Quarks & Co *Blackout Deutschland – die Revolution im Stromnetz*

Redaktion: *Wolfgang Lemme*
Autoren: *Daniel Haase, Jens Hahne, Jakob Kneser, Tamar Noort, Philipp Seibt*
Assistenz: *Uta Reeb*

Wann immer wir ihn brauchen, ist er für uns da: Wir drücken auf einen Schalter und schon fließt der Strom. Trotzdem ist unser heutiges Stromsystem anfällig für Störungen; *Quarks & Co* hat nachgeforscht, wie wahrscheinlich ein totaler Blackout heute ist und zeigt, warum wir mit weniger Großkraftwerken die Risiken eines solchen Blackouts verringern könnten.

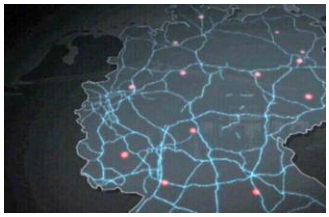
Wenn nichts mehr geht

Es könnte ein Tag wie dieser sein, an dem es schlagartig still wird. Staubsauger schweigen, Telefonate werden unterbrochen, Lautsprecherdurchsagen auf Bahnhöfen brechen ab, Fernseher verstummen, ebenso Kühlungen, Lüftungen und Fließbänder. Dann gehen im ganzen Land die Lichter aus und die Stille ist vorbei. In diesem Augenblick sind alle Ampeln schwarz, es gibt tausende Unfälle, Schwerverletzte und wahrscheinlich auch Tote. Zahllose Menschen stecken in Zügen, U-Bahnen und Fahrstühlen fest. Millionen von uns stehen plötzlich irgendwo im Dunkeln.

Die Kommunikation bricht zusammen

Das Festnetztelefon fällt sofort aus. Ohne Strom laufen keine Computer und keine Server. Das bedeutet: keine E-Mail, kein Googlen, kein Twittern, kein World Wide Web. Das Handynetz funktioniert theoretisch noch ein paar Stunden, ist aber ständig überlastet. Kein Telefon, kein Internet, noch nicht einmal Notrufe funktionieren. Ohne Strom bricht unsere gesamte Kommunikation zusammen.

Der Straßenverkehr erstarrt



Auch Tankstellen arbeiten mit elektrischen Pumpen, deshalb bricht die Treibstoffversorgung direkt zusammen. In ganz Deutschland haben von mehr als 14.000 Tankstellen nur 15 Notstromaggregate. Private Autos können nicht mehr betankt werden. Erst fallen ohne Strom Bahnen und Züge aus, dann -ohne Benzin- die Autos. Nichts geht mehr. Ohne Strom wird unsere Gesellschaft bewegungsunfähig.

Der Zahlungsverkehr bricht zusammen

Die Kühlung in den Supermärkten funktioniert nicht mehr. Frische Lebensmittel verderben innerhalb kurzer Zeit. Diese Waren werden deshalb zu Schleuderpreisen angeboten. Das kommt dem Bedürfnis vieler Menschen nach spontanen Hamsterkäufen nahe. Aber es kommt zu Schwierigkeiten im Zahlungsverkehr und es bilden sich gewaltige Schlangen vor den Supermärkten und Banken. Denn es funktionieren weder Kassen, noch Geldautomaten. Alle wollen Bargeld. Es ist anzunehmen, dass es durch den Ausfall elektronischer Zahlungsmöglichkeiten zu aggressiven Auseinandersetzungen kommen könnte.

Keine medizinische Versorgung mehr

Bereits nach 24 Stunden ist die Funktionsfähigkeit des Gesundheitswesens erheblich beeinträchtigt. Krankenhäuser können mithilfe von Notstromaggregaten noch einen eingeschränkten Betrieb aufrechterhalten, Dialysezentren sowie Alten- und Pflegeheime aber müssen zumindest teilweise geräumt werden und Funktionsbereiche schließen. Die meisten Arztpraxen und Apotheken können ohne Strom nicht mehr weiterarbeiten und werden geschlossen. Arzneimittel werden im Verlauf der ersten Woche zunehmend knapper: Die Produktion und der Vertrieb pharmazeutischer Produk-

te ist nicht mehr möglich. Die Bestände der Krankenhäuser und noch geöffneten Apotheken werden zunehmend lückenhaft. Lebensbedrohlich für die Betroffenen wirken sich Engpässe bei Insulin, Blutkonserven und Dialysierflüssigkeiten aus.

Die Produktion bricht zusammen

Die komplexe Versorgungskette von der Rohstoffproduktion bis zum Verkauf ist auf Strom ausgelegt. Fließbänder, Maschinen, Kontrollgeräte, ganze Fabriken, alles steht still. Dadurch fällt die weiterverarbeitende Lebensmittelindustrie größtenteils sofort aus. Nur wenige Lager können die erforderliche Notstromversorgung länger als zwei Tage aufrechterhalten. Dort leeren sich die Regale innerhalb weniger Tage. Schon nach zwei Tagen ist die Zulieferung mit Lebensmitteln massiv beeinträchtig. Unsere gesamte Just-in-Time-Produktion von Waren bricht vollständig zusammen. In der Massentierhaltung gibt es ohne Strom für die Tiere nicht ausreichend Futter, Wasser und Frischluft. Auch die Melkanlagen funktionieren nicht mehr. Mehr als vier Millionen Milchkühen droht ein qualvolles Ende. Ohne Strom überleben viele Tiere keine 48 Stunden.

Keine Wasserversorgung mehr

Kläranlagen und Wasserwerke sind mit ihren elektrischen Pumpen auf Strom angewiesen. Fällt dieser aus, ist unsere Wasserversorgung bedroht. Die Folge: keine gewohnte Körperpflege mehr, das Zubereiten von Speisen und Getränken ist nur reduziert möglich. Saubere Kleidung gibt es bald nicht mehr und die hygienischen Zustände werden schlechter. Auch die Entsorgung von Fäkalien durch die Toilettenspülung ist nicht mehr gewährleistet. Schon nach kurzer Zeit müssen beispielsweise Hochhäuser aufgrund drohender Seuchengefahr komplett evakuiert werden. Dadurch entsteht ein enormer Bedarf an Notunterkünften. Für Katastrophen-Fälle gibt es in Deutschland 5.200 Notbrunnen, die zumindest eine Versorgung der Bevölkerung mit Trinkwasser garantieren. Für die Verteilung würde die Bundeswehr zum Einsatz kommen.

Achtung Feuer

Stromausfall bedeutet auch: Verlust von Heizung und elektrischem Licht. Durch Versuche, in den Haushalten ohne Strom zu kochen, zu heizen oder Licht zu erzeugen, wächst das Risiko von Wohnungsbränden. Da als Folge der reduzierten oder ausgefallenen Wasserversorgung die Brandbekämpfung beeinträchtigt ist, besteht besonders in Städten wegen der dichten Besiedelung die Gefahr, dass sich Brände über ganze Häuserblöcke oder sogar auf ganze Stadtteile ausbreiten.

Atomkraftwerke als Zeitbomben

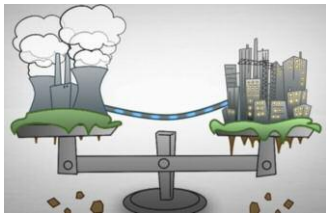
Während die Situation in den Städten eskaliert, tickt draußen eine andere Zeitbombe. Durch den Ausfall von Kühlungen und Prozessleitsystemen kommt es zu Problemen in Industrieanlagen und Atomkraftwerken. Ohne permanente Kühlung können zum Beispiel die Brennstäbe überhitzen und durchschmelzen. Bricht hier die Notstromversorgung zusammen, dann steht unsere Gesellschaft vor dem GAU. Spätestens am Ende der ersten Woche wäre eine Katastrophe zu erwarten.

Keine öffentliche Ordnung mehr

Stockt die Versorgung der Bevölkerung mit Waren und Informationen, dann beginnt die öffentliche Ordnung zusammenzubrechen. Die Menschen haben Angst, sich nicht mehr mit Nahrungsmitteln und anderen Gütern des täglichen Bedarfs versorgen zu können. Wir verlieren die Kontrolle über unser Leben. Da sämtliche Alarmanlagen der Republik ausfallen, kommt es vermehrt zu Einbrüchen und sogar Plünderungen. In solchen Situationen verhalten sich Menschen sehr unterschiedlich: Kooperation, Empathie und Hilfsbereitschaft können zutage treten, aber die Bereitschaft zu helfen kann auch abnehmen. Andere Menschen werden rücksichtsloser, aggressiver und gewaltbereiter. Ein lang andauernder und flächendeckender Stromausfall verdunkelt nicht nur Deutschland, sondern gefährdet die Gesellschaft in der wir leben.

Filmautor: Daniel Haase

Unser heutiges Stromnetz



Wann immer wir ihn brauchen, ist er für uns da: Wir drücken auf einen Schalter und schon fließt Strom. Damit das funktioniert, müssen Stromversorgung und Stromverbrauch immer im Gleichgewicht bleiben. Unser heutiges Stromnetz ist zentral organisiert – wenige Großkraftwerke versorgen viele Verbraucher. Wird diese Regel gebrochen, kann es zum Stromausfall kommen. Quarks & Co zeigt, wie unser heutiges Stromnetz funktioniert, aber auch, wie anfällig es für Störungen ist.

Sehen Sie mehr im Quarks-Film auf www.quarks.de.

Filmautorin: Tamar Baumgarten

Blackout in Europa

Am späten Abend des 4. November 2006 brechen Teile des europäischen Stromnetzes zusammen. Innerhalb weniger Sekunden sind 15 Millionen Menschen ohne Strom. Der Grund: Ein riesiges Kreuzfahrtschiff sollte in die Nordsee überführt werden. Dafür mussten die Techniker eine Höchstspannungsleitung abschalten. Nicht ungewöhnlich, aber ausgerechnet an diesem Tag waren einige Netzelemente wegen Reparaturarbeiten außer Betrieb. Eine halbe Stunde nachdem die Techniker die Höchstspannungsleitung abgeschaltet hatten, kam es zu einer Kettenreaktion und zu einem kaskadenartigen Blackout. Die Chronologie der Ereignisse - jetzt anschauen.

Filmautoren: Daniel Haase und Jens Hahne

Windenergie – pro und contra

Über einhundert Offshore-Parks sind in Nord- und Ostsee geplant oder warten auf ihre Genehmigung – einige mit einer Leistung von fast 1.000 Megawatt. Das ist in etwa soviel wie ein Kohlekraftwerk an Strom produziert und könnte eine Millionenstadt rund um die Uhr versorgen. Der Ausbau und die Stromgewinnung von Windenergie auf dem Meer ist alles andere als einfach – aber wenn die Infrastruktur einmal steht, ist der Wind als kostengünstiger Stromlieferant unschlagbar.

Im Quarks-Film auf www.quarks.de sehen Sie, was für und was gegen die Windenergie spricht. Jetzt anschauen.

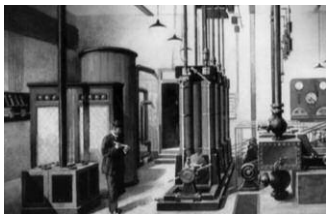
Filmautorin: Tamar Baumgarten

Macht und Strom

Werbung für Strom:
„Elektrizität in jedem Gerät"
Rechte: akg-images

Kurz nach der Einführung des elektrischen Lichts ist der Strombedarf rasant gewachsen. Immer mehr Menschen aus den unterschiedlichsten Bevölkerungsschichten wollten mit Strom versorgt werden. Stromwirtschaft und Politik haben von Anfang an eng zusammen gearbeitet. Bis heute gibt es personelle Verflechtungen zwischen Energiekonzernen und der Politik. Sie legen nahe: Die Stromwirtschaft hat von Anfang an versucht, die Gesetzgebung zu ihren Gunsten zu beeinflussen.

In Berlin fing alles an



Blockstationen versorgten unter anderem Cafes und Theater in einem Umkreis von ca. 800 Metern.
Rechte: Historisches Archiv Vattenfall

Den Anfang der öffentlichen Stromversorgung in Deutschland machte Berlin. Das geht im Wesentlichen auf zwei Unternehmer zurück: Werner Siemens, Erfinder des Dynamos, und Emil Rathenau, Gründer der *AEG*. Die beiden wollten die *Edison'schen Patente* für das Glühlampensystem verwerten. Rathenau bezog von Werner Siemens Dynamos und errichtete Ende des 19. Jahrhunderts die erste *Blockstation* Deutschlands. Das „Wunder der Elektrizität" fand bei der Stadtverwaltung großen Anklang. Schon bald folgte das erste deutsche Elektrizitätsversorgungsunternehmen – die „Actiengesellschaft Städtische Elekticitätswerke".

Strom in öffentlicher Hand

1884 wurde zwischen dieser Aktiengesellschaft und der Stadt Berlin der erste sogenannte Konzessionsvertrag geschlossen. Der Deal: Die Aktiengesellschaft durfte Stromleitungen im städtischen Boden verlegen. Als Gegenleistung musste die Aktiengesellschaft die öffentliche Versorgung mit Strom sicherstellen und Konzessionsabgaben zahlen – und das für lange Zeit. Berlin war zu dieser Zeit eine Art Wallfahrtsort. Bürgermeister aus ganz Deutschland bestaunten hier das Wunder der Elektrizität, von dem sie in ihrer Heimat berichteten. In der Folge wurde das

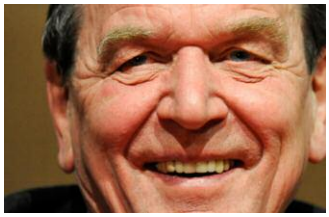
Berliner Experiment mehrfach kopiert: 1911 gab es in Deutschland bereits 740 Gemeinde- und Kreiswerke. Noch heute sind *Konzessionsabgaben* eine wichtige Einnahmequelle der Kommunen. Nach dem Ersten Weltkrieg gründeten mehrere Staaten regionale Stromversorger: Bayern das Bayernwerk (1921), Baden das Badenwerk (1921), Preußen die PreussenElektra (1927) und weitere. Über 80 Prozent der Stromwirtschaft waren jetzt in öffentlicher Hand.

Ein verlockendes Angebot

Das RWE beteiligte die Kommunen und damit den Staat am Energieunternehmen.
Rechte: Historisches Konzernarchiv RWE

Strom aus kleinen Kraftwerken war teuer, Strom aus großen Kraftwerken günstig. Auch deshalb konnte im Ruhrgebiet das *RWE* viele Bürgermeister leicht überzeugen, die Konzessionsverträge abzuschließen. Das RWE bot den Bürgermeistern zusätzlich eine Beteiligung an dem Unternehmen an. Dadurch wurden die Kommunen langfristig an das Unternehmen gebunden. In den Konzessionsverträgen wurde auch festgelegt, dass es in einem bestimmten Gebiet nur einen einzigen Stromversorger gab – quasi ein Monopol. Die Kommunen und damit der Staat hatten kein Motiv mehr, für mehr Wettbewerb zu sorgen: Er verdiente an dem Verkauf des Stroms direkt und indirekt mit.

Strategien des Machterhalts



Das wohl bekannteste Beispiel für den Wechsel aus der Politik in die Energiewirtschaft: Nur wenige Wochen nach dem Regierungswechsel 2005 arbeitete Gerhard Schröder für den Energiekonzern Gazprom.
Rechte: ddp images

Bis heute gibt es personelle Verflechtungen zwischen Energiekonzernen und der Politik. Häufig stehen Politiker nach ihrer politischen Karriere auf der Gehaltsliste der Energiewirtschaft – zum Beispiel als Berater oder Vorstandsmitglieder. Wie viele Lobbygruppen versucht auch die Stromwirtschaft die Gesetzgebung zu ihren Gunsten zu beeinflussen. Erst die EU – also eine politische Macht von außen – schaffte es, 1998 den Strommarkt zu liberalisieren. Seitdem haben Verbraucher zumindest die Möglichkeit, den Stromanbieter zu wechseln. Allerdings: Auch wenn die Strompreise in den Jahren nach der Liberalisierung gesunken sind - schon wenige Jahre später wurde der Strom teurer als je zuvor. Manche Experten vermuten, dass das mit den Fusionen der Verbundnetzbetreiber zusammenhing: In den Jahren 2000 bis 2002 halbierte sich ihre Zahl von acht auf vier.

Filmautor: Jens Hahne

Zusatzinfos (Fachausdrücke, Erklärungen):

AEG
Die Abkürzung steht für „Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft". Die AEG wurde 1887 gegründet und gehörte zu den bedeutendsten deutschen Elektrounternehmen. Auch wenn das Unternehmen 1996 aufgelöst wurde, wird die Marke AEG von Lizenznehmern weiterhin verwendet.

Edison'schen Patente
Thomas Edison war ein US-amerikanischer Erfinder und Unternehmer, der für seine Erfindungen weltweit über 2.000 Patente besaß, darunter die Patente für den Phonographen, die Kohlefaden-Glühlampe und den elektrischen Stuhl.

Blockstationen

Blockstationen konnten zum Beispiel ein Warenhaus oder einen Häuserblock mit Strom versorgen. Später wurden sie von den leistungsfähigeren Kraftwerken verdrängt. Die erste Blockstation Deutschlands entstand 1884 in Berlin und versorge einen Häuserblock an der Ecke Friedrichstraße/ Unter den Linden. In dem Block befand sich auch das berühmte Cafē Bauer sowie mehrere Läden und Restaurants.

Konzessionsabgabe

Energieversorger müssen eine Konzessionsabgabe an Gemeinden bzw. Gemeindeverbände entrichten. Als Gegenleistung erhalten sie das Recht, öffentliche Verkehrswege zu nutzen und Stromleitungen verlegen und betreiben zu dürfen. Die Höhe der Abgabe richtet sich nach der Einwohnerzahl der Gemeinde und stellt für diese eine wichtige Einnahmequelle dar.

RWE

Die Abkürzung stand bis 1990 für „Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk AG". Das RWE wurde 1898 gegründet, hat seinen Hauptsitz in Essen und ist einer der größten Energieversorgungskonzerne Europas.

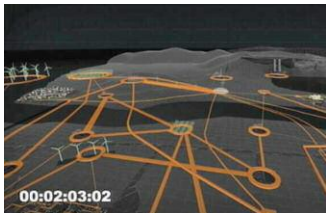
Revolution mit Sonnenstrom

In den 1980er-Jahren war es nur eine kleine Gruppe von Idealisten und Wissenschaftlern auf der Suche nach alternativen Energien, die unabhängig sein wollten von Atom- und Kohlekraftwerken. Ab Anfang der 1990er-Jahre konnte jeder Bürger einen Zuschuss für seine private Photovoltaik-Anlage beantragen. Die Nachfrage war enorm. Mittlerweile boomt der Photovoltaik-Markt: Immer mehr Anlagen werden installiert. Zusammen mit den anderen Erneuerbaren Energien ist der Sonnenstrom nun dabei, unser Stromnetz zu revolutionieren. Die Macht der großen Industrieunternehmen beginnt zu bröckeln.

Die Revolution mit Sonnenstrom. Der Quarks-Film auf www.quarks.de.

Filmautor: Jens Hahne

Das Stromnetz der Zukunft



Das intelligente Stromnetz der Zukunft wird Strom speichern können, und es wird Strom nicht nur vom Kraftwerk in die Haushalte schicken, sondern Strom wird auch umgekehrt von den Haushalten zurück in die Kraftwerke fließen. Das Stromnetz der Zukunft wird ein dezentrales Netz sein. Und ganz anders als uns die großen Kraftwerksbetreiber immer glauben machen wollten, liegt langfristig gerade in dieser dezentralen Versorgungsstruktur ein riesiges Sicherheitspotenzial. Um unsere Gesellschaft vor einem völligen Zusammenbruch durch einen Stromausfall zu bewahren, brauchen wir nicht mehr Großkraftwerke, sondern weniger.

Sehen Sie mehr zum Stromnetz der Zukunft im Quarks-Film auf www.quarks.de. Jetzt angucken.

Filmautor: Jakob Kneser

Lesetipps

Was bei einem Black Out geschieht. Folgen eines langandauernden und großräumigen Stromausfalls aus dem Jahre 2011

Autoren:	Thomas Petermann, Harald Bradke u.a.
Verlagsangaben:	edition sigma, aus der Reihe: Studien des Büros für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag - 33
ISBN:	978-3-8360-8133-7
Sonstiges:	259 Seiten, 24,90 €

Das Büro für Technikfolgenabschätzung (TAB) untersuchte zwei Jahre lang, wie sich ein lange andauernder Stromausfall auf unser tägliches Leben auswirken würde, also auf Informationstechnik und Telekommunikation, Transport und Verkehr, Energieversorgung oder Gesundheitswesen. Die Autoren ermitteln außerdem, wie Deutschland auf eine derartige Großschadenslage vorbereitet ist. Ihr Ergebnis: Die Folgen eines lange andauernden Stromausfalls in Deutschland kämen einer „nationalen Katastrophe“ gleich.

Aufstieg und Krise der deutschen Stromkonzerne

Autor:	Dr. Peter Becker
Verlagsangaben:	Ponte Press Verlags GmbH, 2011, ISBN-10: 3920328574
Sonstiges:	372 Seiten

Der Anwalt Peter Becker analysiert die Geschichte der Stromwirtschaft und erklärt verständlich und fundiert, woher Macht und Einfluss der Stromkonzerne und Stadtwerke kommen. Zudem beschreibt er detailliert die Hintergründe der Energiewende und stellt die neuen Strategien der unterschiedlichen Energieunternehmen dar. Zugleich ist das Buch eine Geschichte des deutschen Energierechts.

Solare Zeiten: Die Karriere der Sonnenenergie

Autor:	Bernward Janzing
Verlagsangaben:	Picea, 2011, ISBN-10: 3981426509
Sonstiges:	192 Seiten

Bernward Janzing erzählt anschaulich und mit vielen historischen Fotos und Abbildungen von der Entwicklung der Sonnenenergie im deutschsprachigen Bereich. Der Durchbruch der Sonnenenergie war nur möglich, weil engagierte Bürger, Wissenschaftler und Unternehmer hart dafür kämpften.

Linktipps

Welt der Physik: Strom

http://www.weltderphysik.de/de/3995.php

Das Strom-Dossier beinhaltet unter anderem Artikel zu den Themen Stromspeicherung, Stromerzeugung und Stromverbrauch in Deutschland, Struktur des Stromnetzes und Stromübertragung. Das Dossier erklärt auf leicht verständliche Weise die technischen Zusammenhänge.

Die Zukunft der Erneuerbaren Energien

http://www.dena.de/fileadmin/user_upload/Download/Dokumente/Studien__Umfragen/Endbericht_dena-Netzstudie_II.PDF

Zusammenfassung einer umfassenden Studie der Deutschen Energie-Agentur, die darlegt, wie die Erneuerbaren Energien in die deutsche Stromversorgung integriert werden können und welche Herausforderungen dabei auf das Stromnetz zukommen im Zeitraum von 2015 bis 2020 und mit Ausblick auf 2025.

Übersicht geplante Offshore Parks

http://www.offshore-wind.de/page/index.php?id=4761

Die Übersichtstabelle der Deutschen Energie-Agentur zeigt, welche Offshore-Parks heute im Betrieb sind, welche bereits genehmigt sind und welche auf ihre Genehmigung warten.

Kraftwerke für jedermann

http://www.unendlich-viel-energie.de/uploads/media/kraftwerke_fuer_jedermann.pdf

Ein Sammelband, der in 20 Beiträgen aus unterschiedlichen Perspektiven beleuchtet, wie eine dezentrale Energieversorgung in Zukunft aussehen kann. Die Aufsätze erörtern, welchen Wert dezentrale Energieversorgung für die Bevölkerung hat, welche Herausforderungen auf das Netz und die Speichermöglichkeiten zukommen und liefert eine Pro- und Contra-Diskussion zum Thema „Desertec“.

Impressum:

Herausgegeben
vom Westdeutschen Rundfunk Köln

Verantwortlich:
Quarks & Co
Claudia Heiss

Redaktion:
Wolfgang Lemme

Gestaltung:
Designbureau Kremer & Mahler

Bildrechte:
Alle: © WDR

© WDR 2012