

# Lösungen für die Energiewende – Energieforschung bei Bosch



**Dr. Klaus Dieterich**  
Vorsitzender des Zentralbereichs  
Forschung und Vorausentwicklung  
Robert Bosch GmbH  
klaus.dieterich@de.bosch.com

## Energieversorgung

Aus vorliegenden Szenarien wissen wir, dass für viele fossile Ressourcen die wirtschaftlich abbaubaren Vorräte in absehbarer Zeit erschöpft sind. Am bekanntesten ist der Peak Oil, formuliert 1956 von M. King Hubbert, einem Geologen, der von 1943 bis 1964 für die Shell Oil Company und anschließend bis 1976 für den United States Geological Survey (USGS) tätig war.

Die Szenarien der Ölförderung unterscheiden sich in den Annahmen für die noch abbaubaren Mengen und für die künftige Entwicklung des Verbrauchs. Sie hängen damit ab von der Entdeckung und wirtschaftlichen Nutzung neuer Vorkommen, umweltpolitischen Rahmenbedingungen, der Preisentwicklung und dem technologischen Fortschritt der Alternativen zur Nutzung fossiler Ressourcen. Für die Ölförderung liegen die Prognosen zwischen effizienter Nutzung und natürlicher Begrenzung nur um etwa 80 Jahre auseinander.

Weitere Szenarien zur Energieerzeugung zeigen, dass regenerative Energien in Kürze einen hohen und schnell wachsenden Anteil an der weltweiten Erzeugung haben werden. Diese Entwicklung ist unabhängig davon, ob der weltweite Energieverbrauch weiter in einem unkoordinierten Wettlauf wächst (Scramble-Szenario) oder sich geplant entwickelt (Blueprints-Szenario).

So gewinnt die Elektroenergie an Bedeutung, weil sie überwiegend das Ergebnis der Wandlungspfade erneuerbarer Energie ist – Elektroenergie wird Primär-

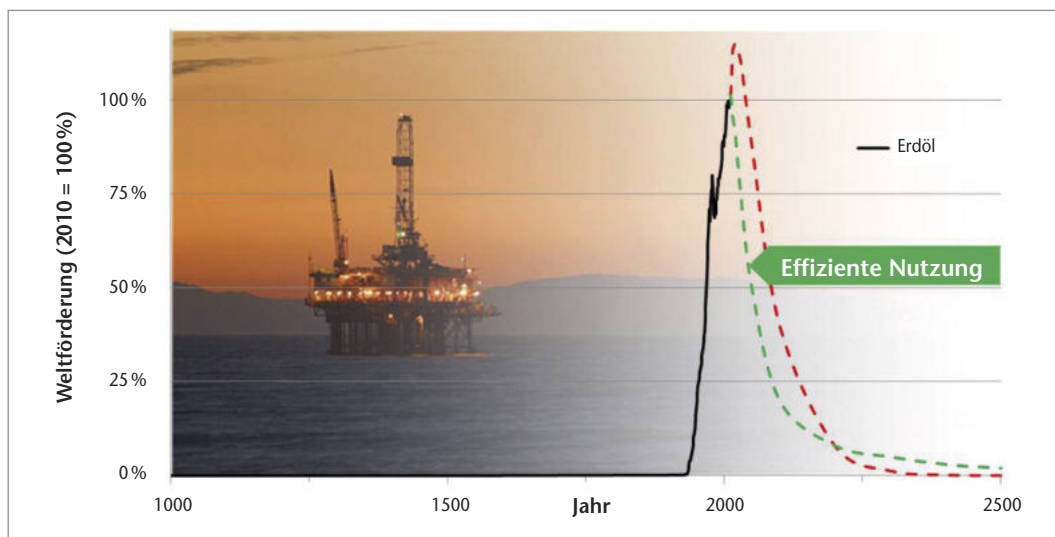
energie. Energetisch sind also erneuerbare Energien in Verbindung mit elektrischen Verbrauchern besonders effizient.

Die derzeitige Energieversorgung ist traditionell zentral in Erzeugung und Verteilung gegliedert und dabei rein bedarfsgesteuert. Dabei werden die für den Übergang auf erneuerbare Energieerzeugung wichtigen Effizienzpotenziale der Verbraucher im Netz bislang kaum genutzt.

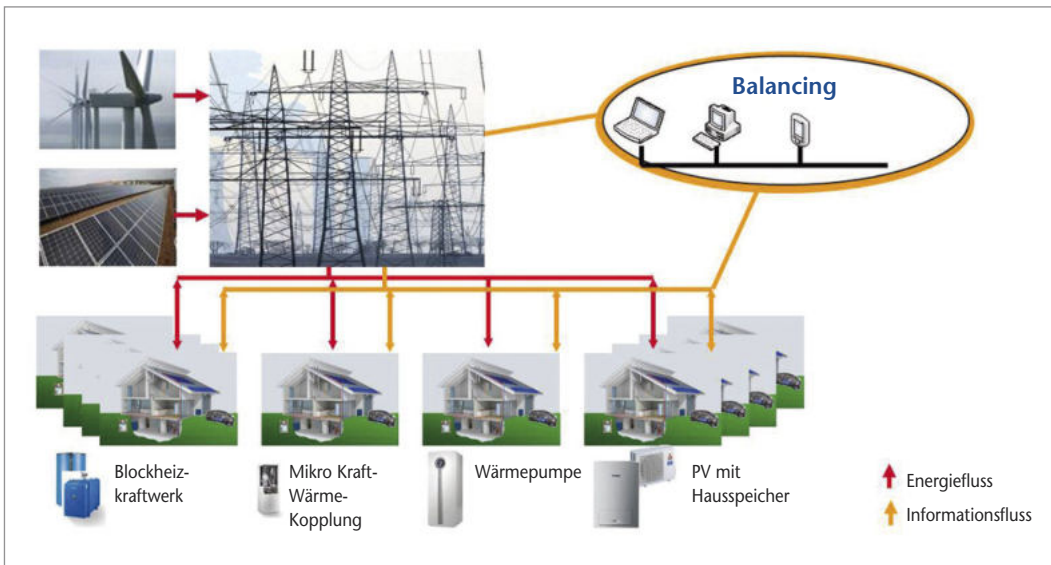
Der Umbau auf erneuerbare Energien wird evolutionär erfolgen. Deshalb ist kurzfristig die effiziente und emissionsarme Nutzung fossiler Ressourcen wichtig, bis langfristig unsere Energieversorgung auf erneuerbare Energien umgestellt sein wird. Zusätzlich müssen wir anstelle des stetig steigenden Rohstoffverbrauchs die „natürlichen“ Kreislaufprozesse vorantreiben.

Eine Herausforderung der erneuerbaren Energieversorgung ist einerseits ihre wetterabhängige Fluktuation. Andererseits bieten Technologien wie PV oder Windanlagen aber auch eine große Chance, weil Sonnen- oder Wind-Energie auch vor Ort beim Verbraucher geerntet werden können. So fördert ihr Ausbau die Dezentralisierung unseres Energiesystems. Dies ist die Grundlage dafür, am Verbraucher Energie ohne Komforteinbußen einzusparen sowie Eigenerzeugung, -verbrauch und die Ankopplung ans Netz hinsichtlich Effizienz und Wirtschaftlichkeit zu optimieren.

Für diese Optimierung sind objektive, wissenschaftlich abgesicherte Lösungen gefragt. Entscheidend



Das Ölzeitalter – eine kurze Periode



Intelligente Energiesysteme

wird es sein, die Energieangebote und -bedarfe der unterschiedlichen Netzebenen, also im Haus, in der Siedlung und überregional, möglichst lokal auszugleichen und zu regeln. Wenn elektrische Verbraucher, deren Energiebedarf nicht zeitkritisch ist, nur dann Strom verbrauchen, wenn er gerade günstig aus regenerativen Quellen angeboten wird, können Ausgleichsbedarfe durch fluktuierende Energiequellen verringert werden. Das zentrale Netz gleicht nur noch aus, was am privaten Verbraucherknott nicht bedarfsgerecht erzeugt oder bei Überschuss nicht verbraucht werden kann. Ein solches dezentrales Energienetz erfordert Informationsflüsse parallel zum Energiefluss – eben ein Smart Grid.

Die Energiewende erfordert ein ganzheitliches Konzept, beginnend bei effizienter, angebotsgesteuerter Nutzung am Endverbraucherknott, über lokale Erzeugung, überregionale Verteilung und intelligente Speicherung auf allen Netzebenen. Daraus sollte sich der verbleibende Bedarf an Ausbau und Optimierung der Verteilernetze ergeben. Die Effizienz am Verbraucherknott sollte also Ausgangspunkt der Strategie werden.

Eine wichtige Kenngröße bei dieser Optimierung ist dabei die temporäre Speicherung der Energie, sowohl lokal beim Verbraucher als auch auf den einzelnen Ebenen der Verteilernetze.

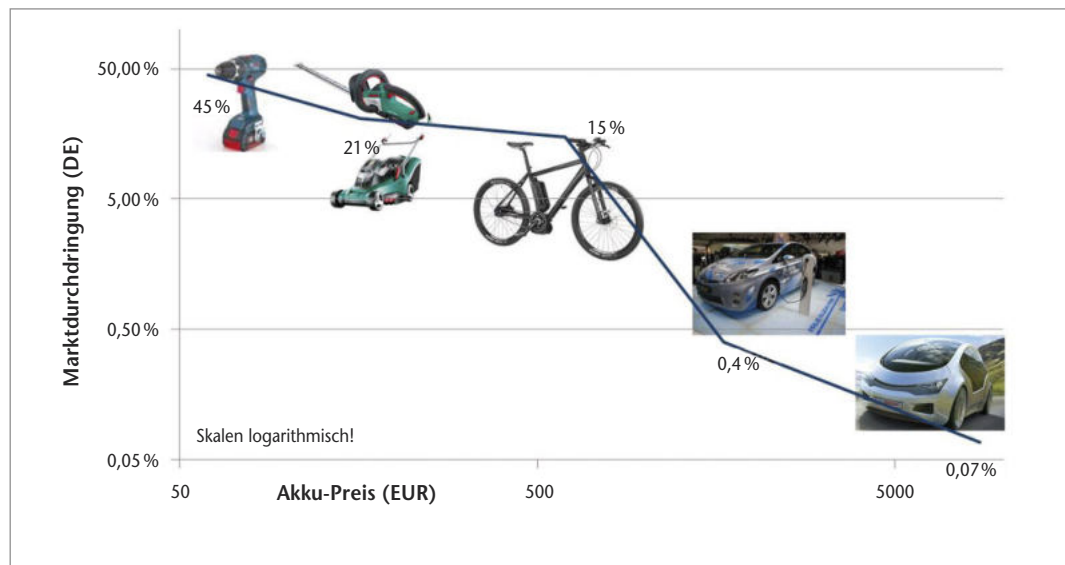
Heute sind vor allem die elektrischen Speicher für einen flächendeckenden Einsatz sowohl für stationäre als auch für mobile Anwendungen technologisch aber auch aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten nicht reif. Die Entwicklung effizienter und wirtschaftlich einsetzbarer elektrischer Speichertechnologien bleibt also die mit Abstand größte Herausforderung der Wissenschaft und der Politik – denn ohne eine langjährige Technologieförderung wird diese Herausforderung nicht zu lösen sein.

### E-Immobility

Das Energieplus-Haus ist heute möglich und bezahlbar. Bereits ein Einfamilienhaus mit einer Wohnfläche von 160 Quadratmetern kann pro Jahr einen Überschuss an elektrischer Energie von 1,5 MWh liefern. Es sollte deshalb Richtung weisend sein für die politischen Rahmenbedingungen bei Neubauten. Dabei muss allerdings der erhöhte Eigenverbrauch durch lokale Speicherung je nach Reifegradentwicklung der Speichertechnologie schon heute mit berücksichtigt werden – denn derzeit muss die Überschussenergie noch überwiegend ins Netz eingespeist werden.

Effiziente Heizsysteme und Hausgeräte sind ebenfalls Stand der Technik. Insbesondere Hausgeräte der Effizienzklasse A++ und höher sind bereits durch attraktive Preise und positive „Total Cost of Ownership“ auf dem Weg, über begeisterte Kunden den Markt nachhaltig zu durchdringen. Im Gegensatz dazu stehen moderne Technologien wie Brennwerttechnik, Wärmepumpen oder Kraft-Wärme-Kopplung in ihrer Marktdurchdringung noch am Anfang.

Allein in Deutschland besteht heute die installierte Heiztechnik des Gebäudebestands (laut BDH ca. 17,8 Mio. installierte Heizanlagen) noch zu 75% aus herkömmlichen Gas- und Öl-Heizkesseln mit Heizwerttechnik und entspricht damit nicht dem Stand der Technik. Lediglich 13% der Installationen bestehen aus der schon lange erhältlichen, effizienten Brennwerttechnik, kombiniert mit solarthermischen Anlagen. Nur 2,5% der Gebäude sind mit Wärmepumpen ausgestattet. Würde man den gesamten Gebäudebestand auf einen Niedrigenergiehaus-Standard sanieren, wäre eine Energieeinsparung um ca. 70% möglich (Quelle: Kleemann-Studie 2006).



Marktdurchdringung mobiler Anwendungen

### E-Mobility

Die Li-Technik gilt als eine der aussichtsreichsten Technologien, die die flächendeckende Elektromobilität der Zukunft ermöglichen kann. Allerdings sind hier noch erhebliche Forschungsleistungen nötig, um diesen Traum wahr werden zu lassen. Benzin und Diesel haben einen Energiegehalt von etwa 11 kWh/kg. Selbst mit dem schlechten Gesamtwirkungsgrad von Verbrennungsmotoren stehen noch 3 kWh/kg für den Antrieb eines Fahrzeugs zur Verfügung. Dem gegenüber bieten die Li-Ionen-Batterien aktuell 150 Wh/kg – und selbst der Weg bis zu einer Energiedichte von 1000 Wh/kg ist noch sehr weit.

So ist die Li-Technik derzeit vor allem für Anwendungen wie Elektrowerkzeuge, Gartengeräte oder eBikes reif. Nur bei optimaler Abstimmung vieler Parameter lassen sich so wirtschaftliche und effiziente Lösungen erreichen – denn nur Produkte, die Kunden begeistern, bezahlbar und wertstabil sind, setzen sich am Markt langfristig durch und schonen gleichzeitig die Umwelt.

Für das Auto ist die Li-Technik noch jung und unreif. So rechnen wir für 2020 mit einer Marktdurchdringung von 10% für Fahrzeuge mit elektrischem Antrieb – im Weltmarkt für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge sind das etwa 2,5 Mio. reine Elektrofahrzeuge und etwa 9 Mio. Fahrzeuge mit Hybridantrieb.

Falls elektrische Speicher mit ausreichender Kapazität und zu wirtschaftlichen Kosten für stationäre und mobile Anwendungen in absehbarer Zeit nicht bereitstehen, kann Power-to-Gas, d. h. die elektrolytische Erzeugung von Wasserstoff aus Wasser – und gegebenenfalls Weiterverarbeitung zu Methan – eine Alternative sein. Daher können Elektrolyse und Rückverstromung (Brennstoffzelle) sich in den nächsten 10 Jahren zu Schlüsseltechnologien entwickeln. Man darf gespannt sein, welche Technologie sich für den Verkehr durchsetzen wird – reine Batteriefahrzeuge mit ihrer hohen Effizienz in der gesamten Kette erneuerbarer Energien, die Brennstoffzelle mit ihrer hohen Effizienz der Wasserstoffnutzung oder der Verbrennungsmotor mit seiner hohen Reife und Marktdurchdringung auf Basis von erneuerbarem Gas.

Ausstellung auf der Messe – Markante PV-Installation in Stuttgart



Bosch-Parkhaus

Das Bosch-Parkhaus überspannt als markantes Bauwerk der Neuen Messe Stuttgart die Bundesautobahn A8. Die Bosch Solar Energy AG und die Flughafen Stuttgart GmbH nahmen im Dezember 2009 eine 955 kWp-Photovoltaik-Anlage auf dem Dach des Bosch-Parkhauses in Stuttgart in Betrieb. 4.247 monokristalline Solarmodule erzeugen hier auf rund 7.000 Quadratmetern Fläche 870.000 kWh „grünen“ Strom im Jahr. Damit können jährlich etwa 250 Vier-Personen-Haushalte mit Energie versorgt werden. Etwa 575 Tonnen Kohlendioxid werden durch das neue Solarkraftwerk jährlich vermieden.