

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 – Fachgebietsübergreifende 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-

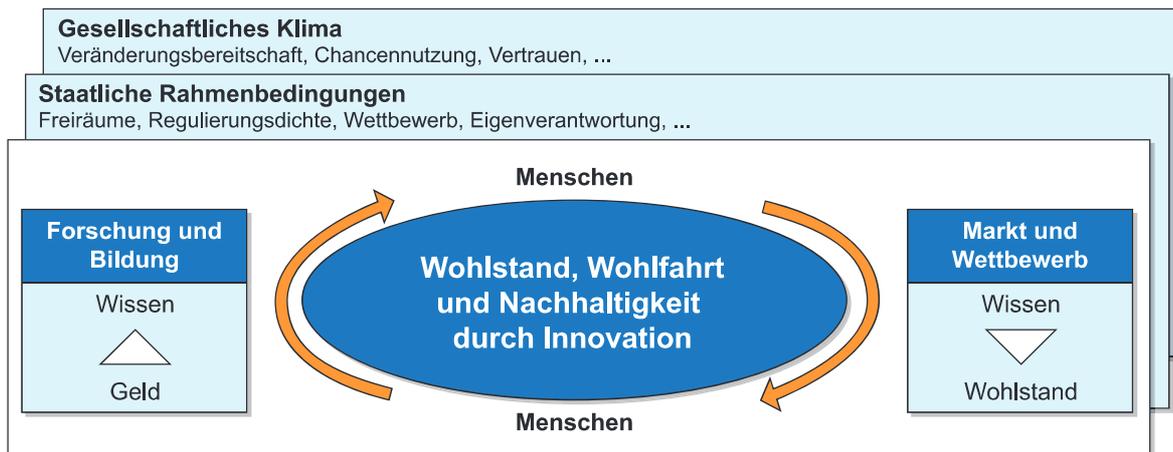


BILD 1.1 Der Innovationskreislauf zur Sicherung von Wohlstand, Wohlfahrt und Nachhaltigkeit (nach acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften)

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.

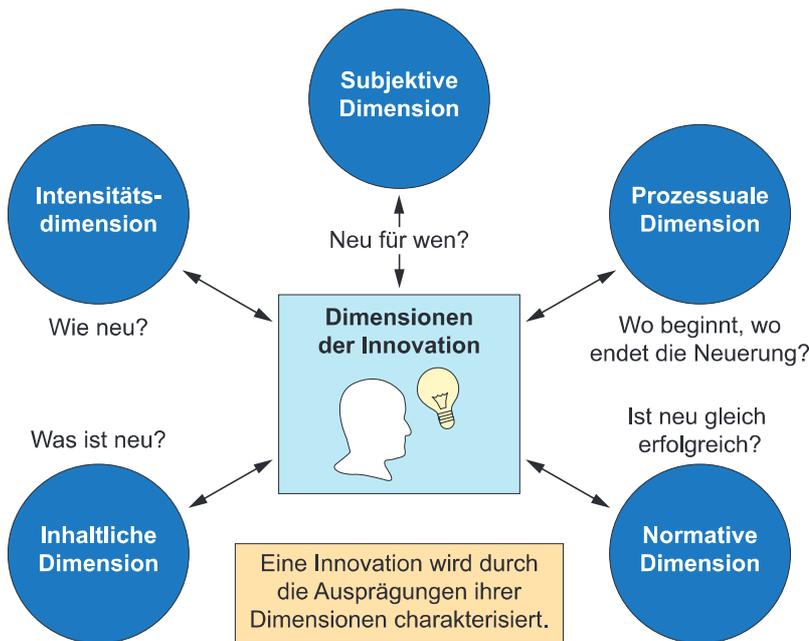


BILD 1.2
Dimensionen der Innovation in Anlehnung an
HAUSCHILDT und SALOMO [HS11]

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

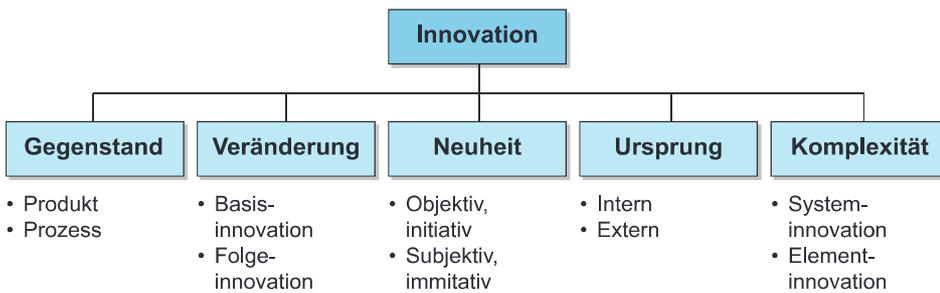


BILD 1.3
Ordnungskriterien für Innovationen (nach SPUR)

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 (zerstörende) 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 Durchbruchinnovation. 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.

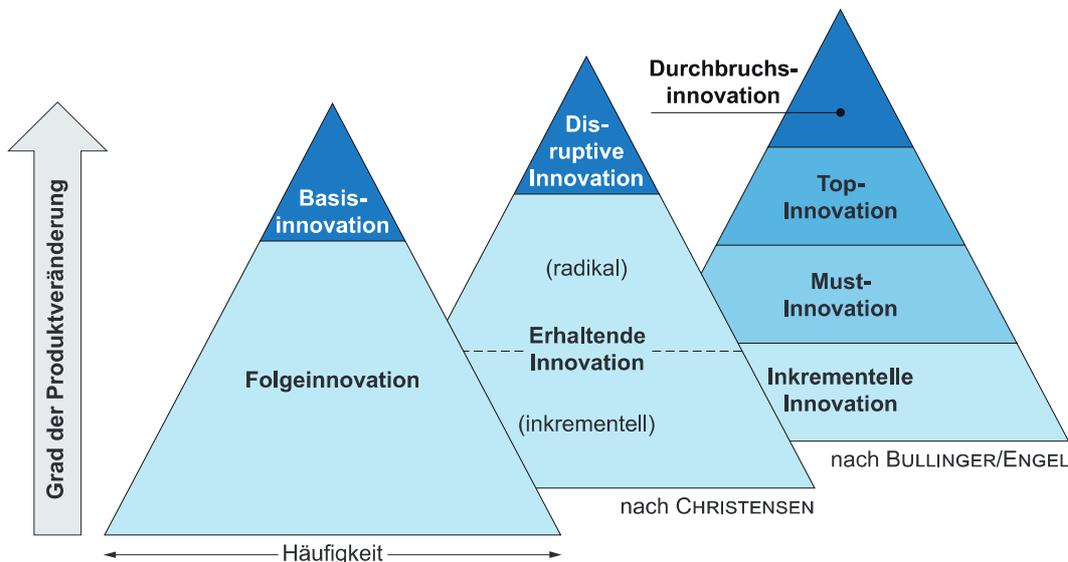


BILD 1.4 Alternativen zur Unterscheidung von Innovationen anhand des Ordnungskriteriums Produktveränderung im Vergleich

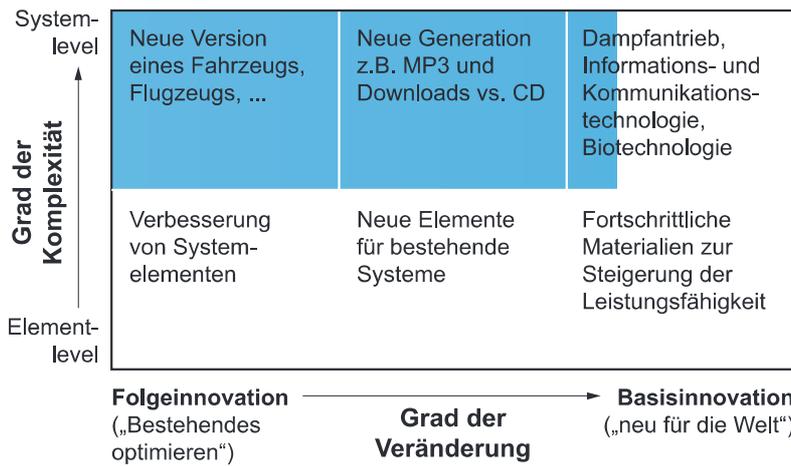


BILD 1.5 Kombination der Ordnungskriterien „Grad der Veränderung“ und „Grad der Komplexität“, nach TIDD und BESSANT [TB09]

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.

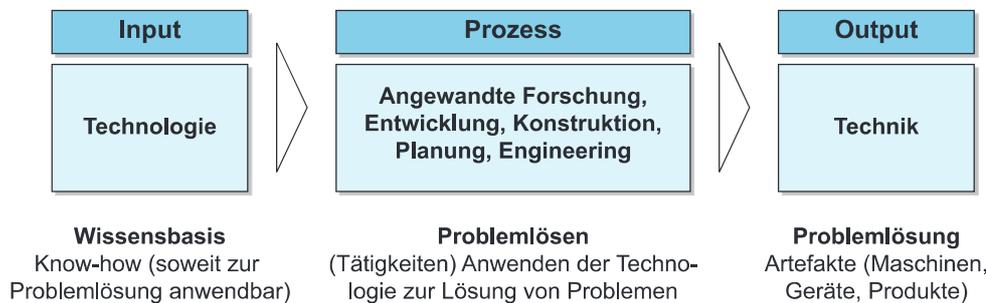


BILD 1.6 Zusammenspiel zwischen Technologie und Technik im Systemansatz für Forschungs- und Entwicklungsprozesse nach BULLINGER [Bul94]

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 Substitutionsoptionpotential-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-

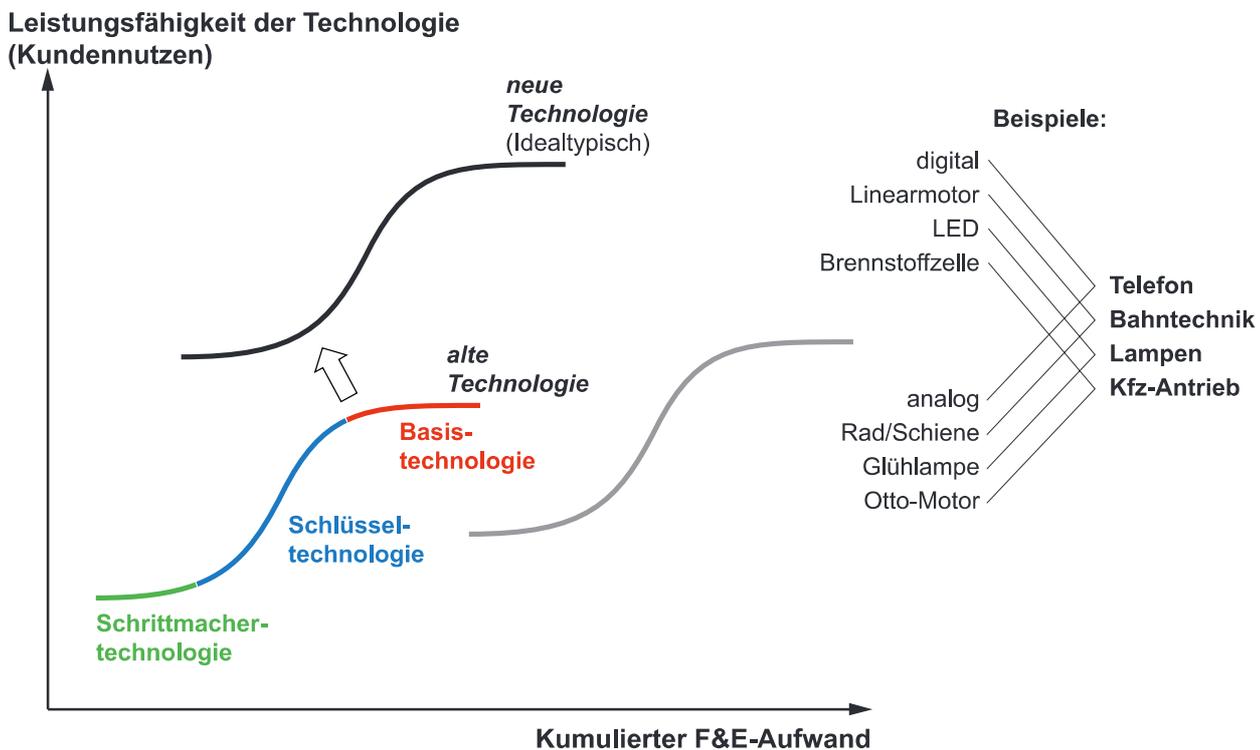


BILD 1.7 S-Kurve der Technologieentwicklung nach MCKINSEY

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

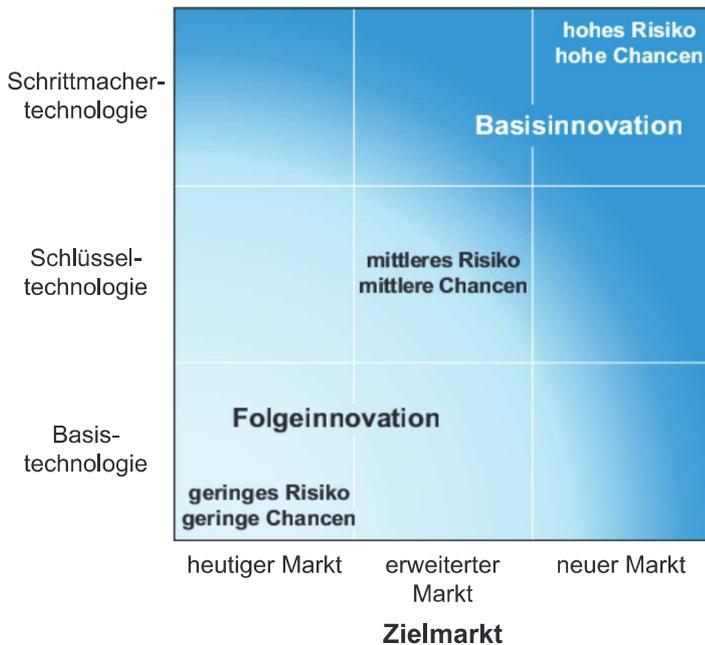


BILD 1.8
Grad der Veränderung in Abhängigkeit von Technologie und Zielmarkt (nach KroV) [Kro95]