



Presse-Information

Press release • Information de presse

Kontakt/Contact:

Dr. Kathrin Rübberdt

Tel. ++49 (0) 69 / 75 64 - 2 77

Fax ++49 (0) 69 / 75 64 - 2 72

e-Mail: presse@dechema.de

Trendbericht: Sichere und saubere Energie erfordert weltweite Kraftanstrengung

Februar 2010

- Wirtschaftskrise verschafft der Energie-Rallye nur eine Atempause
- Klimaziele erfordern neue Konzepte für Erzeugung und Verteilung
- Erneuerbare Energien und Smarte Netze weltweit im Kommen

Die Energiewirtschaft steht am Scheideweg: In den kommenden Jahren werden weltweit enorme Anstrengungen notwendig sein, um die Versorgung zu sichern. China kommt dabei neben den USA als größtem CO₂-Emittent eine besondere Bedeutung zu. Schließlich geht es auch darum, den Zielkonflikt von Öl, Gas und Kohle als Treibstoff und Energiegrundlage und gleichzeitig als wichtigste Chemierohstoffe zu entschärfen. Auf der AchemAsia 2010, die vom 1. bis 4. Juni in Beijing stattfindet, können die Besucher u. a. die neuesten Entwicklungen auf dem Gebiet der Energienutzung in der Chemie begutachten.

Die derzeitige Energiediskussion scheint paradox: Geht es nach dem Willen von Politik und Automobilindustrie, sollen einerseits in Zukunft Elektroautos die Straßen beherrschen. Auf der anderen Seite sinkt – zumindest in Europa – in der Bevölkerung die Akzeptanz für den Bau von Kraftwerken. Wie sehr diese Wünsche auseinandergehen, verdeutlicht eine einfache Rechnung: Der elektrische Wirkungsgrad eines modernen Kohlekraftwerks in Bezug auf die eingesetzte chemische Energie der Kohle beträgt rund 50 %. Der im Auto verbaute Elektromotor wiederum hat – bezogen auf die eingesetzte elektrische Energie – einen Wirkungsgrad von 80 bis 90 %. Dazu kommen Leitungsverluste für die Stromübertragung. D.h. der Gesamtwirkungsgrad beträgt im günstigsten Fall 40 bis 45 % – Werte, wie sie auch von modernen Verbrennungsmotoren in Bezug auf die eingesetzte Primärenergie erreicht werden. Ist die Diskussion um das Elektroauto also lediglich ein publikumswirksamer Hype?

Nein. Die Chancen liegen buchstäblich im Netz. Denn künftig könnten Elektroautos dazu beitragen, eines der drängendsten Probleme der Energiewirtschaft zu lösen: Die Speicherung elektrischer Energie. Im dänischen Forschungsprojekt EDISON ("Electric vehicles in a distributed and integrated market using sustainable energy and open networks"), das im

Februar 2009 gestartet wurde, untersuchen Wissenschaftler die Möglichkeit, überschüssige Energie aus erneuerbaren Quellen in den Fahrzeugbatterien zu speichern und bei Bedarf wieder in das Stromnetz zurückzuspeisen. Dass das Projekt auf der dänischen Insel Bornholm umgesetzt werden soll, kommt nicht von ungefähr: Das skandinavische Land ist Weltmeister bei der Erzeugung von Strom aus Windenergie. Und diese steht auch dann zur Verfügung, wenn der erzeugte Strom gar keine Abnehmer findet – bei Nacht, an Wochenenden und an Feiertagen. Für die Autobesitzer könnte es sich auszahlen, wenn zu Schwachlastzeiten günstiger Strom zum Laden genutzt wird, um diesen dann tagsüber als teuren Spitzenlaststrom zu verkaufen. Einen Schlüssel dazu hat die Chemie in der Hand. Denn diese forscht gemeinsam mit Automobilherstellern an den dafür notwendigen langlebigen Batterien. Am meisten Erfolg verspricht die Weiterentwicklung von Lithium-Ionen-Zellen. Neben der Leistungsdichte sind hier allerdings die Kosten ein wichtiges Kriterium: Derzeit kostet ein kW mindestens 200 bis 300 Euro. Die Zielpreise der Automobilindustrie liegen bei 200 bis 400 Euro für die komplette Batterie inklusive Elektronik und Kühlung; für einen Elektro-Smart sind derzeit 31 kW Leistung geplant.

Die Diskussion um Elektroautos wirft ein weiteres Schlaglicht auf eine Entwicklung, der sich weder Industrienationen noch Schwellenländer entziehen können: Der Bedarf an Elektrizität und Energie wird in den kommenden Jahren enorm ansteigen. Die aktuelle Wirtschaftskrise hat der Energie-Rallye lediglich eine Atempause verschafft. Nach Schätzungen der Internationalen Energie-Agentur IEA (World Energy Outlook vom November 2009) wird der weltweite Energieverbrauch zwischen 2010 und 2015 jährlich um 2,5 % steigen. Der Ölverbrauch könnte 2030 bei 105 Millionen Fässern pro Tag liegen – 20 Millionen mehr als noch in 2008.

China: Jährlich zusätzlich 100 GW Leistung

Zusätzlich sollen in den kommenden 25 Jahren Kraftwerke mit einer Gesamtleistung von 4800 Gigawatt gebaut werden, das entspricht dem Fünffachen der derzeit in den USA installierten Leistung. 80 % der Projekte werden nach Angaben der IEA in Ländern realisiert werden, die nicht der OECD angehören, rund 28 % des Gesamtvolumens entfallen dabei allein auf China. Im Jahr 2008 produzierte die Volksrepublik rund 800 GW Strom. In den kommenden Jahren sollen jährlich noch einmal 100 GW dazukommen – dies entspricht der derzeitigen Jahreskapazität aller deutschen Stromerzeuger. Dabei setzt das Reich der Mitte vor allem auf die traditionellen Energieträger Kohle, Öl, Gas und Atomkraft.

Nach dem im Jahr 2007 veröffentlichten 11. Fünfjahresplan für die Energiewirtschaft soll der Anteil der Kohle allerdings zurückgefahren werden – von 69,1 % im Jahr 2007 auf 66,1 % bis Ende 2010. Auch der Anteil des Öls am Energiemix soll sinken. Dagegen forciert China den Einsatz von Gas und anderen Energieformen. Bis 2020 soll außerdem der Anteil an Kernenergie von 1,2 auf 4 % (36 GW) steigen. Was über der aktuellen Diskussion um

das Scheitern der Klimakonferenz in Kopenhagen kaum wahrgenommen wird: Die Volksrepublik ist mit einem eigenen „Erneuerbare Energien Gesetz“ schon heute nach Deutschland der zweitgrößte Förderer alternativer Energien. Allein 2008 hat das Land etwa 10 GW an Windkapazität zugebaut. Im Solarbereich ist China nicht nur Lieferant billiger Solarmodule für den Weltmarkt, sondern setzt auch selbst zunehmend auf die Nutzung der Sonnenenergie.

Doch nicht nur in China werden in großem Umfang Kraftwerksprojekte geplant. Für Aufsehen sorgten Ende Dezember 2009 die Vereinigten Arabischen Emirate: Die Scheichtümer vergaben einen Auftrag zum Bau von vier Atomkraftwerken an ein Konsortium unter der Führung der Korea Electric Power Corporation. Im Nahen und Mittleren Osten sind damit derzeit 16 Atommeiler im Bau oder geplant. Um den steigenden Energiehunger der sonnenverwöhnten „Emiratis“ zu stillen, werden in den sieben Wüstenscheichtümern bis 2020 zusätzlich 24 GW an Kraftwerksleistung installiert werden. In Europa rüstet vor allem Großbritannien seinen nuklearen Kraftwerkspark auf: Unlängst wurden 10 neue Atommeiler genehmigt. In Deutschland will die Regierung die Laufzeit bestehender Kernkraftwerke verlängern.

Effizienz der Kohlekraftwerke erhöhen

Dass die Erzeugung von Nuklearenergie derzeit in vielen Staaten eine Renaissance erlebt, hängt vor allem mit der Klimadiskussion und der Produktion von Energie ohne klimaschädliches CO₂ zusammen. Dabei wäre es im Hinblick auf die Klimafrage deutlich effektiver, alte Kohlekraftwerke mit schlechten Wirkungsgraden zu ersetzen bzw. zu modernisieren. Denn rund 70 % des Stroms weltweit werden in fossil befeuerten Dampfkraftwerken erzeugt. Deren durchschnittlicher Wirkungsgrad liegt bei 30 % – möglich sind bei Steinkohle-Dampfkraftwerken 46 % und bei Braunkohle-Dampfkraftwerken 44 %. Kombinierte Gas- und Dampfkraftwerke (GuD) erreichen sogar über 58 %. Der deutsche Umweltminister setzt sich deshalb dafür ein, bestehende Kraftwerke mit einer Kapazität von rund 21 Gigawatt durch 12 moderne Anlagen zu ersetzen. In China ist das Potenzial nicht zuletzt deshalb sehr viel größer, weil die chinesische Energieproduktion bis heute auf wenig effizienten Kohlekraftwerken kleiner und mittlerer Größe basiert. Allein im Jahr 2007 wurden davon über 250 stillgelegt.

Verfahrenstechnik liefert Impulse für mehr Effizienz

Auch hier liefert die Verfahrenstechnik wichtige Impulse für die Effizienzsteigerung: Jedes Prozent mehr Wirkungsgrad bedeutet die Vermeidung von Klimagasen und spart Investitionskosten. Im Positionspapier „Energieversorgung der Zukunft – der Beitrag der Chemie“⁴¹, das von verschiedenen Chemieorganisationen (DBG, DECHEMA, DGMK, GDCh, VCI und VCI-GVC) im vergangenen Oktober vorgestellt wurde, wird die CO₂-Vermeidung als eine

der Hauptantriebskräfte in der Weiterentwicklung der Kraftwerkstechnologien genannt. So soll sich der Wirkungsgrad allein durch die Vortrocknung von Braunkohle in Wirbelschichtapparaten um vier Prozent steigern lassen. Die Verbrennung bei hohen Temperaturen, die den Einsatz von Nickelbasislegierungen voraussetzt, soll bei Kohlekraftwerken Wirkungsgrade über 50 % ermöglichen. Bei GuD-Kraftwerken sollen auf Grund von Skaleneffekten weitere Effizienzpotenziale gehoben werden. Der Kraftwerksbauer Siemens schätzt, dass durch die Modernisierung der Turbine eines mittelgroßen Kraftwerkes dessen Leistung um 30 bis 40 MW gesteigert werden kann. Die Investition rechnet sich für den Betreiber – so Siemens – innerhalb weniger Jahre.

Hoffnungsträger CO₂-Abscheidung

Eine entscheidende Rolle wächst der Chemie aber bei der Abscheidung des Klimagases Kohlendioxid zu. Die aussichtsreichsten Verfahren sind:

- Pre-Combustion Capture,
- Post-Combustion Capture und
- Oxy-Fuel-Technologien.

Bei der Pre-Combustion-Technik wird der Brennstoff durch ein Vergasungs- oder Reformierungsverfahren in Kohlenmonoxid und Wasserstoff umgesetzt. Durch anschließende CO-Shiftkonvertierung entsteht ein Gasgemisch aus Wasserstoff und Kohlendioxid. Letzteres wird mit einer physikalischen Absorption abgetrennt. Post-Combustion-Techniken nutzen eine chemische absorptive Wäsche der Rauchgase am Ende des Kraftwerksprozesses zur CO₂-Abscheidung. Der Vorteil: Dieser Schritt kann relativ einfach an bestehenden Kraftwerken nachgerüstet werden. Der Chemiekonzern BASF hat dazu gemeinsam mit dem Anlagenbauunternehmen Linde ein Verfahren entwickelt, bei dem CO₂ durch ein aminbasiertes Lösemittel aus Rauchgasen ausgewaschen wird. Beide Unternehmen wollen das Verfahren gemeinsam vermarkten. Bei Oxy-Fuel-Prozessen wird der Brennstoff mit reinem Sauerstoff umgesetzt, wodurch die entstehenden Rauchgase nur CO₂ und Wasser enthalten. Diese werden durch Kondensation getrennt.

Die Kehrseite dieser Techniken: Alle drei führen zu Wirkungsgradverlusten von 9 bis 13 % – um sie zu unterhalten, muss bei gleicher elektrischer Leistung mehr Brennstoff eingesetzt werden. Derzeit sind zwar eine ganze Reihe von Versuchs- und Demonstrationsanlagen im Bau, doch die großflächige Einführung der CO₂-Abscheidung in Kraftwerken wird – so die Schätzung der Chemieorganisationen – nicht vor 2020 zu erwarten sein. Es sind noch erhebliche Entwicklungsanstrengungen notwendig.

Wohin mit dem CO₂?

So oder so bleibt ein weiteres Problem: Wohin mit dem abgeschiedenen Kohlendioxid? Auch hierfür werden derzeit verschiedene Optionen geprüft: Dazu gehört das Speichern auf dem Meeresgrund oder das Speichern in ehemaligen Bergwerken und Kohleschächten. Obwohl derzeit noch niemand die Langzeitriskien einschätzen kann, wurden allein in den USA bereits mehrere Milliarden Dollar für die Erforschung der „Carbon Capture and Storage“ (CCS) genannten Technik bereitgestellt. Denn: Die Kohlewirtschaft hat eine starke Lobby. Etwa die Hälfte des amerikanischen Stroms stammt aus Kohlekraftwerken, und die eigenen Kohlevorräte des Landes werden Schätzungen zufolge noch 250 Jahre lang reichen.

Einen interessanten Lösungsansatz für das CO₂-Problem könnte die Biotechnologie liefern: Der Energieerzeuger RWE will gemeinsam mit dem Biotech-Unternehmen Brain die Möglichkeit erforschen, Rauchgase mit speziell dafür gezüchteten Mikroorganismen zu Biomasse umzusetzen. Die Idee an sich ist nicht neu – seit jeher nutzen Pflanzen Kohlendioxid als Wachstumsbaustein. Im Vergleich zu Pflanzen, und selbst zu Algen, haben Mikroorganismen allerdings eine schnellere Wachstumsrate und lassen sich in Fermentationsanlagen zu intensiverer Stoffwechselleistung und damit Produktion heranziehen. Doch so interessant und vielversprechend die skizzierten Wege scheinen – Forscher sind sich einig, dass sich die Entwicklung solcher Technologien auch durch massiven Einsatz von Forschungsmitteln nicht beliebig beschleunigen lässt – 20 bis 30 Jahre werden großtechnische Lösungen noch auf sich warten lassen. Zeit, die aus Sicht der Klimaforscher nicht zur Verfügung steht.

Der Verband der chemischen Industrie und die DECHEMA Gesellschaft für chemische Technik und Biotechnologie e.V. haben deshalb in ihrem 2009 erschienen Positionspapier "Verwertung und Speicherung von CO₂" eine klare Prioritätenliste formuliertⁱⁱ. Energiesparen steht dabei an oberster Stelle, vor allen Maßnahmen zur Abtrennung, Speicherung oder Verwertung von CO₂. Das Potenzial dafür steckt unter anderem in den modernen Werk- und Dämmstoffen der Chemie. Auch in China hat man dies längst erkannt: Während zur Heizung eines Quadratmeters Wohnraum in Peking 24,4 kg Kohleäquivalent verbrannt werden, sind es in Deutschland im Durchschnitt 9 kg/m². Ein Ziel der chinesischen Regierung lautet deshalb, bis 2020 durch energiesparende Gebäude 350 Millionen Tonnen Kohle einzusparen.

Anteil erneuerbarer Energien steigt weltweit

Vor allem die Klimadebatte, aber auch das Bestreben, die Abhängigkeit von Öl- und Gasförderländern zu verringern, hat in den vergangenen Jahren den Ausbau der erneuerbaren Energien beflügelt. Durch Fördermaßnahmen für Forschung oder auch Gesetze zur Ein-

speisevergütung wurden bereits enorme Erfolge erzielt, den wachsenden Energiebedarf mehr und mehr durch Wind- und Wasserkraft oder Solarenergie zu decken. Der Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. schätzt, dass 2009 rund 16% des gesamten Stromverbrauchs in Deutschland aus diesen Quellen gedeckt wurden. Das EU-Ziel, wonach die Mitgliedsstaaten bis 2020 18 % ihrer Energie aus erneuerbaren Quellen decken sollen, scheint damit deutlich übertroffen werden zu können. Der Verband schätzt, dass ein Anteil von 28 % möglich ist.

In den USA hat die Regierung Obama zahlreiche Projekte initiiert. Das Ziel: Bis 2012 soll der Anteil an „renewables“ auf zehn Prozent steigen und bis 2025 dann ein Viertel des gesamten Stromverbrauchs ausmachen. China will den Anteil erneuerbarer Energien bis 2010 auf 10 Prozent und bis 2020 auf 15 Prozent ausbauen, wobei allerdings auch Wasserkraft mitgerechnet wird. Bis 2020 will China seine Solarkapazitäten von heute 90 Megawatt auf 10 bis 20 Gigawatt ausbauen. Für Aufsehen sorgte beispielsweise im Herbst vergangenen Jahres die Meldung, dass in der mongolischen Wüste bis 2019 ein gigantischer Solarpark entstehen soll, der eine Leistung von 2 GW Strom erzeugt. Mit dem Bau soll im Juni 2010 begonnen werden.

Den bislang größten Anteil an dem klimaneutral erzeugten Strom hat indes die Windkraft. Derzeit befinden sich in Europa gleich mehrere Offshore-Windparks im Gigawatt-Maßstab in der Planung oder im Bau. Vor der britischen Küste sollen in der Nordsee neun riesige Windparks entstehen. Den Zuschlag für den größten Park (9 GW) erhielt dabei RWE Innogy zusammen mit den norwegischen Konzernen Statoil und Statkraft sowie Scottish & Southern Energy. Die Investitionskosten für die geplanten Windparks werden auf rund zwölf Milliarden Euro geschätzt.

Solarthermie: Strom aus der Wüste

Um die Kraft der Sonne zu nutzen, wird elektrischer Strom nicht nur photovoltaisch erzeugt, sondern auch in solarthermischen Kraftwerken. Das Prinzip des Kraftwerks ist ab der Turbine identisch mit einem GuD- oder einem Kohlekraftwerk. Aber statt Kohle, Öl oder Gas zur Dampferzeugung zu verbrennen, wird die Wärme der Sonne genutzt. Parabolspiegel bündeln die Strahlen und erhitzen ein Thermoöl oder eine Salzsole auf mehrere hundert Grad. Damit wird in Wärmetauschern Dampf für die Turbine erzeugt. Die ersten derartigen Solarthermie-Kraftwerke wurden Mitte der 80er Jahre in der kalifornischen Mojave-Wüste in Betrieb genommen. Die europäische Premiere fand unlängst im spanischen La Calahorra statt. Das Kraftwerk Andasol I produziert dort seit Mitte 2009 im Regelbetrieb Strom aus Sonnenwärme.

Für Europa könnte die Solarthermie zu einem wichtigen Baustein zukünftiger Energieversorgung werden. In dem „Desertec“ genannten Projekt ist geplant, 15 bis 20 Prozent des

europäischen Strombedarfs im Jahr 2050 mit Parabolrinnen-Kraftwerken zu decken. Diese sollen in Afrika und dem Mittleren Osten aufgestellt werden. Im Juli 2009 haben sich ein Dutzend europäischer Unternehmen zur Desertec Industrial Initiative zusammengeschlossen, um das 400 Milliarden Euro-Projekt zu stemmen. Allein 50 Milliarden Euro davon werden für die Übertragungstechnik benötigt.

Neue Techniken für die Stromnetze

Mit der verstärkten Nutzung alternativer Energieformen rückt ein weiteres Arbeitsgebiet in das Blickfeld von Forschern, Technikern und Öffentlichkeit: Zwischen Energieerzeugern – ob in der Wüste oder am Meer – und den Verbrauchern müssen immer größere Distanzen überbrückt werden. Einerseits sind dazu Investitionen in den Ausbau der Versorgungsnetze notwendig, andererseits werden ganz neue Übertragungstechniken erforderlich. Die größte Anlage ihrer Art soll noch in diesem Jahr im Südosten von China in Betrieb gehen: Ein Dutzend Wasserkraftwerke am Jinsha, einem Zufluss des Yangtze, werden mit ihrem Strom über fünf Millionen Haushalte in den Megastädten Guangzhou, Honkong und Shenzhen versorgen. Entfernung: 1.400 Kilometer. Um die unvermeidlichen Leitungsverluste gering zu halten, macht man sich die Physik zu nutze: Nach dem Ohm'schen Gesetz sinkt der Widerstand – und damit die Verluste – bei gleicher Leistung mit steigender Spannung. Auf sage und schreibe 800.000 Volt Gleichstrom wird die elektrische Energie in Jinsha deshalb hochgespannt, um 5.000 MW zu übertragen – eine Leistung, die fünf Großkraftwerken entspricht. Lediglich fünf Prozent gehen auf der knapp anderthalb Tausend Kilometer großen Distanz verloren. Auch der Solarstrom aus Nordafrika könnte nach diesem Prinzip aus der Sahara nach Europa fließen.

Doch egal, ob weit entfernte Kraftwerke große Leistungen einspeisen, oder ob viele dezentrale Blockheizkraftwerke zu einem virtuellen Großkraftwerk verschaltet werden: Die Steuerung der Versorgungsnetze stellt eine weitere Herausforderung dar. Durch den Einsatz von Automatisierungstechnik – darunter elektronischen Stromzählern – sollen in den kommenden Jahren sogenannte „Smart Grids“ entstehen. Und da das Aufkommen von Wind- und Sonnenenergie schwankt, muss es gelingen, Strom in weit größerem Maße zwischenspeichern, als dies heute der Fall ist. Die Chemie forscht hier an neuen Konzepten und Lösungen. Darunter die eingangs erwähnten Autobatterien, aber auch Speicher, die aus Elektrolyse gewonnenen Wasserstoff oder Druckluft nutzen, werden derzeit erforscht. Bei der Compressed Air Energy Storage, CAES, wird überschüssiger Strom dazu eingesetzt, um Luft auf bis zu 100 bar zu verdichten. Die Druckluft wird in Hohlräumen im Gestein – z.B. Salzstöcken – gespeichert. Um Strom ins Netz zu speisen, wird diese Druckluft dann in Spitzenlastzeiten auf Gasturbinen geleitet.

Fazit

Der steigende Energiebedarf und die Notwendigkeit, diesen möglichst klimaneutral zu decken, stellt die Welt vor große Herausforderungen. Die Chemie trägt auf verschiedenen Wegen dazu bei, die Energieversorgung zu sichern: Von der Solarzelle über Halbleiterwerkstoffe sowie effiziente Dämmmaterialien bis hin zur neuen Energiespeichern reicht das Lösungsangebot. Und auch die Effizienz der CO₂-Abscheidung ist nicht zuletzt eine Frage der Chemie und Verfahrenstechnik. Auf der AchemAsia werden dafür Lösungen zu sehen sein.

www.achemasia.de

(Die Trendberichte werden von internationalen Fachjournalisten zusammengestellt. Die DECHEMA ist nicht verantwortlich für unvollständige oder falsche Informationen.)

ⁱ Energieversorgung der Chemie – der Beitrag der Chemie: Eine quantitative Potentialanalyse. Herausgegeben vom Koordinierungskreis Chemische Energieforschung der Chemieorganisationen DBG, DECHEMA, DGMK, GDCh, VCI und VDI-GVC, Oktober 2009. http://www.energie-und-chemie.de/pdf/psp_energie09.pdf

ⁱⁱ Positionspapier „Verwertung und Speicherung von CO₂“. Herausgegeben von DECHEMA und VCI, 2009. http://www.dechema.de/dechema_media/Positionspapier_CO2.pdf