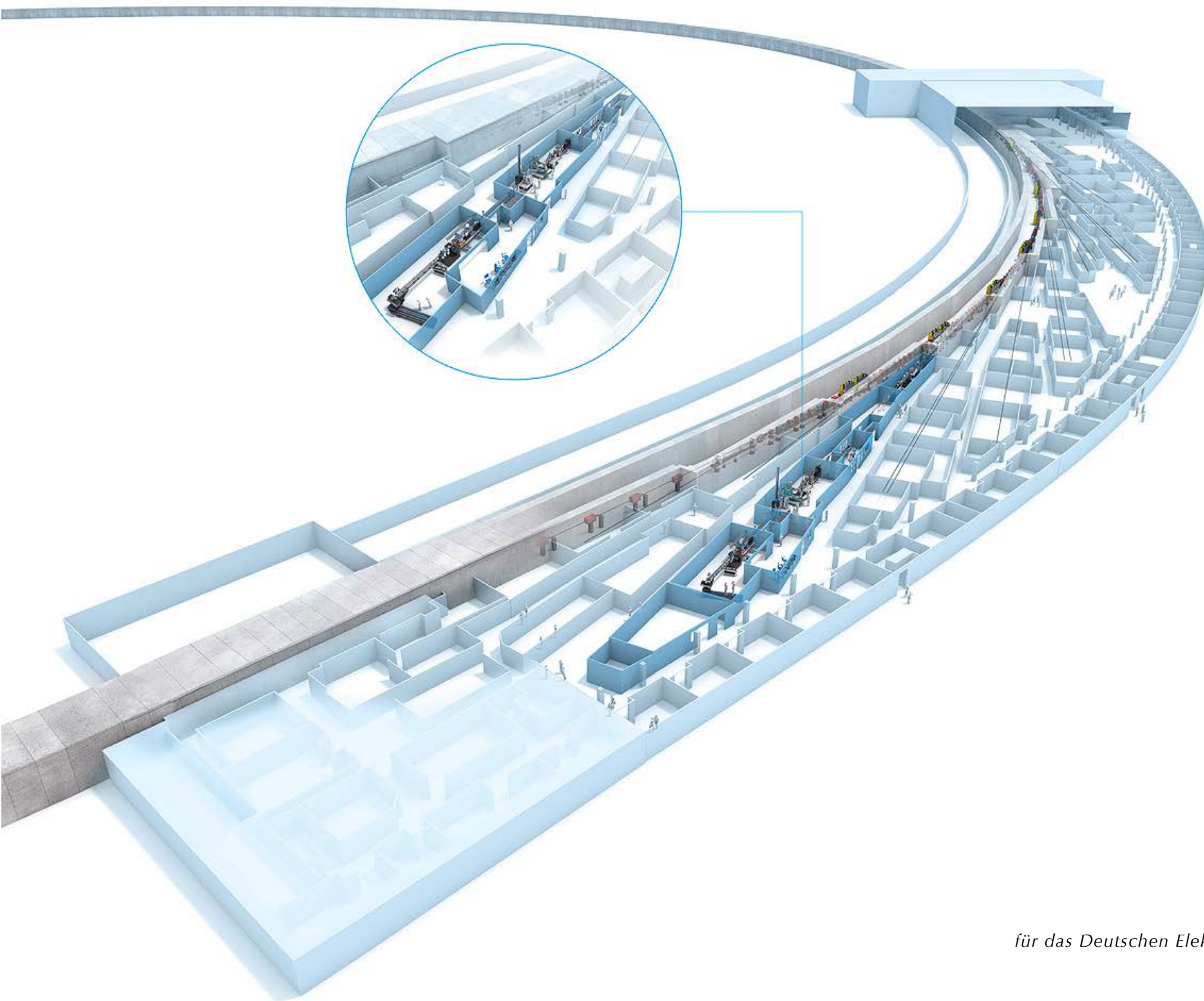
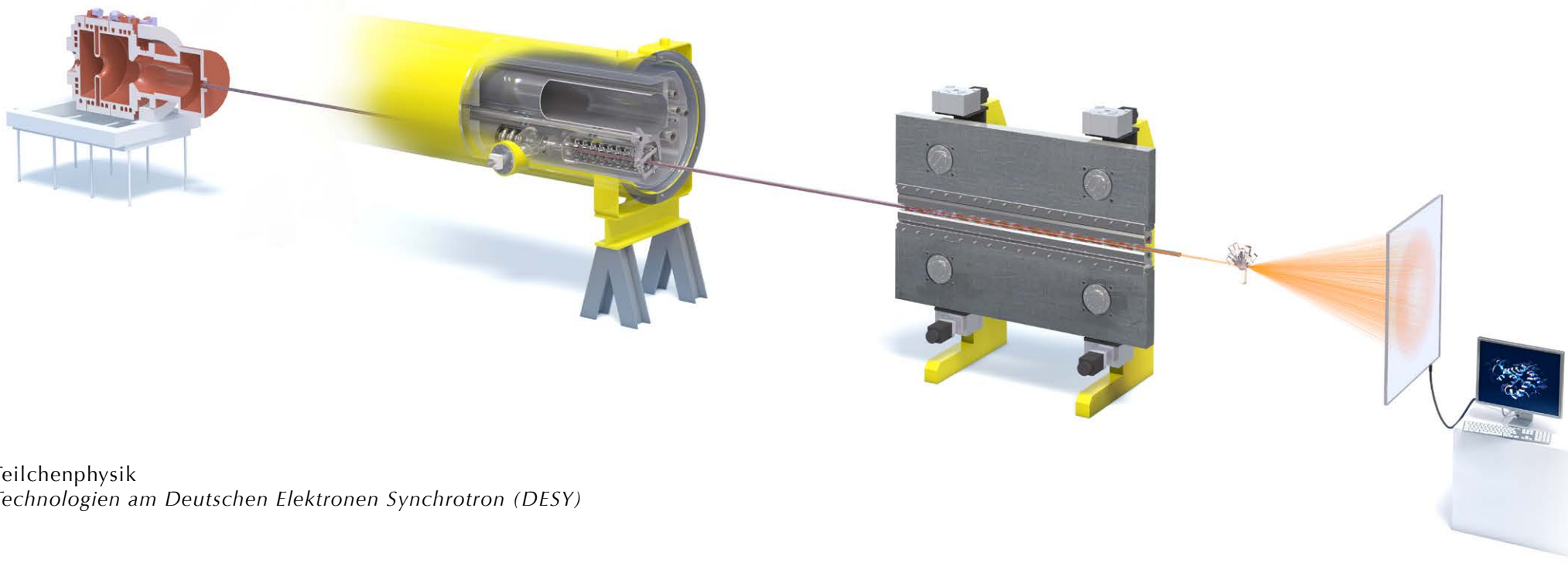
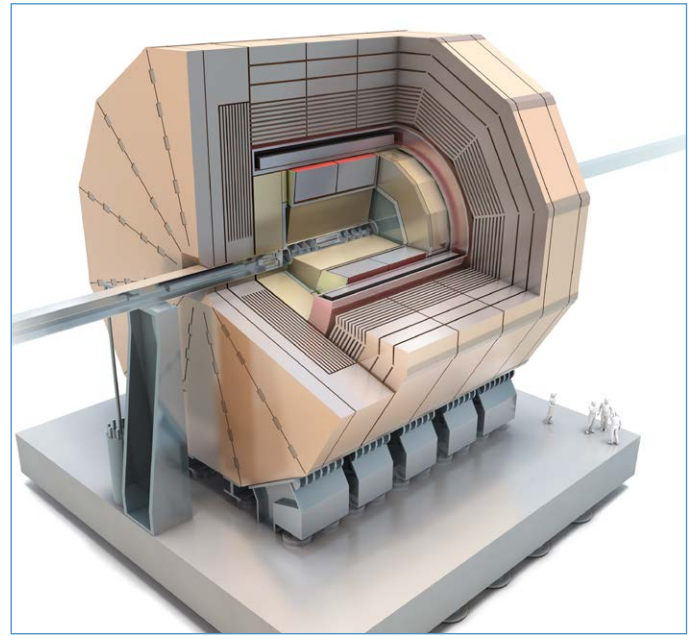
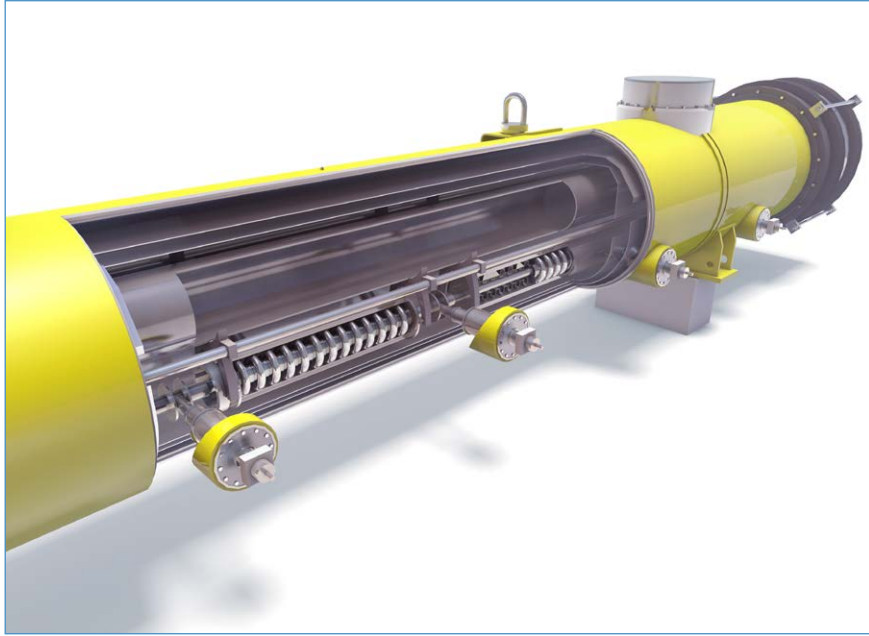


Franziska Lorenz  
Jochen Stuhmann

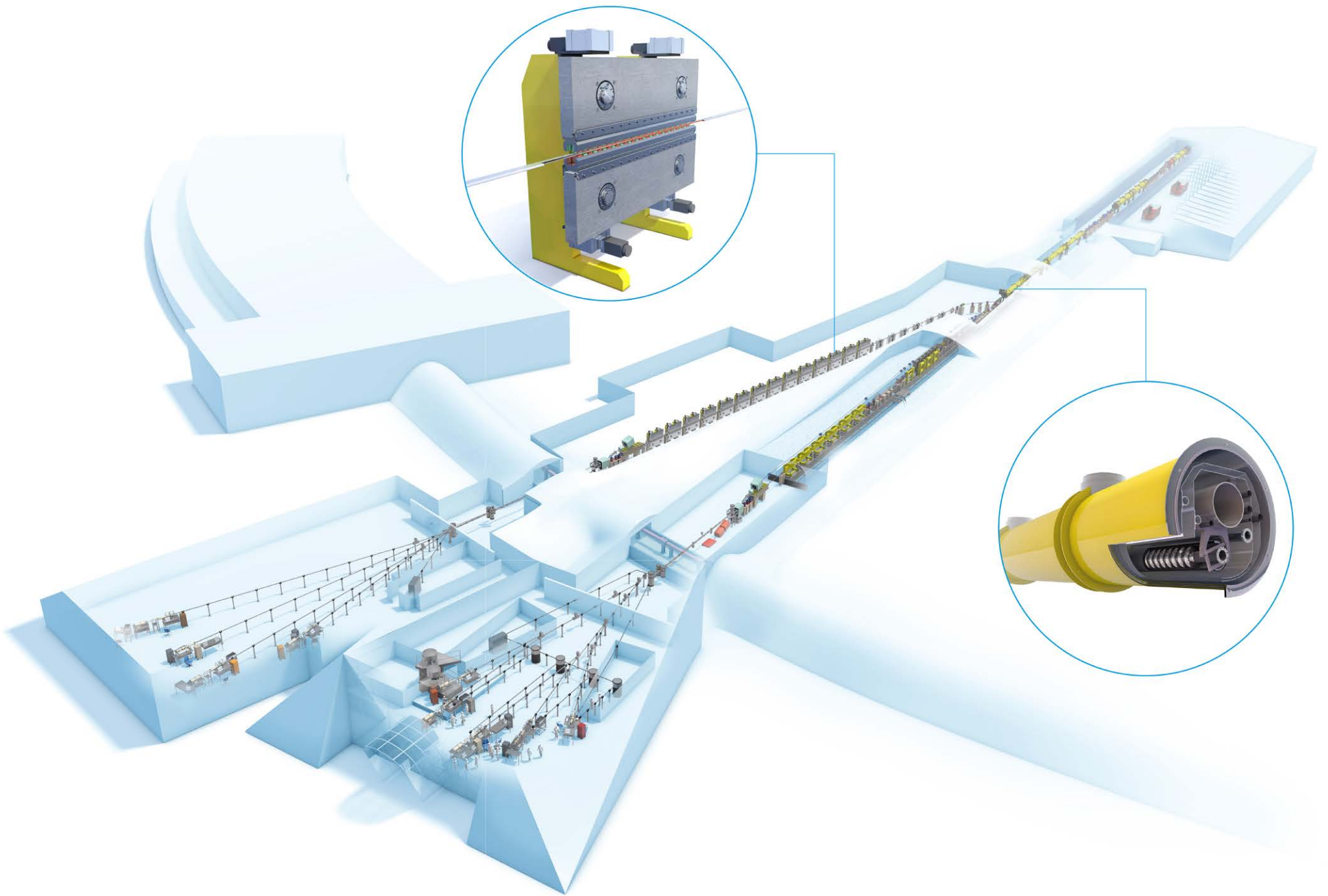
*Illustrationen: Technik*



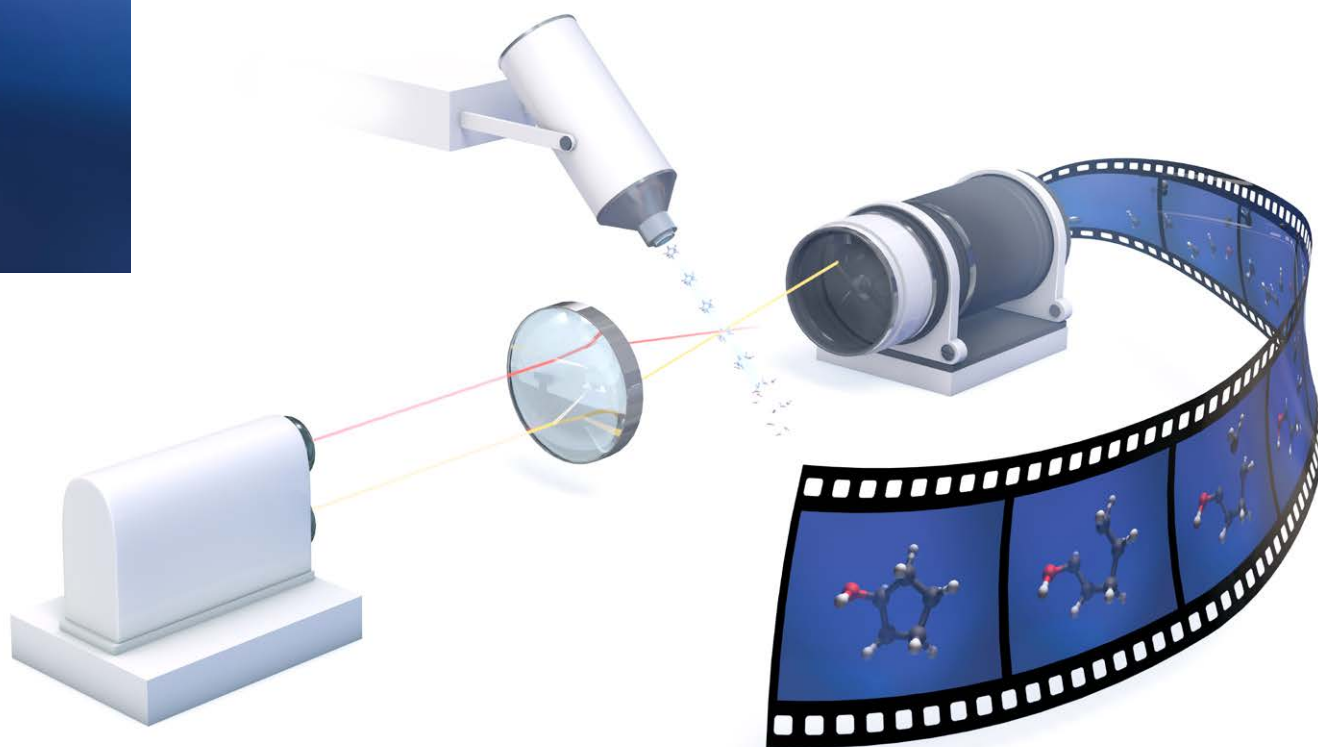
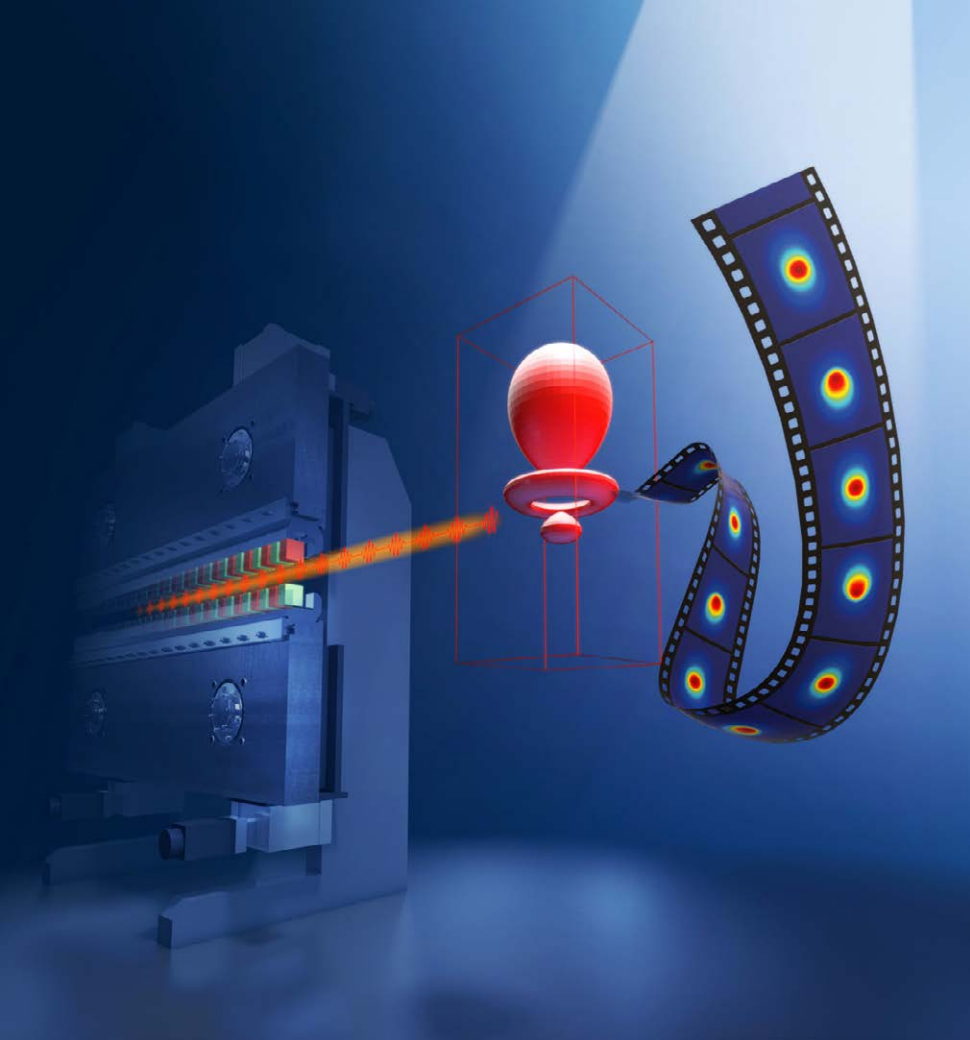
Beschleunigerring PETRA III  
für das Deutschen Elektronen Synchrotron (DESY)

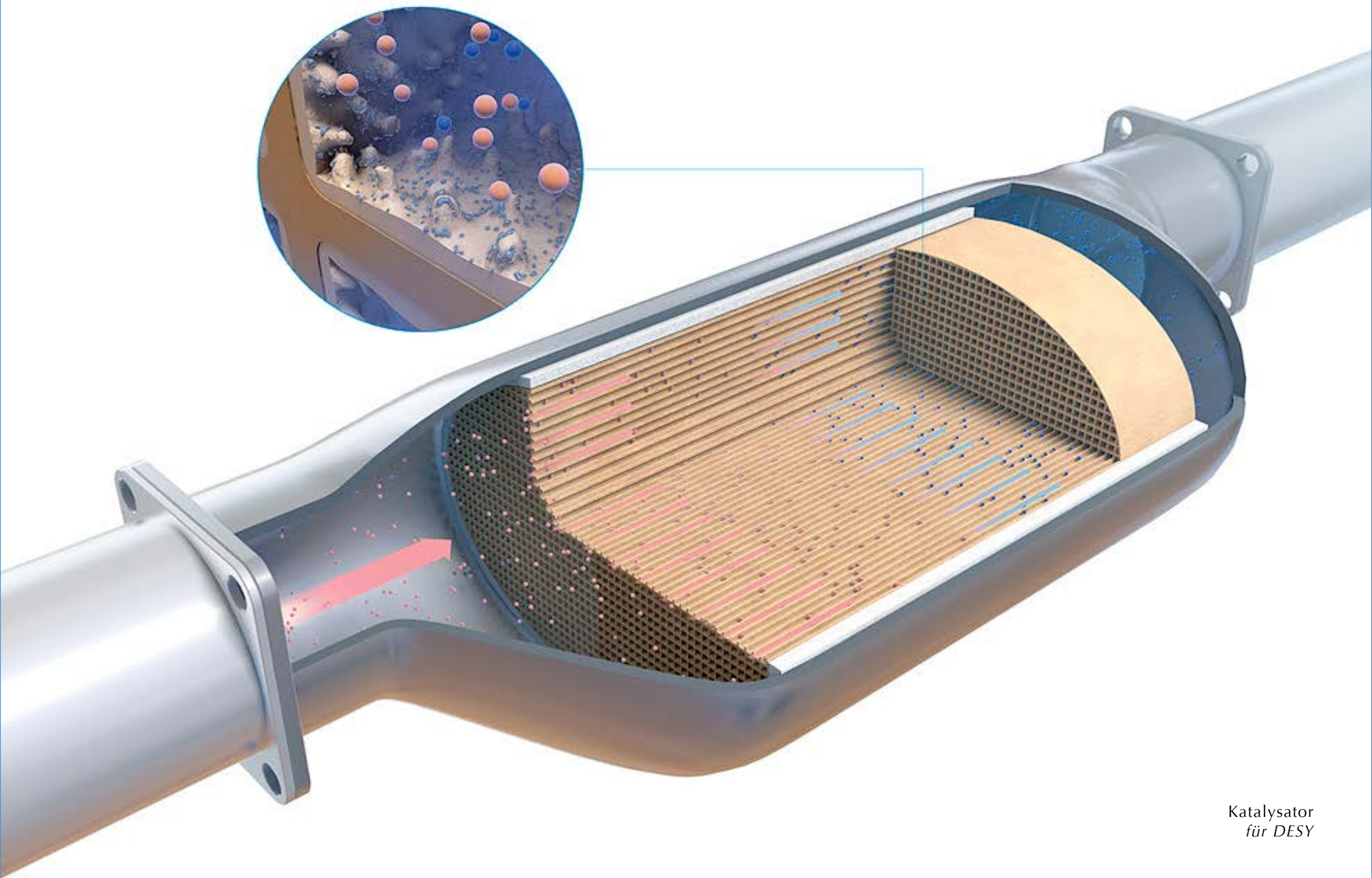


Teilchenphysik  
Technologien am Deutschen Elektronen Synchrotron (DESY)



FLASH  
*Linearbeschleuniger bei DESY*

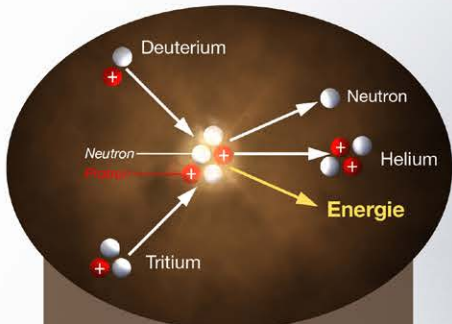
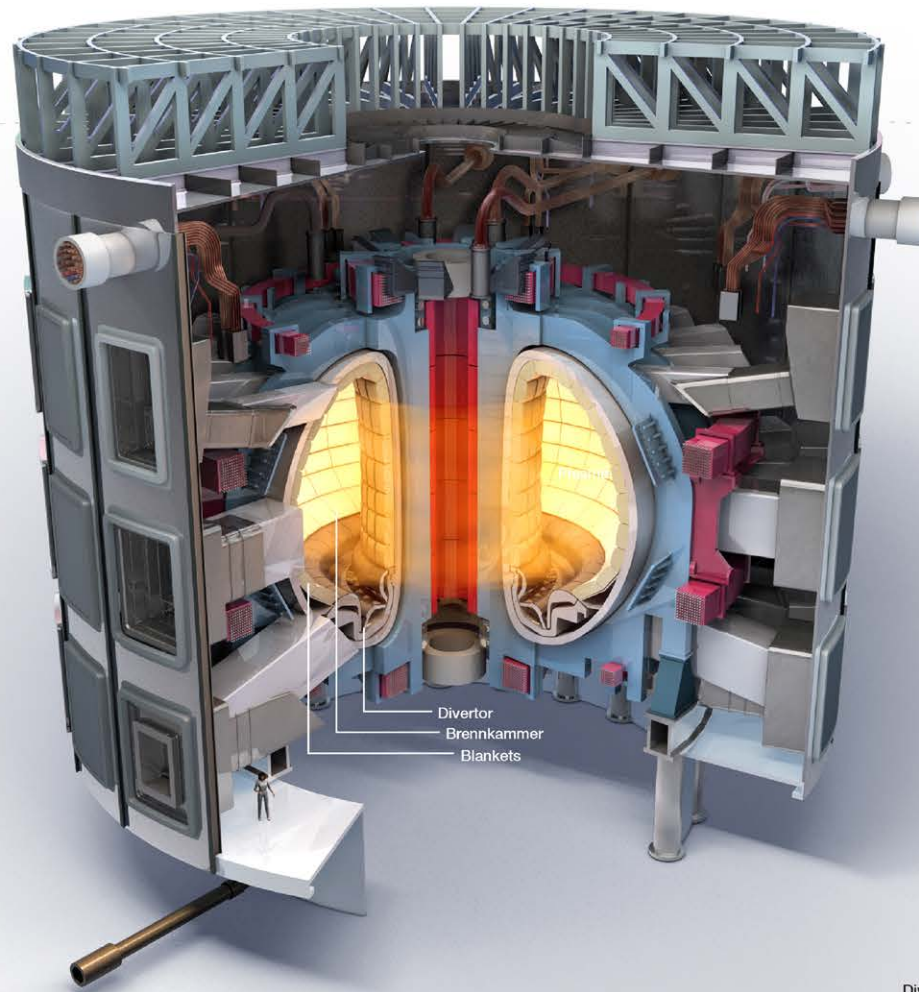




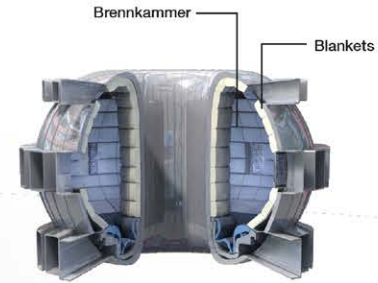
Katalysator  
für DESY

# Die Sonne im Tank

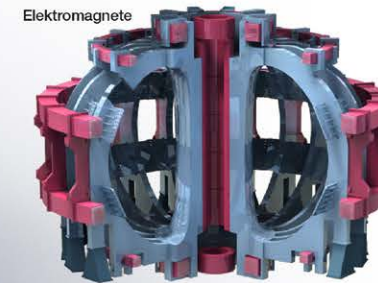
Im Inneren der Sonne verschmelzen Wasserstoffkerne zu Helium und erzeugen dabei Unmengen von Energie – was unseren Mutterstern überhaupt erst scheinen lässt.



Als Brennstoffe fungieren 2 Wasserstoffsorten: Deuterium und Tritium. Kommen sie sich sehr nahe, können sie zu Helium verschmelzen. Außerdem wird ein Neutron weggeschleudert. Beim Verschmelzen wird jede Menge Energie frei: Ein Gramm Wasserstoff liefert so viel Energie wie elf Tonnen verheizte Steinkohle. Allerdings klappt die Kernfusion nur bei Temperaturen von Abermillionen Grad



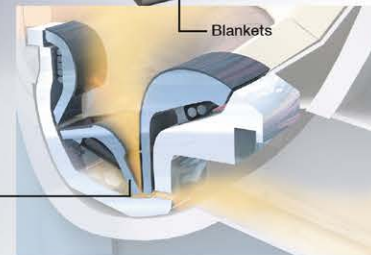
**Die Brennkammer:**  
Um den Wasserstoff zu zünden, leiten die Forscher ihn als Gas in die Brennkammer. Deren Form erinnert an einen riesigen Doughnut; sie hat denselben Rauminhalt wie zwölf Industriecontainer. Ihre Wände bestehen aus hitzeresistenten Kohlenstoffkacheln, wie sie auch in der Raumfahrt Verwendung finden.



**Der Magnetkäf:**  
Kein Material kann Temperaturen von zig Millionen Grad aushalten. Deshalb wird das Plasma in einen Magnetkäf eingesperrt mit riesenhaften Elektromagneten. Sie werden von eisigem Flüssighelium durchströmt und auf minus 270 Grad Celsius gekühlt. Dadurch werden die Magnete supraleitend: der Strom kann ungehindert durch die Spulen fließen und Kräfte erzeugen, die 100.000mal stärker sind als beim Erdmagnetfeld.



**Der Brüter:**  
Tritium kommt in freier Natur kaum vor und muss von ITER „gebrütet“ werden. Das geschieht in den sog. Blankets in der Reaktorwand. Sie sind mit Lithium gefüllt. Wird das Lithium von Neutronen getroffen, die aus der Brennkammer schießen, verwandelt es sich in Tritium. Um verbrauchtes Lithium nachzufüllen, müssen Roboter die Blankets von Zeit zu Zeit austauschen.



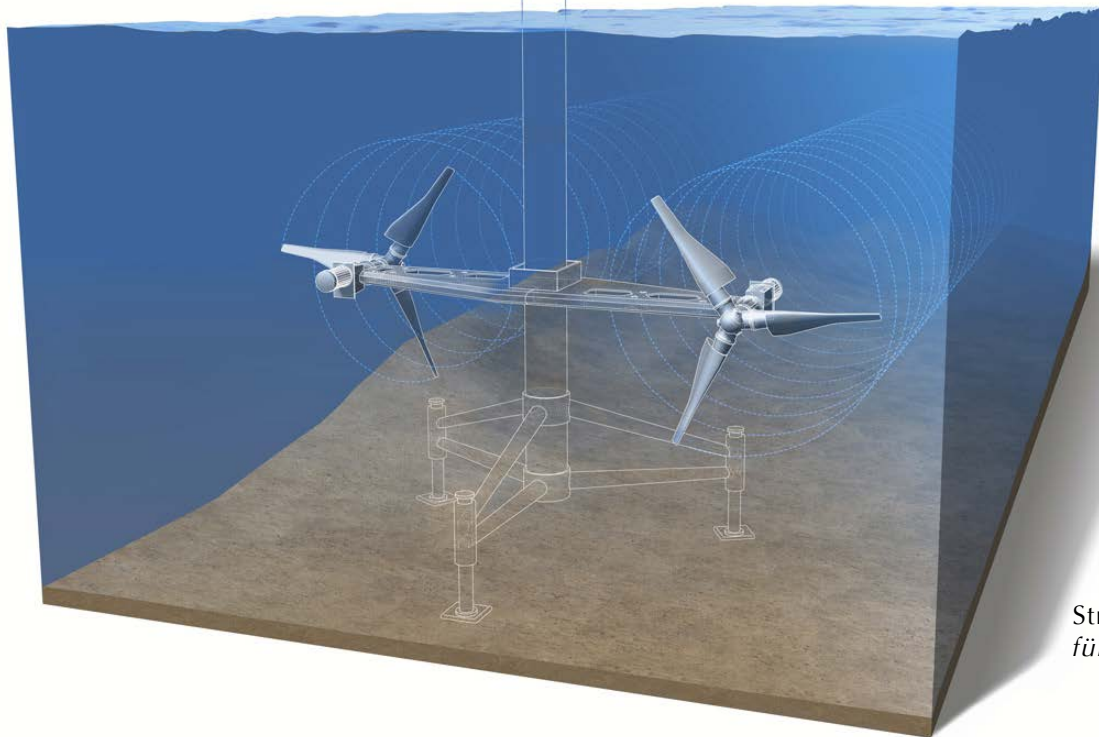
**Der Staubsauger:**  
Auch ein Fusionsreaktor erzeugt Asche – das Helium, das durch die Verschmelzung entsteht. Um sie herauszusaugen, sitzt auf dem Boden der Brennkammer der Divertor. Er erzeugt ein Magnetfeld, das die überflüssige Heliumasche abführt. Dazu lenkt der Divertor die Teilchen gezielt auf hitzefeste Prallplatten - faserverstärkte Kohlenstoffkacheln, aufgebracht auf wassergekühltem Kupfer.



Windpark und Energiespartechniken  
für ein Kundenmagazin



Offshore-Windpark  
für ein Kundenmagazin



Strömungskraftwerk  
für ein Kundenmagazin





Energiespeicherung  
für ein Kundenmagazin

Effiziente Dämmung  
Cover für ein Kundenmagazin



HS Gas  
10,2  
0,0

Smart Home  
Cover für ein Kundenmagazin



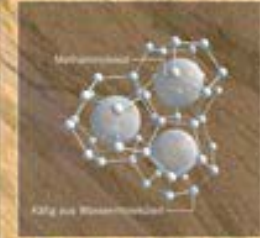
# Energie aus dem Meer

Gut 70 Prozent der Erdoberfläche sind von Ozeanen bedeckt. Sie bergen enorme Energiemengen, die mit ganz unterschiedlichen Techniken angezapft werden können

Sonne und Mond räumen die Ozeane ständig mit unerschöpflicher Energie. Sie treiben Meeresströmungen verschiedener Temperatur an, bewirken Gezeiten, Wellen, Wind und Sturmfluten, erhöhen den Salzgehalt der Meere. Dieses riesige Potential für Energieerzeugung ist, bis auf wenige Offshore-Windparks und Gezeitenkraftwerke, noch unerschlossen.

Das wird sich ändern. Theoretisch könnte Energie aus dem Meer den weltweiten Strombedarf problemlos decken. Wirtschaftlich und ökologisch sinnvoll wäre das allerdings nicht. Denn 70 Prozent der Ozeanoberfläche sind zu weit vom Land entfernt, die Netzführung und Wartung von Meereskraftwerken unpraktikabel wären. In Kombination

mit hohen Konflikten um Fischen, Schifffahrt und Tourismus erwies Umwandlung in erneuerbare Energie aus dem Meer in einigen Laborkleinanlagen die Hälfte der globalen Stromerzeugung möglich – nicht mithilfe einer einzigen Technik, sondern in der sinnvollen Kombination ganz unterschiedlicher Kraftwerkstypen.



In Wasserläufen zwischen 300 und 1000 Metern kann Erdgas (Methan) als methanisches Klümmen entstehen, dem **Gashydrat**. Ein Kubikmeter davon enthält bis zu 164 Kubikmeter Erdgas und liegt (unter sehr viel Druck). Die Forderung der geschätzten anderen Methanvorkommen ist aber ungesichert und riskant, da sich das Gashydrat bei Druckerhöhung schnell verflüchtigt und in der Atmosphäre eine starke Treibhauswirkung entfaltet. Zu den weiteren Gashydraten - wie Erdgas oder Erdöl - kann es ebenfalls Energie



Thema: Technik

ILLUSTRATION: Stefan Schwaner und Katarina Simic für DIE ZEIT; www.zeit.de und www.zeit.de

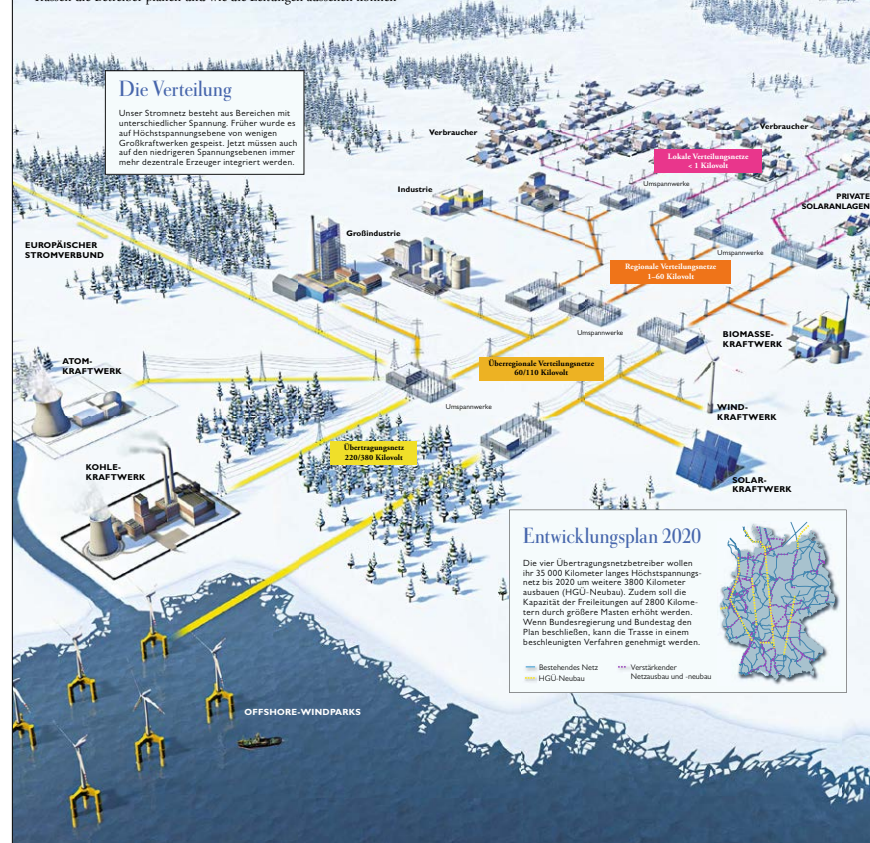
WELLE: Internationale Energieagentur (IEA), Energy Systems (IEA), OTEC und Offshore Wind, für Offshore-Windenergieerzeugung

RECHNUNG: Dirk Auerbach

Die Themen der letzten Grafiken: 10. Januar, 09. Forschungsschiff 'Albatros' im Einsatz, 08. Albatros-Schwimmboje. Alle Grafiken im Anhang: www.zeit.de/grafik

# Das Netz von morgen

Die Energiewende stellt neue Herausforderungen an das Stromnetz: Sehr unterschiedliche Energiequellen müssen eingebunden werden. Zudem muss der Strom aus den Windparks im Norden übers ganze Land verteilt werden. Wir zeigen, wie das Netz funktioniert, welche neuen Trassen die Betreiber planen und wie die Leitungen aussehen können



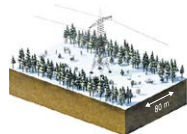
## Die Verteilung

Unser Stromnetz besteht aus Bereichen mit unterschiedlicher Spannung. Früher wurde es auf Höchstspannungsebene von wenigen Großkraftwerken gespeist. Jetzt müssen auch auf den niedrigeren Spannungsebenen immer mehr dezentrale Erzeuger integriert werden.

## Entwicklungsplan 2020

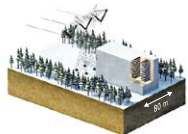
Die vier Übertragungsnetzbetreiber wollen ihr 33 000 Kilometer langes Höchstspannungsnetz bis 2020 um weitere 3800 Kilometer ausbauen (HGÜ-Neubau). Zudem soll die Kapazität der Freileitungen auf 2800 Kilometern durch größere Masten erhöht werden. Wenn Bundesregierung und Bundestag den Plan beschließen, kann die Trasse in einem beschleunigten Verfahren genehmigt werden.

## Mögliche Leitungen



### 380-Kilovolt-Freileitung

Die klassische Stromtrasse benötigt pro Kilometer rund zwei bis zu 80 Meter hohe Masten mit massiven Betonfundamenten. Die Leitersäule aus Stahl und Aluminium können Täler und niedrige Bäume überspannen, durchqueren Wälder in der Regel aber auf einer rund 80 Meter breiten Schiene. Unter der Freileitung ist eine landwirtschaftliche Nutzung uneingeschränkt möglich.



### HGÜ-Leitung

Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung dient der verlustarmen Verbindung zweier Punkte über mehrere Hundert Kilometer. Damit sollen vor allem die Windparks in Nord- mit der Großindustrie in Süddeutschland verbunden werden. Masten und Leitersäule unterscheiden sich dabei kaum von Wechselstrom-Freileitungen, Abzweigungen sind jedoch nicht vorgesehen.



### Erdkabel

Für Hochspannungs-Erdkabel müssen bis zu 20 Meter breite und zwei Meter tiefe Gräben ausgehoben werden. Eine Deckschicht leitet die Wärme der Kupferkabel ab. Darüber kann Landwirtschaft betrieben werden, Bäume dürfen dort jedoch nicht wachsen. Es gibt nur wenig Erfahrung mit dieser Technik. Bau- und Betriebskosten sind drei- bis siebenmal höher als bei Freileitungen.

## Alternativen



Bürgerinitiativen und Umweltschutzverbände wollen statt großer neuer Trassen ein intelligentes Netz, das Erzeugung und Verbrauch mit technischen Mitteln schon vor Ort besser in Einklang bringt. Zusätzlich könnten die norddeutschen Windparks abgeregelt werden, wenn sie zu viel produzieren. So ließen sich Netzüberschüssen vermeiden, und ein Teil der geplanten Trassen würde überflüssig.

Illustration: Franziska Lorenz, Jochen Suckmann  
 Recherche: Dirk Aueberg

Quellen: Netzentwicklungsplan, Deutsche Umwelthilfe, eigene Recherche



N° 183

Die Themen der letzten Grafiken:  
 182 Sportförderung  
 181 Die SMS  
 180 Private Waffen  
 Weitere Grafiken im Internet:  
[www.zdf.de/grafik](http://www.zdf.de/grafik)

# Strom auf Vorrat

Energie aus Sonne, Wind, Erdwärme und Wasserkraft wird bevorzugt in Form von Elektrizität gewonnen und transportiert. Doch leider bläst der Wind und scheint die Sonne nicht immer dann am stärksten, wenn auch der Energiebedarf am höchsten ist. Je weiter die Stromversorgung aus erneuerbaren Energien zunimmt, desto mehr Reserven an

«Regelenergie» werden gebraucht. Denn die schwankende Erzeugung muss mit dem ebenfalls schwankenden Bedarf in Einklang gebracht werden. Damit dieser Lastausgleich auf die Millisekunde genau gelingt, werden leistungsfähige Störspeicher benötigt. Realistisch ist das nur im Mix unterschiedlicher Technologien – denn jede hat ihre Stärken und Schwächen (Legende siehe unten rechts).



Legende  
 + Vorname - Nachname  
 1) Kasten 2) Kreis  
 3) Pfeil

40  
 Thema: Energie

Die Themen der letzten Grafiken:  
 39 Stützgeschäfte  
 38 Internet  
 37 Klimatechnologien  
 36 Grafiken im Internet  
[www.zdf.de/grafik](http://www.zdf.de/grafik)

Netzausbau für DIE ZEIT

Störspeicher für DIE ZEIT

## Das Handwerkszeug des Hausarztes

Beim Patientenbesuch nimmt der Allgemeinarzt seinen **Hausartzkoffer** mit. Darin sind wichtige Untersuchungsgeräte wie das Blutdruck-Messgerät, das Stethoskop und Blutentnahme-Röhrchen enthalten. Um plötzliche Beschwerden schnell zu lindern, hat er Tabletten, Zäpfchen oder Medikamente in Ampullen dabei. Auch bei kleinen chirurgischen Problemen wie Splitterverletzungen, offenen Wunden oder Brüchen kann der Allgemeinarzt mit seinen Utensilien erste Hilfe leisten.

Hier eine Auswahl der verschiedenen Gegenstände, die sich in einem Hausartzkoffer befinden können.

### Untersuchen

- 1 Stethoskop
- 2 Ohrenspiegel
- 3 Reflexhammer
- 4 Holzspatel
- 5 Lampe zum Pupillen-Reflextest und Rachenblick

### Messen

- 6 Blutdruck-Messgerät
- 7 Urinteststreifen
- 8 Fieberthermometer
- 9 Blutzucker-Messgerät mit Zubehör
- 10 Nadel (Kanüle)
- 11 Entnahme-Röhrchen zur Blutuntersuchung
- 12 Stauschlauch

### Behandeln

- 13 Tropfen gegen Schmerzen und niedrigen Blutdruck
- 14 Nitrospray bei Angina pectoris
- 15 Tabletten gegen hohen Blutdruck und bei Schmerzen, Placebotabletten
- 16 Asthmaspray
- 17 Zäpfchen und Rektalkuben gegen Übelkeit, Fieber, Krämpfe, Schmerzen und zur Beruhigung
- 18 Kunststoffnadel (Venenerweikanüle)
- 19 Kochsalzlösung zur Infusion
- 20 Ringerlösung zur Infusion
- 21 Infusionschlauch
- 22 Ampullen mit Medikamenten gegen Schmerzen, Krämpfe, Übelkeit, allergische Reaktionen, Kreislauf- und Herzrhythmusstörungen, zum Entwässern, zur Beruhigung und Blutverdünnung
- 23 Einwegspritzen zur Injektion
- 24 Einwegnadeln
- 25 Insulin bei hohem Blutzucker
- 26 Glukoselösung und Traubenzucker bei Unterzuckerung
- 27 Heparinspritzen zur Blutverdünnung

- 28 Flexible Kunststoffschiene für Knochenbrüche
- 29 Wunddesinfektion (Povidon-Iod)
- 30 Prellungsalbe
- 31 Mullbinden und Heftpflaster
- 32 Einwegrasierer
- 33 Splitterpinzette (steril verpackt)
- 34 Schere
- 35 Einwegskalpell (steril verpackt)
- 36 Pflaster, Pflasterstrips für Platzwunden

### Hygiene, Abrechnen, Formulare

- 37 Tupfer und Desinfektionsspray
- 38 Abwurf (im Spritzen zu entsorgen)
- 39 Einweghandschuhe
- 40 Formulare (Rezepte, Einweisungen, Überweisungen, Krankentransport und Todesbescheinigungen)
- 41 Praxisstempel
- 42 Versichertenkarten-Lesegerät

Wittigally, Tschobik Lorenz und Jochen Staldermann

Hausarzt  
Was befindet sich in der  
Tasche des Hausarztes  
für stern

# Schwester, Tupfer bitte!

Normalerweise bleibt das Operationsbesteck dem Blick des Patienten verborgen. Wir zeigen Ihnen die Instrumente

»Siehe heißt die Zusammenstellung von Instrumenten für eine Operation, weil Skalpelle, Zangen und Scheren in Metallkästen sterilisiert werden. Unterer Tisch: Das »Grundsieb« für alle Eingriffe. Oberer Tisch: Das Hagen-Darm-Zusatzsieb, zum Beispiel für eine Gallenoperation. Gallenbläschen entfernen Chirurgen heute allerdings meist minimalinvasiv.

### Vorbereitung

- 1 Backhaus-Klemmen: Halten die Abdecktücher zusammen
- 2 Nierenschale und Schälchen für Flüssigkeiten, z. B. Desinfektionsmittel
- 3 Chirurgische Schere: Universell einsetzbar

### Der erste Schnitt

- 4 Skalpell zur Auswahl: Für den ersten Schnitt durch die Haut
- 5 Hochfrequenzmesser: Schneidet und stillt gleichzeitig die Blutungen (siehe unten)

### Freie Sicht für den Operateur

- 6 Scharfe Haken: Halten die Wunde für Erste offen (häufiger Auslöser für Selbstverletzungen der Chirurgen)
- 7 Zwickler-Haken
- 8 Sattelförmiger Wundhaken
- 9 Langenbeck-Haken
- 10 Roux-Wundhaken
- 11 Fritsch-Haken: Drängt die Bauchdecke während der OP zurück
- 12 Mikulicz-Leberhaken: Hebt den Leberrand vorsichtig an

### Fassen und freilegen

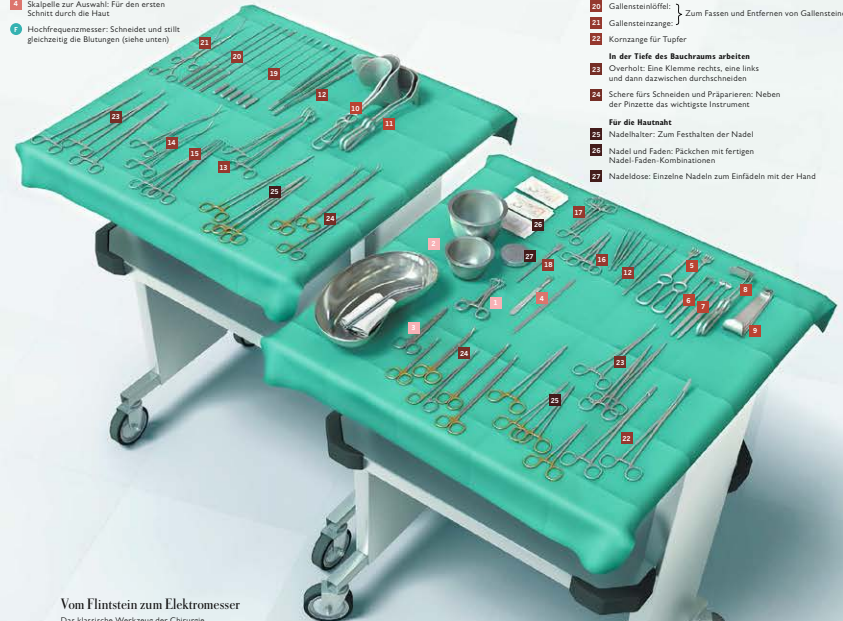
- 13 Pinzetten: Zum Hochheben von Geweben und als Fassung für Blutgefäße
- 14 Organfassung: Um die Gallenblase einzuklemmen
- 15 Akrasmatische Darmklemme: Gewebeschonend für den Darm
- 16 Allis-Klemme: Wenn Strukturen sicher gefasst und längerfristig festgehalten werden müssen
- 17 Arterienklemme
- 18 Nelaton-Hohlsonde: Als Sonde für röhrenartige Verbindungswege
- 19 Gallengangsonde: Um verstopfte Gallengänge zu durchstoßen
- 20 Korngänge für Tupfer
- 21 Gallensteinzange: Zum Fassen und Entfernen von Gallensteinen

### In der Tiefe des Bauchraums arbeiten

- 22 Overholt: Eine Klemme rechts, eine links und dann dazwischen durchschneiden
- 23 Schere fürs Schneiden und Präparieren: Neben der Pinzette das wichtigste Instrument

### Für die Hautnaht

- 24 Nadelhalter: Zum Festhalten der Nadel
- 25 Nadel und Faden: Pflücken mit fertigen Nadel-Faden-Kombinationen
- 26 Nadeldose: Einzelne Nadeln zum Einfädeln mit der Hand



### Vom Flintstein zum Elektromesser

Das klassische Werkzeug der Chirurgie ist nur wenige Sekunden im Einsatz

**Scalprum** ca. 3. Jahrhundert  
Die Römer entwickelten Messer aus Metall. Damals hieß es Scalprum. Es hatte einen bronzenen Griff mit einer einfachen stählernen Klinge – die im Laufe der Jahrtausende verrostete.

**Einteiliges Skalpell** 1875  
Skalpelle mit massivem Heft, voll vernickelt und verchromt. Weil die Klinge schnell stumpf wurden, mussten sie noch im Operationssaal geschliffen und neu sterilisiert werden.

**Elektrisches Hochfrequenzmesser**  
Erfinden um 1920, noch heute genutzt. Manche Chirurgen benutzen nur Elektromesser. Diese schneiden mit Strom, Hitze versiegelt die Blutgefäße. Es reicht nach verbranntem Fleisch.

**Einweg-Sicherheitskalpell** 2010  
Die Klinge lässt sich nach dem Gebrauch wie bei einem Fegepflanzmesser zurückziehen. Dabei geht es nicht darum, den Patienten zu schützen, sondern das Personal.

**Flintsteimeser und Palmblatt** um 2000 v. Chr.  
Mit geschärftem Flintstein schnitten Steinzeitschneidern in die Kopfhaut. Afrikanische Leasing durchtrennen Nabelschnüre mit Palmblattkanten.

**Aderlasslanzette** 18. Jahrhundert  
Ärzte hielten ihre Patienten bluten, um schlechtes Blut zu entfernen. Der Korallenriff des Messers war rot wie der Lebenssaft. Das sollte die heilende Wirkung erhöhen.

**Einwegmesser** 1905 und 1969  
Erst mit der auswechselbaren Einwegklinge (links) hatte der Chirurg immer ein scharfes Instrument zur Hand. Jahrzehnte später folgte das Einmalkalpell.

**Sägeskalpell** 1980  
Es gab auch Irrwege: Das Wasserkalpell setzte sich ebenso wenig durch wie dieses Kettenzangenmodell, welches das Gewebe eher zerfetzte.



THEMA: OP-BESTECK

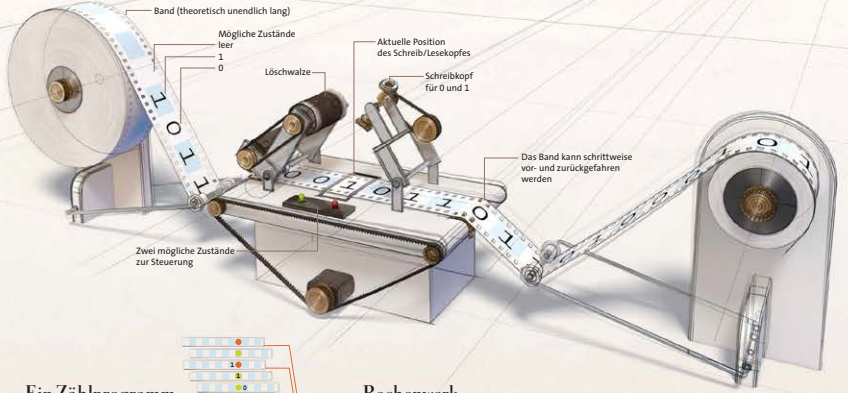
Die Themen der letzten Grafiken:  
78 Anatomie  
77 Gedenkbücher  
76 Ski-Evolution  
Weitere Grafiken im Internet:  
[www.seit.de/grafik](http://www.seit.de/grafik)

Operationsbesteck  
für DIE ZEIT

Illustration:  
Franziska Lorenz,  
Jochen Staldermann  
Quellen:  
Aneschap AG,  
Tübingen;  
John Kirkup: »The evolution of surgical instruments«;  
Deutsches Medizinhistorisches Museum, Ingolstadt;  
Prof. Dr. med. Wolfgang Schenk, Asklepios Klinik Altona  
Recherchen:  
Harro Albrecht  
Foto:  
Deutsches Medizinhistorisches Museum, Ingolstadt

# Die Universalmaschine

Am 23. Juni wäre Alan Turing 100 Jahre alt geworden. Seine »Turing-Maschine« war ein reines Gedankenexperiment, aber auch das Vorbild für alle digitalen Computer. Wir zeigen mit einem simplen Programm, wie sie funktioniert

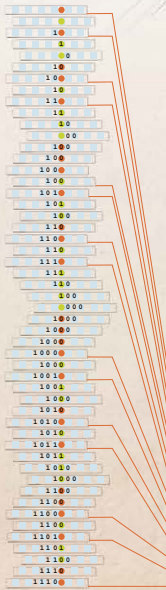


## Ein Zählprogramm

Unser Beispielpogramm vollbringt die einfachste mathematische Leistung: Es zählt, und zwar im Binärsystem. Dazu hat es die Symbole 0, 1 und »leer« zur Verfügung, und es hat zwei mögliche Zustände, rot und grün. Für jede Kombination Symbol/Zustand gibt es eine Regel, also insgesamt sechs, die in der Tabelle gezeigt werden. Die Kombination unten erweist sich so: »Wenn der Zustand der Maschine

•	•	•	•
0	0	+	•
1	1	+	•

rot ist und auf dem Band ein Leer-Symbol zu sehen ist, dann behalte das Leer-Symbol, gehe einen Schritt nach links und wechle in den Zustand grün. Die Maschine beginnt mit einem leeren Streifen und im Zustand rot, es kommt also genau diese Regel zur Anwendung. Danach ist der Zustand grün, also wirkt die Regel rechts daneben, die Maschine schreibt eine 1, geht nach rechts, der Zustand ist rot. Und so weiter. Rechts sehen Sie die ersten Schritte, die die Maschine ausführt. Ein sinnvolles Muster erkennt man, wenn man nur dann hinschaut, wenn der Schreib-Lese-Kopf wieder in seiner Ursprungsposition ist (rechte Spalte): Dann erscheinen nach und nach die Zahlen 0, 1, 2, 3 und so weiter im Binärsystem.



## Rechenwerk

Alan Turing hatte eigentlich keine Rechenmaschine im Kopf, als er die nach ihm benannte Maschine erdachte. Der Mathematiker wollte ein Problem lösen, das seine Disziplin seit 36 Jahren untlösbar war: Lassen sich alle mathematischen Fragen entscheiden, indem man sie stumpfsinnig ausrechnet? So hieß denn auch seine bahnbrechende Arbeit von 1936: *On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem*. Die Maschine – inzwischen sind konkrete Exemplare gebaut worden – besteht aus wenigen mechanischen Elementen: einem theoretisch endlosen Papierstreifen und einem Schreib-, Lese- und Löschkopf, der auf diesem Streifen Symbole manipulieren kann. Außerdem gibt es einen Transportmechanismus, der das Band um jeweils einen Schritt nach links oder rechts bewegen kann. In Turlings ursprünglicher Arbeit sind es menschliche »computer«, also »Rechner«, die diese Maschine

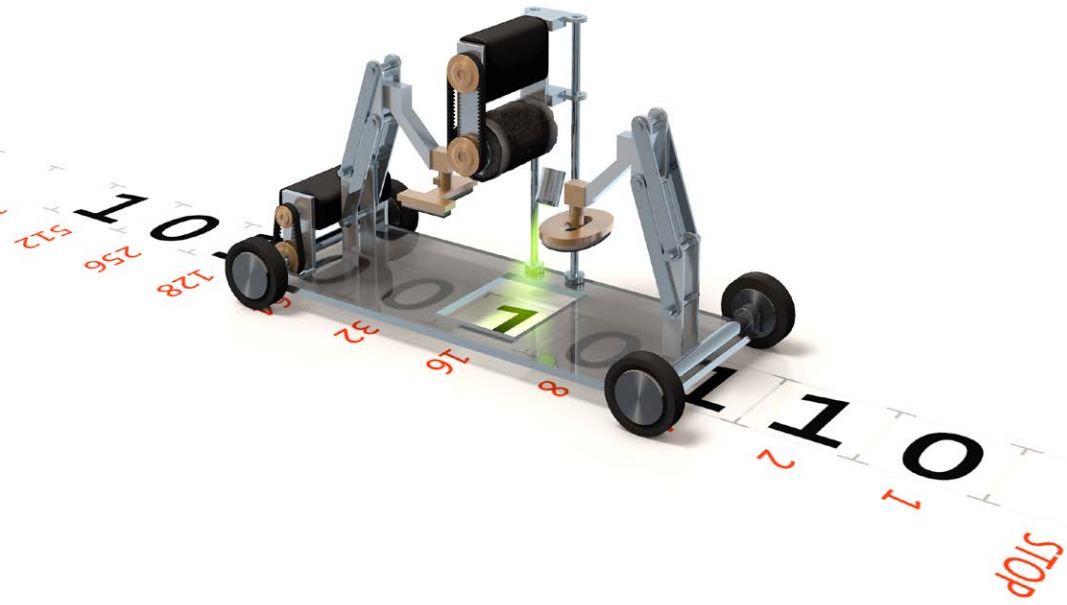
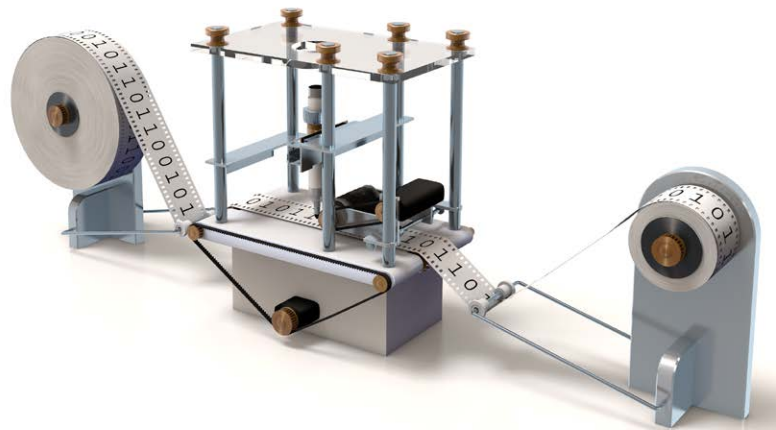
bedienen. Sie handeln entsprechend dem »Programm«, das nichts weiter ist als ein Satz von Regeln: Die Maschine kann eine gewisse Zahl von »Zuständen« haben, und für jeden dieser Zustände und jedes Symbol aus dem Alphabet der Maschine gibt es eine Verhaltensregel. Zum Beispiel: Ist die Maschine im Zustand A und steht im aktuellen Feld das Symbol 1, dann erstere es durch das Symbol 0, gehe einen Schritt nach rechts und wechle in Zustand B. Eine Turing-Maschine kann beliebig viele Zustände haben und ein beliebig großes Alphabet. Wir verwenden eine minimale Maschine mit zwei Zuständen und drei Symbolen, die auf den Mathematiker Stephen Wolfram zurückgeht. Sie ist zwar klein, aber universell – das heißt, sie kann im Prinzip alles das, was auch die größten Computer der Welt können. Sie ist nur ein bisschen langsamer.



N  
160

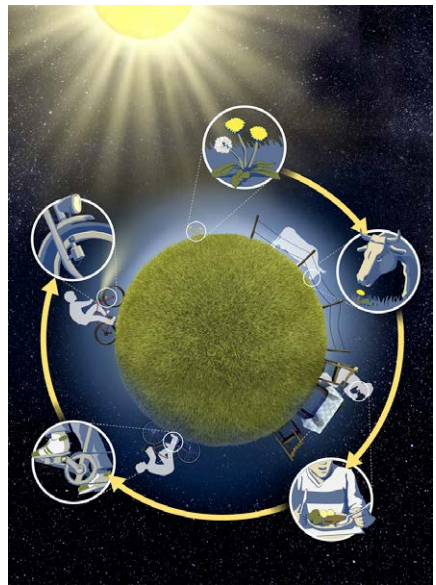
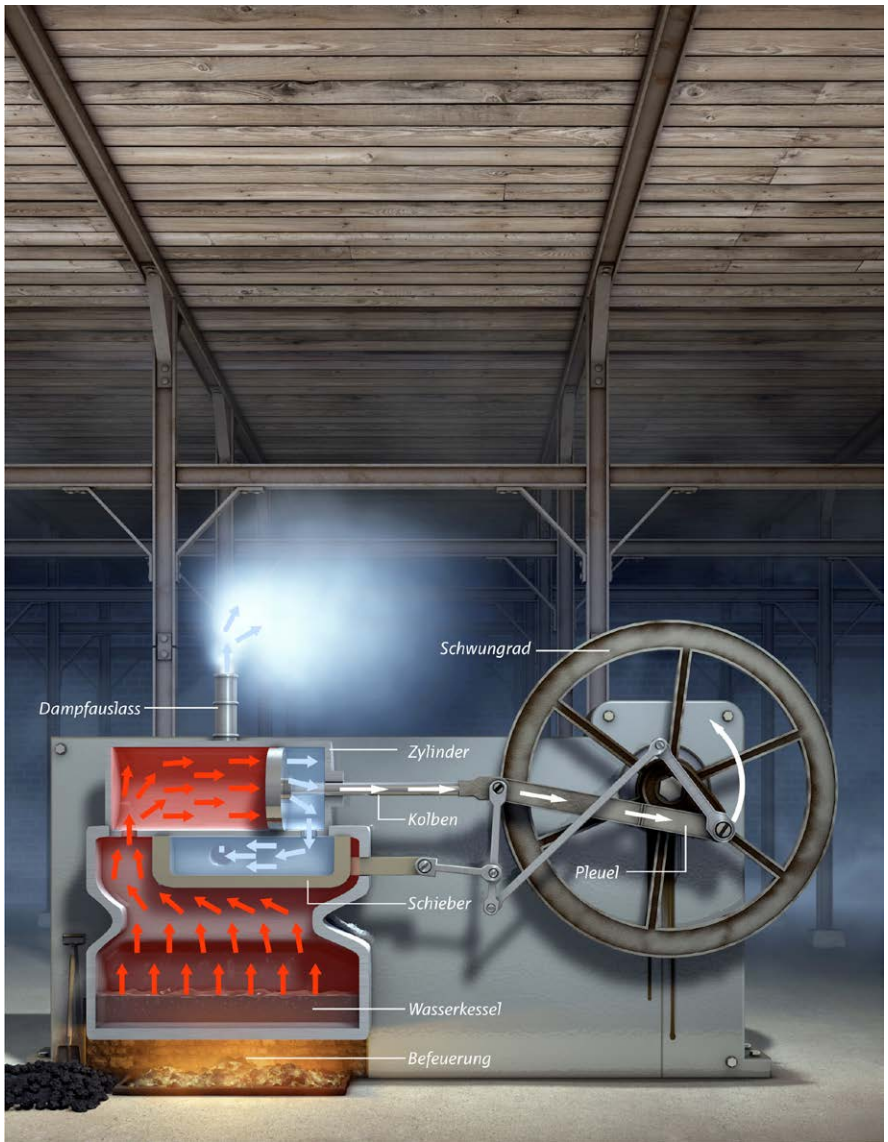
THEMA:  
COMPUTER  
Die Themen der letzten Grafiken:  
159 Rennrad  
158 Fischfang  
157 Tierpenise  
Weitere Grafiken im Internet:  
[www.zeit.de/grafik](http://www.zeit.de/grafik)

Turingmaschine  
Illustration über das grundlegende Konzept für Computer von Alan Turing



- **Die Weiterentwicklung**  
Turing lieferte die Theorie, doch wer baute den ersten Computer? Die Ehre gebührt wohl Konrad Zuse. Der Erfinder konstruierte als Erster ein Gerät, welches das entscheidende Kriterium der »Turing-Vollständigkeit« erfüllte: Der Rechner verfügte über alles, was Turing erdacht hatte – bis auf den unbegrenzten Speicherplatz. Rasch folgten weitere Modelle.
- **1946 Zuse Z3**  
Konrad Zuse baute mit der Z3 die erste programmierbare und Turing-vollständige Maschine auf der Basis von elektromechanischen Relais.
- **1946 Colossus**  
Mit Rechenen dieses Typs erschuf die britische Geheimdienst die Codes der deutschen Schiffschiffen. Die deutsche deutsche Militär im Zweiten Weltkrieg zur Chiffrierung von Nachrichten.
- **1946 Eniac**  
Die 27 Tonnen schwere Rechner wurde vom US-Militär genutzt. Anders als die Z3 wurden im Eniac Röhren anstelle von Relais verwendet. Daher sah man viele Informations dieser Rechner als ersten echten Computer an.
- **1951 Ferranti Mark 1**  
Erster in Serie hergestellter und kommerziell verfügbarer Rechner.
- **1951 Univac**  
Mit einem dieser Computer wurde die korrekte Prognose für die US-Wahl im Jahr 1952 bereichert.
- **1952 IBM 701**  
Mit Rechenen dieser Rechner eine Menge Zahlen an, wobei Lochkartenlesern und -druckern etwa nach Magnetbandwerk, die Vorläufer der heutigen Festplatten.
- **1967 Cray CDC 7600**  
Die Entwicklung von Transistoren und integrierten Schaltkreisen brachte eine weitere Steigerung der Rechenleistung.
- **1973 Xerox Alto**  
Der erste Computer mit einer großen Benutzeroberfläche wurde vor allem in Forschungs-einrichtungen genutzt.
- **1975 Altair 8800**  
Einer der ersten Heimcomputer, der als Basisset für Hobbyelektroniker auf den Markt kam.
- **1981 IBM PC**  
Lange Zeit der Standard im Personal-Computer-Bereich, mit dem Betriebssystem MS-DOS betrieben. Der kommerzielle Erfolg des IBM-PCs begründete die Vormachtstellung von Microsoft.
- **1981 Commodore 64**  
Mit mehr als einem Millionen verkauften Exemplaren eroberte der 8-Bit-Komputer unter anderem als Spielkonsole die Kinderzimmer.
- **1984 Apple Macintosh**  
Apple übernahm viele Ideen des Xerox Alto und erweiterte sie weiter. So gab es beispielsweise erstmals eine Maus.
- **2007 iPhone**  
Die Grenzen zwischen Telefon und Rechner lösen sich auf. Smartphones werden zu einem Lifestyle-Produkt.

Illustration:  
Franziska Lorenz,  
Jochen Seifermann  
Rechner:  
Christoph Diemer  
Quelle:  
Wolfram Alpha,  
Wikipedia  
Unsere Maschine wurde inspiriert durch das technisch funktionierende Exemplar, das der Turlifer Mike Davey gebaut hat.  
[turingmachine.com](http://turingmachine.com)

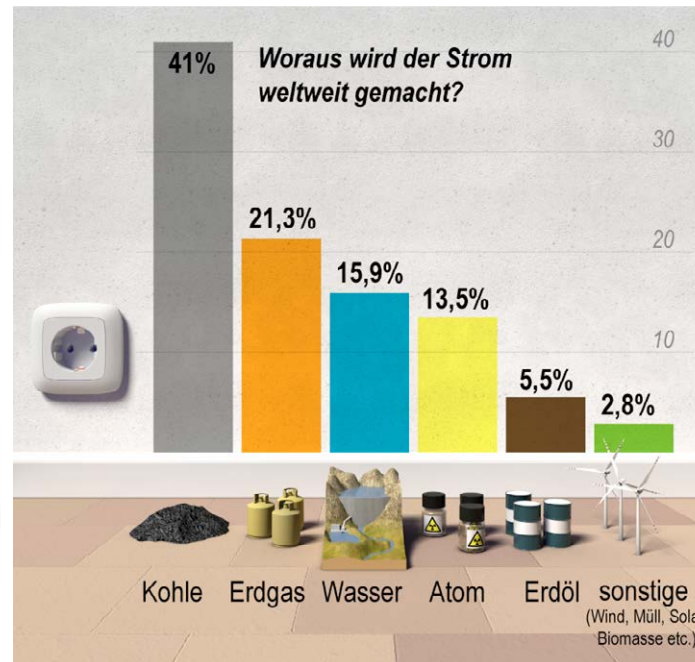
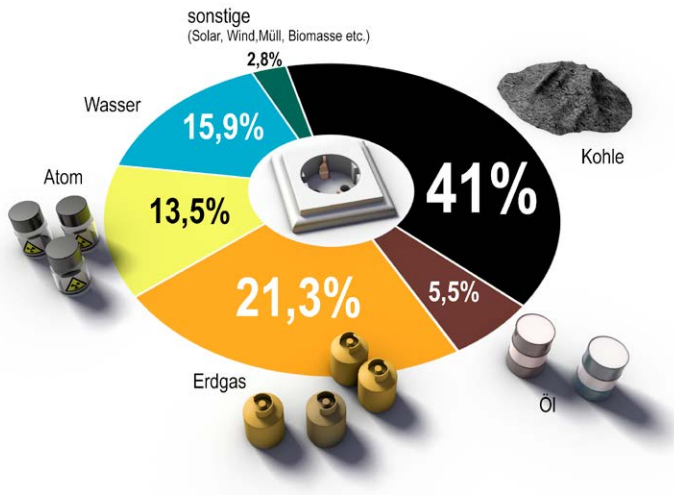


Energie  
Illustrationen / Animation für Buchprojekt

# Energieverbrauch

Bilder für ein Poster über den ungleichen Energieverbrauch auf der Erde für stern yuno

## Stromerzeugung weltweit im Jahre 2008



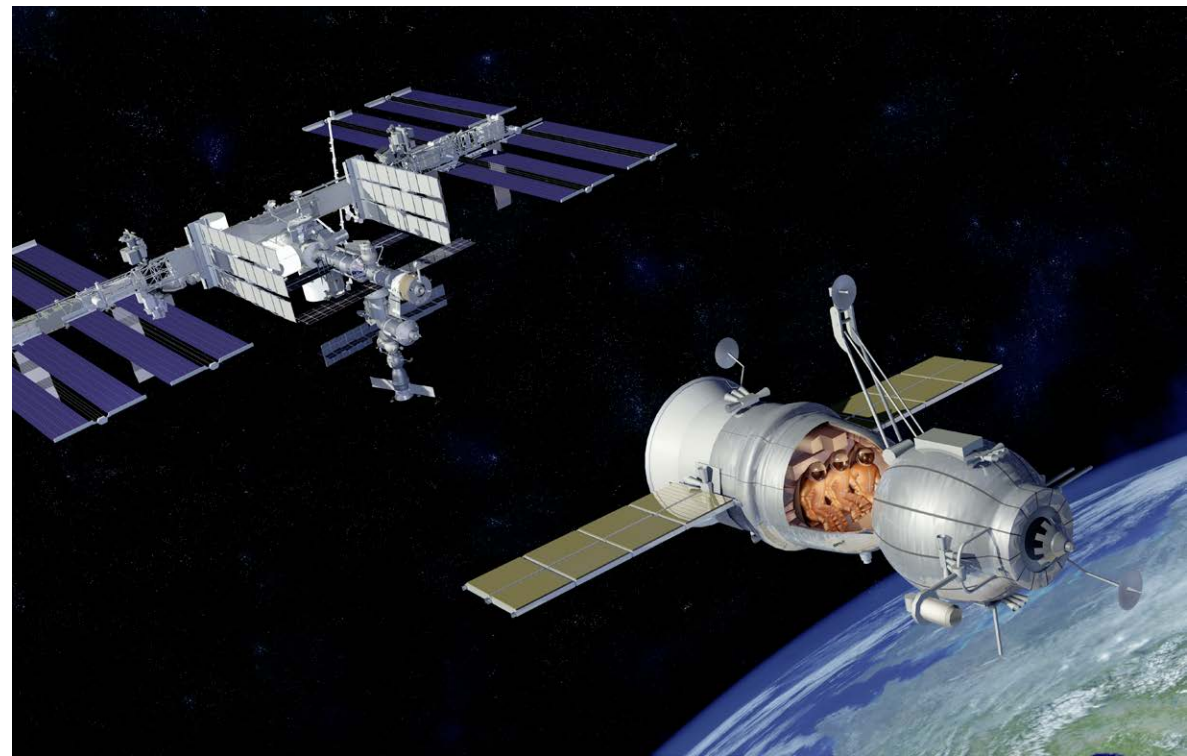


Energie der Zukunft  
Mögliches Szenario



Sand, Steine, Erden  
Darstellung der Einsatzmöglichkeiten von Rohstoffen aus der Erde

Retter im Einsatz  
für Ravensburger -wieso weshalb warum? Profiwissen-

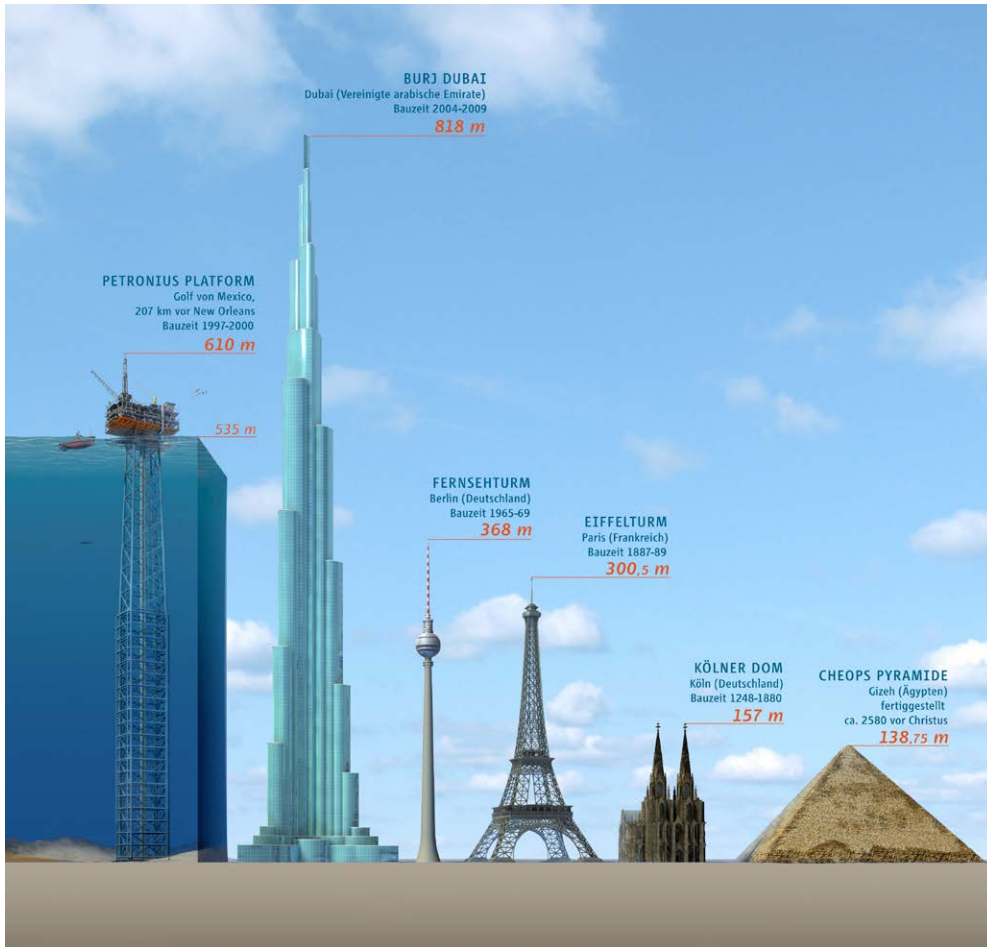


Retter im Einsatz  
für Ravensburger -wieso weshalb warum? Profiwissen-

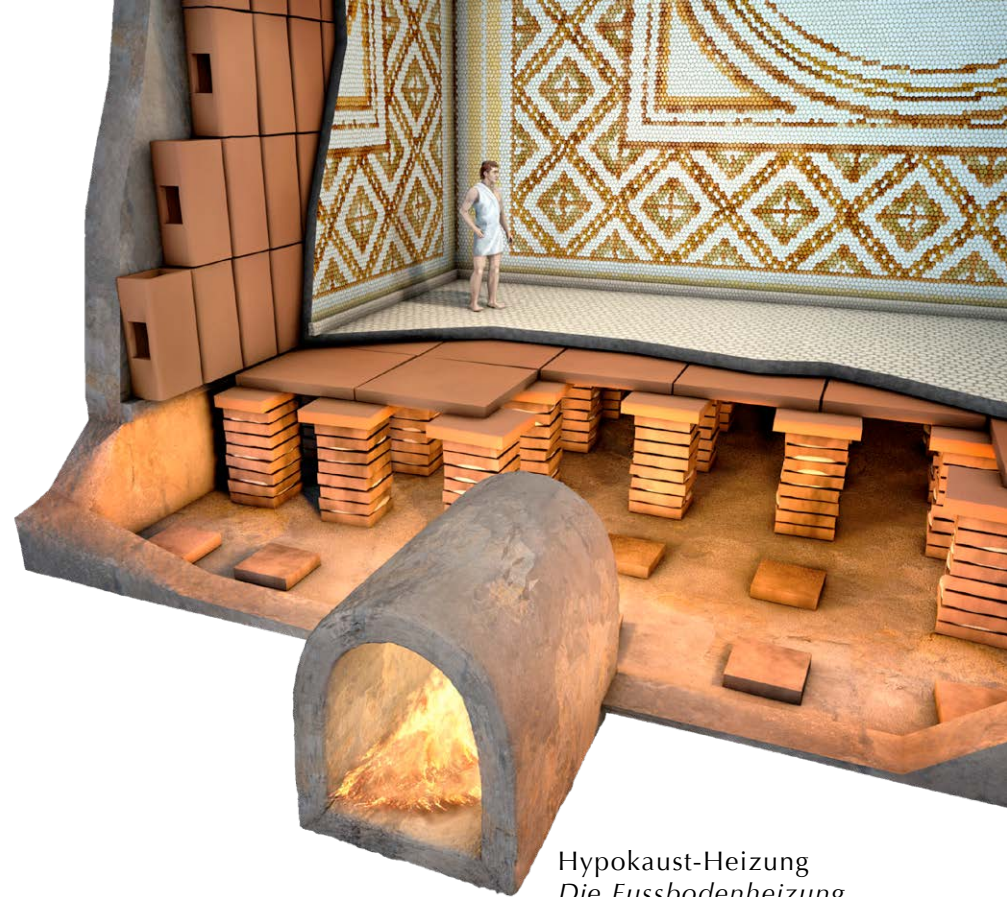


Retter im Einsatz  
für Ravensburger -wieso weshalb warum? Profiwissen-

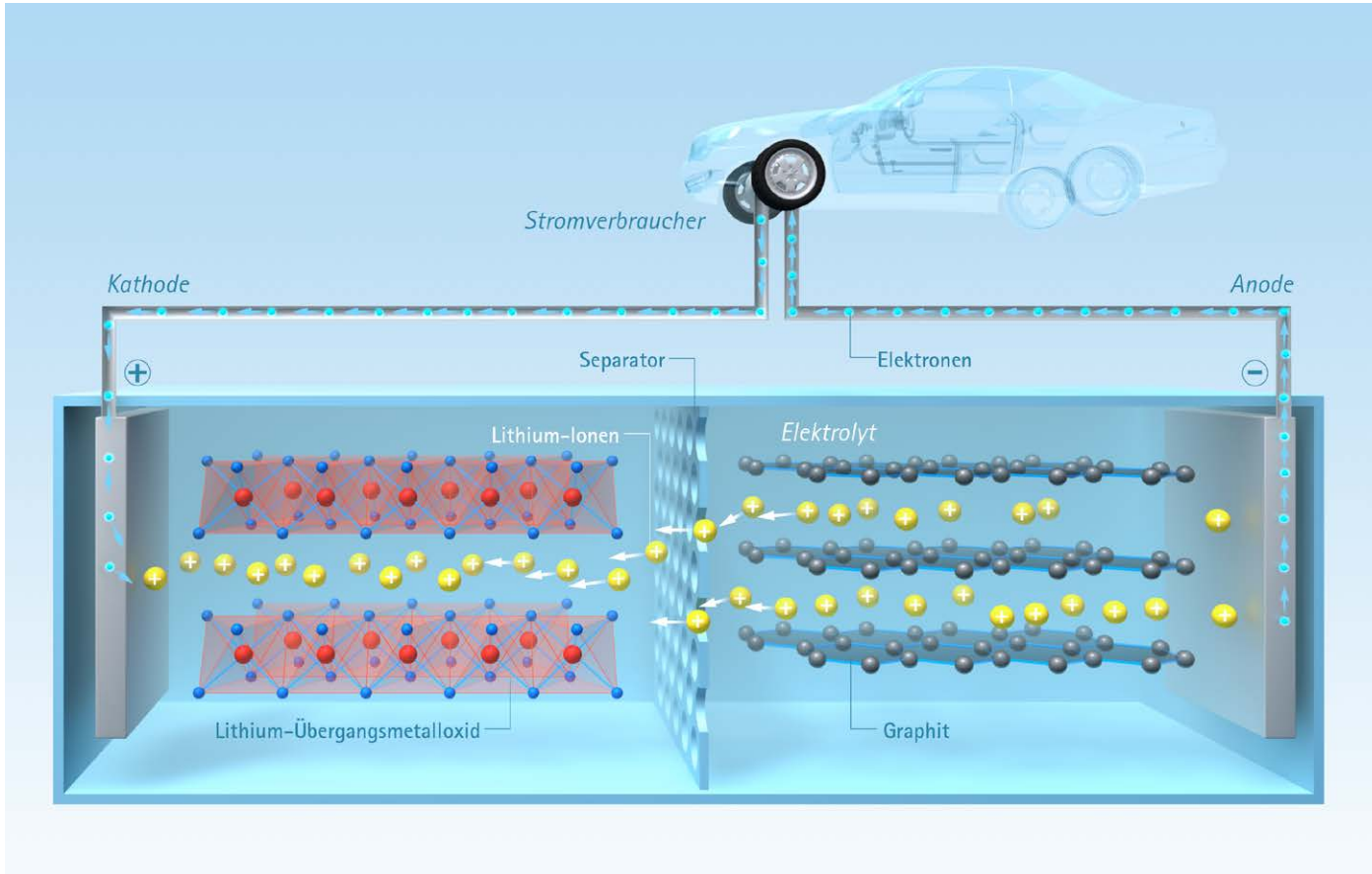




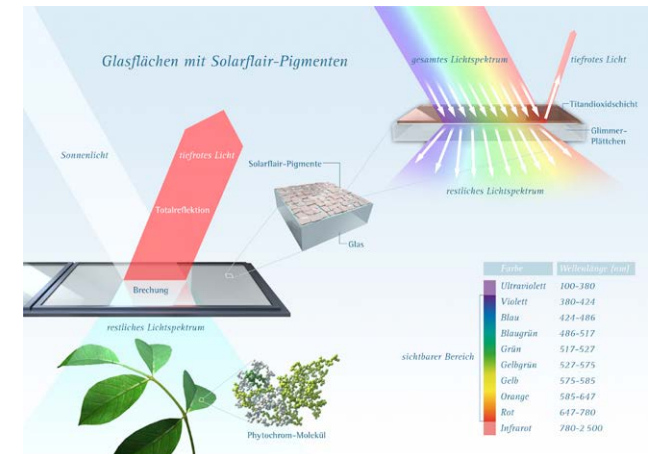
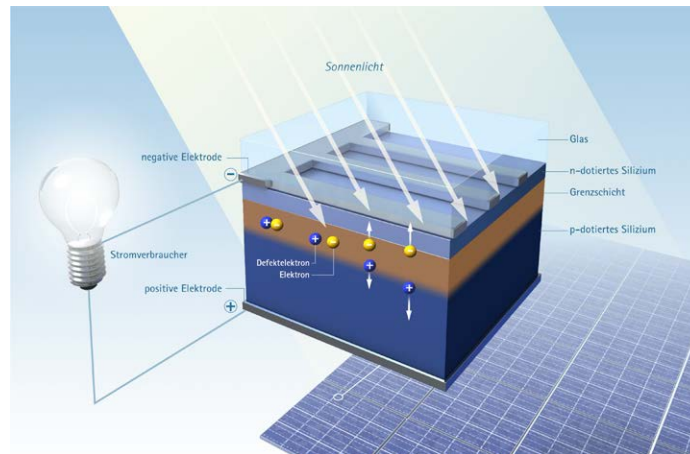
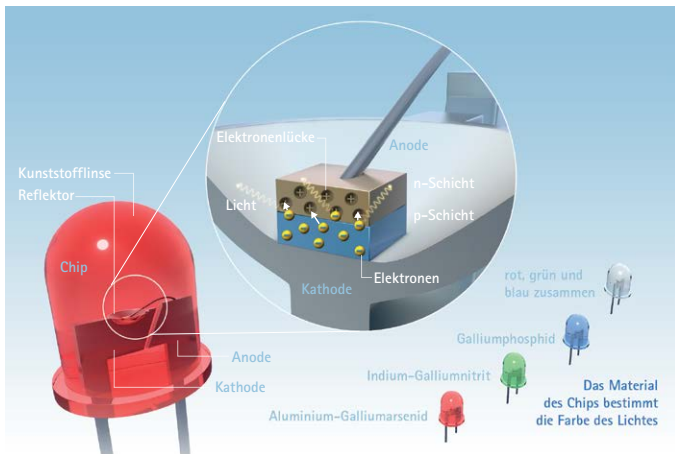
Größenvergleich  
*Illustration über die Größe einer Bohrplattform*



Hypokaust-Heizung  
*Die Fussbodenheizung der Römer*



Lithiumionenakkumulator  
Solarzelle, LED, Spezialglas  
*technische Illustrationen für Website*

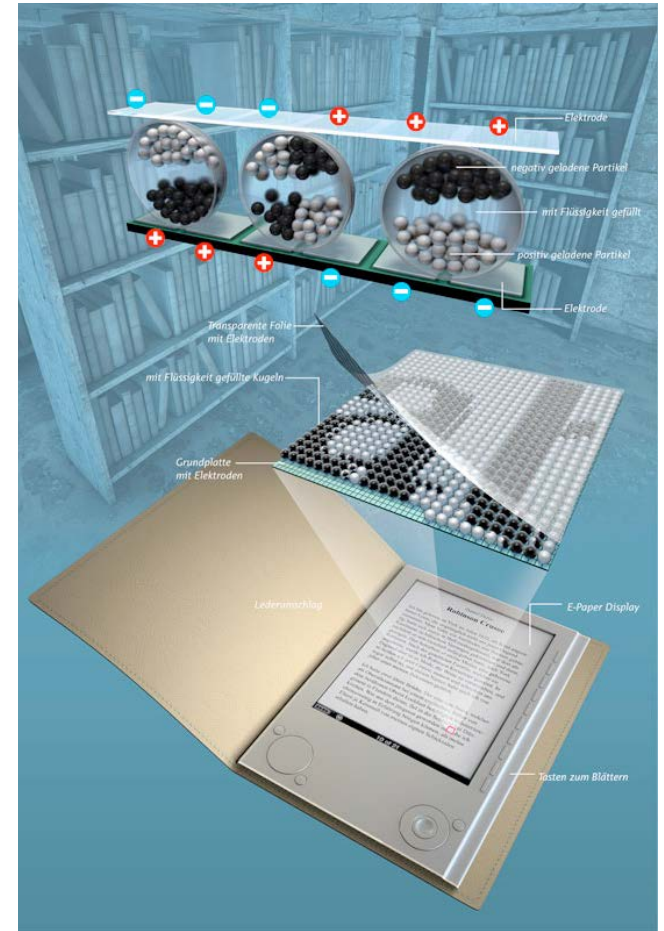




Die Adern der Stadt  
*Ein Schnitt durch Hamburg*



Die Adern der Stadt  
*Der Elbdüker Nord unter der Elbe*

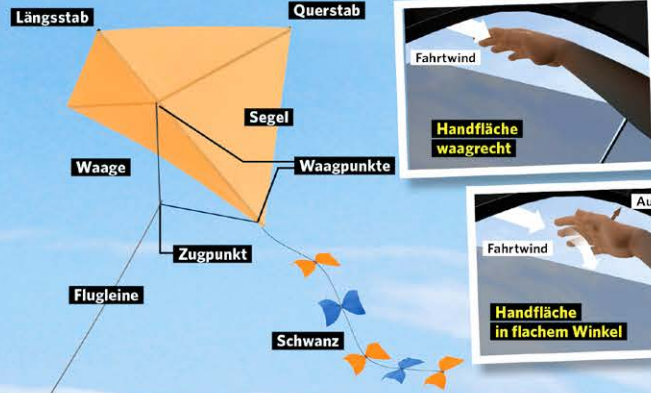


Wie funktioniert ...?  
 Illustrationen für eine Rubrik in  
 einem Kundenmagazin



# DRACHEN STEIGEN LASSEN

Na conse er sum dolummy num quis nim vulla aciduisi.  
Et, sim am, vero dolor siscinc illaorero dolor inciduis atio d  
olore faci tat er sed min eros dolore commy nummod



Wieso ein Drache fliegt, kannst Du einfach nachfühlen, wenn Du Deine Hand während der Fahrt aus dem Autofenster heraus in den Fahrtwind streckst. Hältst du sie flach, strömt die Luft einfach oben und unten an der Hand vorbei.



Wen Du nun die Hand leicht oben drehst, wird dadurch der Wind nach unten abgelenkt und dieser drückt Deine Hand nach oben. Durch die Drehung der Hand kannst Du die Stärke des Auftriebes regulieren. Deswegen ist bei Drachen die Einstellung der Waage so wichtig, denn diese bestimmt den Winkel, in dem der Drachen in Windstrom liegt.

In das Tuch dieser Matten sind Taschen eingnäht, die sich im Wind aufpusten und dem Drachen ein Profil wie bei einem Flugzeugflügel geben.

Dieses Profil erzeugt im Wind einen starken Auftrieb und verleiht diesen Drachen eine mächtige Zugkraft. Sie sind so stark, daß sie Kitesurfer ziehen können oder sogar dazu beitragen können, den Treibstoffverbrauch von Schiffen zu senken.

Diese seltsamen Drachen bestehen im Prinzip nur aus einem im Wind drehenden Rotor. Der Wind strömt an diesem vorbei und der sogenannte Magnus-Effekt sorgt für den Auftrieb.

Der ehemalige Westerdarsteller und Drachepionier Samuel Franklin Cody meldete 1901 das Patent für einen Drachen an, der stark genug war, einen Menschen als Späher in die Luft zu heben (bis 224m hoch).

Traditioneller japanischer Kampfdrahen aus Seidenpapier. Beliebte bei Festivals sind Luftkämpfe mit Rokkakus, bei denen man versucht, die gegnerischen Drachen zum Absturz zu bringen.

Sehr leicht zu fliegende Drachen. Man kann viele Drachen auch in einer Kette hintereinander an einer Schnur steigen lassen. Der Rekord liegt bei 2233 Drachen an einer Flugleine.

Diese runden Drachen werden in Guatemala gebaut. Anhand des Fluges soll man den Erfolg der Ernte vorhersagen können.

Benutzt man anstatt einer Flugleine zwei, kann man durch die Bewegung der Hände einen Drachen steuern.

Zur Notfallausrüstung von Alliierten Seeleuten im zweiten Weltkrieg konnte auch ein Kastendrahen gehören. Allerdings nicht, um Langeweile zu vertreiben, sondern die Drachenschnur diente als Antenne für ein handangetriebenes Funkgerät, mit dem der Schiffbrüchige Hilfe herbeigerufen konnten. Seinen Namen verdankt der Drache übrigens der Form dieses Funkgerätes, das eine Taille wie der Frauenkörper der damals populären Frauenfiguren des Illustrator Charles Dana Gibson hatte.

## SICHERHEIT BEIM DRACHENFLUG

- Eigentlich ist es recht ungefährlich, eine Drachen steigen zu lassen. Ein paar Sicherheitsregeln gibt es aber zu beachten:
- Nicht bei Gewitter der Drachen steigen lassen
  - Nicht in der Nähe von Stromleitungen
  - Nicht in der Nähe von Eisenbahnschienen, Straßen, Windrädern oder Flughäfen
  - Sich nicht selbst überschätzen - Drachen können bei entsprechendem Wind ungeheure Zukräfte entwickeln
  - Möglichst nicht über den Köpfen anderer Leute fliegen lassen

Jochen Stuhmann ♦ Franziska Lorenz  
*Im Berge 49a*  
*D-22359 Hamburg*  
*Germany*  
*stuhmann@illustrato.de ♦ f.lorenz@bilderei.com*  
*040 60442894 ♦ 0177 2304997 ♦ 0177 4803873*  
*UStId: DE 234025299 ♦ DE 234021099*