

## KOMPLEXES SONNENFEUER

Warum Kernfusion den wachsenden Energiebedarf künftig decken könnte

## DATENATTACKEN 2017

Wieso aktuelle Cyber-Security-Strategien neu angepasst werden müssen

## JEDER MIT JEDEM

Wie der Stand bei vernetzter und emissionsfreier Mobilität heute wirklich ist







4

## WISSEN

### 04 TITELTHEMA:

#### **Kernkraft reloaded**

Die Fusion von Atomkernen verspricht gewaltige Mengen Energie, sauber, sicher und für Generationen. Reaktoren wie Wendelstein 7-X und ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor) sollen das Energiewunder wahr machen.

### 10 Blick in den Fusionsreaktor:

Wie es Wendelstein 7-X schafft, 100 Millionen Grad Celsius heißes Plasma zu bändigen.

### 12 Im Interview: Christoph Pohl,

Leiter des Geschäftsbereichs Kerntechnik bei TÜV Rheinland, über Pionierarbeit in der Prüfung von Fusionsanlagen.

### 16 Dem Erdkern so nah

Ihr Arbeitsplatz befindet sich tief unter der Erde. Wo andere ein mulmiges Gefühl beschleicht, sind Tunnelexperten zuhause.

### 20 Schadstoffarm und vernetzt

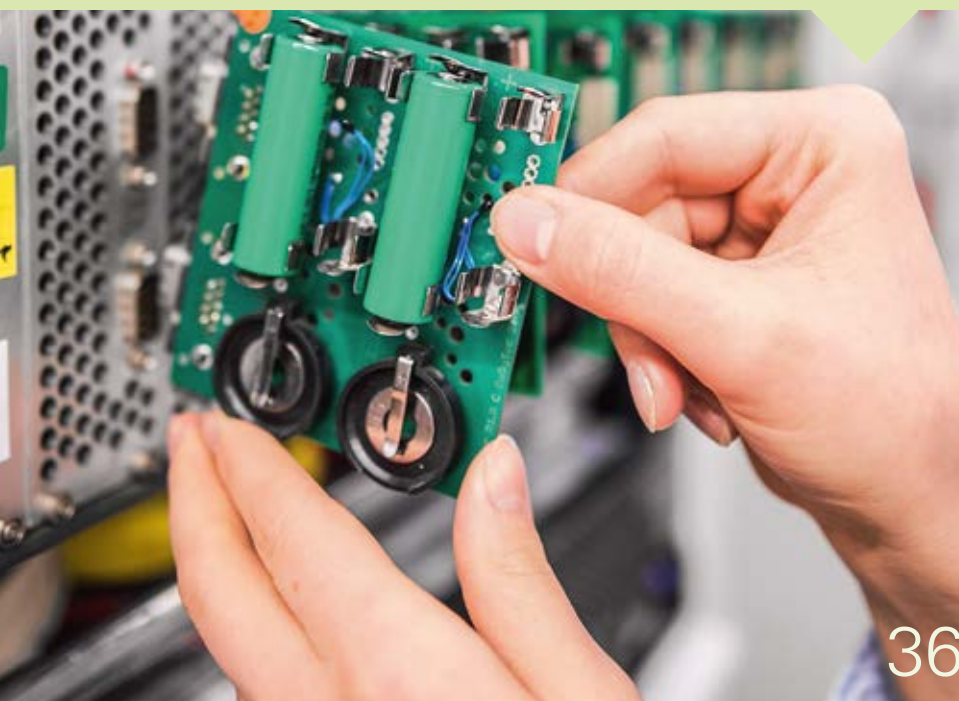
Die Weichen für eine emissionsfreie und digitale Automobilzukunft sind gestellt. Aber es gibt trotzdem noch viel zu tun

### 24 Noch lange nicht Schluss

Künftig lässt sich die Lebensdauer kritischer Baukomponenten von konventionellen Kraftwerken genauer bestimmen.

### 36 Kleine Kraftpakete auf dem Prüfstand

Akkumulatoren gibt es in vielen Leistungsklassen und Größen, sie bieten Strom zum Mitnehmen ohne Netzanschluss. Doch die Kraftpakete sind nicht immer sicher. TÜV Rheinland prüft die Stromlieferanten in seinem Labor auf ihre Alltagstauglichkeit.



36



14



## 18 Welt der Labore

Ob Heizung, Durchlauferhitzer oder Kühlschrank – in Mailand dreht sich alles ums Gas.

## 26 Digitale Sicherheit reloaded

Cyberattacken nehmen immer größere Ausmaße an. Unternehmen können digitalen Langfinnern das Leben schwer machen.

## 30 Per QR-Code durchs Labor

Im Industriepark Kleefse Waard werden Rollstühle und Elektromobile gestürzt.

## 32 Alles, nur nicht alltäglich

Auf dem Kopf stehend, als Brotkorb oder Flügel mit Bass – Architekten-Fantasien kennen keine Grenzen.



## KURZNOTIZ!

### 14 Warum digitale Produktinfor-

mationen sinnvoll und immer häufiger im Netz zu finden sind | Was in diesem Jahr 40 Jahre Sicherheit feiert | Wo jetzt mehrmals täglich die Sonne auf Knopfdruck aufgeht.

# VERBINDEN STATT SPALTEN

Kernfusion kontrolliert und sicher in einem Reaktor stattfinden lassen zu können. Diese Idee ist technisch faszinierend und die Vorstellung, die Energieprobleme der Welt damit lösen zu können, natürlich bestechend. Das sind die Gründe, weshalb sich Generationen von Ingenieuren mit der Kernfusion befassen. TÜV Rheinland ist oft mittendrin in der Hochtechnologieentwicklung und sorgt gleich bei zwei vielversprechenden Fusionsprojekten – Wendelstein 7-X in Deutschland und ITER in Frankreich – für sicherere Bauteile und Strahlenschutz. Besonders spannend: Beim internationalen ITER-Projekt arbeiten Wissenschaftler aus 35 Nationen eng zusammen, um die Kernfusion für die ganze Menschheit nutzbar zu machen. Wenn es tatsächlich gelänge, Atomkerne miteinander zu verschmelzen und so unvorstellbar große Energiemengen zu gewinnen, könnte die Menschheit komplett und auf nahezu ewige Zeit ohne fossile Energieträger und die kritisch diskutierte Kernspaltung auskommen. Doch die gewaltigen Kräfte des Sonnenfeuers zu kommerzialisieren, gehört zu den schwierigsten wissenschaftlichen und technischen Aufgaben unserer Zeit.

Egal wie die Frage der Machbarkeit von Kernfusion ausgeht, unsere Aufgabe ist es, die Technologie für den Menschen sicher zu machen. Die Sicherheit steht für uns auch in der Digitalisierung im Fokus unserer Arbeit. Die Cyber-Security-Trends 2017 sind exklusiv für Sie als Leser und Kunden von unseren Experten erarbeitet worden. Von den Chancen und Risiken der Cloud bis zu den bevorzugten Angriffszielen 2017: Gerne geben wir unser Wissen weiter, das ausführliche Whitepaper steht zum Download bereit.



In diesem Sinne wünsche ich uns eine sichere Zeit, Erfolg bei allem, was wir tun, und Ihnen eine spannende Lektüre,

*Michael Fübi*

Dr.-Ing. Michael Fübi,  
Vorsitzender des Vorstands  
der TÜV Rheinland AG





Fusionskraftwerk Sonne: Sie ist eine gewaltige Plasmakugel.



**Titelthema:**

# Ewige Energiequelle Kernfusion

Die Energiequelle der Sonne auf der Erde zu nutzen, ist seit rund 70 Jahren das Ziel der Kernfusionsforschung. Schließlich könnte das kontrollierte Verschmelzen von Atomkernen in einem heißen Plasma die Energieversorgung der Menschheit nachhaltig sichern. Gerne als „saubere Kernenergie“ bezeichnet, kommt die Kernfusion ohne Emissionen aus, lässt wenig Radioaktivität zurück und gilt als betriebssicher. In Versuchsreaktoren wie ITER und Wendelstein 7-X wollen Forscher die Machbarkeit in den kommenden Jahren demonstrieren. Doch die technischen Herausforderungen sind so enorm wie die Kosten. Ob es gelingt, das Sonnenfeuer zu vertretbaren Kosten auf der Erde dauerhaft brennen zu lassen, steht noch in den Sternen.

Sie ist Vorbild für die irdische Kernfusion. Erst seit 25 Jahren können Forscher das Sonnenfeuer kontrolliert zünden, wie hier im Reaktor Wendelstein 7-X.





# DIE SONNE auf Erden

Riesige Energiemengen, Brennstoff im Überfluss, vergleichsweise umweltschonend und sicher: Die Kernfusion hat das Zeug, den wachsenden Energiehunger der Welt nachhaltig zu stillen. Erste Erfolge sind da. Doch das Sonnenfeuer zu bändigen, bleibt eine gewaltige technische Herausforderung.



2,5  
-269  
1  
2025

2,5 Tesla – das 100.000fache der Erdmagnetfeldstärke – sind notwendig, um das Plasma im Reaktorinneren von Wendelstein 7-X in der Schwebe zu halten.

Die Magnetspulen werden bis nahe an den absoluten Nullpunkt von  $-269$  Grad Celsius heruntergekühlt. So fließt Strom ohne Widerstand. Nur 30 Zentimeter davon entfernt brennt das Plasma mit rund 100 Millionen Grad Celsius.

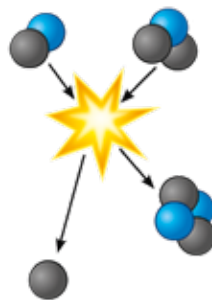
Ein Gramm Gasbrennstoff könnte in einem Fusionskraftwerk 90.000 Kilowattstunden freisetzen – den Jahresverbrauch von 30 Haushalten.

Im Jahr 2025 soll ITER erstmals Plasma erzeugen. Die Kosten des von der EU, China, Indien, Japan, Korea, den USA und Russland getragenen Projekts sind bislang auf rund 20 Milliarden Euro geklettert.

**G**reifswald, die alte Universitäts- und Hansestadt an der Ostseeküste Mecklenburg-Vorpommerns, hat viel zu bieten: den größten Museumshafen Deutschlands, in dem 45 historische Segler ihre Masten in den Himmel recken, das Geburtshaus von Caspar David Friedrich, wöchentliche Segelregatten. Die vielleicht größte Attraktion der Stadt liegt jedoch abseits am östlichen Stadtrand. Umgeben von Feldern, Schrebergärten und einem Einkaufszentrum, verpackt in einem äußerlich unscheinbaren Hallenkomplex, steht Wendelstein 7-X, der modernste Kernfusionsreaktor der Welt. Tief im Inneren der Anlage entzünden die Forscher des Max-Planck-Instituts für Plasmaphysik immer wieder das Sonnenfeuer. Seit dem Betriebsstart im Dezember 2015 hat Wendelstein 7-X rund 2.200 Mal winzige Gasmengen in ein ultradünnes, extrem heißes Plasma verwandelt – bis zu sechs Sekunden lang und kurz-

zeitig sogar 100 Millionen Grad Celsius heiß. Das Plasma ist sichtbarer Beweis für die Kernfusion, jene Energiequelle, die unsere Sonne zum Leuchten bringt und eines Tages die Energieversorgung der Menschheit sichern soll.

### Die Sonne kann's schon lange

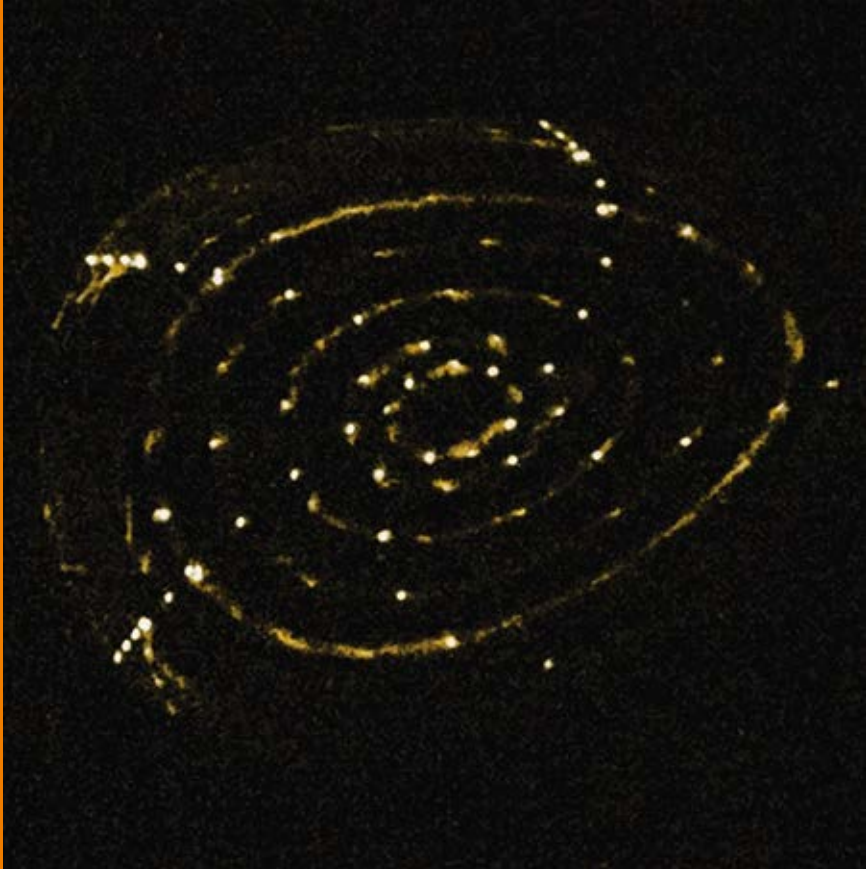


Die Kernfusion ist eigentlich ein alter Hut. Unsere Sonne betreibt sie schon seit etwa 4,6 Milliarden Jahren. In ihrem Zentrum lassen Temperaturen von 15 Millionen Grad Celsius und ein Druck von 200 Milliarden bar Wasserstoffatome zu Helium verschmelzen. Bei dieser Fusion geht Masse verloren und wird als Energie frei. Jede Sekunde wandelt die Sonne so rund fünf Millionen Tonnen Materie in Energie um, die sie als Wärme und Licht in den Weltraum abgibt. Seit den 1940er Jahren versuchen Wissenschaftler, die Kernfusion unter irdischen Bedingungen zu nutzen. Zu verlockend sind die Aussichten. Würde ein

## GEFANGEN IM KRAFTFELD

### MAGNETE BÄNDIGEN DIE KERNFUSION

Das von der Kernfusion erzeugte Plasma lässt sich im Plasmagefäß (siehe Bild unten) nur aufrechterhalten, wenn es von einem Magnetfeld in der Schwebe gehalten wird. Ein Kontakt mit der Reaktorinnenwand würde das Plasma abkühlen und die Fusion beenden. Bei Wendelstein 7-X ist dieses Magnetfeld maßgeschneidert aufgebaut, ringförmig geschlossen und ineinander verschachtelt (siehe Bild rechts). Die Feldlinien müssen dabei möglichst exakt verlaufen, um ein stabiles Plasma zu erhalten. Bei Wendelstein 7-X gelingt dies auf ein Hunderttausendstel genau: Würde man einer Feldlinie über 100 Meter folgen, etwa die Länge eines Fußballfeldes, träfe sie ihr Ziel auf einen Millimeter genau.



zukünftiges Kraftwerk die Wasserstoffsorten Deuterium und Tritium zu Helium verschmelzen, wäre der Energieertrag gewaltig: Ein Gramm Brennstoff könnte rund 90.000 Kilowattstunden Energie freisetzen, was der Verbrennungswärme von elf Tonnen Kohle entspricht und ausreicht, um 30 Haushalte ein Jahr mit Strom zu versorgen. Brennstoffmangel ist kein Thema. Die für den Fusionsprozess notwendigen Wasserstoffsorten sind auf der Erde nahezu unerschöpflich vorhanden. Deuterium findet sich im Meerwasser, Tritium lässt sich aus dem Leichtmetall Lithium gewinnen. Die Kernfusion gilt zudem als „saubere Kernenergie“, weil keine Emissionen und kaum Radioaktivität entstehen. Als Produkte der Kernfusion schwirren Neutronen durch den Reaktor. Deren Bewegungsenergie wird in Wärme umgewandelt und so zur eigentlichen Stromerzeugung (siehe Grafik Seite 10) genutzt. Dabei aktivieren die Neutronen aber auch die Wände des Plasmagefäßes. „Die radioaktiven Bauteile lassen sich je nach Aktivierungsgrad nach einem Rückbau wiederaufbereiten oder müssten für wenige 100 Jahre sicher gelagert werden“, sagt Dr. Christoph Pohl, Kerntechnikexperte bei TÜV Rheinland. Zum Vergleich: Radioaktive Abfälle aus der Kernspaltung erfordern je nach Material und ohne Aufbereitung Endlagerungszeiten von mehreren hunderttausend Jahren. Katastrophen wie in Tschernobyl oder Fukushima sind ausgeschlossen. „Eine unkontrollierte Kettenreaktion wie bei der Kernspaltung gibt es bei der Kernfusion nicht“, so Dr. Pohl, der am Sicherheitsgutachten zur Betriebsgenehmigung für Wendelstein 7-X beteiligt war.



## DIAMANTBATTERIEN

### STROM AUS RADIOAKTIVEM ABFALL

Das Kohlenstoffisotop  $^{14}\text{C}$  ist ein radioaktives Produkt der Kernspaltung – und eigentlich Sondermüll. Forscher der Universität Bristol haben den Stoff nun verdampft und zu einem Diamanten gepresst. In dieser Form gibt  $^{14}\text{C}$  Elektrizität ab. Ein Gramm liefert zwar weniger Strom als eine AA-Batterie, dafür hält die Diamantbatterie sehr lange: Die Halbwertszeit von  $^{14}\text{C}$  beträgt 5.730 Jahre, erst danach ist die Leistung auf die Hälfte abgesunken. Damit wäre die Diamantbatterie die ideale Energiequelle für Satelliten, Funksensoren, Drohnen oder Herzschrittmacher. Für jeden Fall ist reichlich Material vorhanden: Allein in Großbritannien lagern aktuell 95.000 Tonnen  $^{14}\text{C}$ .



### Einheizen mit Mikrowellen

So einfach wie das Grundprinzip der Kernfusion klingen mag, so komplex ist die technische Umsetzung. Die Herausforderungen sind enorm. Weil der Druck auf der Erde nicht so hoch ist wie im Kern der Sonne, braucht es statt 15 Millionen Grad Celsius rund 100 Millionen Grad Celsius, um die Kernfusion in Gang zu bekommen. Dazu wird das Gas unter enormem Energieaufwand mit Mikrowellen aufgeheizt. Aktuelle Fusionsreaktoren verschlingen daher viel mehr Energie, als sie freisetzen. Dass jüngst US-Forschern im Labor erstmals eine positive Energiebilanz gelang, wurde als Durchbruch gefeiert – auch wenn der Energieüberschuss nur der Leistung von zwei AA-Mignon-Batterien entspricht. Ein weiteres Problem ist die Bändigung des Plasmas. Kein Material der Welt hält 100 Millionen Grad Celsius unmittelbar stand. Zudem kühlt sich das Plasma bei Materialkontakt ab, was die Kernfusion sofort beendet. Die aufwendige Lösung: Im Reaktorinneren erzeugen die Wissenschaftler Magnetfelder, die das Plasma ringförmig in der Schwebe halten und so kontaktisierend von den Gefäßwänden fernhalten. Wie dieses Magnetfeld zu gestalten ist, daran scheiden sich die Geister.

### Durchbruch mit ITER

International wird stark an Tokamak-Reaktoren geforscht. Sie bauen den Magnetfeldkäfig durch

äußere Magnetspulen auf, die das Plasma umschließen. Um das Plasma zu stabilisieren, erzeugt ein Stromfluss in dessen Inneren ein weiteres Magnetfeld. Dieser Plasmastromfluss muss jedoch immer ansteigen, weshalb die Tokamak-Reaktoren den Fusionsprozess im Plasma nicht kontinuierlich unterhalten können. Im südfranzösischen Cadarache entsteht seit 2007 mit ITER (lateinisch: der Weg) der derzeit weltweit größte Tokamak-Experimentalreaktor. ITER soll beweisen, dass es technisch möglich ist, durch Kernfusion Nettoenergie zu erzeugen. Mit 830 Kubikmetern Plasmavolumen soll er eine Leistung von 500 Megawatt bereitstellen – zehnmal mehr, als für den Betrieb des Fusionsreaktors erforderlich ist. 2025 soll das

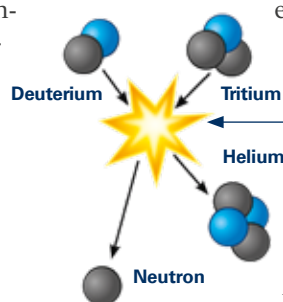
erste Plasma gezündet werden. ITER ist ein gemeinsames Projekt der größten Industrienationen: Beteiligt sind die EU, Russland, Japan, Indien, China, Südkorea und die USA. „Bis dato hat ITER 20 Milliarden Euro verschlungen. Das ist viel, wenn das Projekt scheitert, aber wenig, wenn es gelingt“, sagt Dr. Christoph Pohl, der mit TÜV Rheinland an Materialuntersuchungen für den ITER mitgearbeitet hat.

### Magnetfeld in Bagelform

Wendelstein 7-X ist vor allem von Deutschland und der EU finanziert. Als Reaktor vom Typ



Fortsetzung siehe Seite 12



**Fusionieren die Wasserstoffsorten Deuterium und Tritium, entstehen Helium und ein Neutron. Ein Kraftwerk kann die Bewegungsenergie des freien Neutrons in thermische Energie und schließlich in Elektrizität umwandeln.**



# WENDELSTEIN 7-X

## SO FUNKTIONIERT DER WELTWEIT MODERNSTE KERNFUSIONSREAKTOR

### Die Magnetspulen

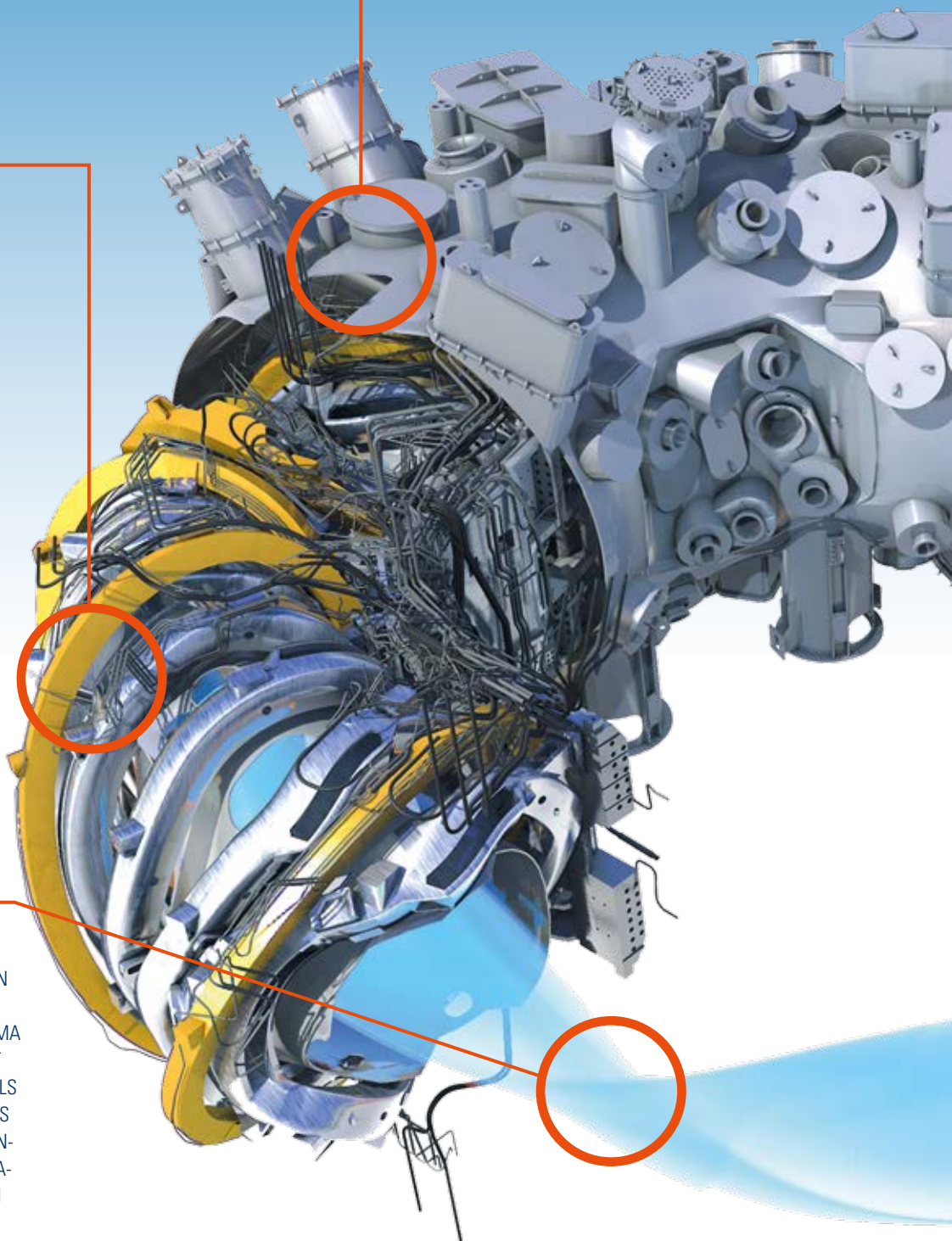
KERNSTÜCKE DER ANLAGE SIND 50 SUPRALEITENDE MAGNETSPULEN AUS NIOB-TITAN, JEWEILS 3,5 METER HOCH UND SECHS TONNEN SCHWER (HIER BLAU). DANK IHRER MIT HOCHLEISTUNGSRECHNERN OPTIMIERTEN FORM HÄLT IHR 2,5 TESLA STARKES MAGNETFELD DAS 100 MILLIONEN GRAD CELSIUS HEISSE PLASMA IN FORM UND IN DER SCHWEBE. FLÜSSIGES HELIUM KÜHLT SIE AUF -270 GRAD CELSIUS HERUNTER. EINMAL EINGESPEISTER STROM KANN SO BELIEBIG LANGE OHNE ELEKTRISCHEN WIDERSTAND FLIEßEN UND DEN MAGNETFELDKÄFIG BIS ZU 30 MINUTEN LANG AUFRECHTERHALTEN. WEITERE 20 EBENE SPULEN (HIER GELB) HELFEN DABEI, DAS FELD BEI EXPERIMENTEN STEuern ZU KÖNNEN.

### Das Plasma

MIKROWELLEN HEIZEN WASSERSTOFF IM VAKUUM AUF, BIS DESSEN ATOMKERNE IN EINEM 100 MILLIONEN GRAD CELSIUS HEISSEN PLASMA FUSIONIEREN. DIE TEMPERATUR IST DANN FAST SIEBENMAL HEISSER ALS IM KERN DER SONNE. DIE FORM DES PLASMAS FOLGT DEM AUFGE SPANN- TEN, RINGFÖRMIG VERDREHTEN MAGNETFELD. ZIEL VON WENDELSTEIN 7-X IST ES, DAS PLASMA BIS ZU 30 MINUTEN AUFRECHTZUERHALTEN.

### Die Hülle

DAS PLASMAGEFÄß IST VON EINEM GEWIRR AUS LEITUNGEN UND 255 TUNNELARTIGEN ZUGANGSKANÄLEN UMGEBEN. ÜBER DIESE PORTS FÜLLEN DIE FORSCHER ZUM BEISPIEL WASSERSTOFF NACH UND BEOBACHTEN MIT HILFE VON LASERSTRAHLEN BERÜHRUNGSLOS TEMPERATUR UND DICHT E DES PLASMAS.

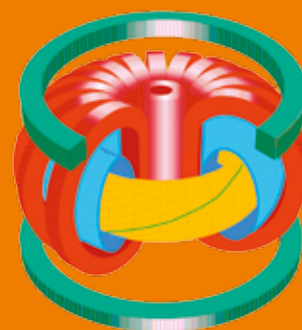




## ZWEI WEGE, EIN ZIEL

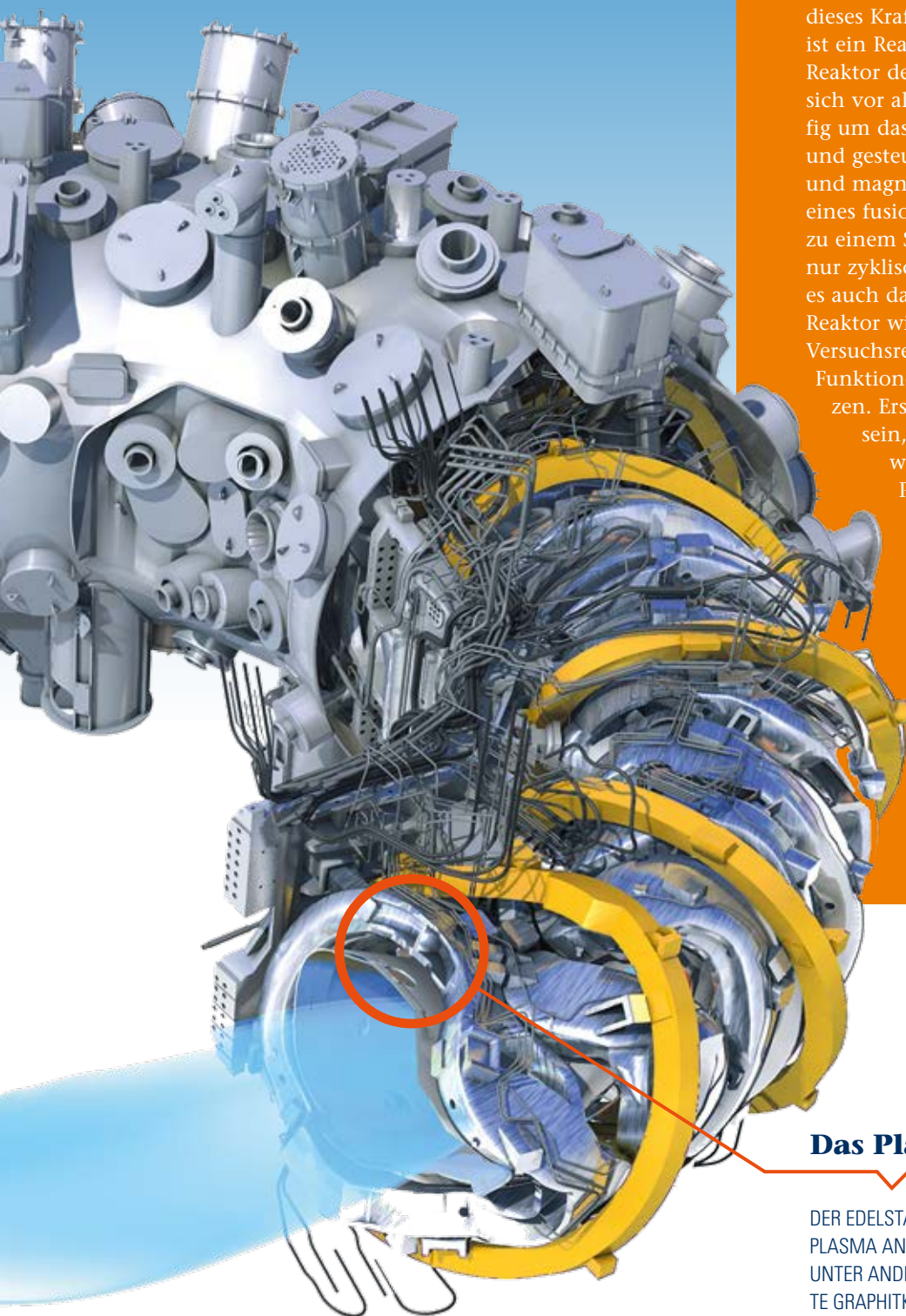
### WENDELSTEIN 7-X UND ITER

Wann der erste Fusionsreaktor Energie ins Stromnetz einspeisen kann, ist noch genauso unklar wie das technische Konzept, nach dem dieses Kraftwerk arbeiten wird. Wendelstein 7-X ist ein Reaktor des Typs Stellarator, ITER ist ein Reaktor des Typs Tokamak. Beide unterscheiden sich vor allem in der Art, wie der Magnetfeldkäfig um das Plasma aufgebaut, aufrechterhalten und gesteuert wird. ITER gelingt die Erzeugung und magnetische Einhüllung (siehe Bild unten) eines fusionierenden Plasmas mit im Vergleich zu einem Stellarator einfachen Magnetspulen nur zyklisch. Wendelstein 7-X soll zeigen, dass es auch dauerhaft geht. Ein zukünftiger DEMO-Reaktor wird die Erfahrungen aus beiden Versuchsreaktoren in sich vereinen und alle Funktionen eines künftigen Kraftwerks besitzen. Erst wenn dieser Reaktor läuft, wird klar sein, ob ein kommerzielles Fusionskraftwerk dem Stellarator- oder Tokamak-Prinzip folgen wird.



#### Das Plasmagefäß

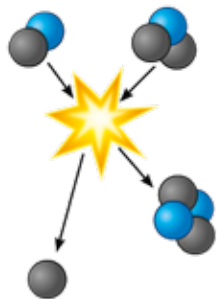
DER EDELSTAHLRING IST DER FORM VON MAGNETFELD UND PLASMA ANGEPAßT UND FASST 30 KUBIKMETER PLASMA. UNTER ANDEREM HITZEBESTÄNDIGE, FLÜSSIGKEITSGEKÜHLTE GRAPHITKACHELN KÜHLEN DIE GEFÄßINNENWAND AUF BIS ZU 300 GRAD CELSIUS HERUNTER. SO SIND DIE NUR WENIGE ZENTIMETER ENTFERNTEN UMGEBENDEN MAGNETSPULEN UND MESSVORRICHTUNGEN GEGEN DIE ENORME HITZE GESCHÜTZT.







Stellarator kann die Greifswalder Anlage im Dauerbetrieb Kernfusion betreiben. Einen ansteigenden elektrischen Strom, der durch das Plasmaminnere fließt, braucht es nicht, weil allein die äußeren Spulen das stabilisierende Feld erzeugen. Dazu sind diese wesentlich komplexer geformt als bei einem Tokamak: Die von Hochleistungscomputern berechnete Form der Reaktorzone von Wendelstein 7-X erinnert stark an einen in sich verdrehten Bagel. Wendelstein 7-X ist der weltweit größte Stella-



rator-Reaktor – mit 30 Kubikmetern Plasmavolumen jedoch viel kleiner als ITER. Bis zu 30 Minuten lange Plasmaentladungen sollen die Kraftwerkstauglichkeit des Stellarator-Typs beweisen. Nettoenergieerzeugung ist kein Ziel, das bleibt ITER vorbehalten. Welcher Reaktortyp sich eines Tages durchsetzen wird, ist offen. Auf ITER und Wendelstein 7-X soll jedenfalls der DEMO-Reaktor folgen, der alle Eigenschaften eines künftigen Kraftwerks besitzt. Ein darauf basierender Prototyp dient schließlich als Blaupause für ein kommerziell nutzbares Fusionskraftwerk. Mit etwa 1,5 Gigawatt hätte dieser etwa die elektrische Leistung eines großen Kernkraftwerks. Sinkende Kosten und politischen Willen vorausgesetzt, könnte die Kernfusion die Energiegewinnung aus Kernspaltung, Gas und Kohle in 40 bis 80 Jahren ersetzen und die erneuerbaren Energien ergänzen. Laut Experten könnte die Kernfusion im Jahr 2100 etwa 20 bis 30 Prozent des europäischen Strombedarfs decken. Das wäre dann eine wirkliche Sensation, deren Ursprung unter anderem am Standort von Greifswald zu finden ist. ■

### Fragen zum Thema?

Dr. Christoph Pohl  
christoph.pohl@de.tuv.com  
Telefon +49 221 806-2633

Als Mitarbeiter im Geschäftsfeld Kerntechnik unterstützen Dr. Christoph Pohl und seine Kollegen aus dem Geschäftsfeld Strahlenschutz, dem Bereich Werkstoffprüfung (TWP) und dem Forschungszentrum Mol in Belgien mit ihren Projekten den Weg zu einem sicheren Betrieb der Versuchsreaktoren ITER und Wendelstein 7-X. Dabei leistet das Team viel Pionierarbeit.

**ITER und Wendelstein 7-X sind die wichtigsten Anlagen zur Erforschung der Kernfusion in Europa. Was tut TÜV Rheinland dort genau?**

**Dr. Christoph Pohl:** Wir haben ganz unterschiedliche Aufgaben. Beim ITER sind wir technischer Dienstleister für das internationale Betreiberkonsortium. Wir untersuchen das Material, das im Reaktorinneren mit dem Plasma bzw. den frei werdenden Neutronen in Berührung kommt. Wir schauen, wie es sich vor und nach dem Neutronenbeschuss verhält, vergleichen es mit unbestrahltem Referenzmaterial. So helfen wir bei der Materialauswahl und der Qualitätssicherung. Bei Wendelstein 7-X sind wir gutachterlicher Sachverständiger aufseiten der Genehmigungsbehörde, dem Landesamt für Gesundheit und Soziales in Mecklenburg-Vorpommern. Als solcher haben wir den Strahlenschutz für die Erteilung der Betriebsgenehmigung geprüft.

**Kernfusionsreaktoren sind Labore – wie weisen Sie da Sicherheit nach?**

Das ist ein wichtiges Problem. Viele der Bauteile und Aufbauten, die Anlagen als Ganzes sind schon einmalig und werden genau und nur für diesen Forschungszweck entwickelt und gebaut. Da leisten auch wir viel Pionierarbeit. Bei ITER sind wir Teil des Forschungsteams: Wenn wir Stoffe mit Neutronen beschießen, überprüfen wir, ob die theoretischen Vorhersagen zum Materialverhalten zutreffen. Dabei hilft, dass wir



## 4

FRAGEN AN:  
DR. CHRISTOPH POHL„Das ist schon  
was Großes“

Materialbeständigkeit nur für diesen experimentellen Zweck nachweisen müssen. Das ist nicht mit einer Baumusterprüfung für ein Serienprodukt mit Marktzulassung zu vergleichen. Bei der Betriebsgenehmigung für Wendelstein 7-X haben wir einen ganz anderen Fokus. Wir prüfen nicht einzelne Teile, wir prüfen, ob die ganze Anlage aus Sicht des Strahlenschutzes sicher für Mensch und Umwelt ist. Da gibt es auch keine Kompromisse. Diese Randbedingungen stehen nicht im Fokus der Forscher, für uns als Gutachter der Genehmigungsbehörde aber schon. Da muss sich die Wissenschaft nach uns richten, nicht umgekehrt.

**Gibt es Standards, auf die Sie sich berufen können?**

Es gibt nationale und internationale Regelwerke für den Bau und Betrieb kerntechnischer Anlagen, an denen können wir uns punktuell orientieren. Beim Strahlenschutz ist hier vieles übertragbar, von den zulässigen Strahlendosen an Arbeitsplätzen bis hin zur Abwasserbehandlung. Bei der Kernfusion entstehen aber keine hochradioaktiven Transurane oder Spaltprodukte, anders als bei Kernkraftwerken. Wir wissen sehr genau, wie Mensch und Umwelt nach dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik zu schützen sind. Spezielle Regelwerke für Kernfusionsanlagen gibt es noch nicht – daran wird aber gearbeitet.

**Wie ist es für Sie, an einer so zukunftsweisenden Technologie wie der Kernfusion mitzuwirken?**

Das ist schon was Großes. Die Idee der Kernfusion klingt physikalisch erstmal ein-



fach, ist in der technischen Umsetzung aber sehr komplex. Die Entwicklung dauert Jahrzehnte, bewegt sich Stück für Stück vorwärts, aber auch mal zurück und zur Seite. Sich immer neuen Herausforderungen stellen zu müssen, das befriedigt auch meinen Forschergeist. An den Reaktoren arbeiten zudem Menschen aus aller Welt, die Kernfusion ist ein internationales Projekt. Dass beim ITER etwa die Europäische Atomgemeinschaft, Japan, Russland, China, Südkorea, Indien und die USA eng zusammenarbeiten, um gemeinsam ein Ziel zu erreichen, ist schon eine tolle Sache.



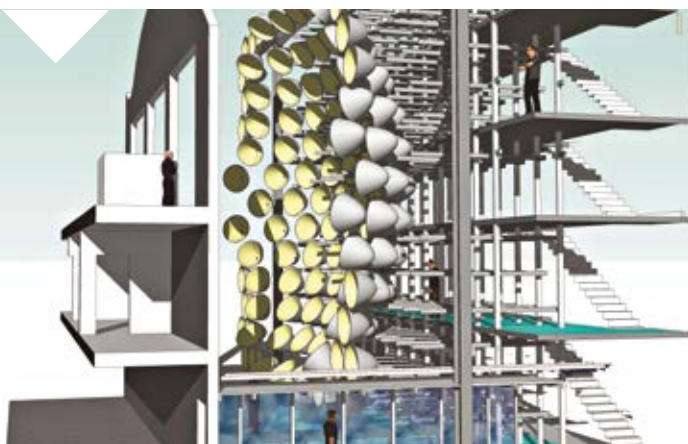
# KURZ- NOTIZ!

## Sonnenschein auf Knopfdruck

Beim Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Jülich geht die Sonne auf – mehrmals täglich und auf Knopfdruck. Möglich macht das der neue Hochleistungsstrahler SynLight des Instituts für Solarforschung am DLR. Mit der weltweit einmaligen Anlage setzen die Wissenschaftler chemische Verbindungen, Werkstoffe sowie Bauteile für die Solarthermie und Raumfahrt intensiver Sonnenstrahlung aus: 149 einzeln steuerbare Xenon-Strahler mit jeweils sieben Kilowatt Leistung erzeugen eine Lichtintensität, die etwa dem 10.000-Fachen der Sonnenstrahlung auf der Erde entspricht. Dazu verfügt SynLight über drei separate Bestrahlungskammern mit je 16 Quadratmetern Grundfläche, in denen bis zu fünf Meter hohe Komponenten bestrahlt werden können. Die Solarforscher des DLR können nun unabhängig von Wetterbedingungen und Jahreszeit experimentieren und so ihre Forschungsarbeiten schneller vorantreiben. Die künstliche Sonne soll vor allem bei der Weiterentwicklung der sogenannten solaren Treibstoffe helfen. Dabei wird die solarthermische Energie zum Beispiel genutzt, um aus Wasser und CO<sub>2</sub> synthetisches Benzin, Kerosin oder Methanol zu gewinnen. Mit der Anlage können Forscher und Unternehmen aber auch Komponenten unter realen Bedingungen testen, die extremer Sonnenstrahlung ausgesetzt sein werden, etwa in Solarthermie-Kraftwerken und im Weltall.

## Gut verpackt

Bedienungsanleitung, Typenschild und Verpackung sind wichtige Produktinformationen. Dabei gewinnt die Art und Weise, wie diese Informationen kommuniziert werden, zunehmend an Bedeutung. Das weiß auch Andrea Steckel-Jiang, Abteilungsleiterin Produkte – Artwork Services bei TÜV Rheinland in Greater China. Ihr Team und sie entwickeln Bedienungsanleitungen, Labels und Verpackungen anhand von Mustern und technischen Dokumenten. „Viele Unternehmen stellen ihre technischen Dokumentationen heute bereits in digitaler Form zur Verfügung“, weiß die Expertin. Und das bietet Kunden wie Unternehmen Vorteile: Der Nutzer kann in einem digitalen Dokument schneller nach einem Thema oder einem Begriff suchen, der Hersteller relevante Informationen zu seinem Produkt zeitnah aktualisieren. Um mit der digitalen Entwicklung Schritt zu halten, sind auch Andrea Steckel-Jiang und ihr Team seit Kurzem mit einer neuen Software am Start. „Informationen wie beispielsweise Label oder Bedienungsanleitungen können so automatisiert erstellt werden, lassen sich schneller anpassen und wiederverwenden“, sagt die Abteilungsleiterin. „Dadurch sind wir in der Lage, unsere Dienstleistung kostengünstiger und deutlich schneller anzubieten.“ Wenn das System komplett implementiert ist, können Produktinformationen per Scannen des QR-Codes auf der Verpackung problemlos auf jede Art von Bildschirm – Tablets, Smartphones oder Laptops – übertragen werden. „In der Industrie geht es doch immer um Schnelligkeit. Wenn wir in der Lage sind, innerhalb kürzester Zeit automatisch eine Bedienungsanleitung zu erstellen und zu aktualisieren, ändert das für unsere Kunden alles“, ist Andrea Steckel-Jiang überzeugt. Gedruckte Bedienungsanleitungen allein ohne zusätzliche digitale Versionen haben jedenfalls ausgedient.







## Ein Hoch auf die Sicherheit


Es ist weltweit anerkannt und wird nur verliehen, wenn ein Produkt die Sicherheits- und Qualitätsstandards des deutschen Produktsicherheitsgesetzes erfüllt: das GS-Zeichen. Das einzige geregelte Prüfzeichen für Produktsicherheit in Europa feiert in diesem Jahr seinen 40. Geburtstag. Seit 1977 dient es als wichtige Entscheidungshilfe beim Kauf und schafft durch den hohen Wiedererkennungswert Vertrauen beim Verbraucher. Zwar handelt es sich beim GS-Zeichen nicht um ein allgemeines Qualitätszeichen, aber es bringt positive Auswirkungen für die Produktsicherheit mit sich. So werden jährlich für den deutschen Markt für viele zehntausend Produkte GS-Zeichen beantragt, doch muss erst die Hälfte dieser Produkte in Sachen Sicherheit nach-

gebessert werden, bevor sie das GS-Zeichen erhalten. Einmal erteilt ist die GS-Zeichenvergabe auf fünf Jahre befristet. Bei Produktveränderungen müssen die Hersteller den Prüfdienstleister informieren, der das GS-Zeichen vergeben hat. Geschieht das nicht, erlischt es automatisch. „Wer bei uns eine GS-Prüfung machen lässt, geht einen engen Vertrag ein. Wir prüfen nicht nur vor der Markteinführung, sondern stellen durch unterschiedlichste Kontrollen auch nach der Zertifizierung sicher, dass das Produkt auch weiterhin den hohen Sicherheitsstandards entspricht“, sagt Ralf Diekmann, Pressesprecher Produktprüfung bei TÜV Rheinland. Happy Birthday, GS! Mehr Infos sind unter [www.certipedia.com](http://www.certipedia.com) abrufbar.





# Zwischen Fels und Erde



Tunnelbau ist eine interdisziplinäre Meisterleistung von Bauingenieuren, Geologen, Ökologen und Vermessungsingenieuren. Auch da, wo mürbes Gestein und hoher Wasserdruck zum Problem werden, müssen die Experten ran. Sicherheit und Wirtschaftlichkeit der Bauvorhaben stehen dabei immer im Vordergrund.

## DER GOTTHARD-TUNNEL EIN JAHRHUNDERTBAUWERK AM NETZ

Der Gotthard-Basistunnel wurde am 5. September 2016 nach rund 17-jähriger Bauzeit für den Eisenbahngüterverkehr freigegeben, der Personenverkehr startete am 11. Dezember 2016. Für seine beiden Röhren sowie 176 Verbindungsstollen wurden insgesamt fast 30 Millionen Tonnen Material aus dem Berg gebrochen, fast 2.600 Menschen waren am Bau beteiligt. Auf seinen 57 Kilometern zwischen Erstfeld (Kanton Uri) und Biasca (Kanton Tessin) durchquert

er unterschiedlichste Gesteinsschichten und ist der längste Eisenbahntunnel der Welt. Doch voraussichtlich nicht allzu lange: Der seit 2011 im Bau befindliche Brennerbasistunnel zwischen Innsbruck und Franzensfeste (Südtirol) soll 2026 in Betrieb gehen. Inklusive der zum großen Teil bereits bestehenden Tunnelumfahrung von Innsbruck wäre er dann mit 64 Kilometern die längste unterirdische Eisenbahnverbindung der Welt.



Zuweilen geht es für Ulrich Sieler „back to basics“, wie er es nennt. Für ihn ist das nicht nur ein Spruch, er meint das wortwörtlich. Der auf Geotechnik spezialisierte Bauingenieur mag die Momente, wenn er den Platz am Schreibtisch gegen den auf der Baustelle eintauschen kann. Und die liegt meist tief im Berg. Sieler ist Tunnelsachverständiger und führt zwei Teams von Spezialisten in Köln und Nürnberg. Deren Arbeit ist in der Regel bereits erledigt, wenn der Rohbau eines neuen Tunnels fertig ist. „Wir beschäftigen uns im Vorfeld mit dem Zusammenspiel von Sicherheit und Wirtschaftlichkeit“, sagt er. Was für andere vielleicht trocken klingt, ist für den 59-Jährigen sehr reizvoll. „Der Bau im Untergrund ist aufregend, weil man nie weiß, was kommt“, sagt er. „Hinter der Hacke ist's duster“, wissen die Bergleute. Licht ins Dunkel bringen Ulrich Sieler und seine Kollegen aktuell bei einem Tunnelprojekt auf der Bahnstrecke Ulm–Wendlingen, das im Rahmen von Stuttgart 21 entsteht. „Dort prüfen wir im Auftrag der Deutschen Bahn die Berechnungen der Ingenieurbüros“, so der Experte. Sogar in China betreuen sie Projekte.

### Infos durch Zusatzbohrungen ergänzen

Was alle beteiligten Tunnelbauexperten verbindet, ist die Begeisterung für Geowissenschaften und das Interesse für das Kräftespiel im Boden und im Fels, zu erwartende Verformungen und auftretende Wasserdrücke während des Baus. Bei geotechnischen Voruntersuchungen zu großen Tunnelprojekten steht vor allem die Vorhersage zur Stabilität des auszubrechenden Hohlraums im Fokus. Bereits vorhandene geologische Informationen werden beim Tunnelbau meist durch zusätzliche Bohrungen ergänzt. „Sind die Verhältnisse schwierig, werden zusätzlich Probestollen gebaut“, erklärt der Ingenieur. Beim längsten Eisenbahntunnel der Welt, der vor rund einem halben Jahr in Betrieb ging, war dies beispielsweise auch so. Bis zu 2.500 Meter tief führt die 57 Kilometer lange Bahntrasse unter dem Gotthardmassiv hindurch. Deutlich kleiner ist der von Sieler begleitete Neubau des Schwarzkopftunnels im Spessart, durch den Mitte 2017 die ersten Züge fahren werden. Und doch gibt es bei einer Gesamtlänge von vier Kilometern und einer Felsüberlagerungshöhe von bis zu 150 Metern Parallelen: Mit sogenanntem mürben Gestein hatten die Experten hier wie dort zu kämpfen – und mit einem enormen Wasserdruck. Bis zu 60 Meter hoch seien im



Auch nach 30 Jahren hat die Arbeit für Ulrich Sieler an Attraktivität nichts eingebüßt. Nach wie vor tauscht er den Arbeitsplatz am Schreibtisch gerne gegen den im Untergrund ein.

Spessart die Wassersäulen gewesen, sagt Ulrich Sieler. „Wenn man einen solchen Wasserlauf anschneidet, schießt einem das Wasser explosionsartig entgegen.“ Aufgabe der Planer sei es, dass derlei ohne Gefährdung von Mensch und Bauwerk geschieht.

### Risiken minimieren, Sicherheit erhöhen

Seit Jahren waren Ulrich Sieler und sein Team als Bausachverständige für die U-Bahn in Nürnberg tätig, wo er den Bau des Tunnels vom Flughafen zum Nürnberger TÜV Rheinland-Gebäude begleitete. In über 30 Berufsjahren ist bei Sielers Projekten noch nie etwas Schlimmes passiert. „Das soll auch so bleiben“, sagt er. Und doch war es eine Katastrophe, die ihn 2009 von Nürnberg nach Köln geführt hat. Unmittelbar nach dem Stadtarchivesturz im Zuge des U-Bahn-Baus vertrauten die Kölner Verkehrsbetriebe (KVB) auf sein Know-how und das seines Teams. Ulrich Sieler war neben anderen als Experte mit der Aufklärung des Kölner Unglücks betraut, erarbeitete zudem federführend ein Konzept für das künftige Risikomanagement. Beides offensichtlich mit Erfolg. Nicht nur, dass sich die bereits Ende 2009 vermutete Unglücksursache – ein Durchbruch durch ein rund 60 Zentimeter breites Loch in einer Betonwand in der Baugrube – bestätigte. Beim Weiterbau jenseits der Unglücksstelle ging ebenfalls alles glatt. Seit Ende 2015 sind beide Teillinien in Betrieb. ■

### Fragen zum Thema?

Ulrich Sieler  
ulrich.sielers@de.tuv.com  
Telefon +0911 655-5543





# Die Gasgeräte- Experten



Ob Gasheizung oder -herd, Durchlauferhitzer oder Absorptionskühlschrank – Geräte, die zum Kochen und Heizen, zur Warmwasserversorgung oder zu Kühlzwecken genutzt und mit gasförmigen Brennstoffen betrieben werden, müssen vor allem eines sein: sicher. Im Mailänder Global Technology Assessment Center werden sie genau darauf geprüft.







## Fakten

### GEWALTIG UNTER DRUCK

Undichte Gasleitungen, defekte Heizkessel oder explodierende Campingkocher – Meldungen über Gasunfälle treiben so manchem die Schweißperlen auf die Stirn. Nicht so den Mitarbeitern des Mailänder TÜV Rheinland-Labors für Gasprüfung. Auf 50 Quadratmetern stellen sie alles an gasbetriebenen Geräten auf den Prüfstand, was der Mensch zum Leben braucht. Jährlich durchlaufen Gasgeräte heimischer und internationaler Gerätehersteller im italienischen Labor Sicherheits-, Dichtigkeits- und Funktionstests unter extrem hohen Temperaturen, starkem Überdruck oder Dauerbelastung. Geräteverbrauch, -leistung und -effizienz werden minutiös geprüft und dokumentiert. Mit hochmodernem Equipment decken die Experten selbst kleinste Schwachstellen oder Fehlerquellen auf. Die entsprechenden Zulassungen und Zeichen geben den Kunden dann Gewissheit, dass von ihren Geräten keine Gefahr ausgeht.



### Fragen zum Thema?

Emanuele Ferrari  
[emanuele.ferrari@tuv.com](mailto:emanuele.ferrari@tuv.com)  
 Telefon +39 344 0955 713



## Specials

### NORMAL UND DOCH BESONDERS

Das italienische Labor bietet neben einer hochmodernen Vollausrüstung und den Standardtests aber noch viel mehr. Es verfügt über Platz für die Lagerung von Gasgemischen, einen hochwertigen Gasanalysator, Prüfstände für Gasboiler- und Sanitärwasser-Effizienztests sowie für Stand-by-Verlustmessungen. Außerdem verhindert das Gasverteilernetz mit 23 unabhängigen reinen Gasleitungen, dass es bei den verschiedenen Tests zu Verunreinigungen zwischen den verschiedenen Referenzgastypen kommt. Dank der hochmodernen Ausstattung können die Labormitarbeiter prüfen, ob die geprüften Geräte die Verordnungen der Europäischen Union erfüllen. Dazu gehört auch die Richtlinie über Wirkungsgrade von mit flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen betriebenen neuen Warmwasserheizkesseln



## Prüfgebiete

### MEHR ALS NUR STANDARD

Auch Mikro-Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen, die häufig per Gas-Verbrennungsmotor betrieben werden, landen auf dem Labor-tisch. Denn Geräte, die zur Wärmeerzeugung genutzt werden, unterliegen vor ihrer endgültigen Marktzulassung der Prüfung durch eine voll anerkannte Benannte Stelle. Verbrauchs- und Gasverbrennungstests, Leistungs- und Wärmezufuhrprüfungen sowie Funktionstests von Geräten unter Extrembedingungen sind Standard in den vier Gasprüfungslaboren von TÜV Rheinland in Italien, Deutschland, Ungarn und China. So werden beispielsweise Heizkessel darauf getestet, ob die verbrannte Gasmenge innerhalb der Grenzwerte liegt. Treten zu große Mengen schädlichen Gases aus, erhält das Gerät keine Zulassung. Darüber hinaus prüfen die Experten die Temperatur der berührbaren Teile, spüren undichte Stellen innerhalb des Gaskreislaufs auf, erstellen Effizienzrechnungen und kontrollieren, ob die Bedienungsanleitung für Installation und Gebrauch fehlerfrei ist.



# Der Stoff, aus dem die Träume sind







In einem von der Europäischen Union mit rund vier Millionen Euro gesponserten Projekt wollen neun Forschungseinrichtungen aus sechs Ländern den Verkehr von der Straße in den Luftraum bringen. Im Rahmen von „my-Copter“ testeten sie dazu die Umsetzbarkeit von automatisierten Personalfliegern. (AeroMobil 3.0 prototype). Das Ergebnis: Der Stau in der Luft bleibt vorerst noch ein Traum.

Individuelle Mobilität ohne Elektroautos? Künftig kaum vorstellbar. Doch trotz Prämie bleiben die Stromer in Deutschland Ladenhüter. In Davos gründete sich jetzt der Hydrogen Council, eine Allianz aus 13 führenden Industrie- und Energieunternehmen, um den Wasserstoffantrieb vehement voranzutreiben.

Wo bleibt sie, die schöne, neue automobile Welt, in der wir vernetzt und nahezu emissionsfrei durch die Lande reisen? Noch sind wir ganz weit weg davon – zumindest in Deutschland. Elektroautos stehen wie Blei in den Showrooms. Auch Kaufprämien für die Saubermänner können (vorerst) daran nichts ändern. Immerhin gibt's vom Bund seit Juni vergangenen Jahres 4.000 Euro für batteriebetriebene E-Mobile und 3.000 Euro für sogenannte Plug-in-Hybride, in denen neben dem E-Aggregat noch ein Verbrennungsmotor für Vortrieb sorgt. Bis Ende Januar dieses Jahres gingen

beim zuständigen Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle lediglich 10.835 Anträge ein, davon nur rund 5.100 von Privatleuten. Bei einem Gesamtbestand von rund 42 Millionen Pkw in Deutschland spielen die derzeit rund 74.500 E-Autos nur eine Statistenrolle – weit entfernt vom ambitionierten Ziel der Bundesregierung, bis zum Jahr 2020 eine Million Stromer auf die Straßen zu bringen. Die Krux: hohe Anschaffungspreise trotz Umweltbonus, das Reichweitenproblem, eine Vielzahl unterschiedlicher Ladekarten und das noch immer dünne Netz von Schnellladestationen. Bislang installierte beispielsweise die

„Tank und Rast“ an den Autobahnen rund 70 Schnelllader, bis Ende des Jahres soll das Netz auf 400 wachsen. Immerhin registrierte die EU 2016 in Deutschland insgesamt knapp 25.000 öffentliche Ladepunkte, darunter mehr als 1.800 „Express-Stationen“. 2015 lag die Gesamtzahl gerade mal bei etwa 5.500. Um die Attraktivität von Elektroautos weiter zu steigern, startete der Bund gerade ein 300 Millionen Euro umfassendes Förderprogramm für den Aufbau von 15.000 neuen Ladesäulen. Sie müssen öffentlich zugänglich sein und mit Strom aus erneuerbaren Energien gespeist werden. Dank umfangreicher Förder-



Wie bei den meisten Autoherstellern spielen auch bei Toyota alternative Antriebe eine zentrale Rolle. Bis zu fünf Kilometer Reichweite kann beispielsweise das Solardach-Ladesystem des neuen Toyota Prius Plug-in Hybrid in die Traktionsbatterie laden.



maßnahmen liegt Norwegen in Europa bei der E-Mobilität unangefochten an der Spitze. Dort entschieden sich von Januar bis November 2016 mehr als 41.000 Käufer für einen Stromer, in Deutschland nur rund 22.300. Spitzenreiter ist China mit 370.000 Einheiten.

### Noch zu lange Ladezeiten

Die theoretischen Reichweiten der batteriebetriebenen Autos stiegen zwar – je nach Fahrstil und zugeschalteten Aggregaten – mittlerweile bis auf etwa 400 Kilometer wie beispielsweise beim Tesla. Der neue Opel Ampera-e soll sogar über 520 Kilometer schaffen. Was bleibt, sind die (noch) relativ langen Ladezeiten. Wichtige Impulse für die E-Mobilität erwarten Experten durch weitere Restriktionen für den Abbau der Emissionen. Metropolen wie London, Paris und Mexiko Stadt diskutieren bereits Verbote für Verbrenner, China kündigte eine Quote für Elektroautos an und Norwegen erwägt sogar das generelle Aus von Benzin- und Dieseltriebwerken ab 2025. Im Januar dieses Jahres gründete sich auf dem Weltwirtschaftsforum in Davos als erste globale Initiative ihrer Art der Hydrogen Council,

eine Allianz aus 13 weltweit führenden Industrie- und Energieunternehmen – darunter die Autobauer Daimler, BMW, Honda und Hyundai, die Mineralölkonglomerate Shell und Total sowie die Wasserstofflieferanten Linde und Air Liquide. Das Ziel: Wasserstoff als eine der zentralen Lösungen für die Energiewende zu etablieren. Die Mitglieder des Hydrogen Councils unterstrichen ihre Absicht, ihre erheblichen Investitionen in die Entwicklung und Kommerzialisierung von Wasserstoff und Brennstoffzellen, die sich aktuell auf insgesamt rund 1,4 Milliarden Euro pro Jahr belaufen, auszubauen. Das Konsortium will dazu beitragen, das ehrgeizige Ziel aus dem Pariser Abkommen von 2015 zu erreichen, nämlich die Erderwärmung auf zwei Grad Celsius zu begrenzen. „Aber wir schaffen es nicht alleine. Wir brauchen ein klares Bekenntnis der Politik zum Wasserstoff“, sagte Benoît Potier, Chef von Air Liquide, in Davos. „Die nahe Zukunft der Mobilität wird elektrisch und vernetzt sein, woran die Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Technologie einen maßgeblichen Anteil haben wird“, ist Martin Sheldon, Geschäftsführer der TÜV Rheinland InterTraffic, überzeugt.

# 400

Wasserstofftankstellen bundesweit bis 2023 sind das Ziel

# 300

Millionen Euro investiert der Bund in den Aufbau von 15.000 Ladesäulen



### Fragen zum Thema?

Martin Sheldon  
martin.sheldon@de.tuv.com  
Telefon +49 221 806-4089





„Ladezeiten zu reduzieren ist das Ziel“



Die große Fahrgastzelle des Transit Elevated Bus befindet sich rund zwei Meter über dem Boden. Auf Schienen gleitet sie über den Straßenverkehr hinweg, die Autos fahren einfach darunter hindurch. Das futuristische Gefährt soll auf Chinas Straßen für Platz sorgen. Ein Modell spiegelt die Größe des Buses wider (Foto links).

### Berlin setzt auf Brennstoffzelle

Auch die Bundesregierung setzt jetzt verstärkt auf die Brennstoffzellentechnologie als zweites Standbein der Elektromobilität. Dabei erzeugen Wasserstoff ( $H_2$ ) und Sauerstoff an einer Membran Elektrizität, die den E-Motor antreibt. In die Umwelt gelangt lediglich Wasserdampf. Vorteil gegenüber Batterien: höhere Reichweiten und schnelle Tankvorgänge wie bei konventionellen Fahrzeugen. Nach Informationen der Zeitung „Welt“ soll allein bis 2019 eine Viertelmilliarde Euro investiert werden, um Wasserstoffautos in Deutschland massentauglich zu machen. Die Gelder sollen unter anderem in Forschung und Entwicklung der Fahrzeuge fließen. Ziel ist es, Produkte, die technisch ausgereift sind, wettbewerbsfähig zu machen. Außerdem soll die Wasserstoffinfrastruktur, wie beispielsweise Tankstellen, ausgebaut werden. „Wir stehen mit der Elektromobilität und dem automatisierten und vernetzten Fahren vor der größten Mobilitätsrevolution seit der Erfindung des Automobils. Die Brennstoffzelle ist eine Schlüsseltechnologie dieser Entwicklung“, sagte Verkehrsminister Alexander Dobrindt der „Welt“. Eine Studie der Betreibergesellschaft

$H_2$  Mobility Deutschland, zu der unter anderem Daimler, Shell, Total und Linde gehören, belegt das Potenzial des alternativen Kraftstoffs. Danach könnte Wasserstoff im Jahr 2050 bis zu 40 Prozent des Energiebedarfs im Verkehrssektor in Deutschland abdecken. Voraussetzung dafür ist jedoch ein schneller Ausbau der Wasserstofftankstelleninfrastruktur in Ballungsgebieten und entlang der wichtigsten Verkehrsachsen. Derzeit sind bundesweit gerade mal rund 20 öffentlich zugängliche Tankstellen in Betrieb. Doch das Joint Venture  $H_2$  Mobility hat sich zum Ziel gesetzt, 100 Stationen bis 2018 fertigzustellen. Bis 2023 ist ein Versorgungsnetz von bis zu 400 Tankstellen geplant. Ein ehrgeiziges Projekt, zu dem auch zwingend entsprechende bezahlbare Serienfahrzeuge gehören. Bislang beschränkt sich die „Flotte“ auf den Toyota Mirai (Preis knapp 80.000 Euro) und den Hyundai ix35 (65.000 Euro). Mercedes-Benz will den GLC F-CELL noch dieses Jahr vorstellen und Honda beabsichtigt den bereits in Japan und den USA angebotenen Clarity nach Europa zu bringen. Bis wir aber völlig abgasfrei mit einem Wasserstoffvehikel zum Mittelklassewagenpreis mal eben um die Ecke zum Tan-

ken fahren können, fließt noch viel Wasser den Rhein herunter.

### Stelzenbus für Megacitys

Während die Automobilindustrie bislang das Ziel E-Mobilität eher halbherzig verfolgte, denken die Chinesen schon weiter. Sie wollen in absehbarer Zeit eine Straßenbahn mit Brennstoffzellenantrieb auf die Gleise schicken, um die Luftverschmutzung in den Ballungsräumen einzudämmen. Die Bahnexperten von TÜV Rheinland erstellten erstmals ein Sicherheitsgutachten für die Anwendung eines Brennstoffzellenantriebs in einer Straßenbahn. Und ein futuristischer „Stelzenschienenbus“, unter dem der Individualverkehr in den Megametropolen einfach hindurchfährt, absolvierte bereits seine Testfahrt (siehe Fotos oben). Übrigens: Auch bei den Elektroautos hat das Reich der Mitte die Nase weit vorn. Verglichen mit den starken Stromschnellen des Jangtises muten da die europäischen „Bächelein“ an wie dünne Rinnsale. ■



# Sichere Zeiten für die grauen Riesen

Konventionelle Kraftwerke sollen jederzeit die Netzstabilität sicherstellen. Doch das ständige An- und Abfahren setzt den Bauteilen zu. Künftig lässt sich deren Lebensdauer genauer bestimmen.

**D**ie Zeiten, in denen konventionelle Kraftwerke schonend und konstant im Grundlastbetrieb arbeiteten, sind endgültig vorbei. Seit zunehmend elektrische Energie aus regenerativen Quellen in die Netze eingespeist wird, haben sich die Anforderungen an die Kohle- und Gaskraftwerke erheblich verändert. Denn sie sollen – je nach aktueller Marktlage – jederzeit die Netzstabilität sicherstellen: Gelangt wenig regenerative Energie ins Netz, müssen

sie ihre Kapazitäten hochfahren, steigt der Anteil der regenerativen Energie, wird die Produktion gedrosselt. „Die Anzahl und Geschwindigkeit der Anfahrten der Lastwechsel steigen stetig und die Bauteile sind vermehrt extremen Temperaturschwankungen ausgesetzt“, sagt Dr. Ansgar Kranz, Prüftechnikexperte bei TÜV Rheinland. „Das gilt für Bestandsanlagen genauso wie für neu gebaute Kraftwerke.“ Das ständige An- und Abfahren hinterlässt vor allem

Wie lange halten flexible Kraftwerke das ständige An- und Abschalten durch?





Spuren an kritischen Komponenten wie dickwandigen Rohren und Leitungen im Wasser-Dampf-Kreislauf. „Diese Materialermüdung, wir sprechen vom Kriechermüdungsverhalten, ist sehr schwer vorherzusagen“, berichtet Dr. Ansgar Kranz. Eine genaue Vorhersage des Verhaltens und der Lebensdauer dieser Bauteile war bislang schwer möglich, insbesondere für Kraftwerke, die bereits mehrere Tausend An- und Abfahrten durchlaufen haben und seit mehr als zehn Jahren in Betrieb sind. „Dafür fehlten die technischen Voraussetzungen. Außerdem standen die hohen Kosten solchen Tests im Wege“, so Dr. Kranz.

### Innovation hinter Panzertüren

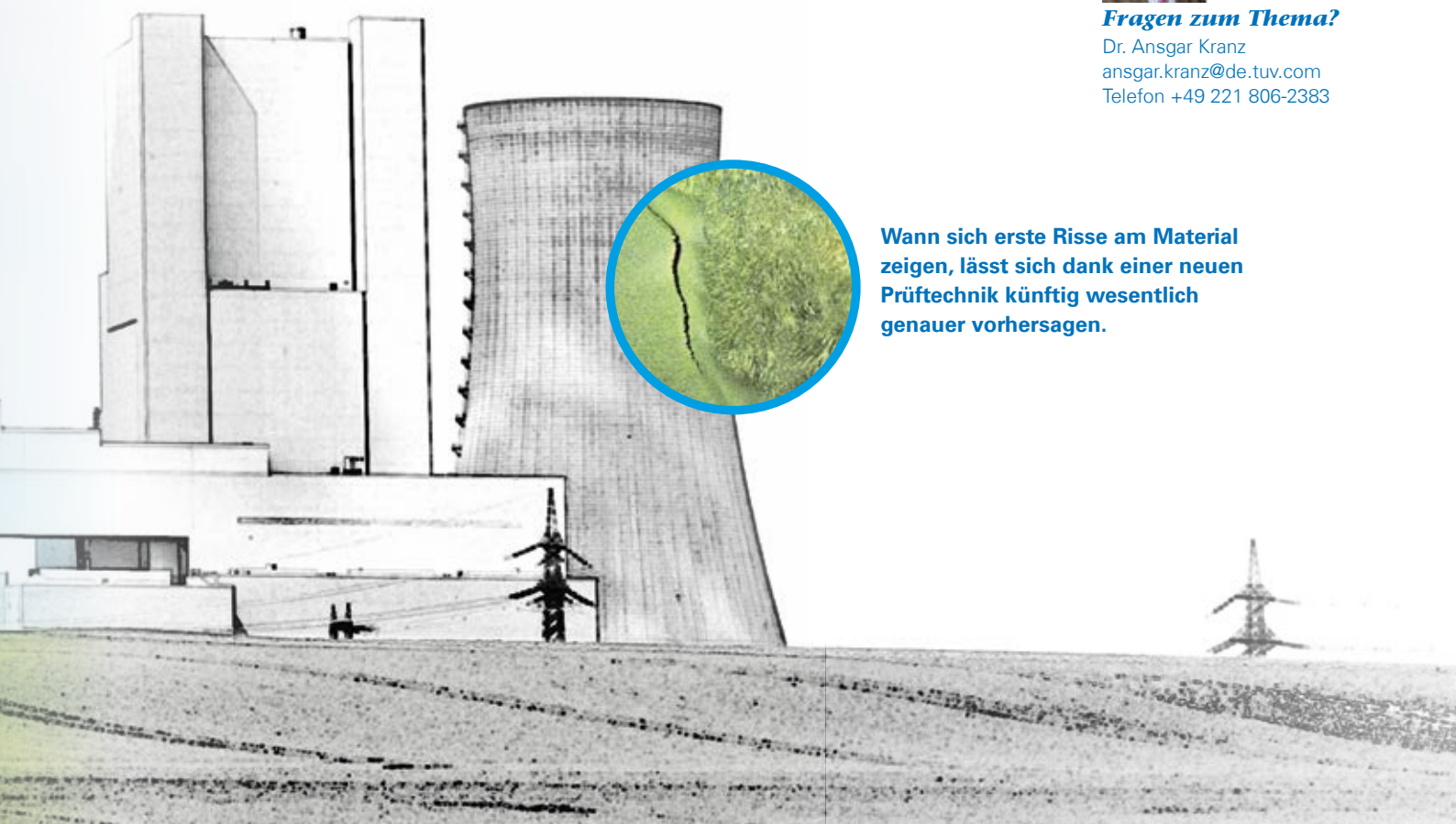
Doch auf diesem Gebiet tut sich etwas: Das Ministerium für Innovation, Wissenschaft und Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen hat TÜV Rheinland und seine Partner RWE und StandZeit mit der Entwicklung, Herstellung und dem Probetrieb einer innovativen Prüftechnik zur Durchführung von langfristigen Kriechermüdungsversuchen beauftragt. Die Gelder erhält das Konsortium aus den Mitteln

des Europäischen Strukturfonds, der u. a. energieeffiziente Betriebsführung fördert. „In einer ehemaligen Kaserne mit viel Platz und sicheren Panzertüren entsteht in den kommenden Monaten der Prototyp einer ganz neuen, smarten und kostengünstigen Maschine, mit der sich langzeitige Wechselwirkungen auf die unterschiedlichen Werkstoffe simulieren lassen“, sagt der Experte. Das Ziel des Projekts lautet: Bessere Berechnungsmethoden für die zu erwartende Lebensdauer flexibler Kraftwerke zu entwickeln. „Unsere Aufgabe dabei ist es, Leistungen im Bereich Messtechnik, Werkstofftechnik, Berechnungsmethoden und Konstruktion zu erbringen. Dazu gehört auch die Auswertung von spezifischen Kraftwerksdaten, die von RWE zur Verfügung gestellt werden. Erst wenn wir wissen, wie lange die zu erwartende Lebensdauer kritischer Bauteile ist, kann dem Sicherheitsbedürfnis der Öffentlichkeit und der Wirtschaftlichkeit der Betreiber Rechnung getragen werden.“ Die neue Prüftechnik ist nicht nur für die Betreiber von Kraftwerken interessant. Auch andere Unternehmen wie Stahlhersteller und Komponentenlieferanten können in Zukunft davon profitieren. ■



#### Fragen zum Thema?

Dr. Ansgar Kranz  
ansgar.kranz@de.tuv.com  
Telefon +49 221 806-2383



**Wann sich erste Risse am Material zeigen, lässt sich dank einer neuen Prüftechnik künftig wesentlich genauer vorhersagen.**





Die steigende Anzahl und die Qualität der Attacken auf sensible Daten erfordert, dass Unternehmen ihre Cyber Security Strategien entsprechend anpassen.



# Komplexer Schutz vor DATENDIEBEN

Cyber Security ist ein Thema, das Unternehmen jeden Tag mehr beschäftigt. Doch was sind die Tophemen der Cyber Security in den nächsten Monaten? Ein Überblick.

**I**m Zeitalter der digitalen Transformation werden Cyberattacken auf die Infrastrukturen von Unternehmen zunehmend komplexer und professioneller. Diese Entwicklung hat zur Folge, dass dem Topmanagement mehr denn je eine Schlüsselrolle zukommt. „Die aus den Datenverletzungen resultierende Fülle und Verfügbarkeit an sensiblen Informationen über Menschen und Systeme werden zwangsläufig zu einem erhöhten Anpassungsdruck

für gegenwärtige Cyber Security Strategien führen“, sagt Björn Haan, Regionaler Geschäftsfeldleiter Cyber Security Deutschland bei TÜV Rheinland. Was das genau bedeutet, beleuchten die Cyber Security Trends 2017 von TÜV Rheinland und OpenSky. Sie spiegeln die Einschätzung der aktuellen Entwicklung seiner führenden Experten für Cyber Security in Deutschland, den USA, Europa und IMEA wider. ■

## **1. Die Wucht der Attacken steigert sich. Wer trägt die Verantwortung?**

Weitere Angriffswellen werden folgen, neu ist die Wucht, mit der die Attacken auch 2017 geführt werden. Das wirft die zentrale Frage auf, wie sicher sind die vernetzten Geräte, die IT-Netzwerke und die Infrastrukturen? Wer trägt die Verantwortung, wenn Cyber Security Maßnahmen nicht ausreichen? Müssen Auflagen und Kontrollen weiter verschärft werden?

## **2. Das Internet der Dinge erfordert verbindliche Sicherheitsstandards.**

Smarte Geräte werden immer beliebter, umso dringender wird der Schutz der Privatsphäre. Eher früher als später werden Hersteller vernetzter Geräte höhere Sicherheitsstandards einführen müssen. Freiwillige oder verpflichtende Cyber Security Prüfungen und Zertifizierungen für IoT-Geräte vor der Markteinführung werden wahrscheinlicher.

## **3. 2017 wird das Jahr der Cloud-Security-Lösungen.**

Die Sensibilität dafür, dass beim Einsatz von Cloud-Services das IT-Netzwerk noch besser abgesichert werden muss, steigt. Sicherheitslösungen, die den Netzwerkverkehr zwischen dem Cloud-nutzenden Unternehmen und dem Cloud-Service-Provider überwachen, werden verstärkt nachgefragt. Außerdem ist die Cloud selbst immer häufiger Quelle für den Abruf von Sicherheitslösungen, darunter Echtzeit-Sicherheitsanalysen und die Detektion von Anomalien durch künstliche Intelligenz (maschinelles Lernen), aber auch Managed Services für Security Data Analytics, Continuous Monitoring und Incident Response Advisory Services.

## **4. Das neue Traumpaar: IAM und die Cloud.**

IAM (Identity and Access Management) und Cloud werden zur neuen äußeren Verteidigungslinie der Organisation. Cloud-Strategien werden stärker mit dem Bereich Rechte-, Zugriffs- und Password-Management verzahnt. Das Ergebnis ist eine konsistente Verwaltung von Benutzern und Berechtigungen über Rollen und eine sichere und benutzerfreundliche Authentisierung.



2017 steht unter anderem ganz im Zeichen der Cloud-Security. Sie muss Teil des täglichen Geschäfts werden und darf nicht nur ein Kostenfaktor sein.





### 5. Bevorzugte Angriffsziele: Patientenakten und Medizingeräte.

Das Gesundheitswesen steht 2017 noch stärker im Fadenkreuz der Hacker. Medizinische Einrichtungen werden überzeugende Antworten dafür finden müssen, wie sie vernetzte medizinische Geräte in ihrem Netzwerk und sensible Patientendaten künftig besser schützen wollen. Hersteller von Medizingeräten ziehen immer öfter unabhängige Dritte zu Sicherheitsaudits heran, um den verschärften Datenschutzanforderungen in Europa genügen zu können.

### 7. Industrie 4.0: Funktionale Sicherheit und Cyber Security gehen stärker Hand in Hand.

Industrie und Kritische Infrastrukturen sind mehr denn je der Gefahr unberechtigter Zugriffe ausgesetzt. Da die IT wesentlich ist für die funktionale Sicherheit in der Fertigung, für den sicheren Datenaustausch und für die Verfügbarkeit und Ausfallsicherheit vernetzter Systeme, müssen funktionale Sicherheit und Cyber Security noch stärker Hand in Hand arbeiten. Gerade produzierende Unternehmen (Industrie 4.0) müssen die Sicherheit ihrer Produkte über den gesamten Lebenszyklus hinweg im Blick haben und die Risiken permanent überwachen.

### 9. Das Ende des Silodenkens? eGRC und IT-GRC wachsen zusammen.

Die integrierte Sicht von IT- und Business-Risiken verbessert nicht nur das Reporting gegenüber Aufsichtsbehörden. Es erlaubt einen unverstellten Blick auf die tatsächliche Risikoexposition und zu schützende Werte der Organisation. Das ermöglicht der Unternehmensführung eine deutlich höhere Entscheidungsqualität. Angesichts verschärfter gesetzlicher Anforderungen wie der EU-Datenschutzgrundverordnung und mit Blick auf den Schutz des geistigen Eigentums ist das für Unternehmen von vitaler Bedeutung.

### 6. Managed Security Services: Es geht nicht mehr ohne.

Viele Unternehmen stehen der Auslagerung von Cyber Security an externe Partner nach wie vor kritisch gegenüber. Angesichts des anhaltenden Fachkräftemangels wird Vertrauen zu einem kompetenten externen Partner für Cyber Security zu einem der wichtigsten Erfolgsfaktoren für die Absicherung des Unternehmens, nicht zuletzt auch wegen der wachsenden Zahl an Innentätern.

### 8. Schlüsselfaktor Endgerätesicherheit.

Endgeräte wie Laptops, mobile Geräte, Desktop-Rechner, Server und vernetzte Geräte zählen zu den am einfachsten zu kapern den Einfallstoren für Angreifer. Die Experten von TÜV Rheinland empfehlen dringend, mindestens die Standardmaßnahmen auszuschöpfen, die den Schutz vor Angriffen steigern.

**„Das Topmanagement übernimmt eine Schlüsselrolle“**

**Das Whitepaper mit den Cyber Security Trends** von TÜV Rheinland und OpenSky steht unter <http://www.tuv.com/cybersecurity-trends2017> zum Download bereit.



#### Fragen zum Thema?

Stefanie Ott  
[stefanie.ott@de.tuv.com](mailto:stefanie.ott@de.tuv.com)  
 Telefon +49 221 56783626

Der Industriepark Kleefse Waard in Arnheim bietet mit seinen offenen Hallen viel Raum für Testparcours jeglicher Art.

# **6.666 Falltests**

## **für die Sicherheit**

Rollstühle und Elektromobile aus aller Welt sind die Spezialität der Experten im Prüflabor in Arnheim. Die Besonderheit des Labors ist fünf Meter hoch und hat eine Neigung von bis zu 15 Prozent.

**D**ie Räder rollen und rollen und rollen. 199.998 Mal ... 199.999 Mal und endlich zum 200.000sten Mal. Die Prüfer nicken zufrieden und stellen das Testgerät ab. Zwei Tage lang Tests am Stück, und der Proband sieht wortwörtlich gerädert aus. Ein gründlicher Check-up aber zeigt: alles Notwendige noch dran und voll funktionsfähig, Test bestanden. Der Proband ist ein neuer Rollstuhl und die Tests sind Teil der Produktnorm EN 12183 und

EN 12184. Seit 2008 werden im niederländischen Labor jährlich rund 60 verschiedene Rollstühle und Elektromobile getestet. Und das in einer Weise, wie sie weltweit nur wenige Labore anbieten. „In Europa müssen Rollstühle und Elektromobile der Richtlinie für Medizinprodukte entsprechen“, erklärt Patrick Rond, Vertriebsmitarbeiter von TÜV Rheinland Niederlande. „Unsere Prüfungen sind notwendig, damit ein Produkt die Marktzulassung erhält.“





### Fragen zum Thema?

Patrick Rond  
patrick.rond@nl.tuv.com  
Telefon +31 88 888 7888

## Auf Sicherheit und Beständigkeit kommt es an

Seit Anfang 2016 befindet sich das Prüflabor im Industriepark Kleefse Waard in Arnhem. Der Park hat die Umweltkategorie 5 und ist damit der ideale Standort für energieintensive Unternehmen, die besonderen Wert auf Nachhaltigkeit legen. Dazu gehören die Branchen Baustoffe, Chemie, Glas, Nichteisen-Metalle, Papier und Stahl. Das Labor ist Anlaufstelle für internationale Hersteller und Importeure, die hier Rollstühle und Elektromobile aller Art testen lassen, ob manuell betrieben oder mit elektronischem Antrieb bis zu 15 km/h. „Der Fokus unserer Tests liegt immer auf der Sicherheit und Gesundheit des Nutzers“, sagt Patrick Rond. Prüfbesonderheiten sind Allradantrieb und manuelle Rollstühle mit verschiedenen physischen Antriebsmechanismen wie Handkurbelsysteme.

## Norm und ISO für was und wie

Die Produkte durchlaufen Tests, die realen Situationen nachempfunden sind. Wie das Herunterrollen von Gehwegkanten, das laut Prüfnorm ganze 6.666 Mal durchgeführt werden muss. Die Normen geben vor, welche Arten von Rollstühlen oder Elektromobilen getestet werden, die ISO-Norm bestimmt, wie diese Tests aussehen. Das Herzstück der Prüfungen ist die Rampe. Sie misst 18 x 5 Meter und ist höhenverstellbar von 0 bis 15 Grad, was einer maximalen

Steigung von bis zu 15 Prozent entspricht. Das ermöglicht Tests zu Bremsweg, Geschwindigkeit, Be- und Entschleunigung bei unterschiedlichen Steigungen. In einer Klimakammer können weitere Tests von -40 bis +70 Grad Celsius bei bis zu 70 Prozent Luftfeuchtigkeit durchgeführt werden. „Diese Testvoraussetzungen bieten weltweit nur sehr wenige Labore“, weiß der Experte. Genau genommen sind es weniger als zehn.

## Virtueller Laborrundgang per QR-Code

Die meisten Prüfungen werden von den Experten selbst durchgeführt, Dummys kommen bei extremen Situationen wie Crashtests zum Einsatz. Da es bei einer maximalen Steigung schon mal gefährlich werden und der Rollstuhl kippen kann, sind bei den Versuchen immer zwei Prüfer anwesend. Insgesamt vier Experten kümmern sich um die Produkttests aus dem medizinischen und bautechnischen Bereich. Die technischen Prüfer kennen sich mit den Normen aus. Dafür durchlaufen sie spezielle hausinterne Schulungen. „An diesen nehmen häufig auch Verkäufer teil, um ihr Produkt besser vermarkten zu können“, so Rond. Das Interesse an dem besonderen Testverfahren ist hoch, zur Eröffnung des neuen Labors Anfang 2016 gab es sogar spezielle Besichtigungen für Kunden aus aller Welt. Nun ermöglicht ein virtueller Rundgang einen Einblick in das einzigartige Testlabor. ■

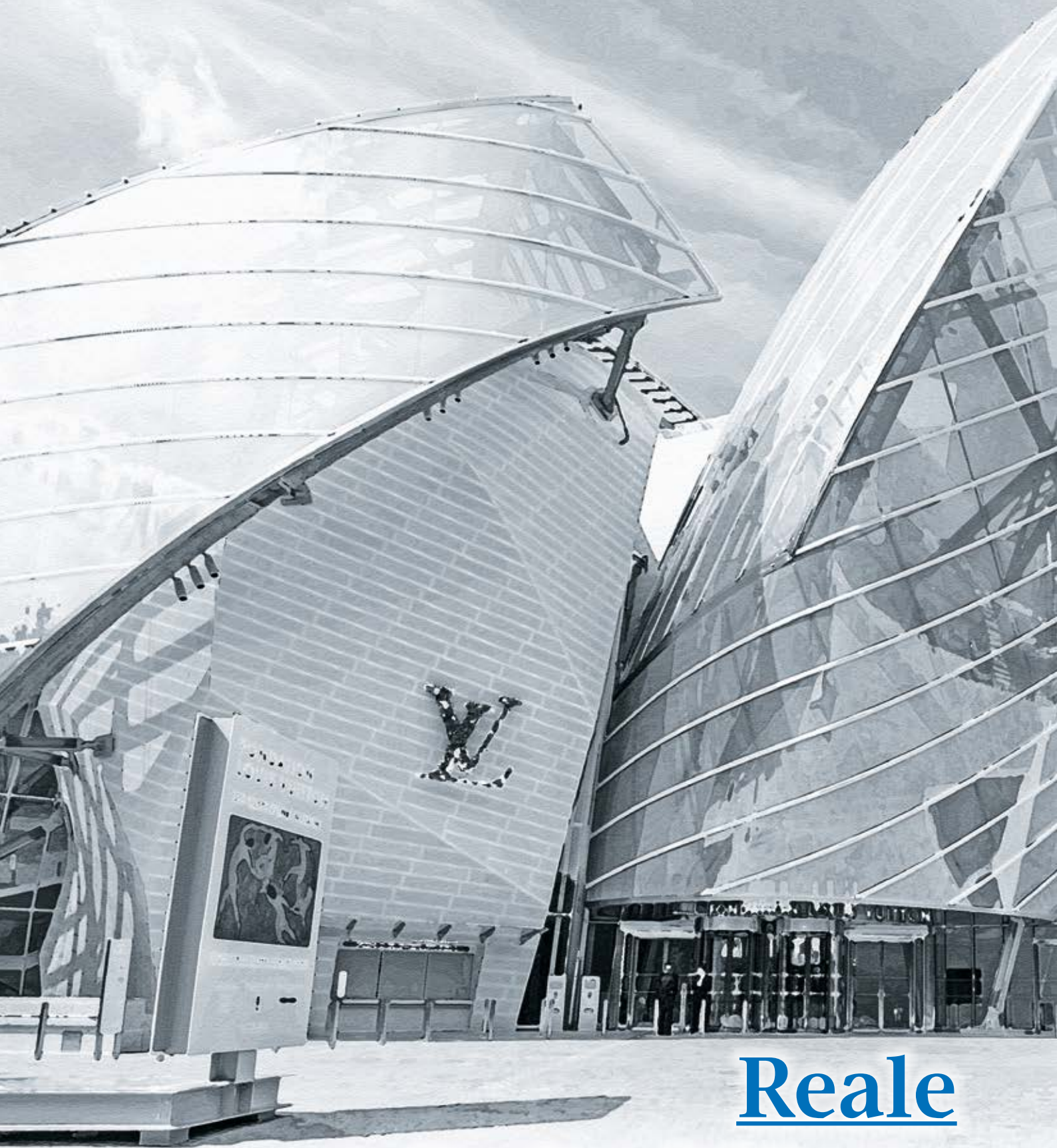


**QR-Code zum virtuellen Rundgang:**  
Mit einem Klick mitten drin im Prüflabor und die Rampe selbst erklimmen.



Neben Mechanik und Haltbarkeit werden die Testobjekte auch auf elektrische Sicherheit und elektromagnetische Beeinflussung geprüft. Ein Prüfbericht besiegelt die absolvierten Tests.





# Reale Luftschlösser

Wo Baukosten und Auflagen keine Rolle spielen, lassen Architekten ihren Ideen freien Lauf. Eine Auswahl der ungewöhnlichsten Gebäude der Welt.



**Wolkenkuckucksheim:** Das Kunstmuseum Fondation Louis Vuitton in Paris stammt von Stararchitekt Frank Gehry und stellte die Baumeister vor echte Herausforderungen. Zahllose bautechnische Lösungen mussten neu gefunden werden, um die gezeichneten Visionen des Architekten in die Realität umzusetzen. Geldgeber war der Franzose Bernard Arnault, Chef des Luxuskonzerns LVMH Moët Hennessy – Louis Vuitton.



Das imponierende Gebäude aus Glas, Beton und Holz besticht durch seine ineinander verschränkten Elemente. Schnell drängt sich der Vergleich mit einem Großsegler auf, der seine Segel über dem Bois de Boulogne hisst.



**B**ei den Simpsons aus der gleichnamigen Fernsehserie geht moderne Architektur so: In einer Episode der Zeichentrickserie erhält der Architekt Frank Gehry einen Brief mit dem Angebot, ein Konzerthaus zu entwerfen. Der Meister zerknüllt das Papier und wirft es zu Boden. Fertig ist der neue Gehry-Bau.







**Postmodern:** Die Ciudad de las Artes y de las Ciencias (Stadt der Künste und der Wissenschaften) ist das architektonische Wahrzeichen der spanischen Stadt Valencia. Der Komplex liegt in einem trockengelegten Flussbett und stammt von Santiago Calatrava und Félix Candela.

**Hotspot für Architektur- und Musikfreunde in China:** Das Piano House in der chinesischen Stadt Huainan beherbergt ein Kulturzentrum. Eine Architektengruppe der Technischen Universität Hefei entwarf den Komplex aus zwei Instrumenten. Der zentrale Teil des Gebäudes besteht aus einem riesigen schwarzen Flügel im Maßstab 50:1, dessen Flügel und Klaviatur von einer imposanten Geige aus Glas verbunden werden.



„Architektur besteht aus  
**Traum, Fantasie, Kurven**  
und leeren Räumen“

Oscar Niemeyer







**Friendly Alien: So nennen die Architekten Peter Cook und Colin Fournier ihr Kunsthaus in Graz. Die außergewöhnliche Fassade besteht aus 1.500 dreidimensional warmverformten Kunststoffplatten, die präzise ineinandergefügt wurden. Sie verstärken den Eindruck, der Komplex schwebe inmitten der Stadt.**

Ganz so einfach ist es nicht. Ganz weit weg von der Realität sind die Simpsons in diesem Fall jedoch auch nicht. Visionäre Architekten wie der berühmte Amerikaner haben eine Aversion gegen alles, was alltäglich ist: gerade Linien, funktionale Formgebung oder strikte

Symmetrie. Gehry baut anhand seiner Vorzeichnungen Modelle aus Holzklötzchen, zerknülltem Packpapier und Klebestreifen. Computer rechnen diese in dreidimensionale Modelle um, die dann dem Bauplan zugrunde liegen. Andere Baumeister der Moderne setzen Vorbilder aus der Natur in die Realität um. Sie formen Häuser wie Muscheln und Schnecken. Oder legen ein Gebäude als komplexes System von

Luftblasen an. Technisch sind den Visionen der Architekten kaum noch Grenzen gesetzt. Hochpräzise Berechnungsprogramme und innovative Baumaterialien lassen so gut wie jede Formgebung und statische Meisterleistungen zu. In den USA ließ sich ein Unternehmen, das Körbe produziert, eine Firmenzentrale in Form eines Einkaufskorbes bauen. In der chinesischen Stadt Huainan steht eine Konzerthalle in Form einer Geige und eines Pianos. Häufig ist auch die Kunst Schrittmacher beim Bau außergewöhnlicher Gebäudekomplexe, die oft Museen beherbergen. So lohnt sich eine architektonische Reise gleich doppelt. ■

Interessante Gebäude gibt es auch in Ihrer Nachbarschaft. Der Tag der Architektur ermöglicht bundesweit spannende Einblicke:  
[www.tag-der-architektur.de](http://www.tag-der-architektur.de)



**Ein Labyrinth aus Blasen: Der „Palais Bulles“ schmiegt sich in die Bucht von Cannes. Architekt Antti Lovag entwickelte den Komplex für den Modeschöpfer Pierre Cardin.**



# Sonne sicher tanken





**Geschützter Raum:**  
Im Batterieprüflabor von TÜV Rheinland in Nürnberg bereitet Ingenieurin Romica Kiesewetter einen Test in der druckfesten Kammer vor. Bei Überspannungsprüfungen an Akkus sind Feuer und sogar Explosionen nicht auszuschließen.



Ohne Akkus bewegt sich in unserem mobilen Alltag wenig. Nun sollen Stromspeicher der Energiewende auf die Sprünge helfen. TÜV Rheinland sorgt dafür, dass dies sicher gelingt.

Lithium-Ionen-Akkus treiben alles und jeden an: Sie stecken in Smartphones, E-Bikes und Elektroautos. Es gibt sie passend für jede Anwendung, in vielfacher Form und Leistungsstärke. Nun sollen die Energiespeicher dabei helfen, die wohl größte Herausforderung unserer Zeit zu bewältigen: die Energiewende. Als Puffer können gebündelte Akkupacks den naturgemäß unregelmäßig produzierten Strom aus Wind- und Solarkraftwerken zwischenspeichern, bis er gebraucht wird. In Deutschland sind seit 2015 bereits über 35.000 Stromspeicher an die Fotovoltaikanlagen auf Eigenheimen und Gewerbebauten angeschlossen. Jährlich kommen zwischen 15.000 und 20.000 Speichersysteme hinzu. Auch Bestandsanlagen werden nachgerüstet – für die Betreiber ist es heute attraktiver, möglichst viel des selbst produzierten Ökostroms vor Ort zu nutzen, anstatt ihn zu verkaufen und ins allgemeine Netz einzuspeisen. Künftig sollen die Stromtanks allerdings Teil eines bundesweiten Netzwerks aus Energieproduzenten, -speichern und -verbrauchern sein, die im „Smart Grid“ intelligent zusammenwirken. Vernetzte, regenerative Energiequellen gepaart mit Stromspeichern könnten so eines Tages das Rückgrat der dezentralen Energieversorgung bilden, die ständig verfügbare Leistung kon-

ventioneller Großkraftwerke würde dann kaum mehr benötigt. Akkus sollen dann nicht nur einzelne Haushalte mit Ökostrom versorgen, sondern ganze Städte.

### Akkus im Härtetest

Entsprechend der wachsenden Nachfrage entwickeln Unternehmen immer leistungsfähigere und – nach Möglichkeit – kleinere, leichtere und preisgünstigere Akkus. Das birgt jedoch Risiken. „Lithium-Ionen-Akkus werden mit immer höheren Energiedichten gebaut. Mehr Energie auf kleinem Raum steigert aber unweigerlich auch das Gefährdungspotenzial“, sagt Matthias Baumann, Leiter des TÜV Rheinland-Batterieprüflabors in Nürnberg. In Prüflaboren weltweit kann TÜV Rheinland Akkus jeder Bauart intensiv testen, bevor sie auf den Markt kommen. Den Kandidaten stehen harte Prüfungen bevor: wochenlanges Auf- und Entladen, bewusstes Anlegen von Überspannung, extreme Temperaturen sowie physische Belastungen. „Es gibt zwei große Probleme bei Lithium-Ionen-Akkus“, sagt Romica Kiesewetter, Prüfungingenieurin in Matthias Baumanns Team. „Das eine sind Überladungen, danach ist der Akku vorgeschädigt. Das andere sind extreme





## NEUE ENERGIEKETZE – SMART, ABER SICHER!

Das Energienetz wird smart – das sorgt für Effizienz, birgt aber Risiken. Denn wenn vom Stromzähler bis zum Kraftwerk alles online miteinander verbunden ist, haben Cyberkriminelle leichtes Spiel, Schwachstellen auszumachen und kritische Infrastrukturen wie Kraftwerke und Stromnetze erfolgreich anzugreifen. Hersteller von smarten Produkten müssen ihren Sicherheitsbegriff daher erweitern: Produkte müssen sicher funktionieren und zusätzlich online sicher sein – dies zeigen auch die Cyber Security Trends 2017 (s. Seite 26).



**Im Labor bereitet Prüfsingenieurin Romica Kieseewetter ein Testmodul für den nächsten Einsatz vor.**

**Nicht jede Batterie übersteht die umfangreichen Tests unbeschadet.**



Temperaturen. In beiden Fällen können sich im Akku Strukturen ausbilden, die im Inneren Kurzschlüsse auslösen und den Akku im Extremfall in Brand setzen.“ Hinzu kommen bei Akkus in Smartphones, Spielzeug und E-Bikes Beschädigungen durch Erschütterungen, Stöße und Stürze. Ein Beispiel, das weltweit für Schlagzeilen gesorgt hat, waren die Akkus des Smartphones Galaxy Note 7 von Samsung. Bauartbedingt hatten die Energiespeicher teilweise zu wenig Raum, um sich beim Erwärmen innerhalb des Telefons auszudehnen. Das Ergebnis: Zahlreiche Akkus gingen plötzlich Feuer, der Hersteller musste rund drei Millionen Geräte zurückrufen und nahm das Modell schließlich ganz vom Markt. Bei der anschließenden Ursachenfindung konnte TÜV Rheinland Samsung helfen, eventuelle Qualitätsprobleme beim Transport und Einbau der Akkus auszuschließen. Akkus, die den Testzyklus bei TÜV Rheinland erfolgreich durchlaufen, kennen derartige Probleme bei korrekter Handhabung nicht.

### Power aus dem Schuhkarton

Akkus für Solarstromspeicher stehen bei TÜV Rheinland mittlerweile regelmäßig auf dem Prüfstand. Die Riesenbatterien für den Keller unterscheiden sich nicht nur in der

Größe von Smartphonebatterien im Scheckkartenformat. Sie sind wesentlich robuster und für einen jahrzehntelangen Dauerbetrieb gebaut. Meist kommen Lithium-Eisenphosphat-Zellen zum Einsatz (siehe Grafik). Sie lassen sich schnell laden, geben die Energie aber auch schnell wieder ab. Mehrere Zellen sind in schuhkartongroßen Modulen, den Akkupacks, zusammengeschlossen. Je nach Bedarf stecken Dutzende oder Hunderte dieser Module in kühlschrankgroßen Speichergehäusen oder füllen ganze Container. Anders als Akkus in Smartphones können die Zellen bauartbedingt in der Regel nicht überhitzen. Eine elektronische Steuerung verhindert falsches Laden und Entladen – eine häufige Todesursache von Akkus in Laptops, Bohrmaschinen oder elektrischen Zahnbürsten. Im schonenden Betrieb werden alle Zellen eines Speichers stets gleichmäßig geladen und nur zu 80 Prozent entleert, so erreichen sie noch nach rund 5.000 Ladezyklen einen Großteil ihrer ursprünglichen Leistungsfähigkeit. Die Zellen sollen über 20 Jahre halten, was der wirtschaftlichen Lebensdauer konventioneller Energieanlagen wie Gas- und Ölheizungen entspricht. Wenn sie dann doch eines Tages einmal ausgedient haben, ist das kein Problem: Ganz im Sinne der Energiewende lassen sich die Zellen zu neuen Energiespeichern recyceln. ■



### Fragen zum Thema?

Romica Kieseewetter  
romica.kieseewetter@de.tuv.com  
Telefon + 49 911 6555946

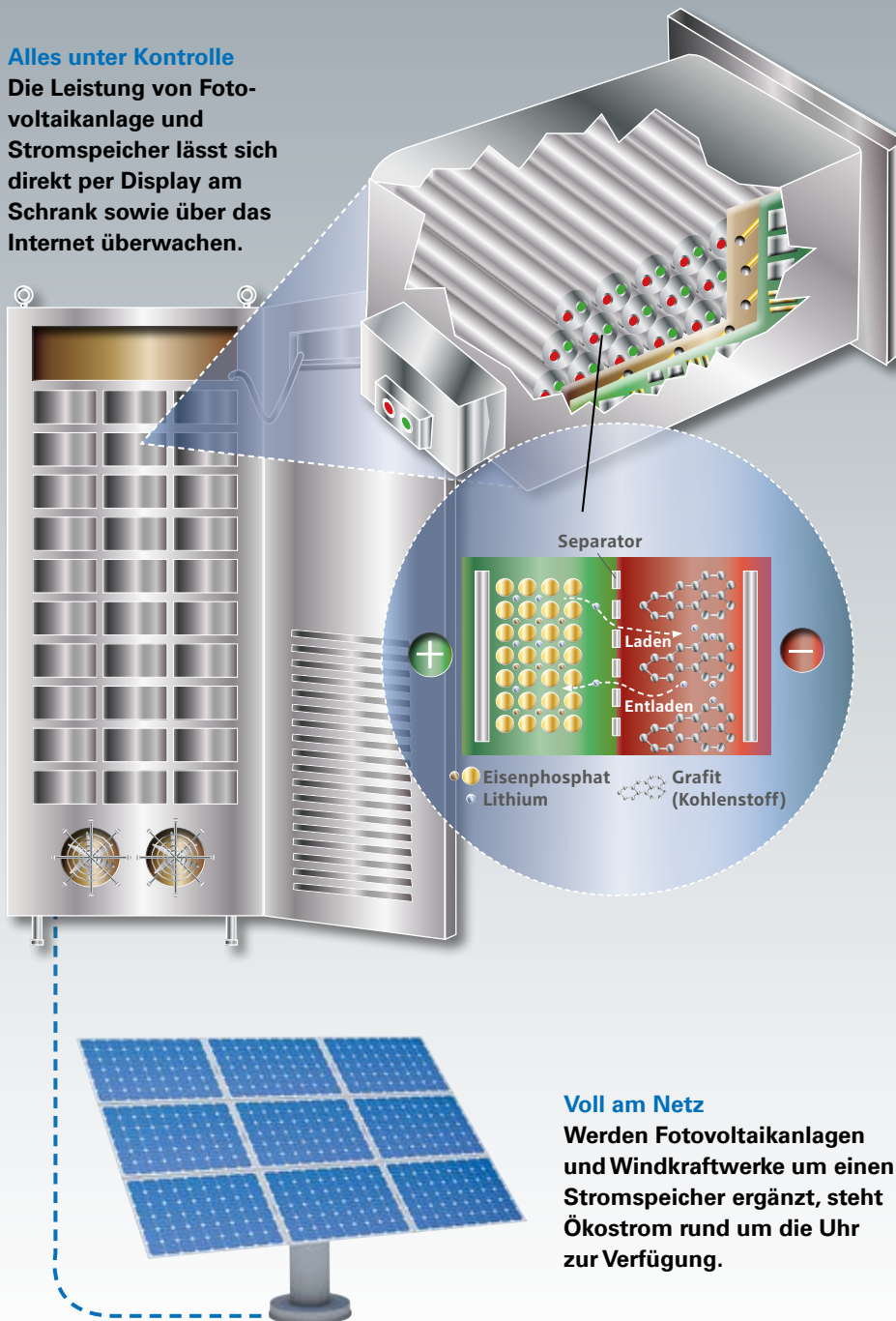


## BLICK IN DEN STROMSPEICHER

Eine Fotovoltaikanlage erzeugt nur tagsüber Strom. Akkus können die in dieser Zeit nicht genutzte Energie speichern. So steht sie zum Beispiel abends zur Verfügung, wenn die Solarmodule wenig oder gar keinen Strom liefern können.

### Alles unter Kontrolle

Die Leistung von Fotovoltaikanlage und Stromspeicher lässt sich direkt per Display am Schrank sowie über das Internet überwachen.



### Akkupack

Mehrere Speicherzellen stecken in einem Akkupack. Ein Stromspeicher für den Hausgebrauch kann bis zu 30 dieser Kästen aufnehmen. So lässt sich das Speichervermögen an die Leistung der Fotovoltaikanlage anpassen.

### Elektronische Steuerung

Jede Speicherzelle wird elektronisch überwacht und automatisch gesteuert. Das verhindert Defekte und erhöht die Lebensdauer.

### Lithium auf Wanderschaft

Vereinfacht gesagt, bestehen Akkus aus zwei leitenden Elektroden, die durch einen elektrisch isolierenden Separator getrennt sind. Beim Laden des Akkus mit Solarstrom lösen sich Lithium-Atome vom Pluspol, durchdringen den Separator als positiv geladene Ionen und lagern sich im Graphit am Minuspol ab. So wird Energie chemisch gespeichert. Beim Entladen strömen die Lithium-Ionen zurück in die Lithium-Eisenphosphat-Verbindung. Dabei wird elektrische Energie, also Strom, frei.

### Voll am Netz

Werden Fotovoltaikanlagen und Windkraftwerke um einen Stromspeicher ergänzt, steht Ökostrom rund um die Uhr zur Verfügung.

# ABO

Wenn Sie kontakt abonnieren möchten, schreiben Sie einfach eine E-Mail an:  
**CorporateCommunications@de.tuv.com**

### Impressum

**Herausgeber:** TÜV Rheinland AG, Unternehmenskommunikation, Am Grauen Stein, D-51105 Köln  
**Telefon:** +49 221 806-0  
**E-Mail:** CorporateCommunications@de.tuv.com  
**Internet:** www.tuv.com  
**Verantwortlicher:** Hartmut Müller-Gerbes (V.i.S.d.P.)  
**Editor:** S+L Partners GmbH, Köln  
**Druck:** Medienhaus Plump GmbH, Rheinbreitbach  
**Fotos:** Max-Planck-Institut für Plasmaphysik, Wolfgang Filser (S. 2, 8), VCG/Freier Fotograf/gettyimages.de (S. 2, 23), Wikipedia.org (S. 7, 9, 12), Max-Planck-Institut für Plasmaphysik (S. 10–11), Max-Planck-Institut für

Plasmaphysik, Matthias Otte (S. 4–5, 8), Chantal de Bruijne/shutterstock.com (S. 6), gualtiero boffi/shutterstock.com (S. 9), Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt/Hans (S. 14), ToF Locoste/fotolia.com (S. 14), Thomas Ernsting (S. 16), agrus/fotolia.com (S. 18), Yurich/shutterstock.com (S. 18–19), zhu difeng/shutterstock.com (S. 20), AeroMobil 3.0 prototype (S. 21), Italdesign (S. 21), Toyota Presse (S. 22), Hu Qingming/picture alliance/dpa (S. 23), r.classen/shutterstock.com (S. 24–25), Cecilië Arcurs/istockphoto.com (S. 26), andresr/istockphoto.com (S. 28), Frederic Legrand – COMED/shutterstock.com (S. 33), MICKE Sebastian/Kontributor/gettyimages.de (S. 33), meunierd/shutterstock.com (S. 33), Luchangjiang (S. 34), Luca Quadrio/123rf.com (S. 34–35), Sebastian Nogier/picture alliance / dpa (S. 34–35), © Ihlutw |

Dreamstime.com (S. 35), rcx/fotolia.com (S. 38), Content Company GmbH/Stüwag AG, TÜV Rheinland AG, Titel, S. 2, 3, 12–13, 14, 15, 17, 18, 19, 22, 25, 29, 30, 31, 36, 37, 38



# Termine 2017

## **12.-14. April**

Elasia 2017  
Mumbai, Indien

## **19.-21. April**

MEDTEC  
Tokio, Japan

## **19.-21. April**

Internationale Ausstellung  
und Konferenz für Photovoltaik  
Schanghai, China

## **25.-27. April**

Cyber Security Konferenz  
Singapur, China

## **26.-30. April**

INACRAFT Internationale  
Messe für Kunsthandwerk  
Jakarta, Indonesien

## **27. April-7. Mai**

Internationale Motor Show  
Jakarta, Indonesien

## **4.-10. Mai**

Interpack Verpackungsmesse  
Düsseldorf, Deutschland

## **7.-8. Mai**

Internationale Fachausstellung  
für Beleuchtungstechnik  
Philadelphia, USA

## **16.-18. Mai**

Welt des Internets der Dinge  
Santa Clara, USA

## **30. Mai-1. Juni**

Internationale Fachmesse für  
Elektronik und Automation  
Utrecht, Niederlande

## **31. Mai-2. Juni**

Intersolar Europa  
München, Deutschland

## **14.-17. Juni**

Raillog, Koreas führende  
Eisenbahnmesse  
Busan, Südkorea

## **2.-4. Juli**

Toy Biz, Spielwarenmesse  
Neu Delhi, Indien

## **11.-13. Juli**

Asiatische Öl-, Gas- und Petro-  
chemische Ingenieur-Messe  
Kuala Lumpur, Malaysia

## **17.-19. Juli**

Internationale Bekleidungsmesse  
Neu Delhi, Indien

## **15.-17. August**

Power-Gen Erdgas  
Pittsburgh, USA