

# HANSER



## Leseprobe

zu

## Innovationen für die Märkte von morgen

von Jürgen Gausemeier, Roman Dumitrescu,  
Julian Echterfeld, Tomas Pfänder, Daniel Steffen  
und Frank Thielemann

ISBN (Buch): 978-3-446-42824-9

ISBN (E-Book): 978-3-446-42972-7

Weitere Informationen und Bestellungen unter  
<http://www.hanser-fachbuch.de/978-3-446-42824-9>  
sowie im Buchhandel

© Carl Hanser Verlag, München

# Vorwort

*„Letzten Endes kann man alle wirtschaftlichen Vorgänge auf drei Worte reduzieren: Menschen, Produkte und Profite. Die Menschen stehen an erster Stelle. Wenn man kein gutes Team hat, kann man mit den beiden anderen nicht viel anfangen.“*

– LEE IACOCCA –

Im Zeitalter der Digitalisierung eröffnen sich mehr denn je faszinierende Möglichkeiten für neue Produkte und Dienstleistungen. Die Frage ist nur, werden diese Neuheiten im Markt erfolgreich sein. Uns geht es im vorliegenden Buch um Innovationen im Sinne von SCHUMPETER, also um Inventionen, die sich im Markt durchsetzen.

Nun lehren die klassischen Schulen der Entwicklungsmethodik, dass die Weichen für den Erfolg einer Produktidee in der frühen Phase der Konzipierung gestellt werden, in der die so genannte prinzipielle Lösung festgelegt wird. In meiner längeren Tätigkeit als Entwicklungschef musste ich die Erfahrung machen, dass die Weichen früher gestellt werden – in der Produktplanung. Sie gibt die Ziele für die Produktentwicklung vor. Nicht immer gelang es uns, die von der Produktplanung bzw. vom Vertrieb vorgegebenen Ziele zu erreichen. Mal kamen wir zu spät, mal war das Produkt zu teuer, mal war beides der Fall. Wir haben aber oft auch Punktlandungen hingelegt: der Vertrieb bekam genau das, was er gefordert hatte. Trotzdem standen wir selbst dann oft „neben den Schuhen“, weil der Vertrieb inzwischen neue Anforderungen sah und unser Produkt nicht mehr für geeignet hielt, der Konkurrenz Paroli zu bieten. Da fing ich an, mich näher dafür zu interessieren, wo die Anforderungen an die Produkte zur Eroberung der Märkte von morgen eigentlich herkommen. Um es kurz zu machen: meistens aus dem „hohlen Bauch“; jedenfalls waren sie nicht Ergebnis einer systematischen Produktplanung, und das ist vielerorts auch heute noch so.

Aus unseren vielen Industrieprojekten im Kontext Innovationsmanagement resultiert die Erkenntnis, dass es im Übergangsbereich von strategischer Unternehmensplanung einerseits und der Produkt-, Dienstleistungs- und Produktionssystementwicklung andererseits erheblichen

Systematisierungsbedarf gibt. Mit dem vorliegenden Werk liefern wir eine Systematik zur strategischen Planung und integrativen Konzipierung von Produkten, dazu gehörenden Produktionssystemen und ggf. produktergänzenden Dienstleistungen. Kerngedanke ist, die vier Hauptaufgaben Strategische Produktplanung sowie Produkt-, Produktions- und Dienstleistungskonzipierung als Aufgabenkontinuum zu sehen und so den in vielen Unternehmen vorhandenen imaginären Graben zwischen Produktmarketing und Vertrieb auf der einen Seite und Entwicklung und Fertigungsplanung auf der anderen Seite zu überwinden. Unser Buch richtet sich in erster Linie an Führungspersönlichkeiten aus den genannten Funktionsbereichen eines Unternehmens, rechts und links des Grabens. Sie werden eine Fülle von Methoden und Leitfäden finden, aus der sich die für ein einzelnes Unternehmen adäquaten Instrumente ableiten lassen, um die Herausforderung Marktleistungsinnovation gemeinsam wirkungsvoll und effizient zu bewältigen.

Der Fokus liegt auf Unternehmen der Fertigungsindustrie – auf Unternehmen des Maschinenbaus, der Automobilindustrie, der Elektroindustrie etc., weil diese Unternehmen auch künftig eine hohe Hebelwirkung auf Wertschöpfung, Beschäftigung und Wohlstand haben werden und getrieben durch die Digitalisierung am Beginn eines tiefgreifenden Transformationsprozesses stehen.

So ein relativ aufwändiges Werk zu schaffen, geht kaum ohne Mitstreiter. Ich bin daher sehr froh, einige meiner engsten Weggefährten als Mitautoren gewonnen zu haben. Sie haben im Alltag nun wirklich alle Hände voll zu tun, sodass das Thema Buch ihre Wochenenden bereicherte. Vielen Dank für dieses Engagement.

Herzlichen Dank auch an diejenigen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Fraunhofer-Instituts Entwurfstechnik Mechatronik (FhG IEM) und der UNITY AG sowie an meine Doktorandinnen und Doktoranden, die uns Rohmanuskripte geliefert haben. Wir stellen diese Personen am Buchende kurz vor. Unser Dank gilt auch den Helferinnen im Hintergrund – Sarah Mrosek, Anell Bernard und insbesondere meiner Sekretärin Alexandra Dutschke. Sie hat mit viel Übersicht und Engagement die Texte x-mal bearbeitet. Wenn es eine Auszeichnung für das Erkennen kryptischer Anweisungen zerstreuter Autoren und die

Konsistenzsicherung inkonsistenter Beiträge gepaart mit engelsgleicher Gelassenheit und Freundlichkeit gäbe, würde ihr ohne Frage dieser Preis zustehen. Herzlichen Dank.

Sollten trotz sorgfältiger Redaktionsarbeit und Korrekturlesens Fehler auftauchen, bitte ich schon jetzt dafür um Entschuldigung und um die Freundlichkeit, mir diese mitzuteilen. Ferner sind konstruktive Kritik und Anregungen zur Verbesserung dieser Arbeit sehr willkommen. Wir werden sie bei einer weiteren Auflage gern berücksichtigen.

Wir schreiben im Folgenden in der maskulinen Form, und zwar ausschließlich wegen der einfachen Lesbarkeit. Wenn beispielsweise von Entscheidungsträgern und Entwicklern die Rede ist, meinen wir selbstredend auch Entscheidungsträgerinnen und Entwicklerinnen.

Ich hoffe, liebe Leserinnen und Leser, Sie gewinnen durch unser Buch neue Erkenntnisse und Impulse für die praktische Arbeit.

Paderborn, im Juni 2018

Jürgen Gausemeier

# Inhalt

<b>Vorwort</b> .....	<b>V</b>	1.2.5.2 Agiler Entwicklungsprozess .....	62
<b>Autoren</b> .....	<b>XI</b>	1.2.5.3 New Business Development .....	67
<b>1 Innovationen – Unternehmerischer Erfolg jenseits eingefahrener Wege</b> .....	<b>1</b>	1.2.5.4 Mergers & Acquisitions .....	70
<b>1.1 Was sind Innovationen?</b> .....	<b>3</b>	1.2.5.5 Open Innovation .....	72
1.1.1 Zum Innovationsbegriff .....	4	1.2.5.6 Möglichkeiten zur Strukturierung des Back Ends .....	75
1.1.1.1 Dimensionen der Innovation .....	4	1.2.6 Ressourcen .....	76
1.1.1.2 Typologie der Innovation .....	6	1.2.7 Innovationskultur .....	77
1.1.1.3 Der Aspekt Technologie .....	8	1.2.8 Innovationscontrolling .....	83
1.1.2 Ansatzpunkte für Innovationen .....	11	<b>1.3 Auf dem Weg zu den Marktleistungen von morgen</b> .....	<b>86</b>
1.1.2.1 Klassifizierung industrieller Produkte .....	11	1.3.1 Von der Mechatronik zu Intelligenten Technischen Systemen .....	86
1.1.2.2 Produkt-Markt-Matrix .....	14	1.3.2 Referenzmodell der strategischen Planung und integrativen Entwicklung von Marktleistungen .....	89
1.1.2.3 Market Pull und Technology Push ...	15	<b>Literatur zum Kapitel 1</b> .....	<b>92</b>
1.1.2.4 Stoßrichtungen im Innovationswürfel .....	17	<b>2 Potentialfindung – Die Geschäfte von morgen antizipieren</b> .....	<b>97</b>
1.1.2.5 Innovationspfade abseits F&E-basierter Produktinnovation ....	18	<b>2.1 Methoden der Kundenbefragung</b> .....	<b>100</b>
1.1.3 Innovationsleistung und -metriken .....	19	2.1.1 Kano-Diagramm .....	100
1.1.3.1 Ex post-Messung der Innovationsleistung .....	21	2.1.2 Klassische Methoden der Kundenbefragung ..	102
1.1.3.2 Innovationsfähigkeit .....	23	2.1.2.1 Erfolgsfaktoren-Analyse .....	102
<b>1.2 Aspekte des Innovationsgeschehens</b> .....	<b>26</b>	2.1.2.2 Conjoint-Analyse .....	107
1.2.1 Unternehmerische Vision .....	26	2.1.3 Neue Methoden der Kundenbefragung .....	113
1.2.2 Innovationsstrategie .....	30	2.1.3.1 Big Data Analytics .....	115
1.2.2.1 Innovationsobjekt .....	30	2.1.3.2 Biometric Response .....	118
1.2.2.2 Innovationsausrichtung .....	33	<b>2.2 Szenario-Technik</b> .....	<b>120</b>
1.2.2.3 Innovationshöhe .....	34	2.2.1 Szenario-Vorbereitung .....	125
1.2.2.4 Innovationsumfang .....	39	2.2.2 Szenariofeld-Analyse .....	126
1.2.2.5 Innovationsverhalten .....	40	2.2.3 Projektions-Entwicklung .....	130
1.2.2.6 Innovationsursprung .....	43	2.2.4 Szenario-Bildung .....	133
1.2.3 Innovationssystem .....	44	2.2.5 Szenario-Transfer .....	141
1.2.4 Innovationsorganisation .....	47	2.2.6 Zukunftsszenarien in der Retrospektive ....	148
1.2.4.1 Primärorganisation .....	48	<b>2.3 Weitere Methoden zur Vorausschau</b> .....	<b>154</b>
1.2.4.2 Sekundärorganisation .....	49	2.3.1 Delphi-Methode .....	154
1.2.4.3 Gremien .....	51	2.3.2 Trendanalyse .....	159
1.2.4.4 Idealtypische Rollen im Innovationsmanagement .....	52	2.3.3 Bibliometrie .....	163
1.2.4.5 Ambidextere Organisationen .....	54	2.3.4 Agentenbasierte Simulation .....	167
1.2.5 Innovationsprozess .....	54		
1.2.5.1 Klassischer Entwicklungsprozess ....	56		

2.3.5	Monte-Carlo-Simulation	169	4.1.3	Strategische Positionierung – Märkte und Marktleistung	306
2.3.6	Churn Management	171	4.1.4	Konsequenzen und Maßnahmen	307
	<b>Literatur zum Kapitel 2</b>	174	4.1.5	Strategiekonforme Weiterentwicklung der Unternehmenskultur	311
<b>3</b>	<b>Produktfindung – Ideen finden und konkretisieren</b>	<b>179</b>	<b>4.2</b>	<b>Entwicklung von Produktstrategien</b>	<b>315</b>
<b>3.1</b>	<b>Kreativität und Kreativitätstechniken</b>	<b>181</b>	4.2.1	Differenzierung im Wettbewerb	315
3.1.1	Laterales Denken nach DE BONO	186	4.2.1.1	Möglichkeiten zur Differenzierung im Wettbewerb	315
3.1.2	Theorie des erfinderischen Problemlösens (TRIZ)	189	4.2.1.2	Bestimmung der Produktposition im Wettbewerb	316
3.1.3	Design Thinking	192	4.2.1.3	Ermittlung von Produktvarianten	317
3.1.4	Ideation Toolbox	197	4.2.2	Bewältigung der Variantenvielfalt	319
<b>3.2</b>	<b>Wissens- und Ideenmanagement</b>	<b>203</b>	4.2.2.1	Möglichkeiten zur wirtschaftlichen Bewältigung der Variantenvielfalt	319
3.2.1	Grundlagen des Wissensmanagements	204	4.2.2.2	Bereinigung variantenreicher Produktprogramme	321
3.2.2	Systematisches Ideenmanagement	207	4.2.3	Erhaltung des Wettbewerbsvorsprungs	325
3.2.3	Einsatz von Innovationsplattformen	217	4.2.3.1	Möglichkeiten zur Produktwertsteigerung über den Produktlebenszyklus	326
<b>3.3</b>	<b>Technology Push Innovation</b>	<b>226</b>	4.2.3.2	Planung von Produktreleases	327
3.3.1	Technologiefrüherkennung	226	4.2.3.3	Antizipation des Verhaltens der Wettbewerber	332
3.3.2	Technologiebewertung	228	<b>4.3</b>	<b>Entwicklung von Geschäftsmodellen</b>	<b>340</b>
3.3.2.1	Das Gartner Hype Cycle-Modell	228	4.3.1	Geschäftsmodellentwicklung nach OSTERWALDER und PIGNEUR	345
3.3.2.2	Technologielebenszyklus-Modell nach ARTHUR D. LITTLE	230	4.3.2	Konsistenzbasierte Geschäftsmodellentwicklung	346
3.3.2.3	Technology Readiness Level (TRL)	232	4.3.3	Musterbasierte Geschäftsmodellentwicklung	349
3.3.2.4	Das integrierte Markt-Technologie-Portfolio	234	4.3.4	Produktlebenszyklusorientierte Geschäftsmodellentwicklung	358
3.3.3	Technologieplanung	237	<b>4.4</b>	<b>Erstellung von Geschäftsplänen</b>	<b>362</b>
3.3.4	Technologie-induzierte Produktplanung	240	4.4.1	Investitionsrechnung	362
<b>3.4</b>	<b>Frugal Innovation</b>	<b>255</b>	4.4.2	Aufbau von Geschäftsplänen	367
<b>3.5</b>	<b>Cross Industry Innovation</b>	<b>266</b>	4.4.3	Grundlagen der Start-up-Finanzierung	370
<b>3.6</b>	<b>IP-based Innovation</b>	<b>273</b>	4.4.3.1	Formen der Start-up-Finanzierung	371
3.6.1	Strategisches IP-Management	275	4.4.3.2	Phasen der Start-up-Finanzierung	373
3.6.2	Innovationsorientiertes IP-Management	276	<b>Literatur zum Kapitel 4</b>	<b>375</b>	
	<b>Literatur zum Kapitel 3</b>	287	<b>5</b>	<b>Konzipierung - Fachgebietsübergreifende Spezifikation von Produkten, Dienstleistungen und Produktionssystemen</b>	<b>379</b>
<b>4</b>	<b>Geschäftsplanung – Den unternehmerischen Erfolg vorausdenken</b>	<b>295</b>	<b>5.1</b>	<b>Herausforderungen der multidisziplinären Produktentwicklung</b>	<b>382</b>
<b>4.1</b>	<b>Entwicklung von Geschäftsstrategien</b>	<b>297</b>			
4.1.1	Leitbilder – Ziele, für die es lohnt, sich einzusetzen	301			
4.1.2	Strategische Kompetenzen – Grundlage des Erfolgs	303			

<b>5.2 Einführung in das Systems Engineering . . .</b>	<b>384</b>	<b>6.3 Zukünftige Lichtsystemarchitekturen für Sportstadion</b>	<b>461</b>
5.2.1 Historische Entwicklung des Systems Engineerings . . . . .	385	6.3.1 Unternehmen . . . . .	461
5.2.2 Kernkomponenten des Systems Engineering-Konzepts . . . . .	387	6.3.2 Innovationsherausforderung . . . . .	461
5.2.2.1 Systemdenken . . . . .	388	6.3.3 Vorgehen und Projektresultate . . . . .	462
5.2.2.2 Vorgehensmodelle . . . . .	390	6.3.4 Resümee . . . . .	467
5.2.3 Normen, Standards und Richtlinien . . . . .	395	<b>6.4 Ideation Event . . . . .</b>	<b>468</b>
5.2.3.1 Landschaft der Systems Engineering-Standards und -Normen . . . . .	395	6.4.1 Unternehmen . . . . .	468
5.2.3.2 ISO 15288 „Systems and Software Engineering – System Life Cycle Processes“ . . . . .	402	6.4.2 Innovationsherausforderung . . . . .	468
<b>5.3 Grundlagen des Model-Based Systems Engineerings . . . . .</b>	<b>404</b>	6.4.3 Vorgehen und Projektresultate . . . . .	468
5.3.1 Modellierungssprache . . . . .	407	6.4.4 Resümee . . . . .	473
5.3.2 Methode . . . . .	412	<b>6.5 Strategische Produktplanung Gerätetechnik . . . . .</b>	<b>474</b>
5.3.3 Werkzeug . . . . .	414	6.5.1 Unternehmen . . . . .	474
<b>5.4 Aspektdiagramme der Spezifikationstechnik CONSENS . . . . .</b>	<b>416</b>	6.5.2 Innovationsherausforderung . . . . .	474
5.4.1 Produktkonzipierung . . . . .	417	6.5.3 Vorgehen und Projektresultate . . . . .	474
5.4.2 Dienstleistungskonzipierung . . . . .	425	6.5.4 Resümee . . . . .	483
5.4.3 Produktionssystemkonzipierung . . . . .	428	<b>6.6 Strategische Planung von Telematiksystemen . . . . .</b>	<b>484</b>
<b>5.5 Analysen auf Basis des Systemmodells . . .</b>	<b>431</b>	6.6.1 Unternehmen . . . . .	484
5.5.1 Analyseaspekte in frühen Entwicklungsphasen . . . . .	431	6.6.2 Innovationsherausforderung . . . . .	484
5.5.2 Modularisierung . . . . .	432	6.6.3 Vorgehen und Projektresultate . . . . .	485
5.5.3 Analyse der Leistungsfähigkeit von Systemen . . . . .	436	6.6.4 Resümee . . . . .	493
5.5.4 Zuverlässigkeitsanalysen . . . . .	438	<b>6.7 Strategische Planung und Konzipierung einer neuen Pay-per-Use Marktleistung . . .</b>	<b>494</b>
5.5.5 Kosten- und Wertanalyse . . . . .	438	6.7.1 Unternehmen . . . . .	494
5.5.6 Projektplanung und -steuerung . . . . .	441	6.7.2 Innovationsherausforderung . . . . .	494
<b>Literatur zum Kapitel 5 . . . . .</b>	<b>442</b>	6.7.3 Vorgehen und Projektresultate . . . . .	494
<b>6 Fallbeispiele – Herausforderungen, Vorgehen, Resultate . . . . .</b>	<b>447</b>	6.7.4 Resümee . . . . .	498
<b>6.1 Unternehmensweites Innovationsmanagement . . . . .</b>	<b>449</b>	<b>6.8 Potentialanalyse für intelligente Separatoren . . . . .</b>	<b>498</b>
6.1.1 Unternehmen . . . . .	449	6.8.1 Unternehmen . . . . .	498
6.1.2 Innovationsherausforderung . . . . .	449	6.8.2 Innovationsherausforderung . . . . .	498
6.1.3 Vorgehen und Projektresultate . . . . .	449	6.8.3 Vorgehen und Projektresultate . . . . .	499
6.1.4 Resümee . . . . .	454	6.8.4 Resümee . . . . .	504
<b>6.2 Reporting des Innovationsmanagements mit Key Performance Indicators (KPIs) . . .</b>	<b>454</b>	<b>Literatur zum Kapitel 6 . . . . .</b>	<b>505</b>
6.2.1 Unternehmen . . . . .	454	<b>Stichwortverzeichnis . . . . .</b>	<b>507</b>
6.2.2 Innovationsherausforderung . . . . .	455	<b>Input-Lieferanten . . . . .</b>	<b>515</b>
6.2.3 Vorgehen und Projektresultate . . . . .	455		
6.2.4 Resümee . . . . .	461		





# Autoren



*Tomas Pfänder, Jürgen Gausemeier, Julian Echterfeld, Daniel Steffen, Frank Thielemann, Roman Dumitrescu*

**Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier** ist Seniorprofessor am Heinz Nixdorf Institut der Universität Paderborn. Er ist Aufsichtsratsvorsitzender des Beratungsunternehmens UNITY AG. Ferner ist er Vizepräsident von acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften und Vorsitzender des Clusterboards des Spitzenclusters „Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe (it's OWL)“.

**Prof. Dr.-Ing. Roman Dumitrescu** ist Professor für Advanced Systems Engineering an der Universität Paderborn sowie Direktor am Fraunhofer-Institut für Entwurfstechnik Mechatronik IEM. In Personalunion ist er Geschäftsführer des Spitzenclusters „Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe (it's OWL)“.

**Julian Echterfeld** ist wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Fachgruppe „Strategische Produktplanung und Systems Engineering“ von Prof. Gausemeier am Heinz Nixdorf Institut der Universität Paderborn. Dort leitet er das Team „Strategische Planung und Innovationsmanagement“.

**Tomas Pfänder** ist Vorstand der UNITY AG. Nach dem Studium Wirtschaftsingenieurwesen in Paderborn gründete er 1995 gemeinsam mit Prof. Gausemeier und Christoph Plass die Managementberatung. Seitdem berät er Unternehmen vor allem in den Bereichen Vorausschau, Strategie, Innovation, Fabrikplanung und Prozessoptimierung.

**Dr.-Ing. Daniel Steffen** ist Partner der UNITY AG. Als Experte für die Themen Innovationsmanagement und Systems Engineering führt er seit 2006 Beratungsprojekte primär in den Branchen Luftfahrt, Automobilindustrie, Maschinen- und Anlagenbau sowie Agrar- und Medizintechnik durch. Er ist Trainer für Systems Engineering nach SE-ZERT®.

**Dr.-Ing. Frank Thielemann** ist Vorstand der UNITY AG. Er berät Unternehmen aus den Branchen Maschinen- und Anlagenbau, Luftfahrt, Pharma, Chemie und Energie im Bereich Innovation und Produktentstehung. Darüber hinaus ist er Mitglied des Senats von acatech.





# Innovationen – Unternehmerischer Erfolg jenseits eingefahrener Wege

*„Innovationen sind Pfeiler, die die Zukunft tragen.“*  
– NORBERT STOFFEL –

## Zusammenfassung

Kaum ein Begriff ist so facettenreich wie Innovation; im allgemeinen Sprachverständnis bedeutet Innovation eine Neuerung. Im Kontext der strategischen Unternehmensführung handelt es sich im Sinne von SCHUMPETER um eine Invention, die im Markt erfolgreich ist. Daran halten wir uns und beleuchten die Elemente des Konzepts, das dieser Definition zugrunde liegt.

Schwerpunkt des vorliegenden Hauptkapitels bildet die Vorstellung der Handlungsbereiche des Innovationsgeschehens in einem Unternehmen. Das beruht auf einem idealtypischen Referenzmodell des Innovationsgeschehens und umfasst dementsprechend die unternehmerische Vision, die Innovationsstrategie und das Innovationssystem mit seinen Gestaltungs- und Umfeldfaktoren. Das Innovationssystem beruht auf der Innovationsorganisation (Aufbauorganisation), einem Innovationsprozess (Prozessorganisation) und Ressourcen (Personal, Methoden, Software, Finanzmittel). Schließlich gehen wir noch auf die wichtigen Handlungsfelder Innovationskultur und Innovationscontrolling ein.

Zum Ende des Hauptkapitels charakterisieren wir die von uns in den Blick genommenen Marktleistungen – Intelligente Technische Systeme und damit verbundene Dienstleistungen. Das mündet in einem Referenzmodell zur strategischen Planung und fachgebietsübergreifenden Entwicklung derartiger Marktleistungen, nach dem das vorliegende Werk strukturiert ist: Potentialfindung, Produktfindung, Geschäftsplanung sowie Konzipierung von Produkten, Dienstleistungen und Produktionssystemen.



Die Fähigkeit einer Volkswirtschaft, erfinderisch zu sein und Inventionen zum Markterfolg zu bringen, ist die Voraussetzung für Wohlstand, Wohlfahrt und Lebensqualität. acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften bringt diese Erkenntnis mit einer griffigen Kausalkette auf den Punkt: Wohlstand braucht Beschäftigung, Beschäftigung braucht Innovation und Innovation braucht Bildung. Wir konzentrieren uns im vorliegenden Buch auf die Beantwortung der Frage, wie ein Unternehmen ausgehend von der dynamischen technologischen Entwicklung seine Innovationskraft steigern kann.

Wir nehmen primär den Maschinenbau und verwandte Branchen wie die Automobilindustrie und die Elektroindustrie in den Blick, weil diese Branchen auch künftig eine Schlüsselstellung für Wertschöpfung und Beschäftigung einnehmen werden und einen tiefgreifenden Transformationsprozess vor sich haben, der besonders von der Digitalisierung getrieben wird. In diesem Umfeld geht es uns um Innovationen von Produkten (Sachleistungen), Dienstleistungen und Geschäftsmodellen für die Märkte von morgen, was besonders viel Phantasie und visionäre Kraft auf dem Weg von einer ersten Idee bis zum nachhaltigen Markterfolg erfordert.

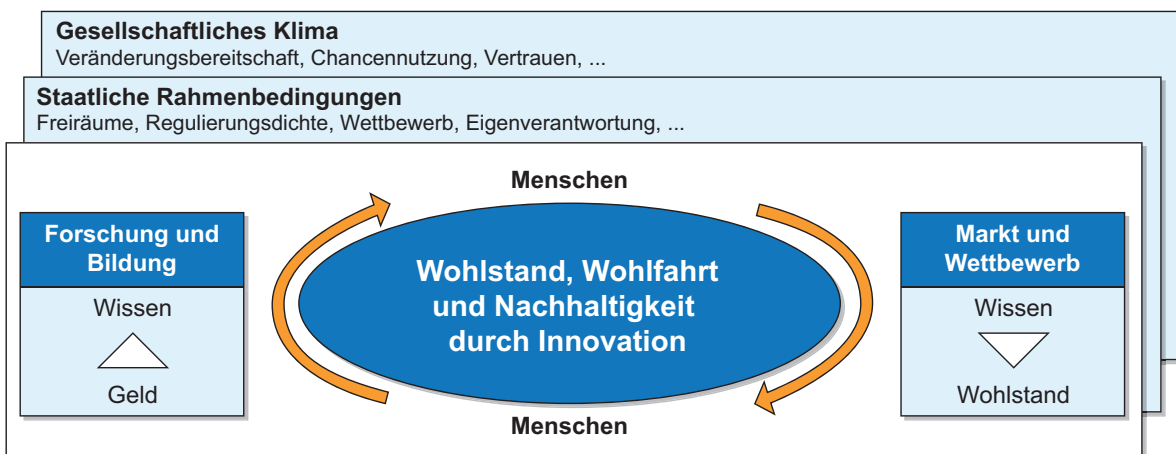
Daraus resultiert die Herausforderung, alle relevanten Stakeholder für Innovationen zu gewinnen. Insbesondere kommt es darauf an, durch Forschung und Bildung Wissen zu erzeugen, was selbstredend Geld kostet, und dieses Wissen durch unternehmerisches Agieren im globalen Wettbewerb in Markterfolge zu überführen (Bild 1.1). Staat und Gesellschaft können und sollten das konsequent fördern. Dem Staat kommt insbesondere die Rolle zu, für innovationsförderliche Rahmenbedingungen zu sorgen; die Gesellschaft hat es in der Hand, ein Klima zu erzeugen,

in dem der Wille Chancen zu sehen und zu nutzen ebenso ausgeprägt ist wie die Sorge um die Risiken und deren Auswirkungen.

Bevor wir nun den Weg zu den kühnen und phantasievollen Visionen von morgen aufzeigen, möchten wir unsere Leserinnen und Leser mit den Grundlagen des Innovationsmanagements vertraut machen. Zunächst erläutern wir, was eigentlich unter Innovationen verstanden wird. Dann beleuchten wir alle relevanten Aspekte des Innovationsgeschehens in einem Unternehmen. Und schließlich stellen wir das von uns propagierte Referenzmodell der strategischen Planung und integrativen Entwicklung von Marktleistungen vor, nach dem dieses Buch strukturiert ist: Potentialfindung – Die Geschäfte von morgen antizipieren; Produktfindung – Ideen finden und konkretisieren; Geschäftsplanung – Den unternehmerischen Erfolg vorausdenken; Konzipierung – Fachgebietenübergreifende Spezifikation von Produkten, Dienstleistungen und Produktionssystemen.

## 1.1 Was sind Innovationen?

Innovationen sind heutzutage allgegenwärtig; in der Werbung werden sie angepriesen, der Staat betreibt „Innovationspolitik“ und in Unternehmen wird die Innovation sogar „gelebt“. Kurz: Der Innovationsbegriff wurde in den letzten Jahren inflationär verwendet. Daher ist es notwendig, die für dieses Kapitel gestellte Frage präzise und nachvollziehbar zu beantworten. Zunächst definie-



**BILD 1.1** Der Innovationskreislauf zur Sicherung von Wohlstand, Wohlfahrt und Nachhaltigkeit (nach acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften)

ren wir den Begriff Innovation und seine Bedeutung im Kontext unterschiedlicher Aufgaben. Dann erläutern wir, wie man systematisch zu Ansatzpunkten und Suchfeldern für Innovationen kommen kann. Last but not least geht es um die Messung der Innovationsleistung und -fähigkeit.

### 1.1.1 Zum Innovationsbegriff

Bei der Definition von Innovation stellt sich zunächst die Frage: Wie ist der Begriff entstanden und in welchem Kontext wird er verwendet? Ausgehend von dem lateinischen Begriff „novus“ (neu) entstand um ca. 200 n. Chr. der Begriff „innovatio“ (etwas neu Geschaffenes). In der Renaissance griffen Philosophen und Dichter wie DANTE und MACHIAVELLI den Begriff auf, doch blieb er weitgehend unbeachtet [Mül10]. 1939 prägte JOSEPH SCHUMPETER den Begriff Innovation erstmals in einem wissenschaftlichen Kontext als „neuartige Kombination von Produktionsfaktoren“. Der Begriff gewann bis heute zunehmend an Bedeutung. Vor diesem Hintergrund nennen wir in chronologischer Folge einige ausgewählte Definitionen:

SCHUMPETER: *„Soweit die neue Kombination von der alten aus mit der Zeit durch kleine Schritte kontinuierlich anpassend, erreicht werden kann, liegt gewiß Veränderung, eventuell Wachstum vor, aber weder ein neues der Gleichgewichtsbetrachtung entrücktes Phänomen, noch Entwicklung in unserem Sinn. Soweit das nicht der Fall ist, sondern die neue Kombination nur diskontinuierlich auftreten kann oder tatsächlich auftritt, entstehen die der letzten charakteristischen Erscheinungen“* [Sch31].

KIESER: *„Als Innovationen sollen alle Änderungsprozesse bezeichnet werden, die die Organisation zum ersten Mal durchführt“* [Kie69].

MOORE/TUSHMAN: *„Most generally, innovation can be seen as the synthesis of a market need with the means to achieve and produce a product to meet that need“* [MT82].

BROCKHOFF: *„Liegt eine Erfindung vor und verspricht sie wirtschaftlichen Erfolg, so werden Investitionen für die Fertigungsvorbereitung und die Markterschließung erforderlich, Produktion und Marketing müssen in Gang gesetzt werden. Kann damit die Einführung auf dem Markt erreicht werden oder ein neues Verfahren eingesetzt werden, so spricht man von einer Produktinnovation oder einer Prozessinnovation“* [Bro92].

OECD: *„... Einführung eines neuen oder erkennbar verbesserten Produktes (Güter und Dienstleistungen), eines Prozesses, eines neuen Marketings oder einer neuen Organisationsform in einem Unternehmen“* [OEC05].

Bei Betrachtung dieser Definitionen kristallisieren sich zwei Gemeinsamkeiten heraus, die auf SCHUMPETER zurückzuführen sind. Er beschreibt Innovationen folgendermaßen:

*„Wir wollen daher die Innovation einfach als die Aufstellung einer neuen Produktionsfunktion definieren. Dies umfaßt den Fall einer neueren Ware ebensogut wie die Fälle der Erschließung neuer Märkte oder einer neuen Organisationsform wie einer Fusion“* [Sch61].

Dabei verbindet SCHUMPETER den Aspekt der Neuheit fest mit dem des wirtschaftlichen Erfolgs:

*„[...] Erfindung löst nicht notwendige Innovation aus, sondern bringt, für sich, [...] keine wirtschaftlich bedeutungsvolle Wirkung hervor“* [Sch61].

Dieses Verständnis des Begriffes Innovation nach SCHUMPETER machen wir uns im vorliegenden Buch zu Eigen, d. h. Innovation führt eine Invention zum Geschäftserfolg.

#### 1.1.1.1 Dimensionen der Innovation

Doch wo genau liegt die Grenze zur Innovation? Um welche Form von Innovation handelt es sich im Einzelnen? Um diese Fragen zu klären, schlagen HAUSCHILDT und SALOMO die in Bild 1.2 dargestellten fünf Dimensionen vor, die jeweils mit einer Frage verbunden sind. Aus den Ausprägungen dieser Dimensionen ergeben sich spezifische Arten von Innovationen [HS11].

#### Inhaltliche Dimension – „Was ist neu?“

Zur Beantwortung dieser Fragestellung bietet sich vorderhand eine Klassifizierung nach Produkt- und Prozessinnovationen. **Produktinnovationen** charakterisieren eine Leistung, die dem Benutzer erlaubt, *„neue Zwecke zu erfüllen oder vorhandene Zwecke in einer völlig neuartigen Weise zu erfüllen“*. **Prozessinnovationen** beschreiben neuartige Faktorkombinationen, *„durch die die Produktion eines bestimmten Gutes kostengünstiger, qualitativ hochwertiger, sicherer oder schneller erfolgen kann“* [HS11]. Dienstleistungsinnovationen werden an dieser Stelle nicht separiert, da sie nach HAUSCHILDT und SALOMO eine Schnittmenge beider Innovationstypen bilden. Auf Dienstleistungsinnovationen werden wir noch zurückkommen.

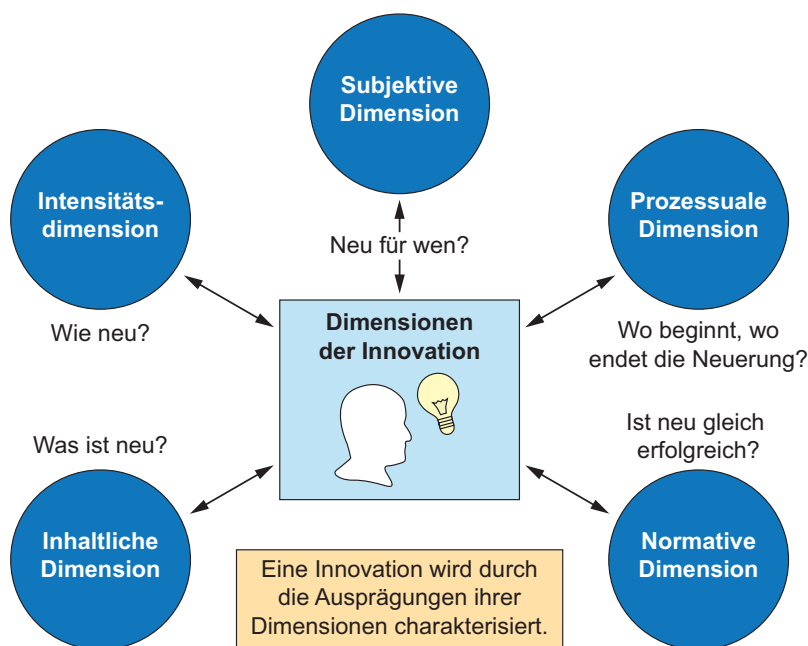


BILD 1.2

Dimensionen der Innovation in Anlehnung an HAUSCHILDT und SALOMO [HS11]

Produktinnovationen fokussieren Effektivitätssteigerungen, die für den Kunden Nutzen stiften, aber auch Verhaltensveränderungen erfordern. Prozessinnovationen erhöhen in erster Linie die Effizienz der Leistungserstellung, wodurch dem Kunden ein bekanntes Produkt zu einem niedrigeren Preis angeboten werden kann. Es liegt daher nahe, die Möglichkeiten von Prozessinnovationen auszuschöpfen, bevor auf ein völlig neues Produkt gesetzt wird. Gleichwohl gibt es in den Unternehmen oft Widerstände gegen Prozessinnovationen, da sie für die Betroffenen eine Abkehr vom Gewohnten bedeuten und häufig auch den Arbeitsplatz bedrohen.

Der Bezug zur **Systemgrenze** ist ein weiterer Aspekt für die Festlegung des Inhalts einer Innovation. Handelt es sich bei der Neuerung um innovative Systemkomponenten? Ein innovatives System? Oder liegt ein innovativer Systemverbund vor?

Nach SCHUMPETER existieren Innovationen auch jenseits der Technik. Darauf aufbauend empfehlen HAUSCHILDT und SALOMO eine Unterscheidung nach funktionalen Bereichen wie z. B. Absatz-, Beschaffungs- oder Logistikinnovationen [HS11]. Vor diesem Hintergrund ergeben sich vier Bereiche:

- **Technische Innovationen** beschreiben Produkte, Prozesse oder technisches Wissen.
- **Organisationale Innovationen** umfassen Strukturen, wie Aufbau- und Ablauforganisationen, Organisationskulturen oder Systeme [ZW95].

- **Geschäftsbezogene Innovationen** charakterisieren Erneuerungen des Geschäftsmodells, der Branchenstruktur oder der Marktstrukturen und -grenzen [ZW95].
- **Soziale Innovationen** betreffen beispielsweise politische Systeme, gesellschaftliche Strukturen oder neue Sozialtechnologien [Zap89].

Das alles unterstreicht, dass Innovationen nicht nur die Industrie betreffen. Banken und Versicherungen, Handel, öffentliche Verwaltung und der Sport bringen Innovationen hervor wie Industrieunternehmen im engeren Sinne. Typische Beispiele für diese **postindustriellen (System-) Innovationen** sind Leasing und Franchising. Angesichts eines so breit gefächerten Wesens der Innovation lässt sich jedoch konstatieren, dass Innovationen stets „*Komponenten aufweisen, die im übergeordneten Sinne ‚industriell‘ oder ‚technisch‘ sind*“. Innovation ist in der Regel auf eine industrielle Neuerung zurückzuführen – sei sie technischer, organisationaler, geschäftsbezogener oder sozialer Natur [HS11].

### Intensitätsdimension – „Wie neu?“

Die Frage nach der Neuartigkeit einer Innovation lässt sich nur schwer beantworten. Das Deutsche Patentamt sieht sich dieser Frage jedoch täglich ausgesetzt; dabei geht es davon aus, dass „*die vermutlich bestinformierten Experten eine entsprechende Beurteilung abgeben*“ können, ob eine Neuheit bzw. echte Erfindung vorliegt [HS11]. In der Literatur wird häufig eine Klassifikation vorgenommen, beispielsweise in Basis- und Folgeinnovationen.

Neben einer derartigen Unterscheidung ist auch eine Quantifizierung nach der Intensität der Neuheit vorstellbar. Ordinalskalen, Scoring-Modelle und multidimensionale Ansätze stellen hier den derzeitigen Stand der Forschung dar. So bewerten z. B. KLEINKNECHT ET AL. die Produktinnovation über den Grad der Produktänderung [KRS93]. Wir sind der Auffassung, dass diese Charakterisierung den Innovationsgedanken nicht umfassend trifft; auch geringe Produktänderungen können große Auswirkungen zur Folge haben und gerade dies ist nach SCHUMPETER charakteristisch für eine Innovation [HS11]. Die Quantifizierung dieser Auswirkungen auf das Unternehmen kann mittels Scoring-Modellen erfolgen.

### Subjektive Dimension – „Neu für wen?“

Die Wahrnehmung eines Produkts oder Prozesses als Innovation ist in hohem Maße subjektiv. Es stellt sich daher die Frage, welche Perspektive als Maßstab für die Beurteilung einer Innovation herangezogen werden sollte. Nach HAUSCHILDT und SALOMO lassen sich die fünf Bezugsobjekte Individuum (z. B. Experten, Kunden), Unternehmen, Branche, Volkswirtschaft und gesamte Menschheit unterscheiden. In der Betriebswirtschaftslehre wird häufig das Unternehmen als Bezugsgröße gewählt. Dieser Sichtweise folgend sind *„Innovationen alle diejenigen Produkte oder Verfahren, die innerhalb einer Unternehmung erstmalig eingeführt werden“* [HS11]. Ein neues Produkt gilt also auch dann als Innovation, wenn der Wettbewerb es bereits zuvor eingeführt hat. Wir haben hier eine andere Sichtweise: Unser Untersuchungsgegenstand ist die jeweilige Branche oder Industrie, d. h. wir sprechen von einer Produktinnovation, wenn ein Produkt innerhalb eines Unternehmens und zugleich innerhalb einer Branche erstmalig eingeführt wurde. Ein Beispiel, das diesem Innovationsverständnis gerecht wird, ist der iDrive Controller von BMW. Bei seiner Einführung in die BMW 7er Reihe im Jahr 2001 stellte er für die Automobilindustrie eine Innovation dar. In der Computerspieleindustrie war diese Technologie hingegen schon seit Jahren etabliert.

### Prozessuale Dimension – „Wo beginnt, wo endet die Neuerung?“

Das Hervorbringen von Innovationen erfolgt in Innovationsprozessen. Zur Strukturierung eines Innovationsprozesses gilt es zu definieren, an welcher Stelle er beginnt, welche Schritte er umfasst und wo er endet. In der Literatur existiert eine Vielzahl an einschlägigen Prozessmodellen, die von der Problemanalyse und Ideengenerierung über die Forschung und Entwicklung bis hin zur Markteinführung und Verwertung reichen. In der Innovationsforschung besteht weitgehende Einigkeit darüber, dass ein

Innovationsprozess mindestens die Phasen bis zur Markteinführung (Innovation im engeren Sinne) umfasst. Strittig ist, ob die laufende Verwertung (Innovation im weiteren Sinne) ebenfalls Teil des Innovationsprozesses ist, da es sich hierbei um eine Routineaufgabe handelt, die in die Zuständigkeit des funktionalen Managements fällt [HS11].

### Normative Dimension – „Ist neu gleich erfolgreich?“

Innovationen streben eine Verbesserung gegenüber dem ursprünglichen Zustand an, die mit einem nachweislichen Markterfolg einhergeht. Ob eine Innovation tatsächlich eine Verbesserung darstellt, liegt jedoch immer im Auge des Betrachters – einen allgemeingültigen Bewertungsmaßstab gibt es nicht. So würden einige Menschen die Atomkraft sicherlich als Innovation bezeichnen, andere hingegen nicht. Aus ökonomischer Sicht lässt sich der Erfolg eines neuen Produktes oder Prozesses durch Kennzahlen wie erzielte Gewinne, realisierte Marktanteile oder bewirkte Kostensenkungen messen. Allerdings können derartige Kennzahlen nur aus der Retrospektive bestimmt werden. Da es im Innovationsmanagement jedoch um zukünftige Produkte geht, gestaltet sich eine Voraburteilung des Erfolgs äußerst schwierig. Eine Beantwortung dieser Fragestellung ist im Voraus also wenn überhaupt nur eingeschränkt möglich [HS11].

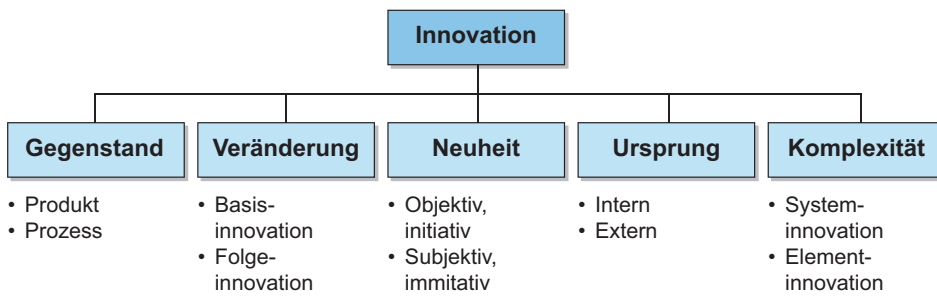
#### 1.1.1.2 Typologie der Innovation

In Ergänzung zur Klassifizierung auf der Basis von Dimensionen werden in der Literatur Typologien von Innovationen diskutiert. Um dies zu verdeutlichen, gehen wir zunächst von den in Bild 1.3 dargestellten Ordnungskriterien nach SPUR aus [Spu98].

Das erste betrachtete Ordnungskriterium ist der **Gegenstand** einer Innovation. Ebenso wie bei HAUSCHILDT und SALOMO in der inhaltlichen Dimension werden hier Produkt und Prozess unterschieden – zu beachten ist eine Schnittmenge aus Produkt- und Prozessinnovationen. Dabei sei an dieser Stelle erwähnt, dass Prozesse in unserem Verständnis nicht nur Produktionsverfahren umfassen, sondern insbesondere auch Geschäfts- bzw. Leistungserstellungsprozesse.

Die **Veränderung** eines Gegenstands im Vergleich zum vorherigen Zustand unterscheiden wir nach Basis- und Folgeinnovationen. Eine Basisinnovation beschreibt einen grundlegenden Wandel, der weitere Innovationen auslöst [Pfe75]. Sie sind oftmals der Ausgangspunkt für die Gründung neuer Gewerbe- und Industriezweige und eröffnen neue Felder wirtschaftlichen Handelns [SE08]. Bereits





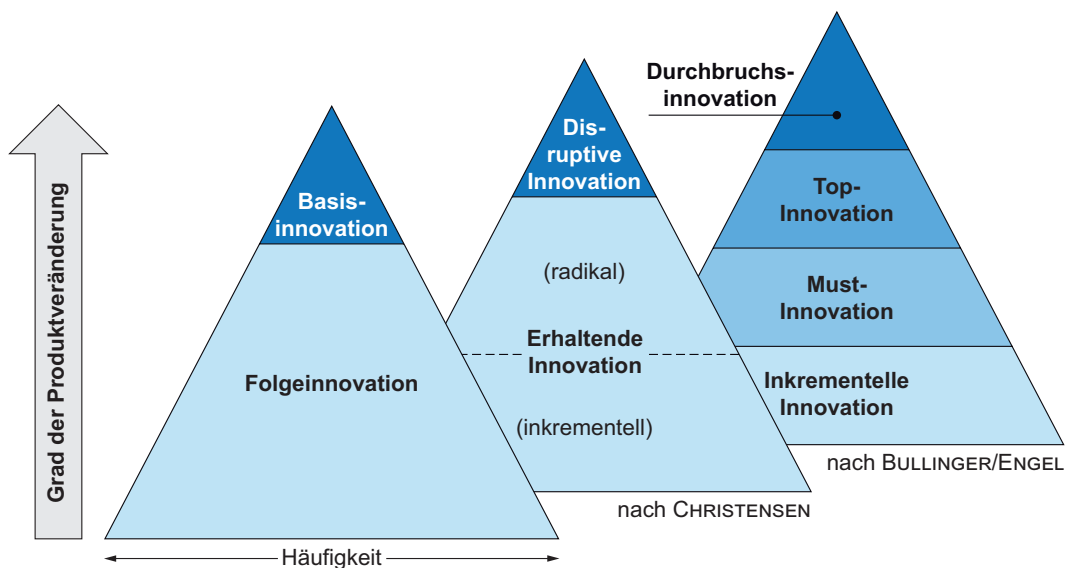
**BILD 1.3**  
Ordnungskriterien für Innovationen (nach SPUR)

1911 prägte SCHUMPETER in diesem Kontext den Begriff der schöpferischen Zerstörung [Sch11]. Stellt eine Innovation lediglich eine Weiterentwicklung dar, wird sie als Folgeinnovation bezeichnet [Men77].

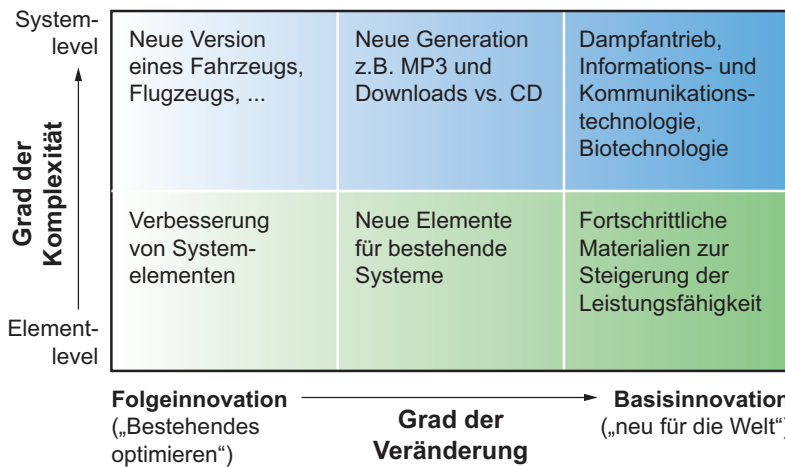
In der Literatur sind verschiedene Ansätze zur Einordnung der Innovation nach der Veränderung zu finden. Oftmals sind die verwendeten Begrifflichkeiten nahezu Synonyme (Bild 1.4). CHRISTENSEN unterteilt in disruptive (zerstörerische) und erhaltende Innovationen [Chr06]. Disruptive Innovationen beschreiben ein Aufbrechen des Bestehenden und stellen meist eine (zumindest kurzzeitige) Verschlechterung des Status Quo dar. Aufgrund ihres hohen Veränderungsgrads sind sie mit Basisinnovationen vergleichbar. Erhaltende Innovationen bauen auf frühere Produkte oder Prozesse auf und führen in der Regel zu sofortigen Verbesserungen [Chr06], [CJH08]. Die damit verbundenen Veränderungen können inkrementeller und radikaler Natur sein. Erhaltende Innovationen entsprechen im Prinzip Folgeinnovationen. Der Begriff radikale Innovation wird in der Literatur oftmals mit der Basisinnovation gleichgesetzt.

BULLINGER und ENGEL unterscheiden bei Innovationsarten zwischen inkrementellen, Must-, Top- und Durchbruchs-Innovationen [BE05]. Inkrementelle Innovationen beschreiben hiernach kurzfristige Steigerungen des Kundennutzens oder Ergebnisse beispielsweise aus dem kontinuierlichen Verbesserungsprozess (KVP) eines Unternehmens. Must-Innovationen können aus Gesetzesänderungen oder laufenden Verträgen resultieren bzw. notwendig werden. Eine Top-Innovation kann z.B. durch einzigartige Merkmale eine Differenzierung vom Wettbewerb erzeugen. Wir verstehen diese drei Innovationsarten als Folgeinnovationen. In seltenen Fällen erzielt ein Unternehmen eine Durchbruchsinnovation. Sie haben Trendsetter-Charakter und verändern oft den Markt und die Wettbewerbsarena grundlegend. Sie sind demzufolge mit Basisinnovationen vergleichbar.

Für das Ordnungskriterium **Neuheit** einer Innovation gibt es die Ausprägungen objektiv und subjektiv. „Objektiv“ beschreibt eine erstmalige, also initiativ Neuerung eines Unternehmens in der Branche. Wird eine Innovation imitiert, so ist sie subjektiv für das Unternehmen gesehen neu.



**BILD 1.4** Alternativen zur Unterscheidung von Innovationen anhand des Ordnungskriteriums Produktveränderung im Vergleich



**BILD 1.5** Kombination der Ordnungskriterien „Grad der Veränderung“ und „Grad der Komplexität“, nach TIDD und BESSANT [TB09]

Beim Ordnungskriterium **Ursprung** einer Innovation wird zwischen unternehmensinternen Entwicklungen und Entwicklungsleistungen außenstehender Individuen oder Organisationen unterschieden [SE08]. Eine Differenzierung des Ursprungs ist nur bei objektiven Innovationen sinnvoll, da subjektive Innovationen per Definition Imitationen von Produkten oder Prozessen anderer Unternehmen innerhalb der Branche darstellen.

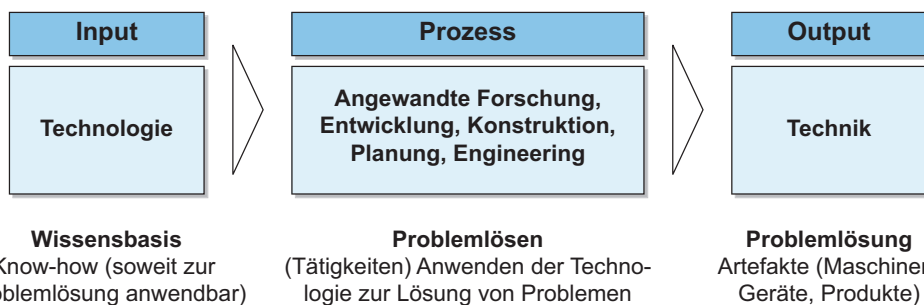
Hinsichtlich der **Komplexität** einer Innovation wird zwischen System- und Elementinnovation unterschieden. Eine Systeminnovation betrifft ein Gesamtprodukt oder die gesamte Prozessorganisation; werden einzelne Teile eines Gesamtsystems betrachtet, handelt es sich um eine Elementinnovation.

Die bisher vorgenommenen Klassifizierungen zeigen, dass eine trennscharfe Unterscheidung nur bedingt möglich ist. Es liegt daher nahe, einzelne Ordnungskriterien eher als Kontinuum zu sehen, wie dies in Bild 1.5 für die beiden Ordnungskriterien „Grad der Veränderung“ und „Grad der Komplexität“ vorgenommen wird. In dem entsprechenden Portfolio ergeben sich dann weitere Arten von Innovationen, die die Realität möglicherweise besser abbilden.

### 1.1.1.3 Der Aspekt Technologie

Die von uns ins Auge gefassten Innovationen werden stark durch Technologien geprägt. Daher gehen wir im Folgenden auf die Begriffe Technologie und Technik ein. Wir orientieren uns zunächst an BULLINGER; er versteht unter einer **Technologie** anwendungsbezogenes Wissen über naturwissenschaftlich-technische Zusammenhänge [Bul94]. Der Begriff Technologie steht demzufolge für das Wissen über Lösungswege. PEIFFER bezeichnet Technologie als „*Bündelung naturwissenschaftlich-technischer und anwendungsorientierter Erkenntnisse im Hinblick auf mögliche technische Problemlösungen*“. Sie dient somit als „*spezifische Wissensgrundlage für potentielle Produkte und Verfahren*“ [Pei92].

Im Gegensatz zu der immateriellen Technologie beschreibt BULLINGER **Technik** als die „*materiellen Ergebnisse der Problemlösungsprozesse, ihre Herstellungsprozesse und ihren Einsatz*“ [Bul94]. GERPOTT definiert Technik als „*in Produkten oder Verfahren materialisierte und auf die Lösung bestimmter praktischer Probleme ausgerichtete Anwendung von Technologien*“ [Ger05]. Bild 1.6 ordnet die beiden Begriffe im Kontext der Problemlösung ein.



**BILD 1.6** Zusammenspiel zwischen Technologie und Technik im Systemansatz für Forschungs- und Entwicklungsprozesse nach BULLINGER [Bul94]

Technologien unterliegen einem Lebenszyklus. Dies führt zur Unterscheidung in Schrittmacher-, Schlüssel- und Basistechnologien:

- **Schrittmachertechnologien** sind neu entstehende Technologien mit großem Weiterentwicklungspotential. Sie befinden sich noch in einem frühen Entwicklungsstadium, haben aber in einigen Nischen bereits Verbreitung gefunden. Dennoch sind sie für den gegenwärtigen Wettbewerb noch nicht entscheidend. Breite Anwendungsfelder sind oftmals nicht bekannt. Ein Beispiel ist die Nanotechnologie.
- **Schlüsseltechnologien** beeinflussen die Wettbewerbssituation entscheidend. Sie bilden die Grundlage für die Schaffung von Wettbewerbsvorteilen. Diese Adaption einer Technologie durch den Massenmarkt eröffnet oftmals eine Vielzahl an Weiterentwicklungspotentialen. Eine Schlüsseltechnologie der letzten Jahrzehnte bis heute ist die Mikroelektronik.
- **Basistechnologien** werden von allen Konkurrenten einer Branche beherrscht und entsprechend in vielen Produkten und Verfahren eingesetzt. Ein Beispiel für eine solche ausgereifte Technologie stellt die NC-Steuerung für Werkzeugmaschinen dar.

Um den Bezug zur Innovation herzustellen, ist das Anfang der 1980er Jahre von MCKINSEY entwickelte Substitutionspotential-Konzept von Interesse. Trägt man dabei die Leistungsfähigkeit einer Technologie über dem kumulierten F&E-Aufwand auf, so ergibt sich in vielen Fällen eine idealtypische S-Kurve (Bild 1.7). Sie zeigt, dass sich die Leistungsfähigkeit reifer Technologien, sogenannter Basistechnologien, durch zusätzliche F&E-Investitionen nicht mehr signifikant erhöhen lässt. Daher ist hier der Wechsel zu einer alternativen Technologie in Erwägung zu ziehen, die die Basistechnologie substituiert. In Bild 1.7 ist der idealtypische Fall dargestellt. Danach führt der Wechsel auf die neue Technologie direkt zu einer Steigerung des Nutzens. Häufig ist es jedoch so, dass die neue Technologie ein wesentlich höheres Nutzenpotential bietet, aber noch eine lange Durststrecke zu durchlaufen ist, bis der Einsatz der neuen Technologie tatsächlich zu signifikanten Wettbewerbsvorteilen führt. In diesem Fall, der eher die Regel ist, wäre wie in Bild 1.7 angedeutet der Beginn der Kurve der neuen Technologie unterhalb der Ausgangskurve anzuordnen. Die im Bild genannten vier Beispiele sollen das Prinzip der S-Kurve verdeutlichen. Beispielsweise fand beim Telefon der Wechsel von der analogen auf die digitale Technik schon vor Jahrzehnten statt. Für die Bahntechnik ist festzustellen, dass wir uns noch in einer Übergangsphase befinden, d. h. es existieren jeweils Er-

Leistungsfähigkeit der Technologie  
(Kundennutzen)

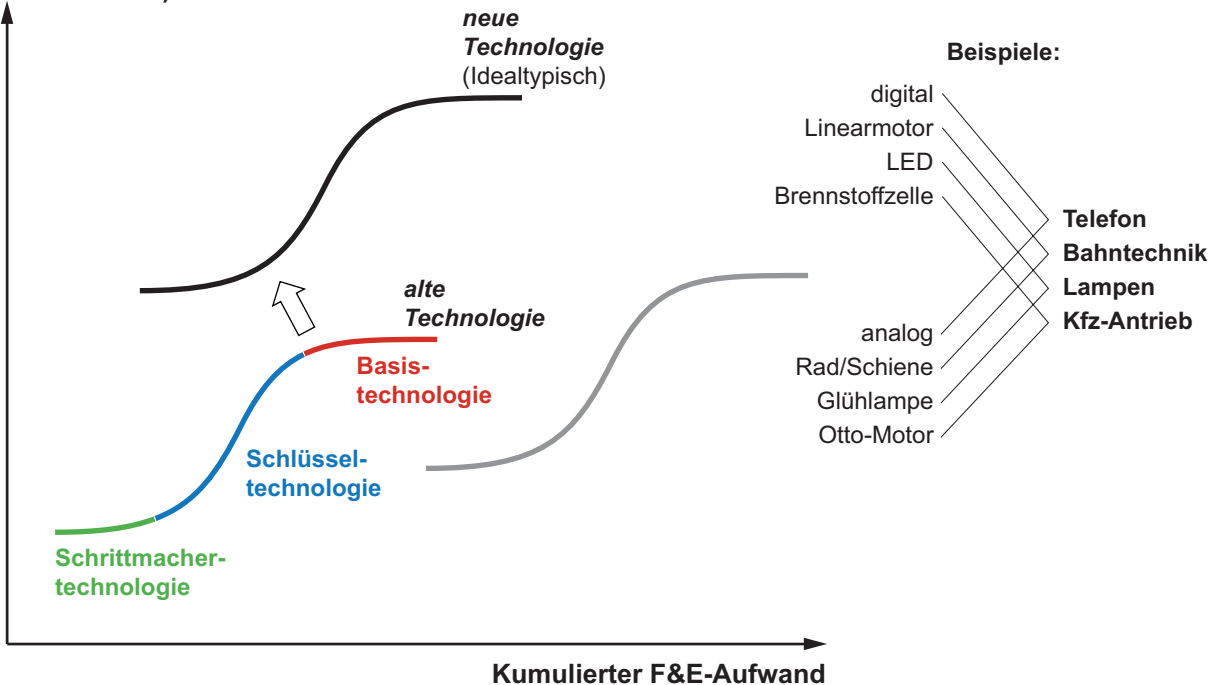


BILD 1.7 S-Kurve der Technologieentwicklung nach MCKINSEY

zeugnisse mit der alten und der neuen Technologie. Im Bereich Lampen und Leuchten wird derzeit der Wechsel auf die Technik LED (Light Emitting Diode) vollzogen. Derzeit ist es noch unklar, ob es beim Kfz-Antrieb zu einem Übergang vom klassischen Verbrennungsmotor zur Brennstoffzelle kommt, weil die Brennstoffzelle noch nicht die Leistungsfähigkeit der Basistechnologie Verbrennungsmotor hat und diese wiederum noch Nutzenpotentiale aufweist.

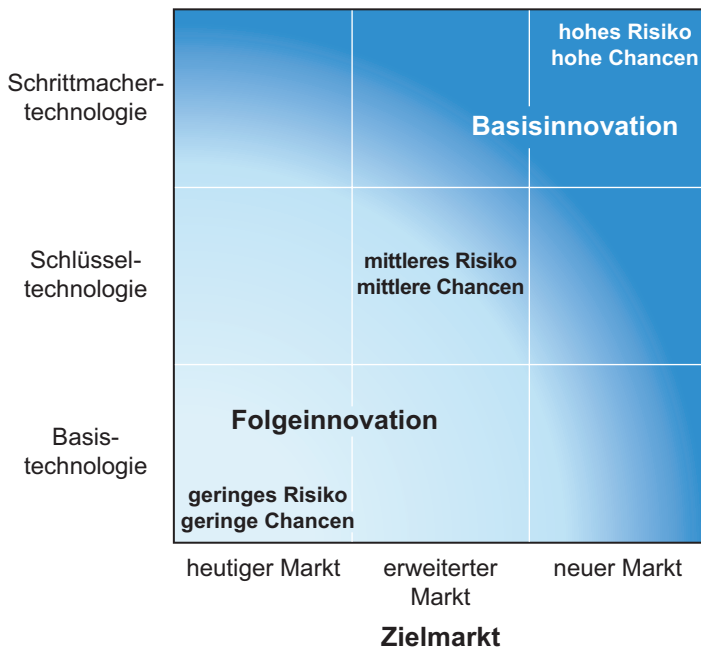
Die Beispiele verdeutlichen: Technologiesubstitutionen sind charakteristisch für Innovationen. Ob es sich um eine Innovation handelt, wird auch vom Zielmarkt bestimmt. Bild 1.8 zeigt den Einfluss von Zielmarkt und der Position auf der S-Kurve auf Chancen und Risiken einer möglichen Innovation. Die Kombination von Basistechnologien mit bestehenden Märkten löst bestenfalls Folgeinnovationen aus. Werden hingegen neue Märkte bearbeitet bzw. geschaffen, so können selbst Basistechnologien zu grundlegenden Innovationen führen, die hier als Basisinnovationen bezeichnet werden.

Neben dem Technologiereifegrad hat auch der Reifegrad der Industrie Einfluss auf die Innovation. Nach UTTERBACK ist die jeweilige Wirkung vom „Alter“ der Industrie und dem Gegenstand abhängig; er greift dafür die Unterscheidung zwischen Produkten und Leistungserstellungsprozessen auf [Utt94]. Seine empirischen Untersuchungen zeigen, dass es in einer „alten“ Industrie heute vorrangig auf Prozessinnovationen ankommt – z.B. in der Auto-

mobilitätsindustrie. „Junge“ Industrien, wie z.B. die Bioindustrie, erzielen eine höhere Wettbewerbswirkung mit Forschungsaktivitäten, die auf Produktinnovationen abzielen. GRENZMANN ET AL. belegen diese Untersuchungen, indem sie den „alten“ Industrien Energie- und Wasserversorgung sowie Bergbau die „junge“ mikroelektronische Industrie gegenüberstellen [GMR+04]. Während die „alten“ Industrien 13–25% ihrer Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen in Produktinnovationen investierten, entfielen bei der „jungen“ Industrie 77% auf die Entwicklung neuer Produkte.

Innovationen werden also von einer Vielzahl unternehmensinterner und -externer Faktoren beeinflusst. Unternehmen stehen somit vor der Herausforderung, die Planungs-, Organisations-, Durchführungs- und Kontrollaktivitäten im Produktentstehungsprozess zu koordinieren. Hier ergeben sich drei Aufgabenbereiche: das Innovationsmanagement, das Forschungs- und Entwicklungsmanagement sowie das Technologiemanagement. Diese Bereiche sind eng miteinander verknüpft, bzw. sie überlappen sich. Diskussionsgegenstand der Literatur ist die Frage nach dem Zusammenhang dieser Funktionsbereiche – insbesondere die Frage, ob das F&E-Management die innovative Anwendung von Technologien vollständig abdeckt (Bild 1.9 „Sichtweise 1“) oder ob sie als Schnittmenge von Innovationsmanagement und Technologiemanagement zu verstehen ist, was der Sichtweise 2 in Bild 1.9 entspräche [Ger05].

**Position auf der S-Kurve**



**BILD 1.8**  
Grad der Veränderung in Abhängigkeit von Technologie und Zielmarkt (nach Krooy) [Kro95]

# Stichwortverzeichnis

## Symbole

3-Schichtenmodell 86  
4-Zyklen-Modell der Produkt- bzw. Marktleistungsentstehung 89

## A

Abgleich-Matrix 441  
Abwanderungswahrscheinlichkeit 172  
Accelerator 68  
Agentenbasierte Simulation 155, 167  
Agilität 384  
Aktivierungsform 284  
Aktivsumme 126  
Ambidextere Organisation 54  
Amortisationsrechnung 365  
Analogiebildung 185  
Analyse bekannter technischer Systeme 185  
Analyse natürlicher Systeme 185  
Anforderungen 421  
Anforderungsdiagramm 408  
Angebotsmodell 277, 340  
Anreizmodell 342  
Anwendungsszenarien 419  
Arbeitsablaufplanung 92  
Arbeitsmittelplanung 92  
Arbeitsstättenplanung 92  
Aspekte (Entwicklungsgesichtspunkte) 416  
Assoziative Regulierung 86  
Aufbauorganisation 452  
Auftrags-Projektorganisation 50  
Aufwand-Nutzen-Portfolio 504  
Ausprägungsliste 136  
Auswahl nach Bauchgefühl 200  
Auswirkungsanalyse 145

## B

Backcasting 155  
Back End 56, 210  
Basistechnologie 9

Baukästen 319  
Baureihen 320  
Bedrohungsanalyse 284  
Begeisterungsattribut 100  
Beobachter/Verpasser 41  
Betriebliches Vorschlagswesen (BVW) 207  
Bibliometrie 155, 163  
– eindimensionale Verfahren 163  
– zweidimensionale Verfahren 164  
Big Data Analytics 114 f.  
Biometric Response 118  
Biometric Response 114  
Bionik 185  
Blue-Ocean-Strategie 36  
Brainstorming 185  
Brainwriting 185  
Branchentrend 160  
Break-Even-Analyse 366  
Business Model Canvas 32, 200

## C

Casual Layered Analysis 155  
Change Management 453  
Churn Management 155, 171  
Closed Innovation 72  
Collage 137  
Collective Notebook 200  
Company Builder 68  
Conjoint-Analyse 103, 107  
CONSENS (CONceptual design Specification technique for the ENgineering of complex Systems) 407  
Co-Wort-Analyse 165  
Co-Zitations-Analyse 164  
Cross-Impact Analyse 155  
Cross Industry Innovation 266  
– Outside-In-Transfer 266  
Customer Journey 200  
Cyber-physisches System 86

**D**

Dashboard 458  
 Delphi-Methode 155, 185  
 Design Structure Matrix 432  
 Design Thinking 185, 192  
 Dezentralisation 48  
 Dienstleistung 12  
 Dienstleistungsentwicklung 91  
 Dienstleistungsinnovation 30  
 Dienstleistungskonzeption 92  
 Dienstleistungskonzipierung 425  
 Differenzierung 315  
 Differenzierungsportfolio 324  
 Digitaler Zwilling 383  
 Direkte Einflussanalyse 126  
 Direkte Maßnahmen 312  
 Discounted Cash Flow 363  
 Diskursives Denken 183  
 Diversifikation 15  
 – horizontale 15  
 – konglomerative 15  
 – konzentrische 15  
 DuPont-Schema 365

**E**

Einfluss-Projektorganisation 49  
 Einfluss-Ziele-Portfolio 486  
 Eisenhower-Matrix 309  
 Elektroenzephalografie (EEG) 119  
 Elevator Pitch 200  
 Eltviller Modell 155  
 Emerging Issue Analysis 155  
 Entscheidungsstrukturen 450  
 Entwicklungsprozess  
 – agil 62  
 – klassisch 56  
 Entwicklungs-Roadmap 467  
 Erfahrungsberichte 200  
 Erfinderset 200 f.  
 Erfolgsfaktoren 474  
 Erfolgsfaktoren-Analyse 102 f.  
 Ethnographische Beobachtung 103  
 Exekutionskanal 56  
 Experimente 496  
 Externalisierung 204  
 Eye Tracking 114, 119

**F**

Facial Analysis 114, 119  
 F&E-basierte Produktinnovation 18  
 Fehlzustandsbaumanalyse 502  
 Feldbeobachtung 103  
 Feldexperimente 103  
 Finanzmodell 278, 342  
 Forschungs- und Entwicklungsmanagement 10  
 Fragebögen 103  
 Front End 210  
 Frugal Innovation 255  
 – Auftrag 259  
 – Lösungsideensteckbrief 263  
 Frühaufklärungssysteme 226  
 Früherkennungssysteme 226  
 Frühwarnsysteme 226  
 Funktionen 421  
 Future Wheel 155

**G**

Galeriemethode 185  
 „Game Changer“ 471  
 Gartner Hype Cycle-Modell 228  
 Gas- und Wasserlecksuche 474  
 Gebrauchsgut 11  
 Geistiges Eigentum 273  
 Geschäftsbezogene Innovation 5  
 Geschäftsfeldsteckbrief 216  
 Geschäftsmodell 13, 32, 340  
 – ergebnisorientiert 13  
 – nutzungsorientiert 13  
 – produktionsorientiert 13  
 Geschäftsmodellelemente 347  
 Geschäftsmodellinnovation 30  
 Geschäftsmodellmuster 349, 496  
 Geschäftsplan 367  
 Geschäftsplanung 90  
 Geschäftsstrategie 297, 480  
 Geschäftsstruktur 474  
 Gestalt 425, 430  
 Gestaltungsfeld 122  
 Gewerbliche Schutzrechte 273  
 Gremien 51  
 Grundsätze der strategischen Führung 300  
 Gruppendiskussion 103

- H**
- Hybrides Leistungsbündel (HLB) 12
- I**
- Ideation Eruption 202, 468  
 Ideation Event 468  
 Ideation Forum 202  
 Ideation Hub 202  
 Ideation Lab 202  
 Ideation Toolbox 185, 197  
 Ideenabstimmung mittels Venture Capital 200  
 Ideencluster 200  
 Ideenkonzepte 200  
 Ideenmanagement 207  
 Ideenpuzzle 200  
 Ideensteckbrief 450  
 Ideentrichter 210, 483  
 Impulsvortrag 200  
 Indirekte Einflussanalyse 126  
 Indirekte Maßnahmen 312  
 Industrie 4.0 87  
 Informations- und Beratungsgremien 52  
 Inkubator 68  
 Innovation 4  
 Innovation-Cycle-Dilemma 382  
 Innovation Lab 68  
 Innovationsaudit 23  
 Innovationsausrichtung 33  
 Innovationscontrolling 83  
 – Ebenen 85  
 Innovation Scorecard 23  
 Innovationsfähigkeit 19  
 Innovationshöhe 34  
 Innovationskultur 77, 80  
 Innovations-Leader 40  
 Innovationsleistung 19  
 – ex post-Messung 21  
 Innovationsmanagement 10, 203  
 Innovationsobjekt 30  
 Innovationsorganisation 47  
 – innerbetrieblich 47  
 – zwischenbetrieblich 47  
 Innovationspfade 18  
 Innovationsplattform 217, 453  
 – Anwendungsszenarien 223  
 – Back End-fokussierte 220  
 – Front End-fokussierte 217  
 – Hybride 217  
 Innovationspotentiale 503  
 Innovationsprozess 54, 450  
 Innovationsstrategie 30  
 – Merkmale 31  
 Innovationssystem 44  
 Innovationsumfang 39  
 Innovationsursprung 43  
 Innovationsverhalten 40  
 Innovationswürfel 17  
 Innovationsziele 455  
 Innovative Organisation 18  
 Innovative Produkt-Dienstleistungskombination 18  
 Innovative Prozesstechnik 18  
 Innovativer Optimierer 80  
 Innovatoren-DNA 82  
 Inspirationswand 200, 471  
 Integriertes Markt-Technologie-Portfolio 236  
 Intellectual Property (IP) 273  
 Intellektuelles Kapital 274  
 Intelligentes Technisches System 86  
 Internalisierung 205  
 Internationale Systems Engineering-Normen 396  
 Internetbasierte Informationsgewinnung 103  
 Intuitives Denken 183  
 Investitionsrechnung 362  
 IP-Aktivierung 284  
 IP-Aktivitäten 281  
 IP-Arena 282  
 IP-based Innovation 273  
 IP-Bestand 278  
 IP-Landkarte 280  
 IP-Management 275 f.  
 IP-Managementrahmen 276  
 IP-Marktleistungen 286  
 IP-Radar 278  
 IP-Roadmap 283
- K**
- Kaizen 208  
 Kano-Diagramm 100  
 Kapitalmodell 277  
 Kapitalwertmethode 363  
 Kennzahlen 436  
 Kernkompetenz 303



Kernwerte 303  
 Key Performance Indicator (KPI) 455  
 – Profil 457  
 KNIME 271  
 Kognition 86  
 Kollektive Identität 302  
 Kombination 48, 205  
 Komplexitäts-Funktionalitäts-Portfolio 439  
 Konsequenzen 307  
 Konsistenzanalyse 133  
 Konsistenzbewertung 133  
 Konsistenzmatrix 133  
 Konstruktionskataloge 185  
 Konsumententrend 160  
 Kontinuierlicher Verbesserungsprozess (KVP) 208  
 Kosten- und Wertanalyse 438  
 Kreativität 181  
 Kulturmerkmale 78  
 Kundenmodell 342  
 Kundenprofil 355, 470, 494  
 Kundentest 200  
 Kundenwert 172

## L

Laborbeobachtung 103  
 Laborexperimente 103  
 Laddering-Technik 103  
 Landmaschinen 484  
 Laterales Denken 185f.  
 Lautes Denken 103  
 Lean Startup 66  
 Legitimität 302  
 LEGO Serious Play (LSP) 200  
 Leistungsattribut 100  
 Leistungskennzahlen 455  
 Leistungskennzahlen – Measures of Performance (MoP) 436  
 Leitbild 27, 299  
 Lenkungsausschuss 51  
 Lichtsystem 461  
 Long List 200  
 Lösungselemente 422  
 Lösungsmusterbasierte Ideenfindung 261  
 Lotus-Blüte 185  
 „low-hanging fruits“ 477

## M

Magnetoenzephalografie (MEG) 119  
 Makro-Logik 390  
 Management-Entscheidungen 200  
 Market Pull 15  
 Marktattraktivität 235  
 Marktdurchdringung 14  
 Marktentwicklung 14  
 Marktfindung 15  
 Marktforschung 101  
 Marktleistung-Marktsegmente-Matrix 306  
 Marktorientierte Vernetzung 322  
 Marktpriorität 475  
 Marktsegmentierung 307  
 Maßnahmen 307  
 Matrix-Projektorganisation 49  
 Mechatronische Systembeschreibung 499  
 Megatrend 159  
 Mergers & Acquisitions 70  
 Methode 635 185  
 Micro Surveys 114  
 Mikro-Logik 390  
 Mind-Mapping 185  
 Mission 302  
 Mobile Ethnography 114  
 Mobile Surveys 114  
 Model-Based Systems Engineering (MBSE) 404  
 Modellierungsmethode 412  
 Modellierungsrichtlinien 412  
 Modellierungssprache 407  
 Modularisierung 432  
 Module 319  
 Module Indication Matrix 432  
 Monte-Carlo-Simulation 155, 169  
 Morphologischer Kasten 185  
 Multiple Zukunft 121

## N

Narrative Szenarien 155  
 Nationales Innovationssystem (NIS) 46  
 Neuromarketing 114  
 New Business Development 67

**O**

Ökonomische Wohlfahrt 301  
 Online Communities 114  
 Online Evaluation 200  
 Open Innovation 72, 211  
 – Inside-Out 72  
 – Outside-In 72  
 Operativer Innovator 80  
 Organisationale Innovation 5  
 Organisatorische Innovation 30  
 Organisatorisches Lernen 205  
 Ortsbesichtigungen 200

**P**

Paketdiagramm 408  
 Pakete 320  
 Panelerhebung 103  
 Parameterdiagramm 408  
 Passivsumme 126  
 Pay-per-Use-Geschäftsmodell 494  
 Permanente Folger 42  
 Personalprofil 426  
 Personas 200, 224, 470  
 Physikalischer Effekt 422  
 Plattformen 320  
 Postindustrielle (System-)Innovationen 5  
 Potentialfindung 90  
 Prämissen-Controlling 143  
 Predictive Analytics 155  
 Premiumanbieter 39  
 Primärorganisation 48  
 Proaktiver Innovator 79  
 Problemdefinition 200  
 Produktentwicklung 14, 90  
 Produktfindung 15, 90  
 Produktinnovation 4, 30  
 Produktionslogistik 92  
 Produktionsprozessinnovation 30  
 Produktionssystementwicklung 92  
 Produktionssystemkonzipierung 428  
 Produktkonzeption (Prinziplösung) 90  
 Produktkonzipierung 417  
 Produkt-Markt-Matrix 14  
 Produkt-Service-System 496  
 Produktstrategie 315  
 Produktstrukturtypen 319

Produkt- und Servicekonzept 492  
 Projektionsbündel 133  
 Projektions-Entwicklung 125  
 Projektionstechniken 103  
 Projektmanagement 384  
 Projektmanagement in der Linie 50  
 Projektorganisation 49  
 Projektplanung und -steuerung 441  
 Prototypenbefragung 103  
 Prozesse 429  
 Prozessinnovation 4  
 Purist 39

**R**

Reaktionsszenarien 334  
 Referenzmodell der strategischen Planung von  
 Marktleistungen 89  
 Referenzszenario 143, 479  
 Regelung 86  
 Reifegradmodelle 400  
 Reine Projektorganisation 50  
 relative Technologieposition 234  
 Release-Planung 328  
 – operative 330  
 – strategische 328  
 – taktische 329  
 Relevanzanalyse 127  
 Rentabilitätsrechnung 364  
 Ressourcen 429  
 Reverse Innovation 35  
 Risikomodell 342  
 Rollen im Innovationsmanagement 52

**S**

Sachleistung 11  
 Schaltschrankbau 88  
 Schlüsseltechnologie 9  
 Schrittmachertechnologie 9  
 Schutzstrategie 284  
 Schwellenattribut 100  
 Scree-Diagramm 134  
 Scrum 62  
 Scrum-Rahmenwerk 63  
 Segmentierung 307  
 Sekundärorganisation 49

Service Blueprint 426  
 Skizzen 200  
 Smart Factory 86  
 Social Media Analytics 114  
 Soziale Innovation 5  
 Sozialisation 204  
 Speed Ideation 200  
 Spontaninterview 103  
 Stage-Gate-Prozess 57  
 Stakeholder 281  
 Stakeholder-Analyse 485  
 Stakeholder-Nutzen 303  
 Stakeholder-Radar 485  
 Standardisierte Interviews 103  
 Stärken-Schwächen-Profil 477  
 Start-up-Finanzierung 370  
 Steuerungskomitee 51  
 Stimuli 109  
 Storytelling 200, 471  
 Strategie 141  
 – fokussierte 143  
 – zukunftsrobuste 141  
 Strategiekonforme Unternehmenskultur 300  
 Strategiemodell 277  
 Strategische Erfolgspositionen (SEP) 28, 304  
 Strategische Kompetenzen 28, 299  
 Strategische Position 27, 299  
 Strategische Produktplanung 90  
 Strategische Programme 309  
 Strategischer Innovator 80  
 Strategisches Geschäftsfeld 306  
 Strategische Stoßrichtung 479  
 Strukturdiagramm 408  
 Substrategie 297  
 Suchfelder 200  
 Suchmethoden 185  
 SWOT-Analyse 369  
 Synektik 185  
 SysML (System Modelling Language) 408  
 Systemdynamik 155  
 Systemelemente 422  
 Systemgestaltung 384  
 Systems Engineering-Standards und -Normen 395  
 Szenario-Anwalt 145  
 Szenario-Bildung 125  
 Szenariofeld 122  
 Szenariofeld-Analyse 125

Szenario-Technik 155  
 Szenario-Transfer 125  
 Szenario-Vorbereitung 125

## T

Technik 8  
 Technische Innovation 5  
 Technische Leistungskennzahlen – Technical Performance Measures (TPM) 437  
 Technische Vernetzung 322  
 Technologie 8  
 Technologieattraktivität 234  
 Technologiebewertung 228  
 – qualitative Ansätze 228  
 – quantitative Ansätze 228  
 Technologiecluster 449  
 Technologiefrüherkennung 226  
 Technologiekalender 237  
 Technologielebenszyklus-Modell 230  
 Technologiemanagement 10  
 Technologieportfolio 234  
 Technologiepotentiale 244  
 Technologiepotentiale, Verflechtungsmatrix 247  
 Technologiepriorität 476  
 Technologieprofil 251  
 Technologie-Radar 227  
 Technologie-Roadmap 237, 450  
 Technologie-Scanning 491  
 Technologiestrategie 449  
 Technology Push 16, 226  
 Technology Readiness Level Calculator (TRLIC) 233  
 Technology Readiness Level (TRL) 232  
 Teifeninterview 103  
 Teilnehmer-Entscheidungen 200  
 Telematiksystem 484  
 Testmärkte 103  
 Text Mining 114  
 Traditionalist 39  
 Trendanalyse 155, 159, 490  
 Trendportfolio 162  
 Trendradar 161  
 Trendsteckbrief 161  
 TRIZ 185  
 Typen der Innovationskultur 80  
 Typologie der Innovation 6

**U**

Überholer 40  
 Umfeld 419  
 Unternehmenskultur 311  
 Unternehmensstrategie 297  
 Unternehmerische Vision 26

**V**

Value Proposition Canvas 355  
 Variantenvielfalt 315  
 Veränderungsagent 39  
 Verbrauchsgut 11  
 Verhalten – Aktivitäten 424  
 Verhaltensdiagramm 408  
 Verhalten – Zustände 424  
 Vermögensmodell 277  
 Vernetzungsportfolio 323  
 Versuchslabor 200  
 Virtual Environments/Virtual Reality 114  
 Visioning 155  
 Visual Recording 200  
 Vorgehensmodelle 390  
 Voting App 200  
 Voting Box 200

**W**

Wearables based Research 114  
 Werkzeugprofil 427  
 Wertanalyse 208  
 Wertschöpfungsketten 200  
 Wertschöpfungsmodell 342  
 Wertversprechen 494

Wettbewerberlandkarte 487  
 Wettbewerbsstärke 235  
 Wettbewerbsvorsprung 315  
 „What if“-Statements 471  
 Widerspruchsanalyse 190  
 Widerspruchsmatrix 190  
 Widerspruchorientierte Kreativitätsmethode 190  
 Wirkprinzipien 422  
 Wirksamkeitskennzahlen – Measures of Effectiveness (MoE) 436  
 Wirkstruktur 422  
 Wissensbewahrung 207  
 Wissensentwicklung 206  
 Wissenserwerb 206  
 Wissensidentifikation 206  
 Wissenslandkarte 165  
 Wissensmanagement 204  
 Wissensmanagement, Aufgabengebiete 206  
 Wissensnutzung 207  
 Wissens(ver)teilung 207  
 Wissensziele 206

**Z**

Zeitreihenprognosen 155  
 Zentralisation 48  
 Zielerreichungs-Fristigkeits-Portfolio 309  
 Zitationsanalyse 164  
 Zukünftige Diversifikation 15  
 Zukunftsprojektionen 130  
 Zukunftsszenarien 200, 462, 478  
 Zukunftsvideos 200  
 Zukunftswerkstatt 155  
 Zuverlässigkeitsanalysen 438