

### 3 Innovation

#### Das Schauspiel „Innovativ-Sein“ – 1. Akt, 1. Szene

Erfinder Thomas E., Entscheider Harald G. und Waldemar K., Assistent der Geschäftsführung der POLYM AG, sitzen in einem Besprechungszimmer. Im Anschluss an die Präsentation der Idee entwickelt sich das folgende Gespräch.

**Erfinder Thomas E.:** *Dieses neuartige System wird alles Bisherige auf den Kopf stellen. Noch nie hat der Kunde ein vergleichbares Erlebnis gehabt. Die ganze Welt wird ihm zu Füßen liegen – nicht real natürlich, aber virtuell. Mit diesem System können wir nur erfolgreich sein!*

**POLYM AG Waldemar K.:** *Hat schon mal jemand so etwas gemacht? Gibt es dazu Erfahrungen? Hat nicht YLMOP etwas Ähnliches?*

**Erfinder Thomas E.:** *Das ist es ja gerade. Noch nie wurde den Kunden so etwas angeboten. Es ist den Produkten, die meines Wissens schon auf dem Markt sind, um Lichtjahre voraus.*

**POLYM AG Waldemar K.:** *Ich finde das ja vom Konzept her hochinteressant. Aber warum sollten die Kunden so etwas wollen? Gibt es dazu Untersuchungen?*

**Erfinder Thomas E.:** *Ich habe noch keine Untersuchungen dazu gesehen. Woher auch? Die Idee ist ja so neu, da hat sich noch niemand Gedanken dazu gemacht – außer mir natürlich.*

**Entscheider Harald G.:** *Haben Sie sich schon mal überlegt, was die Entwicklung kosten würde? Haben wir schon etwas, was wir dafür wiederverwenden könnten?*

**Erfinder Thomas E.:** *Die Kosten sind marginal verglichen mit den Umsätzen, die wir damit machen werden; die haben wir in kürzester Zeit wieder eingespielt. Die Leute werden uns das aus der Hand reißen. Denken Sie doch nur mal an Stephan J.; seine Produkte haben sich verkauft wie warme Semmeln. Ich habe das mal – ganz vertraulich natürlich – mit meinen Sportfreunden diskutiert – auch die waren alle begeistert.*

**POLYM AG Waldemar K.:** *Ich will Ihnen das ja gerne glauben. Aber haben Sie eine Idee, wie wir das etwas konkreter erfassen könnten?*

**Entscheider Harald G.:** *Ich schlage vor, dass Sie das etwas detaillierter untersuchen. Wann können wir denn mit weiteren Ergebnissen rechnen?*

Erfinder Thomas E. und Entscheider Harald G. gehen ab. Waldemar K. ist alleine im Besprechungszimmer.

**POLYM AG Waldemar K.:** *Das ist ja ein interessanter Ansatz, und dass er neu ist, nehme ich ihm sofort ab. Ich selbst habe ja leider gar nicht die Zeit, so was zu nutzen. Wenn das wirklich so gut ginge, wie dieser Thomas E. behauptet, dann wäre das ein großer Erfolg für unsere Firma. Aber was haben wir dabei zu verlieren? Hmm, dieser Thomas E., der sieht ja schon aus wie ein Erfinder; könnte ja mal zum Frisör gehen und sich eine neue Hose kaufen – ewig diese Jeans. Nun, Levi Strauss hat damit ein Imperium aufgebaut und viel Geld verdient.*

### 3.1 Innovation: Ausgewählte Themen

Am Anfang ist immer die Idee – wäre es nicht toll, wenn irgendwas so und so ginge? Man beschäftigt sich mit dieser Frage, wälzt und dreht sie gedanklich in alle möglichen Richtungen, betrachtet sie aus verschiedenen Perspektiven, berücksichtigt zusätzliche Aspekte. Vielleicht kommt dann irgendwann der Gedanke, wie eine Lösung aussehen könnte – ja, so kann es gehen. Wieder beschäftigt man sich damit, wälzt und dreht den Gedanken in alle möglichen Richtungen, betrachtet ihn aus verschiedenen Perspektiven, berücksichtigt noch mehr Aspekte, prüft mögliche Hindernisse. Wenn man dann überzeugt ist, dass es so geht, dann ist eine Erfindung, eine Invention geboren. Und wieder beschäftigt man sich damit, berücksichtigt detailliertere Aspekte, löst mögliche Hindernisse auf oder umgeht sie, entwickelt die Erfindung zu einem Produkt. Mit diesem Produkt geht man an den Markt – hoffentlich gibt es noch mehr Menschen, die es toll fänden, wenn irgendwas so und so ginge. Wenn sich diese Kunden finden und das Produkt erfolgreich benutzen und einsetzen, dann ist aus der Idee eine Innovation geworden.

#### 3.1.1 Faustkeile: Beispiel einer Innovation

Diese Faustkeile (Abbildung 3-1) wurden im Turkana-Becken in Kenia entdeckt und sind mit einem auf 1,76 Millionen Jahre datierten Alter die ältesten bisher entdeckten prähistorischen Werkzeuge<sup>8,9</sup>. Aufgrund der



Abbildung 3-1: Faustkeile

Abnutzungsspuren wird vermutet, dass diese Geräte zum Zerlegen der Jagdbeute und der Bearbeitung von Holz dienten. Es sind spezialisierte Werkzeuge, spitze Faustkeile oder Spaltkeile mit einer länglichen Schneide, die typischerweise auf beiden Seiten bearbeitet worden sind. Die Herstellung dieser Werkzeuge erfordert eine Reihe von Arbeitsgängen angefangen vom Finden eines geeigneten Steins bis hin zum Bearbeiten und Formen, damit das gewünschte Werkzeug entsteht, sowie ein gehöriges Maß an Geschicklichkeit und Kraft. Die Faustkeilkultur (Acheuléen) hat sich von Afrika aus über Europa bis nach Asien verbreitet.

Der „Homo Erectus“ bevölkerte große Teile Afrikas, Europas und Asiens zwischen 1,8 Millionen bis 150 Tausend Jahren vor unserer Zeitrechnung. Er war „die erste hominide Art, die das Feuer benutzte; die erste, die das Jagen als ein wesentliches Element zur Sicherung ihrer Nahrungsversorgung einsetzte; die erste, die wie ein moderner Mensch laufen konnte“<sup>10</sup>. Zudem muss er in der Lage gewesen sein zu imitieren. Die Imitationsfähigkeit ist eine Grundlage für die Entwicklung einer Sprache, die nicht immer wieder neu von einer Generation entwickelt werden muss. Dadurch, dass er aufrecht gehen konnte, veränderten sich auch die entsprechenden Strukturen im Gehirn, was ihm ermöglichte, seine Hände und seine Mimik besser zu nutzen. Es wäre also durchaus denkbar, dass er eine Gebärdensprache entwickelt haben könnte.

Der Faustkeil prägte auch den Namen seiner Kultur: die Faustkeilkultur. Faustkeile weisen alle Merkmale einer Innovation auf – ein Homo Erectus wollte sich vom Glück oder Zufall, einen geeigneten Faustkeil zu finden, unabhängig machen und unbedingt einen Faustkeil selbst formen (**Idee**). Er erfand eine Möglichkeit (**Erfindung, Invention**), diese Formarbeit auszuführen, und verbesserte dabei seine dafür notwendigen Fertigkeiten. Der Fertigungsprozess wurde kopiert und exportiert, sodass sich die Faustkeilfertigung in den drei Kontinenten der alten Welt durchgesetzt hat (**Diffusion**). Damit dominierte die Faustkeilkultur für eine sehr lange Zeit die von den Hominiden bevölkerte Welt.

<sup>8</sup> Stuttgarter Zeitung: *Forscher entdecken älteste Faustkeile*, 1.9.2011

<sup>9</sup> MacGregor (2010): *A History of the World in 100 Objects*

<sup>10</sup> [http://de.wikipedia.org/wiki/Homo\\_erectus](http://de.wikipedia.org/wiki/Homo_erectus)

Was mag zu jener Zeit in jenem Homo Erectus vorgegangen sein, als er feststellte, dass er nicht nach einem geeigneten Stein suchen muss, sondern dass er dieses nützliche Werkzeug selbst formen und damit auch reproduzieren konnte? Nach heutigen Begriffen müsste er eine ungeheure Freude und Befriedigung empfunden haben, und, wenn er hätte sprechen können, wäre ihm sicher ein „Cool!“ entfahren..

Offensichtlich hatte der Homo Erectus etwa 1,6 Millionen Jahre Zeit, die Faustkeile in seiner Kultur zu etablieren. Um diese Innovations- und Nutzungsdauer in Beziehung zu heute zu setzen, wird die Entwicklung der mechanischen Schreibmaschine betrachtet. In größeren Stückzahlen wurden Schreibmaschinen ab 1874 vom amerikanischen Unternehmen Remington hergestellt. Die letzte Produktionsstätte für mechanische Schreibmaschinen befand sich in Indien und wurde 2011 geschlossen. 2010 wurden gerade mal 800 Stück davon produziert. Zwischenzeitlich aber war die Schreibmaschine aus dem täglichen Leben nicht wegzudenken – kaum ein Büro, kaum ein Haushalt, wo nicht eine Schreibmaschine bereitstand, um die wichtigen Dokumente allgemein leserlich zu Papier zu bringen. Immerhin wurde die mechanische Schreibmaschine 135 Jahre lang genutzt. Ein wesentlich kürzeres Produktleben war den Videokassettensystemen beschieden. Die ersten Geräte für den Heimgebrauch wurden 1971 von den Firmen Grundig und Philips auf den Markt gebracht und fanden in den darauf folgenden Jahren eine breite Marktakzeptanz. Mit der Einführung der DVD 1997 begannen die Konsumenten, sich eher für diese qualitativ hochwertigere Technik zu entscheiden. Seit 2006 sind Videokassettenrekorder vom Markt verschwunden – die Technik war gerade mal 35 Jahre alt.

### 3.1.2 Zyklen der Innovationen

Die Betrachtung von wirtschaftlichen Zyklen, die mit Innovation zusammenhängen oder von ihnen sogar ausgelöst werden, können etwas Licht darauf werfen, wann und warum manche Innovationen erfolgreich sind und andere wiederum nicht.

**Kondratjew-Zyklen:** Der russische Nationalökonom Nikolai D. Kondratjew stellte in der 20er Jahren des 20. Jahrhunderts auf Basis empirischer Daten aus Deutschland, Frankreich, Großbritannien und den USA fest, dass die Konjunktur in langen Wellen von etwa 40 bis 60 Jahren Dauer verläuft – einer Abfolge von Aufschwung, Rezession, Depression und Erholung. Damit konnte er die dritte Welle mit dem Börsenzusammenbruch, dem Schwarzen Freitag und der Weltwirtschaftskrise Ende der 20er Jahre des 20. Jahrhunderts aus der Analyse der beiden ersten Zyklen richtig prognostizieren. Zehn Jahre später erkannte Joseph Schumpeter, dass grundlegende technische Innovationen die Ursachen dieser langen Wellen sind – er nannte sie Kondratjew-Zyklen –, und prägte den Begriff der Basisinnovationen, die selbst wiederum Auslöser oder Wegbereiter für neue Innovationen sind (siehe Abbildung 3-2).

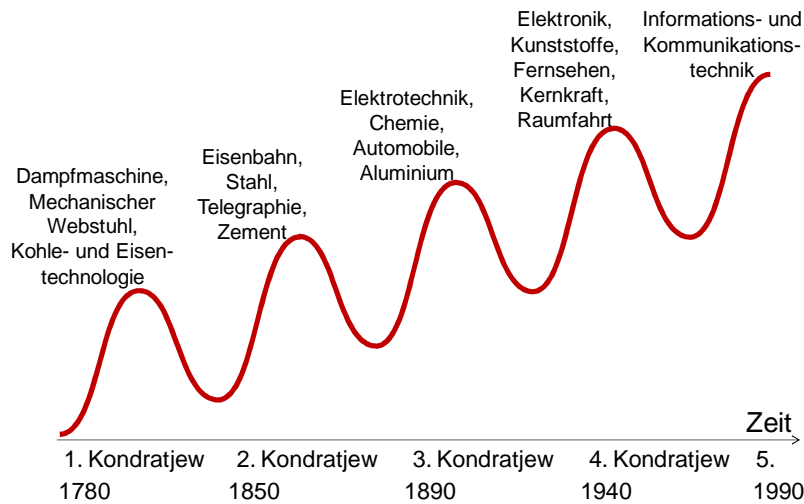


Abbildung 3-2: Kondratjew-Zyklen

Grundlegende Erfindungen verändern die Art und Weise, wie sich eine Gesellschaft organisiert – schließlich wollen die Menschen die neuen Basisinnovationen optimal nutzen. Deswegen entstehen neue Spielregeln und Erfolgsmuster dafür, wie man Wohlstand schafft, mit neuen Bildungsinhalten, neuen Führungs- und Organisationskonzepten in den Unternehmen. Die Engländer waren im 19. Jahrhundert also nicht deswegen reich und mächtig, weil Löhne, Staatsausgaben oder Geldmenge hoch oder niedrig waren, sondern weil sie zuerst mit der Dampfmaschine, dann mit der Eisenbahn die aktuelle Ressourcenverknappung überwand.

Der österreichische Zukunftsforscher Hans Millendorfer<sup>11</sup> konnte mit einer validen soziopsychologischen Untersuchung den Zusammenhang zwischen Konjunkturentwicklung, Innovation und Motivation belegen. Vereinfacht beschrieben, beginnt ein neuer Zyklus mit der Unzufriedenheit der nachkommenden Generation über die – technisch beeinflussten – Rahmenbedingungen des Arbeitens und Lebens der Vorgängergeneration. Diese Unzufriedenheit fordert einen Paradigmenwechsel und führt zu technischen Neuerungen, die zudem auch neue soziale Perspektiven eröffnen und damit strukturverändernd auf die Gesellschaft einwirken. Damit einher gehen ein wachsender Wohlstand und damit eine Stabilisierung. In der Folge verliert die Veränderung an Dynamik und die entstandenen Strukturen büßen ihre Flexibilität und Innovationskraft ein – sie verlieren die Fähigkeit zur Lösung der anstehenden sozioökonomischen Fragen und die Motivation zur Veränderung mit einem daraus resultierenden wirtschaftlichen Abschwung. Dann werden wieder Neuerungen und Alternativen zu Bestehendem zunächst in Nischen entwickelt. Manche davon etablieren sich, wachsen, stagnieren, werden abgelöst. Und alles geht wieder von vorn los.

**Hype-Zyklen:** Bei dem amerikanischen Beratungsunternehmen Gartner Group<sup>12,13</sup> hat die Beraterin Jackie Fenn festgestellt, dass bei der Einführung neuer Technologien sehr oft das gleiche Muster beobachtet werden kann, wenn die öffentliche Aufmerksamkeit für eine Technologie über die Zeit aufgetragen wird. Dieses Muster besteht aus Phasen, die Technologien bis zur Marktreife durchlaufen, wobei bei Gartner die Phasen mit griffigen Namen belegt werden. Beginnend bei den ersten Versuchen steigt die Aufmerksamkeit bis zum „Gipfel überzogener Erwartungen“ an. Wenn es sich denn herausstellt, dass die Technologie noch mit „Kinderkrankheiten“ zu kämpfen hat und sowieso nicht alle ihr angedichteten Erwartungen erfüllen kann, fällt ihr Stellenwert ins „Tal der Enttäuschungen“ ab. Mit dem Ablegen der Kinderkrankheiten, der Etablierung von Standards und der

<sup>11</sup> Gaspari, Millendorfer (1978): *Konturen einer Wende. Strategien für die Zukunft*

<sup>12</sup> Gartner Group (2011): *The Gartner Research Process and Methodologies*

<sup>13</sup> Spiegel, 21.10.2006, <http://www.spiegel.de/netzwelt/tech/0,1518,443717,00.html>

Integration von Komplettlösungen entsteht ein System aus Anbietern und Dienstleistern, das die Phase „Pfad der Erleuchtung“ kennzeichnet. Auf dem „Plateau der Produktivität“ hat die Technologie ihren Platz letztendlich gefunden (siehe Abbildung 3-3). Aufgrund der Analysen mit den Hype-Zyklen konnte im November 1999 das Ende des Dotcom-Booms für das nächste halbe Jahr vorhergesagt werden.

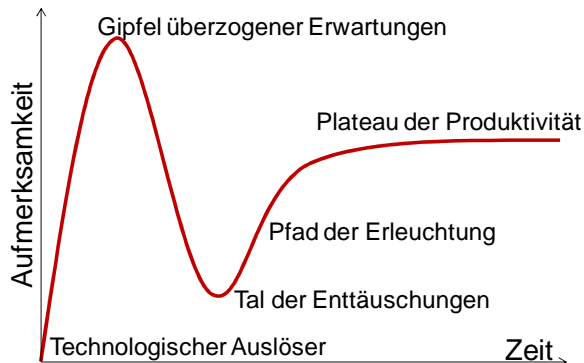


Abbildung 3-3: Hype-Zyklus

Unternehmen, die auf einen technologischen Vorsprung setzen, sollten sich schon von Anfang an mit geeigneten Anwendungen befassen wohl wissend, dass über die Zeit wahrscheinlich eine Reihe von Enttäuschungen und Rückschlägen durchgestanden werden müssen. Wenn der Pfad der Erleuchtung erreicht wird, haben sie dafür dann schon Produkte und Know-how, während sich die anderen erst noch mit der Technologie befassen. Im Allgemeinen gilt: Je wichtiger die Technologie für das Unternehmen ist, desto früherzeitig muss es sich damit befassen – und natürlich auch umgekehrt. Es gibt aber auch Technologien, die noch auf dem Weg zur Marktreife obsolet werden, die es trotz immer wieder neuer Schübe öffentlicher Aufmerksamkeit noch nicht zur Marktreife geschafft haben. Und weiterhin gilt im Allgemeinen, dass die Einschätzungen über die Einordnung in den Zyklus subjektiv sind und stark variieren können je nachdem, wer einschätzt.

Der Wert der Hype-Zyklen liegt darin, das Bewusstsein für diese Zyklen zu schärfen, unter anderem, dass bestimmte Technologien, auch wenn sie – womöglich nur im Moment – der allgemeinen Aufmerksamkeit entronnen sind, mit verstärkter Wirkung wiederkommen können.

Sowohl die Kondratjew-Zyklen als auch die Hype-Zyklen beruhen auf der Analyse empirisch erworbener Daten und Beobachtungen, wie Menschen, Unternehmen, Märkte und Gesellschaften in den entsprechenden Situationen sich verhalten und handeln. Aus diesen Analysen können Handlungsanweisungen entstehen, die sich aus dem Fortschreiben des Vergangenen ergeben.

### 3.1.3 Russells Hühnchen und Schwarze Schwäne

Der englische Philosoph und Mathematiker Bertrand Russell<sup>14</sup> beschäftigte sich auch damit, ob es möglich ist, aus häufigen Beobachtungen der gleichen Ursache-Wirkungs-Verknüpfungen zu schließen, dass das nächste Auftreten dieser Ursache wieder die gleiche Wirkung zeitigt. So wird erwartet, dass eine Karotte wie eine Karotte schmeckt, weil Karotten bislang immer wie Karotten geschmeckt haben. In Anlehnung an Russells Hühnchen erzählt man sich die folgende Geschichte.

*Auf einem Bauernhof gab es ein Schar Hühnchen. Ein Hühnchen sprach zu anderen: „Wie gut ist doch der Bauer zu uns gewesen. Er kommt jeden Morgen und füttert uns.“ Und das andere sagte: „Und er hat jeden von uns gefüttert, jeden Tag wie ein Uhrwerk, jeden Tag, ohne einen auszulassen, seit wir kleine Küken waren.“ Alle waren sich einig, dass der Bauer*

<sup>14</sup> Russell (1912): *The Problems of Philosophy*

sehr wohlwollend war. Aber es gab ein Hühnchen, intelligent, aber etwas exzentrisch, und das entgegnete: „Woher wollt Ihr wissen, dass er wirklich so gut ist? Ich erinnere mich, dass – es ist noch nicht lange her – einige ältere von uns weggebracht wurden, und ich habe die seither nicht mehr gesehen. Was ist mit denen passiert?“ Am nächsten Morgen kam der Bauer und brachte mehr Futter als gewöhnlich. Alle Hühnchen fanden das toll; bis auf eines, das aufschrie: „Er mästet uns! In einer Woche werden wir geschlachtet werden.“ Aber keines hörte zu – alle dachten, es ist doch nur ein Quertreiber. Eine Woche später wurden alle in Käfige gepackt und zum Schlachthof gefahren.

Die Hühnchen hatten sich daran gewöhnt, dass sie täglich gefüttert wurden. Sie leiteten aus diesen Beobachtungen ab, dass dies auch weiterhin so sein müsse. Die zugrunde liegende „Theorie“ der Hühnchen könnte gewesen sein, dass der Bauer ein Mensch sei, der einfach Hühnchen mochte und sie deshalb täglich fütterte. Mögliche andere Konzepte wie „Hühnchen auf dem Grill oder im Kochtopf“ waren ihnen gänzlich fremd, sie hatten keinerlei Vorstellung davon. Wenn ihnen der Bauer Futter brachte, war ihnen das jedes Mal eine weitere Bestätigung dafür, dass ihre „Theorie“ richtig war. David Deutsch<sup>15</sup> geht sogar so weit zu behaupten, dass es überhaupt unmöglich ist, Beobachtungen zu extrapolieren, ohne diese zuerst in einen erklärenden Rahmen einzubetten. So hatten die Hühnchen den Erklärungsrahmen „Freundlicher Bauer“, und innerhalb dieses Rahmens konnte man das tagtägliche Füttern gut vorhersagen. Wären den Hühnchen der Erklärungsrahmen „Grill oder Kochtopf“ in den Sinn gekommen, dann hätten sie ebenfalls das tagtägliche Füttern gut vorhersagen können, allerdings auch das Schlachtfest am Ende des Mästens (siehe Abbildung 3-4).

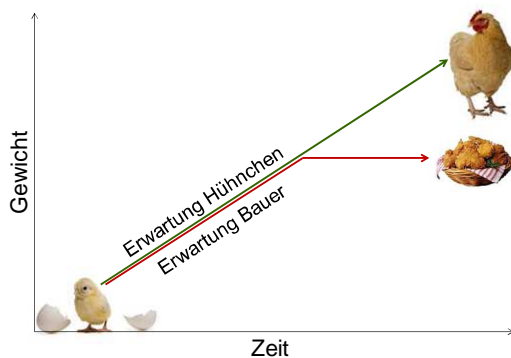


Abbildung 3-4: Vorhersagen

Russell bemerkt dazu etwas lapidar, dass es für die Hühnchen ganz schön nützlich gewesen wäre, hätten sie ein tiefergehendes Verständnis der Gleichmäßigkeit der Natur gehabt. Es ließe sich noch die weitergehende Frage stellen, welche Konsequenzen denn das intelligente, aber exzentrische Hühnchen aus seiner Vermutung gezogen hätte. Wäre es glücklicher gewesen in seiner letzten Woche? – Aber das würde hier zu weit führen.

In verschiedenen Tests sollen oftmals Zahlenreihen logisch fortgesetzt werden wie z.B. die Zahlenreihe

0 2 4 6 ...

Aus der Analyse der Zahlenreihe lassen sich verschiedene Hypothesen über die Bildungsregeln ableiten.

Regel – Erklärungsrahmen	Fortsetzung
Die folgende Zahl ist die letzte + 2	0 2 4 6 8 10 12 14
Die folgende Zahl ist gerade und noch nicht in der Liste	0 2 4 6 256 24 396 10532

<sup>15</sup> Deutsch (1998): *The Fabric of Reality*

Die folgende Zahl ist größer als die letzte	0 2 4 6 7 99 396 123456
Die letzten 4 Zahlen in umgekehrter Reihenfolge angefügt	0 2 4 6 6 4 2 0 0 2 4 6
4 beliebige Zahlen und dann nur noch 1	0 2 4 6 1 1 1 1 1 1 1 1

Es lassen sich noch viele weitere Regeln ausdenken, die alle nicht im Widerspruch zur ursprünglichen Zahlenreihe stehen.

Im Allgemeinen kann man also sagen, dass es nicht möglich ist, von in der Vergangenheit erfahrenen oder beobachteten bestimmten Ereignissen auf das sichere Eintreten dieser Ereignisse in der Zukunft zu schließen. Es lässt sich höchstens behaupten, dass diese Ereignisse wahrscheinlich eintreten.

Karl Popper hält es für verfehlt, aus gesammelten Fakten durch Induktion auf Gesetze zu schließen<sup>16</sup>. Theorien, mit wie viel Kreativität sie auch immer entwickelt worden sein mögen, können niemals durch Experimente verifiziert werden, aber es ist möglich, sie zu falsifizieren; ein Gegenbeispiel kann genügen, um eine Theorie zum Einsturz zu bringen. Letztendlich werden sich dann jene Theorien durchsetzen, die trotz allem Bemühen bislang nicht widerlegt werden konnten, und diese kommen der Wahrheit wohl am nächsten. „Alle Schwäne sind weiß.“ Popper nahm dies als ein Beispiel dafür, seine Thesen zu verdeutlichen. Dieser Satz hatte als eine wahre Aussage Bestand bis zur Entdeckung Australiens, wo Ende des 17. Jahrhunderts Schwäne, die schwarz waren, gesichtet wurden; die Sichtung eines einzigen schwarzen Schwans hat den Wahrheitsgehalt dieser Aussage nachhaltig verneint. Der schwarze Schwan blieb jedoch seither die Metapher für extrem seltene Ereignisse, die unbekannt oder kaum vorhersehbar sind, die große Auswirkungen und im Nachhinein großen Einfluss auf unser Denken und Handeln haben. Ein Bonmot an Rande: Zu diesen Fragen gab es 1946 ein Zusammentreffen von Popper mit dem Philosophen Ludwig Wittgenstein in Cambridge, bei dem in der Hitze der Auseinandersetzung Wittgenstein Popper gar mit einem Schürhaken bedroht haben soll.<sup>17</sup>

So sind es immer wieder solche Theorien, Regelwerke, Glaubenssätze, Dogmen etc., die aus gemachten Erfahrungen und Beobachtungen abgeleitet sind und die glauben machen, dass sich die Umwelt dementsprechend verhalten müsse oder strukturiert sei. Aber wie oben dargestellt, kann dies, muss aber nicht der Fall sein.

Der Managementdenker Tom Peters formuliert: Vorhersagbarkeit ist ein Ding der Vergangenheit.<sup>18</sup> Dem Thema Unsicherheit und Vorhersagbarkeit (oder eben nicht) hat sich auch der libanesisch-amerikanische Ex-Börsenbroker Nassim Taleb angenommen. Er zieht das oben erwähnte Beispiel von Popper mit dem schwarzen Schwan heran, wenn er behauptet, dass die Vergangenheit nicht dazu dienen kann, die Zukunft vorherzusagen, zumindest dann nicht, wenn man mit einem gehörigen Schuss Naivität die Vergangenheit einfach in die Zukunft fortschreibt. Er nennt ein Ereignis „Schwarzer Schwan“<sup>19</sup>, wenn es die folgenden drei Attribute besitzt:

- (1) Das Ereignis selbst ist nicht bekannt und außerhalb der Vorstellung gewesen oder ist als fast unmöglich betrachtet worden. Man beachte, dass im Sinne von Wahrscheinlichkeiten das Eintreten fast unmöglicher Ereignisse äquivalent ist zum Nichteintreten fast sicherer Ereignisse.
- (2) Wenn das Ereignis eintritt, dann hat es Auswirkungen und Konsequenzen, die extrem groß und weitreichend sind.
- (3) Im Nachhinein werden allerlei Erklärungen dafür gefunden, warum das Ereignis stattgefunden hat bzw. sogar stattfinden musste.

<sup>16</sup> Popper (1934): *Logik der Forschung*

<sup>17</sup> Edmonds, Eidinow (2002): *Wittgenstein's Poker*

<sup>18</sup> Peters (1987): *Thriving on Chaos*

<sup>19</sup> Taleb (2010): *The Black Swan*

Oft sind es katastrophale Schwarze Schwäne, die sich wegen ihrer Unmittelbarkeit einer Vorhersage entziehen. Manchmal weiß man, dass sie eintreten können, aber man weiß nicht, wann und in welchem Umfang genau – die Unwissenheit –, ein andermal weiß man gar nichts, weil ein gänzlich unbekanntes und damit per se unerwartetes Ereignis eintritt – das Unbekannte.

Ein Beispiel für Ereignisse, die gänzlich außerhalb der Vorstellung eines Großteils der Menschheit waren, sind jene des 11. September 2001, als in New York Flugzeuge in die Türme des World-Trade-Centers geflogen wurden. Die Konsequenzen, die daraus erwachsen sind, waren immens – viele Tausend Menschen starben, die Überlebenden sind immer noch traumatisiert in ihrer Angst vor weiteren Angriffen, die Kapitalmärkte sind eingebrochen und vieles mehr – und sind immer noch deutlich im täglichen Leben spürbar. Das Reaktorunglück von Tschernobyl von 1986 hat immer noch verheerende Folgen in der Ukraine, der Tsunami als Folge eines Erdbebens im Indischen Ozean vor der Insel Sumatra in Indonesien 2004 tötete über 200.000 Menschen, der Tsunami 2011 als Folge eines Erdbebens vor der Ostküste Japans tötete über 10.000 Menschen und löste die Nuklearkatastrophe von Fukushima aus. Man wusste, dass der Reaktor von Tschernobyl ein Sicherheitsrisiko darstellte, das man im Griff zu haben glaubte; dass sich die australische Platte unter die Sunda-Platte schiebt und somit in Indonesien ein großes Erdbebenrisiko herrscht; dass der Osten Japans besonders gefährdetes Erdbebengebiet ist – all diese Fakten waren bekannt. Worüber man sich aber offensichtlich nicht im Klaren war, war das Ausmaß der Katastrophen, die durch diese Vorgänge ausgelöst wurden. Die besonders extremen Beben – die Erdbeben hatten eine Stärke von 9 und größer – resultierten darin, dass die Tsunami-Wellen sehr viel höher wurden und mit größerer Wucht auf die Küsten trafen als in den möglichen Katastrophenszenarien vorhergesehen. Überforderung der Beteiligten und Leidtragenden in solchen Extremsituationen führte dazu, dass Fehler beim Bekämpfen der Katastrophe gemacht wurden. Nach Taleb<sup>20</sup> scheinen sich viele Menschen eher nur an den Wahrscheinlichkeiten von Ereignissen als an den damit verbundenen Risiken, d. h. Wahrscheinlichkeiten und Konsequenzen, zu orientieren, wenn sie Situationen einschätzen. Selbst wenn ein Ereignis „im Mittel nur alle 100.000 Jahre“ eintritt, so kann es morgen und übermorgen eintreten und die Aussage über den Mittelwert ist immer noch richtig.

Aber unvorhergesehene und unvorhersehbare Schwarze Schwäne müssen nicht immer verhängnisvoll sein. Die Entdeckung Amerikas 1492 durch den genuesischen Seefahrer Christoph Kolumbus ist eines der bedeutendsten Ereignisse der Geschichte. Kolumbus glaubte daran, dass die Erde kugelförmig ist, und hatte vor, den Seeweg nach Indien in Richtung Westen zu finden. Für diesen Plan fand er Unterstützung bei den katholischen Königen Isabella und Ferdinand von Spanien. Mit drei Schiffen stach er am 3. August 1492 in See und erreichte am 12. Oktober 1492 die Bahamas. Insgesamt unternahm Kolumbus vier Entdeckungsfahrten in die Neue Welt. Es ist interessant, dass er bis zu seinem Tod nicht erkannte, dass er nicht an die Ostküste Asiens gelangt war, sondern einen neuen Kontinent entdeckt hatte. Sicher, es waren Grönländer unter Leif Eriksson, die als erste Europäer um das Jahr 1000 das amerikanische Festland irgendwo im Norden der Ostküste betraten und es Vinland nannten – wegen der vielen Beeren, aus denen sie Beerenweine herstellten. Aber wegen Frauenmangels und der Kämpfe mit den Eingeborenen wurde Vinland nach wenigen Jahren wieder verlassen; sie entschieden sich, das neue Land nicht in Besitz zu nehmen und zu besiedeln.

Bei Sutters Sägewerk nahe Coloma am American River in Kalifornien fand am 24. Januar 1848 der Zimmermann James W. Marshall mehrere Gold-Nuggets und löste damit den kalifornischen Goldrausch von 1848 aus. In den nächsten Jahren zogen mehrere Hunderttausend Menschen nach Kalifornien, um ihr Glück zu suchen. Zwischen Januar 1848 und Dezember 1849 wuchs San Francisco von 1.000 auf 25.000 Einwohner. Eine kalifornische Zeitung musste ihr Erscheinen einstellen, weil sie keine Arbeiter mehr hatte,

<sup>20</sup> Taleb (2004): *Fooled by Randomness*



Dutzende Schiffe blieben vor San Francisco liegen, weil die Matrosen sich sofort nach der Ankunft dafür entschieden, lieber zu den Goldfeldern zu ziehen und ihr Glück zu versuchen, als das kärgliche Dasein eines Matrosen zu fristen.

Katastrophen sind nun mal am einprägsamsten, weil sich zu der Unmittelbarkeit des Ereignisses die Konsequenzen ebenso unmittelbar und unausweichlich einstellen; vor deren Konsequenzen gibt es kein Entrinnen, man muss sich ihnen stellen. Bei den glücklichen Schwarzen Schwänen – das sind Ereignisse, deren Auswirkungen eher positiv zu bewerten sind – hat man ebenfalls die Unmittelbarkeit des Ereignisses, aber bei den Konsequenzen hat man aber immer die Wahl, ob man sie annimmt oder nicht, wie die Beispiele oben verdeutlichen. Daher haben die Auswirkungen der glücklichen Schwarzen Schwäne oft eine längere „Inkubationszeit“, bis sie sich voll entfalten.

Beispiele von Schwarzen Schwänen aus dem eher technischen Bereich – sogenannte disruptive Innovationen – sind die Entwicklungen von Telefonie, Computer, Laser und das Internet. Diese Ereignisse sind wie viele technische Schwarze Schwäne eher positiv besetzt.

„Das Pferd frisst keinen Gurkensalat“ war der erste Satz, den der junge Lehrer Philipp Reis zwischen Werkstatt und Garten mit einem Apparat und einem „sprechenden Draht“ übertrug. Als er 1861 einem illustren Kreis der deutschen physikalischen Gesellschaft seinen Apparat vorstellte, den der als Telefon bezeichnete, mit dem man über eine Entfernung Sprache übertragen konnte, wurde er von dem angesehenen Professor Christian Poggendorf mit einem „Kinderei“ abgekanzelt. Sein Beitrag zur Fachzeitschrift „Annalen der Physik“ wurde abgelehnt. Gerade einmal 16 Jahre später gründete in den USA Alexander Graham Bell das Unternehmen Bell Telephone Company, aus dem sich dann der lange Zeit weltweit größte Telefonkonzern AT&T entwickelte. Im Jahr 2010 wurden allein in Deutschland in der Telekommunikation über 60 Milliarden Euro umgesetzt.

Obwohl Anfang des 19. Jahrhunderts erste Versuche des Baus einer Rechenmaschine insbesondere der Bau einer Analytical Engine von Charles Babbage in England zwar nicht erfolgreich waren, so hatten sie doch grundlegende Erkenntnisse über Rechenmaschinen erbracht. Am 12. Mai 1941 stellt der deutsche Ingenieur Konrad Zuse die Rechenmaschine Z3 für Gleitkommaberechnungen vor. Der ehemalige IBM Chef Thomas John Watson soll 1943 gesagt haben: „Ich glaube, dass es auf der Welt einen Bedarf von vielleicht fünf Computern geben wird.“ Nach der Zuse Z4 kam 1951 mit der UNIVAC die zweite kommerzielle Rechenmaschine auf den Markt. Und dann gab es kein Halten mehr – im Jahr 2010 wurden allein in Deutschland fast 14 Millionen PCs verkauft.

Als der junge Physiker Theodore Maiman im Mai 1960 den ersten funktionierenden Laser vorstellte, wurde dies so kommentiert: „Mann aus Los Angeles erfindet Science-Fiction-Todesstrahl.“ Maiman war es nach langer Vorarbeit gelungen, mit Hilfe eines zylindrischen Rubins einen roten Lichtpunkt zu erzeugen. Seither sind Medizin, Kommunikation und Unterhaltungselektronik ohne die energiereichen, stark gebündelten Strahlen des Laserlichts nicht mehr denkbar; die Laser selbst werden immer kleiner, immer schneller und immer leistungsfähiger, und das in immer wieder neuen Anwendungsfeldern. Rund eine Milliarde Laserdioden stecken in Laufwerken, wo sie Daten schreiben oder lesen. Zur Korrektur von Fehlsichtigkeit werden jährlich viele Tausend chirurgische Eingriffe mit Lasern durchgeführt. Die weltweit verlegten Glasfaserkabel, die mithilfe von Lasern Datenübertragung ermöglichen, erreichen die 23.000-fache Länge des Erdumfangs.

Der Startschuss für das Internet fiel im Herbst 1969, als die ersten vier Großrechner in der University of California in Los Angeles (UCLA), im Stanford Research Institut, der University of California in Santa Barbara (UCSB) und der University of Utah miteinander verbunden wurden. Am 29. Oktober 1969 war „lo“ die erste gelungene Internetbotschaft, die versuchsweise von der UCLA an das Stanford Research Institut übermittelt wurde. 1990 wurde das Internet für die kommerzielle Nutzung geöffnet. Schätzungen zufolge wurden über

das Internet 1993 lediglich ein Prozent der Informationsflüsse ausgetauscht, 2007 betrug dieser Anteil 97 Prozent.

Diese Technologien haben fundamentale Veränderungen bewirkt. Martin Hilbert<sup>21</sup> von der University of Southern California hat 60 analoge und digitale Technologien über zehn Jahre verfolgt. Er schätzt, dass weltweit im Jahr 2007 Speicherkapazität für  $2,9 \times 10^{20}$  Byte (jährliches Wachstum 23 %), Kommunikationskapazität für fast  $2 \times 10^{21}$  Byte (jährliches Wachstum 28 %) und Rechenkapazität für  $6,4 \times 10^{18}$  Instruktionen pro Sekunde auf Universalrechnern (jährliches Wachstum 58 Prozent) zur Verfügung standen. Und es ist kein Ende des Wachstums in Sicht.

Wie sehr doch Poggendorf und Watson mit ihren Prognosen danebenlagen. Selbst die Fachleute von damals haben diese Entwicklungen nicht vorhergesehen oder vorhersehen wollen. Für Menschen geringerer Ambiguitätstoleranz, also für Menschen, die nur schwer Vieldeutiges oder gar Widersprüchliches aushalten können und alles dafür tun, für eine Rationalisierung und damit eine Auflösung zu sorgen, ist es leichter, die Schwarzen Schwäne erst gar nicht in vollem Umfang zu beachten. Derentwegen empfinden sie doch nur Stress und Unbehagen und versuchen deshalb, durch Ignorieren oder Einpassen ins Regelwerk wieder Ordnung zu schaffen. Heute in der Rückschau scheint alles ganz eindeutig und klar, die Entwicklungen waren quasi evident, zwangsläufig und unaufhaltsam.

Das Eintreten an sich eigentlich unwahrscheinlicher Ereignisse – eben von Schwarzen Schwänen – kann Strukturen nachhaltig verändern. Diese Ereignisse folgen keinem Plan, sondern mehr oder weniger einfach dem Zufall; sie sind bis zu ihrem Eintreten womöglich noch gar nicht bekannt gewesen. Generell lässt sich feststellen, dass Schwarze Schwäne deutlich häufiger auftreten, als man gemeinhin annimmt. Der Soziologe Niklas Luhmann<sup>22</sup> spricht von einer Normalisierung des Unwahrscheinlichen, davon, dass es nicht um eine gesetzmäßige oder auch nur wahrscheinliche Kausalität geht, sondern um unwahrscheinliche Strukturänderungen – und diese sind kontingent, d. h., sie sind so, wie sie sind, aber nicht aus einer Zwangsläufigkeit heraus, denn es hätte aber auch ganz anders sein können.

### 3.1.4 Unsicherheiten und Wahrscheinlichkeiten

Allen Schwarzen Schwänen ist gemein, dass es unsicher ist, ob und wann sie eintreten. Daher ist ein kurzer Exkurs zu Unsicherheit angebracht. Um sich dem Thema zu nähern, liegt es nahe, sich Wahrscheinlichkeiten anzuschauen. Die Wahrscheinlichkeitstheorie formalisiert das Konzept Unsicherheit und erlaubt ein Rechnen mit Zahlen. Der russische Mathematiker Andrei Kolmogorow gründet sie mit Hilfe von Konzepten der Mengenlehre auf gerade mal drei Axiomen<sup>23</sup>. Erfahrungen mit der Wahrscheinlichkeitsrechnung hat man schon einige sammeln können; Glücksspiele und vor allem deren Analyse – mit der Hoffnung einer Vorhersage über das Ergebnis – waren auch schon für die großen Mathematiker wie Geralomo Cardano im 16. Jahrhundert und Blaise Pascal sowie Pierre de Fermat im 17. Jahrhundert äußerst attraktiv<sup>24</sup>. Diese Untersuchungen und Erfahrungen flossen in die Formulierung der drei Kolmogorow-Axiome natürlich mit ein. Kolmogorow definiert Elementarereignisse, aus denen sich dann beliebige Ereignisse zusammensetzen lassen. Nimmt man z.B. das Werfen eines Würfels, ein Beispiel, das in Anbetracht seiner Historie durchaus angemessen ist. Ein Elementarereignis ist dann das Ergebnis eines Wurfes, ein Ereignis könnte das Ergebnis von zehn Würfeln hintereinander sein. Im Folgenden die Axiome:

<sup>21</sup> Hilbert, López (2011): *The World's Technological Capacity to Store, Communicate, and Compute Information*

<sup>22</sup> Interview mit Niklas Luhmann (1994): <http://www.fifoost.org/user/luhmann.html>

<sup>23</sup> Heinholt, Gaede (1972): *Ingenieur-Statistik*

<sup>24</sup> Mlodinow (2009): *Wenn Gott würfelt*

1. Jedes Ereignis  $E$  hat einen Wahrscheinlichkeitswert zwischen 0 und 1 jeweils inklusive, d. h.  
 $0 \leq p(E) \leq 1$ .
2. Die Wahrscheinlichkeit, dass irgendein Ereignis aller möglichen Ereignisse eintritt, ist 1, d. h. mit  $S$  der Menge aller möglichen Ereignisse  
 $p(S) = 1$ .
3. Die Wahrscheinlichkeit, dass eines von zwei sich wechselseitig ausschließenden Ereignissen eintritt, ist die Summe der Wahrscheinlichkeiten der beiden Ereignisse, d. h. mit  $\emptyset$  der leeren Menge (das unmögliche Ereignis),  $\cap$  für den Schnitt und  $\cup$  für die Vereinigung zweier Mengen  
 $E_1 \cap E_2 = \emptyset \Rightarrow p(E_1 \cup E_2) = p(E_1) + p(E_2)$

Beim Würfelspiel ist die Wahrscheinlichkeit  $1/6$ , in einem Wurf eine 5 zu werfen (1), die Wahrscheinlichkeit, eine Zahl zwischen 1 und 6 jeweils inklusive zu werfen, ist 1 (2), die Wahrscheinlichkeit, eine 5 oder eine 6 zu werfen, ist  $1/6 + 1/6 = 2/6$  (3). Es ist interessant, dass es in der Wahrscheinlichkeitsrechnung nicht darum geht, wie die einzelnen Wahrscheinlichkeiten der Ereignisse zustande kommen, sondern darum, wie man mit ihnen rechnen kann. So ist die Zuordnung der Wahrscheinlichkeit  $1/6$  zum Ereignis „5 gewürfelt“ das Ergebnis aus Überlegungen, denen die Physik des Werfens und die Symmetrie des Würfels zugrunde liegen und die ein Ergebnis „Würfel bleibt auf der Kante oder Ecke liegen“ ausschließen, obwohl dies nicht unmöglich ist, wohl aber sehr unwahrscheinlich.

Thomas Bayes war ein englischer Geistlicher und Mathematiker und erlangte aufgrund seiner Untersuchungen zu bedingten Wahrscheinlichkeiten große Bedeutung. Es seien  $H$  eine Hypothese,  $p(H)$  die a priori Wahrscheinlichkeit, dass diese Hypothese zutrifft,  $D$  die Daten von Beobachtungen und  $p(D)$  die Wahrscheinlichkeit dieser Beobachtungen. Dann ist  $p(D|H)$  die bedingte Wahrscheinlichkeit, dass, wenn die Hypothese  $H$  zutrifft, die Daten  $D$  beobachtet werden, und  $p(H|D)$  die a posteriori Wahrscheinlichkeit, dass  $H$  zutrifft, wenn die Daten  $D$  beobachtet werden. Es gilt dann – dies ist das Bayes-Theorem –

$$p(H|D) = \frac{p(D|H) p(H)}{p(D)} .$$

Ein Beispiel: Nach Bauernregeln gilt ein roter Abendhimmel als Vorzeichen für schönes Wetter – *Abendrot, gut Wetterbot*. Es sei nun die bedingte Wahrscheinlichkeit, dass man am Vorabend Abendrot beobachtet, wenn es anderntags schönes Wetter gibt,  $p(\text{Abendrot} | \text{schönes Wetter}) = 0,8$ ; andererseits sei die bedingte Wahrscheinlichkeit, dass man am Vorabend Abendrot beobachtet, wenn es anderntags kein schönes Wetter gibt, sei  $p(\text{Abendrot} | \text{kein schönes Wetter}) = 0,3$ . Man beachte, dass sich diese beiden bedingten Wahrscheinlichkeiten nicht zu 1 addieren müssen. Es habe nun die Hypothese, dass morgen schönes Wetter wird, eine Wahrscheinlichkeit  $p(\text{schönes Wetter}) = 0,7$ . Die a priori Wahrscheinlichkeit für die Beobachtung von Abendrot ist dann

$$p(\text{Abendrot}) = p(\text{Abendrot} | \text{schönes Wetter}) p(\text{schönes Wetter}) + p(\text{Abendrot} | \text{kein schönes Wetter}) p(\text{kein schönes Wetter})$$

$$p(\text{Abendrot}) = 0,8 * 0,7 + 0,3 * 0,3 = 0,65$$

Damit kann nun die Wahrscheinlichkeit berechnet werden, dass die Hypothese „morgen ist schönes Wetter“ zutrifft, wenn Abendrot beobachtet wird, nämlich

$$p(\text{schönes Wetter} | \text{Abendrot}) = \frac{p(\text{Abendrot} | \text{schönes Wetter}) p(\text{schönes Wetter})}{p(\text{Abendrot})}$$

$$p(\text{schönes Wetter} | \text{Abendrot}) = \frac{0,8 * 0,7}{0,65} \approx 0,86$$

Angenommen, man würde kein Abendrot beobachten. Zudem sei die bedingte Wahrscheinlichkeit, dass man am Vorabend kein Abendrot beobachtet, wenn es anderntags schönes Wetter gibt,  $p(\text{kein Abendrot} \mid \text{schönes Wetter}) = 0,2$  ( $= 1 - 0,8$ ). Andererseits sei die bedingte Wahrscheinlichkeit, dass man am Vorabend kein Abendrot beobachtet, wenn es anderntags kein schönes Wetter gibt, sei  $p(\text{kein Abendrot} \mid \text{kein schönes Wetter}) = 0,7$  ( $= 1 - 0,3$ ). Die Hypothese, dass morgen schönes Wetter wird, ist unverändert  $p(\text{schönes Wetter}) = 0,7$ . Damit kann nun die Wahrscheinlichkeit der Hypothese berechnet werden, wenn kein Abendrot beobachtet wird, nämlich

$$p(\text{schönes Wetter} \mid \text{kein Abendrot}) = \frac{p(\text{kein Abendrot} \mid \text{schönes Wetter}) p(\text{schönes Wetter})}{p(\text{kein Abendrot})}$$

$$p(\text{schönes Wetter} \mid \text{kein Abendrot}) = \frac{0,2 * 0,7}{0,35} = 0,4$$

Die bedingten a posteriori Wahrscheinlichkeiten addieren sich zur a priori Wahrscheinlichkeit für schönes Wetter, wenn sie noch mit den entsprechenden Wahrscheinlichkeiten der Beobachtungsdaten multipliziert werden.

Der abendliche Blick aus dem Fenster erhöht die subjektive Wahrscheinlichkeit für schönes Wetter. Wie dieses Beispiel zeigt, ermöglicht die Wahrscheinlichkeitsrechnung, Hypothesen mit entsprechenden empirischen Beobachtungen zu stützen. Es zeigt aber auch, dass die Ergebnisse eben nur Wahrscheinlichkeiten sind und somit Unsicherheiten bleiben, auch wenn sie von empirischen Daten unterstützt werden (siehe Russells Hühnchen). Es sei noch angemerkt, dass der amerikanische Mathematiker und Elektrotechniker Claude Shannon mit Überlegungen dieser Art die Informationstheorie<sup>25,26</sup> begründet hat.

### 3.1.5 Anomalien und Täuschungen

Aber man hat dabei die Rechnung ohne den Menschen gemacht. Die beiden israelischen Forscher Daniel Kahneman, Nobelpreisträger für Wirtschaft 2002, und Amos Tversky haben untersucht, wie Menschen denn Unsicherheiten einschätzen und vor allem welche Verzerrungen dazu führen, dass manchmal fehlerhaft eingeschätzt wird. Hier sind einige Ergebnisse von Kahneman und Tversky<sup>27,28</sup> aufgeführt, welche diese Anomalien und kognitiven Täuschungen, wie sie es nennen, beschreiben.

Danach gibt es drei besonders einfache Heuristiken, welche Menschen benutzen, um Annahmen über die relevante Umgebung herzustellen: Verfügbarkeit, Repräsentativität und Verankerung, und die gleichzeitig auch Ursache für die Anomalien sein können.

Die **Verfügbarkeitsheuristik** besagt, dass die Häufigkeit einer Menge von Ereignissen über die Leichtigkeit geschätzt wird, mit der man sich an relevante Beispiele erinnert. Es werden also nicht alle wesentlichen Informationen in den Entscheidungsprozess eingebaut, sondern nur die zuletzt oder leicht erinnerten. Lebensnahen Ereignissen oder solchen, die durch Medienberichte Aufmerksamkeit bekommen haben, wird eine größere Häufigkeit zugeschrieben als jene, die nur schwer erinnert werden oder als bloße Statistik erlebt werden.

Eine **Repräsentativitätsheuristik** beruht darauf, dass Individuen zu stark auf augenfällige Merkmale achten und Informationen über das Auftreten von Wahrscheinlichkeiten von Ereignissen missachten. Beispielsweise überschätzen die meisten Menschen die Wahrscheinlichkeit, dass jemand einen bestimmten Beruf ausübt, sobald er wie ein typischer

<sup>25</sup> Shannon (1948): *A Mathematical Theory of Communication*

<sup>26</sup> McEliese (1984): *The Theory of Information and Coding*

<sup>27</sup> Kahneman, Slovic, Tversky (1982): *Judgment under Uncertainty*

<sup>28</sup> Jungermann, Pfister, Fischer (2005): *Die Psychologie der Entscheidung*

Vertreter dieses Berufsstandes aussieht. Vor die Wahl gestellt, ob ein schüchterner Mensch eher Bibliothekar oder Verkäufer ist, nehmen die meisten an, er sei Bibliothekar, weil diese Eigenschaft als repräsentativ für diesen Berufsstand angesehen wird. Tatsächlich gibt es wesentlich mehr Verkäufer als Bibliothekare. Die Grundwahrscheinlichkeit, mit der jemand diese Berufe ausübt, wird dabei vernachlässigt (siehe unten Basisratenfehler).

Die **Verankerungsheuristik** besagt, dass Menschen oft eine vorläufige, bequeme Schätzung für die Bewertung einer Situation benutzen – den Anker – und sie nachträglich auf der Basis zusätzlicher Information verändern. Experimente zeigen jedoch, dass sich Menschen entweder auf etwas versteifen und sich weigern anzupassen oder ihre Einschätzung nur sehr ungenügend angleichen. Beispiel: Die folgenden Multiplikationsaufgaben wurden je einer Studentengruppe mit der Anweisung vorgelegt, das Produkt der acht Zahlen innerhalb von fünf Sekunden zu schätzen.

1. Gruppe:  $8 * 7 * 6 * 5 * 4 * 3 * 2 * 1$

2. Gruppe:  $1 * 2 * 3 * 4 * 5 * 6 * 7 * 8$

Da eine vollständige Berechnung in der kurzen Zeit unmöglich ist, nehmen die meisten eine Multiplikation mit den ersten zwei bis vier Zahlen vor (ihren Anker) und schätzen dann das endgültige Ergebnis. Die resultierende Verzerrung erbrachte genau das vorhergesagte Ergebnis: Die Medianschätzung in der ersten Gruppe war 2.259, in der zweiten Gruppe nur 512 (die korrekte Antwort ist 40.320).

Typische Fehlerquellen oder kognitive Täuschungen sind Basisratenfehler, Konjunktionsfehler, des Spielers Trugschluss, überschätzte Selbstsicherheit, Ambiguitätsaversion und Rückschaufehler, die hier im Folgenden kurz angesprochen werden.

**Basisratenfehler:** Menschen tendieren intuitiv dazu, die Basisraten zu ignorieren und sich auf die spezifischen Fall-Informationen zu stützen, selbst dann, wenn die Basisraten explizit angegeben sind. Zum Beispiel oben: Angenommen, es wurde kein Abendrot beobachtet. Viele Testpersonen würden dann die Wahrscheinlichkeit für kein schönes Wetter mit 0,2 angeben, obwohl die Wahrscheinlichkeit bei 0,4 liegt, wenn die Basisrateninformation „Wahrscheinlichkeit für ein/kein schönes Wetter“ bei 0,7/0,3 mit berücksichtigt wird. Ein Faktor dafür ist die kognitive und emotionale Bedeutung, die der Fall-Informationen beigemessen wird.

**Konjunktionsfehler:** *Linda ist 31 Jahre alt, lebt allein, redet sehr freimütig und ist sehr klug. Sie hat Philosophie studiert. Als Studentin war sie sehr engagiert in Fragen sozialer Benachteiligung; sie nahm auch an verschiedenen Demonstrationen teil. Welche Aussage halten Sie für wahrscheinlicher?*

- *Linda ist eine Bankangestellte.*
- *Linda ist eine Bankangestellte und in der Frauenbewegung aktiv.*

Die überwiegende Zahl der Testpersonen hielt die zweite Aussage für wahrscheinlicher. Die Menge der Frauen, die sowohl Bankangestellte als auch in der Frauenbewegung aktiv sind, ist sicher eine Untermenge der Menge der Frauen, die Bankangestellte sind. Wenn die Aussage b. wahr ist, dann ist sicher Aussage a. auch wahr. Daher kann Aussage b. nie eine höhere Wahrscheinlichkeit als Aussage a. besitzen. Der Fehler wird darauf zurückgeführt, dass aus der Beschreibung ein kausaler Zusammenhang zwischen den Ereignissen hergestellt wird – je stärker die angenommene kausale Beziehung, desto plausibler das gemeinsame Auftreten der Ereignisse.

**Des Spielers Trugschluss:** *Eine reguläre, faire Münze, d. h. eine Münze, bei der, wenn man sie wirft, die Wahrscheinlichkeit, dass Kopf oder Zahl oben liegt, 50/50 ist, wird 99-mal*

*geworfen und das Ergebnis ist 99-mal Kopf. Worauf würde man beim nächsten Wurf Geld setzen – Kopf oder Zahl?*

Ein Großteil der Testpersonen setzt auf Zahl, weil es einfach an der Zeit ist, dass Zahl kommen „muss“. Jeder, der etwas mit Wahrscheinlichkeitsrechnung vertraut ist, wird argumentieren, dass jeder einzelne Wurf von den vorhergehenden unabhängig ist und daher die Wahrscheinlichkeit unverändert 50 % beträgt, dass Zahl kommt.

Taleb<sup>29</sup> verwendet ein schönes Beispiel, um zu verdeutlichen, dass man auch die Annahmen hinterfragen könnte. Sein Fat Tony, ein richtiger Skeptiker und mit den Abgründen menschlichen Verhaltens offensichtlich wohl vertraut, kam zu einem Ergebnis von etwa 1 %. Er argumentierte, dass die Münze nicht fair ist, dass es wohl eher der Fall ist, dass die Annahme einer regulären, fairen Münze falsch ist als dass 99-mal Kopf kommt ( $< 10^{-30}$ ).

**Überschätzte Selbstsicherheit (Overconfidence):** *Welche Stadt hat mehr Einwohner Berlin oder Paris? Wie sicher sind Sie sich, dass Ihre Antwort richtig ist, 50 %, 60 %, 70 %, 80 %, 90 %, 100 %?*

Bei 80 % der Testpersonen, die sich zu 100 % sicher waren, dass ihre Antwort richtig ist, war die Antwort falsch, bei 75 %, die sich zu 90 % sicher waren, war die Antwort falsch usw. Die Sicherheit in Bezug auf die Richtigkeit der Antworten ist also durchweg höher als die relative Häufigkeit der richtigen Antworten. Menschen sind sich der Richtigkeit ihrer Antworten allzu sicher und überschätzen gerne die Güte des eigenen Wissens.

**Ambiguitätsaversion:** *Sie haben die Wahl zwischen zwei Spielen, bei denen jeweils 10 Euro zu gewinnen sind, wenn sie eine weiße Kugel aus einer Urne ziehen. Spiel 1: In der Urne befinden sich 5 weiße und 5 schwarze Kugeln. Spiel 2: Es sind 10 Kugeln in der Urne, von denen jede entweder schwarz oder weiß ist.*

Die meisten Testpersonen bevorzugen Spiel 1, was auf die genauere Definition des Spiels 1 zurückgeführt wird. Die Wahrscheinlichkeit ist hier 50 %, eine weiße Kugel zu ziehen. Im zweiten Spiel ist dies nicht klar; weil man es nicht besser weiß, ist auch hier die Vermutung 50 % gerechtfertigt. Ambiguität entsteht durch ein Informationsdefizit und meint die Unsicherheit über die Unsicherheit, das kognitive Gefühl „Ich weiß, dass ich etwas nicht weiß“. Der Eindruck von Ambiguität ist umso größer, je weniger man über einen Sachverhalt zu wissen glaubt, über den man entscheiden oder urteilen soll.

**Rückschaufehler:** (siehe Definition eines Schwarzen Schwans) Die meisten Testpersonen finden in der Rückschau, d. h. wenn ein bestimmtes Ereignis aus mehreren möglichen Ereignissen eingetreten ist, gute Gründe dafür, warum gerade dieses Ereignis eingetreten ist, selbst wenn die Informationslage keine Unterscheidung zwischen den Eintrittswahrscheinlichkeiten der möglichen Ereignisse zulässt.

Es gibt noch eine Reihe von anderen Phänomenen, die menschliche (Fehl-)Urteile über Wahrscheinlichkeiten beeinflussen.

Denkt man an die vielen erzählten Erfolgsgeschichten – seien es wirtschaftliche, wissenschaftliche oder politische –, aus denen dann die besonderen Fähigkeiten der Protagonisten herauskondensiert werden wie Mut, Risikobereitschaft, Optimismus und Durchhaltevermögen, so scheint es, dass, wenn man nur diese Fähigkeiten mitbringt, der Erfolg sich fast sicher einstellt. Andererseits liegen auf dem Friedhof gescheiterter Unternehmen viele begraben, deren Protagonisten Mut, Risikobereitschaft, Optimismus und Durchhaltevermögen gehabt haben. Hier treffen sich einige der kognitiven Täuschungen, die oben beschrieben worden sind. Dies sind Basisratenfehler – z.B. es gibt viele Versuche, erfolgreiche Unternehmungen zu gründen, und nicht alle bzw. nur wenige sind erfolgreich, aber nur auf die wird ein Augenmerk gerichtet –, und Rückschaufehler – jene Fähigkeiten

<sup>29</sup> Taleb (2010): *The Black Swan*

und Eigenschaften haben den Erfolg möglich gemacht.

Aber wenn es nicht nur diese Fähigkeiten sind, was macht dann den Unterschied aus? Taleb vertritt die Auffassung, dass Erfolg nicht nur das Ergebnis eben dieser besonderen Fähigkeiten ist, sondern dass auch ein gehöriges Maß schieres Glück dafür nötig ist.

### **3.1.6 Fortschreibungen und Fehlschlüsse**

„Das war noch nie so!“  
„Das haben wir noch nie so gemacht!“  
„Das haben wir schon mal probiert!“  
„Das hat noch nie funktioniert!“  
„Das funktioniert doch nie!“  
„Das will doch keiner!“  
„Das gibt’s doch schon!“

.....

Jeder Ideengeber, Kreative, Erfinder, Innovator kennt diese Sätze nur zu gut – alle sind sie faktisch und strahlen eine Sicherheit aus, die womöglich gar nicht gerechtfertigt ist. Auf jeden Fall sind solche Sätze Indizien dafür, dass es sich lohnt, genauer nachzuhaken, denn sie sind oftmals eher ein Ausdruck für ein „Noli turbare circulos meos – störe meine Kreise nicht“ oder dafür, dass man in eine der Fallen getappt ist, die von all den oben genannten Fortschreibungen, kognitiven Täuschungen und Anomalien aufgestellt worden sind.

Der Weg von der Idee zur Innovation ist nun mal von vielen Unsicherheiten geprägt – und ob es nun ein Flop wird oder ein glücklicher Schwarzer Schwan, ist nicht mit Sicherheit vorherzusagen. Auch das Glück, das man – möglicherweise – für den Erfolg braucht, benötigt ein Objekt, auf das es treffen, das es „glücklich“ machen kann: Nur wer etwas versucht, kann dabei auch Glück haben. Diese Aussage ist auf jeden Fall sicher.

### 3.2 Innovation: Begriffe, Zusammenhänge

Es gibt kaum eine veröffentlichte Unternehmensstrategie, in der nicht das Credo an die Notwendigkeit von Innovation für die Entwicklung des Unternehmens an prominenter Stelle auftaucht.

Denn: Innovationen sind das Lebenselixier eines Unternehmens. Nur mit Innovationen kann ein Unternehmen wachsen und sich im Wettbewerb behaupten: besser werden, Neues wagen. Nur mit innovativen Produkten, ausgestattet mit neuen Merkmalen kann ein Unternehmen die Nachfrage nach seinen Produkten/Dienstleistungen oder seinen Marktanteil vergrößern. Mit innovativen neuen Unternehmensprozessen kann ein Unternehmen seine Kostenstrukturen nachhaltig optimieren und so Produkte/Dienstleistungen preiswerter und/oder profitabler im Markt platzieren oder Kunden besser erreichen und auf deren Bedürfnisse besser antworten. Das ultimative Ziel ist immer, das Unternehmen für die Zukunft zu rüsten, die Wettbewerbsfähigkeit zu erhalten und zu verbessern und damit letztendlich profitabel zu wirtschaften.

Andererseits sind Innovationsentscheidungen immer Entscheidungen, die in die Zukunft gerichtet sind. Wird der Markt diese Neuerungen annehmen? Werden die Kostensenkungen auch wirklich erzielt? Wird eintreten, was man sich von der Innovation verspricht? Oft stehen große Investitionen auf dem Spiel.

#### 3.2.1 Was ist eine Innovation?

Eine gute Idee ist noch keine Innovation. Die Idee muss zunächst so ausgearbeitet werden, dass sie ein neues Produkt, eine neue Dienstleistung oder ein neues Verfahren (Erfindung, Invention) ermöglicht. Wenn diese Invention dann auch erfolgreich angewendet wird (Diffusion) – sei es in Produkten, Dienstleistungen oder Unternehmensprozessen –, dann ist aus dieser Idee eine Innovation geworden.

#### **Idee + Invention + Diffusion = Innovation**

Eine Idee, eine Erfindung wird also dann zu einer Innovation, wenn sie erfolgreich im Markt platziert wird. Innovationen können neu sein für das Unternehmen, neu in einem Markt oder einer Industrie oder aber „ganz neu“ sein, d. h., diese Innovation wurde bisher noch nirgends realisiert und angewendet.

Der Innovationstrichter veranschaulicht, wie aus Ideen Erfindungen werden, die Erfindungen dann in Produkte/Dienstleistungen umgesetzt werden, die sich dann am Markt bewähren müssen. In jedem dieser Schritte gibt es Schwund. Nicht alle Ideen werden zu Erfindungen. Manche sind so sehr „gesponnen“ oder technisch so anspruchsvoll, dass sie zu diesem Zeitpunkt keine Chance auf eine Realisierung haben, und werden deswegen gleich ausgesondert. Andere wiederum passen nicht in den Markt, den das Unternehmen bedient, oder in die Unternehmenslandschaft, so dass sie verworfen werden.

Jedenfalls reduziert sich die Vielzahl von Ideen auf wenige, die dann als Inventionen oder Erfindungen weiterverfolgt werden. Bei vielen wird man schon in der Konzeptphase entdecken, dass es sich nicht lohnt, diese weiterzuverfolgen. Für sie werden vielleicht Ressourcen benötigt, die im Unternehmen nicht vorhanden sind und auch nicht beschafft werden können oder einen prohibitiven finanziellen Aufwand erfordern.

Andere wiederum haben ein so großes Erfolgspotential, dass sich das Unternehmen für eine Produktentwicklung entscheidet und diese mit notwendigen Ressourcen dafür ausstattet. Die Historie zeigt nun, dass nicht alle innovativen Produkte auch im Markt erfolgreich sind, so dass letztendlich nur ganz wenige Produkte übrig bleiben, die den gesamten Prozess erfolgreich durchlaufen haben – das sind dann die Innovationen.



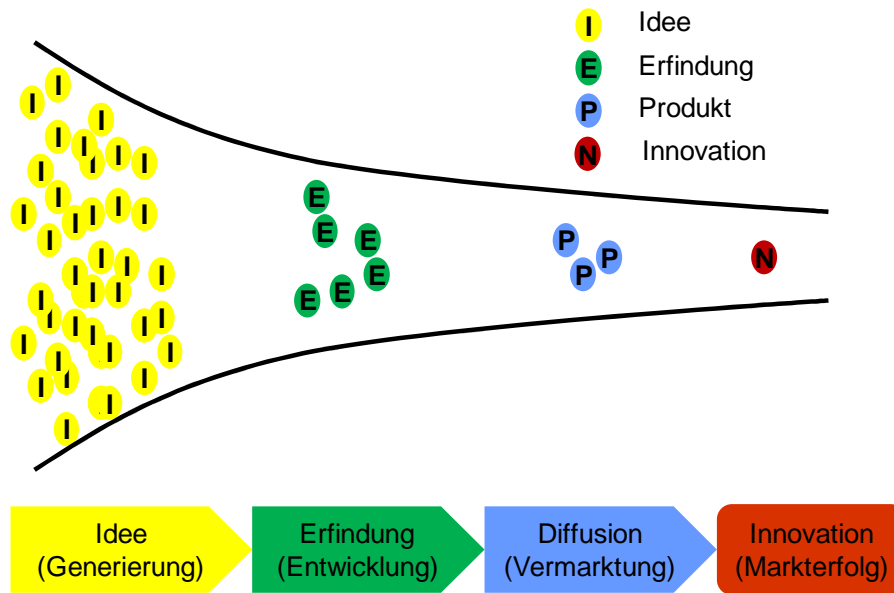


Abbildung 3-5: Innovationstrichter

### 3.2.2 Innovationstypologie

Innovationen werden hier entsprechend Inhalt, Entstehung und Wirkung typisiert. Unter Inhalt einer Innovation wird das „Was“ einer Innovation verstanden, d. h., auf was genau bezieht sich die Innovation. Die Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) hat diese Unterscheidungen definiert und verwendet diese für ihre Erhebungen. Die Entstehung einer Innovation beantwortet die „Wie“-Frage, d. h., sie beschreibt die Art und Weise, wie die Innovation entstanden ist. Die Frage des „Warum“ einer Innovation, d. h., welche Auswirkungen bzw. Wirkungen die Innovation hat, wird durch den Wirkungstyp im Allgemeinen beantwortet.

Im Übrigen werden unter Produkten hier – wie auch im Folgenden – sowohl Güter als auch Dienstleistungen verstanden.

### 3.2.3 Innovationsaspekt Inhalt: Die Definitionen nach OECD

Entsprechend dem Motto „Was man nicht messen kann, kann man nicht steuern“ hat die OECD im Jahr 1992 begonnen, mit ihrem Oslo-Manual „Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data“ Richtlinien dafür zu entwickeln, wie man Innovationsfähigkeit von Unternehmen messen kann. Das Manual wurde 1997 überarbeitet und liegt nun in der dritten Edition von 2005 vor. In diesem Manual werden unterschiedliche Typen von Innovationen definiert, die im Weiteren verwendet werden.

Die OECD unterscheidet in ihrem Oslo-Manual „Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data, Third Edition“ von 2005<sup>30</sup> vier Typen von Innovationen: Produkt-, Prozess-, Marketing- und Organisationsinnovationen. Wegen ihrer immer größer werdenden Bedeutung wird hier zusätzlich noch die Geschäftsmodellinnovation definiert.

*Eine **Produktinnovation** ist die Einführung von Gütern oder Dienstleistungen, die in ihren Produkteigenschaften oder dem Anwendungsgebiet neu oder signifikant verbessert sind. Dies beinhaltet eine signifikante Verbesserung der technischen Spezifikationen, Komponenten und Materialien, Software, Benutzerfreundlichkeit oder anderer funktionaler Charakteristiken.*

<sup>30</sup> OECD (2005): *Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data*

Produktinnovationen können einen bestehenden Markt besser, einfacher und/oder anspruchsvoller bedienen oder aber einen ganz neuen Markt erschließen (siehe Abbildung 3-6).

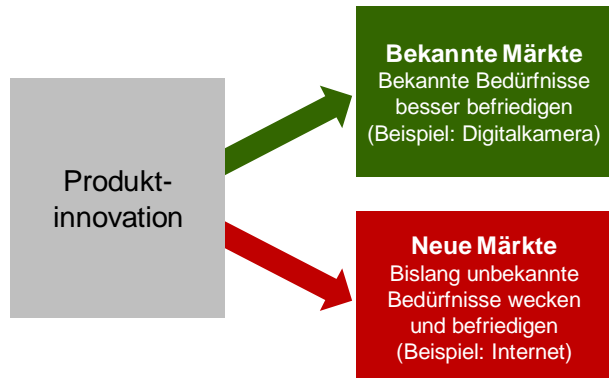


Abbildung 3-6: Zielrichtung von Produktinnovationen

*Neue Produkte* sind Güter oder Dienstleistungen, die sich erheblich in ihren Eigenschaften oder ihren Anwendungsbereichen von den bisherigen Produkten des Unternehmens unterscheiden. Sie können einerseits auf neuen Technologien basieren oder andererseits schon vorhandene Technologien in einer neuartigen Kombination nutzbar machen. So sind Digitalkameras neue Produkte, die neue Technologien im Fotomarkt benutzen. Die MP3-Player kombinieren bekannte Technologien neu in einem ebenfalls schon entwickelten Markt, der durch die verschiedenen technischen Variationen des Walkman schon geprägt war.

Auch wenn ein schon in den Markt eingeführtes Produkt mit kleinen Veränderungen der technischen Ausführung eine ganz neue Anwendung ermöglicht, spricht man von einer Produktinnovation. Ein Beispiel dafür sind die Post-It-Produkte von 3M. Zettelwirtschaft und Klebstoffe waren beide nicht unbekannt, ermöglichten aber durch eine geeignete Kombination eine ganz neue Anwendung.

*Signifikant verbesserte Produkte* entstehen hauptsächlich durch Änderung der Materialien, Komponenten oder von anderen Eigenschaften, die die Leistungsfähigkeit der Produkte verbessern. Typisch dafür sind sehr viele Produktinnovationen im Automobilbereich, in dem Fahrzeuge durch neuartige Komponenten verbesserte Fahr-, Komfort- und/oder Sicherheitseigenschaften bekommen. Ein weiteres Beispiel ist die im Sport weit verbreitete Funktionskleidung, die durch neue, moderne Materialien wesentlich verbesserte Eigenschaften aufweist.

Im Dienstleistungsbereich entstehen Produktinnovationen hauptsächlich dadurch, dass sie einfacher und/oder schneller und/oder effektiver erbracht werden. Die Dienstleistungen rund um das Internet bieten dafür eine Fülle von Beispielen wie Online- und Internet-Banking, Internetshops und viele mehr.

*Eine **Prozessinnovation** ist die Realisierung einer neuen oder signifikant verbesserten Herstellungs- oder Verteilungsmethode. Dies beinhaltet signifikante Veränderungen in der verwendeten Technik, Gerätschaft und/oder Software.*

Prozessinnovationen haben typischerweise drei Zielrichtungen (siehe Abbildung 3-7). Diese sind

- die Verringerung der Stückkosten in der Produktion oder bei der Verteilung und Auslieferung der Produkte,
- die Verbesserung der Produktqualität,
- das Ermöglichen der Produktion neuer oder signifikant verbesserter Produkte.

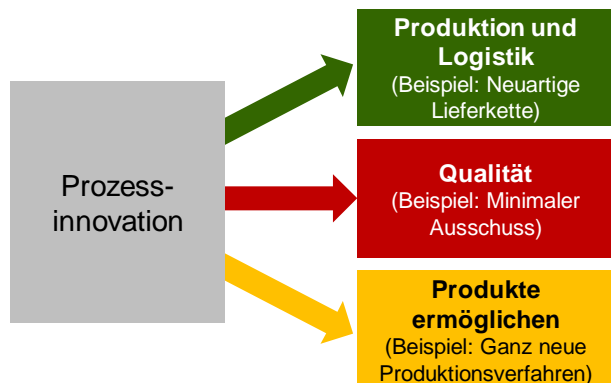


Abbildung 3-7: Zielrichtung von Prozessinnovationen

Der Einsatz von Computern und Computerprogrammen hat eine Vielzahl von Prozessinnovationen ermöglicht. Durch die Automatisierung der Produktionsprozesse wurden die Abläufe schlanker, einfacher und damit auch schneller mit den entsprechenden positiven Auswirkungen auf Stückkosten und Qualität. Computer-unterstütztes Design ist heute fast überall zu finden; kaum eine Entwicklungsabteilung kommt ohne diese Werkzeuge aus. Mit den Barcodes und den neuen Radio Frequency Identification (RFID)-Chips lassen sich Güter leicht nachverfolgen und ermöglichen so, den Produktweg vom Hersteller zum Verbraucher lückenlos nachzuvollziehen. Indem unnötige menschliche Eingriffe in diese Prozesse vermieden werden, werden viele Fehlerquellen eliminiert, was die Produktqualität wesentlich verbessert. Im Dienstleistungssektor sind ebenfalls erhebliche Verbesserungen durch Prozessinnovationen zu beobachten. Automatische Reservierungssysteme reduzieren die Wartezeiten, Enterprise Resource Planning (ERP)-Systeme erlauben eine deutlich verbesserte Abstimmung der unternehmensinternen Prozesse sowie der Prozesse zwischen Unternehmen und Zulieferern bzw. Abnehmern.

*Eine **Marketinginnovation** ist die Realisierung einer neuen Marketingmethodik mit signifikanten Veränderungen in Produktdesign, -darstellung oder -verpackung, Produktdistribution, -kommunikation oder -preisgestaltung.*

Marketinginnovationen (siehe Abbildung 3-8) zielen auf eine verbesserte Adressierung von Kundenbedürfnissen, die (Er-)Öffnung neuer Märkte oder Kundensegmente oder eine Neuausrichtung der Unternehmenspositionierung im Markt – alles unter der Maßgabe, damit die Absätze für die Produkte des Unternehmens zu erhöhen. Wesentlich ist dabei, dass das Unternehmen diese Marketingmethode bisher noch nicht verfolgt hat, wobei es unerheblich ist, ob das Unternehmen diese Methode selbst entwickelt oder von einem anderen Unternehmen kopiert hat.

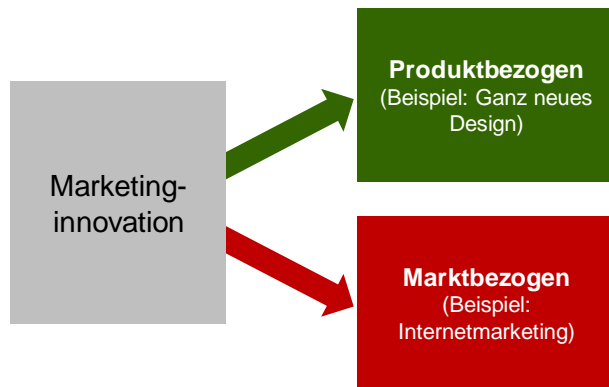


Abbildung 3-8: Zielrichtung von Marketinginnovationen

Produktdesign bezieht sich in diesem Zusammenhang nicht auf die funktionalen oder technischen Produktmerkmale, sondern auf Form und Erscheinungsbild des Produkts. Innovationen im Produktdesign sind besonders bei den designlastigen Lifestyle-Produkten zu finden. Ein gutes Beispiel hierfür ist Apples iPhone, das nicht nur mit technischen Innovationen, sondern auch mit Marketinginnovationen durch bestechendes Produktdesign und in wesentlichen Elementen vereinfachter Handhabung am Markt außerordentlich erfolgreich ist.

Unter Produktdistribution werden hier keine logistischen Maßnahmen, mit denen hauptsächlich eine Effizienzsteigerung erzielt wird, verstanden, sondern die Art und Weise, wie die Produkte des Unternehmens an die Kunden verkauft werden. Dazu gehören die Einführung neuer Vertriebs- und Verkaufskanäle wie z.B. Einführung eines Franchising-Systems oder eines Internetshops, neuartige Produktpräsentationen, erheblich veränderte Ausstattungen von Verkaufsräumen und vieles mehr.

Eine Innovation in der Produktkommunikation ist z.B. ein neuartiges Markenkonzept. So war z.B. Sony eine lange Zeit damit erfolgreich, dass unabhängig von dem beworbenen Produkt mit dem Slogan „It's a Sony“ geworben wurde. Weitere Beispiele für innovatives Markenmanagement sind im Mobilfunk bei den Markendifferenzierungen der Mobilfunknetzbetreiber zu finden; jeder Betreiber hat heute neben seinem Standardprodukt eine preisgünstigeres Produkt auf dem Markt, wobei darauf geachtet wird, dass es nicht zu Kannibalisierungseffekten zwischen den einzelnen Marken kommt.

Preisgestaltung für ein Produkt ist immer ein heikles Thema. Neuartige Preisgestaltungen sind z.B. Flatrates für Telefonie, im Filmverleih, in Kinos und für viele andere Produkte. Pay-As-You-Grow-Modelle eröffnen z.B. bei Investitionsgütern recht beliebte Preisgestaltungsmöglichkeiten. Michael Dell hat ebenfalls mit der Möglichkeit, PCs zuhause am Computer zu konfigurieren und auch gleich das entsprechende Preisangebot zu bekommen, neue Wege beschritten. Gleichmaßen beruht diese Marketinginnovation auf einer Prozessinnovation, nämlich die PCs direkt beim Hersteller zu fertigen und von dort an die Kunden zu liefern.

*Eine **Organisationsinnovation** ist die Realisierung einer neuen Organisationsmethodik im Geschäftsablauf, in der Arbeitsplatzorganisation oder in den externen Beziehungen.*

Organisationsinnovationen (siehe Abbildung 3-9) zielen auf die Erhöhung der Leistungsfähigkeit eines Unternehmens durch die Reduktion der Administrations- oder Transaktionskosten, durch Verbesserung der Produktivität der Mitarbeiter, durch Zugang zu Vermögenswerten, die nicht gehandelt werden, wie z.B. nicht-kodifiziertes externes Wissen und Know-how. Typische Beispiele sind verbesserte Geschäftsabläufe durch einfachen Zugang zu dem Wissen, in welchen Situationen wie am besten zu entscheiden bzw. zu handeln ist. Dies kann z.B. durch Niederschreiben und Kodifizieren des Wissens, des Know-

hows und der Erfahrungen in firmeninternen Datenbanken geschehen. Gelebtes „Empowerment“ ist ein Beispiel für eine Innovation in der Arbeitsplatzorganisation, die Art und Weise, wie z.B. mit Forschungseinrichtungen oder Universitäten zusammengearbeitet wird, für eine Innovation in den externen Beziehungen eines Unternehmens.

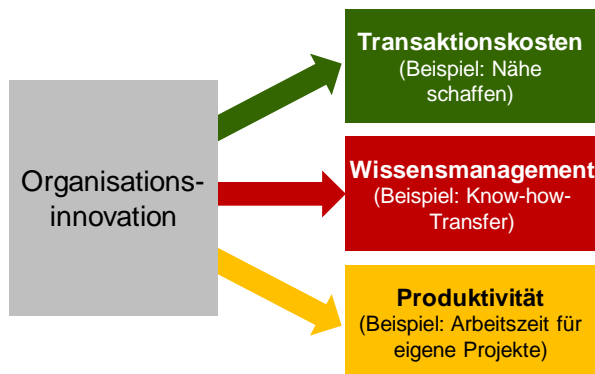


Abbildung 3-9: Zielrichtung von Organisationsinnovationen

Eine **Geschäftsmodellinnovation** ist die Realisierung eines neuartigen Geschäftsmodells oder die neuartige Realisierung eines signifikanten Anteils des bestehenden Geschäftsmodells.

Eine Geschäftsmodellinnovation ist eine bewusste Veränderung eines bestehenden oder Schaffung eines neuen Geschäftsmodells, das Kundenbedürfnisse auf eine neuartige und bessere Art und Weise befriedigt. Dabei geht es um die Schaffung eines Wettbewerbsvorteils durch Differenzierung gegenüber Konkurrenten. Geschäftsmodellinnovationen sind tiefgreifende, strategische Innovationen, da sie die grundlegende Struktur eines Geschäftes verändern (siehe Abbildung 3-10).

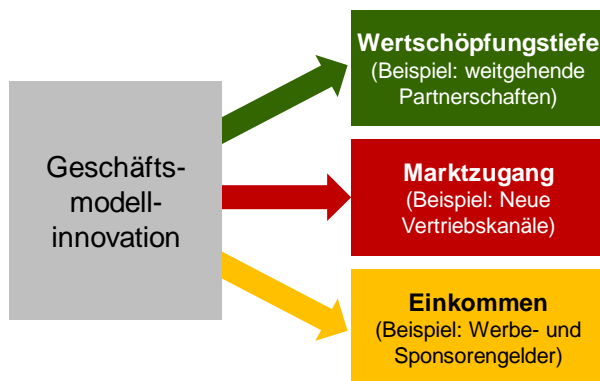


Abbildung 3-10: Zielrichtung von Geschäftsmodellinnovationen

Diese Innovationsart wird bei der OECD nicht gesondert aufgeführt, wird aber hier ihrer besonderen Bedeutung wegen speziell definiert.

Ein Beispiel ist der Amazon-Buchhandel, der vollständig auf Ladengeschäfte verzichtet und ausschließlich über Internet und Paketdienste verkauft. Eine interessante und auch überraschende Geschäftsmodellinnovation ist das Unternehmen „Local Motors“ in den USA, das in einer Vielzahl von lokalen Produktionsstätten genau auf die Kundenwünsche abgestimmte Autos in Einzelanfertigung oder Kleinstserien produzieren. Geschäftsmodelle werden in dem gleichnamigen Kapitel 4 ausführlich behandelt.

### 3.2.4 Innovationsaspekt Entstehung

Durch die Art und Weise, wie Innovationen entstehen, werden geschlossene und offene Innovationen unterschieden.

*Eine **geschlossene Innovation** wird in einem in sich abgeschlossenen Umfeld entwickelt – typischerweise eines Unternehmens oder einer anderen Einrichtung.*

Einem geschlossenen Innovationsprozess liegt die Auffassung zugrunde, dass Innovationen nur dann erfolgreich sein können, wenn Know-how, Technologie, Prozesse und das geistige Eigentum (Intellectual Property) unter der Kontrolle und im Eigentum des innovierenden Unternehmens verbleiben. In der Vergangenheit haben die Unternehmen viel in den Ausbau ihrer Forschungs- und Entwicklungsbereiche investiert. Damit will man letztendlich auch die Früchte dieser Investitionen in Form von Innovationen ernten. Zusätzlich baut man mit einer starken Forschungs- und Entwicklungsposition eine Barriere auf, die von Wettbewerbern oder Mächtigen-Einsteigern wegen der hohen Investitionen und entsprechenden Kosten nicht ohne Weiteres zu überwinden ist.

Diese Argumente für geschlossene Innovationen sind auf den ersten Blick nachvollziehbar und verständlich, will sich doch das Unternehmen mit diesen Innovationen Wettbewerbsvorteile und zusätzliches Einkommen verschaffen. Das sogenannte „Not Invented Here“-Syndrom leistet zusätzliche Schützenhilfe; alles von außen Kommende ist zunächst einmal mit Vorsicht zu genießen und unter Umständen nicht ausreichend passgenau oder zuverlässig.

*Eine **offene Innovation** entsteht durch das Zusammenspiel interner wie auch externer Beiträge von Ideen, Technologien, Prozessen und Vertriebswegen mit dem Ziel des Unternehmens, dabei auch die eigenen Technologien weiterzuentwickeln.*

Offene Innovation und verteilte Innovation (Masseninnovation) werden sinngleich gebraucht; sie stehen in enger Beziehung zu anderen Begriffen wie Benutzerinnovation und Know-how-Handel. Hier wird der Begriff offene Innovation verwendet.

Das Paradigma des offenen Innovationsprozesses basiert auf der Auffassung, dass einzelne Unternehmen es sich nicht mehr leisten können, sich ausschließlich auf die eigene interne Innovationskraft zu verlassen. Zu sehr sind heute Wissen und Können weltweit verteilt. Daher sind schon viele, insbesondere große Unternehmen dazu übergegangen, zum einen die notwendigen Lizenzen und Patente bei anderen Firmen zu erwerben oder gar ganze innovative Firmen mit einem entsprechend innovativen Portfolio zu kaufen. Für die Unternehmen besteht der Vorteil darin, dass sie Forschung und Entwicklung einsparen und dass das eingekaufte Portfolio schon in einem gewissen Maß im Markt getestet ist. Eine andere Möglichkeit besteht darin, dass sich Unternehmen in Joint-Ventures zusammenschließen, um ein bestimmtes Innovationspotential zu eruieren. Ist dieses Vorgehen in der Kultur des Unternehmens verankert, können auch unternehmenseigene Erfindungen, die nicht direkt benötigt werden, auf dem Markt platziert werden. Durch diese Art der Zusammenarbeit wandert geistiges Eigentum zwischen den Beteiligten hin und her und oftmals ist der Ursprung einer Erfindung gar nicht mehr genau zu ermitteln.

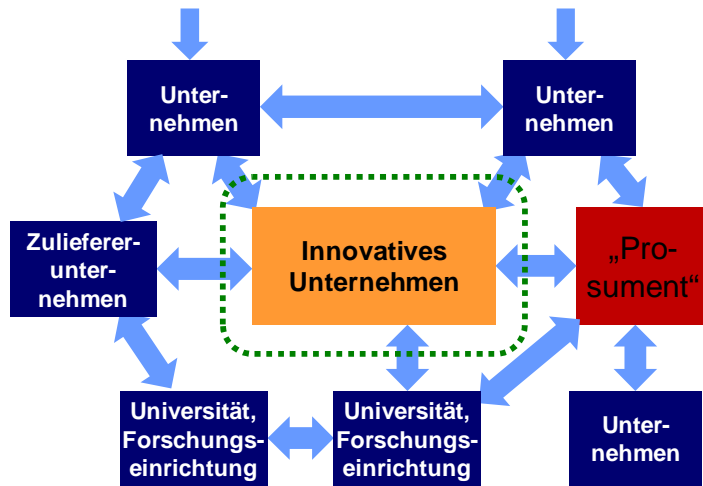


Abbildung 3-11: Geschlossene versus offene Innovation in einem Netzwerk

Die Konzepte der offenen Innovationen benötigen funktionierende Know-how-Handelsplätze. Auf diesen Marktplätzen werden Wissen, Know-how und Expertise gegen Geld gehandelt. Üblicherweise werden dort spezifische, oftmals auch komplizierte Probleme offengelegt; die geeignete Lösung wird entsprechend vergütet.

Eine wiederum andere Art der offenen Innovationskooperation besteht in der Einbindung von Kunden in den Entwicklungsprozess. Kunden wollen Lösungen, die punktgenau ihren Bedürfnissen entsprechen. Dazu ist eine gute und unmittelbare Kommunikation mit den Kunden notwendig, damit die Anforderungen schnell und reibungslos in die Lösungen aufgenommen werden. Tuomi<sup>31</sup> hat festgestellt, dass Schlüsselanwendungen oftmals gar nicht so von den Entwicklern beabsichtigt waren, sondern von den Benutzern quasi neu erfunden wurden, die damit die Möglichkeiten der Erfindung grundlegend erweitert haben. Der Kunde ist damit nicht nur Konsument, sondern wird auch Produzent; das Kunstwort „Prosument“ soll diese zwei Rollen des Kunden ausdrücken.

Das Institut der Deutschen Wirtschaft Köln<sup>32</sup> hat in einer Umfrage das Kooperationsverhalten erhoben. Danach spielt der Kunde im Innovationsnetzwerk die zentrale Rolle, seine Bedeutung wurde von 93 Prozent der Befragten als wichtig bzw. eher wichtig angesehen, gefolgt von Zulieferern mit 68 Prozent, Universitäten, Hochschulen und anderen Forschungseinrichtungen mit 54 Prozent und abgeschlagen mit 29 Prozent anderen Unternehmen. Daraus ist ersichtlich, dass Kooperationen mit Unternehmen mit einiger Skepsis betrachtet werden, obwohl gerade hier ein großes Potential zur Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit liegt.

An dieser Stelle soll noch kurz auf den Unterschied von offener Innovation und offener Quelle (Open Innovation, Open Source) hingewiesen werden. Der grundlegende Unterschied besteht darin, dass bei offenen Quellen die Benutzung mit keinerlei Restriktionen versehen ist, wohingegen im offenen Innovationskonzept durchaus mit Benutzungsrechten gehandelt wird.

### 3.2.5 Innovationsaspekt Wirkung

Clayton Christensen<sup>33</sup> entwickelte in den 90er Jahren des letzten Jahrhunderts ein weiteres Unterscheidungsmerkmal für Innovationen. Er unterscheidet Innovationen anhand ihrer Wirkung. Eine Innovation ist kontinuierlich, nachhaltig oder aber bahnbrechend, revolutionär, disruptiv.

<sup>31</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/User\\_innovation](http://en.wikipedia.org/wiki/User_innovation)

<sup>32</sup> IW (2006): *Das Innovationsverhalten der technikaffinen Branchen: Forschung, Patente und Innovationen*

<sup>33</sup> Christensen (2000): *The Innovator's Dilemma*

Eine **nachhaltige Innovation** („Es besser machen!“) verbessert ein Produkt oder eine Dienstleistung auf eine Art und Weise, die der Markt jetzt schon schätzt. Prozesse für diese Art von Innovationen sind in den meisten Unternehmen ausreichend bis exzellent entwickelt.

Die Unternehmen im Markt machen eigentlich alles Wichtige richtig. Sie investieren in die Verbesserung ihrer Produkte. Allerdings geschieht dies oftmals über den Punkt hinaus, an dem man die Sinnhaftigkeit weiterer Verbesserungen hinterfragen muss. Die Kunden und der Markt honorieren dies nicht durch entsprechendes Kaufverhalten. Sie haben unter Umständen gar kein Interesse an einem qualitativ verbesserten, eventuell auch teureren Produkt, wo doch das Vorgängermodell schon alle Bedürfnisse übererfüllt hat.

Diese Unternehmen haben diesen Markt mehr oder weniger mitgestaltet und haben bislang erfolgreiche Unternehmenskulturen entwickelt, die sich in den fundamentalen Werten und den erwarteten Margen ähnlich sind. Dementsprechend verhalten sie sich eher zurückhaltend, ablehnend oder abwartend gegenüber Innovationen, die ihre angestammten Märkte in den Grundfesten erschüttern und verändern könnten.

Eine **disruptive Innovation** („Es anders machen!“ oder „Etwas anderes machen!“) kreiert einen ganz neuen Markt mit der Einführung einer ganz neuen Art von Produkt oder Dienstleistung. Sie dringt in neue Marktsegmente ein und nutzt technische Innovationen oder neue Geschäftsmodelle. Prozesse für diese Art von Innovationen sind in den meisten Unternehmen gar nicht oder nur schwach entwickelt.

Disruptive Innovationen werden nicht unmittelbar vom Markt angenommen, können aber Märkte grundlegend verändern und gestalten. Oft werden damit ganz neue Kundensegmente, die bislang gar nicht bedient wurden, oder Kundensegmente, die von den „Platzhirschen“ als unprofitabel eingeschätzt werden, adressiert. In diesen Segmenten müssen sich die Innovatoren besonders anstrengen, um das entsprechende Bedürfnis anzusprechen, den Bedarf zu wecken und den Anforderungen an Qualität und/oder Preis zu entsprechen; die Margen sind geringer, der Markt kleiner, die Produkte sind möglicherweise etwas einfacher. Aber diese Produkte werden besser. Dadurch werden dann auch Kunden aufmerksam, die bislang nicht interessiert waren und entdecken, dass mit dieser Innovation ein Bedürfnis günstig befriedigt wird. Die Innovation arbeitet sich mit dem Markt hoch (siehe Abbildung 3-12).

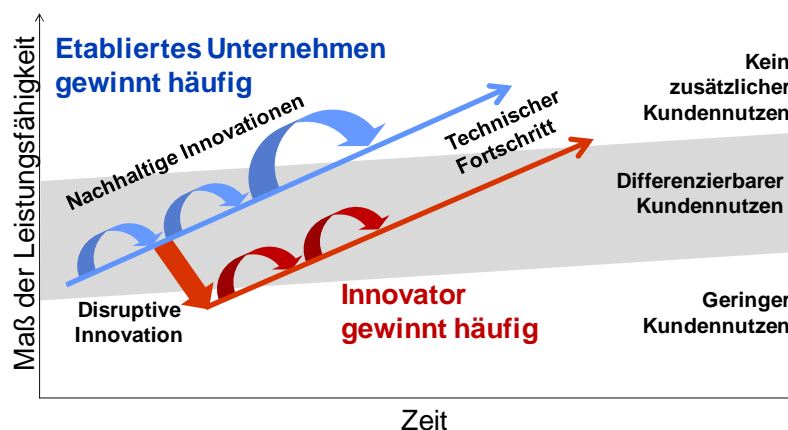


Abbildung 3-12: Nachhaltige und disruptive Innovationen (nach Christensen)

Die im Markt etablierten Unternehmen können da oft nicht mithalten, obwohl viele disruptive Innovationen dort entdeckt bzw. erfunden wurden, an denen aber die angestammten Kunden oft kein Interesse haben. Wegen der wie oben erwähnt auf optimierte Prozesse hin ausgerichteten Unternehmenskultur tun sich die Unternehmen schwer, sich trotz dieser



Widrigkeiten in ein neues Technologie- und/oder Marktsegment zu diversifizieren. Es passt einfach nicht so recht. Werden etablierte Unternehmen von disruptiven Unternehmen, d. h., einem Unternehmen mit einer disruptiven Innovation, in ihrem angestammten Markt herausgefordert, sind sie oft zu schwerfällig, um dem Wettbewerb auch standzuhalten. Deswegen sind die großen Unternehmen dazu übergegangen, sich die disruptiven Innovationen zu kaufen, wenn sie sich im Markt mit einem gewissen Erfolg bewährt haben und die Marktunsicherheit gering ist. Abbildung 3-13 zeigt einen typischen Verlauf von Marktunsicherheit und Kapitalbedarf für die Akquise einer disruptiven Innovation. Dieser Verlauf ist nur qualitativ zu sehen, da in die Bewertungen im Einzelfall eine ganze Reihe von Faktoren mit eingehen.



Abbildung 3-13: Akquisition von innovativen Unternehmen

Ein schönes Beispiel einer disruptiven Innovation ist der Mobilfunk, der sich jetzt sogar anschiekt, die Festnetztelefonie ganz abzulösen.

### 3.2.6 Lebenszyklenmodelle von Produkten und Technologien

Innovationen „geschehen“ nur sehr selten auf der grünen Wiese. Im Allgemeinen stehen sie von Anfang an im Wettbewerb mit anderen Produkten und müssen sich gegen diese durchsetzen. Für eine Analyse und eine Beschreibung des Umfeldes und um Innovationen auch hinsichtlich ihrer Relevanz für den Markt einordnen zu können, werden die Lebenszyklenmodelle von Produkten und Technologien kurz vorgestellt.

Das **Produktlebenszyklusmodell**<sup>34</sup> unterstellt, dass jedes Produkt und jede Dienstleistung von der Markteinführung bis zur Einstellung des Angebotes einen Lebenszyklus durchläuft, der die zeitlichen Verläufe von Absatzmengen, Umsätzen und Gewinnerwartungen charakterisiert. Der Zyklus besteht aus vier Phasen: Einführung, Wachstum, Reife/Sättigung, Degeneration. Sie unterscheiden sich in wie in Abbildung 3-14 gezeigt in der Beziehung zwischen Absatz (Anzahl der verkauften Produkte), Umsatz (Erträge aus den verkauften Produkten) und Gewinn. In jeder dieser Phasen ist das Unternehmen mit anderen Herausforderungen, Möglichkeiten und Problemen konfrontiert und benötigt unterschiedliche Strategien für Marketing, Finanzierung, Produktion, Einkauf, Zulieferungen und Personal.

<sup>34</sup> Kotler, Keller (2009): *Marketing Management*

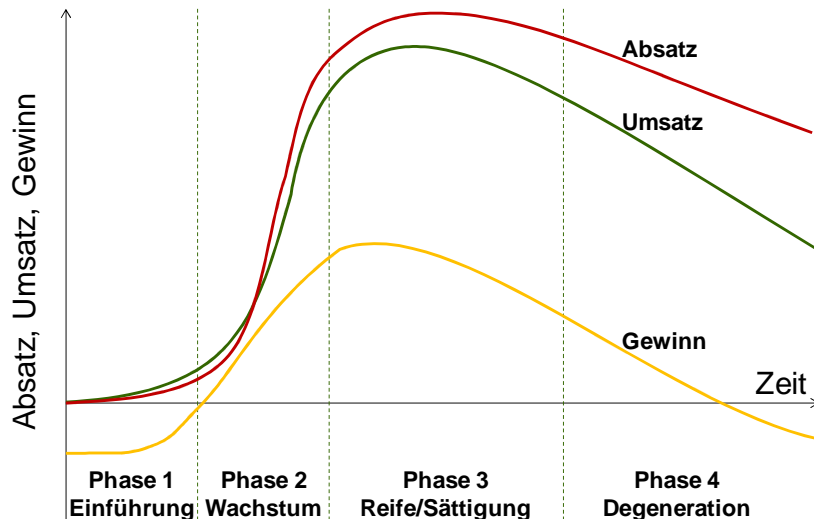


Abbildung 3-14: Produktlebenszyklus

In der Phase der **Einführung** ist das Produkt neu und im Markt noch fast unbekannt. Die wichtigsten Aufgaben sind zu diesem Zeitpunkt, den Bekanntheitsgrad des Produkts zu steigern sowie technische Anlaufschwierigkeiten und Marktwiderstände zu überwinden. Das Produkt wird meist nur von solchen Konsumenten gekauft, die sich besonders für Neuheiten begeistern können, und es ist noch nicht preislich optimiert, da noch keine Effekte einer Massenproduktion ausgenutzt werden konnten. Preisfindung ist in dieser Phase ausschlaggebend: Es muss ein Preispunkt gefunden werden, bei dem zum einen sich hinreichend viele Käufer finden, d. h., so preiswert wie möglich, und zum anderen die bei den Kunden geweckten Preiserwartungen nicht auf Kosten späterer Gewinne gehen.

In dieser Phase entscheidet sich, ob eine Produktidee zu einem marktreifen Produkt geworden ist. Trotz oft sehr hoher Kosten, die für das Produkt bis zu diesem Zeitpunkt schon angefallen sind (Entwicklung, Investitionen für den Fertigungsanlauf und Marketing zur Markteinführung), erreichen viele Produkte nicht die entscheidende Wachstumsphase. Häufig können Produkte sich nicht gegen alternative Angebote durchsetzen, keine technischen De-Facto-Standards setzen oder nicht genügend Nutzungsmöglichkeiten bieten. Diese Phase dauert etwa bis zur Gewinnschwelle.

Hat das Produkt eine kritische Masse von Käufern überzeugt, erreicht es die **Wachstumsphase**, in der das Produkt die Schwelle vom Nischenprodukt zum Massenerzeugnis überschreitet. Das Preisniveau wird im Allgemeinen noch hoch sein und es können also die höchsten Margen erzielt werden. Jetzt kommen aber erste Wettbewerber/Nachahmer in den Markt. Entscheidend ist, die Vorteile aus dem erworbenen Bekanntheitsgrad auszunutzen und sich von Alternativprodukten deutlich abzuheben.

Die **Reifephase** zeichnet sich dadurch aus, dass sich der Wettbewerbsdruck verstärkt und weiteres Wachstum nur noch bedingt oder nur mit sehr hohen Aufwendungen erreicht werden kann. Der Markt ist gesättigt und das Niveau der Gewinnmarge wird sich absenken. Das strategische Ziel ist jetzt, die erreichten Marktanteile zu halten und zu stabilisieren, die Kostenvorteile aus der Massenproduktion zu nutzen sowie das Produkt mit geeigneten Dienstleistungen zu differenzieren.

In der Phase der **Degeneration** geht der Absatz des Produktes zurück. Oft ist es jetzt sowohl technisch als auch modisch veraltet, und neue Angebote, die noch am Anfang ihres Lebenszyklus stehen, sind jetzt für die Käufer interessanter. Mit neuen Modellvarianten, technischen Upgrades, einer Neupositionierung des Produktimages, Veränderungen im Vertriebssystem oder der Adressierung neuer Kundengruppen kann dieser Zeitpunkt hinausgezögert werden. Letztendlich aber wird das Produkt eingestellt, wenn Absatz, Umsatz und Gewinn sowie deren Perspektiven unter ein wirtschaftlich vertretbares Niveau

absinken.

Trotzdem können Produkte auch in der Degenerationsphase profitabel sein. Wenn nämlich die Wettbewerber bereits aus dem Markt ausgeschieden sind, kann der verbliebene Markt frei von Wettbewerbsdruck, ohne größere Investitionen und unter Ausnutzung einer effizienten Fertigung durchaus noch mit Gewinn bedient werden. Diesen Vorgang nennt man „melken“.

Tabelle 3-1 fasst die Phasen und deren Charakteristiken noch einmal zusammen.

	<b>Einführung</b>	<b>Wachstum</b>	<b>Reife/ Sättigung</b>	<b>Degeneration</b>
	<b>Eigenschaften</b>			
<b>Absatz</b>	Langsam ansteigend	Weiter ansteigend	Leicht ansteigend bis rückläufig	Abfallend
<b>Umsatz</b>	Gering	Schnell wachsend	Langsam wachsend bis rückläufig	Rückläufig
<b>Gewinn</b>	Negativ	Schnell wachsend	Rückläufig	Rückläufig
<b>Cash Flow</b>	Negativ	Mittel	Hoch	Mittel
	<b>Strategie</b>			
<b>Ziel</b>	Markteintritt	Mehr Marktanteile	Gewinn maximieren	„Melken“
<b>Maßnahmen, Kunden</b>	Neue Kunden gewinnen, „Pioniere“	Neue Marktsegmente erobern, „Frühadopter“	Marktanteile verteidigen, „Mehrheit“	Kosten senken, „Nachzügler“
<b>Wettbewerber</b>	Wenige	Ansteigend	Viele	Rückläufig
<b>Differenzierung</b>	Produkt	Marken	Preis/Service	Preis

Tabelle 3-1: Charakteristiken der verschiedenen Phasen des Produktlebenszyklus

Der Produktlebenszyklus beschreibt die empirisch feststellbare Absatzentwicklung eines Produktes oder die erwartete Entwicklung des Absatzes während der Zeit, in der sich das Produkt am Markt befindet. Im Produktlebenszyklus wird also nur der Zeitabschnitt betrachtet, in dem das Produkt am Markt ist. Dieser unterscheidet sich unter Umständen erheblich von der Dauer, in der das Produkt verwendet wird bzw. werden kann. Das Produktlebenszyklusmodell ist mit Vorsicht zu verwenden, da es keine generelle Gesetzmäßigkeit ausdrückt, sondern sich eher als Denkschema eignet. Der Verlauf eines Produktlebenszyklus ist nicht unveränderlich vorgegeben. So kann sich ein Produkt eines international tätigen Unternehmens auf unterschiedlichen Märkten in verschiedenen Phasen befinden.

Das **Technologielebenszyklusmodell nach Arthur D. Little**<sup>35</sup> unterstellt, dass eine Technologie mit zunehmendem Ausschöpfungsgrad der Wettbewerbsfähigkeit die vier Phasen Entstehung, Wachstum, Reife und Alter durchläuft. Jeder Phase lassen sich abhängig von der Wettbewerbsbedeutung Technologiekategorien zuordnen:

- **Schrittmachertechnologien** sind Technologien, die sich (voraussichtlich) erst künftig im Markt durchsetzen und den beteiligten Unternehmen hohe (latente)

<sup>35</sup> Little (1991): *Management der F&E Strategie*

Wettbewerbsvorteile versprechen sowie (voraussichtlich) große Auswirkungen auf die Leistungsmerkmale von Produkten oder Kostenstrukturen haben;

- **Schlüsseltechnologien**, die sich bereits im Markt etablieren konnten und einen überragenden Einfluss ausüben auf die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen, die sie beherrschen, sowie starken Einfluss nehmen auf die Möglichkeiten von Produkt- und/oder Kostendifferenzierung;
- **Basistechnologien**, die schon fest im Markt etabliert sind und von den relevanten Wettbewerbern beherrscht werden, ohne diesen explizit Differenzierungsvorteile zu bieten;
- **verdrängte Technologien**, die von Substitutionstechnologien (fast) vollständig abgelöst wurden.

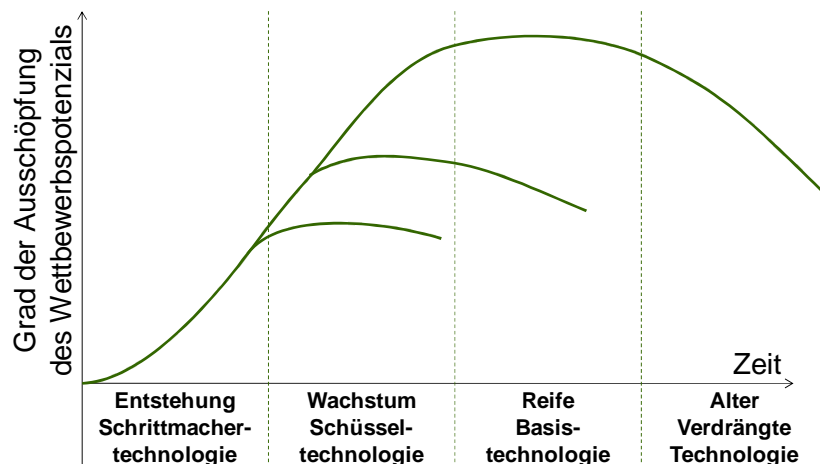


Abbildung 3-15: Technologielebenszyklus nach A. D. Little

In der nachfolgenden Tabelle 3-2 sind die wesentlichen Merkmale der Technologiephasen gegenübergestellt.

	<b>Schrittmachertechnologie</b>	<b>Schlüsseltechnologie</b>	<b>Basistechnologie</b>	<b>Verdrängte Technologie</b>
<b>Unsicherheit über die Leistungsfähigkeit</b>	hoch	mittel	gering	sehr gering
<b>Entwicklungsinvestitionen</b>	niedrig	maximal	niedrig	vernachlässigbar
<b>Potenzielle Einsatzgebiete</b>	unbekannt	groß	etabliert	abnehmend
<b>Entwicklungsanforderung</b>	wissenschaftlich	anwendungsorientiert, maximal	anwendungsorientiert, marginal	kostenorientiert
<b>Auswirkungen auf Kosten-Leistungs-Verhältnis</b>	sekundär	hoch	abnehmend	marginal
<b>Strategische Rolle</b>	hoch		klein	keine
<b>Patente</b>	Konzeptpatente, zunehmend		verfahrensbezogen, Lizenzen	
<b>Verfügbarkeit</b>	sehr beschränkt —————> hoch			

Tabelle 3-2: Merkmale der verschiedenen Technologiephasen

Für das frühzeitige Erkennen von Technologiesprüngen und des Zeitpunkts, an dem man ernsthaft analysieren und erwägen sollte, eine neue Technologie einzusetzen, eignet sich

das **S-Kurven-Modell von McKinsey**. Es geht davon aus, dass jede Technologie irgendwann ihre Leistungsgrenze erreicht. Der Verlauf wird wie beim Modell von A. D. Little in Phasen aufgeteilt werden: erstens Entstehung, zweitens höchstes Wachstum und drittens Reife; die vierte Phase Verdrängung ist implizit durch die Substitution modelliert. Wie Abbildung 3-16 zeigt, gibt es einen Zeitpunkt, an dem ein Wechsel auf eine Substitutionstechnologie sinnvoll ist, auch wenn diese noch nicht ihre volle Leistungsfähigkeit erwiesen hat.

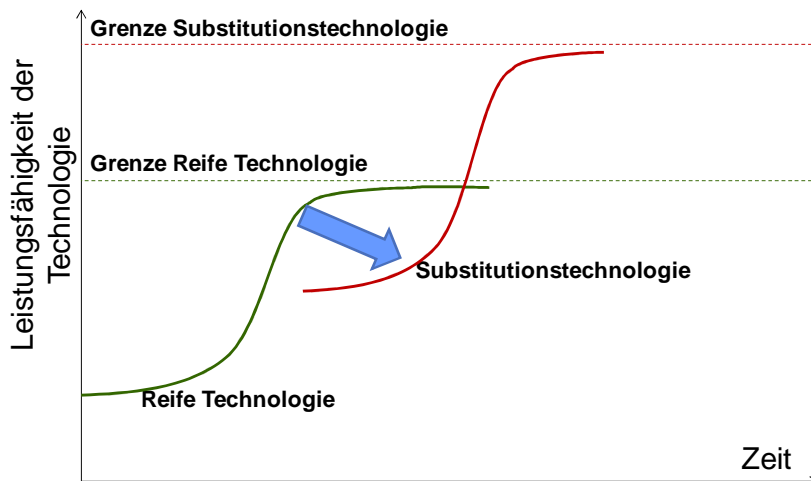


Abbildung 3-16: Technologielebenszyklus nach McKinsey

In diesem Zusammenhang wird ein interessanter Effekt beobachtet. Die Überzeugung, dass die vorherrschende Technologie überlegen ist, und der Glaube, dass die Entwicklungsmöglichkeiten noch nicht vollständig ausgeschöpft sind, resultieren oft in erhöhten Entwicklungsanstrengungen, die die Grenze der Leistungsfähigkeit der Technologie noch etwas verschieben. Dies nennt man den „Segelschiff-Effekt“ nach den wieder aufgenommenen Entwicklungsanstrengungen der Segelschiffwerften zur Verbesserung der Schiffe mit dem Aufkommen der Dampfschiffe (siehe Abbildung 3-17).

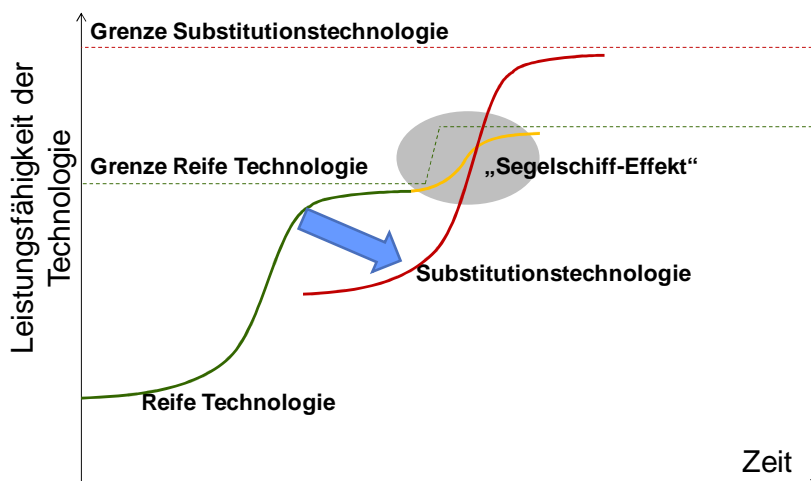


Abbildung 3-17: „Segelschiff-Effekt“

Der „Segelschiff-Effekt“ wird oft als Argument dafür benutzt, in einer veralteten Technologie zu verharren – weil man sie eben beherrscht und immer wieder Weiterentwicklungspotentiale entdeckt.