

Energieeffizienz

Welche Technologien bringen wirklich etwas?

Vor zwei Jahren hat eine Task Force des VDE eine umfassende Studie zu den Effizienz- und Einsparpotenzialen elektrischer Energie in Deutschland vorgelegt [1], die auch in unterschiedlichen Szenarien die weitere Entwicklung des Verbrauchs elektrischer Energie bis ins Jahr 2025 prognostiziert (Abb. 1). Dabei ist der Verbrauch im Jahr 2025 bei Fortsetzung des derzeitigen Trends mehr als doppelt so hoch wie im günstigsten Szenario („Stopp des Trends, keine Mengensteigerung, aber extreme zusätzliche Effizienzsteigerung“). Prof. Dr. Bernd Ponick blickt auf länger vorhandene sowie neue Effizienztechnologien und bewertet diese nach ihrem Nutzen.



Da sich einige Branchen (z. B. die Hersteller von Haushaltsgeräten) bereits seit Jahren intensiv um eine Senkung des Energieverbrauchs bemühen und damit ihr Einsparpotenzial bereits weitgehend ausgeschöpft haben, müssten zur Erreichung der gewünschten Reduzierung des Gesamtverbrauchs in anderen Branchen noch erhebliche Einsparmöglichkeiten bestehen. Im Folgenden soll anhand ausgewählter Beispiele gezeigt werden, ob und in welchem Umfang dies tatsächlich der Fall ist.

Nutzung vorhandener Effizienztechnologien

Da mehr als 60% der gesamten elektrischen Energie durch Elektromotoren ge-

nutzt wird, sind in diesem Bereich auch besondere Anstrengungen zur Effizienzsteigerung erforderlich. Je nach ihrer Größe besitzen Motoren für industrielle Anwendungen aber bereits heute Wirkungsgrade zwischen 70% und 98,5%, was wenig Raum für eine spürbare Effizienzsteigerung zulassen scheint. Nach einer Studie des ZVEI [2] sind allerdings durch eine Verbesserung des Gesamtsystems noch erhebliche Einsparungen möglich. So nutzen nach [3] beispielsweise die in der Handhabungstechnik verbreiteten pneumatischen Antriebe und Aktoren nur ca. 10% der für die Druckluftherzeugung eingesetzten elektrischen Energie (Abb. 2). Bei Substitution durch geregelte Elektroantriebe wären somit - wo einsetzbar - kurzfristig erhebliche Effizienzsteigerungen möglich.

Effizienzsteigerungen können jedoch auch eine Erhöhung des Stromverbrauchs zur Folge haben, wie das folgende Beispiel aus der Großantriebstechnik zeigt: Der Transport von Erdgas über weite Entfernungen erfolgt entweder über Pipelines oder durch Verflüssigung des Gases, sodass es in speziellen Tankern verschifft werden kann. In beiden Fällen muss das Gas durch Kompressoren verdichtet werden, die der Einfachheit halber durch Gasturbinen angetrieben werden, welche einen Teil des geförderten Gases verbrennen. Derartige Industriegasturbinen besitzen je nach Ausführung und Umgebungstemperatur einen Wirkungsgrad zwischen 18% und 38%. Leistungsgleiche Elektromotoren erreichen dagegen Wirkungsgrade von mehr als 98%



Foto: www.teslamotors.com

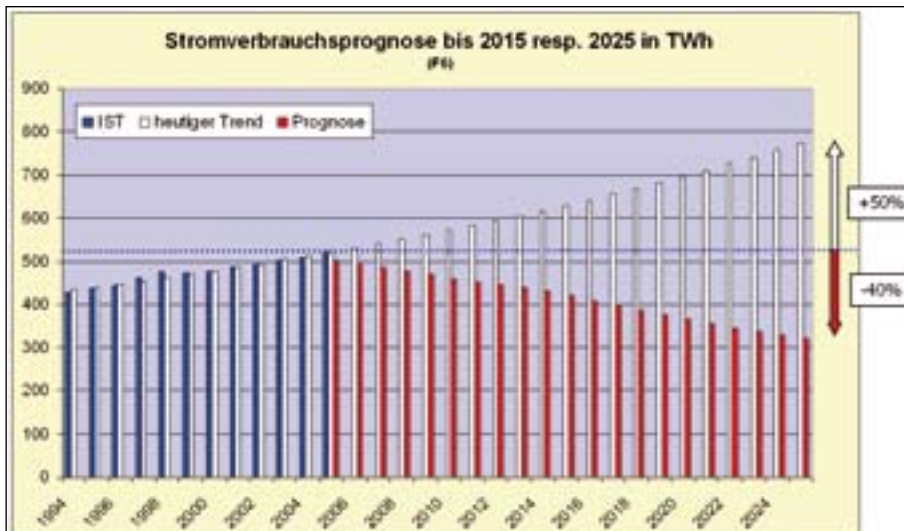


Abb. 1 Entwicklung des Verbrauchs elektrischer Energie in Deutschland [1]

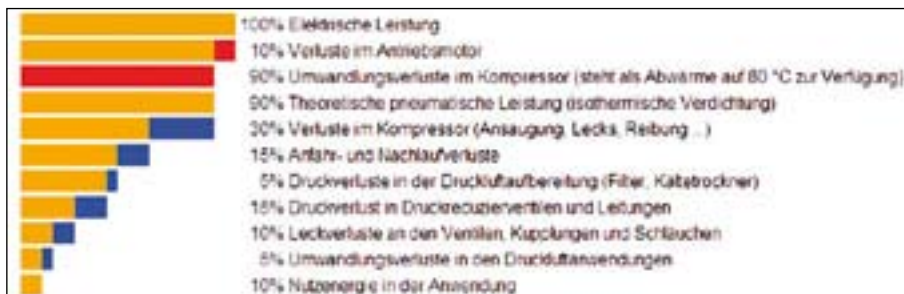


Abb. 2 Energieverluste in pneumatischen Antriebssystemen [3]



Abb. 3 Magnetgelagerter Elektroantrieb für Erdgaskompressor (23 MW, 600 bis 6300 /min; Werkbild Siemens)

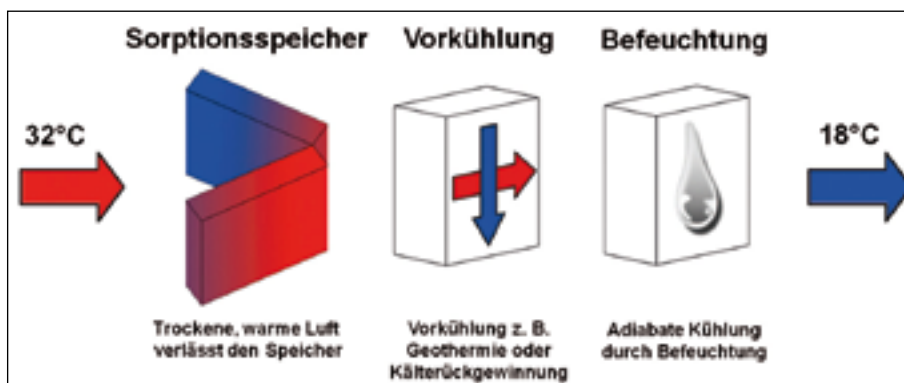


Abb. 4 Grundprinzip der sorptiven Kühlung (Quelle: sklai / InduTec GmbH)

(Abb. 3). Selbst wenn die für den Motor benötigte elektrische Energie nicht aus regenerativen Quellen stammen würde, sondern aus einem modernen GuD-Kraftwerk mit 60% Wirkungsgrad, ließen sich zwischen einem Drittel und der Hälfte der eingesetzten Primärenergie einsparen. Elektrische Pipelineverdichterantriebe haben sich seit den 1980er-Jahren vor allem in Nordamerika im industriellen Einsatz bewährt. Kurioserweise wird aber die gerade im Bau befindliche Ostseepipeline, die russisches Erdgas nach Deutschland leiten soll, entgegen allen Effizienzzielen der Bundesregierung noch mit herkömmlichen Industriegasturbinen ausgerüstet.

Ein letztes Beispiel aus einem ganz anderen Bereich: Die (zumindest abschnittsweise) heißen Sommer der letzten Jahre lassen erwarten, dass die in anderen Regionen weit verbreitete Gebäudeklimatisierung in absehbarer Zeit auch in Mitteleuropa zunehmen wird – mit spürbaren Auswirkungen auf den zukünftigen Energiebedarf. Doch auch in diesem Bereich sind bereits Technologien verfügbar, die herkömmlichen Kältemaschinen deutlich überlegen sind. So ist es bei einer Variante der sog. sorptiven Kühlung möglich, die gewünschte Kaltluft durch Abwärmenutzung zu erzeugen (Abb. 4). Die warme Luft wird dabei durch ein stark hygroskopisches sog. Sorbat geleitet, welches der Luft den größten Teil der Feuchtigkeit entzieht. Bei der anschließenden Wiederbefeuchtung wird die Luft adiabatisch auf die gewünschte Temperatur gekühlt. Energie – z.B. in Form von Fernwärme oder Abwärme eines Blockheizkraftwerks, die im Sommer sonst ungenutzt blieben – muss bei diesem Verfahren ausschließlich für die Trocknung des Sorbats eingesetzt werden.

Energieeinsparung durch neue Basistechnologien

Neben den bereits kommerziell zur Verfügung stehenden Effizienztechnologien gibt es eine Reihe neuer, z. T. sehr viel versprechender Technologien, bis zu deren breiter Anwendung aber teilweise noch in nennenswertem Umfang Grundlagenforschung betrieben werden muss. Durch den Einsatz supraleitender Materialien lässt sich elektrischer Strom praktisch verlustfrei leiten. Supraleitende Betriebsmittel wie Transformatoren, Generatoren oder Strombegrenzer existieren bereits als Prototypen und sind damit an der Schwelle zu kommerziellen



Bernd Ponick ist Professor am Institut für Antriebssysteme und Leistungselektronik, Fachgebiet Elektrische Maschinen und Antriebssysteme, Leibniz Universität Hannover. Daneben ist er u.a. Geschäftsführender Leiter des Mechatronik-Zentrums Hannover (MZH) und hat die wissenschaftliche Leitung der Arbeitsgruppe „Elektroantriebe“ im Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung FhG-IFAM.

Anwendungen. Aufgrund des ohnehin sehr hohen Wirkungsgrads großer Transformatoren und Generatoren im Bereich von 97% bis 99,5% liegt, ist der mögliche Beitrag der Supraleitung zur Einsparung elektrischer Energie allerdings vergleichsweise gering.

Eine größere Wirkung könnten Halbleiter aus Silizium-Carbid (SiC) haben, die z.B. für Leistungselektronische Geräte wie Antriebsumrichter oder Schalt-

netzteile verwendet werden können. Im Vergleich zu herkömmlichen Bauelementen aus Silizium reduzieren sich die Schaltverluste um immerhin 50%. Erste SiC-Bauelemente sind bereits kommerziell verfügbar, sodass mittelfristig eine deutliche Verbesserung leistungselektronischer Geräte zu erwarten ist. Diese sind zwar – ähnlich wie große elektrische Maschinen – bereits jetzt sehr effizient, aber auch viel weiter verbreitet.

Einen besonders großen Beitrag zur Steigerung der Energieeffizienz könnte die aktuell breit diskutierte Elektromobilität haben. Auch wenn vor allem die Steigerung der Energiedichte von Batterien (und die Reduktion ihrer Produktionskosten) noch erheblicher Forschungsanstrengungen bedarf, ist das Potenzial erheblich: Bei konventionellen Fahrzeugen wird im Überlandverkehr nur ca. 30% bis 40% der im Treibstoff enthaltenen Energie für die eigentliche Fortbewegung, d. h. die Überwindung des Luft- und Rollwiderstands, genutzt – und im Stadtverkehr sogar nur 10%. Elektrofahrzeuge lassen sowohl im Stadt- als auch im Überlandverkehr Energienutzungsgrade von ca. 80% erwarten und kommen daher voraussichtlich mit einem Bruchteil der Energie aus, die dann im Idealfall aus regenerativen Quellen und nicht durch Verbrennung fossiler Brennstoffe gedeckt werden könnte.

● ponick@ial.uni-hannover.de

Literatur

- [1] VDE: Effizienz- und Einsparpotentiale elektrischer Energie in Deutschland, Frankfurt 2008
- [2] ZVEI: Energiesparen mit elektrischen Antrieben, Frankfurt 2006
- [3] Gloor, R.: Energieeinsparungen bei Druckluftanlagen in der Schweiz, Bundesamt für Energie, Bern 2000

„Fazit“

Auch wenn die von der Bundesregierung vorgegebenen Sparziele zunächst ehrgeizig klingen, bestehen in vielen Bereichen der industriellen und privaten Energienutzung noch erhebliche Einsparmöglichkeiten. Durch konsequente Anwendung von bereits vorhandenen Effizienztechnologien ließen sich die Sparziele durchaus erreichen. In der bereits erwähnten VDE-Studie [1] werden dazu zahlreiche konkrete Vorschläge aufgeführt, die sich nicht nur auf rein technische Lösungen beschränken, sondern sich auch auf „weiche“ Faktoren wie die Wirkung von gesetzgeberischen Anreizen und von Verhaltensänderungen der Nutzer erstrecken. Neue Basistechnologien können im Einzelfall einen zusätzlichen Beitrag leisten.

KOMPETENZ FÜR SMART METERING



MUC



MUCMeter

MIT DISPLAY !
MIT INTEGRIERTEM WEBSERVER !

ÜBERTRAGUNG MITTELS:

GPRS **M-Bus**
CL1 **IEC 1107**
WIRELESS
M-Bus

Nordwestdeutsche Zählerrevision
Ing. Aug. Knemeyer GmbH & Co.KG
Heideweg 33 Tel. +49(0) 54 24 / 29 28 - 0
49196 Bad Laer Fax. +49(0) 54 24 / 29 28 - 77

WWW.NZR.DE

NZR - IHR PARTNER FÜR ENERGIEMESSUNG