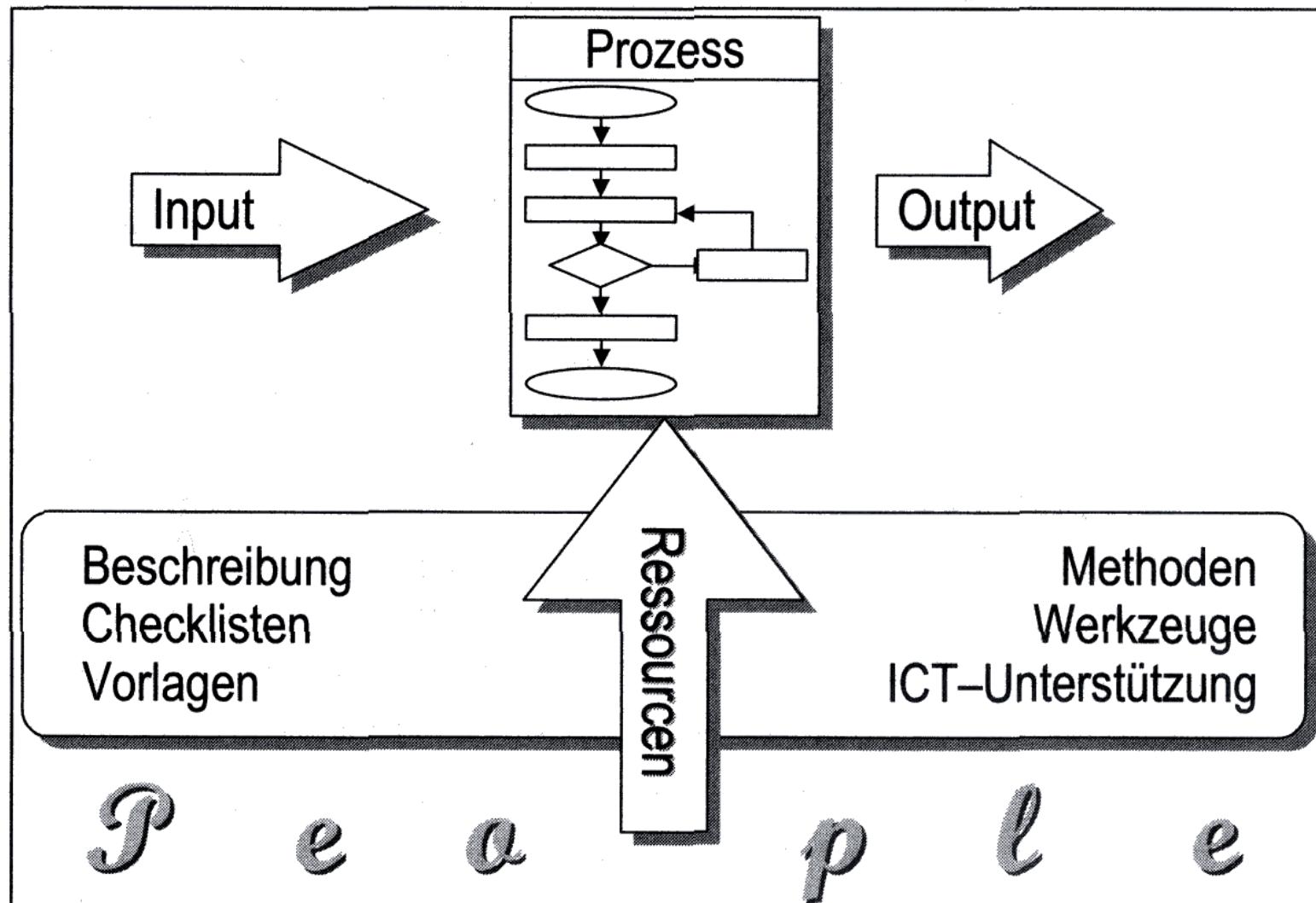


Qualität

# [ Der Qualitätsbegriff ]

- Gemäß EN ISO 9000:2005 ist Qualität der "Grad, in dem ein Satz inhärenter Merkmale Anforderungen erfüllt" (inhärente Merkmale sind solche, die ein Produkt beschreiben). Qualität ist demnach ein Erfüllungsgrad der gestellten Anforderungen. Qualität an sich hat demzufolge in erster Linie nichts mit Leistungsvermögen eines Produktes zu tun (ein Dacia kann eine höhere Qualität besitzen als ein Rolls Royce, weil er die gestellten Anforderungen besser erfüllt)
- Die Merkmale, an denen sich die Qualität festmacht, müssen messbar sein, ansonsten kann keine Übereinstimmung ermittelt werden. Subjektive Einschätzungen können nur durch Objektivierung wie durch Meinungsumfragen oder Big Data Analysen qualitätsbildend sein
- Nach der IEC 2371 ist Qualität die Übereinstimmung zwischen den festgestellten Eigenschaften und den vorher festgelegten Forderungen einer Betrachtungseinheit.
- Entgegen der früheren Betrachtungsweise, die stark produktorientiert war, werden mittlerweile sämtliche am Produktlebenszyklus
- Im umgangssprachlichen Gebrauch wird Qualität als das Verhältnis von Produkteigenschaften zu den Kosten oder ein subjektives Empfinden der Produkteigenschaften in Bezug zu einem idealen Produkt verstanden

# Prozesse

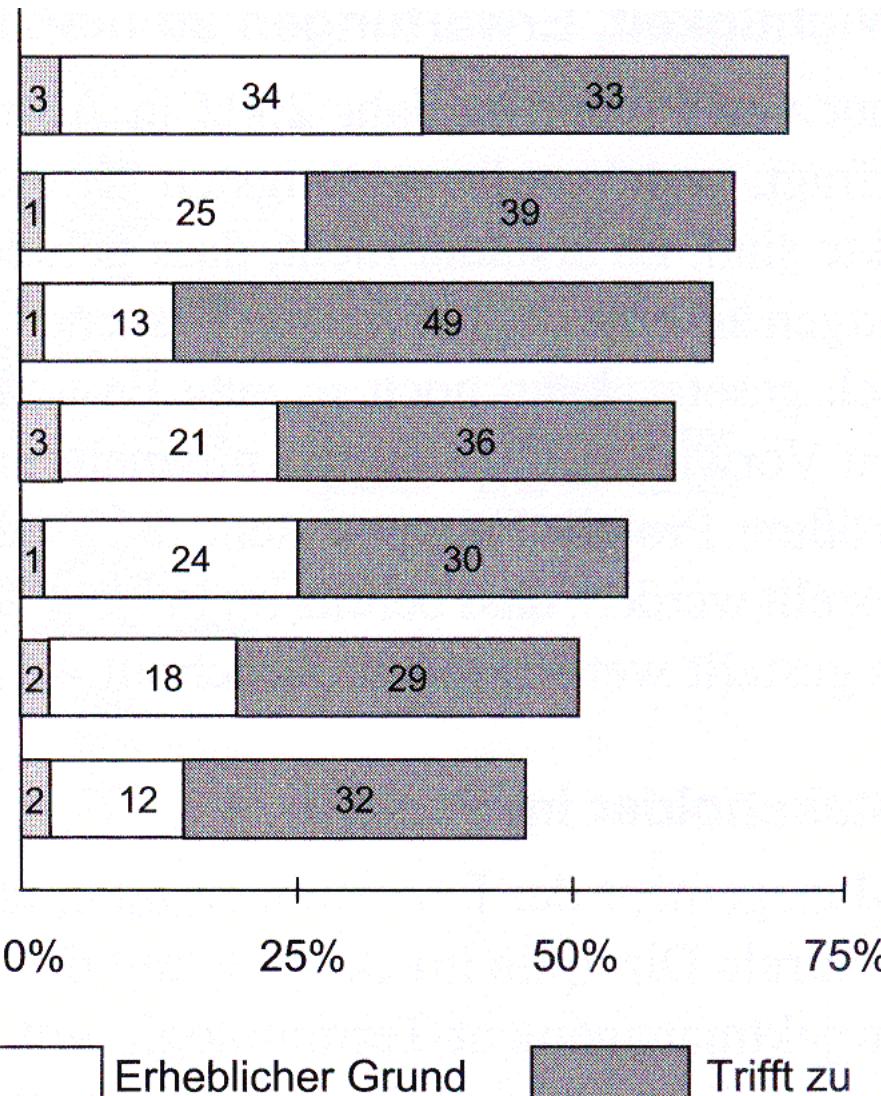


ICT = Information & Communication Technology

Quelle: Fehlmann

# Scheitern von IT-Projekten 2001 in der Schweiz

Unrealistische Erwartungen



Einziger Grund

Erheblicher Grund

Trifft zu

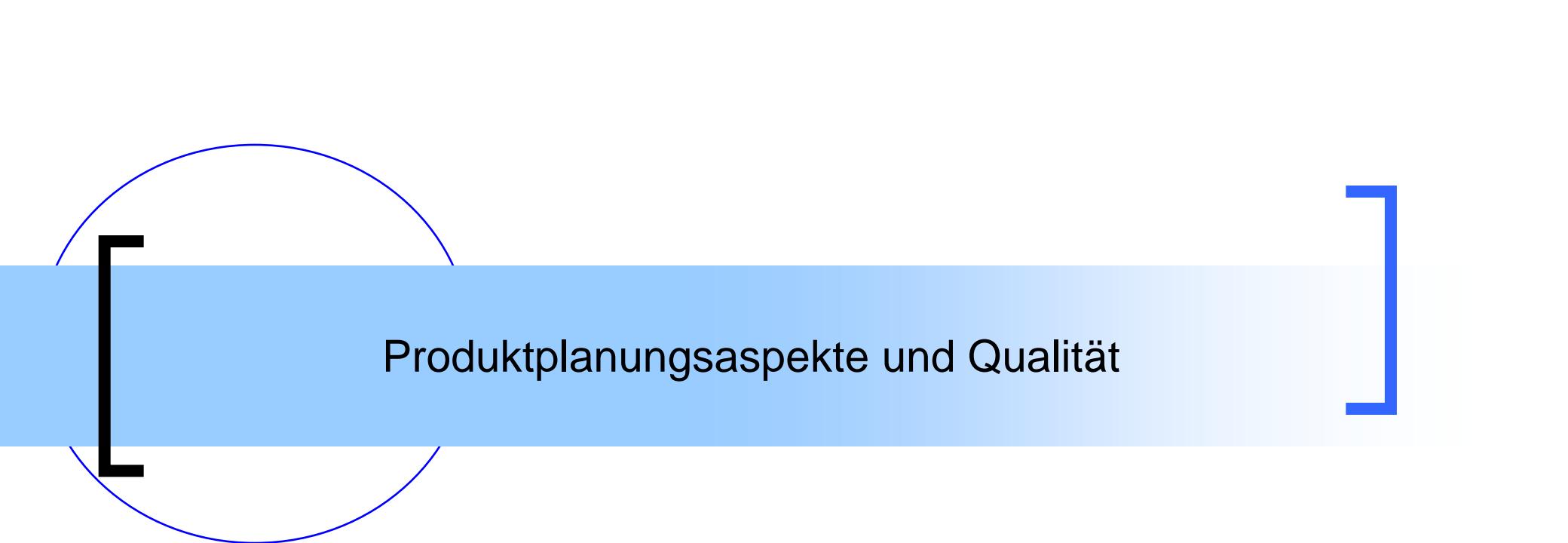
Quelle: Wallmüller

# Prozess der Softwareentwicklung

- Softwareentwicklung: Handwerk oder Ingenieurdisziplin
  - Strukturiertes, formales Vorgehen mit strengen Regularien
  - Kundenorientierte und kreative Tätigkeit
- Ansätze, die sich finden:
  - Lastenheft – Pflichtenheft mit Analyse – Entwurf – Implementierung – Test ein an der mechanischen Konstruktion angelehntes Vorgehen
    - Informationsdefizit in frühen Projektphasen
    - Koordination der Arbeitsteams
  - Erstellung eines Prototyps als Pflichtenheft (agile Entwicklungsmethoden)
    - Orientierung auf den Wandel der Anforderungen
    - Beherrschung der Änderung der Anforderungen
- Softwareentwicklung ist die Umsetzung von Wissen in Können
  - Eleganter Quellcode
    - Lesbarkeit, Verständlichkeit, Logik des Ablaufs, ergonomische GUI
  - Vom Wissen zum Können über Erfahrungen
    - Von der „funktionierenden“ Software zur „ästhetischen“ Software

- Produktqualität
  - Lastenheft, Pflichtenheft, Anforderungsliste (Startpunkt)
  - Testen des Produktes, um die gestellten Anforderungen abzusichern, d.h. die Qualität zu prüfen (Endpunkt)
    - funktionsbasiertes Testen
    - codebasiertes Testen
    - ...
- Prozessqualität
  - Ein sicherer Prozess verhindert das Entstehen von Fehlern
    - Requirement Engineering als Maßnahme, die Anforderungen vollständig zu erfassen, zu verwalten und zu verfolgen
    - Prozesse laufen unabhängig der beteiligten Ressourcen gleichartig ab und liefern gleiche Ergebnisse
    - Sicherstellen verlässlicher Abläufe
  - Testfälle passen sich laufend dem aktuellen Wissensstand an
    - Geprüft und getestet wird nach den sich verändernden Anforderungen
    - auch das Prüfen selber läuft nach vorgegebenen Mustern ab
- Eine Qualitätsstrategie ist in der Praxis i.d.R. ein Gemisch beider Ansätze

- Fehlerhafte bzw. fehlende Anforderungen (A-Fehler)
  - Unentdeckte Bedürfnisse
  - Nicht klar umrissene, falsch verstandene Forderungen
- Fehlerhafte Implementierung (B-Fehler)
  - Programmabstürze
  - Systematische Fehler
  - Nicht-Einhalten von Anforderungen
- B-Fehler sind ärgerlich, aber in der Regel behebbar
- A-Fehler sind in der Regel nicht zu beheben, diesen Fehlern sollte daher eine besondere Aufmerksamkeit entgegenbracht werden
  - Nullfehler-Strategien (z.B. Six Sigma)
  - Absichern der Prozessqualität (kein Übersehen von Anforderungen durch RE)
  - Feststellung der Ursachen für Schwankung der Ergebnisse (z.B. FMEA)

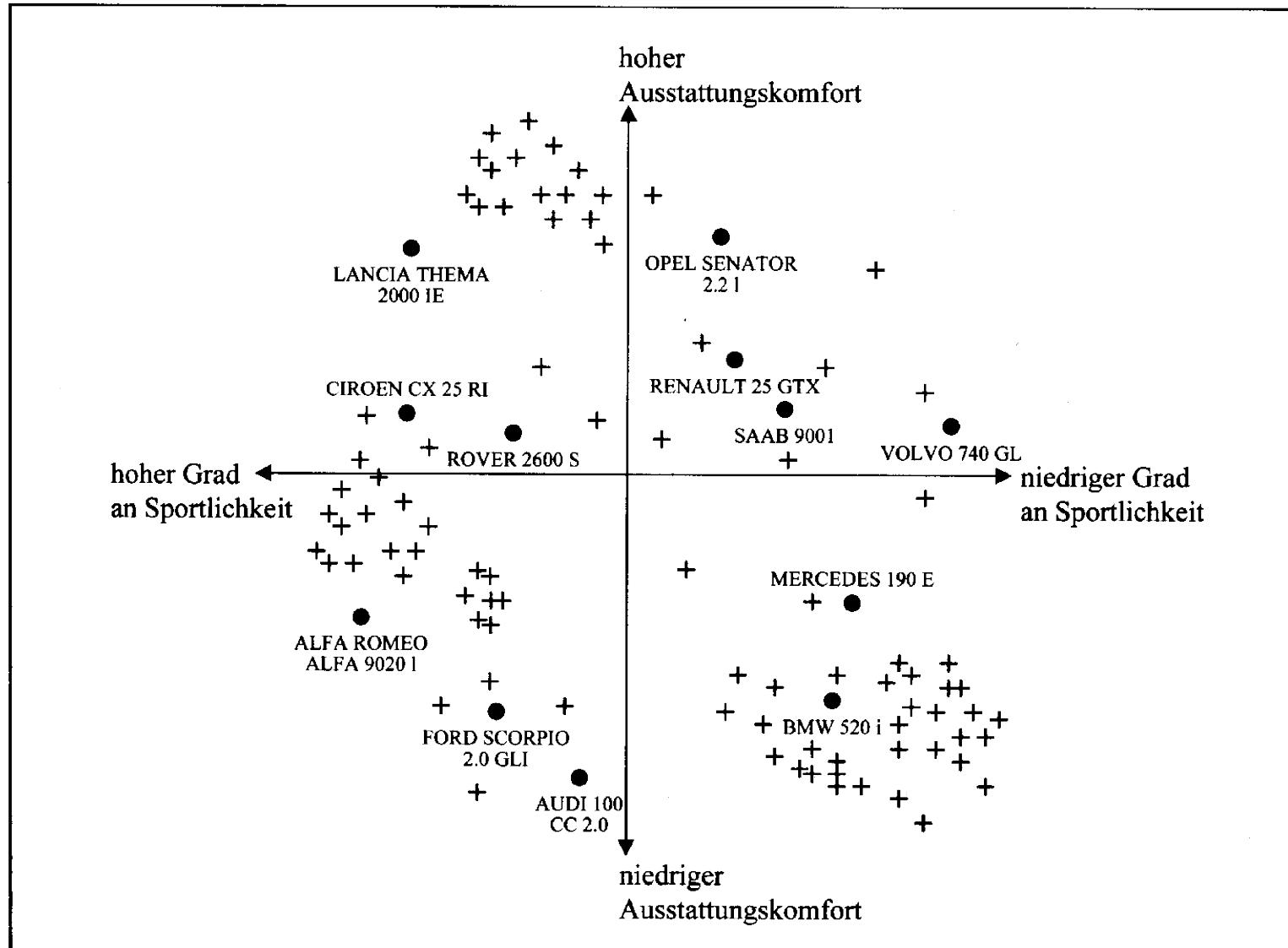


Produktplanungsaspekte und Qualität

# Analyse der eigenen Situation

- In welcher Lebensphase befinden sich unsere Produkte?
  - Wie verteilen sich die Produkte auf die Lebensphasen (wann sind Einbrüche im Umsatz zu erwarten, ist die Verteilung gleichmäßig)
- Wie stehen unsere Produkte zu den Wettbewerbsprodukten?
  - Umsatz, Marktanteile, Auftreten am Markt (Kundenbetreuung, Service, Werbestrategien, Lieferzeiten), Produktion, Werthaltigkeit
- Wie leistungsfähig sind unsere Produkte?
  - Wo liegen unsere Produkte im Vergleich mit der Konkurrenz (Technik, Bedienung, Wartung, Betriebs- und Unterhaltskosten, Design, ...)
- Welche Entwicklungen oder Forschungsergebnisse betreffen unsere Produkte
  - Chancen des Einsatzes neuer Technologien, was machen Wettbewerber, gibt es Produkte, die mit annähernd gleicher Technik in das Produktportfolio aufgenommen werden können?
- Wo geht die Reise hin
  - Was möchte der Kunde in 5 Jahren kaufen, welche Trends sind festzustellen, welche wirtschaftlichen und/oder politischen Randbedingungen könnten eintreten
- Wo stehen wir mit unseren Produkten, wo muss angepackt werden?

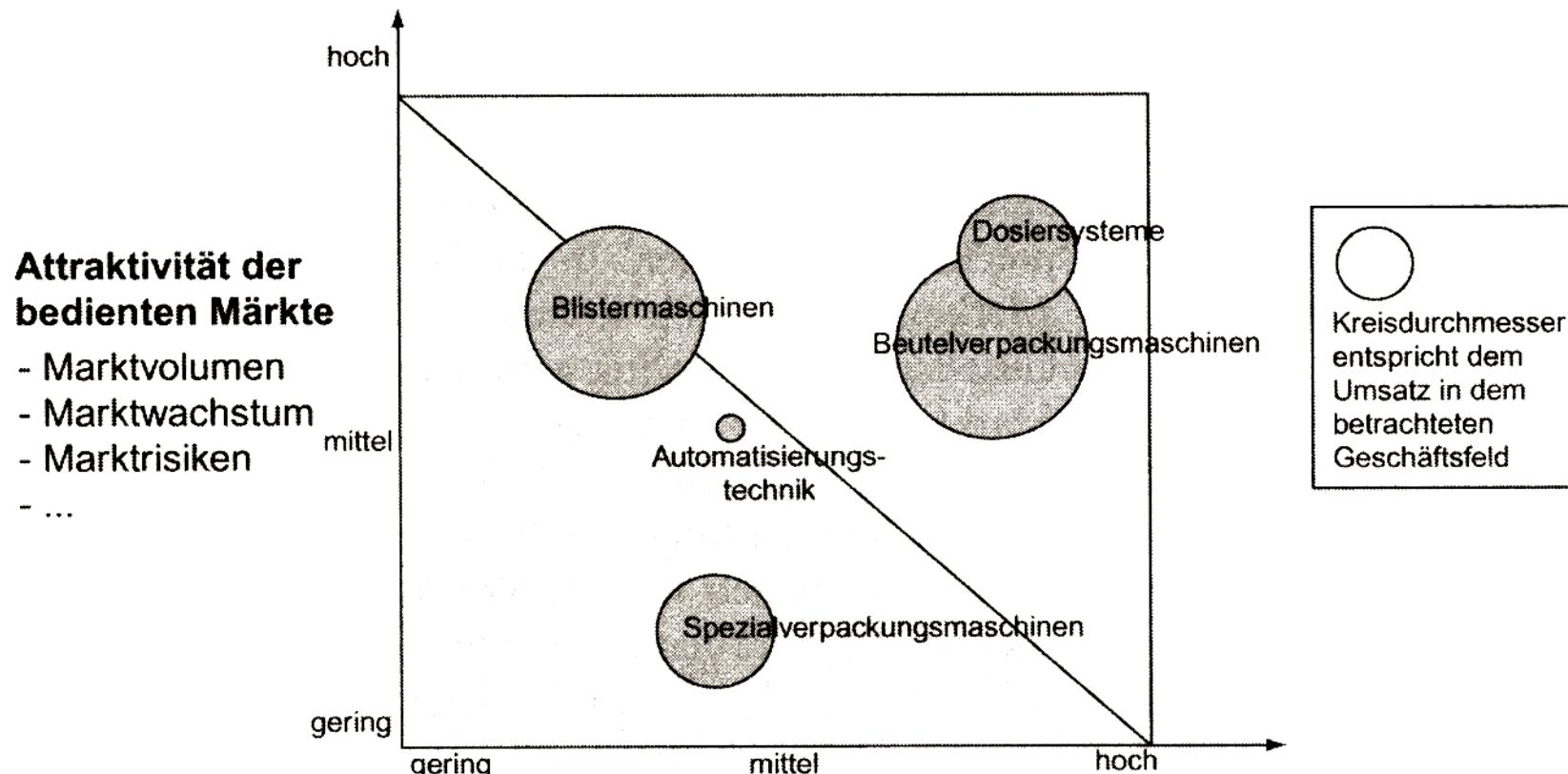
# Zweidimensionale Darstellung eines Produktraums



Quelle: Albers/Herrmann

# [ Erkennen eigener Stärken und Schwächen ]

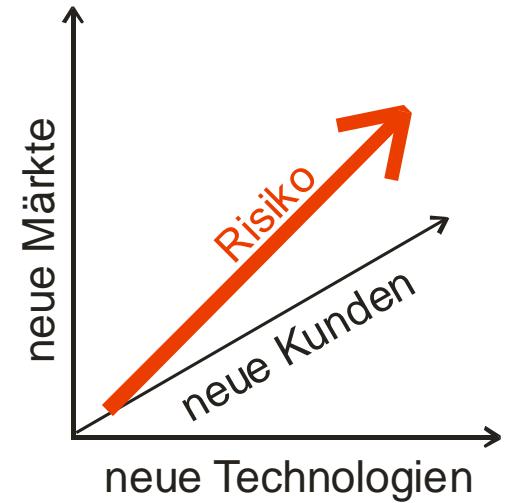
## ■ Interne und externe Merkmale in einem Marktportfolio



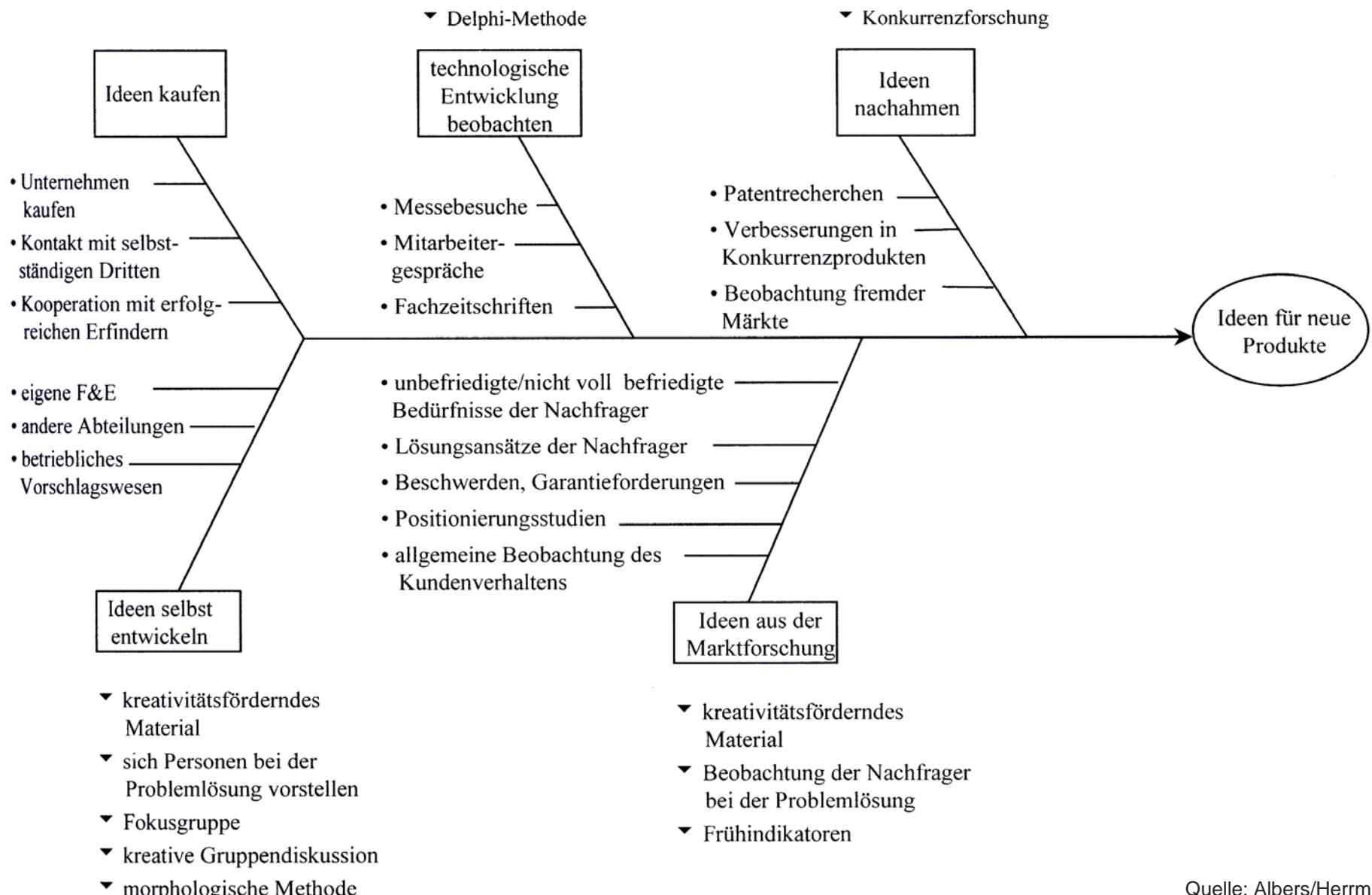
Quelle: Lindemann

# Finden von Produktverbesserungen und -vorschlägen

- Interne Entscheidungsfaktoren
  - Erkennen der Unternehmensziele
    - Marktanteil, Umsatz, Gewinnoptimierung, Alleinstellungsmerkmale
  - Wo liegen die Unternehmensstärken
    - Know-how, Investitionsbedarf, Produktpotfolio
  - Erkennen von Forschungs- und Entwicklungsbedarf
    - Abschätzen des Kosten/Nutzen-Faktors, Realisierbarkeit
- Externe Entscheidungsfaktoren
  - Wie gestaltet sich das Umfeld
    - Wettbewerb, Patente, Marktreife
  - Extrapolation des Kundennutzens
    - Heutige und zukünftige Kundenwünsche, eigene Anregungen aus Support
- Festlegen der Forschungs- und Entwicklungsziele
- Festlegen der Produktziele



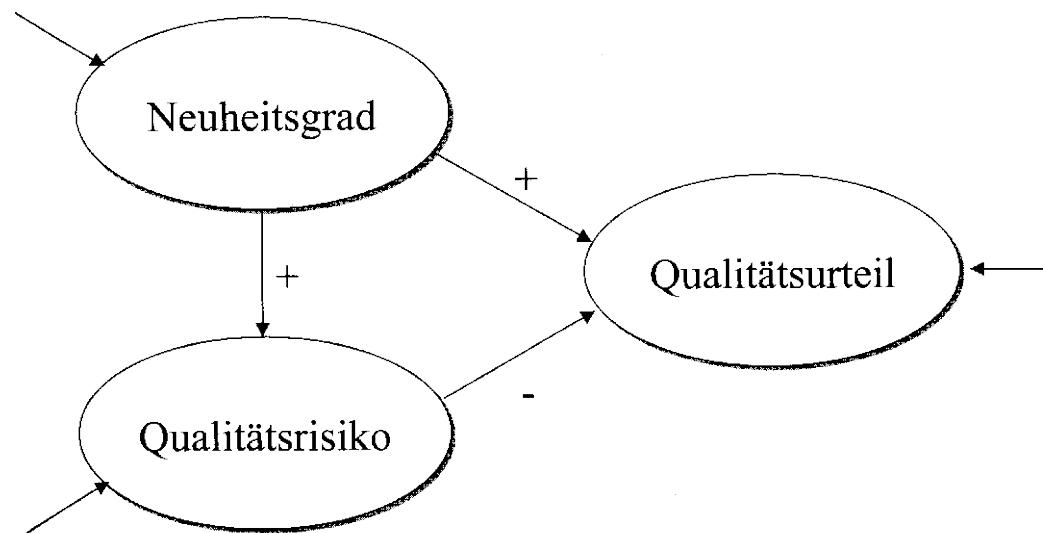
# Quellen für Produktideen



Quelle: Albers/Herrmann

# Akzeptanz von neuen Produkten

- Produktakzeptanz korreliert mit dem Qualitätsurteil
  - eigene Erfahrungen aus dem Softwarebereich
  - produkt- und branchenabhängiges Erwartungsverhalten und dementsprechende Qualitätsansprüche
- vereinfachte Darstellung der Zusammenhänge zwischen Neuheitsgrad und Akzeptanz



- Akzeptanzentscheidung hängt von Käuferereigenschaften ab
  - Innovatoren-Käufer
  - Imitatoren-Käufer
  - Länder- und mentalitätsabhängig

Quelle: Albers/Herrmann

- In der Regel hohes technologisches Risiko
  - „Kinderkrankheiten“
  - Entwicklungsaufwand und Risiko
  - ROI, Marktverhalten
- fehlende Marktreife (bisher kaum oder nicht vorhandene Nachfrage)
  - hoher Marketingaufwand
  - Suchen geeigneter und interessierter Kunden
- fehlende Sekundärdienstleistungen und -produkte
  - Beratungs- und Betreuungsaufwand
  - Service und Wartung
  - Generierung von Kundenzusatznutzen (i.d.R. ebenfalls neue Märkte)
- Aussagen, Umsatzeinbußen durch einen zu späten Markteintritt mit einem neuen Produkt zu erleiden, können nicht pauschal bestätigt werden
  - Nicht immer ist der Pionier der erfolgreicher am Markt
- Nicht nur das Produkt selbst muss geplant werden, sondern damit einhergehend die Marketing- und Einführungsstrategie

# Timing bei der Produkteinführung

		Zeitpunkt der Produktentwicklung		
		Innovator	Veränderer	Imitator
Zeitpunkt der Markteinführung	Pionier	Innovations-Führer	Veränderter Überholer	Imitierender Überholer
	<b>Früher Folger</b>	Chancen Verpasser	Früher Verbesserer	<b>Schneller Zweiter</b>
	<b>Später Folger</b>	Vorsichtiger Innovator	Später Verbesserer	<b>Später Imitator</b>

Quelle: Albers/Herrmann

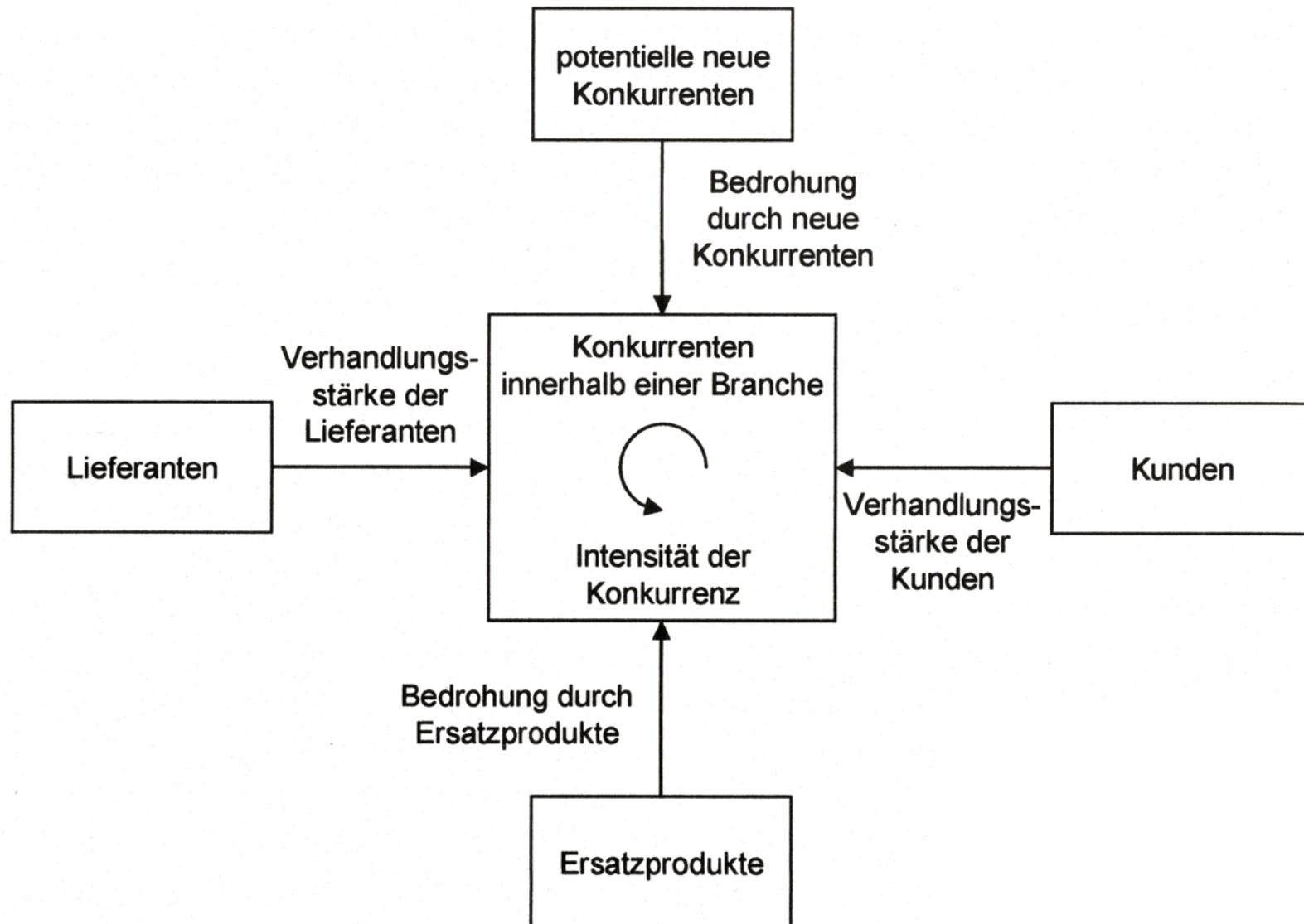
# Pioniere und Folger

	Führer/Pionier	Folger
<b>Erfolgreich</b>	Minolta (Autofocus-Kleinbildkamera) Ferrero (Überraschungseier) Brita (Wasserfilter) Nintendo (Game Boy) Pilkington (Floatglas) Sony (Compact Disk) Searle (Nutrasweet Süßstoff) DuPont (Teflon) Procter & Gamble (Pampers)	IBM (Personal Computer) Intel (32 Bit-Mikroprozessor) Seiko (Quarzuhren) Matsushita (Videorecorder) Fischer (Dübel) Procter & Gamble (Höschenwindel)
<b>Erfolglos</b>	RC Cola (Diät-Cola) Hell (Telefax) Royal Crown (zuckerfreies Erfrischungsgetränk) Inse (Computer) Philips (Videorecorder) EMI (Computer Tomographie) Bowmar (Taschenrechner) Xerox (Personal Computer) Chux (Höschenwindel) De Havilland (Comet-Düsengflugzeug)	Kodak (Sofortbildfotographie) Northrup (F 20) DEC (Personal Computer) Hoechst (Rekombiniertes Humaninsulin) Sega (Computerspiele)

Quelle: Albers/Herrmann

- Festlegung des Verkaufspreises reicht nicht aus
  - ist eher statische Größe, die zudem in der Regel nicht realisierbar ist
- Durch die Festlegung von Zielkosten können folgende Kosteneinflüsse die Produktdefinition erweitern
  - Implementierungskosten
    - Festlegung von Methoden, Werkzeugen
    - Festlegung der Ressourcen
    - ...
  - Designkosten
    - Requirement Management, Funktionsanalyse
    - Einführung neuartiger Technologien
    - ...
  - Vertriebskosten
    - Umsetzung eines neuen (Internet-) Vertriebskonzeptes
    - Definition des Vertriebsweges, Aufbau einer Vertriebsstruktur
    - ...
- Die kostenbezogenen Randbedingungen, unter denen ein Produkt erfolgreich sein kann, können andere Prozesse, Werkzeuge und Organisation erfordern

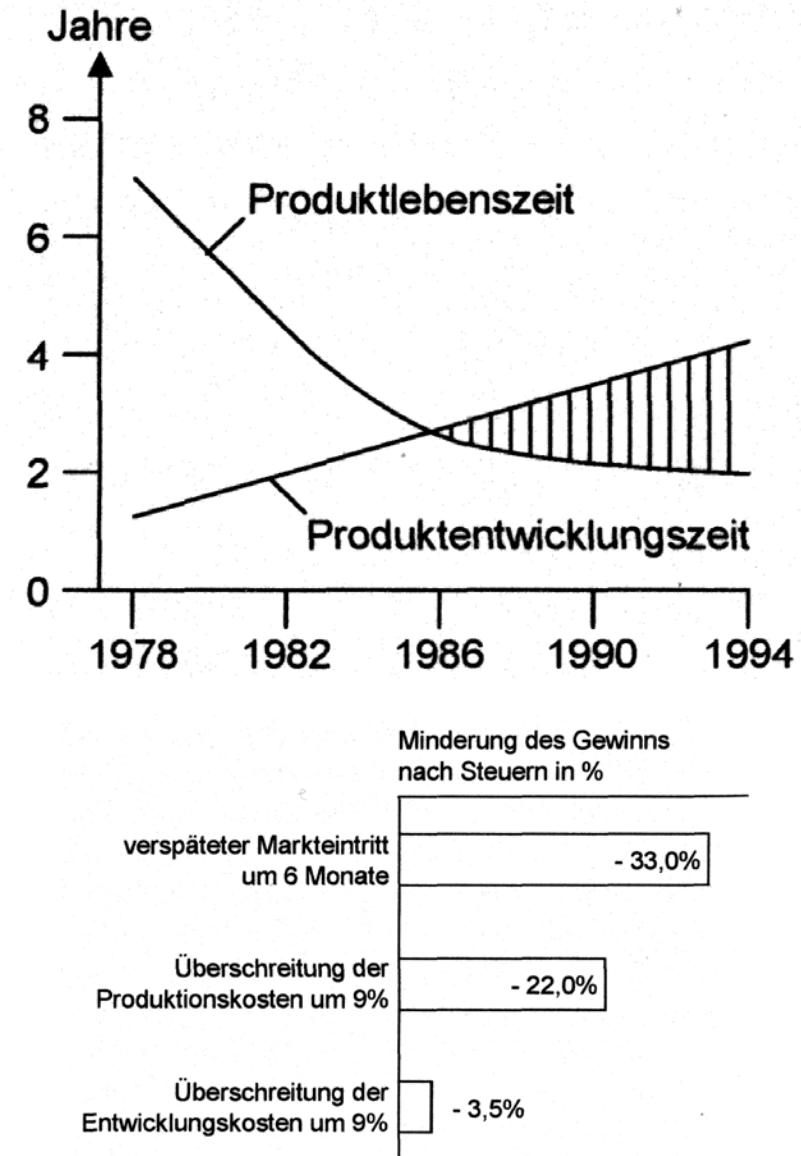
# Einflüsse auf den Verkaufspreis



Quelle: Porter/Weber

# Return Of Invest

- Ein zu langer ROI birgt ein hohes unternehmerisches Risiko
  - Dauer der Produktmarktfähigkeit – Produktlebenszeit vs. Entwicklungszeit
  - Konstanz des Verkaufspreises
  - Konkurrenzprodukte kosten Marktanteile, senken Preise
  - Finanzmittel für lukrativere Produkte gebunden
  - Unvorhersehbare Belastungen wiegen schwer
  - Möglicher Liquiditätsengpass in Entwicklungsphase führt zur Abstufung der Bonität
  - Das Produkt muss ein Erfolg werden
  - Erpressbarkeit in kleinen Märkten
  - Falsche Entscheidungen werden nicht rückgängig gemacht, sondern durchgezogen

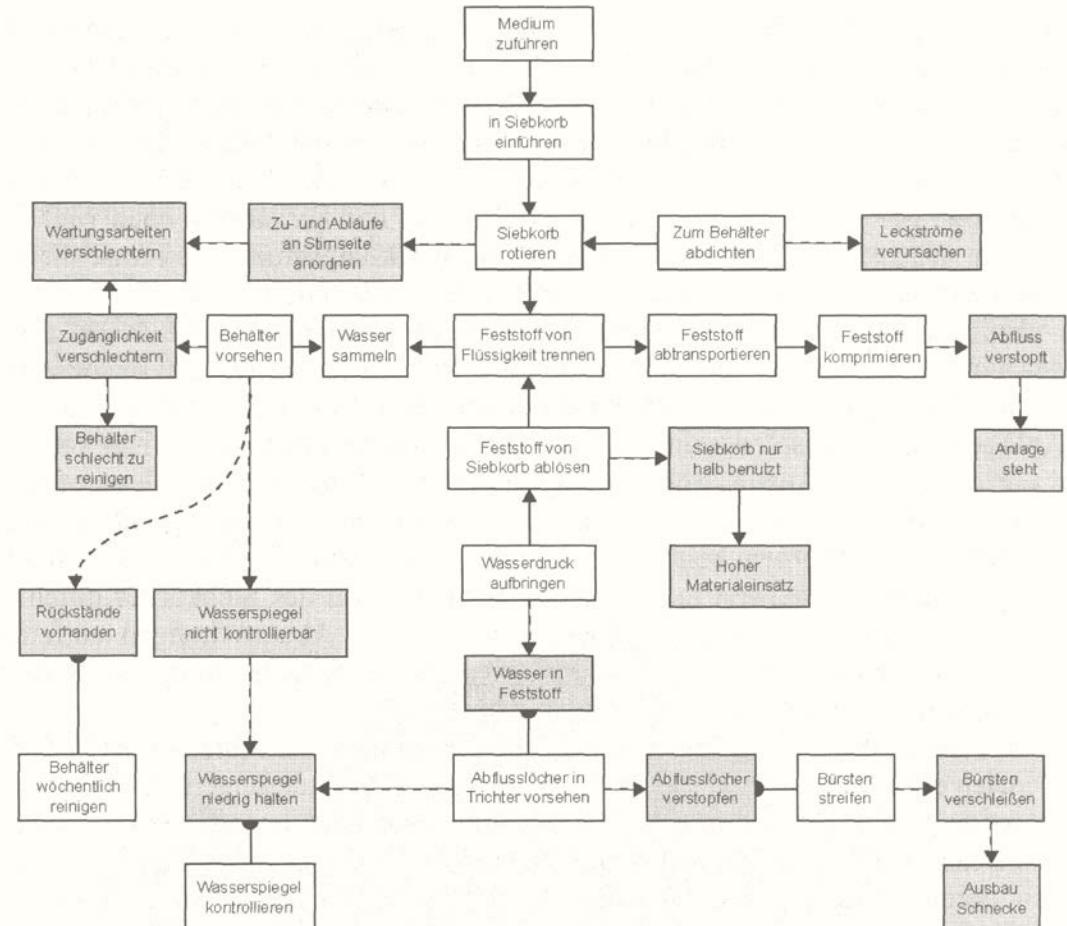


Quelle: Weule/Reinhart/Weber

- Projektmanagement wichtigstes Hilfsmittel
  - Sequentiell und prioritätsmäßig korrekter richtiger Ablauf
  - Umgehen mit Problemen, Verzögerungen, Ausfällen
  - frühzeitiges Erkennen der terminlichen Engpässe
  - optimales Ausnutzen der vorhandenen Ressourcen
- genaue Planung der Zeit, in der das Produkt auf den Markt gebracht werden kann
  - Entwicklungszeit (Relevanz für den Erfolg des Produktes, ROI, ...)
  - Sprachversionen, Patches, Support, Lieferzeiten
  - Vertriebsvorlauf, Marketingmaßnahmen
- Einhalten der versprochenen Termine
  - Glaubwürdigkeit beim Kunden leidet
  - Beherrschung der Technologie
  - Beherrschung der Prozesse
  - Imageschaden
  - Kosten

# Technologische Aspekte

- Technologische Machbarkeit
  - Funktionszerlegung
  - Problembereiche erkennen
  - Alternativlösungen
- Sicherstellung der Machbarkeit
  - Entwürfe
  - Prototypen
  - Zukauf von Funktionalität
- Abschätzung des Aufwandes
- Definition der Leistungen

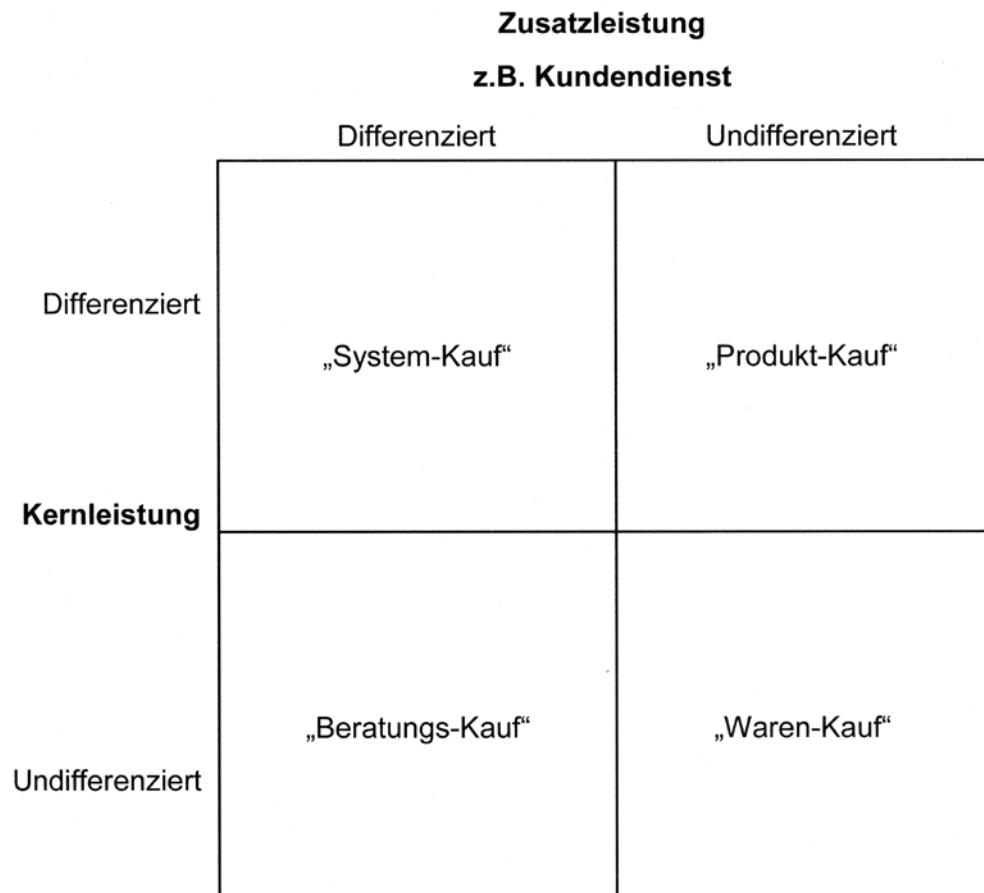


Funktionsmodell für eine Siebanlage

Quelle: Lindemann

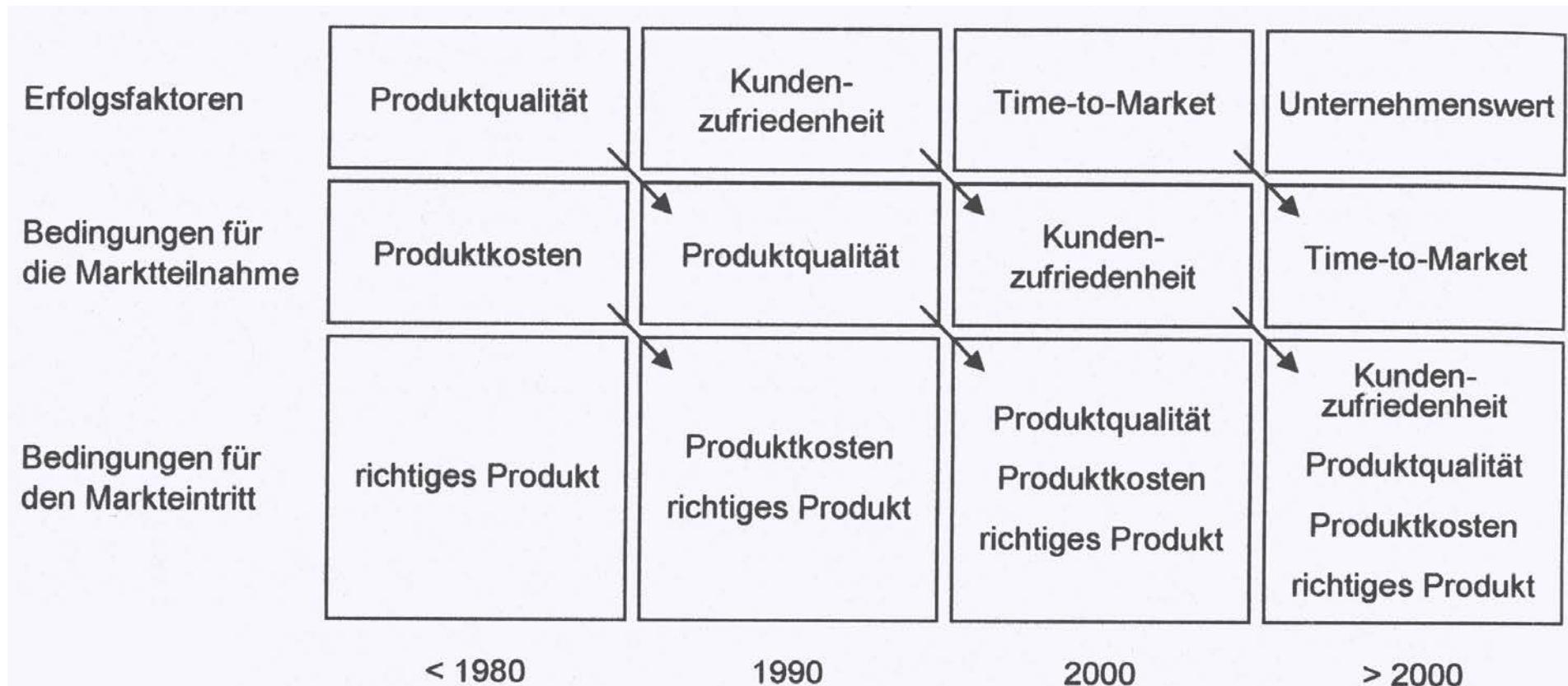
# Definition von Zusatzleistungen

- Wie wird das Produkt gekauft?
- Welche Potentiale bestehen, um dem Kunden eine differenzierte Zusatzleistung zu verkaufen
- Die Produktinnovation kann sowohl auf differenzierter Kernleistung als auch in neuen Zusatzleistungen bestehen
  - Vor Ort Service, Reaktionszeit, Verfügbarkeit
  - Beratungsdienstleistungen wie z.B. das Bankgeschäft bei Automobilherstellern
  - Vom Komponentenlieferanten zum Systemlieferanten
  - Nicht nur Softwareprodukt, sondern IT-Gesamtkonzept für Unternehmen anbieten
  - Lifelong warranty
  - ...

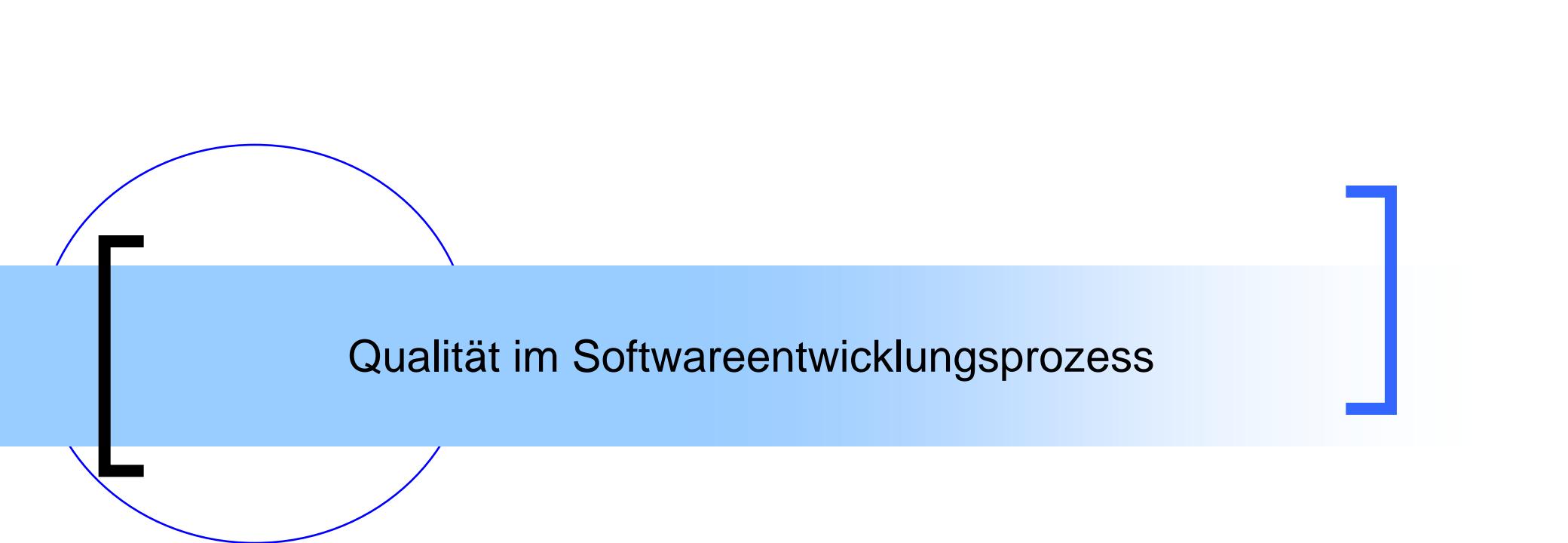


Quelle: Albers/Herrmann

# Wandel des Produkterfolgs

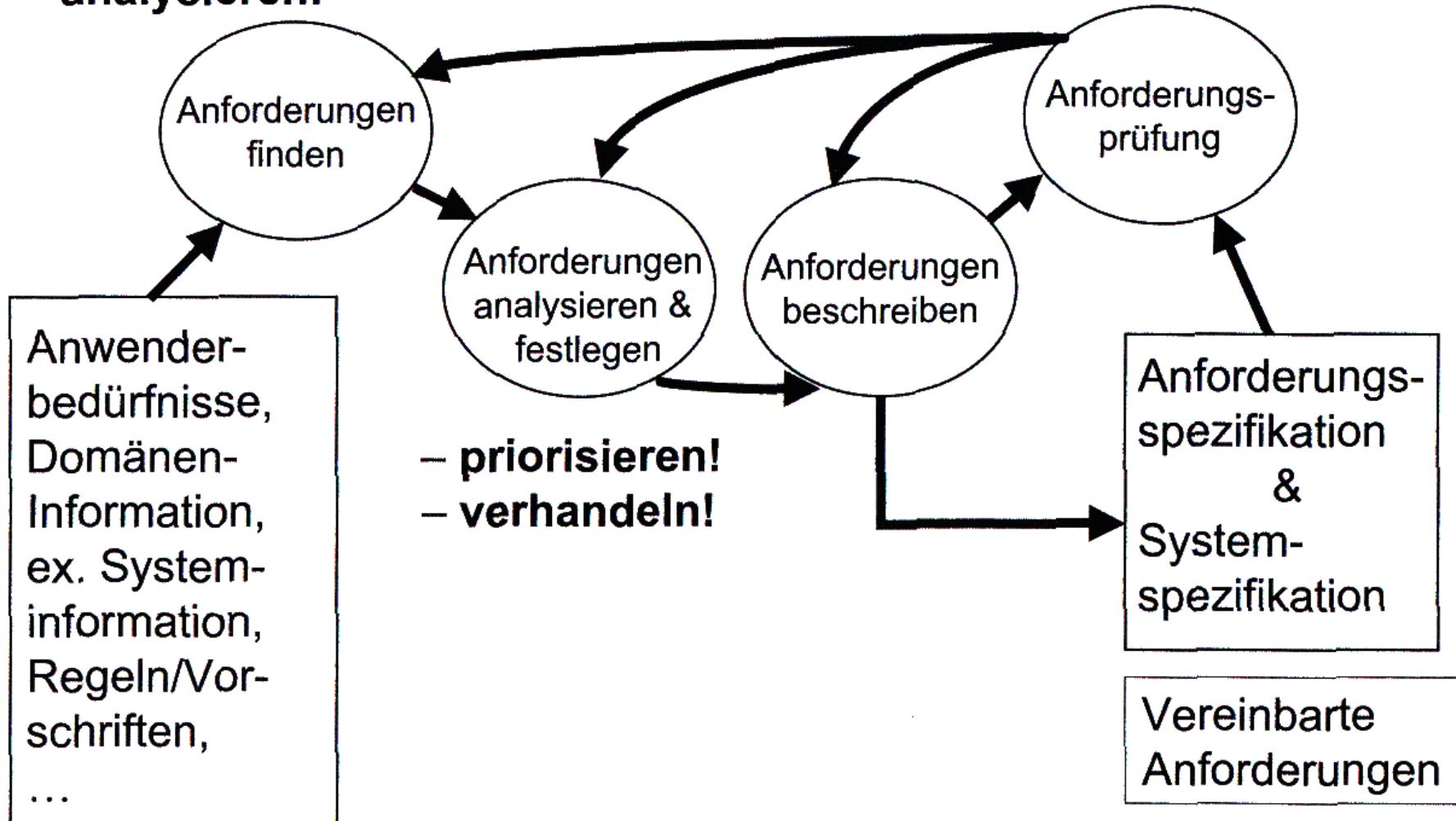


Quelle: Weber



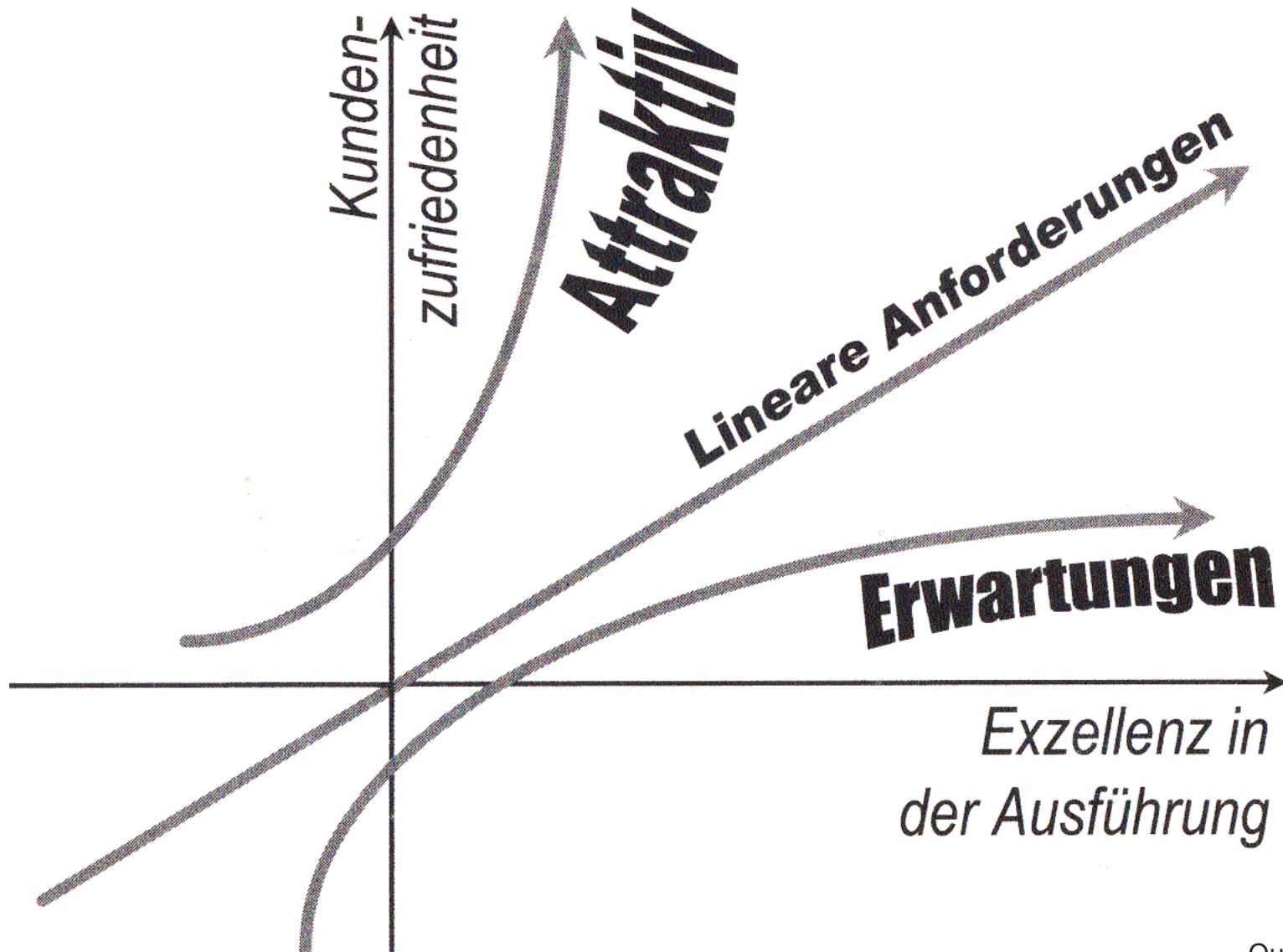
## Qualität im Softwareentwicklungsprozess

## – Stakeholder analysieren! (Interessen- und Anspruchsgruppen)



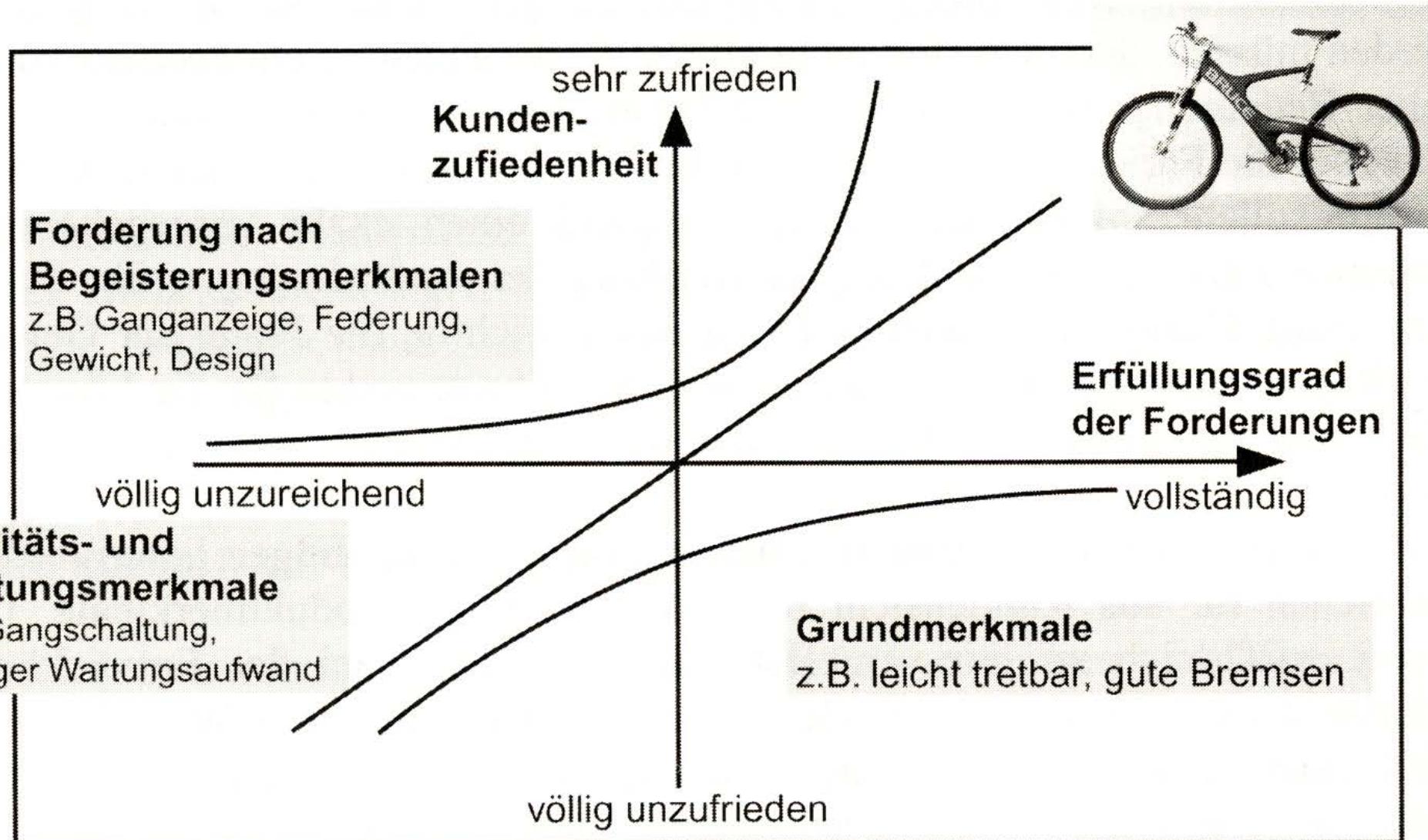
Quelle: Wallmüller

# Das Kano – Modell



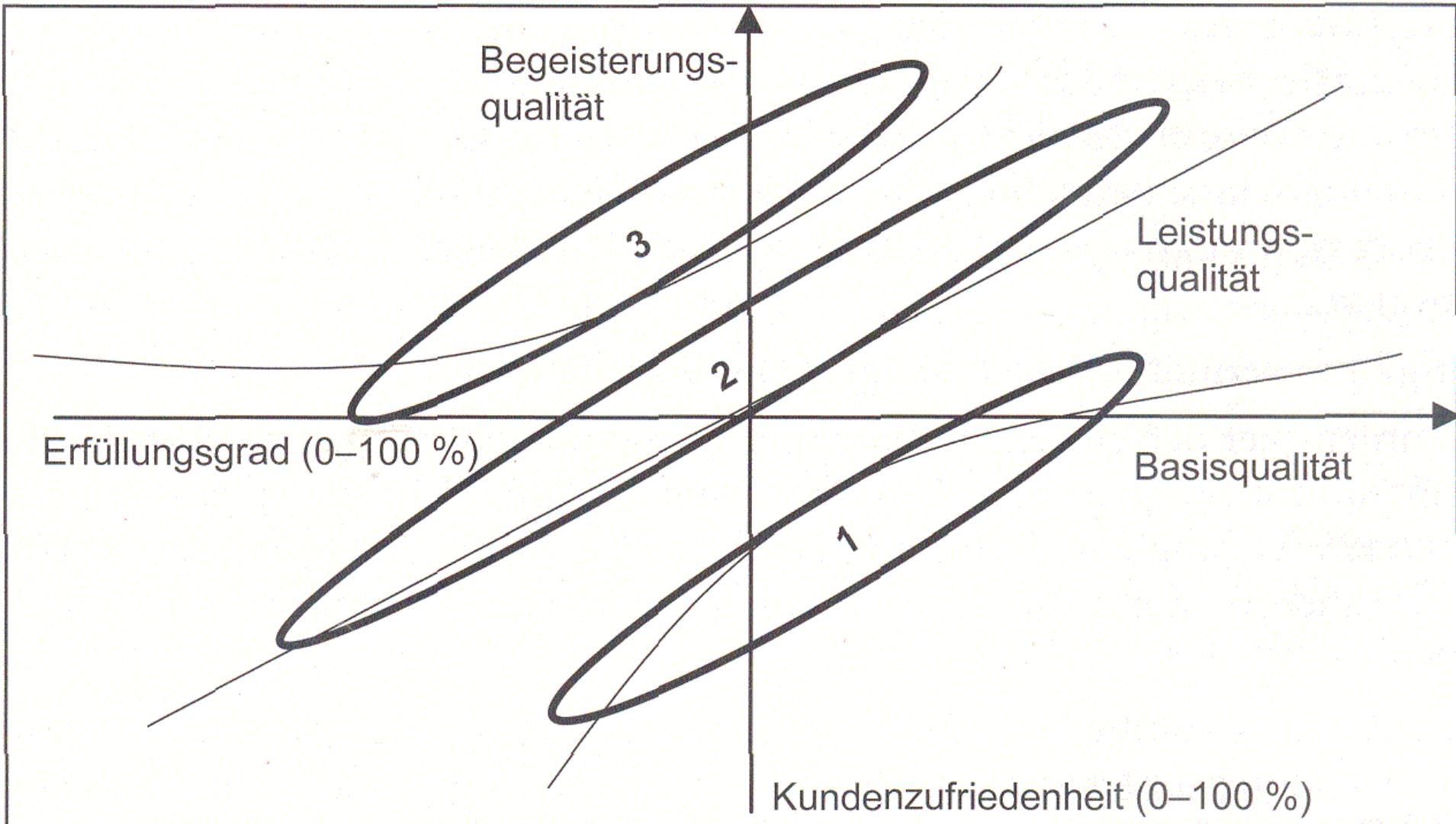
Quelle: Fehlmann

# Strukturierung von Anforderungen mit dem Kano - Modell



Quelle: Lindemann

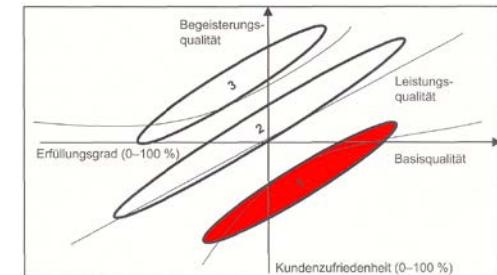
# Das Kano-Modell als Qualitätsstrategie



Quelle: von Regius

# [ Das Kano – Modell als Qualitätsstrategie – harte Fehler ]

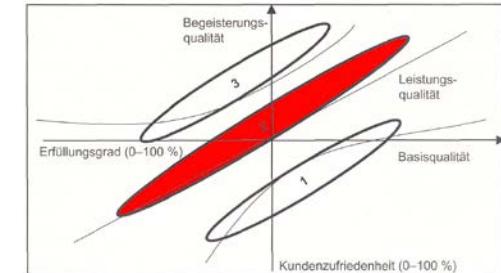
- Fehlerhaftes System, keine kundengerechte Anwendung, Produktversagen
  - falsche, unvollständige Kundenanforderungen
  - falsche oder falsch verstandene Umsetzung der Kundenanforderungen in Design und Implementierung
  - Funktionale und logische Fehler in der Umsetzung
- Einflüsse von außen, die zum Versagen führen
  - das System erfährt im Produktiveinsatz äußere Einwirkungen, die nicht verkraftet werden (Netzwerk, Betriebssystem, Schnittstellen, Updates verknüpfter Anwendungen, ...)
  - der Test des Systems umfaßt zu wenig Szenarien, evtl. mangelhafte Teststrategie und -methodik
- Steigende, nicht erfüllbare Leistungsanforderungen
  - durch eine lange Nutzung des Systems steigen die Datenmengen und Anwender stark an. Die Persistenz- und die Logikschicht sind diesen Anforderungen nicht mehr gewachsen, das Arbeiten mit dem Programm wird fast unmöglich
  - die Weiterentwicklung der Welt offenbart sicherheitstechnische Schwachstellen und Einbruchsmöglichkeiten in das System, die zum Zeitpunkt der Entwicklung nicht bekannt waren und/oder Gegenmaßnahmen unberücksichtigt blieben
- Mindere Qualität an dieser Stelle ergibt zwangsläufig eine hohe Unzufriedenheit des Kunden



Quelle: von Regius

# [ Das Kano – Modell als Qualitätsstrategie – Funktionsdefizite ]

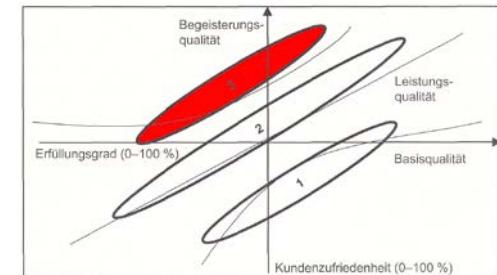
- Integrationsdefizite durch unzureichend abgestimmte Module
  - Warn- und/oder Fehlermeldungen werden nicht sauber "durchgereicht" und müssen x-mal bestätigt werden
  - Komponenten beeinflussen sich gegenseitig, z.B. durch Ereignisse, die sich gegenseitig triggern, gemeinsamer, nicht synchronisierter Zugriff auf gleiche Daten und/oder Netzwerkelemente
  - Dem Benutzer werden fehlerhafte Meldungen präsentiert, obwohl das System einwandfrei arbeitet
  - Das System arbeitet langsam, weil die Systeme autark sind und ihre Daten jeweils selbstständig managen, was zu mehrfachen, unnötigen Datenzugriffen führt
- Robustheit der Komponenten
  - die Komponenten sollen unabhängig von der Hard- und Softwarekonfiguration des Zielsystems immer gleichartig arbeiten und funktionieren
  - Einflüsse auf die Komponenten von außen und innen sollen keinen Unterschied in der Funktionsweise der Komponenten hervorrufen
  - Das System soll auch unter Variation von Randbedingungen gleiche Lösungen produzieren (z.B. gleiche Berechnungsergebnisse auch bei unterschiedlicher Reihenfolge der Dateneingabe)



Quelle: von Regius

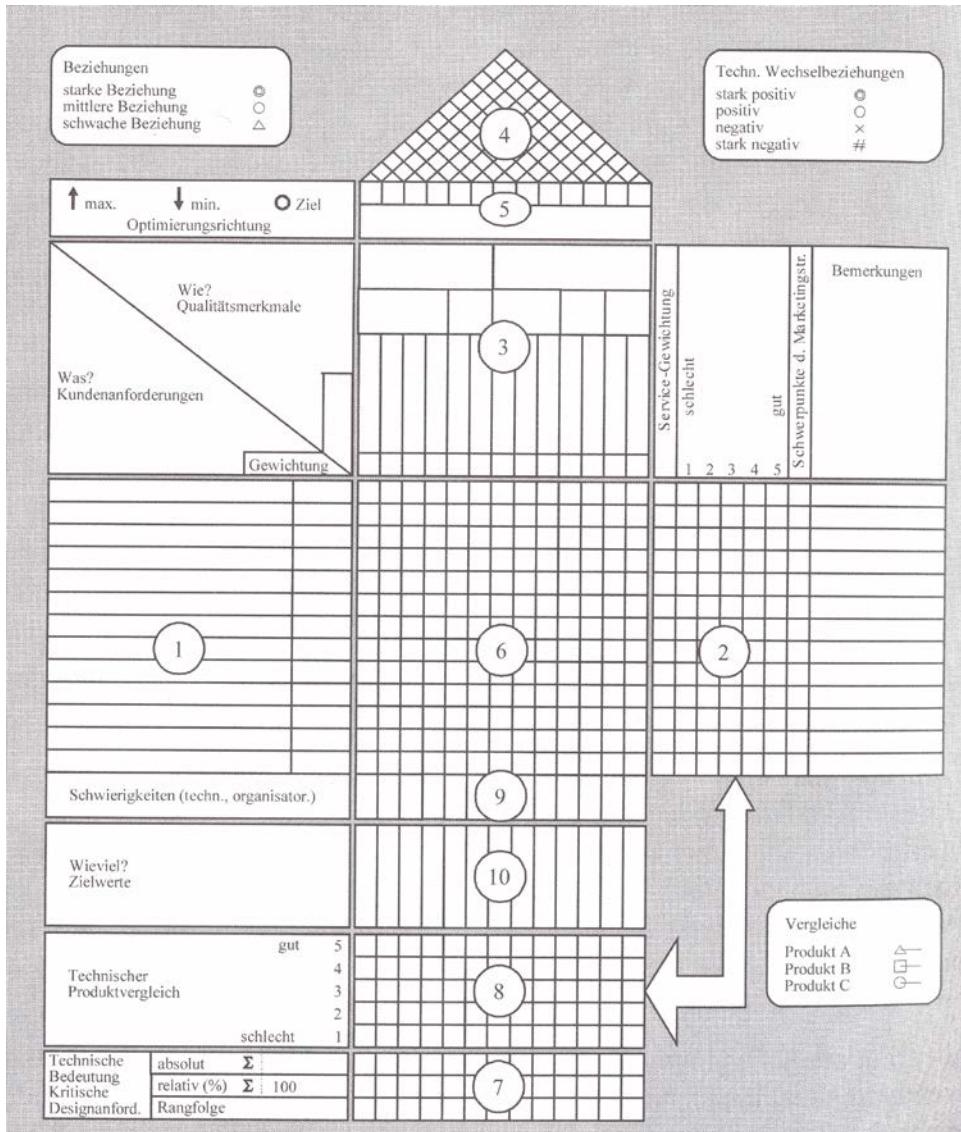
# [ Das Kano – Modell als Qualitätsstrategie – Begeisterungsfeatures ]

- Features, die als Begeisterungsmerkmale gedacht waren, floppen
  - dem Kunden kann der Nutzen nicht vermittelt werden
  - das Feature ist durch Weiterentwicklung überflüssig geworden
  - Konkurrenten haben das Feature zuvor an den Markt gebracht
- Features als Begeisterungsmerkmale erkennen
  - Marketing- und Forschung/Entwicklung sind zur Zusammenarbeit aufgefordert
  - wie können neue Verfahren/Techniken in neuen Produkten zum Einsatz kommen
  - wie gut ist das Know-How des Unternehmens, bei welchen neuen Techniken
  - wo lassen aktuelle Produkte an Begeisterungsfaktoren fehlen
  - welche Aspekte heutiger Produkte weisen funktionale, ergonomische oder ökonomische Defizite auf
  - welche Kompetenz will das Unternehmen in neuen Produkten zeigen
- Features als Mittel der Kundenzufriedenheit
  - Soll ein Feature ein Verkaufs- oder Produktivitätsfeature sein
  - Die Umsetzungsqualität von Begeisterungsfeatures muss nicht so groß wie bei geforderten Features sein



Quelle: von Regius

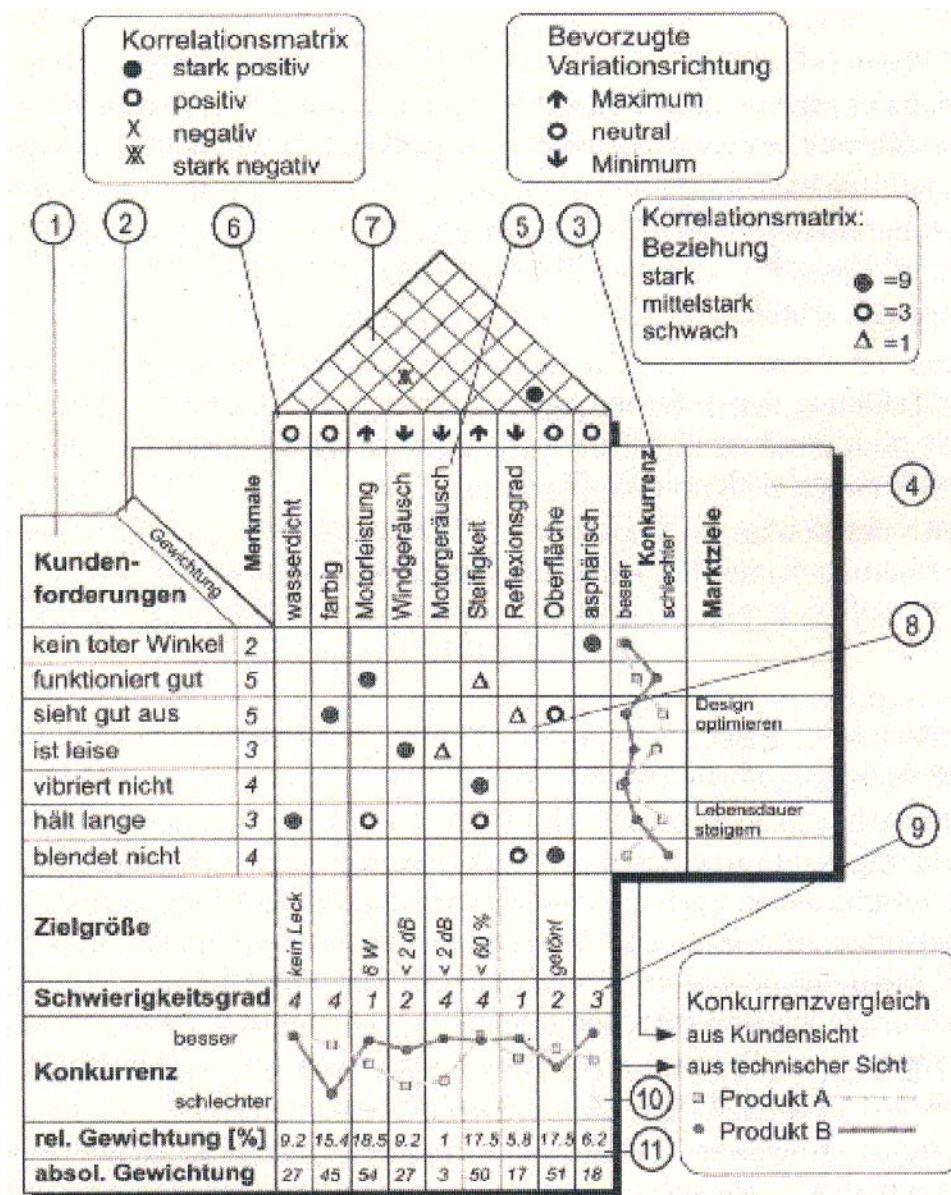
# Das House of Quality



1. Kundenanforderungen an das Produkt
2. Wettbewerbervergleich (was müsste das Produkt in Bezug auf die Konkurrenz leisten)
3. Identifizieren der technischen Leistungsmerkmale
4. Abhängigkeiten zwischen technischen Merkmalen
5. Optimierungsrichtung für technische Merkmale (welches Merkmal treibt)
6. Abhängigkeiten zwischen Kundenanforderungen und technischen Leistungsmerkmale
7. Ermittlung der Bedeutsamkeit einzelner technischer Leistungsmerkmale (Summen aus den Produkten bilden)
8. technischer Produktvergleich (Technik der Konkurrenz)
9. Maß der technischen Schwierigkeit (Know-How und Beherrschung der Technik)
10. Definition von Zielwerten für die technischen Leistungsmerkmale (was muss vom Produkt erreicht werden)

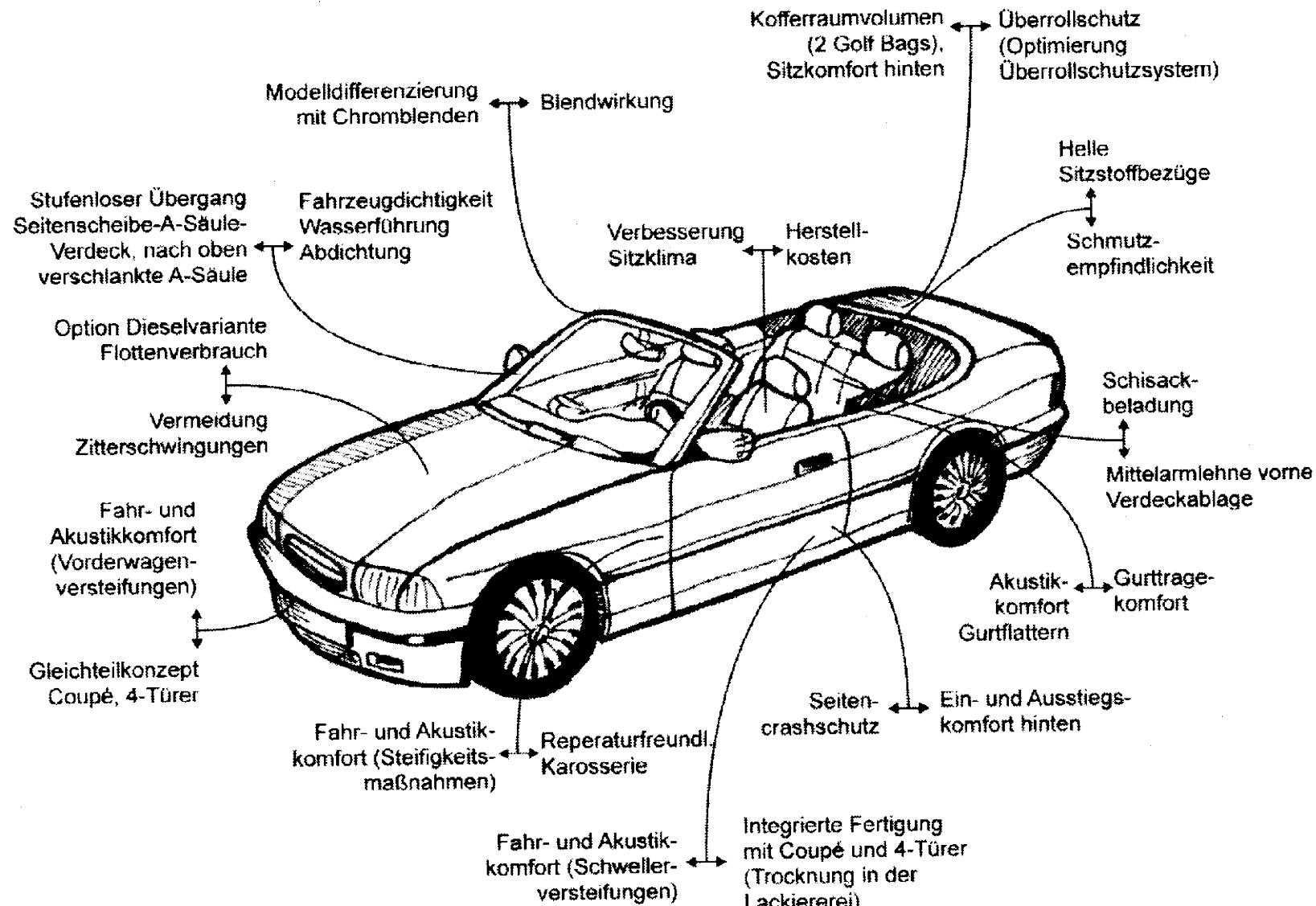
Quelle: Albers/Herrmann

# House of Quality am Beispiel eines Außenspiegels



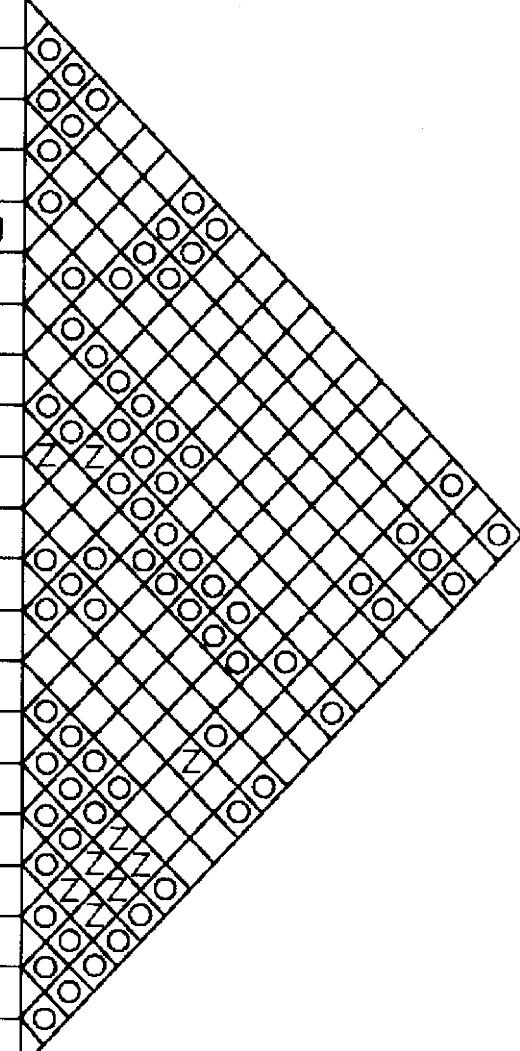
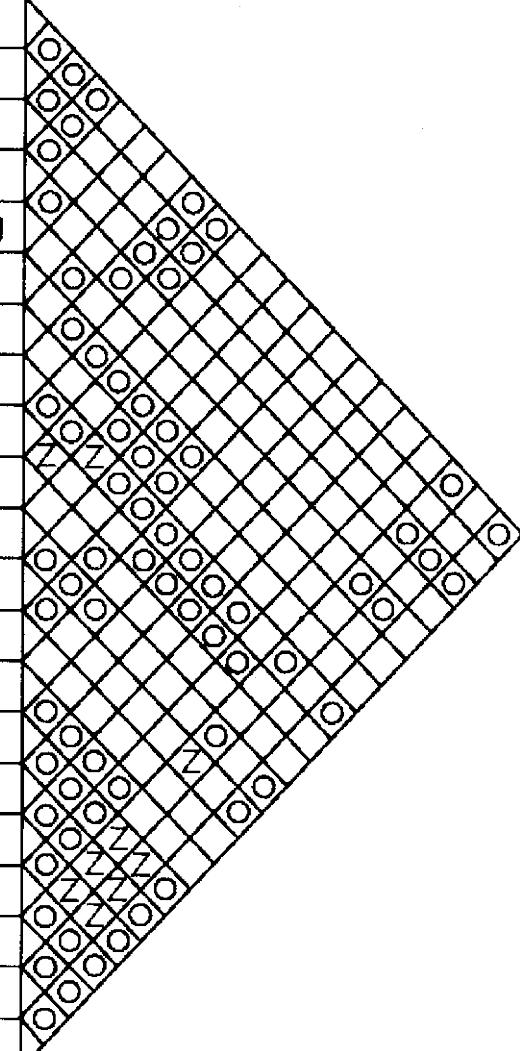
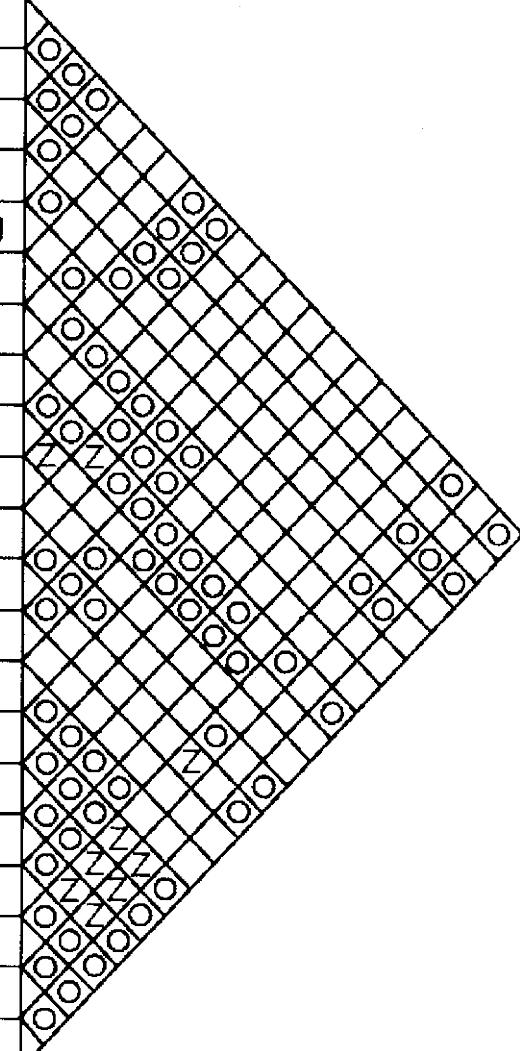
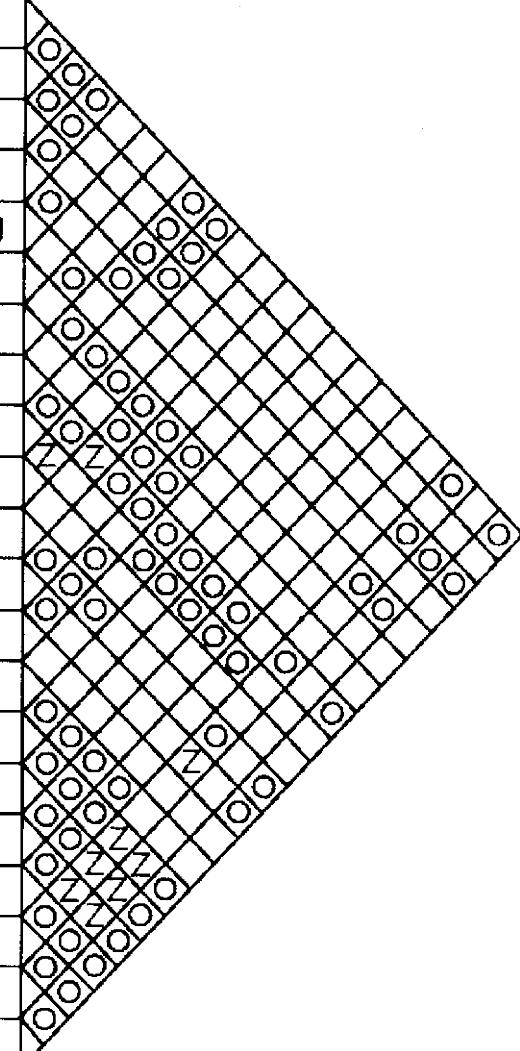
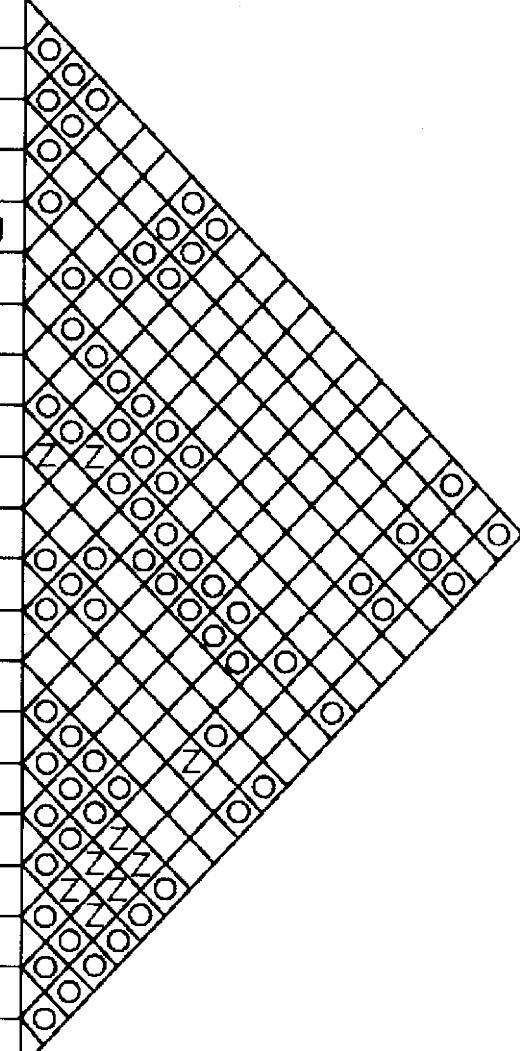
Quelle: Regius

# Strukturierung von Zielkonflikten



Quelle: Lindemann

# Abhängigkeiten zwischen Merkmalen in der Konsistenzmatrix

Fahr-komfort	Schwingungskomfort - Gesamt	
	Sitzfederung	
	Aufbauschwingung	
	Schwing. d. Kraftübertragung	
Bedien-komfort	Kraft - / Wegcharakteristik d. prim. Bedienungseinrichtung	
	Bedienungskomfort der "sekundären" Bedieneinrichtung	
	Bedienungserleichterungen in Betriebssituationen	
Transport-komfort	Innenraumangebot	
	Sitzkomfort	
	Ein- und Ausstieg	
	Gepäckunterbringung	
	Unterbringung diverser Gegenstände	
	Innenraumbeleuchtung	
Klima-komfort	Thermische Behaglichkeit der Insassen	
	Lüftung	
	Heizung	
	Kühlung	
	Passive Reduktion des Wärmestroms	
Akustik-komfort	Innenraumakustik - Gesamt	
	Geräuschkomponenten - Schallpegel	
	Schalltechnische Eigenschaften	

○ : variierender Zusammenhang    Z: Zielkonflikt

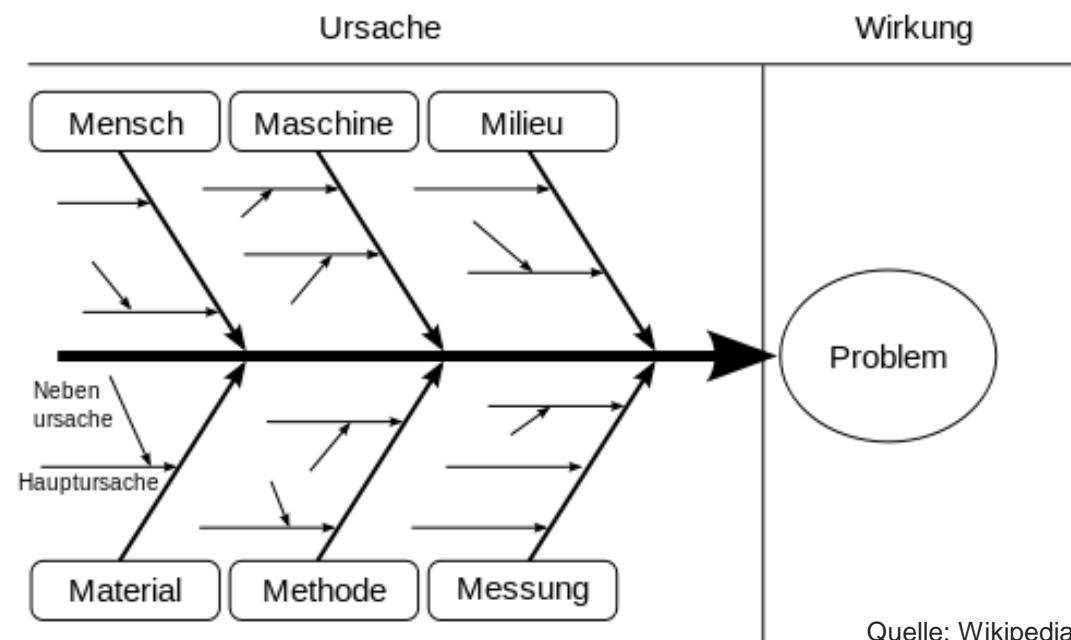
Quelle: Lindemann

# House of Quality als Qualitätsstrategie

- Gute Ansätze und Möglichkeiten:
  - Durch die Wichtung von Funktionsbausteinen und ihre jeweilige Kundenwirkung lassen sich Entwicklungs- und Testprioritäten leichter festlegen
  - Das Denken in (Wirk-) Zusammenhängen wird gefördert und ein Problembewusstsein geschaffen bzw. verstärkt
  - Mittel zur Förderung der Diskussion und der konstruktiven Auseinandersetzung mit Problemstellungen
- Probleme und Defizite beim HoQ:
  - Skalierung des Zusammenhangs Kundenanforderung – technisches Leistungsmerkmal problematisch, Handhabung bei großen Systemen durch eine Fülle von Leistungsmerkmalen schwierig
  - häufig ist der Zusammenhang Funktion - Kundennutzen, insbesondere bei komplexen Systemen, nicht eindeutig, (siehe ist leise – Windgeräusch)
  - Abbildung zwingender Anforderungen (KO-Kriterien)
  - Konfliktlösung im HoQ-Dach wird nicht behandelt, nur abgebildet
  - Das Grobkonzept oder Design durch Betonung auf individuelle technische Merkmale bleibt außer Acht, es besteht die Gefahr, den großen Zusammenhang zu verlieren
  - Problematik der Abbildung nicht-funktionaler Anforderungen aufgrund der Zuordnung zu Produktfunktionen

# Software – FMEA

- FMEA (Failure Mode and Effects Analysis „Fehlermöglichkeits- und -Einflussanalyse“ oder kurz „Auswirkungsanalyse“) sowie FMECA (Failure Mode and Effects and Criticality Analysis) sind analytische Methoden der Zuverlässigkeitstechnik, um potenzielle Schwachstellen zu finden. Im Rahmen des Qualitätsmanagements bzw. Sicherheitsmanagements wird die FMEA zur Fehlervermeidung und Erhöhung der technischen Zuverlässigkeit vorbeugend eingesetzt. Die FMEA wird insbesondere in der Design- bzw. Entwicklungsphase neuer Produkte oder Prozesse angewandt und von Lieferanten von Serienteilen für die Automobilhersteller aber auch anderen Industrien gefordert.
- FMEA kann im Anforderungsmanagement oder aber auch prozessbegleitend angewendet werden, um bspw. Testszenarien zu erarbeiten

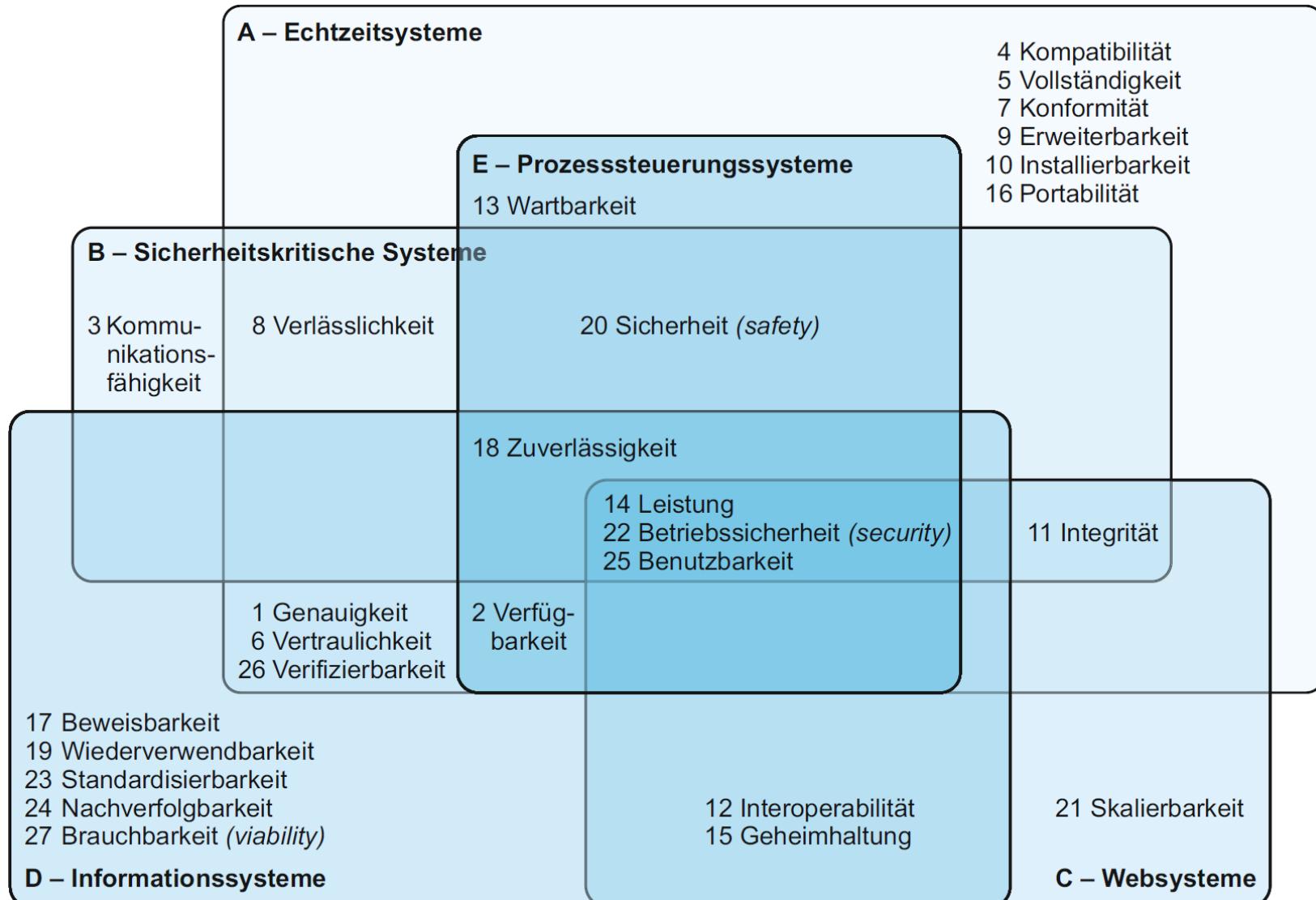


Quelle: Wikipedia

# FMEA als Risikobewertungsmethode

- Die Kennzahlen B, A und E zur **Bedeutung** (engl. Severity S), **Auftretenswahrscheinlichkeit** (engl. Occurrence O) und **Entdeckungswahrscheinlichkeit** (des Fehlers oder seiner Ursache; engl. Detection D) sind eine Grundlage zur Risikobeurteilung. Die Kennzahlen sind ganzzahlige Zahlenwerte zwischen 1 und 10 und werden unter Zuhilfenahme von Bewertungskatalogen vergeben.
- Mit der Berechnung der Risiko-Prioritätszahl (RPZ) wird der Versuch gemacht, eine Rangfolge der Risiken zu erstellen. Die RPZ entsteht durch Multiplikation der B-, A- und E-Bewertungszahlen ( $RPZ = B \times A \times E$ ) und kann dementsprechend Werte zwischen 1 und 1000 annehmen. Es besteht der Anspruch, dass die RPZ, mindestens im Vergleich mit anderen RPZ der gleichen FMEA, eine Aussage im Sinne besser/schlechter erlaubt.
- Das Ziel der RPZ, die Bedeutung und den Rang eines Fehlers abzuschätzen, um hieraus Prioritäten für die zu ergreifenden Maßnahmen abzuleiten, wird immer wieder in Frage gestellt. Es gibt Versuche mit der Kenngröße ( $B \times A$ ) zusätzlich oder alternativ zu arbeiten. Bei DRBFM, der bei Toyota eingesetzten FMEA-Systematik, unterbleibt die Festlegung von Kennzahlen in Gänze. Maßnahmen werden dort ausschließlich nach dem gesunden Menschenverstand bzw. als Ergebnis der Teamdiskussion festgelegt.

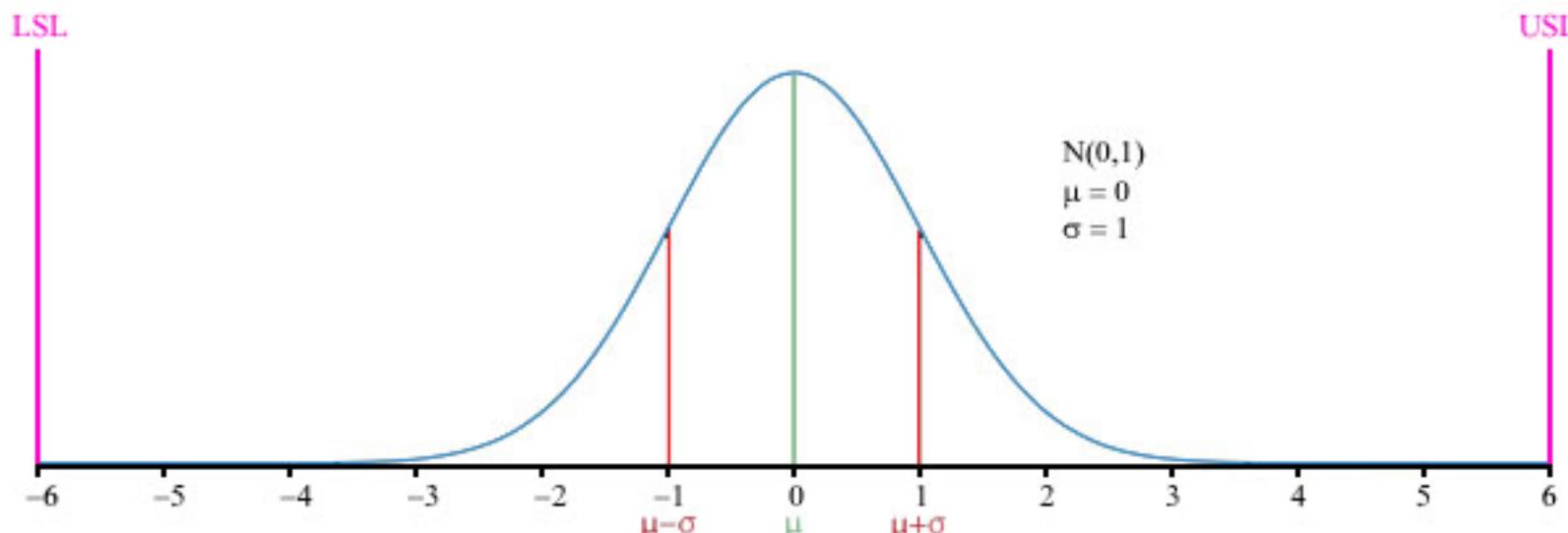
# Nichtfunktionale Anforderungen



Quelle: Balzert

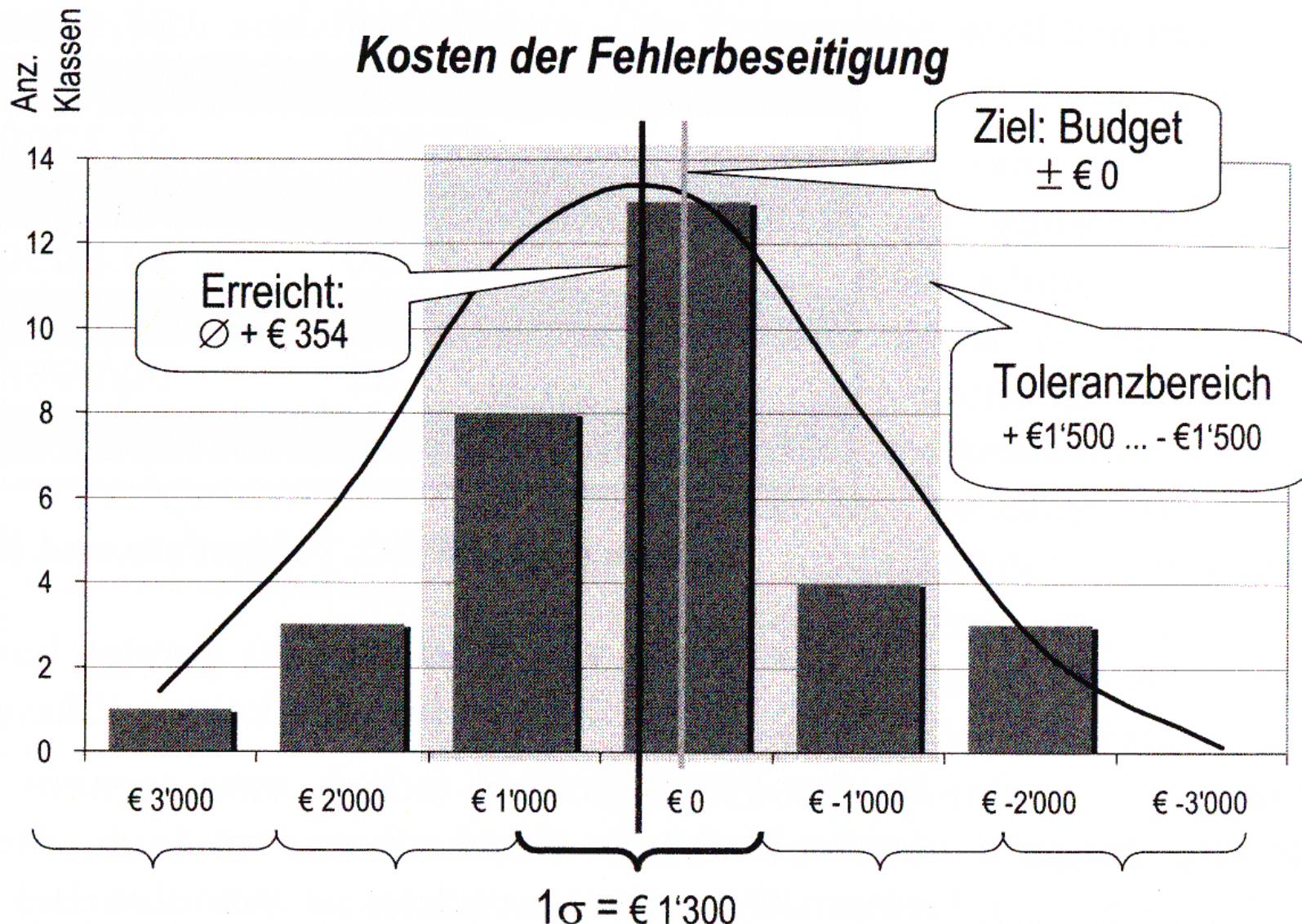
# Six-Sigma Nullfehlerstrategie

- Ideale Prozesse liefern wiederholbar das gleiche Ergebnis, reale Prozesse streuen, z.B. bei der Fertigung einer Welle mit 20mm Durchmesser werden die realen Werte in Form einer Gauss'schen Glockenkurve um den Zielwert verteilt liegen.
- Anhand der Standardabweichung  $\sigma$  (Sigma) kann ausgedrückt werden, wie viel Proben innerhalb einer bestimmten Toleranz liegen, im Toleranzbereich  $\pm\sigma$  liegen 67% der Proben, innerhalb von  $\pm 6\sigma$  mehr als 99,999%
- Für eine gegebene Messreihe kann damit statistisch bestimmt werden, wie viel Teile einer Serie fehlerhaft sein werden (sofern die Randbedingungen gleichbleibend sind)
- Wird ein zulässiger Toleranzbereich mit  $6\sigma$  (zwischen Lower und Upper Specification Limit) definiert, bedeutet dies 1 Fehler auf 1 Million Proben



Quelle: Wikipedia

# Six-Sigma Nullfehlerstrategie



Quelle: Fehlmann

# Fehlerklassen

- Neben der groben Einteilung in A/B-Fehler werden in der Praxis feingliederigere Fehlerklassen definiert
- Diese (oder ähnliche) Klassen werden im Bugtracking-System zentral verwaltet und den entdeckten Bugs zugeordnet
- Fehler werden entsprechend ihrer Relevanz mit einer Wichtung versehen
- Durch die Betrachtung von gefundenen Fehlern zu möglichen Fehlern lassen sich Aussagen zur Standardverteilung und den Erwartungswerten machen

		<b>Bedeutung</b>	<b>Beispiel</b>
P5	Wunsch	<input checked="" type="checkbox"/> Wünschbare Anpassungen für den nächsten Release	
P4	kleiner Fehler	<input checked="" type="checkbox"/> Verwendung falscher Begriffe in einem Geschäftsablauf <input checked="" type="checkbox"/> Fehlende Verknüpfung entsprechend der Geschäftslogik <input type="checkbox"/> Ästhetische Probleme wie Schreib- oder Formatierungsfehler <input type="checkbox"/> Irreführende oder überflüssige Ausgaben mit kleinem Einfluss auf die Systemleistungsfähigkeit	
P3	mittlerer Fehler	<input checked="" type="checkbox"/> Unbrauchbare Formate; Nachbearbeitung notwendig <input type="checkbox"/> Benutzerunfreundlichkeit, zum Beispiel unvollständige oder unsinnige Ausgaben etc.	
P2	grosser Fehler	<input checked="" type="checkbox"/> Funktion fehlt <input checked="" type="checkbox"/> Verknüpfung fehlt <input checked="" type="checkbox"/> Mehrfacheingaben notwendig <input checked="" type="checkbox"/> Gesetzliche Auflagen nicht eingehalten <input type="checkbox"/> Falscher Ablauf von Funktionen <input type="checkbox"/> Falsche Funktion wird durchgeführt <input type="checkbox"/> Spezifizierte Funktionen können nicht ausgeführt werden	
P1	fataler Fehler	<input checked="" type="checkbox"/> Fehlende Schnittstelle <input checked="" type="checkbox"/> Inkompatibles Datenformat <input checked="" type="checkbox"/> Proprietäres Datenformat für Daten mit gesetzlicher Aufbewahrungspflicht <input type="checkbox"/> Inkonsistente Datenbank; Datenverlust <input type="checkbox"/> Systemabsturz <input type="checkbox"/> Andere Systeme werden gestört oder zerstört	
<i>Legende</i>		<input checked="" type="checkbox"/> <i>Fehlende Anforderung (A-Fehler)</i>	<input type="checkbox"/> <i>Klassische Software-Fehler (B-Fehler)</i>

Quelle: Fehlmann

# Six-Sigma Nullfehlerstrategie

- Nullfehlerstrategie meint, daß die Proben innerhalb einer zulässigen Toleranz liegen, d.h. der Prozess ist so zu optimieren, daß alle Ergebnisse innerhalb von 6Sigma liegen
- In einem Softwareprojekt kann eine Abweichung durch Ermittlung der Fehler, ihrer Einordnung (Schwere) und Häufigkeit (bezogen auf die mögliche Fehler- bzw. Testfallzahl) ermittelt werden
  - In 192 Testfällen wurde ein einfacher Fehler entdeckt, damit liegt die Streuung bei 1 Fehler auf 192 Fälle, das sind 0,52% oder ca. 5200 Fehler bei 1 Mio Proben
  - Das entsprechende Sigma ist 4,06
- Anhand der statistischen Vorhersagemöglichkeit lassen sich damit Aussagen über die Qualität eines Softwareentwicklungsprozesses aufgrund der zu erwartenden Fehler machen
- Weiter geführt können mit dieser Strategie aber Ansätze gefunden werden, bestehende Prozesse zu bewerten und zu verbessern:
  - Die Anwendung der Nullfehlerstrategie mit Six-Sigma basiert auf einem entsprechend formalisiertem Kernprozess: DMAIC

Quelle: Fehlmann

# [ Der Six-Sigma Kernprozess: DMAIC ]

- Ein Six-Sigma-Projekt läuft in folgenden Phase ab, dabei kommen in jeder Phase unterschiedliche Werkzeuge zum Einsatz (HoQ, FMEA, Paretoanalyse, ...)
- Define (D)
  - In dieser Phase wird der zu verbessernde Prozess identifiziert, dokumentiert und das Problem mit diesem Prozess beschrieben. Neben dem gewünschten Zielzustand werden die vermuteten Ursachen für die derzeitige Abweichung vom Zielzustand dokumentiert, hier kommen verschiedene Tools zum Einsatz
- Measure (M)
  - In dieser Phase geht es darum, festzustellen, wie gut der Prozess wirklich die bestehenden Kundenanforderungen erfüllt
- Analyse (A)
  - Ziel der Analysephase ist es, die Ursachen dafür herauszufinden, warum der Prozess die Kundenanforderungen heute noch nicht im gewünschten Umfang erfüllt
- Improve (I) (bzw. Engineer (E) bei neuen Prozessen)
  - Nachdem verstanden wurde, wie der Prozess funktioniert, wird nun die Verbesserung geplant, getestet und schließlich eingeführt. Hier werden Werkzeuge angewandt, die auch außerhalb von Six Sigma weit verbreitet sind, beispielsweise:
- Control (C)
  - Der neue Prozess wird mit statistischen Methoden überwacht.

Quelle: Wikipedia

# Fehlervermeidungsstrategien

Risiko	Mögliche Maßnahme	Vermeidung (A)/Vorsorge (C)
Personalversagen	Team mit talentierten Leuten Adäquate Aufgabenzuteilung Teambildung Ausbilden	A A A C
Unrealistische Zeitpläne und Budgets	Detaillierte Planung Kostenbezogen planen Inkrementelle Auslieferung Wiederverwendbare Software Anforderungen sauber definieren	A A C C A
Entwicklung der falschen Funktionen	Anforderungsmanagement Überprüfungen (Inspektionen) Prototyping Geschäftsbereichsanalyse	A A A A
Entwicklung falscher Benutzerschnittstellen	Prototyping Aufgabenanalyse Benutzerprofile	A A A
Vergolden	Anforderungen sauber definieren Prototyping Kosten-Nutzen-Analyse Kostenbezogen planen	A A A/C A
Fortlaufende Anforderungsänderungen	Formale Änderungskontrollprozeduren Formale Auswirkungsanalyse Inkrementelle Auslieferung	A/C A/C A
Versagen von extern bezogenen Komponenten	Benchmarking Inspektion und Audits Formale Testpläne Stichproben	A A A A
Versagen von extern bezogenen Leistungen	Stichproben Standardisierte Projektcontrollpläne Subkontraktor-Management	A A A
Versagen von real-time performance	Simulation Benchmarking Modellierung Prototyping Tuning	A/C A A/C A C
Überschätzen der eigenen IT-Kompetenzen	Technische Analyse Kosten-Nutzen-Analyse Prototyping Stichproben	A A A/C A

Quelle: Wallmüller