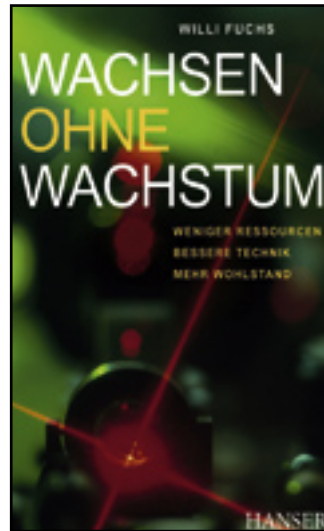


# HANSER



Inhaltsverzeichnis

Willi Fuchs

Wachsen ohne Wachstum

Weniger Ressourcen - bessere Technik - mehr Wohlstand

ISBN: 978-3-446-42521-7

Weitere Informationen oder Bestellungen unter

<http://www.hanser.de/978-3-446-42521-7>

sowie im Buchhandel.

# INHALT

<b>VORWORT</b>	1
<b>1 DAS DEUTSCHLAND VON HEUTE – AUCH DAS VON MORGEN?</b>	5
Eine komfortable Position	7
Globalisierung – Segen oder Fluch?	8
Brauchen wir noch Produktion?	9
Die Ressourcen werden knapp	14
Mittelstand ist das »industrielle Herz«	21
Welche Auswirkungen hat der Ingenieurmangel auf unsere Wirtschaft?	22
Der technische Nachwuchs fehlt	23
Wachsen ohne Wachstum	25
<b>2 ALLGEMEIN- UND WERTEBILDUNG – NICHT NUR SACHE DER SCHULEN</b>	27
Komfort durch Technik ist selbstverständlich geworden	29
Entscheidungen über Technik sind Wertentscheidungen	31
Neue Technologien erfordern gesellschaftliche Wertungen	34
Entscheider und Experten übernehmen aktiv gesellschaftliche Verantwortung	36
Die Gesellschaft muss sich auf das Neue einlassen	37
In Bildung investieren ist mehr als nur Schulgebäude sanieren	38

Wir brauchen eine Bildungsstrategie	39
Kinder brauchen Leitplanken	46

### **3 PRODUKTIONSSTANDORT DEUTSCHLAND – WIR DÜRFEN KEINEN VERLIEREN** 49

Produktion sichert Arbeit	51
Berufliche Bildung sichert Erfolg	53
Schule und Berufsausbildung müssen sich abstimmen	55
Die Hauptschule muss ihren Stellenwert zurückbekommen	61
Sind die jungen Menschen ausbildungsreif?	62
Praxis in der Schule	63
Ohne Qualifikation keine Zukunft	65
Veränderung der Arbeitswelt ist feminin	73
Zielkonflikt Kinder und Arbeit	74

### **4 NEUE TECHNOLOGIEN – AKZEPTANZ DURCH TECHNISCHE BILDUNG** 79

Technologien verändern die Welt	81
Technische Bildung führt zu mündigen Bürgern	84
Technische Bildung, aber wie?	85
Technikunterricht bietet Chancen	100
Schlüsselerlebnisse wecken Technikinteresse	102
Welche Rolle spielen die Medien?	108

### **5 INNOVATION – WIR BRAUCHEN THEORIE UND PRAXIS** 113

Innovation – was ist das?	115
Innovationen brauchen einen Markt	117
Innovationen werden von Menschen gemacht	127
Zukunft der Ingenieurausbildung mit Bologna	129

---

<b>6 DEMOGRAFIE – LEBENSLANGES LERNEN SICHERT KONKURRENZFÄHIGKEIT</b>	141
Deutschland altert und schrumpft	143
Die aktuelle Situation am Ingenieurarbeitsmarkt	144
Die Situation der Ingenieurinnen	149
Der zukünftige Ingenieurarbeitsmarkt	150
Lebenslanges Lernen sichert die Konkurrenzfähigkeit	152
Wichtige Partner der Kompetenzentwicklung	156
Konsequenzen aus der Weiterbildung für die Menschen und Unternehmen	159
Keine Zeit für Weiterbildung	160
<b>7 EIN AUSBLICK</b>	163
<b>LITERATURHINWEISE</b>	169
<b>REGISTER</b>	171

# Dr.-Ing. Willi Fuchs

geboren am 28. Juli 1957  
in Hennef



## Lebenslauf

- **1977 - 1981**  
Studium Maschinenbau, Universität Siegen
- **1986**  
Promotion
- **1986 - 1987**  
Lehrtätigkeit, University of Houston, Texas
- **1987 - 1990**  
Zentralbereichsleiter Entwicklung und Qualitätssicherung,  
Lemmerz Werke, Königswinter
- **1991 - 1998**  
Geschäftsführer, Dr. Reinold Hagen Stiftung, Bonn
- **1998 - 1999**  
stellvertretender Direktor, VDI
- **seit 1999**  
Direktor, VDI  
geschäftsführendes Präsidiumsmitglied, VDI  
Herausgeber, VDI nachrichten

## Mitgliedschaften

- Mitglied mehrerer Aufsichtsratsgremien
- 1994 bis 1998 Vorstandsmitglied, Deutsche Gesellschaft für Qualität e. V.
- 1996 bis 1998 Präsident, Deutsche Gesellschaft für Qualität e. V.
- 1999 bis 2006 Vorstandsvorsitzender,  
Akkreditierungsagentur für Studiengänge der Ingenieurwissenschaften,  
der Informatik, der Naturwissenschaften und der Mathematik (ASIIN)
- 2002 bis 2005 Vize Präsident, Europäischer Verband nationaler  
Ingenieurvereinigungen (FEANI)
- seit 2005 Präsident, Europäischer Verband nationaler Ingenieurvereinigungen (FEANI)

# VORWORT

Der Titel erscheint auf den ersten Blick widersprüchlich, denn man stellt sich sofort die Frage: Wie soll das gehen, »wachsen ohne Wachstum«? Ist es ein neuer Traum, das Perpetuum mobile zu erfinden? Das ist es mit Sicherheit nicht, denn ein Land wie Deutschland muss kontinuierlich in seiner Wirtschaftskraft wachsen, damit uns der erreichte Wohlstand langfristig und nachhaltig erhalten bleibt. Dieser Wohlstand sichert uns unsere Gesundheits- und Sozialsysteme, um die uns viele Länder dieser Erde beneiden. Wir müssen zudem wachsen, um unsere führende Stellung als Industrienation zu behaupten und um konkurrenzfähig zu bleiben. Nur so lassen sich die Arbeitsplätze in unserem Land sichern. Gleichzeitig ist Deutschland ein rohstoffarmes Land. Wir müssen uns deshalb sehr genau überlegen, wie wir die uns zur Verfügung stehenden Ressourcen für die Energieerzeugung oder den Materialeinsatz optimal nutzen. Und das bedeutet im Klartext: Wir müssen unsere Produkte und Prozesse kontinuierlich in ihrer Leistung verbessern, aber dürfen gleichzeitig nicht mehr Ressourcen verbrauchen, also, wir müssen wachsen ohne Wachstum.

Deutschland zählt zu den Ländern, deren Bevölkerung schrumpft und gleichzeitig überaltert. Somit stehen zukünftig weniger Menschen zur Verfügung, um das nötige Wachstum unserer Volkswirtschaft sicherzustellen. Damit diese Menschen dazu überhaupt in der Lage sind, müssen sie hervorragend ausgebildet sein. Dafür brauchen wir ein Bildungssystem, das diesen Anforderungen gerecht wird. Das Bildungssystem, wie es heute existiert, ist dazu nur unzureichend in der Lage, und deshalb muss dringend in unser Bildungssystem investiert werden. Es muss uns gelingen, mit weniger, aber dafür sehr gut ausgebildeten Menschen das

notwendige Wachsen der Wirtschaftskraft zu erreichen, also wachsen ohne Wachstum.

Dass es uns viel besser geht als den meisten Menschen auf der Welt, verdanken wir in hohem Maße dem Technikstandort Deutschland und damit der technischen Kompetenz und Leistungsfähigkeit der Menschen in unserem Land. Sie entwickeln und produzieren Güter und schaffen damit die reale Wertschöpfung, die Deutschland benötigt, um den schwierigen Herausforderungen eines globalen Wirtschaftssystems standhalten zu können. Nicht zuletzt die zurückliegende Krise hat gezeigt, dass Deutschland, gerade als Technik- und Produktionsstandort, diese schneller überwunden hat als viele andere Länder. Deshalb müssen wir auch in Zukunft den Technik- und Produktionsstandort Deutschland weiter ausbauen. Das gelingt uns durch bessere Technik, und die kann nur von hervorragend ausgebildeten Menschen gestaltet werden. Dazu benötigen wir mehr technische Bildung in der gesamten Bevölkerung. Doch technische Bildung ist in den Schulen in unserem Land so gut wie nicht existent.

Dies alles zu gestalten und zu verändern liegt nicht nur in der Hand der Politik, sondern jeder von uns muss hier mit anpacken und mitarbeiten. Wir haben uns zu sehr hin zu einer Diskussionsgesellschaft entwickelt, die über alles und nichts debattiert, und das häufig ohne den nötigen Sachverstand. Hierdurch ist in meinen Augen eine Handlungslethargie eingetreten, die dringend überwunden werden muss. Nichts tun kann sich nur der leisten, der genügend Vorsprung vor seinen Verfolgern, sprich seinen Konkurrenten hat. Aber unser Vorsprung schwindet von Tag zu Tag, wenn er nicht schon in einigen Bereichen aufgezehrt ist. Hier müssen wir gegensteuern.

Sicherlich, jeder hat Wünsche und Forderungen an unsere Politiker. Das ist auch legitim. Wir sollten uns dabei aber möglichst auf wirklich wichtige Dinge konzentrieren und uns auf unsere Tugenden besinnen, und die liegen nun mal auf dem Gebiet der Technik. Wir brauchen dringend eine Strategie, die unser Land in eine sichere und erfolgreiche Zukunft führt. Hierzu möchte das Buch beitragen, indem es nicht nur das Bestehende kritisiert und aufzeigt, was nicht

geht, sondern indem konstruktive Denkanstöße und Verbesserungsvorschläge gemacht werden. Wohl wissend, dass Technik nicht alles ist, wovon unser Land lebt, aber dass ohne Technik unser Land keine gesicherte Zukunft haben wird.

Es ist eine Generationenpflicht, dafür zu sorgen, dass unsere Kinder und Enkelkinder eine gesicherte Zukunft haben werden. Deshalb wünsche ich mir als Autor, dass ich mit dem vorliegenden Buch *Wachsen ohne Wachstum* hierzu beitragen kann, indem ich Sie als Leser zum Nachdenken anrege.

Hennef, im November 2010

*Willi Fuchs*

## **Eine komfortable Position**

Deutschland ist die führende Volkswirtschaft innerhalb der Europäischen Union und nicht nur das: Der Technikstandort Deutschland hat zudem eine führende Stellung als Industrieland weltweit. Im Vergleich zu vielen anderen Ländern eine komfortable Situation, die uns allen zu einem hohen Wohlstand verholfen hat. Verdanken können wir das alles hauptsächlich den technischen Produkten, die in unserem Land entwickelt und produziert werden. Hierbei dürfen wir nicht nur an die traditionellen Produktionsbereiche denken, sondern auch an die neuen und expandierenden Bereiche, wie zum Beispiel die Umwelt- oder die Medizintechnik. »Made in Germany« ist und bleibt das weltweit anerkannte Gütesiegel für Qualitätsprodukte.

Diese komfortable Position dürfen wir nicht verlieren und müssen hellwach sein, denn die Konkurrenz schläft nicht. Und damit meine ich weniger die Konkurrenz von den Industrienationen wie den USA und Japan, sondern die von den sich dramatisch schnell entwickelnden Schwellenländern, vor allem von Indien und natürlich China. Alle Alarmzeichen müssen klingeln, wenn wir sehen, wie innerhalb kürzester Zeit ein Großteil der Produktion von Solarkollektoren aus Deutschland nach Fernost abgewandert ist. Wobei die Maschinen zur Herstellung dieser Kollektoren weitgehend aus Deutschland stammen. Ein Beispiel von mehreren, was uns deutlich vor Augen führt, dass Deutschland an der Spitze des

technischen Fortschritts nur bleiben kann, wenn es sich kontinuierlich weiterentwickelt.

## **Globalisierung – Segen oder Fluch?**

Auch wenn wir zu den führenden Industrienationen zählen, dürfen wir nicht außer Acht lassen, dass Deutschland nur einen Mosaikstein in einem globalen Wirtschaftssystem darstellt. Wir leben vom Export unserer Produkte und benötigen somit eine enge Vernetzung mit den internationalen Märkten. Kurz gesagt, Deutschland lebt mit und von der Globalisierung. Alleine durch den deutschen Binnenmarkt können wir für die 80 Millionen Menschen in unserem Land den gewohnten Wohlstand und die hervorragenden Sozialsysteme nicht aufrechterhalten. Auch wenn uns dies fälschlicherweise Globalisierungsgegner immer wieder glaubhaft machen wollen.

Sicherlich werden im Rahmen der Globalisierung auch Produktionsstätten ins Ausland verlagert. Doch dabei muss man zwischen zwei Verlagerungsmotiven unterscheiden. Die einen wollen mit einer Produktionsverlagerung neue Märkte erschließen, wie zum Beispiel Märkte in China, Indien oder Russland. Dies ist sehr sinnvoll und in den meisten Fällen auch erfolgreich, wie die Beispiele aus der Automobilindustrie oder der chemischen Industrie zeigen. Diese Unternehmen stärken zudem auch den Technikstandort Deutschland, da sie aufgrund der erfolgreichen Markterschließung die Finanzkraft der Unternehmen nachhaltig sichern und damit das Vorantreiben von Innovationen ermöglichen. Diese Innovationen finden in fast allen Fällen dann in Deutschland statt. Auch bei der Produktion im Ausland gibt es Teile, die aufgrund ihrer Komplexität nur mit deutscher Fertigungstechnologie hergestellt werden können. Somit sichert eine Produktionsverlagerung zur Erschließung neuer Märkte die Arbeitsplätze hier in Deutschland.

Die zweite Motivationslage zur Produktionsverlagerung ist kostengetrieben. Hier möchte man vor allem bei den Personal-

kosten aufgrund niedrigerer Löhne im Ausland sparen. Diese Produktionsverlagerungen sind häufig nicht erfolgreich. Ein Grund hierfür ist die Tatsache, dass sich jede Volkswirtschaft weiterentwickelt und damit auch die Lohnkosten steigen. So sind die Löhne in China seit 1995 um fast das Dreifache gestiegen. Macht man sich deutlich, dass in Deutschland bei produzierenden Unternehmen durchschnittlich nur 15 % der Kosten auf die Lohnkosten entfallen, erkennt man, warum die kostengetriebene Verlagerung der Produktion in einer Sackgasse enden muss. Sind heute Länder wie Tschechien, Polen oder China attraktiv, so sind es morgen die Länder Vietnam, Kambodscha oder Indien. Bei jeder Produktionsverlagerung fängt man aber quasi wieder bei null an, da nicht nur die Produktionsstätten neu errichtet, sondern auch die Menschen vor Ort grundlegend qualifiziert werden müssen.

## **Brauchen wir noch Produktion?**

Trotz und vor allem durch die Globalisierung haben wir es immer wieder geschafft, an der Spitze der Industrienationen zu stehen, und das muss auch so bleiben. Ein Chefvolkswirt einer führenden deutschen Großbank hat einmal gesagt, dass Deutschland auch ohne Industrie, das heißt ausschließlich als Wissens- und Dienstleistungsgesellschaft, überleben kann. Dies mag für eine Bank stimmen, da sie ihre Investments in Unternehmen auf der ganzen Welt tätigen kann. Aber wo bleiben die realen Wertschöpfungen in unserem Land und die damit verbundenen Arbeitsplätze? England hat auf die Finanzdienstleistungen gesetzt und noch heute sehr schwer an der Last der Finanzkrise zu tragen. Deshalb hat die englische Regierung entschieden, wieder stärker in den Technik- und Produktionsstandort England zu investieren. Wir dürfen es in Deutschland nicht erst so weit kommen lassen. Die Wirtschaftskrise hat deutlich gezeigt, dass deren Bewältigung nur mit realer Wertschöpfung möglich ist. Deshalb müssen wir auch zukünftig ein führender Produktionsstandort von hochwertigen Produkten sein. Unsere hoch entwickelte Automati-



## OPTISCHE TECHNOLOGIEN – DEUTSCHLAND WIEDER IN VORDERSTER FRONT

Es war eine der deutschen Vorzeigeindustrien: die Optik. Linsen, Brillengläser und vor allem Kameras von Firmen wie etwa Zeiss und Leica genossen Weltruhm. Was ist davon geblieben? Bis auf wenige spezialisierte Anwendungen ist das meiste abgewandert, zuerst nach Japan und von dort nach China. Ein Drama für viele der betroffenen Firmen und ihre Mitarbeiter. Aber auch ein Drama für den Technikstandort Deutschland? Nein, denn diese Branche ist ein gutes Beispiel dafür, wie alte Industrien untergehen – und neue, noch bessere an ihre Stelle treten.

Heute heißt es nicht mehr Optik, sondern optische Technologien. Dahinter verbirgt sich ein breites Spektrum von 5.000 Unternehmen, von denen rund 500 zur forschungsintensiven Weltspitze gezählt werden. Frühzeitig haben Unternehmen, aber auch eine weitsichtige Forschungspolitik erkannt, dass sich hier anstelle der wegbrechenden Märkte neue Felder auftun. Rund 90 Millionen Euro gibt allein das Forschungsministerium jedes Jahr für die Förderung dieses Bereiches aus, ebenso viel die betroffenen Unternehmen, plus weitere Initiativen der Länder. Insgesamt investieren die Unternehmen am Standort Deutschland jährlich rund zwei Milliarden Euro in Forschung und Entwicklung. Deutschland zählt damit in diesem Bereich zu den forschungstärksten Nationen weltweit und – was noch wichtiger ist – zu den umsetzungsstärksten Nationen, die nicht nur forschen, sondern auch konkrete Lösungen hervorbringen – und zwar in einer Weise, die ganz typisch für Deutschland ist: Von Anfang an wurde ganz stark darauf geachtet, dass die Forschung auch zu Anwendungen führt, es wurden also rechtzeitig entsprechende Unternehmen in die Entwicklung einbezogen.

Vor allem der oft als »alte Industrie« gescholtene Maschinenbau hat sich an die Spitze des Fortschritts gestellt. Und hier vor allem eine Firma, die schon in den 80er-Jahren des letzten Jahrhunderts damit begonnen hat, etwas im breiten Maßstab zu bauen und anzuwenden, was bis dahin nur Spezialisten bekannt war: Laser. »Wir schneiden

Löcher in Bleche«, lautete immer das schwäbisch-knappe Firmencredo von Berthold Leibinger, dem Eigentümer von Trumpf. Aber irgendwann erkannte der weitsichtige Ingenieur Leibinger, dass er präzisere Löcher braucht, welche seine herkömmlichen Stanzwerkzeuge nicht liefern konnten. Aber die damals verfügbaren ersten Industrielaser aus den USA genügten den hohen Ansprüchen des vor allem für die Autoindustrie tätigen Unternehmens in Ditzingen bei Stuttgart nicht – weshalb es sich kurzerhand entschloss, eigene Laser zu bauen, was von vielen Konkurrenten mit Kopfschütteln quittiert wurde.

Der wagemutige Schritt zahlte sich aus: Heute ist Trumpf eines der weltweit führenden Unternehmen für Lasertechnologie – und das gleich in doppelter Weise: Zum einen entsteht ein Großteil der Produkte auf den eigenen Lasermaschinen. Zum anderen beliefert Trumpf aber auch eine weltweite Kundschaft mit Lasern, aber natürlich im Wesentlichen nicht mit einzelnen Komponenten, sondern vor allem mit integrierten Systemlösungen. Inzwischen machen die Schwaben mit der Lasertechnologie fast genauso viel Umsatz wie mit dem klassischen Kerngeschäft. Ein gutes Beispiel also dafür, wie aus dem scheinbaren Nichts eine neue Industrie entsteht. Doch der Markt bleibt nicht stehen. Viele der einfacheren Laseranwendungen, etwa das Beschriften von Oberflächen, stehen hierzulande zunehmend unter Wettbewerbsdruck, die Konkurrenz aus Fernost holt auf.

Prinzipiell bleibt aber das Lasergeschäft ein Zukunftsmarkt. Denn viele der neuen Anwendungen kommen der Energieeffizienz, dem sparsamen Verbrauch von Ressourcen zugute. So verbrauchen die Laser der neuesten Generation deutlich weniger Energie – ein wichtiges Verkaufsargument in Zeiten tendenziell steigender Energiepreise. Und gerade im Fahrzeugbau helfen Hightech-Lasersysteme, bislang nicht für möglich gehaltene technologische Durchbrüche zu realisieren: Denn wenn die Fahrzeuge weniger Sprit verbrauchen sollen, dann müssen sie auch leichter werden. Viele der für den Leichtbau notwendigen Materialien konnten bislang allerdings im großen Maßstab kaum verarbeitet werden. Aber nun kann etwa auch Aluminium

in der Massenfertigung eingesetzt werden. Für die Zukunft setzt die Industrie große Hoffnungen auf Verbundwerkstoffe, die aber aus Materialien mit unterschiedlichen Schmelzpunkten zusammengesetzt sind. Raffinierte, sensorgesteuerte Lasersysteme der neuesten Generation haben das Potenzial, auch dieses Problem zu lösen. Außerdem lässt sich die Effizienz der regenerativen Solarzellen mit Laserhilfe weiter steigern.

Aber die Laser für die Produktion sind mit einem Umsatzvolumen von rund sechs Milliarden Euro nur ein Teil der optischen Technologien. Einen großen Stellenwert nehmen auch die Lichttechnologien ein – und hier insbesondere zwei Technologien, die den Markt der Leuchten revolutionieren werden: zum einen die »Licht emittierenden Dioden« LED und dann die aus organischen Materialien hergestellten LEDs, die OLEDs. Noch wird das Halbleiterlicht der LEDs vor allem in Handys eingesetzt, aber schon im Jahre 2025 rechnen Experten, dass jede dritte Lichtquelle eine LED sein wird. Das hat zwei Vorteile: Zum einen sind die neuen Lichtquellen um ein Vielfaches effizienter als die heutige Glühbirne, die maximal 5 % der elektrischen Energie in Licht umsetzt, weshalb heute für die Beleuchtung weltweit rund ein Fünftel der Energie aufgewendet werden muss. Hingegen werden LEDs schon bald bis zu 60 % der Energie in Licht umsetzen und den Stromverbrauch deutlich sinken lassen.

Aber was für ein Licht wird kommen! Während viele Menschen die heutigen, staatlich verordneten Energiesparlampen als »kalt« ablehnen, verwöhnen die Licht emittierenden Dioden mit einem »Wohlfühllicht«, das Designer ins Schwärmen bringt, weil sich Lichtmenge und Farbe genau nach den Wünschen der Menschen steuern lassen. Auch ist das Punktlicht LED wunderbar mit dem eher flächigen Licht der OLEDs kombinierbar, sodass beispielsweise Licht aus präzisen LED-Lampen auf Licht-»Tapeten« aus OLEDs treffen kann, was ganz neue sinnliche Raumeindrücke erlaubt.

Sicher, auch die Einführung dieser neuen optischen Technologien ging und geht nicht ohne schmerzhaft Brüche vonstatten, indem etwa eine große deutsche Lichtfirma in

ihrem Berliner Glühlampenwerk Stellen abbaute – dafür am Standort Regensburg ein neues Werk errichtete, wo auch LEDs gefertigt werden. Und der nächste Wechsel steht bevor: Energiesparlampen aus Deutschland stehen zunehmend unter Preisdruck durch Billigimporte aus Fernost. Allerdings bringen OLEDs neue Chancen für unseren Standort.

Schon jetzt arbeiten hiesige Unternehmen an dem, was immer die deutsche Stärke ist: Sie kombinieren die verschiedenen Komponenten zu kompletten Lichtsystemen, etwa für die energieeffiziente Beleuchtung von Gebäuden. Sicher ist, dass Deutschland seine Stellung als das »Lichtland« mithilfe der neuen Möglichkeiten wieder gewinnen und sogar ausbauen wird. Eine Stellung, die noch ergänzt wird durch die Chancen, die spezielles Licht auch bietet, um etwa Krebszellen präzise zu orten – und gezielt zu zerstören. Eine Technologie, die genau zu der starken Medizintechnikindustrie in Deutschland passt. Auch ganz wichtig für Deutschland mit seiner alternden, tendenziell für Krankheiten anfälligen Bevölkerung: Optische Methoden können helfen, die Kosten für die Entwicklung neuer Medikamente um bis zu 50 % zu senken – und die so gewonnene Medizin lässt sich dann sehr viel »personalisierter« und damit wirksamer anwenden, was wiederum Kosten spart.

Über 100.000 Menschen beschäftigten schon 2005 die optischen Technologien in Deutschland. Auf über 140.000 soll nach einer Prognose diese Zahl bis 2015 steigen. Selbst wenn die Krise etwa in der Laserindustrie deutliche Einbrüche gebracht hat, so dürften doch langfristig durch das qualitative und nachhaltige Wachstum der LED- und OLED-getriebenen Lichtindustrie solche Beschäftigtenzahlen erreicht, wenn nicht übertroffen werden. Womit diese Branche ein gutes Beispiel dafür ist, dass der technologische Wandel zum einen Arbeitsplätze zerstört, aber dafür wiederum in anderen Bereichen neue und hochwertige schafft.

Hans Lauber, Köln

sierungstechnik lässt dies zu, wie es die Automobilindustrie beispielhaft zeigt. Hier ist die Autoproduktion so intelligent gestaltet, dass praktisch jedes Auto ein Unikat darstellt, das genau auf die Anforderungen seines Käufers zugeschnitten ist. Dass wir dies können, verdanken wir der hohen Prozess- und Systemkompetenz unserer Ingenieure. Nur so ist es möglich, eine Vielzahl von einzelnen Teilen zu einem kompletten, stark individualisierten Produkt zusammenzufügen. Darüber hinaus müssen wir die Herausforderung annehmen, neue Technologien voranzutreiben, um daraus Innovationen zu generieren. Hier liegen die für eine erfolgreiche Zukunft notwendigen Wachstumschancen, wie zum Beispiel in der Nanotechnologie, der Umwelttechnologie und den Effizienztechnologien.

## **Die Ressourcen werden knapp**

Deutschland ist traditionell ein rohstoffarmes Land und die steigenden Preise für Energie und Rohstoffe stellen die deutsche Industrie vor große Herausforderungen. Bei einigen Metallen wie zum Beispiel Kupfer oder Zink haben sich die Preise in kurzer Zeit vervielfacht. Daraus resultiert, dass bereits heute die Materialkosten im produzierenden Gewerbe mit fast 40 % den größten Kostenblock ausmachen. Aber auch die Energiekosten sind heute zu einer großen Herausforderung für die produzierenden Unternehmen geworden.

Weil die Ressourcen endlich und die fossilen Energien nicht unerschöpflich sind, wird sich die Welt in den nächsten Jahren zum Teil dramatisch verändern. Als Ingenieur weiß ich aber nur zu gut, dass sich solche Umbrüche nicht präzise voraussagen lassen. Dies hat die zerstrittene Debatte um den Klimawandel mit seinen unterschiedlichen Erwärmungsszenarien eindrucksvoll bestätigt. Dennoch lassen sich ein paar einfache Überlegungen anstellen und daraus Schlussfolgerungen ziehen. Wenn zum Beispiel alle Menschen auf der Erde so leben würden wie wir in Europa oder die Menschen in den USA, das heißt, würde so viel Auto gefahren, so ge-

wohnt, geheizt, gereist oder so viel Fleisch gegessen, dann bräuchte es schon heute mindestens eine, wenn nicht gar zwei neue »Erden«. Es ist müßig, so etwas im Einzelnen zu verifizieren. Aber es zeigt die Richtung und die ist eindeutig: Wir müssen mit weniger fossilen Energien leben lernen. Wir müssen vor allem die Energien besser nutzen, etwa durch verbesserte Wirkungsgrade, durch bessere Dämmsysteme oder durch intelligente Klima- und Lüftungstechniken. Wir müssen mit den Ressourcen besser umgehen, etwa durch mehr Recycling oder weniger Verschwendung von Rohstoffen und Wasser. Es muss uns bewusst sein, dass wir als rohstoffarmes Land ganz besonders gewappnet sein müssen, allen Engpässen mit technischen Lösungen begegnen zu können.

Die Auswirkungen sich verknappender Ressourcen und der verschwenderische Umgang mit diesen Ressourcen werden uns in den Medien leider nur zu oft als Drohung oder als Anlass für ein schlechtes Gewissen aufgrund unseres Handelns dargestellt. Das erzeugt Verunsicherung, Angst oder Resignation. Doch alle drei sind keine guten Ratgeber für ein neues Handeln, das von der Zuversicht getragen wird, dass »man« es besser machen kann und damit auf eine positive Zukunft hinarbeitet. Genau diese Zuversicht brauchen wir bei allem Realismus in der Einschätzung der gegenwärtigen Lage.

In Deutschland sind wir für diese kommenden Herausforderungen sehr gut aufgestellt. Wir haben heute sicherlich die breiteste und umfassendste Palette an Umweltschutz- und Ressourceneffizienztechnologien. Deshalb müssen uns prinzipiell die kommenden Aufgaben nicht schrecken. Schon heute machen viele deutsche Unternehmen glänzende Geschäfte mit Effizienztechnologien.



## DIE ZUKUNFT DES AUTOS

Das Auto der Zukunft wird sparsam mit den gegebenen Ressourcen haushalten. Es soll die Umwelt so wenig wie möglich belasten. Es wird noch sicherer sein, in einer gewissen Weise sogar intelligent, da es Fahrfehler aktiv ausgleichen kann. Das Auto der Zukunft vernetzt sich mit den Fahrzeugen der Umgebung und erweitert somit seine Wahrnehmung weit über die bordeigenen Sensoren hinaus. Der Einsatz vollkommen neuer Technologien und die Weiterentwicklung bereits etablierter Technik werden auch im Jahr 2020 nicht nur dem Zurücklegen einer Strecke von A nach B dienen. Das Auto ist und bleibt ein emotionales Produkt, dessen Modellcharakter und Design zum Lebensstil der Nutzer passen muss. Dennoch dürfen Autos, die beispielsweise besonders für Senioren geeignet sind, nicht ausdrücklich als »seniorentauglich« bezeichnet werden. Dementsprechend wird auch das Auto der Zukunft nicht allein mit der Menge der realisierten Innovationen oder seiner Umweltfreundlichkeit für sich werben können – das Gesamtkonzept entscheidet.

### Motor und Antrieb

Die Antriebstechnik ist die entscheidende Größe im Automobil, die in Zukunft die wesentlichen Veränderungen bringen wird. Die kontinuierliche Weiterentwicklung der Verbrennungsmotoren scheint nicht spektakulär, hat jedoch in der nahen Zukunft Potenzial für geringeren Kraftstoffverbrauch und bessere Umweltverträglichkeit. Die Verfeinerung der Einspritztechnik steigert die Energieeffizienz und reduziert den Schadstoffausstoß. Zudem gibt es Anzeichen, dass der Ottomotor mit den positiven Eigenschaften des Dieselantriebs verheiratet werden kann.

Die Kraftstoffe Benzin und Diesel werden schon allein wegen der endlichen Erdölreserven durch Alternativen ersetzt werden müssen. Die Beimischung von Biokraftstoffen zu den Erdölprodukten soll deswegen in der Europäischen Union von derzeit 5 % auf 20 % im Jahr 2020 gesteigert werden. Wie die nötigen Mengen an Biokraftstoffen gewonnen werden können und wie sie das Brennverhalten