

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

Vorwort	V	1.2.5.2 Agiler Entwicklungsprozess	62
Autoren	XI	1.2.5.3 New Business Development	67
1 Innovationen – Unternehmerischer Erfolg jenseits eingefahrener Wege	1	1.2.5.4 Mergers & Acquisitions	70
1.1 Was sind Innovationen?	3	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	1.3 Auf dem Weg zu den Marktleistungen von morgen	86
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	Literatur zum Kapitel 1	92
1.1.2.4 Stoßrichtungen im Innovationswürfel	17	2 Potentialfindung – Die Geschäfte von morgen antizipieren	97
1.1.2.5 Innovationspfade abseits F&E-basierter Produktinnovation	18	2.1 Methoden der Kundenbefragung	100
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
1.2 Aspekte des Innovationsgeschehens	26	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	2.2 Szenario-Technik	120
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	2.3 Weitere Methoden zur Vorausschau	154
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
	Literatur zum Kapitel 2	174	4.1.5	Strategiekonforme Weiterentwicklung der Unternehmenskultur	311
3	Produktfindung – Ideen finden und konkretisieren	179	4.2	Entwicklung von Produktstrategien	315
3.1	Kreativität und Kreativitätstechniken	181	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
3.2	Wissens- und Ideenmanagement	203	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
3.3	Technology Push Innovation	226	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	4.3	Entwicklung von Geschäftsmodellen	340
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	4.4	Erstellung von Geschäftsplänen	362
3.3.4	Technologie-induzierte Produktplanung	240	4.4.1	Investitionsrechnung	362
3.4	Frugal Innovation	255	4.4.2	Aufbau von Geschäftsplänen	367
3.5	Cross Industry Innovation	266	4.4.3	Grundlagen der Start-up-Finanzierung	370
3.6	IP-based Innovation	273	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	Literatur zum Kapitel 4	375	
	Literatur zum Kapitel 3	287	5	Konzipierung - Fachgebietsübergreifende Spezifikation von Produkten, Dienstleistungen und Produktionssystemen	379
4	Geschäftsplanung – Den unternehmerischen Erfolg vorausdenken	295	5.1	Herausforderungen der multidisziplinären Produktentwicklung	382
4.1	Entwicklung von Geschäftsstrategien	297			
4.1.1	Leitbilder – Ziele, für die es lohnt, sich einzusetzen	301			
4.1.2	Strategische Kompetenzen – Grundlage des Erfolgs	303			

5.2 Einführung in das Systems Engineering . .	384	6.3 Zukünftige Lichtsystemarchitekturen für Sportstadion	461
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	6.4 Ideation Event	468
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
5.3 Grundlagen des Model-Based Systems Engineerings	404	6.4.3 Vorgehen und Projektresultate	468
5.3.1 Modellierungssprache	407	6.4.4 Resümee	473
5.3.2 Methode	412	6.5 Strategische Produktplanung Gerätetechnik	474
5.3.3 Werkzeug	414	6.5.1 Unternehmen	474
5.4 Aspektdiagramme der Spezifikationstechnik CONSENS	416	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	6.6 Strategische Planung von Telematiksystemen	484
5.5 Analysen auf Basis des Systemmodells . . .	431	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	6.7 Strategische Planung und Konzipierung einer neuen Pay-per-Use Marktleistung . . .	494
5.5.5 Kosten- und Wertanalyse	438	6.7.1 Unternehmen	494
5.5.6 Projektplanung und -steuerung	441	6.7.2 Innovationsherausforderung	494
Literatur zum Kapitel 5	442	6.7.3 Vorgehen und Projektresultate	494
6 Fallbeispiele – Herausforderungen, Vorgehen, Resultate	447	6.7.4 Resümee	498
6.1 Unternehmensweites Innovationsmanagement	449	6.8 Potentialanalyse für intelligente Separatoren	498
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
6.2 Reporting des Innovationsmanagements mit Key Performance Indicators (KPIs) . . .	454	Literatur zum Kapitel 6	505
6.2.1 Unternehmen	454	Stichwortverzeichnis	507
6.2.2 Innovationsherausforderung	455	Input-Lieferanten	515
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-

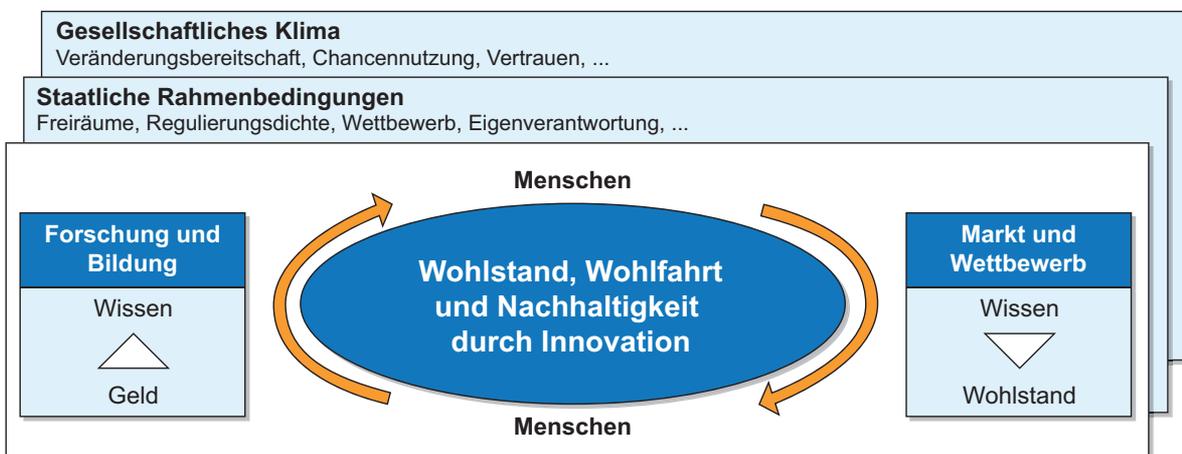


BILD 1.1 Der Innovationskreislauf zur Sicherung von Wohlstand, Wohlfahrt und Nachhaltigkeit (nach acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften)

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.

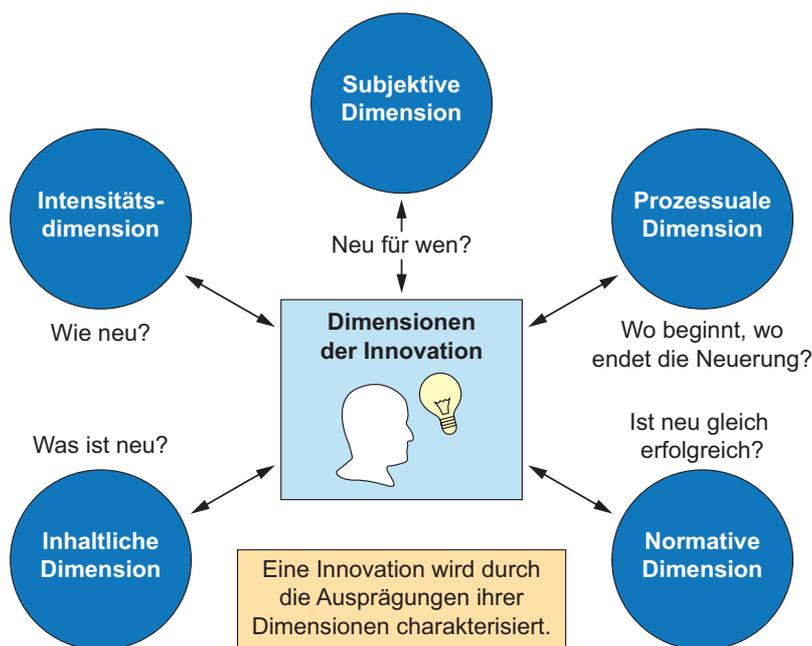


BILD 1.2

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 Vorabbeurteilung 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

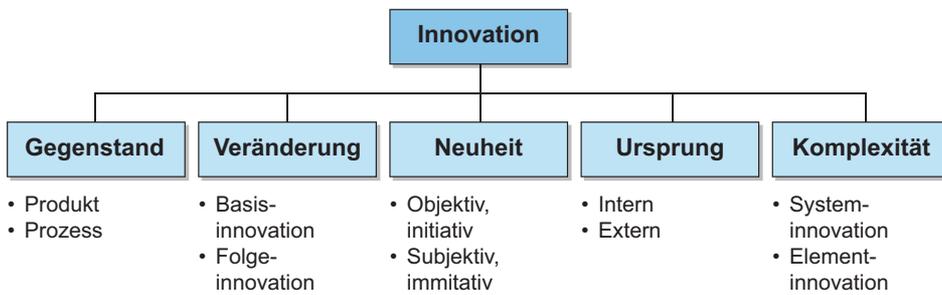


BILD 1.3
Ordnungskriterien für Innovationen (nach SPUR)

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 Innovationarten 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 initiativeneuerung eines Unternehmens in der Branche. Wird eine Innovation imitiert, so ist sie subjektiv für das Unternehmen gesehen neu.

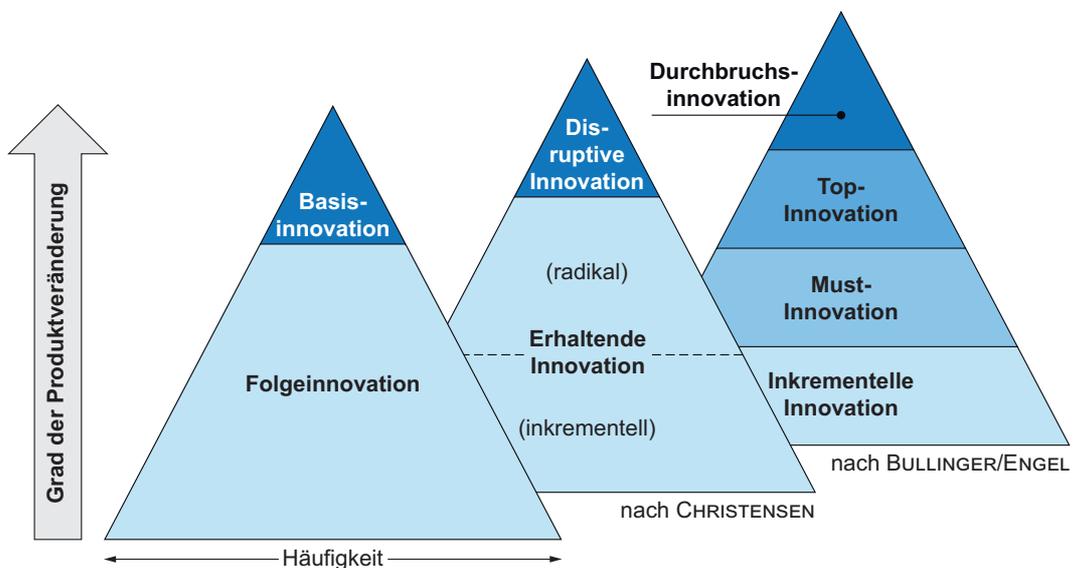


BILD 1.4 Alternativen zur Unterscheidung von Innovationen anhand des Ordnungskriteriums Produktveränderung im Vergleich

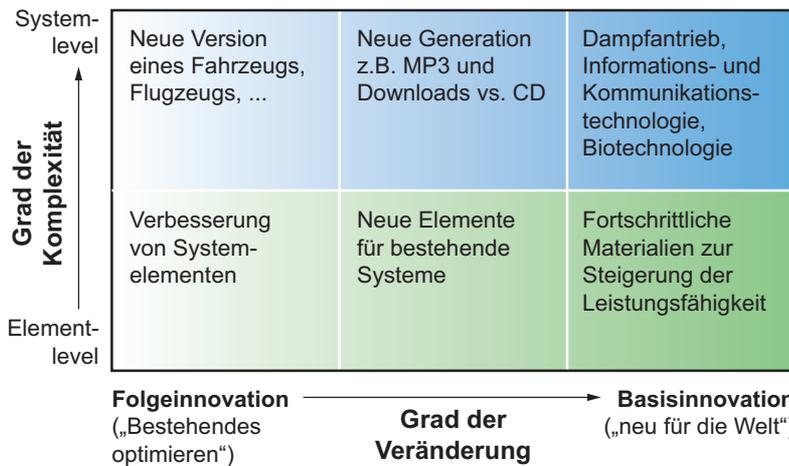


BILD 1.5 Kombination der Ordnungskriterien „Grad der Veränderung“ und „Grad der Komplexität“, nach TIDD und BESSANT [TB09]

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.

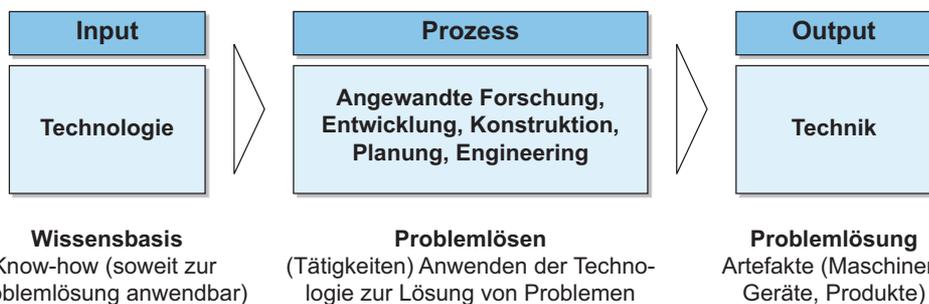


BILD 1.6 Zusammenspiel zwischen Technologie und Technik im Systemansatz für Forschungs- und Entwicklungsprozesse nach BULLINGER [Bul94]

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)

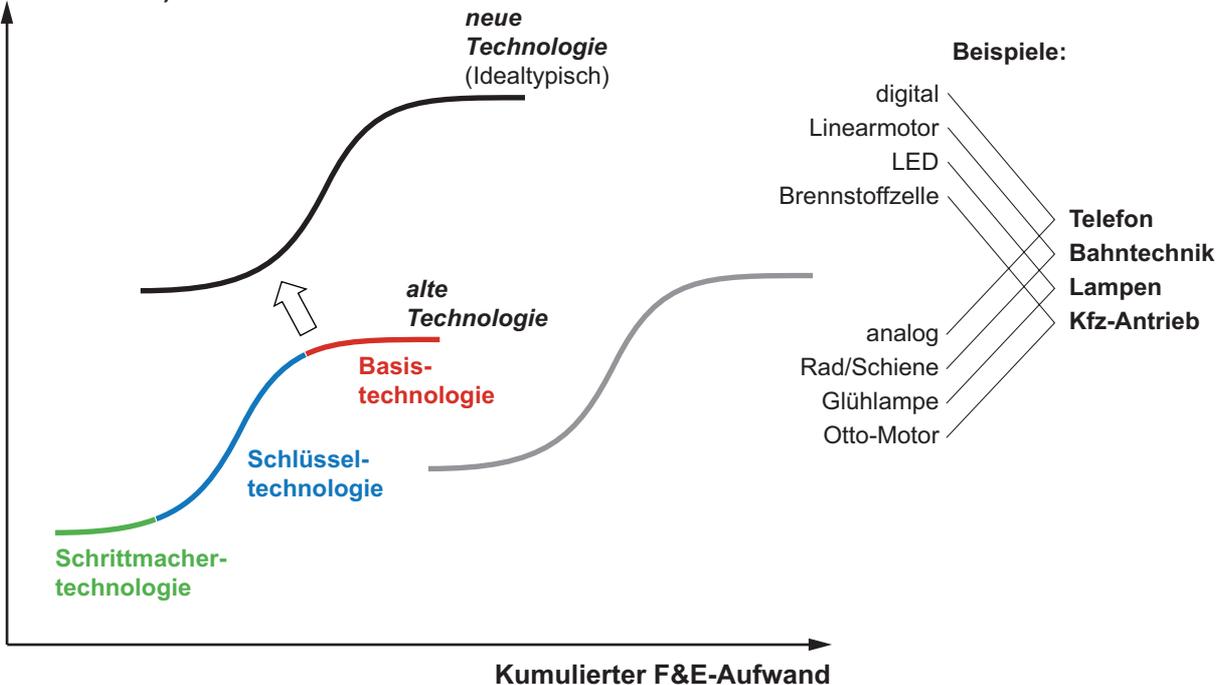


BILD 1.7 S-Kurve der Technologieentwicklung nach MCKINSEY

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-

mobilindustrie. „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

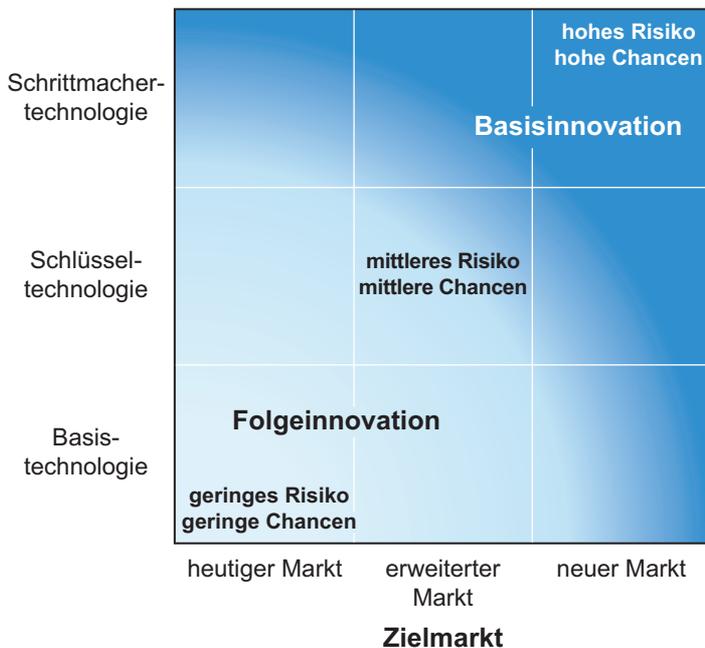


BILD 1.8
Grad der Veränderung in Abhängigkeit von Technologie und Zielmarkt (nach Krooy) [Kro95]

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 200f.
 Erfolgsfaktoren 474
 Erfolgsfaktoren-Analyse 102f.
 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
Standartisierte 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 (TRL) 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
 Widerspruchsorientierte 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