

Herausforderung Produktentwicklung

S. Ripperger*

Heute sind mehr denn je Produkte- und Prozesse gefragt, welche die Bedürfnisse und Wünsche der Gesellschaft optimal erfüllen. Der zufriedene Kunde ist ein Ziel, an dem sich die Unternehmenstätigkeit in einem Käufermarkt ausrichten muss. Der Markt bietet die Chance, mit einem hervorragenden Produktangebot erfolgreich zu sein. Die Konkurrenz der Angebote fördert Entwicklungen und damit auch die damit verbundenen zeitlichen Veränderungen, auf welche die Unternehmen wiederum reagieren müssen. Auf dem Gebiet der Separationstechnik wird dabei zunehmend auf die Energieeffizienz und die Ressourcenschonung geachtet. Im Folgenden werden einige grundsätzliche Zusammenhänge und Trends, die bei einer Produktentwicklung zu beachten sind, dargestellt.

1. Notwendigkeit einer stetigen Produktentwicklung

Das Wirtschaftssystem der westlichen Länder beruht auf den Ideen der Marktwirtschaft und des Freihandels. Charakteristisch hierfür ist, dass

- eine große Zahl von Produkten frei am Markt angeboten werden,
- die Konsumenten frei in der Wahl der Produkte sind und
- die Preise durch Angebot und Nachfrage bestimmt werden.

Außerdem können die Produzenten unter Beachtung der gesetzlichen Regeln frei über die Art und Ausführung der Produkte und den Einsatz der Produktionsmittel entscheiden. Für ein Unternehmen, das materielle oder immaterielle Produkte anbietet, steht daher die Beantwortung der folgenden Fragen im Vordergrund:

- Was soll produziert werden?
- Für wen soll produziert werden?
- Welche Mengen sollen produziert werden?
- Wie soll produziert werden?

In der Marktwirtschaft werden diese Fragen grundsätzlich nicht von einer staatlichen Behörde beantwortet, sondern die Unternehmen müssen für sich selbst die Antworten finden, wobei sie jedoch die Gesetze des Marktes und der Staaten beachten müssen.

Wirtschaftliche Transaktionen sind in einer Marktwirtschaft das Resultat aus dem Zusammentreffen von Angebot und Nachfrage. Entsprechend dem Angebot und der Nachfrage regelt der Markt die Preisbildung. Staatliche Eingriffe sollen für die Aufrechterhaltung des Wettbewerbes sorgen und damit der Funktion des Marktes dienen. Hierzu wurde in Deutschland das 1958 erlassene „Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkungen“ erlassen, das auch „Kartellgesetz“ genannt

wird. Weiterhin sorgen staatliche Eingriffe für die Sicherheit der Produkte, die Arbeitssicherheit bei ihrer Produktion und den Umweltschutz. Staatliche Eingriffe sollten in der Marktwirtschaft auf ein Minimum beschränkt werden.

Der Warenverkehr über die Ländergrenzen hinweg wird heute von den Ideen des Freihandels geprägt. Danach soll dieser Warenverkehr durch keine dirigistischen Eingriffe beschränkt werden. Zahlreiche internationale Abkommen wurden geschlossen, um den Freihandel auszuweiten und zu gewährleisten und Protektionismus und Außenhandelsmonopole einzudämmen. Die Idee des Freihandels hatte in Europa 1957 die Gründung der „Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft (EWG)“, der Vorläuferorganisation der „Europäischen Union (EU), und 1960 der „European Free Trade Association (EFTA)“ zur Folge. Auch in anderen Bereichen der Welt schlossen sich nach dem europäischen Vorbild Staaten entsprechend zusammen. International bemüht sich die Welthandelsorganisation (engl.: World Trade Organisation, WTO), Handelshemmnisse abzubauen.

Eine Folge dieser Entwicklung war, dass viele unterschiedliche Produkte auf größeren Märkten angeboten werden, wodurch sich der Wettbewerb wesentlich verstärkte. Um erfolgreich zu sein, müssen die Unternehmen vorhandene Produkte ständig weiterentwickeln und neue Produkte den Kunden anbieten. Dieser ständige Wettbewerb fördert Innovationen und hat eine rasante technische Entwicklung in vielen Bereichen zur Folge. Auf den größeren Märkten können größere Mengen abgesetzt werden, wodurch bei vielen Produkten eine kostengünstige „Massenproduktion“ möglich wurde. All diese Maßnahmen führten in den vergangenen Jahrzehnten zu einem noch nie gekannten Wohlstand in den industrialisierten Ländern.

Die meisten Produkte werden in den industrialisierten Ländern in einem Käufermarkt angeboten, d. h. verglichen mit den installierten Produktionskapazitäten herrscht für viele Produkte ein Nachfragedefizit. Entsprechend müssen die Unternehmen im Hinblick auf das Angebot und die Produktentwicklung ihre Strategie ausrichten. Bei einem Käufermarkt treten die

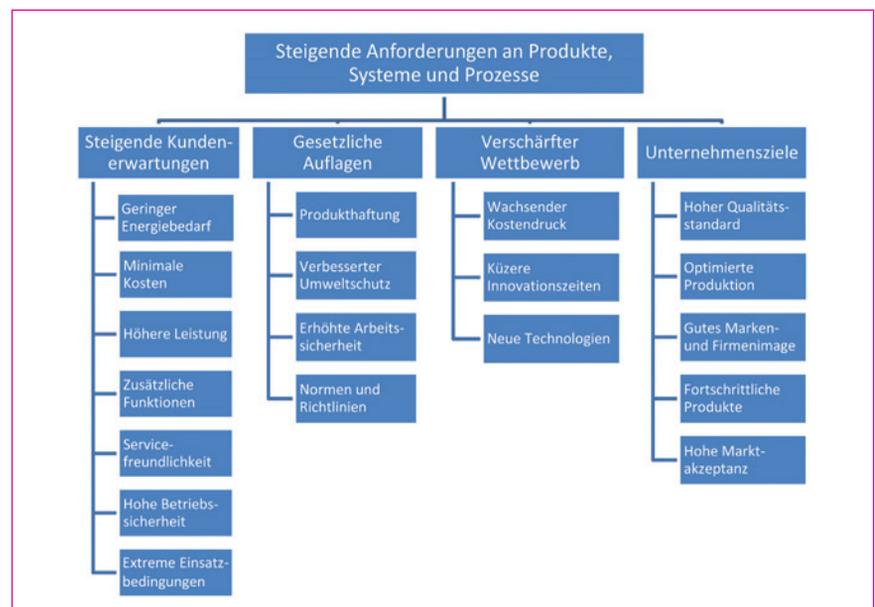


Abb. 1: Ursachen für steigende Anforderungen an die Produkte, Systeme und Prozesse

* Prof. Dr.-Ing. Siegfried Ripperger

Lehrstuhl für Mechanische Verfahrenstechnik
Technische Universität Kaiserslautern
Gottlieb-Daimler-Straße, 67663 Kaiserslautern
Tel.: 0631 205 -2122/2121
E-Mail: ripperger@mv.uni-kl.de



Kunden in den Mittelpunkt der Unternehmenstätigkeit. Ihr Verhalten bestimmt den wirtschaftlichen Erfolg oder Misserfolg eines neu entwickelten Produktes. Die Kunden vergleichen die am Markt angebotenen Produkte und kaufen die, welche den größten Nutzen bieten. Sie bilden damit die Existenzgrundlage der Unternehmen und bestimmen letztendlich auch, welche Produkte produziert und angeboten werden.

Die Kunden sind heute kritischer als je zuvor. Mehr Wissen verändert die Anforderungen und steigerte die Ansprüche in Bezug auf Qualität, Umweltschutz und Energieeffizienz. Die rasche Entwicklung der Informationstechnologie (IT) und die dadurch mögliche Verbreitung von technischen Kenntnissen lässt neue Formen der Konkurrenz entstehen, wodurch der Gewinnbeitrag eines Produktes während seiner Lebensdauer schneller abnimmt als früher. Außerdem nimmt die Bedeutung der Commodity-Produkte, d. h. der Produkte mit feststehenden Spezifikationen, die in großer Menge hergestellt werden, ab. Dagegen nimmt die Zahl der Spezialitäten, d.h. Produkte, die für ganz bestimmte Anwendungen entwickelt und produziert werden, zu. Entsprechend ist auch die Zahl der umgesetzten Produktideen rasant angestiegen. Die technologischen Veränderungen bewirken einen kürzeren Lebenszyklus einzelner Produkte, eine zunehmende Anzahl von Kleinserien sowie eine Erhöhung des Forschungsanteils an den Herstellkosten. Die Entwicklungszeiten für neue Produkte mussten entsprechend verkürzt und flexible und gleichzeitig leistungsfähige Produktionsprozesse mussten eingeführt werden.

Gleichzeitig wurden die Anforderungen an die Produkte zahlreicher und wesentlich präziser spezifiziert. Ursachen hierzu sind in Abb. 1 aufgeführt. Wesentliche Anforderungen werden von den Bedürfnissen und Wünschen der Kunden formuliert. Andere werden durch Vorschriften oder technische Regeln festgelegt. Aufgrund einer zunehmenden Konkurrenz der Unternehmen konnten die Verbraucher ihren Einfluss mehr und mehr zur Geltung bringen. Hinzu kam, dass mit den Produkten zunehmend Dienstleistungen gefordert wurden. Dazu gehören z.B. eine sachgerechte Beratung bzw. die Unterstützung durch eine Anwendungstechnik oder eine Garantie zur Rücknahme der Produkte bzw. einzelner Bestandteile nach dem Gebrauch.

Das alles hatte zur Folge, dass die Aufgabenstellungen in den Unternehmen im Zusammenhang mit der Produktentwicklung wesentlich komplexer und schwieriger wurden. Aufgrund der wachsenden Vielfalt des Marktes wurden die Aufgaben spezifischer und vielfältiger. Ein einheitliches Vorgehen über alle Produkte hinweg ist nicht mehr möglich. Außerdem entwickelten sich bei einigen Produkten die Entwicklungszeiten zunehmend zu einem kritischen Erfolgsfaktor im Konkurrenzkampf.

Bei der Marktbearbeitung müssen bei vielen Produkten die hohen Wachstumsraten außerhalb und die sich abzeichnende Marktsättigung innerhalb Deutschlands beachtet werden. So werden zurzeit mehr als 60 % der in Deutschland produzierten Apparate, Maschinen und Anlagen exportiert. Zwei Drittel des Umsatzes der chemischen Industrie werden durch Aktivitäten im Ausland realisiert. Insgesamt ist Deutschland eine der führenden Exportnationen. Im Zusammenhang mit der Globalisierung ist die Weiterentwicklung der Europäischen Union zu einem gemeinsamen Markt mit gleicher Währung und harmonisierten Regeln eine folgerichtige Entwicklung.

2. Anforderungen innerhalb der Prozesstechnik

Mit verfahrenstechnischen Prozessen und Anlagen werden Zwischen-, Halb- oder Fertigprodukte in vielen Industriezweigen erzeugt. Sie müssen den Kriterien

- der Produktqualität,
- der Wirtschaftlichkeit,

- der Umweltverträglichkeit und des Umweltschutzes,
 - des effizienten Rohstoffeinsatzes,
 - der sparsamen Energienutzung und
 - der Sicherheit
- genügen. Entsprechend ist die Entwicklung neuer oder verbesserter Prozesse, Anlagen oder Anlagenkomponenten eine komplexe Aufgabe, bei der die oben aufgeführten Aspekte nicht isoliert behandelt werden können.

Die Zahl der mit verfahrenstechnischen Methoden behandelten Stoffe und erzeugten Produkte ist unübersehbar. Sie sind fest, flüssig oder gasförmig und können als hochreine Stoffe oder als komplexe Gemische vorliegen. Während des Herstellungsprozesses werden die gewünschten Eigenschaften der Produkte eingestellt bzw. erzeugt. Daher ist bei verfahrenstechnisch hergestellten Produkten deren Entwicklung eng mit der Prozess- und Anlagenentwicklung gekoppelt. Die damit hergestellten Produkte müssen konkurrenzfähig sein. Energie- und rohstoffsparende Verfahrensweisen, hohe Produktausbeuten, eine hohe und gleichbleibende Produktqualität und wirtschaftlich günstige Prozessführungen sind hierfür notwendige Voraussetzungen. Daraus ergeben sich u. a. folgende Forderungen an die Verfahrenstechnik und die zugehörigen Prozessstufen:

- automatisierter Betriebsablauf,
- Online-Kontrolle der Stoffumwandlung,
- Online-Kontrolle wesentlicher Produktspezifikationen (z. B. der Partikelgröße bzw. der Partikelgrößenverteilung),
- Reduzierung der Apparate und Maschinen zur Herstellung eines Produktes (mehrere Arbeitsschritte in einem Apparat bzw. in einer Maschine),
- Zuordnung von Prozessparametern zu Produkteigenschaften,
- modellbasierte Simulation des Prozessverlaufs zur schnellen Produkt- und Prozessentwicklung und zur kontinuierlichen Prozessoptimierung.

Viele der Forderungen bereiten auf dem Gebiet der Separations- und Feststoffverfahrenstechnik noch große Schwierigkeiten. Die Prozesse zur Feststoffverarbeitung sind im Vergleich zu den Fluidprozessen in der Regel schwieriger zu automatisieren. Es fehlt hierzu u. a. an erprobten Online-Sensorsystemen, mit denen Partikelgrößen oder andere Feststoffeigenschaften im Prozess überwacht werden können. Auch die Modelle zur Simulation von Feststoffprozessen erfüllen meist noch nicht die Anforderungen. Es fehlt bei ihnen überwiegend der Bezug zu relevanten Produkteigenschaften.

3. Ressourcenmanagement

Viele Kunden berücksichtigen bei ihrer Kaufentscheidung zunehmend umweltrelevante Auswirkungen und ethische

Kanalabscheider
Putzt Fettnebel und Feuerdampf weg!

- bessere Prozesshygiene
- selbstreinigende CYCLONE®-Abscheider
- ölfreie Maschinen
- hoher Brandschutz
- saubere Abluftkanäle
- geruchsfreie Fortluft
- alles aus Edelstahl

REVEN® Luftreiniger · Tel.: +49(0)7042-373-0
Interessiert an einer Vorführung im Werk?
www.reven.de/fettnebel

REVEN®
X-CYCLONE®

Gesichtspunkte, die mit dem Kauf und der Nutzung eines Produktes verbunden sind. Die Forderungen einiger Kunden gehen dabei oft weit über das hinaus, was durch bestehende Gesetze und Verordnungen vorgeschrieben wird. Es wird heute vorausgesetzt, dass ökologisch sinnvolle Entsorgungspfade bei Produkten, die verbraucht werden, aufgezeigt werden. Die Verwendung von recyclingfähigen Materialien, die Nutzung nachwachsender Rohstoffe und die Minimierung des Energiebedarfs bei der Herstellung und Nutzung der Produkte ist ein Trend, der noch nicht abgeschlossen ist. Er wurde ausgelöst durch einen Wertewandel, der sich in breiten Teilen der Bevölkerung in den letzten Jahrzehnten vollzogen hat und der zunehmend auch durch die politischen Akteure unterstützt wird.

Die Kunden möchten ein Produkt mit einem „guten Gewissen“ kaufen und nutzen. Einige Kunden orientieren sich dabei an vergleichenden Umweltanalysen und Ökobilanzen, die für einzelne Produkte erarbeitet werden. Bei einer Umweltanalyse wird z. B. der „ökologische Rucksack“ (siehe z. B. /1/) eines Produktes, d. h. die Summe aller auf einem Produkt unsichtbar ruhenden, aufgewendeten natürlichen Rohmaterialien (abzüglich des Eigengewichtes) betrachtet. Diese Betrachtungsweise und der Begriff wurde 1994 von Friedrich SCHMIDT-BLEEK am Wuppertaler Institut für Klima, Umwelt, Energie eingeführt. Die im ökologischen Rucksack erfassten Mengen sind ein Maß für den Verbrauch von Ressourcen zur Herstellung eines Produktes. Es erfasst dabei den über das Produktleben aufzuwendenden Material-Input pro Serviceeinheit (MIPS-Konzept). Analoge Betrachtungen werden heute auch in Bezug auf den Wasserverbrauch oder die CO₂-Emission angestellt.

Diese Betrachtungen sind eine Folge des Wissens um den enormen Material- und Energiebedarf unseres Wirtschaftens und die umweltzerstörenden Auswirkungen einiger Gewinnungs- und Produktionsmethoden sowie des bereits angesprochenen Wertewandels. Der schnelle Verbrauch vieler Produkte in den Industriegesellschaften hat ein Wachstum der stofflichen Versorgung und des Abfalls zur Folge. Man wurde sich in den letzten Jahren zunehmend bewusst, dass zur Aufrechterhaltung des Wirtschaftssystems in den Industriestaaten der Mensch weltweit massiv in den Naturhaushalt eingreift. Die Eingriffe des Menschen in den Naturhaushalt sind so groß, dass viele Forscher es für gerechtfertigt halten, von einem neuen Erdzeitalter, dem „Anthropozän“ zu sprechen, in dem das

Leben auf der Erde in allen Bereichen vom Handeln des Menschen beeinflusst wird (siehe z. B. /2/). Diese Erkenntnisse, die in den letzten Jahrzehnten auch von einem großen Teil der Bevölkerung geteilt wird, unterstützen bei vielen den Wunsch und die Bemühungen zu einem nachhaltigen Wirtschaften. Ziel dabei ist, die natürlichen Ressourcen, auf denen unsere Existenz beruht, über möglichst viele Generationen zu erhalten und ggf. sogar wieder zu verbessern.

Um dieses Ziel zu erreichen, müssen bereits bei den Entscheidungen über den Material- und Energieeinsatz, d. h. bei der Entwicklung der Produkte, auch die umweltrelevanten Aspekte berücksichtigt werden. Um dies zu erreichen, wurden sowohl in Deutschland als auch der EU in den letzten Jahrzehnten rechtliche Grundlagen geschaffen. Davon betroffen sind auch zahlreiche gesetzliche Regeln, die bei der Produktentwicklung zu beachten sind. Entsprechend dem Anspruch zum Erhalt der menschlichen Lebensgrundlage und Lebensbedingungen wurde z. B. im Bereich der Abfallwirtschaft in den letzten Jahren ein Industriezweig aufgebaut, der dafür sorgt, dass ein großer Teil der Produkte wieder „umweltverträglich“ entsorgt wird. Der Umweltschutz wird dabei über die Grenzen der Produktionsstätten weiter verfolgt, so dass z. B. die Vermeidung und/oder die Wiederverwendung von Abfällen in geschlossenen Kreisläufen angestrebt werden. Mit dem zurzeit gültigen Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) wird das Ziel verfolgt, eine nachhaltige Verbesserung des Umwelt- und Klimaschutzes sowie der Ressourceneffizienz durch Stärkung der Abfallvermeidung und des Recyclings von Abfällen zu erreichen.

4. Konsequenzen für die Produktentwicklung

Um den umweltpolitischen Zielen optimal gerecht zu werden, wären langlebige Produkte mit einem geringen Bedarf an Verbrauchs- und kurzlebigen Ersatzteilen gefragt. Dies steht zum einen im Gegensatz zum technischen Fortschritt, der eine Ursache für kurze Produktlebenszyklen ist und in kurzen Zeitabständen neue und verbesserte Produkte zur Folge hat, zum anderen sind langlebige Produkte oft infolge höherer Materialkosten und einer solideren Auslegung und Gestaltung teurer, wodurch z. B. Investitionskosten erhöht werden können. Dem ersten Problem kann bei der Produktentwicklung oftmals durch die eingeplante Möglichkeit einer Nachrüstung entgegen gewirkt werden. Das ist nicht einfach, da

zukünftige Entwicklungen bereits im Stadium der Produktentwicklung bedacht und berücksichtigt werden müssen. Auf diese Weise kann zumindest der Lebenszyklus von vielen Bauteilen und Komponenten verlängert werden.

Das zweite Problem kann oft durch eine Betrachtung der Lebenszykluskosten (engl. Life Cycle Costs (LCC)) gemindert werden. Dabei wird der ermittelte Aufwand über die Nutzungsdauer der Anlage mit den zu erwartenden Einsparungen und sonstigen Nutzen verglichen. Oftmals ergeben sich trotz erhöhter Investitionskosten für langlebige Produkte mit einem geringen Bedarf an Verbrauchsmitteln Kostenvorteile, die für eine Kaufentscheidung wesentlich sind. Die Kontrolle der Lebenszykluskosten spielt daher beim Kostenmanagement eine immer größere Rolle und liefert wesentliche Kriterien für einen Produktvergleich und eine Entscheidungsfindung. Problematisch dabei ist, dass eine komplexe und für den Kunden erklärungsbedürftige Berechnung notwendig ist, die mit überzeugenden Daten zu Lebensdauern und Betriebskosten unterlegt werden muss. Dies ist wiederum eine Herausforderung, der man sich bereits im Stadium der Produktentwicklung stellen muss.

Im Zusammenhang mit der Entwicklung der Umweltgesetzgebung und des Ziels Wertstoffe soweit wie möglich wieder stofflich zu verwerten, entwickelte sich Ende der achtziger Jahre im 20. Jahrhundert das Fachgebiet der „recyclinggerechten Produktentwicklung bzw. -produktgestaltung“. Dabei wird das Recycling als Bestandteil des technischen Produktlebenszyklus bereits bei der Produktentwicklung berücksichtigt und so weit wie möglich geplant. 1991 erschien dazu die VDI-Richtlinie 2243 /3/, die mittlerweile in überarbeiteter Version vorliegt. Die Richtlinie verfolgt das Ziel „insbesondere dem Entwickler und dem Konstrukteur Informationen, Anleitungen und Entscheidungshilfen für die einzelnen Phasen der Produktentwicklung zu geben, um technische und wirtschaftliche Möglichkeiten sowie Alternativen zur Verbesserung der Recyclingfähigkeit von technischen Produkten erarbeiten und auswählen zu können.“

Literatur:

/1/ Lexikon der Nachhaltigkeit, unter www.nachhaltigkeit.info

/2/ P. J. Crutzen, M. Davis, M. D. Mastrandrea, St. H. Schneider, P. Sloterdijk: Das Raumschiff Erde hat keinen Notausgang. Energie und Politik im Anthropozän. Suhrkamp, Berlin 2011, ISBN 978-3-518-06176-3.

/3/ VDI Richtlinie 2243: Recyclingorientierte Produktentwicklung, Beuth Verlag, Berlin, Juli 2002