

Effizient mit Ressourcen umgehen

EFFIZIENTER MATERIALEINSATZ IN DER KONSTRUKTION

Ressourceneffizienz ist wieder ein Thema. Gemeint sind die energetischen und stofflichen Ressourcen, die jedes produzierende Unternehmen und auch jeder Dienstleister braucht. In Deutschland hat der Kostenanteil der eingekauften Materialien kontinuierlich zugenommen. Er liegt im Durchschnitt bei weit über 40 Prozent des Bruttoproduktionswertes im produzierenden Gewerbe, ist also mehr als doppelt so hoch wie die Personalkosten. Dazu zählen Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe, Halbzeuge und andere Vorprodukte. Die Gründe liegen in einer sinkenden Fertigungstiefe und in schwankenden Rohstoffpreisen. Damit verbunden sind große Einsparpotenziale, die inzwischen auch ökonomisch interessant sind. Ressourceneffizienz zielt deshalb nicht nur auf die Schonung der natürlichen Ressourcen ab, sondern ist ebenso ein Beitrag zur Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit der produzierenden Wirtschaft, insbesondere des Mittelstandes.

Deutsche Unternehmen geben jährlich insgesamt 500 Milliarden Euro für Rohstoffe und Materialien aus. Laut der Deutschen Materialeffizienzagentur (demea) können durch einen effizienten Materialeinsatz rund 20 Prozent der Materialkosten eingespart werden. Sparen Sie also da, wo es niemandem weh tut: bei den Materialkosten!

Die heutige Situation auf dem Rohstoffmarkt macht einen effizienteren Umgang mit Materialien notwendig. Im Informationsblatt, „Methoden für einen effizienten Materialeinsatz“, werden Einsparmöglichkeiten über die gesamte Wertschöpfungskette vorgestellt. Dabei wird deutlich, dass speziell die Konstruktion von neuen Produkten mit 70 Prozent einen großen Teil der späteren Kosten festlegt (siehe Abb. 1). Aus diesem Grund befasst sich dieses Informationsblatt detaillierter mit den Einsparmöglichkeiten in der Konstruktion.

In den vergangenen 50 Jahren hat sich der Arbeitsalltag eines Konstrukteurs erheblich verändert. Wurden damals noch aufwendige Zeichnungen am Reißbrett erstellt, werden heute viele Arbeitsschritte durch die IT vereinfacht. Durch das Zeichnen am Computer wird besonders das Einfügen von späteren Änderungen erleichtert.

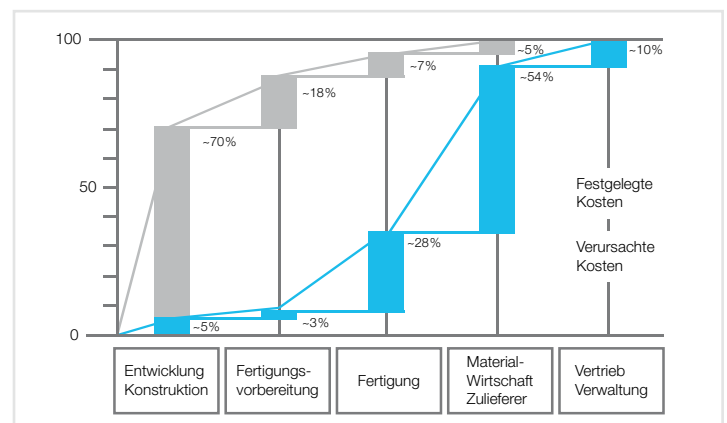


Abb. 1: Kostenfestlegung und Kostenverursachung (www.structures.ethz.ch)

Das Erstellen von FMEA-Zeichnungen unterstützt den Konstrukteur dabei, Schwachstellen in komplexeren Bauteilen zu finden. Durch das Rapid-Prototyping-Verfahren können aus den CAD-Daten direkt kleine Modelle erstellt werden.

Um dem Konstrukteur bei der Entscheidung zu helfen, wie das Bauteil aussehen, welche Eigenschaften es haben und welches Material gewählt werden soll, wurden in den vergangenen Jahren viele Methoden entwickelt... Die Konstruktion muss stets auf die richtige Kombination aus Effektivität und Effizienz achten. Folgende Entwicklungen haben wesentlichen Einfluss auf die Rahmenbedingungen für die Konstruktion:

Einsatz von neuen technischen Lösungen/Alternativen

Gegenwärtig werden fast täglich neue technische Innovationen auf den Markt gebracht. Die Materialien werden leichter und stabiler, die IT schneller und zuverlässiger. Diese neuen Entwicklungen bieten gerade für KMU Chancen, ihre Produkte effizienter zu gestalten und die Konkurrenz mit Innovationssprüngen auszustechen. Sich auf neue Materialien wie z.B. den CFK-Werkstoff zu spezialisieren und so als Zulieferer einen Wettbewerbsvorteil zu haben ist eine Möglichkeit. Eine andere Möglichkeit ist es, selbst neue Technologien einzusetzen, um innovative Lösungen auf den Markt zu bringen. Der Einsatz von Kreativitätstechniken hilft bei der Suche nach der individuellen Lösung.

Reduzierung unnötiger Bauteilkomplexität

Neue Technologien sind aber nicht nur hilfreich. Durch den Einsatz von neuen Technologien kann auch die Bauteilkomplexität zunehmen. Der Entwicklungs- und Fertigungsaufwand steigt. Die transparente Steuerung der Prozesse ist eine adäquate Möglichkeit, die zunehmende Komplexität in den Griff zu bekommen. Es müssen alle Entwicklungsprozesse und die Zusammenarbeit zwischen den Abteilungen nahtlos aufeinander abgestimmt sein.

Optimierung des Ressourceneinsatzes

Die sich verschärfende Ressourcenknappheit beeinflusst die Preise für Rohstoffe stetig. Um der Verschwendung von Ressourcen vorzubeugen, kann schon in der Produktentwicklung auf eine materialarme Konstruktion geachtet werden.

Erhöhung der Kundenzufriedenheit

Durch die stetige Weiterentwicklung der Technologien und den steigenden Wettbewerb steigen auch die Anforderungen des Kunden. Die Kundenwünsche werden immer individueller, komplexer und schnelllebiger. Wer nicht auf den gefertigten Produkten sitzenbleiben oder Aufwendungen tätigen will, für die der Kunde nicht zu zahlen bereit ist, sollte sich am Markt und an den Kundenanforderungen orientieren. Was sind Anforderungen und Bedürfnisse der Kunden? Wie kann der Kundennutzen erhöht werden? Wie kann schnell und flexibel auf Kundenwünsche reagiert werden?

Dieses Informationsblatt geht auf die vier Faktoren genauer ein, um innovativen Unternehmen diverse Methoden an die Hand zu geben, mit denen sie den effizienten Materialeinsatz durch die Konstruktion erhöhen können.

Einsatz von neuen technischen Lösungen/Alternativen

Es sollte auch bei der technischen Lösung nach neuen Möglichkeiten und Alternativen gesucht werden, Material zu sparen. Gerade in der Materialentwicklung hat sich in den vergangenen Jahren viel getan, und durch neue Verfahren wurden Materialien entwickelt, die z.B. mit wenig Gewicht Höchstleistungen erbringen. Aber auch durch einfache Veränderungen an der vorhandenen Konstruktion kann Material eingespart werden. Kreativitätstechniken helfen dabei, auf eine effiziente Weise neue Lösungen zu entwickeln. Die Methode „SCAMPER“ etwa unterstützt den Konstrukteur dabei, bei vorhandenen Bauteilen systematisch nach Lösungen und Teillösungen zu suchen.

SCAMPER

SCAMPER steht für Substitute, Combine, Adapt, Modify, Put to other uses, Eliminate/erase und Reverse/rearrange. Durch die gezielte Hinterfragung der vorhandenen Konstruktion nach diesem Muster können neue Lösungen entwickelt werden.

- **Substitute – Ersetzen:** Lassen sich z. B. einige Komponenten und Materialien ersetzen?
- **Combine – Kombinieren:** Gibt es Überschneidungen bei Funktionen, Angeboten, Dienstleistungen? Lassen sie sich kombinieren?
- **Adapt – Anpassen, Abgleichen:** Können Elemente abgeändert, ergänzt oder angepasst werden?
- **Modify – Modifizieren:** Können Farben, Größe, Materialien, Menüpunkte modifiziert werden?
- **Put to another use – Weitere Verwendung:** Gibt es eine weitere Verwendung der vorhandenen Elemente?
- **Eliminate – Reduzieren:** Können Elemente/Komponenten entfernt, vereinfacht oder reduziert werden?
- **Reverse – Umkehren:** Welche Elemente könnten auch entgegengesetzt genutzt werden?

In die einzelnen Zeilen werden die einzelnen Teilfunktionen und deren aktuelle Lösung eingetragen. In der Spalte wird die Antwort auf die SCAMPER-Frage eingetragen. Mit den daraus resultierenden Antworten werden dann neue Ansätze und Teillösungen entwickelt.

Um die durch SCAMPER entstandenen Lösungen zu bewerten und zusammenzufügen, eignet sich die Bewertung mit Hilfe eines Morphologischen Kastens.

Morphologischer Kasten

Der Morphologische Kasten ist eine Kreativitätstechnik, die als Hilfsmittel eingesetzt werden kann, um Teillösungen zu bewerten und die bestmögliche Gesamtlösung zu entwickeln. Durch Brainstorming sucht man nach neuen Lösungsvarianten für Teilprobleme. Diese werden dann in den Morphologischen Kasten übertragen. Tipp: Die Teillösungen grafisch darzustellen erleichtert die Lösungsfindung für das Gesamtkonzept.

In den Zeilen werden die Teilfunktionen aufgelistet und in den Spalten die dazugehörigen Lösungen. Da nicht für jede Teilfunktion die gleiche Anzahl an Lösungen entwickelt wurde, sind die Zeilen meist ungleich gefüllt. Nachdem die Tabelle ausgefüllt wurde, werden von oben nach unten die einzelnen Teillösungen zu drei bis vier Gesamtlösungen kombiniert. Dabei werden häufig einige Teillösungen mehrfach gewählt und andere gar nicht. Die Methode unterstützt zudem das bessere Systemverständnis.

Eine weitere Möglichkeit, die beste Systemlösung zu finden, ist die Sechs-Hut-Methode. Bei dieser Methode werden durch das Einnehmen von verschiedenen Positionen systematisch alle Vor- und Nachteile für verschiedene Lösungen dargestellt, um die beste Möglichkeit auszuwählen.

Sechs-Hut-Methode

Bei der Sechs-Hut-Methode werden sechs Teilnehmer mit unterschiedlichen Positionen oder aus unterschiedlichen Bereichen zu einem Kreativitätsprozess eingeladen. Alle Teilnehmer setzen sich an einen Tisch, auf dem sechs verschiedenfarbige Hüte liegen. Jeder Hut hat eine andere Bedeutung. Die Farbe legt fest, welche Position der Hutträger einnehmen soll.



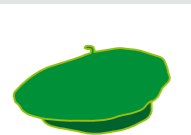


 Weiß	Analytisches Denken: Konzentration auf Tatsachen, Anforderungen und wie sie erreicht werden können	 Gelb	Optimistisches Denken: Was ist das Best-Case-Szenario
 Rot	Emotionales Denken, Empfinden: Konzentration auf Gefühle und Meinungen	 Grün	Kreatives, assoziatives Denken: Neue Ideen, Kreativität
 Schwarz	Kritisches Denken: Risikobetrachtung, Probleme, Skepsis, Kritik und Ängste mitteilen	 Blau	Ordnetendes, moderierendes Denken: Überblick über die Prozesse

Abb. 2: Funktion der einzelnen Hüte (nach Edward de Bono)

Jeder Teilnehmer bekommt einen Hut zugeteilt und muss, entsprechend der Farbe, die Position zu der Lösungsvariante einnehmen. Danach geht es reihum, damit jeder jede Position einmal eingenommen hat. Durch diese Technik wird jeder Optimist dazu gebracht, die Lösungen kritisch zu hinterfragen. Jeder Pessimist wird dazu angehalten, die positiven Seiten der Lösung zu benennen.

Praxisbeispiel: 50 Prozent Gewichtsreduzierung beim Fahrscheinautomat „ticomat 1010“

Bei der Entwicklung des neuen Fahrscheinautomaten „ticomat 1010“ durch die Deutsche Mechatronics (DTMT) konnte im Vergleich zur Vorgängerversion das Gewicht um 50 Prozent reduziert werden. Für den mobilen Einsatz der Automaten in der Dürener Rurtalbahn spielen vor allem das Gewicht, die Gehäusesteifigkeit und das funktionale Design eine wichtige Rolle. Diese Zielvorgaben wurden durch verschiedene konstruktive Veränderungen erreicht. Das Gewicht wurde durch eine optimierte Blech-/Biegekonstruktion gesenkt. Damit trotz des geringen Gewichts die Gehäusesteifigkeit erreicht werden konnte, wurden spezielle Leichtbaustabilisatoren und Abkantungen in kritischen Zonen eingebaut. Das funktionale Design mit den abgerundeten Kanten wurde durch spezielle Schweißvorrichtungen gefertigt, die sicherstellen, dass sich die Türen nicht verziehen. Der modulare Aufbau ermöglicht es dem Hersteller elgeba Gerätebau GmbH in Bad Honnef, nationale wie internationale Kundenwünsche kurzfristig zu realisieren.

Reduzierung unnötiger Bauteilkomplexität

Ursachen für die steigende Bauteilkomplexität gibt es viele. Die steigende Modell- und Variantenvielfalt, Flexibilität und schnelle Reaktionsfähigkeit, neue Technologien und Werkstoffe, Kooperationen und die steigenden Kundenanforderungen bei immer stärker werdendem Preisdruck.

Je höher der Komplexitätsgrad, desto höher fällt auch der Verarbeitungs- und Organisationsaufwand aus. Die Fehleranzahl bzw. Qualitätsmängel steigen und führen zu einem höheren Aufwand, diese zu verhindern. Einfache technische Lösungen führen häufig zu höherer Qualität. Eine Möglichkeit, die Komplexität zu minimieren bzw. zu beherrschen, ist die Abstimmung zwischen den Abteilungen.

Prozessmanagement

Durch eine enge Zusammenarbeit zwischen dem Einkauf, der Produktion und der Konstruktion kann die Bauteilkomplexität stark reduziert werden. Um diese Art der Zusammenarbeit der Abteilungen überhaupt zu ermöglichen, sollten die dafür notwendigen Prozesse erfasst und transparent dargestellt werden. Danach sollten die einzelnen Prozessschritte und Meilensteine zwischen den Abteilungen besprochen und abgestimmt werden. An welchen Punkten im Konstruktionsprozess ist das Wissen der Produktion gefragt, an welchem Punkt hat die Produktion noch Einfluss auf die Fertigungskomplexität des Bauteiles und bis zu welchem Punkt hat der Einkauf Einfluss auf die Materialwahl? Die Prozesslandschaftskarte ist eine einfache Möglichkeit, das Zusammenspiel zwischen den Abteilungen darzustellen.

Die Darstellung der einzelnen Prozessschritte kann einfach gehalten werden. Das schnelle Verständnis der Prozesslandschaft minimiert die Missverständnisse bei der Abstimmung der einzelnen Prozesse. Aus diesem Grund werden hier die sogenannten Flowchart-Symbole dargestellt, die für die meisten Prozessdarstellungen in der Industrie verwendet werden. Ein weiterer Vorteil für die Verwendung dieser Symbole ist, dass sie in jedem MS-Office-Programm als fertige Grafiken zu finden sind.






	Start/Ende	Jeder Prozess beginnt und endet stets mit einem ovalen Zeichen. Das symbolisiert den Start und das Ende des Prozesses.
	Aktion/Prozessschritt	Die einzelnen Prozessschritte zwischen Start und Ende werden durch ein Rechteck dargestellt.
	Dokument	Werden innerhalb des Prozesses Dokumente verwendet, werden diese durch ein Rechteck mit einer geschwungenen Unterlinie dargestellt.
	Entscheidung	Entscheidungen innerhalb des Prozesses über den weiteren Verlauf werden durch ein Rauten-Symbol dargestellt.
	Verbindung zum nächsten Prozessschritt	Durch Pfeile werden die einzelnen Prozessschritte miteinander verbunden. Durch die Pfeilrichtung wird zudem die Informationsrichtung angegeben.

Abb. 3: Symbole für die Darstellung von Prozessen (eigene Darstellung)

Wichtig bei der Erstellung einer Prozesslandschaft ist, den richtigen Detaillierungsgrad zu wählen und ihn einzuhalten. Bei Bedarf können auch einzelne Prozessschritte in einer neuen Darstellung detaillierter betrachtet werden.

Sogenannte Swimlanes unterstützen den Anwender dabei, die Aufgaben der einzelnen Abteilungen zu erkennen. Eine Swimlane steht dabei für eine Abteilung.

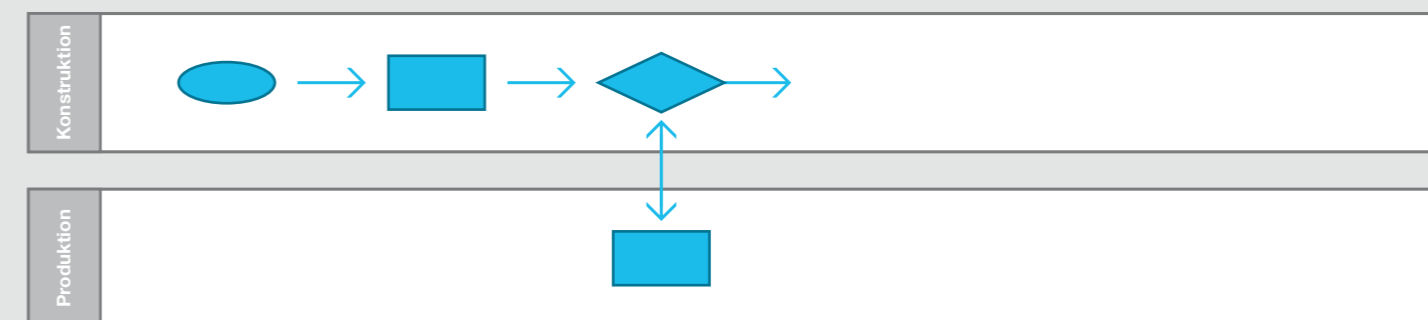


Abb. 4: Vereinfachte Darstellung eines Flowcharts mit Swimlanes (eigene Darstellung)

In die Swimlanes werden die einzelnen Arbeitsschritte der jeweiligen Abteilungen eingetragen. An den Stellen, an denen die Abteilungen zusammenarbeiten, werden die Swimlanes durch Informationspfeile miteinander verbunden. Die vollständige Darstellung der Prozesse dient nun als Grundlage für Verbesserungen. Es sollte gezielt hinterfragt werden, wo mehr oder früherer Abstimmungsbedarf vonnöten ist. Durch die Diskussion werden auch Prozesskonflikte sichtbar.

Der Unternehmer gewinnt durch die Darstellung einen Überblick über die vorhandenen Prozesse und deren Zusammenwirken. Es wird deutlich, an welchen Stellen die unterschiedlichen Bereiche miteinander kommunizieren und wer die Verantwortung trägt. In Abb. 5 ist beispielhaft eine vollständige Prozesslandschaft dargestellt.

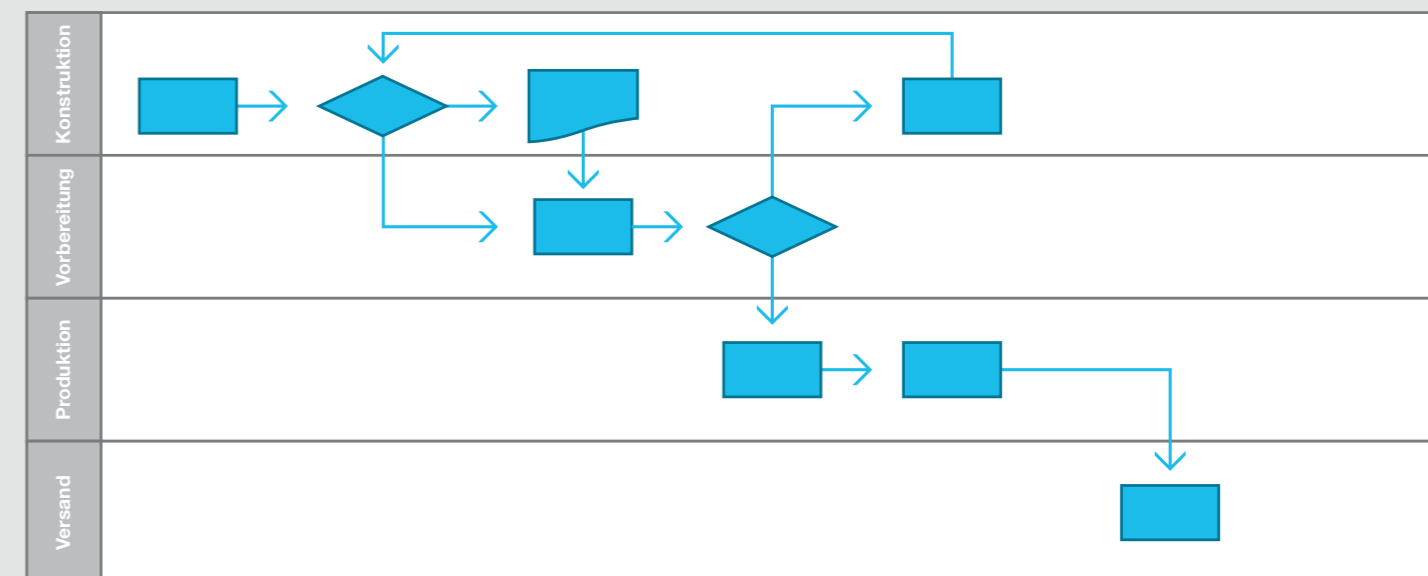


Abb. 5: Beispiel für eine Prozesslandschaft (eigene Darstellung)

Optimierung des Ressourceneinsatzes

Durch die Entwicklung und Konstruktion werden die Parameter vorgegeben, die später den Materialverbrauch pro Produkt bestimmen. Die Konstruktion gibt u. a. folgende Parameter vor:

die Maße des Produktes	➔	Menge des verbrauchten Materials
die Genauigkeit zu arbeiten	➔	Menge des Ausschusses
das Material/ Materialkosten	➔	Komplexität der Verarbeitung, hoher Verschnitt
die Fertigungsart	➔	Menge des Verbrauchs, Menge des Ausschusses

Angesichts schwer kalkulierbarer Energie- und Rohstoffkosten wird ein Unternehmen immer stärker dazu angehalten, sparsam mit den Ressourcen umzugehen. In der Entwicklung und Konstruktion werden hierfür die Bausteine gelegt. Unternehmen sollten eine Plattform schaffen, auf der die Konstruktion enger mit dem Einkauf und der Produktion zusammenarbeiten kann. Ziel ist dabei, unter Beachtung der Kundenanforderungen das optimale Verhältnis von Kosten zu Nutzen für das Material zu finden. Das bedeutet für die Zusammenarbeit mit der Produktion, dass das Produkt einfach zu fertigen und zu montieren ist, dass die Bauteilmaße einen geringen Verschnitt zulassen und die Anforderungen an die Verarbeitungstoleranzen sowie die Qualität angemessen sind. Für die Zusammenarbeit mit dem Einkauf ist die richtige Materialwahl unter dem Gesichtspunkt der Verfügbarkeit, der benötigten Menge und der Lagerung des Materials wichtig.

Design to Cost (DTC)

Dies ist eine Methode, die Kosten entlang der gesamten Wertschöpfungskette kontinuierlich zu minimieren. Sie umfasst die Summe aller Kosten, die ein System während seiner gesamten Laufzeit verursacht. Also von der Entwicklung, der Produktion, der Nutzung bis zur Außerbetriebnahme, inklusive Service und Vertrieb. Gemeinsam mit der Konstruktion, dem Einkauf und der Produktion und in Abstimmung mit den Kunden und den Zulieferern werden die Produktfunktionen, das Design und die Kosten besprochen.

Wie werden die Ziele erreicht?

- Ausrichtung der Produkteigenschaft an den Kundenwünschen
 - Verstehen der Wettbewerbsprodukte
 - Verstehen der Funktionskosten und deren Wert aus Sicht des Kunden
- Reduzierung der Bauteilkomplexität
 - Angemessene Produktvielfalt und Modularisierung
 - Vereinfachen der Produktstruktur
- Analyse der Produktkosten
 - Untersuchung der Kosten entlang der Wertschöpfungskette
 - Untersuchung der Beschaffungskosten und Kooperation mit Zulieferern

Arbeitsschwerpunkte des DTC sind:

- **die Zielkostenbestimmung**
Die Zielkosten können z. B. anhand von Marktanalysen, Auftraggeberforderungen oder Strategien der Geschäftsführung ermittelt werden. Die Gesamtkosten werden dann auf die einzelnen Produktkomponenten heruntergebrochen.
- **die kostengerechte Auslegung**
Die kostengerechte Auslegung wird durch die Entwicklung und Konstruktion unterstützt. Diese geben eine Einschätzung darüber, welche Auswirkungen technische Veränderungen auf die jeweiligen Kosten haben. Als Hilfsmittel können kostenbezogene Konstruktionshandbücher, Fertigungskostenkataloge und aktuelle Materialpreisdarstellungen dienen.
- **die Kostenkontrolle**
Die festgelegten Kosten müssen kontinuierlich überprüft werden. Ziel ist es dabei, die beste technische Lösung im Rahmen der vorgegebenen Kosten zu erreichen. Das bedeutet, so viele technische Eigenschaften wie nötig, so wenige wie möglich – also keine Überdefinition der Bauteile.

Erhöhung der Kundenzufriedenheit

Die Kundenanforderung und somit die Kundenzufriedenheit sind der Ausgangspunkt für die Definition des richtigen Materialeinsatzes. Für alle Faktoren, die schon in der Entwicklung bestimmt werden – für die Komplexität der Bauteile, die Qualität der Bearbeitung, die Anzahl der Funktionen, die richtige Materialwahl –, gilt der Satz: So viel wie nötig, so wenig wie möglich.

Die Orientierung an den Kundenanforderungen spart dem Kunden und dem Unternehmer unnötige Kosten ein.

Open Innovation

Die Interaktion mit dem Kunden ist für den Entwicklungsprozess wichtig. Eine Möglichkeit ist, den Kunden direkt in den Entwicklungsprozess miteinzubeziehen. Diese Methode wird als Open Innovation bezeichnet. Dabei erarbeitet ein Herstellerunternehmen mit ausgewählten Kunden – sogenannten Lead Usern – gemeinschaftliche Innovationen. Kennzeichen von Open Innovation sind:

- Gezielte, informale und partizipative Zusammenarbeit zwischen dem Hersteller und einer Vielzahl von potenziellen Kunden und Nutzern.
- Systematische Integration von Kundenaktivitäten und Kundenwissen in den frühen und mittleren Phasen des Produktentstehungsprozesses – das heißt von der Ideenentwicklung über die Produktkonzeption bis hin zur Gestaltung und Fertigung erster Prototypen.
- Das Organisationsprinzip „Commons-based Peer Production“ zur Koordination der arbeitsteiligen Wertschöpfung: beispielsweise in Internet-Nutzergemeinden, die nach den Prinzipien Selbstselektion, Mikrospezialisierung und Selbstintegration funktionieren (vgl. Reichwald et al. 2006: 132). (Lohmann, Depner: Open Innovation, 2010)

Praxisbeispiel: Bosch

„Haben Sie Spaß am Heimwerken und zudem eine gute Idee, wie man den Staub beim Bohren, Schleifen oder Sägen vermeiden oder perfekt absaugen kann? Dann wären Sie momentan ein willkommener Kunde des Innovationsportals der Bosch GmbH (<https://www.bosch-pt.com/innovation/about.htm>). Bosch nutzt mit diesem externen Ideenwettbewerb das Wissen zahlreicher Hand- und Heimwerker für die Weiterentwicklung seiner eigenen Produkte und bietet damit ein gutes Beispiel für Open Innovation. Dies ist ein Ansatz, mit dem neue Produkte in Zusammenarbeit mit ausgewählten Kunden, Zulieferern, Forschungsinstituten und Wettbewerben interaktiv entwickelt werden. Open Innovation stellt dabei eine interessante Erweiterung des traditionellen, innerbetrieblich organisierten Innovationsmanagements dar.“ (Lohmann, Depner: Open Innovation, 2010)

Eine Methode, um die Produkte an die Kundenanforderungen anzupassen, ist das House of Quality (HoQ). Durch die zielorientierte Entwicklung der Produkte soll die Überbestimmung der Konstruktion verhindert werden.

House of Quality

Die Methode House of Quality (HoQ) ist eine weitverbreitete Methode aus dem Qualitätsmanagement. Sie hilft dem Anwender bei der Definition der Produkteigenschaften und verkürzt dadurch die Entwicklungszeit und erhöht die Marktakzeptanz. Unter der Zuhilfenahme einer Matrix, die im Grundriss einem Haus ähnelt, werden die Produkteigenschaften mit den Kundenanforderungen in Beziehung gesetzt. Bei der Erstellung eines HoQ werden alle Unternehmensbereiche miteinbezogen.

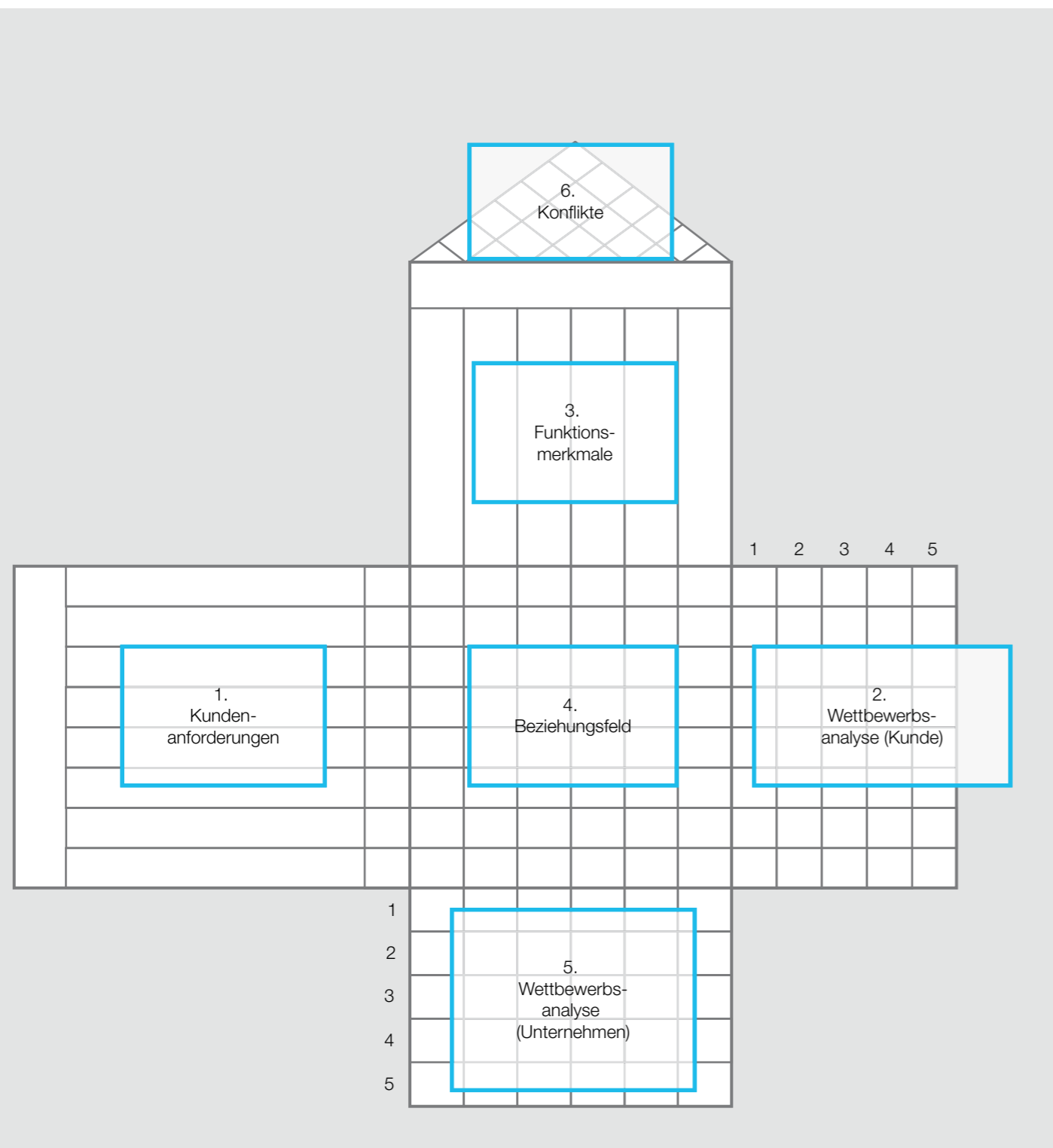


Abb. 6: Aufbau eines House of Quality (eigene Darstellung)

Die Matrix (siehe Abb. 7) besteht aus sechs Elementen. Eine ausgefüllte Tabelle als Beispiel ist in Abb. 8 dargestellt. In diese Elemente werden die folgenden Inhalte eingetragen:

1. Element – Kundenanforderungen

In diesem Abschnitt werden die vom Marketing erfassten Kundenanforderungen eingetragen. Jede Forderung wird zudem von 1 = unwichtig bis 10 = wichtig gewichtet.

2. Element – Wettbewerbsanalyse (Kundensicht)

Hier wird die Erfüllung der Kundenanforderungen (Element 1) des eigenen Produkts mit den Produkten der Konkurrenz verglichen. Die Erfüllung der einzelnen Kundenwünsche wird von 1 = sehr schlecht bis 5 = sehr gut bewertet.

3. Element – Funktionsmerkmale

Der Bereich umfasst die technischen Merkmale des Produktes, die vermutlich die Kundenanforderungen beeinflussen.

4. Element – Beziehungsfeld

Im Beziehungsfeld wird nun dargestellt, wie stark ein Funktionsmerkmal die Kundenanforderung beeinflusst. Dargestellt wird das Verhältnis über Symbole, die für die spätere Rechnung mit einem Wert hinterlegt sind.

Symbol	Bedeutung	Wert
●	Stark	9
○	Mittel	3
△	Schwach	1

5. Element – Wettbewerbsanalyse (Unternehmenssicht)

Im unteren Bereich wird nun bewertet, welchen Stand das Unternehmen im Verhältnis zur Konkurrenz (Unternehmen in Element 2 bestimmt) hat, um die technischen Funktionsmerkmale zu verbessern. Der technische Stand wird von 1 = sehr schlecht bis 5 = sehr gut bewertet.

6. Element – Konflikte

Im „Dach“ der Matrix werden die in Element 3 bestimmten Funktionsmerkmale miteinander ins Verhältnis gesetzt. Wie in Element 4 werden die Wechselbeziehungen dargestellt. Die Symbole zeigen an, wie stark die Funktionsmerkmale aufeinander Einfluss nehmen.

Symbol	Bedeutung
●	Positiver Einfluss
○	Neutraler Einfluss
△	Negativer Einfluss

Abschließend wird die ausgefüllte Matrix ausgewertet. Dabei wird die Gewichtung der einzelnen Kundenanforderungen aus Element 1 mit der Einflussstärke aus Element 4 multipliziert.

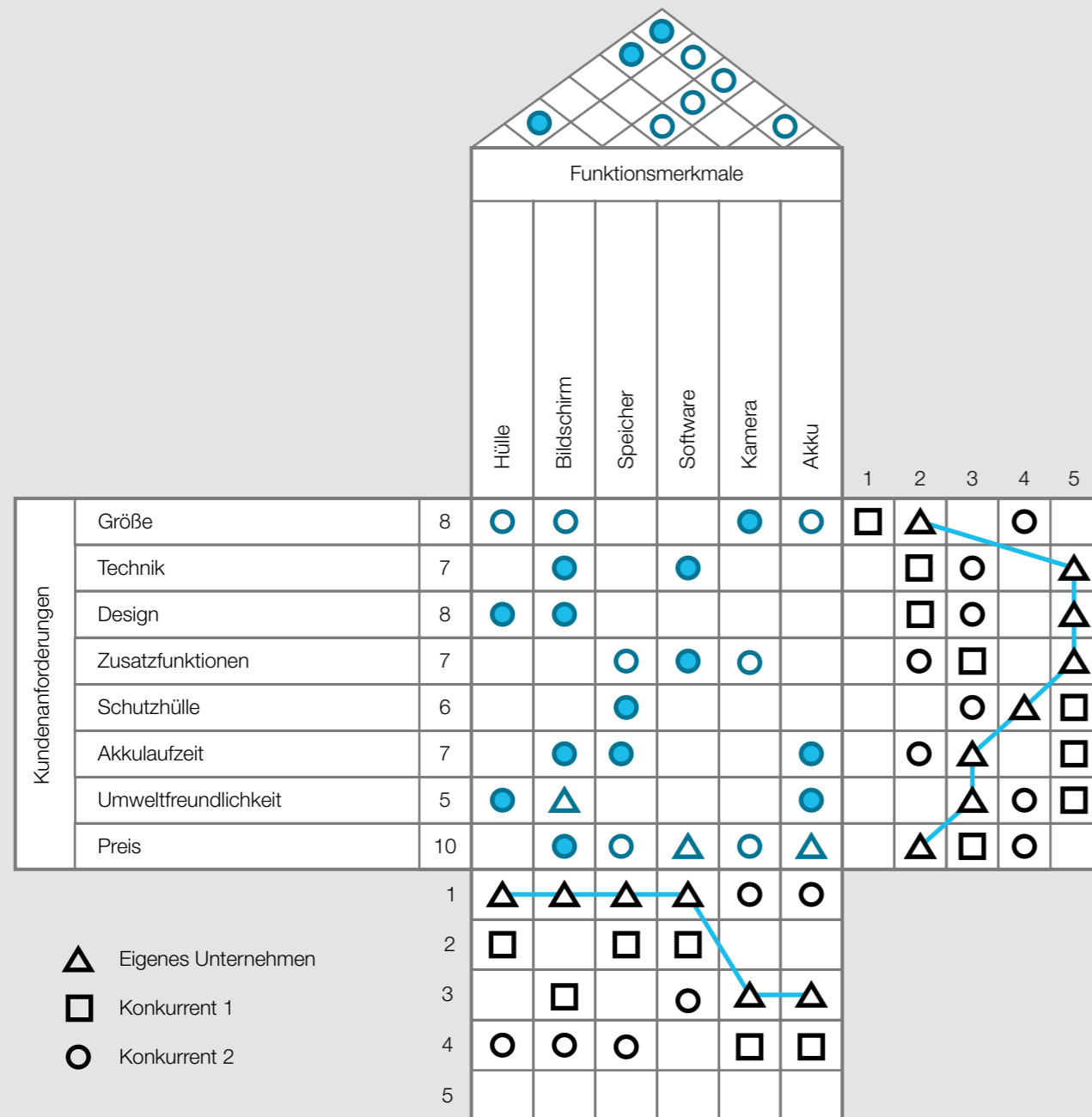


Abb. 7: House of Quality eines Fotokameraherstellers (eigene Darstellung)

Anschließend werden für jedes Funktionsmerkmal aus Element 3 die Werte addiert und unter das Haus eingetragen. Wenn alle Werte berechnet wurden, erhält man die absolute und die relative Wichtigkeit der einzelnen Funktionsmerkmale. Daraus lässt sich für den Entwickler erkennen, auf welche Funktionen er besonders achten sollte.

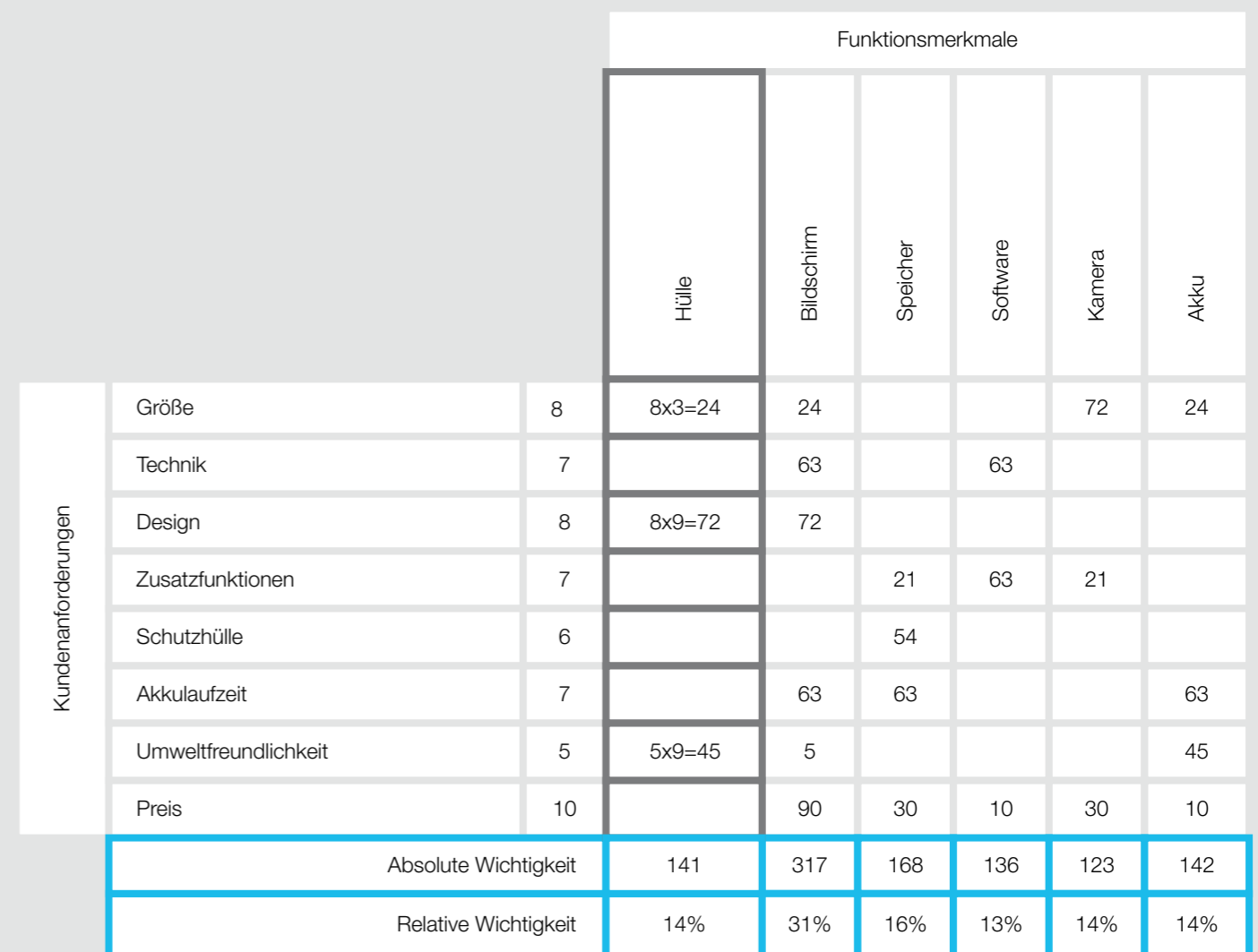


Abb. 8: Berechnung der absoluten und relativen Wichtigkeit (eigene Darstellung)

Literatur

- Blaeser-Benfer, A. (2010): Mit Materialeffizienz gewinnen
- Lohmann, C., Depner, H. (2010): Open Innovation
- Rießelmann, J. (2011): Methoden für einen effizienten Materialeinsatz
- www.deutsche-mechatronics.de
- www.mi-bochum.de
- www.structures.ethz.ch

Impressum

Herausgeber:

Niedersachsen Allianz für Nachhaltigkeit
Geschäftsstelle bei der
Klimaschutz- und Energieagentur
Niedersachsen
Osterstr. 60 | 30159 Hannover
www.nachhaltigkeitsallianz.de

Gefördert durch:



**Niedersächsisches Ministerium
für Umwelt, Energie und Klimaschutz**

Erstellung:

Rationalisierungs- und Innovationszentrum
der Deutschen Wirtschaft e.V.
Kompetenzzentrum
Düsseldorfer Straße 40 | 65760 Eschborn



Gefördert durch:



**Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie**

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Autorin:

Julia Rießelmann

Redaktion:

Bruno Pusch

Verantwortlich:

Dr. Andreas Blaeser-Benfer /
Dr. Ingrid Voigt