

ULRICH HOLZBAUR

Entwicklungs- management

Mit hervorragenden Produkten
zum Markterfolg

 Springer

ULRICH HOL

Entwick manage

Mit hervorragend
zum Markterfolge

Entwicklungsmanagement

Ulrich Holzbaur

Entwicklungs- management

Mit hervorragenden
Produkten zum Markterfolg

Mit 97 Abbildungen und 53 Tabellen

 Springer

Professor Dr. Ulrich Holzbour
Hochschule für Technik und Wirtschaft Aalen
Beethovenstraße 1
73430 Aalen
Deutschland
Ulrich.Holzbour@htw-aalen.de

ISBN 978-3-540-39516-4 Springer Berlin Heidelberg New York

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

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

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funkübertragung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

Springer ist ein Unternehmen von Springer Science+Business Media

springer.de

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2007

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Herstellung: LE-T_pX Jelonek, Schmidt & Vöckler GbR, Leipzig

Einbandgestaltung: WMX Design GmbH, Heidelberg

SPIN 11851349

43/3100YL - 5 4 3 2 1 0

Gedruckt auf säurefreiem Papier

Vorwort

Die systematische Planung und Entwicklung neuer Produkte, Dienstleistungen und Problemlösungen wird für die kommenden Jahrzehnte ein entscheidender Wettbewerbsfaktor zwischen Betrieben und Staaten, und eine Voraussetzung für die Nachhaltigkeit unseres Wirtschaftens sein. Entwicklungsmanagement erlaubt dem Unternehmen, selbst erfolgreich zu sein und durch Wertschöpfung zum Erfolg der Gesellschaft beizutragen.

„Wie kommt man zu so etwas?“ Diese Frage stellt sich fast jeder Benutzer einmal, wenn er ein fertiges Produkt als Ergebnis eines Entwicklungsprozesses sieht. Den Produktionsprozess selbst können wir uns meist noch vorstellen, aber wie kommt man darauf, ein solches Produkt zu entwickeln? „Wie haben die das geschafft?“ wird nicht nur bei fertigen Computersystemen sondern auch bei Konsum- und Investitionsgütern, Serviceprodukten und Veranstaltungen gefragt. Mit dem richtigen Produkt in der richtigen Qualität zur rechten Zeit am Markt zu sein, ist eines der wichtigsten Kriterien für den Unternehmenserfolg. Die kontinuierliche Neuentwicklung und Verbesserung von Produkten hält nicht nur die Wirtschaft – regional und global – am Laufen, sondern gibt auch die Möglichkeit, quantitatives durch qualitatives Wachstum zu ersetzen und eine nachhaltige Entwicklung zu erreichen.

Die Entwicklung von Produkten braucht aber nicht nur die Genialität des Erfinders und die Kompetenz des Ingenieurs, sondern auch die leitende Hand des Managers, der den Entwicklungsprozess zielgerichtet zu einem auf dem Markt erfolgreichen Produkt führt. Wegen der Innovativität des Entwicklungsprozesses unterscheidet sich das Management von Entwicklungen stark vom klassischen Management. Wer Unternehmen zum Erfolg führen will, braucht sowohl Managementkompetenz als auch Verständnis für Entwicklungsprojekte und ihre Besonderheiten.

Planung und Bau eines Hauses sind anschaulich, aber bei komplexen Systemen, Software und Dienstleistungsprodukten ist der Entwicklungsprozess eine vielschichtige Angelegenheit. Kenntnis der Technik oder Betriebswirtschaft allein hilft nicht. Die Produktentwicklung steht im Spannungsfeld zwischen technischen Möglichkeiten und Marktanforderungen, zwischen Wirtschaftlichkeit und Qualität, zwischen Termindruck und Mitarbeitermotivation. Gegenseitige Schuldzuweisungen wie „Marketing verspricht dem Kunden das Blaue vom Himmel“, „Die Entwicklung braucht immer viel zu lang“, „Management lässt uns hängen“, „Marketing kann unsere tollen Entwicklungen dem Kunden nicht vermitteln“, „Die Entwicklung spielt nur rum“ gefährden den Unternehmenserfolg. Aber auch dort, wo Entwick-

lungen nicht nach außen verkauft, sondern als Strategie oder System intern genutzt werden, sind Qualität, Effizienz und Schnelligkeit gefragt.

Dabei hat „Entwicklung“ in den unterschiedlichen Bereichen wie Hardware, Software, Konzeption und Dienstleistung zwar verschiedene Schwerpunkte aber allgemein gültige Prinzipien. In den letzten Jahrzehnten wurden Einkauf und Vertrieb, Kostenrechnung und Controlling optimiert, weil sie formalisierbar und allgemeingültig sind. Der Einkauf stellt die Ressourcen für die Erstellung eines Produkts bereit, der Vertrieb soll das Produkt absetzen und das Controlling sichert die kostengünstige Erstellung. Das Unternehmen lebt von und identifiziert sich durch seine Wertschöpfung, d.h. durch die Produkte, die es der Gesellschaft zur Verfügung stellt. Dazu dient die Produktion – ein durchoptimierter Bereich mit bedrohlichem internationalem Konkurrenzdruck – und die Produktentwicklung, wo Kundennähe und Kenntnisse, Kreativität und Systematik die wichtigsten Wettbewerbsfaktoren sind. Entwicklung ist der Schlüssel zum Unternehmenserfolg im dritten Jahrtausend. Optimale Entwicklung bedeutet mehr als die effiziente Durchführung von Entwicklungsprojekten: Das Unternehmen muss an der effektiven Entwicklung und Vermarktung attraktiver Produkte orientiert sein – von der Forschung bis zur Leistungserstellung.

Wenn Sie die Verantwortung für die Entwicklung eines Produkts oder Konzepts tragen, sollten Sie prüfen, ob dafür die folgenden Aussagen gelten:

- Es ist egal, wann die Lösung fertig ist, Zeit spielt keine Rolle.
- Es ist egal, wie viel die Lösung kostet, Geld spielt keine Rolle.
- Fehler haben keine Konsequenzen, Qualität spielt keine Rolle.
- Das Ergebnis wird nur von den Entwicklern selbst genutzt.
- Niemand ist auf das Ergebnis angewiesen.
- Sollten Änderungen kommen, wird das Ganze neu entwickelt.

Wenn Sie alle diese Fragen mit „ja“ beantworten, können Sie viel Zeit, Geld und Ärger sparen, indem Sie diesen Leitfaden nicht durcharbeiten und konsequent das geplante Produkt nicht entwickeln. Wenn Sie aber die Fragen mit „nein“ beantworten, müssen Sie einige Prinzipien beachten, um nicht Zeit und Geld zu verschwenden und Karriere und Unternehmen zu riskieren.

Projektmanagement ist in Großprojekten selbstverständlich, in kleineren Projekten hat man aber häufig nicht die Kapazität für ein dediziertes Projektmanagementteam. Aber selbst ein Projekt, das von den Kosten her vernachlässigbar ist, kann gravierende Auswirkungen für eine Organisation haben: Die Konsequenzen von Flops oder Fehlfunktionen sind nicht an den Entwicklungsaufwand gekoppelt. Das Risiko eines Flops kann durch systematische Entwicklung verringert werden. Entwicklung ohne Projektcharakter und ohne Qualitätsansprüche gibt es nicht, die für Großprojekte geeigne-

ten Methoden müssen jedoch für kleinere Projekte maßvoll angepasst werden.

Bei Entwicklungsprojekten geht es nicht nur darum, gegebene Anforderungen umzusetzen – “wer macht wann was womit?“, sondern erst einmal diese Anforderungen festzustellen – „wozu machen wir was wie?“. Die Prinzipien systematischer Entwicklung müssen angewandt werden, wenn materielle oder immaterielle Produkte entwickelt werden. Selbst bei der Entwicklung einer Strategie oder bei der Planung eines Events gelten dieselben Grundsätze, damit systematisch ein hochwertiges Ergebnis entwickelt wird. Softwareentwicklung gehorcht denselben Prinzipien, hat aber ein extrem breites Spektrum, da sehr viele Personen in Beruf, Ausbildung und Freizeit Software entwickeln, auch außerhalb der klassischen Informatik-Abteilungen und unabhängig von einer Informatik-Ausbildung. Auch das Customizing von Anwendungen und die Erstellung von Datenbanken müssen nach den Grundprinzipien der Softwareentwicklung erfolgen. Dienstleistungen und Konzepte – mit oder ohne Softwareanteil – müssen ebenso systematisch entwickelt werden.

Eine ganz besondere Klasse von Entwicklungsprojekten sind solche, bei denen es um eine Konzeption geht. „Ich brauche bis Montag eine Idee – ausgearbeitet und umsetzbar, setzen Sie sich mal zusammen“ So beginnen viele Entwicklungsprojekte. Und so ist auch das Scheitern vorprogrammiert, wenn der Verantwortliche das Ganze nicht systematisch und strukturiert angeht. Ob für einen internen oder externen Kunden – eine gute Konzeption oder Strategie zu entwickeln, kann die Zukunft der Organisation bedeuten. Durch intelligente Entwicklungen kann das Verhältnis zwischen Nutzen und Aufwand um den schon fast sprichwörtlichen „Faktor vier“ und in vielen Fällen um einen Faktor 10 verbessert werden – zum Nutzen von Mensch und Umwelt.

Gemeinsam ist allen Entwicklungsvorhaben die starke Bedeutung der Modellbildung: Modelle dienen der Dokumentation, Analyse und Kommunikation von Ideen.

Die Bedeutung für den Unternehmenserfolg und die Beteiligung von Kunden, Forschern, Implementieren und Interessenten machen aus dem Entwicklungsmanagement eine wichtige und herausfordernde Aufgabe.

Dieser Leitfaden vermittelt denjenigen, die für eine Entwicklung verantwortlich sind, die Grundlagen des Managements von Entwicklungen in angemessener Form und passendem Umfang. Entwicklungsmanagement wird zur Zeit in dieser Breite nicht als einheitliches Vorgehen gesehen. Wenn man aber die Ansätze und Methoden aus Hardware, Software, Konzeptionen und Dienstleistungen zusammennimmt, entsteht eine Breite und Tiefe, die

alle diese Bereiche entscheidend voranbringen kann. Deshalb sollen auch die Beispiele aus den verschiedensten Bereichen dazu dienen, das Allgemeine zu erkennen, genauso wie wir in der Betriebswirtschaft oder Physik die allgemeingültigen Grundlagen mit speziellen Beispielen verdeutlichen. Die Umsetzung in den eigenen Bereich – abhängig von Produkt, Technologie, Anwendung, Organisation und Kunde – ist dann eine Frage der Spezialisierung. Das Ziel dieses Buches ist nicht, Manager zu Entwicklern oder Ingenieure zu Buchhaltern umzuschulen, sondern beide zu befähigen, Produktentwicklung im Unternehmen erfolgreich zu planen und durchzuführen. Schwerpunkte wurden bei denjenigen Aspekten gesetzt, die für den Erfolg eines Produkts kritisch sind. Ich hoffe, dass dadurch Entwicklungen zielgerichteter und schneller ablaufen und bessere Problemlösungen schneller zur erfolgreichen Anwendung kommen.

Mein Dank geht an alle Kollegen und Kameraden, Kommilitonen und Freunde, Mitarbeiter und Auftraggeber, Studenten und Partner aus den vielen Projekten für die wertvollen Erfahrungen, die ich mit ihnen gemeinsam machen durfte und für die Informationen aus den verschiedensten Bereichen. Viele Kollegen und Diplomanden an der Hochschule Aalen, Partner und Kunden aus der Arbeit im Rahmen der Steinbeis-Stiftung für Wirtschaftsförderung und als Berater, Mitstreiter aus ehrenamtlichen Projekten, und die Diskussion mit Freunden haben zu der hier vorgestellten gesamtgesellschaftlichen Sicht auf die Entwicklung von Produkten im allgemeinsten Sinne beigetragen.

Ein besonderer Dank geht an meine Frau Martina und unsere Söhne Alexander und Christian für die Korrekturen und viele wertvolle Hinweise und Ideen, sowie an Dr. Martina Bihn und Barbara Karg vom Springer-Verlag für die professionelle Betreuung und die gute Kooperation.

Wenn hier und im Folgenden von Kunden und Mitarbeitern, Managern und Entwicklern etc. die Rede ist, so sind hiermit auch die Damen gemeint, da es sich um Rollen handelt. Ich bin sicher, dass Entwicklungsmanagerinnen auch ohne umständliche Wortkonstruktionen dieses Buch erfolgreich nutzen und umsetzen werden.

Aalen, im Oktober 2006

Ulrich Holzbaur

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung	1
1.1 Entwicklung	2
1.2 Produkt	7
1.3 Produktentwicklung	11
1.4 Entwicklungsprojekte	18
1.5 Methoden und Modelle	21
1.6 Ziel und Nutzung	27
2 Produktentwicklung	31
2.1 Produkt	32
2.2 Produkt und Lebenszyklus	44
2.3 Engineering	49
2.4 Anforderungen	57
2.5 Spezifikation	62
2.6 Entwurf	65
2.7 Qualität und Risiko	81
2.8 Testen und Lernen	88
2.9 Spezielle Bereiche	89
3 Projektmanagement	91
3.1 Projekte managen	91
3.2 Projektorganisation	101
3.3 Projektplanung	107
3.4 Projektsteuerung und Abschluss	127
3.5 Management mehrerer Projekte	137
3.6 Management spezieller Projekttypen	140
4 Entwicklung als Projekt	145
4.1 Entwicklungsprozess	145
4.2 Vorgehensmodelle	149
4.3 Aufgaben im Entwicklungsprojekt	151
5 Management der Entwicklung	159
5.1 Entwicklung und Management	159
5.2 Grundlagen für das Management	162
5.3 Qualitäts- und Risikomanagement	171
5.4 Information, Kommunikation und Wissen	180
5.5 Management von Entwicklungsprojekten	185
5.6 Management der Entwicklung im Unternehmen	195

6	Entwicklung in speziellen Produktbereichen	205
6.1	Physische Produkte	206
6.2	Intelligente Systeme	215
6.3	Software	221
6.4	Konzepte und Systeme	231
6.5	Dienstleistungen	237
6.6	Dokumentationen	251
7	Methoden und Modelle	253
7.1	Modellbasiertes Problemlösen	253
7.2	Modelle	257
7.3	Modellierung	268
7.4	Mathematische Modelle	279
7.5	Strukturierte Systemanalyse	291
8	Literatur	295

1 Einführung

Erfolg durch gute Produkte

In diesem Kapitel betrachten wir die Bedeutung, die Grundlagen und einzelnen Komponenten des Entwicklungsmanagements und die dafür notwendigen Begriffe.

Eine Organisation hat Erfolg, wenn sie etwas bietet, was für jemand anderen ein Problem löst. Diese Lösung kann ein Produkt oder eine Dienstleistung sein. Der Erfolg der Organisation beruht darauf, dass sie diese Lösung „hat“ und auf dem Markt anbietet. Egal, ob diese Lösung im Prinzip seit Jahrtausenden existiert oder durch eine spontane Erfindung, einen genialen Geistesblitz entstanden ist, sie muss durch einen Entwicklungsprozess auf die Bedürfnisse des Kunden angepasst werden, damit sie erfolgreich ist.

Diese Entwicklung von Problemlösungen – meist in Form von Produkten – und die Verbesserung des Kundennutzes durch Innovationen bildet den Schlüssel zum Erfolg der Organisation. Die Vermarktung und Realisierung der Produkte sind nicht nur gleich wichtig, sie müssen auch mit der Entwicklung zusammenpassen. Ebenso muss die Entwicklung Ergebnisse liefern, welche die Organisation umsetzen und absetzen kann. Erst die Realisierung und Vermarktung führt zum Erfolg in Form von Gewinn oder Wertsteigerung.

Management von Entwicklungsprojekten muss sicherstellen, dass das angestrebte Ergebnis erzielt wird und die gestellten Anforderungen an Projekt und Ergebnis erfüllt werden. Der Erfolg von Entwicklungsprojekten zeigt sich erst viel später: wenn das entwickelte Produkt produziert und auf dem Markt eingeführt wird.

Ein Entwicklungsprojekt muss vielfältigen Anforderungen gerecht werden. Die Anforderungen können folgende Bereiche betreffen:

- **Endprodukt:** Die Anforderungen des Kunden an das Endprodukt betreffen Qualität und Preis. Unter dem Schlagwort Qualität werden dabei alle Ansprüche an das Produkt verstanden, neben den direkt zum Nutzen betragenden Eigenschaften und Funktionen sind hier Sekundärnutzen, Sicherheit, Bedienbarkeit und vieles andere gefragt. Außerdem wünscht der Kunde einen günstigen Preise beziehungsweise ein gutes Preis-Leistungs-Verhältnis.
- **Entwicklungsergebnis:** Die Anforderungen des Unternehmens an das Produkt als Entwicklungsergebnis umfassen neben der Erfüllung der Kundenanforderungen die Umsetzbarkeit, Produzierbarkeit, Marktfähigkeit und das Potential für die Weiterentwicklung des Produkts.

- Projekt: Die Anforderungen an ein erfolgreich durchgeführtes Projekt betreffen nicht nur ein gutes Produkt, sondern auch die Einhaltung der Vorgaben an das Projektvorgaben (Termin, Kosten, Personal) und allgemeine Projektergebnisse wie Lerneffekt und Imagegewinn.

Die Entwicklung ist der entscheidende Faktor zur Umsetzung der Potentiale aus Forschung und Erfahrung in einen Erfolg der Organisation. Das im Unternehmen vorhandene Potential und Wissen wird über die Produktentwicklung in marktfähige Produkte und damit in Umsatz und Gewinn umgesetzt.

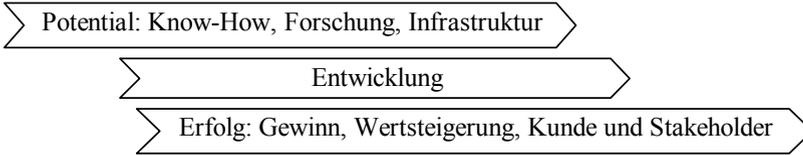


Abbildung 1-1: Erfolgsfaktor Entwicklung

Aufgrund dieser zentralen Stellung hat Entwicklungsmanagement viele Schnittstellen und Reibungspunkte. Entwicklungs-Management darf keine Konfrontation sein: „hie Entwickler – hie Manager“. Entwickler müssen sich und andere managen, Manager müssen im Groben an der Entwicklung teilhaben, bei der Entwicklung von Konzepten und Systemen auch selbst aktiv teilnehmen. Die gemeinsame Sprache und das gemeinsame Interesse müssen überwiegen. Management ist nicht nur innerhalb des Entwicklungsprojekts gefragt, sondern auch nach außen: die organisatorische Einbettung des Projekts und die langfristige Wechselwirkung zwischen dem Unternehmen und seinen Projekten sind wesentliche Erfolgsfaktoren. Entwicklungsmanagement ist mehr als das Management von Entwicklungsprojekten; die Aufgabe, das Produktspektrum des Unternehmens und damit seine Wertschöpfung kontinuierlich zu verbessern, ist die wichtigste strategische Aufgabe im Unternehmen. Selbst in Unternehmen, die vielleicht nach eigener Meinung keine Entwicklung haben, werden Entwicklungsprojekte für Lösungen, Verfahren, Werkzeuge und Strategien durchgeführt.

1.1 Entwicklung

Systematisches Schaffen eines neuen Systems

Der Begriff Entwicklung ist so vielfältig und die Bedeutung der Produktentwicklung so umfangreich, dass er zunächst einer Klärung und Abgrenzung wert ist.

1.1.1 Begriff

Entwicklung ist eine schöpferische Tätigkeit

Schaut man im Lexikon oder im Buchkatalog, so findet man zum Begriff Entwicklung zunächst vor allem die Entwicklung des Kindes, des Menschen, der Menschheit, von Organisationen und Nationen, die Entwicklung von Kunst, Kultur und Wissenschaft, die Entwicklung des Denkens und von Konflikten – also den Prozess der individuellen oder kollektiven Evolution eines realen oder virtuellen Objekts. Entwicklung wird hier als kontinuierlicher Prozess gesehen im Gegensatz zum plötzlichen Entstehen oder der Schöpfung. Die Annahme, dass diese Evolution auf ein Ziel hin gerichtet sei, bezeichnet man als teleologisch. Die Entwicklung des Flugzeugs führt von Ikarus über die Gebrüder Wright zum Airbus. Ein System kann sich autonom entwickeln. Persönlichkeitsentwicklung und Organisationsentwicklung werden aber als Prozesse gesehen, die nicht nur passieren, sondern aktiv gesteuert werden. Entwicklungshilfe versucht, die Entwicklung „unterentwickelter“ Kulturen und Völker von außen zu steuern.

Dem gegenüber hat der Betriebswirt, Ingenieur oder Naturwissenschaftler den zweiten Ansatz: Wenn er etwas entwickelt, so setzt er Anforderungen in eine Konzeption um, er entwickelt die Lösung zu einem Problem. Auch hier findet ein Entwicklungsprozess, eine Folge von Transformationen statt, aber zielgerichtet, geplant und kreativ auf ein Produkt hin arbeitend.

Das Ergebnis der Entwicklung ist ein Konzept oder eine Realisierung eines – materiellen oder immateriellen – Produkts, das es in dieser Form vorher nicht gegeben hat. Das Objekt verändert sich also nicht nur in seinen Parametern oder Bestandteilen, sondern aus einer Vorgabe (Forderungen) entsteht ein Produkt oder zumindest eine Beschreibung eines Produkts.

Viele Fachautoren definieren natürlich Entwicklung aus Ihrem jeweiligen Blickfeld. So wird im mechanischen Bereich teilweise zwischen Entwicklung und Konstruktion unterschieden, und teilweise einer der Begriffe synonym für beide Tätigkeiten gewählt. Im Softwarebereich wird die Implementierung, Integration und Testen mit einbezogen. Damit kann Entwicklung sehr vielfältig sein: die Entwicklung eines Softwareprogramms führt direkt zum Endprodukt, an die Entwicklung eines Bauteils schließt sich die Produktion an.

Wie vielfältig der Begriff Entwicklung ist, zeigt auch ein Blick in ein Lexikon oder ein Wörterbuch und die vielen möglichen Übersetzungen beispielsweise ins Englische.

Tabelle 1-1: Übersetzungsmöglichkeiten für das Wort „Entwicklung“

construction	deployment	design	development	dynamics	elaboration
engineering	evolution	evolvment	formation	generation	growth
improvement	movement	processing	progression	trend	

Gemeinsam ist diesen Entwicklungen, dass durch einen geplanten und gezielten Prozess etwas geschaffen wird, was den anfangs gemachten Forderungen entspricht. Was aus Sicht des Außenstehenden als Schöpfung erscheint, ist aber eine Abfolge von Schritten, ein Prozess oder ein Projekt. Dabei ist das Ergebnis nicht von vorne herein gegeben: der Wunsch, verkorkte Weinflaschen öffnen zu können, kann zum klassischen Korkenzieher mit einer Schraube, zu komplexeren Mechaniken oder zur Verwendung von Druckluft führen.

Korkenzieher

Die Anforderungen an einen Korkenzieher sind recht einfach: Er soll es ermöglichen, aus einer Flasche den Korken herauszuziehen. Dabei ist die Hauptanforderung, dass man nur soviel Kraft braucht, wie die meisten Menschen haben, und dass weder Flasche noch Wein oder Umgebung Schaden leiden.

Je nach Nutzer kommen noch verschiedene Anforderungen dazu. Der Primärnutzen „Flasche öffnen“ kann von Sekundärnutzen wie Design oder Ausgefallenheit und Nebenbedingungen wie schonender Behandlung des Weins oder automatisiertem Öffnen ergänzt werden.

Lösungsansätze

Die Kraft, die den Korken aus der Flasche zieht, greift am Korken an. Sie kann vom Menschen selbst kommen, dies ist beim klassischen Korkenzieher, einer Schraube an einem Griff der Fall. Hauptaugenmerk liegt darin, dass der Korken sauber herausgezogen wird. Um die notwendige Kraft zu verringern können verschiedene Mechanismen der Kraftübertragung (Hebel, Schraube, Zahnrad, Seilzug, Druck) oder Speicherung (Feder, Zug, Schwungrad) eingesetzt werden.

Alternativ dazu kann die Reibung zwischen Korken und Flasche verringert oder der Korken durch Druck aus der Flasche gepresst oder durch Unterdruck angesaugt werden.

Je nach Anforderungen der Zielgruppe kann jedes Prinzip mehr oder weniger aufwändig umgesetzt werden: an Material, Design und Preis sind dabei kaum Grenzen gesetzt.

Diese Semideterminiertheit oder Semiteleologie – man weiß nicht, was rauskommt, aber man weiß, was das Ergebnis leisten muss – ist die spannende Anforderung an Entwicklungen. Zielgerichtete Kreativität, verlässli-