



1. Oktober 2009

## Das Gehirn als Kraftwerk

### Referat zur Vernissage der neuen Hochspannungs-Show im Technorama Winterthur Michael Kaufmann, Vizedirektor Bundesamt für Energie

---

Angesichts der an diesem Ort fühlbaren elektrischen Spannungsfelder stehen uns buchstäblich die Haare zu Berge. Überwältigend sind die Kräfte der Elektrizität – und es muss im 19. Jahrhundert noch viel überwältigender gewesen sein, die Riesenkräfte aus Naturblitzen verstanden zu haben und damit die Elektrizität allmählich der Menschheit nutzbar zu machen.

Grossartig waren Erfindungen wie Turbinen und elektrische Generatoren, mittels welchen man zum Beispiel aus Wasserkraft Strom machen konnten; wie elektrische Leitungen, mittels denen man die hochpotenten Elektronen in die Städte und Industriekantone transportierte, wo Maschinen angetrieben wurden, die Mühsal handbetriebener Webstühle ersetzt wurde durch flinke, automatische Textilmaschinen und wo moderne Glühlampen die Nächte zum Tag machten.

Die Schweiz wurde durch die Elektrifizierung Ende des 19. Jahrhunderts in eine neue Welt katapultiert. Sie mutierte so innert weniger Jahrzehnte vom Bauern- und Kriegerstaat zur modernen Gesellschaft des 20. Jahrhunderts.

„Kommunismus ist Sowjetmacht plus Elektrifizierung des ganzen Landes“ plädierte wenige Zeit danach ein gewisser Lenin auch in Russland und machte damit die Elektrizität zur technologischen Grundlage der sowjetischen Wirtschaft.

Grosstechnologie und Massenproduktion waren in den aufstrebenden Gesellschaften des Kapitalismus genauso wie im sozialistischen Lager die uneingeschränkten Ikonen einer neuen Zeit. Unkritisch wurde sie bewundert und sinngemäss dargestellt in einem oft heroischen Kontext in Architektur und Kunst. Denken wir an die ersten Wolkenkratzer der USA, an die Protzbauten der Sowjets und der Faschisten, an die Arbeiterhelden auf Ölgemälden, an die Technikverherrlichung des Futurismus, an die Maschinenmusik der fortschrittlichen Komponisten nach dem 2. Weltkrieg. Alles Belege einer Technikgläubigkeit und der Vision einer elektrifizierten Welt.

So wurde die Elektrizität für das 20. Jahrhundert das Symbol für Fortschritt, für sozialen Anteil am Wohlstand und für das Sprengen von Ketten sklavischer und anstrengender Körperarbeit.

Die Elektrizität hat ihre Aufgabe gut erfüllt: Heute sind in unseren Breitengraden 100 Prozent der Industrie, der Wirtschaft und der Privathaushalte mit elektrischem Strom versorgt. Der Fortschritt ist zu erschwinglichen Preisen sozialisiert worden. Denn bei allem Gejammer um steigende Strompreise: Die heutige Kilowattstunde Strom ist zu jener der 30er Jahre im Verhältnis zum Lohnniveau etwa 5 Mal günstiger – und fast jeder macht unbedenklich Gebrauch vom Elektronenstrom, der in immer gleicher Qualität unablässig von der Steckdose abgezapft werden kann.

Nicht zu vergessen aber ist gleichzeitig: Ein ganz grosser Teil der Menschheit, vor allem in den Ländern des Südens, verfügt über keine Elektrizität und schon gar nicht über bequeme Stromnetze. Ein Durchschnittsafrikaner hat heute Glück, wenn er sein Radiogerät aus Batterien speisen kann, welche ihm in dieser bescheidenen Form einen Bruchteil von Promillen teilhaben lässt an der Entwicklung der letzten 150 Jahre.



Nun: Wir verfügen hierzulande über Elektrizität und wir sind ihrer Herr geworden. Auch wenn es hier im Technorama knistert und blitzt: Strom ist heute die sauberste Energieform in der Anwendung, aber meist auch bezüglich Effizienz und Klimatauglichkeit.

Sauber, weil bei der Anwendung selbst im Vergleich zu einem Verbrennungsmotor keine Emissionen entstehen; Effizient, weil im Vergleich zu Verbrennungsvorgängen meist weniger Wärmeverluste anfallen; Klimatauglich, weil zumindest unter Schweizer Verhältnissen Strom zu 60 Prozent aus Wasserkraft entsteht und zu 40 Prozent aus, zwar nicht erneuerbarer, aber doch CO<sub>2</sub>-armer nuklearer Produktion.

Elektrizität hat aber nicht mehr den futuristischen Klang wie in den revolutionären Gründerzeiten. Stattdessen ist sie bei uns zu einer alltäglichen Selbstverständlichkeit geworden.

Gerade diese Selbstverständlichkeit sollte uns jedoch anlässlich dieser Ausstellung zu denken geben. Denn auch wenn sich unsere Haare vor Bewunderung über das Phänomen „Elektrizität“ aufstellen: Vier kritische Überlegungen zur Zukunft der Elektrizität müssen hier angebracht sein.

**Erstens:** Der Elektrizitätsverbrauch steigt in diesem Land munter an und steht im krassen Gegensatz zu den von allen Seiten postulierten Massnahmen für Energieeffizienz und zur Senkung des Energieverbrauchs.

Einerseits werden die Effizienzfortschritte immer noch durch den Mehrkonsum „weggefressen“. Denn wir haben zwar Kühlschränke, die nur noch die Hälfte der vorherigen Generation brauchen. Aber wir haben eben zwei Kühlschränke, oder drei Computer und TV-Geräte, und eine tolle Aussenbeleuchtung und vielleicht auch noch ein elektrisch geheiztes „Jacuzzi“.

Andererseits erleben wir die nächste Elektrifizierungsrunde – Lenin hätte wirklich Freude an uns! Die Ölheizungen werden durch Wärmepumpen ersetzt, was zwar energetisch gesehen intelligent ist, aber leider mehr Strom verbraucht. Die völlig ineffizienten Verbrennungsmotoren unserer Fahrzeuge werden durch elektrische Antriebe ersetzt, was energetisch auch besser ist, aber nochmals mehr Strom braucht. Und unsere Industrien ersetzen wegen der hohen Ölpreise – und hoffentlich auch wegen der CO<sub>2</sub>-Lenkungsabgabe – einen Teil ihrer fossil betriebenen Produktion durch elektrische Anwendungen.

Fazit: Die Gesellschaft der Zukunft ist noch stromorientierter, als jene des 20. Jahrhunderts. Und dieser Bedarf muss um jeden Preis abgedeckt werden, denn man kann sich diese Welt ohne Strom gar nicht mehr vorstellen.

**Zweitens:** Es ist nahe liegend, dass die bisherigen Versorgungsquellen nicht ausreichen. Soll deshalb weltweit die fossil-thermische Stromproduktion mittels Gas oder Kohle ausgebaut werden? Beides mit extrem negativen klimatischen Auswirkungen, da damit das CO<sub>2</sub>-Problem nochmals verschärft wird. Oder ist es die nukleare Produktion, welche auch ihre Limiten hat (sie deckt heute nur gerade 4-5 Prozent des Weltstrombedarfs ab)? Sie ist ebenfalls nicht erneuerbar, birgt hohe Sicherheitsrisiken und bedarf der Entsorgung hochgefährlicher Langzeitabfälle. Ist es in Zukunft schweizerischerseits die Wasserkraft, auch wenn diese ihre Grenzen hat und wir unsere Gewässer auch nicht bis auf den letzten Tropfen auspressen können?

Fragezeichen über Fragezeichen. Man kann diesen Weg auf lange Sicht wohl nicht gehen.

Und die Alternativen? Sind solche in Sicht? Sicherlich sind es neben der Wasserkraft die neuen erneuerbaren Energien, bei welchen vor allem Wind, Biomasse, Geothermie und Photovoltaik sehr grosse Zukunftspotenziale haben. Wir stehen aber weltweit und schweizerisch bezüglich der produzierten Strommengen aus diesem Bereich erst ganz am Anfang der Entwicklung. Denn niemand wird ernsthaft behaupten wollen, allein mit 3-4 Prozent an neuen erneuerbaren Energien – so etwa der heutige Stand in der Schweiz – sei der zukünftige Stromverbrauch abzudecken. Die Herausforderun-



gen in diesem Bereich sind also enorm und ohne verstärkte Förderung haben wir keine Chance unsere Stromzukunft zu sichern.

**Drittens:** Die Zukunft der Energieversorgung liegt nicht allein bei Grosskraftwerken und Grosstechnologien, sondern bei dezentraler Produktion und Versorgung. Gerade das können wir aus dem 19. und 20. Jahrhundert lernen: Grosstechnologien haben neben den grossen Fortschritten auch grosse Nachteile gebracht und wir haben heute die Chance, in einer dem 21. Jahrhundert konformen Art und Weise weiterzugehen – dem Prinzip der Nachhaltigkeit verpflichtet. Das Zauberwort einer dezentralen und intelligent ausgesteuerten Stromversorgung heisst „smart grids“, intelligente Netze. Die Philosophie dahinter ist einfach: Das Stromnetz führt die Elektronen in Zukunft nicht einfach von A nach B sondern baut auf gegen- und vielseitiger Kommunikation auf. Smart Grids verknüpfen die dezentrale Produktion mit Speichern und mit dem Verbraucher. Ein Verbraucher ist aber in Zukunft gleichzeitig auch Produzent und gibt auch Strom ab, zum Beispiel aus dem Gebäude, aus der Batterie des Elektroautos, etc. „Smart grids“ steuern die Stromversorgung zudem auch über die Zeit: Das System soll den Verbrauch in Spitzenzeiten steuern und dann Strom speichern, wenn Überschüsse produziert werden. So wird das Netz zum Instrument eines sehr effizienten Umgangs mit Strom.

Technologisch gesehen haben wir in diesem Bereich die grösste Herausforderung der Zukunft. Denn dieses Zusammenspiel von physikalischen Netzen, mit IT und mit flexiblen Produzenten-Konsumenten, bedarf noch vieler Entwicklungen. Ein Atomkraftwerk zu bauen, ist heute technisch gesehen ein Kinderspiel im Vergleich zur noch ganz am Anfang stehenden Entwicklung intelligenter Netze.

**Viertens:** Das alles geht ohnehin nur, wenn in Zukunft mit der edelsten Energieform, der Elektrizität, so umzugehen, wie ihr gebührt. Symbol für die Art, wie wir nicht mehr mit Elektrizität umgehen dürfen, ist die Glühbirne. In dieser werden nicht einmal 10 Prozent der Energie für den eigentlichen Zweck (Beleuchtung) genutzt, während über 90 Prozent an Wärme verpuffen. Nur effizienteste Anwendungen aber auch haushälterischer Umgang können in Zukunft dazu beitragen, dass unsere Stromversorgung nachhaltig wird.

Letztlich gilt für den Gebrauch der Elektrizität dasselbe, was man für fossile Energien angesichts der Klimafrage bereits verstanden hat: Reduktion des Verbrauchs, gezielter Einsatz effizientester Anwendungen und das alles basierend auf erneuerbaren Quellen. Mehr Strom als diese hergeben, haben wir auf lange Sicht ohnehin nicht.

\*\*\*

Vielleicht stehen Ihnen jetzt angesichts dieser Ausgangslage auch die Haare zu Berge. Das ist nicht weiter schlimm, wenn Sie beim Gang durch diese Ausstellung auch das einsetzen, was Sie unter den Haaren haben: Das Gehirn. Dieses effiziente Wunderwerk, welches in unserem Körper übrigens laufend 20 Watt Leistung beansprucht, ist immer noch unser bestes Kraftwerk. Es ist nicht das Perpetuum Mobile das wir finden müssen. Es ist ganz einfach nur die menschliche Vernunft. Und wir haben die riesige Chance, diese jetzt für unsere Energiezukunft zu nutzen.

\*\*\*

Ich wünsche im Namen des Bundesamts für Energie und der anderen Sponsoren dieser Ausstellung viel Erfolg und viele – auch nach-denkliche – Besucherinnen und Besucher.

1. Oktober 2009, Michael Kaufmann