

**Zeitschrift:** bulletin.ch / Electrosuisse  
**Herausgeber:** Electrosuisse  
**Band:** 96 (2005)  
**Heft:** 20  
  
**Rubrik:** Technik und Wissenschaft = Technique et sciences

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 14.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Virtuelles Kraftwerk garantiert optimalen Energiemix

(si) Der Energieversorger SaarEnergie setzt bei der Steuerung seiner Kraftwerke auf ein Netzleitsystem von Siemens, das ein virtuelles Kraftwerk simuliert. Das in Saarbrücken ansässige Unternehmen besitzt mehrere eigene Kraftwerke mit einer Gesamtkapazität von rund 2000 MW und bezieht darüber hinaus Strom von verschiedenen dezentralen Energieerzeugungsanlagen wie Blockheizkraftwerken oder Windkraftanlagen. Das Netzleitsystem Spectrum Power CC der Erlanger Energieverteilungsexperten ermöglicht es dem Versorgungsunternehmen sowohl die Produktion als auch die Verteilung des Stroms optimal an die jeweilige Nachfrage anzupassen.

Damit sich der komplexe Energieverbund effizienter steuern lässt, fasst die neue Technik fast alle unternehmenseigenen und die meisten externen Anlagen zu einem einzigen virtuellen Kraftwerk zusammen. In der Leitzentrale werden alle Informationen des Energieversorgers gebündelt, etwa die Auslastung und die Betriebskosten der einzelnen Kraftwerke, der Zustand des Verteilernetzes bis zum Strombedarf der Endkunden.

Je nach Energiebedarf errechnet eine intelligent konzipierte Energiemanagement-Software in Sekundenbruchteilen die jeweils optimale Kombination und Auslastung der einzelnen Kraftwerke. So kann der Betreiber sichergehen, dass er den benötigten Strom jederzeit zu den kostengünstigsten Konditionen produziert. Kurzfristige Lastprognosen helfen bei der rechtzeitigen Vorbereitung auf Verbrauchsspitzen. Der grösste Teil der externen Anlagen, die über ganz Deutschland verstreut sind, lässt sich über die Leitzentrale sogar ferngesteuert bedienen.



Die neue Technik fasst die unternehmenseigenen und die externen Anlagen zu einem einzigen virtuellen Kraftwerk zusammen.

Das System kann jedoch noch mehr: Da Spectrum Power CC auf dem Betriebssystem Windows läuft, kann die Leitzentrale leicht an das Internet angebunden werden. Damit beteiligt sich die SaarEnergie am Energiehandel an der europäischen Strombörse EEX. Dort können Energieversorger überschüssigen Strom am Spotmarkt verkaufen oder sich umgekehrt mit zusätzlicher Energie eindecken, um plötzliche Bedarfsspitzen abzufedern. Darüber hinaus könnten Energieversorger das System auch nutzen, um den Gashandel zu unterstützen.

## Sprechende Turbomaschinen und andere Wunder

(si) Ein Wartungsingenieur, der bei Routineinspektionen von Industrieanlagen mit Rohrleitungen, Pumpen und Tankbehältern spricht, um so deren Funktionsfähigkeit zu überprüfen, könnte berechnete Zweifel an seiner beruflichen Eignung wecken. Nicht so bei Siemens Corporate Research (SCR) in Princeton, USA. Dort ist dieses

seltsame Benehmen keinerlei Anlass für die Überprüfung der geistigen Gesundheit. Die SCR-Wissenschaftler erwarten sogar, dass das Sprechen mit Geräten in Kürze zur alltäglichen Praxis gehören könnte. Sie haben nämlich den Prototyp eines Kontroll- und Überwachungssystems entwickelt, der genau dies ermöglicht. In Zukunft könnte eine Inspektion also folgendermassen aussehen: Zunächst überprüft der Wartungsingenieur wie gewohnt die Einrichtungen auf Korrosionsschä-

den, Rost oder feine Haarrisse. Im Anschluss an diese visuellen Kontrollen widmet er sich der Funktionsprüfung. Hierzu richtet er die Minikamera seines tragbaren Computers (oder seines Head-Mounted-Displays) auf einen von vielen Tausend Orientierungspunkten aus. Der Kode dieser Sichtmarkierung wird drahtlos an die Online-Datenbank eines Zentralrechners geschickt, der binnen Sekundenbruchteilen den Standort und die Blickrichtung des Wartungstechnikers exakt ermittelt.



Über Spracherkennung und Sprachausgabe können Serviceingenieure Zwiesgespräche mit Pumpen, Röhren und anderen Anlagenteilen führen.



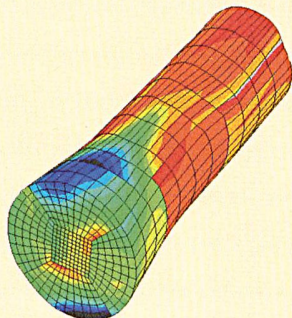
## Wie kann man die Glühbirne noch verbessern?

Trotz starker Konkurrenz durch neue Lichtquellen: Rund zwei Drittel des gesamten Lampenmarktes werden nach wie vor von der guten alten Glühbirne erleuchtet. Kein Wunder also, dass die beiden Marktführer Philips und Osram in ein Forschungsprojekt mit dem Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM investieren, das die Qualität des glühenden Wolframdrahtes im Glaskolben weiter verbessern soll. Die Aufgabe der Fraunhofer-Forscher aus Freiburg (D): Sie sollen in Simulationsmodellen beschreiben und vorausberechnen, was genau mit dem Draht geschieht, bevor er in die Glühbirne eingesetzt wird, um nachher möglichst lange angenehmes Licht zu verbreiten.

Vor mehr als 125 Jahren erfand Thomas Alva Edison die Glühbirne: 1879 brachte er die erste wirtschaftliche Glühlampe auf den Markt. Sie brannte 40 Stunden lang. Heute besitzen Glühbirnen eine Lebensdauer von rund 1000 Stunden, Halogen-Glühlampen von mehreren 1000 Stunden. Das ist im Vergleich zu neuen künstlichen Lichtquellen zwar nur eine kurze Zeitspanne, und der Wirkungsgrad ist mit 95% Wärme und nur 5% Licht nach wie vor sehr gering. Aber die Verbraucher tun sich schwer mit den neuen Lichtquellen, die oft als kalt empfunden würden. Weltweit werden heute immer noch jedes Jahr 15 Milliarden Glühbirnen benötigt.

Die Funktionsweise der Glühlampen hat sich nicht wesentlich verändert: In einem evakuierten Glaskolben wird ein Metallfaden zum Glühen gebracht. Auf diesen Wolframdraht also kommt es besonders an. Bis er reif für die Glühbirne ist, hat der Draht eine Schlankheitskur besonderer Art hinter sich. Mit mehreren Millimetern Durchmesser geht es zum ersten Mal durch den Ziehstein. Dort wird der Draht länger und dünner. Diese Prozedur wird so lange wiederholt, bis ein Draht gerade mal noch 40 Mikrometer dünn ist, manchmal sogar nur noch 7 bis 8 Mikrometer. Zum Vergleich: Ein menschliches Haar ist ungefähr 100 Mikrometer dick. Am Ende soll er sauber verarbeitet sein, also weder Risse noch Schmutzpartikel enthalten, und für lange Zeit schönes Licht in der Lampe entstehen lassen. Die beiden Marktführer forschen deshalb mit Unterstützung des Fraunhofer IWM in Freiburg nach den entscheidenden Faktoren für mehr Qualität. Die Fraunhofer IWM-Mitarbeiter haben deshalb zunächst einmal die Grundlagen dafür geschaffen, den Ziehprozess rechnerisch zu beschreiben.

Wichtige Fragestellungen sind zum Beispiel: Welche Risse erreichen eine kritische Grösse und können sich deshalb im Ziehprozess unkontrolliert ausbreiten? Wie gross sind die Eigenspannungen im Draht nach dem Ziehen, und wie kann man sie günstig beeinflussen? Weil Risse in der Regel an den Korngrenzen entlang laufen, wird der Draht – im Rechner ganz wie in der Realität – aus lang gezogenen Kristallkörnern aufgebaut, um die Verhältnisse an den Korngrenzen genauer zu untersuchen. Die Modellbildung umfasst dabei verschiedene Längenskalen bis herunter zur Beschreibung der Vorgänge auf atomarer Skala.



Simulation des Ziehens von Wolframdraht für Glühlampen (Bild Fraunhofer).

Zu einem Tankbehälter gewandt richtet der Serviceingenieur eine kurze Anfrage wie «Statusreport?!» über das Mikrofon des Laptops an die Leitstelle. Das Betriebs- und Überwachungssystem der Anlage ermittelt den Status des Tanks, und Momente später bekommt der Techniker die Information: «Füllhöhe 34%, Füllinhalt Wasser, Temperatur 34 °C» als Sprachausgabe über seinen Computer zu gespielt. Der Einsatz dieser Technologie verringert nicht nur den Zeitaufwand für Vor-Ort-Kontrollen, er eröffnet auch die Möglichkeit, ganze Industrieanlagen mit Hilfe von festinstallierten, schwenkbaren Videokameras einer Ferninspektion zu unterziehen.

## Hohe Stromrechnungen durch alte Kühlgeräte

(iee) Wird ein neuer Kühlschrank für die Küche angeschafft, findet der alte oft als Zweitgerät Verwendung im Partykeller, Wochenendhaus oder im Büro. Auch Studenten mit der ersten eigenen Wohnung sind dankbare Abnehmer von Kühlgeräten aus zweiter Hand. Was auf den ersten Blick sinnvoll erscheint, entwickelt sich schnell zur Kostenfalle. Denn oft wird vergessen, dass dieses alte Kühlgerät sehr viel mehr Strom benötigt als ein energieeffizientes Neugerät.

Ein Vergleich veranschaulicht die teilweise erheblichen Unterschiede: ein handelsübli-

cher Kühlschrank von 1993 (140 Liter) verbraucht durchschnittlich rund 0,84 kWh/Tag. Bei einem angenommenen Strompreis von 17 Cent/kWh verursacht dieses Gerät jährliche Stromkosten von stattlichen 52 Euro. Ein modernes Durchschnittsgerät (140 Liter) der Energieeffizienzklasse A++ verbraucht dagegen nur 0,36 kWh/Tag, was jährliche Stromkosten von rund 22 Euro bedeuten. Tatsächlich aber sind in Haushalten häufig Geräte in Betrieb, die noch viel älter und ineffizienter sind als das genannte Beispiel.

Um herauszufinden, wie viel Strom das alte Kühlgerät tatsächlich verbraucht, genügt ein Blick in die Produktunterlagen. Alternativ kann mit einem Strommessgerät nachgemessen werden. Strommessgeräte können meist kostenlos bei regionalen und lokalen Energieversorgern und Verbraucherzentralen entliehen werden. Wird der alte Kühlschrank als Zweitgerät genutzt, ist es am effizientesten, ihn nur dann einzuschalten, wenn er tatsächlich gebraucht wird. Wird er nicht mehr benötigt – Stecker ziehen, Gerät reinigen und die Tür offen stehen lassen, damit es nicht zur Schimmelbildung kommt.

## Des champignons protègent les Alpes de l'érosion

(fns/snf) Les pelouses de nos montagnes abritent une grande variété de champignons dont on



Alte Kühlgeräte benötigen viel mehr Strom als ein energieeffizientes Neugerät (Bild Electrolux).



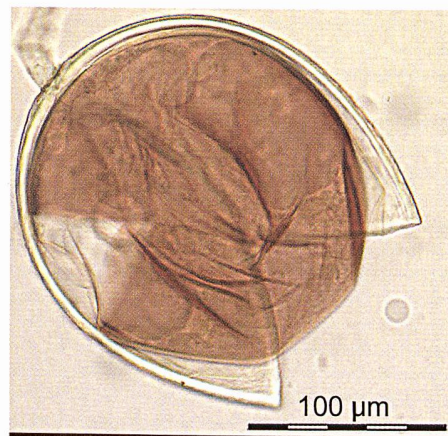
pourrait se servir pour revégétaliser les pistes de ski ou protéger les sites menacés par l'érosion. Telle est la découverte faite par Fritz Oehl, biologiste à l'Université de Bâle, dans le cadre du Programme national de recherche «Paysages et habitats de l'arc alpin» (PNR 48).

La plupart des plantes vivent en symbiose avec des champignons qui leur livrent des minéraux issus du sol et qui reçoivent en retour du sucre provenant de la photosynthèse. Cette étroite collaboration, ou biocénose, entre racines et champignons porte le nom de mycorhize. Avec leurs filaments à la fois fins et très denses, les champignons mycorhiziens jouent un rôle essentiel dans la stabilité des sols et la protection des pentes contre l'érosion. Raison pour laquelle ils suscitent un intérêt grandissant, notamment dans les do-

maines de la recherche agricole et biologique. Ainsi, il existe aujourd'hui différents produits à base de champignons mycorhiziens pour améliorer la qualité des sols. Ils sont utilisés autant pour la revégétalisation des pentes que pour les plantes en pot ou les roses du jardin.

La mycorhize dite arbusculaire (MA), dans laquelle les champignons produisent des structures en forme d'arbre (arbusculaires) dans les cellules des racines des plantes, est particulièrement répandue. Près de 80 pour cent des plantes vivent en symbiose avec des champignons de ce type. Pourtant, jusqu'à récemment, rares étaient ceux qui s'étaient penchés sur leur extension dans les zones alpines de haute altitude. On pensait que cette mycorhize en était absente pour des raisons liées au climat et à la végétation présente.

Les champignons mycorhiziens arbusculaires – ici une vue au microscope d'une spore de *Pacispora franciscana* – jouent un rôle important pour la végétation alpine d'altitude dans les zones de rocaïlle et de gravats (photo fns/snf).



Un point de vue que les travaux menés par Fritz Oehl dans le cadre du PNR 48 ont fondamentalement remis en question: ce dernier a en effet trouvé dans les Alpes suisses environ 60 des 200 champignons MA connus. Il a également découvert de nouvelles sortes de champignons mycorhiziens. Trois d'entre elles ont

pu être attribuées à l'ordre *Pacispora*: *Pacispora coralloidea*, *Pacispora franciscana* (voir illustration) et *Pacispora robignina*. Fritz Oehl a par ailleurs mis en évidence une importante variété de champignons à des altitudes inférieures à 3000 mètres. Il a pu prouver que la composition de leurs espèces se modifie selon le type de sol et l'altitude.



firmen und märkte · entreprises et marchés

## Die Energiemärkte im Jahr 2030

Das Energiewirtschaftliche Institut an der Universität zu Köln (EWI) und die Prognos AG haben den Energiereport IV «Die Entwicklung der Energiemärkte bis zum Jahr 2030» vorgestellt. Kern des Reports ist eine energiewirtschaftliche Referenzprognose, sie skizziert die wahrscheinlichste Entwicklung der Energiemärkte in Deutschland bis zum Jahr 2030. Auftraggeber war das Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit.

Wichtigste Ergebnisse: Der Primärenergieverbrauch in Deutschland geht bis 2030 um 15% zurück. Damit setzt sich die Entkoppelung von Wirtschaftsleistung und Energieverbrauch fort. Im Energiemix gewinnen Erdgas und erneuerbare Energien an Bedeutung. Der Beitrag von Steinkohle zur Deckung des Energiebedarfs verringert sich von 13% auf 7%. Der Primärenergieverbrauch umfasst sowohl die

Energienachfrage der Privaten Haushalte, Gewerbe / Handel / Dienstleistungen, Industrie und Verkehr als auch den Energieeinsatz in den Umwandlungssektoren im Wesentlichen zur Erzeugung von Strom und Fernwärme.

Der Endenergieverbrauch liegt im Jahr 2030 um 9% niedriger als 2002. Zu diesem Rückgang tragen alle Verbrauchssektoren bei. Am stärksten verringert sich die Energienachfrage im Sektor Gewerbe/Handel/Dienstleistungen mit 21% und bei den privaten Haushalten mit 9%. Der Energieverbrauch der Industrie sinkt um 7%, im Verkehrsbereich sind es knapp 4%.

Im Prognosezeitraum wird mehr als die Hälfte der bestehenden Stromerzeugungskapazität ersetzt. Erdgas ist 2030 mit einem Anteil von 33% der wichtigste Energieträger in der Stromerzeugung. Es folgen Braunkohle (29%), Windenergie (16%) und Steinkohle (8%). Die erneuerbaren Energien decken am Ende des Prognosezeitraums 26% der Brutto-

stromerzeugung. Grundlage ist die Annahme, dass 2030 in Deutschland keine Kernkraftwerke mehr am Netz sind.

Der Einsatz erneuerbarer Energien verdreifacht sich im Prognosezeitraum. Ihr Anteil am Primärenergieverbrauch steigt zwischen 2002 und 2030 von 3,4% auf 11,5%. Fast ein Drittel der gesamten Energiebereitstellung durch Erneuer-

bare beruht auf der Nutzung von Windkraft.

Gerechnet zu konstanten Preisen verdoppeln sich die Ausgaben der Volkswirtschaft für Primärenergie bis zum Jahr 2030. Die Ausgaben der Verbraucher (ohne Steuern und Abgaben), die auch die Kosten der Energieumwandlung einschließen, erhöhen sich um ein Drittel.

