

# AMPERE

1.2017

DAS MAGAZIN DER ELEKTROINDUSTRIE

**Energieeffizienz  
erleben**

ZVEI-Jahreskongress 2017

# Mensch. Maschine. Miteinander. Leben in der digitalen Welt.

Tempodrom, Berlin · 17. und 18. Mai 2017



Sichern Sie sich noch  
bis zum 31. März 2017  
den Frühbucherrabatt.

Weitere Informationen und  
Anmeldung unter:  
[www.zvei-jahreskongress.de](http://www.zvei-jahreskongress.de)

## Folgende Redner haben bereits zugesagt:

**Sigmar Gabriel**, Bundesminister für Wirtschaft und Energie

**Dr. Kurt Bock**, Präsident VCI und Vorsitzender des Vorstands der BASF

**Michael Ziesemer**, Präsident ZVEI und Vizepräsident des Verwaltungsrats der Endress+Hauser Gruppe

**Klaus Helmrich**, Mitglied des Vorstands bei Siemens

**Hans-Georg Krabbe**, Vorstandsvorsitzender der ABB AG

**Prof. Dr. Peter Dabrock**, Vorsitzender des Deutschen Ethikrats

**Christian O. Erbe**, Geschäftsführer von Erbe Elektromedizin

**Dr.-Ing. Jonas Danzeisen**, CEO bei Venios

**Dr. Jutta Fritz**, CBO bei NEO New Oncology

## Viele Menschen sind weiter als die Politik, die immer noch zentrale Regulierung über individuelle Initiative stellt.



Liebe Leserin, lieber Leser,

Solarzellen aufs Dach, Windkraftanlagen aufs freie Feld und fertig ist die Energiewende? So einfach ist es nicht. Denn Experten ist schon lange klar: Der Wandel hin zu einem vollständig auf den „Erneuerbaren“ basierenden Energiesystem kann nur erfolgreich sein, wenn wir kostbare Energie besser nutzen. Energieeffizienz muss stärker in den politischen Fokus rücken.

Das heißt aber nicht, dass in Deutschland nichts getan wird. Die stillen Stars der Energiewende leben weitgehend im Verborgenen: als elektrische Wärmepumpen in Heizungskellern, als besonders effiziente Antriebe in Fahrzeugen und Industrieanlagen oder in intelligenten Steuerungen für das Lastenmanagement.

In dieser Ausgabe von AMPERE begegnen Sie jedoch nicht nur neuesten Technologien, sondern vor allem Menschen, die sich in besonderer Weise für Energieeffizienz einsetzen. Das Spektrum der porträtierten Persönlichkeiten reicht von einer Auszubildenden über einen Kirchenvorstand bis hin zu dem Leiter eines großen Rechenzentrums. Diese Menschen sind für mich die wahren Helden der Energiewende!

Energieeffizienz lebt von dezentralen, individuellen Aktivitäten. Das zeigt jede einzelne Geschichte im Heft, das zudem zwei spannende Botschaften parat hält: Erstens, es liegt an uns Menschen, an jedem Einzelnen, ob wir einen Beitrag zum Klimaschutz leisten wollen. Zweitens, viele Menschen sind weiter als die Politik, die immer noch zentrale Regulierung über individuelle Initiative stellt. Kein Wunder, dass die Bundesregierung ihre Vorgaben für mehr Energieeffizienz so voraussichtlich verfehlen wird.

Ihr

DR. KLAUS MITTELBACH  
Vorsitzender der Geschäftsführung des ZVEI

# Überzeugungstäter

Effizienz kann man verordnen. Die besten Ideen für unsere Zukunft entstehen jedoch, wenn sich Menschen in ihrem Umfeld für einen sparsamen Umgang mit Energie einsetzen.

Editorial..... 3

**EINST & JETZT**

Vom Sparmobil zur Freude an der Bewegung ..... 6

**STANDPUNKTE**

**EINE FRAGE DES PREISES**

Prof. Dr. Ottmar Edenhofer und Michael Ziese mer diskutieren über effektiven Klimaschutz ..... 8

**FAKTEN STATT VORURTEILE** ..... 40

**AUS DEM KOFFER**

**HEISS ODER KALT**

Die Kolumne von Johannes Winterhagen ..... 46



**GEWERBE**

**JENSEITS DES GLETSCHERS**

Energieautarkie auf 2.883 Meter Höhe ..... 12

**MIT GRÖSSTEM VERGNÜGEN**

Energieeffizienter Antrieb für die Achterbahn..... 36

**BIG DATA UND DIE STROMRECHNUNG**

Neues Kühlkonzept für ein Rechenzentrum..... 44

**INDUSTRIE**

**KURZ UND GUT**

Azubis optimieren die Druckluftversorgung ..... 16

**WERK IN DER WILDNIS**

Eine Lackiererei geht effizient mit Ressourcen um ..... 20

**DIE ENERGIE-DETEKTIVIN**

Potenziale aufdecken ist Detailarbeit ..... 22

**LANDKARTE DER ENERGIE**

Mehr Energieeffizienz mit Industrie 4.0 ..... 30

**ALLES IM FLUSS**

Abwärme aus der Produktion nutzen..... 39



Download & Bestellung  
 Sie können die Ausgabe von AMPERE über den QR-Code downloaden oder unter [zsg@zvei-services.de](mailto:zsg@zvei-services.de) bestellen. QR-Code Reader im App Store herunterladen und Code mit Ihrem Smartphone scannen.

ISSN-Nummer 2196-2561  
 Postvertriebskennzeichen 84617



**ENERGIE**

**UNTER SPANNUNG**

Regelbare Transformatoren –  
Schlüssel für die Energiewende ..... 18



**AZORENHOCH**

Energiespeicher statt  
Dieselgeneratoren ..... 24



**AUF DIREKTEM WEG**

Stromautobahnen mit  
geringen Verlusten ..... 28



**INSTITUTIONEN**

**MIT BLAULICHT UND ELEKTROMOTOR**

Bayerische Polizei testet E-Fahrzeuge ..... 32



**WIE IM HIMMEL**

Eine warme Kirche dank Erdwärme ..... 34



**VERKEHR**

**STILLE POST**

CO<sub>2</sub>-neutrale Post- und  
Paketzustellung ..... 26



**AUF DER NEBENSTRECKE**

Hybridantriebe für die Deutsche Bahn ..... 42

**ZVEI-PORTAL**  
**„ENERGIEEFFIZIENZ ERLEBEN“**  
 Die Microsite berichtet regelmäßig von Überzeugungstätern, die sich für mehr Effizienz im Umgang mit Energie einsetzen. Weitere Beispiele finden Sie unter:  
[www.energieeffizienz-erleben.de](http://www.energieeffizienz-erleben.de)

**Impressum**

**CHEFREDAKTEUR**  
Thorsten Meier

**HERAUSGEBER**  
ZVEI-Services GmbH  
Dr. Henrik Kelz, Patricia Siegler  
(Geschäftsführung)  
Lyoner Straße 9,  
60528 Frankfurt am Main  
Telefon +49 69 6302-412  
E-Mail: zsg@zvei-services.de  
www.zvei-services.de

ZSG ist eine 100-prozentige Servicegesellschaft des ZVEI – Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V.

**ANSPRECHPARTNER ZVEI E.V.**  
Thorsten Meier  
(Abteilungsleiter Kommunikation und Marketing), meier@zvei.org  
Karen Baumgarten, Stella Looock  
(Referenten Kommunikation und Marketing), baumgarten@zvei.org,  
loock@zvei.org  
www.zvei.org

**VERLAG, KONZEPT & REALISIERUNG**  
publish-industry Verlag GmbH, München  
Projektleitung: Julia Rinklin,  
j.rinklin@publish-industry.net

Inhalt: Redaktionsbüro delta eta  
Paschek & Winterhagen GbR

Art-Direktion: Barbara Geising,  
Michèle Hofmann

**ANZEIGEN**  
Dr. Henrik Kelz, kelz@zvei-services.de

**DRUCK**  
SEW-EURODRIVE GmbH & Co KG

Der Bezug des Magazins ist im ZVEI-Mitgliederbeitrag enthalten. Alle Angaben sind ohne Gewähr, Änderungen vorbehalten. Nachdruck, Vervielfältigung und Onlinestellung nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers gestattet. Alle Rechte vorbehalten.

Stand: 01/2017.

Dieses Magazin wurde auf FSC®-zertifiziertem Papier gedruckt. Mit der FSC®-Zertifizierung (Forest Stewardship Council) wird garantiert, dass sämtlicher verwendeter Zellstoff aus nachhaltiger Forstwirtschaft stammt. Der FSC® setzt sich für eine umweltgerechte, sozial verträgliche und wirtschaftlich tragfähige Bewirtschaftung der Wälder ein und fördert die Vermarktung ökologischer und sozial korrekt produzierten Holzes.



## Sparfahrer

# 1978

*Die Energiekrisen der siebziger Jahre führten nicht nur zu autofreien Sonntagen, sondern bei vielen Menschen auch erstmals zu dem Bewusstsein, dass fossile Energie nicht unbegrenzt zur Verfügung steht. In manchen Kreisen gehörte das Energiesparen so sehr zum guten Ton wie das Schmücken der Hutablage.*



# Spaßradler

## 2017

*Wer sich ein Auto leisten kann, nutzt es deswegen trotzdem nicht unbedingt, sondern fährt zumindest bei schönem Wetter mit dem Pedelec. Der elektrische Zusatzantrieb ermöglicht es dem radelnden Pendler, das Büro ohne Schweißflecken zu betreten.*



# Eine Frage des Preises



Prof. Dr. Ottmar Edenhofer  
(links) und Michael Zieseimer  
auf dem Euref-Campus in  
Berlin



Auf dem Klimagipfel in Paris hat sich die Weltgemeinschaft erstmals auf ein verbindliches Klimaziel verständigt. Wie die politische Umsetzung des Zwei-Grad-Ziels aussehen muss, diskutieren Professor Ottmar Edenhofer, Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, und Michael Zieseimer, Präsident des ZVEI.

Text: Johannes Winterhagen | Fotografie: Thorsten Futh

### Essen Sie gerne Wurst?

*Edenhofer:* Ich muss gestehen, dass ich manchmal nicht widerstehen kann. Die beste Bratwurst gibt es übrigens am Hauptbahnhof in Hannover.

*Zieseimer:* Die beste Bratwurst, die ich kenne, gibt es am Frankfurter Hauptbahnhof.

*Edenhofer:* Wobei ich klar sagen muss, dass der hohe Fleischkonsum ein ökologisches Problem darstellt. Und außerdem bin ich kein Freund der Massentierhaltung.

### Der Mensch agiert offensichtlich nicht immer streng rational.

*Edenhofer:* Das ist so.

### Das gilt auch für den Klimaschutz: Wir wissen, dass Handeln nottut, tun uns aber dennoch sehr schwer damit. Warum?

*Zieseimer:* So negativ sehe ich das nicht. Wer hätte denn vor 15 Jahren gedacht, dass wir heutzutage 30 Prozent unseres Stroms aus erneuerbaren Energien beziehen? Natürlich muss noch mehr geschehen, aber ich würde die Entwicklung insgesamt positiv beurteilen.

*Edenhofer:* Als Nicholas Stern vor zehn Jahren seinen Report zur Ökonomie des Klimawandels veröffentlichte, sind erstmals zwei Botschaften bei den gesellschaftlichen Eliten angekommen: Es ist billiger, zu handeln als nicht zu handeln. Und: Je später wir anfangen, desto teurer wird es. Diese Erkenntnis wurde in vielen Forschungsarbeiten bestätigt. Solche gewaltigen gesellschaftlichen Prozesse brauchen Zeit. Immerhin reden wir heute darüber, wie wir die Beschlüsse von Paris umsetzen können.

### Betrachten Sie den Weltklimagipfel in Paris als den entscheidenden Durchbruch?

*Edenhofer:* Mit der Veröffentlichung des fünften Sachstandsberichts hatte der Weltklimarat vor dem Gipfel in Paris Pflöcke eingeschlagen, an denen so leicht niemand vorbeikam. In dem Bericht ist festgehalten, dass ein Großteil der Kohle, des Erdgases und des Öls im Boden bleiben müssen, wenn wir die Erderwärmung auf weniger als zwei Grad begrenzen wollen. Da ist es fast ein Wunder, dass sich in Paris so viele Staaten diplomatisch geeinigt haben. Ich plädiere daher für den langen Atem.

*Zieseimer:* Die Erkenntnis, dass gegen den Klimawandel gearbeitet werden muss, ist auch in der Industrie

verbreitet. Die Frage ist jetzt nur: Wie machen wir es? Wir haben ja kein internationales Regime, daher müssen wir in Deutschland darauf achten, dass die vernetzten Wertschöpfungsketten unserer Industrie nicht zerreißen. Ein Beispiel: Um wettbewerbsfähige Autos anbieten zu können, müssen wir in Deutschland auch moderne Stahlsorten und Polymere entwickeln und fertigen. Wir sollten aufpassen, dass wir durch einseitige Belastungen, die internationale Wettbewerber nicht haben, keinen Schaden nehmen.

*Edenhofer:* Idealerweise würde ein internationales Abkommen dafür sorgen, dass alle Marktteilnehmer dem gleichen Preis für die Emission von Kohlendioxid ausgesetzt wären. Ob der Preis durch den Handel mit Emissionszertifikaten oder durch eine Steuer erzielt würde, ist dabei nachrangig. Transferzahlungen müssten dafür sorgen, dass die Länder, die sich einen hohen CO<sub>2</sub>-Preis nicht leisten können, von der Staatengemeinschaft unterstützt werden. So wäre es möglich, eine ambitionierte Klimapolitik zu betreiben, ohne dass die Industrie Wettbewerbsnachteile befürchten müsste – im Gegenteil, wer effektiven Klimaschutz betreibt, hätte einen Vorteil.

### Was ist der Instrumentenmix, den wir unter realen Bedingungen anstreben sollten?

*Zieseimer:* Natürlich könnte man über CO<sub>2</sub>-Zertifikate theoretisch alles regeln. Aber unter heutigen Bedingungen ist das nicht möglich, daher brauchen wir weitere Instrumente. So werden fossile Energieträger nur genutzt, wenn sie gegenüber erneuerbaren Energien einen Kostenvorteil bieten. Mittlerweile haben wir in vielen Fällen Kostenparität erreicht. Ohne das EEG (Erneuerbare-Energien-Gesetz) hätten wir die dafür notwendigen Skaleneffekte nicht erreicht. Mittlerweile geht es aber auch darum, mehr Intelligenz in die Netze zu bringen, um lokale Netzwerke zu schaffen, die Erzeugung und Verbrauch lokal steuern. Die damit mögliche Lastverschiebung hat den gleichen Effekt wie ein Ausbau der Speicherkapazitäten.

*Edenhofer:* Es ist klar, dass wir für die Energiewende jenseits des EEG neue Politikinstrumente brauchen. Die Frage ist nur, ob diese Förderung durch Subventionierung oder durch CO<sub>2</sub>-Bepreisung erfolgen sollte. Schauen wir doch mal genauer hin: Obwohl der Anteil der Erneuerbaren an der Stromproduktion stark gestiegen ist, sinken die CO<sub>2</sub>-Emissionen ▶



#### Zur Person

Der Diplom-Ingenieur Michael Ziesemer ist seit 2014 Präsident des ZVEI und ein Vizepräsident des BDI. Bis Mitte 2016 war er als Chief Operation Officer und stellvertretender Vorstandsvorsitzender bei Endress+Hauser tätig. Als Mitglied des Verwaltungsrates arbeitet er weiterhin für das auf Prozessautomation spezialisierte Unternehmen.

hierzulande nicht wesentlich. Grund dafür ist, dass die Stromerzeugung aus Kohle, vor allem aus Braunkohle, nach wie vor sehr rentabel ist. Dass sich emissionsärmere Gaskraftwerke nicht rechnen, ist im Wesentlichen auf den Preisverfall im europäischen Emissionshandel zurückzuführen. Wenn wir den Kohleausstieg wollen – was auch aufgrund der lokalen Schadstoffemissionen sinnvoll wäre –, dann brauchen wir einen stetig steigenden Mindestpreis im europäischen Emissionshandel. Die deutsche Energiewende wird ihr Ziel sonst nicht erreichen.

**„Wenn wir den Kohleausstieg wollen, dann brauchen wir einen stetig steigenden Mindestpreis im europäischen Emissionshandel.“**

PROF. DR. OTTMAR EDENHOFER

*Ziesemer:* Grundsätzlich bin ich mit dem einverstanden, was Sie sagen. Aber können wir uns wirklich darauf verlassen, dass so eine Lösung schnell kommt? Deshalb glaube ich, dass wir die Potenziale nutzen sollten, die in erneuerbaren Energien, der besseren Steuerung der Netze und höherer Energieeffizienz liegen. Allein über CO<sub>2</sub>-Preise wird es nicht gehen.

**Welche Rolle spielt Energieeffizienz dabei, die Paris-Ziele zu erreichen?**

*Edenhofer:* Da kommt der Reboundeffekt ins Spiel: Energieeffizienz und Energieverbrauch können



#### Zur Person

Der Ökonom Prof. Dr. Ottmar Edenhofer beschäftigt sich seit langem mit den wirtschaftlichen Folgen des Klimawandels. Er ist stellvertretender Direktor des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung und leitet das Mercator Research Institute on Global Commons and Climate Change in Berlin.

gleichzeitig steigen. Denn wenn die Energiekosten sinken, schafft man einen Anreiz für zusätzlichen Verbrauch. Anders ausgedrückt: Wir fahren zwar in effizienteren Autos als vor 30 Jahren, aber mehr Leute fahren größere Autos. Die Effizienz hat meist auch eine Kehrseite. Das Mittel der Wahl gegen den Reboundeffekt ist eine CO<sub>2</sub>-Bepreisung.

*Ziesemer:* Wenn wir uns die Effizienzfortschritte in der Industrie ansehen, dann stimmt das so nicht. Man nutzt heute zum Beispiel Abwärme oder setzt regelbare Pumpen und Antriebe ein, lauter Dinge, die den „Carbon Footprint“ eindeutig reduziert haben. Im Grundsatz ist Effizienz also schon etwas Gutes.

*Edenhofer:* Effizienz ist rundherum gut, wenn es einen CO<sub>2</sub>-Preis gibt.

*Ziesemer:* Auch weil Energieeffizienz unsere Wettbewerbsfähigkeit steigert. Die deutsche Industrie exportiert diese Technologien in alle Welt.

*Edenhofer:* Das bestreite ich nicht, im Gegenteil: Ich bewundere, was die Industrie hier leistet. Ich weise nur darauf hin, dass im globalen Maßstab Effizienzsteigerungen durch das Wachstum der Bevölkerung und der Wirtschaft überkompensiert werden.

*Ziesemer:* Der Energieverbrauch in vielen Schwellenländern wird zunächst noch einmal dramatisch steigen, das können wir ihnen auch nicht verwehren. Für deutsche Effizienztechnologien ist das eine große Geschäftschance.

*Edenhofer:* Wir sollten nur nicht davon ausgehen, dass es steigende Energiekosten auf die Dauer richten. Es ist ein Mythos, dass fossile Energieträger bald

knapp werden, das Gegenteil ist der Fall. Begrenzt ist jedoch die CO<sub>2</sub>-Aufnahmekapazität unserer Atmosphäre. Die Marktkräfte allein werden uns nicht auf den Pfad der klimapolitischen Tugend zwingen.

### In welchen Sektoren sehen Sie besondere Effizienzpotenziale?

*Ziese mer:* Die Potenziale sind in allen Sektoren noch groß. Es gibt da keine absolute Grenze, weil Technologie immer weiter voranschreitet. Zum Beispiel bei den Gebäuden: Wenn man bereits existierende Technologien wie Photovoltaik, Wärmepumpen und Elektromobilität vernetzt, erschließen sich weitere, zweistellige Effizienzpotenziale. Das gilt analog auch für die Industrie, wenn nicht nur auf Komponenten-, sondern auch auf Systemebene gedacht wird.

*Edenhofer:* Wenn die Energiewende mehr sein soll als eine Stromwende, dann müssen wir große Bereiche der übrigen Sektoren elektrifizieren – etwa den Verkehr. Um das zu schaffen, müssen wir große Fortschritte bei der Energieeffizienz machen, damit die Stromnachfrage nicht allzu sehr steigt.

### Wie also bringt man den Menschen von der Wurst zum Tofu?

*Edenhofer:* Es ist immer besser, Wahlmöglichkeiten zu lassen. Ordnungsrecht ist zwar in manchen Bereichen notwendig, sollte aber immer durch Preissteuerung komplementiert werden. Effizienzstandards sind nur kostengünstiger, wenn die Einsparziele gering sind. Je höher die Effizienzziele sind, desto wichtiger wird das Preissignal.

*Ziese mer:* Wir setzen darauf, dass das Thema Energieeffizienz durch die Betrachtung der Lebenszykluskosten zusätzlichen Schub bekommt. Im öffentlichen Sektor wird das immer mehr zum Standard – ein weiteres Beispiel dafür, wie man über Preise steuern kann, statt den Stand der Technik über Effizienzstandards festschreiben zu wollen. Übrigens

brauchen wir abseits von Ordnungsrecht und Preissignalen immer auch Pioniere, die neue Effizienztechnologien einfach mal ausprobieren wollen.

*Edenhofer:* Die Pioniere sind oft mittelständische Unternehmen. Das ist eine große Stärke des Standorts Deutschland. Ich will nicht die Illusion erwecken, dass es allein der CO<sub>2</sub>-Preis schon richtet. Meine Botschaft ist vielmehr: Wir haben in Deutschland so viele mittelständische Pioniere, denen der CO<sub>2</sub>-Preis dabei helfen würde, ihre Anstrengungen zu honorieren.

## „Die deutsche Industrie exportiert Energieeffizienz-Technologien in alle Welt.“

MICHAEL ZIESEMER

### Wie optimistisch sind Sie, dass es gelingt, die Erderwärmung auf zwei Grad Celsius zu begrenzen?

*Edenhofer:* Mir geht es darum, wie wir unsere Zukunft gestalten. Wir können den Anstieg der globalen Mitteltemperatur auf zwei Grad begrenzen. Aber dazu müssen wir um die gangbaren Wege öffentlich ringen. Eine Gesellschaft, die nicht mehr dazu in der Lage ist, einen öffentlichen Diskurs zu Freiheit, Gerechtigkeit oder Wahrheit zu führen, die ist verloren. Wir haben uns lange genug einreden lassen, dass jeder alles behaupten darf. Ja, wo kommen wir da eigentlich hin? Demokratie darf sich nicht in Wahlen erschöpfen. Demokratie besteht vor allem auch darin, dass um das bessere Argument, die bessere Alternative gerungen wird.

*Ziese mer:* Ich bin zu 60 Prozent optimistisch. Paris hat etwas verändert, zumal sich die Staatengemeinschaft verpflichtet hat, sogar auf nur 1,5 Grad Erwärmung hinzuarbeiten. Natürlich ist da noch nichts in trockenen Tüchern, natürlich muss noch viel passieren. Aber die Mittel sind vorhanden. □



ENERGIEAUTARKIE IN DER MONTE-ROSA-HÜTTE


# Jenseits des Gletschers

---

Abgeschnitten von der Zivilisation liegt die Monte-Rosa-Hütte in den Schweizer Bergen. Ist in einer solchen Lage Energieautarkie möglich? Mit moderner Technik haben Peter Planche vom Schweizer Alpen-Club und die ETH Zürich ein Experiment gestartet.

---

Text: Laurin Paschek | Fotografie: Matthias Haslauer



Ein Experiment: Die Monte-Rosa-Hütte auf 2.883 Meter Höhe funktioniert ohne externe Energieversorgung.



Mit Forschern der ETH  
Zürich will Peter Planche  
zeigen: Es ist möglich,  
ein autarkes Gebäude  
fernab der Zivilisation zu  
bauen und zu betreiben.

**D**er letzte Anstieg hat es noch mal in sich. Wir haben bereits einen vierstündigen Fußmarsch und zwei Gletscherquerungen hinter uns. Jetzt gilt es, vom Fuße des Grenzgletschers hinauf zur Monte-Rosa-Hütte zu gelangen. Sie liegt auf einem kleinen Plateau in 2.883 Metern Meereshöhe, zwischen Matterhorn und Dufourspitze, dem mit 4.634 Metern höchsten Berg der Schweiz. Die 400 Höhenmeter zur Hütte führen über einen steilen Fels. Unser Anführer Peter Planche, 74 Jahre alt, steigt zügig voran. Der Schweizer aus Brig, der in seinem Leben schon 48 Viertausender bezwungen hat, ist beim Schweizer Alpen-Club (SAC) verantwortlich für die Monte-Rosa-Hütte. „Das ist hier ein Experiment“, erklärt Planche. „Kann eine Berg-hütte mit 120 Übernachtungsplätzen in einer so entlegenen Gegend autark betrieben werden – und dennoch ein Höchstmaß an Komfort für die Gäste bieten?“

Diese Frage stellten sich vor einigen Jahren auch Wissenschaftler der ETH Zürich. „Die Hochschule wollte zeigen, dass es möglich ist, ein autarkes Gebäude fernab der Zivilisation zu bauen und zu betreiben“, berichtet Planche, der damals Präsident der Sektion Monte Rosa war. Nach intensiver Suche fiel 2008 die Entscheidung für einen Neubau der Monte-Rosa-Hütte, vor allem wegen der besonderen Lage im Gletschergebiet. Insgesamt 4,3 Millionen Franken sammelte die ETH an Sponsorengeldern ein, der SAC beschaffte weitere 2,2 Millionen. Denn der 2009 eröffnete Neubau war teuer: „Wir mussten das ganze Baumaterial und die komplette Haustechnik mit dem Helikopter ins Gebirge fliegen“, berichtet Planche. Von einem kleinen Umschlagplatz oberhalb von Zermatt starteten während der Bauzeit 3.000 Flüge. Die Hubschrauber konnten am Bauplatz noch nicht mal landen. Planche schmunzelt: „Die Helikopter haben uns den Baukran ersetzt.“

Wir nähern uns dem Refugium, das schon von außen mit seiner bizarren, kantigen Form sehr ungewöhnlich aussieht. Die Außenwände bestehen aus einer gedämmten Holzkonstruktion und sind mit Aluminium verkleidet. Große Fensterfronten nach Südwesten fangen die Sonnenwärme ▷



Autarkie tut not: Die Monte-Rosa-Hütte ist nur zu Fuß zu erreichen – oder mit dem Helikopter.

ein. Schwarz glänzt die Südostfassade – sie besteht fast vollständig aus Photovoltaik-Paneelen, die 90 Prozent des Strombedarfs abdecken. Als Speicher dienen 48 Akku-Elemente. „Das Konzept geht auf, weil wir den Strom sehr effizient verwenden“, sagt Planche, als wir erschöpft auf der Holzterrasse sitzen. „Wir haben beispielsweise im ganzen Haus Energiesparlampen mit Bewegungsmeldern installiert und hocheffiziente Haushaltsgeräte angeschafft – zum Kühlen, Spülen und Waschen.“

Wenn doch einmal längere Schlechtwetterperioden kommen, übernimmt ein mit Diesel oder Rapsöl betriebenes Blockheizkraftwerk die Stromproduktion; mit der Abwärme wird dann zusätzlich das Wasser erwärmt. Normalerweise aber wird es von Solarkollektoren erhitzt und in zwei 500-Liter-Pufferspeichern vorgehalten. Zum Heizen erwärmt das Warmwasser die Luft für die Lüftungsanlage. Das Frischwasser kommt aus einer unterirdischen, 200 Kubikmeter fassenden Kaverne; sie sammelt Regen- und Quellwasser, das anschließend in einer UV-Anlage entkeimt wird. Eine Abwasseranlage reinigt den Rückfluss aus Küche und Toiletten. Alle Systeme sind mit einer zentralen Steuerungssoftware verbunden, die nicht nur einen direkten Zugriff auf die Anlagen, sondern auch eine Fernwartung rund um die Uhr ermöglicht. „Das ist sehr wichtig hier oben“, sagt Planche. „Wir können ja nicht für jede Kleinigkeit einen Techniker einfliegen.“

Probleme gab es durchaus. „Am Anfang wurden wir von unserem eigenen Erfolg überrascht – unsere Hütte zählte bis zu 11.000 Übernachtungen“, schildert Planche. Das war zu viel für einen Betrieb, der ohnehin nur das halbe Jahr geöffnet hat. Das Wasser wurde knapp, die Solaranlagen konnten nicht genug Strom produzieren. „Inzwischen haben wir jährlich 7.000 Übernachtungen – damit kommen unsere Anlagen gut zurecht.“ Planche weiß, dass es absolute Autarkie nicht gibt – mit dem Helikopter müssen Lebensmittel, Ersatzteile und Kraftstoff eingeflogen und Abfälle ausgeflogen werden. Und dennoch ist er davon überzeugt, dass seine Hütte den größtmöglichen Grad an Unabhängigkeit erreicht hat – im Monte-Rosa-Massiv, zwischen majestätisch dahinfließenden Gletschern und schneebedeckten Gipfeln. □



Urlaub mit gutem  
Gewissen: 7.000  
Menschen über-  
nachten jedes Jahr  
auf der Monte-  
Rosa-Hütte.

## DRUCKLUFTOPTIMIERUNG BEI PHOENIX CONTACT

# Kurz und gut

Sophia Bulmahn und andere Azubis bei Phoenix Contact hatten eine einfache Idee, um Druckluft effizienter zu verwenden. Und ihr Arbeitgeber den Mut, diese konsequent umzusetzen.

Text: **Marc-Stefan Andres** | Fotografie: **Matthias Haslauer**

**D**ie junge Frau steht vor einem kleinen Container, streckt die Hand hinein und ergreift etwas leuchtend Blaues. „Eigentlich ist es so einfach“, sagt sie. Sie streckt ihre Arme auseinander und zieht damit den aufgerollten Schlauch, den sie gerade der Kiste entnommen hat, in die Länge. „Je kürzer diese Leitungen sind, mit denen wir unsere Maschinen mit Druckluft versorgen, umso weniger Energie verbrauchen wir für die Erzeugung der Druckluft.“ Eine klare Botschaft, die Sophia Bulmahn vermittelt – und die sie vor einigen Jahren in einer Fertigungshalle von Phoenix Contact in Blomberg direkt in die Praxis umgesetzt hat.

Damals, im Jahr 2009, absolvierte Bulmahn gerade ein duales Studium mit dem Schwerpunkt Produktionstechnik und die Ausbildung zur Industriemechanikerin. Gemeinsam mit zwei Dutzend anderen Auszubildenden startete sie für ihr Unternehmen ein Energieeffizienzprojekt. Die Teams mit jeweils vier, fünf jungen Menschen sorgten für



**„Energieeffizienz zu leben ist ganz einfach, wenn man das Bestehende kritisch hinterfragt und neue Ideen konsequent umsetzt.“**

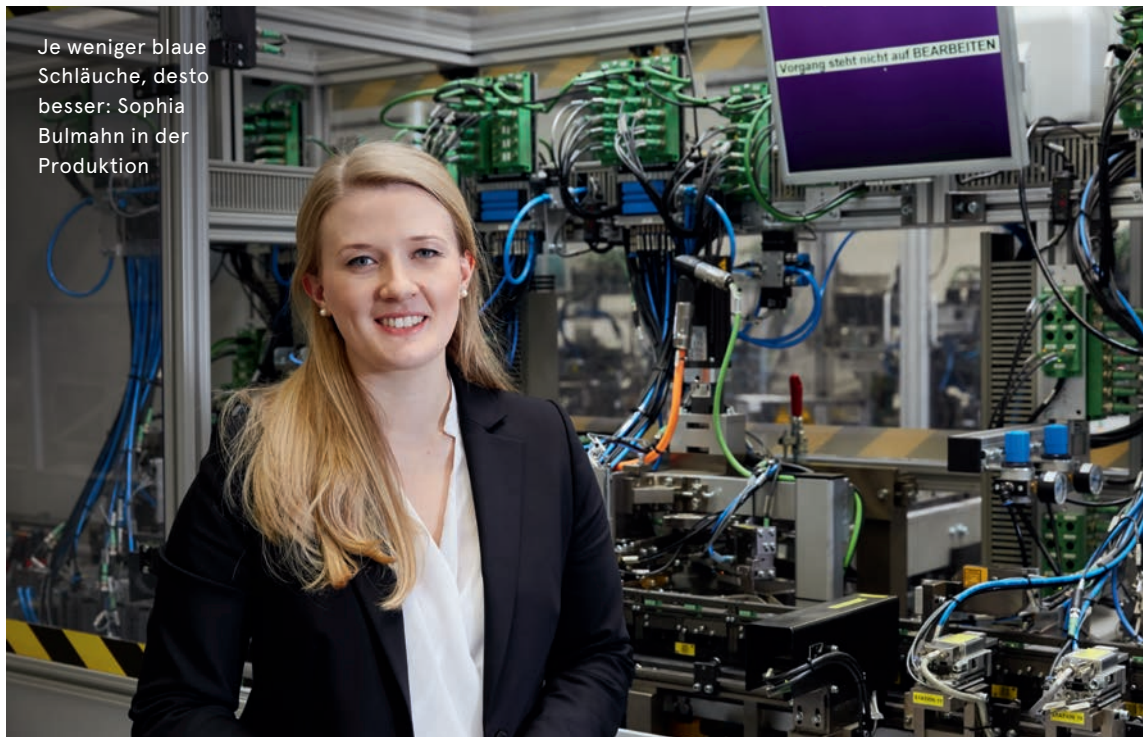
**SOPHIA BULMAHN,  
STRATEGISCHE PROJEKTKOORDINATORIN, PHOENIX CONTACT**

beeindruckende Einsparungen, von denen Phoenix Contact auch heute noch profitiert. So sank der Druckluftbedarf je nach Maschine auf 20 bis 45 Prozent des ursprünglichen Werts. Eine Zahl, die sich als Kostenfaktor deutlich bemerkbar macht: mit 80.000 bis 125.000 Euro im Jahr. Gleichzeitig wurde die Produktivität der gesamten Montage um fünf Prozent gesteigert.

Warum das funktioniert, ist ebenfalls recht simpel erklärt: Die Druckluft bewegt die Zylinder, die zum Beispiel Metallfedern in einen Kunststoffstecker drücken. Damit die Zylinder in ihre Ausgangslage zurückkehren können, wird die komprimierte Luft in den Zylindern komplett abgelassen. Die Energie verpufft mit dem charakteristischen Zischen. Wenn die Schläuche kürzer sind, können die Maschinen schneller arbeiten: „Die Luft braucht – auch wenn es nur Sekundenbruchteile sind – weniger Zeit, um den Raum zu füllen.“

Ein weiterer Effekt: Das Unternehmen konnte den Druck verringern, mit dem die Kompressoren





Je weniger blaue Schläuche, desto besser: Sophia Bulmahn in der Produktion

Um bis zu  
**45%**  
 sinkt der  
 Druckluftbedarf pro  
 Maschine allein durch  
 die Optimierung der  
 Luftführung.

die Luft verdichten und damit ebenfalls Energie sparen. Im völlig luftleeren Raum entstand die Idee nicht. Die Auszubildenden hatten gerade einen Lehrgang zum Thema Pneumatik besucht. Einer von ihnen fragte den Ausbildungsbeauftragten, ob jemals auf die Längen der Druckluftschläuche geachtet worden wäre. „Nein“, lautete die Antwort. Priorität hätte immer gehabt, dass die Maschinen, die aus Hunderten von Einzelteilen bestehen, gut zu warten wären und natürlich reibungslos funktionierten. „Taktzahlen, Abfolgen oder die Programmierung standen im Vordergrund“, erklärt Bulmahn. Die Azubis unternahm zunächst an einem Testmodul einen Versuch mit der Schlauchschere. „Wir konnten den Erfolg direkt beobachten“, beschreibt die Blombergerin, die auch im Privatleben technikbegeistert ist, den Projektstart.

Die gute Voraussetzung, die rund 80 Maschinen im Stammwerk umrüsten zu können, entstammte einer negativen Entwicklung: Die Wirtschaftskrise im Jahre 2008 und 2009 hatte auch bei Phoenix

Contact zugeschlagen, die Beschäftigten waren teilweise in Kurzarbeit. „Wir haben uns immer freitags die Bereiche vorgenommen, in denen gerade nicht gearbeitet wurde.“ Bevorzugt wurden dabei die Maschinen umgerüstet, die normalerweise am besten ausgelastet waren. Bis Herbst 2009 waren schließlich sämtliche Überlängen herausgeschnitten – im Einzelfall konnten dabei bis zu 15 Meter Schlauchlänge eingespart werden. Sophia Bulmahn erinnert sich gerne an Tage, an denen sie mit den Kolleginnen und Kollegen vor meterhohen Haufen blauer Schläuche stand. „Es war manchmal fast ein bisschen wie ein Wettbewerb, wer das meiste aus einer Maschine herausholen konnte.“

Darüber hinaus profitiert Phoenix Contact auch bei neuen Montagelinien von der Idee der Azubis. „Die Erkenntnisse wurden direkt an unseren haus-eigenen Maschinenbau weitergegeben“, erzählt Bulmahn, die heute bei Phoenix Contact strategische Projekte im Geschäftsbereich „Marking and Installation“ verantwortet. Sämtliche neue Anlagen für die Steckermontage werden nur noch mit einem Betriebsdruck von maximal fünf Bar ausgeliefert. Mehr ist nicht mehr nötig. „Und die Schläuche sind so geplant“, sagt sie mit einem Lachen, „dass wir auch bei genauem Hinschauen keinen Extrazentimeter mehr finden würden.“ □

REGELBARE ORTSNETZTRANSFORMATOREN

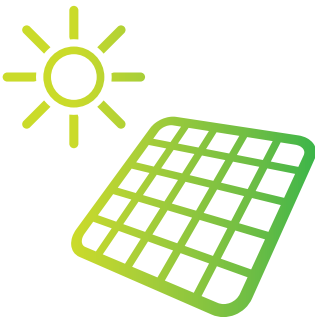
# Unter Spannung

Der Süden Deutschlands setzt auf die Sonne. Allein im Versorgungsgebiet der E.ON-Tochter Bayernwerk stehen bereits 250.000 Photovoltaikanlagen. Eine Herausforderung für Sebastian Schmidt und seine Kollegen, die sich um den Netzausbau kümmern.

Text: Laurin Paschek | Fotografie: Matthias Haslauer

**50%**

des Strombedarfs  
im Bayernwerk-Versorgungs-  
gebiet werden heute  
schon regenerativ erzeugt.



Regelbare Orts-  
netztransformato-  
ren als Schlüssel-  
technologie:  
Bayernwerk-  
Experte Sebastian  
Schmidt



**W**er in Bayern auf dem Lande unterwegs ist, kann sie überall sehen – zwischen hochgewachsenen Hopfenfeldern und in den vielen kleinen Dörfern. Sie liegen auf Hausdächern, auf Scheunen und bedecken die Felder in großen Anlagen. Während im Norden Deutschlands vielerorts Windräder das Landschaftsbild bestimmen, sind es hier die Photovoltaikanlagen, auch PV-Anlagen genannt. Im Bereich des größten Netzbetreibers des Landes, der E.ON-Tochter Bayernwerk, stehen mittlerweile 250.000 Anlagen, die den Strom aus dem Sonnenlicht holen. Ihre Maximalleistung summiert sich auf 5,3 Gigawatt – das entspricht ungefähr neun modernen Steinkohle-Kraftwerksblöcken. Etwa die Hälfte des Strombedarfs im Bayernwerk-Versorgungsgebiet wird schon heute regenerativ erzeugt. An besonders sonnigen Tagen, wenn die PV-Anlagen mehr Strom erzeugen, als vor Ort verbraucht wird, muss überschüssiger Strom über höhere Netzebenen sogar abtransportiert werden.

Sebastian Schmidt hatte bereits eine Ausbildung beim Bayernwerk absolviert, als er nach seinem Studium der Elektrotechnik, Schwerpunkt Energieversorgung, gerade zur Zeit der aufkommenden Energiewende zurückkehrte. „Die Energiewende ist für einen Netzbetreiber eine besondere Herausforderung“, sagt Schmidt, der sich in der Abteilung „Asset Management Grundsatzaufgaben“ unter anderem mit dem Einsatz neuer Betriebsmittel beschäftigt. „Hier kann ich mein Wissen in der Praxis zur Geltung bringen. Das macht mir bei meiner Arbeit am meisten Spaß.“

Die Herausforderung liegt vor allem darin, dass die Stromnetze auf eine dezentrale Erzeugung nicht ausgelegt sind. Sie stammen aus einer Zeit, als wenige Großkraftwerke Strom ins Hochspannungsnetz einspeisten. Von dort wird der Strom über Umspannwerke ins Mittelspannungsnetz geleitet und dann über lokale Ortsnetztransformatoren in das 400-Volt-Netz, an dem alle Haushalte hängen. Den umgekehrten Weg geht aber der Solarstrom, eingespeist wird er im Netz des Bayernwerks überwiegend ins Niederspannungsnetz. Die konventionellen Orts-

**Sein eigenes Wissen zum Gelingen der Energiewende einbringen – das bereitet Sebastian Schmidt Freude an der Arbeit.**

netztransformatoren haben jedoch ein festes Übersetzungsverhältnis und können nicht auf Schwankungen reagieren. Im schlimmsten Fall, wenn an sonnigen Tagen zu viel Strom eingespeist würde, müsste der Überspannungsschutz die PV-Anlagen abschalten. „Diese Situation gilt es zu vermeiden“, betont Schmidt.

Der Ausbau der Netze ist deswegen das Gebot der Stunde. Aber wie setzt man das effizient und praktikabel um? Gibt es Alternativen zum aufwändigen Verlegen neuer Kabel und dem Bau neuer Ortsnetzstationen? Um diese Fragen zu beantworten, wurde 2010 beim Bayernwerk das Projekt „Netz der Zukunft – Seebach“ in einem Versorgungsbereich bei Deggendorf mit besonders hoher Solareinspeisung initiiert. Bei rund 300 Projektteilnehmern wurden rund 600 spezielle Zähler für Einspeisung und Bezug sowie rund 150 „Power Quality Messgeräte“ im Umspannwerk und in Ortsnetzstationen installiert. Auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse stimmte Schmidt im Jahr 2013 mit seinen Konzernkollegen eine einheitliche Spezifikation für einen regelbaren Ortsnetztransformator ab, die dann bei mehreren Herstellerfirmen in Auftrag gegeben wurde.

Die Idee dahinter ist eigentlich recht einfach: Diese Trafos haben kein festes, sondern ein variables Übersetzungsverhältnis. Bei hohem Verbrauch und geringer Einspeisung sinkt die Spannung ab. Dies erkennt der Trafo und wählt zum Ausgleich ein niedrigeres Übersetzungsverhältnis. Wenn der Verbrauch sinkt und die Einspeisung steigt, erhöht sich die Spannung – auch hier kann der Trafo gegensteuern, indem er das Übersetzungsverhältnis anhebt. Die Folge: Das bestehende Netz kann weitaus besser auf Schwankungen reagieren und damit kurzfristig mehr Solarstrom aufnehmen. „Regelbare Ortsnetztrafos können eine wichtige Ergänzung zum klassischen Netzausbau sein“, meint Schmidt. „Schließlich sind sie die erste, operativ in Serie eingesetzte Smart-Grid-Technologie.“ Schmidt und seine Kollegen werden sie brauchen. Denn auch wenn der Ausbau neuer PV-Anlagen derzeit langsamer verläuft als noch vor wenigen Jahren: Der Zuwachs an dezentraler Einspeisung geht weiter. □



**1,4**

Milliarden Euro Kosten für den deutschen Netzausbau können nach Berechnungen der Dena mit Hilfe regelbarer Ortsnetztransformatoren gespart werden.

UMWELTSCHONENDE LACKIEREREI

# Werk in der Wildnis

Mit ihren Ressourcen effizient zu wirtschaften, ist für die Menschen in Nordschweden seit Generationen selbstverständlich. In der Lackiererei von Bosch Rexroth haben Jürgen Lieser und sein Team sich daran ein Beispiel genommen.

Text: **Laurin Paschek** | Fotografie: **Matthias Haslauer**



**H**och im Norden, in Norrland, kommt der Reisende in eine Gegend, die das Klischee von Schweden nahezu perfekt bedient. Hier stehen dichte Wälder aus nicht mehr allzu hohen Kiefern und Birken, die Landschaft mit ihren vielen Seen ist bis weit in den Frühling hinein tief verschneit, und die pittoresken Holzhäuser in den Gehöften und Siedlungen sind meist im typischen Schwedenrot bemalt. In diesem dünn besiedelten, weiten Land ist der Polarkreis nicht mehr fern. Die Menschen wissen hier seit vielen Generationen, dass vorausschauendes Planen und sozialer Zusammenhalt überlebenswichtig sein können. Vor allem aber sind sie es gewohnt, mit ihren wertvollen Ressourcen nachhaltig und effizient zu wirtschaften.

Vor anderthalb Jahren kam der promovierte Maschinenbauer Jürgen Lieser aus der chinesischen Millionenmetropole Changzhou hierher, um die Leitung des Bosch-Rexroth-Werks in Mellansel zu übernehmen. Gefertigt werden hier Hydraulikmotoren der Marke „Hägglands“, die extrem hohe Drehmomente von bis zu 2,1 Millionen Newtonmetern leisten und mit ihrer Herkuleskraft in Papiermühlen oder Schaufelradbaggern zum Einsatz kommen. Die Mitarbeiter sind stolz auf ihre Motoren „Made in Mellansel“, die vor Ort auch im charakteristischen Hägglands-Rot lackiert werden. Als Lieser seinen Dienst antrat, präsentierten sie ihm gleich ein großes Projekt: Die Lackiererei sollte grundlegend umgebaut und zu einer der umweltfreundlichsten Anlagen in ganz Europa werden.

Dazu wurde die neue Anlage in allen wesentlichen Prozessschritten auf Effizienz ausgelegt. Eine Wärmepumpe versorgt die Waschanlage, in der die Hydraulikmotoren vorbehandelt werden.

**Energieeffizienz erfüllt Jürgen Lieser und seine Mitarbeiter mit Stolz, weil sie der Gemeinschaft nutzt.**

Sie entnimmt dafür in 13 Metern Tiefe Wasser vom Grund des benachbarten Sees und erhitzt über Wärmetauscher das Washwasser auf 55 Grad Celsius. Das eigentliche Lackieren erfolgt in geschlossenen Kabinen von drei mal vier Metern, um Heizenergie zu sparen. Dabei werden die Motoren im Niederdruckverfahren lackiert, umso wenig Farbe zu verbrauchen wie möglich; zudem werden wasserlösliche Lacke verwendet, um die Umwelt zu entlasten. Für das anschließende Trocknen benötigt die Anlage keine Warmluft mehr, sondern lediglich Raumluft, die in hoher Geschwindigkeit über die dünne Farbschicht geblasen wird. Und für das Kühlen der Motoren am Ende des Prozesses wird in der kalten Jahreszeit die Außenluft genutzt.

Die Ingenieure von Bosch Rexroth gingen noch einen Schritt weiter. „Unsere Motoren sind sehr unterschiedlich. Die kleinsten haben einen Durchmesser von weniger als einem halben Meter, die größten kommen auf das Dreifache“, schildert Lieser. Deswegen wurden sämtliche Motoren mit einem RFID-Chip ausgerüstet, so dass die Anlage für jeden einzelnen Motor das optimale Programm ausführen kann. Das hat noch einen angenehmen Nebeneffekt: „Da der Chip ein Leben lang am Motor bleibt, legen wir damit die Basis für zukünftige Industrie-4.0-Anwendungen.“

Unterm Strich konnte das Team von Bosch Rexroth den Energieverbrauch im Vergleich zur alten Anlage um 75 Prozent senken. „Die Kollegen hier sind stolz auf diese Lackiererei“, berichtet Lieser. „Denn sie wissen aus Überzeugung: Wenn ich mich nicht umweltkonform verhalte, dann schade ich der Gemeinschaft.“ Eine sehr moderne Haltung in dieser abgelegenen Gegend, hoch im Norden. □



Lackieren verbraucht viel Energie. Dass es mit weniger geht, zeigt das Bosch-Rexroth-Werk in Mellansel.

ENERGIETRANSPARENZ IN DER ELEKTROINDUSTRIE

# Die Energie-Detektivin

---

Helene Derksen-Riesen hat sich zur Aufgabe gemacht, in effizient ausgelegten Produktionsanlagen neue Einsparpotenziale aufzudecken. Das ist kleinteilige Fleißarbeit, kann sich aber lohnen.

---

Text: Laurin Paschek | Fotografie: Matthias Haslauer



Vor Ort genau hinschauen, das hat sich Helene Derksen-Riesen zu eigen gemacht.

**E**in unscheinbares Werksgebäude im ostwestfälischen Detmold ist ihr Observationsgebiet. Sie arbeitet nicht mit versteckten Kameras, und sie muss auch nicht verdächtige Personen beschatten. Denn ihr Zielobjekt ist unsichtbar und ihre Arbeitsmittel sind Stromzähler. Helene Derksen-Riesen leitet das Energiemanagement bei Weidmüller, einem Hersteller von elektrischer Verbindungstechnik. Dazu gehören Steckerverbindungen aus Kunststoff und Schnittstellen für moderne Elektronik. An allen nur denkbaren Stellen – von der Beleuchtung über die Druckluftherzeugung bis in die Produktionsanlagen hinein – hat sie mehr als 200 Messpunkte installiert. Denn sie will es genau wissen: Wo sind die Stromfresser im Produktionsbetrieb? Ihr Ziel ist, diese zu enttarnen und Gegenmaßnahmen einzuleiten.

Dabei ist ihr Einsatzgebiet nicht gerade dafür berüchtigt, besonders verschwenderisch mit Ressourcen umzugehen. Das Gegenteil ist der Fall: Die Produktionsstätte in der Detmolder Niemeierstraße wurde erst 2011 als eines der branchenweit effizientesten Werke in Betrieb genommen. Zum Heizen wird die Abwärme der Produktionsmaschinen genutzt, die Halle ist optimal gedämmt, und sowohl Beleuchtung als auch Druckluftherzeugung werden bedarfsweise gesteuert. Insgesamt unterschreitet der Energieverbrauch mit 22 Kilowattstunden pro Quadratmeter die gesetzlich zulässige Menge um 94 Prozent.

Um  
**94%**

unterschreitet der Energieverbrauch im Detmolder Weidmüller-Werk Niemeierstraße die gesetzlich zulässige Menge.

Doch für Derksen-Riesen ist das erst der Anfang: „Zwar ist die Halle auf dem Papier energieeffizient, aber man muss das in der Praxis ständig überprüfen. Denn wir haben ja kein konstantes System – es kommen immer wieder neue Anlagen hinzu und der Betrieb entwickelt sich weiter. Energiemanagement ist ein fortlaufender Prozess.“ Deswegen installiert ihr Team, das aus zwei Energiemanagern, einem Gebäudemanager und zehn projektweise eingesetzten Energiescouts besteht, ständig neue Messpunkte für Strom und Druckluft. Eine Software wertet die Ergebnisse aus und stellt Energiefluss und Stromverbraucher in sogenannten Sankey-Diagrammen dar, die die Mengenflüsse grafisch darstellen – von der einzelnen Anlage über Produktionsstraßen bis hin zum gesamten Anlagenverbund. Auf dieser Basis entwickelt Derksen-Riesen mit ihrem Team dann konkrete Maßnahmen.



**Als Mathematikerin hat Helene Derksen-Riesen früh gelernt, Prozesse zu optimieren – für sie die Grundlage für Energieeffizienz in der Produktion.**

Beispielsweise bei der Druckluft: „Es geht vor allem darum, die Anlagen an sich zu optimieren. Deswegen hat unser Team einen Druckluftautomaten auseinanderggebaut, Messpunkte nachgerüstet und den Strömungsverlauf nachgestellt.“ Mit der Transparenz kam die Erkenntnis: „Wir stellten fest, dass in den Anlagen zu viel Druckluft verwendet wurde, weil die Kunststoffteile über eine zu große Steigung befördert werden mussten. Indem wir diese senkten, konnten wir auch den Energieeinsatz reduzieren.“ Eine weitere Maßnahme bestand darin, Abdeckungen zu installieren und die Druckluft so in kleinen, abgeschlossenen Räumen einzusetzen – mit deutlich geringeren Verlusten. Insgesamt konnten die Scouts so den Energieverbrauch um

zehn Prozent reduzieren.

Im Fokus der Stromermittler sind aber auch die Kunststoff-Spritzanlagen selbst, die die Bauteile von Weidmüller fertigen. „Uns interessiert dabei nicht nur der Gesamtverbrauch, sondern vor allem der Verbrauch von Einzelkomponenten wie Hydraulik, Schnecke, Motor und Heizaggregat.“ Darüber geben die meisten Anlagenbauer bislang keine Auskunft.

**„Wir sehen, dass es möglich ist, die gleiche Qualität mit weniger Energieeinsatz zu produzieren – wenn man nur darauf achtet.“**

HELENE DERKSEN-RIESEN

„Wir haben gemeinsam mit einem Hersteller in einer Kunststoff-Spritzanlage sechs Messpunkte und eine Steuerung installiert. So können wir jetzt während des Betriebs Einsparmöglichkeiten aufdecken.“ Möglich wird das durch die Veränderung von Produktionsparametern, etwa bei der mechanischen Bearbeitung. „Bislang waren diese Parameter ausschließlich nach Qualitätskriterien ausgelegt, nicht aber nach Effizienzkriterien“, erklärt Derksen-Riesen. „Wir sehen aber, dass es durchaus möglich ist, die gleiche Qualität mit weniger Energieeinsatz zu produzieren – wenn man nur darauf achtet.“

Die detektivische Arbeit hat Derksen-Riesen schon früh verinnerlicht. „Ich bin von Hause aus Mathematikerin und habe dadurch gelernt, Prozesse ständig zu optimieren. Das lässt mich nun nicht mehr los“, berichtet sie. Ihre Erkenntnisse meldet sie jetzt auch an den Einkauf des Familienunternehmens. Und der legt bei der Beschaffung neuer Anlagen den ermittelten Energieverbrauch bereits als ein wesentliches Kriterium an. □



ENERGIEAUTONOMIE

# Azorenhoch

---

Graciosa, die Liebliche, ist die zweitkleinste Insel der Azoren. An das Stromnetz war das Eiland mitten im Nordatlantik nie angeschlossen. Jetzt strebt die Insel nach Energieautonomie: Dazu ersetzt Duarte Silva die Diesellgeneratoren durch Windkraft, Sonne und einen großen Batteriespeicher.

---

Text: Laurin Paschek | Fotografie: Matthias Haslauer

**F**ür die letzte Etappe nach Graciosa müssen Reisende auf der Nachbarinsel Terceira in eine kleine Propellermaschine steigen. Dann geht es in nur 20 Minuten auf die zweitkleinste Insel der Azoren – einem Archipel mitten im Atlantik, etwa 1.400 Kilometer westlich von Portugal und 4.400 Kilometer östlich von Nordamerika. An Bord sind viele Bewohner und wenige Besucher: Eine ältere Dame kommt gerade von einer Zahnbehandlung zurück, eine Gruppe Vierzehnjähriger von einem Fußballspiel. Seit einiger Zeit fliegen hier aber auch immer wieder Ingenieure mit – wie der junge Elektroingenieur

Duarte Silva. Er wuchs auf Graciosa auf, studierte in Porto und kehrte für ein großes Projekt auf seine Heimatinsel zurück: die Energiewende auf Graciosa. „Wir haben hier die Chance, etwas Grundlegendes zu verändern. Graciosa soll völlig autonom den Großteil ihrer Energie regenerativ erzeugen, ohne per Kabel mit dem Festland verbunden zu sein“, sagt Silva.

Bis Sommer 2016 war Silva als Projektmanager am Aufbau der Anlagen beteiligt. Dann erhielt er von der Betreiberfirma Graciólca – die vom Initiator des Projekts, dem Berliner Systementwickler Younicos, gegründet worden war – das Angebot,



Wollte eigentlich ins Ausland und blieb dann doch in der Heimat: Betriebsleiter Duarte Silva



als Betriebsleiter auf der Insel zu arbeiten. „Eigentlich wollte ich ins Ausland gehen. Aber da konnte ich nicht nein sagen, das hier ist ja meine Insel“, berichtet Silva. Obwohl ihm die Rückkehr nicht unbedingt leichtfiel. „Ich musste schon einen Moment überlegen, denn ich habe ja auf dem Festland studiert. Das Leben hier ist schon anders.“ Graciosa hat gerade einmal 4.200 Einwohner, die hauptsächlich von Fischfang und Viehhaltung leben – auf Graciosa gibt es mehr Kühe als Menschen.

Silvas neuer Arbeitsplatz befindet sich außerhalb des Hauptortes Santa Cruz in einem unscheinbaren, mit grauen Verbundplatten verkleideten Neubau: der „Batteriezentrale“. In sieben Kilometern Entfernung, im Bergland der Insel, stehen fünf Windräder mit einer installierten Gesamtleistung von 4,5 Megawatt. Der dort erzeugte Strom wird mit einer Spannung von 15 Kilovolt zur Batteriezentrale geleitet. In direkter Nachbarschaft breitet sich zur Küste hin eine Photovoltaik-Anlage aus, die ein weiteres Megawatt beisteuert. Bei einem Strombedarf der Insel von maximal 2,3 Megawatt Last soll die installierte Leistung ausreichen,

**„Wir haben die Chance, etwas Grundlegendes zu verändern.“**

**DUARTE SILVA  
BETRIEBSLEITER**

um im Regelfall die Nachfrage zu decken. Überschüssiger Strom wird in den Batteriepark geleitet, der aus 760 Lithium-Ionen-Modulen besteht und eine Kapazität von 3,2 Megawattstunden hat. „Wir erwarten, dass wir damit zwei Drittel unseres Energiebedarfs mit Wind und Sonne erzeugen und zwischenspeichern können“, sagt Silva. Im Lauf von 20 Jahren sollen 51 Millionen Liter Dieselöl und 134.000 Tonnen CO<sub>2</sub> eingespart werden.

Strategischer Partner von Graciosa ist das Unternehmen Younicos, das an intelligenten Stromnetzen in Verbindung mit Batteriespeichern arbeitet. Younicos organisierte nicht nur Gesamtprojekt und Finanzierung, sondern entwickelte auch die intelligente Leistungssteuerung und das Energiemanagementsystem. Denn die Netzsteuerung zur schwankungsfreien Stromversorgung muss in einem sogenannten Microgrid vor Ort erfolgen. Das Projekt auf Graciosa zeigt im Kleinen, was auch im Großen der Energiewende zu Erfolg verhelfen kann: die Verbindung von Ökostrom, Speichertechnologien und intelligenter Steuerung. □

CO<sub>2</sub>-NEUTRALE ZUSTELLUNG

# Stille Post

Um 30 Prozent will die Deutsche Post DHL Group ihre CO<sub>2</sub>-Effizienz bis 2020 verbessern. Mit den lautlosen Elektrofahrzeugen von StreetScooter zeigt Achim Kampker, Leiter Elektromobilität bei der Deutschen Post DHL: Vieles ist möglich, wenn sich die richtigen Partner finden.

Text: Laurin Paschek | Fotografie: Matthias Haslauer

**B**einahe wäre es schiefgegangen. Als Achim Kampker 2006 in Shanghai aus dem Flughafen tritt, überhört er einen vorbeifahrenden Elektroroller und läuft fast in ihn hinein. Schon zu dieser Zeit gibt es in China viele dieser Elektrofahrzeuge, weil die Gesetzgeber Zweitakt-Verbrennungsmotoren aus den Innenstädten verbannt hatten. Kampker, damals noch Geschäftsführer eines mittelständischen Automobilzulieferers, bleibt gerade noch rechtzeitig stehen – und ist gleichzeitig fasziniert davon, wie schnell sich Elektromobilität durchsetzen kann, wenn die Rahmenbedingungen stimmen. Zunächst beschäftigt er sich nur privat mit dem Thema. Dann, im Jahr 2009, kommt sein Doktorvater Professor Dr. Günther Schuh von der RWTH Aachen auf ihn zu, um Kampker für ein Forschungsprojekt zu gewinnen. „Wir wollten herausfinden, mit welchen Methoden es möglich ist, in sehr kurzer Zeit und zu sehr geringen Kosten einen elektrischen Pkw zu entwickeln“, berichtet Kampker. Er nimmt die Herausforderung an und geht noch im gleichen Jahr als Professor nach Aachen.



**In China erlebte Achim Kampker am Beispiel der Elektroroller, wie schnell sich Elektrofahrzeuge durchsetzen können, wenn die Rahmenbedingungen stimmen.**

Dann geht alles sehr schnell. Kampker und Schuh gründen 2010 die StreetScooter GmbH und bilden ein Konsortium zusammen mit der RWTH, anderen Forschungseinrichtungen und rund 80 mittelständischen Unternehmen. Schon ein Jahr später stellen sie in Frankfurt auf der IAA den ersten Prototypen des „StreetScooter Compact“ vor, einen rein elektrischen Pkw mit 30 Kilowatt Leistung, 45 bis 130 Kilometern Reichweite und einem möglichen Grundpreis von nur 5.000 Euro. Die Deutsche Post DHL Group wird auf das Projekt aufmerksam. In enger Zusammenarbeit entwickeln die Partner ein eigenes Elektroauto für die Brief- und Paketzustellung, den StreetScooter Work. 2013 werden die ersten 50 Fahrzeuge gebaut.

Geschwindigkeit hat für Kampker einen ganz eigenen Wert. „Wir verbrauchen zu viele Ressourcen, die Zeit ist knapp“, sagt er. „Um eine nachhaltige Welt zu schaffen, müssen wir die Innovationsgeschwindigkeit steigern – und die Innovationen am Ende auch umsetzen.“ Den Beweis tritt er unverzüglich an: Ab 2014



baut seine Firma mit etwa 100 Mitarbeitern in Aachen zunächst 200 Fahrzeuge pro Jahr. Ende 2014 übernimmt die Deutsche Post die StreetScooter GmbH und gliedert sie in den Konzern ein, Kampker wird Geschäftsbereichsleiter für Elektromobilität. „Im Zustelldienst für die letzte Meile sind Elektrofahrzeuge auf lange Sicht wirtschaftlich überlegen“, meint er. „Denn sie sind für die Kurzstrecke mit den vielen Stopps an Ampeln und in Staus einfach besser geeignet.“ Nach und nach sollen bis zu 30.000 Zustellfahrzeuge der Deutschen Post DHL durch Elektroautos ersetzt werden.

Kampker betrachtet das Fahrzeug dabei als Betriebsmittel und entwickelt gezielt auf den Einsatzzweck hin. Um die besonderen Anforderungen bei der Brief- und Paketzustellung zu berücksichtigen, nimmt er die Zusteller mit ins Boot – rund 250 von ihnen arbeiten als Tester an der Entwicklung mit. Das ist zum Beispiel bei den Türöffnungen wichtig, die mit robusten Scharnieren und einer Aussparung für den Fuß eine besondere Ergonomie aufweisen: „Während jeder Tour muss ein Zusteller bis zu 200 Mal das Auto verlassen und betreten. Deswegen haben wir die unterschiedlichen Arten berücksichtigt, wie Menschen in Fahrzeuge ein- und aussteigen. Die

## 200

Mal muss ein Zusteller während jeder Tour das Fahrzeug verlassen und betreten.

Kopfhaltung und die Bewegungsabläufe etwa sind sehr unterschiedlich.“ Das Be- und Entladen ist von rechts, links und hinten möglich, damit niemand ins Fahrzeug hineinkrabbeln muss. Und die hintere Rückfahrkamera ergänzten die Ingenieure durch eine zweite Kamera an der hinteren rechten Seite, weil dort die Sicht vom Fahrersitz aus eingeschränkt ist.

Um den Einsatz elektrischer Fahrzeuge in der Fläche zu erproben, testet die Deutsche Post seit rund drei Jahren mehr als 130 Elektroautos, darunter 21 StreetScooter, im Rahmen des Pilotprojekts „CO<sub>2</sub>-freie Zustellung“ im Stadtgebiet von Bonn. Aufgrund des Erfolgs soll das Projekt sukzessive auf weitere Städte ausgedehnt werden. Dabei setzt die Deutsche Post DHL nun ganz auf den eigenen StreetScooter. „Wir konnten in Bonn zeigen, dass sich unsere Elektrofahrzeuge für den Zustelldienst am besten eignen“, resümiert Kampker. So schnell so weit zu kommen – das konnte Kampker nur ahnen, als er damals in Shanghai dem Elektroroller begegnete. „Ich bin dankbar dafür, zur richtigen Zeit am richtigen Ort gewesen zu sein“, meint er heute. „Denn was gerade passiert, hat schon eine historische Dimension.“ □

HOCHSPANNUNGS-GLEICHSTROM-ÜBERTRAGUNG (HGÜ)

# Auf direktem Weg

---

Die Energiewende erfordert den weiteren Ausbau der Stromnetze. Um parallel dazu bestehende Leitungen effizienter zu nutzen, arbeitet Ralf Machholz an der verlustarmen Übertragung von Gleichstrom unter Hochspannung über weite Strecken.

---

Text: Laurin Paschek | Fotografie: Matthias Haslauer



Von Punkt zu Punkt:  
Ralf Machholz in einem  
Umspannwerk



**N**ur ein leises Knistern verrät, dass Spannung in der Luft liegt. Ralf Machholz zeigt in verschiedene Himmelsrichtungen. „Wenn viele Freileitungen auf einen bestimmten Punkt hinführen, dann muss dort ein Umspannwerk sein – so wie hier“, sagt er. Eine Streckenbefahrung hat den Projektmanager von Amprion, einem von vier Übertragungsnetzbetreibern in Deutschland, zu einem Umspannwerk im Südwesten Dortmunds geführt. „Die Leitungen auf den hohen Masten dort hinten transportieren den Strom unter Höchstspannung von 220 oder 380 Kilovolt zur Schaltanlage“, berichtet er. „Die Leistungstransformatoren senken die Spannung dann auf 110 Kilovolt, um den Strom in der Region verteilen zu können.“ An dieser Stelle endet die Aufgabe von Übertragungsnetzbetreibern wie Amprion. Sie verantworten die Stromautobahnen. Dafür transportieren sie die elektrische Energie im Höchstspannungsnetz innerhalb Deutschlands, steuern die Kuppelleitungen ins europäische Ausland und sorgen vor allem dafür, dass an jedem Tag und in jeder Sekunde eine Balance zwischen Stromerzeugung und Stromverbrauch besteht.

In Zeiten der Energiewende ist diese Aufgabe schwieriger geworden. Erneuerbare Energien wie Solar- und Windstrom müssen laut Gesetz vorrangig eingespeist werden, unterliegen aber starken Schwankungen. Für das Übertragungsnetz bedeutet das: Bei Wind und Wolken muss immer mehr Strom über weite Strecken vom Norden in den Süden Deutschlands transportiert werden, an sonnigen und windstillen Tagen dagegen genau in die umgekehrte Richtung. „Bis 2025 wird Amprion auf einer Gesamtstrecke von 2.000 Kilometern bestehende Leitungen



### Weniger Übertragungsverluste und mehr Kapazität für die Stromautobahnen – darin sieht Ralf Machholz die Hauptvorteile der HGÜ-Technik.

verstärken oder neue bauen“, erläutert Machholz. Es geht aber auch darum, die bestehende Infrastruktur effizienter zu nutzen. Genau daran arbeitet der diplomierte Elektrotechniker und Wirtschaftsingenieur: Seit vier Jahren leitet er mit einem Kollegen von TransnetBW das Projekt „Ultranet“. In dem Netzausbauprojekt der beiden Betreiber soll der Strom nicht wie üblich unter Wechselspannung, sondern unter Gleichspannung transportiert werden. „Damit übertragen wir eine bei Seekabeln erprobte Technologie auf das Stromnetz zu Lande“, sagt Machholz.

Bei der Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung, die häufig auch mit dem Kürzel „HGÜ“ bezeichnet wird, handelt es sich um eine direkte und gerichtete Übertragung von elektrischer Energie zwischen zwei Punkten, die auch weit voneinander entfernt sein können. „Durch die HGÜ-Technologie entstehen weniger Übertragungsverluste, weil für die Steuerung des Netzes keine Blindleistung

bereitgestellt werden muss – also elektrische Leistung, die nicht vom Verbraucher genutzt werden kann“, erklärt Machholz. „Außerdem stellen die HGÜ-Korridore zusätzliche Kapazität bereit und helfen so bei der erfolgreichen Gestaltung der Energiewende.“ Bis der Strom über die HGÜ-Leitung fließen kann, hat Machholz aber noch einiges zu tun. „Unser Projekt ist im Bundesbedarfsplan gesetzlich vorgegeben und befindet sich im Genehmigungsstadium“, berichtet er. Der gebürtige Thüringer rechnet mit einer Projektlaufzeit von zehn Jahren. Und er denkt schon weiter: „Wenn wir die Strecke bis zur Nordsee verlängern, haben wir erstmals eine zusammenhängende Leitung über mehrere Verbindungspunkte.“ Das könnte dann der Startschuss für ein europaweites HGÜ-Netz sein. □

TECHNOLOGIEFABRIK VON FESTO

# Landkarte der Energie

Daten über den Energieverbrauch in der Produktion zu erfassen und zu visualisieren, daran arbeiten die Experten Christian Kubis und Johannes Linzbach von Festo. Langfristig sollen sich Technologien für Energieeffizienz und Industrie 4.0 ergänzen.

Text: Johannes Winterhagen | Fotografie: Matthias Haslauer

Christian Kubis  
(links) und  
Johannes Linzbach  
in der Festo-  
Technologiefabrik

20%

der im Werk  
verbrauchten Energie wird  
vor Ort selbst erzeugt.



**A**uf dem Sofa oder am Tisch? Besprechungen in der Festo-Technologiefabrik Scharnhausen bei Stuttgart beginnen mit einer Frage, die so ungewöhnlich ist, wie die Lage des Raums mitten in der Fertigung. Liebevoll gestaltete „Ideenschmieden“ sind eines der Ergebnisse des Neubauplanungsteams, das im Jahr 2011 gebildet wurde. Damals startete die Planung für das Vorzeigewerk des Antriebsspezialisten, in dem heute pneumatische Antriebe und Ventile sowie Elektronikkomponenten und kundenspezifische Lösungen für die Automatisierungstechnik gefertigt werden. In der Projektgruppe lernten sich Christian Kubis, der die technische Ausstattung des Werks verantwortet, und der Forscher Johannes Linzbach kennen. In einem interdisziplinären Team und unterstützt von der Technischen Universität Braunschweig entwickelten sie eine Vision für das Energiemanagement der Zukunft, das auf drei Säulen beruht: Jeweils für sich betrachtet, sollten Gebäude und Produktionsprozesse so energieeffizient wie möglich ausgelegt werden. Zudem nahmen sie eine Aufgabe in Angriff, die weit über die Standards hinausgeht, die beim Bau neuer Fabriken heutzutage zum Einsatz kommen. Denn Kubis und Linzbach verknüpften die Energieströme von Gebäude und Produktion konsequent miteinander.

Ein wichtiges Arbeitsmittel der Experten waren dabei sogenannte Sankey-Diagramme. Dabei handelt es sich um Pfeile, deren Dicke die Menge an Energie wie beispielsweise Strom, Wärme oder Druckluft darstellt. Die Pfeile verzweigen sich, wenn Energie verteilt wird oder nur teilweise genutzt wird. „Wendet man diese Technik auf einen gesamten Fertigungsabschnitt und den zugehörigen Gebäudeteil an, entsteht eine Art Landkarte der Energie“, erläutert Linzbach. „Dann bemerkt man recht schnell, wo man Prozesse verbinden kann.“ So gibt es beispielsweise Produktionsschritte, in denen mit hohen Temperaturen gearbeitet werden muss. In Scharnhausen gilt dies für eine Anlage, auf der Aluminiumgehäuse galvanisch gegen Korrosion geschützt werden. Trotz guter Isolierung entsteht hier kontinuierlich Abwärme. Die dient nun unter anderem zur Beheizung der Ideenschmieden. „Wir können nicht jedes Joule Wärme nutzen“, sagt Kubis, „aber insgesamt soll – auf die Ausbringungsmenge bezogen – der CO<sub>2</sub>-Ausstoß in der neuen Fabrik im Vergleich zum industriellen Standard um einen zweistelligen Prozentbetrag sinken.“



„Produktionsprozesse können in Zukunft noch energieeffizienter gesteuert werden.“

CHRISTIAN KUBIS  
UND JOHANNES  
LINZBACH, FESTO



Um mindestens

1%

jährlich soll die  
Energieproduktivität  
in der Festo-  
Technologiefabrik  
steigen.

Das Team aus Forschern und Praktikern gibt sich damit nicht zufrieden. Denn um mindestens einen Prozentpunkt soll die Energieeffizienz der Technologiefabrik jedes Jahr weiter steigen. „Dafür ist es wichtig, Abweichungen vom Sollprozess so schnell wie möglich zu erkennen“, so Linzbach. In mehreren firmenübergreifenden Forschungsprojekten untersuchte das Unternehmen bereits, wie sich die Energieeffizienz in der Produktion steigern lässt. Eine Voraussetzung dafür ist die Transparenz der Energieströme. Im Rahmen eines Forschungsprojektes „MetamoFAB“ wurde deshalb ein Energietransparenzsystem entwickelt. Das System erfasst Energieströme in der Produktion in Echtzeit und visualisiert diese in einem virtuellen Abbild der Fabrik auf mobilen Endgeräten, etwa einem Tablet.

Kubis ist sicher: „Transparenz ist eine wichtige Voraussetzung, damit Produktionsprozesse in Zukunft noch energieeffizienter gesteuert werden können.“ Die grundsätzliche Messtechnik sei vorhanden; es gehe nun darum, die Daten zum Energiebedarf mit anderen Informationen – etwa zur Arbeitsplanung – zu verknüpfen. Gelingt dies, könnte die Fertigung wenig dringlicher Aufträge gezielt in Zeiten mit hohem Stromangebot und niedrigen Strompreisen verschoben werden. Auch könnten Rüstzeiten, in denen Maschinen für neue Produkte vorbereitet werden, oder Wartungsarbeiten anhand der Energieverfügbarkeit geplant werden. „Damit wird Energieeffizienz zu einem Bestandteil einer Industrie-4.0-Fabrik, in der sich die Produktion zunehmend selbst steuert“, sagt Kubis voraus.

Bis dahin ist es ein weiter Weg. Unterdessen zeigt Transparenz sofort Wirkung, weil den Mitarbeitern der Energieverbrauch einzelner Anlagenteile erstmals bewusst wird. Es wäre schon ein Fortschritt, wenn ein Facharbeiter seinen Chef darauf hinweist, sich eine auffällige Pumpe genauer anzuschauen. Dass das Bewusstsein das Handeln bestimmt, hat der Ingenieur am eigenen Leib erfahren. Bevor Kubis innerhalb des Festo-Produktionssystems die Verantwortung für die Themen Energie und Umwelt übernahm, kümmerte er sich zu Hause wenig um das Energiesparen. Mittlerweile nervt er seine Familie manchmal, weil er immer wieder daran erinnert, die Fenster zu schließen und die Beleuchtung auszuschalten. □

ELEKTROMOBILITÄT BEI DER POLIZEI

# Mit Blaulicht und Elektromotor

Drei silberblaue BMW i3 hat Bayern angeschafft, um herauszufinden, wie einsatztauglich Elektrofahrzeuge bei der Polizei sind. In München sorgen die Polizisten Marvin Junker und Florian Wetterich damit für Aufsehen.

Text: Laurin Paschek | Fotografie: Magdalena Jooss

**A**uf der Zufahrt zur Tiefgarage vor der Bayerischen Staatsoper in München hat sich eine lange Autoschlange gebildet. Motoren laufen, Zweiradfahrer schlängeln sich durch, Fußgänger laufen dazwischen. Polizeihauptmeister Marvin Junker und Polizeiobermeister Florian Wetterich versuchen, Ordnung ins Chaos zu bringen. „Schlüssel steckt, Motor läuft. Aber die Dame dort im Geländewagen tippt auf dem Handy herum“, bemängelt Junker. „Das ist nach der Straßenverkehrsordnung verboten.“ Unbemerkt haben sich einige Passanten um die beiden Polizisten versammelt. Ihr Augenmerk gilt aber nicht den Ordnungshütern, sondern ihrem Auto. Ein kleines Elektrofahrzeug im Polizeieinsatz? Das ist neu. Und dann sind die drei BMW i3, die das Bayerische Innenministerium für die Münchner, Augsburg und Nürnberger Polizei Ende 2015 angeschafft hat, auch noch die Ersten im Freistaat mit der neuen silberblauen Farbgebung.

„Ohne Zweifel, mit diesem Fahrzeug sorgen wir für Aufsehen“, berichtet Wetterich. „Die Leute sprechen uns an. Viele finden es positiv und sympathisch, dass die Polizei Elektroautos ausprobiert – fragen uns aber auch nach der Alltagstauglichkeit.“ Denn im Polizeidienst zählen die handfesten Vorteile. Etwa das Ansprechverhalten der Fahrzeuge aus dem Stand und bei niedrigen Geschwindigkeiten. Die 250 Newtonmeter Drehmoment liegen bei den Elektro-BMWs direkt beim Anfahren fast vollständig an und beschleunigen sie in etwas mehr als sieben Sekunden auf 100 km/h. „Beim Ampelstart schätzen wir die Durchzugskraft des Motors“, erzählt Junker. „Die Kraft liegt direkt am Rad an, und es gibt keine Verzögerungen durch Schaltvorgänge“, ergänzt Wetterich, ein

gelernter Mechaniker. „Allerdings müssen wir mit der Kraft dosiert umgehen – die Reichweiten-Anzeige haben wir ständig im Blick.“ BMW gibt für den i3 eine Praxisreichweite von 130 bis 160 Kilometern an. Im Polizeieinsatz liegt sie aber deutlich darunter.

An der Ladestation im Innenhof von Wetterichs und Junkers Polizeiinspektion 11 geht es dann ganz einfach: Ladekabel herausholen, Stecker anbringen, fertig. Allerdings gibt es auch hier eine Einschränkung: „Die Ladezeit beträgt etwa sechs Stunden. Wird das Elektroauto als Einsatzfahrzeug normal eingeplant, dann fehlt es in dieser Zeit“, gibt Junker zu bedenken. Ein weiteres Problem ist die Größe des Fahrzeugs. Da das Raumangebot begrenzt ist, fehlt es an Platz, um weitere Personen oder die gesamte Polizeiausstattung mitzunehmen. Auch dadurch kann der BMW i3 nicht gleichwertig eingesetzt werden.

Die Erfahrungen von Junker und Wetterich zeigen, dass auf dem Weg zu Elektrofahrzeugen, die sich für den Polizeidienst eignen, noch einiges zu tun ist. Es sind die bekannten Herausforderungen. Durch den geringen Energiegehalt der Akkus fehlt es an Reichweite. Um Reichweite zu gewinnen, werden die Autos klein und leicht ausgelegt – Platz, der den Polizisten fehlt. Und lange Ladezeiten führen bei Dienstfahrzeugen, die für den Dauerbetrieb vorgesehen sind, zu Ausfallzeiten. Fazit der Polizisten: „Wir brauchen mindestens die Größe eines Mittelklassewagens mit einer deutlich höheren Reichweite von 300 bis 500 Kilometern und kürzeren Ladezeit von maximal 15 Minuten.“ Werden diese Kernfragen gelöst, dann könnten in Zukunft noch viel mehr Elektrofahrzeuge mit Blaulicht zu sehen sein. □





Polizisten im Elektroauto: Florian Wetterich und Marvin Junker werden immer wieder von Passanten angesprochen.



KIRCHEN SCHONEND BEHEIZEN

# Wie im Himmel



Alfons Kümmel sah die Chance zur Finanzierung einer modernen Heizanlage gekommen – und meldete beim Erzbischof die Ansprüche seiner Gemeinde an.

---



Fußbodenheizung in der Kirche: warme Füße und weniger Energieverbrauch

Kirchenvorstand Alfons Kümmel hatte sich zum Ziel gesetzt, seine Kirche effizient zu beheizen. Jetzt haben es die Gläubigen nicht nur angenehm warm, sondern sparen auch noch viel Geld.

Text: Laurin Paschek | Fotografie: Matthias Haslauer

**L**üchtringen ist ein beschauliches 3.000-Seelen-Dorf im Erzbistum Paderborn, direkt an der Weser gelegen. Auf einer leichten Anhöhe erbaut, überragt die katholische Kirche St. Johannes Baptist alle anderen Häuser im idyllischen alten Dorfkern. Doch die Gläubigen waren im Laufe der Zeit durchaus schweren Prüfungen ausgesetzt. Im Jahre 1901 brannte ihre Kirche nieder; in harter Arbeit baute die Gemeinde sie im neugotischen Stil wieder auf. In den 1990er-Jahren trat die Weser über ihre Ufer und flutete den Heizungskeller. Die alte Ölheizung wurde notdürftig hergerichtet. Aber sie tat ihren Dienst nicht mehr richtig; die Kirche war feucht, die Orgel oft verstimmt und die Messebesucher mussten im Winter frieren. Doch für eine neue Heizungsanlage war kein Geld da.

Es war nach einem dieser Gottesdienste, als der altgediente Kirchenvorstand Alfons Kümmel von einer Fördermaßnahme des erzbischöflichen Generalvikariats erfuhr. Die Kirchenverwaltung hatte ein Programm aufgelegt, bei dem Maßnahmen für Energieeffizienz im Erzbistum mit 80 Prozent Zuschuss unterstützt werden sollten. Hinzu kamen Fördermöglichkeiten durch KfW-Zuschüsse. Gleich am nächsten Tag eilte Kümmel nach Paderborn. „Wer zuerst kommt, mahlt zuerst“, berichtet er. „Ich sah unsere Chance zur Finanzierung einer modernen Heizanlage gekommen. Also fuhr ich hin, um unsere Ansprüche anzumelden.“ Das bedeutete zwar jede Menge Papierkram – aber darin war Kümmel, der hauptberuflich in der Kreisverwaltung arbeitete, schließlich geübt.

Im Januar 2012 war es dann so weit: Die Sanierung konnte beginnen. „Das war gar nicht so einfach, weil unsere Kirche ganz andere Anforderungen hatte als normale Wohngebäude. Der zu beheizende Raum ist sehr groß, und es gibt keine Möglichkeiten für zusätzliche Dämmung“, schildert Kümmel. „Wir konnten ja nicht einfach die Kirchenfenster austauschen.“ Deswegen zog der Kirchenvorstand Experten zu Rate – unter anderem eine ortsansässige Installationsfirma und einen großen Hersteller von Haustechnik, der in der Region beheimatet ist. Schließlich fiel die Entscheidung für die Wärmepumpen-Technologie.

80%

der Heizkosten spart die Kirchengemeinde mit den Wärmepumpen.



10–12°C

genügt ganzjährig als Basistemperatur für Kirchen. Nur bei Gottesdiensten muss geheizt werden.

Direkt neben der Kirche wurden zwei Brunnen gebohrt, die zwei Grundwasser-Wärmepumpen mit Wasser versorgen. „Das ist hier reichlich vorhanden, die Weser ist ja nur wenige Meter entfernt.“ Das Wasser hat meist eine Temperatur von etwa zehn Grad und überträgt die Energie über einen Wärmetauscher an ein Solegemisch, das die Wärme zur Pumpe leitet.

Jetzt machten sich die Planer eine Besonderheit zu Nutze. Denn die Basistemperatur muss in der Kirche ganzjährig lediglich zehn bis zwölf Grad Celsius betragen; nur während der Kirchenveranstaltungen wird zusätzliche Wärme benötigt. Ihre Heizstrategie war deswegen zweigleisig. Für die Grundlast installierten sie eine Fußbodenheizung – dies war vor allem deswegen leicht umsetzbar, weil der alte Steinfußboden ohnehin saniert werden musste. Während der Gottesdienste sorgt eine zusätzliche Luftheizung für angenehme Temperaturen. Beide Systeme werden von den Wärmepumpen versorgt. Für die Fußbodenheizung genügt eine Vorlauftemperatur von etwa 30 Grad Celsius. Für die Luftheizung wird das Heizungswasser in einem 1.500-Liter-Pufferspeicher auf etwa 50 Grad Celsius erwärmt. Über einen Wärmetauscher gibt das Wasser die Energie bedarfsweise an die Luft ab, die aus Luftauslässen seitlich vor den Beichtstühlen und im Altarraum strömt.

Seither hat das Frieren in Lüchtringen ein Ende. „Vor allem gibt es keine Fußkälte mehr, weil die Wärme von unten kommt“, freut sich Kümmel. Für die Gemeinde hat sich die Maßnahme aber in mehrfacher Hinsicht gelohnt. Denn die Stromkosten für die Wärmepumpen betragen nur noch ein Fünftel der Kosten für die alte Ölheizung. Und durch die allmähliche Raumerwärmung werden die Orgel und die wertvollen Holzaltäre geschont. Im gesamten Erzbistum gilt die Kirche in Lüchtringen deswegen als Musterprojekt. Kümmel ist aber auch klar, dass die neue Anlage alleine den allgegenwärtigen Schwund an Mitgliedern nicht aufhalten wird. „Natürlich gehen die Gläubigen jetzt gerne in die Kirche. Ob die Menschen aber überhaupt hierherkommen, hängt am Ende doch von ihrem Glauben und ihrer Einstellung zur Kirche ab.“ □

ENERGIEKONZEPT IM EUROPA-PARK

# Mit größtem Vergnügen

---

Betriebsleiter Markus Spoth senkt den Energieverbrauch im Europa-Park, ohne den Besuchern den Spaß zu verderben. Effiziente Linearmotoren etwa katapultieren die Besucher von 0 auf 100 km/h in weniger als 2,5 Sekunden.

---

Text: **Laurin Paschek** | Fotografie: **Matthias Haslauer**



Sparen kann Spaß machen:  
Markus Spoth vor dem  
Blue Fire Megacoaster

Betriebszustand					
	Alpenexpress	Anlage eingeschaltet	Keine Störung Anlage	Fahrbetrieb aktiv	Wartung nicht aktiv
	Arthur	Anlage eingeschaltet	Keine Störung Anlage	Fahrbetrieb aktiv	Wartung nicht aktiv
	Atlantica	Anlage eingeschaltet	Keine Störung Anlage	Fahrbetrieb aktiv	Wartung nicht aktiv
	Blue Fire	Anlage eingeschaltet	Keine Störung Anlage	Fahrbetrieb aktiv	Wartung nicht aktiv
	EuroMir	Anlage eingeschaltet	Keine Störung Anlage	Fahrbetrieb aktiv	Wartung nicht aktiv
	EuroSat	Anlage eingeschaltet	Keine Störung Anlage	Fahrbetrieb aktiv	Wartung nicht aktiv
	Eurotower	Anlage eingeschaltet	Keine Störung Anlage	Fahrbetrieb aktiv	Wartung nicht aktiv
	Fjord Rafting	Anlage eingeschaltet	Keine Störung Anlage	Fahrbetrieb aktiv	Wartung nicht aktiv
	Matterhornblitz	Anlage eingeschaltet	Keine Störung Anlage	Fahrbetrieb aktiv	Wartung nicht aktiv



**D**er schrille Alarmton lässt die 20 Fahrgäste erahnen, dass ihnen gleich ein ganz besonderes Erlebnis bevorsteht. Doch was dann kommt, übertrifft alle Erwartungen. Im Bruchteil einer Sekunde werden ihre Körper in die Sitze der Achterbahn gepresst, und der elf Tonnen schwere Koloss schießt in weniger als zweieinhalb Sekunden aus dem Stand auf mehr als 100 Stundenkilometer. Dann nimmt die Bahn spielend eine Steigung auf 38 Meter Höhe, durchfährt eine hufeisenförmige Kurve als Anlauf für ein weites Looping und windet sich in korkenzieherähnlichen Überschlägen um die eigene Achse. „Achterbahnen imitieren die Fluglinien von Kunstfliegern“, erklärt Betriebsleiter Markus Spoth. Der gelernte Elektromechaniker ist seit 20 Jahren im Europa-Park in Rust bei Freiburg tätig, und die Achterbahn „Blue Fire Mega-coaster“ eine der jüngsten Attraktionen im traditionsreichen Freizeitpark.

Der Katapultstart ist nicht nur spektakulär, sondern auch äußerst effizient. „Wir haben den Abschuss nicht mit Hydraulikaggregaten oder Schwungrädern, sondern mit elektrisch angetriebenen Linearmotoren realisiert“, erläutert Spoth. „Möglich war das allerdings nur, weil wir für die Bahn eine eigene Trafostation gebaut haben. Die regelt die 20-Kilovolt-Mittelspannung auf 690 Volt herunter. So können wir kurzfristig die erforderliche Stromstärke von 1.600 Ampere bereitstellen.“ Durch den elektrischen Antrieb wird immer nur dann Leistung abgerufen, wenn sie auch benötigt wird: in den magischen ersten drei Sekunden. Auf der 80 Meter langen Beschleunigungsgeraden sind in der Gleismitte Statoren angebracht, die in dieser kurzen Zeit ein wanderndes Magnetfeld bilden. Dieses wirkt auf das Feld, das durch Dauermagnete an der Unterseite des Zuges gebildet wird, und beschleunigt so den Mega-coaster.

Spoth achtet von Berufs wegen auf Effizienz, denn seit vier Jahren ist er zusätzlich auch Energiemanager. Wobei der Europa-Park, der sich 2013 vom TÜV Süd als „Green Amusement Park“ zertifizieren ließ, schon seit langer Zeit auf Nachhaltigkeit setzt. Schon Mitte der 90er-Jahre, als die Photovoltaik noch ein Schattendasein fristete, wurde eine große Solaranlage auf den Überdachungen in-

stalliert, die vom großen Parkplatz zu den Kassenhäuschen führen. Die Anlage produziert seitdem bis zu 300.000 Kilowattstunden Strom pro Jahr. Heute wird noch an anderer Stelle Energie erzeugt: Im Flüsschen Elz, das unter anderem den romantischen Schlosspark im Themenbereich Deutschland durchfließt, liefert ein Laufwasser-Kraftwerk bis zu eine Million Kilowattstunden Strom pro Jahr, und zwei gasbetriebene Blockheizkraftwerke produzieren je nach Bedarf bis zu 230 Kilowatt Strom und 250 Kilowatt Wärme für Werkstätten, Verwaltungsgebäude und den Themenbereich Portugal.



**Energieeffizienz muss nicht Verzicht bedeuten: Markus Spoth will im Europa-Park den Beweis dafür antreten.**

Die Liste der Anlagen, die zu Spoths Technik-Imperium gehören und die er seit einigen Jahren über eine zentrale Leitstelle bedient, ist lang. Ein eigenes 20-Kilovolt-Netz versorgt den Park über 30 Trafo-Stationen mit Strom – etwa die 36 Wärmepumpen an 25 Standorten, die vor allem die fünf angeschlossenen Hotels heizen und klimatisieren, oder die Tiefbrunnen, die zum Kühlen der Gebäude eingesetzt werden. Besonders angetan hat es Spoth aber das Thema Beleuchtung. „Licht ist hier Chefsache. Denn es ist eines der wichtigsten Mittel, um eine warme, harmonische Stimmung bei den Besuchern zu erzeugen“, sagt er. Lange Zeit wurde das mit unzähligen Glühlampen gemacht, die aber nicht nur viel Strom verbrauchten, sondern auch häufig ausgewechselt werden mussten.

Mittlerweile ist die Umstellung auf langlebige und sparsame LED-Leuchten ein besonders wichtiges Projekt des Energiemanagers, der aus Rust stammt und seinen drei Kilometer langen Arbeitsweg mit einem elektrischen Golf-Caddy zurücklegt – eines von rund 150 Elektrofahrzeugen, die sein Arbeitgeber betreibt. „Anfangs war es schwierig, warme Lichtfarben mit LEDs zu erzeugen“, berichtet er. Doch zusammen mit einigen deutschen Herstellern entwickelten die Techniker des Parks LEDs, die den Anforderungen entsprechen und dabei mehr als 90 Prozent Energie sparen. Seither lassen gelb-rötlich leuchtende LEDs in den Altstadtlampen das Flair alter Natriumdampf lampen wieder aufleben – oder aber blau blitzende Lämpchen an den Rädern des Blue Fire Mega-coasters den Puls der Achterbahn-Fans höher schlagen. □

## ENERGIEMANAGEMENT IN DER PRODUKTION

# Alles im Fluss

Abwärme entsteht in der Produktion von Endress+Hauser reichlich. Energiemanager Pascal Meury nutzt sie, um Warmwasser aufzubereiten und um im Winter zu heizen. Aber das ist nur ein Baustein in seinem Effizienz-Plan, der alle Mitarbeiter einbezieht.

Text: Laurin Paschek | Fotografie: Matthias Haslauer



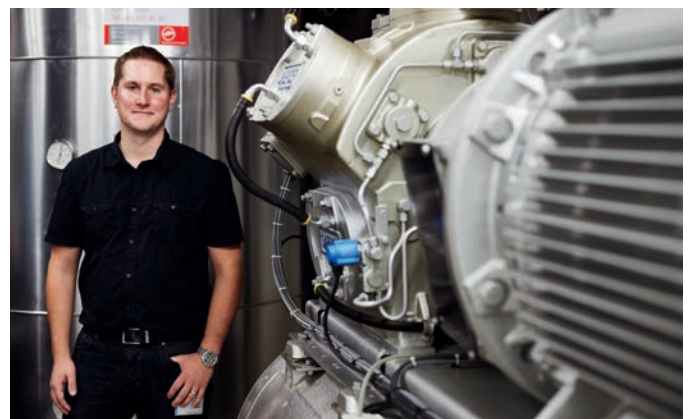
**Energieeffizienz funktioniert nach Meinung von Pascal Meury nur, wenn alle mitmachen – deswegen gibt er seinen Kollegen regelmäßige Schulungen.**

**P**ascal Meury sitzt in einem Konferenzraum. Der Energiemanager bei Endress+Hauser im schweizerischen Reinach will sein Energiemonitoring-System anhand einer Datei erklären. Doch die Tastatur reagiert nicht. Auch ein zweiter Versuch bleibt erfolglos. Dann aber kommt Meury der Grund dafür in den Sinn: „Ach ja, ich muss sie erst manuell wieder einschalten. Diese Tastatur wird nicht häufig benutzt, so dass sie nicht dauernd im Standby-Betrieb laufen muss.“ Für Meury ist das keine Kleinigkeit: „Alleine wenn wir dort, wo es möglich ist, Computer und Monitore nach Feierabend ganz ausschalten, können wir jedes Jahr 200.000 Kilowattstunden Strom einsparen.“

Bei Endress+Hauser Flowtec in Reinach entwickeln und fertigen rund 1.000 Mitarbeiter Durchfluss-Messgeräte, zum Beispiel für Chemiewerke, Abfüllanlagen und Wasserversorger. Der jährliche Stromverbrauch summiert sich auf fast neun Gigawattstunden. Abwärme ist reichlich vorhanden in der Produktion. Sie entsteht etwa in den großen und mehr als 1.000 Grad Celsius heißen Öfen, in denen die Lötstellen von Rohren behandelt werden. Die Abwärme wird über einen Wasserkreislauf zu einer großen Kältemaschine mit 550 Kilowatt Leistung geführt, die

dem Wasser die Wärme entzieht – das kältere Wasser fließt dann wieder zu den Anlagen, um diese zu kühlen. Im Winter wird die Abwärme der Kältemaschine genutzt, um Heizungswasser aufzubereiten, das in einem 5.000-Liter-Tank gespeichert werden kann.

Die größte Effizienzmaßnahme sieht Meury in der Betriebsoptimierung, die mit Hilfe von rund 500 Messgeräten am Standort und eines online abrufbaren Energiemonitoring-Systems möglich geworden ist. „Die Messtechnik, die wir bei unseren Kunden installieren, hilft uns auch im eigenen Betrieb. Damit können wir überprüfen, ob wir tatsächlich von den richtigen Annahmen ausgehen“, sagt er. Neben Strom, Wärme, Kälte und Lüftung behält der Energiemanager auch die Versorgung mit den Industriegasen Stickstoff und Argon im Auge. „Damit habe ich das perfekte Werkzeug für meine Arbeit an der Hand“, sagt Meury. □



**„Mit unserer Messtechnik können wir überprüfen, ob wir tatsächlich von den richtigen Annahmen ausgehen.“**

PASCAL MEURY

**VORURTEIL 1:** „Wir wollen doch mehr Wohlstand. Dafür müssen wir in Kauf nehmen, mehr Energie zu verbrauchen.“

**FAKT IST:** In Deutschland hat sich das Wirtschaftswachstum längst vom Energieverbrauch entkoppelt.



Um Waren und Dienstleistungen im Wert von 1.000 Euro zu produzieren, wurden 2014 in Deutschland nur noch

**4,8**

**GIGAJOULE**  
Primärenergie eingesetzt.

**1990**

**7,6 Gigajoule**

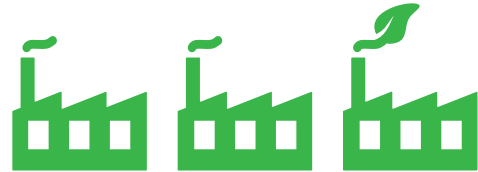
**4,8 Gigajoule**

**2014**

Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, (Hrsg.): Ausgewählte Effizienzindikatoren zur Energiebilanz Deutschland 1990-2014

**VORURTEIL 2:** „Energieeffizienz lohnt sich für den Mittelstand nicht, dafür ist Energie einfach zu billig.“

**FAKT IST:** Maßnahmen zur Energieeffizienz erhöhen den Gewinn.



In mehr als jedem dritten mittelständischen Unternehmen ließen sich die Energiekosten durch Investitionen in Energieeffizienz um

**20 %**

und mehr reduzieren.



Die durchschnittliche Amortisationsdauer einer Energieeffizienz-Investition beträgt

**8,5**

**JAHRE.**

Im Schnitt können die Gesamtkosten durch Energieeffizienz-Maßnahmen um

**3,6 %**

gesenkt werden.

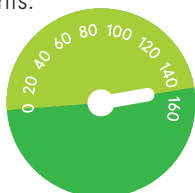
Quelle: PwC: Energiewende Mittelstand, 2015



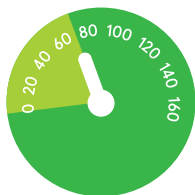
**VORURTEIL 3:** „Um den Energiebedarf von Gebäuden zu senken, bedarf es insbesondere einer besseren Dämmung.“

**FAKT IST:** Zwar senkt eine Dämmung der Gebäudehülle den Energieverbrauch, doch das Heizen mit Strom hat wesentlichen Einfluss auf die Energieeffizienz.

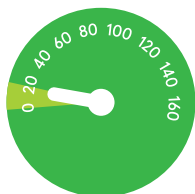
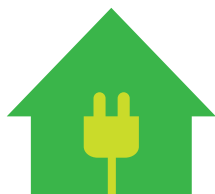
In einer Studie hat die Deutsche Energie-Agentur dena 121 der energieeffizientesten Gebäude Deutschlands untersucht.  
Das Ergebnis:



Der **durchschnittliche End-Energieverbrauch** eines Wohngebäudes in Deutschland beträgt **150 kWh** pro Quadratmeter und Jahr.



Die **Sanierung der Gebäudehülle** führt dazu, dass **90 Prozent** der Gebäude einen Energiebedarf **unter 70 kWh** pro Quadratmeter und Jahr aufweisen.



Bei einem **strombasierten Heizungssystem** (z.B. Wärmepumpe) liegt der End-Energiebedarf mit **20 kWh** pro Quadratmeter und Jahr im Schnitt mehr als **50 Prozent** unter Gebäuden mit Heizungen, die fossile Energieträger nutzen.

Quelle: Deutsche Energie-Agentur (Hrsg): Auswertung von Verbrauchskennwerten energieeffizienter Wohngebäude. Berlin, 2016

**VORURTEIL 4:** „Der kleine Mann soll das Klima schützen und Energie sparen, während die Industrie weiter CO<sub>2</sub> ausstößt, als gäbe es kein Morgen.“

**FAKT IST:** Die CO<sub>2</sub>-Einsparungen der Industrie sind trotz gesteigerter Wirtschaftsleistung weitaus höher als die der Landwirtschaft oder des Verkehrs.



CO<sub>2</sub>-Emissionen der Industrie 1990 bis 2014:

**minus 36%**



CO<sub>2</sub>-Emissionen des Verkehrssektors 1990 bis 2014:

**minus 2%**



CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Landwirtschaft 1990 bis 2014:

**minus 18%**

Quelle: Bundesregierung: Klimaschutzplan 2050, Fassung vom 11. November 2016



INNOVATIONSPROJEKT ECOTRAIN

# Auf der Nebenstrecke

---

Im Deutsche-Bahn-Konzern arbeiten Überzeugungstäter an der Lösung eines scheinbaren Paradoxons. Elektrisch fahren, auch wenn kein Fahrdrat vorhanden ist. Wie soll das gehen?

---

Text: **Laurin Paschek** | Fotografie: **Matthias Haslauer**

**P**feilschnell und leise saust der windschnittige Zug von Metropole zu Metropole – vorbei an Wiesen und Feldern, über Brücken und durch Tunnel. Das ist das Bild, das viele Menschen haben, wenn sie an Mobilität auf der Schiene denken. Das Image der Deutschen Bahn ist durch den Fernverkehr und durch den ICE geprägt. Doch ein Viertel der schienengebundenen Verkehrsleistung wird auf Strecken erbracht, die gar keine Oberleitung haben. Noch deutlicher zeigt sich das Bild bei der Infrastruktur: Etwa die Hälfte der Strecken in Deutschland sind nicht elektrifiziert und werden vorwiegend von konventionellen Dieselloks und Dieseltriebwagen befahren. Die sind laut, verbrennen fossile Energieträger und emittieren während der gesamten Fahrt Abgase.

Zwei junge Kollegen bei der DB RegioNetz Verkehrs GmbH stellten sich die Frage, ob das so bleiben müsse. Claus Werner und Sören Claus leiten bei den RegioNetzen, einer Tochter der DB Regio AG, den Bereich Innovationsprojekte. Die beiden, die intern gerne auch mal „Claus Quadrat“ genannt werden, überlegten gemeinsam, wie sich die Strecken ohne Oberleitung effizienter betreiben ließen. Könnte man die Triebwagen nicht ähnlich wie beim Auto als Hybridfahrzeuge auslegen und die Dieselmotoren durch einen elektrischen Antrieb ergänzen? Ihre Überlegungen führten zum Innovationsprojekt „EcoTrain“, das vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur gefördert und von der TU Dresden, der TU Chemnitz und dem Fraunhofer-Institut IVI begleitet wird. Ihr Ziel ist, die gesamte Flotte der Erzgebirgsbahn mit 16 Dieseltrieb-Fahrzeugen der Baureihe Desiro VT 642 auf Hybridtechnologie umzurüsten. Ihr Partner für den Elektroantrieb und die Bordnetzsteuerung ist das Technologieunternehmen ABB.

Für die Entwicklung der Technik zur Serienreife fiel die Wahl auf die Erzgebirgsbahn im Land Sachsen aus gutem Grund: „Die Erzgebirgsbahn fährt auf einer der anspruchsvollsten Strecken in ganz Deutschland“, sagt Sören Claus. „Was hier funktioniert, das funktioniert auch andernorts.“ Er weiß, wovon er redet, denn er stammt aus der Gegend und wohnt noch heute in Annaberg-Buchholz. Von Chemnitz und Zwickau aus fährt

die Bahn auf vier Linien hinauf ins Gebirge, bis auf 912 Meter Seehöhe. An Wochenenden nimmt sie das steile Gefälle auf tschechischer Seite bis hinunter nach Karlovy Vary, dem Kurort Karlsbad. Für diese Strecke entwickelten die beiden ein dieselelektrisches, serielles Hybridkonzept, welches modular auf die Anforderungen unterschiedlicher Regionen ausgelegt werden kann. Dabei treibt ein Dieselmotor einen Generator an, der Strom für den Antriebsmotor erzeugt. Die Traktionsleistung erfolgt rein elektrisch; ein Akku kann als Energiespeicher zusätzliche Leistung bereitstellen oder überschüssige Energie aufnehmen, etwa beim Bremsen.

Das hat viele Vorteile. „Wenn die Bahn bergab fährt, benötigen wir nach unseren Berechnungen den Dieselmotor kaum“, berichtet Claus Werner. „Und in den Bahnhöfen muss der Diesel nicht mehr laufen, um Nebenaggregate wie die Klimaanlage zu betreiben.“ Am wichtigsten ist aber die Vernetzung der Hybridtechnologie mit dem bereits bestehenden Fahrplanassistenzsystem FASSI. „Dieses System kennt Topografie und Streckenführung genau“, sagt Werner. „Wenn wir es mit der Hybridsteuerung verbinden, dann können wir beispielsweise berechnen, ob die Batterieleistung für die restliche Strecke noch ausreicht – und gegebenenfalls rein elektrisch weiterfahren.“ Nachgeladen wird dann am Endbahnhof – per Kabel oder, so der nächste Schritt, mit konduktiver

Nachladung per Stromabnehmer. So kann auf der Strecke sogar regenerativ erzeugter Strom zum Einsatz kommen.

Der EcoTrain hat aber noch weiteres Potenzial für Nachhaltigkeit. Denn die Triebfahrzeuge werden nicht neu gebaut, sondern mit modularer Antriebs- und Speichertechnologie umgerüstet. „Bei Ausschreibungen geben viele Betreiber ein Maximalalter der Fahrzeuge vor, das häufig bei zehn bis 15 Jahren liegt“, schildert Werner. „Da wir beim EcoTrain innovative Technologien in bestehende Fahrzeuge einbauen, haben wir neue Argumente, um die Triebwagen deutlich länger zu betreiben.“ Und das kann sich lohnen. Ein konventioneller Triebwagen der Baureihe VT 642 verbraucht bis zu 100 Liter Diesel auf 100 Kilometer. Claus Werner und Sören Claus erwarten, dass mit dem EcoTrain etwa 35 Prozent davon eingespart werden können. □



**Claus Werner und Sören Claus leben ihre Innovationsprojekte. Sie tüfteln an Lösungen, die immer das gleiche Ziel haben: Effizienz.**



**35**

Liter Kraftstoff pro 100 Kilometer können Dieselloks alleine dadurch einsparen, dass Elektromotor und Batterie nachgerüstet werden.

KÜHLUNG VON RECHENZENTREN

# Big Data und die Stromrechnung

Rund zwei Prozent des gesamten Strombedarfs in Deutschland sind mittlerweile auf Rechenzentren zurückzuführen, Tendenz steigend. Dass eine Trendumkehr möglich ist, zeigt Jesko Jacobs beim IT-Systemintegrator Arvato Systems.

Text: Johannes Winterhagen | Fotografie: Matthias Haslauer

**D**er Fortschritt beginnt mit einem Schreck. Dabei ist Informatiker Jesko Jacobs auf seinen neuen Job bei Arvato Systems eigentlich gut vorbereitet. Anders als in anderen Unternehmen übernimmt er 2009 bei der Bertelsmann-Tochter jedoch nicht nur die Verantwortung für die Infrastruktur eines der größten deutschen IT-Systemintegratoren, sondern auch für die Gebäudetechnik der Rechenzentren und damit die Energieversorgung. Als er die erste Stromrechnung bekommt, staunt der IT-Profi mit rund 20-jähriger Erfahrung nicht schlecht. Genaue Zahlen nennt er aus Wettbewerbsgründen nicht, Experten gehen jedoch davon aus, dass die Stromkosten rund 70 bis 75 Prozent der laufenden Kosten eines Großrechenzentrums ausmachen. Klar ist: Ohne Strom geht bei den rund 7.000 Servern, die Arvato Systems allein am Standort Gütersloh betreibt, gar nichts. Dennoch: Mindestens eine Million Kilowattstunden soll innerhalb von drei Jahren eingespart werden, bei gleichbleibend hoher Performance.

Neben dem Strom, der für den Betrieb der Rechner selbst verbraucht wird, ist die Kühlung der größte Energieverbraucher



„Durch die hohe Energieeffizienz haben wir uns gegenüber deutschen Wettbewerbern einen Vorteil verschafft.“

JESKO JACOBS, SENIOR MANAGER  
DATA CENTER & INFRASTRUCTURE PRODUCTION,  
ARVATO SYSTEMS



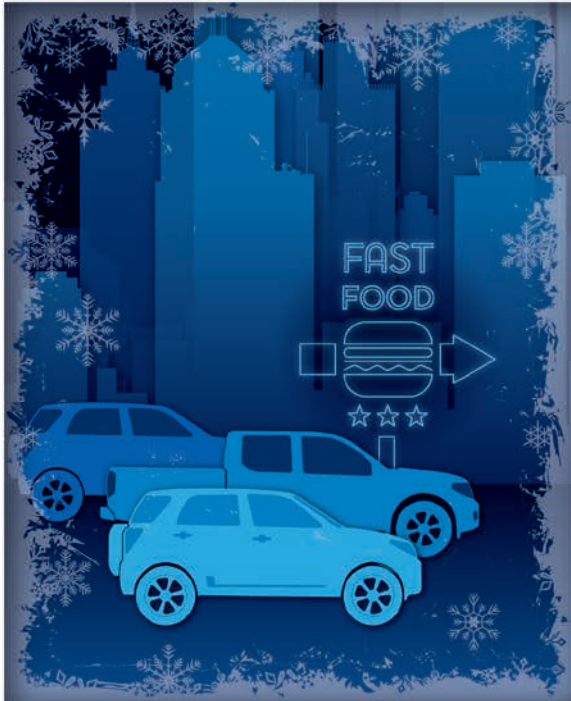
in einem Rechenzentrum. Denn jeder einzelne Prozessor erzeugt Abwärme, ohne Kühlung stürbe er nach kurzer Zeit den Hitzetod. Schon lange stellt man daher die Racks, die die Server tragen, Rücken an Rücken, während die Kühlluft an der Vorderseite zugeführt wird. In Gütersloh geht Arvato Systems einen Schritt weiter: Die einzelnen Serverreihen sind komplett „eingehaust“, jeder Gang wird durch eine eigene Tür betreten. „Wir verhindern konsequent, dass sich kalte und warme Luft vermischen“, erläutert Jacobs. Die Kühlluft strömt in die einzelnen Räume durch Lüftungsschlitze im Unterboden ein, durchströmt die Racks und wird auf der Rückseite wieder abgeführt. Wo immer möglich, wird die kühle Seite vollständig abgedichtet. Aus diesem Grund sind auch die Kabel für den Strom- und Datentransport auf die Oberseite der Racks verlegt worden.

Als wesentlichen Erfolgsfaktor sieht Jacobs ein Labor, das er in einem der drei Rechenzentren am Standort Gütersloh errichten ließ. Dabei handelt es sich um einen abgegrenzten Serverraum, in dem neue Technologien zunächst erprobt werden können. „Das war extrem wichtig, um herauszufinden, wie viel

Strom wir mit einzelnen Maßnahmen wirklich sparen“, berichtet Jacobs, der so Neuinvestitionen mit realen Messwerten beantragen konnte. Die Zeiträume für den „Return on Investment“ betragen für die meisten Energieeffizienz-Maßnahmen deutlich unter drei Jahren. „Es lohnt sich wirklich“, sagt Jacobs.

Ein Dauerthema in der IT-Branche ist zudem die Virtualisierung von Servern. Gemeint ist damit, Server nicht mit bestimmter, fest installierter Hardware zu betreiben, sondern die pure Rechenkapazität je nach anfallenden Aufgaben zu nutzen. „Dadurch steigt der durchschnittliche Auslastungsgrad von 20 auf 70 Prozent, ohne dass sich der Stromverbrauch deutlich erhöht“, sagt Jacobs. Was zunächst der besseren Refinanzierung der Investitionen dient, führt auch zu höherer Energieeffizienz. Jacobs bestätigt: „Durch die hohe Energieeffizienz haben wir uns gegenüber deutschen Wettbewerbern einen Vorteil verschafft.“ Zumal das ursprüngliche Ziel deutlich übertroffen wurde: 2015 meldete Arvato Systems eine Einsparung von zwei Millionen Kilowattstunden, das entspricht 1.220 Tonnen Kohlendioxid. □

# Heiß oder kalt



**E**s ist mitten in der Nacht, als ich fröstelnd erwache. Ich laufe zum Fenster. Aus dem 44. Stock hat man normalerweise einen Blick auf die ganze Stadt. Nicht aber jetzt, denn auf dem Glas liegt eine dicke Eisschicht. Von innen! Was war passiert?

Immer, wenn ich in den USA bin, wende ich eine komplexe Regelungsstrategie an, um mein Hotelzimmer so zu klimatisieren, dass die Wahrscheinlichkeit, mich zu erkälten, unter 50 Prozent sinkt. Besonders schwierig ist das im Winter: Eine Heizung gibt es nicht, lediglich die trockene Warmluft der Klimaanlage, von einem lauten Gebläse ins Zimmer gepustet. Meine Strategie besteht darin, vor dem Dinner die Anlage auf höchster Stufe laufen zu lassen und dann zur Nacht abzuschalten. Was ich nicht bedacht habe: Zwar wurde mein Hotel erst jüngst für 30 Millionen Dollar saniert. Doch die Einfachverglasung blieb, wie sie ist.

Wenn ich in den USA bin, passe ich mich den amerikanischen Sitten an: Ich fahre mit einem überdimensionierten Mietwagen durch die Gegend und parke ihn so nah wie möglich am Eingang. Ich esse Burger, deren Kalorienmenge für einige Tage reichen würde. Und ich gewöhne mich daran, das auf Stehempfangen in edlem Ambiente gereichte Plastikgeschirr in den Müll zu werfen. Meine persönliche Umweltbilanz verschlechtert sich mit jedem Reisetag.

Wie immer im Leben gibt es zwei Wege, auf den enormen Ressourcenverbrauch der US-Amerikaner zu schauen. Der

fatalistische Blick zeigt: Pick-ups und sogenannte „Sport Utility Vehicles“, also Lieferwagen für den Privatgebrauch, machen mittlerweile 60 Prozent des Automarktes aus. Jeder zweite Liter Benzin, der weltweit verbraucht wird, fließt durch die Tanks amerikanischer Fahrzeuge. Umgerechnet kostet der Liter Benzin nach wie vor nur rund 60 Cent pro Liter – lohnt es sich da, über Elektroautos und neue Mobilitätskonzepte zu reden? Aber auch für eine andere, eine konstruktiv-optimistische Blickweise finden sich Anhaltspunkte: Zum „North American Car of the Year 2017“ wurde ein kompaktes Elektroauto gewählt – das von einem US-Hersteller stammt. Detroit, die Motor City, hat den Aufbau einer neuen Regionalbahn beschlossen. Die Straßenbeleuchtung in der revitalisierten Innenstadt wurde kürzlich komplett auf LED-Lampen umgestellt.

Ich neige generell dazu, Fortschritte stärker zu gewichten als die vielen Dinge in der Welt, die nicht so sind, wie sie idealerweise sein könnten. Das gilt insbesondere, wenn ich über wichtige Partner (die USA, meine Frau, ...) nachdenke: Man fährt nicht gut, wenn man nur auf die Defizite des anderen schaut.

Text: **Johannes Winterhagen**

*Johannes Winterhagen, leitender Redakteur der AMPERE, ist beruflich viel unterwegs. Rund 100 Nächte pro Jahr verbringt er in Hotels. Auf der letzten Seite teilt er seine Reise-Beobachtungen mit den Lesern.*

# intersec

forum

Konferenz für vernetzte  
Sicherheitstechnik

## Security meets Smart Building: Digitalisierung und Sicherheit im Gebäude der Zukunft

In Frankfurt am Main treffen sich Bauherren, Architekten, Planer,  
Errichter und Installateure zu spannenden Vorträgen und Podiumsdiskussionen.


Freuen Sie sich auf Uwe Bartmann, Dr.- Ing. Stefan Hartung, Arne Schönbohm  
und weitere namhafte Referenten. Neue Branchenkontakte und zwei Tage voller  
Informationen warten auf Sie!

16. + 17. März 2017, Frankfurt am Main

[www.intersec-forum.com](http://www.intersec-forum.com)



**ZVEI:**  
Die Elektroindustrie

 messe frankfurt



## ENERGIEEFFIZIENZ ERLEBEN

Effizienter mit Energie umzugehen, ist das Ziel vieler Menschen. Manche packen es einfach an.

Die Porträts der Macher in diesem Heft - und viele weitere Beispiele - finden Sie auch unter:

 [www.energieeffizienz-erleben.de](http://www.energieeffizienz-erleben.de)