Energiemix der Zukunft

Wesentlicher Bestandteil des von der Bundesregierung gestarteten „Integrierten Energie- und Klimaprogramms“ ist die Sicherung der Energieversorgung in Zeiten des Klimawandels und steigender Energiepreise [1]. Das betrifft zum Teil auch Forschung und Entwicklung für den Energiemix von morgen.

Nutzung der Kernenergie

Kernkraftwerke wurden in Deutschland bereits seit 1955 entwickelt, gefertigt, betrieben und verkauft. Im Jahre 2002 besiegelte die rot-grüne Bundesregierung durch eine Novellierung des Atomgesetzes den langfristigen Ausstieg aus der Atomenergienutzung. Das geänderte Gesetz sichert die Vereinbarung zwischen der Bundesregierung und den Energieversorgungsunternehmen („Atomkonsens“) juristisch ab. In der Folgezeit wurde planmäßig die Zahl der Stromerzeuger von 20 auf 17 reduziert. Gemäß Vereinbarung folgen die letzten bis 2021.

Gründe für die Stillsetzung sind laut damaliger Bundesregierung die Gefahren der Kernenergie und der ionisierten Strahlung sowie die bis heute bestehende Unmöglichkeit, die erheblichen Mengen an radioaktiven Stoffen in einem sicheren Endlager unterzubringen. Ein offensichtlich nicht geringer Teil der deutschen Bevölkerung teilt diese Meinung. Allerdings gibt es mehrere Staaten, die nach wie vor Kernkraftwerke als unverzichtbares Element für die Energieversorgung und/oder für den Klimaschutz nutzen.

Mehrere Spezialisten – unter ihnen Prof. *O. Edenhofer,* Mitglied des Weltklimarats IPCC und Dekan eines Fachbereiches der Technischen Universität Berlin, Prof. *A. Troge,* der Präsident des Umweltbundesamtes, und *G. Schmidt* vom Ökoinstitut Darmstadt – haben nachgewiesen, dass Kernenergie allein zu wenig zum Erreichen der angestrebten Klimaschutzziele beiträgt: Im Idealfall ließen sich bei einem Umstieg auf Atomstrom nur etwa 12 % der Emissionen einsparen. Teile der jetzigen Bundesregierung und einige Wissenschaftler vertreten jedoch die Meinung, dass Deutschland auf Kernenergie nicht verzichten kann. Das gilt nicht zuletzt für die Physikerin und als ehemalige Bundesumweltministerin auch auf dem Gebiet der Kernenergie erfahrene Bundeskanzlerin. Dabei wird u. a. darauf hingewiesen, dass mit Kernenergie der Strompreis reduziert werden könnte. Forschungsministerin *Annette Schavan* hat die bessere Finanzierung der letzten Fachkräfte auf diesem Gebiet angekündigt.

Sicherheitsfragen und neue Kraftswerksgeneration

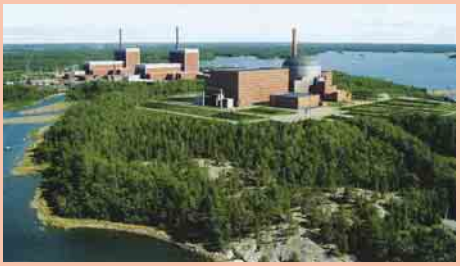
Nicht zuletzt der Überfall auf das World Trade Center in New York verstärkte die Befürchtung, dass auch Kernkraftwerke in der heutigen Zeit das Ziel eines Anschlags sind könnten. Um der Gefahr derartiger Überfälle, wie einem vorsätzlich herbeigeführten Absturz eines Flugzeuges, zu begegnen, wurden anfangs Störsender, Vernebelungsgeräte und spezielle Luftraumüberwachungsgeräte probeweise installiert.

Die Finnische Regierung beschloss 1997 die Entwicklung eines modernisierten Kernkraftwerkes. Realisiert wird dieses Projekt von einem französischen Unternehmen und Siemens. Entstanden sind hintereinander vier leistungsstarke Kernkraftwerke mit eigenem Atommeiler (Bild ❶). Um den Strom nutzen zu können, wurden Unterseekabel bis nach Schweden, Dänemark und Deutschland vorgesehen.

Von besonderer Bedeutung ist ein Nachweis, dass neu entwickelte Reaktoren ihren Dienst auch nach intensiven Einwirkungen erfüllen. Erreicht wird diese Stabilität durch zwei Hüllen, die aus über einem Meter dicken, verstärkten Beton bestehen und allen internen und externen Ereignissen wie Kernschmelzen oder terroristischen Angriffen standhalten sollen. Dabei sind die Sicherheitssysteme vierfach redundant ausgelegt und räumlich exakt voneinander getrennt. Damit wird erreicht, dass selbst bei völligem Ausfall des Sicherungssystems das Ersatzsystem funktionsfähig bleibt.

Allerdings ist die Produktionsreife des finnischen Kernkraftwerkes offensichtlich noch nicht vollständig erreicht. So wurde vor etwa eineinhalb Jahren der Termin für den Netzbetrieb „von Mitte 2009“ auf „wahrscheinlich Anfang 2011“ verschoben.

❶ **Kernenergieanlage Olkilnoto 3 in Finnland**
Quelle: TVO



❷ **Pkw F-Cell**
Quelle: Daimler



❸ **Baufortschritt am ersten europäischen und weltweit größten Parabelrinnenkraftwerk in der Si Nevada (Spanien)**
Quelle: BMU



Stromerzeugung mit Fusionskraftwerken

Bereits im vorigen Jahrhundert haben Wissenschaftler aus Deutschland, den USA, Russland und Frankreich die Kernfusion erforscht. Der Produktionsprozess funktioniert nach dem Vorbild der Sonne: Ein ionisiertes Gas (Plasma) mit den Wasserstoffsorten Deuterium und Tritium wird erhitzt. Sind einhundert Millionen Grad Celsius erreicht, verschmelzen die Kerne des Wasserstoffs. Sie geben dabei Neutronen und große Mengen Energie ab, die in Strom umgewandelt wird. In Deutschland arbeiten daran Forscher des Max-Planck-Instituts für Plasmaphysik in Garchin und in Greifswald. Inzwischen wurde eine Fusionsanlage für eine Leistung von 500 MW entworfen. Diese Testanlage soll bis 2016 von einem Partner in Frankreich realisiert werden. Kritisiert wird u. a. vom VDE, dass die Forschungsmittel in Deutschland erheblich niedriger sind als die in anderen Ländern.

Wasserstoff als Energieträger der Zukunft

Wasserstoff (H_2) zählt zwar zu den am häufigsten vorkommenden chemischen Elementen der Erde und ist aber weitgehend an Kohlenwasserstoffe gebunden.


MUSS MAN
WÄNDE
EINREISSEN,
WENN MAN
RÄUME
VERÄNDERN
WILL?
Neue Antworten für eine neue Zeit.
www.trilux.de
TRILUX
NEUES LICHT.

Durch Energiezufuhr, z. B. durch einen Elektrolyse-Prozess, lässt sich Wasserstoff aus Wasser (H_2O) erzeugen. Auf diesem Weg kann prinzipiell jede gewünschte Menge an H_2 erzeugt werden, beispielsweise durch den Einsatz erneuerbarer Energien.

Der Leibnizpreisträger Prof. Dr. *Matthias Beller* arbeitet daran, die Spaltung von Wasser in die atomaren Bausteine Wasserstoff und Sauerstoff direkt mit Hilfe des Sonnenlichts und geeigneter Katalysatoren zu realisieren. In den Labors weltweit werden aber auch andere Methoden zur Wasserstoffgewinnung getestet. Mehr zu den Forschungen und Ergebnissen: **www.forum-chemie-macht-zukunft.de.**

Ein Ziel ist natürlich auch die Fertigung eines idealen Kraftstoffs, der Benzin ersetzt und frei von Emissionen ist. Vorgesehen ist dieser Kraftstoff vor allem für elektromotorische Antriebe. Entsprechende Pkw sind weitgehend im In- und Ausland erprobt. 2010 wird der erste Hersteller eine Kleinserie auf dem Markt anbieten (Bild ❷).

Energiequellen im Ausland

Zu diesen Quellen gehören vor allem solarthermische Kraftwerke, die deutsche Fachleute entwickelten und die überall dort betrieben werden, wo die direkte Sonnenstrahlung mehr Energie liefert als das in Deutschland möglich wäre [2]. Zum Einsatz kommen sie vor allem in Nordafrika, aber auch in die USA und nach Spanien wurden bereits Anlagen geliefert. Etwa 80 % der Neubauten wurden entsprechend dem Wunsch der Betreiber mit dem in Bild ❸ erkennbaren solargeführten rohrförmigen Receiver ausgerüstet. Das gilt auch für die beiden jeweils 80 MW leistenden Kraftwerke in Spanien, die als erste in diesem und nächsten Jahr den Netzbetrieb aufnehmen.

Literatur

[1] *Kabisch, H.*: Auf dem Weg zum weltweiten Klimaschutz. Elektropraktiker, Berlin 62 (2008) 7, S. 587–588.

[2] *Kabisch, H.*: Solarthermische Kraftwerke. Elektropraktiker, Berlin 60 (2006) 10, S. 832–834.

H. Kabisch

Nun auch Prüfung von Wärmepumpen

Wärmepumpen sind eine Alternative, um Gebäude umweltfreundlich zu heizen. Dieser Beitrag zeigt, welche umfangreichen Inhalte einer Qualitätsprüfung sowie Zertifizierung vorausgehen und auf welche Siegel Verbraucher vor einer Kaufentscheidung achten sollten.

Unterstützung bei der Qualifizierung

Das VDE-Institut unterstützt Hersteller von Wärmepumpen bei der Qualifizierung ihrer Produkte mit einem umfassenden Dienstleistungsangebot:

- Prüfungen nach DIN EN 14511 als Grundlage für die Vergabe des Gütesiegels
- Ermittlung des Schallleistungspegels nach DIN EN ISO 3744 bzw. DIN EN ISO 3745 in einem reflexionsarmen Halbraum (Bild ❶) der Genauigkeitsklasse 1 oder
- Ermittlung des Schallleistungspegels nach Schallintensitätsverfahren nach DIN EN ISO 9614-2
- Unterstützung bei der Zusammenstellung der Unterlagen zur Erlangung des EHPA/D-A-CH Gütesiegels
- Elektrische Sicherheitsprüfungen mit Vergabe des VDE-GS-Zeichens
- Prüfungen zur Elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) mit Vergabe des VDE EMV-Zeichens
- Chemische Prüfungen, z. B. bezüglich RoHS und PAK
- VDE SMART Manual: Erstellen von benutzerfreundlichen Montage- und Bedienungsanleitungen
- Risikoanalysen.

Das Produktspektrum umfasst alle Typen von Wärmepumpen mit elektrisch angetriebenen Verdichtern, gleichwohl ob zur Energiegewinnung der Boden, das Grundwasser oder die Luft genutzt wird.

Wesentliche Bestandteile der Normprüfung

Die zuständige Norm für Wärmepumpen ist die EN60335-1 und EN60335-2-40. Wesentliche Bestandteile der Normprüfung sind die Überprüfung der heute oft komplexen elektronischen Regel- und Steuereinrichtungen und des Sicherheitssystems während des sachgemäßen sowie des unsachgemäßen Betriebes, des Berührungsschutzes, der Schutzleiterverbindungen sowie die Prüfung der Konstruktion und der Wärme- und Feuerbeständigkeit der Anlage. So werden die Wärmepumpen in Klimakammern unter deren maximalen Einsatzgrenzen und der 1,06-fachen Bemessungsspannung Erwärmungsprüfungen unterzogen, wobei kontinuierlich Oberflächen- und Wicklungstemperaturen von Quellen- und Heizkreispumpen, Lüftern, Motorverdichtern, Zusatzheizungen und den verbauten Komponenten im Schaltraum ermittelt werden. Hierbei dürfen die in der Norm gelisteten Grenzwerte nicht überschritten werden. Im unsachgemäßen Betrieb müssen die Wärmepumpen bei Simulation eines beliebigen Fehlers sicher bleiben und dürfen nicht in einen gefährlichen Betriebszustand übergehen. Sicherheitssysteme wie Hoch-/Niederdruckbegrenzer, der Protektor im Motorverdichter oder auch ein Heißgaswächter müssen sicher ansprechen und das Gerät abschalten, bevor die Anlage übermäßige Temperaturen annimmt oder gar eine Brandgefahr entstehen könnte. Die Gehäuse der Wärmepumpen dürfen nur mit Werkzeug zu öffnen sein und müssen für den Benutzer der Anlage einen sicheren Berührungsschutz zu aktiven und basisisolierten Teilen gewährleisten. Das Messen des Schutzleiterwiderstandes (max. 0,1 Ω zulässig) sowie eine Überprüfung der Einbindung aller relevanten Metallteile in den



❶ Ermittlung des Schallleistungspegels in einem reflexionsarmen Halbraum Foto: VDE

Tafel ❶ Leistungszahlen (COP), die bei den jeweiligen Normpunkten mindestens erreicht werden müssen

Wärmepumpen-Typ	Normpunkt	COP laut EHPA/D-A-CH	COP laut ECO Label*
Luft-Wasser	A2/W35	3,0	3,1
Sole-Wasser	B0/W35	4,0	4,3
Wasser-Wasser	W10/W35	4,5	5,1
Direkt-verdampfer	E4/W35	4,0	4,3

* Das ECO Label stellt hier höhere Anforderungen. Eine Anpassung an die COP Werte des ECO Labels ist derzeit nicht geplant.