogen und der Spielleiter trägt dies in die Trainertabelle ein.
- **Achtung** Alle Ereignis- und Teamkarten sind gleich sortiert. Daher sollte der Spielleiter die jeweilige Karte bei dem jeweiligen Team besprechen, oder alle Teams packen die jeweilige Karte nach unten.

2. Erstellung Energiebilanz

Dauer: 20 min

Ziele

- Verstehen, wie eine Energiebilanz aufgebaut ist.
- Verstehen, wie sich der Energieverbrauch in Gebäuden verteilt.
- Potenziale erkennen (in welchen Prozessen und Bereichen gibt es große Energiemengen und mögliche Potenziale?).
- Kommunikation im Team.

Aufgaben

Für eine energetische Optimierung eines Gebäudes ist es notwendig zu wissen, wo, wie viel und wofür die Energie verbraucht wird. Daher wird von jedem Team an seiner Moderationswand die Energiebilanz erstellt.

- Berechnung der Beleuchtung (hierzu sind die Werte aus der Kurzbeschreibung zu entnehmen).
- Der Rest der Energiebilanz ist einfach zu rechnen.
- Nach der Berechnung werden die Spielchips auf die Werteträger in den Unternehmensbereichen verteilt.

Hinweise für den Spielleiter

- Immer auf die gleiche Reihenfolge bei den Werteträgern (Werteträger für 100, 1.000, 10.000 und 100.000) achten.
- Bei richtiger Erstellung der Energiebilanz ein X in der Trainertabelle bei dem jeweiligen Team setzen.
- Die Teams mit richtiger Energiebilanz ziehen ihre Spielfigur drei Felder vor.

3. Erste Maßnahmenrunde



Dauer: 30–50 min

Ziele

- Unterschiedliche Sichtweisen diskutieren.
- Konsensfindung in der Gruppe.

- Konzepte sind hilfreich.
- Mitarbeiter im Unternehmen begeistern/mitnehmen ist wichtig.

Aufgaben

Verteilen der ersten sechs Maßnahmenkarten durch den Spielleiter. Folgende Karten stehen zur Verfügung:

1. A1: Durchführung einer Mitarbeiterschulung zum Thema Energie
2. A2: Schulung des Einkaufs/Controllings (nachhaltiger und energieeffizienter Einkauf)
3. A3: Erstellung eines Heizungskonzeptes
4. A4: Erstellung eines Lüftungsplans
5. A5: Erstellung eines Beleuchtungskonzeptes
6. A6: Anschaffung einer PV-Anlage mit Batteriespeicher für die Grundlast

- Jedes Team wählt drei Maßnahmenkarten aus.
- Diese werden von den Teams bezahlt (Geld von Werteträger Budget in Werteträger Investitionen).
- Danach können die Teams die auf der Rückseite dargestellten Einsparungen in die Moderationswand eintragen (Maßnahmenauswahl und Diagramm) und auf dem Spielplan umsetzen (Chips von den Werteträgern der Bereiche in die Werteträger Einsparung Energie und CO₂ umfüllen).
- Bei Bedarf Spielchips beim Spielleiter wechseln.

Hinweise für den Spielleiter

- Maßnahmen der Teams in Trainertabelle eintragen. Abgleichen Moderationswand/Tabelle.
- Teams rücken entsprechend der Energieeinsparung (4, 3, 2 oder 1 Feld/er) vor.
- Teams erhalten entsprechend der Trainertabelle ihr erspieltes Budget vom Spielleiter.
- Wenn ein Team die Maßnahme A2 gewählt hat, in der Trainertabelle zusätzliches Budget eintragen.

4. Kurze Reflexionsrunde

Dauer: 10 min

Ziele

- Die Teams lernen voneinander und lernen andere Sichtweisen und Ansätze kennen.
- Kollegiale Beratung.

Aufgaben

- Die Teams stellen anhand der Moderationswand kurz die von ihnen umgesetzten Maßnahmen vor: Warum wurden welche Maßnahmen umgesetzt?

Hinweise für den Spielleiter

- Kurz auf das eingehen, was das jeweilige Team gemacht hat.
- Erkenntnis: Konzepte sparen noch keine Energie.
- Aufzeigen, wie wichtig es ist, Mitarbeiter grundsätzlich mitzunehmen.
- Schulung bringt kurzfristig Erfolg, hält aber meist nicht lange an.
- Alle Teams würdigen.
- Bei Bedarf Fragen in einem Themenspeicher sammeln (Flipchart).

7.2.3.3 Spielrunde 2 „Fuhrpark und Beleuchtung“**Übersicht**

Dauer: ca. 60 min

Ablauf

1. Zweite Fragerunde
2. Zweite Maßnahmenrunde
3. Kurze Reflexionsrunde

1. Zweite Fragerunde

Dauer: 10 min

Ziele

- Einstimmen/Sensibilisieren zu den beiden Themen Fuhrpark und Beleuchtung.
- Teamarbeit: Alle bringen sich ein.

Aufgaben

- Der Spielleiter stellt je drei Fragen zu den Themen Fuhrpark und Beleuchtung.

Hinweise für den Spielleiter

- Ablauf identisch mit Fragerunde 1.
- Bei jeder richtig beantworteten Frage ein entsprechendes X in Trainertabelle setzen.
- Teams rücken je ein Feld vor.
- Anhand der Trainertabelle können die Spielstände mitverfolgt und ggf. korrigiert werden.

2. Zweite Maßnahmenrunde



Dauer: 30–50 min

Ziele

- Auseinandersetzen mit den Technologien Fuhrpark und Beleuchtung.
- Unterschiedliche Sichtweisen diskutieren.
- Konsensfindung in der Gruppe.
- Maßnahmen und Einsparpotenziale zu den Themen Fuhrpark und Beleuchtung kennenlernen.

Aufgaben

Verteilen der Maßnahmenkarten zu den Themen Fuhrpark und Beleuchtung durch den Spielleiter:

1. B1: Reifenkontrollsystem (TPMS) nachrüsten
 2. B2: Durchführen eines Fahrertrainings (Sprintspartraining) für die Vertriebsmitarbeiter
 3. B3: Anschaffung einer Reiseroutensoftware und Schulung der Mitarbeiter
 4. B4: Umstellung von fünf Dieselfahrzeugen auf Elektrofahrzeuge für den Nahbereich
 5. C1: Mitarbeiter/innen sensibilisieren, Regeln für Beleuchtung einführen
 6. C2: Umstellung der Beleuchtung auf LED-Retrofit, Umstellung 1:1
 7. C3: Umstellung der Beleuchtung auf LED-Panels
- Zu den sieben neuen Maßnahmen kommen die drei nicht verwendeten Maßnahmenkarten aus der ersten Spielrunde zur Auswahl dazu.
 - Auswahl von drei Maßnahmenkarten aus den insgesamt zehn Maßnahmen durch das Team: Je eine Maßnahmenkarte muss dabei aus dem Bereich Fuhrpark (B1–B4) und eine aus dem Bereich Beleuchtung (C1–C3) gewählt werden, die dritte ist variabel und kann auch eine alte Maßnahme aus der ersten Spielrunde sein.
 - Der weitere Ablauf ist analog zur ersten Spielrunde (Maßnahmen bezahlen, Maßnahmen auf Moderationswand und auf Spielplan umsetzen).
 - Von den übrig gebliebenen sieben Maßnahmenkarten müssen drei bei dem Spielleiter abgegeben werden und die anderen vier dürfen in Spielrunde 4 mitgenommen werden.
 - Bei Bedarf Spielchips beim Spielleiter wechseln.

Hinweise für den Spielleiter

- Nur bei Bedarf den Teams helfen.
- Maßnahmen der Teams in Trainertabelle eintragen.
- Bei Auswahl älterer Maßnahmen werden diese mit z. B. A1 in die Spalte „Maßnahmen aus voriger Runde“ eingetragen.
- Abgleichen Moderationswand/Tabelle.
- Teams rücken entsprechend der Energieeinsparung (4, 3, 2 oder 1 Feld/er) vor.
- Spielleiter sammelt (bis auf vier ausgewählte Maßnahmen, die mitgenommen werden) die abzugebenden Maßnahmenkarten ein.
- Teams erhalten entsprechend der Trainertabelle ihr erspieltes Budget. Budget summiert sich aus Einsparung der ersten beiden Runden. Die Energie- und CO₂-Einsparungen nicht, da diese nur einmal eingespart werden können. Die Teams erhalten entsprechend der Trainertabelle ihr erspieltes Budget.

3. Kurze Reflexionsrunde

Dauer: 10 min

Ziele

- Die Teams lernen voneinander und lernen andere Sichtweisen und Ansätze kennen.
- Kollegiale Beratung.

Aufgaben

- Die Teams stellen anhand der Moderationswand wieder kurz ihre Maßnahmen vor: Warum wurden welche Maßnahmen umgesetzt?

Hinweise für den Spielleiter

- Kurz auf das Eingehen, was die Teams gemacht haben. Hier noch einmal darauf hinweisen (wenn Beleuchtung umgesetzt), dass das Konzept Beleuchtung (Spielrunde 1) eine Verbesserung erzielt hat.
- Wieder darauf hinweisen, dass die Mitnahme der Mitarbeiter wichtig ist.
- Alle Teams und deren Maßnahmen würdigen.
- Bei Bedarf offene Fragen in einem Themenspeicher (Flipchart) sammeln.

7.2.3.4 Spielrunde 3 „Informations- und Kommunikationstechnologie“

Übersicht

Dauer: ca. 45 min

Ablauf

1. Dritte Fragerunde
2. Dritte Maßnahmenrunde
3. Kurze Reflexionsrunde

1. Dritte Fragerunde

Dauer: 5–10 min

Ziele

- Einstimmen/Sensibilisieren auf das Thema IKT.

Aufgaben

- Der Spielleiter stellt insgesamt sechs Fragen zum Thema IKT.

Hinweise für den Spielleiter

- Bei jeder richtig beantworteten Frage ein entsprechendes X in Trainertabelle setzen.
- Teams rücken je ein Feld vor.
- Anhand der Trainertabelle können die Spielstände mitverfolgt und ggf. korrigiert werden.
- Bei Bedarf Antworten erläutern (siehe Kurzinfos in Abschn. [7.1.9.4](#)).

2. Dritte Maßnahmenrunde



Dauer: 30 min

Ziele

- Auseinandersetzen mit dem Thema IKT.
- Unterschiedliche Sichtweisen diskutieren.

- Konsensfindung in der Gruppe.
- Maßnahmen zu den Themen IKT kennenlernen.

Aufgaben

Für diese Spielrunde gibt es ein zusätzliches Budget (6.000 EUR) vom Spielleiter pro Team. Der Spielleiter verteilt die Maßnahmenkarten zu dem Thema IKT:

1. D1: Tintenstrahldrucker statt Laserdrucker
 2. D2: Standby abschaffen
 3. D3: Einstellungen Rechner/Monitore
 4. D4: Server virtualisieren
 5. D5: Serverraum-Temperatur erhöhen
- Auswahl von drei Maßnahmenkarten aus den vorliegenden fünf IKT-Maßnahmenkarten durch das Team (hierbei kann aber nur das Budget von 6.000 EUR dieser Spielrunde ausgegeben werden).
 - Der weitere Ablauf ist analog zu den anderen Spielrunden (Maßnahmen bezahlen, Maßnahmen auf Moderationswand und auf Spielplan umsetzen, bei Bedarf Spielchips beim Spielleiter wechseln).
 - Die beiden übrig gebliebenen Maßnahmenkarten aus dieser Spielrunde werden beim Spielleiter abgegeben.

Hinweise für den Spielleiter

- Maßnahmen der Teams in Trainertabelle eintragen.
- Abgleichen Moderationswand/Tabelle.
- Teams rücken entsprechend der Energieeinsparung (4, 3, 2 oder 1 Feld/er vor).
- Teams erhalten entsprechend der Trainertabelle ihr erspieltes Budget.

3. Kurze Reflexionsrunde

Dauer: 5–10 min

Ziele

- Die Teams lernen voneinander und lernen andere Sichtweisen und Ansätze kennen.
- Kollegiale Beratung.

Aufgaben

- Die Teams stellen anhand der Moderationswand kurz ihre Maßnahmen vor: Warum wurden welche Maßnahmen umgesetzt?

Hinweise für den Spielleiter

- Kurz auf das eingehen, was die Teams gemacht haben.
- Gerade in diesen Bereichen ist persönlich viel machbar (Rechner ausschalten usw.).
- Alle Maßnahmen der Teams würdigen.
- Bei Bedarf wieder offene Fragen in den Themenspeicher aufnehmen.

7.2.3.5 Spielrunde 4 „Heizung und Wärmedämmung“**Übersicht**

Dauer: ca. 45 min

Ablauf

1. Vierte Fragerunde
2. Vierte Maßnahmenrunde
3. Kurze Reflexionsrunde

1. Vierte Fragerunde

Dauer: 5–10 min

Ziele

- Einstimmen/Sensibilisieren zu den Themen Heizung und Wärmedämmung.

Aufgaben

- Der Spielleiter stellt insgesamt sechs Fragen (je drei) zu den Themen Heizung und Wärmedämmung.

Hinweise für den Spielleiter

- Bei jeder richtig beantworteten Frage ein entsprechendes X in Trainertabelle setzen.
- Teams rücken je ein Feld vor. Anhand der Trainertabelle können die Spielstände mitverfolgt und ggf. korrigiert werden.
- Bei Bedarf Antworten erläutern, siehe dazu die Kurzinfos in Abschn. [7.1.9.5](#) (ggf. von eigenen Erfahrungen in Gebäuden und Betrieben berichten).

2. Vierte Maßnahmenrunde



Dauer: 30 min

Ziele

- Auseinandersetzen mit den Themen Heizung und Wärmedämmung.
- Unterschiedliche Sichtweisen diskutieren.
- Konsensfindung im Team.
- Alle Teams sind Sieger, da alle Erfahrungen und Wissen aufgebaut haben.

Aufgaben

Der Spielleiter gibt neun Maßnahmenkarten zum Themenfeld Heizung und Wärmedämmung ins Spiel. Sechs Maßnahmenkarten beschäftigen sich dabei mit dem Thema Heizung und drei Maßnahmenkarten mit dem Thema Dämmung:

1. E1: Heizkörper frei räumen, Heizkörper entlüften und Wasserdruck richtig einstellen
 2. E2: Austausch der Heizungspumpen
 3. E3: Temperatursteuerung nachrüsten und Durchführung eines hydraulischen Abgleichs
 4. E4: Austausch des alten Standardkessels gegen einen Brennwertkessel
 5. E5: Heizungswartungs- und -optimierungsvertrag abschließen (für 5 Jahre)
 6. E6: Anschaffung von Zeitschaltuhren für die Warmwasserboiler
 7. F1: Alle Dichtungen (Türen/Fenster) überprüfen und defekte Dichtungen austauschen
 8. F2: Austausch der Fenster
 9. F3: Dachdämmung erneuern
- Auswahl von drei Maßnahmenkarten aus den nun insgesamt vorliegenden 13 Maßnahmenkarten (neun neue Maßnahmenkarten zuzüglich der vier mitgenommenen Maßnahmenkarten aus Spielrunde 2) durch das Team: Je eine Maßnahme muss aus dem Bereich Heizung (E1–E6) und eine aus dem Bereich Dämmung (F1–F3) gewählt werden, die dritte ist variabel und kann auch eine alte Maßnahme sein.
 - Der weitere Ablauf ist analog zu den anderen Spielrunden (Maßnahmen bezahlen, Maßnahmen auf Moderationswand und auf Spielplan umsetzen, bei Bedarf Spielchips beim Spielleiter wechseln).

Hinweise für den Spielleiter

- Maßnahmen der Teams in Trainertabelle eintragen.
 - Abgleichen Moderationswand/Tabelle.
 - Teams rücken entsprechend der Energieeinsparung (4, 3, 2 oder 1 Feld/er vor).
 - Teams erhalten entsprechend der Spielleitertabelle Budget.
 - Zum Schluss setzt der Spielleiter ein X in „Zusatzschritte“ und teilt den Teams die zusätzlichen Schritte mit. Dabei können auch die Werte (z. B. Einsparung pro EUR) mitgeteilt werden.
- **Hinweis** Der Spielleiter sollte deutlich machen, dass zwar ein Team am weitesten gekommen ist, aber alle Teams Sieger sind.

3. Kurze Reflexionsrunde

Dauer: 5–10 min

Ziele

- Die Teams lernen voneinander und lernen andere Sichtweisen und Ansätze kennen.
- Kollegiale Beratung.

Aufgaben

- Die Teams stellen anhand der Moderationswand kurz ihre Maßnahmen vor: Warum wurden welche Maßnahmen umgesetzt?

Hinweis Spielleiter

- Kurz auf das eingehen, was die Teams gemacht haben.
- Wieder ansprechen, wie wichtig die Mitarbeiterereinbindung ist.
- Alle Teams würdigen.
- Bei Bedarf wieder offene Fragen in den Themenspeicher.

7.2.3.6 Transfer und Feedback



Übersicht

Dauer: ca. 30 min

Ziele

- Reflexion des Planspiels und Übertragen in das eigene Handeln.
- Feedback für den Spielleiter.

Aufgaben

- Aufgrund der Planspielerfahrungen sollen die Teilnehmer das Gelernte auf ihren Arbeitsalltag übertragen. Mögliche Themen auf einem Flipchart sammeln oder auf Moderationskarten schreiben.
- Wenn unternehmensintern gespielt wurde, eventuell eine To-do-Liste erstellen, wie die Umsetzung zurück im Unternehmen erfolgen kann (was, wer, bis wann).
- Anwendbarkeit der geplanten Maßnahmen vorstellen und ggf. diskutieren.
- Offene Fragen im Themenspeicher ansprechen und abarbeiten.
- Der Spielleiter fordert von den Spielern ein kurzes Feedback ein, wie die Spieler den Planspieltag wahrgenommen haben und ob es Verbesserungsvorschläge gibt.
- Der Spielleiter verteilt die Teilnahmebescheinigungen und verabschiedet sich von den Spielern.

7.3 Elektronisches Zusatzmaterial RE:GEBÄUDE

Die Online-Version dieses Kapitels (https://doi.org/10.1007/978-3-662-64071-5_7) enthält folgendes Zusatzmaterial (7_ReGebäude_Zusatzmaterial):

- REGEBÄUDE_Arbeitsblätter
- REGEBÄUDE_Bestellliste
- REGEBÄUDE_Checkliste Vorbereitung
- REGEBÄUDE_Evaluationsbogen-Muster

- REGEBÄUDE_Kurzbeschreibung
- REGEBÄUDE_Lösungsblatt
- REGEBÄUDE_Packliste
- REEGBÄUDE_Präsentation
- REGEBÄUDE_Spielkarten
- REGEBÄUDE_Spielplan
- REGEBÄUDE_Spielrunden-Aufkleber
- REGEBÄUDE_TN-Liste-Muster
- REGEBÄUDE_Trainerhinweise
- REGEBÄUDE_Trainertabelle
- REGEBÄUDE_Werteträger-Skala

Literatur

- AG Energiebilanzen e. V. (AGEB) (2020) Anwendungsbilanzen zur Energiebilanz Deutschland – Endenergieverbrauch nach Energieträgern und Anwendungszwecken. Berlin. https://ag-energiebilanzen.de/index.php?article_id=8&archiv=5&year=2020. Zugegriffen: 23. März 2021
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (2015) Die Energie der Zukunft – Vierter Monitoring-Bericht zur Energiewende. <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/vierter-monitoring-bericht-energie-der-zukunft.html>. Zugegriffen: 2. März 2021
- Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) (2016) Energieeffizienz bei Büroimmobilien. dena-Analyse über den Gebäudebestand und seine energetische Situation. Berlin. https://effizienzgebäude.dena.de/fileadmin/dena/Dokumente/Pdf/9143_dena-Analyse_Energieeffizienz_bei_Büroimmobilien.pdf. Zugegriffen: 3. März 2021
- Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) (2017) Büroimmobilien: Energetischer Zustand und Anreize zur Steigerung der Energieeffizienz. Berlin. https://www.iwkoeln.de/fileadmin/publikationen/2017/342693/Studie_IW_Koeln_dena_Büroimmobilien_Energieeffizienz.pdf. Zugegriffen: 22. März 2021
- FIZ Karlsruhe – Leibniz-Institut für Informationsinfrastruktur GmbH (2014) BINE-basisEnergie 11. Karlsruhe. <https://silo.tips/download/altbau-fit-fr-die-zukunft>. Zugegriffen: 24. März 2021
- NBank (Niedersächsische Investitionsbank) (2019) Tabelle CO₂-Emissionsfaktoren. <https://www.nbank.de/medien/nb-media/Downloads/Arbeitshilfen-Merkbl%C3%A4tter/Merkbl%C3%A4tter-Produkte/Information-Tabelle-CO2-Emissionsfaktoren.pdf>. Zugegriffen: 2. März 2021
- Stadtwerke Halle SWH.EVH (o. D.) Informationen für Büros und Verwaltungen – Optimaler Einsatz von Energie. https://evh.de/12042?EVH_13_0283_Einleger%20Energieberatung-Büroverwaltung_web.pdf. Zugegriffen: 3. März 2021
- Umweltbundesamt (UBA) (2020) Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990–2019. Climate Change 13/2020, Dessau-Roßlau. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020-04-01_climate-change_13-2020_strommix_2020_fin.pdf. Zugegriffen: 2. März 2021

Open Access Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.





RE:PRODUKTION – das Planspiel zu Energieeffizienz bei Querschnittstechnologien

8

Ernst Grund und Katja Gehrung

Inhaltsverzeichnis

8.1	Spielleiterhandbuch RE:PRODUKTION	271
8.1.1	Thematische Einführung in das Thema Energieeffizienz	271
8.1.2	Beschreibung der im Spiel vermittelten Methoden	273
8.1.3	Zielgruppe	274
8.1.4	Lernziele	275
8.1.5	Übersicht der Planspielmaterialien	275
8.1.6	Vorbereitung und Aufbau des Planspiels	277
8.1.7	Einführung in das Planspiel	282
8.1.8	CO ₂ -Berechnung im Planspiel RE:PRODUKTION	283
8.1.9	RE:PRODUKTION – Spielablauf	284
8.2	Trainerleitfaden RE:PRODUKTION	299
8.2.1	RE:PRODUKTION – Kurzeinführung	299
8.2.2	RE:PRODUKTION – Vorbereitung und Aufbau	301
8.2.3	RE:PRODUKTION – Spielablauf im Überblick	307
8.3	Elektronisches Zusatzmaterial – RE:PRODUKTION	321
	Literatur	322

Ergänzende Information Die elektronische Version dieses Kapitels enthält Zusatzmaterial, auf das über folgenden Link zugegriffen werden kann https://doi.org/10.1007/978-3-662-64071-5_8.

E. Grund (✉)
RKW Nord GmbH, Hannover, Deutschland
E-Mail: grund@rkw-nord.de

K. Gehrung
Fürth, Deutschland
E-Mail: info@katjagehrung.de



Abb. 8.1 RE:PRODUKTION – Energieeffizienz bei Querschnittstechnologien spielerisch kennenlernen

Im Planspiel RE:PRODUKTION (Abb. 8.1) wird spielerisch Wissen zum Thema energiebetriebene Querschnittstechnologien in der Produktion vermittelt. In dem Spiel werden für die Spieler zudem die Zusammenhänge und Wechselbeziehungen von Querschnittstechnologien sichtbar und es wird deutlich, wie wichtig das Einbeziehen aller Beschäftigten ist.

Während des Spiels werden in Teams unterschiedliche Maßnahmen umgesetzt, welche die Energieeffizienz in der Produktion verbessern und damit CO₂ reduzieren. Dabei lernen die Spieler Zusammenhänge zwischen ökologischen und ökonomischen Einsparpotenzialen besser kennen. Aufgrund der interaktiven Planspielgestaltung wird die Kommunikations- und Sozialkompetenz aller Spieler gestärkt. Durch das Planspiel werden die Spieler animiert, das vermittelte Wissen in den eigenen Unternehmensalltag zu übertragen.

8.1 Spielleiterhandbuch RE:PRODUKTION



Mithilfe des Spielleiterhandbuchs erhält der Spielleiter mehr Hintergrundinformationen zum Thema Energieeffizienz im Allgemeinen sowie ausführliche Informationen zum Spielablauf, die diesem helfen, eine Spieldurchführung kompetent zu begleiten.

8.1.1 Thematische Einführung in das Thema Energieeffizienz



Energieverbrauch nach Bereichen

Einhergehend mit dem Wachstum der Weltbevölkerung wächst auch der weltweite Energiehunger. Bis zum Jahr 2040 könnte der Energieverbrauch um ein Viertel steigen, wie die Internationale Energieagentur (IEA) im „World Energy Outlook“-Bericht (IEA 2018) deutlich macht. Besonders die Nachfrage in Asien wird sich stark erhöhen. Die IEA rechnet damit, dass der Energieverbrauch Asiens bis zum Jahr 2040 ungefähr 40 % des weltweiten Energieverbrauchs ausmachen wird.

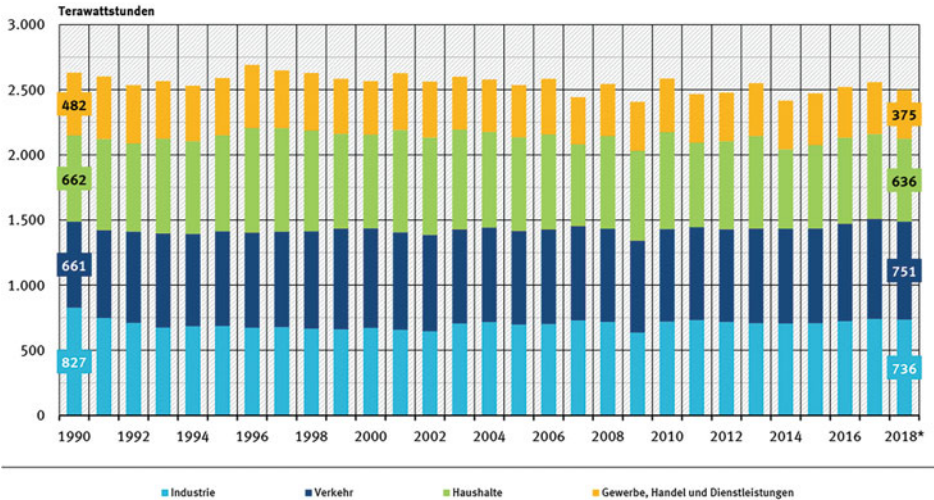
Angesichts des steigenden Verbrauchs an Energie nimmt auch der Druck zum verantwortlichen und wirtschaftlichen Umgang mit den globalen Ressourcen an fossilen Energieträgern zu, insbesondere im Hinblick auf die weltweite Klimaerwärmung.

In Deutschland sieht die Situation folgendermaßen aus: Der Endenergieverbrauch insgesamt ist seit Beginn der 1990er-Jahre nur minimal gesunken (siehe Abb. 8.2). In vielen Bereichen wird die Energie zwar immer effizienter genutzt und teilweise eingespart, doch die Konsumsteigerungen und das Wirtschaftswachstum verhindern hier eine Energieeinsparung.

Danach liegt der Endenergieverbrauch in der Industrie mit rund 736 TWh bei ca. 29,5 % des Gesamtenergiebedarfs, beim Verkehr bei ca. 30,1 % und bei den Haushalten bei ca. 25,5 %. Den geringsten Anteil nach dieser Aufstellung macht der Bereich Gewerbe, Handel und Dienstleistung mit 15 % aus.

Beim Energieverbrauch in Industrie und im Gewerbe werden ca. 32 % der Energie für Raumwärme und Warmwasser, ca. 5 % für den Bereich Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) und etwa 3 % für Beleuchtung benötigt. Der Großteil (ca. 60 %) wird in der Produktion für Antriebe/Motoren, Prozesswärme und -kälte benötigt.

Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Sektoren



* vorläufige Angaben

Quelle: Umweltbundesamt auf Basis AG Energiebilanzen, Auswertungstabellen zur Energiebilanz der Bundesrepublik Deutschland 1990 bis 2018, Stand 10/2019

Abb. 8.2 Energiebilanz der BRD von 1990 bis 2018. (Quelle: Umweltbundesamt 2019)

Energierrelevanz von Querschnittstechnologien

Innerhalb des Energieverbrauchs bei Unternehmen spielen Querschnittstechnologien (QST) eine zentrale Rolle. Denn QST sind Technologien, deren Anwendung nicht auf einen Wirtschaftszweig begrenzt ist, sondern die in vielen Wirtschaftszweigen genutzt werden können.

Daher sind QST branchenübergreifend und weltweit in Gebäuden und Anlagen zu finden und betreffen z. B. Beleuchtung, Druckluft, Pumpensysteme, Kälte- und Kühlanlagen, Wärmeversorgung und Lüftungsanlagen.

Produktionsanlagen brauchen Druckluft, Lüftungssysteme kühlen Maschinen, Motoren und Antriebe halten Industrieproduktionen am Laufen. Und ohne Beleuchtung und Heizung wäre eine Produktion gar nicht erst denkbar. In allen diesen energiebetriebenen Querschnittstechnologien wird viel Energie verbraucht und zu oft auch verschwendet oder ineffizient angewendet.

Auf Deutschland bezogen verbrauchen Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung rund 70 % des gesamten Stroms. Fast die Hälfte davon benötigt allein die Industrie (47 %). Die Einsparpotenziale mit investiven und nicht-investiven Maßnahmen in einzelnen QST können zwischen 25 und 70 % (siehe Abb. 8.3) der Energiekosten in den jeweiligen Bereichen betragen. Die Größen hängen stark von der jeweiligen Ausgangslage in den Unternehmen und den Mitarbeitern ab. Nach unterschiedlichen Studien lassen sich bis zu 4 % der eingesetzten Energie durch sensibilisierte und motivierte Mitarbeiter einsparen.

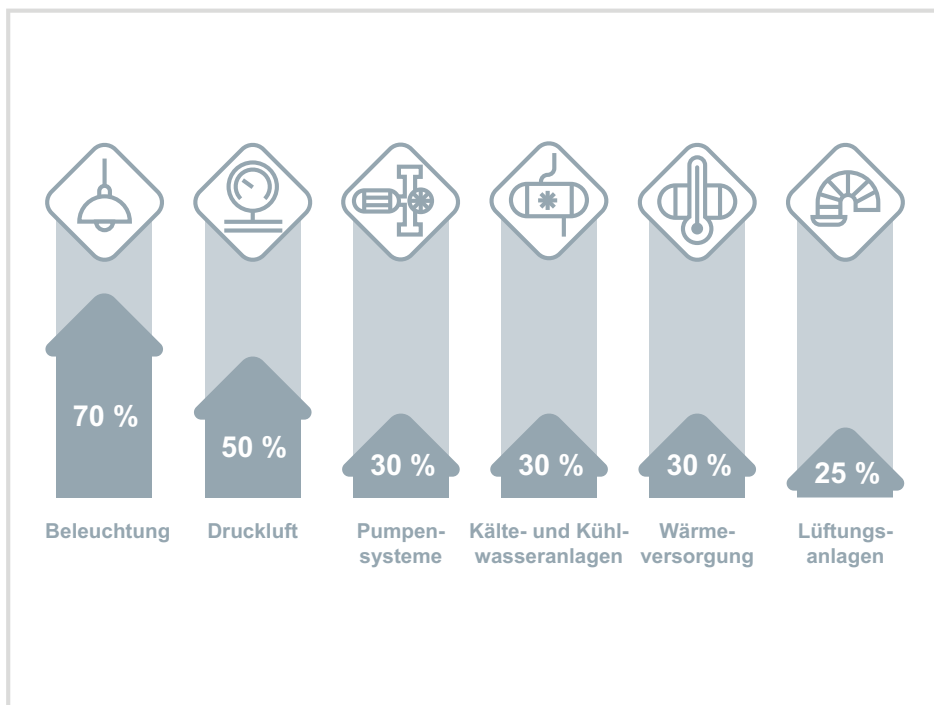


Abb. 8.3 Energieeffizienzpotenziale bei branchenübergreifenden ausgewählten Querschnittstechnologien. (Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) 2014)

Da in der Regel nicht alle QST innerhalb eines Unternehmens vorkommen, wurden von uns für dieses Planspiel die QST berücksichtigt, die am gebräuchlichsten sind. Die im Planspiel RE:PRODUKTION behandelten QST werden in Abschn. 8.1.8 näher beschrieben.

8.1.2 Beschreibung der im Spiel vermittelten Methoden



Einem Planspiel als methodischem Modell liegt das Spielen als Grundform menschlicher Auseinandersetzung und seine Methode, nämlich spielendes Lernen (hier zum Thema Querschnittstechnologien), zugrunde. Daher ist das Planspiel an sich schon eine Methode, spielend Wissen zu vermitteln.

Weiterhin werden innerhalb des Planspiels sowohl grundsätzliche Herangehensweisen als auch konkrete Methoden zum Thema Energierelevanz von QST vermittelt.

Um im Bereich der QST Einsparpotenziale heben zu können, sind folgende grundsätzliche Fragen relevant:

- Wann benötige ich welche Energie?
- In welcher Form?
- Und welcher Größenordnung?
- An welcher Stelle innerhalb meiner Unternehmensprozesse?

Damit Aussagen zu möglichen energetischen Einsparpotenzialen getroffen werden können, sollten verantwortliche Mitarbeiter die Prozesse und die Energieverbraucher (nach Art und Größe) ihres Unternehmens kennen. Auf dieser Grundlage sind die Mitarbeiter dann in der Lage, ein Anlagenkataster der Energieverbraucher und eine Energiebilanz zu erstellen und daraus Maßnahmen zur Energie- und CO₂-Einsparung abzuleiten.

Daher ist die Erstellung einer Energiebilanz im Team an einem Flipchart ein zentraler Bestandteil innerhalb des Planspiels. Hinzu kommen das strukturierte Vorgehen und Abarbeiten der Aufgaben innerhalb der Maßnahmenrunden.

Im weiteren Verlauf wird die erstellte Energiebilanz mit der Umsetzung von Maßnahmen innerhalb der weiteren Spielrunden optimiert. Dabei werden im Rahmen des Planspiels auch die Sozial- und die Kommunikationskompetenzen der Teilnehmer gefördert.

Die Reflexionsrunden zwischen den einzelnen Spielrunden dienen zur Vertiefung des Wissens, als Erfahrungsaustausch und zur kollegialen Beratung zwischen den einzelnen Teams und den Teilnehmern des Planspiels.

8.1.3 Zielgruppe



Die Zielgruppe des Planspiels RE:PRODUKTION sind Mitarbeiter aus produzierenden Unternehmen mit unterschiedlichem fachlichen Hintergrund. Zur Schaffung einer einheitlichen Sichtweise hinsichtlich des Themas Energie ist es sinnvoll, Mitarbeiter aus verschiedenen Unternehmensbereichen und Führungshierarchien gemeinsam spielen zu lassen.

8.1.4 Lernziele



Das oberste Lernziel des Planspiels ist es, das Wissen zum Thema Energie- und sich daraus ergebender CO₂-Einsparung in Bezug auf QST zu verbessern.

Neben der Vermittlung von Wissen und Kenntnissen zum Thema Energieeffizienz innerhalb relevanter QST und der damit verbundenen Treibhausgasemissionen ist das Training der Sozial- und Kommunikationskompetenz ein zentraler Bestandteil des Planspiels. Die Spieler sollen ein Verständnis dafür entwickeln, wie sie im Rahmen ihrer Tätigkeit im Unternehmen die Treibhausgasemissionen positiv beeinflussen können. Dabei werden folgende Lernziele verfolgt:

- Verbesserung der Kenntnisse zum Thema Energie in Produktionsprozessen.
- Erkennen der Verknüpfung von Einsparpotenzialen bei energiebetriebenen QST.
- Verstehen der Zusammenhänge von ökologischen und ökonomischen Maßnahmenentscheidungen in Bezug auf energetische Maßnahmen.
- Training und Stärkung der Sozialkompetenz, insbesondere der Kommunikationskompetenz sowie der Teamarbeit.
- Treibhausgasemissionen reduzieren.

8.1.5 Übersicht der Planspielmaterialien



Je nach Anzahl der Teilnehmer und der daraus resultierenden Teams werden die Spielmaterialien zusammengestellt. Die Zusammenstellung ergibt sich aus der Packliste (REPRODUKTION_Packliste.pdf) zum Planspiel RE:PRODUKTION.

Nachfolgend sind die für das Planspiel notwendigen Spielmaterialien aufgelistet.

Pro Team 1 × Spielset und Spielplan mit

- Mappe Spielunterlagen (Kurzbeschreibung, Vorlagen ...)
- 1 × Spielplan (DIN A1, REPRODUKTION_Spielplan.pdf)
- 1 × Spielfigur
- 52 Werteträger (Röhrchen, teilweise für Unternehmensgangssituation mit Spielchips gefüllt und für Transport mit Deckel verschlossen):
 - Chips für EUR in 10.000, 1.000 und 100 (Gold)
 - Chips für CO₂ in 100.000, 10.000, 1.000 und 100 (Grau)
 - Chips für Strom kWh in 100.000, 10.000 und 1.000 (Grün)
 - Chips für Erdgas kWh in 100.000, 10.000 und 1.000 (Gelb)
 - Chips für Diesel kWh in 100.000, 10.000 und 1.000 (Lila)
- 2 Ersatzwerteträger
- 1 Satz Maßnahmenkarten (27 Karten) (REPRODUKTION_Spielkarten.pdf)
- 1 Satz Ereigniskarten (14 Karten) (REPRODUKTION_Spielkarten.pdf)
- Arbeitsblätter DIN A2 (Energiebilanz, Einsparung und Diagramm)
- Arbeitsblatt DIN A3 (Aufgabenverteilung)
- Maßnahmenhüllen (Leitz)
- Memorystick für den/die Spielleiter mit allen notwendigen Dateien
- Moderationskarten (A, B, C)
- 1 × Moderationswand
- Je 1 roter und schwarzer Textmarker
- 1 Tisch (mind. 2 × 1,5 m), je nach Gruppengröße
- Anzahl der Stühle entsprechend der Anzahl Teilnehmer

Zusätzlich für den/die Spielleiter

- Laptop mit Trainertabelle (REPRODUKTION_Trainertabelle.xlsx) und Präsentation RE:PRODUKTION (REPRODUKTION_Präsentation.pptx), besser je ein Rechner für Tabelle und Präsentation, da diese teilweise parallel benötigt werden
- Moderationskoffer
- Beamer und ggf. Pointer
- 1 zusätzliche Moderationswand/Flipchart (ggf. Vorstellung Teilnehmer, Themenliste, Feedback)
- 1 × Tisch für den/die Spielleiter
- 1–2 Stühle für den/die Spielleiter
- 1 Box für die Wechselchips

- Alle elektronischen Materialien stehen in Abschn. 8.3 als elektronisches Zusatzmaterial zum Download zur Verfügung.

8.1.6 Vorbereitung und Aufbau des Planspiels



Vorbereitung auf den Planspieltag

Im Vorfeld des Planspiels sollte sich die Spielleitung über das Unternehmen und die Teilnehmer informieren. Hierbei sind Fragestellungen wie Energieverbrauch, Herstellungsprozesse, Managementsysteme, Erfahrungshintergrund zum Thema Energie usw. interessant. In diesem Zusammenhang kann sich die Spielleitung auch schon auf eventuelle Fragen und Handlungsfelder vorbereiten.

Bezogen auf das Planspiel muss der Spielleiter im Vorfeld eines Planspieltages folgende Unterlagen vorbereiten und überprüfen:

- Packliste mit den Spielsets abgleichen.
- Zusammenstellung der Fragen: Hierbei sucht der Spielleiter je nach Zusammenstellung der Teilnehmer in der Präsentation REPRODUKTION bei den Fragen die passenden aus. Die anderen Folien werden ausgeblendet. Der Spielleiter sollte sich bei der Auswahl der Fragen auf mögliche Diskussionen während des Planspiels vorbereiten.
- Vorbereitung der Gruppenarbeitsblätter (DIN A2/DIN A3) für die Moderationswände (je nach Anzahl der Teams) (REPRODUKTION_Arbeitsblätter.pdf).
- Druck Kurzbeschreibung und Lösungsblätter je nach Anzahl der Spieler (REPRODUKTION_Kurzbeschreibung.pdf und REPRODUKTION_Lösungsblatt.pdf).
- Vorbereitung und Druck der Teilnahmebescheinigungen (REPRODUKTION_TN-Bescheinigung-Muster.pdf).
- Vorbereitung und Druck der Teilnehmerliste (REPRODUKTION_TN-Liste-Muster.pdf).
- Prüfung von Raum und Unterlagen (REPRODUKTION_Checkliste-Vorbereitung.pdf).
- Prüfung, ob die Trainertabelle und die Präsentation auf dem Laptop einwandfrei laufen. Die Trainertabelle ist das zentrale Steuerungselement des Spielleiters. Eine detaillierte Anleitung zur Verwendung der Tabelle findet sich in Abschn. [8.2.2](#).

- ▶ Alle elektronischen Materialien stehen in Abschn. [8.3](#) als elektronisches Zusatzmaterial zum Download zur Verfügung.

Aufbau des Planspiels

Bei dem Planspiel RE:PRODUKTION handelt es sich um ein interaktives haptisches Brettspiel, bei dem es darum geht, in einem Team möglichst viel Energie und CO₂ einzusparen und dabei auf der Spielleiste des Spielplans möglichst als Erster ins Ziel zu kommen. Dabei stehen die Teams mit den anderen teilnehmenden Teams im Wettbewerb. Ein Team besteht aus zwei bis vier Spielern. Es können maximal vier Teams (am Anfang empfehlen wir zwei bis drei Teams mit je drei Teamspielern) mit max. 16 Spielern an dem Planspiel teilnehmen. Bei einem Planspiel von mehr als drei Teams oder mehr als ca. zehn Teilnehmern empfiehlt sich ein Spielleiterteam mit zwei Spielleitern, da hier sehr viel Dynamik entsteht und ein Spielleiter nicht gleichzeitig alle Fragen beantworten kann.

Abb. 8.4 zeigt exemplarisch den Aufbau für vier Teams mit je drei Teilnehmern. Entsprechend anders ist es mit weniger Teams und mehr Teammitgliedern. Beim Aufbau ist darauf zu achten, dass jeder der Teilnehmer freie Sicht auf die Beamerleinwand hat. Der Spielleiter sollte alles überblicken können und sich zwischen den Teams bewegen. Auch alle Teilnehmer sollten einen freien Blick auf die Moderationswände der einzelnen Teams haben.

In Abb. 8.5 ist der Aufbau des Spielplans mit den weiteren Spielmaterialien bei Spielbeginn in der Ausgangssituation dargestellt.

In der Abb. 8.6 ist der Spielplan mit der Anzahl der Spielchips in den Werteträgern bei

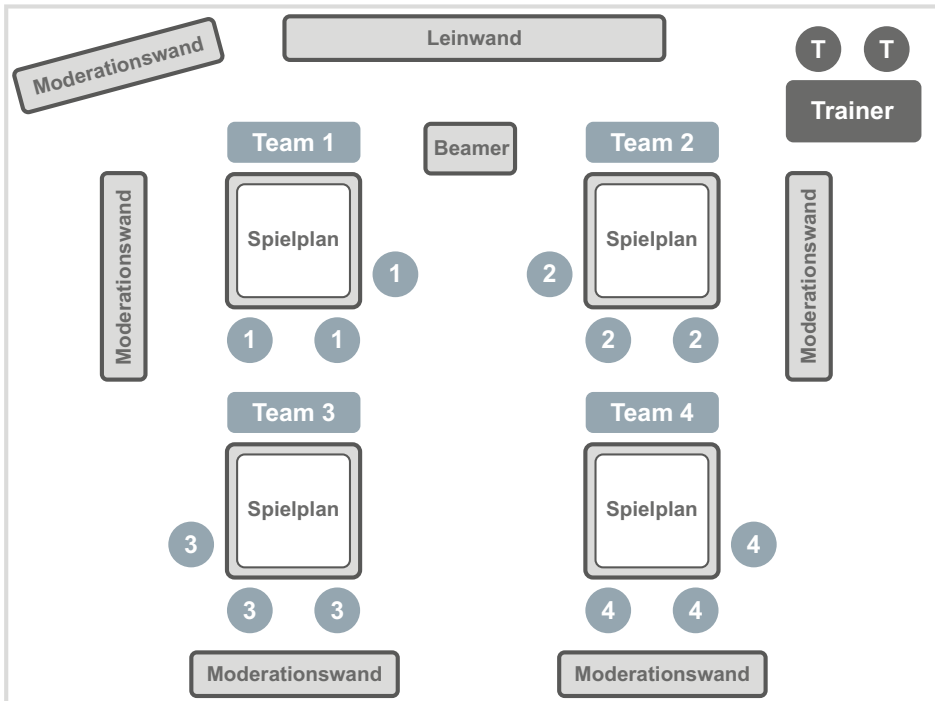


Abb. 8.4 Beispielhafter Raumplan des Planspiels RE:PRODUKTION

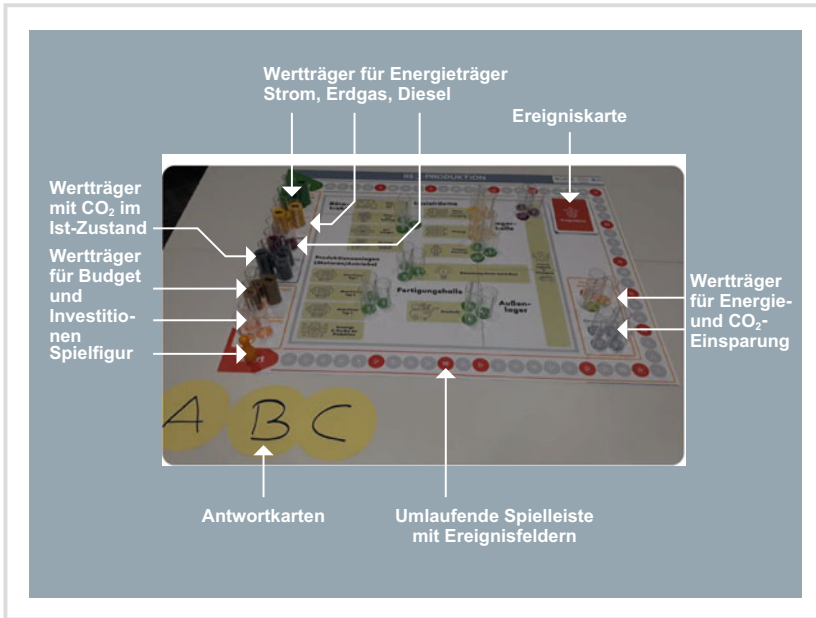


Abb. 8.5 Aufbau des Planspiels RE:PRODUKTION

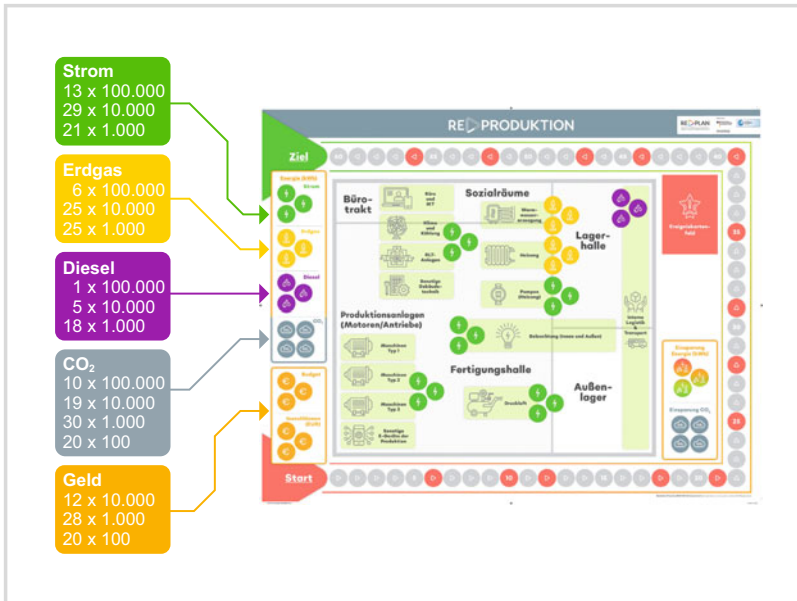


Abb. 8.6 Ausgangssituation des Spielsplans RE:PRODUKTION mit der Anzahl der Spielchips

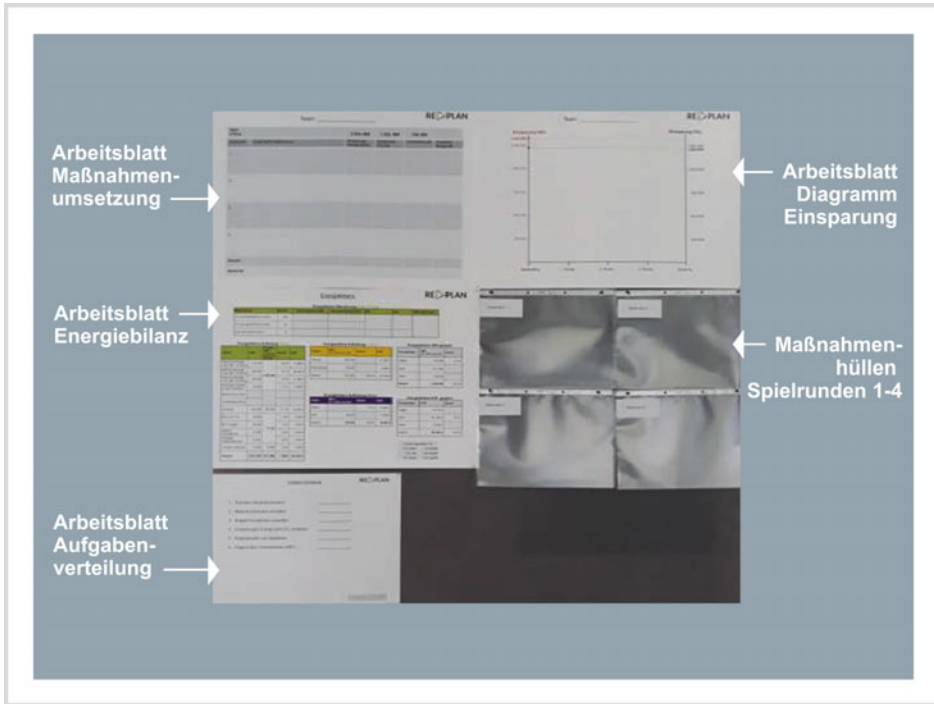


Abb. 8.7 Beispielhafter Aufbau der Moderationswand

Spielbeginn in der Ausgangssituation dargestellt.

In der Abb. 8.7 ist die Moderationswand für jedes Team bei Spielbeginn dargestellt.

Die Moderationswände aller Teams sind gleich aufgebaut. Oben rechts in den Arbeitsblättern tragen die Teams in den Spielrunden die jeweiligen Maßnahmen mit Einsparungen und Kosten ein. Darunter wird in der ersten Spielrunde die Energiebilanz erstellt. Unten werden die einzelnen Aufgaben der Teammitglieder eingetragen. Die Einsparungen an Energie und CO₂ werden nach jeder Spielrunde in dem Diagramm oben rechts abgetragen. Die umgesetzten Maßnahmenkarten werden nach den Spielrunden in die Hüllen unten rechts einsortiert.

Die Maßnahmenkarten (Muster siehe Abb. 8.8) werden innerhalb der einzelnen Spielrunden vor den Maßnahmenrunden von dem Spielleiter an die Teams ausgegeben. Die unterschiedlichen Maßnahmenkarten werden in Abschn. 8.1.8 im Detail vorgestellt.

Die Ereigniskarten (Muster siehe Abb. 8.9) werden sortiert (1 bis 14) auf den entsprechenden Platz des Spielplans gelegt. Wenn ein Team beim Vorrücken (am Ende einer Fragerunde oder nach der Maßnahmenrunde) auf ein Ereignisfeld kommt, wird eine Karte gezogen und umgesetzt. Anschließend kommt die Karte unter den Stapel. Da die Ereigniskarten bei allen Teams gleich sind, werden diese von den anderen Teams auch nach unten sortiert.

1. Mitarbeitersensibilisierung Vorbeugende Maßnahmen

Nach unterschiedlichen Studien lassen sich durch das Verhalten der Mitarbeiter/innen bis zu 4% der Energiekosten im Unternehmen einsparen.

Mit dieser Maßnahme haben Sie in Ihrem Betrieb die Energiekosten über alle Energieträger um rund 1% gesenkt.

Einsparung:
 Heizung: 8.000 kWh/a,
 Transport: 2.000 kWh/a,
 Produktionsprozess: 11.000 kWh/a,
 Beleuchtung: 1.000 kWh/a,
 Druckluft: 4.000 kWh/a,
 Zusammengefasst Büro und IKT: 1.000 kWh/a

Einsparung CO₂: 12.500 kg/a
 Erspieltes Budget: 2.000 €

Durchführung einer Mitarbeiter-Schulung zum Thema Energie

Kosten: 8.000 €

Abb. 8.8 Muster einer Maßnahmenkarte für das Planspiel RE:PRODUKTION

Ereigniskarte

Ereigniskarte 3

Wurden die Mitarbeiter/innen zum Thema Energie geschult?

Wenn ja ein Feld vor, wenn nein eins zurück.

Abb. 8.9 Muster einer Ereigniskarte für das Planspiel RE:PRODUKTION

Bei den Ereigniskarten handelt es sich entweder um Fragekarten („Nennen Sie vier QST“) oder Ereignisse („Wurde vom Team ein Beleuchtungskonzept erstellt?“). Je nach Karte und Ergebnis dürfen die Teams entweder Felder vorrücken oder müssen zurückgehen, erhalten ein zusätzliches Budget oder müssen Zusatzkosten bezahlen.

8.1.7 Einführung in das Planspiel



Im Rahmen dieses haptischen Brettspiels werden die Planspielteilnehmer zu Mitarbeitern des Produktionsstandorts der RKW Metallbau GmbH und setzen sich in den jeweiligen Spielrunden (max. vier Spielrunden) mit dem Thema Energierelevanz der in den Unternehmensprozessen vorhandenen QST auseinander.

Die Teilnehmer spielen in Teams (2–4 Spieler) gegeneinander. Ziel eines jeden Teams ist es, im Verlauf des Spiels möglichst viel Energie- und CO₂-Einsparungen umzusetzen und dabei das Wissen zu den QST zu optimieren. Das erreichen die einzelnen Teams durch die Umsetzung der richtigen Maßnahmen sowie eine gute Teamkommunikation und effektive Zusammenarbeit. Dazu müssen in den Fragerunden auch noch möglichst viele Fragen richtig beantwortet werden.

Unternehmensbeschreibung

Bei dem im Planspiel beschriebenen Unternehmen handelt es sich zwar um ein fiktives Unternehmen, aber die Energiewerte sind aus einem real durchgeführten Energieaudit abgeleitet.

Die RKW Metallbau GmbH ist ein metallverarbeitender Betrieb (Werkzeugbau mit Montage) mit insgesamt 140 Mitarbeitern (davon 75 in der Fertigung). Das Verwaltungsgelände befindet sich an einem anderen Standort und ist nicht relevant (siehe hierzu Kap. 7 Unternehmensplanspiel RE:GEBÄUDE).

Es gibt einen kleinen Bürotrakt für die Warenannahme bzw. -abgabe sowie für die Fertigungsleitung und -steuerung, eine große Fertigungshalle, eine Lagerhalle sowie Sozialräume (Pausenraum für die Mittagspause mit Teeküche, Umkleieräume, Toiletten und einen Waschraum mit Duschen).

In der Fertigungshalle befinden sich 20 Produktionsanlagen (Bearbeitungsmaschinen mit Fördertechnik), welche neben dem Strom auch Druckluft für die pneumatischen Spannvorrichtungen (7 bar) benötigen. Die Druckluftanlage mit drei parallel arbeitenden Kompressoren (es laufen immer zwei und einer ist Reserve) und zwei Pufferspeichern (jeweils 1.500 l) versorgt mit einer Ringleitung die Fertigung (Leitungsdruck 9,5 bar). Weiterhin gibt es noch Montagewerkzeuge mit Druckluft (max. 6 bar) sowie Elektrokleingeräte (Bohrer, Flex usw.), diverse Getränkeautomaten und Kühlschränke.

Es wird prinzipiell im Ein-Schicht-Betrieb von Montag bis Freitag gearbeitet. Um 6 Uhr früh fangen die Ersten an, gegen 16 Uhr geht der Letzte. Für einen Teil der Produktionsanlagen (Maschinentyp 1) gibt es einen Drei-Schicht-Betrieb, da diese Anlagen durchlaufen.

Für den Transport auf dem Gelände bzw. in den Hallen existieren drei Gabelstapler, die mit Diesel betrieben werden. Die fertigen Produkte werden in der Regel mittels einer Spedition ausgeliefert, für eilige Lieferungen und den Nahbereich gibt es einen 7,5 t-Lkw. Der Fuhrpark ist insgesamt technisch gut gewartet, aber in die Jahre gekommen.

Die Heizungsanlage wird mit Erdgas betrieben und stammt aus dem Jahr 1980, ist aber noch voll funktionsfähig. Es handelt sich dabei um eine Warmwasser-Luftheizung, die auch den kleinen Bürotrakt, die Sozialräume und die Lagerhalle versorgt.

Das Warmwasser wird ebenfalls durch die Heizung erwärmt, es existiert ein 1.000 l-Warmwasserbehälter.

Die Fertigungshalle mit Bürotrakt und Sozialbereich wurde 1960 erbaut und ist $50 \times 40 \times 5$ m groß. Es existieren mehrere Lichtbänder und an den Breitseiten einige Fenster. Die Lagerhalle ($25 \times 25 \times 5$ m) wurde im Jahr 1975 an die bestehende Fertigungshalle angebaut. Bei der Innenbeleuchtung handelt es sich um T8-Leuchtstoffröhren mit konventionellen Vorschaltgeräten. Außen sind HQL-Strahler angebracht.

8.1.8 CO₂-Berechnung im Planspiel RE:PRODUKTION



Im Rahmen dieses Planspiels werden bei der Erfassung der CO₂-Bilanz nur Scope 1- und Scope 2-Emissionen betrachtet. Daher werden die CO₂-Äquivalente (CO₂eq) der eingesetzten Energieträger (Strom, Erdgas, Diesel) als „direkte CO₂-Emissionen je Kilowattstunde Energie“ betrachtet. Da es bisher bundesweit keine einheitlichen Berechnungsgrundlagen für die CO₂-Umrechnungen gibt und die Werte pro kWh Endenergie Strom im Inland zwischen 0,427 kg/kWh (Umweltbundesamt 2020) und 0,622 kg/kWh (NBank 2019) liegen, ist eine eindeutige Aussage schwierig.

Zur Vereinfachung der Berechnungen im Rahmen der CO₂-Einsparung wird innerhalb des Planspiels mit folgenden CO₂-Äquivalenten gerechnet:

- CO₂eq für Strom = 0,60 kgCO₂eq/kWh
- CO₂eq für Erdgas = 0,24 kgCO₂eq/kWh
- CO₂eq für Diesel = 0,27 kgCO₂eq/kWh

Im Rahmen des Planspiels RE:PRODUKTION wird für den Energieverbrauch und die CO₂-Emissionen nur das Planspielunternehmen selbst betrachtet (gate-to-gate).

8.1.9 RE:PRODUKTION – Spielablauf



Bei der Durchführung des Planspiels ist es wichtig, dass der Spielleiter, wenn möglich, auf die Bedürfnisse der Teilnehmer eingeht. Wenn dem Spielleiter die Teilnehmer bekannt sind, sollte auf durchmischte (bereichs- und unternehmensübergreifende) Teams geachtet werden. Ist dies nicht der Fall, kann der Spielleiter die Teams anhand der Vorstellungsrunde entsprechend zusammenstellen.

Erfahrungsgemäß ist es sinnvoll, das Planspiel an einem Tag durchzuführen. Es kann aber auch in Abwandlung dazu gespielt werden (z. B. Weglassen von einzelnen Frage- und/oder Maßnahmenrunden oder Kürzen der Fragerunden).

Abb. 8.10 veranschaulicht den Spielablauf des Planspiels exemplarisch für einen ganzen Tag.

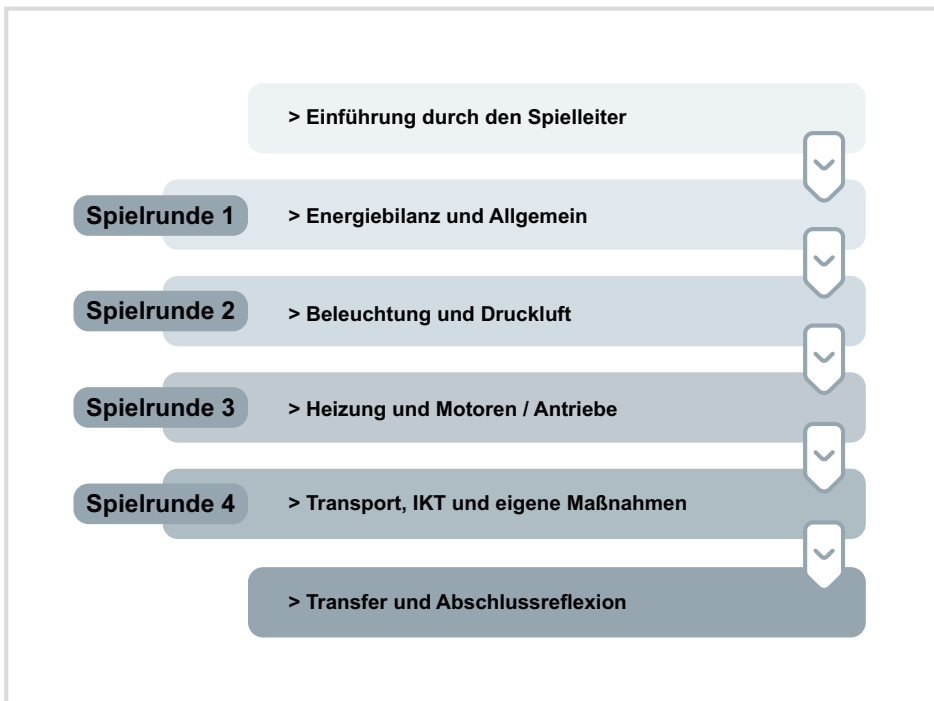


Abb. 8.10 Spielablauf des Planspiels RE:PRODUKTION

8.1.9.1 Einführungsphase

Vorstellungsrunde

In der Vorstellungsrunde geht es darum, die Planspielteilnehmer da abzuholen, wo sie mit ihrem Wissen stehen. Dabei können je nach Zusammenstellung der Teilnehmer (unternehmensinternes oder unternehmensübergreifendes Planspiel) und der persönlichen Ausgangssituation sowohl das Wissen als auch die Motivation völlig unterschiedlich sein. Jeder Referent kennt die Situation, wenn ein Mitarbeiter zu einem Seminar oder einer Schulung geschickt wird, ohne dass derjenige den persönlichen Bedarf sieht.

Bei der Vorstellungsrunde kann der Spielleiter kreativ sein und verschiedene Formen nutzen. Bewährt hat sich die Methode mithilfe einer Moderationswand. Die ankommenden Teilnehmer tragen beim Eintreffen (entweder direkt auf die Moderationswand oder auf Moderationskarten) ihren Namen, ihre Erfahrungen zum Thema Energie und zu Planspielen sowie ihre Erwartungen ein. Die Vorstellung erfolgt dann anhand der Moderationswand. Dies gibt dem Spielleiter von Anfang an die Möglichkeit, sich auf die Teilnehmer und deren Hintergrundwissen einzustellen.

Einführung in das Planspiel

Nach der Vorstellungsrunde führt die Spielleitung anhand der Folien 4–14 der Spielleiterpräsentation (siehe dazu Abschn. 8.3, elektronisches Zusatzmaterial) in die Planspielreihe RE:PLAN und in das eigentliche Planspiel RE:PRODUKTION ein.

Mithilfe der in der Ausgangssituation aufgebauten Planspiele und der Moderationswände werden die einzelnen Unterlagen des Planspiels von der Spielleitung erläutert.

Teambuilding und Aufgabenverteilung

Anschließend wird die Kurzbeschreibung zum Planspiel an die Teilnehmer verteilt. Diese lesen sich die Kurzbeschreibung in Ruhe durch. Anschließend werden offene Fragen beantwortet.

Dann werden die Teilnehmer an den Moderationswänden aktiv. Zum Teambuilding und zur besseren Zusammenarbeit überlegt sich jedes Team einen Teamnamen für den Planspieltag und trägt diesen an der Moderationswand ein.

Außerdem werden an der Moderationswand die einzelnen Aufgaben innerhalb des Teams verteilt. Folgende Aufgaben müssen verteilt werden:

- Moderationswand beschreiben
- Maßnahmenkarten verwalten
- Budget/Investitionen verwalten
- Einsparungen Energie und CO₂ auf dem Spielplan umsetzen
- Ereigniskarten und Spielleiste verwalten
- Fragerunden (Antwortkarten A, B, C bei Fragerunden)

Diese Aufgabenverteilung soll dafür sorgen, dass sich während des Planspiels auch alle Teilnehmer aktiv beteiligen.

An dieser Stelle kann der Spielleiter auch schon sehen, inwieweit sich jeder Einzelne in das Team und das Planspiel einbringt und wer ggf. versucht, das Team zu übernehmen. Hier sollte der Spielleiter gleich von Anfang an intervenieren und auf eine konstruktive Zusammenarbeit innerhalb der einzelnen Teams hinweisen.

Die folgenden Kapitel stellen die zu spielenden vier Spielrunden vor und geben Kurzinformationen zu den in der jeweiligen Spielrunde behandelten Themen. In allen vier Spielrunden wird dann als Erstes eine Fragerunde zu den jeweils behandelten Themen durchgeführt.

8.1.9.2 Spielrunde 1 „Energiebilanz und Allgemein“

Innerhalb der ersten Spielrunde wird in die Themen Energieeffizienz und CO₂-Einsparung eingeführt. Es geht darum, sich langsam auf die Energierelevanz von Querschnittstechnologien einzustimmen und die Mitarbeitersensibilisierung und -einbindung zu beleuchten. Denn das Thema Energieeffizienz kann nur mit motivierten und informierten Mitarbeiter vorangetrieben werden.

Kurzinfo zu Mitarbeitersensibilisierung und vorbeugende Maßnahmen sowie deren Einfluss auf den Energieverbrauch

Motivation setzt Information voraus: Das Know-how und das Bewusstsein um ökologische Zusammenhänge und konkrete Verbesserungsmöglichkeiten im eigenen Betrieb sind die Grundvoraussetzungen, damit die Mitarbeiter die Energieeffizienz des Unternehmens mittragen. Information ist wichtig, doch kommt es sehr auf die zielgerechte Aufbereitung von Daten und Fakten an. Dies geht zum einen mit einer Mitarbeiterschulung zum Thema Energie, zum anderen aber auch mit der Bildung eines Energieteams oder der Einführung eines Energiemanagementsystems. Bei einer Schulung wird zwar die breite Masse erreicht, aber der Effekt verpufft in der Regel sehr schnell. Die Bildung eines Energieteams oder die Einführung eines Energiemanagements hat in der Regel nachhaltigere Energieeinsparungen zur Folge.

Bei den vorbeugenden Maßnahmen (Heizungs- und Beleuchtungskonzept) geht es darum, vorausschauend zu planen. In vielen Unternehmen gibt es unzureichende Vorplanungen. Wenn dort beispielsweise der Heizungskessel ausfällt, kann dieser auf die Schnelle nur ausgetauscht werden, ohne die Anforderungen an ein neues Heizsystem zu hinterfragen. Dass der Heizungskessel dann aber möglicherweise aufgrund geänderter oder sich ändernder Rahmenbedingungen unter- oder überdimensioniert ist/wird und damit nicht effizient arbeitet, bleibt oft unberücksichtigt. Dies führt dann entweder zu Zusatzinvestitionen oder zu einer ineffizienten Heizungsanlage.

Erste Fragerunde

In der Vorbereitung zum Planspieltag wurden von dem Spielleiter die sechs geplanten Fragen zur Fragerunde „allgemeine Themen“ (Folien 16–42) ausgewählt. Die anderen Folien dieses

Bereichs werden ausgeblendet. Diese sechs Fragen werden nun der Reihe nach gestellt (im unteren Bereich läuft ein Zeitbalken) und die einzelnen Teams haben eine Minute Zeit, aus den drei Antwortmöglichkeiten eine Antwort auszuwählen. Spätestens wenn der Zeitbalken abgelaufen ist, hat sich jedes Team für eine Antwort entschieden und hält die Antwort (Moderationskarte A, B oder C) in die Höhe. Auf der nächsten Folienseite zeigt der Spielleiter die richtige Antwort und erläutert diese kurz (Kommentare sind teilweise in der Referentenansicht hinterlegt). In der Regel kommt es auch gut an, wenn der Spielleiter aus persönlicher Erfahrung berichtet.

Die Teams, die die Frage richtig beantwortet haben, ziehen ihre Spielfigur auf der umlaufenden Spielleiste ein Feld vor. Der Spielleiter setzt parallel dazu in der Trainertabelle (siehe dazu Abschn. 8.3, elektronisches Zusatzmaterial) ein X bei dem jeweiligen Team. Mit diesem X wandert in der Trainertabelle bei jeder richtigen Beantwortung das jeweilige Team ein Feld tiefer. Der Spielleiter hat mit der Trainertabelle immer den aktuellen Stand aller Teams im Überblick und kann bei Bedarf einschreiten. Dies kann beispielsweise dann der Fall sein, wenn ein Team auf ein Ereignisfeld kommt (und nicht die Ereigniskarte zieht) oder vergessen hat, die Spielfigur weiterzuziehen.

Im besten Fall kann ein Team nach der ersten Fragerunde bis auf das Feld 7 vorrücken. In dem Fall hat das Team alle Fragen und auch die Frage auf dem ersten Ereignisfeld (Feld 6) richtig beantwortet.

Erstellung der Energiebilanz

Als Nächstes erstellen die einzelnen Teams mithilfe von Informationen aus der Unternehmensbeschreibung in der Kurzbeschreibung und dem Arbeitsblatt Energiebilanz an der Moderationswand die Energiebilanz für das Planspielunternehmen. Für alle weiteren energetischen Vorhaben ist es notwendig zu wissen, wie die Energieverteilung in den Prozessen und Bereichen ist. Nur wenn die Teilnehmer die Energieverbräuche der einzelnen Querschnittstechnologien kennen, können die Teams auch abschätzen, wo welche Potenziale zur Energie- und CO₂-Einsparung sind.

Es hat sich gezeigt, dass die Erstellung der Energiebilanz im Team an der Moderationswand einen effektiveren Lernerfolg hat, als wenn sich jeder einzeln mit der Erstellung der Energiebilanz beschäftigt. Zum einen werden alle Teammitglieder eingebunden, zum anderen lernen die nicht so versierten von denjenigen, die in diesem Bereich schon Erfahrungen gesammelt haben. Bei den vorausgefüllten Arbeitsblättern ist nur die Beleuchtung wirklich zu berechnen. Die weiteren Berechnungen der Energieverbräuche erfolgen mit einem einfachen Dreisatz. Beim Ausfüllen der Arbeitsblätter beschäftigen sich die Teams aber systematisch mit der prozentualen Verteilung der Energieträger und den Energieverbräuchen in den einzelnen Unternehmensbereichen. Automatisch entsteht ein Bezug zu den Größenordnungen und möglichen Einsparpotenzialen.

Nachdem das Arbeitsblatt Energiebilanz ausgefüllt wurde, werden auf dem Spielbrett die Spielchips aus den Energieträgern (Strom, Erdgas und Diesel auf der linken Spielbrettseite

in der Ausgangssituation) auf die Werteträger in den Unternehmensbereichen verteilt. Wenn alles richtig bearbeitet wurde, sind alle Energieträger leer.

Es kommt im Laufe des Spiels auf jeden Fall vor, dass Spielchips gewechselt werden müssen. Bei Bedarf wechselt die Spielleitung die Spielchips der einzelnen Teams in entsprechender Weise.

Um einen möglichst hohen Lernerfolg bei der Erstellung der Energiebilanz zu erreichen, wird vonseiten des Spielleiters nur im Bedarfsfall unterstützt.

Der Spielleiter verteilt das Lösungsblatt (Anlage 8) zur Energiebilanz. Für die richtige Erstellung der Energiebilanz rücken die Teams drei Felder auf der Spielleiste vor. Der Spielleiter setzt das entsprechende X in die Spielleitertabelle.

Erste Maßnahmenrunde



In der ersten Maßnahmenrunde geht es noch nicht um Querschnittstechnologien, sondern um das Thema Mitarbeitermotivation und um vorbeugende Maßnahmen.

Die vier Maßnahmenkarten der ersten Maßnahmenrunde sind:

1. A1: Durchführung einer Mitarbeiterschulung zum Thema Energie
2. A2: Bildung eines Energieteams (angelehnt an die DIN 50001)
3. A3: Erstellung eines Heizungskonzeptes
4. A4: Erstellung eines Beleuchtungskonzeptes

Von diesen vier Maßnahmen darf jedes Team zwei Maßnahmen umsetzen. Die Teams diskutieren intern, welche der Maßnahmen sie umsetzen wollen. Hilfestellung kann dabei das Arbeitsblatt Energiebilanz an der Moderationswand bieten, da die Energieverbräuche hier für alle übersichtlich dargestellt sind. Nachdem sich die Teams für ihre beiden Maßnahmen entschieden haben, werden diese bezahlt (Geld von Werteträger Budget in den Werteträger Investitionen). Anschließend können die Teams die auf der Rückseite dargestellten Einsparungen in die Arbeitsblätter der Moderationswand eintragen (Maßnahmenauswahl und Diagramm) und auf dem Spielbrett umsetzen. Dabei werden die entsprechenden Spielchips von den Werteträgern der Querschnittstechnologien/Bereiche in die Werteträger Einsparung Energie auf der rechten Spielfeldseite umgeschichtet. Ebenso verhält es sich mit der CO₂-Einsparung. Die CO₂-Spielchips werden von der linken Spielfeldseite (hier sind die gesamten CO₂-Emissionen aller Energieträger des Unternehmens zusammengefasst) auf die CO₂-Einsparungen auf der rechten Spielbrettseite umgefüllt.

Die Teams übertragen die umgesetzten Maßnahmen in das Arbeitsblatt Maßnahmenumsetzung der Moderationswand und tragen die Energie- und CO₂-Einsparung in dem Diagramm auf der Moderationswand ein. Die umgesetzten Maßnahmenkarten werden an der Moderationswand in die Maßnahmenhülle Spielrunde 1 gesteckt. Die nicht umgesetzten Maßnahmen bleiben auf dem Spieltisch, ohne dass die Rückseiten gelesen werden.

Der Spielleiter macht bei den jeweils umgesetzten Maßnahmen ein X in die Trainertabelle. Automatisch werden die Energie- und die CO₂-Einsparung berechnet. Außerdem wird die Rangfolge der Teams in Bezug auf die Energieeinsparung angezeigt.

Das Team mit der höchsten Einsparung darf vier Felder vorrücken, das zweite Team drei Felder, das dritte Team zwei Felder und das vierte Team ein Feld. Bei drei Teams dementsprechend vier, drei und zwei Felder. Dies wird in der Trainertabelle nach der Kreuzsetzung bei den Maßnahmen automatisch berechnet.

Falls ein Team nach der Maßnahmenrunde auf einem Ereignisfeld steht, wird die entsprechende Karte gezogen.

Um Mitarbeiter eines Unternehmens für das Thema Energieeffizienz zu begeistern, ist es ein probates Mittel, die Mitarbeiter an den Einsparungen partizipieren zu lassen. Im Rahmen dieses Planspiels erhalten die Teams die Hälfte der erzielten Energieeinsparung in EUR als zusätzliches Budget für die weiteren Spielrunden. Die Teams erhalten das in der Trainertabelle ausgewiesene Budget von der Spielleitung aus der Kasse.

Reflexion der ersten Spielrunde

Die einzelnen Teams stellen sich anhand der Moderationswände gegenseitig vor, warum welche Maßnahmen umgesetzt wurden. Dadurch werden die unterschiedlichen Sicht- und Herangehensweisen für alle Planspielteilnehmenden dargestellt. Innerhalb der Reflexionsrunde finden ein kurzer Erfahrungsaustausch sowie eine kollegiale Beratung statt.

Der Spielleiter sollte kurz auf die Maßnahmen eingehen, welche die Teams umgesetzt haben. Dabei ist es wichtig, alle Sichtweisen und Maßnahmenentscheidungen, wenn möglich, positiv darzustellen.

Der Spielleiter sollte noch einmal deutlich machen, dass es wichtig ist, Mitarbeiter bei solchen Prozessen mitzunehmen. Das Durchführen von Schulungen hat in der Regel kurzfristig Erfolg, der aber meist nicht lange anhält. Nachhaltiger ist die Implementierung eines Energieteams nach der DIN 50001 oder die Einführung eines Managementsystems und dies am besten in Kombination mit einer Schulung.

Wenn es offene Fragen gibt, die nicht gleich beantwortet werden können/sollen, werden diese Fragen in einem Themenspeicher (auf dem Flipchart) gesammelt.

8.1.9.3 Spielrunde 2 „Beleuchtung und Druckluft“

In der zweiten Spielrunde geht es um die zwei Querschnittstechnologien Beleuchtung und Druckluft, welche in fast jedem produzierenden Unternehmen vorkommen.

Kurzinfo zur QST Beleuchtung und dem damit verbundenen Energieverbrauch

Es gibt eigentlich keinen Bereich, in dem Beleuchtung nicht eingesetzt wird. Im Jahr 2019 betrug der Anteil der Beleuchtung am deutschen Stromverbrauch nach Angaben der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB 2020) 13 %. Davon entfallen etwa 85 % auf Beleuchtung in der Industrie, in Handel und Gewerbe, Behörden und Verkehr. Wenn wir nur den Bereich Gewerbe, Handel und Dienstleistungen zugrunde legen, lag der Anteil des Strombedarfs für Beleuchtung nach dem vierten Monitoring-Bericht des BMWi von 2015 bei ca. 35 % (BMWi 2015).

Investitionen in moderne Beleuchtung rechnen sich in der Regel schnell. LED-Leuchten verbrauchen bei gleicher Lichtausbeute bis zu 90 % weniger Strom als veraltete Glühlampen und bis zu 10 % weniger als eine Energiesparlampe. Entscheidend für eine gute Beleuchtungsplanung ist eine genaue Abstimmung auf die Anforderungen des jeweiligen Arbeitsplatzes.

Dabei muss es aber nicht immer der Austausch sein. In vielen Fällen kann man schon mit einfachen Bordmitteln (Zeitschaltuhren, Unterteilung in Beleuchtungszonen, Bewegungs- und Tageslichtsensoren) relativ leicht Energie sparen.

Bei optimaler Kombination der Beleuchtungstechniken lassen sich bis zu 70 % des Stromverbrauchs bei dieser Querschnittstechnologie einsparen.

Kurzinfo zur QST Druckluft

Auch Druckluft spielt bei produzierenden Unternehmen eine zentrale Rolle. Druckluft wird in vielen Produktionsprozessen genutzt und zählt zu den teuersten Energieformen. Nur ca. 6 % der eingespeisten Energie (Strom) werden in Druckluft umgewandelt. Im Bereich der Druckluft gibt es in der Regel erhebliche Energieverluste unter anderem:

- Abwärmeverluste (bis zu 94 %)
- Undichte Leitungssysteme (bis zu 30 %)
- Fehlende Anlagensteuerung (bis zu 25 %)
- Minderwertige Technik (bis zu 15 %)
- Druckverluste (zwischen 6 und 10 % pro bar)

Ein hoher Anteil des Druckluft-Energieverbrauchs am elektrischen Gesamtenergieverbrauch eines Unternehmens ist generell ein deutlicher Hinweis auf mögliche Einsparpotenziale. Daher ist es zur Ausschöpfung des Einsparpotenzials sinnvoll, die Zuständigkeit für die gesamte Drucklufttechnik (Erzeugung, Verteilung, Verbraucher) betrieblich an einer Stelle zu konzentrieren.

Je nach Stand der Drucklufttechnik lassen sich bis zu 50 % des Energieverbrauchs innerhalb dieser Querschnittstechnologie einsparen.

Zweite Fragerunde

Der Spielleiter hat wieder die entsprechenden sechs geplanten Fragen (je drei) zur Frage-
runde „Beleuchtung und Druckluft“ (Folien 47–73) ausgewählt. Der weitere Ablauf ist wie
in der ersten Spielrunde.

Zweite Maßnahmenrunde



Innerhalb dieser Maßnahmenrunde gibt es zu jeder der beiden behandelten Querschnitts-
technologien vier Maßnahmenkarten:

1. B1: Mitarbeiter sensibilisieren, eindeutige Regeln für Beleuchtung
2. B2: Nachrüsten einer Lichtsteuerung (schaltbare Bereiche)
3. B3: Umstellung der Beleuchtung auf T5-Leuchtstoffröhren mit EVG (Austausch 1:1)
4. B4: Umstellung der Beleuchtung auf LED mit Tageslichtsteuerung (Umstellung 1:1)
5. C1: Der Druck wird um 2 bar abgesenkt
6. C2: Leckagen beheben, Magnetventile nachrüsten
7. C3: Anschaffung von zwei neuen, mit Frequenzumrichter (FU) geregelten Schrauben-
kompressoren
8. C4: Anschaffung von zwei neuen, FU-geregelten Schraubenkompressoren mit Wärme-
rückgewinnung

Die Vorgehensweise ist fast identisch mit der Maßnahmenumsetzung der ersten Spielrunde.
Der einzige Unterschied ist, dass jetzt neben den acht Maßnahmenkarten dieser Spielrunde
die beiden nicht ausgewählten Maßnahmenkarten der ersten Spielrunde dazukommen. Von
diesen insgesamt zehn Maßnahmen darf jedes Team jetzt drei Maßnahmenkarten auswählen
und umsetzen. Dabei muss aber mindestens eine Maßnahme aus der QST Beleuchtung
(B1–B4) und eine aus der QST Druckluft (C1–C4) stammen. Die dritte Maßnahme ist frei
wählbar.

Der weitere Ablauf ist identisch mit der ersten Spielrunde:

- Diskussion und Auswahl der drei Maßnahmen
- Umsetzung der Maßnahmen mit:
 - Bezahlen der Maßnahmen.
 - Eintragen der Maßnahmen und Einsparungen auf Arbeitsblatt.
 - Einsparung auf Spielbrett umsetzen (Umschichten der Spielchips).

- Einzeichnen der Einsparungen im Diagramm.
- Die umgesetzten Maßnahmenkarten werden in die Maßnahmenhülle gesteckt.
- Von den übrig gebliebenen sieben Maßnahmenkarten müssen drei beim Spielleiter abgegeben werden und die anderen vier dürfen in die dritte Spielrunde mitgenommen werden.
- Der Spielleiter macht wieder das X in die Trainertabelle, die Werte der Energie- und CO₂-Einsparung werden berechnet und die Rangfolge wird angezeigt.
- Das Team mit der höchsten Einsparung darf vier Felder vorrücken, das zweite Team drei Felder, das dritte Team zwei Felder und das vierte Team ein Feld. Bei drei Teams dementsprechend vier, drei und zwei Felder.

Die Teams erhalten das in der Trainertabelle ausgewiesene Budget (die Summen aus Spielrunde 1 und 2 werden addiert) von dem Spielleiter aus der Kasse.

Reflexion der zweiten Spielrunde

Diese wird wieder analog zu der Reflexion der ersten Spielrunde durchgeführt.

8.1.9.4 Spielrunde 3 „Heizung und Motoren/Antriebe“

In der dritten Spielrunde geht es um die beiden Querschnittstechnologien Heizung und Motoren/Antriebe, welche einen hohen Anteil an den Energiekosten eines durchschnittlichen Unternehmens ausmachen.

Kurzinfo zur QST Heizung

Das Thema Heizung spielt energetisch gesehen in jedem Gebäude eine wichtige Rolle. Die Beheizung von Hallen dient der Einhaltung bestimmter Raumluftzustände, die von den ablaufenden Produktionsprozessen und den sich in den Hallen aufhaltenden Personen abhängig sind.

Eine der energietechnisch anspruchsvollsten Aufgaben ist die Planung, Konstruktion und Montage einer Hallenheizung. Neben den unterschiedlichen Hallendimensionen sind Anforderungen bezüglich der Hallennutzungsart zu beachten.

Grundsätzlich wird zwischen zentralen und dezentralen Heizungsanlagen unterschieden. Die Wärmeerzeugung kann aus fast jedem nutzbaren Energieträger gewonnen werden, und die Wärmeabgabe kann in vielen unterschiedlichen Formen erfolgen. Warmluftsysteme (Heizkörper, Fußbodenheizung, Luftheizsysteme) und Strahlungsheizungen (Infrarotstrahler, Heizplatten) sind gängige Hallenbeheizungsarten. Energieberater und Sachverständige diskutieren die Vor- und Nachteile beider Kategorien (Warmluft vs. Strahlung) schon länger ohne endgültigen Gewinner. Welches System stimmig ist, hängt immer vom Einzelfall ab.

In Abb. 8.11 sind unterschiedliche Heizsysteme gegenübergestellt.

Je nach Stand der Heizungstechnik und der Wärmeverteilung lassen sich bis zu 30 % des Energieverbrauchs innerhalb dieser Querschnittstechnologie einsparen.

Systeme/ Eigenschaften	Wärmeluftheizer		Strahlungsheizung		Flächenheizung	
	direkt	indirekt	Gas-Infrartheizung		Deckenstrahl- platten	Fußboden- heizung
			Hellstrahler	Dunkelstrahler		
Anlagenwirkungs- grad	gut	geringer	sehr gut	sehr gut	geringer	geringer
Hilfsenergiebedarf	erheblich	erheblich	sehr gering	gering	vorhanden	vorhanden
Geräusche	ja	ja	keine	gering	keine	keine
Luftbewegung	ja	ja	nein	nein	nein	nein
Lufterneuerung	möglich	möglich	nicht möglich	nicht möglich	nicht möglich	nicht möglich
Aufheizzeit	kurz	lang	sehr kurz	kurz	lang	sehr lang
Teilbereichsheizung	bedingt	bedingt	möglich	möglich	möglich	möglich
Beheizung von Räumen mit leicht entzündbaren Stoffen	bedingt	möglich	bedingt	bedingt	möglich	möglich

Abb. 8.11 Heizsysteme und ihre Eigenschaften. (Quelle: In Anlehnung an Verbundnetz Gas Aktiengesellschaft 2016)

Kurzinfo zu QST Motoren/Antriebe

Elektrisch angetriebene Maschinen und Anlagen verbrauchen in der Industrie mit Abstand am meisten Strom. Abb. 8.12 zeigt den Anteil der Energiekosten an den Lebenszykluskosten eines Motors mit 11 kW.

Durch den Einsatz effizienter Motoren und von Drehzahlregelung könnte die deutsche Industrie pro Jahr 33 TWh Strom einsparen. Nach Berechnungen des Zentralverbands Elektrotechnik- und Elektroindustrie würde dies den Gesamtenergieverbrauch für elektrische Antriebe von Maschinen und Anlagen um rund 18,8 % reduzieren. (ZVEI 2017).

Spareffekte durch technische Maßnahmen sind hier einfach und mit kurzen Amortisationszeiten zu realisieren. Leider werden diese Einsparpotenziale häufig unterschätzt und sind zu wenig bekannt. Elektrische Antriebe stellen den mit Abstand größten Posten im Gesamtstromverbrauch der deutschen Industrie dar.

Je nach Stand der Motorentechnik lassen sich bis zu 30 % des Energieverbrauchs innerhalb dieser Querschnittstechnologie einsparen.

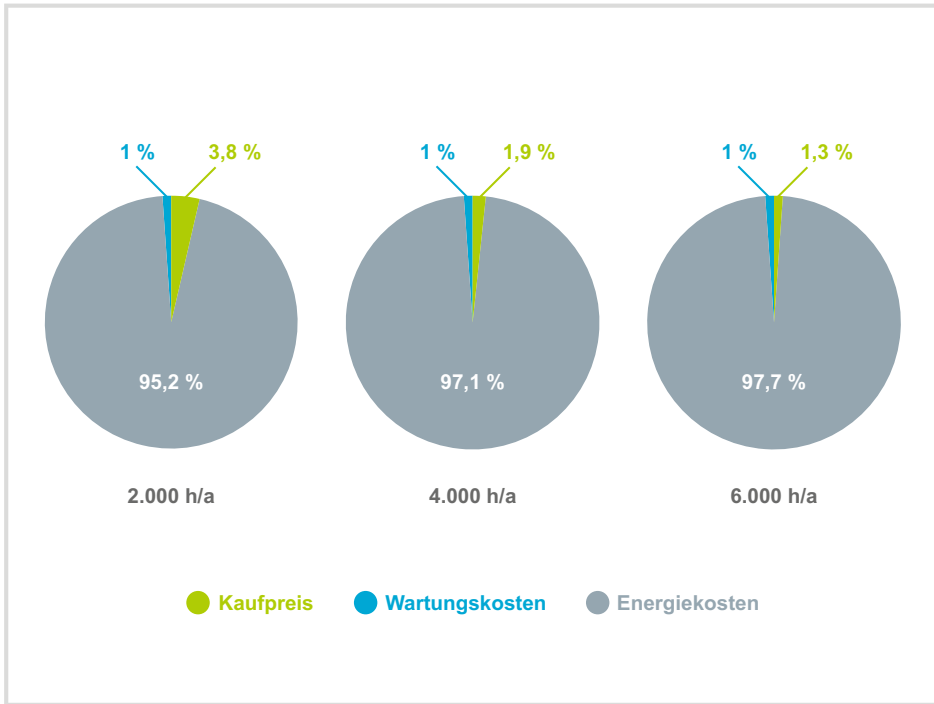


Abb. 8.12 Lebenszykluskosten für einen Motor mit 11 kW (Quelle: In Anlehnung an KEFF 2017)

Dritte Fragerunde

Der Spielleiter hat wieder die entsprechenden sechs geplanten Fragen (je drei) zur Frage-
runde „Heizung und Motoren/Antriebe“ (Folien 77–101) ausgewählt. Der weitere Ablauf
ist wie in der ersten Spielrunde.

Dritte Maßnahmenrunde



Innerhalb der dritten Maßnahmenrunde gibt es zu jeder der beiden behandelten Querschnitts-
technologien wieder vier Maßnahmenkarten:

1. D1: Temperatur um 1,5 °C absenken
2. D2: Heizungspumpen austauschen

3. D3: Temperatursteuerung nachrüsten und Durchführung des hydraulischen Abgleichs
4. D4: Heizung auf Dunkelstrahler umstellen, Warmwassererzeugung über Wärmerückgewinnung (WRG)
5. E1: Mitarbeiter sensibilisieren, Nebenaggregate auszuschalten
6. E2: Anpassung Maschinensteuerung (automatisches Abschalten, Standbybetrieb usw.)
7. E3: Austausch Standardmotoren/Antriebe gegen FU-geregelte Motoren/Antriebe
8. E4: Anschaffung einer energieeffizienten Maschine (Maschinentyp 1)

Die Vorgehensweise ist identisch mit der Maßnahmenumsetzung der zweiten Spielrunde. Jetzt sind neben den acht Maßnahmenkarten dieser Spielrunde die vier ausgewählten Maßnahmenkarten der ersten beiden Spielrunden dabei. Von diesen insgesamt zwölf Maßnahmen darf jedes Team wieder drei Maßnahmenkarten auswählen und umsetzen. Dabei muss aber mindestens eine Maßnahme aus der QST Heizung (D1–D4) und eine aus der QST Motoren/Antriebe (E1–E4) stammen. Die dritte Maßnahme ist frei wählbar.

Der weitere Ablauf ist identisch mit der zweiten Spielrunde:

- Diskussion und Auswahl der drei Maßnahmen
- Umsetzung der Maßnahmen mit:
 - Bezahlen der Maßnahmen.
 - Eintragen der Maßnahmen und Einsparungen auf Arbeitsblatt.
 - Einsparung auf Spielbrett umsetzen (Umschichten der Spielchips).
 - Einzeichnen der Einsparungen im Diagramm.
 - Die umgesetzten Maßnahmenkarten werden in die Maßnahmenhülle gesteckt.
- Von den übrig gebliebenen neun Maßnahmenkarten müssen fünf bei dem Spielleiter abgegeben werden und vier dürfen in die letzte Spielrunde mitgenommen werden.
- Der Spielleiter macht wieder das X in die Trainertabelle, die Werte der Energie- und CO₂-Einsparung werden berechnet und die Rangfolge wird angezeigt.
- Das Team mit der höchsten Einsparung darf vier Felder vorrücken, das zweite Team drei Felder, das dritte Team zwei Felder und das vierte Team ein Feld. Bei drei Teams dementsprechend vier, drei und zwei Felder.

Die Teams erhalten das in der Trainertabelle ausgewiesene Budget (die Summen der ersten drei Spielrunden addiert) von der Spielleitung aus der Kasse.

Reflexion der dritten Spielrunde

Diese wird wieder analog zu der Reflexion der ersten beiden Spielrunden durchgeführt.

8.1.9.5 Spielrunde 4 „Transport, IKT und eigene Maßnahmen“

In der vierten Spielrunde geht es um die Querschnittstechnologie Transport/Logistik sowie um eigene niederschwellige Maßnahmen im produktionsnahen Umfeld des Unternehmens.

Kurzinfo zur QST Transport

Logistik ist die Lehre der ganzheitlichen Planung, Steuerung, Durchführung, Bereitstellung, Optimierung und Kontrolle von Prozessen der Ortsveränderung von Gütern, Daten, Energie und Personen sowie der notwendigen Transportmittel selbst.

Kurze Wege in der Produktion sparen neben Energie auch noch Zeit. Eine Optimierung der Logistikprozesse kann je nach Ausgangslage zwischen 5 und 25 % der Energie einsparen.

Energieeffiziente Transportbänder und Aufzüge benötigen weniger Energie als Standardprodukte. Bei einer Umstellung auf modernste Anlagen lassen sich zwischen 10 und 30 % Energie einsparen.

Dieselbetriebene Gabelstapler sollten, wenn möglich, auf elektrische oder Brennstoffzellen-Hybrid-Stapler umgestellt werden. Das ermöglicht bis zu 50 % Energieeinsparung. Elektrisch angetriebene Stapler oder Ladestationen sollten nicht in Spitzenzeiten und gleichzeitig in Betrieb genommen werden. Ebenso sollte nach dem Ladevorgang und Ladebetrieb die Ladestation vollständig abgeschaltet werden.

Innerhalb dieser Querschnittstechnologie lassen sich in den Unternehmen bis zu 50 % des Energieverbrauchs einsparen.

Vierte Fragerunde

Die Spielleitung hat wieder die entsprechenden sechs geplanten Fragen (je drei) zur Fragerunde „Transport und IKT“ (Folien 105–133) ausgewählt. Der weitere Ablauf ist wie in den ersten drei Spielrunden.

Vierte Maßnahmenrunde



Innerhalb der vierten Maßnahmenrunde gibt es – anders als in den ersten drei Spielrunden – nur zur QST Transport vier Maßnahmenkarten:

1. F1: Die aktuellen Wege und Abläufe neu organisieren
2. F2: Schulung der Mitarbeiter (Fahrschulung)
3. F3: Austausch von zwei alten Dieselstaplern gegen zwei neue Dieselstapler
4. F4: Austausch des alten 7,5 t -Lkw gegen einen neuen

Daneben sollen in dieser letzten Maßnahmenrunde zu jeder der drei weiteren Maßnahmenkarten mindestens eine Maßnahme in den drei Bereichen Fertigungshalle, Büro und Sozialräume gefunden werden:

1. G1: Finden einer Maßnahme im Bereich Fertigungshalle
2. G2: Finden einer Maßnahme im Bereich Büro
3. G3: Finden einer Maßnahme im Bereich Sozialräume

In der Regel findet man in der Realität sehr viele kleine Maßnahmen, die im Produktionsumfeld Energieeinsparungen mit sich bringen. Hierbei handelt es sich um Maßnahmen wie schaltbare Steckerleisten für die Bürogeräte oder das Abdrehen der Heizung beim Lüften im Sozialraum.

Die Vorgehensweise ist in der letzten Spielrunde folgendermaßen: Neben den vier Maßnahmenkarten aus dem Bereich Transport sind die vier mitgenommenen Maßnahmenkarten der dritten Spielrunden dabei. Von diesen acht Maßnahmen darf jedes Team wieder drei Maßnahmenkarten auswählen und umsetzen. Dabei muss aber eine Maßnahme aus der QST Transport (F1–F4) stammen. Die anderen beiden Maßnahmen sind frei wählbar.

Im Bereich der eigenen Maßnahmen schreiben die Teams jeweils mindestens eine eigene Maßnahme auf eine Moderationskarte.

Der weitere Ablauf ist fast identisch mit der dritten Spielrunde:

- Diskussion und Auswahl der drei Maßnahmen
- Umsetzung der Maßnahmen mit:
 - Bezahlen der Maßnahmen.
 - Eintragen der Maßnahmen und Einsparungen auf Arbeitsblatt.
 - Einsparung auf Spielbrett umsetzen (Umschichten der Spielchips).
 - Einzeichnen der Einsparungen im Diagramm.
 - Die umgesetzten Maßnahmenkarten werden in die Maßnahmenhülle gesteckt.
- Der Spielleiter macht wieder das X in die Trainertabelle, die Werte der Energie- und CO₂-Einsparung werden berechnet und die Rangfolge wird angezeigt.
- Das Team mit der höchsten Einsparung darf vier Felder vorrücken, das zweite Team drei Felder, das dritte Team zwei Felder und das vierte Team ein Feld. Bei drei Teams dementsprechend vier, drei und zwei Felder.
- Die Teams erhalten das in der Trainertabelle ausgewiesene Budget (die Summen aus allen Spielrunden werden addiert) von dem Spielleiter aus der Kasse.
- Für die aufgeschriebenen und realisierbaren Maßnahmen (egal ob eine oder mehrere) in den drei Bereichen rücken die Teams je Maßnahmenbereich (Fertigungshalle, Büro, Sozialräume) zwei Felder vor.
- Zum Schluss setzt der Spielleiter ein X in „Zusatzschritte“ der Trainertabelle und teilt den Teams die jeweils zusätzlichen Schritte mit. Dabei können auch die Werte (z. B. Einsparung pro EUR) mitgeteilt werden.

Nach dieser Spielrunde steht das Siegerteam fest. Sieger ist das Team, welches auf der Spielleiste am weitesten vorgerückt ist. In der Regel ist mindestens ein Team im Ziel.

- ▶ **Hinweis** Die Spielleitung sollte deutlich machen, dass zwar ein Team am weitesten gekommen ist, aber alle Teams Sieger sind.

Reflexion der letzten Spielrunde

Diese wird wieder analog zu den anderen Reflexionsrunden durchgeführt.

8.1.9.6 Transfer und Feedback



Zum Ende des Planspiels gibt es noch eine Transferabschlussrunde.

Aufgrund der gemachten Planspielerfahrungen und des vermittelten Wissens sollen die Spieler das für sie Relevante auf ihren Arbeitsalltag übertragen.

Hierzu können mögliche Maßnahmen/Aufgaben in Form einer losen Ideensammlung oder aber auch einer konkreten To-do-Liste auf einem Flipchart oder einer Moderationswand gesammelt werden (wer, was, bis wann). Alternativ schreiben die Spieler sich die (2–3) von ihnen in ihrem Unternehmen identifizierten Maßnahmen/Aufgaben auf eine Moderationskarte und stellen diese den anderen kurz vor.

Außerdem werden die offenen Fragen aus dem Themenspeicher abgearbeitet.

Wichtige Erfahrungswerte

Die wesentlichen Erfahrungswerte aus den bisher durchgeführten Planspielen sind nachfolgend in Stichpunkten wiedergegeben:

- Fundierte Kenntnisse zum Thema Energieeffizienz in der Produktion sind für die Spielleitung zwingend erforderlich.
- Eine gute Vorbereitung und Planung erleichtern die Durchführung des Planspiels enorm.
- Gruppendynamik ist wichtig, aber auch zeitintensiv, daher ist auf die Zeiteinhaltung zu achten.
- Es ist darauf zu achten, dass sich alle Spieler am Planspiel beteiligen.
- Ebenso ist darauf zu achten, dass jeder sich beteiligen kann (dominante Spieler innerhalb eines Teams).
- Es wird immer Teilnehmer geben, die das Spielen in jeglicher Form für keine geeignete Methode halten. ◀

8.2 Trainerleitfaden RE:PRODUKTION



Der Trainerleitfaden stellt für die Spielleiter eine Zusammenfassung der wesentlichen Inhalte und einen Überblick über den Ablauf eines Planspieltages dar. Der Spielleiter erhält stichpunktartig wichtige Hinweise, die zur Durchführung erforderlich sind.

8.2.1 RE:PRODUKTION – Kurzeinführung



Die Planspielbeschreibung im Überblick

- Die Teilnehmer (aufgeteilt in Teams) werden im Rahmen dieses haptischen Brettspiels zu Mitarbeitern des Produktionsstandorts der RKW Metallbau GmbH und setzen sich mit dem Thema Energierelevanz der in den Prozessen vorhandenen Querschnittstechnologien auseinander.
- Ziel der einzelnen Teams ist es, im Verlauf des Spiels möglichst viel Energie- und CO₂-Einsparungen umzusetzen und das eigene Wissen zu den Querschnittstechnologien zu optimieren. Das erreichen die einzelnen Teams durch die Umsetzung der richtigen Maßnahmen sowie eine gute Teamkommunikation und effektive Zusammenarbeit. Dazu müssen in den Fragerunden auch noch möglichst viele Fragen richtig beantwortet werden.
- Das Planspiel ist als interaktives Brettspiel angelegt. Ein Team besteht aus zwei bis vier Teilnehmern. Es können maximal vier Teams (am Anfang empfehlen wir zwei bis drei) mit max. 16 Teilnehmern an dem Planspiel teilnehmen.
- Am Anfang steht für jedes Team die Erstellung der Energiebilanz für den Produktionsstandort. In den insgesamt vier Spielrunden werden die Teilnehmer über Fragerunden zu energetischen Einsparpotenzialen im Bereich der Querschnittstechnologien in der Produktion informiert und sensibilisiert. Mit der Auswahl von unterschiedlichen Maßnahmen pro Spielrunde wird dann die Energie- und CO₂-Bilanz der Produktion verbessert, dokumentiert und mit den anderen Teams diskutiert.

- Am Ende des Planspiels wird mit allen Teilnehmern überlegt, welche Energieeinsparmaßnahmen und Anregungen ins eigene Unternehmen übertragen werden können.

Rahmenbedingungen des Planspiels

- **Dauer:** ca. 8 h (es ist auch in 4–5 h durchführbar).
- **Anzahl der Teilnehmer:** 4–16 Teilnehmer in 2–4 Teams, optimal sind 2–3 Teams mit jeweils 3 Teilnehmern.
- **Wichtig:** Die einzelnen Teams sollten 4 Teilnehmer nicht überschreiten. Danach steigt der Zeitbedarf zur gemeinsamen Festlegung auf Antworten/Maßnahmen deutlich. Bei mehr als 3 Teams ist ein zweiter Spielleiter (Spielleiter-Team) sinnvoll.
- Eine Spieldurchführung ist auch mit einem Team möglich, bietet aber nicht die Spannung für die Teilnehmer.

Wesentliche Informationen zum Unternehmen

- Produktionsstandort eines metallverarbeitenden Betriebs (Werkzeugbau mit Montage und Handel).
- Kleiner Bürotrakt (Verwaltungsstandort im Planspiel RE:GEBÄUDE).
- 140 Mitarbeiter (davon 75 am Produktionsstandort).
- 20 Produktionsanlagen und Kleingeräte.
- Ein-Schicht-Betrieb (Maschinentyp 1 läuft im Drei-Schicht-Betrieb).
- Vorhandene Querschnittstechnologien: Druckluft, Beleuchtung, Transport, Elektromotoren/Antriebe, Heizung, IKT.
- Gebäudesubstanz zwischen 1960 und 1975.
- Drei parallel betriebene Kompressoren (zwei laufen, einer in Reserve).
- Heizungsanlage von 1970 (Warmwasser-Luftheizung).

Tab. 8.1 enthält Informationen zu den derzeitigen Strom-, Gas- und Dieselpreisen.

Tab. 8.2 gibt einen Überblick über die vorhandene Beleuchtung am Produktionsstandort.

In Tab. 8.3 werden die CO₂-Emissionsfaktoren für die einzelnen Energieträger angegeben.

Tab. 8.1 RE:PRODUKTION
– Strom-, Gas-, Dieselpreise

Preise	
Strom	0,15 EUR pro kWh
Erdgas	0,05 EUR pro kWh
Diesel ^a	1,10 EUR pro Liter

^a1 l Diesel entspricht ca. 10 kWh

Tab.8.2 RE:PRODUKTION – Beleuchtung am Produktionsstandort

Beleuchtung	Anzahl	Brenndauer h/a	Anschluss
T8-Leuchtstoffröhren	320	2.625	58 W plus 17 W KVG
T8-Leuchtstoffröhren	32	6.100	58 W plus 17 W KVG
HQL 400 W	10	2.845	400 W

Tab.8.3CO₂-Emissionsfaktoren

Energieträger	
Strom	0,60 kg CO ₂ eq/kWh
Erdgas	0,24 kg CO ₂ eq/kWh
Diesel	0,27 kg CO ₂ eq/kWh

8.2.2 RE:PRODUKTION – Vorbereitung und Aufbau



Für den Aufbau des Planspiels sind ca. 30–45 min vor Spielbeginn einzuplanen.

Benötigtes Equipment

- 1–4 Gruppentische (je nach Anzahl Teams und Teilnehmer), Tischgröße ca. 1,5 × 2 m (je nach Größe der Tische ggf. als Block zusammenstellen)
- Anzahl der Stühle entsprechend der Teilnehmerzahl
- Pro Team eine Moderationswand
- Tisch und Stuhl/Stühle für den/die Spielleiter
- Beamer und Beamerleinwand
- Eine zusätzliche Moderationswand

Benötigte Spielmaterialien pro Team

- Mappe Spielunterlagen (Kurzbeschreibung, Vorlagen ...)
- 1 × Spielplan (DIN A1, REPRODUKTION_Spielplan.pdf)
- 1 × Spielfigur
- 52 Werteträger (Röhrchen, teilweise für Unternehmensausgangssituation mit Spielchips gefüllt und für Transport mit Deckel verschlossen):
 - Chips für EUR in 10.000, 1.000 und 100 (Gold)
 - Chips für CO₂ in 100.000, 10.000, 1.000 und 100 (Grau)
 - Chips für Strom kWh in 100.000, 10.000 und 1.000 (Grün)

- Chips für Erdgas kWh in 100.000, 10.000 und 1.000 (Gelb)
 - Chips für Diesel kWh in 100.000, 10.000 und 1.000 (Lila)
 - 2 Ersatzwerteträger
 - 1 Satz Maßnahmenkarten (27 Karten) (REPRODUKTION_Spielkarten.pdf)
 - 1 Satz Ereigniskarten (14 Karten) (REPRODUKTION_Spielkarten.pdf)
 - Arbeitsblätter DIN A2 (Energiebilanz, Einsparung und Diagramm)
 - Arbeitsblatt DIN A3 (Aufgabenverteilung)
 - Maßnahmenhüllen (Leitz)
 - Memorystick für den/die Spielleiter mit allen notwendigen Dateien
 - Moderationskarten (A, B, C)
 - 1 × Moderationswand
 - Je 1 roter und schwarzer Textmarker
 - 1 Tisch (mind. 2 × 1,5 m), je nach Gruppengröße
 - Anzahl der Stühle entsprechend der Anzahl Teilnehmer
- ▶ Alle elektronischen Materialien stehen in Abschn. 8.3 als elektronisches Zusatzmaterial zum Download zur Verfügung.

Je nach Anzahl der Teilnehmer wird der Raum vorbereitet. In Abb. 8.13 ist der Raum für vier Teams und je vier Teilnehmer vorbereitet.

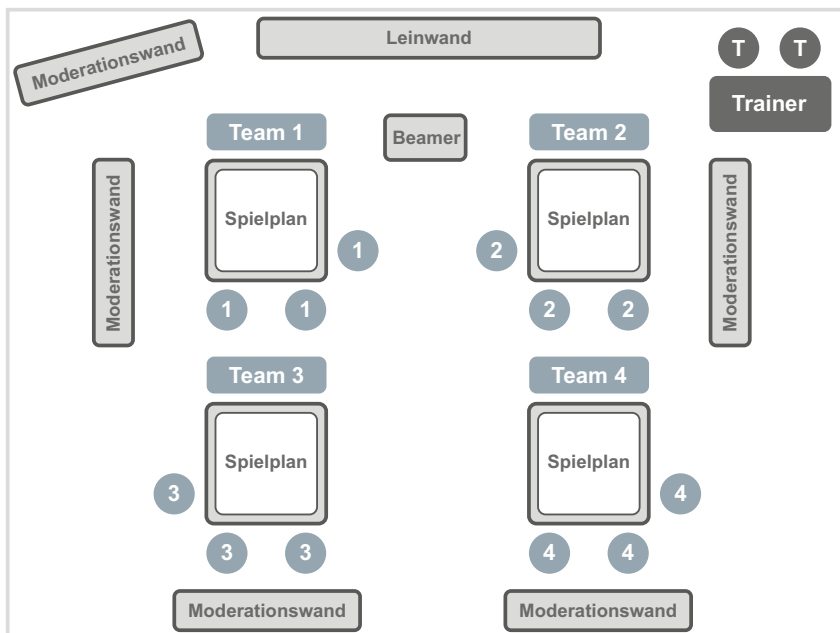


Abb. 8.13 Beispielhafter Raumplan für das Planspiel RE:PRODUKTION

Spielvorbereitung im Vorfeld

- Tische, Stühle und Moderationswände nach Aufbauplan stellen
- Die folgenden Spielmaterialien an die Moderationswände hängen/bereitlegen:
 - Arbeitsblätter (Maßnahmen, Energiebilanz, Diagramm und Aufgabenverteilung)
 - Klarsichthüllen für Maßnahmen
 - Schwarzer und roter Textmarker
- Die folgenden Spielunterlagen auf die Spielpläne legen:
 - Werteträger (Ausgangssituation) auf die entsprechenden Felder des Spielplans
 - Ereigniskarten (als sortierter Stapel)
 - Antwortkarten neben Spielplan legen (A, B, C)
- Die folgenden Spielunterlagen auf den Spielleitertisch bereitstellen:
 - Maßnahmenkarten für die Spielrunden je Team
 - Wechselchips
 - Kurzbeschreibung für die Teilnehmer
- Prüfung Trainertabelle und Präsentation auf Laptop

Abb. 8.14 zeigt den Spielplan für jedes Team bei Spielbeginn.

Abb. 8.15 zeigt die vorbereitete Moderationswand für jedes Team.

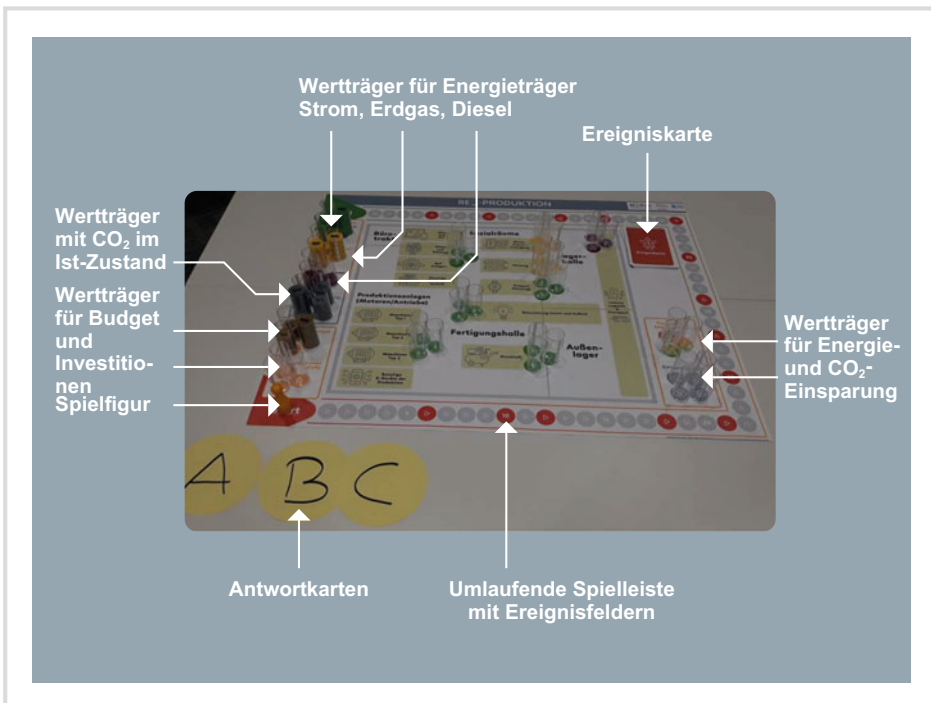


Abb. 8.14 Aufbau des Planspiels RE:PRODUKTION zu Spielbeginn

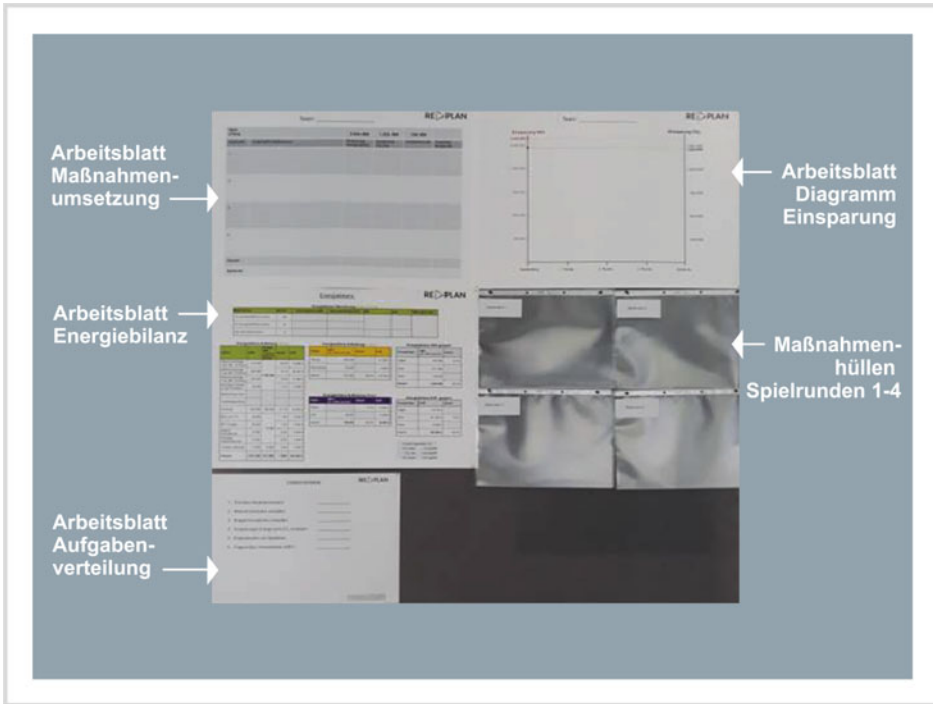


Abb. 8.15 Aufbau der Moderationswand für das Planspiel RE:PRODUKTION

Die Trainertabelle

Die Trainertabelle (Abb. 8.16) ist das zentrale Steuerungselement des Spielleiters. Über diese Tabelle kann der Spielleiter den Spielablauf und den Stand der einzelnen Teams nachverfolgen. Relevant sind die grünen Eingabefelder (linke Spalten) für alle Spielaktivitäten und die Spielleiste (rechte Spalten) zur Nachverfolgung und Überprüfung der Spielstände. Auf den blauen Feldern kann der Spielleiter die Einsparungen und Ausgaben der einzelnen Teams je Spielrunde und auch die Summen erkennen. Danach wird auch das erspielte Budget der Teams berechnet. Als Hilfestellung sind in der Excel-Tabelle Kommentarfelder eingebaut.

In der Excel-Tabelle ist nur das erste Tabellenblatt (1. Trainertabelle) relevant. Alle Tabellenblätter sind geschützt. Vor Spielbeginn bitte darauf achten, dass alle ausfüllbaren Felder (die grünen Eingabefelder Trainer) leer sind. Auch die Spielleisten der Teams müssen noch leer sein. Die schwarze Formatierung steht auf Start. Auf der rechten Seite des Tabellenblatts sind die Hilfstabellen gerade noch erkennbar.

Als Erstes wird der jeweilige Teamname der einzelnen Teams eingetragen. Bei der ersten Fragerunde wird bei richtigen Antworten ein X in die entsprechenden Zellen der Teams (von

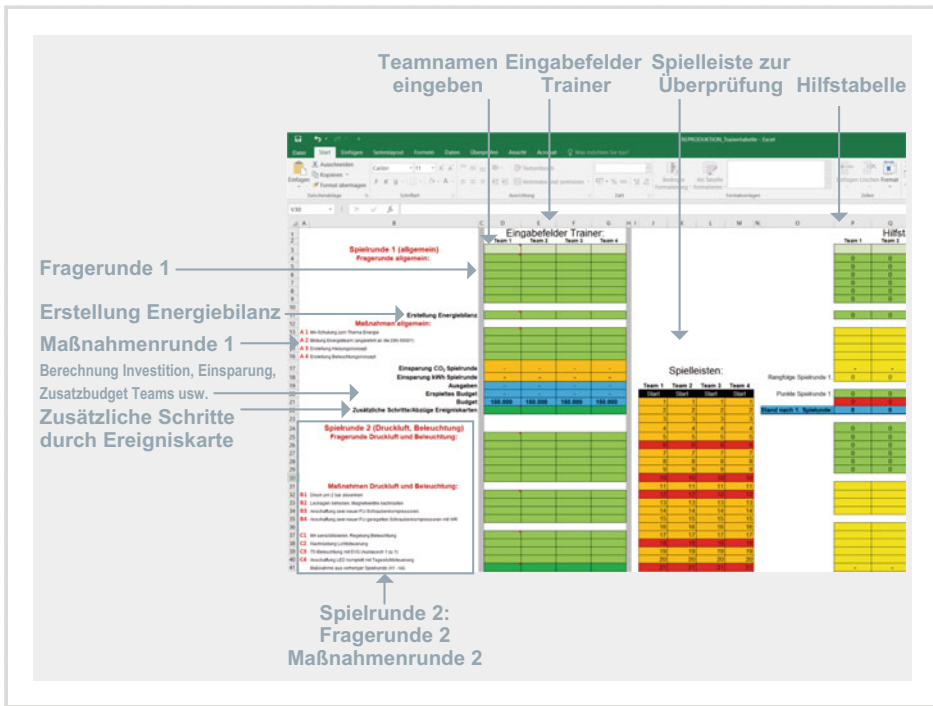


Abb. 8.16 RE:PRODUKTION – Trainertabelle mit Erläuterungen des oberen Teils

oben nach unten) gesetzt. Bei den Eingaben der Spielleitung wandert die schwarze Formattierung in der Spielleiste der Teams entsprechend dem Spielstand abwärts. Der Spielleiter sieht, wo die Teams stehen und wann ein Ereignisfeld erreicht wird.

Wenn die Teams die richtige Energiebilanz erstellt haben, wird ein X in das Feld des Teams bei „Erstellung Energiebilanz“ gesetzt. In der Spielleiste der Teams wandert die schwarze Formattierung der Felder entsprechend weiter.

In den Maßnahmenrunden wird in den von den Teams ausgewählten Maßnahmen ein X in die entsprechenden Zellen gesetzt. Ab der Spielrunde 2 werden die ausgewählten Maßnahmen aus vorherigen Maßnahmenrunden in dem entsprechenden Feld „Maßnahme aus vorheriger Spielrunde“ der Teams mit (A1–D5, steht vor den Maßnahmen) eingegeben.

In den blauen Zellen unter den Maßnahmen werden die entsprechenden Investitionen und Einsparungen der Spielrunde angezeigt. Dann wird das erspielte Zusatzbudget (welches die Spielleitung den Gruppen nach jeder Spielrunde gibt) berechnet. In dem letzten blauen Feld wird das noch vorhandene Budget der Teams angezeigt.

In dem grünen Feld unter den Maßnahmen werden die zusätzlichen Schritte der Ereigniskarten eingetragen. Ab der Spielrunde 3 können bei den Ereigniskarten zusätzliche

Budgets/Kosten sowie Energieeinsparung und -mehrerbrauch anfallen. Diese werden ebenfalls in den grünen Feldern als Zahl (Kosten und Mehrverbrauch mit einem Minuszeichen vor der Zahl) eingetragen.

Zum Abschluss der Spielrunde 4 wird in dem Feld „Zusatzschritte für Endergebnis“ ein X gesetzt (siehe Abb. 8.17). Jetzt werden in der Hilfstabelle (rechts, rot eingerahmt) die zusätzlichen Schritte der Teams angezeigt. Diese werden den Teams vom Spielleiter mitgeteilt. Dabei können den Teams die Werte/Verhältnisse (unterste blaue Tabelle, ebenfalls rot eingerahmt, Einheiten/Angaben hinter der Tabelle) mitgeteilt werden.

Rechts davon stehen das Ergebnis (Endstand auf dem Spielfeld) und der Platz der Teams.

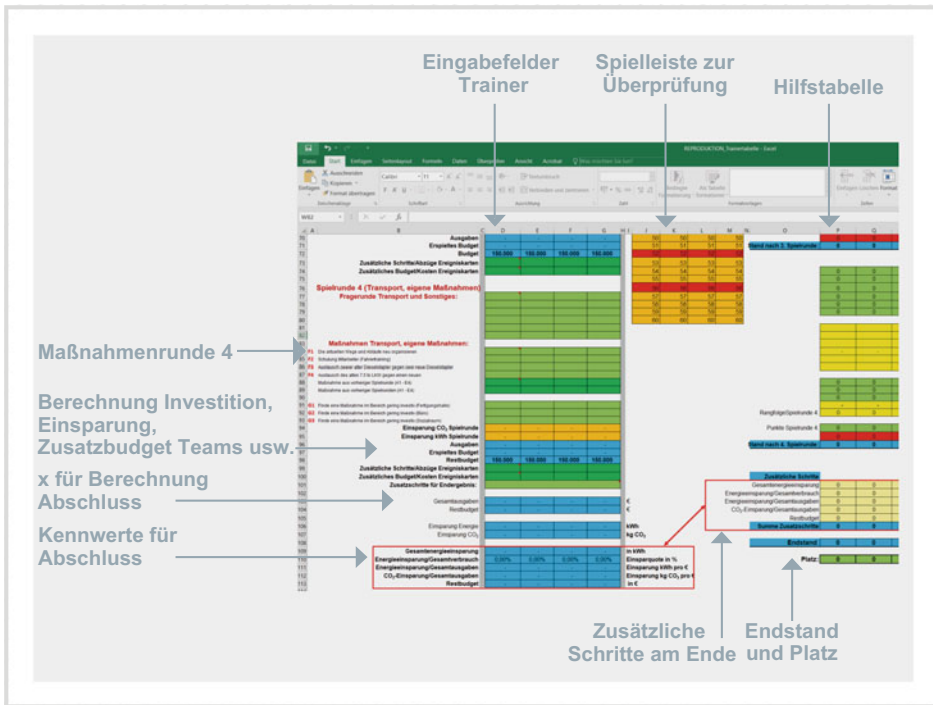


Abb. 8.17 RE:PRODUKTION – Traintertabelle mit Erläuterungen des unteren Teils

8.2.3 RE:PRODUKTION – Spielablauf im Überblick



Die nachfolgenden Kapitel enthalten alle wesentlichen Informationen, Ziele und Zeitangaben für den/die Spielleiter.

In Tab. 8.4 ist der Spielablauf (geplant für einen Tag) für das Planspiel RE:PRODUKTION exemplarisch dargestellt. Dieses Planspiel kann aber auch verkürzt dazu gespielt werden (Weglassen von Frage- und/oder/Maßnahmenrunden, Kürzen der Fragerunden).

Wenn das Planspiel in einem Unternehmen stattfindet, noch genug Zeit ist und Interesse besteht, kann zum Abschluss auch noch ein gemeinsamer Unternehmensrundgang erfolgen. Im Rahmen dieses Rundgangs kann das vermittelte Wissen direkt angewendet werden, indem mögliche Energieeinsparpotenziale identifiziert und Maßnahmen abgeleitet werden.

Tab. 8.4 RE:PRODUKTION – Spielablauf im Überblick

Spielablauf RE:PRODUKTION		Dauer (min)
Spielaufbau	Aufbau des Planspiels	ca. 30–45
Einführung	Vorstellung, Kurzaustausch, Einführung durch den Spielleiter	ca. 30
Spielrunde 1	Fragerunde (allgemein) Erstellung Energiebilanz an Moderationswand Maßnahmenrunde (vorbeugende Maßnahmen) Kurze Reflexionsrunde	ca. 90
Pause	Kaffeepause	ca. 15
Spielrunde 2	Fragerunde (Beleuchtung und Druckluft) Maßnahmenrunde (Beleuchtung und Druckluft) Kurze Reflexionsrunde	ca. 60
Pause	Mittagspause	30–45
Spielrunde 3	Fragerunde (Elektroantriebe & Heizung) Maßnahmenrunde (Elektroantriebe & Heizung) Kurze Reflexionsrunde	ca. 45
Pause	Kaffeepause	ca. 15
Spielrunde 4	Fragerunde (Transport & IKT) Maßnahmenrunde (Transport & IKT) Kurze Reflexionsrunde	ca. 45
Abschluss	Zusammenfassung, Transfer und Abschlussreflexion Verabschiedung und Vergabe der Teilnahmebescheinigungen	ca. 45

8.2.3.1 Spieleinführung

Übersicht

Dauer: 30 min

Ablauf

1. Vorstellung und Kurzaustausch
2. Spieleinführung
3. Aufgabenverteilung

1. Vorstellung und Kurzaustausch

Dauer: 5–10 min

Ziele

- Gegenseitiges Kennenlernen.
- Vorkenntnisse der Teilnehmer abfragen.

Aufgaben

- Begrüßung und kurze Vorstellungsrunde.
- Die Teilnehmer bei der Vorstellung nach ihren Erfahrungen zu den Themen Energie und Planspiele befragen. Wo gibt es Berührungspunkte in ihrer Arbeit?

- ▶ **Hinweis** Teilnehmer können sich auch bei Eintreffen an Moderationswand eintragen (Name, Erfahrungen Thema Energie u. Planspiele, Erwartungen). Vorstellungsrunde dann anhand der Moderationswand.

2. Spieleinführung

Dauer: 15 min

Ziele

- Allgemeine Sensibilisierung zum Thema.
- Teilnehmer lernen den Spielablauf, die Elemente und die Lernziele des Planspiels kennen.
- Teilnehmer haben den Ablauf und die Systematik des Planspiels erkannt.

Aufgaben

Der Spielleiter gibt eine Einführung in die Planspielreihe und vermittelt die wesentlichen inhaltlichen Grundlagen. Anschließend werden Hinweise zum Planspiel selbst und zum Tagesablauf gegeben.

- Kurze Vorstellung des Projekts RE:PLAN anhand der Präsentation.
- Einführung in das Planspiel und die Themen Energieeffizienz und CO₂.
- Kurze Vorstellung des Planspielablaufs.
- Vorstellen der Planspielunterlagen anhand der Präsentation und der aufgestellten Planspiele.

3. Aufgabenverteilung

Dauer: 5–10 min

Ziele

- Teambuilding.
- Jeder Teilnehmer hat eine Rolle/Aufgabe.
- Die Teilnehmer kennen den Ablauf und können das Spiel spielen.

Aufgaben

- Die Teilnehmer lesen sich die Kurzbeschreibungen durch.
- Die Teams geben sich einen Namen und verteilen die Teamaufgaben (an der Moderationswand).

Hinweise für den Spielleiter

Der Spielleiter

- behält im Auge, dass sich auch alle Teilnehmer beteiligen.
- notiert Teamnamen und die Aufgabenverteilung an der Moderationswand.
- klärt Fragen zu den Unterlagen und zum Ablauf.

8.2.3.2 Spielrunde 1 „Energiebilanz und Allgemein“

Übersicht

Dauer: 90 min

Ablauf

1. Erste Fragerunde
2. Erstellung Energiebilanz
3. Erste Maßnahmenrunde
4. Kurze Reflexionsrunde

1. Erste Fragerunde

Dauer: 10 min

Ziele

- Erste Wissensvermittlung.
- Lust auf das weitere Planspiel machen.
- Sensibilisieren und Aufschließung zu den Themen Energie und Treibhausgasemissionen.

Aufgaben

- Der Spielleiter stellt die ersten sechs Fragen zum Thema allgemein.
 - Bei jeder richtig beantworteten Frage setzt der Spielleiter ein entsprechendes X in der Trainertabelle.
 - Die Teams rücken je ein Feld vor.
 - Anhand der Trainertabelle können die Spielstände mitverfolgt und ggf. korrigiert werden.
 - Bei Bedarf erläutert der Spielleiter die Antworten, siehe dazu die Hintergrundinformationen in Abschn. 8.1.9.2 (ggf. von eigenen Erfahrungen in Unternehmen berichten).
 - Bei Bedarf Teilnehmerfragen in einem Themenspeicher (Flipchart/Moderationswand) sammeln. Kommt ein Team auf ein Ereignisfeld, wird die entsprechende Karte gezogen und der Spielleiter trägt das entsprechend in die Trainertabelle ein.
- **Achtung** Alle Ereigniskarten sind gleich sortiert. Daher sollte der Spielleiter die jeweilige Karte bei dem jeweiligen Team besprechen, oder alle Teams packen die jeweilige Ereigniskarte nach unten.

2. Erstellung Energiebilanz

Dauer: 20 min

Ziele

- Verstehen, wie eine Energiebilanz aufgebaut ist.
- Verstehen, wie sich der Energieverbrauch in den Bereichen verteilt.
- Potenziale erkennen (in welchen Prozessen und Bereichen es große Energiemengen und mögliche Potenziale gibt).
- Kommunikation im Team.

Aufgaben

Für jedes energetische Vorhaben ist es notwendig zu wissen, wie die Energieverteilung in den Prozessen und Bereichen ist. Daher wird von jedem Team an seiner Moderationswand die Energiebilanz erstellt.

- Berechnung der Beleuchtung (hierzu sind die Werte aus der Kurzbeschreibung zu entnehmen).
- Der Rest der Energiebilanz ist einfach zu rechnen.
- Nach der Berechnung werden die Spielchips auf die Werteträger in den Unternehmensbereichen verteilt.

Hinweise für den Spielleiter

- Immer auf die gleiche Reihenfolge bei den Werteträgern (Werteträger für 100, 1.000, 10.000 und 100.000) achten.
- Bei richtiger Erstellung der Energiebilanz ein X in der Trainertabelle bei dem jeweiligen Team setzen.
- Die Teams mit richtiger Energiebilanz ziehen ihre Spielfigur drei Felder vor.

3. Erste Maßnahmenrunde



Dauer: 30–50 min

Ziele

- Unterschiedliche Sichtweisen diskutieren.
- Konsensfindung in der Gruppe.
- Konzepte sind hilfreich.
- Mitarbeiter im Unternehmen begeistern/mitnehmen ist wichtig.

Aufgaben

Verteilen der ersten vier Maßnahmenkarten durch den Spielleiter. Folgende Karten stehen zur Verfügung:

1. A1: Durchführung einer Mitarbeiterschulung zum Thema Energie
 2. A2: Bildung eines Energieteams (angelehnt an die DIN 50001)
 3. A3: Erstellung eines Heizungskonzeptes
 4. A4: Erstellung eines Beleuchtungskonzeptes
- Jedes Team wählt zwei Maßnahmenkarten aus.
 - Diese werden von den Teams bezahlt (Geld von Werteträger Budget in Werteträger Investitionen).

- Danach können die Teams die auf der Rückseite dargestellten Einsparungen in die Moderationswand eintragen (Maßnahmenauswahl und Diagramm) und auf dem Spielplan umsetzen (Chips von den Werteträgern der Bereiche in die Werteträger Einsparung Energie und CO₂ umfüllen).
- Bei Bedarf Spielchips beim Spielleiter wechseln.

Hinweise für den Spielleiter

- Maßnahmen der Teams in Trainertabelle eintragen. Abgleichen Moderationswand/Tabelle.
- Teams rücken entsprechend der Energieeinsparung (4, 3, 2 oder 1 Feld/er) vor.
- Teams erhalten entsprechend der Trainertabelle ihr erspieltes Budget vom Spielleiter.

4. Kurze Reflexionsrunde

Dauer: 10 min

Ziele

- Die Teams lernen voneinander und lernen andere Sichtweisen und Ansätze kennen.
- Kollegiale Beratung.

Aufgaben

- Die Teams stellen anhand der Moderationswand kurz die von ihnen umgesetzten Maßnahmen vor: Warum wurden welche Maßnahmen umgesetzt?

Hinweise für den Spielleiter

- Kurz auf das eingehen, was das jeweilige Team gemacht hat.
- Erkenntnis: Konzepte sparen noch keine Energie.
- Aufzeigen, wie wichtig es ist, Mitarbeiter grundsätzlich mitzunehmen.
- Schulung bringt kurzfristig Erfolg, hält aber meist nicht lange an. Nachhaltiger ist die Implementierung eines Energieteams nach der DIN 50001, am besten in Kombination mit einer Schulung.
- Alle Teams würdigen.
- Bei Bedarf Fragen in einem Themenspeicher sammeln (Flipchart).

8.2.3.3 Spielrunde 2 „Beleuchtung und Druckluft“

Übersicht

Dauer: ca. 60 min

Ablauf

1. Zweite Fragerunde
2. Zweite Maßnahmenrunde
3. Kurze Reflexionsrunde

1. Zweite Fragerunde

Dauer: 10 min

Ziele

- Einstimmen/Sensibilisieren zu den beiden Themen Fuhrpark und Beleuchtung.
- Teamarbeit: Alle bringen sich ein.

Aufgaben

- Der Spielleiter stellt je drei Fragen zu den Themen Beleuchtung und Druckluft.

Hinweise für den Spielleiter

- Ablauf identisch mit Fragerunde 1.
- Bei jeder richtig beantworteten Frage ein entsprechendes X in Trainertabelle setzen.
- Teams rücken je ein Feld vor.
- Anhand der Trainertabelle können die Spielstände mitverfolgt und ggf. korrigiert werden.

2. Zweite Maßnahmenrunde



Dauer: 30–50 min

Ziele

- Auseinandersetzen mit den Technologien Beleuchtung und Druckluft.
- Unterschiedliche Sichtweisen diskutieren.

- Konsensfindung in der Gruppe.
- Maßnahmen und Einsparpotenziale zu den Themen Beleuchtung und Druckluft kennenlernen.

Aufgaben

Verteilen der Maßnahmenkarten zu den Themen Beleuchtung und Druckluft durch den Spielleiter:

1. B1: Mitarbeiter sensibilisieren, eindeutige Regeln für Beleuchtung
 2. B2: Nachrüsten einer Lichtsteuerung (schaltbare Bereiche)
 3. B3: Umstellung der Beleuchtung auf T5-Leuchtstoffröhren mit EVG (Austausch 1:1)
 4. B4: Umstellung der Beleuchtung auf LED mit Tageslichtsteuerung (Umstellung 1:1)
 5. C1: Der Druck wird um 2 bar abgesenkt
 6. C2: Leckagen beheben, Magnetventile nachrüsten
 7. C3: Anschaffung von zwei neuen, Frequenzumrichter (FU)-geregelten Schraubenkompressoren
 8. C4: Anschaffung von zwei neuen, FU-geregelten Schraubenkompressoren mit Wärmerückgewinnung
- Zu den acht neuen Maßnahmen kommen die zwei nicht verwendeten Maßnahmenkarten aus der ersten Spielrunde zur Auswahl dazu.
 - Auswahl von drei Maßnahmenkarten aus den insgesamt zehn Maßnahmen durch das Team: Je eine Maßnahmenkarte muss dabei aus dem Bereich Beleuchtung (B1–B4) und eine aus dem Bereich Druckluft (C1–C4) gewählt werden, die dritte ist variabel und kann auch eine alte Maßnahme aus der ersten Spielrunde sein.
 - Der weitere Ablauf ist analog zu der ersten Spielrunde (Maßnahmen bezahlen, Maßnahmen auf Moderationswand und auf Spielplan umsetzen).
 - Bei Bedarf Spielchips beim Spielleiter wechseln.

Hinweise für den Spielleiter

- Nur bei Bedarf den Teams helfen.
- Maßnahmen der Teams in Trainertabelle eintragen.
- Bei Auswahl älterer Maßnahmen werden diese mit z. B. A1 in die Spalte „Maßnahmen aus voriger Runde“ eingetragen.
- Abgleichen Moderationswand/Tabelle.
- Teams rücken entsprechend der Energieeinsparung (4, 3, 2 oder 1 Feld/er) vor.
- Spielleiter sammelt (bis auf vier ausgewählte Maßnahmen, die mitgenommen werden) die abzugebenden Maßnahmenkarten ein.
- Teams erhalten entsprechend der Trainertabelle ihr erspieltes Budget. Budget summiert sich aus Einsparung der ersten beiden Runden. Die Energie- und CO₂-Einsparungen werden nicht addiert da diese nur einmal eingespart werden können. Die Teams erhalten entsprechend der Trainertabelle ihr erspieltes Budget.

3. Kurze Reflexionsrunde

Dauer: 10 min

Ziele

- Die Teams lernen voneinander und lernen andere Sichtweisen und Ansätze kennen.
- Kollegiale Beratung.

Aufgaben

- Die Teams stellen anhand der Moderationswand wieder kurz ihre Maßnahmen vor: Warum wurden welche Maßnahmen umgesetzt?

Hinweise für den Spielleiter

- Kurz auf das Eingehen, was die Teams gemacht haben. Hier noch einmal darauf hinweisen (wenn Beleuchtung umgesetzt), dass das Konzept Beleuchtung (Spielrunde 1) etwas gebracht hat.
- Wieder darauf hinweisen, dass die Mitnahme der Mitarbeiter wichtig ist. Kleine und sofort umsetzbare Maßnahmen (defekte Beleuchtung, Druck minimieren, Pufferspeicher absperren, Leckagen beheben) sollten umgehend angegangen werden. Diese sind in fast allen Betrieben gleich. Es ist ein großer Einfluss durch persönliches Verhalten möglich.
- Alle Teams und deren Maßnahmen würdigen.
- Bei Bedarf offene Fragen in einem Themenspeicher (Flipchart) sammeln.

8.2.3.4 Spielrunde 3 „Heizung und Motoren/Antriebe“

Übersicht

Dauer: ca. 45 min

Ablauf

1. Dritte Fragerunde
2. Dritte Maßnahmenrunde
3. Kurze Reflexionsrunde

1. Dritte Fragerunde

Dauer: 5–10 min

Ziele

- Einstimmen/Sensibilisieren auf die Themen Heizung und Motoren/Antriebe.

Aufgaben

- Der Spielleiter stellt drei Fragen zum Thema Heizung und drei Fragen zum Thema Motoren/Antriebe.

Hinweise für den Spielleiter

- Bei jeder richtig beantworteten Frage ein entsprechendes X in Trainertabelle setzen.
- Teams rücken je ein Feld vor.
- Anhand der Trainertabelle können die Spielstände mitverfolgt und ggf. korrigiert werden.
- Bei Bedarf Antworten erläutern (siehe Kurzinfos in Abschn. 8.2.3.4).

2. Dritte Maßnahmenrunde



Dauer: 30–50 min

Ziele

- Auseinandersetzen mit den Technologien Heizung und Motoren/Antriebe.
- Unterschiedliche Sichtweisen diskutieren.
- Konsensfindung in der Gruppe.
- Maßnahmen zu den Themen Heizung und Motoren/Antriebe kennenlernen.

Aufgaben

Der Spielleiter verteilt die Maßnahmenkarten zu den Themen Heizung und Motoren/Antriebe:

1. D1: Temperatur um 1,5 °C absenken
 2. D2: Heizungspumpen austauschen
 3. D3: Temperatursteuerung nachrüsten und Durchführung des hydraulischen Abgleichs
 4. D4: Heizung auf Dunkelstrahler umstellen, Warmwassererzeugung über Wärmerückgewinnung (WRG)
 5. E1: Mitarbeiter sensibilisieren, Nebenaggregate auszuschalten
 6. E2: Anpassung Maschinensteuerung (automatisches Abschalten, Standbybetrieb usw.)
 7. E3: Austausch Standardmotoren/Antriebe gegen FU-geregelte Motoren/Antriebe
 8. E4: Anschaffung einer energieeffizienten Maschine (Maschinentyp 1)
- Auswahl von drei Maßnahmenkarten, dabei stehen auch die bisher nicht verwendeten Maßnahmen aus den ersten beiden Spielrunden zur Verfügung. Je eine Maßnahmenkarte

muss dabei aus dem Bereich Heizung (D1–D4) und eine aus dem Bereich Motoren/Antriebe (E1–E4) gewählt werden, die dritte ist variabel und kann auch eine alte Maßnahme aus einer der ersten beiden Spielrunde sein.

- Der weitere Ablauf ist analog zu den anderen Spielrunden (Maßnahmen bezahlen, Maßnahmen auf Moderationswand und auf Spielplan umsetzen, bei Bedarf Spielchips beim Spielleiter wechseln).
- Die Spieler wählen vier Maßnahmen von den insgesamt bisher nicht ausgewählten Maßnahmenkarten aus, die sie in die nächste Spielrunde mitnehmen möchten. Die restlichen Maßnahmenkarten werden beim Spielleiter abgegeben.

Hinweise für den Spielleiter

- Teams, die ein Heizungskonzept erstellt haben, können sich die Heizungskarten (oder auch nur zwei) anschauen. Würdigen des Heizungskonzeptes.
- Wenn bei einem Team das Budget ausgeht, ggf. allen ein zusätzliches Budget geben.
- Nur bei Bedarf die Teams unterstützen.
- Heizung D3 und D4 ergeben zusammen keinen Sinn, da mit Dunkelstrahlern kein hydraulischer Abgleich möglich ist.
- Bei E4 wird nur eine der vier Maschinen ausgetauscht.
- Maßnahmen der Teams in Trainertabelle eintragen.
- Abgleichen Moderationswand/Tabelle.
- Teams rücken entsprechend der Energieeinsparung (4, 3, 2 oder 1 Feld/er vor).
- Spielleiter sammelt (bis auf die vier ausgewählten Maßnahmen, die mitgenommen werden) die abzugebenden Maßnahmenkarten ein.
- Teams erhalten entsprechend der Trainertabelle ihr erspieltes Budget.

3. Kurze Reflexionsrunde

Dauer: 5–10 min

Ziele

- Die Teams lernen voneinander und lernen andere Sichtweisen und Ansätze kennen.
- Kollegiale Beratung.

Aufgaben

- Die Teams stellen anhand der Moderationswand kurz ihre Maßnahmen vor: Warum wurden welche Maßnahmen umgesetzt?

Hinweise für den Spielleiter

- Kurz auf das eingehen, was die Teams gemacht haben.
- Auch hier ist durch persönliches Verhalten viel machbar.

- Wieder darauf hinweisen, wie wichtig es ist, die Mitarbeiter in alle Prozesse einzubinden.
- Alle Teams würdigen.
- Bei Bedarf wieder offene Fragen in den Themenspeicher.

8.2.3.5 Spielrunde 4 „Transport, IKT und eigene Maßnahmen“

Übersicht

Dauer: ca. 45 min

Ablauf

1. Vierte Fragerunde
2. Vierte Maßnahmenrunde
3. Kurze Reflexionsrunde

1. Vierte Fragerunde

Dauer: 5–10 min

Ziele

- Einstimmen/Sensibilisieren zu den Themen Transport und IKT.

Aufgaben

- Der Spielleiter stellt insgesamt sechs Fragen (je drei) zu den Themen Transport und IKT.

Hinweise für den Spielleiter

- Bei jeder richtig beantworteten Frage ein entsprechendes X in Trainertabelle setzen.
- Teams rücken je ein Feld vor. Anhand der Trainertabelle können die Spielstände mitverfolgt und ggf. korrigiert werden.
- Bei Bedarf Antworten erläutern, siehe dazu die Kurzinfos in Abschn. [8.1.9.5](#) (ggf. von eigenen Erfahrungen in Unternehmen berichten).

2. Vierte Maßnahmenrunde



Dauer: 30 min

Ziele

- Auseinandersetzen mit dem Thema Transport.
- Unterschiedliche Sichtweisen diskutieren.
- Konsensfindung im Team.
- Eigene Maßnahmen in den Querschnittsbereichen diskutieren.
- Alle Teams sind Sieger, da alle Erfahrungen und Wissen aufgebaut haben.

Aufgaben

Der Spielleiter gibt sieben Maßnahmenkarten zum Themenfeld Transport und geringinvestive Maßnahmen ins Spiel. Vier Maßnahmenkarten beschäftigen sich dabei mit dem Thema Transport (F1–F4) und drei Maßnahmenkarten mit dem Thema geringinvestive Maßnahmen (G1–G3):

1. F1: Die aktuellen Wege und Abläufe neu organisieren
 2. F2: Schulung Mitarbeiter (Fahrerschulung)
 3. F3: Austausch von zwei alten Dieselstaplern gegen zwei neue Dieselstapler
 4. F4: Austausch des alten 7,5 t-Lkw gegen einen neuen
 5. G1: Finden einer Maßnahme im Bereich Fertigungshalle
 6. G2: Finden einer Maßnahme im Bereich Büro
 7. G3: Finden einer Maßnahme im Bereich Sozialräume
- Auswahl von drei Maßnahmenkarten: Eine Maßnahme muss dabei aus dem Bereich Transport (F1-F4) gewählt werden, die beiden anderen sind variabel und können auch alte Maßnahmen aus den anderen Spielrunden sein.
 - Im Bereich der eigenen Maßnahmen sollen die Teams jeweils mindestens eine eigene Maßnahme auf eine Moderationskarte schreiben.
 - Der weitere Ablauf ist analog zu den anderen Spielrunden (Maßnahmen bezahlen, Maßnahmen auf Moderationswand und auf Spielplan umsetzen, bei Bedarf Spielchips beim Spielleiter wechseln).

Hinweise für den Spielleiter

- Nur die Einsparungen der Maßnahmenkarten des Transports fließen in die Berechnung ein, da hierfür Einsparungen hinterlegt sind.
 - Die geringinvestiven Maßnahmen auf Moderationskarten schreiben lassen und an Moderationswand pinnen. Maßnahmen können auch gegen 3.000 EUR (Berater) gekauft werden. In diesem Fall muss im Feld „Zusätzliche Kosten“ ein Wert mit -3.000 eingetragen werden.
 - Maßnahmen der Teams in Trainertabelle eintragen.
 - Abgleichen Moderationswand/Tabelle.
 - Teams rücken entsprechend der Energieeinsparung (4, 3, 2 oder 1 Feld/er vor).
 - Für die eigenen Maßnahmen (aus den Bereichen Fertigungshalle, Büro, Sozialräume) rücken die Teams je ausgefüllte Moderationskarte (mit mindestens einer umsetzbaren Maßnahme) zwei Felder vor.
 - Teams erhalten entsprechend der Spielleitertabelle ihr erspieltes Budget.
 - Zum Schluss setzt der Spielleiter ein X in „Zusatzschritte“ und teilt den Teams die zusätzlichen Schritte mit. Dabei können auch die Werte (z. B. Einsparung pro EUR) mitgeteilt werden.
- **Hinweis** Der Spielleiter sollte deutlich machen, dass zwar ein Team am weitesten gekommen ist, aber alle Teams Sieger sind.

3. Kurze Reflexionsrunde

Dauer: 5–10 min

Ziele

- Die Teams lernen voneinander und lernen andere Sichtweisen und Ansätze kennen.
- Kollegiale Beratung.

Aufgaben

- Die Teams stellen anhand der Moderationswand kurz ihre Maßnahmen vor: Warum wurden welche Maßnahmen umgesetzt?

Hinweis für den Spielleiter

- Kurz auf das eingehen, was die Teams gemacht haben.
- Wieder ansprechen, wie wichtig die Mitarbeiterbindung ist.
- Alle Teams würdigen.
- Bei Bedarf wieder offene Fragen in den Themenspeicher.

8.2.3.6 Transfer und Feedback



Übersicht

Dauer: ca. 45 min

Ziele

- Reflexion des Planspiels und Übertragen in das eigene Handeln.
- Feedback für den Spielleiter.

Aufgaben

- Aufgrund der Planspielerfahrungen sollen die Teilnehmer das Gelernte auf ihren Arbeitsalltag übertragen. Mögliche Themen auf einem Flipchart sammeln oder auf Moderationskarten schreiben.
- Wenn unternehmensintern gespielt wurde, eventuell eine To-do-Liste erstellen, wie die Umsetzung zurück im Unternehmen erfolgen kann (was, wer, bis wann).
- Anwendbarkeit der geplanten Maßnahmen vorstellen und ggf. diskutieren.
- Offene Fragen im Themenspeicher ansprechen und abarbeiten.
- Der Spielleiter fordert von den Spielern ein kurzes Feedback ein, wie die Spieler den Planspieltag wahrgenommen haben und ob es Verbesserungsvorschläge gibt.
- Der Spielleiter verteilt die Teilnahmebescheinigungen und verabschiedet sich von den Spielern.

Hinweis für den Spielleiter

Wenn noch Zeit ist und Interesse besteht, kann noch ein gemeinsamer Rundgang durch die Produktion gemacht werden!

8.3 Elektronisches Zusatzmaterial – RE:PRODUKTION

Die Online-Version dieses Kapitels (https://doi.org/10.1007/978-3-662-64071-5_8) enthält folgendes Zusatzmaterial (8_ReProduktion_Zusatzmaterial):

- REPRODUKTION_Arbeitsblätter
- REPRODUKTION_Bestellliste
- REPRODUKTION_Checkliste_Vorbereitung
- REPRODUKTION_Evaluationsbogen-Muster
- REPRODUKTION_Kurzbeschreibung
- REPRODUKTION_Lösungsblatt
- REPRODUKTION_Packliste
- REPRODUKTION_Präsentation_mit_Referentenhinweisen
- REPRODUKTION_Spielkarten
- REPRODUKTION_Spielplan
- REPRODUKTION_Spielrunden_Aufkleber
- REPRODUKTION_TN-Liste-Muster
- REPRODUKTION_Trainerhinweise
- REPRODUKTION_Trainertabelle
- REPRODUKTION_Werteträger-Skala

Literatur

- AG Energiebilanzen e. V. (AGEB) (2020) Anwendungsbilanzen zur Energiebilanz Deutschland – Endenergieverbrauch nach Energieträgern und Anwendungszwecken. Berlin. https://ag-energiebilanzen.de/index.php?article_id=8&archiv=5&year=2020. Zugegriffen: 2. März 2021
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (2015) Die Energie der Zukunft – Vierter Monitoring-Bericht zur Energiewende. <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/vierter-monitoring-bericht-energie-der-zukunft.html>. Zugegriffen: 2. März 2021
- Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) (2014) Initiative Energieeffizienz, Infografik: Energie und Kosten sparen in Industrie und Gewerbe. <https://www.dena.de/newsroom/infografiken>. Zugegriffen: 23. März 2021
- Internationale Energieagentur (IEA) (2018) World Energy Outlook 2018. Flagship report November 2018. <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2018>. Zugegriffen: 2. März 2021
- KEFF (2017) Kurzinfo #5 – Elektromotoren und Antriebe. Zentrale Koordinierungsstelle KEFF, Umwelttechnik BW GmbH. <https://www.pius-info.de/dokumentenpool>. Zugegriffen: 2. März 2021
- NBank (Niedersächsische Investitionsbank) (2019) Tabelle CO₂-Emissionsfaktoren. 18.02.2019. <https://www.nbank.de/medien/nb-media/Downloads/Arbeitshilfen-Merkbl%C3%A4tter/Merkbl%C3%A4tter-Produkte/Information-Tabelle-CO2-Emissionsfaktoren.pdf>. Zugegriffen: 2. März 2021
- Umweltbundesamt (UBA) (2020) Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990–2019. Climate Change 13/2020, Dessau-Roßlau. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020-04-01_climate-change_13-2020_strommix_2020_fin.pdf. Zugegriffen: 2. März 2021
- Umweltbundesamt (2019) Energieverbrauch nach Energieträgern und Sektoren. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/energieverbrauch-nach-energietraegern-sektoren>. Zugegriffen: 22. März 2021

- Verbundnetz Gas Aktiengesellschaft (VNG) (2016) ERDGAS.praxis – Hallenheizungen. Ausgabe 2, März 2016. https://www.vng-handel.de/sites/default/files/vng_erdgaspraxis_hallenheizung_web.pdf. Zugegriffen: 2. März 2021
- Zentralverband Elektrotechnik- und Elektroindustrie e. V. (ZVEI) (2017) Energieeffizienz mit elektrischen Antrieben. Fachverband Automation. https://www.zvei.org/fileadmin/user_upload/Presse_und_Medien/Publikationen/2017/November/Energieeffizienz_mit_elektrischen_Antrieben/ZVEI_BR_Energieeffizienz_Antriebe_NEU6.12.17_DOWNLOAD.pdf. Zugegriffen: 03. März 2021

Open Access Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.





RE:DESIGN – das Planspiel zu Produktentwicklung mit EcoDesign

9

Joa Bauer

Inhaltsverzeichnis

9.1	Spielleiterhandbuch RE:DESIGN	326
9.1.1	Thematische Einführung in das Ökodesign	327
9.1.2	Beschreibung der im Spiel vermittelten Methoden	329
9.1.3	Grundlegende Überlegungen zu RE:DESIGN	338
9.1.4	Zielgruppe	340
9.1.5	Lernziele	340
9.1.6	Übersicht der Planspielmaterialien	341
9.1.7	Vorbereitung und Aufbau des Planspiels	342
9.1.8	Einführung in das Planspiel	343
9.1.9	CO ₂ -Berechnung im Planspiel RE:DESIGN	351
9.1.10	RE:DESIGN – Spielablauf	352
9.1.11	RE:DESIGN – Erfahrungswerte	380
9.2	Trainerleitfaden RE:DESIGN	382
9.2.1	RE:DESIGN – Kurzeinführung	382
9.2.2	RE:DESIGN – Vorbereitung und Aufbau	384
9.2.3	RE:DESIGN – Spielablauf im Überblick	387
9.3	Elektronisches Zusatzmaterial RE:DESIGN	400
	Literatur	401

Elektronisches Zusatzmaterial Die elektronische Version dieses Kapitels enthält Zusatzmaterial, das berechtigten Benutzern zur Verfügung steht. https://doi.org/10.1007/978-3-662-64071-5_9

J. Bauer (✉)
Stuttgart, Deutschland
E-Mail: joa.bauer@umwelttechnik-bw.de



Abb. 9.1 Das Planspiel RE:DESIGN – Produktentwicklung mit EcoDesign spielerisch kennen und anwenden lernen

Das Planspiel RE:DESIGN (Abb. 9.1) vermittelt den Spielern das Konzept der lebenszyklusorientierten Produktentwicklung. Ein Team aus unterschiedlichen Unternehmensabteilungen soll eine Scherenarbeitsbühne mit reduzierter klimaschädlicher Wirkung entwickeln. Dabei gilt es zu verstehen, wo die Schwerpunkte der CO₂-Emissionen liegen und wie man diese innerhalb des Lebenszyklus reduzieren kann. Ein Produktmodell erleichtert das Verständnis für mögliche Ansatzpunkte. Im Spielverlauf können die Spieler mit mehr Wissen über potenzielle Einsparungen bessere Entscheidungen treffen. Allerdings können auch Konflikte zwischen Abteilungszielen auftreten.

Produktänderungen werden im Team diskutiert, bewertet und festgelegt. Nach jeder Spielrunde erfolgt dann eine Evaluation der Ergebnisse mit dem Spielleiter. So bekommen die Spieler ein Gefühl für den Prozess der ökologisch-orientierten Produktentwicklung.

9.1 Spielleiterhandbuch RE:DESIGN



Mithilfe des Spielleiterhandbuchs erhält der Spielleiter mehr Hintergrundinformationen zum Thema Energieeffizienz im Allgemeinen sowie ausführliche Informationen zum Spielablauf, die diesem helfen, eine Spieldurchführung kompetent zu begleiten.

9.1.1 Thematische Einführung in das Ökodesign



Worauf zielt das Konzept EcoDesign ab?

Unternehmerische Bemühungen für den Klimaschutz konzentrieren sich in den meisten Fällen auf innerbetriebliche Sachverhalte – in diesen Bereichen sind viele Unternehmen bereits aktiv und teilweise schon gut aufgestellt, insbesondere dann, wenn sie ein Energiemanagementsystem eingeführt oder sich bereits Klimaziele gesetzt haben. Nichtsdestotrotz beziehen sich fünf der sechs Spiele der Planspielreihe RE:PLAN auf unternehmensinterne Sachverhalte: So sollen weitere Unternehmen auf ihrem Weg der Transformation motiviert und unterstützt werden. Hierfür werden in den Spielen einzelne Bereiche, in denen Einsparungen im Unternehmen möglich sind, beleuchtet. Auf der anderen Seite ist der Unternehmenszweck letztendlich darauf ausgerichtet, Produkte und Dienstleistungen in Umlauf zu bringen und mit dem erzielten Umsatz und Gewinn den Fortbestand des Unternehmens zu sichern. Insofern sind die Produkte von Unternehmen deren Visitenkarte und das eigentliche Motiv unternehmerischen Handelns. Vor diesem Hintergrund ist es naheliegend, bei der Betrachtung der Klimawirkung eines Unternehmens nicht nur die Sachverhalte einzubeziehen, die zwischen Wareneingang und Warenausgang vorstattengehen, sondern eine „Produktperspektive“ einzunehmen. Heutige Produktionsprozesse sind stark vernetzt, und in den vorgelagerten Produktionsprozessen der Lieferkette werden ebenso klimawirksame Gase ausgestoßen wie in den meisten Fällen auch in der Nutzungsphase, also auf der anderen Seite der Werkstore. Diese Sachverhalte können am besten erfasst werden, wenn man eine produktorientierte Perspektive einnimmt, in der alle Phasen berücksichtigt werden, die ein Produkt bei der Entstehung und Nutzung durchläuft. Mit dieser ganzheitlichen Betrachtungsweise kann ein Beitrag zum Klimaschutz geleistet werden, der über den betrieblichen Horizont hinausgeht. Für viele Unternehmen stellt sich durch die Produktperspektive heraus, dass der größere Teil der Klimawirkungen der eigenen Produkte außerhalb der eigenen Werkstore verursacht wird.

Da ein Unternehmen in der Regel direkten Einfluss auf die Gestaltung der eigenen Produkte hat, trägt es auch die Verantwortung für die dabei entstehenden Treibhausgase. Meist ist der Umfang der Emissionen außerhalb der Unternehmensgrenzen größer als die durch den eigentlichen Produktionsprozess verursachte Menge. Ist dies der Fall, so sind die sogenannten „Hotspots“ des Klimagasausstoßes mit innerbetrieblichen Maßnahmen nicht maßgeblich zu beeinflussen, da die in den eingekauften Materialien akkumulierten Emissionen höher sind als die Emissionen, die durch die eigene Produktionsaktivität verursacht werden. Man spricht hier von einem materialintensiven Produkt. Bei nutzungsintensiven Produkten kommen zusätzlich die Emissionen hinzu, die durch den Energieverbrauch der Nutzungsphase

verursacht werden. Wenn ein Unternehmen die Verantwortung für die Emissionen in seinem erweiterten Wirkungskreis übernehmen möchte und beabsichtigt, diese Emissionen zu reduzieren, so kommt es nicht umhin, in der Entwicklung und Gestaltung seiner Produkte die Gesamtemissionen, die durch das Produkt über seinen gesamten Lebenszyklus verursacht werden, ganzheitlich zu betrachten und zu reduzieren.

Das kann nur gewährleistet werden, wenn schon beim Produktentwicklungsprozess angesetzt wird, da bereits hier die Emissionen für den gesamten Lebenszyklus festgelegt werden. Diese sind nachträglich nur schwer beeinflussbar. Der Zugang zu dieser Thematik mit den entsprechenden Lösungen zur Reduktion des ökologischen Fußabdrucks bei der Entwicklung von Produkten wird gemeinhin unter dem Begriff des Ökodesigns (auch Eco-Design) zusammengefasst. Das Planspiel RE:DESIGN zielt darauf ab, die Teilnehmer für das Thema EcoDesign zu sensibilisieren und in erster Linie Interesse dafür zu wecken, das Prinzip bei der eigenen Produktentwicklung zu berücksichtigen und die eigenen Produkte dementsprechend zu reflektieren.

Zunehmende Bedeutung des Themas EcoDesign

Das Konzept des EcoDesigns hat inzwischen Eingang in das allgemeine Bewusstsein, in die Theorie und auch in die politische Praxis gefunden. Von politischer Seite gibt es Ökodesign-Richtlinien für verschiedene Produktgruppen, die kontinuierlich weiterentwickelt werden. Es gibt Käuferschichten, die ihre Konsumententscheidungen auf Basis der bekannten (manchmal auch nur vermuteten) ökologischen Eigenschaften von Produkten treffen, allerdings bilden sie statistisch gesehen immer noch eine Minderheit. Auch im unternehmerischen Einkaufsverhalten sind die ökologischen Kriterien noch nicht in der Breite angekommen, allerdings berücksichtigen immer mehr Unternehmen das Thema in ihren Einkaufsbedingungen.

Einige Unternehmen werben mit Recht damit, dass ihre Produkte eine ökologisch sinnvolle Alternative zu den Marktbegleitern bieten, andere aus Kalkül. Letzteres wird gemeinhin als „Greenwashing“ bezeichnet. Ersteres soll mit diesem Spiel gefördert werden, denn hier liegt noch Entwicklungspotenzial und es ist ein großer Hebel für die Erreichung von Klimazielen damit verbunden.

Wie geht RE:DESIGN auf diese Themen ein?

Die Herstellungskosten (im Verhältnis zum erwarteten Kundennutzen) beherrschen in der Regel die Zielsetzung in unternehmerischen Produktentwicklungsprozessen. EcoDesign spielt im Wesentlichen eher eine untergeordnete Rolle und wird, wenn überhaupt, als zusätzliches, zweitrangiges Kriterium in den Entwicklungszielen angesehen und noch regelmäßiger nur in Teilbereichen umgesetzt und nicht als ganzheitliches Konzept verstanden. Hier gibt es einen erheblichen Nachholbedarf in der Breite der Unternehmen, das Konzept des EcoDesigns in der Produktentwicklung zu berücksichtigen und dabei den kompletten Lebenszyklus zu betrachten statt nur einzelne Ausschnitte. Letztendlich ist zu konstatieren, dass noch immer zu viele Produkte auf den Markt gebracht werden, bei deren Entwicklung die Frage nach der ökologischen Wirkung, wenn überhaupt, nur am Rande berücksichtigt wurde.

EcoDesign wird hier nun als ein Ansatz verstanden, bereits bei der Produktentwicklung die ganzheitliche unternehmerische Verantwortung für die ökologischen Wirkungen der Produkte zu berücksichtigen und dabei die Produktentwicklung auf die Reduktion dieser Nebenwirkungen auszurichten.

Der Weg zu einer ökologisch-orientierten Produktentwicklung

Zielführend ist ein Weg in Richtung ökologisch tragfähiger Produktentwicklung insbesondere dann, wenn er faktenbasiert eingeschlagen wird und nicht auf Mutmaßungen oder gar Glauben basiert. Insofern ist es ein Anliegen dieses Spiels, den systematischen Weg hin zur Berücksichtigung ökologischer Sachverhalte im Produktentwicklungsprozess aufzuzeigen. Die dafür erforderlichen Managementansätze und Tools sind weit entwickelt und unterstützen auch von technischer Seite den Entwicklungsprozess. CAD-Programme können mit einer direkten ökologischen Bilanzierung des verwendeten Materials erweitert werden, die Erstellung von Ökobilanzen kann softwaregestützt erfolgen, Änderungen im Produkt können direkt bilanziert und prospektiv abgeschätzt werden. Die Softwaretools dafür und die entsprechenden Datensätze mit den Umweltfaktoren werden ständig aktualisiert. Entsprechende Normen für die Bilanzierung sorgen für eine zieladäquate Umsetzung, und es sind genügend Akteure am Markt aktiv, die solche Prozesse beratend begleiten oder die Erstellung von Ökobilanzen als Dienstleistung anbieten. Es gibt darüber hinaus gut strukturierte und praxisorientierte Fortbildungsangebote, die an die Umsetzung von EcoDesign-Prozessen heranführen, auch entsprechende Literatur ist on- und offline leicht verfügbar. Jetzt fehlt es also nur noch an der weitreichenden Umsetzung und wahrscheinlich am Mut in den Unternehmen, das Thema konsequent anzugehen und es nicht schon als ökologische Revolution zu feiern, wenn ein Putzmittel neuerdings in Flaschen aus recyceltem Kunststoff angeboten wird. Das ist zwar durchaus sinnvoll, weil in diesem Fall tatsächlich einer der materialintensiven und klimawirksamen Hotspots im Lebensweg adressiert wird (verpackungsintensives Produkt), aber das wird nicht genügen, um die ökologischen Herausforderungen der derzeit vorherrschenden Lebensstile und Produktionsweisen zu meistern.

9.1.2 Beschreibung der im Spiel vermittelten Methoden



Im Spiel werden sowohl konkrete Methoden als auch grundsätzliche Herangehensweisen an eine ökologisch-orientierte Produktentwicklung mit Fokus auf die Auswirkungen auf den Klimawandel vermittelt. Vom didaktischen Ablauf her lassen sich diese Herangehensweisen und Methoden strukturieren und zu einem gewissen Grad (aber nicht vollständig)

abgrenzen. Herangehensweisen und Methoden bedingen sich dabei gegenseitig, und im Spiel wird versucht, ein Gefühl dafür zu vermitteln, inwiefern die grundsätzliche (qualitativ-normative) Herangehensweise an die ökologisch-orientierte Produktentwicklung zu den „richtigen“ Entscheidungen für eine quantitative Reduktion der negativen Umweltauswirkungen führen kann. Das Ziel, ein Produkt oder eine Dienstleistung mit möglichst wenig negativen ökologischen Wirkungen am Markt anzubieten, trifft im Allgemeinen auf breiten Konsens. Der Nachweis für diese zusätzliche Eigenschaft im Sinne der physisch-chemischen Umweltauswirkungen ist jedoch schon schwieriger zu erbringen. Wer sich mit dem Thema zu beschäftigen beginnt, sollte sich darauf einstellen, im Rahmen der physischen Bilanzierung von Produkten auch ab und an Überraschungen zu erleben, die bislang „gegläubtes Wissen“ relativieren. Hat ein Unternehmen jedoch grundsätzlich das Interesse, dieses Ziel konkret und realistisch zu erreichen und das Thema nicht nur als Marketingunterstützung anzusehen, bedarf es hierfür geeigneter Messansätze, die richtungssichere Aussagen ermöglichen, welche Produktalternativen welche ökologischen Folgen mit sich bringen. Hierfür ist die Ökobilanzierung die weithin anerkannte Methodik, auf die das Spiel eingeht – allerdings kann sie im Spiel nur angerissen werden, und das sollte der Trainer unbedingt vermitteln. Eine Ökobilanz zu erstellen ist aufwendig und der Aufwand steigt mit der Komplexität des Produkts. Zu Beginn geht es im Spiel darum, ein grundsätzliches Verständnis für das Zusammenspiel der Produktionsprozesse zu entwickeln, die erforderlich sind, um das Endprodukt herstellen zu können. Dafür ist ein Blick über die eigenen Unternehmensgrenzen hinaus erforderlich. Diese Herangehensweise ist unter dem Begriff der Lebenszyklusbetrachtung verbreitet und soll die später eingesetzte Methodik der Ökobilanzierung mit entsprechenden Denkweisen unterstützen und zum Verständnis der Zusammenhänge beitragen.

Lebenszyklusbetrachtung als grundsätzliche Herangehensweise

Um die ökologischen Auswirkungen eines Produkts abschätzen und verstehen zu können, ist es erforderlich, seinen gesamten Lebenszyklus zu betrachten, da diese ökologischen Wirkungen vom Beginn der Rohstoffförderung über die Weiterverarbeitung und Fertigung bis zur Nutzung und Entsorgung am „Lebensende“ vom Produkt und von den für die Herstellung und Nutzung erforderlichen Prozessen ausgehen. Dies gilt auch für die rein klimaorientierte Abschätzung, da in vielen Prozessen entweder Energie aufgewendet werden muss oder, wie am Beispiel von Zement, die Prozesse selbst klimawirksame Gase emittieren, die in die Betrachtung einfließen müssen. Um diese Abschätzung auf eine fundierte Basis zu stellen, die auch ein grundsätzliches Verständnis der Zusammenhänge ermöglicht, genügt es nicht, sich nur am durchstrukturierten Konzept einer Bilanzerstellung zu orientieren und dieses im Spiel rein formal „abzuhaken“. Vielmehr wird im Spiel beabsichtigt, eine stärkere Identifikation mit den Umweltauswirkungen herbeizuführen, damit die Spieler auch ein Gefühl dafür entwickeln, was in einem Produkt „drinsteckt“ und wo die Wirkungen auf das Klima entstehen. Dafür genügt es nicht, allein den Emissionsfaktor eines Prozesses oder Materials zu kennen, da man sich damit auf einer sehr abstrakten Ebene bewegt. Abstraktion

ist zwar ein durchaus zweckdienliches Hilfsmittel bei der Lösung komplexer Sachverhalte, aber gerade ein Spiel sollte bei der Betrachtung der ökologischen Zusammenhänge noch weitere Zugänge der menschlichen Wahrnehmung einbeziehen, damit mehr vom Gelernten haften bleibt und Wirkung entfaltet. Letztendlich sind gerade für Produktentwickler die ökologischen Zusammenhänge eher abstrakt und nicht alleine über Zahlenwerte fassbar, gerade wenn sie zum Beispiel bereits in der Konstruktionsphase in ein CAD-Modell eingespielt werden können. Insofern ist es Teil des didaktischen Konzeptes, das Lebenszyklusdenken nicht nur auf Basis analytischer Fakten, von Emissionsfaktoren oder Umweltdaten aufzubauen, sondern zuerst einen intuitiven Zugang zu schaffen, der für die spätere analytische Herangehensweise eine erlebnisorientierte Basis schafft. Dies dient dazu, die analytische Arbeit aus dem bildlichen Erfahrungsschatz heraus zu motivieren.

Das Lebenszykluskonzept selbst basiert auf der Betrachtung der sequenziellen Abfolge des Produktionsprozesses eines Produkts, dessen Verwendung und der Vorgänge am Lebensende beziehungsweise nach der Nutzungsphase. Das Spiel folgt hier der gängigen Betrachtungsweise einer raumzeitlichen Abgrenzung. Im Sinne der Abfolge entlang der Wertschöpfungskette spricht man bei den Prozessen, die vor den eigenen Produktionsprozessen stattfinden, von „upstream“ und bei den nachfolgenden Prozessen von „downstream“. Man folgt dem Materialfluss und es schadet nicht, sich dies bildlich vorzustellen, um das Lebenszykluskonzept im eigenen Denken zu verankern.

Den Ausgangspunkt der Betrachtung bildet das produzierende Unternehmen mit den innerhalb der Betriebsgrenzen ablaufenden Prozessen. Alle im Unternehmen anfallenden Verbräuche von Energie und Material können den dabei hergestellten Produkten zugeordnet werden. Insofern ist es eines der Ziele dieses Planspiels, auch die innerbetrieblichen Emissionsursachen zu beleuchten, wenn auch nicht als Bestandteil einer detaillierten Betrachtung. Wichtiger ist für das Spiel die Sichtweise über die Betriebsgrenzen hinaus, da die innerbetriebliche Sicht bereits wesentlicher Bestandteil der anderen Spiele der RE:PLAN-Reihe ist.

Wofür ist ein Unternehmen in ökologischer Hinsicht verantwortlich?

Erweiterte Sichtweise Upstream Den ökologischen Auswirkungen speziell dieser der Produktion vorgelagerten Phase wird in der herkömmlichen Betrachtung seitens des Managements oft nur eine untergeordnete Bedeutung beigemessen, weshalb dieser Phase im Spiel viel Raum gegeben wird. Denn jedes Material, das am Werkstor angeliefert wird, bringt bereits einen ökologischen Rucksack mit sich, der in die Betrachtung einbezogen werden muss. Dieser sich an der Zulieferkette orientierende Fokus repräsentiert je nach Produktklasse häufig die Phase mit den höchsten Emissionen während des Lebenswegs eines Produkts (man spricht dann von einem materialintensiven Produkt). Zulieferteile werden vorrangig nach den Kriterien Lieferbarkeit, Qualität und Preis bewertet und weniger nach dem ökologischen Rucksack, den sie mit sich bringen. Dafür mehr Verständnis und einen Zugang zu schaffen, ist eines der Anliegen des Spiels, gerade vor dem Hintergrund, dass dem Thema mehr und mehr Aufmerksamkeit zuteilwird. Besonders die Klimafrage

kann nicht allein am eigenen Standort gelöst werden, sondern ist eine Aufgabe, die ein Denken in strukturellen Zusammenhängen erfordert, das darüber hinaus Materialströme auch energetisch oder hinsichtlich ihrer Klimawirkung bewertet.

Innerbetriebliche Sicht Auch die innerbetriebliche Sicht spielt im Lebenszyklus eine Rolle, insbesondere wenn die Herstellung sehr energie- und – unter Verwendung fossilbasierter Energieträger – emissionsintensiv ist. Man spricht dann von fertigungsintensiven Produkten, wenn der Hotspot im Lebenszyklus in der eigenen Produktion liegt. Dies ist besonders für die Gewinnung von Rohstoffen und die Herstellung von Halbzeugen der Fall, da hier häufig energieintensive Prozesse eingesetzt werden müssen. Je weiter man in der Fertigungskette in Richtung Endprodukt geht, desto geringer ist die Wahrscheinlichkeit, den Hotspot in der eigenen Produktion vorzufinden, es sei denn, Lackierprozesse sind Teil des internen Produktionsprozesses. Letzteres Thema wird uns im Spiel ebenfalls beschäftigen.

Erweiterte Sichtweise Downstream Auf der anderen Seite der Werkshalle, am Waren Ausgang, beginnt die „Downstream“-Betrachtung. Viele Produkte verursachen während der Nutzungsphase weitere Emissionen. Dies gilt insbesondere für energiebetriebene Produkte, kann aber auch andere Produkte betreffen, deren Pflege oder Transport energieaufwendig ist (hier spricht man von einem nutzungsintensiven Produkt). In diesem Zusammenhang müssen sich die Produktverantwortlichen mit der Nutzung (und dem Nutzen!) des Produkts auseinandersetzen und eine Idee davon entwickeln, wie die Effizienz dieses Nutzens im Sinne einer reduzierten Umweltwirkung verbessert werden kann. Dazu muss der Nutzen des Produkts jedoch zuerst verstanden worden und dessen Entstehung nachvollziehbar sein. Auch ist es sinnvoll, hierbei die Kundenperspektive einzunehmen und grundsätzliche Überlegungen darüber anzustellen, wie dieser Nutzen ohne Einschränkung für den Kunden idealerweise mit minimalen ökologischen Nebenwirkungen erreicht werden kann. Dies kann auch die Gestaltung des Geschäftsmodells umfassen und erfordert damit völlig neue Perspektiven. Eine Idee des Designprozesses kann es damit sein, diesen Nutzen auf ganz anderem Weg bereitzustellen, als dies bislang der Fall war. Damit verlässt man die Ebene der rein physisch-materiellen Betrachtung des Produkts und bespielt auch das Feld der Geschäftsmodelle. Der derzeit am weitesten verbreitete Ansatz ist jedoch, neue technische Lösungen zu finden, die die Funktion auf ähnlichem Weg mit höherer (Energie-)Effizienz erfüllen.

Was geschieht am „Lebensende“ des Produkts? Ganz am Ende des Lebenswegs eines Produkts, wenn es nicht mehr genutzt werden soll oder kann, steht die Frage an, was mit dem Produkt und dessen Bestandteilen weiter geschehen soll. Welchen Weg der „Entsorgung“ geht das Produkt und welche Umweltwirkungen sind damit verbunden? Kann man ihm ein zweites Leben geben, indem man es wiederaufbereitet (Remanufacturing)? Kann man es wiederverwenden? Kann man Teile wiederverwenden? Kann man das Material zurückgewinnen und in anderen Produkten einsetzen (Recycling)? Muss das Material verbrannt oder

gar deponiert werden? Dies sind Fragen, deren Antworten bereits im Produktentstehungsprozess zu mindestens 80 % festgelegt werden und nachträglich häufig nicht mehr beeinflusst werden können. Hier zeigt sich, ob die Absicht, ökologisch verträgliche Produkte in Umlauf zu bringen, ein Lippenbekenntnis ist oder faktisch umgesetzt wird. Insofern kommt der Beachtung dieser Phase im Produktleben eine hohe Bedeutung zu, da bei der Entwicklung eines Produkts durch die Verwendung bestimmter Materialien, Prozesse und Füge-techniken bereits festgelegt wird, wie kreislauffähig und damit umweltbelastend ein Produkt am Lebensende ist. Dies erfordert eine kritische Betrachtung der ökologischen Wirkung bereits bei der Entwicklung des Produkts vor dem Hintergrund der empirisch beobachtbaren ökologischen Vorteilhaftigkeit der Kreislaufführung von Produkten und Materialien (zumindest in der Mehrzahl der Fälle trifft diese ökologische Vorteilhaftigkeit zu). Aus der Logik der Fertigungskette betrachtet leuchtet das für die meisten Anwendungsfelder ein, da gerade viele der energieintensiven Prozesse der Primärgewinnung von Rohstoffen und Materialien damit eingespart werden können, wenn Teile oder Materialien wiederverwendet werden. Aber auch hier kommt man nicht umhin, die Sachverhalte konkret zu bilanzieren, da es in Einzelfällen auch anders sein kann und Wiedergewinnungsprozesse zu aufwendig sind. In der Mehrzahl der Fälle ist jedoch die Vorteilhaftigkeit von Sekundärmaterial bilanziell nachweisbar.

Was wird zum Lebenszyklus zusammengefasst?

In der Regel geschieht die formale Bilanzierung eines Produkts über eine Lebenszyklusanalyse (Life Cycle Assessment, LCA), für die auch der Begriff Ökobilanz verwendet wird. Da wir uns im Spiel auf die klimawirksamen Sachverhalte konzentrieren, orientieren wir uns am etwas einfacher aufgebauten Product Carbon Footprint (PCF), der nur die Emissionen klimawirksamer Gase berücksichtigt und die anderen Umweltwirkungen, die vom Produkt ausgehen, ausblendet.

Im vorliegenden Spiel ist letztendlich nur die Produktperspektive relevant, in die jedoch Teile der innerbetrieblichen Betrachtung einfließen müssen. Dies ist für jede Produktökobilanz zu berücksichtigen, wobei die Frage zu klären ist, wie die betrieblich verursachten Emissionen „verursachergerecht“ auf die Produkte zugeschrieben werden, da ein Unternehmen in der Regel mehr als nur ein Produkt herstellt. Wie das vonstattengehen kann, wird weiter unten spezifiziert und auch im Spiel thematisiert.

Für die Erhebung der ökologischen Kennzahlen in Bezug auf Produkte hat sich als Methode die Produktökobilanz etabliert. Die Vorgehensweise folgt hierbei einer Logik, die in entsprechenden Normen zur Erstellung von Ökobilanzen festgeschrieben ist (DIN EN ISO 14040, DIN EN ISO 14044). Im Fall des PCF wird dabei nur die Klimawirksamkeit betrachtet, hier bietet sich gegebenenfalls die Orientierung am britischen PAS-2050-Standard an, der sich wiederum auf die bestehenden ISO-Standards bezieht. An dieser Stelle soll noch einmal betont werden, dass die Konzentration auf die Klimawirksamkeit keine vollständige Einschätzung der generellen „Nachhaltigkeit“ eines Produkts zulässt, da sowohl soziale als auch andere ökologische Wirkungen eine Rolle spielen können, die in einer vollständigen

LCA berücksichtigt werden würden. Die Dringlichkeit der Klimafrage und der Kontext, in dem das Spiel entwickelt wurde, legitimieren jedoch diese vereinfachende Einschränkung. Der Trainer sollte aber an geeigneter Stelle im Spiel darauf hinweisen, dass die implizite Berücksichtigung weiterer Fragestellungen den positiven Beitrag eines Produkts zur Transformation in Richtung einer nachhaltigen Entwicklung fördert und dass die Klimafrage nur einen Ausschnitt der negativen externen Effekte von Produkten berücksichtigt.

Man folgt bei einer ökologischen Bilanzierung grundsätzlich dem in Abb. 9.2 dargestellten Schema.

Vorgehensweise Da ein produktbezogener Fußabdruck eine Vergleichbarkeit über die Zeit oder auch über unterschiedliche Produktvarianten ermöglichen soll, muss eine Bezugsgröße für den Nutzen (bzw. ein typischer Umfang für die Nutzung) des Produkts definiert werden, auf den die erhobenen Daten normiert werden. Man spricht hier von der funktionellen Einheit. Im Fall des Produkts im Spiel, der Arbeitsbühne, ist dies das Nutzerprofil eines bestimmten Kunden, das sich an der täglichen Fahrleistung und der täglichen Anzahl an Hüben mit einer definierten Höhe und Gewicht (Hubleistung) orientiert. Wichtig für eine

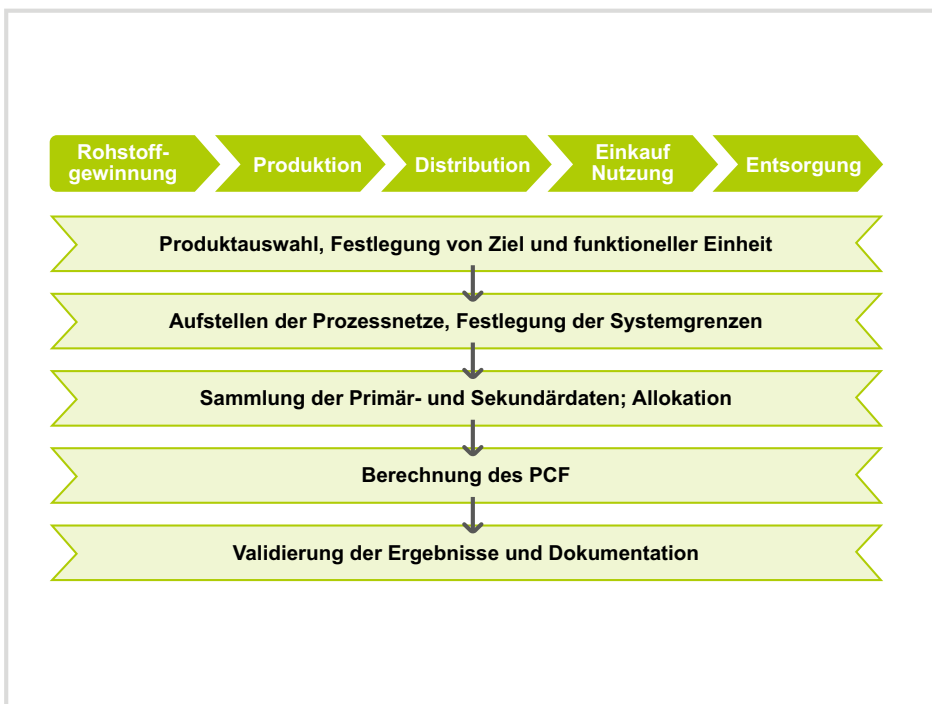


Abb. 9.2 Schematischer Ablauf einer ökologischen Bilanzierung. (Quelle: In Anlehnung an BMU und BDI 2010)

Vergleichbarkeit ist hier, sich bei einer Vergleichsrechnung auf dieselbe funktionelle Einheit zu beziehen, um keine methodisch bedingten Abweichungen zu generieren. Die funktionelle Einheit sollte eine realistische Nutzungssituation des Produkts widerspiegeln.

Anhand der in Abschn. 1.4 diskutierten Scopes müssen nun die betrachteten Systemgrenzen und damit einhergehend die darin vorkommenden Prozesse definiert werden. Innerhalb dieser festgelegten Abgrenzung werden nun zweierlei Daten ermittelt. In der Sachbilanz werden die produktbestimmenden Daten erhoben wie Material- und Energieeinsatz, die zur Fertigung des Produkts notwendig sind. Zur Erstellung der Wirkungsbilanz müssen diese physischen Mengen nun noch mit den entsprechenden Emissionsfaktoren gewichtet werden, um einen PCF zu erstellen. Hierbei treten jedoch bei vielen Prozessen Allokationsfragen auf, wenn ein Prozess für mehrere Produkte gleichzeitig abläuft (wie ein Gütertransport) oder ein Prozess mehrere Produkte erzeugt. Letztendlich muss dann im Fall eines Vergleichs zweier Alternativen sichergestellt sein, dass die Verteilung bei den verglichenen Alternativen über denselben Algorithmus berechnet wird. Grundsatzfragen, welche Art der Allokation die „richtige“ ist, können und sollen hier nicht geklärt werden. Im Spiel stellt sich diese Frage in sehr vereinfachter Weise für die Allokation der Scope 1- und Scope 2-Emissionen des Betriebs auf die Scherearbeitsbühne, da in unserem fiktiven Unternehmen auch andere Produkte hergestellt werden, bei deren Produktion Emissionen anfallen, den Spielern jedoch nur pauschale Verbrauchsdaten für das ganze Unternehmen vorliegen.

Bilanzierung im Spiel Aus der Kombination der Sachbilanz mit den entsprechenden relativen Emissionsfaktoren wird die Gesamtbilanz des Produkts berechnet. Nur wenn die Vorgehensweise gut dokumentiert ist, können ein valides Ergebnis und insbesondere ein zielführender Vergleich von Alternativen gewährleistet werden. Hier dürfte ein Hinweis in eigener Sache aus Sicht der Spielentwicklung nicht schaden: Für das Spiel wurden viele Sachverhalte überspitzt ausformuliert, damit in den Spielsituationen entsprechende Fragestellungen aufgeworfen werden, über die die Spieler trefflich diskutieren können. Dabei wurde jedoch immer darauf geachtet, methodisch beim Vergleich zweier Alternativen nicht abzuweichen. Die Produktökobilanz für die Scherearbeitsbühne dient grundsätzlich dem didaktischen Konzept und entspricht in dieser Umsetzung keiner normgerechten Bilanzierung. Als Steuerungsinstrument im Entwicklungsprozess ist diese Vorgehensweise jedoch durchaus auf die Realität übertragbar. Es ist dabei nur darauf zu achten, dass Entscheidungen für Produktvarianten auf Basis begründbarer ökobilanzieller Berechnungen getroffen werden und nicht auf Basis von Vermutungen. Annahmen, auf deren Basis Berechnungen vorgenommen werden, sollten gut begründet sein und müssen eindeutig dokumentiert und nachvollziehbar sein. Sollen die ermittelten Werte im realen Fall später veröffentlicht oder in anderer Form weitergegeben werden, sollte die Bilanzierung absolut normgerecht erfolgen und die zugrunde liegende Norm genannt werden. Für die ökobilanzielle Bewertung der Sachbilanz wird in der Regel auf Datenbanken zurückgegriffen, da nicht jeder vorhergehende Produktionsprozess neu berechnet werden kann. Diese Datenbanken basieren jedoch ihrerseits auf prozessbezogenen Berechnungen, die unter möglichst nachvollziehbaren Annahmen vorgenommen wurden. Trotzdem sind dies häufig Momentaufnahmen

aus einem bestimmten Produktionszusammenhang, weshalb Emissionsfaktoren selten eine situative „Wahrheit“ widerspiegeln. Vielmehr ermöglichen sie eine Aussage darüber, wie schädlich eine bestimmte Produkteigenschaft tendenziell ist. Faktoren aus unterschiedlichen Berechnungen für ähnliche Produkte weichen häufig beträchtlich voneinander ab. Darauf sollte der Trainer zumindest hinweisen, um die Spieler für die Unwägbarkeiten unterschiedlicher Bilanzen zu sensibilisieren. So ist es sinnvoll, unterschiedliche Datenbanken auf ihre Aussagen über spezifische Materialien hin genauer anzuschauen. Das gleiche Material kann auch aus unterschiedlichen Prozessketten mit stark abweichenden Emissionen hervorgehen. Wird Aluminium mit Strom aus erneuerbaren Quellen erzeugt, so weicht dessen Klimabilanz erheblich von einer auf fossil erzeugtem Strom basierenden Prozesskette ab. Dies kann im speziellen Fall auch eine Entscheidungshilfe für die Wahl einer klimafreundlicheren Quelle sein, falls Bilanzen und Emissionsfaktoren für beide Prozessketten vorliegen.

EcoDesign-Prinzipien

„Was ist Ökodesign?“, fragen Ursula Tischner und Heidrun Moser in ihrer gleichlautenden Veröffentlichung für das Umweltbundesamt (2019). Das ist eine gute Frage – und auch wenn man sich wie die beiden Autorinnen lange Zeit mit dem Thema Ökodesign beschäftigt hat, ist diese Frage immer noch berechtigt. Genau diese Frage zumindest teilweise zu beantworten ist eine wichtige Zielsetzung für das Planspiel RE:DESIGN. Dumm nur ist, dass sie in der Spieldauer von acht Stunden nicht endgültig geklärt werden kann. Das Thema kann in einem solchen Kontext allenfalls in groben Zügen gestreift werden. Dieses Spiel kann damit im besten Fall der Anlass sein, sich im Anschluss eingehend mit der Thematik zu beschäftigen – und genau darauf zielt es auch ab. Der Trainer sollte offensiv mit dieser Thematik umgehen und die Teilnehmer dazu motivieren, die Herangehensweise für eigene Entwicklungsprozesse anzuwenden und damit einen innerbetrieblichen Lernprozess anzustoßen. Letztendlich basiert der größte Teil der globalen Emission von Klimagasen auf der Herstellung und Nutzung von Produkten. Indirekt gilt dies auch für Dienstleistungen, die auf physisch basierte Prozesse zurückgreifen. Eine Videokonferenz ist auf die physische Infrastruktur zur Übertragung der Daten angewiesen und verursacht auf den Serverplattformen während der Nutzung direkte Energieverbräuche. Die mit der Bereitstellung der Infrastruktur und der elektrischen Energie verbundenen Emissionen können der abgerufenen Dienstleistung zugeschrieben werden. Durch die Steigerung der Energieeffizienz der damit verbundenen Prozesse kann auch der PCF eines Produkts oder einer Dienstleistung beeinflusst werden. Hier setzt EcoDesign an.

Entwicklungsprozess Der Entwicklungsprozess ist die Phase, in der ein Unternehmen den größten Einfluss auf die späteren Umweltwirkungen eines Produkts hat. Der EcoDesign-Ansatz zielt darauf ab, bereits in dieser frühen Phase der Produktentstehung unterschiedliche Produktalternativen daraufhin zu überprüfen, welche Produktvariante die geringsten Umweltauswirkungen (gemessen an der funktionellen Einheit) nach sich zieht. Es wird das Ziel verfolgt, die Ökoeffizienz des Produkts über den Entwicklungsprozess zu

verbessern. Über Effektivität ließe sich in diesem Zusammenhang auch trefflich diskutieren, das überlassen wir jedoch frei den situativen Spielsituationen. Den Trainern wollen wir im Spiel diese Freiheit lassen.

Es geht im EcoDesign-Entwicklungsprozess auch darum, neue Denkweisen zu erlernen, Denkblockaden abzubauen und das Eingeständnis für die eigenen Wissenslücken zuzulassen – verbunden mit der Absicht, diese Wissenslücken im Laufe des Entwicklungsprozesses zu schließen. Darüber hinaus hilft ein wenig Demut vor der Komplexität der damit verbundenen Sachverhalte. Es gibt zwar einfache und eindeutige Lösungsansätze für die ökologisch-orientierte Produktentwicklung, es gibt jedoch, bezogen auf die Zielerreichung, ebenso viele Fallstricke und Zielkonflikte. Bei der erfolgreichen Umsetzung von EcoDesign geht es letztendlich um die messbare Verbesserung der Ökobilanz bei mindestens gleichbleibendem Nutzen für den Kunden. Idealerweise sollte ökologisch-orientiertes Marketing für das Produkt erst ab dem Erreichen dieses Ziels einsetzen. In der Realität ist es leider häufig umgekehrt.

Der Produktentstehungsprozess in Unternehmen ist ein komplexer Vorgang, der in einem Planspiel nur oberflächlich abgebildet werden kann. Insofern kann dieses Spiel so verstanden werden, dass weitere Zielsetzungen zu berücksichtigen sind, die das Ergebnis des Entwicklungsprozesses bestimmen. Das Spiel selbst fokussiert auf die neuen Denkweisen, die das Erreichen der zusätzlichen Ziele unterstützen, und nicht auf die realistische Abbildung eines betrieblichen Entwicklungsprozesses selbst. (Es wird vorausgesetzt, dass diese Prozesse in Unternehmen weitgehend eingespielt sind und in den meisten Fällen zu den gewünschten Ergebnissen führen – wäre das nicht der Fall, würde das Unternehmen nicht mehr lange existieren). Neue Denkweisen bei der Produktentwicklung – dies bedeutet in einem ersten Schritt, sich mit möglichst vielen Ansatzpunkten für ökologiegerechtes Design zu beschäftigen. Gemeinhin werden diese Ansatzpunkte als EcoDesign-Prinzipien zusammengefasst, die auf alle Produktgruppen anwendbar sind. Je nach Produkt finden diese Prinzipien dann in unterschiedlicher Ausprägung Anwendung. Über die vorab oder parallel durchgeführte LCA (bzw. den PCF) wurden die Hotspots im Lebenszyklus ermittelt. Ein erster Ansatzpunkt für zielführende Maßnahmen ist die Annahme, dass im Bereich der Hotspots der größte Hebel für die Reduktion des PCF gegeben ist. Maßnahmen, die auf die Hotspots einwirken, versprechen in einer ersten Annäherung die größten (absoluten) Einsparungen bezogen auf den gesamten PCF. Aber das muss natürlich nicht immer gelten. Letztendlich ist grundsätzlich darauf zu achten, in welchen Lebenszyklusphasen mit welchen Maßnahmen mit vertretbarem Aufwand Einsparungen möglich sind. Dies ist in der Regel über einen iterativen Prozess zu erreichen und ist umso besser möglich, je direkter die Einflussmöglichkeiten des Entwicklungsteams oder des Unternehmens sind.

Klassifizierung der Maßnahmen Eine Klassifizierung der EcoDesign-Strategien bietet sich in Bezug auf die Phasen im Lebenszyklus an, wobei eine scharfe Abgrenzung für manche Ansatzpunkte bezogen auf einzelne Lebensphasen nicht immer eindeutig möglich ist. Manche Maßnahmenbündel wirken auf mehrere Lebensphasen ein. Die grundlegenden Strategien zur Reduktion des PCF setzen an folgenden Punkten an: (VDI ZRE 2017, S. 78 ff)

- Materialeinsatz und Materialwahl nach ökologischen Kriterien.
- Eigene Fertigungsschritte optimieren, Energieeinsatz verringern und umstellen.
- Versand- und Lieferkettenlogistik optimieren.
- Energieintensität bei der Nutzung reduzieren.
- Langlebigkeit und Reparierbarkeit berücksichtigen.
- Problemstoffe vermeiden.
- Kreislaufführung von Modulen und Materialien erleichtern.

Eine Aufstellung einiger damit einhergehender spezifischer Basismaßnahmen wird den Spielern im Spielverlauf nach der kurzen Schulungseinheit als Übersichtstabelle zur Verfügung gestellt. Hier können sie bei der Diskussion und Auswahl geeigneter Maßnahmen regelmäßig einen Blick darauf werfen.

Eine Einordnung der Basismaßnahmen versucht eine systematische Zuordnung zu den durch eine LCA ermittelten Hotspots. Der Moderator sollte in der Schulungseinheit erläutern, dass eine Zuordnung spezifischer Basismaßnahmen zu einem bestimmten Abschnitt des Lebenszyklus nicht immer eindeutig möglich ist. Eine erste Orientierung für die Auswahl von Basisstrategien ist damit jedoch möglich. Dies setzt allerdings zuvor eine aussagekräftige Bilanzierung und die Kenntnis der Hotspots voraus.

Im Fall des Produkts im Spiel, der Scherenarbeitsbühne, liegen die Hotspots insbesondere in den Bereichen des Materialeinsatzes (Lieferkette) und im Energieverbrauch in der Nutzungsphase. Daraus ergibt sich eine Vielzahl von Ansatzmöglichkeiten, die weiter unten bei der Spielbeschreibung näher spezifiziert werden. Der Trainer sollte bei der Durchführung des Spiels detaillierte Vorstellungen von möglichen und zielführenden Maßnahmen haben, damit er die Gruppe gut durch die Spielphase der Maßnahmenauswahl begleiten kann. Eine Vielzahl von Maßnahmen wird hierfür vorgegeben, was aber keine Garantie dafür ist, dass den Spielern nicht auch Maßnahmen einfallen, die für das Spiel nicht vorbereitet wurden. In solchen Situationen schadet ein solides Basiswissen über EcoDesign-Strategien mit Sicherheit nicht, damit der Trainer angemessen auf unerwartete Ideen reagieren kann.

9.1.3 Grundlegende Überlegungen zu RE:DESIGN

Mit RE:DESIGN haben wir ein Brettspiel, bei dem das Brett nur eine untergeordnete Rolle spielt beziehungsweise in der Anfangsphase verwendet wird und dann an Bedeutung verliert. Was bleibt, ist das Spielteam. Das spricht dafür, dass RE:DESIGN sich auch der Methode des Rollenspiels bedient. Allerdings ist der didaktische Ansatz so gewählt, dass die beteiligten Rollen im Idealfall mit genau den Personen aus einem Unternehmen besetzt werden, die die entsprechende Stellung auch im Unternehmen haben. Es ist nicht beabsichtigt, das Rollenkonzept dahin gehend auszulegen, dass man durch das Einnehmen einer „fremden“ Rolle Verständnis für die Herangehensweise der anderen Abteilungen im Unternehmen entwickelt – wobei hier nicht in Abrede gestellt werden soll,

dass Lernprozesse in diese Richtung durchaus sinnvoll sind. Vielmehr baut das Spiel darauf, dass die im Spiel angestoßenen Lernprozesse rollengerecht von den Spielern mit ins Unternehmen genommen und dort weitergeführt werden. Nichtsdestotrotz ist es durch die Rollenbeschreibungen natürlich möglich, für das Spiel einen „Rollentausch“ vorzusehen, aus unserer Sicht ist dies für den Lerneffekt aber nicht von entscheidender Bedeutung. Durch diese Flexibilität ist es möglich, das Spiel sowohl in einer Gruppe mit Spielern aus nur einem Unternehmen zu spielen als auch eine gemischte Zusammensetzung mit Spielern aus unterschiedlichen Unternehmen anzubieten. Hier soll nochmals betont werden, dass es aus Sicht teilnehmender Unternehmen sinnvoll ist, diesen Lernprozess von vornherein teamorientiert anzulegen und nicht auf einzelne Akteure im Unternehmen zu beschränken.

Das Spiel lebt von der Moderation und damit von einem Moderator, der den vorgegebenen Ablauf mit Leben füllt und mit seiner Art der Moderation durchaus die Stimmung der Spieler beeinflussen kann und soll. Das Spiel ist so aufgebaut, dass es nicht ohne Moderation durchgeführt werden kann.

Die in den vorigen Kapiteln angerissenen Sachverhalte sind schon für sich genommen komplex, da viele Elemente miteinander verbunden sind und sich in einigen Fällen gegenseitig beeinflussen. Allein der Produktstehungsprozess in Unternehmen ist ein hoch differenzierter Prozess, der sich nur schwer über ein Planspiel abbilden lässt. Dazu kommt noch der Sachverhalt einer „neuen“ Zielsetzung für diesen Prozess. Das neue und mindestens ebenso wichtige Entwicklungsziel wie Kosten, Zeit und Qualität (Nutzen) lautet: „Reduktion des Product Carbon Footprint (PCF).“ Wie lassen sich diese Themen in ihrem Zusammenspiel spielerisch vermitteln? Welche Grundvoraussetzungen müssen dafür geschaffen werden? Wie kann man den organisatorischen Aufbau und den zeitlichen Ablauf des Entwicklungsprozesses simulieren? „Nicht umfassend“, muss hier unmittelbar konstatiert werden ... und letztendlich ist genau dies ein Fakt, den die Spielentwickler, die Trainer und auch die potenziellen Mitspieler akzeptieren müssen. Ein Spiel kann die Komplexität der realen Sachverhalte nicht komplett abbilden, auch wenn es den Anspruch hat, konkrete Bezüge zur Realität aufzuweisen. Es stellt nur ein Modell der Realität dar. Das vorliegende Planspiel wurde unter der Maßgabe entwickelt, insbesondere das Thema EcoDesign zu vermitteln. Da letztendlich nur ein Entwicklungsprozess zum Produktdesign führt, ist damit dieses eher organisatorische Thema implizit Bestandteil der Überlegungen zur Umsetzung. Es ist aber nicht der Grund für die Umsetzung selbst. Das Spiel spielt nur mit Versatzstücken aus der Welt, die es zu beschreiben versucht. Und daraus bezieht das Spiel seine Elemente, was dazu geführt hat, dass der spielerische Charakter über realitätsnahe Elemente vermittelt wird, die den Fortgang bestimmen, dabei selbst aber nur wenig spielerischen Charakter aufweisen, sondern sich häufig üblicher Methoden aus der Workshop-Didaktik bedienen. Umso wichtiger ist es, dass der Trainer die Spieler in die Welt des Spiels mitnimmt und der Simulation so viel Leben einhaucht, dass die Spieler richtig mitgehen und auch Spaß haben. Wir wollen damit jeden potenziellen Trainer dazu anhalten, bei allen strukturellen Vorgaben, die den Fortgang des Spiels bestimmen, immer

auch bereit zu sein, im Sinne des didaktischen Erfolgs zu improvisieren und dem Spiel eine persönliche Note zu geben.

9.1.4 Zielgruppe



Aus obiger Einführung lässt sich schließen, dass sich die Zielgruppe des Spiels in erster Linie in Unternehmen findet, die selbst Produkte entwickeln und herstellen. Es wurde kein Branchenfokus vorgesehen, da insbesondere die Methoden der LCA und die EcoDesign-Strategien universell und übertragbar sind. Im Idealfall folgen die Interessenten unserem didaktischen Konzept. Das bedeutet, dass alle Spieler aus einem Unternehmen kommen und die Fachrollen im Spiel so besetzt werden, wie sie auch im Unternehmen besetzt sind. Diese Rollen sollten aus den entsprechenden Fachabteilungen des Unternehmens besetzt werden. Dies sind der Einkauf, Rechnungswesen oder Controlling, Produktion, Marketing/Verkauf, Entwicklung und Umweltmanagement. Durch die Diskussion der Ansatzpunkte für die LCA und die EcoDesign-Änderungen am Produkt wird bereits ein Lernprozess in der Gruppe angeregt, und es kann sich auch Verständnis für die Positionen in anderen Abteilungen entwickeln, ohne dass eine fremde Rolle eingenommen werden muss. Sollte dies jedoch ausdrücklich erwünscht sein, so ist auch die Version mit vertauschten Rollen denkbar. Durch die Rollenbeschreibungen ist es möglich, das Spiel mit gemischten Gruppen aus unterschiedlichen Unternehmen zu spielen. Auch der Einsatz in der vorberuflichen Bildung, insbesondere in Universitäten, ist denkbar.

9.1.5 Lernziele



Das Wissen um die Umweltauswirkungen von Produkten ist in vielen Unternehmen noch nicht stark ausgeprägt. Es herrschen auch häufig recht diffuse Vorstellungen über die richtige Herangehensweise bei der Reduktion der Umweltbelastungen von Produkten vor. Systematisch wird dieser Ansatz bislang nur in den wenigsten Unternehmen konsequent

betrieben. Hier setzen die Lernziele des Spiels an. Nach Durchlaufen des Planspieltages haben die Teilnehmer eine Vorstellung davon,

- welche grundsätzliche Herangehensweise der EcoDesign-Ansatz erfordert,
- wie sich der Lebenszyklus eines Produkts zusammensetzt,
- welche Faktoren den PCF eines Produkts bestimmen,
- welche EcoDesign-Ansätze den PCF verringern können,
- wie man die Wirksamkeit einer Maßnahme abschätzen kann,
- wie man im Unternehmen als Team gemeinsam das Thema EcoDesign voranbringen kann.

Nach Durchlaufen des Spiels sind die Teilnehmer darauf vorbereitet, das Thema EcoDesign in ihrem Unternehmen zu etablieren. Dass dafür die Aneignung von zusätzlichem Methodenwissen erforderlich ist, sei nochmals deutlich betont. Dies betrifft insbesondere die Herangehensweise bei der Ökobilanzierung von Produkten, die ein unabdingbarer Bestandteil des Entwicklungsprozesses nach EcoDesign-Prinzipien ist. Nur was zuverlässig gemessen ist, lässt sich zielführend verbessern. Das Spiel wird die Motivation hierfür fördern.

9.1.6 Übersicht der Planspielmaterialien



Das Spiel ist in verschiedene Phasen unterteilt, für die jeweils unterschiedliche Spielmaterialien eingesetzt werden. Die folgende Aufstellung orientiert sich an der zeitlichen Abfolge. Die konkrete Verwendung der Materialien wird in Abschn. 9.1.9 näher erläutert.

Abbildung „Positionsbestimmung Klimawandel“, DIN A3 In den Spielunterlagen findet sich eine Druckvorlage „Positionsbestimmung Klimawandel“. Auf dieser ausgedruckten Vorlage können die Spieler im Rahmen der Spieleinstimmung mittels Klebepunkten ihre Einschätzung zum Thema Klimawandel vornehmen. Ressourceneffizienter ist es, wenn die Spieler mit einem Marker die entsprechende Stelle auf der Skala ankreuzen.

Spielplan Der Spielplan ist die Grundlage für die Spieldurchführung und ist vor allem in der ersten Phase des Spiels von Bedeutung. Darauf finden sich abstrahiert die Phasen des Produktlebenszyklus, anhand derer der Produktionsweg der Scherenarbeitsbühne verdeutlicht wird. Er ist in die Elemente „Lieferkette“, „Produktion“ und „Nutzung/end of life“ unterteilt.

Modell(e) der Scherenarbeitsbühne Ein fischertechnik-Modell der Scherenarbeitsbühne soll die Funktionsweise der Maschine verständlich machen. Sie verfügt über einen (pneumatischen) Antrieb für die Scherenkonstruktion, mit der die Funktion verdeutlicht werden kann. Für den Aufbau wurde eine Anleitung erstellt, da das verwendete Modell vom Standardaufbau aus dem Bausatz abweicht. Der Trainer baut das Modell vor der ersten Schulung selbst auf. Das Modell ist robust und kann im zusammengebauten Zustand transportiert werden. Es werden die fischertechnik-Bausätze Pneumatic 3 und Mechanic & Static 2 benötigt. Ein Kauf der erforderlichen Einzelteile bietet sich nicht an, da die Bausätze letztendlich günstiger in der Anschaffung sind.

Spielkarten Stammdaten Unternehmen, Rollenbeschreibungen, Datenkarten für die Spieler, EcoDesign-Maßnahmen, Management-Maßnahmen, Ereigniskarten, Puzzlebilder für den Lebenszyklus, Kärtchen mit Ausrufezeichen. Diese werden als DIN-A4-Druckvorlagen zur Verfügung gestellt und sollten auf festem Papier ausgedruckt und ausgeschnitten werden.

Hilfsmaterial Das Hilfsmaterial wird in der Regel für jede Durchführung nochmals vorbereitet beziehungsweise auf Vollständigkeit der Ausdrucke überprüft. Eine Liste der vorgesehenen Hilfsmaterialien steht in Abschn. 9.3 als Zusatzmaterial zum Download zur Verfügung (REDESIGN_Organisatorisches_Kauf_und_Packlisten_Materialien_Spiel-durchführung.pdf).

9.1.7 Vorbereitung und Aufbau des Planspiels



Der Moderator sollte vor Spielbeginn mindestens 30 min Aufbauzeit einplanen. Die Tische und Stühle im Raum werden gegebenenfalls passend angeordnet (siehe Abb. 9.3), der Anschluss des Rechners an den Beamer getestet, der Spielplan ausgerollt und die Spielkarten ausgelegt sowie das Modell beim Spielplan aufgestellt. Folgendes Spielmaterial wird bereits vor Spielbeginn am Spieltisch ausgelegt: LCA-Puzzle inklusive Ausrufezeichen, Modell der Scherenarbeitsbühne, Klebepunkte, Magnetstreifen.

Alle anderen Materialien verbleiben beim Moderator und werden erst in den jeweiligen Spielphasen verteilt. Sie sollten jedoch bereits sortiert am Moderatorentisch bereitgelegt werden.

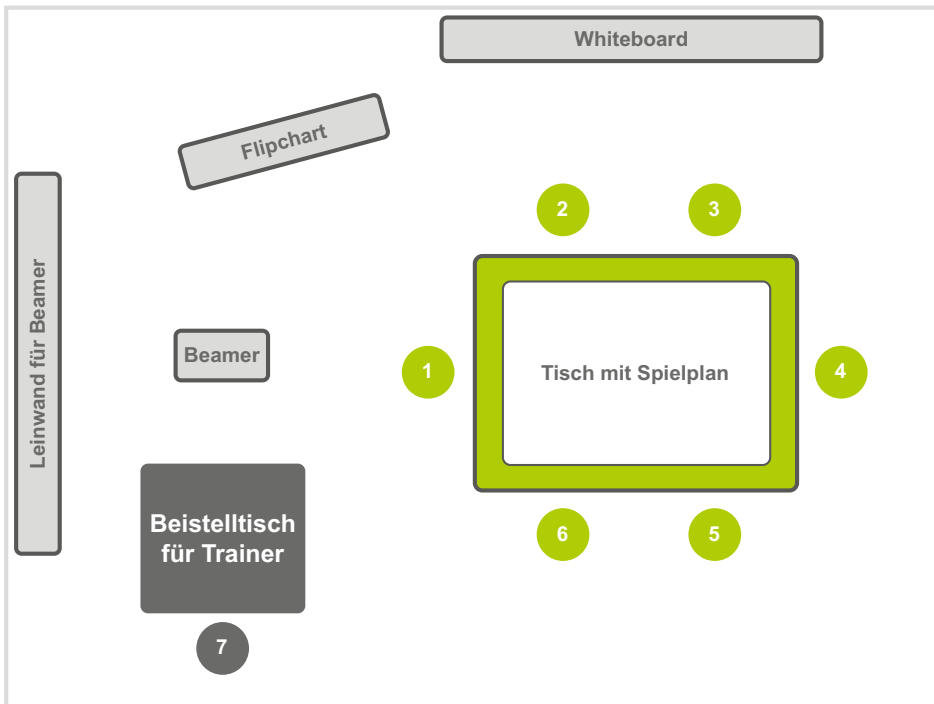


Abb. 9.3 Beispielhafter Raumplan RE:DESIGN

9.1.8 Einführung in das Planspiel



Das Unternehmen – ein mittelständisches Maschinenbauunternehmen

Ort des Geschehens im Planspiel ist das Unternehmen Hub und Schub GmbH. Es handelt sich um ein mittelständisches Unternehmen im Bereich Maschinenbau. Es werden unterschiedliche Maschinen und Hebewerkzeuge produziert. Dabei werden die verschiedenen Produkte nicht spezifiziert, sondern nur die Scherearbeitsbühne, für die das EcoDesign im Spiel angewendet werden soll. Durch die Spielkarte „Stammdaten“ wird das Unternehmen den Mitspielern vorgestellt und es werden die wesentlichen Unternehmensdaten festgelegt. Diese spielen dann in unterschiedlichen Spielphasen eine Rolle. Darauf werden die Spieler jeweils aktiv hingewiesen und je nach Bedarf mit weiteren Informationen versorgt.

Bei der im Spiel näher betrachteten Scherenarbeitsbühne handelt es sich um den wichtigsten Umsatzbringer des Unternehmens. Dies ist insofern von Bedeutung, als damit die Dringlichkeit der Neugestaltung unter ökologischen Kriterien einen hohen Stellenwert bekommt.

Das Produkt: Die Scherenarbeitsbühne SAB 660

Das Produkt (siehe Abb. 9.4) wurde für das Spiel ausgewählt, da es trotz der bewährten Konstruktion für fast alle denkbaren Spieler ein etwas exotisches Produkt darstellt, dem man nicht allzu häufig begegnet, es sei denn, man ist im Verleihgeschäft für Hebemaschinen, in der Wartungsarbeit an hohen Gebäuden oder Maschinen oder im Baugewerbe tätig. In diesen Branchen gehört der Einsatz von Scherenarbeitsbühnen zum Alltag. Ansonsten begegnet man diesen Maschinen eher zufällig und selten. Nichtsdestotrotz ist dieser Maschinentyp sehr gut geeignet, die Herangehensweise an den EcoDesign-Prozess aufzuzeigen und dabei viele allgemeingültige Aspekte zu thematisieren. Ein weiterer wichtiger Grund war die Verfügbarkeit eines geeigneten Modells, an dem die grundlegenden Funktionen und Elemente der Maschine haptisch erlebbar sind. Dies ist mit den Modellen von fischertechnik gegeben und es war uns ein Anliegen, mit diesem Modell den spielerischen Aspekt zu betonen. Insbesondere ist die Möglichkeit, das Modell anzufassen und zu bedienen, ein nicht zu unterschätzender Aspekt des aktiven Erlebens, was auch ein Gefühl für die Komponenten der Maschine vermittelt. Scherenarbeitsbühnen dienen in erster Linie dazu, Arbeiten in der Höhe zu ermöglichen, ohne ein Gerüst aufbauen zu müssen. In der Regel ist das dort sinnvoll, wo eine Arbeit schnell ausgeführt werden soll und dann zum nächsten Einsatzort gewechselt werden muss und wo eine schnelle und flexible Anpassung an unterschiedliche Arbeitshöhen erforderlich ist und zusätzlich große Lasten zum Arbeitsort zu bewegen sind. Die Maschinen haben einen eigenen Antrieb zur Fortbewegung und können sowohl im Innen- als auch



Abb. 9.4 Das Modell der Scherenarbeitsbühne

im Außenbereich eingesetzt werden. Die Arbeitsplattform sitzt auf einer Scherenkonstruktion, die mittels eines Hydraulikzylinders aus- und eingefahren werden kann. Die maximale Arbeitshöhe hängt von der Anzahl der Scherenelemente ab. Unser gewähltes Modell bewegt sich mit einer Arbeitshöhe von 6,60 m eher in der „mittleren“ Klasse. Die Energiebereitstellung kann sowohl über einen Verbrennungsmotor als auch rein elektrisch erfolgen. Wir haben uns für das Spiel direkt für die elektrische Variante entschieden, auch wenn die Abwägung zwischen Verbrennungsmotor und elektrischer Energiebereitstellung ein spannendes Feld für Diskussionen gewesen wäre. Die potenziell daraus entstehenden, durchaus noch sehr konträren Diskussionen sollten jedoch aus dem Spiel herausgehalten werden. Im Rahmen der Vorstellung der Maschine kann der Moderator kurz darauf eingehen, weil es auch ein Zeichen dafür ist, wie kontrovers gerade im Bereich der Antriebe die Diskussion um die umweltverträglichere Variante (noch) ist. Dabei ist jedoch zu konstatieren, dass gerade im Anwendungsfeld der mobilen Maschinen der elektrische Antrieb bei ausreichender Energiedichte und Leistung eine sehr gute Alternative ist, die den Verbrennungsmotor nach und nach verdrängen wird.

Der elektrohydraulische Antrieb

Ein wesentliches Element, das insbesondere in der Nutzungsphase den Energieverbrauch und damit die Emissionen beeinflusst, ist der Antrieb der Hebekonstruktion beziehungsweise die Energieeffizienz der Arbeitsbereitstellung für den Antrieb. Da es sich bei dem Antriebssystem um ein mehrfach gekoppeltes System handelt, werden die Hintergründe hier etwas beleuchtet, um die Optionen für die Optimierung besser verstehen und im Spielablauf erklären zu können. Es ist unerlässlich, dass der Trainer die grundsätzlichen Zusammenhänge zumindest grob verstanden hat, um etwaige Diskussionen im Spielteam zielführend begleiten zu können (falls erforderlich und insbesondere, falls Fragen aufkommen). Die Scherenkonstruktion wird über ein elektrohydraulisches System angetrieben, das aus den folgenden miteinander gekoppelten Modulen aufgebaut ist: Ladegerät, Akkupack, Elektromotor, Hydraulikpumpe, hydraulisches System inklusive Hydraulikzylinder, mechanische Scherenkonstruktion mit Arbeitskorb. Um die damit verbundenen energetischen Verluste aufzuzeigen, werden die wesentlichen Verlustfaktoren der Module in Tab. 9.1 jeweils genannt.

Die Annahmen beziehen sich auf die bisher gefertigte Maschine im Originalzustand, so, wie sie die Spieler im Spiel vorfinden. Durch Veränderungen der Module können die Spieler bei der Auswahl von EcoDesign-Maßnahmen diese Werte und damit den Gesamtwirkungsgrad beeinflussen. Damit diese Veränderungen eine spürbare Auswirkung auf den PCF haben, wurde ein Nutzerprofil angenommen, bei dem auch in der Nutzungsphase ein wesentlicher Anteil der CO₂-Emissionen anfällt. Dazu gehören sowohl eine definierte Fahrleistung als auch eine definierte Anzahl von Hubvorgängen mit definierter Hublast.

Die Liste fängt mit dem System an, bei dem letztendlich die Nutzenergie „ankommt“, um zu verdeutlichen, wie die Energie auf dem Weg dorthin als Abwärme verloren geht und welche Ansatzpunkte es zur Verbesserung der Energieeffizienz gibt. Hierbei kann man

Tab. 9.1 Module des Hebeantriebs

Modul der Hebekonstruktion	Energetische Verluste	Anmerkungen, angenommener Faktor für den Wirkungsgrad
Arbeitskorb	Nutzenergie = Δ Lageenergie	1
Scherenkonstruktion	Reibung	0,95
Hydraulischer Kreislauf	Physikalische Kompression des Öls, Fließwiderstand	0,90
Hydraulikpumpe	Reibung, Kompression, Verwirbelungen	0,8
Elektromotor	Lager-Reibung und elektrischer Widerstand	0,85
Akkupack, in der Ausgangsversion mit Blei-Säure-Akkumulatoren	Ladefaktor (Verluste beim Ladevorgang), Lagerverluste (kaum relevant, da von täglicher Nutzung ausgegangen wird), Entladeverluste (hier im Ladefaktor enthalten)	Ladefaktor: 1,2 – für die Berechnung des Wirkungsgrads wird der inverse Wert verwendet: 0,83
Ladegerät	Elektrischer Widerstand, Streuverluste über Oszillation	0,85

jeweils einzelne Module in den Blick nehmen oder den Versuch unternehmen, das Gesamtsystem gekoppelt zu betrachten (was letztendlich für das Spiel zu komplex ist, weshalb wir hier nur auf die lineare Kopplung der Module schauen). Da die Effizienzfaktoren der Module multiplikativ verknüpft sind, lassen sich recht schnell die Wirkungen einer Maßnahme abschätzen und anhand Abb. 9.5 erklären. Bei Änderungen in einzelnen Modulen wird für die Berechnung des gesamten Wirkungsgrads der jeweilige Multiplikator für das (oder die) ausgetauschte(n) Modul(e) angepasst.

In der vorbereiteten Excel-Tabelle des Spiels, die dem Trainer zur Verfügung steht, wird automatisch der neue Energiebedarf für die funktionelle Einheit berechnet, wenn eine bestimmte Maßnahme ausgewählt wird. Da letztendlich durch das Nutzerprofil und

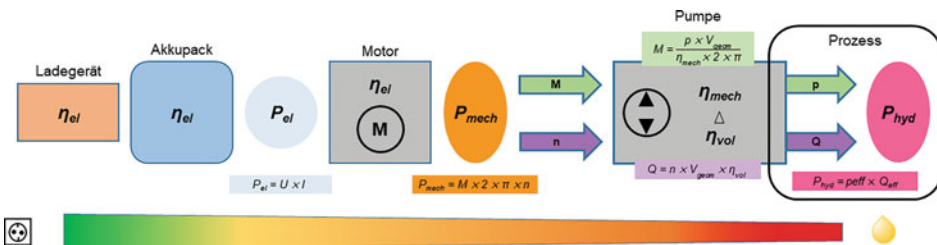


Abb. 9.5 Module des Antriebs (Quelle: In Anlehnung an Speicher (2018, S. 38))

die damit verbundene funktionelle Einheit die benötigte Nutzenergie bekannt ist, liegt es hier nahe, das System „rückwärts“ zu betrachten: Welche Nutzenergie wird gebraucht und welche Energiebereitstellung ist dafür vom vorhergehenden Modul erforderlich. Dies ist eine grobe Vereinfachung, da es mehr als einen möglichen Betriebszustand gibt. Für das Spiel ist das jedoch ausreichend, um die grundsätzlichen Optionen der Optimierung aufzuzeigen. Darüber hinaus orientieren sich Messansätze für die Energieeffizienz in der Regel an bestimmten Messzyklen, in denen unterschiedliche Betriebszustände gemittelt werden. Insofern erscheint uns diese Vereinfachung vertretbar.

Zum Heben des Arbeitskorbs setzt sich die Nutzenergie aus dem gehobenen Gewicht und der Hubhöhe zusammen, die aufgebrachte Nutzenergie entspricht der Differenz aus der Lageenergie unten und Lageenergie oben. In der gegebenen Variante (aktuelle Konstruktion der Maschine) geht die aufgewendete Energie beim Senken komplett verloren, die Lageenergie des hochgefahrenen Korbs wird komplett in Wärme umgesetzt, das Hydrauliköl erwärmt sich. In der Spielumsetzung müssen hier ein paar Vereinfachungen vorgenommen werden, die jedoch nichts an den grundsätzlichen Aussagen über den Energieaufwand ändern. Die Scherenkonstruktion der Scherenarbeitsbühne wird beim Hebevorgang inklusive des Hydraulikzylinders teilweise mit angehoben. Konstruktionsbedingt wird aber nur ein Anteil des Gesamtgewichts über einen Anteil der Hubhöhe gehoben. Naturgemäß ist dieser Anteil bei den oberen Scherenelementen größer als bei den unteren, weil sie fast über die gesamte Höhe gehoben werden, während das unterste Scherenelement mit einer Achse in der Führungsschiene verbleibt und beim Hebevorgang nur aufgestellt wird, also nur einen Bruchteil an Höhe gewinnt. Näherungsweise nehmen wir hier an, dass im Schnitt das Gesamtgewicht der Scherenkonstruktion um die Hälfte des tatsächlichen Hubs mit angehoben wird.

Die Nutzenergie wird letztendlich über die verketteten Module bereitgestellt. Die vereinfachte grafische Darstellung in Abb. 9.5 macht das nochmals deutlich. Diesmal wird der Energiefluss von der Quelle her betrachtet und die jeweiligen Effizienzverluste werden adressiert – als Prozess stehen am Ende der **Hebevorgang** der Scherenkonstruktion und die **Fahrbewegungen** der gesamten Arbeitsbühne.

Das Ladegerät bezieht direkt Wechselstrom aus der Steckdose. An diesem Punkt beginnt aus unserer Sicht die Verantwortung für den Energieverbrauch und damit für die Emission klimawirksamer Gase der Maschine. Der Hersteller ist für den spezifischen Energieverbrauch durch seine Gestaltungsfreiheit voll verantwortlich (jedoch nicht für das Verhalten des Nutzers, wobei es auch hier Ansätze gibt, durch entsprechende Informationsbereitstellung das Nutzerverhalten im Sinne der Energieeffizienz zu optimieren). Ansatzpunkte für die Verbesserung des gesamten Wirkungsgrades der Maschine werden überall dort angenommen, wo der Wirkungsgrad kleiner 1 ist – was für jedes Modul in der Kette gilt. Allerdings werden die Annahmen für das Spiel etwas überspitzt – es geht hier insbesondere um das Bewusstmachen der grundsätzlichen Verlustquellen bei der Bereitstellung von Nutzenergie und darum darzustellen, wie in einer solchen Kette von Modulen Energie bei der Umwandlung verloren geht beziehungsweise in nicht nutzbare Wärme umgewandelt wird. Insgesamt

geht es um die Verdeutlichung von Sachverhalten des Energieverlustes, und dies wird aus unserer Sicht damit erreicht. Die Verlustquellen setzen sich wie folgt zusammen:

- Das **Ladegerät** wandelt den Wechselstrom aus dem Netz in Gleichstrom mit ca. 24 V Spannung um. Dies hat elektrische Verluste zur Folge, die sich in der Erwärmung des Netzteils zeigen. Der Wirkungsgrad zeigt sich im Verhältnis der aufgenommenen elektrischen Energie zur abgegebenen. Durch intelligente Gestaltung des Layouts und entsprechende Materialwahl lässt sich der Wirkungsgrad beeinflussen. Insofern kann eine Verbesserung durch den Zukauf eines Ladegeräts mit höherem Wirkungsgrad erzielt werden.
- Der Ladevorgang des **Akkus** ist verlustbehaftet. Je nach Akkutyp und Ladekennlinie (dem zeitlichen Verlauf des Ladevorgangs, der sich aus Spannung und Stromstärke zusammensetzt) muss mehr elektrische Energie eingebracht werden, als der chemische Speicher des Akkus letztendlich einspeichert und später abgeben kann. In der Regel hängen die momentanen Verluste vom Batterietyp und dem aktuellen Ladezustand der Batterie ab und steigen an, je näher die Batterie an der Nennkapazität geladen ist. Die Ladekennlinie spielt insofern eine Rolle, als in der Regel höhere Ladeströme bei der Schnellladung auch höhere Verluste verursachen. Auf der anderen Seite verursachen Ladekennlinien mit langer Erhaltungsladung dauerhafte Verluste, da dabei kein zusätzlicher Zugewinn an gespeicherter Ladung erzeugt wird. Diese Details werden im Spiel aber nicht thematisiert, sondern nur prinzipiell zugrunde gelegt. Ein bestimmter Batterietyp erfordert eine spezifische Menge an „Überladung“, man spricht dabei auch vom Ladefaktor, der im Spiel für die unterschiedlichen Batterietypen vorgegeben ist. Der entsprechende Ladewirkungsgrad ist der Kehrwert des Ladefaktors. Tiefer wird dies im Spiel nicht thematisiert, spielt aber für die Effizienz des Antriebs durchaus eine Rolle.
- Auch beim Entladen wird dem **Akku** mehr Energie entnommen, als direkt an den Polen zur Verfügung gestellt wird. Das liegt am Innenwiderstand der Batterie, was bei hohen Entladeströmen zu einer merklichen Erwärmung der Batterie führen kann. Nahe der vollständigen Entladung der Batterie führt dies insbesondere bei Blei-Säure-Akkus zu einem Spannungsabfall durch den erhöhten Innenwiderstand, weshalb die Energiemenge der Nennkapazität nicht komplett abgerufen werden kann. Diese Verluste werden im Spiel jedoch vernachlässigt beziehungsweise sind in unserem Fall im Ladefaktor enthalten. Sie spielen jedoch eine Rolle bei der Entscheidung für den verwendeten Akkutyp in der Scherenarbeitsbühne.
- Der direkte Verbraucher am Akkupack ist der **Elektromotor**. Dessen Antrieb ist sowohl durch mechanische (Lagerreibung, Reibung im Kollektor) im mechanischen Teil als auch elektrische (Widerstand) und magnetische (Streuung) Verluste im elektrischen Teil gekennzeichnet. Hier ist der Wirkungsgrad das Verhältnis von aufgenommener elektrischer Energie zu abgegebener mechanischer Energie. Da Elektromotoren einen deutlichen Anteil am gesamten Energieverbrauch sowohl in produzierenden Unternehmen als auch bei Endverbrauchern haben, hat der Gesetzgeber die Ökodesign-Verordnung für Elektromotoren eingeführt, in der für unterschiedliche Effizienzklassen Mindeststandards gesetzt

sind. Für die Ursprungsversion der Scherenarbeitsbühne wird angenommen, dass ein Elektromotor mittlerer Effizienz verbaut ist, hier also Verbesserungspotenzial vorzufinden ist. Auch hier kann nicht auf Details wie über die Drehzahl variable Wirkungsgrade eingegangen werden, da dies die grundsätzliche Herangehensweise des Spiels überfrachten würde. Elektrotechnisch vorgebildete Leser mögen hier ein Auge zudrücken.

- Der Elektromotor treibt die **Hydraulikpumpe** an, in der ebenfalls Energieverluste auftreten. Die Hydraulikpumpe bewegt das Hydrauliköl durch das System und baut den Arbeitsdruck auf, der am Zylinder abgerufen werden kann. Es treten sowohl mechanische Verluste (Energieverlust durch Flüssigkeitsreibung und Kompression) als auch volumetrische Verluste (Energieverluste durch Flüssigkeitsleckagen) auf. Der Umfang hängt vom jeweiligen Betriebszustand ab (Druck, Volumenstrom). Näherungsweise kann man sagen, dass der Wirkungsgrad von Hydraulikpumpen zwischen 0,8 und, im besten Fall, 0,9 liegt. Allerdings hängt dies auch vom verwendeten Hydrauliköl und dessen Variabilität der Viskosität ab. Im Spiel rechnen wir mit einem Mittelwert, gehen aber auch davon aus, dass man mit der Wahl eines effizienteren Hydrauliköls eine Verbesserung erreichen kann, die zu einer Steigerung des Wirkungsgrads der Hydraulik um bis zu 5 % führen kann.
- Durch das **hydraulische System** (Ventile, Steuerblock, Schlauchleitungen) wird der Druck an den Hydraulikzylinder weitergegeben. Beide Elemente verursachen Energieverluste durch innere sowohl hydraulische als auch mechanische Reibung. Des Weiteren hängen diese Verluste besonders vom Schaltungsdesign und der Betriebsart ab, was hier jedoch nicht näher spezifiziert wird. Diese Verluste werden für das gesamte System berücksichtigt und können auch durch die Wahl des Hydrauliköls beeinflusst werden. Dazu kommen noch betriebsbedingte Verluste durch gegebenenfalls erforderliche hydraulische Ausgleichströme, die keine Nutzleistung erbringen.
- Die mechanische Kraft des Zylinders wird am Ende der Wirkungskette auf die **Scherenkonstruktion** übertragen und hebt die Last (den Arbeitskorb, Teile der Scherenkonstruktion selbst und die Nutzlast) auf die gewünschte Höhe. Die Scheren sind über Gelenkbolzen mechanisch beweglich. Auch zwischen Schere und Arbeitskorb gibt es eine bewegliche Einheit. Hier tritt mechanische Reibung auf. Trotz Schmierung wird angenommen, dass der mechanische Wirkungsgrad der Scherenkonstruktion 0,95 beträgt.
- Beim Ablassen des Arbeitskorbs wird in der Standardversion der Maschine das Hydrauliköl über ein Ventil entlastet und in den Hydraulikölbehälter zurückgelassen. Die Energie wird dabei komplett in Wärme umgesetzt und geht damit verloren (bzw. ist nicht mehr nutzbar).
- Der Gesamtwirkungsgrad des Hebeseystems ergibt sich aus der Multiplikation der Wirkungsgrade der einzelnen Module, wie in Gl. 9.1 dargestellt.

$$\eta_{ges} = \eta_1 \times \eta_2 \times \eta_3 \times \eta_4 \times \eta_5 \times \eta_6 \quad (\text{Gl. 9.1})$$

- Ändert sich durch eine einzelne Ökodesignmaßnahme einer der Werte für den Wirkungsgrad, so wird dieser auf den neuen Wert angepasst – so kann man sofort sehen, welchen Gesamteffizienzgewinn eine Maßnahme im Spiel bringt.

Für den Fahrtrieb werden in der Ausgangsversion Hydraulikmotoren eingesetzt, die über das gleiche hydraulische System versorgt werden (damit reduzieren sich bereits die Möglichkeiten unterschiedlicher Schaltungsdesigns der Hydraulik). Für den Wirkungsgrad des hydraulischen Antriebsmotors wird ein Wert von 0,8 angenommen. Auch hier treten Verluste bei der Energiewandlung von hydraulischer in mechanische Energie auf. Daraus ergeben sich für die Spieler weitere Möglichkeiten zur energetischen Optimierung, da das Nutzerprofil auch regelmäßige Fahrbewegungen und Beschleunigungsvorgänge beinhaltet. Der Einfachheit halber werden für die zurückgelegte Fahrstrecke ein konstanter Fahrwiderstand und über den gesamten Fahr- und Stoppzyklus eine jeweilige konstante Beschleunigung auf die definierte Endgeschwindigkeit angenommen. Beim Bremsen wird in der Grundkonstruktion keine Energie zurückgewonnen. Diese Informationen gibt der Trainer an die Spieler weiter, damit sie für die Nutzungsphase entsprechende Basisinformationen haben, die in die Überlegungen zu den EcoDesign-Maßnahmen einfließen können.

Zur Unterstützung für den Trainer sind die Daten für die Module des Antriebssystems in einer Excel-Tabelle hinterlegt. Damit kann der Energieverbrauch für den Nutzungszyklus der Maschine berechnet werden (weitere Informationen hierzu siehe Abschn. 9.2.2 im Trainerleitfaden).

Ausgangssituation im Spiel und Vorstellung der Spielrollen



Das Spiel ist so angelegt, dass der Produktentstehungsprozess der Hub und Schub GmbH durchgespielt wird. Die Ausgangssituation für die Spieler basiert auf folgenden Sachverhalten.

Der Geschäftsführer wurde durch einen wichtigen Kunden darauf hingewiesen, dass der Ausstoß klimawirksamer Gase von vielen Kunden zunehmend berücksichtigt werden soll. Der Kunde hat angeregt, dass auch bei den Scherenarbeitsbühnen Verbesserungspotenzial zu finden sein dürfte, und äußerte die konkrete Absicht, dass er zukünftig seine Investitionsentscheidungen an den Klimawirkungen der Angebote ausrichten wird. Da der Kunde regelmäßig eine große Anzahl an Maschinen abnimmt, räumt der Geschäftsführer dem Thema hohe Priorität ein und stellt ein Entwicklungsteam zusammen, das die SAB 660 weiterentwickeln und dabei darauf achten soll, den Ausstoß von CO₂ zu minimieren – dies soll auch ein zusätzliches Verkaufsargument gegenüber weiteren klimasensiblen Kunden sein.

Darüber hinaus stellt er einen Umweltbeauftragten ein, der das Thema gezielt vorantreiben soll. Der Umweltbeauftragte bekommt diese Information über seine Spielerbeschreibung. Das Entwicklungsteam setzt sich aus den folgenden Abteilungen zusammen, die im Spiel jeweils von einer Person vertreten werden sollten:

- Umweltmanagement
- Entwicklung/Design
- Produktion
- Controlling (Rechnungswesen)
- Marketing/Verkauf
- Einkauf

Die Rollenbeschreibungen werden den Mitspielern anhand von Spielkarten ausgehändigt, in denen die Rolle kurz beschrieben ist. Damit ist es grundsätzlich auch möglich, die Rollen mit fachfremden Personen zu besetzen. Im Idealfall sollten die Rollen jedoch positionsgetreu aus einem Unternehmen besetzt werden, da das didaktische Konzept vorsieht, dass die Teilnehmer das gemeinsam Erlebte als Team mit ins Unternehmen einbringen und damit ein gemeinsamer Lernprozess angestoßen wird, der im Unternehmen fortgesetzt und mit Leben gefüllt werden sollte.

9.1.9 CO₂-Berechnung im Planspiel RE:DESIGN



Da in diesem Spiel die Klimawirksamkeit eines Produkts im Fokus steht, folgt die Bilanzierung des CO₂ dem empfohlenen Schema für den Product Carbon Footprint (PCF). Das heißt, es werden Scope 1 bis Scope 3 berücksichtigt, da dies die einzige Herangehensweise ist, die für ein wörtlich genommenes EcoDesign sinnvoll erscheint, weil nur dann Aussagen darüber getroffen werden können, ob eine Maßnahme relativ und absolut gesehen auch zielwirksam und der Beitrag einer Maßnahme wesentlich ist. Nicht, dass das passiert, was einem großen Kfz-Hersteller unterlaufen ist: Ein Kunststoffteil des Frontscheinwerfers eines SUV (Gewicht über 2 t) wird aus Resten aus der Kaffeeröstung hergestellt. Marketingtechnisch wurde das so dargestellt, als wäre damit ein Meilenstein der nachhaltigen Entwicklung erreicht, weil das so hergestellte Teil einen geringeren CO₂-Footprint hat. Da fehlte es offensichtlich am Bewusstsein für den gesamten Footprint des Produkts. Die entsprechenden Protagonisten spielten im wahrsten Sinne des Wortes ein bisschen EcoDesign. Jedoch anders, als die Spielentwickler sich das jemals hätten vorstellen können. Deshalb soll hier nochmals verdeutlicht werden, dass ein EcoDesign-Ansatz

eine ganzheitliche Bilanzierung erfordert. Nur einen kleinen Ausschnitt zu verändern und zu bilanzieren, ist eher dem Phänomen der Marketingstrategien zuzurechnen. Aber auch im Spiel sind ein paar „Spaßmaßnahmen“ versteckt, also aufpassen! Ein wichtiger Lerneffekt, der vom Spiel ausgelöst werden soll, ist in diesem Zusammenhang, dass eine Maßnahme wie die gerade vorgestellte sich weitab von einem wesentlichen und zielführenden Beitrag in Sachen EcoDesign abspielt. Um die Wesentlichkeit einer Maßnahme einschätzen zu können, ist die Kenntnis der Emissionen entlang der gesamten Wertschöpfungskette erforderlich.

Die Berechnung folgt weitgehend den Empfehlungen der entsprechenden Normen, auch wenn die Datenerhebung und Suche nach geeigneten Emissionsfaktoren einer Überprüfung an den Standards der Normen nicht standhalten würden, da keine konsistente Datenbasis alle Fragen der Bilanzierung unseres Produkts ermöglichte. Deshalb wurden unterschiedliche Quellen für die grobe Bilanzierung der Scherenarbeitsbühne herangezogen. Im Wesentlichen sind das die Daten, die im Ecodesign-Ecoreport-Tool hinterlegt sind, das auch Grundlage für die Spieldurchführung ist. In der darin enthaltenen Datenbank ist jeweils die Quelle des einzelnen Datensatzes benannt. Emissionsfaktoren von Stoffen, die nicht in der Datenbank hinterlegt waren, wurden aus unterschiedlichen wissenschaftlichen Berichten und aus EPDs (Umweltproduktdeklaration) ähnlicher Produkte entnommen. Das weicht von den Empfehlungen der Normierung ab. Für die didaktischen Lernziele des Spiels spielt das jedoch keine Rolle, da hier in erster Linie das Konzept der Lebenszyklusbetrachtung und des EcoDesigns als solches im Vordergrund steht.

9.1.10 RE:DESIGN – Spielablauf



Das Spiel ist in mehrere Phasen unterteilt, in denen sich die Spieler nach und nach tiefer in das Thema EcoDesign einarbeiten können. Der zeitliche Ablauf ist auf einen Blick auch dem gesondert ausgedruckten Trainerleitfaden zu entnehmen. Diesen Abschnitt sollte der Trainer bei der Spieldurchführung am Moderatorentisch bereitlegen, um den Spielablauf steuern zu können. Zusätzlich hilfreich ist ein Ausdruck der vorbereiteten Zeittabelle, in der die Uhrzeiten an die Uhrzeit des Spielstarts angepasst sind. Aus dem Trainerleitfaden kann der Trainer zu jedem Zeitpunkt die nächsten Schritte in der Spieldurchführung ablesen und einleiten. Hilfreich, aber nicht zwingend vorgesehen, ist das Mitlaufen eines Countdowns, der die jeweilige Zeitspanne der einzelnen Phasen anzeigt. So können sich die Spieler stets orientieren, wie sie in der Zeit liegen. Hier bietet sich die Countdown-Funktion eines Smartphones an. Der Trainerleitfaden stellt eine Kurzanleitung für die Umsetzung des Spiels dar.



Abb. 9.6 Spielablauf des Planspiels RE:DESIGN

Abb. 9.6 veranschaulicht den Spielablauf des Planspiels RE:DESIGN. Die folgenden Kapitel geben weiterführende Informationen zu den einzelnen Spielrunden.

9.1.10.1 Start – Einführung

Zu Beginn sollte der Moderator darauf achten, dass die Spieler positiv auf den Tag eingestimmt werden. Hierfür ist es auch wichtig, dass deutlich wird, dass die Spieler den Moderator jederzeit als neutrale Person ansprechen können, um Unklarheiten zu klären und damit das Spiel im Fluss bleibt.

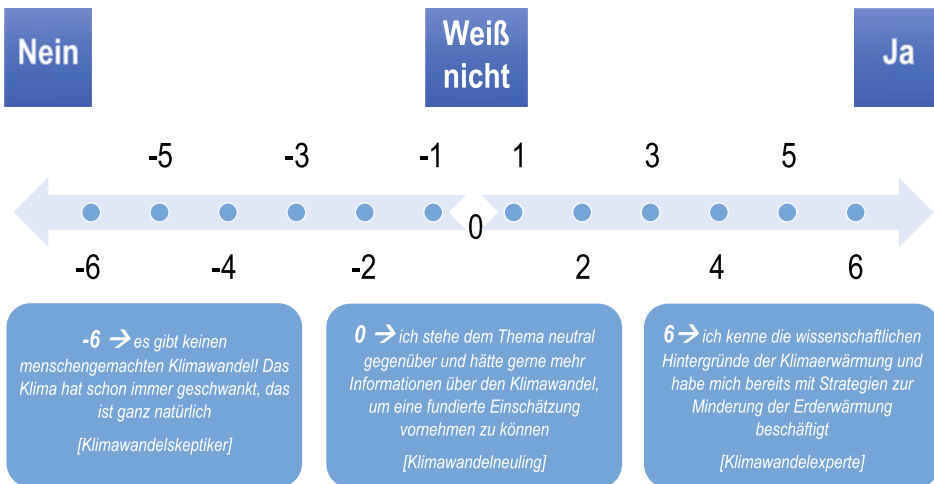
Vorstellungsrunde

Da nicht immer sicher ist, ob sich alle Teilnehmer gut kennen, beginnt die Einführungsphase mit einer Vorstellungsrunde, in der sowohl der Moderator als auch die Teilnehmer kurz ihren beruflichen Hintergrund und die Motivation für die Teilnahme am Planspiel schildern. Darüber hinaus kann der Moderator auch die Erwartungen der Teilnehmer abfragen.

Klimawandel-Check

Es vergeht zumindest zum Zeitpunkt der Spielentwicklung kein Tag, an dem nicht in einem Medium über den Klimawandel und dessen Phänomene berichtet wird. Durch die vermehrten Aktivitäten von Klimaaktivisten erfährt das Thema zunehmende Aufmerksamkeit (bzw. endlich die Aufmerksamkeit, die es verdient). Trotzdem ist bei der gemischten Zusammensetzung der Spielgruppe nicht sicher, mit welchem Basiswissen und mit welcher Einstellung zum Thema Klimawandel die Spieler an dem Tag antreten. Um dies zu klären, sollen die Teilnehmer durch das Setzen eines Klebepunktes (oder das Setzen einer Markierung mit einem Marker) auf die im Format DIN A3 ausgedruckte Abbildung „Positionsbestimmung Klimawandel“ (siehe Abb. 9.7) ihre eigene Einschätzung zum Thema abbilden. Daran kann sich der Moderator im weiteren Verlauf orientieren, wenn es darum geht, die Grundlagen der Klimaerwärmung zu klären. Rein statistisch ist auf Basis der zuletzt durchgeführten Umfragen zum Thema Klimawandel zwar recht unwahrscheinlich, dass eine der teilnehmenden Personen auf dem Standpunkt steht, es fände gar keine Klimaerwärmung statt, trotzdem wird dies als äußerster möglicher Standpunkt zum Thema angeboten. Damit kann der Gruppe auch verdeutlicht werden, in welchem Spektrum sich mögliche Einstellungen bewegen können, und der Trainer bekommt ein erstes Bild über die Motivationslage der

Positionsbestimmung: Gibt es eine vom Menschen verursachte Klimaerwärmung?



REDESIGN

Abb. 9.7 Positionsbestimmung Klimawandel

Gruppe. Das andere Ende des Spektrums bildet die Selbsteinschätzung als Klimawandel-experte, der bereits in Lösungskategorien denkt. Auf Basis der Gruppeneinschätzung kann der Trainer seinen Wissensinput zu Beginn der Session planen und abschätzen, wie tief er auf die unterschiedlichen Aspekte der Klimaerwärmung eingeht und wie tief er in den Schulungsphasen in die Diskussion einsteigen kann.

Danach gibt der Moderator einen kurzen Einblick in den aktuellen wissenschaftlichen Stand des Wissens über den Klimawandel. Dafür ist ein Part in der Präsentation vorbereitet.

Kurze Einführung zum Thema Klimawandel

Aufgrund der durch die Klimaaktivistin Greta Thunberg entstandenen medialen Aufmerksamkeit für das Thema Klimaerwärmung ist zu erwarten, dass im Teilnehmerkreis ein Basiswissen zum Thema vorhanden ist und mindestens eine Sensibilisierung für die Klimaerwärmung gegeben ist. Wie ausgeprägt dies ist und bis zu welcher Tiefe das Wissen in der Gruppe reicht, ist schon schwieriger einzuschätzen. Da für die Sinnhaftigkeit und Motivation für die Entwicklung eines „klimafreundlichen“ Produkts eine faktenbasierte Herangehensweise sinnvoll erscheint, sollen in der Einführung die wesentlichen Sachverhalte und Zusammenhänge zum Klimawandel mit einer Präsentation knapp und deutlich vermittelt werden. Sowohl die zeitliche Dimension und die zunehmende Beschleunigung der Erwärmung als auch die Ursachen werden dabei thematisiert und miteinander in Verbindung gebracht. Als Fazit steht die Erkenntnis, dass dringender Handlungsbedarf besteht, wenn die Auswirkungen des Klimawandels auf die menschlichen Gesellschaften auf einen gewissen Umfang beschränkt werden sollen, was sich zum Beispiel in den politisch diskutierten Zielwerten für die maximal hinnehmbare Erwärmung und in den Zielmarken für die Reduktion der Emission klimawirksamer Gase zeigt. Letztendlich stellt sich nach derzeitigem wissenschaftlichem Kenntnisstand für einen wirtschaftlichen Akteur nicht mehr die Frage, ob er etwas zur Begrenzung der Klimaerwärmung beigetragen soll, sondern was zum Beispiel ein Unternehmen tun kann, um seinen maximal möglichen Beitrag zu leisten. Diese These ist grundlegend für die Motivation des Spiels und soll in der Präsentation auch vermittelt werden.

Spieleinführung

Bei der Spieleinführung werden Aufbau und Ablauf des Spiels vermittelt. Dafür wird der gesamte Ablauf so weit erklärt, dass möglichst ein konstanter Spielfluss gewährleistet ist, ohne dass zu viele Zwischenfragen seitens der Teilnehmer auftreten. Anhand der tabellarischen Übersicht aus dem Trainerleitfaden (im Anhang) geht der Trainer den Spielablauf durch. Insbesondere der Wechsel zwischen Spielphasen und Debriefing sollte hier erläutert werden, um den Teilnehmern deutlich zu machen, dass die Spielergebnisse zwischendurch gemeinsam aus einer Art Metaperspektive besprochen werden. Auch die Rollenverteilung wird hier erläutert. Betont werden sollte dabei die Wandlung des Trainers innerhalb des Spielablaufs und dass er mehrfach in unterschiedlichen Rollen auftreten wird. Die Rollen betreffen zum einen die Metaebene, in der sich der Trainer zu diesem Zeitpunkt noch befindet, als auch seine

Rollen, die er im Verlauf des Spiels einnimmt: Trainer, Geschäftsführer der Hub und Schub GmbH, Prozessberater für den EcoDesign-Prozess, Kunde und Praktikant.

- ▶ **Hinweis** Wann der Trainer welche Rolle einnimmt, wird in den entsprechenden Spielphasen erläutert. Im Spielablauf sollte immer sehr deutlich auf den Rollenwechsel hingewiesen werden. An dieser Stelle sollte der Trainer entschieden darauf hinweisen, dass er im Spiel tatsächlich die unterschiedlichen Rollen einnehmen wird, um späterer Verwirrung der Spieler vorzubeugen.

Darüber hinaus erläutert der Trainer das verwendete Spielmaterial und den Einsatz der unterschiedlichen Karten. Dies betrifft vor allem Zusatzinformationen, die die Spieler zur erfolgreichen Fortführung des Spiels brauchen, und Rechenhilfen für unterschiedliche Berechnungen im Spielablauf. Auf das Spielbrett selbst wird erst eingegangen, wenn das Spiel bereits läuft, da der Prozessberater im Spiel das Spielbrett einführen und erläutern wird.

Rolleneinteilung und -studium

Das Spiel hat zu diesem Zeitpunkt noch nicht begonnen, denn die Rollenverteilung gehört noch zur Spieleinführung. Bei einer Inhouse-Schulung in einem Unternehmen wird angestrebt, die vorgesehenen Rollen in der realen Funktion auszufüllen, die die Mitspieler auch im Unternehmen innehaben. Dies wurde weiter oben schon erläutert. Trotzdem ist an dieser Stelle vorgesehen, die vorbereiteten Rollenbeschreibungen auszuteilen, da diese Zusammensetzung der Gruppe nicht immer gewährleistet ist. In den Rollenbeschreibungen ist die allgemeine Aufgabe des Mitarbeiters im Unternehmen grob umrissen, und je nach Rolle werden einzelnen Spielern auch bestimmte Aufgabenstellungen oder Einstellungen vorgegeben (insofern ist es zumindest zu Beginn des Spiels ein „Rollenspiel“). Im weiteren Spielverlauf bestimmt die Rolle auch, welche zusätzlichen Informationen einem Mitspieler zugespielt werden. Diese Informationen ermöglichen die dynamische Umsetzung des Spiels, zum Beispiel über die Berechnung der Ökobilanzen, für die unterschiedliche Daten erforderlich sind. Sollten Mitspieler eine für sie nicht vertraute Rolle einnehmen, dient die Rollenbeschreibung dazu, sich Kenntnisse über die Rolle zu verschaffen. Zuletzt weist der Trainer besonders darauf hin, dass das wesentliche Ziel des Spiels ist, im Team gemeinsam die bestmögliche Lösung zu finden, dabei jedoch Rollenvorgaben zu berücksichtigen.

Unternehmens- und Produktvorstellung

Anhand der Stammdaten wird das Unternehmen Hub und Schub GmbH vorgestellt, das Schauplatz des Spiels ist. Hierbei werden sehr knapp wesentliche Daten zum Unternehmen zur Verfügung gestellt, der Rest bleibt der Fantasie der Teilnehmer überlassen.

Wesentlich bedeutsamer ist die Vorstellung der Scherenarbeitsbühne, denn um die Optimierung ihres PCF wird es im gesamten Spielverlauf gehen. Das ist nur möglich, wenn die Spieler die grundsätzliche Funktionsweise und den Aufbau der Scherenarbeitsbühne verstanden haben. Deshalb wird an dieser Stelle auch das Modell der Arbeitsbühne eingesetzt,

um einen direkten Eindruck von der Funktion der Maschine zu hinterlassen. Der Moderator weist jedoch auch darauf hin, dass das Modell selbst natürlich nicht ganz die Realität widerspiegelt. Das Modell hat keinen eigenen Fahrtrieb wie das Original und der Hebe- mechanismus wird statt von einer Elektrohydraulik pneumatisch angetrieben. Ansonsten gibt das Modell die Funktionsweise jedoch sehr gut wieder. Das Modell wird herumge- reicht und jeder kann den Arbeitskorb heben und senken lassen. Dieser haptische Zugang verbessert das grundsätzliche Verständnis von der Maschine. Währenddessen erläutert der Trainer den Aufbau der Maschine im realen Kontext und kann dafür auf die Daten aus der Stückliste der Maschine zurückgreifen. Das oben beschriebene Antriebskonzept mit sei- nen unterschiedlichen Modulen sollte an dieser Stelle ebenfalls erläutert werden. Das obige Flussbild des Antriebs ist hierbei ein gutes Hilfsmittel. Hier kann er auch bereits die ver- wendeten Materialien erwähnen, ohne dabei zu viel über den Fußabdruck zu verraten. Die Grafik des Antriebskonzeptes ist auch in der PowerPoint-Präsentation verfügbar.

9.1.10.2 Spielrunde 1

Jetzt sind die Teilnehmer so weit, dass mit dem Spiel begonnen werden kann. Grundsätz- lich kann hier der Übergang jedoch fließend gewählt werden.

Rede des Geschäftsführers

Dies ist nun der tatsächliche Beginn des Spiels. Die Spieler werden damit in die Spielsituation hineingezogen. Der Trainer nimmt die erste Rolle ein und ist für diese Phase nicht mehr der Trainer, sondern wird zum Geschäftsführer der Hub und Schub GmbH. Je nach Trainertyp kann hier als optisches Signal eine Krawatte umgebunden und ein Jackett angezogen werden. Damit wird der Rollenwechsel deutlicher wahrnehmbar.

Der Geschäftsführer tritt vor sein Team, das bereits im Raum versammelt ist. Er setzt zu einer kurzen Rede an, in der er das Team für die bisher geleistete Arbeit lobt und auf die kom- menden Aufgaben einstimmt. Er schildert die Vorstellungen eines wichtigen Kunden, der für einen großen Umsatzanteil bekannt ist. Dieser Kunde erwartet zum einen die Ausweisung der mit dem Produkt verbundenen CO₂-Emissionen und als neue Produktvariante eine Maschine mit reduziertem CO₂-Ausstoß sowie einen glaubhaften Nachweis, dass die Emissionen redu- ziert wurden. Dieser Herausforderung muss sich das Unternehmen stellen, wenn es diesen wichtigen Kunden nicht verlieren will. Der Geschäftsführer sieht eine grundsätzliche Chance darin, das Thema von nun an offensiv anzugehen, und hat deshalb den Umweltbeauftragten neu eingestellt. Dieser soll ein Augenmerk auf die Umsetzung und Einhaltung des ersten Ziels werfen: Das Team soll eine Weiterentwicklung der SAB 660 vornehmen und dabei darauf achten, dass der CO₂-Ausstoß über den gesamten Lebensweg der Maschine reduziert wird. Dabei soll das Team eng zusammenarbeiten. Er betont, dass ihm das Thema so wichtig ist, dass er zusätzlich einen erfahrenen Prozessberater engagiert hat, der das Team durch den Entwicklungsprozess begleiten und anleiten wird. Nicht nur die mögliche Nachfrage nach einer ökologisch besseren Arbeitsbühne soll hier die Motivation sein, sondern auch die Ver- antwortung, die man gemeinsam als Unternehmen hat, einen Beitrag zur Abwendung der Klimaerwärmung zu leisten. Er kündigt den sofortigen Beginn der Aktivitäten an und teilt

den Mitarbeitern mit, dass der Prozessberater bereits im Haus sei und sofort mit dem Team loslegen könne. Damit geht er hinaus und wünscht seinem Team viel Erfolg.

Vorstellung des Prozessberaters

Der Trainer wechselt nun die Rolle und wird zum Prozessberater, der den Entwicklungsprozess mit der neuen Zielsetzung „EcoDesign“ begleiten soll. Er tritt nach einer kurzen Unterbrechung vor die Gruppe und stellt sich als EcoDesign-Berater vor. Der Berater schildert, wie er sich den Prozess der Neuentwicklung vorstellt. Er beschreibt sich selbst als Berater, der der Neugier und Kreativität der Gruppe großen Raum einräumen möchte und der seine Aufgabe darin sieht, der Gruppe dabei zu helfen, die passende Lösung selbst zu finden. Darüber hinaus möchte er erreichen, vom Gefühl über den Verstand und neues Wissen einen Prozess anzustoßen, der von der Überzeugung getragen ist, mit der ökologischen Optimierung des Produkts einen Beitrag zur Erreichung der Klimaziele zu leisten. Damit wolle er die Lösungskompetenz der Gruppe langfristig fördern und ein Bewusstsein dafür schaffen, dass eine Verringerung der negativen Umweltwirkungen eines Produkts ein beträchtlicher Zusatznutzen ist. Er sei der Ansicht, dass für die notwendige Motivation, das Produkt wirklich verändern zu wollen, zunächst eine eigene Vorstellung davon zu entwickeln sei, wie sich das Produkt auf die Umwelt auswirkt. Dies sei das Ziel des gesamten Prozesses. In der ersten Stufe werde man einen emotionalen Zugang zur Entstehung des Produkts entwickeln, aus dem heraus sich ein implizites Wissen über die ökologischen Wirkungen des Produkts ableite. Dieses Gefühl sei motivationsleitend, aber noch nicht zielführend. Vom Gefühl solle der Prozess über das Wissen zum Planen und Handeln führen. Daraus werde dann das neue Design entwickelt. Man werde gemeinsam diese Phasen durchgehen und am Ende des Prozesses habe das Team eine kollektive Lösungskompetenz. Für den Anfang gehe es jedoch zunächst um die eigenen Vorstellungen über EcoDesign im Allgemeinen.

Der Prozessberater leitet damit zur ersten Phase des Produktentstehungsprozesses mit EcoDesign über. In diesem Schritt sammelt er mit der Gruppe die ersten EcoDesign-Prinzipien. Dies tut er, indem er die Frage „Was stellen Sie sich unter EcoDesign vor?“ in den Raum stellt und damit ein Brainstorming anstößt. Der Prozessberater notiert die zugerufenen Begriffe auf einem Flipchart. Nach zehn Minuten stimmt er die Gruppe darauf ein, die entstandene Begriffswolke als erstes rudimentäres Wissen zu verstehen und während des ganzen Prozesses im Auge zu behalten. Dafür werden die vollgeschriebenen Bögen an geeigneter Stelle an die Wand gepinnt. Dies soll der bereits verfügbare Pool an Orientierungswissen für den EcoDesign-Entwicklungsprozess sein. Danach geht die Gruppe in die erste kurze Pause.

9.1.10.3 Spielrunde 2 – LCA-Puzzle und die Suche nach Hotspots

Vorstellung des Spielplans

Nach der Pause versammelt der Prozessberater das Team um den Spielplan (siehe Abb. 9.8). Er erläutert, dass dieser die Grundlage für die folgende Entwicklungsphase bildet. Der Spielplan zeigt durch seinen Aufbau die wesentlichen Phasen eines Produktlebenszyklus. Damit

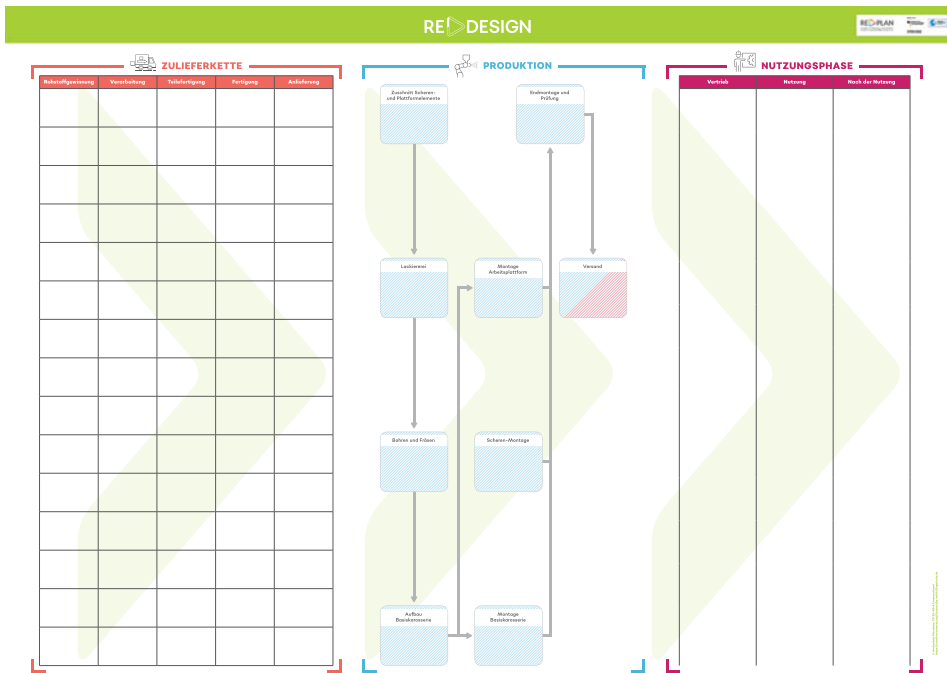


Abb. 9.8 Der Spielplan des Planspiels RE:DESIGN

kann der Lebensweg der Scherenarbeitsbühne bildlich nachgebildet werden. Grafisch sind die Lebensphasen der Lieferkette von der Rohstoffgewinnung bis zum Werkstor, die Produktionsprozesse im Unternehmen, die Nutzungsphase und die Prozesse am Lebensende des Produkts dargestellt. Damit soll sich das Team ein erstes Bild vom Lebensweg des Produkts und der damit einhergehenden Klimawirkungen machen können. Der Prozessberater erläutert dies anekdotisch. Als speziell auf weiche Faktoren geschulter Berater möchte er zuerst die allgemeine Wahrnehmungsebene des Teams erreichen. Es soll in der ersten Runde vor allem darum gehen, ein Gefühl dafür zu entwickeln, was in der Scherenarbeitsbühne an Material- und Energieaufwand steckt und welche Klimawirkungen davon ausgehen könnten. Die Gefühlsebene soll dabei ausdrücklich angesprochen werden.

Lebenszyklus-Puzzle

Die Entwicklung einer Vorstellung soll über eine bildliche Annäherung an den Lebenszyklus der Maschine erreicht werden. Die drei Lebenszyklusphasen sind auf dem Spielplan skizziert. Diese Aufteilung und die Bedeutung für den Lebenszyklus eines Produkts erläutert der Trainer in seiner Rolle als Prozessberater. Insbesondere die raumzeitliche Abgrenzung der Phasen sollte deutlich werden. Nun besteht die Aufgabe für das Team darin, aus einem gegebenen Sammelsurium von Puzzleteilen, die bildlich den Lebensweg einzelner Komponenten

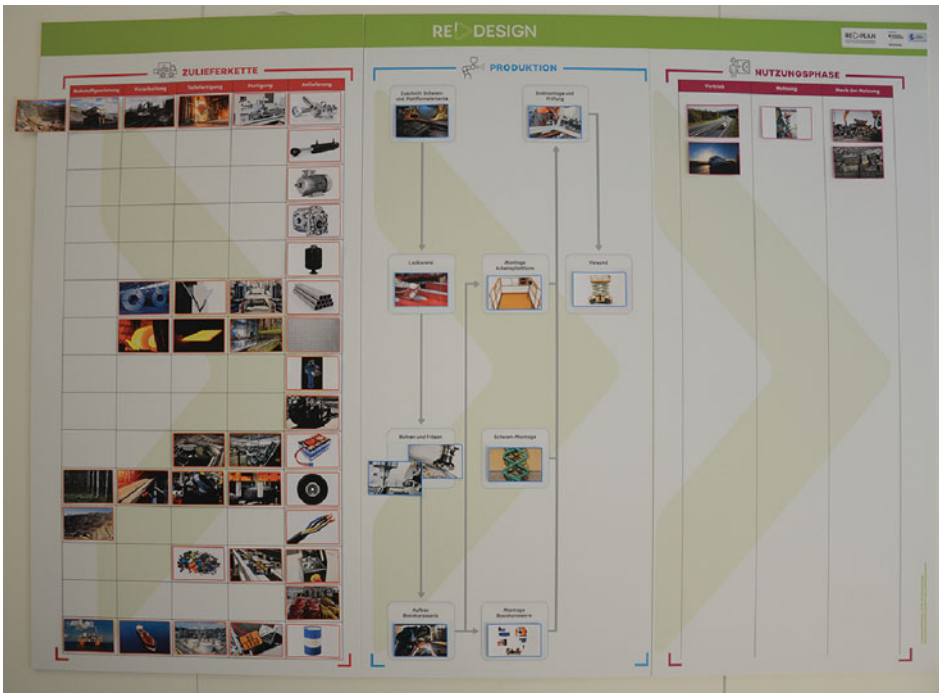


Abb. 9.9 Das fertige Lebenszyklus-Puzzle

des Produkts darstellen, ein Gesamtbild zusammensetzen, das wesentliche Aspekte des Lebenswegs der Maschine repräsentiert (siehe Abb. 9.9). Hierbei wird großes Augenmerk auf die Darstellung der vorgelagerten Prozesse (Lieferkette Upstream) gelegt.

Erste Aufgabe

Die Spieler verfügen über eine Auswahl von Bildern aus den verschiedenen Prozessen, die für die Herstellung der Vorprodukte durchlaufen werden. Die Aufgabe des Trainers ist dabei, die Spieler anzuleiten, daraus ein stimmiges Gesamtbild herzustellen. Die drei betrachteten Phasen sind farblich markiert, ebenso die Puzzleteile. Dies ist die erste Hilfestellung für die Verortung der Puzzleteile. Dennoch wäre dies noch zu wenig Information und Hilfestellung für die Spieler, wenn man nicht zu viel Zeit für diese Phase aufwenden und nicht zu viel korrigierend eingreifen möchte. Insbesondere in der Lieferkette Upstream ist es schwierig, die Aufgabe allein aus den vorgegebenen Materialien zu erfassen. Deshalb sollte der Trainer in seiner Funktion als Prozessberater hier Hilfestellung geben.

Für den Bereich der Zulieferkette:

Um sich ein Bild von den vorgelagerten Prozessen zu machen, ist es sinnvoll, sich die einzelnen Elemente vom Werkstor her „rückwärts“ herzuleiten. Als Referenzdaten können

hier am besten die Informationen des Einkäufers darüber erhalten, welches Material und welche Vorprodukte er in welcher Form von den Lieferanten anfordert. Seine Einkaufsliste entspricht den Produkten, die am Werkstor angeliefert werden. Entsprechend gibt es auf dem Spielplan in der Zulieferkette die Spalte „Anlieferung“. Der Einkäufer kann also die entsprechenden Puzzlebilder der angelieferten Waren hier einsortieren. Interaktiv könnte dies so gelöst werden, dass der Einkäufer dem Team die zugekauften Waren und Produkte zuruft und das Team die entsprechenden Bilder aus den Puzzleteilen heraussucht und in der Spalte „Anlieferung“ platziert. Zusätzlich ist darauf hinzuweisen, dass möglichst ähnliche Waren und Produkte nah beieinander platziert werden. Hier ist vor allem das im Produkt verwendete Material (soweit bekannt) ausschlaggebend. Der Hintergrund ist, dass in der Maschine viele Teile aus ähnlichem Material verbaut werden. Hier macht es wenig Sinn, für jedes einzelne Produkt die komplette Vorkette abzubilden. Es wird als ausreichend angesehen, eine exemplarische Entstehungsrouten für Produkte aus dem gleichen Material aufzubauen, an deren Ende mehrere Produkte stehen. Diese veranschaulicht dann die Vorkette für verschiedene Vorprodukte. Entscheidend ist auch hier, die Rückwärtsprojektion vom Werkstor aus gesehen Schritt für Schritt fortzuführen. Hier sind keine weiteren direkten Hilfestellungen für die Teilnehmer vorgesehen, der Trainer in seiner Rolle als Prozessberater sollte den Prozess jedoch aktiv begleiten und gegebenenfalls durch verbale Hinweise das Finden der passenden Orte für die Bilder unterstützen. Dabei ist zu bedenken, dass auf dem Spielplan die Abstufung sehr vereinfacht ist. Es gibt die Stufen Rohstoffgewinnung, Verarbeitung, Teilefertigung, Fertigung und Anlieferung. Damit lässt sich nicht jede denkbare Zulieferkette abbilden, sondern nur exemplarische Ausschnitte daraus. Die meisten Prozessketten bis zur Fertigstellung eines Zulieferprodukts sind in der Regel länger und durchlaufen mehr Stufen als die im Puzzle zur Verfügung stehenden. Darauf sollte kurz hingewiesen werden. Ansonsten lässt der Trainer im Großen und Ganzen den Suchprozess laufen, denn es ist aus seiner Sicht besonders wichtig, dass das Team im ersten Schritt ein Gefühl für die vorgelagerten Prozesse entwickelt, wobei er den Faktor des Gefühls in seiner Eigenschaft als Berater durchaus (und mehrfach) betonen sollte – bei den Probespielen in der Entwicklungsphase des Spiels hat sich dieses anekdotische Element in Form eines „Running Gag“ positiv auf die Stimmung im Team ausgewirkt. Sollte das Team an manchen Stellen Schwierigkeiten haben, so kann der Trainer gegebenenfalls auf die Rückseite der Bilder verweisen, auf der der jeweilige Prozess benannt ist. Am Ende bekommt das Team damit einen, wenn auch nicht ganz vollständigen, Überblick über die vorgelagerten Produktionsprozesse, die Prozesse im Unternehmen und die nachgelagerte Nutzungsphase. Das entstandene Gesamtbild soll das Team nun auf sich wirken lassen, bevor es dazu aufgefordert wird, sich Gedanken darüber zu machen, an welchen Punkten im Lebensweg des Produkts die meisten THG-Emissionen entstehen dürften. Diese sogenannten Hotspots soll das Team mit Ausrufezeichen kennzeichnen. Drei Ausrufezeichen sollen dort gesetzt werden, wo das Team einen hohen Anteil am gesamten PCF sieht, zwei, wo ein mittlerer Einfluss gesehen wird, und eines, wo ein zwar geringer, aber noch merklicher Anteil am gesamten Fußabdruck erwartet wird. Alle Kategorien dürfen nach Ermessen des Teams mehrmals vergeben werden. Das Gesamtbild

ist aus der dynamischen Einschätzung durch die Gruppe entstanden und sollte damit deren Einschätzung der Hotspots widerspiegeln. Interessant wird dabei der spätere Abgleich mit dem berechneten PCF werden, denn dann zeigt sich, inwiefern das vorhandene (Halb-) Wissen der „Realität“ des Produkts gerecht wird.

Da dies eine der aktivsten und eindrucklichsten Phasen des Spiels ist, sollte der Trainer hier genügend Zeit und Freiraum lassen. Sollte das Team schnell fertig sein, gibt das wiederum mehr Zeit, das entstandene Bild zu reflektieren.

Debriefing



Direkt im Anschluss geht die Gruppe gemeinsam ins Debriefing. Der Trainer nimmt die neutrale Moderatorenrolle ein und spricht mit den Teilnehmern deren Einschätzungen der Hotspots durch. Dies tut er, soweit möglich, durch das Aufwerfen von Fragen an die Gruppe:

- Wie nehmen Sie das Bild wahr? Was löst es in Ihnen aus? Wissen Sie jetzt mehr als vorher?
- Wie kommen Sie zu der Einschätzung, dass an einer bestimmten Stelle ein/kein Hotspot ist?
- Stehen dahinter Erfahrungen, spezifisches Wissen oder Vermutungen?
- Was fällt beim Betrachten besonders auf?

Hierbei sollten sowohl die von den Spielern identifizierten als auch die dem Trainer durch die Bilanzierung bereits bekannten Hotspots durchgesprochen werden. Insbesondere die Einschätzung der wichtigen Hotspots sollte dabei adressiert werden.

Ein Widerspruch wird später sehr wahrscheinlich auftreten: Die Gruppe wird mit Sicherheit auch einige Hotspots außerhalb des Unternehmens identifiziert haben (Scope 3). Die Ansatzpunkte des Umweltmanagements behandeln aber insbesondere innerbetriebliche Sachverhalte (Scope 1 und 2) und im Rahmen dessen entwickelte Lösungsansätze zielen in der Regel auf diese Scopes ab. Mit den Maßnahmen aus dem Umweltmanagement werden aber bei vielen Produkten nicht die wesentlichen Hotspots erreicht, die außerhalb der physischen Unternehmensgrenzen liegen. Da beim EcoDesign jedoch die Produktebene im Vordergrund steht, ist es unerlässlich, sich den gesamten Lebenszyklus ständig zu vergegenwärtigen. Dies ist ein wesentlicher Unterschied zur gängigen Betrachtung auf Unternehmensebene (Corporate Carbon Footprint), bei der die Konzentration (noch) auf Scope 1 und 2 liegt. Darauf kann der Trainer in diesem Zusammenhang hinweisen, was jedoch noch keine Garantie dafür ist, dass das Team im weiteren Verlauf des Spiels bei der Suche nach Maßnahmen ganz gezielt

diese Richtung einschlägt. Bei den bisher durchgeführten Spielen zeigte sich häufig, dass trotz dieses Wissens um die tatsächlichen Hotspots außerhalb des Unternehmens viele innerbetriebliche Maßnahmen entwickelt wurden. Das könnte daran liegen, dass die Teilnehmer gewohnte und bekannte Herangehensweisen bevorzugten, da hier die entsprechende Expertise vorliegt. Darauf sollte der Trainer jedoch erst zu einem späteren Zeitpunkt hinweisen. Insgesamt ist mit dem Debriefing beabsichtigt, die Erkenntnisse über den Lebenszyklus des Produkts zu vertiefen und zu verinnerlichen – dies jedoch ohne den Anspruch, die späteren Entscheidungen des Teams in eine bestimmte Richtung zu beeinflussen. Das Team sollte in die Lage versetzt werden, selbst verschiedene Produktvarianten auszutesten und deren Wirkung abzuschätzen. Nach dem Debriefing schlüpft der Trainer wieder in die Rolle des Prozessberaters.

9.1.10.4 Spielrunde 3 – Freie Suche nach EcoDesign-Maßnahmen



Der Prozessberater fasst nochmals kurz die Erkenntnisse aus der Lebenszyklus-Betrachtung zusammen und stimmt das Team darauf ein, dass nun die erste Stufe des neuen Produktentstehungsprozesses beginnt. Allerdings betont er an dieser Stelle, dass das Team sich weiterhin in einer Phase befindet, die noch nicht vom Wissen um konkrete Klimawirkungen geleitet wird, sondern sich noch in der gefühlsmäßigen Vorstellungswelt bewegt, die durch die Verbildlichung im Puzzle entstanden ist. Diese Erkenntnis muss nicht täuschen, da durch die Bilder schon deutlich wird, an welcher Stelle höhere Umweltbelastungen und Energieverbräuche zu erwarten sind und an welcher Stelle Verbesserungsmaßnahmen sinnvoll erscheinen. Darüber hinaus soll das kreative Potenzial des Teams ausgelotet werden, indem noch keine Anleitung oder Vorschläge für typische EcoDesign-Ansätze vorgegeben werden. Das Team soll nun einfach aus den bisher gewonnenen Eindrücken zehn mögliche Maßnahmen zur Reduktion des CO₂-Ausstoßes der Maschine über den gesamten Lebensweg entwickeln. Grundlage für Ideen ist die Begriffswolke vom Anfang des Spiels. Für die Art und die Ausprägung gibt es keinerlei Vorgaben und auch die technische Realisierbarkeit darf zwar mitgedacht werden, ist jedoch kein Kriterium, das unmittelbar zum Ausschluss einer Idee führen soll. Jetzt darf erst einmal kreativ gesponnen werden. Der Prozessberater unterstützt die Ideensuche dadurch, dass er die Vorschläge für EcoDesign-Maßnahmen auf einem Flipchart notiert. Das Ziel ist in dieser ersten offenen Maßnahmensuche, zehn (oder bei einem besonders eifrigen Team auch mehr) Ansatzpunkte für eine Reduktion des PCF der Maschine zu generieren. Diese werden erst einmal gesammelt.

Berechnung der Kennzahlen

Maßnahme	Materialauswahl CO _{2e}	Materialreduktion CO _{2e}	Produktion CO _{2e}	Verpackung u. Logistik CO _{2e}	Nutzung CO _{2e}	Nutzungsdauer CO _{2e}	End of Use CO _{2e}	PCF gesamt \sum CO _{2e}	Kosten €	Kundenutzen ohne Einheit	Summe



Abb. 9.10 Berechnung der Kennzahlen

Im folgenden Schritt sollen aus den entwickelten Ideen die drei aus Sicht des Teams „besten“ Maßnahmen herausgefiltert werden. Für den Auswahlprozess bekommt das Team eine Bewertungsmatrix ausgehändigt, auf der verschiedene Kriterien aufgelistet sind (Abb. 9.10). Jedes dieser Kriterien wird für jede Maßnahme auf einer Skala von -3 bis $+3$ bewertet. Die drei Maßnahmen mit dem höchsten Summenwert werden ausgewählt und bilden die erste Version des neuen Ökodesigns.

Der Ansatz ist hier zuerst qualitativer Natur und beruht auf der eigenen Einschätzung des Teams. Für jedes Kriterium muss sich das Team darauf einigen, welchen Wert zwischen -3 (maximale Verschlechterung) bis $+3$ (maximale Verbesserung) sie bei einer Maßnahme vergeben würden. Daraus entwickelt sich ein erster Ansatz zur Einschätzung der Wirksamkeit von Maßnahmen. Kriterien sind hierbei die Reduktion klimawirksamer Gase durch

- die Materialauswahl,
- die Einsparung von Material,
- Verringerung der Emissionen klimawirksamer Gase im eigenen Produktionsprozess,
- Einsparungen bei Verpackung und Logistik,
- Einsparungen in der Nutzungsphase,

- Wirkungen auf den Entsorgungsvorgang,
- Änderungen bei den Produktkosten und
- die Wirkungen auf den Kundennutzen (Funktion).

Für diese vorläufige Bewertung werden jeweils dimensionslos die Punkte vergeben und die Gesamtsumme als Auswahlkriterium herangezogen. Vermutet das Team eine große Einsparung durch die Maßnahmen im Bereich Produktion, sind +3 Punkte zu vergeben. Erfordert eine Maßnahme einen geringfügig höheren Aufwand, der die CO₂-Emissionen leicht erhöht, so ergibt dies einen Wert von –1 für das betreffende Kriterium (z. B. mehr Verpackung oder höherer Transportaufwand). Hier wird in einem ersten Schritt ein schneller Entscheidungsweg gefunden, der noch nicht durch die tatsächliche Ökobilanzierung der Maßnahmen begründet wird, sondern vielmehr die Erwartungen widerspiegelt, die das Team mit den Maßnahmen verbindet. Wir bewegen uns nun im diffusen Feld zwischen Gefühl und Halbwissen. Das ist beabsichtigt, denn es führt im Spielverlauf zu der Einsicht, dass EcoDesign ohne faktenbasiertes Wissen über die tatsächlichen Auswirkungen eines Produkts nicht immer zielführende Ergebnisse zeigt, sondern in der Regel auf eine faktenbasierte Grundlage angewiesen ist. Trotzdem bestimmt das Team auf diesem Weg drei Maßnahmen, die zur Verbesserung des PCF des Produkts möglichst viel beitragen sollen. Das Ergebnis wird gleich darauf in einem Debriefing besprochen.

Debriefing mit Wissensinput



Der Moderator geht zurück in die Trainerrolle und spricht mit den Teilnehmern die ausgewählten Maßnahmen durch. Was hat sie zu den getroffenen Entscheidungen geleitet? Wie sicher waren sie sich bei der Auswahl? Was hat gegebenenfalls für die Entscheidungsfindung gefehlt? Hat das Team sich bei der Ideenfindung von den vermuteten Hotspots leiten lassen oder ist es auf bekannten Pfaden geblieben? Hat es das eigentliche Ziel der Reduktion klimawirksamer Gase im Auge behalten? Dabei wird angestrebt, dass die Teilnehmer in der Diskussion ihr systemisches Wissen bezüglich der Ansatzpunkte zur Verbesserung des Produkts vertiefen und ihre Entscheidungsfindung reflektieren. Dies leitet über in die nächste Phase. Letztendlich ist der Produktentstehungsprozess mit dem Entwicklungsziel EcoDesign auf geeignete Informationen und Daten angewiesen, die zielsichere Entscheidungswege unterstützen. Da das Ziel die Reduktion des Product Carbon Footprints (PCF) ist, sind zuverlässige Daten über die Zusammensetzung des PCF erforderlich – vor allem auch, welche Emissionen wesentlich sind und welche Sachverhalte eher nebensächlich. Nur was gemessen oder berechnet werden kann, lässt sich nachweislich verbessern und letztendlich möchte

auch der Kunde in unserem Fall wissen, wie hoch die Emissionen klimawirksamer Gase sind und was unternommen wurde, um diese zu reduzieren. Um hierfür die ersten Grundlagen zu schaffen, schließt sich eine kurze Schulungseinheit an. Darin werden die grundsätzlichen Herangehensweisen für die Erstellung einer Ökobilanz beziehungsweise eines PCF kurz umrissen und betont, dass die Erstellung einer solchen Bilanz es ermöglicht, die ökologischen Wirkungen von Produktalternativen miteinander zu vergleichen. Auf Basis der Erkenntnisse der Bilanzierung können die Hotspots identifiziert werden. Anschließend wird ein Überblick über mögliche EcoDesign-Ansatzpunkte gegeben. Grundlage für diese Präsentation sind allgemeingültige Ansatzpunkte für die Verbesserung der Klimabilanz (oder etwas weiter gefasst: der Ökobilanz), die sich dann auf das konkrete Produkt anwenden lassen. Dem Trainer steht für diesen Part eine vorbereitete Präsentation zur Verfügung.

Da in dieser Präsentation in kurzer Zeit sehr viele Inhalte vermittelt werden, die die Spieler verarbeiten und in den nächsten Runden anwenden sollen, ist hier ein geeigneter Zeitpunkt für die Mittagspause. Wenn es „normal“ läuft, wird die Diskussion am Mittagstisch weitergeführt werden, da mit den denkbaren EcoDesign-Ansätzen ein weites Feld eröffnet wurde, das sich sowohl auf den geschäftlichen als auch den privaten Alltag übertragen lässt. Damit ist genügend Gesprächsstoff für die Pause gegeben.

9.1.10.5 Spielrunde 4 – Der Lebenszyklusansatz wird konkretisiert

Im Laufe des bisherigen Spiels ist bei den Teilnehmern die Erkenntnis gewachsen, dass die Identifikation sinnvoller Maßnahmen zur Verbesserung des ökologischen Fußabdrucks eines Produkts auf die möglichst exakte Kenntnis ebendieses Abdrucks angewiesen ist. Im Spiel geht es um die inkrementelle Verbesserung eines bestehenden Produkts. Dabei bildet die Bilanzierung des ursprünglichen Produkts die Basis. Mit dieser vergleicht man dann die Produktalternativen, um die Veränderung festzustellen und qualifizierte Entscheidungen über die zielführenden EcoDesign-Maßnahmen treffen zu können. Dafür dient im Spiel der PCF. Das Grundwissen darüber wurde im vorangehenden Schulungspart vermittelt, den der Trainer in der Rolle des Prozessberaters abhalten kann (das ist an dieser Stelle nicht zwingend, erleichtert später jedoch den Übergang in die nächste Phase). Nun geht es an die Berechnung – ein Prozess, der sich durch den systematischen Ablauf in der Regel über einige Tage erstreckt, bis alle relevanten Daten zusammengetragen sind. Im Spiel wird diese Suchphase übersprungen, die Daten sind vorhanden, jedoch auf einzelne Spieler verteilt.

Als Einstieg beleuchtet der Trainer nochmals das Konzept der Lebenszyklusphasen, wie sie sich auch auf dem Spielplan wiederfinden. Dies dient als Grundlage für die Berechnung des PCF. Der Trainer legt die grundsätzlichen Rechenwege für die verschiedenen Lebensphasen dar. Dabei weist der Trainer bereits darauf hin, dass nicht der komplette PCF zu berechnen ist, sondern zumindest für die Zulieferkette Upstream nur exemplarisch ein paar Ausschnitte. Die Zuweisung der innerbetrieblichen Emissionen auf das Produkt und die Nutzungsphase sollen komplett berechnet werden. Die nötigen Daten für die Berechnung sind jedoch nicht zentral zusammengefasst, sondern finden sich auf

verschiedenen Infokarten, die auf mehrere Spieler verteilt sind. Diese müssen sich erst zusammenfinden und die richtigen Daten kombinieren, um den PCF berechnen zu können. Falls die Spieler auf Basis des ausgegebenen Materials nicht selbst auf die richtigen Lösungswege kommen, kann der Trainer in der Rolle des Prozessberaters das Team mit Hinweisen unterstützen. Letzteres ist in der Regel jedoch selten nötig.

Scope 1 und 2 im Produktionsprozess

Da in unserem Beispiel für das Unternehmen selbst auch nur pauschale Informationen zum gesamten Energieverbrauch vorliegen, muss das Team einen Weg finden, diese Gesamtemissionen sinnvoll auf das Produkt umzulegen. Dies stellt ein typisches Allokationsproblem dar. Die hierfür notwendigen Daten sind ebenfalls auf unterschiedliche Spieler (Rollen) verteilt, und das Team ist vor die Aufgabe gestellt, einen geeigneten Teil der Emissionen dem Produkt zuzuschreiben. Dafür sind einige Überlegungen anzustellen, und der Trainer kann diese Diskussion je nach zeitlichem Verlauf der bisherigen Spielphasen laufen lassen oder abkürzen, indem er konkrete Hinweise gibt, wie das Team vorgehen könnte. Letztendlich sollte jedoch ein sinnvoller Verteilungsschlüssel für die betriebsbedingten Emissionen gefunden werden. Im zugehörigen Excel-Tool ist dies bereits vorbilanziert und die Emissionen des Unternehmens des Scope 1 und 2 werden gemäß dem Umsatzanteil auf die Scherenarbeitsbühnen gebucht. Letztendlich sollte der Trainer das Spielteam in der Weise unterstützen, dass es auf diesen Lösungsansatz kommt.

Die erforderlichen Daten für den Versand und die Nutzungsphase des Produkts sind ebenfalls auf verschiedene Teammitglieder verteilt und auch hier muss sich das Team zusammenfinden, um die von der Nutzung herrührenden Emissionen zu berechnen. Die funktionelle Einheit wird vorab als ein Nutzungsjahr mit einer bestimmten Nutzungsintensität definiert. Das dahinterstehende Nutzungsprofil ist ebenfalls vorgegeben und definiert die tägliche Nutzungsdauer, die jährlichen Nutzungstage und ein typisches tägliches Nutzungsprofil, das vom Kunden in Form der täglichen Anzahl der Hübe inklusive Nutzlast, Hubhöhe und der zurückgelegten Fahrstrecke angegeben wurde. Die funktionelle Einheit ist notwendig, um die Gesamtverbräuche auf eine Bezugsgröße zu normieren und zu einem interpretierbaren Wert zusammenzufassen. Der Vergleich zweier Produktalternativen basiert auf dem Vergleich zweier Varianten bei gleicher funktioneller Einheit (bei vergleichbarer Qualität des Nutzens).

Die zum Spiel gehörende Excel-Tabelle nimmt die Umrechnung auf die jeweils festgelegte funktionelle Einheit automatisch vor und ermöglicht den direkten Vergleich von Gestaltungsalternativen. Theoretisch könnten im Spiel jedoch auch Anpassungen an der funktionellen Einheit vorgenommen und in der Excel-Tabelle berücksichtigt werden. Die für das Spiel festgelegte funktionelle Einheit ist Ergebnis eines iterativen Prozesses im Sinne der didaktisch angestrebten Spielbarkeit. Es wurde dabei unter anderem darauf geachtet, die signifikante Bedeutung der einzelnen Lebensphasen zu verdeutlichen und diese auch abbilden zu können. Insofern ist die für das Spiel festgelegte intensive Nutzung der Maschine eher untypisch, macht jedoch die Nutzungsphase so relevant, dass die dort verursachten Emissionen eine relevante Größe im gesamten PCF darstellen. Die intensive Nutzung begründet

sich aus dem spezifischen Anwendungsfall, der im Spiel jedoch nicht näher beschrieben wird.

Wieso ist dies so bedeutend?

Nur vor dem Hintergrund einer gut begründbaren funktionellen Einheit lässt sich bewerten, welche Maßnahmen tatsächlich angemessen und zielführend sind. Letztendlich ist es Ziel des EcoDesign-Ansatzes, mit dem betriebenen Entwicklungsaufwand eine möglichst hohe Wirkung (Reduktion der THG) bezogen auf den Nutzen zu erzielen. Die ausgewählten EcoDesign-Maßnahmen wirken direkt auf eine oder mehrere Phasen des Produktlebenszyklus ein. Dies muss für jede Maßnahme berechnet und die Wirkungen müssen in den unterschiedlichen Phasen berücksichtigt werden. Die zielführende Bewertungsbasis ist die funktionelle Einheit.

Emissionen in der Nutzungsphase

Für die Ermittlung der Emissionen in der Nutzungsphase gibt es Informationen zu den Wirkungsgraden der Antriebe der Maschine. Diese Daten müssen vom Team richtig kombiniert werden. Je nach Kenntnisstand des Teams und der Dauer dieses Findungsprozesses kann der Trainer bei Schwierigkeiten unterstützend eingreifen. Hier ist Fingerspitzengefühl gefragt, denn es ist für das Team auch ein Erfolgserlebnis, den richtigen Rechenweg zu entwickeln und den energieintensiven Sachverhalt auf die Spur zu kommen. Das Verständnis der Zusammenhänge der Energieverluste ist für die spätere Suche nach möglichen Verbesserungen unerlässlich, denn nur wenn die Schwachstellen im System identifiziert sind, können adäquate Lösungsstrategien gefunden werden.

Aus der richtigen Kombination der Daten lässt sich der Bedarf an elektrischer Energie für die definierte funktionelle Einheit berechnen. Anhand des Emissionsfaktors für den Strommix lassen sich die Emissionen klimawirksamer Gase ermitteln. Da der Großteil der Kunden in Baden-Württemberg angesiedelt ist, wird hier der allgemeine Strommix des Landes herangezogen. In diesem Zusammenhang sehen wir das Spiel als dynamisch, da sich im Rahmen der Bemühungen um den Klimaschutz der Strommix kontinuierlich ändert. Dieser kann sowohl für die Spielunterlagen als auch in der Excel-Tabelle angepasst werden. In dieser werden drei Treiber des Energieverbrauchs in der Nutzungsphase bezogen auf die funktionelle Einheit zugrunde gelegt und berechnet:

- Anzahl der Hebevorgänge mit Hublast, Hubhöhe und Wirkungsgrad der Hebevorrichtung.
- Anzahl der Beschleunigungsvorgänge mit Gesamtgewicht der Maschine (+Last), beim Bremsen wird keine Energie zurückgewonnen.
- Zurückgelegte Fahrstrecke mit Fahrwiderstand und Wirkungsgrad des Fahrtriebs.

Hier wurden wesentliche Vereinfachungen vorgenommen und Annahmen getroffen, die für die plausible Spielumsetzung sinnvoll erschienen und theoretisch die wesentlichen physikalischen Sachverhalte berücksichtigen. Sollten im Spiel diesbezüglich Rückfragen aufkommen, sollte der Moderator darauf hinweisen, dass die verwendeten Daten keine

Realdaten darstellen, sondern aus verschiedenen Informationsquellen zusammengetragen wurden. In ihrer Gesamtheit spiegeln diese Daten die grundsätzlichen Sachverhalte wider, ersetzen jedoch im realen Fall natürlich nicht entsprechende Messungen. Grundsätzlich ermöglicht dies die Abschätzung des Energieverbrauchs (und der damit verbundenen THG-Emissionen) für die funktionelle Einheit und ermöglicht bei gleicher Grundlage den Vergleich von Produktvarianten. Letzteres ist für die Entscheidung für eine Produktvariante mit geringerem PCF von Bedeutung.

Emissionen in der Entsorgungsphase

Der Wissensstand des Unternehmens über die Entsorgung der Maschinen ist bei den im Spiel gegebenen Rahmenbedingungen eher als rudimentär zu bezeichnen. Keine Person im Unternehmen weiß, was am Lebensende mit den Maschinen geschieht. Dies war bislang für das Unternehmen nur von untergeordneter Bedeutung. Hier ist es aus Sicht des Unternehmens plausibel, die Annahme zu treffen, dass die Maschinen über den Schrotthandel entsorgt werden, das verwendete Material den marktüblichen Recyclingquoten unterliegt und entsprechende Anteile entweder wiederverwendet oder verbrannt und deponiert werden. Die Daten, die diese Verwertungsquoten widerspiegeln, sind im Excel-Tool hinterlegt und sorgen (im Fall der Verwertung) für entsprechende Gutschriften in der Klimabilanz. Dies sollte der Trainer gegebenenfalls kurz erläutern. Darüber hinaus gibt es bei den EcoDesign-Maßnahmen in den folgenden Runden solche, mit denen die Recyclingquoten beeinflusst werden können. Es handelt sich vor allem um Maßnahmen, die die sortenreine Erfassung und Trennung der Rohstoffe erleichtern und damit eine bessere Verwertung ermöglichen. Da in der Regel die Erkenntnis vorherrscht, dass Sekundärrohstoffe eine geringere Klimawirkung haben als primäre, führt eine Erhöhung der Recyclingquote zu einer höheren Gutschrift an CO₂, was den PCF der Maschine reduziert. Die Spieler selbst müssen bei der Berechnung des PCF diese Phase nicht berechnen, die Sachverhalte werden im Debriefing thematisiert. Dies ist insofern von großer Bedeutung, als sowohl über die Wahl von Materialien häufig bereits der Grad an Recyclingfähigkeit festgelegt wird als auch über Maßnahmen im Produktdesign die technisch mögliche und ökonomisch sinnvolle Recyclingquote beeinflusst werden kann. Nachträglich aufgesetzte Lösungsansätze können hier nicht berücksichtigt werden, diese sind in der Regel jedoch sowohl technisch als auch ökonomisch aufwendiger als bereits in der Entwicklung angedachte Lösungen. Dies sollte im Debriefing kurz erläutert werden.

Debriefing



Diese Debriefing-Runde dient dazu, den PCF der Maschine vorzustellen und zu diskutieren. Nachdem die Spieler Teile davon berechnet haben, können sie sich nun ein Gesamtbild

machen und den PCF über den gesamten Lebenszyklus sehen, normiert auf die funktionelle Einheit. Der Moderator geht auf die bestimmenden Hotspots (siehe Abb. 9.11) ein und stellt diese den Hotspots aus dem LCA-Puzzle gegenüber. Das soll erste Diskussionen im Team über Erwartungen bezüglich des PCF anregen. Hierfür gibt es sowohl eine tabellarische Darstellung, in der die rechnerischen Werte einzelner Komponenten und Lebensphasen aufgezeigt werden, als auch eine grafische Darstellung, aus der die Gewichtung der Lebensphasen Vorfertigung, Fertigung, Nutzung und Entsorgung deutlich wird. Hier ergibt sich die erste Einschätzung darüber, in welcher Phase des Lebenszyklus Hotspots auftreten. Das ist im Idealfall die Grundlage für die Diskussion über effektive Maßnahmen zur Reduktion des PCF. Allerdings muss hier auch immer die Beeinflussbarkeit der Sachverhalte in Betracht gezogen werden. Das wird Teil des Abwägungsprozesses bei der Auswahl von Maßnahmen sein. Neue Managementansätze gehen dieses Thema inzwischen auch vom Einkauf her an. Dabei werden die Zulieferer aufgefordert, entsprechende Emissionsdaten für ihre Zulieferer zur Verfügung zu stellen. Diese Daten fließen dann in die Einkaufskriterien mit ein. Dieser Ansatz ist jedoch im Spiel nicht berücksichtigt. Falls das Team während der Diskussionen um denkbare Maßnahmen diesen Ansatz in Erwägung zieht, sollte der Trainer diese Diskussion unterstützen, da vor allem liefernde Unternehmen zukünftig häufiger vor Herausforderungen in dieser Richtung stehen werden.

Das Nutzerprofil für die funktionelle Einheit wurde so gewählt, dass auch die Nutzungsphase zu spürbaren Wirkungen im PCF beiträgt. Dieses Debriefing sollte der Moderator auch dazu nutzen, auf die Grenzen der Bilanzierung im Rahmen des Spiels hinzuweisen.

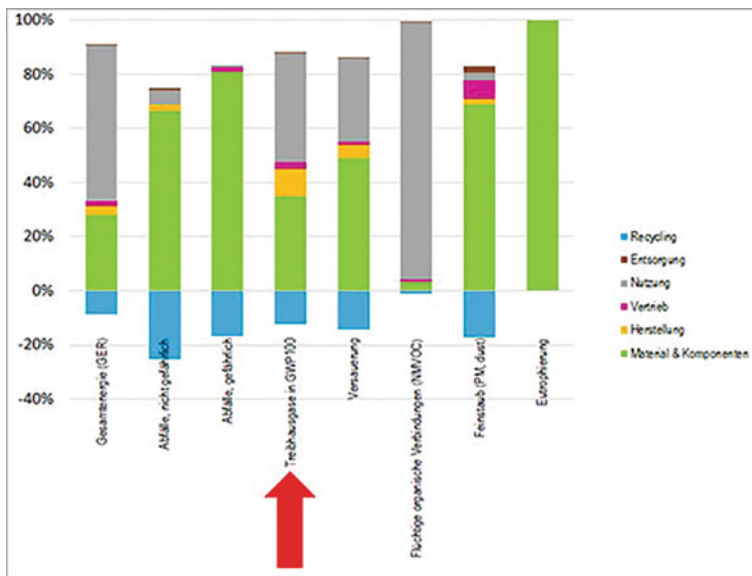


Abb. 9.11 Grafische Darstellung der Hotspots im PCF

Insbesondere bei der Auswahl von Emissionsfaktoren von Materialien und Vorprodukten ist die Kenntnis der berücksichtigten Produktionsprozesse und Bilanzgrenzen beim Vergleich hilfreich, um Abweichungen erklären zu können. Wo diese nicht ermittelbar sind, ist darauf hinzuweisen.

Für die metallischen Bauteile ist bis zum Rohmaterial noch recht übersichtlich, welche Emissionen mit der Herstellung der Materialien verbunden sind. Danach können die Zwischenprodukte jedoch unterschiedlichste Prozesse durchlaufen, die in der Energieintensität und in der Zusammenstellung der Energiequellen voneinander abweichen und damit bei gleichem Zulieferprodukt unterschiedliche Emissionen verursacht haben. Die Daten für den PCF im Planspiel wurden hier nach Plausibilität ausgewählt und spiegeln in der Regel die Verwendung von Standardprozessen wider. Auch hier steht der Einkäufer vor dem Problem, dass die meisten Zulieferer keine spezifischen Daten über die eigene Prozesskette zu Verfügung stellen können. Hier ist man also auf die standardisierten Daten aus den entsprechenden Datenbanken angewiesen. Diese bieten in der Regel eine gute Annäherung an die tatsächlichen Sachverhalte, solange keine exotischen Prozesstechnologien verwendet wurden.

Im zweiten Schritt des Debriefings modelliert der Trainer im Excel-Tool die erste EcoDesign-Variante der Maschine aus der ersten EcoDesign-Runde, falls die Maßnahmen, die die Spieler ausgewählt haben, in ähnlicher Form bei den vorgegebenen Maßnahmen wiedergefunden werden können. Bei Abweichungen erläutert der Trainer die Unwägbarkeiten, die mit den vorgegebenen Maßnahmen im Vergleich zu den vom Team entwickelten Ideen auftreten. Gemeinsam wird auf Basis des Ergebnisses diskutiert, wie zielführend die Maßnahmen waren. Dafür kann der Moderator zur Abschätzung aus der Maßnahmen-Tabelle entnehmen, welchen Umfang die Wirkungen der einzelnen Maßnahmen im Vergleich haben. Diese Hintergrunddaten sollten die Spieler jedoch nicht zu Gesicht bekommen, der Trainer sollte im äußersten Fall leichte Andeutungen machen, inwiefern die Spieler schon mögliches Potenzial genutzt haben. Sollte das Team in der ersten Kreativphase Maßnahmen entwickelt haben, die sich in keiner der vorbereiteten Maßnahmen wiederfinden, sollte der Trainer auf Basis seines Hintergrundwissens über die Maschine zumindest verbal abschätzen, wie zielführend die Maßnahmen waren. Dabei sollte er jedoch nochmals betonen, dass diese Abschätzung niemals einen konkret berechneten Footprint ersetzen kann und nur qualitativ zu verstehen ist.

In der nächsten Spielphase wird nun die Kreativität des Teams eingeschränkt, da es nur noch auf die vorentwickelten Maßnahmen des Spielsets zurückgreifen kann. Einzige Ausnahme: Wenn eine eigene Maßnahme entwickelt wurde, die nicht annähernd durch die vorgegebenen Maßnahmen abgedeckt wird, das Team jedoch von deren Wirkung überzeugt ist, kann diese im weiteren Spielverlauf beibehalten werden.

9.1.10.6 Spielrunden 5 und 6 – Auswahl von EcoDesign-Maßnahmen



- ▶ **Hinweis** Bei regulärem Spielverlauf ist es vorgesehen, diese Runde mit einer zwischengeschalteten Debriefing-Runde zweimal zu spielen. Sollte zu wenig Zeit für einen erneuten Durchlauf zur Verfügung stehen, kann der Trainer situativ entscheiden, wie er den Spielabschluss organisiert. Bei Weglassen von Runde 6 reicht die Zeit vielleicht noch zum Ausspielen einer Ereigniskarte, wobei eine Ereigniskarte das Spiel in jedem Fall durch ein externes Ereignis oder eine neue Herausforderung spannender macht.

Die einzelnen für das Spiel vorbereiteten EcoDesign-Maßnahmen orientieren sich an den allgemeinen Ansatzpunkten, die bereits thematisiert wurden. Um die Übersichtlichkeit des Spiels zu gewährleisten, konnte nur eine begrenzte Anzahl von Maßnahmen aus dem denkbaren Pool an Möglichkeiten ins Spiel aufgenommen werden. Diese werden auch in ihrer Wirkung auf den PCF im Excel-Tool durchgerechnet und können so vom Moderator im Anschluss an die jeweiligen Spielrunden dargestellt und diskutiert werden. Es handelt sich dabei um Maßnahmen unterschiedlicher Tragweite und Wirkung. Dabei sind auch der Aufwand für die Neugestaltung und die Tiefe des Eingriffs in die bisherige Funktionsweise der Maschine unterschiedlich stark ausgeprägt. In der Auswahlphase bewerten die Spieler die Maßnahmen und wählen sie aus – die Kombination von drei Maßnahmen ergibt dann eine neue Produktvariante. Bezogen auf ihren Beitrag zum Klimaschutz sind die Wirkungen sehr unterschiedlich und es werden in den bereitgestellten Maßnahmen nicht nur die hervorstechenden Hotspots adressiert. Darüber hinaus stehen auch nicht ganz ernsthaftige Maßnahmen zur Verfügung, deren Wirkungen auf den PCF letztendlich vernachlässigbar sind, aber es wird trotzdem interessant sein zu sehen, wie das Team auch diese Maßnahmen diskutiert. Einige der verfügbaren Maßnahmen sind in ihren Wirkungen durchaus diskussions- oder erklärungsbedürftig oder wirken sich sogar negativ auf den PCF aus. An dieser Stelle wird versucht, in möglichst kompakter Form verschiedene Diskussionspunkte zu den einzelnen Maßnahmen aufzugreifen, damit der Moderator gut vorbereitet in die Diskussion mit den Spielern gehen kann. Dabei ist besonders zu beachten, dass viele Sachverhalte nicht in ihrer gesamten Komplexität dargestellt werden können und häufig eher eine grundsätzliche Tendenz der Wirkungen verschiedener Maßnahmen andiskutiert wird. Hier hängt es dann auch von den spezifischen Spielsituationen und Debriefings ab, wie tief der Trainer mit den Spielern in einzelne (auch strittige) Diskussionen eintaucht. Darin können ebenfalls Lerneffekte liegen, man muss nur darauf achten, sich nicht in Detaildiskussionen zu verlieren. Es ist die Aufgabe des Trainers, solche Situationen zu erkennen und den weiteren Spielfluss zu gewährleisten.

Die Herausforderung für die Spieler

Das EcoDesign-Team steht damit vor dem schwierigsten Auftrag der Mission. Es gilt in dieser Phase, aus einer Vielzahl möglicher Maßnahmen diejenigen herauszufiltern, die dem Team angemessen und zielführend erscheinen. Neben typischen direkt produktbezogenen EcoDesign-Maßnahmen stehen auch Managementmaßnahmen zur Auswahl, die in ihrer Ausprägung dem Energiemanagement zuzurechnen sind und nicht ausschließlich auf das eine Produkt zugeschnitten sind, sondern auf die gesamten betrieblichen Prozesse abzielen. Diese können aber durchaus dem grundsätzlichen Ansatz des EcoDesigns zugeordnet werden, da sie die Reduktion der Emissionen in den eigenen Produktionsprozessen intendieren. Dies ist dann besonders relevant, wenn ein Produkt fertigungsintensiv ist, was für unser Produkt jedoch nicht zutrifft. Für die Auswahl der Maßnahmen wird wieder die Bewertungsmethode aus der vorigen Runde herangezogen.

Diskussionsgrundlagen für die verschiedenen vorbereiteten EcoDesign-Maßnahmen

In den Debriefing-Runden nach der Umsetzung der EcoDesign-Maßnahmen wird die Wirksamkeit der einzelnen Maßnahmen diskutiert. Hierzu sollte der Moderator zumindest grobe Hintergrundinformationen über die Wirkmechanismen der einzelnen Maßnahmen haben, um die nachträgliche Diskussion mit den Teilnehmern gestalten zu können. In den Debriefing-Runden nach der Auswahl der EcoDesign-Maßnahmen können insbesondere grundsätzliche Fragestellungen der unterschiedlichen Maßnahmen diskutiert werden, wie diese wirken und welche Vor- und Nachteile eventuell mit ihnen verbunden sind. Zusätzlich werden Hinweise zu den Annahmen gegeben, die der Bilanzierung der einzelnen Maßnahmen zugrunde liegen, damit die Mitspieler einen Einblick in die Wirksamkeit unterschiedlicher Strategien bekommen. Darüber hinaus sollen die Änderungen in der Klimabilanz nicht einfach nur als gegeben angenommen werden, sondern ein Verständnis dafür entstehen, mit welchen Annahmen und Herangehensweisen die Berechnung des PCF eines Produkts verbunden ist. Um jedoch einen Überblick über die absolute und relative Wirksamkeit der einzelnen Maßnahmen zu gewährleisten, wird im Tool bei den Maßnahmen der statische, bilanzielle Beitrag der Maßnahmen zur Reduktion des PCF angezeigt. Statisch insofern, als Wechselwirkungen mit anderen Maßnahmen in dieser Ansicht nicht berücksichtigt werden, sondern jede einzelne Maßnahme für sich berechnet wurde. Einige Maßnahmen beeinflussen sich jedoch gegenseitig in ihrer Wirksamkeit. Wo dies besonders ausgeprägt ist, wird in den folgenden Maßnahmenbeschreibungen thematisiert.

Damit kann sich der Trainer das Hintergrundwissen aneignen, wie die Maßnahmen im Vergleich zueinander vom Ergebnis her einzuschätzen sind – zum einen bei exklusiver Umsetzung, zum anderen bei gleichzeitiger Umsetzung mit bestimmten anderen Maßnahmen. Die Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Maßnahmen werden dort thematisiert, wo sie besonders relevant sind. Im Spielverlauf ist darauf zu achten, dass die Teilnehmer diese Informationen erst in der Abschlussdiskussion zu sehen bekommen, um die Spannung hoch zu halten und die Spieler nicht zu beeinflussen. Diese Vorgehensweise ist dem Spielcharakter geschuldet und weicht natürlich von der in der Praxis zu wählenden Vorgehensweise

ab. Dort sollte eine rechnerische Abschätzung der Wirkungen mit den verfügbaren Daten vor der Entscheidung für eine Maßnahme stattfinden.

EcoDesign-Maßnahmen

Einige der im Spiel angebotenen Maßnahmen zur Reduktion des PCF der Maschine erfordern Hintergrundwissen, um der Diskussion der Spieler folgen zu können oder diese im besten Fall auch anzuleiten oder um die Wirkung auf den PCF in den Debriefing-Runden erläutern zu können. In einer Handreichung in Abschn. 9.3 wird dem Trainer zu jeder Maßnahme ein Mindestgerüst an (Halb-)Wissen an die Hand gegeben, mit dem ein gewisses Maß an Kenntnis der jeweiligen Materie vermittelt wird. Dies soll den Trainer jedoch nicht davon abhalten, sich auch anderweitig entsprechendes Wissen anzueignen. In diesem Fall gilt tatsächlich: Viel hilft viel. In der Folge werden die vorbereiteten EcoDesign-Maßnahmen aufgezählt, aus denen die Spieler auswählen können. Für das Spiel liegen die Maßnahmen als einzelne Spielkarten vor:

- Eco01 – Einsatz von leichteren Schrauben und Muttern
- Eco02 – CAD-FEM in der Scherenkonstruktion
- Eco03 – Direkte Energie-Rückgewinnung in der Hydraulik
- Eco04 – Elektrische Rekuperation im Hydraulik-System
- Eco05 – Umstellung des Fahrtriebs von Hydraulikmotor auf direktelektrischen Antrieb
- Eco06 – Verringerung der Reibung in der Scherenkonstruktion
- Eco07 – Einsatz eines energieeffizienten Hydrauliköls
- Eco08 – Einsatz eines biobasierten Hydrauliköls
- Eco09 – Boden des Arbeitskorbs aus Recyclingkunststoff
- Eco10 – Bedienungsanleitung wird auf Recyclingpapier gedruckt
- Eco11 – Neues Ladegerät mit höherem Wirkungsgrad
- Eco12 – Austausch der Blei-Säure-Batterien durch Lithium-Ionen-Batterien
- Eco13 – Leichtbau am Arbeitskorb – Arbeitsplattform und Geländer aus Aluminium
- Eco14 – Elektromotor (Hydraulik) mit besserem Wirkungsgrad
- Eco15 – Predictive Maintenance als neues Geschäftsmodell
- Eco16 – Modularisierter Aufbau des Antriebssystems mit Optionen für technische Updates
- Eco17 – Nutzungsorientiertes Produkt-Service-System
- Eco18 – Remanufacturing
- Eco19 – Logistik und Versand werden nach ökologischen Gesichtspunkten optimiert
- Eco20 – Wartungsfreundliches Design & Design for Disassembly
- Eco21 – Linearaktuatoren statt Hydraulik in der Schere
- Eco22 – Umstellung des Hebeantriebs der Scheren auf Leichtbauzylinder aus CFK
- Eco23 – Verzicht auf die Lackierung

Managementmaßnahmen

Im Spiel wird zwischen EcoDesign- und Managementmaßnahmen unterschieden. Dies soll die Logik der grundsätzlichen Herangehensweise an verschiedene Maßnahmen widerspiegeln. EcoDesign-Maßnahmen werden hier als die Maßnahmen verstanden, die direkt an der Produktgestaltung ansetzen und damit auch nur direkt die Bilanz des Produkts betreffen. Sie zielen insbesondere auf die Wirkungen im Lebenszyklus Upstream und Downstream ab. Innerbetriebliche Maßnahmen, die die Emissionen auf der Ebene des eigenen Produktionsprozesses beeinflussen, wirken sich in der Regel nicht nur auf das einzelne Produkt aus, sondern auf den gesamten Produktionsprozess, in dem auch andere Produkte hergestellt werden können, deren Bilanz dadurch ebenfalls verbessert wird. Hierfür wird die Kategorie der Managementmaßnahmen gebildet. Managementmaßnahmen können also nicht einem einzelnen Produkt zugeschrieben werden, sondern sollten mit einem nachvollziehbaren Schlüssel auf das gesamte Produktportfolio angewendet werden. Das Spiel bleibt auf dieser Ebene jedoch recht oberflächlich, da dies in anderen Spielen der Reihe wie RE:GEBÄUDE und RE:PRODUKTION detailliert thematisiert wird. Da allgemeine innerbetriebliche Maßnahmen eine relevante Auswirkung auf den PCF haben können, haben wir das Thema jedoch zumindest mit ein paar groben Maßnahmen bei RE:DESIGN berücksichtigt. Wenn im Spiel pauschale Annahmen über die Wirkung der innerbetrieblichen Maßnahmen getroffen werden, so werden diese im gleichen Verhältnis auch der Scherengarbeitsbühne gutgeschrieben. Sollte im Spiel mehr Interesse an den innerbetrieblichen Maßnahmen geweckt werden, so kann der Moderator die anderen Spiele zur Vertiefung empfehlen. Bisherige Probespiele von RE:DESIGN haben auch gezeigt, dass die Mitspieler gerade in diesem Bereich viele Ideen entwickeln. Wahrscheinlich entspricht dies am ehesten der bekannten Herangehensweise an das Thema betrieblicher Umweltschutz und spielt sich auf vertrautem Terrain ab, wohingegen das Produkt selbst nicht gern hinterfragt wird und es in einem ersten Anlauf schwerer fällt, hier Veränderungen vorzunehmen. Aber genau deswegen ist es auch sinnvoll, den spielerischen Zugang zum Thema als Einstieg zu wählen. Die Managementmaßnahmen stehen im Spiel auch nicht in Konkurrenz zu den EcoDesign-Maßnahmen. Aus dieser Kategorie darf zusätzlich eine Maßnahme ausgewählt werden. Diese ist auch nicht gegen eine EcoDesign-Maßnahme austauschbar:

- Managementmaßnahme 01 – Einführung eines Energiemanagementsystems
- Managementmaßnahme 02 – Installation einer PV-Anlage auf der Produktionshalle
- Managementmaßnahme 03 – Kompensation der klimawirksamen Gase
- Managementmaßnahme 04 – Kauf von Ökostrom

Eine Art Fazit für die Managementmaßnahmen als Grundlage für die Debriefing-Diskussionen

Die folgende oder eine ähnliche Betrachtung kann der Moderator aus seinem eigenen Wissensstand heraus durchaus an geeigneter Stelle einspielen, am besten im Debriefing nach dieser Runde, in der auch die Managementmaßnahmen zum Einsatz kamen. Wenn man aus

den vorangegangenen Betrachtungen eine grundsätzliche Hierarchie der sinnvollen Maßnahmen in Richtung Klimaneutralität (bzw. Reduktion der Klimawirkung) eines Unternehmens vornehmen möchte, so sieht sie beim derzeitigen Wissensstand der Spielautoren folgendermaßen aus – vorausgesetzt, die (mehrdimensionale) Wirtschaftlichkeit des Mitteleinsatzes wird mit in Betracht gezogen. Wir beginnen mit der wirksamsten Maßnahme:

- Effizienzmaßnahmen zur Verringerung des Energieeinsatzes und der direkten Emissionen aus Prozessen (zumindest so lange, wie die CO₂-Vermeidungskosten geringer sind als bei der Installation regenerativer Energieanlagen).
- Eigene direkte Investitionen in die Erzeugung regenerativer Energie, wo es am Standort oder in Standortnähe möglich ist – gegebenenfalls über ein Contracting-Modell, bei dem der Anbieter der Anlage der Eigentümer bleibt und das Unternehmen nur die Fläche zur Verfügung stellt und den Strom direkt abnimmt. Die Imagewirkung dieser Maßnahme ist dabei in der Regel sichtbarer und leichter zu erklären als bei den innerbetrieblichen Effizienzmaßnahmen.
- Kompensation nicht vermeidbarer Emissionen mit dem definitiven Ziel, diesen Anteil innerhalb der Gesamtstrategie zukünftig zu verringern.
- Kauf von Ökostrom und anderen regenerativen Energieträgern (z. B. Naturgas) – hier sind zertifizierte Erzeuger reinen Stromhändlern am freien Markt vorzuziehen, da diese in der Regel ihre Erträge direkt in den Aufbau weiterer Erzeugungskapazitäten für erneuerbare Energien investieren oder einen Anteil ihrer Einnahmen in einen Fonds einzahlen, aus dem Klimaschutzprojekte anteilig gefördert werden. Geht man in das Modell der garantierten Installation regenerativer Anlagen, rutscht diese Maßnahme im Ranking nach oben.
- Die Rangfolge der letzten beiden Punkte ist insofern durchaus diskutabel, da es ausreichend Argumente für beide Sichtweisen gibt. Hier ist ohnehin kaum abzusehen, in welche Richtung die Diskussion in der Debriefing-Runde läuft, der Trainer sollte jedoch in der Lage sein, die Zusammenhänge schlüssig zu erklären.
- Zusammenfassend: Grundsätzlich ist es besser, das Thema proaktiv in Angriff zu nehmen, als gar nichts zu tun oder zu warten, bis die Rahmenbedingungen (Kundenanforderungen, rechtlicher Rahmen, CO₂-Bepreisung) das Unternehmen dazu zwingen.
- Das Konzept EcoDesign wird durch ein betrieblich-orientiertes Umwelt- und Klimamanagement auf ein breites Fundament gestellt, auch wenn der Anteil der betrieblichen Emissionen am PCF des Endprodukts in unserem Fall nicht sehr groß ist. Es dient der innerbetrieblichen Bewusstseinsbildung über die direkten (standortbezogenen) Umwelt- und Klimawirkungen des Unternehmens und sensibilisiert im besten Fall die Mitarbeiter, das Thema im Rahmen der kontinuierlichen Verbesserung aktiv anzugehen. An dieser Stelle passt nochmals die Empfehlung für die betrieblich-orientierten Spiele der RE:PLAN-Reihe, falls sich die Teilnehmer dafür interessiert zeigen.

Ereigniskarte(n)

Der Trainer hat im Fall eines flüssigen und schnellen Spielverlaufs die Möglichkeit, durch das Einspielen einer Ereigniskarte vor der letzten EcoDesign-Runde ein zusätzliches Element ins Spiel einzubringen. Der Einfluss auf den Spielverlauf ist jedoch so angelegt, dass es vollkommen freigestellt ist, ob eine Ereigniskarte eingesetzt wird oder nicht. Die Verwendung ist für den Abschluss des Spiels nicht erforderlich, die Ereignisse bringen eher zusätzliche Dimensionen in die Diskussion über den richtigen Weg in Richtung EcoDesign ein. Dabei wird thematisiert, wie durch externe Rahmenbedingungen oder Ereignisse Entscheidungen für EcoDesign-Maßnahmen beeinflusst werden können. Zumindest die durch das Thema CO₂-Abgabe ausgelöste Diskussion kann recht fruchtbar sein, da sie eine ganz neue ökonomische Betrachtungsweise bezüglich der Kosten ermöglicht.

Ereigniskarte CO₂-Abgabe Nun müssen wir ganz stark sein, denn ein Planspiel ist nicht grundsätzlich der Realität verpflichtet, sondern vielmehr seinem didaktischen Ziel. Insofern weichen wir mit dieser Karte von der politisch durchsetzbaren Realität in den Bereich des Wünschenswerten, wenn nicht Visionären, ab. Ein hier nicht näher spezifiziertes Ereignis führt zu einer sofortigen Einführung einer CO₂-Abgabe in Höhe von 200 EUR pro t CO₂ in Deutschland (auf der Ereigniskarte selbst ist das Ereignis beschrieben, aber in diesem Fall ziehen wir die Erhaltung der Spannung der vollständigen Information vor). Um internationale Wettbewerbsverzerrungen zu vermeiden, werden Importe in der entsprechenden Höhe ihrer verursachten CO₂-Emissionen mit Zöllen belegt (in unserem Spiel ist das unmittelbar möglich, auch wenn man mit der Diskussion über die damit verbundenen Unwägbarkeiten die Spieldauer leicht auf mehrere Tage ausdehnen könnte). Das heißt, alle zugekauften Produkte werden in Höhe ihres PCF mit diesen Kosten belegt. Das gilt auch für die betrieblichen Emissionen und die Emissionen des Energieverbrauchs in der Nutzungsphase – falls es um den Verbrauch elektrischer Energie geht, wird vorausgesetzt, dass die Abgabe über den Preis an den Stromkunden direkt durchgereicht wird. Damit ergibt sich für die gesamte Kostenstruktur der Maschine eine neue Situation, die das Team bei seinen Entscheidungen einbeziehen sollte. Es ergeben sich neue Herstellkosten für die Maschine und die Relation der Kostenwirkungen einzelner Maßnahmen kann sich verschieben. In der Regel geschieht dies zugunsten von Maßnahmen zur Reduktion von Emissionen, da diese nun direkt eingepreist werden. Die Maßnahmen, die CO₂ reduzieren, sollten sich bei diesen neuen Rahmenbedingungen schneller amortisieren.

Besonderes Augenmerk sollten die Spieler dabei auf den TCO-Ansatz (Total Cost of Ownership) legen, da das Team unter Annahme des regulären Strommixes neue Grundlagen für die Betriebskosten vorfindet. Hier ist das Team gefordert, die neuen Argumente gegenüber dem Kunden zu eruieren. Die Kostenwirkungen einiger Maßnahmen verschieben sich durch die zusätzlich zu berücksichtigenden CO₂-Kosten zugunsten der Maßnahmen, die insbesondere im Betrieb für Energieeinsparungen sorgen, da die Kosten der CO₂-Abgabe direkt auf die Stromkosten einwirken. Sollte das Team nicht von selbst darauf kommen, ist ein entsprechender Hinweis durch den Prozessberater hilfreich, auch in diese Richtung zu denken.

Eine Rechenhilfe für eine vereinfachte TCO-Berechnung gehört zum Spieleset und wird dem Team (bzw. dem Controller) durch den Prozessberater zugespielt. Anhand der Berechnung kann das Team eruieren, wie sich die unterschiedlichen vom Produkt verursachten Kosten über den Lebenszyklus der Maschine verteilen. Einige der Maßnahmen erscheinen durch die höheren CO₂-Kosten in einem ganz neuen Licht, was die betriebswirtschaftlichen Kosten für den Kunden betrifft. Nicht unerwähnt sollte bleiben, dass verschiedene Forschungsprojekte zu den globalen gesellschaftlichen Kosten des Klimawandels die angesetzten CO₂-Kosten von 200 EUR pro t CO₂ mindestens angemessen erscheinen lassen. Letztendlich basieren Kostenprognosen des Klimawandels jedoch auf komplexen Modellen, die eine Vielzahl unsicherer Annahmen enthalten. Diese müssen dann noch mit den Klimamodellen gekoppelt werden, die Aussagen darüber ermöglichen, wie viel zusätzliches CO₂ welche klimatischen Wirkungen entfaltet. Daraus lässt sich dann abschätzen, welche zusätzlichen Kosten von einer t CO₂ verursacht werden. Der Tenor der meisten Studien deutet darauf hin, dass die Folgekosten pro t CO₂ mit hoher Wahrscheinlichkeit höher sein werden als die derzeit anzusetzenden Vermeidungskosten der entsprechenden Emissionen. Die 200 EUR bewegen sich hier im Mittelfeld und sind nicht extra hoch angesetzt. Sollen die Abgaben auf die Emissionen eine Steuerungswirkung entfalten, so müssen sie zumindest die verursachten Kosten der Nichtvermeidung widerspiegeln. Da wir im Spiel nicht die Zeit haben, den ökonomischen Anpassungsprozess durchzuspielen, wird der CO₂-Preis gleich so hoch angesetzt, wie er in der Realität erst am Ende eines längeren Steuerungsprozesses werden würde. Darüber hinaus setzen wir voraus, dass diese Abgabe verfassungsrechtlich durchsetzbar ist. Im Spiel dürfen wir uns diese Eskapade erlauben – es geht hier ja darum, die „wahren“ Kosten der Emissionen zu verdeutlichen und zu zeigen, wie diese eingepreist werden könnten, um eine marktorientierte Steuerung in Richtung Klimaschutz zu unterstützen. Ein Hinweis darauf schadet im Debriefing nicht.

Ereigniskarte „preisgünstiger Marktbegleiter“ Gerade im Bereich des im Spiel betrachteten Maschinentyps sind die Unterscheidungsmerkmale zwischen unterschiedlichen Herstellern tendenziell gering. Alle auf dem Markt befindlichen Maschinen ähneln sich zumindest äußerlich sehr, da das konstruktive Prinzip keine großen Variationen ermöglicht. Konstruktive Details und die Qualität der verbauten Komponenten sind nicht auf den ersten Blick zu erkennen. Deshalb verwundert es nicht, dass ein Marktbegleiter eine sehr ähnliche Maschine mit gleichen Leistungsdaten zu einem wesentlich günstigeren Preis anbietet (möglicherweise hat er dabei sogar einige technische Lösungen kopiert). Das Team ist nun gefordert, Argumente für die eigene Weiterentwicklung in Richtung EcoDesign zu finden. Vielleicht sogar erst recht, um sich vom günstigeren Konkurrenzprodukt abzuheben? Diese Ereigniskarte regt also mehr die Diskussion über die strategische Bedeutung des EcoDesign-Ansatzes an, als dass sie eine Handhabe für die Entscheidung bezüglich einzelner Maßnahmen verschafft. Der Trainer sollte nach dem bisherigen Verlauf des Spiels mit Fingerspitzengefühl entscheiden, ob er diese Ereigniskarte einspielt. Für den Spielverlauf ist ohnehin nur der Einsatz einer der Karten denkbar, es sei denn, es spielt eine sehr schnelle

Gruppe, die in der letzten Phase noch sehr viel Zeit übrig hat. Wenn im letzten Debriefing noch Zeit ist, könnte der Trainer das Thema dort kurz anreißen.

Diese Ereigniskarte greift eine typische Situation am Markt auf, mit der (fast) jedes Unternehmen konfrontiert wird. Die Situation induziert nicht bestimmte Entscheidungen bezüglich des EcoDesigns, sondern stellt eher das Konzept aufwendiger Entwicklungsarbeit angesichts des Preisdrucks durch andere Anbieter vor zusätzliche Herausforderungen. Diese Karte führt damit eher zu Diskussionen über die Angemessenheit von Maßnahmen und über den zusätzlichen Nutzen für den Kunden, der einen höheren Preis im Vergleich zu anderen Anbietern ähnlicher Technik rechtfertigt. Insbesondere das Marketing ist in dieser Diskussion gefragt, griffige Argumente für die konsequente Umsetzung des EcoDesign-Ansatzes zu finden. Der Preisdruck bildet zwar eine typische und relevante Situation ab, die Karte sollte jedoch trotzdem nur eingesetzt werden, wenn noch genügend Zeit zur Verfügung steht, in die Diskussion einzusteigen. Um die grundsätzliche Bedeutung und Systematik für EcoDesign innerhalb des Unternehmens in Beziehung zum Markt zu setzen, auf dem man sich mit seinen Produkten bewegt, ist diese Diskussion jedoch von strategischer Bedeutung, denn letztendlich ist das Unternehmen auf die Kaufbereitschaft bezüglich des zusätzlichen Nutzens hier besonders angewiesen, da zusätzlicher Entwicklungsaufwand betrieben wird.

Und dann passiert doch noch etwas Unvorhergesehenes ...

In der letzten Spielrunde hat sich das Team auf die letzte (und hoffentlich mit dem niedrigsten PCF belastete) Version der Maschine geeinigt. Nach der durchlaufenen Lernkurve sollte ein ansehnliches Ergebnis herausgekommen sein und auch der Prozessberater zeigt sich zufrieden mit dem Erreichten. Er bedankt sich beim Team für die gute Zusammenarbeit und gratuliert zu dem guten Ergebnis, mit dem man am Markt bestimmt sehr erfolgreich sein werde. Damit verlässt er das Team, da er, wie er sagt, noch einen wichtigen Folgetermin hat. Je nach den Gegebenheiten verlässt er den Raum oder entfernt sich zumindest von der Gruppe. Direkt im Anschluss wechselt der Trainer die Rolle und wird vom Prozessberater zum Praktikanten (ggf. durch das Aufziehen einer Baseballkappe). Er nimmt sich aus einem Karton die vorbereitete weitere Version einer Scherenarbeitsbühne, stürmt damit zurück zum Team, stellt sie auf den Tisch und ruft: „Schaut mal her, was ich da gefunden habe! Wäre das nicht auch eine Möglichkeit?“ Dann stürmt er wieder hinaus und lässt das Team mit dem neuen Modell allein. Die Trainer erfahren in der Trainerausbildung, worum es sich bei der „anderen“ Version der Maschine handelt. Diese liefert auf jeden Fall genug Stoff für weitere Diskussionen. In den Bausätzen für die Scherenarbeitsbühne gibt es noch eine andere Variante zum Aufbau der Maschine. Dies wird in den Aufbauanleitungen erläutert.

Letzte Debriefing-Runde



In der letzten Debriefing-Runde kann der Trainer den gesamten Verlauf des Spiels nochmals Revue passieren lassen. Zuerst wird jedoch die letzte Version der Scherearbeitsbühne mit den neu ausgesuchten Maßnahmen (inkl. Managementmaßnahme) durchgesprochen. Hier wird beurteilt, ob sich im Vergleich zur vorletzten Version eine Verbesserung ergeben hat. Danach sollte die grundsätzliche Herangehensweise nochmals durchgesprochen werden. Welche Reduktion hat das Team erreicht? Wieso wurden die verschiedenen Versionen der Maschine so zusammengestellt? An welcher Stelle traut das Team den eigenen Entscheidungen nicht?

Im Anschluss zeigt der Trainer die Auflistung der Wirksamkeit der einzelnen Maßnahmen und erläutert auch nochmals Wechselwirkungen. Sind Überraschungen für die Teilnehmer dabei? Haben sie bei ihren vorigen Überlegungen vielleicht manche Dinge falsch eingeschätzt? Wurden konsequent die Hotspots adressiert? Was das Team dabei noch über den Spielverlauf hinaus lernen kann und was ganz besonders bei EcoDesign-Ansätzen gilt: Je besser die Information ist, auf deren Basis man Entscheidungen treffen kann, desto eher kann man auch zielführende Entscheidungen treffen. Wenn die Teilnehmer diese Erkenntnis in Bezug auf das neue Entwicklungsziel EcoDesign mit in ihr Unternehmen einbringen und umsetzen, kann dies einen relevanten Schub für den unternehmerischen Beitrag zum Klimaschutz auslösen. Nicht zuletzt gilt dies insbesondere für das Bewusstsein über die faktischen (und nicht nur bilanziellen) Wirkungen der eigenen Maßnahmen. Wenn diese Überlegungen dann noch auf die Produkte der teilnehmenden Unternehmen übertragen werden, kann der Trainer mit den Teilnehmern eine grobe Strategie entwickeln, wie sich das Konzept auf diese Produkte übertragen lässt.

Im Anschluss kann der Trainer die Verabschiedung und feierliche Übergabe der Teilnehmerurkunden einleiten.

9.1.11 RE:DESIGN – Erfahrungswerte

Teilweise wurde bereits im Verlauf des Sammelbandes auf Erfahrungswerte aus durchgeführten Probespielen hingewiesen. An dieser Stelle kann zusammenfassend konstatiert werden, dass für Unternehmen, die sich dem Thema EcoDesign annähern möchten, der Einstieg über den spielerischen Zugang durchaus sinnvoll ist, da man hier im geschützten Raum des Spiels erste Eindrücke und Erfahrungswerte sammeln kann, mit welchen Themenfeldern man sich im Verlauf der Umsetzung von EcoDesign beschäftigen muss. Voraussetzung ist

die grundsätzliche Bereitschaft, bestehende Produktlösungen zu hinterfragen und neu zu denken. Allerdings bietet das Spiel hier nicht die vollkommene Freiheit, die man vielleicht in einem Design-Thinking-Workshop ermöglichen kann, da für die Umsetzung sehr viele Vorgaben entwickelt wurden, insbesondere durch die Auswahl an vorbereiteten EcoDesign-Maßnahmen. Trotzdem gab es zu den durchgeführten Spielen häufig die Rückmeldung, dass trotz (oder gerade wegen) des etwas exotischen Produkts der Raum für neue Sichtweisen auf das eigene Produkt geöffnet wurde. Dies zeigte sich besonders in den Pausen, in denen sich die Teilnehmer gegenseitig fragten, wie man die Ansätze auf die eigenen Produkte übertragen könnte. Dies sind genau die Effekte, die mit dem Spiel angeregt werden sollen. Das kann der Moderator in den Debriefing-Runden durchaus gezielt einfordern. Nach den gemachten Erfahrungen geschieht dies jedoch in der Regel auch von selbst.

Ein Erfahrungswert, der nicht direkt aus der Spieldurchführung stammt, sondern eher aus der Beobachtung realer Umsetzungen, ist der Umstand, dass EcoDesign-Ansätze sich häufig in Einzelmaßnahmen erschöpfen, die nicht ganzheitlich am gesamten Lebenszyklus ansetzen. Dies führt nur dann zu einem befriedigenden Ergebnis, wenn mit der Maßnahme der größte Hotspot des Produkts adressiert und dort auch eine wesentliche Einsparung erzielt wird – zum Beispiel durch die Umgestaltung der Verpackung bei einem verpackungsintensiven Produkt. In vielen Fällen handelt es sich dabei jedoch um EcoDesign-Mimikry, die zwar werbewirksam, aber kaum klimawirksam aufgesetzt wird. Eine Aufgabe des Trainers ist es, auf diese Fallstricke der erwünschten werbewirksamen Effekte hinzuweisen und auf die Suche nach möglichst ganzheitlichen Ansätzen hinzuarbeiten. Nur so kann die Durchführung des Spiels auch zu einer (mittelbaren) tatsächlichen Reduktion von Klimagasen beitragen.

Insgesamt konnte bei den Probespielen beobachtet werden, dass schon die Visualisierung des Lebenswegs eines Produkts die Wahrnehmung der Spieler für die externen Auswirkungen schärfte. Dies erst einmal spielerisch auszuprobieren und damit zu arbeiten, ergibt den „Spielraum“, in dem dann die weiteren Schritte in Richtung EcoDesign gemacht werden können. Das ist ein Ansatz, den man in jedem Unternehmen anhand der Stückliste nachvollziehen könnte, zumindest bis zu einer gewissen Größe und Komplexität des Produkts. Für das Spiel wurde dies vereinfacht umgesetzt. Bei den folgenden Spielfortschritten kann man sich immer wieder an diesem Bild (des „Puzzles“) orientieren. Auch dass die Kommunikation zwischen den Spielern (und im Idealfall damit auch zwischen unterschiedlichen Abteilungen) angeregt wird, ist ein zusätzlicher Faktor, der bei der denkbaren Umsetzung im Unternehmen von Vorteil ist. Damit können mögliche Zielkonflikte bei der Entwicklung schneller aufgedeckt und gelöst werden. Nach Durchlaufen des Spiels sind zumindest die Sinne für die Zusammenhänge geschärft. Wurde das Interesse für die Weiterführung des Ansatzes geweckt, steigt mit zunehmender Vertiefung der Bedarf für weiteren Wissensinput, insbesondere im Bereich der Ökobilanzierung und für entsprechende Softwarelösungen. Ist dieses Wissen im Unternehmen erst etabliert, so kann man es mit abnehmendem Aufwand auf weitere Produkte anwenden und erntet langfristig die Früchte der anfänglichen Mühen. Für ein Unternehmen, das ernsthaft einen Beitrag zum Klimaschutz leisten will, ist dies ein sinnvoller Weg, da so auch die außerhalb

des Unternehmens anfallenden Emissionen adressiert werden, die in vielen Fällen höher zu veranschlagen sind als die standortspezifischen. Darüber hinaus führt konsequentes EcoDesign zu Innovationsimpulsen, die ohne diese Sichtweise nicht angestoßen würden. Langfristig gesehen sollte dies zum Erfolg eines Unternehmens beitragen. Wir hoffen, dass dieses Spiel einen kleinen Anteil daran haben wird, solche Prozesse anzustoßen. Spaß hat es zumindest bisher allen Teilnehmern gemacht.

9.2 Trainerleitfaden RE:DESIGN



Der Trainerleitfaden schlüsselt den Spielablauf nochmals detaillierter auf und dient dem Trainer während der Durchführung des Spiels als Orientierungshilfe

9.2.1 RE:DESIGN – Kurzeinführung



Die Planspielbeschreibung im Überblick

- Das Spiel ist eine Kombination aus Brett- und Rollenspiel mit Workshop-Charakter.
- Die Teilnehmer werden im Rahmen des Planspiels zu Mitarbeitern der Hub und Schub GmbH und bekommen als Entwicklungsteam die Aufgabe, eine Scherenarbeitsbühne im Hinblick auf die Reduktion der Klimagasemissionen zu optimieren.
- Ziel für die Gruppe ist es, in mehreren Stufen EcoDesign-Maßnahmen, die zu einer Reduktion des Product Carbon Footprints (PCF) der Scherenarbeitsbühne führen, zu finden und auszuwählen.
- Zur Veranschaulichung der Funktionsweise einer Scherenarbeitsbühne steht ein funktionierendes Modell von fischertechnik zur Verfügung. Daran lassen sich die einzelnen Module und Funktionen der Scherenarbeitsbühne anschaulich darstellen. Das Modell ist jedoch nicht direkt auf das reale Produkt übertragbar.
- Der Trainer führt die Teilnehmer durch das Spiel und leitet neue Spielphasen mit einem kurzen Input zum entsprechenden Thema ein.

- Um das Spiel voranzubringen, übernimmt der Trainer im Spielverlauf unterschiedliche Rollen. Dazu gehören auch Debriefing-Runden, in denen er als Moderator mit den Spielern den Spielverlauf und getroffene Entscheidungen evaluiert. Er ist zudem als Berater gefordert, der durch den EcoDesign-Prozess führt, sowie als Geschäftsführer des Unternehmens und als Kunde.

Rahmenbedingungen des Planspiels

- **Dauer:** ca. 8:45 h – kann durch Weglassen von Spielphasen auch auf ca. 6 h gekürzt werden.
- **Anzahl der Teilnehmer:** 6
- **Rollen für die Teilnehmer:**
 1. Umweltbeauftragter
 2. Einkäufer
 3. Produktionsleiter
 4. Controller (Rechnungswesen)
 5. Marketingleiter/Verkauf
 6. Entwicklung
- **Rollen, die der Trainer im Spielverlauf übernimmt:**
 1. Moderator (führt durch das gesamte Spiel)
 2. Geschäftsführer
 3. Prozessberater (leitet die Gruppe an)
 4. Kunde (bei Bedarf, je nach Spielverlauf)
 5. Praktikant im Unternehmen (am Ende des Spiels)
- **Wichtig:** Die Rollen sollten, wenn möglich, alle besetzt sein. Bei mehr Mitspielern können Rollen doppelt besetzt werden. Andersherum ist die Zuordnung zweier Rollen zu einer Person zwar möglich, aber wesentlich schwieriger umzusetzen.

Weiterführende Informationen

- Die Spielerrollen sollten analog zu den Aufgabenbereichen der Spieler innerhalb ihres realen Unternehmens besetzt werden. Damit kann ein erster Lernprozess im Unternehmen angestoßen werden. Es ist jedoch möglich, die Rollen bewusst zu tauschen, um Verständnis für die Sichtweisen anderer Abteilungen zu entwickeln. Grundsätzlich sieht das didaktische Konzept jedoch vor, durch das Spielen in „Originalbesetzung“ (der Umweltbeauftragte im Unternehmen ist auch der Umweltbeauftragte im Spiel usw.) eine teamorientierte Sensibilisierung zu erreichen. Die dadurch angestoßenen Lernprozesse können so direkt in den Unternehmensalltag einfließen.

- Nichtsdestotrotz ist es möglich, das Spiel mit gemischten Gruppen aus verschiedenen Unternehmen zu spielen. Der Lerneffekt ist dabei jedoch anders gelagert, da die unternehmensinternen Prozesse nicht in der realen Konstellation, sondern auf einer abstrakten Ebene thematisiert werden. Außerdem ist es für die Spieler als Einzelpersonen schwieriger, das Erlernte im eigenen Unternehmen zu vermitteln.
- Der Trainer übernimmt im Spielverlauf mehrere Rollen. Dies muss deutlich kommuniziert werden. Neben der Rolle als Moderator, die sich über den gesamten Spielablauf erstreckt, tritt er als Geschäftsführer des Unternehmens und als Prozessberater auf. Letzterer hat eine wesentliche Bedeutung für den Spielablauf, denn je nach Auftreten des Prozessberaters kann die Stimmung der Mitspieler beeinflusst und das Team angeleitet werden. Da die Spielelemente selbst zumeist einen sachlich orientierten Hintergrund haben, hängt der „Spaß“ bei der Durchführung des Spiels direkt von der Ausgestaltung dieser Rolle ab. Je nach Spielverlauf kann der Moderator auch als Kunde auftreten. Am Ende des Spiels hat er außerdem einen kurzen Auftritt als Praktikant im Unternehmen, der eine neue Idee einbringen möchte.

9.2.2 RE:DESIGN – Vorbereitung und Aufbau



Um das Planspiel vor Ort aufbauen und spielen zu können, muss der Spielleiter vorab dafür sorgen, dass das für das Spiel erforderliche Equipment vor Ort auch verfügbar ist. Für den Aufbau des Planspiels sind ca. 30 min einzuplanen.

Benötigtes Equipment

- 1 × Spieltisch (min. 1 m × 2 m)
- 7 Stühle (bei mehr Teilnehmern mehr)
- 1 × Beistelltisch für den Trainer (als Arbeitsplatz zur Bedienung des Notebooks)
- Beamer
- Leinwand (großer Monitor)
- Magnettafel/Whiteboard
- Optional kann eine Pinnwand/Flipchart nützlich sein

Benötigte Spielmaterialien pro Team

- 1 × fertig zusammengebautes fischertechnik-Modell der pneumatisch angetriebenen Hebebühne (Bauanleitung im Spielset) – darauf achten, dass Akkus geladen sind!
- 1 × fertig zusammengebautes fischertechnik-Modell der manuell angetriebenen Hebebühne (Bauanleitung im fischertechnik-Bausatz laut Anhang – etwas modifiziert)

- Spielplan fürs LCA-Puzzle
 - Tabelle für die Darstellung der Wirkungen der EcoDesign-Maßnahmen (DIN-A3-Druckvorlage) – für jedes Spiel mehrfach ausdrucken
 - Spielkartensatz mit Unternehmensbeschreibung, Rollenbeschreibungen, Datenkarten für die Spieler, EcoDesign-Maßnahmen, Managementmaßnahmen, Ereigniskarten
 - „Rechenhilfen“ zur Berechnung des PCF ausgedruckt (DIN-A3-Druckvorlagen)
 - DIN-A3-Druckvorlage „Anwendungsbereiche EcoDesign“
 - Magnetplättchen (zugeschnitten), Klebepunkte
 - Notebook mit PowerPoint-Präsentationen für Wissensinput und Excel-Kalkulation der Ökobilanz
 - Moderationskoffer (mit Klebepunkten, Klebeband, Stiften)
- ▶ Alle elektronischen Materialien stehen in Abschn. 9.3 als elektronisches Zusatzmaterial zum Download zur Verfügung.

Der Raum kann wie in Abb. 9.12 dargestellt vorbereitet werden.

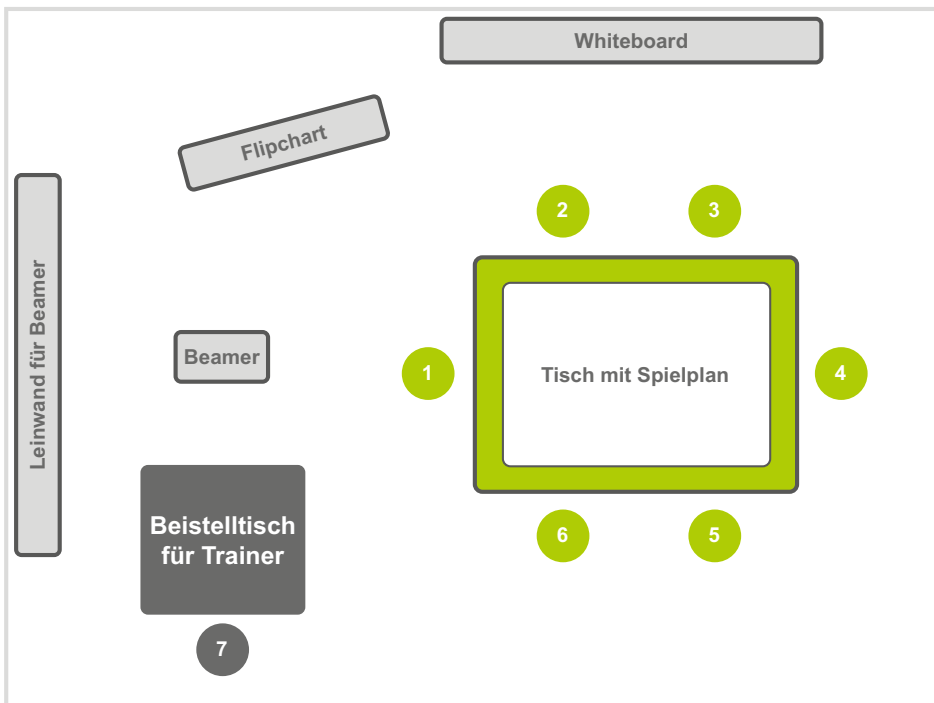


Abb. 9.12 Beispielhafter Raumplan für das Planspiel RE:DESIGN

Checkliste: Spielvorbereitung im Vorfeld

- Modell der Arbeitsbühne auf Funktion geprüft, Akkus geladen?
- Teilnahmebescheinigungen vorbereitet?
- Spielunterlagen vollständig?
- Beamer, Flipchart, Pinnwand mit Unternehmen geklärt?
- Magnetische Wandfläche (Whiteboard) vorhanden? (Sollte nicht zugleich die Projektionsfläche für den Beamer sein!)
- Rechenhilfen (Bögen) ausgedruckt?
- Wenn Smartphone-Verbot gewünscht, Taschenrechner organisieren
- Excel-Tools (insbesondere die 3 Kopien für die Varianten) vom letzten Spiel bereinigt?
- Zeittabelle aus Excel auf vereinbarte Anfangszeit gesetzt? (Zeitkontrolle)
- Bei Inhouse-Schulung: abgefragt, ob alle Rollen mit entsprechenden Mitarbeitern besetzt werden können?
- Bei Unterbesetzung: abgeklärt, welche Teilnehmer zwei Rollen übernehmen können?

Unterstützung für den Trainer durch vorberechneten PCF

Die Daten für die Module des Antriebssystems sind in der Excel-Tabelle (REDESIGN_Spielleiterdokumente_PCF_Berechnung, Abschn. 9.3) für das Spiel hinterlegt und ermöglichen die Berechnung des Energieverbrauchs für den Nutzungszyklus der Maschine. Das Nutzerprofil bezüglich der Hebeleistung, an dem sich auch die funktionelle Einheit orientiert, ist ebenfalls vorgegeben. Ausgewählte Maßnahmen an einzelnen Modulen des Antriebssystems werden vom Trainer in die Excel-Tabelle eingepflegt. Hierfür liegen dem Trainer für die jeweils denkbaren Maßnahmen die entsprechenden Datensätze und Anleitungen vor, an welcher Stelle ein Datensatz geändert werden muss – dies erfolgt über ein einfaches Auswahlménü in der Maßnahmen-Tabelle.

Darüber hinaus sorgt der Trainer mit seinem Hintergrundwissen dafür, in den Debriefing-Runden die Wirkungen der einzelnen Maßnahmen zu erläutern und zu diskutieren. Hier können auch nicht mögliche oder ungünstige Maßnahmenkombinationen diskutiert werden – die jeweiligen Details dazu folgen in den Maßnahmenbeschreibungen weiter unten. Der ursprüngliche PCF und die Wirkungen der einzelnen Maßnahmen werden in der Tabelle sowohl numerisch als auch grafisch dargestellt – diese Ansicht verwendet der Moderator jeweils in den Debriefing-Runden.

Die Betrachtung der Zusammenhänge ist stark vereinfacht, genügt jedoch dem Anspruch, grundsätzliche Überlegungen über die Ansatzmöglichkeiten für eine Verbesserung des Gesamtwirkungsgrades anzustellen. Der Trainer sollte jedoch an geeigneter Stelle im Debriefing auf diese Vereinfachung hinweisen. Das Lernziel ist in diesem Fall darauf ausgelegt, deutlich zu machen, dass bei Systemen mit angetriebenen Elementen viele Ansätze möglich sind, um den Energieverbrauch in der Nutzung zu reduzieren. Dieser Lerneffekt ist auf andere energiebetriebene Produktgruppen übertragbar. Die exakte Ausgestaltung der Komponenten erfordert in der Entwicklungsarbeit entsprechende Berechnungen im technischen Modell unter der Annahme eines typischen Nutzerprofils. Dies kann im Spiel nicht im Detail simuliert werden, wird durch die angebotenen EcoDesign-Maßnahmen jedoch erfahrbar.

9.2.3 RE:DESIGN – Spielablauf im Überblick



Die Zeitangaben im beispielhaften Spielablauf in Tab. 9.2 verstehen sich lediglich als Richtwerte. Je nach Team und Diskussionsfreunde der Spieler können die Zeiten deutlich variieren. Auch sollten die Pausen je nach Bedarf gemacht werden.

Tab. 9.2 RE:DESIGN – Spielablauf im Überblick

Spielablauf RE:DESIGN		Dauer
Spielaufbau	Aufbau des Planspiels – vor Eintreffen der Mitspieler	30 min
Spielbeginn Einführung	Einführung durch den Spielleiter Vorstellungen, Kurzaustausch, Wissens-Check, Grundlagen Klimawandel, Spieleinführung, Rolleneinteilung, „Rollenstudium“	70 min
Spielrunde 1	Unternehmensvorstellung, Prozessberater stellt sich vor Begriffswolke	15 min
Pause	Kaffeepause	15 min
Spielrunde 2	LCA-Puzzle und Suche nach Hotspots	30 min
Zwischenrunde	Metaphase – Debriefing	10 min
Spielrunde 3	Freie Suche nach EcoDesign-Maßnahmen: Variante I	45 min
Zwischenrunde	Direktes Debriefing und Impulsvortrag: Grundlagen der LCA und des EcoDesigns	30 min
Pause	Mittagspause	45 min
Spielrunde 4	Der Lebenszyklusansatz wird konkretisiert: Berechnung der LCA der Arbeitsbühne (teilweise)	55 min
Zwischenrunde	Vorstellung der gesamten LCA (Excel-Tool) und Abgleich mit der selbst berechneten LCA	15 min
Spielrunde 5 – Teil I	Auswahl von EcoDesign-Maßnahmen: Weiterentwicklung des EcoDesigns auf Basis der LCA und Einführung der vorgegebenen EcoDesign-Maßnahmen	30 min
Pause	Kaffeepause	15 min
Spielrunde 5 – Teil II	Maßnahmenauswahl – Zweite Designrunde: Variante II	60 min
Zwischenrunde	Debriefing	15 min
Spielrunde 6 (optional)	Maßnahmenauswahl – Dritte Designrunde: Variante III	30 min
Pause	Kaffeepause	15 min
Abschluss	Zusammenfassung, Transfer und Abschlussreflexion Verabschiedung und Vergabe der Teilnahmebescheinigungen	30 min

9.2.3.1 Einführung ins Spiel durch den Trainer

Übersicht

Dauer: 55 min

Ablauf

1. Vorstellungsrunde
2. Einführung zum Klimawandel
3. Spieleinführung
4. Rolleneinteilung und Rollenstudium

Benötigte Materialien

- Klebepunkte
- PPT-Präsentation
- Notebook
- Beamer
- Leinwand
- Spielbrett
- Moderationsmaterialien
- Rollenbeschreibungen

1. Vorstellungsrunde

Dauer: 10 min

Ziele

Die Spieler sollen den Rahmen des Spiels verstehen und wissen, wie das Spiel abläuft. Spielregeln sollten klargemacht werden.

- Jeder Spieler weiß, was auf ihn zukommt.
- Transfer in den Arbeitsalltag.
- Ergebnis der „Positionsbestimmung Klimawandel“ wird eruiert.

Aufgaben

- Smartphones in den Flugmodus!
- Jeder Spieler stellt sich vor.
- Trainer erkundigt sich nach dem Grund für die Teilnahme und fragt Erwartungen ab.
- Bisherige Erfahrungen EcoDesign?
- Moderator beschreibt die Spielziele.
- Positionsbestimmung Klimawandel mit Klebepunkten auf entsprechendem DIN-A3-Ausdruck „Positionsbestimmung Klimawandel“.

2. Einführung zum Klimawandel

Dauer: 15 min

Ziele

Verständnis für die Zusammenhänge der Klimaerwärmung.

- Jeder Spieler ist auf einem ähnlichen Wissensstand.
- Klärung, ob alle Mitspieler den anthropogenen Klimawandel als Phänomen anerkennen.

Aufgaben

- Empirische Daten Klimaerwärmung.
- Empirische Daten zum CO₂-Gehalt der Atmosphäre.
- Herkunft von CO₂-Emissionen.
- Zusammenhänge
- Klimaschutzziele

3. Spieleinführung

Dauer: 15 min

Ziele

Alle Spieler sollen den Spielaufbau und Ablauf verstehen. Nachfragen innerhalb des Spiels sollten damit minimiert werden.

- Jeder Spieler kann Rückfragen stellen.
- Spielablauf soll flüssig vonstattengehen.

Aufgaben

- Beschreibung des allgemeinen Spielablaufs.
- Beschreibung der Phasen, Zeitablauf.
- Spielphasen und Debriefing-Phasen.
- Deutlicher Hinweis auf die unterschiedlichen Rollen, die der Moderator einnehmen kann.

4. Rolleneinteilung und Rollenstudium

Dauer: 15 min

Ziele

- Jedem Spieler wird eine Rolle zugeteilt.

Aufgaben

- Rollenverteilung entsprechend der realen Position im Unternehmen (bei Inhouse-Schulung); ansonsten Verteilung nach Wunsch der Spieler bzw. nach Absprache.
- Rollenstudium anhand der Rollenbeschreibungen.

9.2.3.2 Spielrunde 1

Übersicht

Dauer: 30 min

Ablauf

1. Unternehmensvorstellung
2. Rede des Geschäftsführers
3. Vorstellung des Prozessberaters

Benötigte Materialien

- Karte Stammdaten
- Modell der Scherenarbeitsbühne
- Flipchart, Stifte

1. Unternehmensvorstellung

Dauer: 10 min

Ziele

- Spieler lernen das Unternehmen kennen und verstehen die Funktionsweise einer Scherenarbeitsbühne.

Aufgaben

- Vorstellung der Stammdaten des Unternehmens.
- Vorstellung des Produkts Scherenarbeitsbühne SAB 660.

2. Rede des Geschäftsführers

Dauer: 5 min

Ziele

- Spieler bekommen einen Einblick in die Motivationslage des Geschäftsführers.
- Spieler erkennen die Ausgangslage und die Ziele in der Spielsituation.

Aufgaben

- Trainer schlüpft in die Rolle des Geschäftsführers (GF) (ggf. Jackett anziehen und Krawatte umbinden) und hält die Rede des Geschäftsführers.
- Der GF schildert seine Eindrücke vom Kundengespräch und die neuen Anforderungen: Reduktion der CO₂-Emissionen bezogen auf das Produkt.
- GF stellt sein Konzept vor: Entwicklungsteam und Einbindung eines Beraters, der durch den Entwicklungsprozess führt.

3. Vorstellung des Prozessberaters

Dauer: 15 min

Ziele

- Spieler wachsen langsam in die Spielsituation hinein und bekommen einen Überblick über den weiteren Verlauf.

Aufgaben

- Trainer schlüpft in die Rolle des Prozessberaters (PB).
- PB stellt sich und sein Konzept für einen EcoDesign-Entwicklungsprozess vor.
- Brainstorming zur Frage „Was stellen Sie sich unter EcoDesign vor?“.

- ▶ **Tipp** Die Begriffswolke zu EcoDesign auf Flipchart wird an die Wand gehängt (begleitet das ganze Spiel). Nach dieser Aufgabe kann eine kurze Kaffeepause eingeplant werden.

9.2.3.3 Spielrunde 2 – LCA-Puzzle und Suche nach Hotspots

Übersicht

Dauer: 40 min

Ablauf

1. Vorstellung des Spielplans
2. Lebenszyklus-Puzzle
3. Debriefing

Benötigte Materialien

- Spielplan
- Informationen zum Einkauf
- Puzzlebilder, Ausrufezeichen (ausgedruckt)

1. Vorstellung des Spielplans

Dauer: 10 min

Ziele

- Spieler lernen das Prinzip des Lebenszyklus kennen und verstehen die Phasen.

Aufgaben

- PB geht kurz auf die Unterscheidung der Phasen auf dem Spielplan ein und auf deren Bedeutung für den Lebenszyklus, Begriff Product Carbon Footprint (PCF) einführen.
- Trainer bleibt in der Rolle des PB.

2. Lebenszyklus-Puzzle

Dauer: 20 min

Ziele

- Durch das Legen des Puzzles entwickeln die Spieler ein Gefühl für den Lebenszyklus der Maschine und die CO₂-Hotspots. Wo im Lebenszyklus könnten Emissionen anfallen? Wo sind sie am höchsten?

Aufgaben

- Anleitung zur Entwicklung des LCA-Puzzles.
- Auf die besondere Bedeutung des Einkäufers hinweisen, der darauf achten muss, was am Werkstor angeliefert wird.
- Verdeutlichen, dass es am sinnvollsten ist, die Lieferketten „rückwärts“ zu entwickeln!
- Die Spieler legen gemeinsam das Puzzle auf dem Spielplan.
- Die Spieler einigen sich gemeinsam auf Hotspots und markieren diese mit den Ausrufezeichen – es dürfen mehrere unterschiedlich ausgeprägte Hotspots bestimmt werden.

3. Debriefing



Dauer: 10 min

Ziele

- Spieler reflektieren ihre gemeinsam entwickelte Einschätzung der wesentlichen CO₂-Treiber.
- Spieler entwickeln eine abgesicherte Abschätzung der CO₂-Hotspots.

Aufgaben

- Trainer geht zurück in die Trainerrolle.
- Trainer fragt die Gruppe, was am gelegten Puzzle auffällig ist – Zusammenhänge.
- Trainer diskutiert mit der Gruppe situativ einzelne Hotspots und vertieft damit das Verständnis für die LCA, ohne die Gruppe dabei zu sehr zu beeinflussen.

9.2.3.4 Spielrunde 3 – Freie Suche nach EcoDesign-Maßnahmen

Übersicht

Dauer: 75 min

Ablauf

1. Freie Suche nach EcoDesign-Maßnahmen und qualitative Bewertung
2. Debriefing und Input

Benötigte Materialien

- Flipchart zum Sammeln von Vorschlägen
- Stifte
- 2 × Vorlage „Berechnung der Kennzahlen“ zur Auswahl der 3 besten Maßnahmen
- DIN-A3-Tabelle „Anwendungsbereiche EcoDesign“
- PowerPoint-Präsentation

1. Freie Suche nach EcoDesign-Maßnahmen und qualitative Bewertung.

Dauer: 45 min

Ziele

- Spieler entwickeln eine Vorstellung von den Reduktionsmöglichkeiten bei der Maschine.
- Kreative Suche nach Verbesserungen.
- Bewertungsansatz für EcoDesign-Maßnahmen kennenlernen.

Aufgaben

- Trainer schlüpft in die Rolle des Prozessberaters (PB).
- PB erklärt das Ziel: 10 Maßnahmen suchen, um den PCF der Maschine zu reduzieren.
- Bewertungsraster von -3 bis +3 erläutern.
- Vorschläge werden auf Flipchart gesammelt.
- Bewertung auf Bögen „Berechnung der Kennzahlen“ (2 Vorlagen).
- Die 3 höchstbewerteten Maßnahmen werden ausgewählt: Variante I der Hebebühne.

2. Debriefing und Input

Dauer: 30 min

Ziele

- Spieler begründen ihre eigene Entscheidungsfindung und vertiefen ihr systemisches Verständnis von der LCA: vom Halbwissen zur realistischen Einschätzung via LCA.

Aufgaben

- Trainer geht zurück in die Trainerrolle.
- Direktes Debriefing – Gründe für die einzelnen Maßnahmen und deren Bewertung – was hat gefehlt für die Entscheidungsfindung?
- Impulsvortrag: Grundlagen des EcoDesigns und der LCA sowie des PCF.
- Erläuterung der Tabelle DIN A3 „Anwendungsbereiche EcoDesign“, die während des gesamten Spiels aufgehängt bleibt.

► Im Anschluss an diese Spielrunde kann die Mittagspause eingeläutet werden.

9.2.3.5 Spielrunde 4 – Der Lebenszyklusansatz wird konkretisiert**Übersicht**

Dauer: 70 min

Ablauf

1. Vorbereitung der LCA / des PCF
2. Berechnung des PCF der Arbeitsbühne
3. Debriefing

Benötigte Materialien

- Datenblätter für die Mitspieler
- Taschenrechner
- Schreibpapier
- LCA-Puzzle
- DIN-A3-Ausdruck „Entwicklung der Kennzahlen“
- Magnetplättchen

1. Vorbereitung der LCA / des PCF

Dauer: 10 min

Ziele

- Die Spieler lernen das Prinzip der LCA / des PCF genauer kennen.
- Der Begriff der funktionellen Einheit und dessen Bedeutung wird erkannt.

Aufgaben

- Trainer nimmt wieder die Rolle des PB ein.
- Kurze Erklärung der Phasen der LCA und deren Bedeutung für den PCF.

- Austeilen der Datenblätter und Berechnungshilfen.
- Besprechen des Berechnungswegs.

2. Berechnung des PCF der Arbeitsbühne

Dauer: 45 min

Ziele

- Einzelne Elemente aus den Zyklen werden berechnet: möglichst alle Phasen sollten abgedeckt werden.
- Bei den produktionsseitigen Emissionen wird die Frage der Allokation von Emissionen thematisiert.

Aufgaben

- PB leitet kurz ein und sorgt dafür, dass alle Phasen abgedeckt werden, PCF upstream von drei der verwendeten Materialien berechnen – Produktion und Nutzung komplett berechnen lassen!
- Begriff der funktionellen Einheit erläutern.
- Spieler berechnen Teile des PCF; hierzu können die Berechnungsvorlagen DIN A3, ggf. Flipcharts, verwendet werden.
- Der Moderator beendet die Berechnung, wenn er denkt, dass das Prinzip erprobt und verstanden ist.
- Zuordnung zur funktionellen Einheit vornehmen.
- Trainer berechnet parallel die Wirkungen der zuvor ausgewählten EcoDesign-Maßnahmen im Excel-Tool.

3. Debriefing



Dauer: 15 min

Ziele

- Spieler reflektieren ihre gemeinsam entwickelte Einschätzung der wesentlichen CO₂-Treiber.
- Spieler entwickeln eine abgesicherte Abschätzung der CO₂-Hotspots und lernen, ihre vorherigen Annahmen abzuschätzen.

Aufgaben

- Trainer nimmt die Rolle des Moderators ein.
- Trainer fragt die Gruppe, was bei der Berechnung auffällig ist.
- Trainer stellt den kompletten ursprünglichen PCF vor.
- Thematisierung der tatsächlichen Hotspots und Abgleich mit dem LCA-Puzzle – Lag die Gruppe richtig?
- Aufzeigen der Wirkungen der anfangs ausgewählten Maßnahmen – Vergleich der beiden Bilanzen (ursprünglicher Stand und Variante I): mithilfe des Excel-Tools „REDESIGN_Spielleiterdokumente_PCF_Berechnung“.
- Thematisierung der Unsicherheiten bei LCA/PCF.
- Spieler stellen das Ergebnis auf der Vorlage „Entwicklung der Kennzahlen“ dar.

9.2.3.6 Spielrunden 5 und 6 – Auswahl von EcoDesign-Maßnahmen

Übersicht

Dauer: 100–180 min

Ablauf

Spielrunde 5

1. Einführung der vorgegebenen EcoDesign-Maßnahmen
2. Bewertung der ausgewählten EcoDesign-Maßnahmen
3. Debriefing

Spielrunde 6

4. Neubewertung der verbliebenen Maßnahmen und Neuauswahl inkl. Managementmaßnahmen
5. Finales Debriefing/Abschluss

Benötigte Materialien

- EcoDesign-Maßnahmenkarten (ausgedruckt)
- Management-Maßnahmenkarten
- Flipchart
- Excel-Tool „REDESIGN_Spielleiterdokumente_PCF_Berechnung“
- DIN-A3-Ausdruck „Entwicklung der Kennzahlen“
- Bunte Magnetstreifen
- Schreibpapier
- Teilnahmebescheinigungen

- ▶ **Hinweis** Bei regulärem Spielverlauf ist es vorgesehen, Spielrunde 5 mit einer zwischengeschalteten Debriefing-Runde in Spielrunde 6 zu wiederholen. Sollte zu wenig Zeit für einen erneuten Durchlauf zur Verfügung stehen, kann der Trainer situativ entscheiden, wie er den Spielabschluss organisiert. Bei Weglassen von Spielrunde 6 reicht die Zeit vielleicht noch zum Ausspielen einer Ereigniskarte, wobei eine Ereigniskarte das Spiel in jedem Fall durch ein externes Ereignis oder eine neue Herausforderung spannender macht

1. Einführung der vorgegebenen EcoDesign-Maßnahmen

Dauer: 30 min

Ziele

- Spieler bekommen einen Überblick über verschiedene denkbare Maßnahmen, schätzen die Wirkung ein und treffen eine Vorauswahl nach dem Ausschlussprinzip.

Aufgaben

- Trainer nimmt die Rolle des PB ein.
 - PB teilt die fertigen Ecodesign-Maßnahmen gleichmäßig unter den Mitspielern aus.
 - Spieler stellen ihre Maßnahmen kurz der Gruppe vor.
 - Vor- und Nachteile der Maßnahmen werden besprochen, Kosten abgewogen.
 - In einer qualitativen Diskussion werden (mindestens) 15 Maßnahmen ausgeschlossen, die nicht als geeignet angesehen werden.
- ▶ An dieser Stelle kann noch einmal eine Kaffeepause eingeplant werden.

2. Bewertung der verbliebenen EcoDesign-Maßnahmen

Dauer: 60 min

Ziele

- Spieler vertiefen die Kenntnisse der unterschiedlichen EcoDesign-Ansätze und lernen eine erste Bewertungsmatrix kennen.

Aufgaben

- Spieler gehen die im Spiel verbliebenen Maßnahmen nacheinander durch.
- Mithilfe der Bewertungsvorlage („Berechnung der Kennzahlen“) werden alle verbliebenen Maßnahmen bewertet und eine Rangfolge ermittelt.
- Auswahl der drei besten Maßnahmen, die zur Anwendung kommen sollen: Variante II der Hebebühne.
- Trainer berechnet unmittelbar den neuen PCF im Excel-Tool.

3. Debriefing



Dauer: 15 min

Ziele

- Spieler erfahren die tatsächlichen Einsparungen von CO₂ durch die Maßnahmen.
- Gegenüberstellung von Erwartung und berechneter Bilanz.

Aufgaben

- Trainer nimmt wieder die Rolle des Moderators ein.
- Die ausgewählten Maßnahmen werden besprochen.
- Trainer hat die ausgewählten Maßnahmen im Excel-Tool bilanziert (REDESIGN_Spielleiterdokumente_PCF_Berechnung).
- Ursprüngliche Version wird verglichen mit Variante I und Variante II.
- Darstellung mit Magnetstreifen auf der Tafel „Entwicklung der Kennzahlen“ und direkter Vergleich der Varianten.

4. Neubewertung der verbliebenen Maßnahmen und Neuauswahl inkl. Managementmaßnahmen

Dauer: 30 min

Ziele

- Verbesserung des PCF des Produkts im Vergleich zu Variante I und II.
- Entscheidung, ob alte Maßnahmen beibehalten oder drei neue gewählt werden.
- Abwägung der Wirkung verschiedener Maßnahmen und Neubewertung.
- Kennenlernen interner Managementmaßnahmen.

Aufgaben

- Spielrunde 5 kann nun noch einmal wiederholt werden.
- Moderator stellt die Frage, ob Maßnahmen neu bewertet werden müssen.
- Das Team bespricht noch einmal alle Maßnahmen.
- Die Ergebnisse aus dem Debriefing müssen berücksichtigt werden.
- Der Moderator stellt zusätzlich die Managementmaßnahmen zur Verfügung.

- Auswahl von drei Maßnahmen (es dürfen auch nur einzelne Maßnahmen getauscht werden), die Formblätter „Berechnung der Kennzahlen“ können hierzu verwendet werden: Das ergibt Variante III.
- Ggf. spielt der Moderator eine Ereigniskarte aus, um die Spannung zu steigern.
- Am Ende tritt der Trainer als Praktikant auf und zeigt seinen Fund!

5. Finales Debriefing/Abschluss



Dauer: 30 min

Ziele

- Hinzugewinn von Erkenntnissen, inwiefern die Einschätzungen über die Wirkung von Maßnahmen tatsächlich zutreffen – Moderator sollte jedoch die „Unsicherheiten“ bei der LCA thematisieren.
- Spieler erfahren die Einsparung von CO₂ durch die Maßnahmen.
- Gegenüberstellung von Erwartung und berechneter Bilanz.
- Auswirkungen disruptiver Änderungen im Geschäftsmodell.

Aufgaben

- Der Trainer ist wieder Moderator.
- Der Trainer pflegt die nun ausgewählten Maßnahmen in die LCA ein.
- Vergleich der drei Varianten – welche ist die beste?
- Erfüllen die Ergebnisse die Erwartungen der Spieler?
- Was kam anders als gedacht?
- Bei nicht optimaler Lösung: Diskussion der Maßnahmen mit der größten Reduktion.
- Ausgabe der Teilnahmeurkunden und Verabschiedung.

9.3 Elektronisches Zusatzmaterial RE:DESIGN

Die Online-Version dieses Kapitels (https://doi.org/10.1007/978-3-662-64071-5_9) enthält folgendes Zusatzmaterial (9_ReDesign_Zusatzmaterial):

- REDESIGN_Spielleiterdokumente_Diskussionsgrundlage zu den Maßnahmen_A4
- REDESIGN_Organisatorisches_Bauanleitung Modell Scherenarbeitsbühne

- REDESIGN_Organisatorisches_Kauf_und_Packlisten_Materialien Spieldurchführung
- REDESIGN_Präsentation_im_Spiel_2021_02_03
- REDESIGN_Spielleiterdokumente_Infokarte_Ereignisse_Managementmaßnahmen_A4
- REDESIGN_Spielleiterdokumente_PCF_Berechnung_2021_02_24
- REDESIGN_Spielmaterial_Positionsbestimmung_Klimawandel_DIN_A_3
- REDESIGN_Spielmaterial_Berechnung der Kennzahlen_A3
- REDESIGN_Spielmaterial_Berechnungsvorlage_PCF_A3
- REDESIGN_Spielmaterial_EcoDesign_Maßnahmen
- REDESIGN_Spielmaterial_Entwicklung der Kennzahlen_DIN_A_3
- REDESIGN_Spielmaterial_Ereigniskarten_A4
- REDESIGN_Spielmaterial_LCA-Puzzle_A4
- REDESIGN_Spielmaterial_Management Maßnahmen_A4
- REDESIGN_Spielmaterial_Spielerbeschreibungen
- REDESIGN_Spielmaterial_Spielerinformationen_Einkauf_Infokarte
- REDESIGN_Spielmaterial_Spielerinformationen_Entwicklung_Infokarte
- REDESIGN_Spielmaterial_Spielerinformationen_Controlling_Infokarte
- REDESIGN_Spielmaterial_Spielerinformationen_Einkauf_Stammdaten_A4
- REDESIGN_Spielmaterial_Spielerinformationen_Marketing und Verkauf_Infokarte
- REDESIGN_Spielmaterial_Spielerinformationen_Produktion_Infokarte
- REDESIGN_Spielmaterial_Spielerinformationen_Produktion_Stammdaten
- REDESIGN_Spielmaterial_Spielerinformationen_Umweltmanagement_Emissionsfaktoren
- REDESIGN_Spielmaterial_Spielerinformationen_Umweltmanagement_Infokarte
- REDESIGN_Spielmaterial_Stammdaten Hub und Schub
- REDESIGN_Spielplan_Druckvorlage

Literatur

- BMU und BDI (2010) Produktbezogene Klimaschutzstrategien – Product Carbon Footprint verstehen und nutzen. Berlin
- Speicher, T (2018) Von Beginn an Energieeffizient – Datenbasierte Energiesparlösungen für elektrohydraulische Antriebssysteme. In: htw-saar-Magazin sichtbar, 2/2018, S 36f. https://www.htwsaar.de/forschung/bilderpool-und-dateiablage/publikationen/hochschulmagazin/sichtbar_02_2018.pdf Zugegriffen: 27. Juli 2020
- Tischner U, Moser H (2015) Was ist Ökodesign? UBA-Broschüre, Berlin
- Umweltbundesamt (UBA) (2019) Marktanalyse Ökostrom II. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-08-15_cc_30-2019_marktanalyse_oekostrom_ii.pdf Zugegriffen: 20. Juni 2020
- VDI ZRE (2017) Kurzanalyse Nr. 20 – Ressourceneffizienz durch Maßnahmen in der Produktentwicklung. Berlin

Open Access Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

