

John Erpenbeck
Werner Sauter

So werden wir lernen!

Kompetenzentwicklung in einer Welt
führender Computer, kluger Wolken
und sinnsuchender Netze

 Springer Gabler

John Erpenbeck
Werner Sauter

So werden wir lernen!

Kompetenzentwicklung in einer Welt
fühlender Computer, kluger Wolken
und sinnsuchender Netze



Springer Gabler

So werden wir lernen!

John Erpenbeck · Werner Sauter

So werden wir lernen!

Kompetenzentwicklung in einer Welt
fühlender Computer, kluger Wolken
und sinnsuchender Netze

John Erpenbeck
Steinbeis Hochschule Berlin
Berlin, Deutschland

Werner Sauter
Blended Solutions GmbH Berlin
Berlin, Deutschland

ISBN 978-3-642-37180-6

ISBN 978-3-642-37181-3 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-642-37181-3

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

Springer Gabler

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2013

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

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

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Springer Gabler ist eine Marke von Springer DE. Springer DE ist Teil der Fachverlagsgruppe Springer Science+Business Media
www.springer-gabler.de

Lernen 2025 – Warum schreiben wir dieses Buch?

Kompetenzentwicklung – die Zukunft des Lernens

Wir stehen vor einer der größten Revolutionen des menschlichen Lernens, und damit des menschlichen Denkens.

1. Das scheinbar konservativste Lernsystem, die *Schule*, seit 150 Jahren faktisch kaum verändert (vgl. Struck 2007), bewegt sich in Richtung Kompetenzentwicklung, bricht teilweise auseinander, wird von Privatschulen, die fast immer Kompetenzschulen sind, gnadenlos überrundet.

Die *Universitäten* schreiben sich Kompetenzentwicklung als wichtigstes Ziel auf die Fahnen.

Die *Unternehmen* orientieren ihre Personalarbeit zunehmend an Kompetenzmodellen, es gibt inzwischen kaum ein großes Unternehmen, das nicht über ein solches Modell verfügt. Kompetenzorientiertes Wissensmanagement wird zu einem Management von Informations- und Handlungswissen, und damit zum Kompetenzmanagement.

Die berufliche Bildung arbeitet auf solche Modellanforderungen hin: Gefragt ist nicht mehr der Berufsschulabgänger, der seine Prüfungen mit Glanz bestanden und, sieht man von den praktischen Fertigkeiten ab, die Merkfähigkeit seines Gehirns unter Beweis gestellt hat, sondern solche, die sich in neuen, unerwarteten, Selbstorganisation und Kreativität fordernden Situationen, glänzend bewähren, die kompetent sind.

Kompetenz wird zum wichtigsten Lernziel.

2. Die Revolution wird durch zwei Sachverhalte ausgelöst, die beide mit der exponentiellen Entwicklung moderner Informationstechnik zusammenhängen.

Erstens ist die moderne Informationstechnik zum Treiber der technologischen Entwicklung auf fast allen Gebieten geworden, führt zu Entwicklungsgeschwindigkeiten von Technik und Industrie, Kultur und Politik, die mit klassischem Vorratslernen überhaupt nicht mehr zu beherrschen sind. Solcherart wird die rasante Entwicklung der Produktivkräfte zum Motor revolutionärer Lernentwicklung.

Zweitens liefert die moderne Informationstechnologie, die immer weniger bloßes Informationswissen und immer mehr kreatives Handlungswissen einschließt, zugleich die Mittel, die neuen Entwicklungen doch und wieder zu beherrschen.

Indem sie nämlich zu „Computern wie Menschen“ führt, die zu echten Denk-, Gefühls-, Entscheidungs- und Handlungspartnern der Lerner werden.

Wir nennen diese zukünftigen, menschenähnlich agierenden Rechner *Human Computer* (auch Humancomputer, humanoider Computer) (vgl. dazu Jeffery 2000; Scheibner 2002). Sie stehen aufgrund ihrer Kapazität und Komplexität größenordnungsmäßig dem menschlichen Gehirn nahe (vgl. Mainzer 1997), weisen wie viele komplexe Systeme ein hohes Maß an Selbstorganisation auf (vgl. u. a. Haken und Schiepek 2010) und umfassen eine Form spezifischer, wertender Emotionalität in einem doppelten Sinne. Sie sind dafür entworfen worden, emotionsanaloge Aktionen und Reaktionen zu entwickeln (vgl. Fogg und Kaufmann 2003) und stellen dadurch eine emotionale Nähe zum Lerner her, wie dies bereits von Reeves und Nass voraus überlegt wurde (Reeves und Nass 1998).

Mit der Bezeichnung *Human Computer* wollen wir ausdrücken, dass sie, ähnlich wie Menschen, Problemstellungen erfassen, analysieren, bewerten und unter Nutzung der Möglichkeiten des Netzes lösen können. Sie haben eigene Meinungen, die sie auch kritisch äußern und entwickeln von sich aus Lösungsvorschläge. Dabei nutzen sie ihr Erfahrungswissen aus früheren Entscheidungen des Lerners, so dass sie im Laufe der Zeit auch dessen emotionalen und motivationalen Wertungen und dessen Wertesystem verinnerlichen und in ihre Vorschläge mit einbeziehen. Es wird dadurch möglich sein, Kompetenzentwicklung mit Hilfe des Lernpartner Computer auf einem bisher nicht möglichen Niveau zu optimieren.

Das freilich ist eine neue, eine „kopernikanische“ Wende. Der Mensch verliert seinen Alleinvertretungsanspruch auf das Denken. Stellen sich schon heute bei Coaching – Prozessen oft gegenseitige Beziehungen ein, die man zutreffend als *Co-Coaching* bezeichnen kann, resultiert nun ein *Computer-Co-Coaching*, das heißt, der Computer übernimmt die Rolle eines Coachs, ist nicht mehr nur technischer Gehilfe, Gerät, Instrument, sondern Lernpartner im eigentlichen Kompetenzentwicklungsprozess.

Human Computer ermöglichen Kompetenzentwicklung im Netz mit Computer-Co-Coaching.

3. Zugleich rückt das viel zitierte, oft missverstandene duale Lernen in eine völlig neue Perspektive. Schon heute werden in vernünftigen beruflichen Bildungsprozessen die eigentlichen Kompetenzen im Prozess der Arbeit erworben (vgl. Reuther 2007, S. 87ff.). Das Lernen im Prozess der Arbeit überrollt alles bloß schulartige Lernen. Wissen wird im Handeln geboren und dient dem Handeln. Unter den neuen Bedingungen der digitalen Produktivkräfterevolution stehen jetzt aber zwei Lerner, der Mensch und der Human Computer, dem Arbeitsprozess gegenüber, erwerben Wissen und mit ihm die Grundlage für Kompetenzen, die sie untereinander austauschen und handelnd reflektieren. Eine neue Art von Lernhandeln etabliert sich. Wir wollen von *trialem Lernen* sprechen.

Triale Kompetenzentwicklung optimiert das Lernen im Arbeitsprozess mit menschlichen Lernpartnern und dem Lernpartner Computer.

4. In diesem Lernen sind Menschen und Maschinen, computerbewehrte Lerner und menschenartig lernende Computer hochgradig sozial vernetzt. Sind Computer im Web 1.0 hauptsächlich Datenverarbeiter und stellen im Web 2.0 vor allem die Verknüpfungspunkte menschlich – sozialer Beziehungen dar, so gewinnen sie in den nachfolgenden Formen von Vernetzungen, die häufig mit Web 3.0, Web 4.0 und so weiter bezeichnet werden, ein zunehmendes Gewicht als eigenständige Teilnehmer sozialer Netze. Sie werden zu sozialen Akteuren, mit Verstand und gefühlsartigem Handeln, mit Sachwissen und Bewertungen, die sie teils übernommen, teils aber auch selbstorganisiert und kreativ generiert haben. Die umfassende Bedeutung von Termini, Aussagen und Operatoren, die ganze Vielfalt der Sach- und Wertaspekte, die ganze „Bedeutung der Bedeutung“ kommt in den so entstehenden semantischen Netzen ins Kommunikationsspiel. Diese *Semantisierung der Netze* ist eine entscheidende, alle Aspekte künftigen Lernhandelns durchdringende Neuerung, die sich freilich auf uralte pädagogisch-didaktische Vorstellungen von Menschenbild und Menschenbildung berufen kann.

Semantische Netze ermöglichen wert- und deutungsbezogene Kommunikation im Netz mit dem Human Computer.

5. Damit einher geht ein immer umfassenderes Verständnis des uns umgebenden Seienden. Haben frühere Generationen von Computerexperten und E-Learning – Didaktikern bei Fragen nach dem Seienden, nach dem was unsere Ideen, Vorstellungen, Begriffe, Theorien „eigentlich“ darstellen, achselzuckend auf die Philosophie verwiesen, sind sie schon heute mit neu aufkeimenden ontologischen Fragen – nach dem Sein des Seienden – beschäftigt. Dass man in Clouds und mit Clouds hantiert, gehört inzwischen zum Lebens- und Lernalltag. Aber was sind eigentlich die in solchen Clouds enthaltenen „Gegenstände“? Was ist ihr Sein? Welchen Seinsgesetzen und Seinsveränderungen gehorchen sie? Wiederum uralte *ontologische Fragen*, vom neuen Lernen neu aufgeworfen und unabweisbar, denn es handelt sich genau um solche Seinswelten, mit denen unser Partner Computer umgehen kann und will.

Clouds und ihre Inhalte, in Ontologien erfasst, bilden den Ausgangspunkt trialer Kompetenzentwicklung im Netz.

Das neue Lernen ist also, unserer Überzeugung nach, von fünf fundamentalen Perspektiven beherrscht, wir nennen sie:

1. *Kompetenzperspektive*: Entwicklung kreativer, selbstorganisierter Handlungsfähigkeit statt Wissensvorrat.
2. *Co-Coachingperspektive*: Co-Coaching als wichtigste Lehr-Lernform, Human Computer als Co-Coaches.
3. *Perspektive Triales Lernen*: Duales Lernen für menschliche Lerner wie für Human Computer und gemeinsame Reflexion.
4. *Semantisierungsperspektive*: Volle Entfaltung semantischer – wert- und deutungsbezogener – Kommunikation im Netz mit Human Computer.

5. *Ontologisierungsperspektive*: Clouds und ihre Inhalte, in Ontologien erfasst, als Ausgangspunkt trialer Kompetenzentwicklung im Netz.

Die Zukunft hat schon begonnen. Bereits heute nutzen vor allem große Unternehmen kompetenzorientierte Lernsysteme mit Blended Learning und Web 2.0. Die zunehmende Akzeptanz von Social Software in der Gesellschaft wirft für betriebliche Lernsysteme die Frage auf, wie künftige soziale Netze des Web 3.0, des Web 4.0.usw. Lernende Organisationen ermöglichen können, in denen sich die Kernkompetenzen der Organisation und die Kompetenzen der Mitarbeiter systematisch weiterentwickeln. In den kommenden zehn Jahren werden Human Computer in der Lage sein, Lernprozesse aktiv mit zu steuern und tutoriell zu begleiten.

Dabei sind die bereits aufgeführten fünf Trends von wesentlicher Bedeutung. So greift die Entwicklung semantischer Netze in die zentralen Prozesse der Kompetenzentwicklung, nämlich in die Interiorisationsprozesse von Regeln, Werten und Normen ein. Unter *Interiorisation* verstehen wir dabei die Umwandlung von Regeln, Werten, Normen zu eigenen Emotionen und Motivationen aufgrund *emotionaler Labilisierung*, d. h. im emotionalen Sinne Erleben und Bewältigen von *Dissonanzen*. Diese beinhalten im kognitiven Sinne ein innerer Widerspruch. Dabei stehen Erfahrungen und Informationen zur persönlichen Einstellung bzw. zu getroffenen Entscheidungen im Widerspruch. Vorhandene Zweifel, Widersprüchlichkeit oder Verwirrung werden aufgelöst; es entstehen neue Lösungsmuster. Emotionale Labilisierung basiert immer auf kognitiven Konflikten, die durch die Wahrnehmung von Veränderungen oder zunächst unlösbaren, widersprüchlichen Problemlagen hervorgerufen werden.

Die immer umfassendere Nutzung des Cloud Computing setzt den bisher schon existierender Trend von „Micro-Learning“, „Mobile-Learning“ oder „Workplace Learning“ auf qualitativ neue Weise fort, um sowohl mit der explodierenden Wert- und Wissensfülle wie mit der sich sprunghaft weiter entwickelnden technischen Innovation Schritt zu halten.

In den nächsten zehn, fünfzehn Jahren werden Human Computer von Dienern zu Partnern des Menschen, auch zu Partnern im menschlichen Lernprozess. Der Lernpartner Computer wird in naher Zukunft zur Realität. Bis vor kurzem waren Computer nicht viel mehr als technische Hilfsmittel. Bald stehen Großrechner mit der Kapazität des menschlichen Gehirns zur Verfügung. In den zwanziger Jahren unseres Jahrhunderts wird es massenhaft in Clouds verankerte Computer und Computersysteme geben, die diese Kapazität besitzen. Human Computer werden Tandempartner in selbst-organisierten Lernprozessen. Deshalb ist es notwendig, das aktuelle KOPING-Modell mit (menschlichen) Lernpartnern und Lerngruppen zu einem Lernkonzept zu erweitern, in dem die Computer zunehmend zu echten Lern- und Entwicklungspartnern werden.

Das Lernen in und mit solchen Systemen verändert alle unsere Lerngewohnheiten in dynamischer Form. Die Anforderungen an Bildungsplaner, Lernbegleiter (Trainer, Tutoren, Coaches, Mentoren...) und vor allem an die Lerner selbst verändern sich fundamental und mit wachsender Geschwindigkeit. Gleichzeitig wandeln sich Handlungs- und Lernroutinen, die teilweise über Jahrzehnte angeeignet wurden, aber nur sehr langsam.

Es ist bereits heute notwendig, sich mit den Lernsystemen der Zukunft auseinanderzusetzen. Deshalb untersuchen wir, welche Möglichkeiten die neuesten Entwicklungen der Computertechnologie für das betriebliche Lernen eröffnen. Wir beschreiben Trends im betrieblichen Lernen unter dem Aspekt der Entwicklung webbasierter Lerntechnologien. Wir geben Hinweise für die Entwicklung von innovativen betrieblichen Lernsystemen in naher und weiterer Zukunft. Wir analysieren die neuen Anforderungen an Bildungsplaner, Lernbegleiter und Lerner. Schließlich leiten wir konkrete Handlungsempfehlungen für die Gestaltung und Umsetzung innovativer Lernkonzeptionen ab, gewonnen aus vielfältigen Praxisprojekten.

Unser Buch soll Entscheidern und Gestaltern betrieblicher Bildungssysteme eine langfristige Orientierung geben. Dazu gehören insbesondere:

1. *Entscheider im Personalbereich der Unternehmen*: Geschäftsführer, Personalleiter, Personalentwicklungsleiter...
2. *Bildungsplaner in Unternehmen*: Personalentwickler, Leiter betrieblicher und überbetrieblicher Akademien, Bildungsreferenten, Bildungsberater
3. *Trainer und Tutoren*
4. *Coaches und Mentoren*: Direkte und obere Führungskräfte, Experten ...

Das gesamte Werk haben wir in einer dreistufigen Struktur gestaltet:

- *Lernen heute*: Wir analysieren, beschreiben und bewerten aktuelle Lernkonzeptionen mit innovativer Ausrichtung, z. B. mit E-Learning oder Blended Learning.
- *Lernen in naher Zukunft*: Wir leiten Anforderungen an heutige Lernsysteme ab, die zukünftige Veränderungen bereits vorweg nehmen, und beschreiben, welche Veränderungsschritte in der betrieblichen Bildung wir bereits heute initiieren können.
- *Lernen 2025*: Wir entwerfen ein Szenarium des betrieblichen Lernens in den Zwanzigerjahren dieses Jahrhunderts, das wir aus den zu erwartenden Entwicklungen zur trialen Kompetenzentwicklung mit Human Computern herleiten.

Diese Struktur legen wir den einzelnen Abschnitten zugrunde, in denen wir die Anforderungen an das betriebliche Lernen ableiten, die Rolle des Lernpartners Computer analysieren und das Konzept der Lernbegleitung mit KOPING und Co-Coaching entwickeln.

In insgesamt vier Fallstudien entwickeln wir Lösungskonzeptionen, in denen wir die Umsetzung dieser Konzeptionen beschreiben und bewerten. Während wir in den Fallstudien des Lernens heute und in naher Zukunft auf Erfahrungen aus eigenen Projekten zurückgreifen, hat die Fallstudie 2025 naturgemäß einen fiktiven Charakter.

Eine zentrale Rolle bei der Umsetzung innovativer Lernkonzeptionen spielt der notwendige Kulturwandel. Deshalb entwickeln wir für die zukünftigen Entwicklungsstufen Implementierungskonzeptionen, die sicherstellen sollen, dass die jeweiligen Lernkonzeptionen akzeptiert und „gelebt“ werden.

Dieses Werk basiert auf unseren Erfahrungen und Erkenntnissen, die wir in den vergangenen zwei Jahrzehnten mit innovativen Lernsystemen sammeln konnten und die

wir in einer Reihe von Fachbüchern und Artikeln publiziert haben. (Dieses Fachbuch baut vor auf unseren Erfahrungen und Erkenntnissen auf, die wir insbesondere in den Werken Erpenbeck und Sauter (2007a, b, 2010a, b, 2011) und Kuhlmann und Sauter (2008) publiziert haben.)

Wir hoffen, dass unser Buch eine intensive Diskussion mit unseren Lesern auslöst. Bitte senden Sie uns Ihre Kommentare und Beiträge zu.

P.S. Aus Gründen der besseren Verständlichkeit benutzen wir jeweils nur die männliche grammatikalische Form. Gemeint sind dabei jedoch immer weibliche und männliche Personen.

Berlin, Januar 2013

John Erpenbeck
Werner Sauter

Literatur

- Erpenbeck J, Sauter W (2007a) Kompetenzentwicklung im Netz – New Blended Learning mit Web 2.0, Köln
- Erpenbeck J, Sauter W (2007b) Kompetenzentwicklung mit Web 2.0 bei der Siemens AG – ein Gemeinschaftsprojekt mit der Steinbeis Hochschule Berlin. In: Hohenstein A, Wilbers K (Hrsg) Handbuch E-Learning, München 8.21
- Erpenbeck J, Sauter W (2010a) Kompetenzentwicklung ermöglichen, Universität Kaiserslautern
- Erpenbeck J, Sauter W (2010b) Kompetenzentwicklung erkennen und finden, Universität Kaiserslautern
- Erpenbeck J, Sauter W (2011) Kompetenzentwicklung und Neue Medien, DUW Berlin
- Fogg BJ, Kaufmann M (2003) Persuasive technology: using computers to change what we think and do. München
- Haken H, Schiepek G (2010) Synergetik in der Psychologie. Selbstorganisation verstehen und gestalten. Göttingen
- Jeffery M (2000) The human computer. New York
- Mainzer K (1997) Evolution, Komplexität und Dynamik des Gehirns. Heidelberg
- Reeves B, Nass C (1998) The media equation: how people treat computers, television, and new media like real people and places. Cambridge
- Reuther U (2007) Der Programmbereich „Lernen im Prozess der Arbeit“. In: QUEM (Hrsg) Kompetenzentwicklung 2006. Das Forschungs- und Entwicklungsprogramm „Lernkultur Kompetenzentwicklung“ – Ergebnisse – Erfahrungen – Einsichten. Münster, New York, S 87–152
- Scheibner A (2002) The human computer. New York, Lincoln, Shanghai
- Struck P (2007) Die 15 Gebote des Lernens. Schule nach PISA. Darmstadt

Inhaltsverzeichnis

1 Lernszenarium 2025	1
1.1 Erste Schlussfolgerungen	3
1.2 Wohin wird unsere Lernzukunft führen?.....	5
1.2.1 Lernorte	5
1.2.2 Lernprozesse	8
1.3 Lernen und Cloud Computing	10
1.4 Lernen in semantischen Netzen	15
1.5 Erste Summe: Fundamente	18
1.5.1 Koordinaten zukünftigen Lernens	18
1.5.2 Dimensionen zukünftigen Lernens	19
Literatur	24
2 Kompetenzerwerb – mehr als Wissensaufbau und Qualifizierung	27
2.1 Was ist Wissen?	28
2.2 Was sind Qualifikationen?	32
2.3 Was sind Kompetenzen?.....	32
2.4 Lerntheorien für den Kompetenzaufbau?	37
Literatur	43
3 Anforderungen an das betriebliche Lernen – heute und in der Zukunft	45
3.1 Lernen heute – Wissensaufbau und Qualifizierung	45
3.2 Lernen in naher Zukunft – Qualifizierung und Kompetenzentwicklung	56
3.2.1 Entwicklungslinie Kompetenzaufbau	60
3.2.2 Entwicklungslinie Lernkultur	67
3.2.3 Entwicklungslinie Lernen im Netz	76
3.2.4 Entwicklungslinie Lerntechnologie	80
3.3 Lernen 2025 – Triale Kompetenzentwicklung mit Human Computer	96
3.3.1 Entwicklungslinie Kompetenzaufbau	96
3.3.2 Entwicklungslinie Lernkultur	97
3.3.3 Entwicklungslinie Lernen im Netz	98

3.3.4	Entwicklungslinie Lerntechnologie	98
	Literatur	101
4	Persönlicher Lernpartner Computer	107
4.1	Didaktisch-methodischer Entwicklungskreislauf	109
4.1.1	Lernen heute – E-Learning und Blended Learning	110
4.1.2	Lernen in naher Zukunft – Blended Learning und praxis-projektorientierte Kompetenzentwicklung	114
4.1.3	Lernen 2025 – Triale Kompetenzentwicklung mit Human Computer	120
4.2	Co-Coaching – ein erweitertes KOPING – Modell	123
4.2.1	KOPING – Modell heute	125
4.2.2	KOPING-Modell in naher Zukunft	128
4.2.3	Co-Coaching – Modell 2025	132
	Literatur	136
5	Fallstudien	137
5.1	Fallstudie heute: Blended Learning Berufsausbildung	138
5.1.1	Anforderungen, Ziele und Rollen	139
5.1.2	Ausbildungskonzeption	140
5.1.3	Bewertung	144
5.2	Fallstudie in naher Zukunft: Praxis-projektorientierte Kompetenzentwicklung von Führungskräften mit Blended Learning.	147
5.2.1	Anforderungen, Ziele und Rollen	148
5.2.2	Lernkonzeption und Lerninfrastruktur	149
5.2.3	Bewertung	157
5.3	Fallstudie in naher Zukunft: Interkulturelle Kompetenzentwicklung im Netz	158
5.3.1	Anforderungen, Ziele und Rollen	159
5.3.2	Lernkonzeption	160
5.3.3	Bewertung	164
5.4	Fallstudie 2025: Triale Kompetenzentwicklung von Vertriebsmitarbeitern der Roder GmbH mit Human Computern.	164
5.4.1	Anforderungen, Ziele und Rollen	166
5.4.2	Lernkonzeption	168
5.4.3	Bewertung	172
	Literatur	172
6	Implementierung des Lernens im Netz	175
6.1	Implementierung der Weiterbildung in naher Zukunft	176
6.1.1	Rolle des Bildungsbereiches in naher Zukunft	177
6.1.2	Kompetenzentwicklung der Lernbegleiter und Kompetenzmanager	180

6.2 Implementierung der digitalen Kompetenzentwicklung mit Human Computern	186
6.2.1 Rolle des zentralen Kompetenzmanagements 2025.....	186
6.2.2 Kompetenzentwicklung der E-Mentoren	187
Literatur	188
7 Handlungsempfehlungen	189
Glossar	195
Über die Autoren	231
Sachverzeichnis	233

Nahrung und Wasser sind knapp geworden. In vielen Ländern der Welt haben Verteilungskämpfe Opfer gefordert. Die traditionellen Formen der Wasserbewirtschaftung sind an ihren Grenzen angelangt. Aufforstungen, Tiefbrunnen, Filtertechniken. Was tun?

Klas Roder ist Leiter einer kleinen Berliner Firma, die gegenwärtig Meerwasserentsalzungsanlagen für einige Länder des Nahen Ostens herstellt, aber massiv expandieren will.

Vor kurzem ist seinem Team eine atemberaubende Neuentwicklung gelungen. Eine neuartige Form ionenselektiver Membranen reagiert aktiv auf den Salzgehalt und auf die Zusammensetzung des Wassers, optimiert den Durchfluss und die Filtergüte. Dadurch können die Durchsatzgeschwindigkeiten bei nur geringfügig gesteigertem Energiebedarf verzehnfacht werden.

Das Grundprinzip der Neuentwicklung ist patentrechtlich gesichert, der enge Kreis von Spezialisten weltweit hat es zur Kenntnis genommen. Doch hunderte Fragen sind ungeklärt.

- *Technische Fragen: Wie kann die Geometrie optimiert, wie können Strömungswiderstände minimiert werden? Wie kann das Prinzip chemischer Selbstregulation weiter verbessert werden? Wie können die teilweise teuren ionenselektiven Substanzen durch billigere abgelöst werden?*
- *Ökonomische Fragen: Wie kann die Erfindung so vermarktet werden, dass sie Gewinn abwirft, das Produkt aber für die Länder, die es bitter brauchen, erschwinglich wird? Wie kann man beziehungs- und werbemächtige Wettbewerber vom Markt drängen? Und schließlich: Wo lässt es sich am günstigsten für die betroffenen Länder produzieren?*
- *Ethische Fragen: Wie sichert man, dass Teile der Produktion unentgeltlich an die Länder gehen, die von Durst- und Hungerkatastrophe geplagt sind? Wie hilft man den Kindern, deren entsetzlich traurige Gesichter durch die Tagespresse öffentlich gemacht wurden?*