



Wirtschaft – Technologie – Umwelt
Betriebs- und Mitbestimmungspolitik

Vorstand

Branchenreport



Energietechnik und Kraftwerksbau – Teil 3

Kurzfassung der Teile 1 und 2,
Handlungsempfehlungen

Impressum

Wirtschaftspolitische Informationen
Branchenreport

4 / 2007
April 2007

Autoren:

SUSTAIN CONSULT GmbH (Dortmund)

Ralf Löckener
loeckener@sustain-consult.de

Dr. Torsten Sundmacher
sundmacher@sustain-consult.de

Tobias Zeller
zeller@sustain-consult.de

Redaktion:

Uwe Fink
Joachim Stöber
Angelika Thomas

Titelbild:

RWE Power AG

Bezugsmöglichkeiten:

IG Metall Vorstand
Wirtschaft, Technologie, Umwelt
Ursula Schuster
D-60519 Frankfurt am Main

Telefon: +49 (69) 6693 2630

Fax: +49 (69) 6693 80 2630

Mail: ursula.schuster@igmetall.de

Online www.igmetall.de/download

Aktenplan 411

VORWORT

Liebe Kolleginnen, liebe Kollegen,

sehr geehrte Leserinnen, sehr geehrte Leser,

Energietechnik und Kraftwerksbau haben schon lange einen hohen industriellen und gesellschaftlichen Stellenwert.

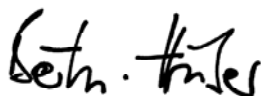
Nach der Phase intensiver Kraftwerksbauten in den 1970er und 1980er Jahre und dem sich vor rund zwei Jahren auflösenden Investitionsstau bei Kraftwerksbetreibern herrscht derzeit weltweit wieder ein großer Bedarf an neuen Kraftwerken. Hinzu kommt das aktuell sich immer stärker ausbildende Bewusstsein für die Umweltthematik und die Anforderungen an eine effiziente, klimaverträgliche Energieerzeugung.

Mit unserem Branchenreport möchten wir den betrieblichen und gewerkschaftlichen Interessenvertretungen eine praxisorientierte Handlungshilfe zur Verfügung stellen und die erforderlichen fachlichen Diskussionen und Positionsbestimmungen unterstützen.

Gleichzeitig möchten wir mit den Geschäftsführungen und Vorständen der Unternehmen in der Branche, mit dem VDMA als dem zuständigen Fachverband, den Arbeitgeberverbänden und auch insbesondere der Politik und der Öffentlichkeit in einen breit angelegten Branchendialog über die sich stellenden Zukunftsfragen eintreten.

Der Report wurde im Auftrag des IG Metall Vorstandes von den Instituten Sustain Consult Dortmund und INFO Saarbrücken erarbeitet. Von Anfang an waren auch die Betriebsräte der Branche durch Interviews und die Branchenfachtagungen der IG Metall in die Erarbeitung des insgesamt vierteiligen Branchenreports einbezogen.

Wir wollen mit den vorgelegten Ergebnissen und dem darin deutlich werdenden Know-how unserer Kolleginnen und Kollegen in der Branche, die von der IG Metall begonnene Branchenarbeit im Energieanlagen- und Kraftwerksbau weiterentwickeln und intensivieren.



Berthold Huber

Zweiter Vorsitzender
IG Metall



Wolfgang Rhode

Geschäftsführendes Vorstandsmitglied
IG Metall

Für Rückmeldungen, Kontakte und Kritiken zum Branchenreport:

ANGELIKA THOMAS

e-mail: angelika.thomas@igmetall.de

Fon: +49 (69) 6693 2259

Fax: +49 (69) 6693 80 2259

JOACHIM STÖBER

e-mail: joachim.stoeber@igmetall.de

Fon: +49 (69) 6693 2473

Fax: +49 (69) 6693 2087

UWE FINK

e-mail: uwe.fink@igmetall.de

Fon: +49 (69) 6693 2341

Fax: +49 (69) 6693 80 2341

Inhalt

1.	Anlass und Aufbau	7
2.	Der Kraftwerksanlagenbau in Deutschland im Überblick	8
3.	Die Entwicklung der Märkte für Kraftwerks- und Energietechnik	13
4.	Technische Innovationen und Auswirkungen auf den Kraftwerksanlagenbau	20
5.	Handlungsempfehlungen	34
5.1	Die Entwicklung von Branchen- und Unternehmensstrategie als Kernaufgabe	34
5.2	Handlungsebenen Unternehmen und Branche	48
5.3	Handlungsebene Region	52
5.4	Handlungsebene Politik von Bund und EU	54
6.	Die Branchenarbeit der IG Metall – Erste Ergebnisse und Ansätze der Weiterentwicklung	58
	Abbildungen	68
	Tabellen	68
	Abkürzungen	69

1. Anlass und Aufbau

Deutschland hat neben Japan und teilweise den USA den in technologischer Hinsicht am höchsten entwickelten Kraftwerksanlagenbau. Nach umfangreichen Kraftwerksbauten in den 1970er und 1980er Jahren ist die Entwicklung insbesondere auf dem heimischen Markt in den vergangenen 15 Jahren von einem schwachen Neubaugeschäft geprägt gewesen. Diese Situation ändert sich gegenwärtig, und für die nächsten 10 Jahre könnte der Kraftwerksbau in Deutschland das alte Niveau wieder erreichen. Auch weltweit herrscht ein großer Bedarf an neuen Kraftwerken – schließlich wird bis zum Jahr 2030 eine Verdoppelung des weltweiten Strombedarfes erwartet. Für den Kraftwerksanlagenbau könnte damit eine Ära mit prall gefüllten Auftragsbüchern beginnen.

Allerdings wächst das Bewusstsein für die Notwendigkeit eines wirksamen Klimaschutzes gegenwärtig auch immer stärker. Die Erzeugung von Strom durch die Verbrennung fossiler Energieträger ist eine der Hauptursachen für die Emissionen des Treibhausgases Kohlendioxid. Vor diesem Hintergrund lassen sich eine Verdoppelung der weltweiten Stromproduktion einerseits und eine (weitgehende) Stromproduktion mit der heute gängigen Anlagentechnologie andererseits nicht miteinander verbinden – jedenfalls sofern die Erwärmung der Erdatmosphäre auf ein verträgliches Maß begrenzt werden soll. Neue Stromerzeugungstechnologien für Großkraftwerke sind allerdings in den vergangenen 20 Jahren nur vergleichsweise zurückhaltend weiterentwickelt worden. Grundsätzlich sind Alternativen wie CO₂-arme Kohleverstromung, Brennstoffzellen oder Solar- und Geothermie zwar bekannt, von einer breiten Umsetzung am Markt allerdings noch weit entfernt.

Der Branchenreport Energietechnik und Kraftwerksbau befasst sich mit den wichtigen Entwicklungen in der Branche und beleuchtet Herausforderungen, Chancen und Handlungsanforderungen, die im Hinblick auf Sicherung und Weiterentwicklung von Wertschöpfung und Beschäftigung wichtig sind. Der hier vorliegende **Teil 3** des Branchenreports bietet kurze Zusammenfassungen der Teile 1 und 2 und entwickelt Handlungsempfehlungen zur Förderung von Wertschöpfung und Beschäftigung im heimischen Kraftwerksbau. Teil 1 gibt einen Überblick über den Kraftwerksanlagenbau und seine Zulieferindustrie in Deutschland sowie über die regionalen Schwerpunkte und analysiert den Bedarf an Kraftwerks- und Energietechnik sowohl auf dem Heimatmarkt Deutschland wie auch im Ausland. Danach folgt im Teil 2 eine Betrachtung der technischen und wirtschaftlichen Potenziale verschiedener Stromerzeugungstechnologien.

2. Der Kraftwerksanlagenbau in Deutschland im Überblick

Die Kraftwerkstechnik ist ein Teil der Energietechnik und dient zur Umwandlung von Primärenergie in Elektrizität, Wärme und/oder Prozessdampf. Strom ist der wichtigste Sekundärenergieträger: Die Erzeugung lag weltweit im Jahr 2003 bei rund 16.700 TWh, dies entsprach 37 Prozent des gesamten Energiebedarfs. Die dominierende Technologie sind dabei zentrale Großkraftwerke, von denen die Elektrizität mittels Übertragungs- und Verteilnetzen an die Stromverbraucher geliefert wird. Kernkomponenten eines konventionellen (Groß-) Kraftwerkes sind **Dampferzeuger** bzw. Kessel und **Turbinen**, mit deren Hilfe thermische Energie zunächst in mechanische Energie umgewandelt wird, sowie Generatoren, mit denen schließlich der Strom erzeugt wird. Bei den Turbinen ist zwischen Gas- und Dampfturbinen zu unterscheiden. Weitere Kraftwerkskomponenten sind **Kühltürme** sowie die **Leittechnik**. Außerdem erfordert der Kraftwerksbau auch spezielle Tiefbau- und Hochbauleistungen. Deutschland ist neben den USA und Japan führend in der Kraftwerkstechnik. Neben Großkraftwerken werden zunehmend aber auch kleinere Stromerzeugungseinheiten errichtet, die als Antrieb für den Generator z.B. nur mit einer Gasturbine (sog. Industriegasturbine) oder mit einem Verbrennungsmotor (sog. motorbetriebene Blockheizkraftwerke) ausgestattet sind. Zumeist wird dabei mittels sog. Kraft-Wärme-Kopplung gleichzeitig Elektrizität und Nutzwärme erzeugt.

Von den weltweit führenden **Kraftwerksanlagenbauern** sind die Unternehmen Siemens Power Generation, Alstom Power und Hitachi Power Europe sowie für Kernkraftwerke Areva NP in Deutschland mit bedeutenden Standorten vertreten. Weitere wichtige Anbieter auf dem Weltmarkt sind General Electric (USA), Mitsubishi (Japan) und Toshiba / Westinghouse (Japan / USA). Kleinere Kraftwerke werden in Deutschland u.a. von den Unternehmen Standardkessel, Balcke-Dürr, und Lentjes angeboten. Als Spezialist für Wasserkraftwerke tritt Voith Siemens Hydro Power Generation auf. MAN Turbo baut Industrieturbinen, die u.a. zur industriellen Eigenerzeugung von Strom eingesetzt werden.

Neben dem eigentlichen Kraftwerksanlagenbau zählen zur Kraftwerkstechnik auch **Zulieferer** spezieller Bauteile für Kraftwerke und für Kraftwerkskomponenten. Es handelt sich dabei um zahlreiche, überwiegend mittelständische Unternehmen aus einem breiten Spektrum von Fachzweigen der Metall- und Elektroindustrie. Angesprochen sind vor allem die Herstellung von Pumpen und Kompressoren, von Armaturen sowie von Öfen und Brennern. Wichtige Zulieferer beziehen Kraftwerksanlagenbauer oder auch direkt die Kraftwerksbetreiber außerdem von Gießereien, Metallbaubetrieben, Schmieden, Oberflächenveredelungsbetrieben sowie von den Herstellern von Lagern, Getrieben, Zahnrädern und Antriebselementen, von Hebezeugen und Fördermitteln, sonstigen

elektrischen Ausrüstungen, industriellen Prozesssteuerungsanlagen und in diesem Zusammenhang von Softwareentwicklern und IT-Anbietern.

Der Kraftwerksanlagenbau und die Herstellung von kraftwerkstechnischen Komponenten weisen innerhalb Deutschlands deutliche **regionale Schwerpunkte** im Ruhrgebiet, im Raum Nürnberg / Erlangen sowie im Rhein-Neckar-Dreieck rund um Mannheim auf. Entsprechende Konzentrationen können für die Energietechnik (ebenso wie für andere Branchen) im Hinblick auf Entwicklungsdynamik und -erfolge eine besondere Bedeutung haben: Die räumliche Nähe zwischen verschiedenen Herstellern, die mit ähnlichen oder „verwandten“ Produkten und Dienstleistungen gemeinsam einen bestimmten Zielmarkt (hier: die Stromerzeugung bzw. Energieumwandlung sowie die Energieversorgung) bedienen, geht in vielen Fällen einher mit wechselseitigen Verflechtungen zwischen den Unternehmen (z.B. als Zuliefer-Abnehmer-Beziehungen) sowie mit einem besonderen Wettbewerb (z.B. um qualifizierte Arbeitskräfte). Von den Unternehmen, die in solchen Netzwerkstrukturen ansässig sind, erfordert dies einerseits häufig besondere Anstrengungen, um sich zu behaupten, andererseits bieten sich aber auch besondere Möglichkeiten zum Austausch und zur Kooperation. Bei entsprechenden regionalen Konzentrationen spricht man von regionalwirtschaftlichen Clustern – sie gelten als besonders entwicklungssträftig, weil die Kombination von Kooperations- und Konkurrenzbeziehungen in den Unternehmen Effizienz und Innovationen fördert. In Ruhrgebiet und in Mittelfranken (Nürnberg / Erlangen) werden die Unternehmen durch verschiedene regionale Wirtschaftsförderungsaktivitäten unterstützt, die die Unternehmen sowohl untereinander als auch mit den regionalen Forschungseinrichtungen vernetzen. Schwerpunkte der Arbeit dieser Netzwerke liegen vorrangig in der Technologieentwicklung und nur selten im Bereich Beschäftigung / Qualifizierung.

In der Herstellung von Verbrennungsmotoren und Turbinen gab es im Jahr 2005 in Deutschland insgesamt rund 23.500 Beschäftigte¹, der Umsatz betrug rund 6,7 Mrd. € mit deutlich steigender Tendenz seit 2003 (vgl. Abb. 1). Der Produktionswert lag bei 4,6 Mrd. €. Jeweils knapp die Hälfte dieser Werte entfällt auf den **Turbinenbau**, so dass die Zahl der Beschäftigten, die im gesamten Fachzweig von der Herstellung

¹ Alle nachfolgenden Angaben zu Beschäftigten, Umsätzen, Auslandsumsätzen, Produktionswerten und Exportwerten sind Veröffentlichungen des Statistischen Bundesamtes entnommen. Darüber hinaus erhebt der Fachverband Power Systems im VDMA unter seinen Mitgliedsfirmen eigene Daten (VDMA 2007), die sich jedoch im Zuschnitt von den Daten des Statistischen Bundesamtes unterscheiden und deshalb nicht vergleichbar sind (so sind im VDMA-Fachverband z.B. auch Hersteller von Windenergieanlagen Mitglied). Demnach hatten die Hersteller von Kraftwerks- und Turbinentechnik im Jahr 2006 in Deutschland rund 19.400 Beschäftigte (2005: rund 18.200, +6,7 Prozent). Weltweit beschäftigten die deutschen Unternehmen in 2006 insgesamt rund 64.300 Mitarbeiter (2005: 59.100). Der Umsatz der deutschen Unternehmen lag bei weltweit 16,9 Mrd. € (2005: 13,7 Mrd. €), wovon ca. 12 Prozent im Inland erwirtschaftet wurden.

von Kraftwerksturbinen abhängen, bei schätzungsweise rund 10.000 bis 12.000 liegt. In der Herstellung von **Dampfkesseln** (dieser Fachzweig umfasst in der amtlichen Statistik auch den Kraftwerksservice) waren 2005 insgesamt rund 21.000 Beschäftigte tätig, der Umsatz belief sich auf 3,7 Mrd. € und liegt damit seit 2001 weiterhin auf einem sehr niedrigen Niveau (vgl. Abb. 2). Der Produktionswert betrug rund 2,5 Mrd. €. Der größte Teil dieses Fachzweiges ist dem Kraftwerksanlagenbau zuzurechnen. Somit ergibt sich für den Kraftwerksanlagenbau in Deutschland ein Schätzwert von **über 30.000 Beschäftigten** (inkl. Service).

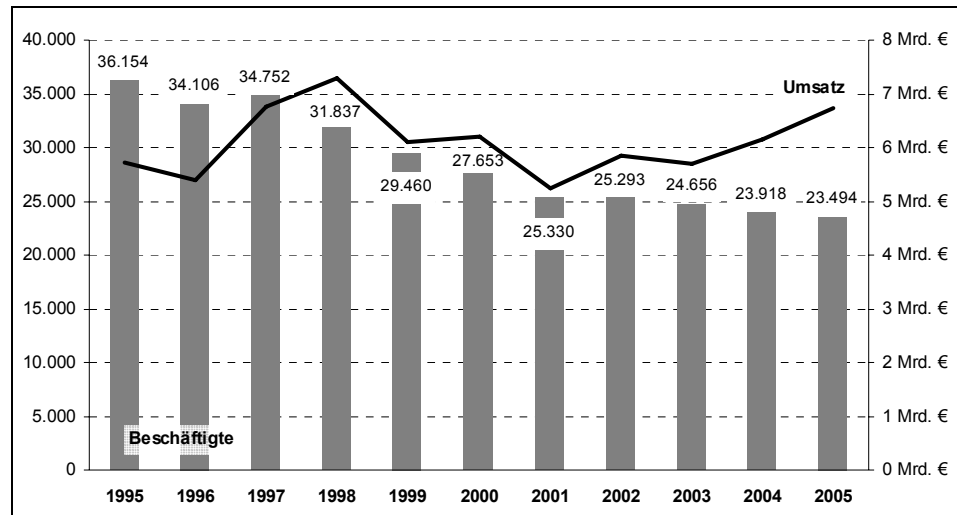


Abb. 1: Umsatz und Industriebeschäftigte in der Herstellung von Verbrennungsmotoren und Turbinen (ohne Motoren für Luft- und Straßenfahrzeug, WZ 29.11, eigene Darstellung nach Angaben des Statistischen Bundesamtes)

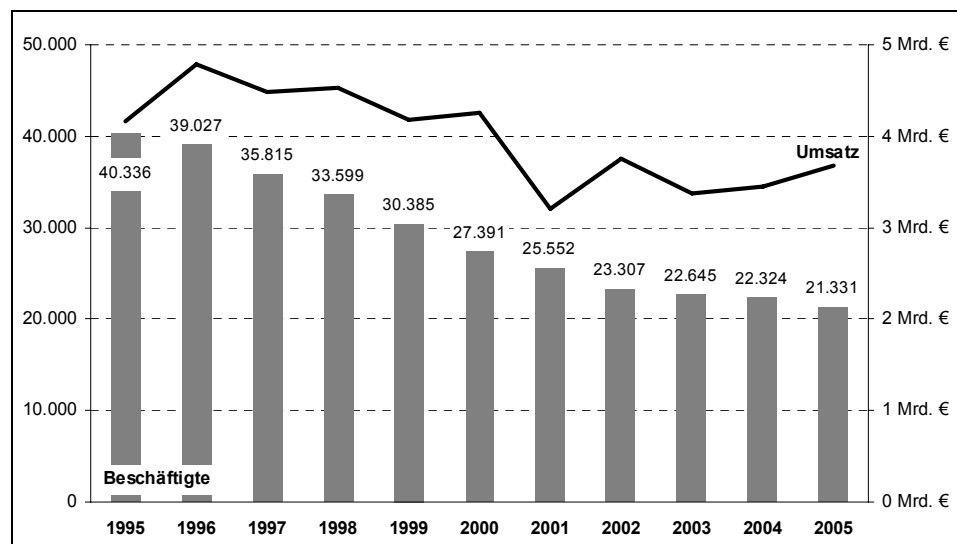


Abb. 2: Umsatz und Industriebeschäftigte in der Herstellung von Dampfkesseln (WZ 28.30, eigene Darstellung nach Angaben des Statistischen Bundesamtes)

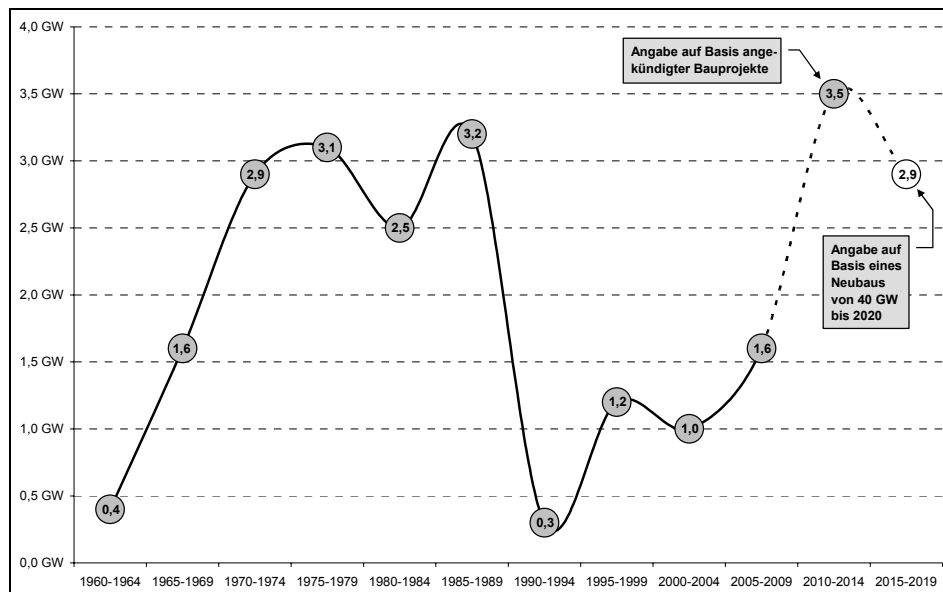


Abb. 3: Jährliche Inbetriebnahme von Großkraftwerkskapazitäten in Deutschland in Fünfjahresdurchschnitten (eigene Recherche und Berechnung auf Basis von Angaben unterschiedlicher Kraftwerksbetreiber)

Der **heimische Markt** für Großkraftwerke war in den vergangenen 15 Jahren durch eine besonders schwache Nachfrage geprägt. Während in den 1970er und 1980er Jahren durchschnittlich zwischen 2,6 und 3,2 GW neuer Kraftwerkskapazitäten pro Jahr in Betrieb genommen wurden, gingen demgegenüber die Investitionen in der ersten Hälfte der 1990er Jahre um rund zwei Drittel zurück (vgl. Abb. 3). Deshalb war der Kraftwerksanlagenbau zuletzt vor allem durch Dienstleistungstätigkeiten geprägt: Im Kesselbau trugen Engineering und Installation sowie Reparatur und Instandhaltung im Jahr 2005 zu rund 60 Prozent zum Umsatz der Branche bei. Im Turbinenbau, der traditionell sehr exportorientiert ist (siehe unten), hat die Fertigung eine deutlich größere Bedeutung, und der Anteil von Engineering und Installation sowie Wartung und Instandhaltung am gesamten Produktionswert lag nur bei etwas mehr als einem Fünftel. Für die Zukunft ist allerdings mit einer deutlichen Erholung auf dem deutschen Markt zu rechnen – bereits für den nächsten Jahren bestehen gute Aussichten, das Absatzniveau der 1970er und 1980er Jahre wieder zu erreichen.

Ausländische Märkte haben im Kraftwerksanlagenbau eine große Bedeutung. Turbinen und Turbinenteile aus deutscher Fertigung werden überwiegend im Ausland abgesetzt; im Jahr 2005 betrug der Exportanteil hier sogar 88 Prozent. Wichtigste Auslandszielmärkte für Dampf- und Gasturbinen waren die europäischen OECD-Staaten, in die fast die Hälfte der Ausfuhren erfolgte. Außerhalb Europas liegen die wichtigsten Exportstaaten in Asien. Im Kesselbau hat das Auslandsgeschäft traditionell eine weitaus geringere Bedeutung – hierbei dürfte auch der stärker auf den heimischen Markt bezogene Service eine Rolle spielen. Im Jahr 2005 lag die Exportquote im Kesselbau bei 34 Prozent. Große Bedeutung hat der Export wiederum für zahlreiche Hersteller von speziellen kraftwerkstechnischen Komponenten. Allerdings ergibt sich hier kein

einheitliches Bild: Während Auslandsmärkte für einige Teile wie z.B. technische Steuerungen oder spezielle Guss- und Schmiedeteile eine große Rolle spielen, sind sie für viele andere Komponenten (z.B. Stahlbauteile für Bühnen) weitgehend ohne Bedeutung. Insgesamt lässt sich aber bei der Herstellung von Zulieferteilen eine immer stärkere Orientierung auf Auslandsmärkte wie z.B. Osteuropa oder Asien feststellen, wo dortige aufstrebende Kraftwerksanlagenbauer beliefert werden.

3. Die Entwicklung der Märkte für Kraftwerks- und Energietechnik

In den kommenden Jahren ist sowohl in Deutschland wie auch im Ausland mit einer **stark steigenden Nachfrage** nach Kraftwerkstechnik zu rechnen. In **Deutschland** wird das Geschäft vor allem durch eine Überalterung vieler bestehender Anlagen und dem notwendigen Ersatz aufgrund des Atomausstiegs beeinflusst. Ein wichtiger Einflussfaktor ist außerdem (ebenso wie auch in anderen europäischen Staaten) die zukünftigen Ausgestaltung des CO₂-Emissionshandels: Je stärker Kraftwerke zur Minderung von CO₂-Emissionen verpflichtet werden, desto größer werden tendenziell die Anreize zu Investitionen in neue Anlagen mit emissionsmindernder Technologie. Die geplanten Investitionsvorhaben zeigen, dass die in Deutschland aktiven Kraftwerksbetreiber sowohl auf Erdgas wie auch auf Kohle setzen. Insgesamt stellen verschiedene Stromerzeuger in Deutschland zur Zeit den Neubau oder Ersatz von Kraftwerkskapazitäten im Umfang von rund 30 GW_{el} in Aussicht, was Investitionen von deutlich über 20 Mrd. € nach sich ziehen würde. Von diesem Umfang dürfen rund zwei Drittel (rund 23 GW_{el}) als konkrete Planungen eingestuft werden. Insgesamt liegt der mittelfristige Erneuerungsbedarf jedoch sogar noch weitaus höher und ist bis zum Jahr 2020 auf etwa 40 bis 60 GW_{el} einzuschätzen.

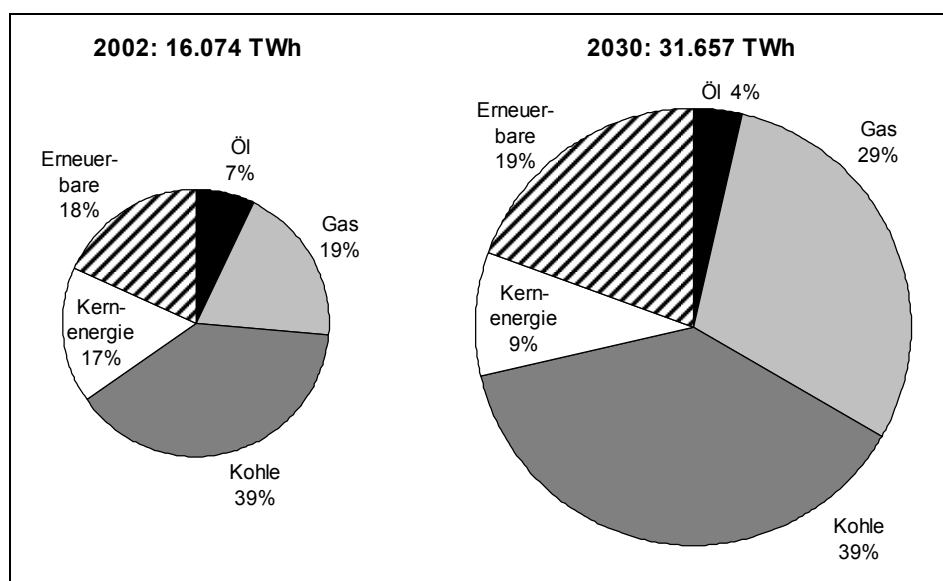


Abb. 4: Entwicklung der weltweite Stromerzeugung und Bedeutung einzelner Energieträger in den Jahren 2002 und 2030 gemäß Prognose der Internationalen Energie-Agentur IEA (eigene Darstellung nach Zahlen aus IEA 2004)

Auch im **Ausland** ist zukünftig mit einer starken Nachfrage im Kraftwerksbau zu rechnen. Maßgeblicher Auslöser ist ein in vielen Weltregionen stark steigender Strombedarf, der sich nach Prognosen der International Energy Agency (einer Einrichtung der OECD) von 16.000 TWh im Jahr 2002 auf 32.000 TWh im Jahr 2030 verdoppeln soll (vgl. Abb. 4).

Dies heißt steigender Bedarf für alle Kraftwerkstypen. Allerdings werden sich die Anteile einzelner Energieträger dabei teilweise stark ändern: Die Bedeutung von Erdgas und damit von GuD-Kraftwerken wird voraussichtlich deutlich stärker wachsen als der Gesamtmarkt. In regionaler Hinsicht wachsen die Strommärkte in China, Indien und Indonesien am stärksten. In den entwickelten Industriestaaten und in den ehemaligen Ostblockstaaten ist dagegen ein relativ geringer Zuwachs im Strombedarf zu erwarten.

Der steigende Strombedarf wird sich in der Zukunft auch in einer starken Nachfrage nach Stromerzeugungsanlagen niederschlagen. Um die o.g. Stromproduktion zu gewährleisten, müssten die heute bestehenden Kapazitäten von 3.400 GW nach Prognosen der IEA bis 2030 auf rund 7.200 GW erweitert werden (vgl. Abb. 5). Der demnach erforderliche Neubau von über 4.700 Gigawatt Stromerzeugungskapazität entspricht rund 5.000 Großkraftwerken bzw. Investitionen in Höhe von 4.600 Mrd. US-\$. Auf den Kraftwerksbau wirkt sich dabei auch positiv auf, dass in immer mehr Schwellenländern wie z.B. China und andere südostasiatische Staaten nicht nur der Strombedarf steigt, sondern auch ausreichende Mittel verfügbar sind, um den Bau von Kraftwerken auch zu finanzieren. So könnten alleine in Asien bis 2030 rund 1.500 Mrd. US-\$ in neue Kraftwerke investiert werden (vgl. Tab. 1). Dennoch wird auch zukünftig der Markt in den entwickelten Industriestaaten insgesamt die größte Bedeutung haben: Für die OECD-Länder prognostiziert die IEA Kraftwerksinvestitionen in Höhe von 2.200 Mrd. US-\$ bis 2030.

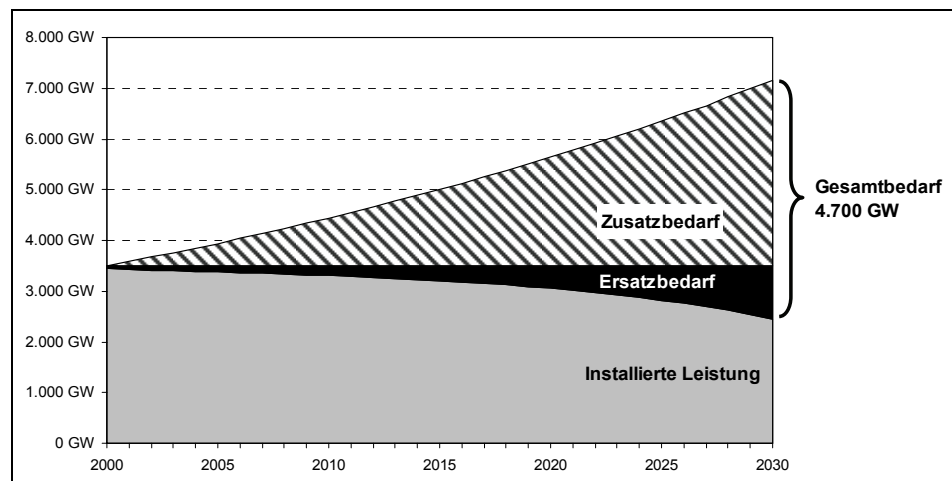


Abb. 5: Geschätzter Bedarf an neuen Stromerzeugungsanlagen durch den Ersatz von bestehenden und den Neubau von zusätzlich erforderlichen Kapazitäten (Abbildung nach Zahlen aus IEA 2003 und eigenen Abschätzungen)

Region	Kapazitätserweiterung (in GW)	Investitionen in die Elektrizitätswirtschaft (in Mrd. US-\$)			
		Erzeugung	Übertragung	Verteilung	Gesamt
OECD Europa	801	842	125	433	1.399
EU	766	788	121	423	1.332
OECD Nordamerika	842	910	273	643	1.827
USA / Kanada	758	840	240	568	1.648
OECD Pazifik	332	416	100	199	714
Japan /Korea	275	346	73	150	569
OECD	1.975	2.167	498	1.276	3.940
Russland	154	138	26	92	256
Non-OECD Europa/Eurasien	372	287	79	287	65
Non-OECD Asien	1.600	1.553	666	1.444	3.662
China	860	883	378	802	2.063
Indien	272	256	132	289	678
Indonesien	77	69	29	67	166
Lateinamerika	373	317	122	269	708
Brasilien	114	125	46	102	273
Naher Osten	195	118	48	107	272
Afrika	269	165	127	271	563
Entwicklungsländer	2.437	2.153	962	2.090	5.205
Welt	4.784	4.607	1.539	3.652	9.798

Tab. 1: Übersicht über Kapazitätserweiterungserfordernisse und damit verbundene Investitionen in der Elektrizitätswirtschaft in Staaten und Weltregionen im Zeitraum 2003-2030 (eigene Darstellung nach Zahlen aus IEA 2004)

Steigende Anforderungen an den Klimaschutz und an eine effizientere Ausnutzung der verfügbaren fossilen Energieträger sowie die Entwicklung und Förderung neuer Technologien wird vor allem in den entwickelten Industriestaaten in Zukunft zu einer mehr oder weniger starken Veränderung der Technologien führen, die zur Stromerzeugung eingesetzt werden. Während heute z.B. in Deutschland rund vier Fünftel des Stroms in konventionellen Großkraftwerken erzeugt wird, könnte dies in Zukunft deutlich weniger sein. Vor allem drei Faktoren werden darüber entscheiden, welche Kraftwerkskonzepte mittel- bis langfristig am Markt die größten Vorteile bieten, mithin also die „Technologie der Wahl“ darstellen und das Neubaugeschäft der Kraftwerksanlagenbauer bestimmen werden:

- die politisch-rechtlichen Rahmenbedingungen,
- die Preise für Energieträger,
- die technologische Entwicklung in der Stromerzeugung.

Die genaue Entwicklung dieser drei Parameter ist nur schwer abzuschätzen. Um dennoch zu prüfen, welche Technologien zur Stromerzeugung mittel- bis langfristig marktgängig sein könnten und welche Anforderungen sich daraus an die Hersteller von Kraftwerkstechnik ergeben, wurden deshalb drei Szenarien gebildet. Sie setzen jeweils unterschiedliche Entwicklungen der oben genannten Einflussfaktoren voraus. Für die Szenarien wurden z.B. die Intensität der staatlichen Technologieförderung, die Klimaschutzziele, der Wettbewerbsrahmen für die Energiewirtschaft sowie die Preise für Kohle, Erdöl und Erdgas modifiziert. Im Ergebnis würden solche veränderten Voraussetzungen auch zu sehr unterschiedlichen Strukturen in der zukünftigen Stromerzeugung in Deutschland führen (vgl. Abb. 6 auf Seite 17):

- Im Szenario „**Business as usual**“ wurde unterstellt, dass sich die staatlichen und marktseitigen Rahmenbedingungen für die Ener-

giewirtschaft gegenüber heute kaum verändern würden. Die Struktur der Stromerzeugung bliebe dann im Wesentlichen unverändert: Großkraftwerke zur Verstromung fossiler Energieträger überwiegen, der Anteil regenerativ erzeugten Stroms würde ungefähr in derselben Geschwindigkeit wie in den vergangenen zehn Jahren ansteigen und mittelfristig das politisch gesetzte Ziel von 20 Prozent erreichen. Das Kraftwerkskonzept der Zukunft könnte man dann als „effizienteres Kraftwerk“ bezeichnen, bei dem z.B. in der Kohleverstromung durch eine Verbesserung der Dampfparameter ein Wirkungsgrad von bis zu 50 Prozent erreicht würde. Dementsprechend wäre die Entwicklung von Werkstoffen ein sehr wichtiges Feld in der Entwicklung der Kraftwerkstechnik. Die Bedeutung der Kraft-Wärme-Kopplung würde steigen – und damit auch die Zahl kleinerer Kraftwerkseinheiten. Im Szenario „Business as usual“ würden Kraftwerksbetreiber auf dem Inlandsmarkt also in mittelfristiger Zukunft Anlagen bauen lassen, die in technischer Hinsicht letztlich Weiterentwicklungen der heutigen Konzepte darstellen.

- Im Szenario „**Optimierter Energiemarkt**“ wird u.a. vorausgesetzt, dass gegenüber heute die Preise für fossile Energieträger ansteigen und der Staat stärkere Anforderungen an den Klimaschutz stellt. Dadurch wird insgesamt der Einsatz fossiler Energieträger deutlich teurer, und regenerative Energien würden eine bedeutend größere Rolle spielen als heute. Dennoch hätten auch konventionelle Kraftwerke eine Zukunft, sofern sie CO₂-arme Technik einsetzen. Dies bedeutet mittelfristig die breite Umsetzung von Konzepten für die Anwendung des GuD-Prozesses auf Festbrennstoffe wie z.B. Integrierte Kohlevergasung oder Druckwirbelschichtfeuerungen sowie von Verfahren zur CO₂-Abscheidung wie z.B. das Oxyfuel-Verfahren. Zur besseren Ausnutzung der Energieträger würden dabei vor allem kleinere Einheiten errichtet, die eine Kraft-Wärme-Kopplung ermöglichen, ggf. sogar ergänzt um die chemische Produktion von bestimmten, kohlenstoffhaltigen Rohstoffen für die Industrie. Im Szenario „Optimierter Energiemarkt“ würden sich also neue Kraftwerkstypen am schrittweise Markt durchsetzen und in mittlerer Frist das Neubaugeschäft im Inland prägen. Neben solchen neuen Kraftwerkstechnologien wäre dann auch die CO₂-Lagerung ein wichtiges Feld für die zukünftige Forschung.
- Im Szenario „**Explorative Entwicklung**“ werden sehr weitgehende Veränderungen bei den Rahmenbedingungen für den Energiemarkt unterstellt, wie z.B. stark steigende Preise für fossile Energieträger, deutlich stärkere Anforderungen an den Klimaschutz und eine massive Förderung neuer Technologien zur Energieumwandlung durch den Staat, und zwar sowohl bei der weiteren Erforschung wie auch bei der Markteinführung. Unter solchen Bedingungen würde sich die Struktur der Stromerzeugung letztlich sehr stark verändern: Dezentrale, verbrauchsnahe Anlagen mit Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung würden überwiegen, als Brennstoff käme vielfach Wasserstoff zum Einsatz, der unter Nutzung regenerativer Energien erzeugt würde. Dies wären im Inland vor allem Windkraft, Geothermie und Biomasse-

se, darüber hinaus würde aber möglicherweise auch solarthermisch erzeugter Strom (bzw. Wasserstoff) aus dem Mittelmeerraum nach Deutschland importiert. Durch neuartige Stromnetze würden viele kleine Anlagen zu „Virtuellen Kraftwerken“ miteinander verbunden, die sich zentral steuern lassen, so dass die Netzversorgung stets gewährleistet bleibt. Brennstoffzellen sowie Solarthermie- und Geothermiekraftwerke wären im Szenario „Explorative Entwicklung“ die Technologien, die in mittlerer Frist das Neubaugeschäft auf dem Kraftwerksmarkt maßgeblich prägen würden. Dieser Markt wäre dabei nicht mehr national sondern europäisch geprägt. Die Struktur, die Technik und das Management von Stromnetzen würden als Geschäftsfeld stark an Bedeutung gewinnen.

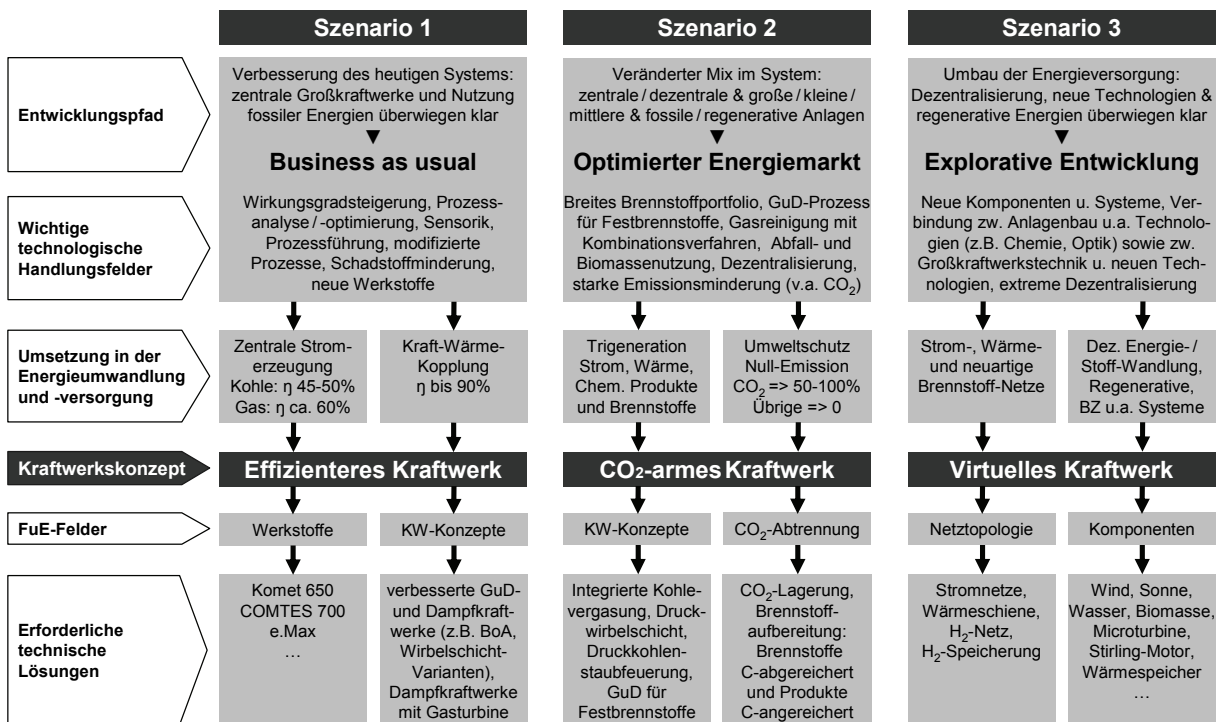


Abb. 6: Zusammenfassender Überblick über die Szenarien zu den zukünftigen Rahmenbedingungen auf dem Energiemarkt und ihre Wirkungen auf Energiewirtschaft und Energietechnik

Die unterschiedlichen Szenarien machen deutlich, wie stark sich die **Anforderungen an den Kraftwerksanlagenbau** in Deutschland ebenso wie in anderen entwickelten Industriestaaten in Zukunft ändern könnten. Möglicherweise gelingen rasche Weiterentwicklungen von Technologien zur Nutzung regenerativer Energien, während das Problem der CO₂-Speicherung (siehe unten) nicht gelöst wird – dann könnte sich in mittlerer Frist das Szenario „Explorative Entwicklung“ einstellen, in dem der Wertschöpfungsanteil des Maschinen- und Anlagenbaus sich stark verringert und stattdessen entscheidende Komponenten aus der Chemischen Industrie (z.B. Membrane für Brennstoffzellen) oder aus der Glasindustrie (z.B. Spiegelsysteme und Leitungen für solarthermische Kraftwerke) stammen. Denkbar ist aber auch das Gegenteil: Der technische Fortschritt führt nur langsam zu einer Senkung der Kosten bei der Nutzung regenerativer Energien, während Lösungen für eine zuverlässige

CO₂-Speicherung gefunden werden. Dann könnte sich auf mittlere Sicht zunächst das Szenario „Optimierter Energiemarkt“ durchsetzen, möglicherweise als Zwischenschritt oder Übergangslösung zum Szenario „Explorative Entwicklung“. Der Kraftwerksanlagenbau hätte so auch weiterhin eine, vielleicht sogar *die* Schlüsselrolle auf dem Energietechnikmarkt der Zukunft. Doch selbst dann müssten sich die Unternehmen mit teilweise sehr neuen Technologien befassen – gerade für kleinere Komponentenzulieferer stellt dies eine große Herausforderung dar. Allemaal erscheinen selbst starke Veränderungen in der Struktur der Stromerzeugung und damit in der Nachfrage nach Kraftwerkstechnik aus heutiger Sicht durchaus möglich: Wenn das Angebot an Energieträgern nicht Schritt halten kann mit dem Anstieg des Verbrauchs und der politische Wille zu einem wirksamen Klimaschutz weiter wächst, werden die entwickelten Industriestaaten auf eine Anpassung ihrer Energiemärkte drängen und neue Technologien fördern.

Für **Schwellenländer** sind besonders dynamische Entwicklungen dagegen kaum zu erwarten. Sie wären zwar von steigenden Energieträgerpreisen ebenso betroffen wie die entwickelten Industriestaaten, aufgrund geringerer CO₂-Emissionen je Einwohner und der Notwendigkeit, einen rasch steigenden Strombedarf mit begrenzten finanziellen Ressourcen zu befriedigen, wird in Schwellenländern tendenziell jedoch ältere und günstigere Technik eingesetzt werden. Deshalb sind Technologien wie GuD-Prozesse mit CO₂-Abtrennung in Kohlekraftwerken oder Brennstoffzellenanlagen in Staaten wie China oder Indien auch mittelfristig kaum denkbar – es sei denn, die Finanzierung würde in einem wachsenden Maße aus den Industriestaaten bereitgestellt. Das heißt aber nicht, dass auf solchen Märkten Technologien zum Einsatz kämen, die aus heutiger Sicht veraltet wären, im Gegenteil: Vor allem in China und Indien werden die Fähigkeiten zur eigenständigen Produktion von hochwertiger Technik weiter steigen. Dort wird selbst beim Bau von überkritischen Dampfkraftwerken zur Kohleverstromung in naher Zukunft der Importbedarf nur noch bei rund 10 Prozent der Investitionssumme für das gesamte Kraftwerk liegen.

Nur bei sehr entwickelten Verfahren wie integrierte Kohlevergasung oder Druckwirbelschichtfeuerung – vor allem jeweils in Kombination mit CO₂-Abscheidung –, bei Brennstoffzellen und bei den für Großkraftwerken relevanten regenerativen Energien Solar- und Geothermie könnte der **Importbedarf** in China und Indien ebenso wie in anderen Schwellenländern auch mittelfristig ein Viertel der Wertschöpfung oder auch mehr betragen. Demnach wird es in den westlichen Industriestaaten nur zu leichten Arbeitsplatzzuwächsen durch den Export in diese beiden Staaten kommen. Besondere Exportmöglichkeiten für den Kraftwerksbau betreffen vor allem sehr hochwertige Bauteile z.B. für Turbinen, wärme-feste Metalle bzw. Metallbauteile und Leittechnik sowie Leistungen in den Bereichen Engineering, Projektsteuerung und -abwicklung. Exportchancen ergeben sich außerdem für spezialisierte Lieferanten von Komponenten, Bauteilen und Systemen wie Brennstoffzuführungen, Pumpen oder Reinigungstechnologien für Kessel – für solche Produkte sind die

Kraftwerksanlagenbauer in den wachsenden Schwellenländern lohnende Kunden.

Auch wenn zukünftige Entwicklungen im Detail ungewiss sind, scheint festzustehen: mehr Effizienz, deutliche Verminderung von CO₂-Emissionen, eine verbrauchsnahe Stromerzeugung mit Kraft-Wärme-Kopplung und die Nutzung regenerativer Energiequellen werden wohl in jedem Fall ein höheres Gewicht erhalten als heute. Im Kern geht es nicht um die Richtung der Entwicklung, sondern „nur“ um ihre Dynamik. Für die Wahl der geeigneten **Unternehmensstrategie** und vor allem für die **Beschäftigung** im Kraftwerksanlagenbau ist aber alleine schon die Dynamik auf dem Heimatmarkt sehr entscheidend: Neue Anforderungen an die Stromerzeugung erfordern kraftwerkstechnische Innovationen, Veränderungen im Produkt- und Leistungsprofil der Unternehmen sowie neue Qualifikationen der Beschäftigten. Und ein solcher Prozess sichert letztlich den Wettbewerbsvorteil von Technologieführern auch gegenüber Wettbewerbern in Ländern mit deutlich geringeren Arbeitskosten und schafft erst die Möglichkeiten, um von dem weltweit wachsenden Strombedarf durch Exporte zu profitieren. Wichtige Voraussetzung für solche Exporte wäre freilich, dass neue Kraftwerkskonzepte und Stromerzeugungstechnologien auch zu wettbewerbsfähigen Kosten angeboten werden – oder im Zuge einer gemeinsamen Anstrengung von Industriestaaten und Schwellenländern zum weltweiten Klimaschutz konsequent gefördert würden.

4. Technische Innovationen und Auswirkungen auf den Kraftwerksanlagenbau

Die Stromerzeugung und damit der Kraftwerksanlagenbau werden heute von Großkraftwerken dominiert, die entweder Strom aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe oder aus der Spaltung von Atomkernen gewinnen. Mit diesen Technologien werden weltweit heute rund 80 Prozent des Stroms produziert. In den vergangenen zwanzig Jahren hat es nur vergleichsweise geringe Fortschritte bei der Entwicklung der Kraftwerkstechnik gegeben. Dies gilt für die Forschung und Entwicklung im engeren Sinne, viel mehr aber noch für die in den Märkten errichteten Anlagen bzw. für die „Technologie der Wahl“ unter Wettbewerbsbedingungen. Die wichtigste Entwicklung war sicherlich die Etablierung des kombinierten Gas- und Dampfturbinenprozesses – auf dieser Basis hat Erdgas in den vergangenen 15 Jahren eine wichtige Rolle in der Stromerzeugung erreicht. Zwar stellte das Erdgas-GuD-Verfahren eine neue Technologielinie dar, gleichwohl handelt es sich hier nach wie vor „nur“ um ein Kraftwerkskonzept zur Verbrennung eines fossilen Brennstoffs.

Die in der Vergangenheit vergleichsweise **geringe Innovationsdynamik** im Kraftwerksbau hängt eng mit der schwachen Bautätigkeit auf den Strommärkten in den westlichen Industriestaaten zusammen: Solange der Strombedarf nur leicht stieg und die Energieträgerpreise real sogar sanken, die Umweltauflagen kaum verschärft wurden und ein funktionierender Kraftwerkspark zur Verfügung stand, wurde wenig investiert. Damit gab es auch nur geringe Anreize zur Entwicklung neuer Technologien. Sofern dann neue Anlagen errichtet werden mussten, erfolgte dies vor allem in Form der genannten Erdgas-GuD-Kraftwerke. Der geringe Neubaubedarf hat sich letztlich auch in der Reduzierung der Forschungs- und Entwicklungsbudgets der großen Stromerzeuger in den 1990er Jahren niedergeschlagen. Dabei spielte in Deutschland auch die Liberalisierung der Strommärkte eine gewichtige Rolle, wodurch die Bedeutung (kurzfristigen) wirtschaftlichen Erfolgs zunahm. Für kostspielige „technologische Experimente“ wie in den 1980er Jahren in der Atomkraft mit dem „Schnellen Brüter“ oder dem Hochtemperatur-Kugelhaufenreaktor gab es keine Finanzierung mehr.

Mittlerweile haben sich die Rahmenbedingungen allerdings deutlich verändert: Der seit einigen Jahren weltweit rasch wachsende Kraftwerksbau und die immer deutlicher zutage tretenden Nachteile der gängigen Stromerzeugungsverfahren (Treibhauseffekt durch CO₂-Emissionen bei Verwendung fossiler Brennstoffe, knappe und damit teurere Energieträger, Sicherheitsrisiken der Kernenergie) sorgen dafür, dass heute und in Zukunft wieder Spielraum und Bedarf für die Entwicklung alternativer und/oder deutlich verbesserter Technologien bestehen. Insgesamt erscheint es durchaus möglich, dass sich der **Technologiemix** im Kraftwerksbau in den nächsten zwanzig Jahren sehr stark verändert. Jedenfalls erlangen entsprechende Strategien in der nationalen und internationalen Politik immer größeres Gewicht.

Will man die Auswirkungen technologischer Entwicklungen auf den Kraftwerksanlagenbau einschätzen, so sind vor allem solche Stromerzeugungsverfahren interessant, die aufgrund ihres technischen Potenzials dazu geeignet sind – oder geeignet sein könnten –, die heute etablierten Großkraftwerke entweder weiterzuentwickeln oder deutlich zu verändern oder sogar durch alternative Verfahren zu ersetzen (vgl. zur Übersicht Abb. 7). Dies sind dementsprechend auch die Technologielinien, mit denen sich die Kraftwerksanlagenbauer und die Hersteller von Bauteilen für Kraftwerke zwangsläufig auseinandersetzen müssen. Im einzelnen handelt es sich um Weiterentwicklungen der etablierten Verbrennungskraftwerke, CO₂-Abscheidetechnologien und die Übertragung des GuD-Prozesses auf Festbrennstoffe, die Weiterentwicklung der Leichtwasser- und Hochtemperatur-Kernreakorteknik, verschiedene Brennstoffzellensysteme, geothermische und solarthermische Kraftwerke als regenerative Energienutzungsformen und virtuelle Kraftwerke.

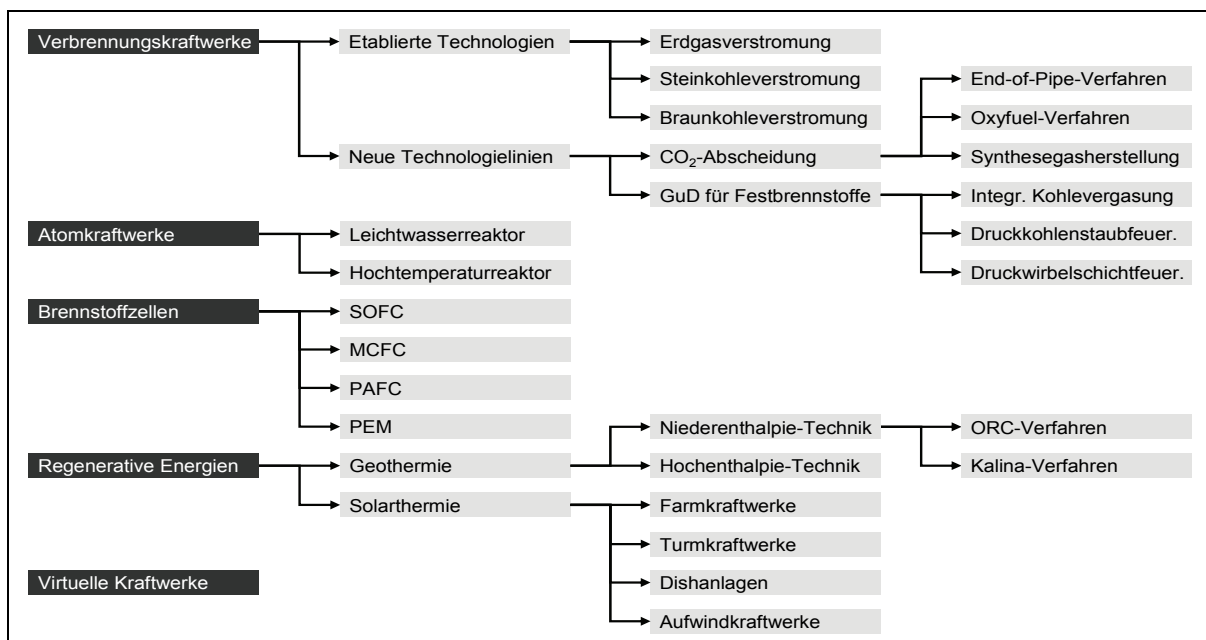


Abb. 7: Relevante Technologien und Entwicklungslinien für Kraftwerke (Eigene Darstellung)

Innovationen in der konventionellen Kraftwerkstechnik

Bisher wird der **Markt** für Stromerzeugungsanlagen von konventionellen Großkraftwerken dominiert. Hierzu lassen sich alle Technologien zählen, die auf den Umwandschritten „thermische Energie → mechanische Energie → elektrische Energie“ beruhen und zur zentralen Stromerzeugung mit Anlagengrößen i.d.R. über 200 MW_{el} dienen. Im Kern sind dies die Technologien zur Verstromung von Erdgas, Steinkohle, Braunkohle und Kernkraft. Nimmt man große Wasserkraftwerke hinzu, liegt ihr weltweiter Marktanteil bei über 90 Prozent. Die wachsende Bedeutung regenerativer Energieträger kann diesen Marktanteil zwar senken, aufgrund der deutlich ansteigenden Nachfrage nach Kraftwerken mit einem von der IEA prognostizierten Neubaubedarf von 4.700 GW_{el} bis 2030 ist hingegen nicht damit zu rechnen, dass die Nachfrage nach Großkraftwer-

ken absolut zurückgehen wird. Im Gegenteil: In den kommenden Jahren werden weltweit vermutlich mehr Großkraftwerke gebaut als je zuvor.

Mit Blick auf die eingesetzten Energieträger bzw. die zu ihrer Verstromung eingesetzten Technologien ist hinsichtlich des Marktpotenzials davon auszugehen, dass die **Gasverstromung** stärker als der Gesamtmarkt wachsen wird. Insbesondere GuD-Anlagen auf der Basis des Erd- und Flüssigerdgas-Einsatzes (LNG) werden ihren Marktanteil ausweiten können. Für die Steinkohleverstromung wird ein relativ stabiles, aber unterdurchschnittliches Wachstum erwartet. Dies könnte dann etwas anders aussehen, wenn Technologien zur Marktreife gelangen, die auch den kombinierten **Gas- und Dampfturbinenzyklus für Kohle** verwenden. Dies sind aus heutiger Sicht insbesondere die Integrierte Kohlevergasung und die Druckwirbelschichtfeuerung: Sie wurden mittlerweile auch in großem Maßstab erfolgreich erprobt, wenn auch zum Teil in anderen Märkten wie z.B. in der Chemischen Industrie, wo sie bereits Kostenvorteile gegenüber alternativen Verfahren bieten. Wenn sich GuD-Prozesse auch in der Kohleverstromung durchsetzen könnten, würde deren Marktanteil zu Lasten des Erdgaseinsatzes größer werden. Für niedrigkalorische Kohlen wie insbesondere Braunkohle besteht allerdings ein relativ kleiner Markt (Deutschland ist hier bei weitem am wichtigsten) mit uneinheitlichen Tendenzen, die nicht zuletzt auch durch politische Vorgaben (z.B. Umweltschutz und autarke Stromversorgung) beeinflusst werden.

Das Marktpotenzial der einzelnen Technologien zur Verstromung fossiler Energieträger wird immer stärker durch den Klimaschutz beeinflusst. Deshalb sind neben der Übertragung des GuD-Prozesses mit seinen hohen Wirkungsgraden auf Festbrennstoffe für die Kohleverstromung zukünftig möglicherweise auch Technologien zur **CO₂-Abscheidung** wie z.B. das Oxyfuel-Verfahren oder die Synthesegasherstellung eine Rolle spielen. Sie sind aber gegenwärtig technisch noch nicht ausgereift und werden in den kommenden zehn Jahren erst im großen Maßstab entwickelt und erprobt werden müssen. Ähnliches gilt für die Lagerung und Deponierung von CO₂.

Neben solchen deutlichen technischen Innovationen werden aber auch inkrementale, kleinschrittige Neuerungen in der Kohleverstromung besonders wichtig sein. Beispiele hierfür sind die verbesserte **Integration** von einzelnen Kraftwerkskomponenten, eine stärkere **Standardisierung** und **Modularisierung** von Kraftwerken und natürlich eine Verbesserung von **Einzelkomponenten**. Letzteres gilt auch für GuD-Kraftwerke und betrifft hier insbesondere die Turbinenschaufeln (Design, Kühlung, Einsatz neuer hochtemperaturfester Werkstoffe). Darüber hinaus spielt bei der Weiterentwicklung von GuD-Kraftwerken die Erhöhung der Verfügbarkeit eine wichtige Rolle.

Noch stärker von politischen Vorgaben abhängig ist das Marktpotenzial der **Kernenergietechnologien**, welches deshalb besonders schwierig

zu beurteilen ist. Insgesamt herrscht hier ein extrem hoher politischer Einfluss auf den Kraftwerksbetrieb, die Aufbereitung von Kernbrennstäben und die Endlagerung. Zubauten von Atomkraftwerken finden derzeit ausschließlich auf nicht vollständig liberalisierten Märkten ohne Wettbewerb und „echte“ Preise statt. Nur auf solchen geschützten Märkten lohnt es sich derzeit, die hohen Investitionskosten von Kernkraftwerken zu tätigen. Es kommt hinzu, dass Kernkraftwerke in vielen Ländern eine sehr intensiv geförderte Technologie darstellen, somit also ein Teil der Kosten dieser Technologie nicht von den Nachfragern von Kernkraftwerken getragen werden. Dies betrifft zum einen die Technologieförderung, aber auch die Anwendungsförderung (wie z.B. die Übernahme von Haftungsrisiken durch den Staat). Oftmals sind es weniger energiepolitische sondern primär anderweitige Motive, die Staaten bei einer solchen Förderung der Kernkraft verfolgen. Neben den Kosten wird auch in Zukunft die Sicherheit von Atomkraftwerken ein großes Hindernis darstellen – auch neue Technologielinien der Leichtwasser- und der Hochtemperaturreaktoren ändern hieran nichts.

Für den **deutschen Kraftwerksanlagenbau** wird der heimische Markt aufgrund hoher Nachfrage in den kommenden Jahren voraussichtlich wieder ein besonderes Gewicht gewinnen. Gestiegene Anforderungen an den Klimaschutz werden die Nachfrage dabei in die Richtung von effizienten (und mittelfristig vermutlich auch neuen) Technologien lenken. Für die heimische Industrie, die insgesamt zu den weltweiten Technologieführern zählt, ist dies ein Vorteil. Überdurchschnittlich stark profitieren wird dabei erstens die Herstellung von Gasturbinen und entsprechenden Zulieferteilen: Dies gilt schon alleine mit Blick auf die noch bestehenden technischen Verbesserungspotenziale dieses Maschinentyps und die vermutlich überdurchschnittliche Entwicklung der Erdgas-Verstromung. Dieser Effekt wird sich zusätzlich verstärken, wenn GuD-Prozesse für Festbrennstoffe die Marktreife erreichen und sich etablieren können. Zweitens bestehen auch für den Kesselbau gute und neuartige Chancen, z.B. durch die angestrebte Steigerung von Dampfdruck und -temperatur sowie durch die Verfahren der CO₂-Abscheidung, wenn es dem Kesselbau gelingt, hier wichtige Technologiefelder zu besetzen.

Wichtige **technologische Querschnittstrends**, die alle Kraftwerkstechnologien betreffen, sind neben der Wirkungsgraderhöhung auch eine verbesserte Berücksichtigung ökonomischer Daten bei der Steuerung von Kraftwerken, die Entwicklung und Verarbeitung neuer Werkstoffe sowie die Ausrichtung der Kraftwerkstechnik auf die Nutzung unterschiedlicher Brennstoffe (neben Kohle z.B. Biomasse, Abfälle oder Produktionsrückstände). Hieraus erwachsen stets auch besondere Anforderungen an den Kraftwerksanlagenbau, an die Produzenten von speziellen Zulieferkomponenten sowie an Unternehmen, die Technologien beim Kraftwerksbau „vor Ort“ bewältigen müssen (z.B. der Rohrleitungsbau).

Brennstoffzellen

Mit Brennstoffzellen lassen sich gasförmige Brennstoffe per **Elektrolyse** anstelle eines Verbrennungsprozesses in Strom und Wärme umwandeln. Durch die direkte Umwandlung von chemischer in elektrische Energie ist die Stromerzeugung sehr effizient. Weitere Vorteile von Brennstoffzellen sind ihr Teillastverhalten und ihre gute Skalierbarkeit: Eine geringe Auslastung oder Veränderungen der Größe beeinflussen den Wirkungsgrad nur wenig. Brennstoffzellen eignen sich für unterschiedliche Einsatzfelder wie Großkraftwerke, verbrauchsnahe kombinierte Strom- und Wärmeerzeugung, Fahrzeugantriebe oder Stromversorgung für tragbare Elektrogeräte (portable Anwendung). Als Brennstoffe können Wasserstoff wie auch Erdgas oder (bei größeren Anlagen) Kohle eingesetzt werden. Noch ist unklar, in welchem Umfang Brennstoffzellen die **Struktur der Stromerzeugung** verändern werden: Beispielsweise wäre es denkbar, dass viele wärmegeführte dezentrale Anlagen überschüssigen Strom produzieren und in das öffentliche Netz einspeisen. Eine zentrale Steuerung durch ein „Virtuelles Kraftwerk“ (siehe unten) könnte dabei die Stabilität des Netzes sicherstellen. Gleichzeitig ließen sich Hochtemperaturbrennstoffzellen auch mit nachgeschalteten Gas- und/oder Dampfturbinen zur reinen Stromerzeugung in großen Hybridanlagen mit Wirkungsgraden von 75 Prozent einsetzen.

Bezogen auf die Leistung sind Brennstoffzellenanlagen gegenwärtig zwar mindestens um den Faktor 3 (bezogen auf Kohlekraftwerke) bzw. mindestens um den Faktor 6 (im Vergleich zu Erdgas-GuD-Kraftwerken) teurer als konventionelle Kraftwerke. Technische Verbesserungspotenziale und die Lernkurveneffekte einer Großserienproduktion werden zukünftig aber für eine **Kostenminderung** sorgen und lassen es gut möglich erscheinen, dass Brennstoffzellenkraftwerke innerhalb von 15 bis 20 Jahren zu marktgängigen Kosten – d.h. ohne staatliche Förderung – Strom produzieren können. Bereits jetzt sind bestimmte Brennstoffzellenanlagen für einige spezielle Anwendungen wettbewerbsfähig und auf der Schwelle zur **Kommerzialisierung**. Dementsprechend steigt die Zahl der installierten Einheiten zur Zeit deutlich an, und viele Hersteller erweitern aktuell ihre Produktionskapazitäten deutlich. Die Entwicklung profitiert auch von dem breiten Anwendungsfeld, so dass sich vielfach auch Großunternehmen mit umfangreichen Ressourcen engagieren. Auch verschiedene Staaten haben in den letzten Jahren attraktive Förderprogramme mit hohen Budgets aufgelegt, so z.B. die USA und Japan. Die EU und Deutschland weiten ihre Förderung gegenwärtig stark aus; alleine der Bund stellt für die Jahre 2006-2016 Fördermittel in Höhe von 500 Mio. € zur Verfügung.

Brennstoffzellen sind bisher noch nicht in allen Unternehmen des Kraftwerksanlagenbaus ein maßgebliches **Entwicklungsthema**. Unter den weltweit führenden Unternehmen haben vor allem Siemens Power Generation und Mitsubishi Heavy Industries die Entwicklung stetig vorangetrieben, GE Energy ist erst kürzlich – allerdings mit starker Förderung

des US-Energieministeriums – in größerem Umfang in diese Technologie eingestiegen. Eine breite Markteinführung von Brennstoffzellen würde den Kraftwerksanlagenbau und zahlreiche mit ihm verbundene Zulieferer in besonderer Weise betreffen, da konventionelle Kraftwerkstechnik in Form von Dampferzeugern, Turbinen und Generatoren nur noch zur Nutzung der Abwärme und des nicht umgesetzten Brenngases von den Brennstoffzellen benötigt wird – und damit in einem deutlich verkleinerten Zuschnitt. Eine besondere Herausforderung für die Hersteller von Leitungssystemen und Armaturen entsteht dann, wenn Brennstoffzellenkraftwerke mit Wasserstoff betrieben werden sollen, weil die Systeme an diesen Brennstoff speziell angepasst werden müssen. Bei dezentralen, kleinen Brennstoffzellen/Gasturbinen-Hybriden müssen Turbinen außerdem auf sehr kleine Baugrößen (Microturbinen) angepasst werden.

In Deutschland liegen die Kompetenzen in der Brennstoffzellentechnik gegenwärtig weniger im Anlagenbau als im Bereich der Herstellung von **speziellen Werkstoffen** – und damit weniger in der Metall- und Elektroindustrie sondern vor allem in der chemischen und in der keramischen Industrie. Unternehmen wie SGL Carbon, H.C. Starck oder PEMEAS gehören in diesen Bereichen zu den Weltmarktführern. Im Grundsatz bietet dies auch sehr gute Ansatzpunkte für Anlagenbauer zum Einstieg in die Produktion von Brennstoffzellenstacks – immerhin hat es in dieser Hinsicht in den vergangenen drei Jahren neue Vorstöße von deutschen Herstellern gegeben. Da die weitere Entwicklung von Brennstoffzellen auch in Zukunft noch stark von Forschungsbedarfen geprägt sein wird, stellen auch die hierauf spezialisierten Einrichtungen wie etwa das Forschungszentrum Jülich ein besonderes Potenzial dar. Gegenüber Japan scheint die Entwicklung in Deutschland durchaus auf einem hohen Niveau zu liegen, zumal in Japan die Verwendung von Brennstoffzellen zum Fahrzeugantrieb im Vordergrund steht und insbesondere für Systeme zur stationären Energieversorgung die Stacks i.d.R. aus dem Ausland bezogen werden. Deutlich weiter fortgeschritten als hierzulande ist die Entwicklung allerdings in den USA, wo nicht nur aufgrund der günstigeren Förderung auf der Herstellerseite eine höhere Dynamik herrscht, sondern die neue Technologie durch Nutzer bzw. Betreiber offenkundig freudiger aufgegriffen wird.

Solarthermie

Mit solarthermischen Kraftwerken wird die Wärme aus der Sonneneinstrahlung zur Erzeugung von Strom genutzt. Dies geschieht mit unterschiedlichen Verfahren: Entweder wird Dampf zum Antrieb einer Dampfturbine erzeugt oder die Sonnenstrahlung wird direkt zum Betrieb von Stirlingmotoren oder Gasturbinen verwendet. Außerdem können in Aufwindkraftwerken Windturbinen eingesetzt werden. Die Verfahren unterscheiden sich sowohl in technischer Hinsicht als auch bzgl. Anwendungsfeld und aktuellem Entwicklungsstand sehr deutlich:

- **Farmkraftwerke** konzentrieren die Sonnenstrahlung z.B. durch langgestreckte Spiegel auf ein Glasrohr, in dem ein Trägermedium

erhitzt wird, so dass schließlich Dampf erzeugt werden kann. Solche Anlagen wurden weltweit bereits in den 1980er und 1990er Jahren zur kommerziellen Nutzung in einem Umfang von 350 MW_{el} installiert und arbeiten zuverlässig. Aktuell werden v.a. in Spanien und in den USA neue Anlagen gebaut.

- Bei **Turmkraftwerken** konzentrieren viele einzelne Spiegel die Sonnenstrahlung auf die Spitze eines Turmes, wo Temperaturen von bis zu 1.000°C entstehen und so entweder Dampf erzeugt oder direkt eine Gasturbine angetrieben wird. In Kombination mit Gasturbinen sind Wirkungsgrade von 30 Prozent möglich, diese Technik befindet sich aber noch im Versuchsstadium. Ein Turmkraftwerk zur kommerziellen Nutzung mit 11 MW_{el} wird aktuell in Spanien errichtet.
- **Dishanlagen** bestehen aus einem fokussierenden Parabolspiegel, der Sonnenstrahlen auf eine Wärmekraftmaschine (z.B. Stirling Motor) konzentriert. Hierbei werden Temperaturen von rund 900°C erreicht. In der Praxis wurden bereits Wirkungsgrade von 30 Prozent erreicht; typische Leistungsgrößen erreichen bisher ca. 10 kW_{el}.

Große Turm- und Farmkraftwerke lassen sich auch sehr gut mit Wärmespeichern ausrüsten, so dass eine Stromproduktion z.B. auch im Laufe der Nacht möglich ist, oder mit einer zusätzlichen Gasturbine mit Erdgasfeuerung ergänzen, wodurch auch längere Zeiten ohne Sonneneinstrahlung überbrückt werden können. Ein kontinuierlicher Betrieb senkt auch die **Stromerzeugungskosten**, die gegenwärtig noch um den Faktor 5 bis 6 höher liegen als bei konventionellen Kraftwerken. Technische Verbesserungspotenziale und Lernkurveneffekte einer Großserienproduktion lassen es aber gut möglich erscheinen, dass Solarthermiekraftwerke innerhalb eines Zeitraumes von 15 bis 25 Jahren zu wettbewerbsfähigen Kosten ohne staatliche Förderung Strom produzieren können. Allerdings sind hierzu **Standorte** mit einer hohen Einstrahlungsintensität und gleichzeitig vorhandenem Stromverbrauch in einer relevanten Menge erforderlich. Dabei handelt es sich um Wüstenregionen wie z.B. in Nordafrika, im Nahen Osten, in Australien oder im Südwesten der USA. Der heutige Strombedarf der gesamten EU 25 ließe sich z.B. in der Sahara auf einer Fläche von 110 x 110 km² decken, sofern der Strom z.B. über entsprechende Leitungen transportiert würde.

Die Verwendung von bereits bestehenden **Turbinen** und **Generatoren** macht Solarthermiekraftwerke für den Kraftwerksanlagenbau besonders interessant. Dies gilt umso mehr, als dass hier noch technische Entwicklungsbedarfe bestehen, also nicht in jedem Fall einfach nur gängige Standardmaschinen auf ein neues Anwendungsfeld übertragen werden können. Für den Kraftwerksanlagenbau in Deutschland gibt es hierfür gute Voraussetzungen: Bei vielen aktuellen Bauprojekten sind Projektentwickler, Financiers und Anlagenplaner aus Deutschland federführend beteiligt. Außerdem spielen staatliche deutsche Forschungs- und Finanzierungsinstitutionen eine führende Rolle auf dem Feld der Solarthermie.

Neben den Turbinen treten bei Solarthermiekraftwerke vollkommen **neuartige Dampf- bzw. Heißgaserzeuger** als Schlüsseltechnologie in das Zentrum von Forschung und Entwicklung sowie der industriellen Wertschöpfung (Spiegel, komplexe Glasröhren, spezielle Absorber aus Mineralglas). Deutsche Unternehmen (Flabeg und Schott) sind bei der Herstellung dieser Technologie heute Weltmarktführer. Ein Engagement auf dem Markt für Solarthermiekraftwerke verlangt von Unternehmen des Kraftwerksanlagenbaus die Zusammenarbeit mit neuen Partnern aus Branchen, die anderweitig mit Stromerzeugungstechnologien keine Berührung haben. Die große Bedeutung deutscher Hersteller in der Herstellung von Spiegel- und Absorbersystemen sollte aber in jedem Fall einen Vorteil für deutsche Kraftwerksanlagenbauer darstellen, die sich auf dem Feld der Solarthermiekraftwerke betätigen wollen.

Geothermie

Erdwärme oder Geothermie wird auf verschiedene Weise als Energiequelle genutzt. Für die Stromerzeugung ist ausschließlich die **Tiefengeothermie** von Bedeutung, während die oberflächennahe Geothermie mit geringen Temperaturen nur zur Beheizung, Klimatisierung und Warmwasseraufbereitung genutzt werden kann. Die weltweit installierte Kapazität beträgt heute rund 9 GW_{el}. Geothermie kann laufend und unabhängig von der Jahres- und Tageszeit sowie von den Witterungs- und Wetterverhältnissen **ohne große Schwankungen** zur Stromerzeugung genutzt werden. Damit kann sie für Grundlast in großen Verteilnetzen ebenso genutzt werden wie als Inselösung in Weltregionen, in denen bisher keine oder nur wenig ausgebaute Stromübertragungsnetze bestehen. Vor diesem Hintergrund ist Geothermie besonders interessant für Märkte wie Indonesien, Philippinen, Mexiko, Indien und Ostafrika, die über sehr gut nutzbare Erdwärme-Ressourcen verfügen.

Die geothermische Stromerzeugung wird in den kommenden Jahren in Weltregionen mit so genannten **Hochenthalpie-Standorten** mit hohen Thermalwasser-Temperaturen deutlich ansteigen, da unter diesen Bedingungen bewährte Technologie eingesetzt und zu wettbewerbsfähigen Kosten Strom produziert werden kann. Dieser Markt ist für Hersteller von Kraftwerksanlagen interessant, weil es sich bei den Betreibern von Geothermiekraftwerken erstens teilweise um die gleichen Kunden handelt wie beim konventionellen Großkraftwerksbau und zweitens zur Stromerzeugung in den Grundzügen dieselbe Technologie verwendet wird. Allerdings müssen die Anlagen an die besonderen Bedingungen der Geothermie-Nutzung angepasst werden. Hersteller aus Deutschland verfügen bisher nur über wenig Erfahrung auf diesem Gebiet und treffen auf Wettbewerber v.a. aus Japan, Italien und den USA, die nicht zuletzt auf ihren heimischen Märkten in den vergangenen 30 Jahren entsprechendes Know-how erworben haben.

Niederenthalpie-Lagerstätten mit geringeren Temperaturen sind weltweit deutlich stärker verbreitet und damit umfassend nutzbar. Die zur

Nutzung notwendigen Verfahren wie die ORC- und Kalina-Technik stoßen also im Prinzip auf einen großen Markt, werden aber zumindest auch mittelfristig kaum eine geothermische Stromerzeugung zu wettbewerbsfähigen Kosten möglich machen. Dementsprechend wird sich der Bau solcher Anlagen vor allem auf Märkte konzentrieren, in denen diese Form der regenerativen Energienutzung ausreichend gefördert wird und/oder die höheren Kosten der Stromerzeugung ausgeglichen werden durch den Vorteil eines „Inselbetriebs“ abseits von Stromnetzen. Letzteres kann insbesondere mit Entwicklungsprojekten in Dritte-Welt-Staaten verbunden sein. Da weltweit bisher nur wenige Anlagen zur Nutzung von Niederenthalpie-Lagerstätten umgesetzt wurden, ist in diesem Marktsegment ein Einstieg von neuen Marktteilnehmern noch vergleichsweise leicht zu bewerkstelligen. Dies gilt umso mehr, als die ORC- und Kalina-Technologien noch ungenutzte Spielräume für Verbesserungen bieten. Besonders interessant sind diese Technologien schon alleine deshalb, weil sie auch in anderen Einsatzfeldern genutzt werden können (Stromerzeugung aus Abgasströmen oder Wärmestrahlung von Industrieanlagen). Entwicklungsfähig ist schließlich auch das **Hot-Dry-Rock-Verfahren** als Erschließungs- und Gewinnungstechnologie für Erdwärme – auch hier ist erst das Stadium von Pilotprojekten erreicht. Im Dezember 2006 haben Erdbeben, die durch ein solches Projekt im Raum Basel ausgelöst wurden, allerdings auch die Risiken dieser Technologie anschaulich gemacht.

Grundsätzlich gilt für alle Geothermiekraftwerkskonzepte, dass neben der Stromerzeugungstechnik (Turbine, Generator, ggf. auch Wärmetauscher) zusätzlich auch die **Bohr- und Fördertechnik** zu den Kernbestandteilen gehört. Kraftwerksanlagenbauer müssen sich mit Blick auf dieses Geschäftsfeld deshalb entscheiden, ob die eigenen Leistungen auch in diese Felder verbreitert werden sollen oder ob sie auf das angestammte Geschäftsfeld der Stromerzeugungsanlagen beschränkt bleiben sollen.

Das **Marktvolumen** beim Bau von Geothermiekraftwerken erscheint zunächst vergleichsweise gering: Innerhalb der nächsten 25 Jahre werden weltweit wohl kaum mehr als 15 bis maximal 20 GW_{el} Anlagenkapazitäten errichtet, was nur einen kleinen Bruchteil des von der IEA prognostizierten Kapazitätsbedarfs von insgesamt 4.700 GW bis 2030 bedeutet. Gleichwohl würden damit bis 2030 rund 30 bis 40 Mrd. US-\$ bzw. jahresdurchschnittlich 1,2 bis 1,6 Mrd. US-\$ in Geothermiekraftwerke investiert, wovon wiederum rund die Hälfte auf die Stromerzeugungsanlagen entfallen. Im Vergleich zum konventionellen Großkraftwerksbau handelt es sich damit zwar um einen kleinen **Nischenmarkt**, der allerdings durch seine hohen technischen Anforderungen und durch seine Innovationsdynamik für Technologieführer besonders interessant ist.

Virtuelle Kraftwerke

Bei Virtuellen Kraftwerken handelt es sich nicht um eine eigenständige Technologie zur Energieumwandlung, sondern um eine **leittechnische Vernetzung** von dezentralen Stromerzeugungsanlagen, um deren Betrieb im Verbund zu optimieren. Durch den kombinierten und zentral gesteuerten Einsatz von frei regelbaren Quellen (z.B. Wasser- und Biomassekraftwerke oder kleineren Kraftwärmekopplungsanlagen mit Erdgas- oder Kohlefeuerung) und/oder fluktuierenden Ressourcen (etwa Wind- und Solarenergie) erhalten erneuerbare Energien und dezentrale Anlagen in der Kombination die Eigenschaften typischer mittlerer oder großer Kraftwerke. Die Stromerzeugung kann auf diese Weise in höherem Maße dezentralisiert, mit Wärmeerzeugung gekoppelt und auf regenerative Energiequellen gestützt werden, ohne dass gleichzeitig zusätzlich Großkraftwerke als Backup die Versorgungssicherheit im Netz gewährleisten müssten.

Insgesamt handelt es sich beim Virtuellen Kraftwerk um ein Konzept, mit dem ...

- die Nachteile von fluktuierenden regenerativen Energiequellen wie Windkraft und Sonnenstrahlung zumindest teilweise ausgleichen werden können,
- geringere Kosten des Stromtransports erreicht werden können,
- in bestimmten Fällen eine Alternative zum ineffizienten Bau von Großkraftwerken besteht,
- die KWK gefördert werden kann (und z.B. somit der Brennstoffzellentechnologie entgegen kommt) und
- bestimmte Probleme auf dem Strommarkt (nachgefragte Größenordnung von Regelenergie, Koordinierung des Einsatzes von Erzeugungseinheiten) verringert werden können.

Für das Szenario eines Energiemarktes, der sich auf eine weitgehend dezentrale Struktur von Energieumwandlungsanlagen stützt, können funktionierende Virtuelle Kraftwerke einen wichtigen Beitrag für eine Stromversorgung auf dem bestehenden Qualitätsniveau leisten. Die **technische Machbarkeit** solcher Verbünde wurde mittlerweile durch verschiedene Projekte erprobt. Die weitere Verbreitung von Virtuellen Kraftwerken erfordert eine Weiterentwicklung der Leittechnik und den damit verbundenen informationstechnologischen Systemen. Dies betrifft sowohl ihre Leistungsfähigkeit als auch die Kosten solcher Systeme.

Energiotechnologien zwischen technischem Fortschritt und Umsetzung am Markt

Die Entscheidung zum Bau eines Kraftwerks und damit auch die Wahl zwischen den verschiedenen verfügbaren Stromerzeugungstechnologien unterliegen einer **Wirtschaftlichkeitsbetrachtung**. Im Hinblick auf die Kosten sind v.a. die Investitionskosten und die laufenden Betriebskosten zu berücksichtigen (bei Atomkraftwerken außerdem Kosten für die Entsorgung von radioaktiven Rückständen und für den Rückbau der Anlagen). Die oben betrachteten Technologien unterscheiden sich in dieser Hinsicht sehr stark. Bei neuen Technologien liegen die spezifischen Investitionskosten in aller Regel (noch) höher als bei gängigen, erprobten Technologien, die bereits in einem größeren Umfang umgesetzt wurden.

Unter den Stromerzeugungstechnologien, die sich für Kraftwerke heute bzw. in Zukunft besonders anbieten, weisen Erdgas-GuD-Kraftwerke sowie an zweiter Stelle konventionelle Kohlekraftwerke die niedrigsten spezifischen **Investitionskosten** auf. Von den etablierten Technologien verursachen Atomkraftwerke die höchsten Investitionskosten, die etwa viermal höher liegen als bei Erdgas-GuD-Anlagen und sich bereits heute kaum günstiger darstellen als die regenerative Stromerzeugung auf der Basis von Biomasse, Wasserkraft, Geothermie und Solarthermie. In Abb. 8 wird deutlich, dass die Investitionskosten der einzelnen Technologien im internationalen Rahmen teilweise erheblich schwanken. Allein schon die unterschiedlichen Umweltschutzstandards einzelner Länder führen dabei zu erheblichen Investitionskostendifferenzen.

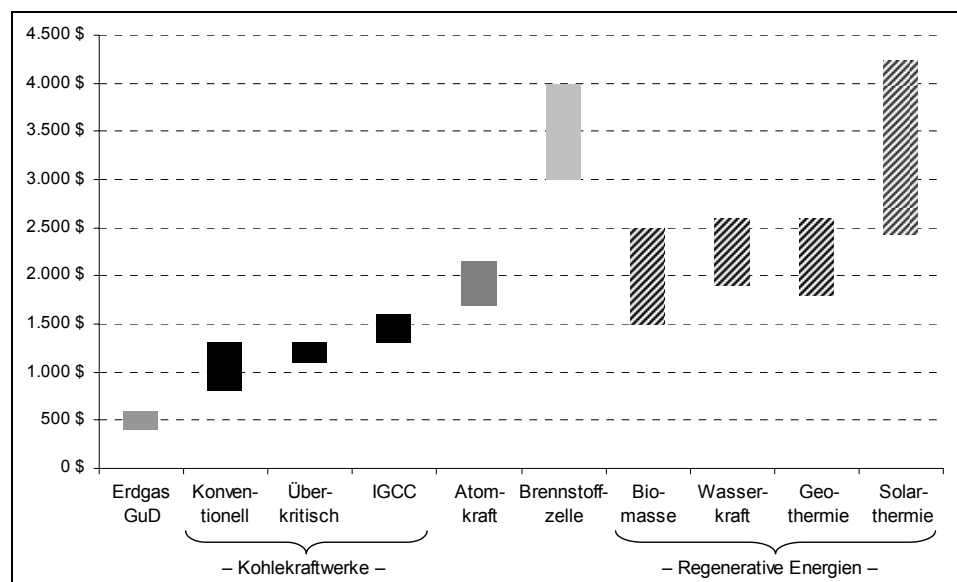


Abb. 8: Investitionskosten verschiedener Stromerzeugungstechnologien je installierten kW Anlagenkapazität im internationalen Maßstab (eigene Darstellung nach Angaben von IEA 2004 und DLR 2005 (nur Solarthermie; Angaben umgerechnet in € zum Kurs 1 € = 1,2 US-\$))

In der Stromerzeugung haben **staatliche Rahmenbedingungen** einen sehr großen Einfluss auf Kostenvorteile oder -nachteile bestimmter Technologien – und damit auch auf die Technologiewahl beim Kraftwerksbau. Von besonderem Interesse sind dabei die Investitionskosten: Sie sind auf Seiten der Kraftwerksbetreiber seit der Liberalisierung der Stromwirtschaft deutlich wichtiger geworden und stellen – unabhängig beispielsweise von der Entwicklung der Energieträgerkosten – für die Wahl zwischen den verschiedenen Technologien heute einen besonders wichtigen Einflussfaktor dar. Dies liegt vor allem daran, dass in der internen Kostenrechnung heute häufig **Abschreibungszeiträume** angesetzt werden, die denen in anderen Märkten entsprechen. Dabei handelt es sich in der Regel um wenige Jahre. Vor der Liberalisierung war es dagegen üblich, Investitionen in Stromerzeugungsanlagen über die technische Lebensdauer abzuschreiben, die je nach Anlagentyp zwischen 15 und 30 Jahren betragen kann.

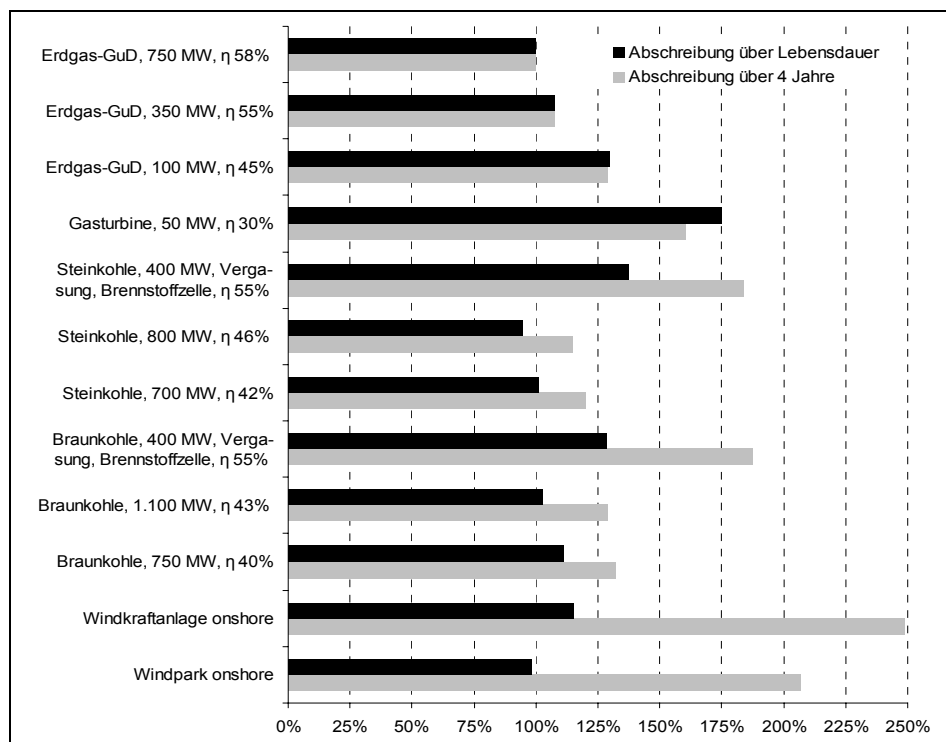


Abb. 9: Vergleich der totalen Durchschnittskosten der Stromerzeugung von unterschiedlichen Kraftwerkstechnologien bei Ansatz unterschiedlicher Abschreibungszeiträume; jeweils Erdgas-GuD mit 750MW = 100 Prozent (eigene Berechnung)

Vergleicht man beispielsweise die totalen Durchschnittskosten der Stromerzeugung von verschiedenen Technologien unter dem Ansatz unterschiedlicher Abschreibungszeiträume (vgl. Abb. 9), so wird deutlich, wie bedeutend solche Umstellungen sind. Erstens wächst die Differenz zwischen der günstigsten und der teuersten Technologie bei einer Verkürzung der Abschreibungsdauer stark an, so dass unter diesen Bedingungen die Tendenz zur Wahl der kostengünstigsten Technologie noch stärker zunimmt. Bei einer Abschreibung über die technische Lebensdauer liegen die heute gängigen Technologien zur Verstromung

von Erdgas, Steinkohle und Braunkohle nahezu gleichauf. Zweitens ändert sich mit der Abschreibungsdauer auch die Reihenfolge der Technologien: So gehören Windparks mit vier einzelnen Anlagen auf dem Land bei einer Abschreibung über die technische Lebensdauer zu den Technologien mit den geringsten Stromerzeugungskosten, bei einer Abschreibungsdauer über vier Jahre wird die Nutzung der Windkraft dagegen zur teuersten Variante.

Bezieht man die beiden Berechnungen auf das Investitionsverhalten, das real im Kraftwerksbau zu beobachten ist, so lässt sich feststellen, dass die Ergebnisse der Analyse mit langen Abschreibungszeiträumen gemäß technischer Anlagenlebensdauer gut zur voraussichtlichen bzw. von den Kraftwerksbetreibern angekündigten Entwicklung in Deutschland passt: Hier sind Zubauten geplant, die alle drei hier berücksichtigten fossilen Energieträger verwenden. Dagegen kann die Analyse mit kurzen Amortisationszeiten z.B. den umfangreichen Bau von Erdgas-GuD-Kraftwerken in England und Wales in den 1990er Jahren erklären, zumal damals der Gaspreis im Verhältnis zum Steinkohlepreis noch deutlich tiefer lag, somit also auch schon etwas längere Amortisationszeiten als die hier angesetzten 4 Jahre zur Bevorzugung von Gas geführt haben.

Im Regelfall können sich Unternehmen nicht aussuchen, welche Amortisationszeit sie für Investitionsprojekte ansetzen. Sowohl bei Eigenkapital- als auch bei Fremdkapitalfinanzierung muss das eigene Finanzierungsobjekt mit den möglichen Erträgen anderer Projekte (auf anderen Märkten) verglichen werden. Gäbe es auf dem Strommarkt einen funktionierenden Wettbewerb, so würden sich die geforderten Amortisationszeiten in Richtung der industrieüblichen, kurzen Dauer entwickeln. Unter den konventionellen Kraftwerkstechnologien würde dann tendenziell der Erdgas-GuD-Prozess gegenüber der Kohleverstromung bevorzugt. Zudem wird die **Markteinführung neuer Technologien** zur Nutzung regenerativer Energiequellen oder in Form von Brennstoffzellen stärker abhängig von staatlicher Förderung, da neu entwickelte Anlagenkonzepte zunächst hohe Investitionskosten aufweisen, die sich dann erst im Laufe einer wachsenden Produktion durch Lern- und Größeneffekte verringern. Somit würden diese neuen Technologien ohne staatliche Förderung und ohne weitere Änderungen erst zu einem späteren Zeitpunkt wettbewerbsfähig. Hinzu kommt, dass standortspezifische Besonderheiten bei der Wahl der Technologie gegenüber den generellen Kostenaspekten weniger Gewicht haben, da die generelle Kostendifferenz zwischen den einzelnen Technologien bei kürzeren Abschreibungszeiträumen deutlich steigt – und damit auch die Tendenz zur Wahl der allgemein kostengünstigsten Technologie.

In ähnlicher Weise, wie es hier beispielhaft anhand unterschiedlicher Amortisationszeiten gezeigt wurde, haben auch andere Veränderungen einen Einfluss darauf, welche Kraftwerkstechnologie den günstigsten Strom herstellt. Ein Beispiel ist der Zertifikatspreis für CO₂-Emissionen:

Zum einen beeinflusst die Ausgestaltung des Emissionshandels den Zertifikatspreis, zum anderen können aber auch Regelungen zur Einpreisung der Emissionsrechte die Kalkulationsgrundlage verändern. Insofern ist die Frage, welcher Kraftwerkstechnologie aus betriebswirtschaftlicher Perspektive der Vorzug zu geben ist, einerseits sehr stark abhängig von nur schwer beeinflussbaren Entwicklungen (wie z.B. dem Verhältnis der Energieträgerpreise). Andererseits ist aber auch zu erkennen, dass wichtige Faktoren wie Amortisationszeiten und Zertifikatspreise sehr eng mit **politischen Entscheidungen** verbunden sind. Somit können diese auch genutzt werden, um bestimmte Technologien zu fördern oder aus dem Markt zu drängen.

5. Handlungsempfehlungen

5.1 Die Entwicklung von Branchen- und Unternehmensstrategie als Kernaufgabe

Bevor nachfolgend stärker auf die betriebs- und unternehmensbezogenen Anforderungen durch Veränderungen von Technologien eingegangen wird, sei zunächst noch einmal darauf hingewiesen, dass für die **regionale Verteilung des zukünftigen Kraftwerkmarktes** ein großer Teil der Zuwächse in Asien zu erwarten ist. Hier wie in einigen anderen Schwellenländern sind die geschätzten Neubaupotenziale hochgradig abhängig von einer funktionierenden Finanzierung. In dieser Hinsicht bestehen mancherorts jedoch grundsätzliche Restriktionen, etwa aufgrund von nicht funktionsfähigen Kapitalmärkten. Zum anderen kommt es mitunter zu Finanzierungsproblemen aufgrund fehlender Wirtschaftlichkeit einer geplanten Investition *unter realen Bedingungen*: So können z.B. politische Unsicherheiten (wie eine unsichere Eigentumsordnung) zu höheren Risikoaufschlägen internationaler Kapitalgeber führen. Kommt es trotz solcher Probleme zum Bau, ist die Beteiligung europäischer Kraftwerksbauer an der Entwicklung in einigen Wachstumsmärkten wie Asien und Russland zumindest nicht automatisch gegeben. Häufig wird mehr oder minder direkt auf eine inländische Produktion Wert gelegt, so dass der Einkauf von Wissen und nicht von Produkten im Vordergrund steht, verbunden mit der Absicht, die inländische Produktion mittels ausländischem Wissen und ggf. auch staatlicher Unterstützung voranzutreiben.

Somit sind in beiden Feldern (Sicherung der Finanzierung und Beteiligung europäischer Unternehmen an den Neubauten) Anstrengungen notwendig, die darauf hinauslaufen, erstens die Finanzierungsbedingungen sicherzustellen und zweitens die richtigen Leistungen anbieten zu können. Gerade für den letzten Punkt spielt die gewählte **Unternehmensstrategie** eine wichtige Rolle: Sie trägt dafür die Verantwortung, dass vorhandene Potenziale des Kraftwerkmarkts auch tatsächlich durch Kraftwerksbauer aus Deutschland bzw. Europa gehoben werden und daraus betriebliche Erfolge entstehen.

Kern einer wirtschaftlichen Strategie: Wettbewerbsvorteile nutzen

Ganz allgemein hängt der wirtschaftliche Erfolg des Kraftwerksanlagenbaus – und damit auch die Beschäftigung in diesem Wirtschaftszweig – ebenso wie bei anderen Branchen vor allem davon ab, dass er sich auf solche Tätigkeiten konzentriert, bei denen er Vorteile gegenüber anderen Branchen hat. Dies gilt ebenso auch für jedes einzelne Unternehmen der Branche. Dieses Vorgehen lässt sich als Kern einer sinnvollen Strategie begreifen und wird häufig – modisch – als „Konzentration auf Kernkompetenzen“ bezeichnet. Die Schwierigkeit mit diesem Begriff und seiner strategischen Dimension beginnen, wenn im Einzelnen bestimmt werden soll, wo genau diese Kernkompetenzen liegen (und wo nicht),

welche besonderen Vorteile ein Unternehmen beispielsweise im Kraftwerksanlagenbau also hat. So wird die Konzentration auf Kernkompetenzen manchmal allzu kurzfristig mit einer Verringerung der Leistungsbreite und Fertigungstiefe gleichgesetzt – oftmals hat dies vor allem damit zu tun, dass die verschiedenen Kompetenzbereiche nicht umfassend betrachtet wurden, sondern lediglich einzelne Teilbereiche der geschäftlichen Tätigkeit isoliert bewertet wurden.

Bevor weiter unten Kernkompetenzen des Kraftwerksanlagenbaus in Deutschland betrachtet werden, muss deshalb grundsätzlich geklärt werden, wo nach solchen Kompetenzen gesucht werden muss. Kernkompetenzen können grob in den folgenden drei Bereichen vorkommen.

- **Märkte / Kunden:** Zeichnet sich ein Unternehmen dadurch aus, dass es die richtige Ansprache eines Kunden oder seine wunschgemäße Belieferung besonders gut beherrscht, dann kann es sich auf die Schnittstelle zwischen Industrie und Nachfragern konzentrieren. Im Extremfall sind dann möglicherweise ein Ausstieg aus der Fertigung und die Spezialisierung auf Management und Koordination der Wertschöpfungskette die angemessene Strategie. Wesentliche Voraussetzung hierfür ist allerdings, dass die Schnittstellen zur Produktion klar sind und gut kontrolliert werden können. Wo solche Umstände vorliegen, haben sich viele ehemalige Hersteller teilweise vollständig aus der Fertigung zurückgezogen – dies ist z.B. bei Computern mit ihrem stark modularen Aufbau der Fall. Auch beim Bau von zunehmend modularisierten Standardkraftwerken kann eine solche Strategie zumindest teilweise greifen, jedoch mit Sicherheit nicht für neue Kraftwerkskonzepte, die im Kraftwerksbau zukünftig voraussichtlich eine große Rolle spielen werden.
- **Produkte / Technologien:** Falls sich ein Unternehmen von den Wettbewerbern vor allem durch besondere technologische Kompetenzen absetzt, so kann es sinnvoll sein, über die angestammten Märkte hinaus die Technologie in anderen Märkten anzuwenden. Im Extremfall kann es sogar ratsam sein, die Stammmärkte zu verlassen, falls dort der Wettbewerbsvorsprung aufgrund ausgereifter Verfahren und nachziehender Konkurrenz nicht mehr verteidigt werden kann. Im Kraftwerksbau gibt es einige Tendenzen zur Übertragung von Technologien in andere Märkte: So sind Kompetenzen zur Umwandlung von Energieträgern teilweise auch für die chemische Industrie sehr interessant, wie z.B. die Integrierte Kohlevergasung zeigt.
- **Produktion / Fertigung:** Liegen die Kompetenzen eines Anbieters insbesondere bei der Beherrschung eines Produktionsverfahrens, dann muss dies bei der Strategiewahl entsprechend berücksichtigt werden. Dies ist z.B. bei Schmieden oder Gießereien sehr häufig der Fall, bei denen die Kompetenzen in der Fertigung entscheidend sind. Auch in Teilen des Kraftwerksanlagenbaus und bei der Herstellung von Komponenten und Bauteilen für Kraftwerke ist eine solche Konstellation vorzufinden. So stellt z.B. die Bearbeitung von

Turbinenschaufeln (für Flugzeug- und Kraftwerksturbinen) oder anderer hochtemperaturfester Bauteile besondere Anforderungen an Bearbeitungsverfahren und Mitarbeiterqualifikationen, die in anderen Branchen in weit geringerem Umfang bestehen. Im Extremfall könnte eine Konzentration auf Kernkompetenzen in solchen Fällen bedeuten, dass mit Hilfe des Fertigungswissens entsprechende Komponenten im Auftrag produziert werden, eine direkte Vermarktung an Kraftwerksbetreiber aber nicht mehr erfolgt.

Sicherlich spielen im Kraftwerksbau alle drei genannten Kompetenzbereiche eine Rolle, und alle drei Bereiche können durch technologische Entwicklungen deutlich verändert werden. Zudem sind die unterschiedlichen Bereiche des Kraftwerksanlagenbaus (etwa Kessel-, Turbinen- oder Generatorenbau) differenziert zu betrachten. Bezieht man zentrale Komponentenhersteller aus anderen Branchen wie z.B. Schmieden, Gießereien, den Armaturen- oder Rohrleitungsbau mit ein, gilt dies umso mehr. Für den Kraftwerksanlagenbau im engeren Sinne gilt insgesamt jedoch, dass hier die Kernkompetenzen im Bereich Produkte / Technologien die wohl größte Bedeutung haben – für eine erfolgreiche strategische Positionierung einzelner Betriebe, Unternehmen und der gesamten Branche in Deutschland ist dieser Bereich deshalb am wichtigsten. Dagegen haben die Kompetenzen in der Produktion / Fertigung im Kraftwerksanlagenbau insgesamt tendenziell die geringste strategische Bedeutung. Dies gilt insbesondere für die Fertigung im engeren Sinne – bereits heute haben sich vor allem die großen Kraftwerksanlagenbauer in ihren deutschen Werken in vielen Bereichen aus der Fertigung zurückgezogen und diese entweder ins Ausland verlagert oder an Zulieferer abgegeben. Hiermit sind oftmals Probleme bei der Abwicklung von Aufträgen und negative Auswirkungen auf die Beschäftigung verbunden – gerade angesichts des aktuellen Auftragsbooms und zur Entwicklung und Herstellung innovativer Produkte und Leistungen sind u.a. entsprechende Fertigungskompetenzen mitentscheidend für Leistungsfähigkeit und Erfolg eines Unternehmens. Gleichwohl ist hierfür immer eine hohe Kompetenz im Bereich Produkte / Technologien die Voraussetzung – und damit auch die notwendige Basis einer erfolgreichen und beschäftigungssichernden Unternehmensstrategie.

Antworten auf die Dynamik von Märkten und Technologien finden

Wenn technologische Entwicklungen den angestammten Markt verändern, stellt sich die Frage: Wie geht eine Branche bzw. ein einzelnes Unternehmen damit um, dass die bisherigen Kernkompetenzen nicht mehr zur absehbaren marktlichen und technologischen Entwicklung passen? Generell sind hier zwei Varianten von Bedeutung. Zum einen werden Strategien benötigt, wie mit „**Zugewinnen**“ umgegangen werden soll. Beispiele hierfür sind:

- neue Kunden und hierdurch andere Anforderungen als bisher,
- neue Technologien, mit denen umgegangen werden muss,

- neue Produktionsverfahren werden verfügbar.

Zu entscheiden ist erstens darüber, welche dieser Zugewinne anschlussfähig an die bisherigen Kernkompetenzen sind. Unter Umständen liegen ja Entwicklungen vor, die von den Kernkompetenzen so weit entfernt sind, dass sie besser nicht in die eigene Strategie integriert werden. Wird festgestellt, dass die Zugewinne anschlussfähig sind, ist im zweiten Schritt zu entscheiden, wie dieser Anschluss hergestellt werden soll. Dazu sind im Bereich der Technologie verschiedene Wege denkbar wie beispielsweise:

- die Eigenentwicklung,
- Kooperationen mit anderen Unternehmen,
- Zukäufe von Unternehmen oder Technologien.

Wie der Anschluss einer neuen Technologie an die bisherigen Kompetenzen bewerkstelligt werden soll, stellt sich z.B. bei vielen Komponenten der Integrierten Kohlevergasung, die für viele Kraftwerksbauer neue Technologien enthalten, aber auch mit Blick auf alternative und zunehmend wichtigere Stromerzeugungstechnologien wie Brennstoffzellen sowie geothermische oder solarthermische Kraftwerke.

Veränderungen bieten nicht nur die Möglichkeit für Zugewinne, vielmehr können hierdurch auch „**Verluste**“ auftreten. Dies kann z.B. in Form von Technologien geschehen, die am Markt keine Perspektive mehr haben werden wie z.B. die Druckwirbelschicht der ersten Generation. Werden also Kernkompetenzen durch die technologische Entwicklung, eine Veränderung der Märkte oder politische Interventionen überflüssig, dann ist nach einer Identifizierung dieser Bereiche darüber zu entscheiden, wie Unternehmen hiermit umgehen sollen. Wiederum kommen verschiedene Wege in Betracht wie z.B.:

- Weiternutzung der Kompetenzen in qualitätsverbessernder oder kostensenkender Kooperation mit anderen Unternehmen,
- Verkauf der betreffenden Aktivitäten,
- vielleicht sogar Schließung eines Unternehmensbereiches.

Insgesamt ist somit zu überprüfen, ob die Strategie der Branche und des Unternehmens zu der Entwicklung insbesondere der Technologie passt. Die **Möglichkeiten** (also die vorhandenen Kernkompetenzen und ihre Entwicklungsfähigkeit) müssen dann zu den **Bedingungen** von Ordnungsrahmen, Markt und Technologie passen.

Unternehmensstrategie im traditionellen Markt für konventionelle Großkraftwerke

Im Folgenden wird für die im Kapitel 2.2 im Teil 2 des Branchenreports betrachteten Großkraftwerkstechnologien dargestellt, welche *strategi-*

schen Änderungen sich für die Branche und einzelne Unternehmen aus den technologischen Entwicklungen ergeben können. Im Bereich der etablierten Verfahren dürften bei **Gasverstromungstechnologien** zunehmend neue Märkte und Kunden relevant werden. Auf liberalisierten Märkten treten neben den etablierten Nachfragern nach Kraftwerkstechnologie auch neue Stromproduzenten (IPP) auf, die GuD-Kraftwerke als „Einsteigertechnologie“ in den Strommarkt nutzen. Als Folge hiervon werden z.B. andere Produktpakete notwendig oder deutlich höhere Anforderungen an die Teillastfähigkeit der Anlage gestellt, da für einen Marktneuling im Gegensatz zu etablierten Anbietern ein Ausgleich zwischen verschiedenen Anlagen nicht oder nur eingeschränkt möglich ist. Für den Bereich Produkte / Technologien ergeben sich hieraus Anforderungen z.B. mit Blick auf die Skalierbarkeit von Anlagen oder hinsichtlich von technischen Möglichkeiten zur Verbesserung der Teillastfähigkeit. Im Bereich Produktion / Fertigung kann diese Entwicklung eine neue Produktionsorganisation z.B. durch modifizierte Elemente der Serienfertigung notwendig machen, damit die geforderte Kostensenkung bei gleichzeitig flexibler Anlagengröße und -ausstattung erreicht wird.

In den etablierten **Steinkohleverstromungsverfahren** ist generell festzuhalten, dass alle technologischen Veränderungen unter einem sehr großen Kostendruck stehen. Insofern wird die Zukunftsfähigkeit einzelner Technologien bzw. ihrer Produktion in Deutschland stark durch den zukünftigen Ordnungsrahmen (z.B. mit Wirkung auf den Preis für CO₂-Emissionsrechte) und durch die Kosten der Energieträger bestimmt. Auf Seite von Märkten / Kunden können Entwicklungen im Bereich einer stärkeren Nutzung anderer Brennstoffe zu deutlichen Veränderungen führen. So findet z.B. die Biomasseverbrennung überwiegend als industrielle Eigenerzeugung statt und bei der Müll(mit)verbrennung stammen die Kunden überwiegend aus der Entsorgungswirtschaft. Diese Kundengruppen stellen deutlich andere Anforderungen z.B. hinsichtlich Konditionen oder auch nur der „Ansprache“ und unterscheiden sich auch von dem bisherigen Kundenstamm, den großen Stromversorgern. Bei Produkten / Technologien ist festzuhalten, dass bei den bisherigen Technologielinien wichtige Veränderungen durch andere Brennstoffe, neue Werkstoffe, eine zunehmende Integration von Anlagenteilen sowie die betriebswirtschaftliche Durchdringung des Kraftwerksprozesses stattfinden. Bei den neuen Technologielinien kommen noch erhebliche Bedarfe in bisher nicht von Kraftwerksbauern besetzten Feldern hinzu (wie z.B. Lufttrennung, Vergasung oder Reinigung von Hochtemperaturabgasen). Im Bereich Produktion / Fertigung hinterlässt diese Entwicklung Spuren, die zu einer Überprüfung der Kernkompetenzen führen muss. So ergeben sich durch den Einsatz neuer Werkstoffe geänderte Anforderungen an die Materialbearbeitung, und neue Kundengruppen und Märkten führen zu verschärften Bedingungen z.B. hinsichtlich Lieferterminen und Qualitätsmanagement.

Im Bereich der **Braunkohleverstromungstechnologien** ist der Bedarf an Strategieüberprüfung besonders hoch. Der Markt in Deutschland ist aktuell gekennzeichnet durch einen hohen Ersatzbedarf im Rheinischen

Revier. In den anderen Braunkohlerevieren sind zwar z.T. auch noch alte Anlagen vorhanden (wie Jänschwalde und Boxberg), die jedoch teilweise durch Retrofit ertüchtigt worden sind, so dass nur für Boxberg ein weiteres neues Braunkohlekraftwerk mit 675 MW_{el} in Aussicht gestellt ist, das 2011 in Betrieb gehen soll. Danach ist für mehr als ein Jahrzehnt nicht mehr mit Aufträgen aus Deutschland (dem international größten Markt) zu rechnen. Entsprechend können zwei Strategien verfolgt werden: Einerseits sind die Möglichkeiten auf den internationalen Märkten zu analysieren und zweitens ist zu überprüfen, ob das Wissen über die Braunkohleverstromung auch genutzt werden kann, um Kraftwerke zu entwickeln, die andere niedrigkalorige Brennstoffe verwenden. Solche Brennstoffe sind z.B. Abfallkohle, kontaminierte Kohle (aus Filtern), Biomasse oder Müll, die am Markt immer stärkere Bedeutung gewinnen.

Am Beispiel der **Biomasse** lässt sich verdeutlichen, dass mit der Entwicklung solcher Kraftwerke, die diesen Brennstoff überwiegend verwenden, einige Veränderungen gegenüber der Braunkohleverstromung einhergehen. So ist z.B. aufgrund der hohen spezifischen Transportkosten bedingt durch den verhältnismäßig geringen Brennwert die Entfernung zwischen Brennstoffanfall und Kraftwerk noch entscheidender als bei Braunkohle. Gleichzeitig ist i.d.R. der Anfall von Biomasse an einem Ort begrenzt, so dass wesentlich kleinere Kraftwerke und eine stärker dezentrale Stromerzeugungsstruktur notwendig sind. Weiterhin macht die große Konkurrenz sehr unterschiedlicher Verfahren der Biomasseverbrennung (Verbrennung auf Rost, Wirbelschicht, externe Vergasung, integrierte Vergasung, Dampfturbinen/Dampfschrauben/ Stirling) deutlich, dass hier noch ein vergleichsweise großer Entwicklungsbedarf besteht. Schließlich ist darauf hinzuweisen, dass die Nachfrager nach Biomassekraftwerken i.d.R. nicht die großen Versorger sind, sondern Industrieunternehmen (z.B. der Holzverarbeitung), bei denen die Biomasse anfällt. Insofern ist es also zur Erschließung solcher Märkte notwendig, die Kernkompetenzen im Bereich der Braunkohleverstromung deutlich anzupassen. Erschwerend kommt hinzu, dass ein wesentlicher Teil des Wissens über Braunkohlekraftwerke nicht beim Kraftwerksbau, sondern bei den großen Stromversorgern liegt. Die BoA-Technologie beruht z.B. in wesentlichem Umfang auf den Kompetenzen von RWE im Trocknungsbereich. Da aus Sicht der Stromversorger dezentrale Biomassekraftwerke eher als Konkurrenz zu werten sind, ist das Interesse an einer Beteiligung bei solchen Projekten entsprechend begrenzt.

Aus dieser schwierigen strategischen Lage im Bereich der Braunkohleverstromungstechnologie ergibt sich für die Kernkompetenzen im Bereich Märkte / Kunden, dass die bisherige Klientel nur noch eingeschränkt bedient werden kann. In Deutschland beruht dies vor allem auf der bald abgeschlossenen Neubauwelle; in anderen Ländern können wiederum sinkende Steinkohlepreise und ein zunehmender Wettbewerbsdruck auf den nationalen Strommärkten dazu führen, dass die Braunkohleverstromung an Attraktivität verliert. Und schließlich wird Steinkohle auch durch steigende Klimaschutzanforderungen gegenüber

Braunkohle begünstigt. Wird die Braunkohleverstromungstechnologie auf andere Brennstoffe übertragen, führt dies zu deutlichen Änderungen bei den Kunden. Der Transfer von Kompetenzen aus der Braunkohleverstromung in Richtung des Umgangs mit niedrigkalorischen Brennstoffen führt – wie oben für die Biomasseverstromung angedeutet – ggf. zu deutlichem Anpassungsbedarf der Kernkompetenzen im Bereich Produkte / Technologien. Dies betrifft z.B. die Skalierbarkeit von Anlagen, die notwendigen Ver- und Entsorgungsaggregate des Kraftwerks oder auch die Verbrennungstechnologie selbst. Auch im Bereich Produktion / Fertigung können Veränderungen bei den Kompetenzen erforderlich werden. Bei sinkenden Anlagengrößen aufgrund der lokal begrenzt verfügbaren Brennstoffe steigt u.U. die Stückzahl der Anlagen erheblich, so dass der Produktionsprozess stärker in Richtung Serienproduktion ausgerichtet werden muss.

Die **Kernenergieverstromungstechnologien** sind das zweite Feld, in dem der Bedarf an Strategieüberprüfung besonders groß ist. Die Situation ist hier stark durch den extrem hohen politischen Einfluss bei Kraftwerksbetrieb, Aufbereitung von Kernbrennstäben und Endlagerung geprägt und damit hinsichtlich der weiteren Entwicklung schwierig zu beurteilen. Auf der Seite von Märkten / Kunden gab es in der Vergangenheit – in der Hochphase des Atomkraftwerksbaus in den 1970er und 1980er Jahren – in großem Maße Überschneidungen zu den üblichen Kunden des Kraftwerksanlagenbaus, den Stromversorgern bzw. Kraftwerksbetreibern. Inzwischen wird allerdings eine immer stärkere Segmentierung erkennbar: Einerseits sind hier Kunden auf liberalisierten Märkten zu bedienen, die zwar u.U. Kernkraftwerke haben, sie aber nicht neu bauen werden (z.B. Deutschland). Auf der anderen Seite stehen Kunden, die solche Kraftwerke (u.U. auch aus Gründen des nationalen Prestiges) bauen wollen und die auf wenig oder gar nicht liberalisierten Strommärkten agieren (z.B. China). Nur auf solchen geschützten Märkten ohne „echte“ Preise lohnt es sich derzeit, die hohen Investitionskosten für Kernkraftwerke zu tätigen – sofern diese Technologie in dem betreffenden Markt durch den Staat noch zusätzlich im Zuge der Technologieförderung oder z.B. durch die Übernahme von Haftungsrisiken unterstützt wird. Im Bereich Produkte / Technologien bestehen im Dampf- und Elektrierteil deutliche Überschneidungen zur Verstromung von Brennstoffen mittels Verbrennung. Bei den bisherigen Atomkraftwerkstypen lagen die technologischen Anforderungen allerdings vor allem aufgrund des in Kernkraftwerken geringeren Dampftemperaturniveaus deutlich unter denen z.B. bei der Gasverstromung. Insofern handelt es sich um Kompetenzen, die sich für andere Märkte nur bedingt eignen. Allenfalls die Erfahrungen mit hochtemperaturfesten Werkstoffen beim HTR lassen einen Transfer in die Gas- und Kohleverstromung bei hohen Dampftemperaturen zu. Bei den Kompetenzen im atomaren Teil von Kernkraftwerken sowie in Sicherheitstechnologien verhält es sich genau anders herum: Hier ist das Kompetenzniveau sehr hoch, aber andere Märkte, auf denen diese Kompetenzen auf diesem Niveau benötigt werden, sind nicht zu erkennen.

Für Hersteller von Atomkraftwerken oder speziellen Bauteilen bestehen allerdings auch beim Ausbleiben von Neubauten gute Überlebensperspektiven, da der bestehende Kraftwerkspark mit relativ hoher Wahrscheinlichkeit weitergenutzt wird, auch wenn einzelne Länder Kernkraftwerke vor Erreichen ihrer technischen Lebensdauer vom Netz nehmen. Da einmal getätigte Investitionen versunken sind, ein Kernkraftwerk also auch unter einem geänderten Ordnungsrahmen nicht verkauft werden kann, sind für die Entscheidung des Weiterbetriebs nur noch die (geringen) Betriebskosten relevant. Insofern lohnt sich der Weiterbetrieb von Kernkraftwerken auch auf liberalisierten Strommärkten. Durch eine solche Entwicklung (Ausbleiben des Neubaugeschäfts, Weiterbetrieb bestehender Anlagen) ändern sich die erforderlichen Kompetenzen im Bereich Produktion / Fertigung sehr deutlich. Unterhaltung, Wartung und Retrofit bestehender Anlagen sind dann die wesentlichen Felder. Sie sind sehr viel stärker als das Neuanlagengeschäft durch Dienstleistungen geprägt und damit besonders arbeitsintensiv. Vor diesem Hintergrund sind dann auch Änderungen in der Organisation des Kraftwerksbauers notwendig – gefragt ist eine kundenorientierte, flexible Serviceorganisation.

Bei den **neuen Technologielinien** im konventionellen Großkraftwerksbau zur **CO₂-Abscheidung** und zur Nutzung des **GuD-Prozesses für Festbrennstoffe** können die Anforderungen an Kompetenzveränderungen weiter gehen als bei den etablierten Verfahren. Insofern geht es bei neuen Technologielinien auch sehr viel häufiger um die Frage, wie mit dem hierdurch verursachten „Zugewinn“ an Kompetenzbedarf umgegangen werden soll. Gleichzeitig besteht hier aber auch – anders als bei vielen Entwicklungen bei den etablierten Technologielinien – eine sehr viel größere Gefahr, auf das „falsche Pferd“ zu setzen. So wurde Anfang der 1990er Jahre der Druckwirbelschicht eine goldene Zukunft vorausgesagt, während vor einigen Jahren die Integrierte Kohlevergasung als nicht mehr zeitgemäß galt. Technische Probleme bei der Druckwirbelschicht und die einfache Realisierbarkeit einer CO₂-Abscheidung bei der Integrierten Kohlevergasung haben diese Bewertung inzwischen umgekehrt. Sollte aber die zweite Generation der Druckwirbelschicht die Kinderkrankheiten überwinden und sich gut mit dem CO₂-Abscheidungsverfahren Oxyfuel verbinden lassen, dürfte sich die heutige Bewertung wiederum drehen. Insofern erfordert ein Engagement in diesem Bereich einen langen Atem, da ansonsten die Kompetenzen in einzelnen Bereichen zu schnell aufgeben werden und dann ggf. nicht mehr vorhanden sind, wenn die Technologie marktreif ist.

Bei den Technologien zur CO₂-Abscheidung und zur Anwendung des GuD-Prozesses mit Festbrennstoffen ist im Bereich Märkte / Kunden mit deutlichen Änderungen zu rechnen. Wenn sich diese Technologien durchgesetzt haben, werden zwar auch die etablierten Stromversorger wieder zu den Kunden gehören. In der Zeit bis dahin und auch danach sind für viele der neuen Technologielinien aber auch andere Kunden relevant – oder zur Überbrückung und technischen Weiterentwicklung durch praktische Anwendung sogar dringend erforderlich. Dies zeigt sich

gegenwärtig z.B. bei der Integrierten Kohlevergasung, die von Raffinerien angewendet wird, da sie gut auf die anfallenden Reststoffe und die Bedarfe an wasserstoffreichem Synthesegas abgestimmt ist. Gleiches gilt für die Ölförderung – hier sind CO₂-Abscheidetechnologien von großer Bedeutung, da hiermit die Ölausbeute gesteigert werden kann. Weitere (mögliche) Kunden sind Abfallentsorger und Biomasseanbieter, da die Verfahren, die Festbrennstoffe im kombinierten Zyklus verbrennen, i.d.R. für unterschiedliche Brennstoffe geeignet sind. Gleiches gilt für die chemische Industrie, die aber nicht nur als Brennstofflieferant und Stromabnehmer Interesse an Kraftwerken hat, sondern Synthesegas, CO₂ und andere Produkte der Kohlechemie aus (Teil-)Vergasungsprozessen im Produktionsprozess verwenden kann. Auf diesen Märkten werden die jeweiligen Kunden unterschiedliche Anforderungen stellen, etwa hinsichtlich der Verfügbarkeit von Anlagen. Wenn Zwischenspeicher vorhanden sind (wie z.B. bei Raffinerien), ist eine gewisse Toleranz gegenüber zeitweisen Ausfällen einer integrierten Kohlevergasungsanlage vorhanden; soll dagegen ein Kraftwerk in der Grundlast bei einem Versorger betrieben werden, ist eine hohe Verfügbarkeit unverzichtbar für den wirtschaftlichen Erfolg der Anlage. Bei Produkten / Technologien sind einige Felder zu erkennen, in denen bisher keine Kompetenzen des Kraftwerksbaus vorhanden waren. Dies betrifft die Lufttrennung (für die Integrierte Kohlevergasung, das Oxyfuel-Verfahren und das Schornstein-Verfahren zur CO₂-Abscheidung), die Vergasung und weitgehend auch die Reinigung von Hochtemperaturabgasen. Hier werden von einzelnen Kraftwerksbauern derzeit erkennbar unterschiedliche Strategien verfolgt – Siemens versucht, die oben angesprochenen Kompetenzen im Unternehmen zu haben, während GE eher auf Zukauf oder Kooperationen setzt. Solchermaßen weitgehende Kompetenzanforderungen bei Märkten / Kunden und Produkten / Technologien hinterlassen auch Spuren im Bereich der Produktion. Bei einer verstärkten Kooperation zur Schließung der technologischen Kompetenzlücken steigt z.B. der Koordinierungsaufwand in der Produktion stark an.

Alternative Stromerzeugungstechnologien und Unternehmensstrategie im Kraftwerksanlagenbau

Ein besonderer Bedarf zur Überprüfung von Unternehmensstrategien entsteht auch durch die wachsende Bedeutung von alternativen Stromerzeugungstechnologien, die anstelle von konventionellen Großkraftwerken eingesetzt werden können und diese in einigen Marktbereichen in Zukunft schrittweise substituieren werden, nämlich Brennstoffzellen, Solarthermie-Kraftwerke und Geothermie-Kraftwerke. Hinzu kommt das Konzept der Virtuellen Kraftwerke (vgl. genauere Darstellung der Technologien im Kapitel 2.6 im Teil 2 des Branchenreports), die keine eigenständige Technologie zur Energieumwandlung darstellen, sondern kleinere Anlagen, die die vorgenannten alternativen Technologien nutzen, in Form eines intelligenten Netzwerkes miteinander verbinden, um damit typische Vorteile eines größeren Kraftwerkes zu erreichen und damit die alternativen Technologien „noch wertvoller“ zu machen. Die Anforderungen an die Kompetenzen der Anbieter von Geothermie- und Solarther-

mie-Kraftwerken gehen sehr deutlich über das traditionelle Arbeitsfeld des Kraftwerksanlagenbaus hinaus; bei der Brennstoffzelle handelt es sich in technologischer Hinsicht sogar um ein vollkommen anderes Produkt, das mit gängigen Kraftwerksanlagen nur wenig gemein hat. Insofern geht es bei diesen drei alternativen Technologien noch mehr als bei den neueren Technologielinien für konventionelle Großkraftwerke um die Frage, wie mit dem „Zugewinn“ an Kompetenzbedarf umgegangen werden soll. Und auch die Gefahr, beim Einstieg in die alternativen Energietechnologien auf das „falsche Pferd“ zu setzen (z.B. bestimmte Brennstoffzellentypen, die sich gegenüber anderen Typen schließlich als unterlegen erweisen könnten), ist hier ganz besonders hoch, zumal sowohl die technische Entwicklung wie auch die Erschließung der Märkte teilweise erst sehr wenig fortgeschritten bzw. sogar noch gar nicht begonnen hat, so dass Erfahrungswerte vollkommen fehlen. Als weiterer Risikofaktor kommt hinzu, dass die genannten alternativen Technologien unter den gegenwärtigen Rahmenbedingungen des Marktes aus Kostengründen nicht wettbewerbsfähig sind. Markterfolge erfordern deshalb staatliche Förderung, deren zukünftige Intensität aber nur schwer vorherzusagen ist.

Im Hinblick auf **Brennstoffzellen** ist für den Bereich Märkte / Kunden festzuhalten, dass sich diese Technologie über die stationäre Energieumwandlung hinaus in ebenso guter Weise auch für die mobile oder portable Stromerzeugung eignet. Neben der Energieversorgung rücken damit Kundengruppen in das Blickfeld, die Produkte für vollkommen andere Anwendungsfelder herstellen, und zwar insbesondere die Automobilindustrie und die Hersteller von tragbaren Elektrogeräten wie z.B. Laptop-Computern. Sofern geeignete, nämlich technisch ausgereifte und kostenseitig wettbewerbsfähige Brennstoffzellen verfügbar sind, besteht gerade in diesen beiden Feldern die Chance für sehr hohe Stückzahlen. Die aktuellen Bemühungen, Brennstoffzellen zur Marktreife weiterzuentwickeln, richten sich deshalb gegenwärtig sehr stark auf den Automobil- und den portablen Elektrogeräte-Sektor. In beiden Feldern bieten sich aufgrund der Leistungsanforderungen (hoher Strombedarf, geringer oder sogar kein Wärmebedarf) vor allem PEM-Brennstoffzellen an, welche sich wiederum auch sehr gut für die Strom- und Wärmeversorgung in einzelnen Haushalten oder Gebäuden verwenden lassen. Verbindet man solche dezentralen Anlagen zu einem zentral regelbaren Virtuellen Kraftwerk, so könnten Großkraftwerke letztlich durch eine Technologie ersetzt werden, die vordringlich für andere Märkte wie z.B. den Automobilbau bzw. durch dort tätige Unternehmen entwickelt wurde. Im Bereich der stationären Energieversorgung sind Brennstoffzellen allemal als dezentrale KWK-Anlagen für Kunden wie Industrieunternehmen, kleinere Gewerbebetriebe und Privathaushalte von besonderem Interesse, aber auch Energieversorger als traditionelle Klientel des Kraftwerksanlagenbaus kommen als Kunden in Betracht. Dies gilt einerseits für den Einsatz von Brennstoffzellen in der Erdgas- und Kohleverstromung, d.h. als Umwandlungstechnologie in großen Hybrid-Kohlekraftwerken, wie auch für dezentrale KWK-Anlagen von kleinerer und mittlerer Größenordnung – dies wird nicht zuletzt durch die aktive Rolle belegt, die Energieversor-

ger bereits heute bei der Erprobung und teilweise auch bei der Entwicklung von Brennstoffzellen spielen.

Für den Bereich Produkte / Technologien ist hinsichtlich Brennstoffzellen zunächst festzustellen, dass die Fertigung von Brennstoffzellenstacks und mithin des zentralen Elements dieser Umwandlungstechnologie sich vollkommen von den bisherigen Produkten des Kraftwerksanlagenbaus unterscheiden. Ausschlaggebend für die Möglichkeit, Brennstoffzellenstacks herzustellen (und wesentlicher Schwachpunkt der bisher verfügbaren Typen), ist die Verfügbarkeit spezieller Komponenten wie z.B. der Membrane. Die bisher teilweise unbefriedigenden Standzeiten und die hohen Herstellungskosten von Brennstoffzellen müssen auch durch die Entwicklung geeigneter Materialien wesentlich verbessert werden – gefragt ist hierbei vor allem Know-how aus der Chemie. Die Montage von Stacks ist dagegen vergleichsweise anspruchslos und erfordert nur bedingt spezielle Fertigkeiten, so dass sich hier vermutlich kaum Wettbewerbsvorteile erzielen lassen. Ähnlichkeiten weisen Brennstoffzellen und konventionelle Kraftwerkstechnik in der Anlagenperipherie (z.B. Anlagensteuerung) und bei der Brenngasaufbereitung (z.B. durch eine integrierte Kohlevergasung) auf, so dass sich entsprechende Kompetenzen des Kraftwerksanlagenbaus nutzen ließen. Eine Brenngasaufbereitung ist allerdings nur bei der Verwendung fester Brennstoffe und bei gasförmigen Brennstoffen nur bei bestimmten Brennstoffzellentypen erforderlich, kann also ggf. sogar entfallen. Traditionelle Kompetenzen des Kraftwerksanlagenbaus ließen sich außerdem verwenden, wenn Brennstoffzellen mit Gasturbinen und (im Fall von Hochtemperatur-Brennstoffzellen) mit Dampfturbinen in Hybridanlagen kombiniert werden. Da entsprechende Turbinen dabei hinter der Brennstoffzelle eingesetzt würden, um das dort nicht umgesetzte Brenngas sowie die Abwärme zu nutzen, müssten sie vergleichsweise kleine Leistungsgrößen aufweisen. Für dezentral gut einsetzbare Niedrig- und Mitteltemperatur-Brennstoffzellen kommen vor allem Microgasturbinen (etwa in der Leistungsklasse, die heute in Hubschraubern verwendet wird) und sehr kleine Dampfturbinen (wie sie heute z.B. als Antriebe für Pumpen und Verdichter eingesetzt werden) in Betracht. Solchermaßen ausgelegte Turbinen werden von Kraftwerksanlagenbauern heute nicht hergestellt. Die Sicherung der eigenen Kompetenzen in diesem Bereich würde also eine entsprechende Skalierung der Turbinen erfordern.

Entwicklungsbedarfe, die sich durch Brennstoffzellen im Bereich Produktion / Fertigung ergeben würden, lassen sich bisher nur ansatzweise bestimmen und sind zudem davon abhängig, in welchem Maße bzw. mit welcher Fertigungstiefe ein Unternehmen des Kraftwerksbaus in diesem Feld tätig würde. Eine Produktion von Brennstoffzellenstacks erfordert erstens die Herstellung spezieller Teile wie z.B. Membrane, die sehr kapital- und wenig arbeitsintensiv ist, und vermutlich ohnehin günstiger durch Unternehmen der Chemischen Industrie erfolgen kann, da dort entsprechende Synergieeffekte mit der Herstellung anderer Produkte erzielt werden können (ähnlich wie z.B. die Herstellung von Silizium-Wafern für Photovoltaik-Anlagen mit der Herstellung von Wafern für

Computerchips kombiniert wird). Zweitens müssen die Brennstoffzellenstacks montiert werden – dies ist allerdings wenig anspruchsvoll und lässt sich hochgradig automatisieren. Im Hinblick auf die Herstellung von Stacks stellt sich deshalb vor allem die Frage, ob sich hier Know-how aus dem Kraftwerksanlagenbau in Form von Verfahren zum Umgang mit Hochtemperaturprozessen unter materialangreifenden Bedingungen anwenden lassen. In jedem Fall wird im Hinblick auf technische Innovationen eine Zusammenarbeit mit Unternehmen aus der Chemischen Industrie erforderlich sein – zumindest solange bzgl. der eingesetzten Materialien noch erhebliche Verbesserungsbedarfe bzw. -möglichkeiten bestehen und der Kreis von Anbietern klein ist. Für große Kraftwerksanlagenbauer sind solche technologiebezogenen Partnerschaften eher ungewöhnlich, da bisher in der Regel alle wichtigen Schlüsselqualifikationen für das eigene Geschäftsfeld aus einer Hand angeboten werden können und das Know-how für eine solche kooperative Zusammenarbeit „auf gleicher Augenhöhe“ möglicherweise erst erworben werden müssen.

Traditionelle Kompetenzen des Kraftwerksanlagenbaus lassen sich in jedem Fall bei der Auslegung der Gesamtanlage (Engineering), bei der Anlagensteuerung (Engineering, Steuerungstechnik), bei der ggf. erforderlichen Brenngasaufbereitung (Engineering und teilweise Fertigung) und bei ggf. nachgelagert eingesetzten Gas- und Dampfturbinen (Engineering und Fertigung) nutzen. Insgesamt weist die Herstellung von Brennstoffzellenanlagen gegenüber konventioneller Kraftwerkstechnik einen weitaus geringeren Bedarf an fachberuflichen Metallverarbeitungsqualifikationen auf, von denen die Fertigung im Anlagenbau heute maßgeblich geprägt wird. Sollten Kraftwerksanlagenbauer auch kleinere, dezentral eingesetzte Brennstoffzellenanlagen errichten, so wäre hierfür auch ein neues Konzept für den After-Sales-Service erforderlich: Wartung, Instandhaltung und Reparatur könnten in eigener Regie abgewickelt werden, wie dies heute bei Großkraftwerken weitgehend üblich ist – dann wird hierfür voraussichtlich eine deutlich dezentralere und flexiblere Service-Organisation erforderlich werden. Denkbar wäre aber auch die Zusammenarbeit mit spezialisierten eigenständigen Handwerksunternehmen, wie dies z.B. im Bereich der heute gängigen Gebäudeheizungsanlagen Standard ist – erforderlich wäre dann eine Kombination von Qualifikationen aus den Bereichen der Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik sowie der Elektroinstallation / Elektrotechnik.

Ebenso wie die konventionelle Kraftwerkstechnik ist auch die **Solarthermie-Technologie** nur zur stationären Energieumwandlung anwendbar. Vor allem die in technischer Hinsicht heute bereits weit entwickelten Farmkraftwerke weisen deutliche Skaleneffekte auf, so dass eine optimale Rentabilität erst in größeren Einheiten mit bis zu mehreren 100 MW_{el} Leistung erreicht wird. Auch die hinsichtlich ihres technischen Potenzials hoch einzuschätzenden Turmkraftwerke bieten sich für mittlere bis größere Kraftwerke an. Vor diesem Hintergrund sind diese beiden Anlagentypen für Energieversorgungsunternehmen von besonderem Interesse, so dass sich im Bereich Märkte / Kunden hier eine starke Über-

schneidung mit der traditionellen Klientel des Kraftwerksanlagenbaus ergibt. Allerdings geht die Nachfrage nach Farm- und Turmkraftwerken bisher vor allem von speziellen Technologieunternehmen aus, die sich in den vergangenen Jahren auf die Planung von Gesamtanlagen unter Nutzung von Komponenten aus ganz unterschiedlichen Branchen sowie auf die Projektentwicklung spezialisiert haben und dabei ggf. auch noch den Kraftwerksbetrieb übernehmen (hier gibt es Parallelen zur Windkraft). Grundsätzlich ist zu beachten, dass der Bau von Solarthermie-Kraftwerken nur in Weltregionen mit hoher Sonneneinstrahlungsintensität in Betracht kommt, so dass die Märkte in regionaler Hinsicht stark differenziert sind. Dishanlagen als weitere Variante der solarthermischen Stromerzeugung weisen hingegen kaum Skaleneffekte auf und sind insbesondere als kleine Insellösungen von Interesse – Überschneidungen mit dem bisherigen Kundenspektrum des Kraftwerksanlagenbaus gibt es deshalb kaum.

Im Hinblick auf den Bereich Produkte / Technologien handelt es sich bei Solarthermie-Anlagen in Form von Farm- und Turmkraftwerken letztlich um eine Kombination von speziellen Kollektoren für Sonnenstrahlen mit Turbinen und Generatoren. Dabei werden vor allem bei Farmanlagen gängige Dampfturbinen eingesetzt, so dass vorhandene Produkte hier ein weiteres Anwendungsfeld finden. Bei Turmanlagen werden sich mittelfristig voraussichtlich Lösungen mit Gasturbinen durchsetzen; die Anpassung der Gasturbinentechnologie an die hier herrschenden Anforderungen ist allerdings bisher noch nicht erfolgreich bewältigt und stellt zusammen mit der Entwicklung von Receivern, in denen die Sonnenstrahlung in Heißgas umgewandelt wird, für den Kraftwerksanlagenbau ein interessantes Arbeitsfeld dar. In Dishanlagen kann die Sonneneinstrahlung entweder mit Microgasturbinen (siehe hierzu obige Ausführung zur Brennstoffzelle) oder Stirling-Motoren zur Stromerzeugung genutzt werden, so dass hier gängige oder leicht modifizierte Produkte der konventionellen Kraftwerkstechnik eingesetzt werden können.

Die Herstellung der erforderlichen Kollektoren (v.a. Spiegelsysteme bzw. Spiegel- und Glasrohrsysteme) liegt außerhalb des traditionellen Kompetenzbereiches des Kraftwerksanlagenbaus – bisher werden bzw. wurden die Anlagen von spezialisierten Glas- und Spiegelherstellern ausgerüstet, die ihr Know-how aus anderen Feldern (z.B. ehemals Flabeg als Weltmarktführer in der Herstellung von Rückspiegeln für Fahrzeuge) nun auf Solarthermie-Kraftwerke übertragen und entsprechende Synergieeffekte nutzen. Die Aufständigung der Kollektoren durch Metallbaukonstruktionen sowie Steuerung und Antriebe für die Nachführung gemäß dem veränderlichen Einfallwinkel der Sonnenstrahlung liegen ebenfalls außerhalb der Leistungspalette von Kraftwerksanlagenbauern. Der Bedarf an Dampferzeugern reduziert sich ggf. auf Wärmetauscher, die eingesetzt werden müssen, sofern das Solarthermie-Kraftwerk mit einem Wärmespeicher ausgerüstet wird, um Perioden ohne Sonneneinstrahlung zu überbrücken – hierzu sind allerdings vor allem solche Technologien nutzbar, die eine effiziente Dampferzeugung bei vergleichsweise geringem Temperaturniveau ermöglichen und deshalb nicht aus der

eigentlichen Kraftwerkstechnik stammen (vgl. hierzu die Ausführungen zur Geothermie weiter unten). Ferner kommt auch der Bau von Hybridanlagen in Betracht, indem Farmkraftwerke mit einer zusätzlichen Gasturbine ausgestattet werden, um in Perioden ohne Sonneneinstrahlung Strom zu produzieren – in diesem Fall werden gängige Gasturbinen Anwendung finden.

Im Bereich Produktion / Fertigung dürften sich durch die Produktion von Turbinen und Generatoren für solarthermische Farm- und Turmkraftwerke kaum Änderungsbedarfe ergeben. Dies betrifft gleichermaßen das Engineering wie auch die eigentliche Fertigung.

Ähnlich wie im Fall der Solarthermie sind auch **Geothermie-Kraftwerke** für Energieversorger interessant, so dass sich hier eine Überschneidung mit den Märkten und Kunden des konventionellen Kraftwerksanlagenbaus ergibt. Grundsätzlich zeichnen sich solche Anlagen durch Skaleneffekte aus, so dass sie mit zunehmender Größe rentabler werden. Bisher überwiegen allerdings vergleichsweise geringe Leistungsgrößen, die vor allem für eine industrielle Eigenerzeugung von Strom und Prozesswärme oder für andere große Einzelverbraucher wie Krankenhäuser interessant sind und bisher nicht zur Klientel des Kraftwerksanlagenbaus gehören. Ebenso wie die Solarthermie ist auch die Geothermie aufgrund der erforderlichen natürlichen Voraussetzungen auf ausgewählte regionale Märkte konzentriert; die Vermarktung von Geothermie-Kraftwerken kann bzw. muss sich insbesondere auf die Andenstaaten in Südamerika, auf Mittel- und Nordamerika, die südostasiatischen Inselstaaten, Neuseeland und Island, Nordost- und Ostafrika, die Türkei, Italien und die Staaten auf dem Balkan und im Alpenraum richten. Auch Deutschland ist von Interesse. In vielen der genannten Märkte herrschen keine gesicherten Finanzierungsbedingungen für Stromerzeugungsanlagen, so dass entsprechende Kompetenzen des Anlagenbauers teilweise eine wichtige Voraussetzung darstellen.

Im Bereich Produkte / Technologien besitzen Geothermie-Kraftwerke im Hinblick auf die eingesetzten Dampfturbinen und Generatoren – ebenso wie Solarthermie-Farmkraftwerke – große Ähnlichkeit mit gängigen Lösungen im konventionellen Kraftwerksbau. Allerdings besteht vor allem für Turbinen aus mehreren Gründen Forschungs- und Entwicklungsbedarf: Erstens müssen die Maschinen an die vielfach geringen Anlagengrößen angepasst werden, zweitens müssen die Anlagen aufgrund der Mineralien im Fluid aus dem Untergrund in besonderer Weise vor Korrosion geschützt werden. Letzteres gilt auch für Leitungen und – sofern vorhanden – Wärmetauscher. Aufgrund des teilweise niedrigen Temperaturniveaus ab ca. 100°C müssen im Dampfturbinenprozess spezielle, leicht siedende Arbeitsmittel eingesetzt werden, die in konventionellen Kraftwerken nicht erforderlich sind. Da der Wärmetauscher in solchen Fällen für Effizienz des gesamten Kraftwerkes sehr maßgeblich ist, erscheint die Erweiterung bzw. Erschließung von Kompetenzen in diesem Bereich besonders wichtig.

Im Bereich Produktion / Fertigung sorgen die recht unterschiedlichen Bedingungen an verschiedenen Geothermie-Standorten im Hinblick auf Temperatur und Menge des förderbaren Fluids dafür, dass Wärmetauscher, Turbinen und Generatoren jeweils angepasst werden müssen. Letztlich müssen die Kompetenzen auf eine Fertigung spezifisch modifizierbarer Kleinserien ausgerichtet werden, was auch den gängigen Anforderungen im konventionellen Kraftwerksanlagenbau entspricht. Von besonderer Bedeutung für den Bau von Geothermie-Kraftwerken ist die in den meisten Fällen erforderliche Bohrung. Ihre Ausführung ist ein Spezialgeschäft, das insbesondere im Hinblick auf Bohrungen in extremer Tiefe von 3.000 m und mehr hohe Ansprüche stellt. Entsprechende Anbieter existieren nur in solchen Staaten, in denen bisher bereits Bodenschätze wie Öl, Erdgas, Diamanten oder Edelmetalle aus sehr großer Tiefe gewonnen werden (in wenigen Fällen wie z.B. Deutschland kommt auch der Abbau von Steinkohle aus sehr großen Tiefen hinzu). Kraftwerksanlagenbauer müssen im Bedarfsfall deshalb auch für die Bohrung durch ein kompetentes Partnerunternehmen Sorge tragen. Dies gilt insbesondere für Geothermie-Kraftwerke, die mit dem Hot-Dry-Rock-Verfahren arbeiten sollen – eine unsachgemäße Ausführung kann hierbei sogar mittelschwere Erdbeben verursachen, wie dies zuletzt im Dezember 2006 im Raum Basel geschehen ist.

5.2 Handlungsebenen Unternehmen und Branche

Das **Unternehmen** und der Betrieb ist die primäre Handlungsebene für Betriebsräte. Die Betriebsratsarbeit fußt dabei einerseits auf „harten“ Mitbestimmungsrechten, die vor allem die Regelung der Arbeitsbedingungen im Betrieb betreffen, und andererseits auf mehr oder weniger stark ausgeprägte Kooperationsbeziehungen zum Management. Auch letzterem ist vielfach an einer gemeinschaftlichen, sozialpartnerschaftlichen Bewältigung von betrieblichen Aufgaben und Problemen auch jenseits des Themenbereichs der „harten“ Mitbestimmung gelegen.

Die zentralen Herausforderungen für die Entwicklung von Wertschöpfung und Beschäftigung im Kraftwerksanlagenbau – und damit auch für die Arbeit der Betriebsräte – gehen erstens von Veränderungen in den relevanten Märkten und zweitens bei den marktgängigen Technologien aus. Wie oben gezeigt, steht der Kraftwerksanlagenbau in beiderlei Hinsicht vor großen Herausforderungen. Vor diesem Hintergrund ist ein „weiter so“ in der Energieversorgung und damit auch in der Technologie zur Energieumwandlung kaum denkbar, und sehr deutliche Veränderungen in den Technologien sind schon mittelfristig durchaus möglich, vielleicht sogar wahrscheinlich. Die Hersteller von Kraftwerkstechnik werden sich hierauf einrichten müssen – dies betrifft die großen Anlagenbauer wie Siemens, Alstom, Hitachi und Areva ebenso wie die Anbieter kleinerer Kraftwerke oder die spezialisierten Zulieferer.

Vor diesem Hintergrund ist die Strategie eine heute sehr wichtige Aufgabe für die einzelnen Unternehmen, gleichzeitig aber auch für die **ge-**

samte Branche. Gerade hierzu – zu den strategischen Fragen der Unternehmensentwicklung – ist in vielen Betrieben die Mitwirkung von Betriebsräten häufig nur gering ausgeprägt. Umso wichtiger ist ein gemeinsamer Handlungsrahmen auf Branchenebene, der Ansatzpunkte für ein zielgerichtetes Handeln von Betriebsräten und Gewerkschaften bieten kann. Auf Branchenebene ist z.B. ein intensiver Erfahrungsaustausch von Betriebsräten und Beschäftigten über unternehmensübergreifend relevante Themen möglich, und hier lassen sich die Kräfte bündeln, die Einfluss nehmen können auf Entwicklungen auf der politischen Ebene.

Die Ausrichtung von Aktivitäten auf die Branchenebene ist dabei in zwei Dimensionen von den erheblichen technischen, marktlichen und staatlich induzierten Veränderungen im Kraftwerksbau betroffen:

- Einerseits wird sich die etablierte Branchenpolitik der IG Metall mit ihren Instrumenten und Maßnahmen auf die geänderten Bedingungen einstellen müssen. Sie muss z.B. zusammen mit den Betriebsräten und Beschäftigten in stärkerem Maße als bisher beurteilen können, ob ein Unternehmen auf dem richtigen technologischen Pfad ist oder aber wichtige Entwicklungen verpasst.
- Auf der anderen Seite werden die traditionellen Grenzen der Branche durch technologische Innovationen beweglich. Die Branchenarbeit von Gewerkschaft und Betriebsräten muss solchen Entwicklungen folgen, indem z.B. Unternehmen mit Kompetenzen im Bereich der Vergasung fester Brennstoffe einbezogen werden.

Für ihre Branchenarbeit verfügt die IG Metall erstens über erprobte Organisationsformen wie etwa Branchenarbeitskreise, Branchenkonzferenzen oder spezielle Seminare sowie zweitens über bewährte Instrumente wie etwa Branchenreports oder eine regelmäßige Branchenberichterstattung. Für letztere ist zwar auch die externe Wahrnehmung (z.B. in der politischen Öffentlichkeit) ein wichtiges Ziel, im Kern zielen diese Organisationsformen bzw. Instrumente jedoch vor allem „nach innen“, d.h. auf Betriebsräte und Belegschaften.

Darüber hinausgehend ist im Fall des Kraftwerksanlagenbaus aber auch in einem starken Maße an den Branchendialog und die Kooperation zwischen Betriebsräten und IG Metall auf der einen und Unternehmensleitungen auf der anderen Seite zu denken. Eine solche Kooperation ist schon deshalb sinnvoll, da in vielen der relevanten Veränderungsfelder beide **Sozialpartner** gleichermaßen betroffen sind. Dies betrifft z.B. die technologische Entwicklung, die einerseits Anforderungen an beide Seiten stellt (z.B. Änderung der Arbeitsorganisation oder Weiterentwicklung der Qualifikationen), andererseits aber auch viele Chancen umfasst (z.B. Erschließung neuer Märkte und/oder Kundengruppen). So eröffnet gerade die aktuelle technologische Dynamik für deutsche (und darüber hinaus auch europäische) Unternehmen des Kraftwerksbaus die strategische Möglichkeit, durch den Ausbau ihrer Technologieführerschaft die heimischen Standorte zu stärken – alleine mit einer Orientierung auf *bestehende* Technologien wird dies nicht möglich sein. Eine vorwärts

weisende und damit auch beschäftigungssichernde Unternehmensentwicklung wird deshalb (in der Regel) im Interesse beider Sozialpartner bzw. Betriebsparteien liegen.

Schwerpunktt Themen der Arbeit auf der Branchen- und Unternehmensebene

In inhaltlicher Hinsicht lassen sich auf der Ebene der Branche und einzelner Unternehmen derzeit eine ganze Reihe von drängenden Aufgaben erkennen, die eine mehr oder weniger hohe Spezifik für den Kraftwerksanlagenbau in seiner derzeitigen Situation haben: Hier ist erstens der Bereich von **Technologieentwicklung und Innovation** zu nennen. Sicherlich bestehen die sichersten Perspektiven für den deutschen Kraftwerksanlagenbau mit seiner Beschäftigung darin, die bestehende Technologieführerschaft zu sichern und auszubauen. Gerade jetzt – in einer Phase mit (bevorstehender) hoher Innovationsdynamik, die zudem durch die Nachfrageseite getrieben wird (z.B. durch Klimaschutzanforderungen) – verschieben sich die Gewichte im Wettbewerb zugunsten technologischer Kompetenzen und zulasten von reiner Kostenoptimierung. Dies birgt Chancen gerade für Standorte mit hoher technologischer Kompetenz.

Allerdings gehen damit auch Risiken einher, die vor allem dadurch verursacht werden, dass die aktuelle Innovationsdynamik eine sehr große technologische Spannweite hat (Weiterentwicklung konventioneller Kraftwerkstechnik, Brennstoffzellen, Geothermie, Solarthermie), ohne dass absehbar wäre, welche Technologien in welchem Umfang zukünftig am Markt bedeutsam sind. In dieser Situation können Unternehmen einerseits versuchen, sich in allen oder möglichst vielen Feldern an der Entwicklung zu beteiligen, also eine Strategie der **Diversifizierung** zu verfolgen. Siemens agiert sicherlich von allen in Deutschland ansässigen bzw. vertretenen Unternehmen, wenn nicht sogar von allen großen Anbietern am Weltmarkt am stärksten in dieser Richtung: Neben einem ausgereiften Programm an Dampfturbinen werden mit großem Einsatz sowohl Gasturbinen wie auch technische Lösungen für die Integrierte Kohlevergasung (und damit für den GuD-Prozess in der Kohleverstromung), Brennstoffzellensysteme, spezielle Turbinen für Solarthermie- und Geothermiekraftwerke sowie schließlich auch Windenergieanlagen entwickelt bzw. hinzugekauft. An der Atomkraftwerkstechnik ist das Unternehmen zudem über das Joint Venture mit Areva beteiligt. Siemens rüstet sich damit offenkundig für „alle Eventualitäten“ bzw. für einen zukünftig heterogenen Markt, auf dem unterschiedliche Standortbedingungen sowie die energiepolitischen Konzepten verschiedener Staaten jeweils unterschiedliche Nachfragestrukturen zur Folge haben.

Allerdings kann mit einer solchen Unternehmenspolitik auch das Risiko einer Zersplitterung einhergehen. Diese Gefahr steigt tendenziell mit abnehmender Größe eines Unternehmens. Die Alternative zur breiten technologischen Diversifizierung gerade für kleinere Unternehmen ist

deshalb die **Konzentration** auf bestimmte Technologielinien, in denen dann jeweils Spitzenqualität geboten werden kann und soll. In solchen Fällen ist natürlich die Entscheidung für die richtigen, Erfolg versprechenden Technologien von maßgeblicher Bedeutung. Dies erfordert einerseits eine Marktanalyse, wie sie z.B. *für die Branche* in den Teilen 1 und 2 dieses Branchenreportes vorgelegt wurde – allerdings vertieft und auf die Entwicklung konkreter betriebsbezogener Handlungsempfehlungen zugeschnitten. Hierdurch ergeben sich Hinweise für lohnenswerte Technologielinien. Andererseits sind die bestehenden betrieblichen Kompetenzen ein wichtiges Kriterium: Letztlich muss die zukünftige Entwicklung, sofern sie „von innen“ erfolgen soll, an den bestehenden Fähigkeiten anschließen. Sofern allerdings aussichtsreiche Technologien von den verfügbaren Kompetenzen weit entfernt liegen, müssen ggf. die Übernahme entsprechender Anbieter, strategische Kooperationen oder Zusammenschlüsse erwogen werden.

Ein hohes Maß an technologischer Konzentration unter den in Deutschland vertretenen Anlagenbauern von Großkraftwerken findet man bei Areva (Atomkraftwerke) und Hitachi Power Europa (Dampfkraftwerke zur Kohleverstromung). Bei Hitachi könnte sich durch die Eingliederung in den japanischen Mutterkonzern allerdings die Perspektive ergeben, dass der deutsche Standort seine reine Spezialisierung auf Dampfkraftwerke (und hier insbesondere auf den Dampferzeuger) weiterentwickelt, gleichzeitig aber auch zum Brückenkopf für die Vermarktung anderer Hitachi-Technologie in Europa wird. Einen Sonderfall stellt das Unternehmen Alstom dar, das als einziger Hersteller in Deutschland die Dampferzeugung sowie Turbinen und Generatoren aus eigenem Hause anbietet und damit in vertikaler Hinsicht am tiefsten gestaffelt ist. Andererseits ist Alstom nach dem Verkauf der Industrieturbinensparte und des Dampferzeuger-Engineerings für kleinere Kraftwerke in technologischer Hinsicht auf der horizontalen Ebene heute stärker konzentriert ist als noch vor wenigen Jahren – allerdings steht diese Entwicklung wohl eher im Zusammenhang mit der Überwindung einer tiefen Krise.

Unabhängig von der Frage, ob nun Diversifizierung oder Konzentration der horizontalen oder vertikalen technologischen Bandbreite die gewählte Strategie darstellt, gilt wiederum für alle Kraftwerksanlagenbauer und auch für die Zulieferer spezieller Teile und Komponenten, dass **betriebliche Strukturen und Kompetenzen** aktuell ein besonders wichtiges und drängendes Handlungsfeld darstellen. Dies betrifft ganz verschiedene Punkte, von denen hier beispielhaft einige angesprochen seien:

- Die aktuelle Lage ist bereits heute – also kurz nach dem Start steigender Auftragseingänge – von fehlenden Kapazitäten und Lieferengpässen geprägt. Eine Ursache hierfür liegt auch in der mangelnden **Verfügbarkeit von qualifizierten Mitarbeitern**; dies betrifft erfahrene Ingenieure, vielmehr aber i.d.R. noch Facharbeiter. Von dem gestiegenen Auftragsvolumen, das insbesondere auch durch Nachfrage aus Deutschland verursacht ist, haben sich viele

Unternehmen offenkundig überraschen lassen, obwohl der Erneuerungsbedarf des deutschen Kraftwerksparks allgemein bekannt ist.

- Neben der Verfügbarkeit von **Facharbeitern** ist auch deren Qualifikation ein wichtiges Handlungsfeld. Grundsätzlich lässt sich festhalten, dass das deutsche Facharbeitermodell sehr gut zu einer Strategie der Technologieführerschaft passt. Allerdings muss dabei sichergestellt werden, dass sich Facharbeiter mit Ingenieuren auch weiterhin „auf einer Wellenlänge“ befinden. Hier sind im (Kraftwerks-) Anlagenbau Defizite bei Ausbildungsinhalten, berufsbegleitender Qualifikation sowie bei der Anbindung an die Ingenieurausbildung sichtbar, die gerade bei technischen Innovationen negativ zu Buche schlagen werden.
- Ein großes Problem stellt in vielen Unternehmen auch die allgemeine demografische Entwicklung dar. Die Altersstruktur in vielen Unternehmen wird in absehbarer Zeit nicht nur den bereits bestehenden Mangel an Fachkräften noch zusätzlich verschärfen, sondern außerdem auch noch die Frage aufwerfen, wie das Erfahrungswissen älterer Mitarbeiter durch ein geeignetes **Wissensmanagement** gesichert werden kann. Gerade für Technologieführer und gerade für die Produktion komplexer Anlagen wie Kraftwerke ist dieser Aspekt von besonderer Bedeutung.
- Trotz guter Auftragslage wird an verschiedenen Standorten auch über **Outsourcing oder Verlagerung** einzelner Produktionsschritte nachgedacht. Da dies immer auch die dortigen Beschäftigten betrifft, stehen Betriebsräte dem in der Regel kritisch und ablehnend gegenüber. Insbesondere bei den aktuellen Lieferengpässen sind Verlagerungsabsichten zumindest auf den ersten Blick auch nur schwer nachvollziehbar. In strategischer Hinsicht stellt sich allerdings eine viel grundsätzlichere Frage: Drohen zwischen Outsourcing / Verlagerung und Technologieführerschaft Konflikte in Form von Schnittstellenproblemen, die langfristig größere Teile des Unternehmens in Mitleidenschaft ziehen können und die Kompetenzen gefährden? Und lässt sich einem möglichen Kostendruck bei der Herstellung einzelner Teile (z.B. durch Importe) nicht offensiv durch eine stärkere Forcierung neuer Technologien – also mit einer Erweiterung der Kompetenzen – begegnen, für die auf dem Energiemarkt ja offenkundig Abnehmer gibt? Solche Fragen müssen gerade im Kraftwerksanlagenbau gründlich geprüft werden.

5.3 Handlungsebene Region

Im Gegensatz zu den Handlungsebenen Unternehmen (die vor allem für Betriebsräte der primäre Bezugsrahmen ist) und Branche (vor allem für die Gewerkschaft relevant) wird die Handlungsebene Region von den Betriebsräten in der Kraftwerkstechnik sowie von der IG Metall bzw. ihren Landesbezirken und Verwaltungsstellen bisher nur sehr wenig genutzt. Zwar werden öffentliche Initiativen zur Förderung der Energietechnik begrüßt bzw. (im Falle von Nürnberg) sogar mit angestoßen.

Allerdings fehlen offenkundig die Anknüpfungspunkte für eine praktische Beteiligung. Dies hängt vor allem damit zusammen, dass in solchen Initiativen vor allem die Technikentwicklung sowie die Förderung von Erprobungs- und Demonstrationsprojekten im Zentrum stehen – und damit Themen, die in den Unternehmen wenig Berührung mit der Interessenvertretung aufweisen.

Allerdings zeigt der aktuelle Facharbeitermangel, wie wichtig regionale Zusammenhänge auch für die Realisierung der Ziele von Betriebsräten und Gewerkschaften sein könnten: Gerade auf regionaler Ebene bestehen gute Möglichkeiten, Engpässe und Schwierigkeiten in der betrieblichen **Aus- und Weiterbildung** aufzulösen. Hierzu können überbetriebliche Verbünde zwischen verschiedenen Unternehmen oder strategische Partnerschaften mit spezialisierten Weiterbildungsträgern aufgebaut werden. Praxisbeispiele belegen, dass sich auf diesem Wege bestimmte Aus- oder Weiterbildungsinhalte, die möglicherweise auf einzelbetrieblicher Ebene nicht vermittelt werden können, erfolgreich umsetzen lassen.

Die Handlungsebene Region stellt – zumindest im Ruhrgebiet und in der Region Nürnberg / Erlangen – auch einen geeigneten Rahmen dar, um sich betriebsübergreifend mit der **Wechselbeziehung zwischen Kraftwerksanlagenbau und spezialisierten Zulieferern** zu befassen. Dieser Zusammenhang wird in der Kraftwerkstechnik immer bedeutsamer, da die Anlagenbauer ihre Fertigungstiefe tendenziell verringert haben. Um dann aber Schnittstellenprobleme mit den Zulieferern zu vermeiden, bietet die Zusammenarbeit mit Betrieben im regionalen Umfeld in der Regel noch die besten Möglichkeiten. Dies gilt in einem besonderen Maße erstens in Zeiten voller Auftragsbücher, in denen es auf eine möglichst schnelle Auftragsabwicklung und Zulieferzeiten ankommt, und zweitens im Zusammenhang mit Innovationen, z.B. weil diese bei Kraftwerksanlagen vielfach auch mit dem Einsatz neuer hochtemperaturfester Materialien verbunden sind, deren Verarbeitung letztlich auch Zulieferer beherrschen müssen bzw. die von Zulieferern nach Spezifikationen der Kraftwerksanlagenbauer hergestellt werden müssen.

Räumliche Nähe als Erfolgsfaktor für reibungslose Zuliefer-Abnehmer-Beziehungen wird von vielen Unternehmen auch heute noch unterschätzt – oder geringer geschätzt als die vermeintlichen Kostenvorteile, die etwa eine Vergabe von Zulieferaufträgen an Betriebe an Standorten mit deutlich geringeren Löhnen (wie z.B. osteuropäische Staaten) bieten. Dies mag auch damit zusammenhängen, dass der Wert räumlicher Nähe häufig erst bei Auftragspitzen oder Entwicklungsvorhaben sichtbar wird, die einerseits sicher nicht den Alltag darstellen, andererseits aber von Technologieführern reibungslos bewältigbar sein müssten. Für Betriebsräte stellt Outsourcing stets einen kritischen Prozess dar, der aufgrund von Arbeitsplatzverlusten im Betrieb abgelehnt wird. Sofern sich solche Prozesse jedoch nicht verhindern lassen, stellt die Zulieferung aus der Region gegenüber einer Verlagerung oft zumindest noch

die zweitbeste Lösung dar. Um in eine solche Richtung zu wirken, benötigen Betriebsräte allerdings Informationen über entsprechende potenzielle Zulieferer. Die Beteiligung an regionalen Netzwerken kann hierfür eine Möglichkeit bieten.

5.4 Handlungsebene Politik von Bund und EU

Politische Entscheidungen prägen die Entwicklung des Kraftwerksbaus in besonderer Weise und sind deshalb notwendigerweise auch ein wichtiges Thema für die Interessenvertretung durch Gewerkschaft und Betriebsräte. Die für den Kraftwerksbau relevanten politischen Entscheidungen sind sehr komplex und berühren verschiedene Politikfelder: Sehr wichtig ist natürlich die Energiepolitik, aber auch die Wirtschafts-, die Forschungs- und Technologie- sowie die Umweltpolitik sind angesprochen, wenn es um die zukünftige Rolle von Technologien im Markt oder um den Zugang zu bestimmten Märkten geht. Die Arbeits- und Beschäftigungspolitik kommt hinzu, wenn es um die Zukunft der Qualifikationen von Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmern und damit um betriebliche Kompetenzen der Kraftwerksbauer geht. Eine Interessenvertretung vor diesem komplexen Hintergrund erfordert eine Vielzahl von Informationen und sehr differenziertes Abwägen in der Entscheidungsfindung.

In den Prozessen der Entscheidungsfindung insbesondere in der Energiepolitik ist die Position des Kraftwerksbaus bisher generell nicht so stark vertreten, wie es seiner Bedeutung entspricht. Andere wirtschaftliche Bereiche wie die großen Energiekonzerne, aber auch die kommunalen Energieversorgungsunternehmen mit ihrer starken politischen Anbindung sind hier häufig deutlich besser positioniert. Dies gilt auch mit Blick auf die Arbeitnehmerinteressen. Insofern kommt auf der Ebene der **Instrumente** darauf an, die Beteiligung der IG Metall am politischen Prozess auf allen relevanten Ebenen zu sichern. Ein Punkt hierbei ist z.B. die Sicherstellung einer vernehmbaren Stellungnahme in den relevanten Gesetzgebungsprozessen, und zwar jeweils im Zusammenhang mit einer energiepolitischen Gesamtstrategie. Stellungnahmen sowie politische Diskussionen und Prozesse generell müssen in geeigneter Weise „inszeniert“ werden: Dies betrifft zeitliche Abläufe (z.B. auch die Einhaltung verbindlicher Termine in Gesetzgebungsverfahren), die Beteiligung an Arbeitskreisen und Gesprächsforen sowie die Auswahl von Gesprächspartnern. Auch die aktive Gestaltung der Kooperation mit Unternehmensvertretern, mit Industrie-Fachverbänden und mit anderen Gewerkschaften gehört hierzu – so kann ggf. die „Schlagkraft“ der eigenen Argumente erhöht werden. Bei alledem ist es stets wichtig, eine fundierte generelle Sachkompetenz in den betreffenden Politikfeldern zusammenzubinden mit konkretem betrieblichem und überbetrieblichem, aber betriebsbezogenem Wissen („Benchmarks“). Eine solche Kompetenz zusammen mit dem Organisationsgrad kann in politischen Prozessen das Alleinstellungsmerkmal der IG Metall darstellen, aus dem sich eine originäre Stärke entwickeln lässt.

Das energiepolitische Themenfeld ist breit angelegt. Als Handlungsebenen sind hier erstens die Ebene der Bundespolitik und zweitens zunehmend aber auch die Ebene der EU wichtig. Letztere gewinnt vor allem bei der Bewältigung von zwei energiepolitischen Herausforderungen immer mehr Gewicht: beim Klimaschutz und bei der Wahrung einer möglichst hohen Versorgungssicherheit unter den Bedingungen einer großen Abhängigkeit von Importen. Ihren Niederschlag fand dies zuletzt darin, dass die Staats- und Regierungschefs bei der Sitzung des Europäischen Rates im März 2007 die EU-Kommission aufgefordert haben, bis Ende 2007 einen **europäischen Strategieplan für Energietechnologien** vorzulegen. Hiermit sollen Ziele Klimaschutz und Versorgungssicherheit offenkundig verstärkt auch zum Gegenstand einer aktiven, gemeinschaftlichen Industrie- und Technologiepolitik werden. Dies bietet auch Anknüpfungspunkte das gewerkschaftliche Anliegen, diese Ziele als Chance für zukunftsorientierte, beschäftigungswirksame Wertschöpfung zu nutzen. Dies gilt umso mehr, als gerade in Deutschland nicht nur im konventionellen Kraftwerksbau sondern durch eine vergleichsweise konsequente Förderung mittlerweile auch bei neuen Energieumwandlungstechnologien ein hohes Niveau erreicht wurde. Europäische Anstrengungen, die diese Technologien im Hinblick auf Weiterentwicklung und Anwendung verstärkt fördern, steigern deshalb auch die Chancen für einen erfolgreichen Export.

Auf nationaler Ebene kann eine wesentliche Aufgabe darin bestehen, die **Regulierung des Netzes** und das **Wettbewerbsrecht** in Deutschland umzugestalten bzw. bei vorhandenen Regelungen ihre Durchsetzung zu unterstützen. Zwar ist es vorstellbar, dass nationale Kraftwerksbauer kurzfristig von der geringen Wettbewerbsintensität auf dem deutschen Stromversorgungsmarkt profitieren. Die unter diesen Bedingungen nachgefragte Technologie passt allerdings nur zufällig zur Technologienachfrage in anderen (insbesondere stärker liberalisierten) Märkten. Nachteile aus einem stärkeren Wettbewerb auf dem Stromversorgungsmarkt (wie etwa eine geringe Wahrscheinlichkeit für die Einführung neuer Technologien) sollten besser auf anderem Wege ausgeglichen werden (z.B. durch Anreize für die Markteinführung). Eine ähnliche Analyse gilt für viele weitere nationale Strommärkte, so dass auch aus Gründen fehlender Regulierung nach wie vor kein EU-Strommarkt vorhanden ist und die Vorteile einer ökonomischen Integration (wie z.B. Größeneffekte bei der Produktion) für den europäischen Kraftwerksbau bisher noch nicht nutzbar sind.

Die **Förderung und Stabilisierung der Nachfrage auf dem Heimatmarkt** und damit die Auflösung des Investitionsstaus ist eine weitere Aufgabe. Hierbei geht es nicht darum, dass der Staat als Nachfrager aktiv werden soll oder Nachfrager direkt unterstützt. Vielmehr sollten die staatlichen Anreize so gesetzt werden, dass es zur Umsetzung der Kraftwerkserneuerung kommen kann. Hierbei spielt insbesondere die Gewährleistung von Planungssicherheit in den vom Staat verantworteten Bereichen eine große Rolle. Dies kann z.B. in Form von plausiblen und langfristig ausgelegten Anforderungen an effiziente, umweltscho-

nende Verstromungstechnologien geschehen, die von Stromversorgern, die den Bau von Kraftwerken planen, kalkulierbar sind. Entsprechend muss die Umweltschutzpolitik (konkret z.B. der Emissionshandel) so ausgestaltet werden, dass die langfristigen Effekte bekannt sind. Den Bedarf an mehr Planungssicherheit betrifft neben der Umweltschutzpolitik auch ein vorhersagbares Wettbewerbsrecht. Auf umkämpften Märkten fällt die Technologiewahl häufig anders aus als auf wettbewerblichen Märkten. Erweist sich eine frühere Investition nach Umstellungen im Wettbewerbsrecht im Nachhinein als falsch, mag das den Kraftwerksbauer u.U. zunächst freuen, da anschließend vielleicht noch einmal investiert werden muss. Es ist jedoch mittelfristig mit erheblichen Nachfragebrüchen und dem Wegbrechen von Kunden zu rechnen, was dem dauerhaften Geschäft eher schadet.

Viele neue Technologien kommen in Deutschland in den Genuss einer **Anwendungsförderung** durch das EEG. Die Diskussion um die zukünftige Ausgestaltung dieser Förderung könnte genutzt werden, um verschiedene Verbesserungsperspektiven zu überprüfen:

- Erstens ist die Zielrichtung des EEG nicht klar. So finden sich Aspekte, die auf die Sicherung einer autarken Energieversorgung zielen, auch industriepolitische Argumente spielen eine Rolle und natürlich sollen umweltpolitische Ziele erreicht werden. Aus konsequenter industrieökonomischer / industriepolitischer Sicht wäre zu fragen, welches heimische Umweltschutzniveau optimal ist für die Technologieführerschaft inländischer Kraftwerksbauer und somit für die Wettbewerbsfähigkeit im In- und Ausland. Dieses optimale Niveau kann durch Technologieförderung und/oder Festlegung eines Umweltschutzniveaus (etwa durch Auflagen oder Zertifikate) erreicht werden. Soll hingegen ein bestimmtes Umweltschutzziel mit möglichst geringen Kosten erreicht werden, können wiederum andere Instrumente sinnvoller sein.
- Zweitens ist zu prüfen, inwieweit Interdependenzen mit anderen umweltpolitischen Instrumenten bestehen und diese ggf. korrigiert werden sollen. Inwieweit Inkonsistenzen vorliegen, ist in starkem Maße von den hinterlegten Zielen abhängig. So mag das Emissionshandelsystem zwar wie das EEG umweltpolitischen Zielen dienen – sein Beitrag zur Sicherung einer autarken Energieversorgung ist allerdings nicht ohne weiteres zu erkennen. Stattdessen wirkt es in Richtung eines Ersatzes heimischer Braunkohle durch (zunehmend) importierte Brennstoffe wie Steinkohle oder Erdgas (auch wenn Detailregelungen diesem Trend einstweilen entgegenwirken sollen).

Ebenfalls in die Richtung der Förderung von Stromerzeugungstechnologien bestehen Aufgaben im Bereich der **Technologieförderung**. Diese sollte im internationalen Vergleich wettbewerbsfähig sein bzw. werden. Eine wichtige Referenz ist hierbei die Situation in den USA oder auch in Japan, in denen die Energieforschung einen vergleichsweise deutlich

höheren Umfang hat. Der Einsatz der dortigen Förderung kann als ausgesprochen erfolgreich gelten, wie aktuell z.B. bei der Entwicklung von Brennstoffzellen zu sehen ist. Besonders wichtig wäre deshalb die Prüfung der Frage, welche Elemente und Instrumente der Technologieförderung anderer Staaten auch in Deutschland genutzt werden können. Dies gilt sowohl mit Blick auf den Kraftwerksbau im engeren Sinne als auch für das Umfeld der Zulieferer, das z.T. einige besondere Schwierigkeiten hinsichtlich des Zugangs zu Fördermöglichkeiten aufweist (z.B. hoher administrativer Aufwand, geringeres politisches Gewicht oder Durchsetzungsprobleme im Verbund mit Kraftwerksbauern und Energieversorgern). In diesem Zusammenhang entsteht auch die Frage, ob die Förderung in Deutschland (noch) zu den Strategien von Kraftwerksbauern passt. Ebenfalls bedeutsam in diesem Zusammenhang ist auch die stärkere Koordination der EU-Förderung, die zusammen mit der wirtschaftlichen Integration des europäischen Strommarkts helfen kann, notwendige Skaleneffekte bei der Produktion zu realisieren. Auch dies sollte Gegenstand eines europäischen Strategieplans für Energietechnologien sein.

6. Die Branchenarbeit der IG Metall – Erste Ergebnisse und Ansätze der Weiterentwicklung

Seit zwei Jahren wird vom Vorstand der IG Metall eine intensive Branchenarbeit im Bereich der Energietechnik und des Kraftwerksbaus betrieben. Ganz bewusst wurde diese Branche des Maschinenbaus entlang der Wertschöpfungskette betrachtet, d.h. neben den klassischen Großkraftwerksherstellern wie Alstom, Siemens und Hitachi sind auch diverse Zuliefererunternehmen, beispielsweise aus dem Kreis der Hersteller von Industriearmaturen oder der Feingießereien mit in den Branchenarbeitskreis einbezogen.

Bisherige Ergebnisse der Branchenarbeit sind:

- die „Gemeinsame Erklärung für zukunftsfähige Beschäftigung im Energieanlagenbau“ die im Frühjahr 2006 von Betriebsräten der Branche und der IG Metall herausgegeben wurde (abgedruckt im Anschluss an dieses Kapitel)
- und der jetzt erschienene Branchenreport.

Wir nehmen dies zum Anlass das Konzept der Branchenarbeit der IG Metall vorzustellen. Die Branchenarbeit im Bereich des Kraftwerksbaus basiert – wie in anderen Teilbranchen des Maschinenbaus auch – auf verschiedenen Organisationsforen und Instrumenten.

Hierzu gehören bisher:

- der Branchenarbeitskreis der IG Metall
- regelmäßige Branchenseminare
- Branchenkonzferenzen und
- der Branchenreport

Themen der etablierten und auch der erweiterten Branchenarbeit ergeben sich durch die Faktoren, die die Unternehmensentwicklung im Wesentlichen bestimmen. In kurzer Frist muss es dabei vor allem um die Beobachtung und Bewertung der **aktuellen Nachfrageentwicklungen** gehen. Hierdurch sind Rückschlüsse für die Marktchancen des jeweiligen Unternehmens möglich – im Idealfall werden so wichtige Orientierungspunkte für die aktuelle Marktausrichtung gewonnen. Hierbei kommt es in der Branchenarbeit vor allem auf die Umsetzung der folgenden drei Punkte an:

- Fortlaufende **Dokumentation** der Nachfrageentwicklung: Diese muss sinnvoller Weise zeitnah für alle relevanten Märkte erfolgen. Hierzu sind z.B. Neubaupläne von Versorgern auszuwerten, die Entwicklung der Stromnachfrage sowie die Kapazitätsentwicklung im bestehenden Kraftwerkspark zu bestimmen. Neben diesen allgemei-

nen Beobachtungen erfordern einige Auslandsmärkte mit „Sonderbedingungen“ eine erweiterte Betrachtung. Hier können Entwicklungen bei der Finanzierungssicherung, Veränderungen bei expliziten oder impliziten local content-Forderungen oder Bewegungen im Bereich Vertragssicherheit / Korruption dazu führen, dass es zu Nachfrageänderungen nach Kraftwerkstechnologie kommt.

- Prüfung der **Reaktionsweisen von Unternehmen**: Reaktionen der einzelnen Unternehmen auf geänderte (oder gleich bleibende) Nachfrageperspektiven können im Branchenarbeitskreis ausgetauscht werden – entweder auf Sitzungen oder auch durch eine regelmäßige Abfrage (mittels Fragebogen) mit einer Ergebnisdokumentation. Sind diese Reaktionsweisen bekannt, kann eine Prüfung auf Konsistenz erfolgen. So kann etwa gefragt werden, ob eine „abweichende“ Unternehmensentwicklung durch interne Besonderheiten erklärbar (und schlüssig) ist, oder ob hier schon Probleme im Bereich der Unternehmensführung sichtbar werden.
- Entwicklung eines **Maßnahmenkatalogs** bei Abweichungen: Für den Fall von Inkonsistenzen zwischen Markt- und Nachfrageentwicklung einerseits und den Reaktionen von Anbietern andererseits wäre die Entwicklung eines generellen Maßnahmenkatalogs angeraten. Im ersten Schritt könnte in solchen Fällen ein Gespräch sinnvoll sein, das der Betriebsrat mit der Unternehmensleitung führt. Die IG Metall kann dies auf Basis der oben angesprochenen Informationen über die Nachfrageentwicklung einerseits sowie der allgemeinen Reaktion in der Branche andererseits unterstützen. Bei unbefriedigendem Ergebnis solcher unternehmensinternen Gespräche kann im zweiten Schritt eine Kurzanalyse der Situation durch externe Know-how-Träger erfolgen. Alleine die Ankündigung solcher weiteren Schritte kann u.U. die Gesprächs- und Erklärungsbereitschaft der Geschäftsleitung erhöhen.

Zusätzlich zu den kurzfristigen Aufgaben der Analyse von Nachfrageveränderungen sowie der betrieblichen Reaktionen hierauf ist in der Branchenarbeit eine Beobachtung und Bewertung der langfristigen **technologischen Entwicklungen** und den Veränderungen des **Ordnungsrahmens** notwendig. Hieraus sind Rückschlüsse auf die strategische Position einzelner Unternehmen des Kraftwerksbaus wie auch der gesamten Branche möglich. Wesentlicher Grundbaustein hierfür ist die Verstetigung der Branchenberichterstattung in der Form, dass langfristige Marktentwicklungen, technologische Entwicklungslinien und ihr Potenzial, Veränderungen und Veränderungsmöglichkeiten des Ordnungsrahmens sowie die betrieblichen Situationen wesentlicher Unternehmen des Kraftwerksbaus erfasst und bewertet werden. Solche Informationen sind die Grundlage zur Beurteilung der Strategiesituation sowohl von einzelnen Unternehmen wie auch der gesamten Branche. Hierbei ist Kontinuität erforderlich, damit die Branchenberichterstattung als verlässliche Quelle genutzt werden kann.

Dieses Wissen kann dann in der Branchenarbeit verwendet werden, um die zu erwartenden Entwicklungen und hieraus folgende mögliche Strategien mit dem Verhalten einzelner Unternehmen und den allgemeinen Entwicklungstendenzen in der gesamten Branche zu vergleichen. Um dies zu leisten, sind folgende Schritte sinnvoll, für die teilweise sicherlich noch praktische Instrumente (insbesondere zur Qualifizierung von Betriebsräten) entwickelt werden müssen:

- Entdeckung von **Strategieprüfungsbedarf**: Unternehmens- und Branchenstrategien bilden für viele Betriebsräte naturgemäß nicht den Kern ihrer Arbeit, weil erstens die unmittelbare Interessenvertretung im Dienste von Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmern im „betrieblichen Alltag“ selten einen unmittelbaren Bezug zu Strategiefragen hat und zweitens die Mitbestimmungsmöglichkeiten in diesem Feld relativ schwach ausgeprägt sind. Hinzu kommt das generelle Problem, einen zukunftsorientierten und auf Prognosen aufsetzenden Strategieüberprüfungsbedarf zwingend zu argumentieren. Umso wichtiger ist eine Sensibilisierung von Betriebsräten, für die eine Einbindung in die Branchenarbeit sicher ein erster Schritt darstellt. Eine darüber hinausgehende explizite Thematisierung der Bedeutung von Strategien im Kraftwerksbau für die Zukunft der Beschäftigung in einzelnen Unternehmen wie der gesamten Branche vor dem Hintergrund des technologischen Wandels und die Qualifizierung von Betriebsräten zur Bearbeitung dieses Themas ist aber sicherlich eine wichtige Ergänzung.
- Unterstützung bei **Strategieprüfung und Strategiefindung**: In vielen Fällen werden die „Bordmittel“ des Betriebsrats ausreichen, um die strategische Situation zusammen mit den Kollegen im Branchenarbeitskreis einzuschätzen. In schwierigeren Fällen bietet sich der Einsatz standardisierter Instrumente der Kurzberatung an („Strategie-Quickcheck“), die ggf. ergänzt werden können um qualitätsgesicherte standardisierte Vertiefungsberatung. Mit solchen Vorgehensweisen können kurzfristig wirksame Impulse ausgelöst werden, die in einzelnen oder mehreren Unternehmen des Kraftwerksbaus Strategiefindungsprozesse auslösen können. Für die Bewältigung mancher Themen wird dies ausreichend sein. Insbesondere grundsätzliche, komplexere oder besonders prominente und symbolträchtige Strategiethemata werden aber ggf. auch eine langfristig angelegte Bearbeitung erfordern. In solchen Fällen ist dann eher an spezifischere Instrumente zu denken wie etwa „Besser statt billiger“-Initiativen, in denen z.B. strategische Leitziele, konkrete Maßnahmenkataloge und Abschätzungen zu Chancen und Risiken für die Beschäftigung miteinander kombiniert und in Form mittel- bis langfristig angelegter Kampagnen in die Richtung bestimmter Zielgruppen (Gewerkschaftsmitglieder, Beschäftigte allgemein, Unternehmensleitungen) kommuniziert und operationalisiert werden.
- Unterstützung der **Strategieumsetzung** inklusive Monitoring: Werden durch die Initiative eines Branchenarbeitskreises oder von einzelnen Betriebsräten strategische Defizite festgestellt und daran an-

schließlich auch neue Strategien formuliert, so wird es erforderlich sein, deren Umsetzung regelmäßig zu prüfen und dabei die Strategie und ihre Wirkungen auch laufend an der praktischen Realität zu messen. Verbesserungen oder Verschlechterungen des unternehmerischen Handelns fließen dann in die Umsetzung von Betriebsvereinbarungen ein und können auch eine Rolle bei der Beurteilung von Anfragen zu tariflichen Sonderregelungen spielen. Auch überbetriebliche Branchenvereinbarungen zu bestimmten Themen (z.B. in Form einer Mindestquote für die berufliche Erstausbildung) sind denkbar – entweder informell in Form eines gemeinsamen Grundverständnisses, das in den Unternehmen bei bestimmten Themen handlungsleitend wird, oder sogar formell in Form einer schriftlich fixierten Übereinkunft.

Um eine solchermaßen zugeschnittene Branchenarbeit zu entwickeln, die für einzelne Unternehmen ebenso wie für die gesamte Branche sowohl Unterstützung bei der Ausrichtung an kurzfristigen Markt- und Nachfrageentwicklungen bietet wie auch bei der Strategieentwicklung bzgl. langfristig wirkender Entwicklungen von Technologie und Ordnungsrahmen, sind verschiedene Stellen angesprochen. Der **IG Metall** wächst dabei sicherlich die Aufgabe zu, die Überprüfungen der Position von Branche und einzeltem Unternehmen in Form von Dokumentationen und Bewertungen anzustoßen und anzuleiten, Diskussionsplattformen wie z.B. einen Branchenarbeitskreis anzubieten (oder auch mehrere Arbeitskreise für verschiedene Teilbranchen oder in einzelnen Regionen, hierzu siehe auch weiter unten) und aus der Branchenarbeit ggf. auch Rückschlüsse für die Tarifpolitik zu ziehen. Bei den **Betriebsräten und Belegschaften** – den Experten aus dem Kraftwerksanlagenbau – kommt es auf die Schärfung des Bewusstseins für die Strategiebewertung, die Strategiefindung sowie die Erfolgsbilanzierung von Strategieumsetzungsprozessen an. Aufgrund der für den Kraftwerksbau zu erwartenden hohen technologischen Dynamik ist die verstärkte Aufmerksamkeit für die strategische Ausrichtung des Unternehmens eine wichtige Handlungsmöglichkeit, um zu verhindern, dass Betriebsräte und die IG Metall in die Defensive gedrängt werden, lediglich noch über Lohnzugeständnisse verhandeln zu können. Eine weitsichtige Befassung mit bzw. Bewertung von Branchen- und Unternehmensstrategien ist sicherlich ein ganz wesentlicher Baustein, um solche defensiven Positionen möglichst zu vermeiden. Aufgabe der Betriebsräte ist es, strategische Probleme zu erkennen sowie richtige Maßnahmen einzuleiten oder solche zumindest anzustoßen und deren Durchführung zu unterstützen.

Die Analyse der kurzfristigen und langfristigen Einflussfaktoren auf die betriebliche Entwicklung (Nachfrage sowie Technologie und Ordnungsrahmen) sowie die hieraus gewonnenen betrieblichen Zugänge können in den Kernkompetenzfeldern der betrieblichen Einflussnahme von Betriebsräten und Gewerkschaften genutzt werden. Dies sind die Ausgestaltung der **Arbeits-, Qualifikations- und Entlohnungsbedingungen**. Bei den „klassischen“ betrieblichen Themen besteht ohnehin schon ein sehr deutlicher Handlungsbedarf, weil der Kraftwerksbau sehr stark ge-

prägt ist durch erhebliche technologische Dynamik und ein hohes Maß an staatlicher Gestaltung und der Veränderungsdruck aus diesen beiden Richtungen in Zukunft eher zunehmen wird. Um diesen Handlungsbedarf zu bewältigen, sind Unternehmensleitungen auf die Zusammenarbeit mit Betriebsräten und der Gewerkschaft angewiesen, die damit implizit ohnehin bzgl. der strategischen Branchen- und Unternehmensentwicklung „mit im Boot sitzen“. Dieser Umstand sollte bewusst wahrgenommen und genutzt werden. In der Praxis der Interessenvertretung liegen hier gute Zugänge, um die Arbeit von IG Metall und Betriebsräten über die festgeschriebenen Einflussbereiche hinaus auf andere Themen zu erweitern. Oft werden solche Möglichkeiten noch viel zu selten genutzt – so fehlt es vielfach an der Verknüpfung von betrieblichen Krisen (z.B. in Form von geforderten Tarifabweichungen oder angekündigten Standortverlagerungen) und ihrer Bewältigung mit langfristigen Entwicklungslinien und Strategiethemen. Letztlich bildet eine gute und stetige Dokumentation von Veränderungsprozessen auch in dieser Hinsicht einen ersten Schritt.

Anpassung der Branchenpolitik an strukturelle Veränderungen des Kraftwerksbaus

Bei vielen neuen Technologien zur Stromerzeugung sind für ein verkaufsfähiges Kraftwerk sehr unterschiedliche Kompetenzen notwendig, die zumindest bisher nicht bei den etablierten Kraftwerksbauern vorhanden sind. Dies kann einzelne, aber für das Gesamtsystem sehr maßgebliche Komponenten (z.B. Membranen für Brennstoffzellen) oder bestimmte Kunden- und Marktzugänge (z.B. in die chemische Industrie zur Anwendung der integrierten Vergasungstechnologie) betreffen. Gleichzeitig sind solche Kompetenzen bei Unternehmen aus anderen Branchen (im Fall der Membranen z.B. in der Chemieindustrie) vorhanden. Zumindest kurzfristig erfordert somit die Entwicklung eines marktfähigen Kraftwerks, das solche neuen Technologien verwendet, die Integration von Leistungen solcher Unternehmen, die nicht zum Kraftwerksbau zu zählen sind. Zwar ist es möglich, dass in längerer Perspektive solche Unternehmen von den Kraftwerksbauern übernommen werden. Allerdings ist auch der umgekehrte Vorgang vorstellbar.

Diese absehbaren technologischen Entwicklungen mit großem Veränderungspotenzial für die Arbeitsteilung zwischen Unternehmen sowie für die innerbetriebliche Organisation, die der gewählten Kooperationsform zwischen den Unternehmen entsprechen muss, haben auch Konsequenzen für die Branchenpolitik: Ein enger Branchenzuschnitt, der bereits jetzt aufgrund der intensiven Beziehungen des Kraftwerksanlagenbaus zu wichtigen Zulieferern z.B. aus der Schmiede- und Gießereindustrie nicht angebracht ist, wird bei der zukünftigen technologischen Entwicklung noch problematischer.

Zu überlegen ist insbesondere, in welcher Form andere Branchen, die für die neuen Technologien sehr bedeutsam sind, in den bestehenden

Branchendialog integriert werden sollen. Dabei bieten sich als Lösungen prinzipiell auch genau die Strategien an, die die Unternehmen des Kraftwerksbaus zur Verfügung haben.

- Erstens wäre es möglich, lediglich ein „Zukaufsverhältnis“ zu anderen Branchen anzuwenden, also z.B. Einschätzungen, die in anderen Branchenarbeitskreisen entwickelt wurden, zu verwenden. Aufgrund der vermutlich zu geringen Kraftwerksbezogenheit solcher Informationen bietet sich ein solches Vorgehen als generelle Lösung wahrscheinlich nicht an – schließlich ist der Kraftwerksbau für diese Zulieferbranchen nur eines von mehreren Marktfeldern, das nur für einige Unternehmen bedeutsam ist, so dass die dortigen Branchenarbeitskreise kaum eine ausreichende Spezifik erreichen werden.
- Zweitens sind Kooperationsbeziehungen denkbar – dies ist ein sinnvolleres Vorgehen. So ist es z.B. vorstellbar, dass einzelne Betriebsräte des Kraftwerksbaus an einigen Veranstaltungen von anderen Branchenarbeitskreisen (wie z.B. der chemischen Industrie) teilnehmen oder andere Formen der gegenseitigen Vernetzung gefunden werden. Bei dieser Strategie besteht z.B. das Problem, dass nicht generell ähnliche Strukturen der Branchenarbeit in allen relevanten Themenfeldern vorhanden sind. So dürfte z.B. der Einbezug von Kompetenzen aus dem Bereich der Erkundung und Erschließung von Erdwärme auf diese Art und Weise kaum gelingen.

An dieser Stelle und zum heutigen Zeitpunkt ist es nicht möglich, eine generelle Strategie zum Einbezug neuer Branchen in die Branchenarbeit des Kraftwerksbaus vorzuschlagen. Alle derlei angesprochenen Varianten weisen Vor- und Nachteile auf, so dass es auf eine Abwägung im Einzelfall ankommt. Wichtig ist es aber, dass sich die gewerkschaftliche Branchenpolitik generell auf die Herausforderungen bzgl. des Branchenzuschnitts und bzgl. der Zusammenarbeit mit Betriebsräten aus anderen Branchen und ggf. anderen Gewerkschaften einstellt.



Die Betriebsräte des Energieanlagenbaus haben gemeinsam mit der IG Metall auf der Branchenfachtagung „Energiepolitik im Wandel – Herausforderungen und Perspektiven im Energieanlagenbau“ ihre Anforderungen an die Energiepolitik diskutiert und wir haben unsere gewerkschaftlichen Positionen formuliert.

Wir nehmen den geplanten Energiegipfel der Bundesregierung zum Anlass, die Forderungen der Arbeitnehmervertreter an die Politik und an die Unternehmen konkret zu benennen.

Gemeinsame Erklärung für zukunftsfähige Beschäftigung im Energieanlagenbau

Ein zukunftsfähiger Energiemix für Deutschland muss auf die Modernisierung und den Neubau der konventionellen Energieerzeugungsanlagen setzen, den Ausbau von Erneuerbaren Energien voranbringen und die Energieeffizienz weiter steigern. Eine nachhaltige Versorgungssicherheit ohne Importabhängigkeit ist möglich, wenn wir heimische Primärenergieträger im Mix mit den alternativen Energieerzeugungstechnologien einsetzen.

Wir sehen in einer Innovationsstrategie für den Energieanlagenbau die beste Chance, zukunftsfähige Beschäftigung in der Branche zu organisieren. Und wir sehen darin die beste Ressource für mehr Klimaschutz und langfristige Versorgungssicherheit.

Die IG Metall wird sich gemeinsam mit den Betriebsräten aus dem Energieanlagenbau intensiv an der Diskussion über die Energiepolitik der Zukunft beteiligen.

Wir sehen für den Energieanlagenbau derzeit die folgenden wichtigen Handlungsfelder:

Innovationsführerschaft des Kraftwerksbaus weiter entwickeln und Perspektiven für Beschäftigung schaffen

Energiepolitik darf sich nicht auf die Branchen der Energieerzeugung und der Energieversorgung beschränken. Deutschland hat die Innovations- und Technologieführerschaft im Energieanlagenbau. Wir fertigen und entwickeln die Energietechnologien der Zukunft. Diese industrielle Kernkompetenz wollen wir erhalten und weiter ausbauen.

Wir erwarten, dass der Energiegipfel der Bundesregierung Perspektiven für die Beschäftigten im Energieanlagenbau aufzeigt. Überall dort, wo von den Unternehmen keine Innovationsstrategie entwickelt wird, stehen Arbeitsplätze auf dem Spiel. Die Unternehmen des Kraftwerksbaus haben ihre Entwicklungsleistung vorangetrieben.

- Damit der Innovationsfortschritt auch zum Einsatz kommen kann, müssen die Energieerzeuger auf neue innovative Kraftwerkstechnik setzen. Nur mit Innovation in neue Kraftwerkstechnik, statt Verlängerung von Laufzeiten längst abgeschriebener Kohle-, Gas-, oder Atom-Kraftwerke, werden wir den Industriestandort Deutschland weiter entwickeln können.
- Nur so werden wir Know-how und Beschäftigung im Energieanlagenbau in Deutschland langfristig sichern.
- Es sind langfristige, strategische Pläne für die Weiterentwicklung verschiedener Energieerzeugungstechnologien und deren industrielle Realisierung zu erarbeiten, unter Berücksichtigung der Gas- und Kohletechnologie als auch der gesamten Palette zukunftsfähiger erneuerbarer Energieformen.

Beitrag für den Klimaschutz leisten

Die Umweltverträglichkeit der Energiewirtschaft muss angesichts des globalen Klimawandels entscheidend verbessert werden. Die Energieerzeugung ist, mit einem Anteil von 45 Prozent am gesamten CO₂-Ausstoß in Deutschland, größter Emittent von Treibhausgasen.

Der Energieanlagenbau leistet mit der Entwicklung neuer Technologien einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz. Die heute in Deutschland in Betrieb befindlichen Kohlekraftwerke haben einen mittleren Wirkungsgrad von ungefähr 35 Prozent. Der heutige Stand der Technik ermöglicht dagegen bereits Wirkungsgrade von bis zu 45 Prozent. Die fehlende Investitionsbereitschaft bei den Energieerzeugern in den letzten Jahren hat folglich dem Klimaschutz geschadet.

Wir fordern von der Politik Rahmenbedingungen zu schaffen, damit der Energieanlagenbau weiter seinen Beitrag für eine unabhängige, klimaschonende Energieversorgung und für eine langfristige Versorgungssicherheit leisten kann. Dafür sehen wir insbesondere zwei Herausforderungen beim Kraftwerksbau:

- Wir wollen die Kohleverstromung zukunftsfähig machen und den Ausstoß von CO₂ weiter verringern. Wir wollen die Förderung von Modell- und Pilotprojekten und eine verstärkte Beteiligung der Energieerzeuger an der Finanzierung von Forschung und Entwicklung.
- Wir wollen einen weiteren Ausbau von Anlagen zur Kraft-Wärme-Koppelung. Mit KWK lassen sich bis zu 90 Prozent des Brennstoffes erschließen. Die KWK ist also die Kraftwerkstechnik für mehr Energieeffizienz. Als Technik ist sie außerdem nicht größenabhängig und deshalb ein Beitrag für mehr Arbeitsplätze in den vielen mittelständischen Unternehmen der Branche.

Industriestandort Deutschland stärken

Zu einer nachhaltigen und unabhängigen Energieversorgung gehört es, Deutschland als Industriestandort für die Entwicklung und für die Fertigung von moderner Energietechnologie zu stärken. Im Energieanlagenbau ist bis heute noch die gesamte industrielle Wertschöpfungskette in Deutschland vertreten. Diese Stärke der Branche wollen und müssen wir auch bei zunehmendem internationalen Wettbewerb erhalten.

Wir Betriebsräte und Gewerkschafter setzen uns in unserer täglichen Arbeit mit internationalen Konzernstrategien auseinander. Wie setzen uns jeden Tag aufs Neue ein für Be-

schäftigungsperspektiven und zukunftsfähige Standortentwicklung in Deutschland und auch in Europa.

Dafür brauchen wir die Unterstützung der Politik. Sie muss ihren Beitrag für adäquate Rahmenbedingungen in Deutschland leisten.

- Wir wollen Wertschöpfung in Deutschland sichern. Heute werden die Investitionspläne für den Kraftwerkspark der Zukunft festgelegt. Diese Investitionen müssen zu mehr Beschäftigung in Deutschland führen. Wir wollen die Fertigungsstandorte im Energieanlagenbau und die vielen mittelständischen Unternehmen stärken.
- Wir wollen die Kernkompetenzen, die Funktionen und Fähigkeiten in der gesamten Wertschöpfungskette des Anlagenbaus – von der Anlagenplanung bis zur Inbetriebnahme der gesamten Anlage – erhalten und zukunftsfähig ausbauen.
- Wir wollen eine verbesserte Koordination und Abstimmung zwischen Energieversorgern und Energieanlagenbau, die zu einer Verstärkung des Auftragsvolumens beiträgt. Gerade im Großanlagenbau bestehen lange Planungszyklen, auch wenn die Auftragslage heute steigt, wollen wir nicht in 10 Jahren vor dem nächsten Beschäftigungsabbau stehen.
- Wir wollen strengere Auflagen und eine stärkere Kontrolle bei KfW-Projekten und Hermesbürgschaften. Die Unternehmen müssen bei den Projekten Wertschöpfungsanteile in Deutschland garantieren und auch tatsächlich umsetzen. Die hier eingesetzten Steuergelder müssen zu Produktion und Beschäftigung in Deutschland führen.
- Wir brauchen eine Stärkung der europäischen Mitbestimmung, damit nicht ohne wirkungsvolle Beteiligung der Beschäftigten Standortentscheidungen in europäischen Zentralen getroffen werden können.

Forschung und Entwicklung machen die Branche zukunftsfähig

Grundlage für die internationale Wettbewerbsfähigkeit des Energieanlagenbaus ist unser Kompetenzvorsprung in Forschung und Entwicklung. Darin sehen wir auch für die Zukunft das zentrale Handlungsfeld für die Branchenentwicklung. Nur so lässt sich die industrielle Kernkompetenz und Technologieführerschaft des Energieanlagenbaus in Deutschland erhalten.

Wir wollen die Entwicklungskompetenz der einzelnen Unternehmen und Standorte erhalten und weiter ausbauen. Damit verbinden wir Forderungen an die Politik:

- Wir wollen, dass das Ingenieursstudium eine attraktive Berufsperspektive für junge Männer und Frauen bietet und wollen deshalb eine verstärkte Zusammenarbeit mit den Hochschulen. Außerdem müssen wir das Image der Branche stärken und die Attraktivität für Berufsanfänger erhöhen.
- Forschungsförderung ist wichtig und muss weiter ausgebaut werden. Sie darf aber nicht nur einseitig Technik orientiert vergeben werden, sondern muss immer auch mitverantworten, welche Bedeutung sich daraus für die Beschäftigung in Deutschland ergibt.
- Wir wollen eine verstärkte finanzielle Beteiligung der Energieanlagenbetreiber an F&E-Programmen für eine zukunftsfähige Energieversorgung.

März 2006

Unterzeichner

IG Metall Vorstand

Wolfgang Rhode, geschäftsführendes Vorstandsmitglied

Konzern-Betriebsrat Alstom Power

Udo Belz, KBR Vorsitzender

Albrecht Kotitschke, EBR Vorsitzender

Betriebsrat Babcock-Hitachi Europe

Hans-Georg Norbistrath, BR Vorsitzender

Wolfgang Ringelband, stellv. BR Vorsitzender

Betriebsrat Siemens Power Generation Erlangen

Hans-Jürgen Hartung, BR Vorsitzender

Georg Brugger, IGM Vertrauenskörperleiter

Betriebsrat Siemens Power Generation Mülheim

Pietro Bazzoli, BR Vorsitzender

Dr. Hans Busbach, stellv. BR Vorsitzender

Betriebsrat ABB Power Technologie Mannheim

Willi Kuper, BR Vorsitzender, stellv. KBR Vorsitzender

Vertreter der Zulieferbetriebe im Energieanlagenbau

Josef Houben, BR Vorsitzender, Sempell AG

und alle Teilnehmerinnen und Teilnehmer der IG Metall
Branchenfachtagung Energieanlagenbau

Abbildungen

Abb. 1:	Umsatz und Industriebeschäftigte in der Herstellung von Verbrennungsmotoren und Turbinen	10
Abb. 2:	Umsatz und Industriebeschäftigte in der Herstellung von Dampfkesseln	10
Abb. 3:	Jährliche Inbetriebnahme von Großkraftwerkskapazitäten in Deutschland in Fünfjahresdurchschnitten	11
Abb. 4:	Entwicklung der weltweite Stromerzeugung und Bedeutung einzelner Energieträger in den Jahren 2002 und 2030 gemäß Prognose der Internationalen Energie-Agentur IEA	13
Abb. 5:	Geschätzter Bedarf an neuen Stromerzeugungsanlagen durch den Ersatz von bestehenden und den Neubau von zusätzlich erforderlichen Kapazitäten	14
Abb. 6:	Zusammenfassender Überblick über die Szenarien zu den zukünftigen Rahmenbedingungen auf dem Energiemarkt und ihre Wirkungen auf Energiewirtschaft und Energietechnik	17
Abb. 7:	Relevante Technologien und Entwicklungslinien für Kraftwerke	21
Abb. 8:	Investitionskosten verschiedener Stromerzeugungstechnologien je installierten kW Anlagenkapazität im internationalen Maßstab	30
Abb. 9:	Vergleich der totalen Durchschnittskosten der Stromerzeugung von unterschiedlichen Kraftwerkstechnologien bei Ansatz unterschiedlicher Abschreibungszeiträume	31

Tabellen

Tab. 1:	Übersicht über Kapazitätserweiterungserfordernisse und damit verbundene Investitionen in der Elektrizitätswirtschaft in Staaten und Weltregionen im Zeitraum 2003-2030	15
---------	--	----

Abkürzungen

AKW	Atomkraftwerk
BHKW	Blockheizkraftwerk
CO ₂	Kohlendioxid
CSP	Solarthermie (englisch: Concentrating Solar Power)
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
FuE	Forschung und Entwicklung
GuD	Gas- und Dampftechnologie
HTR	Hochtemperaturreaktor
IPP	Independent Power Producer
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
LWR	Leichtwasserreaktor
MW	Megawatt
MWh	Megawattstunde
OECD	Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (englisch: Organisation for Economic Cooperation and Development)
TW	Terawatt
TWh	Terawattstunde
WZ 93	Klassifikation der Wirtschaftszweige, Ausgabe 1993

