



---

# ESSENTIAL

---

FREUDENBERG SEALING TECHNOLOGIES  
DAS MAGAZIN – AUSGABE #2 – NOVEMBER 2014

## IN ZEITEN DES UMBRUCHS

Prof. Dr. Claudia Kemfert zum Status der Energiewende  
Fünf Länder im Energie-Vergleich  
Dichtungsprodukte für erneuerbare Energien

---

### DAS ENDE DER MASSENPRODUKTION

Was Lean Manufacturing mit  
Photosynthese zu tun hat

---

### ENERGIESPEICHER XXL

Hydroakkumulatoren im Kingsize-Format

---

### AUF DER SCHIENE IN DIE ZUKUNFT

Neue Technologien für einen sauberen  
und leisen Schienenverkehr



---

# INHALT

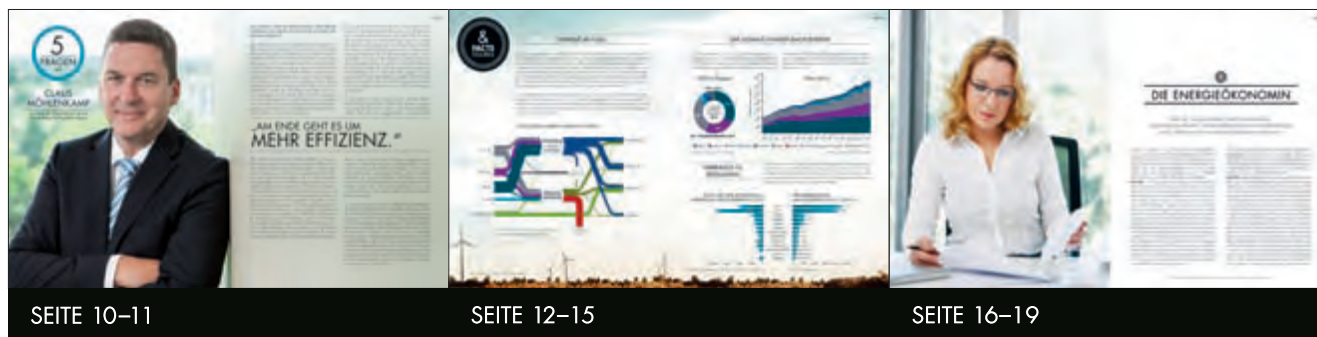
---

AUSGABE NOVEMBER 2014



---

DAS MAGAZIN als PDF unter: [www.fst.com](http://www.fst.com)



## 5 FRAGEN AN CLAUS MÖHLENKAMP

Ein Gespräch über die Energiewende, deren Chancen und Risiken – und was das alles mit Effizienz zu tun hat.

## FACTS & FIGURES

Die wichtigsten Zahlen zu globalem Energieverbrauch und Energieerzeugung.

## DIE ENERGIEÖKONOMIN

Interview mit Prof. Dr. Claudia Kemfert (DIW) über die globalen Ziele der Energiewende – und was nötig ist, um Klimaschutzziele zu realisieren.



## DIE ENERGIEWELTMEISTER

Fünf Länder im Ranking: Wer ist am weitesten mit der Energiewende?

## DAS ENDE DER MASSENPRODUKTION?

Ted Duclos, CEO von Freudenberg-NOK Sealing Technologies, über das Lernen von natürlichen Systemen – und was Lean Manufacturing mit Fotosynthese zu tun hat.

## FAMILIENZUWACHS

Hydroakkumulatoren spielen in vielen Industriebereichen eine immer wichtigere Rolle. Durch die Akquisition der amerikanischen Tobul Inc. verfügt das FST-Portfolio jetzt auch über die Energiespeicher im Kingsize-Format.



## AUF DER SCHIENE IN DIE ZUKUNFT

Um eine noch wichtigere Rolle im Verkehr der Zukunft zu spielen, müssen Schienenfahrzeuge nicht nur sauberer und effizienter werden – sondern vor allem leiser!

## UND PLÖTZLICH KÖNNEN ZÜGE KURVEN FAHREN

Interview mit Dr. Detlef Cordts, Entwicklungsleiter von Zukunftstechnologien bei Schwab Vibration Control, über die innovative HALL-Technologie.

## DEUTSCHES BIER

Ein Spotlight auf den globalen Biermarkt: Warum spielen deutsche Brauereien im weltweiten Biermarkt nur eine Nebenrolle, während Brauereitechnologie aus Deutschland weltweit gefragt ist?



#1

---

## DER MENSCH WIRD ZUM STADTWESEN

Heute leben bereits 75 Prozent aller Menschen der OECD-Staaten (dazu gehören unter anderem Westeuropa, USA, Kanada, Mexiko, Japan und Australien) in einem urbanen Umfeld.

2040 werden es mehr als 85 Prozent sein. Außerhalb der OECD verläuft die Entwicklung weitaus schneller: Lebten dort 2010 noch 45 Prozent der Bevölkerung in Städten, werden dies in 25 Jahren mehr als 60 Prozent sein.

---



---

# URBANE ENERGIEEFFIZIENZ

---

---

## #2

---

Für die Umwelt und die Energieversorgung ist dies aber gar keine schlechte Entwicklung. Die Einwohner moderner Städte verbrauchen dank intelligenter Hochhaus-Architektur, einem effektiven öffentlichen Nahverkehr und dem schonenden Verbrauch von Ressourcen weniger Energie pro Kopf als der durchschnittliche Landbewohner. Eine dichtere Siedlungsstruktur schafft bei vorausschauender Planung außerdem mehr Freiflächen – auf denen umweltfreundlich erneuerbare Energie produziert und gleichzeitig CO<sub>2</sub> absorbiert werden kann.

Tatsächlich liegen die CO<sub>2</sub>-Emissionen in New York rund zwei Drittel unter dem landesweiten US-Durchschnitt.

---

### #3

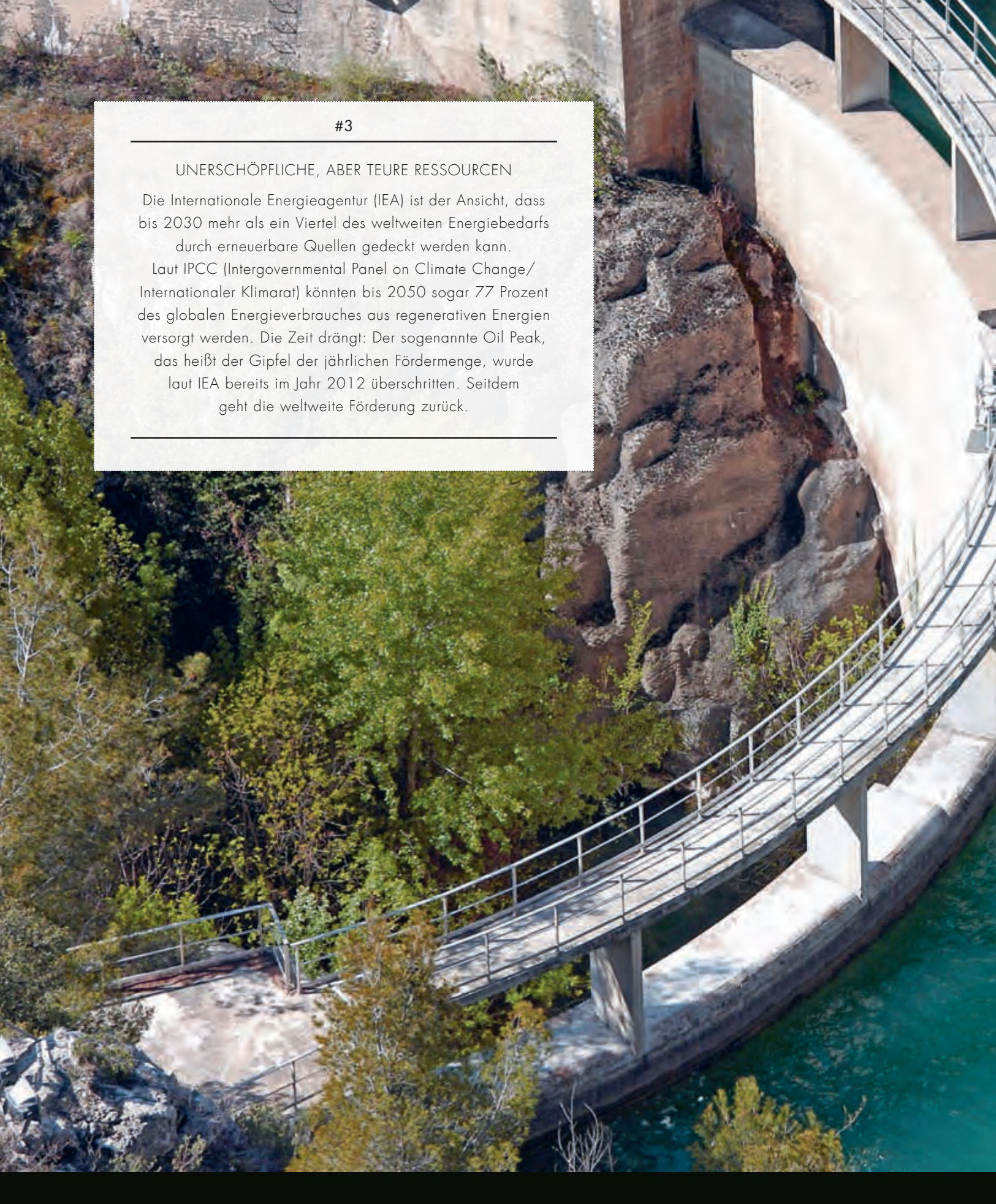
---

#### UNERSCHÖPFLICHE, ABER TEURE RESSOURCEN

Die Internationale Energieagentur (IEA) ist der Ansicht, dass bis 2030 mehr als ein Viertel des weltweiten Energiebedarfs durch erneuerbare Quellen gedeckt werden kann.

Laut IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change/ Internationaler Klimarat) könnten bis 2050 sogar 77 Prozent des globalen Energieverbrauches aus regenerativen Energien versorgt werden. Die Zeit drängt: Der sogenannte Oil Peak, das heißt der Gipfel der jährlichen Fördermenge, wurde laut IEA bereits im Jahr 2012 überschritten. Seitdem geht die weltweite Förderung zurück.

---





---

# ERNEUERBARE ENERGIE

---

---

## #4

---

Die Energiewende erfordert allerdings enorme finanzielle Anstrengungen: Wissenschaftler der Universitäten Stanford und Davis kommen auf rund 100.000 Milliarden Dollar für eine emissionsfreie Welt bis 2030 – bei konsequenter Umstellung auf Wind-, Wasser- und Sonnenenergie. Deutlich höher würden allerdings die Kosten für das Festhalten an fossil-atomaren Energien ausfallen. Die Energy Watch Group berechnet die Ausgaben – inklusive aller Folgekosten – auf fast 10.000 Milliarden Dollar pro Jahr, also bis 2030 auf 150.000 Milliarden Dollar.

---

#5

---

#### IMMER MEHR – ABER IMMER EFFIZIENTER

Fast neun Milliarden Menschen werden 2040 auf der Erde leben. Die Wirtschaftsleistung pro Kopf wird im selben Zeitraum um bis zu 80 Prozent steigen. Und mit ihr wächst auch der Energiebedarf, allerdings nur um 38 Prozent. Der Grund: Mit steigendem Wohlstand geht die Menschheit immer effizienter mit Energie um.

---







---

# ZUGANG ZUR ENERGIE

---

#6

---

Dieses kybernetische System lebt von der Balance – wie die Natur selbst. Und gibt dem Begriff der nachhaltigen Energie eine neue Facette. Dazu stellt das Center on Global Energy Policy der Columbia University fest: „Energie ist eine notwendige Voraussetzung, um Lebensqualität und wirtschaftliches Wachstum zu verbessern. Der Zugang zu zuverlässigen und günstigen Energiequellen beseitigt Armut, verbessert die gesundheitliche Situation und den Lebensstandard in vielfältigster Weise.“

---



**CLAUS  
MÖHLENKAMP**

Vorsitzender der Geschäftsleitung von  
Freudenberg Sealing Technologies



## EIN GESPRÄCH ÜBER DIE ENERGIEWENDE, ERNEUERBARE ENERGIEN UND WARUM EFFIZIENZ DER SCHLÜSSEL FÜR NACHHALTIGKEIT IST.

① HERR MÖHLENKAMP, DIE ENERGIEWENDE SCHEINT UNAUFHALTSAM. WAS BEDEUTET DAS FÜR DIE UNTERNEHMERISCHEN CHANCEN UND RISIKEN EINES GLOBALEN MARKTFÜHRERS IN DER DICHTUNGSTECHNOLOGIE? Ohne Zweifel sehen auch wir die Notwendigkeit einer ressourcenschonenden und nachhaltigen Energieversorgung. Knapper werdende Rohstoffe bei gleichzeitig wachsender Weltbevölkerung werden Industrienationen und Schwellenländer dazu zwingen, neue Lösungen für die Erzeugung und die Nutzung von Energie zu finden. Anfang September hat Global Atmosphere Watch (GAW) einen Bericht veröffentlicht, wonach der CO<sub>2</sub>-Gehalt seit 1984 noch nie so stark angestiegen ist wie zwischen 2012 und 2013. Es gibt also enormen Handlungsbedarf. Aus unternehmerischer Sicht ergeben sich daraus aber auch positive Ansätze: Gerade nachhaltige Energieerzeugung erfordert sehr oft exzellentes Dichtungs-Know-how. Und da leisten wir einen wertvollen Beitrag.

③ SICHER IST DIE WINDENERGIE NICHT DIE EINZIGE NACHHALTIGE FORM DER ENERGIEERZEUGUNG, MIT DER FREUDENBERG SEALING TECHNOLOGIES SICH BESCHÄFTIGT. Nein, aber auf Dichtungen für Windkraftanlagen liegt ein wichtiger Schwerpunkt unserer strategischen Ausrichtung im Bereich Energie. Dort haben wir einen Erfahrungsvorsprung, den wir angesichts des weltweiten Wachstums der Windbranche gerne nutzen. Natürlich entwickeln wir auch Technologien für andere Formen alternativer Energieerzeugung. Das Thema „Energie-wende“ erfordert aber einen breiteren Ansatz, als sich nur auf die Stromerzeugung zu fokussieren.

④ SIE MEINEN, ES GEHT AUCH DARUM, WIE DIE VERFÜGBARE ENERGIE VERWENDET WIRD? Exakt. Bei der Energieversorgung der Zukunft wird es vor allem um das Thema der Effizienz gehen. Wenn man sich vergegenwärtigt, wie unterschiedlich effizient in den Industrieländern mit Energie umgegangen wird, werden die Potenziale erkennbar. Die Energieverluste – sei es durch Umwandlung oder bloße Verschwendung –, die wir uns als Gesellschaft leisten, sind gewaltig. Effizienz wird zur Schlüssel-

---

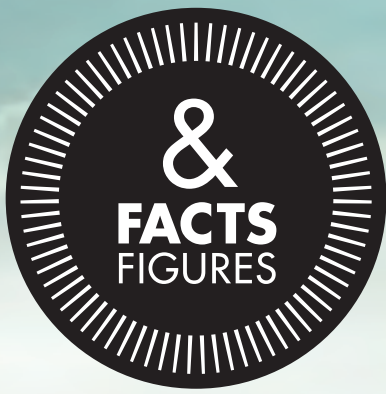
# „AM ENDE GEHT ES UM MEHR EFFIZIENZ.“

---

② KÖNNEN SIE DAFÜR EIN BEISPIEL GEBEN? Als eine der Schlüsseltechnologien der Energiewende gelten Offshore-Windparks. Neben der aufwendigen Verankerung der Windkraftanlagen in den Meeresboden ist auch der störungsfreie Betrieb über Jahre eine sehr anspruchsvolle Aufgabe. Nur mit funktionierendem Dichtungssystem kann eine Offshore-Anlage zuverlässig und wirtschaftlich sauberen Strom produzieren. Für Turbinen von Offshore-Windkraftwerken bieten wir zahlreiche Dichtungslösungen, die nicht nur mit möglichst geringen Reibungsverlusten arbeiten und sogar Exzentrizitäten der Welle ausgleichen. Sie werden auch mit den schwierigen Bedingungen auf See fertig: großen Temperaturschwankungen mit Vereisung im Winter und hoher UV-Einstrahlung im Sommer, dazu der salzhaltigen Luft. Weil Tests oder Probeläufe bei Dichtungen mit einem Durchmesser von bis zu 3,50 Metern kaum möglich sind, kommt es auf das konstruktive Know-how an. Durch unsere langjährige Erfahrung kennen wir die Verhältnisse und Anforderungen sehr genau und bieten Produkte, die unserem Anspruch als globaler Markt- und Technologieführer entsprechen.

kompetenz der nächsten Jahrzehnte. Und Effizienz ist etwas, womit wir uns als Dichtungsspezialist extrem gut auskennen. Unsere Produkte werden schon immer daran gemessen, dass sie nicht nur so funktionieren, wie sie sollen, sondern immer mit minimalem Reibungswiderstand.

⑤ ALSO HILFT DAS WISSEN UM REIBUNGSMINIMIERUNG UND EFFIZIENZSTEIGERUNG AUCH DABEI, DIE ENERGIEWENDE ZU REALISIEREN? Sie erkennen das an der Nahtstelle zwischen Energie und Mobilität, einem unserer wichtigsten Geschäftsfelder: Für die Marktakzeptanz eines Elektroautos ist die Reichweite die absolut kritische Größe. Natürlich fährt jedes Elektroauto mit Strom und verursacht im Betrieb – wenn der Strom aus nachhaltiger Erzeugung stammt – erheblich geringere Emissionen als ein konventionelles Fahrzeug. Aber nur wenn es mit maximaler Effizienz fährt und eine akzeptable Reichweite erzielt, wird es sich durchsetzen. So gesehen ist der Aspekt der Effizienz beim Elektroauto noch viel wichtiger als beim konventionellen Fahrzeug. Das gilt langfristig für alle Anwendungsbereiche, in denen wir mit Energie zu tun haben. Am Ende geht es um mehr Effizienz.

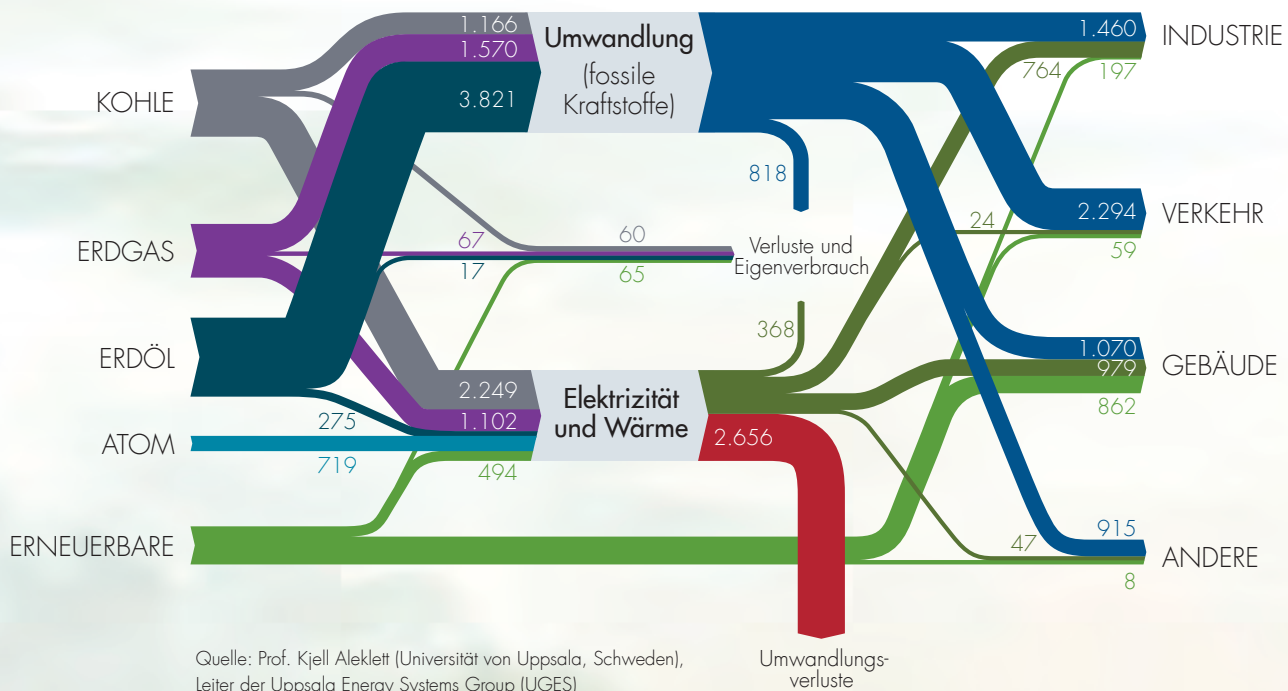


## ENERGIE IM FLUSS

Energie prägt unser Leben. Ihre Verfügbarkeit ist Voraussetzung für Industrie und Wirtschaft, Mobilität und Wohlstand. Ohne Energie keine Produktion von Gütern, keine beheizte Wohnung, kein gekühlter Drink und keine Fahrt mit dem Auto oder mit der Bahn. Was sind unsere primären Energiequellen, wo verwenden wir die meiste Energie und in welcher Form? Energie wird vor allem umgewandelt, um sie für die unterschiedlichsten Zwecke nutzbar zu machen. Weil sie sich – ob in flüssiger, gasförmiger, elektrischer oder chemischer Form – unterschiedlich gut speichern oder transportieren lässt. So entstehen durch Umwandlung weltweit mehr Verluste an für den Menschen nutzbarer Energie, als im größten Anwendungsbereich – bei Heizung und Strom für Gebäude – letztendlich ankommt.

Unsere Abhängigkeit von fossilen Energieträgern ist nach wie vor riesig, fast 90 Prozent der Energiemenge weltweit werden heute immer noch durch sie abgedeckt. Ohne Erdöl wäre Mobilität als entscheidendes Moment unseres Zeitalters praktisch nicht vorstellbar. Aber auch die Kohle, wahrgenommen eher als Energieträger des letzten Jahrhunderts, ist immer noch für sehr viele Menschen der Lieferant von Strom und Wärme.

### DAS GLOBALE ENERGIESYSTEM 2010 (MTOE<sup>1</sup>)



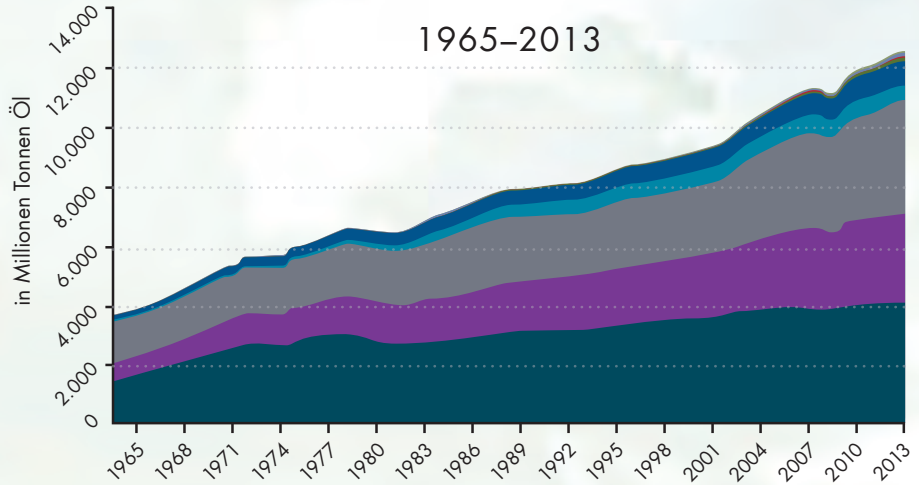
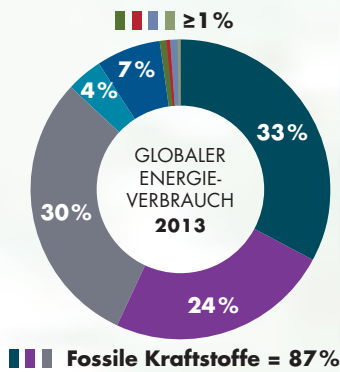
<sup>1</sup> Mtoe = Megatonne Öleinheiten. <sup>2</sup> In TWh = Terawattstunden.

## DER GLOBALE HUNGER NACH ENERGIE

Mehr als verdreifacht hat sich der globale Energieverbrauch in den letzten 50 Jahren – trotz aller Bemühungen um mehr Effizienz. Die Gründe hierfür liegen vor allem im anhaltenden Wachstum der Weltbevölkerung und der fortschreitenden Industrialisierung.

Insbesondere die Schwellenländer sorgen für enorme Zuwächse beim Energiebedarf. Eine Entwicklung, die seit Ende der 1990er-Jahre an Rasantz zugenommen hat und auch in absehbarer Zukunft Bestand haben wird.

2013 in Prozent



■ ERDÖL ■ ERDGAS ■ KOHLE ■ ATOM ■ WASSER ■ WIND ■ SOLAR ■ GEOTHERMIE UND BIOMASSE ■ BIOKRAFTSTOFFE

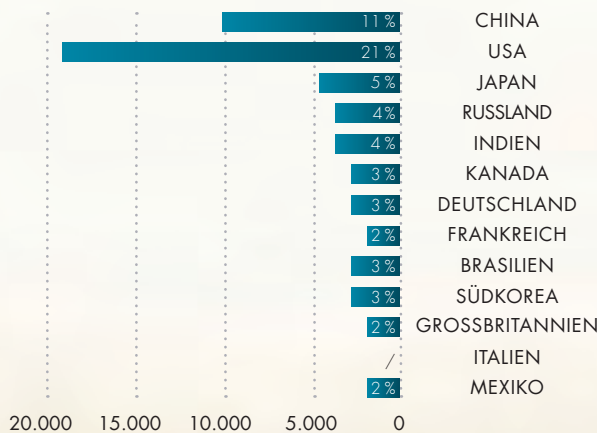
Quelle: euanmearns.com (BP 2014 data)

Quelle: euanmearns.com (BP 2014 data)

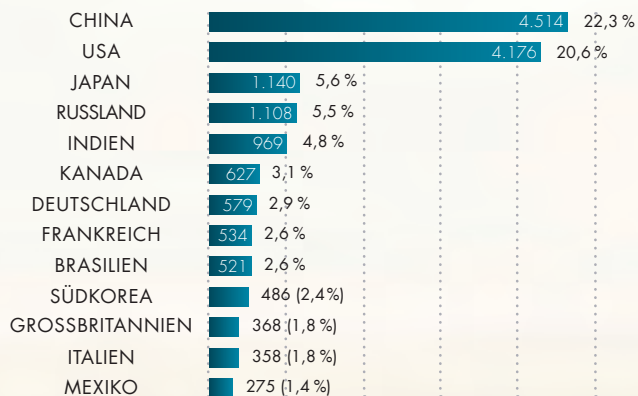
## VERBRAUCH VS. ERZEUGUNG

Der Ölverbrauch ist ein Indikator für den Mobilitätsgrad, die Stromerzeugung für Industrialisierung und Zivilisationsentwicklung. Die USA verbrauchen 21 Prozent der weltweit geförderten Ölmengen. China liegt mit 11 Prozent zwar deutlich dahinter – erzeugt aber mehr Elektrizität als die USA. Ein steigender Mobilitätsgrad Chinas hat enorme Auswirkungen auf den Erdölbedarf.

ANTEIL DES WELTWEITEN ERDÖL-VERBRAUCHS NACH LÄNDERN IN 2012

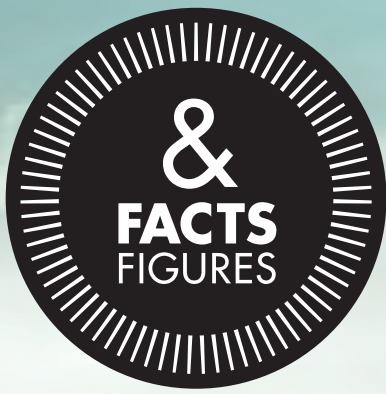


STROMPRODUKTION<sup>2</sup> NACH LÄNDERN IN 2011 (TOP 13)

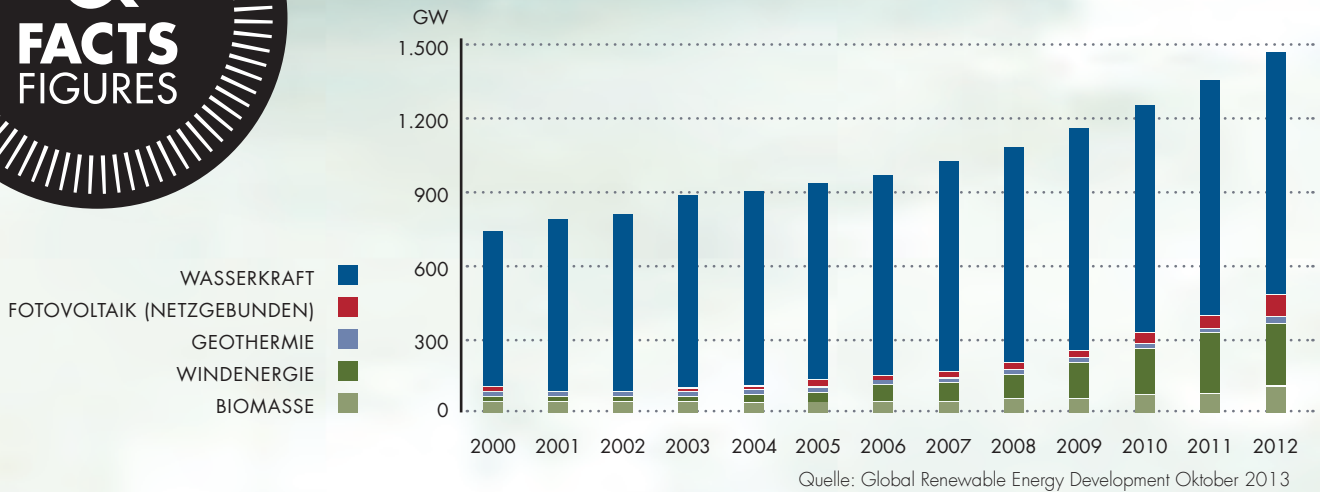


Weltweiter Gesamtölverbrauch 2012: 89,429 Millionen Barrels pro Tag

Quelle: theshiftproject.org



## WELTWEITE PRODUKTIONSKAPAZITÄTEN ERNEUERBARER ENERGIE

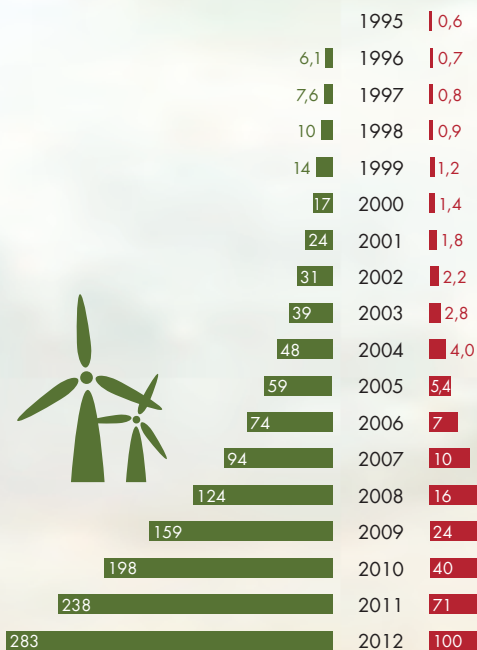


## EIN ZARTES PFLÄNZCHEN

Ihr Anteil an der globalen Energieerzeugung ist noch gering: Etwa 10 Prozent des weltweiten Energiebedarfs stammen aus regenerativen Quellen. Mit steigender Tendenz: So hat sich die Menge an installierter Kapazität für erneuerbare Energien in den letzten zehn

Jahren mehr als verdoppelt. Und das nicht nur durch die Wasserkraft, die nach wie vor den Löwenanteil stellt. Auch Windkraft, Biomasse und Sonnenenergie haben sich zu immer wichtigeren Energiequellen entwickelt. Ein Trend, der weltweit vorangetrieben wird.

### Globale Kapazität Windenergie (1996–2012)



### Globale Kapazität Solarenergie (1995–2012)



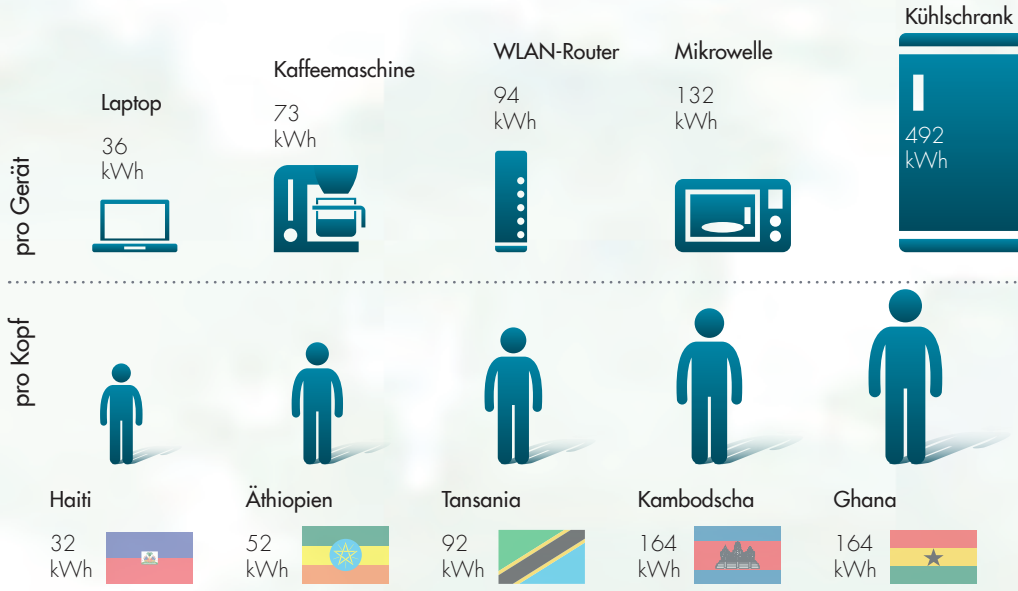
## WIND UND SONNE LEGEN ZU

Das Wissen um die Gefahren für das Klima und die Endlichkeit fossiler Energiereserven hat zu einem Umdenken geführt, das sich immer deutlicher dokumentieren lässt: Innerhalb von nur fünf Jahren hat sich die Kapazität an Fotovoltaikanlagen verzehnfacht. Kapazität für die dreifache Energiemenge können die weltweit installierten Windenergieparks bereitstellen, deren Bedeutung auch viele Schwellenländer für sich erkannt haben.

Quelle: REN21 „Renewables 2013 Global Status Report“

<sup>3</sup>Tonnen/Jahr.

## ENERGIEVERBRAUCH



Quelle: sierraclub.org

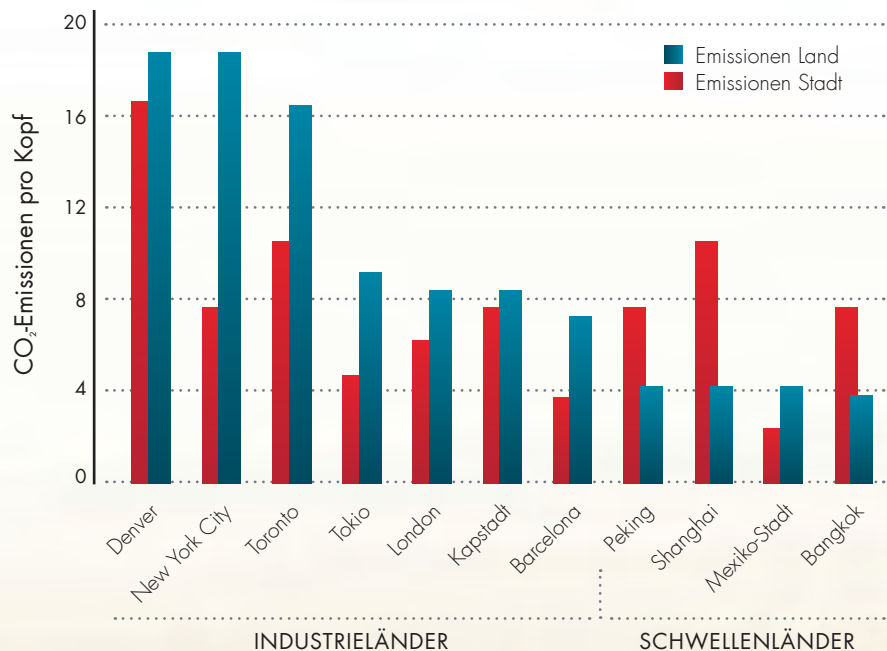
## BESCHRÄNKTER ZUGANG

Zugang zu Energie ist ein Indikator für Wohlstand. Vielen Menschen steht Energie nur in sehr begrenztem Umfang zur Verfügung. In Deutschland hat jeder Bürger auf 6.600 kWh Zugriff, ein Haitianer nur auf 32 kWh. Damit könnte er nicht einmal einen Laptop betreiben. Für einen Kühlschrank müssten sich 15 Haitianer zusammenschließen. Zum Vergleich: Die in Deutschland pro Kopf verfügbare Energiemenge reicht für 13 Kühlschränke – oder 183 Laptops.

## URBANISIERUNG – SCHLÜSSEL ZU MEHR EFFIZIENZ

Natürlich brauchen Megacities viel Energie. Aber pro Kopf gesehen, verhelfen sie zu mehr Effizienz – vor allem aufgrund der besseren Dämmung der Gebäude gegen Hitze und Kälte und des reduzierten Mobilitätsbedarfs ihrer Bewohner. Einwohner von New York haben im Durchschnitt weniger als den halben Energiebedarf eines Amerikaners im Mittleren Westen – hier dargestellt in den CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Kopf. In den Schwellenländern ist das Verhältnis noch umgekehrt, denn für Landbewohner ist der Zugang zu Energie weiterhin sehr eingeschränkt. Die global fortschreitende Urbanisierung wird dazu beitragen, die Energieeffizienz künftig zu erhöhen. Die Indikatoren in den urbanen Zentren nähern sich bereits einander an: So verursachen die Bewohner von Peking, Bangkok, New York City oder Kapstadt nahezu die gleichen CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Kopf.

STADT VS. LAND: CO<sub>2</sub>-EMISSIONEN PRO KOPF<sup>3</sup>



Quelle: Citywide and national per capita greenhouse gas emissions for selected locations. Source data from Kennedy et al. (2009) and Wang et al. (2012).



---

**PROF. DR. CLAUDIA KEMFERT**

---

leitet seit 2004 die Abteilung Energie, Verkehr und Umwelt am Deutschen Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) in Berlin. Ab 2004 hatte sie zudem die Professur für Umweltökonomie an der Berliner Humboldt-Universität inne. Im April 2009 wechselte sie als Professorin für Energieökonomie und Nachhaltigkeit an die private Hertie School of Governance in der Bundeshauptstadt. Sie ist als Gutachterin und Politikberaterin in verschiedenen Nachhaltigkeitsbeiräten und Kommissionen tätig.

---






---

# DIE ENERGIEÖKONOMIN

---

PROF. DR. CLAUDIA KEMFERT ÜBER ENERGIEWENDE,  
RESSOURCENKNAPPHEIT, WETTBEWERBSVORTEILE SOWIE ERFÜLLTE UND  
NICHT ERFÜLLTE HOFFNUNGEN IM GLOBALEN KLIMASCHUTZ.

FRAU DR. KEMFERT – DER ANSTIEG DER WELTBEVÖLKERUNG HAT SICH ZWAR ETWAS VERLANGSAMT, NICHTSDESTOTROTZ BRINGT DIE STETIG WACHSENDE ANZAHL AN MENSCHEN AUCH WEITERHIN GROSSE PROBLEME IN BEZUG AUF DIE ENERGIEVERSORGUNG MIT SICH. WAS MUSS AUS IHRER SICHT PASSIEREN, UM DIE ENERGIEVERSORGUNG LANG-FRISTIG GLOBAL ZU SICHERN?

**KEMFERT:** Wir benötigen eine dauerhaft nachhaltige Energieversorgung, die konsequent auf das Sparen von Energie sowie den Einsatz erneuerbarer Energien und klimaschonender Technologien setzt. Fossile Energieträger wie Erdöl, Kohle und Gas werden immer knapper und teurer, zudem verursachen sie Umweltprobleme und tragen maßgeblich zum Klimawandel bei. Eine nachhaltige Energieversorgung sollte in allen Sektoren auf erneuerbare Energien und Energiesparen setzen. Insbesondere für die Stromerzeugung spielen die erneuerbaren Energien schon heute eine bedeutsame Rolle, auch im Bereich der Gebäudeenergie sollte neben dem konsequenten Sparen von Energie auch der Einsatz erneuerbarer Energien ermöglicht werden. Eine nachhaltige Mobilität kann aus meiner Sicht alle Aspekte vereinen: Als Stromspeicher können beispielsweise Batterien dienen, mithilfe überschüssiger erneuerbarer Energien lassen sich Treibstoffe wie Wasserstoff und Methan herstellen. Eine nachhaltige Mobilität sollte neben einer effizienten Nutzung von Energie vor allem auf klimaschonende Antriebsstoffe und -technologien setzen.

WENN SIE EINMAL VERSUCHEN, SICH ZEHN JAHRE ZURÜCKZUVERSETZEN, INS JAHR 2004. WAS HABEN SIE DAMALS ERWARTET, WAS BIS 2014 IN SACHEN ENERGIE UND KLIMA HÄTTE PASSIEREN MÜSSEN – UND WIE SIEHT IHR ABGLEICH MIT DER REALITÄT HEUTE AUS? WAS IST AUS IHRER SICHT BESSER, WAS IST SCHLECHTER GELAUFEN?

**KEMFERT:** Im Bereich des globalen Klimaschutzes ging man damals davon aus, dass die Treibhausgase weltweit schneller vermindert werden können, insbesondere da mit dem Kyoto-Protokoll von 1997 eine internationale Verpflichtung zu deren Reduzierung eingegangen wurde. Heute sehen wir, dass die Ziele leider verfehlt werden. Die Treibhausgasemissionen steigen weltweit kontinuierlich weiter an. Außerdem ist es bis heute nicht gelungen, ein Folgeabkommen mit internationalen Zielen zur Emissionsminderung zu vereinbaren. In Japan setzt man beispielsweise nach dem Unglück von Fukushima erst einmal mehr auf fossile Energien, in Australien will man von Klimaschutz gar nichts mehr wissen. In Asien wächst der Energiehunger und damit die Menge an Treibhausgasen unaufhörlich. Zwar kann man in den USA nun erste Ambitionen für mehr Klimaschutz erkennen, doch selbst in Europa wird man die selbst gesteckten Ziele in diesem Bereich in vielen Ländern verfehlen. Allen voran in Deutschland, wo der Ausstoß an Treibhausgasen steigt, anstatt zu sinken – vor allem, weil hierzulande mehr Kohlekraftwerke im Einsatz sind. Zumindest hat Deutschland aber die selbst gesteckten Ziele für den Ausbau der erneuerbaren Energien übererfüllt. Ein kleiner Lichtblick im weltweiten Kampf gegen den Klimawandel.

## PROF. DR. CLAUDIA KEMFERT

»DIE KERNENERGIE WIRD EINEN BESCHRÄNKTEN ANTEIL BEHALTEN, WICHTIGER IST DER AUSBAU DER ERNEUERBAREN ENERGIEN.«



WIR HABEN DEN EINDRUCK, DASS DER KLIMAWANDEL UND DIE DARAUS ABZULEITENDEN KONSEQUENZEN ZUNEHMEND INFRAGE GESTELLT WERDEN. TEILEN SIE DIESEN EINDRUCK?

**KEMFERT:** Nein, diesen Eindruck teile ich nicht, da der globale IPCC-Bericht (Anmerkung der Redaktion: International Panel on Climate Change) erst kürzlich wieder sehr eindrücklich auf die



FOLGEN DES KLIMAWANDELS  
Schmelzender Gletscher in Norwegen

Gefahren des ungebremsten Klimawandels hingewiesen hat. Die USA stellen sich mittlerweile dem Klimaschutz, wenn die Ambitionen auch eher verhalten sind. Insbesondere in Europa nimmt man das Thema ernst, wenn auch aktuell andere Probleme wie die Wirtschaftskrise die politischen Entscheidungen dominieren. Selbst in China hat man verstanden, dass der Umweltschutz wichtig ist und dass er wirtschaftliche Vorteile bringt. Denn: Das Sparen von Energie hilft, die Kosten zu senken. Die Erschließung der neuen Klimaschutz-Märkte ist ein Motor für Innovationen und bietet ökonomische Wettbewerbsvorteile. Natürlich würde man sich ein konsequenteres Vorgehen gegen den Klimawandel wünschen. Mit dem Einsatz nachhaltiger Techniken für Energieversorgung und Mobilität können Umwelt und Klima auf jeden Fall besser geschützt werden.

IST DIE DISKUSSION ÜBER DEN EFFEKT DES KLIMAWANDELS ÜBERHAUPT ZIELFÜHREND? SOLLTE NICHT DIE ENDLICHKEIT DER RESSOURCEN DAS EIGENTLICHE THEMA SEIN – WEIL ES DAZU ÜBERHAUPT KEINE ANDERE MEINUNG GEBEN KANN?

**KEMFERT:** Beides sollte ein Thema sein, da man das gar nicht voneinander trennen kann. Durch die Verbrennung fossiler Energien entstehen klimagefährliche Treibhausgase. In der Tat werden Öl und Gas schneller knapper, die Erschließung immer teurer. Aber Kohle steht die kommenden Jahrzehnte noch in nahezu allen Erdteilen zur Verfügung. Deshalb halte ich es für wichtig, dass man über den Klimaschutz alternative Techniken auf den Markt bringt



## HÖHERE WETTBEWERBSFÄHIGKEIT Energiewende in Deutschland

und zudem global konsequent auf die Verbesserung der Energieeffizienz setzt. Das bringt Innovationen und wirtschaftliche Vorteile.

WO SEHEN SIE DIE GRÖSSTEN ENTWICKLUNGSSPRÜNGE BEI DEN ERNEUERBAREN ENERGIEN IN DEN VERGANGENEN JAHREN UND WO ERWARTEN SIE KÜNFTIG DIE GRÖSSTEN FORTSCHRITTE?

**KEMFERT:** Im Bereich Solarenergie gab es erhebliche Lernkurveneffekte und Reduzierungen bei den Kosten, die jedoch weniger auf substanziellen Technologiesprüngen beruhen als eher auf den „economies of scale“, also den Skaleneffekten durch eine weltweite Ausweitung des Angebots von Solarenergie. Dadurch sind die Kosten massiv gesunken. Heutige Solarkraftwerke sind sogar teilweise günstiger als ihre fossilen Pendanten, wie man jüngst in den USA beobachten konnte. Auch im Sektor Windenergie wird man weitere Kostensenkungen sehen, vor allem im Offshore-Bereich. Die größten Schritte sind aber sicherlich bei der Speicherung von Strom zu erwarten, sowohl im Batteriebereich als auch bei der Herstellung innovativer Treibstoffe, die wiederum als Speicher dienen können.

VIELE LÄNDER EXPERIMENTIEREN MIT OFFSHORE-WINDENERGIE. GRUNDSÄTZLICH GIBT ES BEI ERNEUERBAREN ENERGIEN ABER OFT DAS PROBLEM, DASS DER STROM NICHT DA PRODUZIERT WIRD, WO MAN IHN BRAUCHT – ODER AUCH ZUR FALSCHEN ZEIT. IST ES AUS IHRER SICHT SINNVOLL, ELEKTRISCHE ENERGIE VERLUSTREICH ÜBER HUNDERTE VON KILOMETERN ZU TRANSPORTIEREN? GIBT ES TECHNISCHE ALTERNATIVEN?

**KEMFERT:** Um den Anteil erneuerbarer Energien deutlich zu erhöhen, bedarf es mehrerer Elemente: neben neuen Stromautobah-

nen auch dezentrale Lösungen und mehr Speichermöglichkeiten. Es ist durchaus machbar, mittels neuer Übertragungstechnologien die Verluste beim Stromtransport gering zu halten. Der Umbau des Energiesystems wird uns aber mehr Flexibilität abverlangen: Die Stromnachfrage muss auf Echtzeitpreise reagieren können, ein Energie- und Lastmanagement kann das System mittels intelligenter Steuerung und intelligenter Netze optimieren. Außerdem wird man in Zukunft mehr Energie speichern müssen, um die Schwankungen auszugleichen.

KANN EINE ENERGIEWENDE IM NATIONALEN ALLEINGANG GESTEMMT WERDEN? ODER VERSCHLECHTERT EIN SOLCHER LETZTLICH DIE WETTBEWERBSFÄHIGKEIT DES „VERNÜNFTIGEN“, WÄHREND DIE ANDEREN SICH DIE HÄNDE REIBEN?

**KEMFERT:** Die Energiewende verbessert vielmehr die Wettbewerbsfähigkeit: Da fossile Energien immer teurer werden und sich deren Beschaffung durch Konflikte sowie Umweltgefahren immer schwieriger gestaltet, ist zum einen das Energiesparen die beste Möglichkeit, um real Kosten zu senken. Zum anderen bringt der Einsatz innovativer Energietechniken einen Marktvorteil, da ohnehin alle Länder früher oder später vor identischen Herausforderungen stehen. Je länger wir warten, desto teurer wird es. Die Kosten für fossile Energien steigen, die für erneuerbare Energien sinken. Somit sind die „Vernünftigen“ die Gewinner, da sie sich Wettbewerbsvorteile erarbeiten. Klimaschutz bringt Wertschöpfung, schafft Arbeitsplätze und vermeidet wirtschaftliche Schäden.

WENN SIE DAS THEMA ENERGIEWENDE IM WELTWEITEN VERGLEICH BETRACHTEN UND EINE RANGLISTE BILDEN: WELCHE STAATEN WÜRDEN DIESE LISTE AUS IHRER SICHT ANFÜHREN – UND WARUM?

**KEMFERT:** In einem globalen Ranking, welches den Ausbau erneuerbarer Energien und die Energieeffizienz abbildet, liegen Länder wie Schweden, Italien und Brasilien vorn, Deutschland bewegt sich im weltweiten Vergleich im oberen Mittelfeld. Ich persönlich würde aber vor allem Länder vorn sehen, die sich eine massive Energiewende vorgenommen haben und erhebliche Erfolge vorweisen können. Da ist vor allem Dänemark zu nennen, wo der Ausbau der erneuerbaren Energien besonders gut vorankommt. Auch Norwegen will eine Energiewende nach der Zeit der fossilen Energien erreichen. Insgesamt sind die skandinavischen Länder vorbildlich in Sachen Nachhaltigkeit, da sie einen ganzheitlichen Ansatz verfolgen, wie man beispielsweise an der Müllverwertung sehen kann. Besondere Hoffnungen liegen nun auf großen und wichtigen Staaten wie den USA und China. In beiden Ländern bewegt sich etwas in Richtung Umwelt- und Klimaschutz, wenn auch nur schlechend langsam. Und da Deutschland ein wichtiges Vorbild für China ist, ist es so wichtig, dass die Energiewende hierzulande ein Erfolg wird.



---

## HINTERGRUND

---

### DIE ENERGIEWENDE – WER IST AM WEITESTEN?

Der World Energy Council (WEC) mit Sitz in London ist eine nicht staatliche, gemeinnützige Organisation mit rund 90 nationalen Komitees, die über 90 Prozent der weltweiten Energieerzeugung repräsentieren. Ziel des WEC ist es, die nachhaltige Nutzung aller Energieformen zum Wohle aller Menschen voranzutreiben. Der Weltenergie Rat – Deutschland e.V. als nationales Mitglied im WEC hat im Mai 2014 eine Studie veröffentlicht, in der anhand verschiedener Indikatoren die wichtigsten Trends der Energie- wende in unterschiedlichen Ländern erfasst wurden. Parameter wie Endenergieverbrauch und Endenergieintensität, Pro-Kopf-Stromverbrauch, Anteil regenerativer Energien beim Stromverbrauch sowie die Strom- und Kraftstoffpreise lassen einen interessanten internationalen Vergleich zu, dessen wichtigste Ergebnisse ESSENTIAL hier zusammenfasst.

---






---

# DIE ENERGIE- WELTMEISTER

---

WER DIE ABHÄNGIGKEIT VON FOSSILEN ENERGIERESERVEN REDUZIEREN UND GLEICHZEITIG DEN TREIBHAUSEFFEKT ABMILDERN WILL, KOMMT AN ERNEUERBAREN ENERGIEN NICHT VORBEI. EINE STUDIE IM RAHMEN DES WORLD ENERGY COUNCIL KOMPETENZNETZWERKS HAT DIE SITUATION IN AUSGEWÄHLTEN LÄNDERN UNTERSUCHT. IM VERGLEICH: CHINA, BRASILIEN, DIE USA, SAUDI-ARABIEN UND DEUTSCHLAND. DIE FRAGESTELLUNG: WER IST AM WEITESTEN MIT DER ENERGIEWENDE, WER LIEGT VORN BEI DER NUTZUNG REGENERATIVER ENERGIEN? DAS ERGEBNIS ÜBERRASCHT.

---

## PLATZ 1: BRASILIEN

---

Auch wenn es viele überrascht: In puncto Energiewende ist Brasilien ganz weit vorn. Wobei der Begriff der Wende für das flächenmäßig größte südamerikanische Land kaum zutrifft, denn regenerative Energien haben hier eine fast so lange Tradition wie das Samba-Tanzen. Mit 84 Prozent Anteil installierter Kapazität an erneuerbaren Energien bei der Stromerzeugung liegt Brasilien, der größte Energieverbraucher Südamerikas, einsam auf Platz 1. Vor allem die Wasserkraft hat einen massiven Anteil an der Energieversorgung. 35 Prozent der verbrauchten Energie kamen 2011 aus dieser regenerativen Energiequelle. Anfang der 1990er-Jahre lag der regenerative Strom-Anteil sogar noch bei 95 Prozent. Mit dem in den beiden letzten Jahr-

zehnten jährlich um 3,3 Prozent im Durchschnitt gewachsenen Energiebedarf aufgrund des anhaltenden Wirtschaftsbooms konnten die Kapazitäten an Wasser- und Windenergie jedoch nicht mithalten. Diesen Trend will man stoppen: Ein klarer Fokus auf Wasserkraft ist Merkmal der Energieplanung für die nächsten Jahre – trotz jüngster Entdeckungen von gewaltigen Erdölvorkommen mit vermutlich beträchtlichen Mengen an Erdgas in der Tiefsee vor der brasilianischen Küste. Bis 2022 sollen die Wasserkraftkapazitäten von 79 auf 114 GW ausgebaut werden. Noch dynamischer sind die Pläne für den Ausbau im Bereich der Windenergie: Bisher mit 2 GW nur eine Randerscheinung, ist in den nächsten Jahren eine Erweiterung auf 17 GW an Windstromkapazität avisiert. Insgesamt soll der Anteil regenerativer Energien wieder steigen: 86 Prozent sind für

2022 als Ziel für die Stromerzeugung vorgegeben. Entscheidend dabei ist, dass die Energieversorgung in Brasilien in staatlicher Hand liegt. Die Regierung legt jährlich einen aktualisierten Zehnjahresplan vor, der als Grundlage für Ausschreibungen für Investoren dient. Festgelegt ist dabei die Art der Energieerzeugung: Wird die Schaffung von Windenergie ausgeschrieben, darf kein anderer Energieträger zum Einsatz kommen. Seine Hand im Spiel hat der Staat auch bei der Fixierung der Energiepreise: Sowohl Benzin- als auch Strompreise für Endverbraucher werden von der Regierung gedeckelt. Mit 18 USc/kWh zahlen Brasilianer – ebenso wie Kunden in China und Deutschland – allerdings auch mehr als doppelt so viel für ihren Strom wie etwa US-Bürger. Eine lange Historie haben regenerative Energien in Brasilien auch bei der Treibstoffversorgung.

---



Die Sorge vor der Abhängigkeit von Ölimporten und der Überschuss an Zuckerrohr bewirkten schon Anfang der 1970er-Jahre eine staatliche Förderung der Ethanol-Produktion. Aktuell beträgt der Ethanol-Anteil an den brasilianischen Tankstellen zwischen 20 und 25 Prozent. Brasilien ist nach den USA der zweitgrößte Verbraucher von Ethanol – ein Teil des Ethanols muss inzwischen sogar importiert werden. Wie andere Länder kämpft auch Brasilien damit, dass der Strom zum Teil in extrem abseits gelegenen Regionen erzeugt, aber in den Megacities und der Peripherie gebraucht wird. Den hohen Übertragungsverlusten versucht man mit 500-kV und 750-kV-Hochspannungstrassen entgegenzuwirken. Trotzdem leidet – gerade in Trockenperioden – die Sicherheit der Energieversorgung an Engpässen, die mit vergleichsweise kostspieligen fossilen Energieträgern ausgeglichen werden müssen.

---

## PLATZ 2: DEUTSCHLAND

---

Mit 24,8 Prozent belegt Deutschland im Ranking der erneuerbaren Energien im Vergleich den 2. Platz und ist vom Spitzenreiter Brasilien weit entfernt. Bemerkenswert ist aber der drastische Anstieg in den letzten 20 Jahren. Fristeten erneuerbare Energien 1990 mit 5 Prozent noch ein Mauerblümchen-Dasein, haben sie sich inzwischen dank eines jährlichen Zuwachses von fast 8 Prozent zu einer echten

Stütze der Energieversorgung entwickelt. Im Unterschied zu Brasilien hat in Deutschland die Windkraft den höchsten Anteil an den erneuerbaren Energien. Mit spezifischen Problemen: Die hohe Volatilität der Stromproduktion – abhängig von der Windstärke – bedingt, dass Windkraft zwar bereits 19 Prozent der installierten Kraftwerkskapazität stellt, aber nur 9 Prozent der tatsächlichen Stromproduktion. Dementsprechend müssen für den Fall der Flaute ständig Reserven vorgehalten werden.

Parallele zu Brasilien: Auch in Deutschland entsteht nachhaltige Energie nicht unbedingt da, wo sie gebraucht wird. Stromtransport oder -speicherung sind daher wichtige Themen. Die vorhandene Infrastruktur wird dem nicht gerecht, deshalb ist geplant, das vorhandene 380-kV-Drehstromnetz auszubauen. Den entscheidenden Schritt aber sollen vier – bis zu 800 Kilometer lange – verlustarme HGÜ-Korridore (Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung) markieren, um den Offshore-Strom effizient zu den Industrieregionen in Süddeutschland bringen zu können. Wann diese Trassen allerdings gebaut werden, ist derzeit vollkommen offen. Das liegt unter anderem daran, dass die im „Netzenergieplan“ festgehaltenen Ausbauziele in den letzten Jahren ständig und teilweise massiv korrigiert werden mussten. Der in 2000 beschlossene Ausstieg aus der Kernenergie wurde 2009 mit einer Laufzeitverlängerung rückgängig gemacht. Die Katastrophe im japanischen

Fukushima bewirkte 2011 einen erneuten Kurswechsel. Außerdem gelang es bislang nicht, die Ausbauziele für die Offshore-Windkraftwerke zu realisieren. Ging man 2012 noch davon aus, binnen einer Frist von zehn Jahren zwischen 10 und 13 Prozent der Stromerzeugung mit Offshore-Windrädern abdecken zu können, haben sich diese Annahmen aktuell auf 9 bis 11 Prozent reduziert. Allenfalls wird es sich aber nur um Verschiebungen der Netzausbaupläne handeln können – denn bis 2050 soll eine Quote von 80 Prozent der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien erreicht werden. Spätestens bis zu diesem Zeitpunkt müssten die „Stromautobahnen“ Realität sein.

Stabil seit nahezu 20 Jahren ist der Energieverbrauch in Deutschland – sowohl im industriellen als auch im privaten Bereich. Drastisch gestiegen sind hingegen die Energiepreise – vor allem seit Ende der 1990er-Jahre. Seitdem stieg der Strompreis von 7 USc/kWh auf 17 USc/kWh. Im internationalen Vergleich Spitze sind die Preise für deutschen Industriestrom. Während die Strompreise in China und den USA seit 2009 rückläufig sind, gehen sie in Deutschland in die entgegengesetzte Richtung. Mit 14 USc/kWh müssen Industriekunden in Deutschland gegenüber Firmen in den USA fast das Dreifache zahlen. Auch die Kraftstoffpreise kennen nur eine Richtung: nach oben. Seit 1990 beträgt die durchschnittliche jährliche Steigerungsrate in Deutschland 2,7 Prozent.




---

### PLATZ 3: CHINA

---

Das bevölkerungsreichste Land der Erde ist gleichzeitig der größte Energieverbraucher und Energieerzeuger der Welt. Immerhin 16 Prozent Anteil an der Stromerzeugung haben regenerative Energien im Reich der Mitte. Anfang der 1990er-Jahre lag dieser schon mal bei 20 Prozent. Angesichts der Wachstumsdynamik stellt jedoch die Versorgungssicherheit eine enorme Herausforderung dar und war deshalb schon immer das Hauptziel der Energiepolitik Chinas. Seit 1990 ist der Verbrauch in jedem Jahr um durchschnittlich 10,2 Prozent gestiegen. Nicht nur durch industrielle Anwendungen: Mit 16,1 Prozent jährlich fiel die Steigerung des Haushaltsverbrauchs pro Kopf sogar noch deutlicher aus – liegt allerdings mit 426 kWh pro Kopf immer noch bei weniger als einem Zehntel

des vergleichbaren Wertes für die USA. Die rasante wirtschaftliche Entwicklung hat China schon lange auf den weltweit 1. Platz in der Stromerzeugung katapultiert. Der Löwenanteil entfällt dabei immer noch auf Kohle. Kein Wunder, dass die Konzentration von Schadstoffen in vielen chinesischen Städten um mehr als 50 Prozent über dem von der Weltgesundheitsorganisation empfohlenen Höchstwert liegt. Immerhin hat man das Problem erkannt: Die Ziele des Fünfjahresplans von 2010 für den Ausbau erneuerbarer Energien übertraf das Land bereits 2013, als Solarenergieanlagen mit einer Gesamtleistung von 11 bis 12 GW installiert wurden. Schätzungen zufolge könnten in China bis 2015 mehr als 35 GW Kapazität in Betrieb sein. Im Bereich Windkraft wurden allein in 2013 Anlagen mit zusätzlichen 16 GW installiert – so viel, wie Brasilien 2017 für die gesamte installierte Kapazität plant. Insgesamt sieht

der Fünfjahresplan den Ausbau der Windkraftkapazität bis 2015 um 70 GW vor, Wasserkraftwerke sollen bis dahin sogar 120 GW mehr Strom liefern können. Von der Kernenergie wollen sich die Chinesen indes nicht verabschieden: 40 GW sind das Ziel im Plan für den Ausbau. Während sich in anderen Ländern die Energiewende als Substitution von Energieträgern darstellt, gilt das für China nur bedingt: Denn nirgendwo sonst erweist sich – aufgrund des ständig steigenden Strombedarfs – die Abschaltung klimaschädlicher Kraftwerke als schwieriger. Dass es mit der bloßen Schaffung von Kapazitäten nicht getan ist, muss China derzeit erfahren: Die Einbindung in bestehende Netzstrukturen erweist sich als Hemmschuh eines schnellen Ausbaus. 2013 wurde daher ein Nationales Energiebüro gegründet, um alle Maßnahmen zentral zu koordinieren und zu managen – ein Zeichen dafür, dass





das Problem auf dem Tisch ist und seiner Lösung große Priorität eingeräumt wird. Vielleicht auch deshalb, weil man die Potenziale sieht: Denn wenn es dem größten Energieproduzenten der Welt gelingt, für erneuerbare Energien deutlich günstigere Technologien und Produkte zu entwickeln, könnte sich – angesichts der sich abzeichnenden globalen Energiewende – ein neuer Exportschlager für China entwickeln.

---

#### PLATZ 4: USA

---

Die Vereinigten Staaten sind nach China der weltweit zweitgrößte Energieverbraucher. Der aktuelle Anteil regenerativer Energien in der Stromproduktion liegt bei 13 Prozent und hat sich zwischen 1990 und 2011 nur um 0,3 Prozent erhöht. Allerdings sind die USA in diesem Vergleich auch das Land mit der geringsten Dynamik in Sachen Energie-Kennziffern. So stieg der Pro-Kopf-Stromverbrauch zwischen 1990 und 2011 nur um durchschnittlich 1 Prozent im Jahr, der Endenergieverbrauch wuchs im gleichen Zeitraum lediglich um 0,7 Prozent jährlich. Der Strompreis in den USA ist sogar gesunken: um 0,5 Prozent in jedem Jahr.

Das mag die Ursache dafür sein, dass US-Bürger nach wie vor enorme Mengen an Strom verbrauchen. Mit 4.569 kWh pro Kopf liegt dieser Wert bei nahezu dem Vierfachen gegenüber dem, was der deutsche Stromverbraucher konsumiert, und markiert die weltweite Spitze. Generell ist Energie für Amerikaner einfach sehr günstig: Zwar haben auch dort die Kraftstoffpreise um jährlich 2,7 Prozent angezogen – genau wie in Deutschland –, sie liegen allerdings im Vergleich etwa bei der Hälfte dessen, was deutsche oder chinesische Autofahrer für Treibstoff bezahlen müssen. Entscheidender Treiber für amerikanische Energiepolitik ist die Verringerung der Abhängigkeit von Importen. Auch aus diesem Grund wird die Förderung von Schiefergas – das „Fracking“ – bereits in großem Umfang betrieben. In zweiter Linie geht es um Kostensenkungen für die Industrie – um deren internationale Wettbewerbsfähigkeit zu verbessern. Erst danach rangiert der Klimaschutz. In 2013 legte die Regierung einen







Klima-Aktionsplan vor, der drei Säulen umfasst: die Belastung durch Kohlendioxid zu reduzieren, sich auf die Auswirkungen des Klimawandels vorzubereiten und die Bemühungen um die Bekämpfung des weltweiten Klimawandels anzuführen. Zur Förderung regenerativer Energien hat das US-Energieministerium Steuererleichterungen für Investitionen (ITC – Investment Tax Credit) im Bereich der Solarenergie mit vergleichsweise langer Laufzeit und somit relativer Stabilität eingeführt. Das zeigt erste Wirkung: Die Schaffung von 4,8 GW Solarenergie bedeutete ein Plus von 41 Prozent gegenüber 2012. Dagegen greifen nur kurz laufende Förderungen, wie sie für Windenergie gelten, kaum: So wurden 2013 nur Windkraftanlagen mit einer Kapazität von 1,1 GW installiert – im gleichen Zeitraum hat China die 15-fache Leistung installiert.

Der permanente Streit um den US-Haushalt zwischen Demokraten und Republikanern behindert die Umsetzung einer langfristigen Energiestrategie. Dazu kommen Herausforderungen in der Koordination von Vorschriften auf Bundes- und Staatenebene. Vor allem aber gibt es kaum ein Land, in dem derart kontrovers über Treibhauseffekt und Klimawandel diskutiert wird, wie die USA. Der Blick auf die Energie-Kennziffern verrät, warum: Um Klimaschutz wirklich ernst zu nehmen und entsprechende Konsequenzen zu ziehen, müsste kein anderes Land der Welt seine Lebensweise so radikal umstellen wie die USA.

---

## PLATZ 5: SAUDI-ARABIEN

---

Für Saudi-Arabien ist keine Kennziffer für den Anteil regenerativer Energien an der Stromerzeugung bekannt – Stromproduktion aus nachhaltigen Quellen ist quasi nicht vorhanden. Der Wüstenstaat, der über ein Fünftel aller weltweit nachgewiesenen Ölvorkommen verfügt und der global größte Mineralöl-Exporteur ist, setzt in seiner Energieerzeugung vor allem auf Erdöl und das ebenfalls in großen Mengen vorhandene Erdgas. Obwohl die klimatischen Bedingungen für die Nutzung der Solarenergie geradezu prädestiniert erscheinen, ist aktuell nur eine Kapazität von 12 MW (0,012 GW) installiert. Der steigende Endenergieverbrauch – seit 1990 um jährlich 6 Prozent – hat in Saudi-Arabien dazu geführt, dass 2020 das erste Kernkraftwerk ans Netz gehen soll. Bis 2030 sind insgesamt 16 Reaktoren geplant, um dann 20 Prozent des Strombedarfs zu decken. Immerhin hat man aber erkannt, dass man am Thema der intensiven Nutzung von Strom arbeiten muss, und 2010 das Saudi Energy Efficiency Center (SEEC) gegründet, das vor allem für die Entwicklung energieeffizienter Technologien verantwortlich ist. Kurzfristiges Hauptziel des Zentrums: eine verbesserte Energieeffizienz von Fenstern und Klimaanlage. Das ist auch dringend notwendig, stieg doch der Verbrauch privater Haushalte innerhalb von 20 Jahren um fast 14 Prozent pro Kopf – die stärkste jährliche Steigerung

aller fünf Länder im Vergleich. Damit könnte Saudi-Arabien in puncto privaten Verbrauchs die USA bereits bald ablösen. Schon jetzt ist der Unterschied vernachlässigbar. Hauptgrund sind die extrem niedrigen Preise für Energie. So kostet Strom nur etwa ein Zehntel gegenüber Deutschland, Brasilien oder China und auch deutlich weniger als in den USA. Vor allem aber ist der Strompreis in den letzten 20 Jahren ständig gesunken – um jährlich mehr als 2 Prozent. Noch deutlicher fällt im Ländervergleich der Unterschied bei den Kraftstoffpreisen aus.

Um nicht an Reputation zu verlieren und sich nicht ins internationale Abseits zu bugsieren, wollen die Scheichs aber auch den Bereich erneuerbarer Energien ausbauen. So wurde eigens eine Behörde gegründet, die – weltweit wohl ein Unikum – atomare und regenerative Energien vorantreiben soll: die King Abdullah City for Atomic and Renewable Energy (K.A.CARE). Die staatlich finanzierte Organisation hat sich zum Ziel gesetzt, bis 2032 insgesamt 41 GW aus Solarenergie, 9 GW aus Windenergie sowie jeweils 2 GW aus Biomasse und Geothermie zu erzeugen. Das größte Energieproblem des Landes, die mangelnde Effizienz, wird man aber wohl nur über höhere Preise regeln können.

# WINDENERGY HAMBURG: GLOBALER TREFFPUNKT DER WINDBRANCHE

Sie soll künftig im zweijährlichen Wechsel mit der HUSUM WindEnergy stattfinden und sich als Treffpunkt für Akteure der Energiewirtschaft aus der ganzen Welt etablieren: Vom 23. bis 26. September 2014 hat sich die WindEnergy Hamburg erstmals in der Hansestadt präsentiert. Mehr als 1.000 Aussteller aus über 30 Ländern nutzten die Messe als wichtige Dialog-Plattform und präsentierten dem Fachpublikum ihre Neuheiten. Auch Freudenberg Sealing Technologies stellte innovative Lösungen vor. Bei Anforderungen im Windkraftbereich geht es vor allem um eine möglichst niedrige Reibung, ein optimiertes Verschleißverhalten und eine sichere Funktion bei tiefen Temperaturen. Eingesetzt werden die präsentierten Systeme zum Abdichten der Schwenklager in Drehkränzen, als Kolbendichtung in hydraulischen Pitchzylindern und als Öldichtung von Hauptgetrieben.



---

VENTOGARD

---

Die von Freudenberg Sealing Technologies entwickelten Profilringe zur Abdichtung der Schwenklager in Drehkränzen sind auf Funktionssicherheit und Langlebigkeit ausgerichtet. Der verwendete Premium-Werkstoff Ventogard zeichnet sich durch eine hohe Temperaturflexibilität aus. Weiterer Vorteil: Er ist beständig gegen Ozon, Salzwasser und Fette – und optimal geeignet für unterschiedliche Anwendungen. Während beispielsweise die Mischung für Schwenklagerprofile ein sehr hohes Relaxationsverhalten aufweist, ist eine andere für die Abdichtung der Gondel mehr auf Witterungsbeständigkeit optimiert.






---

## NEUER POLYURETHAN- WERKSTOFF

---

Welches Potenzial in der Entwicklung von Grundstoffen für Dichtungen steckt, zeigt der neue Polyurethan-Werkstoff. Im Vergleich zu einer Standard-PU-Dichtung weist er eine deutlich höhere Lebensdauer auf, ist widerstandsfähiger gegen Wasser und für ein breiteres Einsatzspektrum konzipiert. Speziell das viskoelastische Verhalten wurde dahingehend optimiert, dass die Flexibilität der Weichsegmente trotz des breiteren Temperaturbereichs erhalten bleibt. Resultat: Die Dichtungen arbeiten zuverlässig bis 120 °C und sind auch bei tiefen Temperaturen noch flexibel genug für den Einsatz in Windkraftanlagen. In Vergleichsversuchen zeigt der neue Werkstoff keine nennenswerten Verschleißerscheinungen, während herkömmliche Dichtungen bereits vorzeitig ausfallen. Die Weiterreißfestigkeit liegt mit 120 MPa circa 30 Prozent über den Werten vergleichbarer Polyurethane.




---

## SIMKO 300

---

Übliche Dichtsysteme in hydraulischen Kolbenspeichern arbeiten meist mit zwei Dichtungen, eine für Öl und eine für Gas. Da beide Dichtungen „back to back“ eingesetzt werden, sollte zwischen den Dichtungen eine Druckentlastung vorhanden sein. Entstehende Leckage führt bei fehlender Druckentlastung zum Komplettausfall der hydraulischen Anlage. Der Dicht-ring SIMKO 300 ist eine einzelne Dichtung, bestehend aus einem Polyurethan-Dichtring und einem Elastomer-Anpressring. Der Polyurethan-Werkstoff entspricht mit einer Shorthärte 98 etwa dem Härtegrad von PTFE, ist aber unempfindlicher gegen Beschädigungen, zum Beispiel bei der Montage. Die hohe Formstabilität, die gute Verschleißfestigkeit des Materials sowie die gute Dichtfunktion und Langlebigkeit machen die Dichtung Simko 300 für den Einsatz in Kolbenspeichern von Windkraftanlagen besonders interessant.




---

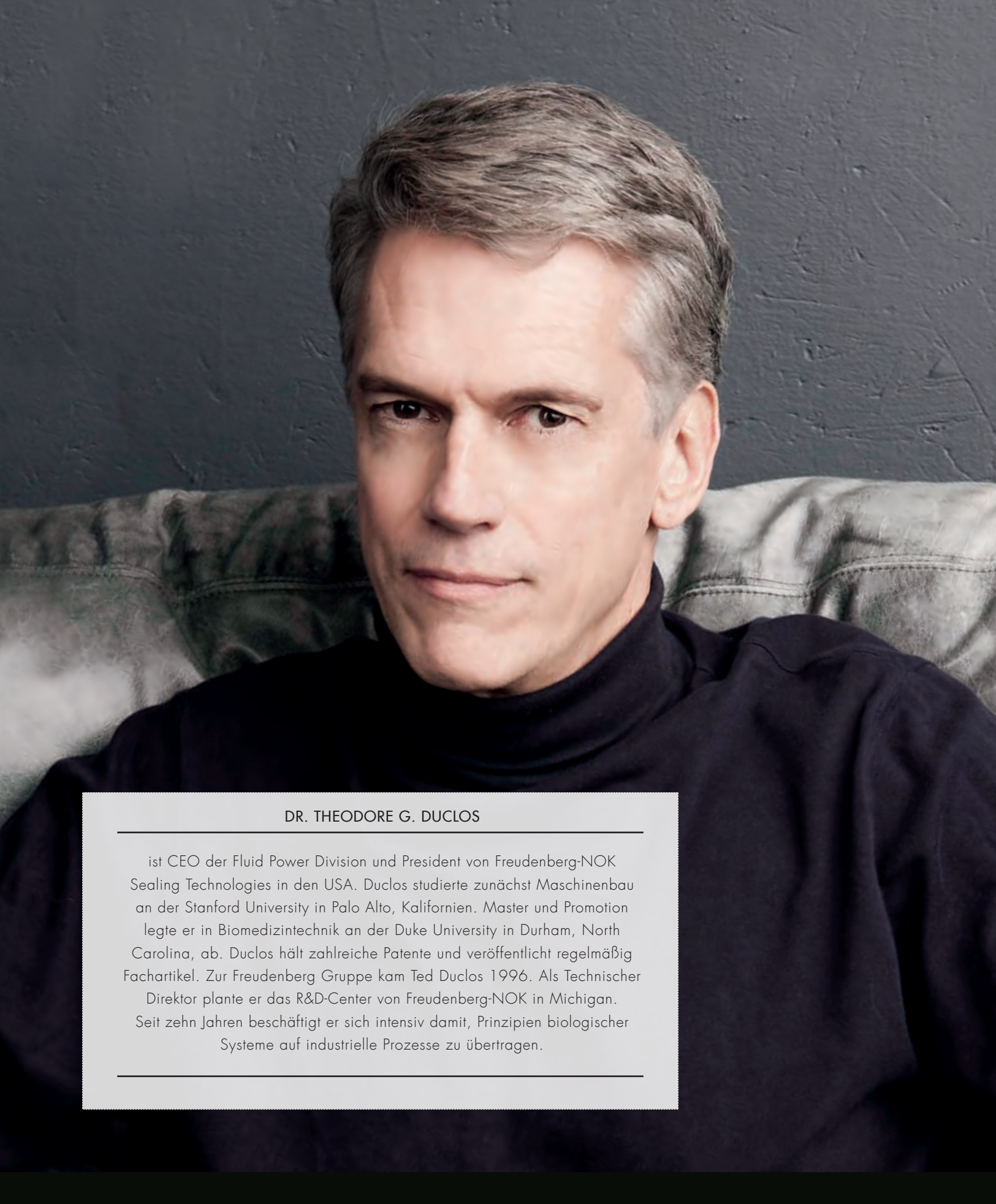
## RADIAMATIC® RCD

---

Für den Einsatz in Hauptgetrieben von Windkraftanlagen ist die PTFE-Labyrinth-Dichtung Radiamatic® RCD prädestiniert. Mit dieser neuen Fanglabyrinth-Dichtung setzt Freudenberg Sealing Technologies hinsichtlich Dauerhaftigkeit, konstruktiver Auslegung und der verwendeten Materialien neue Maßstäbe. Das Kürzel RCD steht für drei zentrale Wirkprinzipien: Anspritzendes Getriebeöl wird abgewiesen (Reject), Restöl in Fangkammern gesammelt (Collect) und in den Ölsumpf zurückgeleitet (Drain). Diese berührungslose, verschleißfreie Arbeitsweise ermöglicht Standzeiten von mehreren Jahrzehnten.

Wellenoberflächen und Gehäuse der Hauptgetriebe lassen sich jetzt kostengünstiger herstellen, weil sie ohne zusätzliche Bearbeitung gefertigt werden können. Die Radiamatic RCD positioniert sich selbst und kann ein Durchbiegen der Welle kompensieren. Zusätzliche Kosten spart die Montage der Dichtung in offene Einbauträume mit zusätzlichem Staubschutz und Montagehilfe in einer Dichtungslösung. Abgedichtet werden können Wellen mit einem Durchmesser von bis zu 200 Millimetern, Drehzahlen bis 30 m/s sind getestet. Die drehtechnische Herstellung ohne Formwerkzeuge ermöglicht eine schnelle Anpassung an Kundenwünsche und kurze Lieferzeiten.





---

#### DR. THEODORE G. DUCLOS

---

ist CEO der Fluid Power Division und President von Freudenberg-NOK Sealing Technologies in den USA. Duclos studierte zunächst Maschinenbau an der Stanford University in Palo Alto, Kalifornien. Master und Promotion legte er in Biomedizintechnik an der Duke University in Durham, North Carolina, ab. Duclos hält zahlreiche Patente und veröffentlicht regelmäßig Fachartikel. Zur Freudenberg Gruppe kam Ted Duclos 1996. Als Technischer Direktor plante er das R&D-Center von Freudenberg-NOK in Michigan. Seit zehn Jahren beschäftigt er sich intensiv damit, Prinzipien biologischer Systeme auf industrielle Prozesse zu übertragen.

---




---

# DAS ENDE DER MASSENPRODUKTION?

---

ALS CEO FLUID POWER DIVISION UND PRESIDENT FREUDENBERG-NOK SEALING TECHNOLOGIES IST DR. TED DUCLOS VERANTWORTLICH FÜR MEHRERE WELTWEIT AGIERENDE FLUIDTECHNIK-WERKE SOWIE REGIONALE FLUIDTECHNIK. ESSENTIAL SPRACH MIT TED DUCLOS ÜBER SEINEN AUSSERGEWÖHNLICHEN WERDEGANG, ÜBER NEUE WEGE BEIM LEAN MANUFACTURING UND EINEN PARADIGMENWECHSEL IN DER MASSENPRODUKTION.

DR. DUCLOS, SIE HABEN BIOMEDIZINTECHNIK STUDIERT. WIE PASST DAS ZU DICHTUNGSTECHNOLOGIEN?

**DUCLOS:** Begonnen habe ich meine Ausbildung tatsächlich als Maschinenbaustudent, was auch meinen Neigungen entsprach. Aber meine Mutter arbeitete als Krankenschwester, und so war ein gewisses Interesse an medizinischen Themen schon immer vorhanden. Tatsächlich haben mich immer beide Themen gereizt: Maschinenbau und Medizin. Den Ausschlag gegeben hat ein Stipendium, das ich von der Duke University in North Carolina angeboten bekam. Dort konnte ich Biomedizintechnik studieren und an einem Projekt für sensorische Rückmeldung bei Prothesen arbeiten. Das gab mir die Möglichkeit, beide Interessen zu kombinieren.

WAS HABEN SIE AUS IHREM STUDIUM FÜR IHRE KARRIERE MITGENOMMEN?

**DUCLOS:** Vor allem habe ich einen großen Respekt vor der Natur entwickelt. Ich habe schätzen gelernt, wie ausgefeilt und ästhetisch biologische Systeme sind. Und von ihrer Funktionalität und Effizienz habe ich viel gelernt. Was uns an Systemen in der Natur begegnet, ist einerseits sehr komplex, aber zusammengesetzt aus einzelnen Bausteinen, die wiederum sehr einfach sind und nur einen einzigen Zweck erfüllen. Umgekehrt findet man nichts, das keine Funktion erfüllt – es sei denn, die Evolution hat sich dieser Bausteine noch nicht entledigt. Dass meine Erfahrungen in der Biomechanik auch auf andere Bereiche anwendbar waren, konnte ich gegen Abschluss meines Studiums feststellen. Ich hatte Kontakt zur

Lord Corporation aufgenommen, die in North Carolina ein Forschungs- und Entwicklungszentrum aufbaute. Bei meinen ersten Gesprächen wurde mir deutlich, wie viele Parallelen es zwischen Biosystemen und solchen Systemen gibt, deren Komponenten aus Metall, Gummi oder Polymeren bestehen.

WAS IST DAS VERBINDENDE ZWISCHEN BIOLOGISCHEN SYSTEMEN UND INDUSTRIELLER PRODUKTION?

**DUCLOS:** Aus meiner Sicht sind Erschaffung und Wachstum biologischer Objekte die ersten Ergebnisse des Lean Manufacturing. Pflanzen sind die ultimativ schlanken Produktionsfabriken. Sie benötigen keine Zwischenbestände, um das Endprodukt herzustellen. Sie nutzen die Photosynthese, um Energie zu schaffen, die ihr Wachstum



antreibt und neue Materialien für ihr Überleben produziert. Pflanzen reproduzieren sich selbst, Molekül für Molekül, in parallel verlaufenden Prozessen. Und dabei sind die sehr effizient, weil sie wenig Abfall produzieren. Diese Prinzipien kann man auch in der industriellen Produktion anwenden. Machen wir wirklich nur die Dinge, die notwendig sind? Wenn man die Natur biologischer Systeme verinnerlicht, führt einen das unweigerlich zum Lean Manufacturing. Und man lernt, in kleineren Maßstäben zu denken.

ABER MUSS MAN ALS GLOBAL PLAYER NICHT EHER IN IMMER GRÖßEREN MASSSTÄBEN DENKEN?

**DUCLOS:** Meine erste Aufgabe bei Freudenberg bestand darin, ein Entwicklungszentrum für Nordamerika aufzubauen. Es war sehr gut für mich, wie auch für Freudenberg, dass ich viel Freiheit bei der Umsetzung meiner Ideen hatte. Ein zentraler Aspekt biologischer Systeme ist, Dinge zusammenzubringen, die aus einfachen Bausteinen am Ende etwas Komplexes erschaffen – und diese Grundprinzipien wenden wir auf die industrielle Produktion an. Das erfordert eine radikale Abkehr von etablierten Denkmustern. Und dazu gehört tatsächlich, in kleineren Maßstäben zu denken. Ein Beispiel dafür ist, dass wir versuchen, mit immer weniger Kavitäten pro Werkzeug zu gießen. Ein Ansatz, der wirklich revolutionär ist.

DAS KLINGT REVOLUTIONÄR. MAN SOLLTE DOCH ANNEHMEN, DASS IMMER GRÖßERE STÜCKZAHLEN FÜR DEN GLOBALEN MARKT AUCH ZU IMMER HÖHEREN LOSGRÖßEN IM PRODUKTIONSPROZESS FÜHREN.

**DUCLOS:** Im Gegenteil. Unsere Motivation ist, effizienter zu arbeiten und gleichzeitig ein höheres Qualitätsniveau zu erreichen. Wir senken beispielsweise den Materialverbrauch. Wenn Sie ein Werkzeug mit 20 Nestern haben, fallen bei der Produktion Anspritzreste an. Diesen Abfall kann man zwar bei manchen Werkstoffen sammeln, zermahlen und wiederverwenden. Aber das bedeutet zusätzlichen zeitlichen Aufwand, und je häufiger man das Material diesem Prozess unterzieht, desto mehr leidet die Qualität. Wenn wir bis auf ein Nest runtergehen, kommen wir ohne diese Anspritzreste aus und reduzieren unseren Aufwand für die Endbearbeitung der Artikel und die eventuelle Aufbereitung der Materialabfälle.

ABER KÖNNEN SIE SO IN DER GLEICHEN ZEIT TATSÄCHLICH DIE ERFORDERLICHEN STÜCKZAHLEN PRODUZIEREN?

**DUCLOS:** Wie das Beispiel mit den Anspritzresten zeigt, reduzieren wir die erforderliche Zahl von Produktionsschritten. Wenn die Zykluszeiten kurz genug sind, können wir in der Regel sogar höhere Stückzahlen realisieren, wenn wir Teile

einzel und nacheinander fertigen statt viele Teile in einem Schritt. Dabei ersetzen wir keineswegs ein Werkzeug mit zehn Nestern durch zehn Werkzeuge mit je einem Nest, sondern beschränken uns auf ein Einfachwerkzeug pro Standort. Aber wir befreien uns von Nachteilen, die ein Zehnfachwerkzeug nun mal mit sich bringt.

#### WELCHE NACHTEILE SIND DAS?

**DUCLOS:** Zunächst einmal ist die Kapazität eines Zehnfachwerkzeugs häufig höher als der tatsächliche Bedarf. Der Nachteil, den man sich damit einkauft, ist ein ständiger Wechsel des Werkzeugs. Schließlich möchte man nicht mehr herstellen, als man absetzen kann. Mit einem „Single-Werkzeug“ kann man dagegen einfach so viele Teile herstellen, wie man möchte. So gewinnt man mit kleinen Chargen eine Menge Flexibilität in der Produktion. Mehr Flexibilität erreicht man auch bei Logistik und Fertigungsplanung. Wer mit einem Zehn-Kavitäten-Werkzeug arbeitet, möchte alle Teile an einem Standort fertigen. Wer jedoch drei oder vier Ein-Kavitäten-Werkzeuge einsetzt, kann diese genau dort im Fertigungsprozess verwenden, wo sie benötigt werden.

Es gibt noch einen weiteren Aspekt: Wenn wir früher mit einem Zehnfachwerkzeug gearbeitet haben und ein Nest brach, haben wir mit neun Nestern weitergearbeitet. Was wir dabei an Produktivität verloren haben, war vorher nie in Kostenmodellen oder Business Cases abgebildet. Wir hätten uns eigentlich die Frage stellen müssen: „Wie viele Nester



PFLANZEN ALS NATÜRLICHES VORBILD  
Lean Manufacturing in Perfektion

müssen kaputtgehen, bevor wir die Produktion für die Reparatur anhalten?“ Wenn wir mit einem Nest arbeiten und es kommt zu einem Bruch, sind wir zur sofortigen Reparatur gezwungen. Wir stehen dann unter Druck, Dinge gleich anzugehen, um das System am Laufen zu halten. Und vermeiden, uns an Produktivitätsverluste zu gewöhnen.

#### WIE STEHT ES MIT DER QUALITÄT? BLEIBT DIE GLEICH?

**DUCLOS:** Das ist eines der wichtigsten Argumente für unsere Strategie. Indem wir Produktionsschritte wegfallen lassen, entfallen auch Bereiche, in denen Qualitätsprobleme auftauchen können – wie etwa beim Beschneiden eines Teils. Die Fertigungstoleranzen sind bei einem Werkzeug mit einem Nest deutlich niedriger als bei einem Werkzeug mit mehreren Nestern. Unsere Daten belegen, dass es so gut wie unmöglich ist, mit einem Vierfachwerkzeug die gleiche Qualität zu produzieren wie mit einem Einfachwerkzeug. Je größer das Werkzeug, desto unterschiedlicher sind Temperatur- und Druckverteilung und ebenso die Verteilung des Materials innerhalb des Werkzeugs. Letztlich lässt sich so die gleichbleibende Qualität optimal sichern. Für mich ist das der Beweis der Anwendbarkeit der Prinzipien biologischer Systeme: Indem wir Dinge einfacher gestalten und in kleineren Maßstäben denken, können wir mit weniger Ressourcen auskommen und stabiler und besser arbeiten.

#### WÜRDEN SIE DIESES VORGEHEN ALS DEN KERN IHRES UNTERNEHMENS BESCHREIBEN?

**DUCLOS:** Ich bin davon überzeugt, dass es tatsächlich so etwas wie der Kern von Freudenberg Sealing Technologies ist, in schlanken Systemen zu denken. Wir sind Zulieferer für extrem unterschiedliche Industrien und Lieferant von sehr hochwertigen und hochtechnischen Produkten. Also müssen wir bei den Dingen, die wir herstellen, sehr gut sein und effizient in der Fertigung. Wir investieren eine Menge Zeit darin, die technischen Grundlagen zu verstehen. Ich denke, ein Teil dessen, was dieses Unternehmen so besonders macht, ist, dass wir unsere breite technische Erfahrung im Produktbereich mit unserer Verpflichtung zu Präzision und Qualität in der Produktion verbinden.

Diese Verpflichtung begleitet uns durch die gesamte Prozesskette, angefangen damit, wie wir unsere Werke gestalten, Prozesse definieren, unsere Werke leiten, aber auch, wo wir unsere Ideen herbekommen und Ideen von unseren Mitarbeitern fördern, um uns ständig zu verbessern. Material- und Produktions-Know-how sowie das Verständnis für die Marktanforderungen sind die eine Seite. Der andere Treiber ist die Verpflichtung zur permanenten Verbesserung auf der Produktionsseite. Unsere große Aufgabe ist, technologische Möglichkeiten mit Marktbedürfnissen in Einklang zu bringen. Das Schöne daran ist: Es macht eine Menge Spaß!



---

# FAMILIEN- ZUWACHS

---



MIT HYDROSPEICHERN HAT FREUDENBERG SEALING TECHNOLOGIES EINEN WICHTIGEN BEITRAG ZUR ERFOLGREICHEN MARKTEINFÜHRUNG VON AUTOMOBILEN HIGHTECH-APPLIKATIONEN WIE START-STOPP-SYSTEMEN ODER AUTOMATISIERTEN SCHALTGETRIEBEN GELEISTET. GRÖßER DIMENSIONIERTE HYDROSPEICHER FÜR INDUSTRIELLE ANWENDUNGEN WAREN BISLANG NICHT TEIL DES FST-PROGRAMMS. DAS HAT SICH JETZT GEÄNDERT. MIT TOBUL ACCUMULATOR INC. GEHÖRT SEIT ENDE JULI 2014 EIN WELTWEIT FÜHRENDER ENTWICKLER UND HERSTELLER HYDRAULISCHER ENERGIESPEICHER ZUR FREUDENBERG GRUPPE.







Die Tobul-Produkte ergänzen in idealer Weise das bestehende Portfolio an miniaturisierten Hydroakkumulatoren des globalen Lead Center Accumulators von FST am deutschen Standort Remagen. Als Teil der neu gebildeten Division Accumulator & Vibration Control, die ab Januar 2015 unter Leitung von Kurt Ziminski ihre Arbeit aufnimmt, ermöglicht die Übernahme zudem neue strategische Zielsetzungen.

Die Tobul Inc., 1980 von Jim Tobul gegründet, fertigt unter anderem Kolben- sowie Blasen-Akkumulatoren für Industrieanwendungen. Schwerpunkte liegen in den Marktsegmenten Energie/Öl und Gas, Mining sowie Fluid Power in Nord- und Südamerika. Wichtigstes Produkt sind

Hydraulikspeicher für Blowout-Preventer, die in der Rohstoffförderung ein unkontrolliertes Austreten von Bohrspülung, Erdöl oder Erdgas verhindern.

---

## STÄRKUNG IN ALLEN MÄRKTEN

---

„Mit der Akquisition von Tobul stärken wir unser etabliertes Akkulatorengeschäft und bauen unser Portfolio mit innovativen technischen Lösungen weiter aus“, so Dr. Mohsen Sohi, Sprecher des Vorstandes der Freudenberg Gruppe. „Zudem verfügen wir damit jetzt auch über Fertigungskapazitäten in den USA.“ Die Übernahme ermög-

licht Freudenberg Sealing Technologies neue strategische Zielsetzungen. So soll die starke Abhängigkeit der Akkulatorfertigung vom Automobilmarkt reduziert und mit der starken Präsenz des amerikanischen Unternehmens in den NAFTA-Ländern (North American Free Trade Agreement) auch eine besser ausbalancierte Verteilung in die unterschiedlichen Regionen gewährleistet werden. Die Industrie-Akkumulatoren von Tobul kommen weltweit in mehr als 50 Ländern zum Einsatz.

„Ein Teil der Freudenberg Gruppe zu werden, ist für unsere weitere Entwicklung entscheidend“, betont Firmengründer Jim Tobul, der auch in Zukunft für das Unter-



---

## 1 ANWENDUNGEN VON HYDROSPEICHERN

---

AKKUMULATOREN KÖNNEN AUF VIELFÄLTIGE WEISE  
EINGESETZT WERDEN:

► **ENERGIESPEICHER**

Hydrospeicher enthalten ein Gas in Kombination mit einer Hydraulikflüssigkeit. Das normalerweise in Hydraulikanwendungen verwendete Öl wird unter einem Druck von 350 bar auf 1,7 Prozent seines natürlichen Volumens verdichtet. Bereits bei geringsten Druckverlusten bricht der Systemdruck zusammen – Dichtigkeit hat für die Funktion also oberste Priorität. Das Gas korrespondiert mit dem Hydraulikfluid und kann im Akkumulator zu hohen Drücken und niedrigen Volumen komprimiert werden. Potenzielle Energie ist in Form verdichteten Gases gespeichert, um bei Bedarf freigegeben zu werden. Im Kolbenspeicher übt das komprimierte Gas Druck auf den Kolben aus, der daraufhin die Hydraulikflüssigkeit aus dem Zylinder dorthin ins System presst, wo der Energiebedarf besteht.

► **PULSATIONSDÄMPFUNG**

In den meisten Hydrauliksystemen liefern Pumpen die erforderliche Leistung. Viele Pumpen erzeugen diese Kraft in Pulsationen, also diskontinuierlich. Der Einsatz von Pulsationsdämpfern kann diesen Effekt im Sinne eines kontinuierlichen Förderstroms ausgleichen. Kolbenpumpen, die üblicherweise für höhere Drücke verwendet werden, neigen zudem dazu, unliebsame Schwingungen auf das Hochdrucksystem zu übertragen. Mit im System integrierten Hydroakkumulatoren können diese Druckschwankungen entscheidend kompensiert werden.

nehmen tätig sein wird. „In einem solch global aufgestellten Technologie-Verbund können wir die Marktpräsenz von Freudenberg Sealing Technologies nutzen, um unser Geschäft international weiter auszubauen und so die Nummer eins im Markt hydraulischer Akkumulatoren zu werden.“

---

### GROSS UND NEU

---

Die Tobul-Akkumulatoren haben Dimensionen, die sich von den miniaturisierten Hydroakkumulatoren des Lead Center Accumulators, von denen jährlich rund 2,6 Millionen Exemplare die Remagener Fertigung verlassen, gewaltig unterscheiden. Manche der auf speziellen Kundenwunsch gefertigten Energiespeicher messen bis zu 28 Zoll (71,12 Zentimeter) im Durchmesser und verfügen über ein Volumen von mehr als 1.100 Litern. Innovativ sind dabei die verwendeten Materialien: So liefert das Unternehmen Kolben-Akkumulatoren sowohl aus Edelstahl als auch aus Aluminium oder hochfestem Karbon.

Wichtige Voraussetzung für die Realisierung der Akquisition war das zu 100 Prozent komplementäre Produktportfolio der beiden Unternehmen. Tatsächlich finden sich keinerlei Überschneidungen – die Blasen- und Kolbenspeicher für industrielle Anwendungen sind absolutes Neuland für FST, während Tobul bisher im Bereich Automotive keine Präsenz hatte. Die weltweit anerkannte Material- und Dichtungskompetenz von Freudenberg Sealing Technologies war für das amerikanische Unternehmen ein entscheidendes Kriterium, Mitglied der Freudenberg Gruppe zu werden. Denn die Abdichtung des Hydraulikzylinders ist für den sicheren und zuverlässigen Betrieb von Hydroakkumulatoren eine absolute Schlüsseltechnologie. Vom Konstruktions- und Fertigungs-Know-how in diesem Bereich profitieren in Zukunft die Kunden beider Unternehmen.




---

## BREITES ANWENDUNGSSPEKTRUM

---

Tobul-Akkumulatoren kommen in den verschiedensten Bereichen zum Einsatz – in der chemischen Industrie ebenso wie bei Wasser- oder Windkraftwerken. Sie finden sich aber auch in den Attraktionen von Vergnügungsparks, wo sie als Notbremshilfe dienen. Weitere typische Anwendungen sind Baumaschinen sowie Fahrzeuge in der Land- und Forstwirtschaft oder im Bergbau. Aber auch in Schiffen, Flugzeugen und sogar in der Raumfahrt werden Hydroakkumulatoren eingesetzt. Das amerikanische Unternehmen verfügt auch über Know-how bei anderen Produkten im Hochdruck-Bereich. So fertigt Tobul Sicherheitsventile und Berstscheiben für hydraulische Systeme. Zudem gehören zylindrische Hochdruckbehälter aus Karbon, Stahl oder Aluminium zum Produktprogramm. Stolz ist man vor allem auf die Fertigungstiefe – nahezu 100 Prozent aller Produkte entstehen komplett in der eigenen Fertigung. In den USA verfügt das Unternehmen über moderne Produktionsstätten am Hauptsitz Bamberg, South Carolina, und in Houston, Texas. Im chinesischen Shanghai befindet sich ein Tobul-Verkaufsbüro.

---

## PERFEKTE PARTNER

---

Das globale Lead Center von Freudenberg Sealing Technologies für Akkumulatoren – vor allem für die Automobilindustrie – befindet sich am deutschen Standort Remagen. „Beide Unternehmen ergänzen sich hervorragend. Synergien sowohl im Know-how, in den regionalen Märkten, aber auch im After-Sales-Geschäft können genutzt werden“, so Claus Möhlenkamp, Vorsitzender der Geschäftsleitung von Freudenberg Sealing Technologies. Am Geschäft mit Akkumulatoren ist zu 25 Prozent die japanische EKK-Gruppe beteiligt.

---

## 2 ANWENDUNGEN VON HYDROSPEICHERN

---

### ► SCHOCKDÄMPFUNG

Der plötzliche Stopp eines angetriebenen Elements kann in einem hydraulischen System eine rückwärtige Schockwelle auslösen. Diese Stoßwelle weist häufig Spitzendrücke auf, die um ein Vielfaches höher liegen als der normale Arbeitsdruck. Diese können nicht nur die Ursache für Geräuschbildung sein, sondern sogar zum Systemausfall führen. Das Gaspolster eines ins System integrierten Hydroakkumulators kann das Ausmaß eines solchen Schocks erheblich minimieren. Ein Beispiel ist die Stoßabsorption beim plötzlichen Stopp der hydraulisch angetriebenen Ladeschaufel eines Traktors. Ohne Akkumulator würde es nicht nur zum Abheben der Hinterräder kommen, sondern auch zu einem heftigen Impuls aus Traktorrahmen und Achse.

### ► LIEFERUNG VON ZUSATZENERGIE

Ein Druckspeicher, der Strom speichert, kann die Fluidpumpe bei der Bereitstellung von elektrischer Energie ergänzen. Während der Leerlaufzeiten des Arbeitszyklus speichert die Pumpe potenzielle Energie im Akkumulator. Der Akku speist diese Reserveleistung ins System zurück, wenn es der Zyklus erfordert: sei es im Notfall oder beim Abruf von Spitzenleistung. Dies ermöglicht die Verwendung kleinerer Pumpen mit geringerer Grundleistung und damit Einsparungen bei den Kosten.

### ► DRUCKABSICHERUNG

Druckänderungen können in einem Hydrauliksystem auftreten, wenn die Flüssigkeit steigenden beziehungsweise fallenden Temperaturen ausgesetzt ist oder sich Leckagen ereignen. Ein Hydroakkumulator kompensiert solche Druckänderungen durch Abgabe oder Aufnahme kleinerer Mengen an Hydraulikflüssigkeit. Falls die Hauptenergiequelle ausfällt, kann der Speicher auch als Hilfsenergiequelle dienen, um für den Druckerhalt im System zu sorgen.

### ► VERTEILUNG

Ein Hydroakkumulator kann auch dazu verwendet werden, um Flüssigkeiten wie Schmierfette oder Schmieröle unter Druck dosiert und gezielt zu verteilen.



---

# AUTOFAHREN IN CHINA

---

ZEHNSPURIGE STRASSEN, AUF DENEN SICH ENDLOSE AUTOSCHLANGEN IN BEIDEN RICHTUNGEN FORTBEWEGEN. VERKEHRSPOLIZISTEN, DIE IN TÄNZERISCHER ANMUT IN DER MITTE ÜBERDIMENSIONALER KREUZUNGEN VERSUCHEN, ORDNUNG INS CHAOS ZU BRINGEN – UND DER AUS SIEBEN RICHTUNGEN EINSTRÖMENDEN FAHRZEUGE HERR ZU WERDEN. BRÜCKEN IN MEHREREN ETAGEN, ÜBER DIE EIN NICHT ENDEN WOLLEN- DER STROM VON AUTOS, LASTWAGEN, BUSSEN UND ZWEIRÄDERN FÄHRT – ZU NAHEZU JEDER TAGES- UND NACHTZEIT. DIE BILDER HABEN WIR VOR AUGEN – ABER WIE SIEHT ES AUS DER PERSPEKTIVE DERJENIGEN AUS, FÜR DIE AUTOFAHREN IN CHINESISCHEN GROSSSTÄDTEN ZUM ALLTAG GEHÖRT? UND WAS MUSS MAN ÜBERHAUPT TUN, UM TEIL DES GROSSSTADTVERKEHRS ZU WERDEN? ESSENTIAL WIRFT EINEN BLICK HINTER DIE KULISSEN.

Sie heißt Emma Yang, ist 32 Jahre alt, verheiratet und Mutter einer vierjährigen Tochter. Emma ist nicht ihr wirklicher Vorname, ihre chinesischen Freunde nennen sie Danhong. Aber viele Chinesinnen geben sich einen internationalen Vornamen, wenn sie häufig mit Ausländern in Kontakt kommen. Das trifft auch auf Emma zu, die für eine internationale Werbeagentur mitten in Peking (Beijing) arbeitet. Die Tätigkeit als Projektleiterin in der Agentur ist bereits ihr dritter Job nach dem Studium – und der dritte in Peking. Die extrem hohe Dichte an einheimischen und ausländischen Firmen in der Metropole erleichtert den beruflichen Wechsel. Mit 15.000 Renminbi Yuan (etwa 1.800 Euro) verdient sie recht gut und das Familieneinkommen reicht deutlich über den Bedarf für Wohnung, Kind und allgemeine Lebenshaltung hinaus. Die Grundvoraussetzung, um über die Anschaffung eines Autos nachzudenken.

Das erste Mal geschah das im Hause Yang vor zwei Jahren. Emma stammt aus einer traditionellen chinesischen Familie, hat in China und den USA studiert. Sie ist welt- offen, gleichzeitig aber auch tief in der chinesischen Kultur verwurzelt. So würde sie nur mit größtem Unbehagen ein Auto fahren, dessen Nummernschild mit der Ziffer „4“ endet. Doch dazu später mehr.

---

## DER WEG ZUM FÜHRERSCHEIN – EIN LANGER MARSCH DURCH DIE INSTANZEN

---

Wie überall auf der Welt, steht auch in China vor dem Autofahren der Erwerb des Führerscheins. Theoriestunden inklusive einer Prüfung, in der nach Regeln und

Verkehrszeichen gefragt wird, gehören zum Pflichtprogramm. Ist der schriftliche Test absolviert, geht es an die erste Fahrstunde. Aber nicht – wie in den meisten anderen Ländern – in Begleitung eines Fahrlehrers im öffentlichen Straßenverkehr, sondern auf einem abgesperrten Übungsgelände. So mag sich zwar der Umgang mit dem Fahrzeug etwas stressfreier erlernen lassen. Vom harten chinesischen Alltagsverkehr ist das jedoch meilenweit entfernt. Und dass auf den Parcours zahlreiche Hilfslinien gemalt sind, die Hinweise zum richtigen Einordnen oder Abbiegen geben, hilft sicher in der Übungssituation, kommt aber im Alltag nicht vor. Bei der Zuteilung der Übungsfahrzeuge musste sich Emma übrigens direkt zwischen einem Auto mit Schalt- oder Automatikgetriebe entscheiden. Dabei gilt das Prinzip: einmal Schaltung, immer Schaltung – und umgekehrt.



Ebenso konsequent ist immerhin, dass auch die zweite Prüfung, ein praktischer Fahrtstest, auf dem geschützten Gelände abgehalten wird. Damit ist die Ausbildung aber keineswegs abgeschlossen. Nach bestandener Praxis müssen die Fahrschüler noch ein „Road Training“ im echten Verkehr buchen, das in den Paketen „Small“, „Medium“ und „Big“ angeboten wird, aber nicht über mehr als drei Fahrstunden gehen darf. Emma hatte sich für das große Paket „Big“ entschieden und fühlte sich danach einigermaßen gut vorbereitet auf ihre Führerscheinprüfung im Pekinger Stadtverkehr. Begleitet von zwei Fahrlehrern, geht es auf einen vordefinierten Kurs. Halten die fahrerischen Fähigkeiten den kritischen Blicken beider

Meister stand, ist das aber noch nicht der Startschuss zur freien Fahrt. Ein vierter Test ist erforderlich – Chinesen mögen es nun mal gründlich. Die finale Prüfung besteht aus einem weiteren schriftlichen Test, in dem es aber nicht mehr nur um Verkehrszeichen und -regeln geht. Stattdessen werden typische Verkehrsszenarien im Multiple-Choice-Verfahren mit jeweils nur einer richtigen Antwort abgefragt.

Hat man diese letzte Hürde genommen, ist es endlich geschafft: Als Lohn der Mühen erfolgt die Aushändigung des Führerscheins. Ob sich Emma nach nur drei Stunden in der Realität fit für den harten Verkehrsalltag gefühlt hatte? Die junge Chinesin verneint das. Sie buchte darum – wie

viele andere – weitere private Fahrstunden, um mehr Sicherheit zu bekommen.

---

### NUR EIN SCHILD – ABER VIELE BEDEUTUNGEN

---

Fällt in Deutschland jemand mit unkonventionellem Fahrverhalten negativ auf, schimpfen besser wissende Verkehrsteilnehmer gerne, derjenige habe wohl seinen Führerschein „im Lotto“ gewonnen. In Peking haben Führerschein und Lotterie tatsächlich etwas miteinander zu tun: ohne Führerschein keine Teilnahme an der Lotterie – einer Lotterie um das Nummernschild. Dabei geht es nicht um Wunschkennzeichen. Weil die Nachfrage so hoch ist und der Verkehr immer dichter wird, lässt die Pekinger Stadtverwaltung alle zwei Monate nur eine begrenzte Zahl neuer Nummernschilder ausgeben. Um eines davon zu bekommen, muss man an einer Auslosung teilnehmen. Erschwerend kommt hinzu, dass man dafür entweder aus Peking stammen muss oder aber – in China gibt es immer eine pragmatische Lösung – die Steuern für fünf Jahre nachzahlt. Immerhin dürfen Fahrzeugkennzeichen auch innerhalb der Familie weitergegeben und sogar vererbt werden. Grundvoraussetzung ist aber immer der Besitz eines gültigen Führerscheins.



## FREUDENBERG SEALING TECHNOLOGIES IN CHINA

Seit mehr als zwei Jahrzehnten ist Freudenberg Sealing Technologies mit der Herstellung von Dichtungen und Komponenten in China aktiv. Dabei folgt das Unternehmen den Leitsätzen, die Carl Johann Freudenberg 1887 geschrieben hat und eine Unternehmenskultur begründeten, die auf Innovation, Kundennähe, Verantwortung, Führung, Menschen und langfristige Orientierung aufbaut. Für Torsten Maschke, President, Automotive Marketing and Sales, von Freudenberg Sealing Technologies, sind diese Werte auch heute eine wichtige Orientierung: „Unternehmen, die ihre Chancen im chinesischen Automobilmarkt nutzen wollen, müssen bereit sein, in diesem Land auch zu produzieren. Außerdem müssen sie sich vor Ort voll integrieren, um erfolgreich zu sein.“ Zentraler Bestandteil der FST-Philosophie ist, neue Regionen nicht wegen niedriger Lohnkosten zu erschließen. Investitionen werden dort getätigt, wo das Unternehmen zu einem lokalen Anbieter werden kann. Maschke: „Wir wollen dort produzieren, wo unsere Kunden sind. Das bedeutet, auch Innovationen, Geschäftsprozesse und Technologieideen lokalen Bedürfnissen und Kulturen anzupassen.“

Die Vorteile der industriellen Präsenz in China liegen nicht nur in der schieren Größe des Marktes. Auch den sich schnell verändernden Anforderungen vor Ort produzierender, internationaler Kunden kann so besser entsprochen werden. Gleichzeitig können die Beziehungen zu chinesischen Fahrzeugherstellern ausgebaut werden. Auf die zentralen Herausforderungen, wie mit etablierten lokalen Akteuren konkurriert werden kann, hat FST die Antwort: höhere Qualität, bessere Verfahren, mehr Innovationen und überlegener Kundenservice. In Summe also: als lokaler wie internationaler Anbieter einen größeren Mehrwert bieten als der Wettbewerb. Die Aktivitäten in China erfolgen über ein Joint Venture mit der japanischen NOK Corporation. In China gibt es mittlerweile mehr als 70 Freudenberg-Standorte mit 6.300 Mitarbeitern und 23 Produktionsstätten.



Die Wartezeit kann durchaus zwei bis drei Jahre betragen – bei Emma waren es „nur“ sechs Monate. Die Zuteilung eines Nummernschild ist auf jeden Fall ein großes Ereignis, das mit Freunden und Verwandten ausgiebig gefeiert wird. Die Begeisterung mindern kann allenfalls, wenn die Buchstaben- und Zahlenkombination mit einer „4“ endet. Si für die „Vier“ klingt ähnlich wie si für „Tod“ – ein Vorbote des Unheils in den Ohren vieler abergläubischer Chinesen. Daher werden in vielen Hochhäusern Chinas und Taiwans die 4. oder die 14. Etage nicht ausgewiesen. In Taiwan gibt es sogar überhaupt keine Autokennzeichen, die auf „4“ enden. Emma hatte Glück: Ihr Nummernschild endet auf einer „2“. Diese Ziffer steht für den Ausgleich zwischen Yin und Yang – mithin für Harmonie, eines der wichtigsten konfuzianischen Lebensziele. Besser wäre nur die „8“ gewesen, Synonym für Reichtum und Fülle. Aber man kann ja nicht alles haben.

Die Endziffern haben im Zusammenhang mit Fahrzeugkennzeichen aber noch eine andere, wesentlich praktischere Bedeutung. Sie bestimmen nämlich, an welchen Tagen man mit seinem Auto am Verkehr teilnehmen darf – oder auch nicht. Mit der Endziffer „2“ muss Emma ihr Auto aktuell an jedem Donnerstag stehen lassen. Die Tage wechseln jedes Quartal, aber es geht immer um einen Tag Fahrverbot in der Woche. Die Stadtregierung will so den Verkehr regulieren und wenigstens einigermaßen im Griff behalten.

---

### ERST LANGE WARTEZEIT – DANN SCHNELLE ENTSCHEIDUNG

---

Ist die Lotterie-Zuteilung des Kennzeichens erfolgt und gebührend gefeiert, gilt es, schnell zu handeln. Denn wer danach nicht innerhalb von sechs Monaten ein Auto kauft, verliert seinen Anspruch und müsste abermals ein Los in die Trommel werfen. Klug, wer die Wartezeit zum Sparen genutzt hat und keine Gedanken an eine Finanzierung verlieren muss. Die Möglichkeit zur Ratenzahlung gibt es in China erst seit wenigen Jahren – vorher waren Konsumentenkredite dort nicht erlaubt und die volle Summe in bar zu bezahlen.

---



Emma hat sich für einen gebrauchten, dunkelroten VW Golf entschieden. Für sie und ihren Mann war die Anschaffung der Dreizimmerwohnung das wichtigste Lebensziel – ein Auto sehen die beiden nicht primär als Statussymbol. Ganz im Gegensatz zu vielen ihrer Landsleute, wie die Verkaufszahlen leistungsstarker Premium-Fahrzeuge im Reich der Mitte belegen.



#### KLARE FÜHRUNGSLINIEN

Fahrschüler und Führerschein-Neulinge werden sicher durch Hindernisse manövriert.

An ihre erste Fahrt kann Emma sich noch gut erinnern. Sie war sehr nervös, hatte Angst, Fehler zu machen, und fuhr deshalb betont langsam. Während der Rushhour wollte sie zunächst gar nicht hinter Steuer. Mittlerweile hat sie sich an den Verkehr gewöhnt, das Autofahren ist zur Routine geworden. Wenn sie ihren Golf trotzdem häufig in der Tiefgarage lässt, dann hat das einen anderen Grund: An besonders verkehrsreichen Tagen kommt sie mit der U-Bahn einfach schneller ins Büro.

Was sie nervt? Die egoistische und wenig kooperative Haltung ihrer Landsleute im Verkehr. Emma findet, dass dieser dadurch insgesamt deutlich langsamer fließt. Und man könne noch immer merken, dass viele Chinesen sehr unsicher fahren. „Vielleicht, weil sie keine freiwilligen Zusatzfahrstunden gebucht hatten“, zwinkert Emma. Jedenfalls befürchtet sie inzwischen nicht mehr, selbst etwas falsch zu machen. Eher, dass andere nicht aufpassen und sie in einen Unfall verwickeln. Für sie bedeutet ihr VW Golf vor allem ein großes Stück Freiheit. Sie ist stolz darauf, auch mal Freunde oder Kollegen mitzunehmen und vor allem, am Wochenende mit Mann und Tochter Ausflüge machen zu können. Auf ihr Auto will Emma Yang auf keinen Fall mehr verzichten.





---

# HIGHTECH AUF DEM ACKER

---

MODERNE TRAKTOREN SIND MIT HIGHTECH-FEATURES AUSGERÜSTET, VON DENEN MANCHER PKW NUR TRÄUMEN KANN. BEIM JÜNGSTEN MODELL DES DEUTSCHEN HERSTELLERS CLAAS, DEM AXION 800, SORGT SPITZENTECHNOLOGIE VON FREUDENBERG SEALING TECHNOLOGIES DAFÜR, DASS DIE ARBEIT AUF DEM ACKER MÖGLICHST KOMFORTABEL UND SICHER ERLEDIGT WERDEN KANN.

Autonomes Fahren ist derzeit eines der meistdiskutierten Themen der Automobilindustrie. Was aber im Straßenverkehr bisher nur bei Prototypen realisiert wird, ist auf dem Acker bereits angekommen: Automatische, GPS-gesteuerte Lenksysteme gehören bei Oberklasse-Traktoren zum technischen Standard. Ihr Vorteil: Weil sie die landwirtschaftlichen Nutzflächen verlustfrei bearbeiten, fördern sie die Produktivität. Auch die Antriebstechnologie moderner Traktoren ist beeindruckend: Common-Rail-Motoren mit Vier-Ventil-Technologie und variabler Verstellgeometrie (VGT) liefern etwa beim CLAAS Axion 800 bis zu 264 PS und ein maximales Drehmoment von mehr als 1.100 Nm. Lastschaltgetriebe mit automa-

tisierter Schaltung und insgesamt bis zu 24 Übersetzungsstufen sorgen dafür, dass die Kraft immer im optimalen Drehzahlbereich an den vier Antriebsrädern ankommt. Eine echte Innovation der 800er-Axion-Baureihe stellt aber das individuell ausgelegte PROACTIV-Vorderachsfederungssystem dar, das in gemeinsamer Entwicklungsarbeit mit Freudenberg Sealing Technologies entstanden ist. Angepasst an den Beladungszustand des Traktors, bleibt die Federung automatisch immer in Mittelposition. Belastungswechsel durch Bremsvorgänge und Wendemanöver werden ebenfalls ausgeglichen. Mit der patentierten Lösung des Lead Centers Accumulators in Remagen gelingt es, die Druckdifferenzen an den

Zylinderdichtungen gering zu halten. Dadurch sinkt die Reibung der Zylinder und es werden größere Federwege in allen Beladungszuständen erreicht. Die Parallelogramm-Aufhängung der Achse und der 90-Millimeter-Federweg garantieren so in allen Betriebszuständen bestes Fahrverhalten. Schon zwei Monate nach seiner Premiere sorgte der Oberklasse-Traktor in der Fachwelt für Furore: Passend zum 100. Firmengeburtstag wurde der CLAAS Axion 800 auf der Fachmesse Agritechnica 2013 in Hannover von Fachjournalisten aus 20 Ländern gleich doppelt ausgezeichnet: als "Traktor des Jahres 2014" sowie als "Maschine des Jahres 2014" für besondere Innovationen in der Landtechnik.





# MIT LANGEM ATEM ZUM DOPPELMILLIONÄR

EIN LANGJÄHRIGES ENTWICKLUNGSPROJEKT DES SCHWEIZER PUMPENHERSTELLERS AUMETRA AG UND FREUDENBERG SEALING TECHNOLOGIES HAT SICH ZUM BESTSELLER ENTWICKELT. BEIDE UNTERNEHMEN KONNTEN VOR KURZEM DIE ZWEIMILLIONSTE SCR-PUMPE MIT FST-DICHTUNGSTECHNOLOGIE FEIERN. EINE ERFOLGSGESCHICHTE MIT HINDERNISSEN: BEHARRLICHKEIT ZAHLT SICH AUS.

Wie viele Design-Änderungen Guido Brüggemann, Geschäftsführer der Freudenberg Simrit AG in Zürich, hinter sich bringen musste, hat er nicht gezählt. Zwischen 2000 und 2005 hat der Ingenieur ungezählte Male den Weg ins nahe Sursee angetreten. Die Entwicklung verschiedener Gummitteile für ein Entwicklungsprojekt der Aumetra AG gestaltete sich als Herausforderung, die Beharrlichkeit und Ausdauer verlangte. Dabei ging es um viel: Die Abgasnachbehandlung entwickelte sich Anfang des neuen Jahrtausends zu einem Entwicklungsschwerpunkt der Nutzfahrzeugindustrie. Ohne SCR-Systeme (selektive katalytische Reduktion) würden die künftigen Grenzwerte für Lkw nicht zu schaffen sein. Um das Niveau der schädlichen Stickoxide im Abgas zu senken, wird dabei Harnstoff ins Abgas geblasen. Mit Pumpen von Aumetra. Das optimale Design und den richtigen Produktionsprozess für die Dichtungen zu finden, war die Aufgabe. Angesichts der aggressiven Eigenschaften von Harnstoff – im Handel unter

der Bezeichnung AdBlue verfügbar – sowie der extrem hohen Sauberkeitsanforderungen kein leichtes Unterfangen. 2006 konnte die Aumetra SCR-Pumpe mit FST-Dichtungs-Know-how in Serie gehen. Aber nach einem Jahr stellte sich heraus, dass viele Trucker mit dem neuen Betriebsmittel ihre Probleme hatten: Sie füllten Diesel statt AdBlue in den dafür vorgesehenen Stutzen. Auf den Kontakt mit Diesel waren die aus EPDM (Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk) gefertigten Dichtungen aber nicht ausgelegt. Etliche neue Versuche, Entwicklungsschritte und Bemusterungen folgten, bis 2009 schließlich auf HNBR (Hydrierter Acrylnitrilbutadien-Kautschuk) umgestellt werden konnte – ein Werkstoff, der sowohl Diesel als auch AdBlue gegenüber resistent ist. Danach stand dem Erfolg nichts mehr im Weg. 2014 konnten sich Aumetra und FST über die zweimillionste SCR-Pumpe mit FST-Membranscheiben, -Ventilplatten und -Arbeitsmembranen freuen. Der lange Atem hat sich ausgezahlt.



NEWS

KANAL



DAIMLER TRUCK  
DICHTUNGEN FÜR ATEGO



Die 2013 präsentierten Vier- und Sechszylinder OM 934 und OM 936 sind als Euro-6-Motoren ausgelegt und kommen im neuen Mercedes-Benz Atego zum Einsatz. Von 5,1 Litern und 156 PS bis 7,7 Litern und 354 PS reicht die Bandbreite der mittelschweren Motoren.

**Freudenberg Sealing Technologies ist bei der neuen Nutzfahrzeug-Motorengeneration von Mercedes-Benz an Bord.** Den Motor des Atego dichten Simmerringe, Flachdichtungen, O-Ringe, Spezialdichtungen sowie Ventilschaftabdichtungen ab. Simmerringe und O-Ringe sind auch in den Achsen und im Getriebe verbaut. Für das Zwölf-Gang-Schaltgetriebe liefert FST zusätzlich Ölübergabe und Stauscheiben, sogenannte V4-Teile, sowie Doppelnutringe. FST-Flüssigsilikonichtungen werden zur Abdichtung der Bordelektronik eingesetzt.

Mit der Dichtungstechnik von FST besteht eine Partnerschaft, die vom globalen Fertigungsverbund und der weltweiten Nähe zum Kunden profitiert.

# SUPERMILEAGE

## FREUDENBERG SEALING TECHNOLOGIES UNTERSTÜTZT STUDENTEN DER INGENIEURWISSENSCHAFTEN

SAE Supermileage ist ein jährlicher Wettbewerb unter Colleges und Universitäten, der Studenten die Aufgabe stellt, ein Fahrzeug für einen einzelnen Passagier zu entwickeln, das die **höchstmögliche Kraftstoffersparnis** erzielt. „Um den Studenten auszuhelfen und eine neue Produktlinie von Dichtungen zu testen, haben wir maßgeschneiderte Energy Saving Seals (ESS) für die Kurbelwelle im Motor des Fahrzeugs konzipiert, bearbeitet und hergestellt,“ sagt Rory Pawl, Director Future Technology von Freudenberg Sealing Technologies in den USA. Die Dichtungen, die allen Arbeitsgruppen im Wettbewerb angeboten wurden, reduzieren die Reibung um 57 Prozent. Auch die **Concordia University aus Montreal, Quebec**, Kanada, verwendete für ihr Fahrzeug die Freudenberg-Dichtung. Die Mannschaft erreichte einen Durchschnitt von umgerechnet 0,62 Liter Benzin auf 100 Kilometer in fünf Läufen. Dies brachte ihr den **„35th Annual SAE Endurance Award“** ein, der an diejenige Mannschaft vergeben wird, die mindestens fünf Läufe mit dem niedrigsten durchschnittlichen Kraftstoffverbrauch absolviert hat.

„Sponsoren wie Freudenberg stellen die Ressourcen zur Verfügung, die wir benötigen, um unsere aus dem üblichen Denkschema herausfallenden Ideen Wirklichkeit werden zu lassen,“ sagt Maschinenbau-Student Alexandre Laroche vom siegreichen Concordia-Team. Umgekehrt ist es für Freudenberg Sealing Technologies selbstverständlich, Programme zu unterstützen, die helfen, neue Ingenieur-talente und Produktinnovationen zu entwickeln.



## EINFACHE MONTAGE HÖHERE LEBENSDAUER

### LOW LOAD SEALING GM

Mit flexiblen Offset-Dichtungen verbessert Freudenberg NOK die Dicht-Performance bei Motoren von General Motors. Die Low Load Sealing kann einfach installiert und von Hand entfernt werden. **Die Montagekraft ist um mehr als 70 Prozent reduziert.** GM verwendet das Konzept in den Motoren gleich mehrfach: zur Abdichtung des Zündkerzenrohrs, einer Vakuumpumpe und zweier Deckeldichtungen im Bereich der Nockenwellenverstellung.

Die Konstruktion der Offset-Dichtungen ermöglicht die Verwendung unterschiedlicher Materialien und reduziert die Belastung der Bauteile, was zu einer erhöhten Haltbarkeit beiträgt. Grundprinzip ist, dass kein O-Ring mehr in einem Metallgehäuse zusammengedrückt wird, sondern die Dichtung zwar in definierten Formen montiert ist – sich aber flexibel anpassen kann.

Nach aufwendigen Validierungstests verwendet GM die neuartige Dichtung in den 2014er-Modellen der Cadillac CTS Limousine, des GMC Acadia und Chevrolet Malibu. Das patentierte Dichtungsprinzip ist nicht nur für Motoranwendungen gedacht, sondern kann auch in anderen statischen Radialversatz-Anwendungen eingesetzt werden. John Wagner, Konstrukteur von Freudenberg Sealing Technologies: **„Die Offset-Dichtung reduziert den Anpressdruck, dadurch erhöht sich die Lebensdauer der Dichtung und der Komponenten.“**



---

# AUF DER SCHIENE IN DIE ZUKUNFT

---

---

## TECHNOLOGIE-SHOW IN BERLIN

---

### SCHIENENFAHRZEUGE: PERFEKTES VERKEHRSMITTEL FÜR DIE ENERGIEWENDE

Sie ist die Plattform für nationale und internationale Anbieter und Kunden für den Personen- und Güterverkehr. Die InnoTrans hat sich als internationaler Branchentreff etabliert und gibt einen umfassenden Überblick über den aktuellen Stand der Schienenverkehrsindustrie. In zahlreichen Fachforen werden außerdem Trends zur Zukunft der Eisenbahn vorgestellt und diskutiert.

Das über 150 Jahre alte Verkehrsmittel ist noch lange nicht am Ende seiner Entwicklung angelangt. ESSENTIAL hat sich umgesehen und stellt interessante Perspektiven für mehr Effizienz und eine bessere Umweltverträglichkeit beim Transport von Personen und Gütern vor.

---




---

## SCHNELLER ANS ZIEL: FRACHTTRANSPORT MIT 200 KM/H

---

120 Kilometer pro Stunde haben sich als internationaler Geschwindigkeitsstandard für Güterzüge etabliert. Damit fahren Güterzüge deutlich langsamer als die meisten Personenzüge. Neben langen Transportzeiten ergibt sich daraus das Problem der schwierigen Harmonisierung, wenn beide Zugarten dasselbe Streckennetz benutzen – was nach wie vor sehr oft der Fall ist.

Daher arbeiten derzeit alle großen Hersteller von Güterwaggons und Drehgestellen daran, die Geschwindigkeit auf 160 Kilometer pro Stunde zu erhöhen. Vor allem in China wird diese Entwicklung mit Vehemenz vorangetrieben. Immerhin zehn Prozent des 100.000 Kilometer langen Netzes der China Railway Corporation (CRC) sind bereits als Highspeed-Track ausgelegt – in den kommenden fünf Jahren ist ein Ausbau um weitere 20 Prozent geplant. Beim rollenden Material sind die Zahlen noch eindrucksvoller: 2.660

der 4.890 Züge von CRC sind Hochgeschwindigkeitszüge. Um die Nachfrage des boomenden E-Commerce-Geschäfts in China zu bedienen, werden derzeit sechs One-Stop-Direktgüterzüge zwischen Peking, Shanghai, Guangzhou und Shenzhen eingesetzt.

CRC verfolgt sogar Pläne für Güterzüge, die ihre Fracht mit 200 Kilometern pro Stunde transportieren. Gemeinsam mit den Herstellern JRVEC (Jinan Railway Vehicles Equipment Co.) und QRRS (Qiqihar Eisenbahnfahrzeuge Co., Ltd.) sowie der Universität in Chengdu hat man einen Prototypen aufgebaut, der in dynamischen Versuchen erprobt wird. Das JNZ 200, das Drehgestell des JRVEC-Prototypen, ist mit fünf Komponenten von FSVC ausgerüstet.

---

## SAUBER – ABER LAUT!

---

Schieneverkehr ist umweltfreundlich – wohl kaum jemand würde diesem Statement widersprechen. Bei den Emissionen ist die Bahn mit regenerativ erzeugtem

Strom tatsächlich kaum zu übertreffen. Ein gravierendes Umweltproblem des Bahnverkehrs entwickelt sich jedoch zunehmend zum Hemmschuh für den Ausbau des Schienennetzes und gefährdet das politische Ziel, mehr Verkehr von der Straße auf die Schiene zu verlagern: der Lärm.

Der Schienenverkehr ist eine bedeutende Lärmquelle in Deutschland. Etwa ein Drittel der deutschen Bevölkerung fühlt sich durch Schienenverkehrslärm gestört oder belästigt. Das geht aus einer repräsentativen Umfrage mit etwa 2.000 Teilnehmerinnen und Teilnehmern zum „Umweltbewusstsein in Deutschland 2012“ hervor. Problematisch sind vor allem „Hotspots“ entlang der europäischen Güterverkehrskorridore mit räumlich konzentrierten, extrem hohen Belastungen.

Das subjektive Empfinden wird durch objektive Untersuchungen bestätigt. Mit der EU-Umgebungsärmrichtlinie wurde 2007 die Geräuschbelastung der Bevölkerung in Ballungsräumen mit mindestens 250.000 Einwohnern und an Bahnlinien mit einem Verkehrsaufkommen von mindestens 60.000 Zügen pro Jahr erfasst.



Demnach sind 605.000 Menschen in Deutschland ganztags Pegeln von mehr als 65 dB(A) ausgesetzt. Nachts sind 1,4 Millionen Menschen mit Pegeln von mehr als 55 dB(A) belastet. An ruhigen Schlaf ist da kaum zu denken.

Einflussfaktoren für den Lärm gibt es viele: Anzahl und Art der Schienenfahrzeuge, deren Geschwindigkeit, die Fahrbahnart (zum Beispiel Schwellengleis, feste Fahrbahn) oder der Abstand von Gebäuden zum Schienenweg. Eine generelle Regelung zum Schutz vor Schienenverkehrslärm gibt es in Deutschland nicht. Lediglich beim Neubau oder einer wesentlichen Änderung eines Schienenweges sind Immissionsgrenzwerte einzuhalten.

Am ehesten ließe sich am rollenden Material ansetzen: Europaweit einheitliche Geräuschgrenzwerte für neue Schienenfahrzeuge sind in der Technischen Spezifikation für die Interoperabilität zum Teilsystem „Fahrzeuge – Lärm“ (TSI Noise 2011) festgelegt. Der Haken dabei: Für Schienenfahrzeuge, die vor dem Inkrafttreten der ersten TSI Noise 2006 in Betrieb genommen wurden, existieren keine Geräuschgrenzwerte. Die Inbetriebnahme-Genehmigungen für diese Fahrzeuge behalten also ihre Gültigkeit – auch wenn sie eher an historische Dokumente erinnern: So hat das heute übliche Y-25-Drehgestell seinen Probelauf 1946 gemacht und viele Drehgestelle rollen seit mehr als 50 Jahren auf den Schienen. Einen Anreiz könnten lärmabhängige Trassenpreise bieten, die finanzielle Vorteile für leise Fahrzeuge gewähren. Konkrete Pläne dafür existieren jedoch nicht.

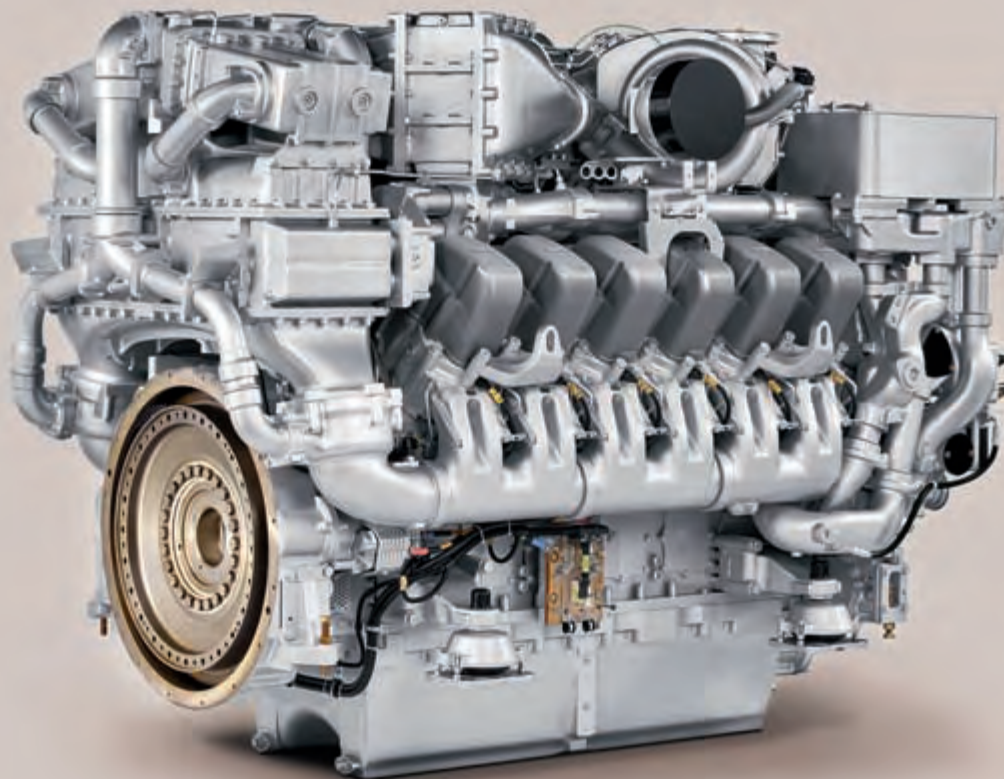
Die bräuchte man jedoch, um die ambitionierten Zielsetzungen zu erreichen. Die EU will bis 2030 den Anteil des Schienenverkehrs an allen Warentransporten von derzeit 17 auf 25 Prozent erhöhen. Dafür muss die Akzeptanz des schienengebundenen Güterverkehrs massiv gesteigert werden. Das geht aber nur, wenn sein größter Nachteil konsequent angegangen würde: Güterzüge müssen leiser werden!



## IDEALZUSTAND: GLATTES RAD – GLATTE SCHIENE

Aus technologischer Sicht ist längst bekannt, wie eine effektive Lärminderung an den 600.000 Güterwaggons in Europa realisiert werden könnte. Die Rollgeräusche sind bei den üblichen Geschwindigkeiten die dominierende Lärmquelle. Um diese zu mindern – nach der Philosophie „glattes Rad auf glatter Schiene“ –, müssen verschiedene Aspekte beachtet werden, die sowohl Schiene als auch Räder betreffen:

- ▶ Die Schiene muss glatt sein (dies wird zum Beispiel durch Schienenschleifen wie beim „besonders überwachten Gleis“ oder dem Hochgeschwindigkeitschleifen erreicht).
- ▶ Die Schiene darf nur wenig Schall abstrahlen (Schienenstegdämpfer, Schienenstegabschirmungen, niedrige Schallschutzwände).
- ▶ Die Räder müssen glatt sein (Scheibenbremsen, K- oder LL-Sohlen statt Graugusssohlen, regelmäßige Radpflege).
- ▶ Die Räder sollen wenig Schall abstrahlen (günstige Radformen, Radabsorber, Radabschirmungen) – ebenso wie der Rest des Fahrzeugaufbaus.




---

## KAMPF DEM RUSS: SAUBERE DIESEL-LOKOMOTIVEN

---

Nahezu 80 Prozent des europäischen Schienenverkehrs wird auf elektrifizierten Strecken abgewickelt – oft sogar klimaneutral mit regenerativ erzeugtem Strom. Diesel-Lokomotiven spielen aber überall dort noch eine große Rolle, wo wenig Strecken elektrifiziert sind: in Großbritannien, den baltischen Staaten, Irland oder Griechenland. Um auch den Schienenverkehr mit Dieselantrieb so umweltschonend wie möglich zu betreiben, hat die EU-Kommission 2004 erstmals Schadstoffgrenzwerte für Lokomotiven festgelegt, die seither ständig verschärft wurden. Begleitet werden diese Grenzwerte vom Projekt CleanER-D, mit dem technologische Pfade aufgezeigt werden sollen, die zu saubereren Diesel-Lokomotiven führen könnten. Im Rahmen des Projekts hat der Motorenhersteller MTU ein Triebwerk entwickelt, mit dem Güterlokomotiven in der Lage sind, die Schadstoffnorm Euro Stage IIIB zu erfüllen, die seit 2012 den zulässigen Partikelaustritt von 0,2g/kWh um beinahe 90 Prozent auf

0,025 g/kWh reduziert. Das MTU-12V4000-Aggregat mit einer Leistung von 1.800 kW bei 1.800 Umdrehungen pro Minute ist mit einer Reihe innovativer Technologien – sowohl innermotorisch als auch zur Abgasnachbehandlung – ausgerüstet, die helfen, Emissionen zu reduzieren:

- ▶ einer gekühlten, von MTU patentierten Spenderzylinder-Abgasrückführung zur Reduzierung der Stickoxide
  - ▶ einem Dieselpartikelfilter (DPF)
  - ▶ einer emissionsreduzierenden Auslegung des Verbrennungsraums
  - ▶ einem zweistufigen Turbolader mit Ladeluftkühlern, die dafür sorgen, dass in allen Betriebszuständen ausreichend Luft für eine effiziente und rußarme Verbrennung zur Verfügung steht
  - ▶ dem Common-Rail-Einspritzsystem „LEAD2“ mit maximalem Einspritzdruck von 2.200 bar für eine geringe Rohemission von Partikeln – und damit der Möglichkeit zur Verwendung eines kompakten Partikelfilters
-

Seit 2012 erfolgt eine schrittweise Markteinführung, an deren Ende 8-, 12-, 16- und 20-Zylinder-Motoren von 1.000 bis 2.700 Kilowatt zur Verfügung stehen werden, die alle die Emissionsstufe EU IIIB erreichen. Besonders erfreulich: Die aufwendige Abgasnachbehandlung geht nicht zulasten eines erhöhten Kraftstoffverbrauchs. Im Gegenteil: Verbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen konnten gegenüber der Vorgänger-Generation sogar vermindert werden. Seine Tauglichkeit bewiesen hat das MTU-12V4000-Aggregat in einer mehr als 40 Jahre alten Diesel-Lokomotive der Deutschen Bahn AG. Damit konnte der Beweis erbracht werden, dass auch eine Umrüstung des existierenden rollenden Materials der Transportunternehmen zu deutlichen Fortschritten führen kann.

Einen Schritt weiter geht Siemens mit dem 2012 präsentierten Hybrid-Triebwagen. Der Desiro Classic ist mit zwei dieselelektrischen 315-Kilowatt-Powerpacks ausgerüstet. Damit kann – wie bei einem Hybrid-Pkw – die Bremsenergie gespeichert und für den Vortrieb genutzt werden. Der grüne Prototyp kann in beiden Betriebsarten fahren. Als Energiespeicher für den Elektroantrieb dienen Lithium-Ionen-Akkus, die auf dem Dach des Zuges angebracht sind und auch das Bordnetz mit Strom versorgen. Bis zu 25 Prozent Treibstoffersparnis lassen sich so realisieren. Außerdem ist der Hybrid im Strombetrieb erheblich leiser als im Dieselmodus – ein großer Vorteil, wenn es um Streckenabschnitte geht, die sensibel für Lärmemissionen sind. Die Hybridisierung hat eine weitere Innovation ermöglicht. Die bisher mechanisch angetriebene Klimaanlage haben die Siemens-Ingenieure durch eine neu entwickelte CO<sub>2</sub>-Klimaanlage mit elektrischem Antrieb ersetzt. Damit kühlt der Desiro nicht nur umweltfreundlicher, sondern auch effizienter: Der Treibstoffverbrauch sinkt um weitere zehn Prozent. Die Serienfertigung des Hybridzuges ist noch für dieses Jahr geplant.

---

## JEDES KILOWATT ZÄHLT: RÜCKSPEISUNG VON BREMSENERGIE

---

Die Rückgewinnung der Bremsenergie ist bei der elektrischen Lokomotive Standard und wird bereits seit ihren Anfangszeiten umgesetzt. So verfügte die berühmte SBB Ce 6/8 „Krokodil“ schon 1919 über eine Rekuperationsbremse, die elektrische Energie der als Generatoren wirkenden Fahrmotoren in die Fahrleitung zurückspeisen konnte. Diese Technik ermöglichte jedoch nur eine Rückgewinnung von etwa fünf Prozent der verbrauchten Energie, die Bremskraft war zudem schwach und unregelmäßig. Moderne Fahrzeuge mit Traktionsstromrichtern können die Bremsenergie viel besser ausnutzen. Die Fahrmotoren der Lokomotive speisen dabei Drehstrom in die Stromrichter. Dort wird die Energie in Wechselstrom umgewandelt, der hochtransformiert und in die Fahrleitung eingespeist wird. Diese Schaltung funktioniert im gesamten Geschwindigkeitsbereich und bis zur vollen Leistung der Fahrmotoren. Die erzielte

Rückgewinnung liegt bei etwa 25 bis 30 Prozent der zum Antrieb benötigten Energie. Was in Wechselstrom-Oberleitungsnetzen funktioniert, ist in Gleichstromnetzen derzeit nur bedingt möglich. Die Netze von Straßenbahnen sind nicht aufnahmefähig, da sie oft nicht rückspeisefähig sind und es zu Überspannungen kommen könnte. Um auch dort eine Nutzung der Bremsenergie zu ermöglichen, muss sie gespeichert werden.



### KRAFTPAKET

Hochleistungskondensatoren speichern die Bremsenergie.

Vorreiter im Straßenbahn-Bereich ist der MITRAC Energy Saver des Herstellers Bombardier. Drei auf dem Fahrzeugdach montierte Speicher nehmen mit ihren Kondensatoren die Energie auf, die beim Bremsen der Straßenbahnen entsteht, um sie beim Anfahren oder im Fahrbetrieb wieder abzugeben. Die hochleistungsfähigen Doppelschichtkondensatoren speichern bis zu 3 kWh. Wenn der Zug anfährt und beschleunigt, braucht er besonders viel Strom und beansprucht das Stromnetz stark. Durch den MITRAC Energy Saver wird diese Belastung um etwa 40 Prozent reduziert, das Netz kann somit kostengünstiger ausgelegt werden. Die Rhein-Neckar-Verkehr GmbH (RNV) nutzt das System am Standort Heidelberg in 18 Bahnen. Die Variobahn-Triebwagen verbrauchen bis zu 30 Prozent weniger Energie und können zeitweise ohne Oberleitung fahren. Der Einsatz des MITRAC Energy Savers spart jährlich 93.000 kWh Strom, was durch geringere Emissionen bei der Stromerzeugung auch der Umwelt zugutekommt. Einen anderen Weg geht die Southeastern Pennsylvania Transportation Authority (SEPTA). Sie hat in ihrem U-Bahn-Netz eine intelligente Netztechnologie installiert. Das SEPTA WAYSIDE ENERGY STORAGE PROJECT besteht aus einem leistungsfähigen Lithium-Ionen-Akku, der im Bahnhof stationiert ist und die Bremsenergie der U-Bahnen speichert. Beim Anfahren wird die Energie wieder an die Züge zurückübertragen, um die Beschleunigung zu unterstützen. Überschüssige Energie kann sogar ins Stromnetz der Stadt eingespeist werden und leistet damit einen wichtigen Beitrag zur Netzstabilität. Als erste Station verfügt der Letterly-Bahnhof in Kensington seit 2012 über die clevere Technologie. Bei der Installation in allen 38 Bahnhöfen von Philadelphia kalkuliert die SEPTA pro Jahr mit zusätzlichen Einnahmen von einer viertel Million Dollar.



## ELEKTRISCHE UNTERSTÜTZUNG

### LEISER UND SPARSAMER DANK HYBRID-TECHNOLOGIE

Hybrid-Lokomotiven senken nicht nur den Treibstoffverbrauch um bis zu 25 Prozent. In besonders sensiblen Streckenabschnitten können sie auch rein elektrisch und damit deutlich leiser fahren.





---

#### DR. DETLEF CORDTS

---

entwickelt Zukunftstechnologien bei Schwab Vibration Control in Velten bei Berlin. Der 58-Jährige studierte Fahrzeugtechnik sowie Konstruktionslehre in Braunschweig und promovierte anschließend in Darmstadt in Plastro-mechanik. Seit 1987 arbeitet Dr. Cordts in verschiedenen Bereichen bei Freudenberg, derzeit ist er Entwicklungsleiter bei SVC für Zukunftstechnologien. Dr. Cordts ist Miterfinder des hydraulischen Achslenkerlagers (HALL), das gerade auf der InnoTrans in der zweiten Generation präsentiert wurde. HALL macht Züge nicht nur leiser und sparsamer. Auch die Schienen werden weniger strapaziert.

---




---

# UND PLÖTZLICH KÖNNEN ZÜGE KURVEN FAHREN

---

SCHWAB VIBRATION CONTROL IST FÜHRENDER HERSTELLER VON SCHWINGUNGSTECHNIK BEI SCHIENENFAHRZEUGEN, GANZ GLEICH OB IN U-BAHNEN, STRASSENBAHNEN ODER HOCHGESCHWINDIGKEITSZÜGEN. ESSENTIAL SPRACH MIT DR. DETLEF CORDTS, VORAUSENTWICKLER BEI SVC, ÜBER EINE REVOLUTIONÄRE ENTWICKLUNG, DIE SCHALL UND VERSCHLEISS IM SCHIENENVERKEHR DRASTISCH REDUZIERT UND SO MENSCH, MATERIAL UND UMWELT SCHONT.

HERR DR. CORDTS, SPIELN SIE EIGENTLICH PRIVAT GERNE MIT MODELLEISENBAHNEN?

**CORDTS:** Nein, ich habe keine Modelleisenbahn zu Hause und spiele auch sonst nicht mit Zügen. Ich fahre auch nur ab und zu mit der Bahn. Zu den Schienenfahrzeugen bin ich zufällig gekommen, habe aber schnell gemerkt, dass es eine hochinteressante und sehr anspruchsvolle Branche ist. Denn bei Zügen ist im Vergleich zum Auto vieles anders: Die Systeme sind deutlich größer, schwerer und müssen erheblich größere Laufleistungen erreichen. Zudem werden sie in geringeren Stückzahlen gebaut. Das muss man alles bei der Entwicklung, auch von einzelnen Komponenten und Prototypen, berücksichtigen.

LAIENHAFT KÖNNTE MAN DENKEN: EIN ZUG FÄHRT EINFACH AUF DER SCHIENE.

**CORDTS:** Ganz so einfach ist es nicht. Ein Triebzug oder eine Lokomotive sind hochkomplexe Maschinen mit Motor und Fahrwerk. Dazu kommen noch die Schienen in ihrem Gleisbett. Wir bei Schwab Vibration Control entwickeln primär Federungs- und Dämpfungssysteme, die auch die Spurführung beeinflussen, unter anderem für das Fahrwerk, um Vibrationen, Verschleiß und

Schall zu verringern. Allein über diese Bauteile lassen sich Charakteristik und Fahrverhalten eines Zuges stark verändern – und zwar positiv.

IN WELCHER FORM?

**CORDTS:** Überspitzt formuliert – Züge können mit unserem hydraulischen Achslenkerlager (HALL) jetzt auch Kurven fahren. Konventionelle Achslenkerlager sind immer nur ein Kompromiss: Eine niedrige Steifigkeit wäre optimal für Kurvenfahrten, damit sich der starre Radsatz auf die Schienenkrümmung einstellen kann. Für die Stabilität des Fahrzeuges bei schneller Fahrt ist aber eine hohe Steifigkeit zwingend notwendig. Je höher die Geschwindigkeit, umso härter muss aber die Achse geführt werden, sonst fängt das Fahrzeug an zu schlingern und kann schlimmstenfalls aus den Gleisen springen. Hier setzt HALL an: Das Lager verändert passiv bei bestimmten Belastungen automatisch seine Härte, was ein großer Vorteil insbesondere für Regionalbahnen ist. Wir erreichen eine Spreizung von 2.800 N/mm bis zu 27.000 N/mm. So wird die niedrige Längssteifigkeit für Kurvenfahrt mit einer hohen für die schnelle Geradeausfahrt kombiniert.



WELCHE PRAKTISCHEN VORTEILE ERGEBEN SICH DARAUS?

**CORDTS:** Zum einen schleift sich das Rad weniger ab und hält dadurch länger. Der Zug muss seltener für eine komplette Radüberholung in den Betriebsbahnhof. Bis zu 60 Prozent weniger Reibung in Kurven verringern auch den Reibwiderstand des Zuges insgesamt. Der Triebwagen benötigt weniger Kraft und dadurch weniger Energie. Somit fährt er sparsamer, wirtschaftlicher und umweltfreundlicher. Zum anderen reduziert sich auch der Verschleiß der Schienen. Die gefährliche Rollkontakt-ermüdung fällt deutlich geringer aus.

WAS IST DARUNTER ZU VERSTEHEN?

**CORDTS:** Am 17. Oktober 2000 ereignete sich im englischen Hatfield ein verheerendes Zugunglück, bei dem vier Menschen starben und etwa 70 verletzt wurden. Ursache war eine gebrochene Schiene. Daraufhin wurden alle Schienen im gesamten Streckennetz der West Coast Main Line auf Bruchstellen untersucht und ersetzt. Die Kosten beliefen sich auf über 580 Millionen Britische Pfund. Bei der Suche nach den Ursachen für den Verschleiß erkannte man, dass schnelle Züge mit einer hohen Verdrehsteifigkeit der Achslenkerlager die Kurven der Schienen sehr stark beanspruchen. Es kommt zur sogenannten Rollkontaktermüdung. Das sind starke Ausbrüche in der Oberfläche,

hervorgerufen durch unter der Oberfläche parallel wachsende Risse. Wir wussten damals schon, wie man dieses Problem beheben kann – mit unserem neuen Lager.

WANN SIND SIE AUF DIE IDEE GEKOMMEN?

**CORDTS:** Die Idee zu HALL hatten wir schon 1994. Wir wollten unbedingt den Zielkonflikt zwischen weicher und harter Abstimmung lösen. Nach einem Versuch mit Hydrolagern aus dem Pkw-Bereich war uns aber klar, dass die Lager für den Schwerindustriebereich anders konzipiert sein müssen. Zu dieser Zeit kam auch eine Anfrage aus der Schweiz nach flexiblen Lagern für bessere Bogenfahrten. 1995 war das erste Funktionsmuster fertig und wir haben es ausgiebig getestet. Positiv überrascht von den Ergebnissen, entwickelten wir weiter. Gemeinsam mit der Universität Hamburg haben wir Langzeitversuche über bis zu zwölf Millionen Kilometer Laufleistung durchgeführt. Für einen Regionalzug, der zwischen 150.000 und 450.000 Kilometer im Jahr zurücklegt, eine valide Basis. 2002 wurden 32 Bauteile bei Zügen eines Schweizer Betreibers im regulären Fahrbetrieb eingesetzt. Nach fünf Jahren Laufzeit zeigten sich keinerlei Verschleißerscheinungen. Seit 2009 verkaufen wir das Bauteil in die ganze Welt, denn es bringt wirklich nur Vorteile.

## HALL-SYSTEM

### KEIN WIDERSPRUCH MEHR

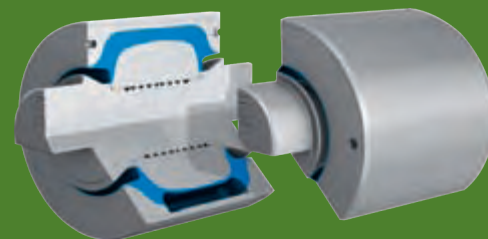
Hightech auch für Eisenbahnromantik: Das flexible HALL-System ermöglicht leiseres Fahren und schont das Gleismaterial – bietet aber trotzdem genügend Stabilität für hohe Geschwindigkeiten.

### IN WELCHEN ZÜGEN KOMMT HALL ZUM EINSATZ?

**CORDTS:** HALL ist vor allem auf kurvigen Strecken im Regionalverkehr sehr sinnvoll, da spielen unsere passiven hydraulischen Lager ihre Vorteile stark aus. Züge von Bombardier, Stadler Rail und Siemens haben sie schon an Bord und fahren im regulären Fahrgastbetrieb in England und in der Schweiz. Bei Schnellzügen wie dem ICE 3 oder TGV ist HALL weniger sinnvoll, da diese meist nur geradeaus fahren. Da gibt es wenig Radien und Kurven, die extremem Verschleiß unterliegen. Die konventionellen Lager können deshalb sehr hart ausgelegt werden. Die höchste Beanspruchung durch Rollkontakt haben Züge mit konventionellen Lagern bei Kurvenradien um 800 Meter. Bei HALL wird dieser Bereich stark zu sehr engen Radien verschoben – 200 Meter oder sogar noch darunter. Also in Richtung sehr enger Kurven, die auch auf Regionalstrecken nur selten vorkommen. Für diese Züge ist das passive Lager ideal.

### RECHNET SICH HALL FÜR DEN BETREIBER?

**CORDTS:** Hier ist ein Blick auf Großbritannien interessant. Seit 2009 müssen britische Bahnbetreiber eine sogenannte Track Charge für jede Fahrt bezahlen. Die Gebühr richtet sich nicht nur nach der Streckenlänge, sondern auch nach dem errechneten Verschleiß der Schienen. Unsere passiven Lager beanspruchen die Trassen nachweislich weniger, sodass weniger Gebühren anfallen. Eine Umrüstung rechnet sich schon nach weniger als zwei Jahren. Auch andere Länder wie zum Beispiel



## FUNKTIONSWEISE HYDRAULISCHE ACHSLENKERLAGER (HALL)

Ein Achslenkerlager ist für die Längs- und Queranbindung des Radsatzes an das Drehgestell verantwortlich. HALL verbindet in einem Bauteil die niedrige Längssteifigkeit für die Kurvenfahrt mit der hohen Längssteifigkeit für schnelle Geradeausfahrt.

HALL besteht aus einer massiven Metallhülle und einem Naturkautschuk, der ideal hinsichtlich Dämpfung und Haltbarkeit ist. Langzeitversuche haben eine Dauerhaltbarkeit von acht Jahren attestiert. Das Gummi-Metalteil besitzt im Inneren Kanäle, durch die ein Polyglycol-Fluid fließt. Dieses führt zu frequenzabhängigen Veränderungen der Längssteifigkeit. Im Falle langsamer Einstellbewegungen wie bei Kurvein- und -ausfahrten liegt automatisch eine niedrigere Steifigkeit an. Dynamische Anregungen bei schnellen Fahrten lassen die Lagersteifigkeit dagegen sprunghaft bis um den Faktor zehn steigen. Eine Folge: Die Stabilitätsreserven für höhere Geschwindigkeiten vergrößern sich deutlich.

Da HALL in Bauräume für konventionelle Achslenkerlager passt, kann es ohne konstruktive Änderungen am Drehgestell sowohl in Neu- als auch in Bestandsfahrzeuge eingebaut werden. Modifikationen am Fahrzeug sind nicht erforderlich. Neben dem Einsatz in Zügen und Waggons ist das Lager auch für viele andere Industriefahrzeuge wie Landmaschinen oder Bagger geeignet. Also überall dort, wo Lager bei starken Stößen kurzzeitig viel Energie wegstecken müssen.



---

„WIR ENTWICKELN, KONZIPIEREN UND BAUEN JEDES TEIL INDIVIDUELL FÜR DEN KUNDEN, DIE FAHRZEUGE UND DIE STRECKE.“

---

Schweden planen eine Gleisnutzungsgebühr. Ab 2017 soll es auch Trassenpreise in der Schweiz geben. Der Markt wird also in den nächsten Jahren rasant wachsen.

GIBT ES HALL NUR FÜR PASSAGIERZÜGE?

**CORDTS:** Bisher wird HALL nur in Passagierzügen eingesetzt. Bei den Güterzügen gibt es aber noch enormes Potenzial, denn die Abnutzung durch die voll beladenen, schweren Waggons ist sehr hoch. Allerdings werden diese Züge extrem günstig produziert, da können wir mit unserem Hightechlager nicht mithalten. Sobald aber auch für den Güterverkehr Gleisgebühren anstehen, wird die Branche umdenken. Dann werden auch diese Züge leiser, weil sich das laute Quietschen in sehr engen Kurven reduziert.

IST HALL EIN STANDARD-BAUTEIL?

**CORDTS:** Nein, wir entwickeln, konzipieren und bauen jedes Teil individuell für den Kunden, die Fahrzeuge und die Strecke. Denn nicht nur die Züge sind unterschiedlich, sondern vor allem auch die Strecken. Manche sind eher gerade, andere wiederum sehr kurvig. Wir stimmen unsere Lager genau auf die Bedingungen ab, berechnen die Größe und die Steifigkeit. Dafür haben wir spezielle Programme entwickelt, in die viele Faktoren einfließen. Dem Betreiber und Kunden können wir mithilfe einer genauen Matrix berechnen, welche Vorteile die Umrüstung für ihn hat. Vom Auftragseingang bis zum Serieneinsatz vergehen ungefähr

eineinhalb Jahre. Für die Produktion benötigen wir zwar nur bis zu neun Monate – aber die Zulassungsfahrten sind sehr zeitaufwendig.

AN WELCHEN ZUKUNFTSPROJEKTEN ARBEITEN SIE AKTUELL?

**CORDTS:** Wir von Schwab Vibration Control entwickeln unter anderem neue aktive Achslenkerlager. Über GPS, programmierte Karten oder Kameras an der Zugfront soll im Vorfeld der Streckenverlauf mit seinen Kurven ausgewertet werden. Das ist ideal für feste Wegstrecken, wie wir sie bei Schienenfahrzeugen haben. Die Informationen werden an ein Steuergerät weitergegeben, das mittels einer Hydraulik die Lager für den nächsten zu fahrenden Radius einstellt. Das Rad steht also schon für die nächste Kurve im optimalen Winkel und reibt dadurch noch weniger an der Schiene. Dieses System sorgt dafür, dass die Radeinstellung auch bei sehr engen Kurven im Bereich der Straßenbahnen und U-Bahnen besser wird.

GEHT BEI SO VIEL HIGHTECH NICHT EIN TEIL DER ZUG-ROMANTIK VERLOREN?

**CORDTS:** Das muss nicht sein. Meine Lieblingsstrecke ist beispielsweise die 206 Kilometer lange Route Immensee-Chiasso entlang des Gotthardmassivs. Schön kurvig und mit toller Aussicht!



DR. DETLEF CORDTS

ENTWICKLUNGSLEITER BEI SVC




---

## DIE ZUKUNFT: HALL 2.0 – AKTIVES LAGER FÜR DREHGESTELLE

---

Schwab Vibration Control geht noch einen Schritt weiter. Auf der Internationalen Fachmesse für Verkehrstechnik (InnoTrans) in Berlin hat das Unternehmen jetzt ein aktives Achslenkerlager vorgestellt. Der HALL 2.0 erhält seine Streckeninformationen über Kameras, Wegsensoren, GPS-Daten oder eine einprogrammierte Karte. Anhand dieser externen Signale lenken die Achsen selbsttätig auf ein vorgegebenes Maß ein. Wie beim passiv wirkenden

Achslenkerlager mit hydraulischem Dämpfungskanal kommen auch beim aktiven HALL hydraulische Achslenkerlager zum Einsatz. Bewirken im passiven HALL die Gewichtskräfte des Waggons im Zusammenspiel mit Kräften der Schiene auf den Radsatz das Einlenken in die Kurve, werden beim HALL 2.0 die Lager durch externen Druck zielgerecht eingestellt. Eine Steuerungs- und Leistungselektronik verarbeitet die genauen Streckendaten

und steuert über Hydraulikleitungen einen Druckbehälter der jeweiligen Achslenkerlager an – und zwar genau in dem Moment, in dem der Zug in die Kurve einfährt. Dadurch verstellen sich die Achslenkerlager im Eingang der Kurve in einen optimalen Winkel. Das Resultat: noch geringere Reibverluste, eine noch höhere Energieeffizienz und vor allem eine weiter reduzierte Schallentwicklung.

---



# DEUTSCHES BIER

## DEUTSCHES BIER UND DEUTSCHE AUTOS

Überall in der Welt genießen beide einen ausgezeichneten Ruf und sind Inbegriff für Qualität und Tradition. Doch während deutsche Autobauer tatsächlich zu den Global Playern gehören, ist die Internationalisierung des Biermarktes an den deutschen Brauereien vorbeigegangen. ESSENTIAL hat interessiert, wer die Akteure im internationalen Brauereigeschäft sind und welche Trends die Branche umtreibt.






---

## 107 LITER BIER PRO JAHR KONSUMIERT DER DURCHSCHNITTSDEUTSCHE

---

Das ist nicht wenig, aber im internationalen Vergleich reicht das nur für Platz 3 – und die Tendenz ist seit drei Jahrzehnten rückläufig. Mit 154 Litern kann sich Tschechien, Ursprungsland des Pilsners, deutlich absetzen. Österreich liegt im Ranking auf Rang 2. Unbestritten ist aber in Branchenkreisen, dass in Deutschland nach wie vor das größte Know-how in Sachen Bierbrauen existiert.

---

### INTERNATIONALE KONZERNE DOMINIEREN DEN BIERMARKT

---

Ein Grund, weshalb deutsche Braumeister in der ganzen Welt gefragt sind. Das große Geld aber verdienen andere: Die vier größten Brauereien der Welt, der niederländische Braukonzern Heineken, die britische SAB Miller, die belgische Gruppe Anheuser-Busch InBEV und die dänische Carlsberg-Gruppe beherrschen den Weltmarkt. Größter deutscher Brauereikonzern ist die Radeberger Gruppe – mit einem Weltmarktanteil von gerade mal 0,7 Prozent auf Rang 23. Den deutschen Bierbauern ist die Expansion nach Osteuropa, Asien und Südamerika also noch nicht gelungen – was auch daran liegt, dass der Biermarkt im Heimatland besonders fragmentiert und umkämpft ist. Mehr als 1.300 Brauereien bieten schätzungsweise 5.000 verschiedene Biermarken in rund 30 Sorten an. Und nirgendwo prägen regionale Vorlieben das Marktgeschehen so sehr wie im Land des Reinheitsgebots. Sorten oder Marken können an einem Ort Platzhirsch sein – und schon in der Nachbarstadt als völlig bedeu-

tungslos gelten. Clever vermarktet, sichert vor allem der auch bei Obst oder Gemüse erkennbare Trend zur Regionalisierung den 900 Kleinstbrauereien in Deutschland ihr Überleben. Dabei tobt der Preiskampf in Deutschland so sehr wie in kaum einem anderen Markt. Niedrige Bierpreise dienen dem Einzelhandel oft als „Lockvogel“. Als Qualitätsmerkmal wird von Verbrauchern oft nur das Reinheitsgebot herangezogen – neuen Entwicklungen steht das Regelwerk der Bayerischen Landesordnung von 1516 dabei oft genug im Weg. Allerdings haben viele Brauereien inzwischen die alkoholfreien Biere als potenziellen Wachstumsmarkt erkannt. Mit 4,1 Millionen Hektolitern sind Deutschlands Brauereien hier sogar weltweiter Marktführer – und das nicht zuletzt wegen des Geschmacks.

---

### MIT NEUEN AROMEN ZU NEUEN MÄRKTEN

---

Große Hoffnungen setzt die Braubranche auch auf neuartige Hopfenzüchtungen. „Special Flavor Hops“ sollen den Bierkonsum kräftig ankurbeln. Das Hopfenforschungsinstitut Hüll (Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft) forscht bereits seit 2006 an speziellen Kreuzungen, um Hopfensorten zu entwickeln, die den Bieren vielfältige blumige, fruchtige, zitrusartige und harzige Aroma- und Geschmackseindrücke verleihen sollen. POLARIS, MANDARINA BAVARIA, HUELL MELON und HALLERTAU BLANC sind die ersten vier neuen Hüller Sorten, die diese für Hopfen eher

---



untypischen fruchtig-zitrusartigen Aromancien aufweisen. Sie stehen ab 2014 unter bestimmten Lizenz- und Anbaubedingungen zur Verfügung. Dass auch deutsche Biere aus kleinen oder mittleren Brauereien den Markt mitbestimmen können, bewies die letzte BrauBeviale in Nürnberg – der dreimal in vier Jahren stattfindende internationale Branchentreff. Unter den drei bestplatzierten Bieren für den European Beer Star Award fanden sich nach der Beurteilung durch 100 Experten immerhin zwei Biere aus deutschen Brauhäusern: „Weiherer Rauch“, ein Rauchbier des Brauerei-Gasthofs Kundmüller in Viereth-Trunstadt, gewann Bronze, während sich „Schimpf Hefe Hell“ der Kronenbrauerei Alfred Schimpf in Neustetten mit der Silbermedaille schmücken durfte. Gesamtsieger aller 1.366 eingereichten Biere wurde ein US-Produkt: „Double Jack“, ein Imperial India Pale Ale der Firestone Walker Brewery in Paso Robles.

---

### MARKTFÜHRER: BRAUEREITECHNOLOGIE MADE IN GERMANY

---

Deutlich erfolgreicher als deutsche Brauereien sind die Hersteller von Getränkemaschinen. Mit einem Weltmarktanteil von rund 25 Prozent rangieren Abfüll- und Verpackungsanlagen aus Deutschland mit großem Abstand auf Platz 1. 85 Prozent der Anlagen werden exportiert, der größte Teil mittlerweile nach Asien. Um den weltweiten Durst zu stillen, erwirtschaften die mehr als

100 Firmen mit 14.000 Beschäftigten einen Produktionswert von mehr als zwei Milliarden Euro jährlich. Um die Anlagen deutscher Anbieter weltweit reibungslos funktionieren zu lassen, ist die Wahl der richtigen Dichtungstechnologie von entscheidender Bedeutung. Eine anspruchsvolle Aufgabe: Neben absoluter Hygiene und Funktionssicherheit im Abfüllbetrieb geht es auch um maximale Resistenz gegenüber aggressiven Reinigungssubstanzen – Laugen und Säuren sowie der Sterilisation mit Peressigsäure oder Dampf müssen die Dichtungen zuverlässig standhalten. Freudenberg Sealing Technologies hat dafür Werkstoffe entwickelt, die nicht nur Bierstein und Kohlendioxid standhalten. Vor allem der Trend zu aromahaltigen Getränken mit Biergeschmack bringt neue Herausforderungen: spezielle Hopfensorten mit anspruchsvollen Hopfenölen sowie Aromastoffe, die bislang in Brauereien eher selten vorkamen. Wenn verschiedene Biersorten die gleiche Abfüllanlage durchlaufen, spielt auch die Verhinderung des Aromatransfers eine wichtige Rolle. Und natürlich muss eine Vielzahl von lebensmittelrechtlichen Regularien beachtet werden.

Ausrüster von Brauereien und Abfüllbetrieben können bei Freudenberg Sealing Technologies auf ein umfangreiches Dichtungsportfolio – vom O-Ring bis hin zum kundenspezifischen Formteil – zurückgreifen und aus 19 verschiedenen Produkten für 12 definierte Anwendungsbereiche wählen. Das Dichtungsangebot entspricht somit dem, was den Biermarkt generell auszeichnet: Innovation und Vielfalt.



---

## GLOBAL BEER PLAYER

---

Mehr als 200 Biermarken versammelt Weltmarktführer InBev aus Belgien unter seinem Dach – darunter seine Kernmarke Stella Artois sowie die deutsche Marke Beck's. Mehr als 116.000 Mitarbeiter produzieren in 26 Ländern pro Jahr knapp 400 Millionen Hektoliter Bier.



---

KONZENTRATIONSPROZESS  
Deutsche Traditionsmarken  
in belgischer Hand

---



# NEUER AUFTRITT IM NETZ

ZUM JAHRESENDE ERREICHT DIE AUSSENDARSTELLUNG VON FREUDENBERG SEALING TECHNOLOGIES EINEN WEITEREN MEILENSTEIN. DAS UNTERNEHMEN PRÄSENTIERT SICH UNTER FST.COM IN KOMPLETT NEUEM GEWAND. MIT DEM NEUEN AUFTRITT DEMONSTRIERT FST SELBSTBEWUSST SEINE KOMPETENZ ALS WELTWEITER MARKT- UND INNOVATIONSFÜHRER VON DICHTUNGSLÖSUNGEN.

Der neue Internet-Auftritt reflektiert die veränderte Markenarchitektur. Seit Anfang 2013 sind alle Aufgaben und Aktivitäten unter der Dachmarke „Freudenberg Sealing Technologies“ zusammengefasst. „Vorher gestaltete sich unsere Außen- darstellung komplex und uneinheitlich. Folglich nahmen die Kunden unsere über- greifenden Stärken als global tätiges Unternehmen nicht ausreichend wahr“, erläutert Claus Möhlenkamp, Vorsitzender der Geschäftsleitung, die neue Strategie. „Unser Ziel war: Mehr Klarheit für den Kunden – mit einer Marke und einem Versprechen“, so Möhlenkamp. „Überall dort, wo unsere Marke auftritt, soll sie als globaler Anbieter von Dichtungslösungen

für alle mobilen und industriellen Anwen- dungen wahrgenommen werden.“ Um der neuen Markenarchitektur ein geschärftes Profil zu verleihen und den damit verbun- denen Nutzen für die Kunden zu kommuni- zieren, präsentiert sich das Unternehmen auf der Internet-Präsenz offen und transpa- rent. Die Website ist ein weiterer Schritt in Richtung einer kontinuierlichen und aktiven Kommunikation mit den Kunden. „Wir wollten eine marktspezifischere Anspra- che über die neuen Marktsegmente statt wie bisher über unterschiedliche Vertriebs- kanäle“, beschreibt Michael Scheuer, Senior Vice President Corporate Communications von Freudenberg Sealing Technologies, die Zielsetzung: „Dabei war uns vor allem

wichtig, einen ganzheitlichen Marken- auftritt zu realisieren, aber auch, unseren Service für mobile Endgeräte zu ver- bessern. Unsere Produkte und Lösungen stehen in den unterschiedlichsten Branchen sowohl für Qualität und Technologie wie für Innovationskraft und Zuverlässigkeit. Das sind Inhalte, die wir auch im Internet ver- mitteln wollen“, fasst Scheuer zusammen. Dabei ist die neue Website nur ein erster Schritt: „Zunächst wollen wir die Auffind- barkeit unserer Web-Präsenz verbessern. Im nächsten Schritt werden wir vor allem Tools und Services weiter ausbauen, um noch näher an unseren Kunden in aller Welt zu sein.“





# HDR-2C

## HOCHLEISTUNGS-HYDRAULIKDICHTUNG FÜR EXTREME BEDINGUNGEN

**Besondere Extrusionsfestigkeit im Hochdruckbereich und große Flexibilität bei Temperaturen bis  $-50\text{ °C}$**  – das sind die Vorteile der neuen Stangendichtung HDR-2C von Freudenberg Sealing Technologies (FST) dank einer innovativen Werkstoffkombination aus zwei unterschiedlichen Polyurethanen.

Dichtungen in Hydraulikzylindern müssen großen Belastungen standhalten. Sie sind starken Druck- und Temperaturschwankungen ebenso ausgesetzt wie den verwendeten Hydraulikmedien. Zudem müssen die einzelnen Teilbereiche der Stangendichtungen unterschiedliche Anforderungen erfüllen, die teils entgegengesetzte Materialeigenschaften erfordern. Dabei sollen sie über die gesamte Einsatzdauer zuverlässige Dichtheit gewährleisten und ein hohes Leistungsspektrum bieten. Die Zwei-Komponenten-Technologie des HDR-2C trägt den Belastungen der unterschiedlichen Funktionsbereiche einer Stangendichtung Rechnung, indem sie die Vorteile zweier

Hochleistungswerkstoffe mit unterschiedlichen physikalischen Eigenschaften in nur einem Element kombiniert.

Der Dichtungsrücken des neuen Nutrings von FST besteht aus Polyurethan 98 AU 928, einem Werkstoff mit Shorthärte 98 A, der sich durch sehr große Festigkeit auch unter hohem Betriebsdruck auszeichnet. Die Dichtungslippen aus Polyurethan 92 AU 21100 haben durch die hohe Elastizität des Materials und den geringen Druckverformungsrest sehr gute dynamische Dichtungseigenschaften. Die Zwei-Komponenten-Technologie des HDR-2C bietet im Vergleich zur Standarddichtung einen deutlich **verbesserten Leistungsbereich** und auch die Montage ist wesentlich einfacher. Größere Spaltmaß-Toleranzen, der zuverlässige Einsatz unter Betriebsdruck bis 500 bar und die hohe Dichtheit im Temperaturbereich von  $-50\text{ °C}$  bis  $+110\text{ °C}$  machen die neue Stangendichtung von Freudenberg Sealing Technologies zu einer äußerst leistungsfähigen Dichtungslösung mit hervorragendem Preis-Leistungs-Verhältnis.




---

### NEUES LOGISTIKZENTRUM FÜR DIE LUFT- UND RAUMFAHRT

---

Um auf die spezifischen Bedürfnisse der europäischen Luft- und Raumfahrtindustrie noch besser eingehen zu können, hat Freudenberg Sealing Technologies jetzt Kunden-, Innendienst, Logistik und Produktunterstützung seiner europäischen Luft- und Raumfahrtkunden im Service-Center in Lutterworth, Leicestershire, zusammengefasst. Das Service-Center stellt Lagerhaltungs-, Produktunterstützungs- und Logistikdienstleistungen bereit. Bisher auf Kunden in Großbritannien konzentriert, dient es nun als **Luft- und Raumfahrtknotenpunkt zur Unterstützung aller wichtigen europäischen Luft- und Raumfahrtakteure**, einschließlich der in Deutschland, Frankreich, Italien und Spanien. „Unser starkes Wachstum in diesem Sektor erforderte die Schaffung einer zentralen Anlauf- und Koordinationsstelle. Sie ermöglicht eine fokussierte Vorgehensweise im Hinblick auf alle unsere Kundeninteraktionen, von der Kommunikation und Auftragserfüllung bis hin zu Produktunterstützung und Logistik“, sagte Sean Morgan, Global Segment Director Aerospace.

Der Standort ist im Rahmen des Qualitätsmanagementsystems AS9120/EN9120 zertifiziert. Zudem hat er bereits dreimal die begehrte **„Pattonair Gold Supplier“-Auszeichnung** dank seiner hervorragenden Leistung auf dem Gebiet des Kundendienstes, des technischen Supports und der Liefertreue erhalten. Mit Dutzenden von Standorten auf der ganzen Welt unterstützt Freudenberg Sealing Technologies die Dichtungsanforderungen von Luft- und Raumfahrtkunden auf den Gebieten Triebwerk, Fahrwerk sowie Rad- und Bremssysteme. Das in der Nähe von Birmingham gelegene Service-Center befindet sich am idealen Ort, um die europäischen Aktivitäten für die Fertigungswerke zu koordinieren, welche die Luft- und Raumfahrtbranche beliefern.



# PTFE

---

## VORTEILE DURCH COMPOUND- HERSTELLUNG IN EIGENER HAND

---

Als Teflon wird Polytetrafluorethylen (PTFE) umgangssprachlich nach dem Handelsnamen der Firma DuPont bezeichnet. Seine hohe chemische Beständigkeit, seine Antihafteigenschaften und die geringe Reibungsneigung machen PTFE zu einem beliebten Dichtungswerkstoff. Dessen Grundstoff, das PTFE-Granulat, musste Freudenberg Sealing Technologies bisher zukaufen. „Anfang des Jahres haben wir die Firma PTFE Compounds Germany GmbH in Biere bei Magdeburg erworben“, erklärte Dr. Jan Kuiken, Director Process Technology bei FST. Die Vorteile der Compound-Herstellung in eigener Hand: Neben der **Unabhängigkeit** von externen Zulieferern bei Lieferengpässen fördert die Integration des Prozessschritts vor allem das **Materialverständnis** und erleichtert es, speziell auf die Anforderungen der Kunden zugeschnittene Materialien zu entwickeln.



---

# FEEDBACK & KONTAKT

---

## AKTUELL UND UMFASSEND INFORMIERT

Sie wollen mehr über Freudenberg Sealing Technologies, unsere Produkte, Lösungen und Services erfahren? Dann schauen Sie auf [www.fst.com](http://www.fst.com) vorbei und entdecken Sie unser umfangreiches Portfolio. Auf unserer Internetseite können Sie sich sämtliche Ausgaben unseres Kundenmagazins als PDF herunterladen oder das Magazin kostenlos abonnieren.

Wenn Sie der Zusendung von „Essential“ gemäß dem Widerspruchsrecht des Bundesdatenschutzgesetzes § 28 IV Satz 1 BDSG widersprechen möchten, senden Sie einfach eine E-Mail unter Angabe Ihrer Adresse an: [essential@fst.com](mailto:essential@fst.com)

WIR FREUEN UNS AUF DEN DIALOG MIT IHNEN!

---

FREUDENBERG SEALING TECHNOLOGIES GMBH & CO. KG

ISOLDE GRABENAUER

Phone: +49 (0) 6201 80-0  
[isolde.grabenauer@fst.com](mailto:isolde.grabenauer@fst.com)

MICHAEL SCHEUER

Phone: +49 (0) 6201 80-0  
[michael.scheuer@fst.com](mailto:michael.scheuer@fst.com)



---

# IMPRESSUM

---

### ESSENTIAL

Das Freudenberg Sealing Technologies Magazin

### KONZEPT, REDAKTION UND GESTALTUNG

Oliver Schrott Kommunikation GmbH  
An den Dominikanern 11-27, D-50668 Köln

### HERAUSGEBER

FREUDENBERG SEALING TECHNOLOGIES GMBH & CO. KG  
Corporate Communications  
Höhnerweg 2-4, D-69469 Weinheim

### DRUCK

Abt Print und Medien GmbH  
Bruchsaler Str. 5, D-69469 Weinheim

### VERANTWORTLICH FÜR DEN INHALT

Michael Scheuer (V.i.S.d.P.)

### COPYRIGHT

Freudenberg Sealing Technologies GmbH & Co. KG, 2014

Alle Rechte vorbehalten. Vervielfältigung dieser Unterlage sowie Verwertung ihres Inhalts unzulässig, soweit nicht ausdrücklich zugestanden. Technische Änderungen vorbehalten. Die Informationen in diesem Dokument enthalten allgemeine Beschreibungen der technischen Möglichkeiten, welche im Einzelfall nicht immer vorliegen müssen.

### CHEFREDAKTION

Isolde Grabenauer



PRODUZIERT AUF FSC-ZERTIFIZIERTEM  
PAPIER AUS NACHHALTIGER FORSTWIRTSCHAFT



KLIMANEUTRAL PRODUZIERT



# MEISTENS UNSICHTBAR IMMER UNVERZICHTBAR

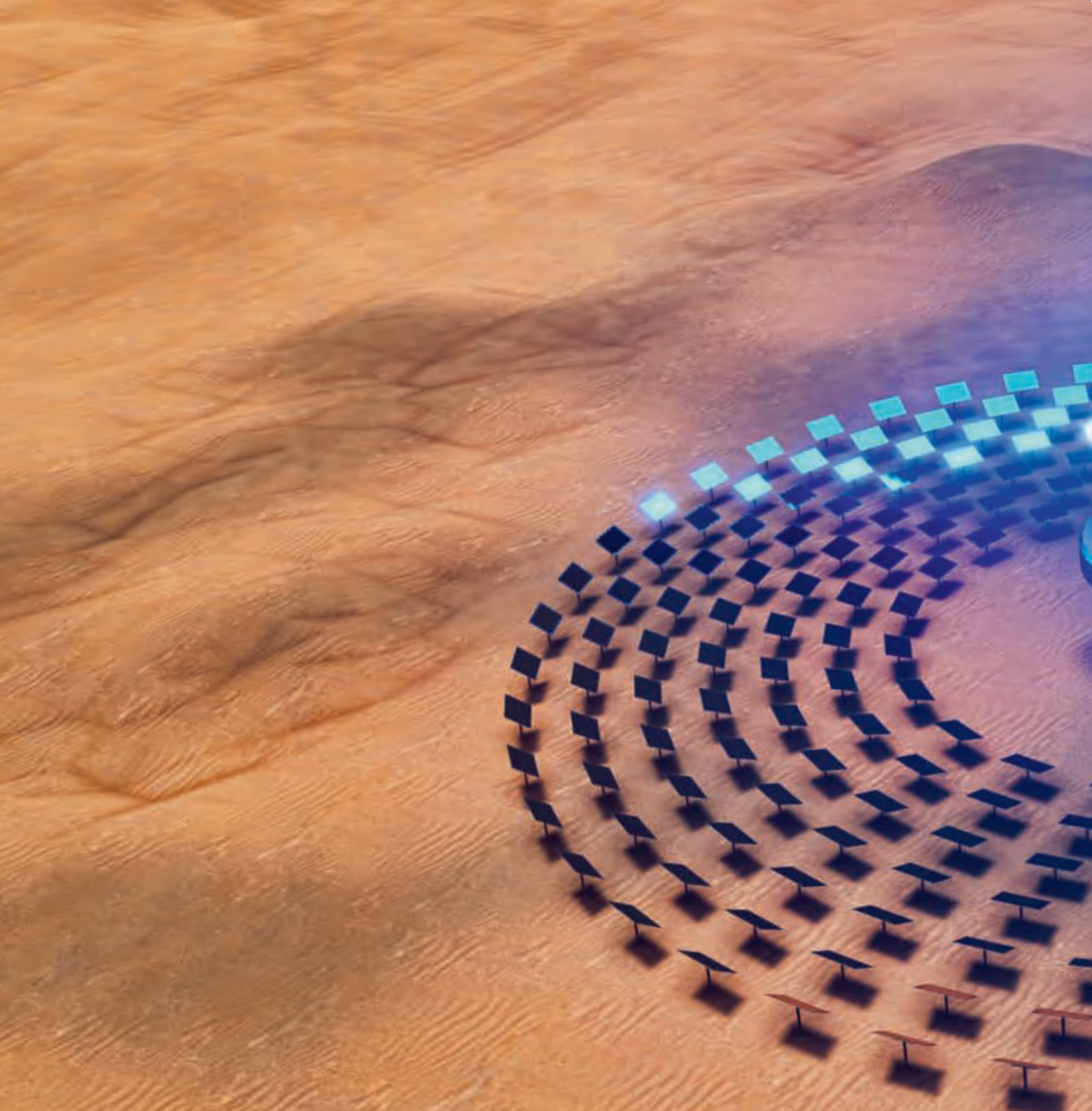
## Widerstand ist die beste Motivation!

Unsere Ingenieure haben Gegenwind – bei jedem Projekt, von Anfang bis Ende. Jede Aufgabe, jede Branche stellt neue Herausforderungen. Standardlösungen bringen uns nicht weiter. Doch Widerstände motivieren uns besonders, das Rad immer neu zu erfinden. Besonders, wenn dieses Rad konstant extreme Drehzahlen produzieren soll.

© RTA

[www.fst.com](http://www.fst.com)

**Freudenberg**  
Sealing Technologies



[www.fst.com](http://www.fst.com)

**Freudenberg**  
Sealing Technologies