

## Unter Strom

### Die elektrifizierte Gesellschaft

Ö1 - Radiokolleg / Teil 1-4  
Gestaltung: Johannes Kaup  
Sendedatum: 6. - 9. Oktober 2014  
Länge: 4 x ca. 23 Minuten

### Fragen und Antworten

#### Teil 1

**1. Welche Szenarien werden bei einem großräumigen Stromausfall beschrieben? Geben Sie wenigstens fünf Beispiele von Ausfällen, die schnell zu großen Problemen führen.**

In Stichworten - Wasserversorgung, Kommunikation, Fernsehen, hygienische Probleme mit der Fäkalienentsorgung, öffentlicher Verkehr, Tankstellen, Fahrstühle.

**2. Wie lange würde es dauern, die Personen, die in Liften steckengeblieben sind, zu befreien, wenn in einem Ballungsraum wie Berlin der Strom und damit alle Lifte ausfallen?**

Die Schätzungen belaufen sich auf 3 Tage.

**3. Welche gesellschaftliche Gruppen untersuchen derartige Szenarien?**

Geheimdienste, das Militär, und auch terroristische Gruppen.

**4. Welche Konsequenzen hätte ein langfristiger Stromausfall für die Lebensmittelversorgung?**

Besonders im Sommer würde der Ausfall aller Kühlsysteme zum Verderb großer Mengen von Nahrungsmitteln führen. Transportprobleme würden die großräumige Lebensmittelversorgung lahmlegen. Im Winter wären gravierende Probleme beim Heizen die Folge.

**5. Beschreiben Sie das dargestellte Szenario beim Einkauf in einem Supermarkt! Weshalb würden diese Märkte sofort geschlossen?**

Einerseits ist es den Kunden nicht möglich, mit Hilfe von elektronischem Geld wie z.B. Bankomatkarten zu bezahlen, andererseits können die Kassiere die Preise nur mehr aus Listen ersehen und das würde zu extremen Wartezeiten an den Kassen führen.

**6. Für welchen Zeitraum ist der durchschnittliche europäische Haushalt mit Wasser und Lebensmitteln ausgestattet?**

Für einige Tage gibt es Wasser- und Lebensmittelvorräte.

## 7. Was soll der Ausspruch „Four Meals from Anarchy“ andeuten?

Er soll das gesellschaftliche Problem charakterisieren, das entsteht wenn die Lebensmittelknappheit eine generelle Situation darstellt.

## 8. Weshalb stellen besonders Kernkraftwerke eine Gefahr dar?

Sie müssen heruntergefahren werden, weil die elektrische Versorgung der Kühlung nicht bei allen KKW gewährleistet ist. Auch die Versorgung mit Notstromaggregaten ist zeitlich begrenzt. Der Abtransport der Nachzerfallswärme ist zur Verhinderung einer Kernschmelze absolut notwendig.

## 9. Welche Organisation beschäftigt sich mit der Vorbereitung auf einen europaweiten Stromausfall?

Die zivilgesellschaftliche Initiative „Plötzlich Black Out“.

## 10. Welche Ursachen können für ein Blackout verantwortlich sein?

Naturereignisse, menschliches Versagen, Angriffe aus dem Cyberraum, Sonnenstürme.

## 11. Welche Vorkehrungen trifft die Schweiz, um gegen eine mögliche Cyberattacke gerüstet zu sein? Was wurde in Tulln in dieser Hinsicht unternommen?

In einer dreiwöchigen Übung werden die Bedürfnisse von 26 Kantonen in einer Krisensituation erhoben, die nationale Koordination untersucht und ein abschließendes Ergebnis erarbeitet. Ein großflächiger Stromausfall wird als höchst kritisches Ereignis bewertet.

In Tulln wurde ein Workshop zum Szenario eines mehrtägigen Stromausfalles unter Beteiligung von Verwaltung und Blaulichtorganisationen durchgeführt. Das Ziel war die Erstellung eines gesamtgesellschaftlichen Notfallplanes.

## Teil 2

### 12. Welche Person der Antike gilt als Entdecker der Elektrizität? Welche elektrischen Phänomene waren damals schon bekannt?

Thales von Milet, er entdeckte die elektrostatische Aufladung von Bernstein. Ebenfalls bekannt waren Blitze und die elektrischen Schläge, die Zitterrochen abzugeben vermögen.

### 13. Was ist Strom?

Im Atommodell wird Strom als Bewegung der Ladungsträger (Elektronen, Elektronengas) zwischen den Atomrümpfen verstanden.

### 14. Welche Forscher begründen die Entwicklung der Elektrizitätslehre? Nennen Sie wenigstens drei sehr bekannte Persönlichkeiten und ihre Entdeckungen.

William Gilbert (1600) führte Bernsteinexperimente durch.

Otto von Guericke erfand 1672 die Elektrisiermaschine.

1733 erkannte der Franzose Charles Duffet unterschiedliche Ladungsarten.

E. J. Georg von Kleist erfand die Leidener Flasche, den ersten Kondensator.

Benjamin Franklin entdeckte die atmosphärische Elektrizität, die Ladungserhaltung und entwickelte den Blitzableiter.

### 15. Welche elektrische Größe ist nach James Watt benannt? Was hat er erfunden?

Die elektrische Leistung, Einheit 1 Watt = 1 W.

Die Dampfmaschine.

### 16. Welche Erfindungen werden Alessandro Volta zugeschrieben? Welche Luigi Galvani?

Volta entwickelte den Elektrophor, die Voltasche Säule – eine erste Stromquelle ohne Nutzung der Reibung, einen Vorläufer heutiger Batterien.

Galvani legte die Grundlagen zur Elektrochemie durch seine Froschschenkelversuche.

### 17. Welcher bedeutende Zusammenhang elektrischer Größen wurde von Georg Simon Ohm formuliert?

Das Ohmsche Gesetz, das den Zusammenhang zwischen Strom, Spannung und elektrischem Widerstand beschreibt.  $U = R \cdot I$  Spannung = Widerstand mal Stromstärke.

### 18. Welche weiteren wichtigen Entdeckungen werden angeführt? Wofür stellen sie die Grundlage dar?

Christian Ørsted erkennt den Zusammenhang zwischen elektrischem Strom und der Entstehung von Magnetfeldern.

André-Marie Ampère entwickelt erste Theorien zum Elektromagnetismus, nach ihm wurde die elektrische Stromstärke – 1 Ampere = 1 A benannt. Damit ist die Grundlage für elektrische Maschinen wie Motoren und Generatoren geschaffen.

Michael Faraday formuliert das Induktionsgesetz und erforscht die Elektrolyse.

Werner von Siemens baut die erste Dynamomaschine, einen elektrischen Generator.

**19. Thomas Alva Edison hat unzählige Erfindungen gemacht, unter anderem die erste Straßenbeleuchtung. Weshalb setzte sich aber sein Konkurrent Westinghouse durch?**

Edisons Straßenbeleuchtung funktionierte auf Basis von Gleichstrom. Das System von Westinghouse nutzte Wechselstrom. Nikola Tesla entwickelte den Transformator zur Erzeugung von Hochspannung für Wechselstrom. Es ist bis heute die gebräuchliche Energieübertragung für Wechselstrom.

**20. Welche Entwicklung nahm die Elektrifizierung Österreichs?**

Erste Kraftwerke gab es ab 1870, von 1930 an beginnt die großräumige Elektrifizierung. Der Ringtheaterbrand wird zum Impuls für die Elektrifizierung. Die Stadt Wien baut eigene Elektrizitätswerke.

**21. Welche elektrischen Geräte für den Haushalt veränderten das Leben maßgeblich?**

Die elektrische Beleuchtung, das elektrische Bügeleisen ersetzt Kohle- bzw. Gasbügeleisen, der elektrische Staubsauger, der Elektroherd, nach dem zweiten Weltkrieg der Kühlschrank und die Waschmaschine (1960er).

**22. Welche Verbesserung bei Glühlampen geht auf Auer von Welsbach zurück?**

Der Ersatz der Kohlenfadenlampe durch die Metallfadenlampe, die sowohl länger hält als auch eine bessere Lichtausbeute bringt.

## Teil 3

### 23. Was verkündete der Alternativnobelpreisträger Hermann Scheer?

Bezüglich der zukünftigen Stromversorgung sagte er: „Statt weniger Eigentümer haben wir hunderttausende oder gar Millionen Eigentümer. Das ist nur möglich mit erneuerbaren Energien und zwar für alle. Die Energieversorgung bekommt eine Demokratisierung.“

### 24. Welche Vorteile bringt die Umstellung auf erneuerbare Energieträger? Welche Veränderungen erfordert dies?

Eine Reduzierung der Umweltbelastung und zunehmende Unabhängigkeit von fossilen Energiequellen. Die zentrale Stromversorgung wird sukzessive durch eine dezentrale Versorgung ersetzt.

### 25. Welche Nachteile bringen die erneuerbaren Energien mit sich? Was bedeutet der Begriff volatil? Welche technischen Veränderungen sind notwendig?

Sonne und Wind sind nicht permanent verfügbar. Volatil heißt, dass die erneuerbaren Energien von den Umwelteinflüssen abhängen. Um Engpässe bei der Versorgung zu vermeiden, benötigt man neue Speichertechnologien.

### 26. Wie arbeiten multifunktionale Batteriespeicher?

Der Strom soll aus den erneuerbaren Energiequellen netzdienlich arbeiten, das heißt bei Bedarf sofort abrufbar sein und bei Überschuss gespeichert werden. Die Kommunikation mit dem Stromnetz, die Regelung von Angebot und Nachfrage sollen multifunktionale Batteriespeicher leisten.

### 27. Erklären Sie den Begriff Smart Grid. Worin besteht der Unterschied zu konventionellen Stromnetzen?

Smart Grid ist ein Synonym für intelligente Stromnetze. Bisher gab es einige wenige Erzeuger, die die Energie über Verteilernetze zu den Verbrauchern lieferten. Die neue Situation ist mit vielen kleinen Erzeugern konfrontiert, die in diese Netze auch einspeisen wollen. Die Herausforderung besteht in der Zusammenführung der zentralen Struktur mit den dezentral entstehenden Kleinanlagen.

### 28. Beschreiben Sie Probleme, die durch eine dezentrale Einspeisung entstehen.

Die Unausgewogenheit zwischen Einspeisung und Bedarf, die Kommunikation zwischen den Netzteilnehmern sowie Sicherheitsprobleme durch mögliche Attacks auf die Stromsysteme. Die „N minus 1“-Sicherheit muss gewährleistet sein d.h. eine beliebige Komponente kann ausfallen, ohne dass dadurch das ganze Netz gefährdet ist.

### 29. Was fehlt in Europa zur Erlangung dieser Sicherheit?

Es gibt kein gemeinsames Regelwerk, keine gemeinsame Kommandosprache. Smart Grid soll das Netz intelligent regeln, d.h. es werden Sensoren eingebaut, die den Netzzustand in Echtzeit erfassen. Sie regeln die Auslastung besser.

### 30. Geben Sie einige Beispiele für temporär starke Netzbelastungen.

Sommer, Sonntagnachmittag: hohes Stromangebot durch erneuerbaren Energieanlagen, aber kein entsprechender Bedarf. Winter, Heiliger Abend: geringes Wasserkraftangebot, keine Sonnenergie, aber starker Verbrauch (Heizung, Haushalt, Beleuchtung).

Ein Projekt von



### **31. Was leisten Smartmeter? Wann sollen sie eingeführt werden?**

Smartmeter sind digitale Zählgeräte, die den Energieverbrauch in kurzen Zeitintervallen erfassen und eine Fernablesung des Stromverbrauchs erlauben. Der Verbraucher kann sein Stromverbrauchsverhalten besser kontrollieren. In der EU sollen bis 2020 80 % der Haushalte mit Smartmeter ausgestattet sein. In Österreich will man bis 2019 95 % der Haushalte umrüsten.

### **32. „Strom-Prosumenten“ – was bedeutet diese Wortschöpfung?**

Prosumenten konsumieren nicht nur Energie, sie produzieren auch selbst Energie und speisen Strom in das Netz ein.

### **33. Welche Aufgaben übernimmt die APG - Austrian Power Grid?**

APG kümmert sich um die Stabilität des Stromnetzes. Sie entscheidet, welche Kraftwerke man auflassen kann und welche unbedingt für unsere Versorgungssicherheit notwendig sind. Austrian Power Grid Control ist das Nervensystem für die Steuerung des Übertragungsnetzwerkes. Ziele sind die Stabilität der Stromnetze zu gewährleisten und mögliche Blackouts zu verhindern. Die APG ist Ansprechpartner bei der Lösung von Problemen beim Netzausbau.

### Teil 4

#### **34. Wann und wo begann in Österreich die Stromversorgung und auf welche Weise?**

In Steyr und Scheibbs entstanden 1884 und 1886 die ersten kleinen Wasserkraftwerke Österreichs. Zuerst wurde Strom von Mühlrädern und Kleinwasserkraft erzeugt, dann auch von Dampfmaschinen. Mit Hilfe der Kaplan turbine konnten Flusskraftwerke an der Donau ab Mitte der 1950er Jahre errichtet werden.

#### **35. Was leistet das europäische Verbundnetz?**

Es verbindet 22 Länder und erlaubt durch die Vereinheitlichung den Energiebedarf über Ländergrenzen hinweg zu koordinieren.

#### **36. Welche Aufgabe hat die Energie-Control Austria?**

Das Interesse von Energieunternehmen ist möglichst viel Strom zu verkaufen und die Gewinne zu maximieren. Die E-Control fungiert praktisch als Konsumentenschützer. Durch die Liberalisierung sind Kunden in der Lage, den Stromlieferanten auszuwählen und damit den für sie günstigsten Tarif zu bestimmen.

#### **37. Was sieht der Fahrplan zur Energiewende in Europa bis 2050 vor?**

Geplant ist ein fast vollständiger Ausstieg aus der Nutzung fossiler Energieträger, was zu einer Reduktion des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes bis zu 90% führen könnte. Die Ziele sind Energieeinsparung, Energieeffizienzsteigerung und massiver Einsatz erneuerbarer Energien.

#### **38. Durch welche Maßnahmen entsteht Wettbewerbsungleichheit und damit eine Verzerrung der Stromkosten?**

Im Gegensatz zur konventionellen Energieproduktion werden Alternativenergien wie Photovoltaik und Windkraft staatlich subventioniert.

#### **39. Österreichs erneuerbare Energien boomen. Wie können Sie ins Netz eingespeist werden?**

Besonders Windkraft, Solarenergie und Biomasse zeigen große Zuwächse. Die Möglichkeit zur Einspeisung erfordert daher einen konventionellen Netzausbau.

#### **40. Was verbirgt sich hinter dem Begriff „Grüne Konflikte“?**

Grüne Konflikte entstehen durch Akzeptanz und gleichzeitige Ablehnung von geplanten Projekten wie Windparks, Wasserkraftwerke und Hochspannungsleitungen. Die Befürworter und Gegner sind zwar von der Notwendigkeit einer nachhaltigen Entwicklung und einer Änderung der Energieerzeugung überzeugt, aber bei der Realisierung der Projekte vertreten sie gegensätzliche Positionen.

#### **41. Welche Prognose formulierte der Solar-Vordenker Franz Alt?**

„Der härteste und wichtigste Kampf des 21. Jahrhunderts wird ohne Waffen geführt. Die Werkzeuge dieses Kampfes heißen: Energieeffizienz, Energie sparen und erneuerbare Energien.“