

# Von den Insellösungen der Pionierzeit zum komplexen Versorgungsnetz der Neuzeit : der Weg des "Stroms" vom Kraftwerk zur Steckdose

Autor(en): **Rebsamen, Roland**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Werdenberger Jahrbuch : Beiträge zu Geschichte und Kultur der Gemeinden Wartau, Sevelen, Buchs, Grabs, Gams und Sennwald**

Band (Jahr): **22 (2009)**

PDF erstellt am: **27.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-893471>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Von den Insellösungen der Pionierzeit zum komplexen Versorgungsnetz der Neuzeit

## Der Weg des «Stroms» vom Kraftwerk zur Steckdose

Roland Rebsamen

**G**ut vierzig Jahre, nachdem im Kanton St.Gallen die ersten Elektrizitätswerke entstanden waren, konnten die St.Gallisch-Appenzellischen Kraftwerke stolz vermelden, «dass das Verteilnetz im Laufe der Jahre bedeutend dichter und die Energieversorgung somit viel intensiver geworden» sei. «Der Ausbau ist in einer Weise erfolgt, dass heute praktisch keine grössere Häusergruppe im Versorgungsgebiet der SAK mehr besteht, die

*nicht der Wohltat der elektrischen Energie teilhaftig ist.»<sup>1</sup>*

Gegen Ende des 19. Jahrhunderts fand in vielen Industriegebieten die Elektrifizierung statt. Da diese Industrieareale an Orten entstanden waren, wo Wasserkraft zur Verfügung stand, boten sich ideale Voraussetzungen zur Erzeugung und Nutzung von elektrischer Energie. Die Umwandlung der Wasserkraft in «Strom» brachte den

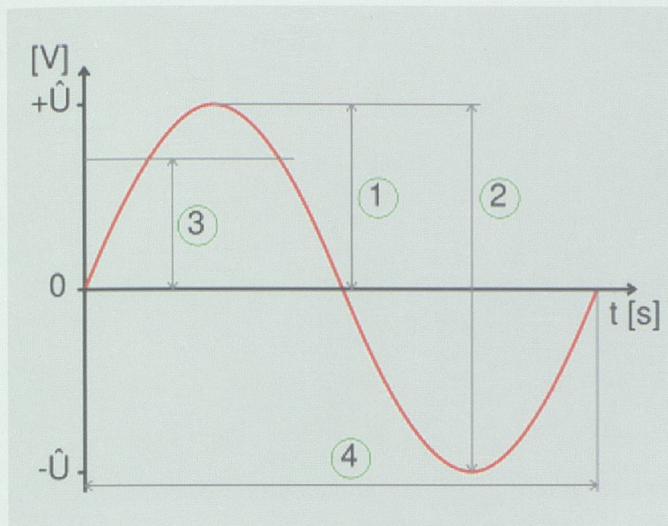
Vorteil, dass die Energie relativ einfach verteilt beziehungsweise zu den Verbrauchern wie Elektromotoren und Lampen geführt werden konnte. Besonders die Erzeugung von Licht mittels Glühlampen war damals ein unglaublicher Fortschritt. Dank innovativer und cleverer Geschäftsleute entstanden allorts sogenannte Insellösungen, die jedoch wegen ihrer begrenzten Primärenergie<sup>2</sup> sehr schnell an das Leistungslimit kamen und so den stark wachsenden Bedarf der Verbraucher nicht mehr zu decken vermochten.

### Gleichstrom – Wechselstrom

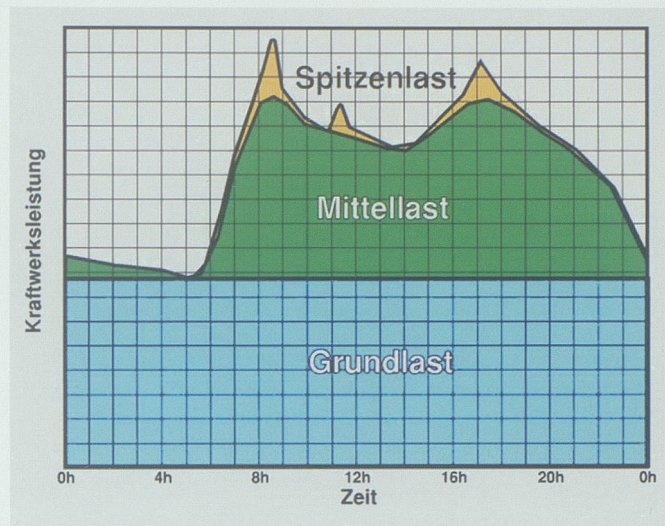
Die neuen grossen Energiequellen lagen zunehmend nicht mehr in der Nähe der Verbraucher, so dass man gezwungen war, die elektrische Energie über grössere Distanzen zu transportieren. Um die Leitungsverluste beim Transport gering zu halten, musste man mit möglichst hohen Spannungen arbeiten, damit bei gleicher Leistung kleinere Ströme erzielt werden konnten. Der Umstand, dass bei einem Transformator die Spannung relativ einfach nach oben oder nach unten transformiert werden konnte, verhalf dem Wechselstrom gegenüber der bei den Insellösungen verwendeten Gleichspannung zum Durchbruch. Dies, obwohl die Wechselspannung bei der Vernetzung von verschiedenen Erzeugern wesentlich schwieriger zu handhaben ist. So muss man nicht nur den Spannungswert, sondern auch die Frequenz und die Phasenlage der Spannung berücksichtigen – also den zeitlichen Verlauf der Spannung.



**Fast ganz Europa ist heute auf der Höchstspannungsebene verkoppelt. 220-kV-Leitung der NOK; links das Grundwasserpumpwerk der Dorfkorporation Salez.** Foto Hans Jakob Reich, Salez



Eine sinusförmige Wechselspannung. 1 = Spitzwert, 2 = Spitzen-Spitzenwert, 3 = Effektivwert, 4 = Periodendauer  
T. Frequenz:  $f = \frac{1}{T}$  [Hz].



Schematische Darstellung des Lastprofils mit den drei Lastenarten Grundlast, Mittellast und Spitzenlast.

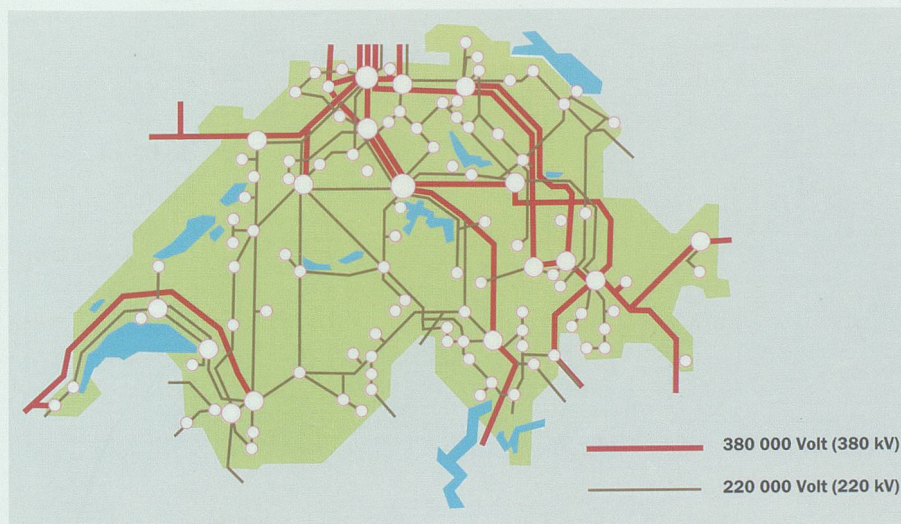
Da es sich bei den Stromerzeugern um Anlagen handelt, die in ihrer Leistung begrenzt sind und wegen Störungen und Defekten ausfallen können, schaltet man mehrere solche Erzeuger parallel. Dadurch lässt sich die Leistungsfähigkeit erhöhen und das Risiko eines Totalausfalls reduzieren. Das Parallelschalten solcher Einrichtungen erfordert einiges an Technik, um zu verhindern, dass ein Erzeuger einen anderen Erzeuger als Verbraucher speist und so grosse Verluste verursacht.

In einem Stromnetz muss dafür gesorgt werden, dass an jedem beliebigen Ort zu jedem Zeitpunkt genügend elektrische Energie vorhanden ist. Diese Energie lässt sich im Netz aber nicht speichern. Das heisst, dass in Abhängigkeit der aktuellen Verbrauchswerte gleichzeitig die Erzeugerleistung angepasst werden muss. Man unterteilt den sogenannten Lastgang in die drei Bereiche Grundlast, Mittellast und Spitzenlast.

Für diese Lastenarten gibt es verschiedene Erzeugeranlagen:

- **Grundlast:** Sämtliche thermischen Kraftwerke wie Atomkraftwerke, Kohlekraftwerke und Geothermiekraftwerke sowie Laufkraftwerke sind geeignet, Energie zur Abdeckung der Grundlast zu erzeugen.
- **Mittellast:** Zur Abdeckung der Mittellast eignen sich Gaskombikraftwerke und kleinere Laufkraftwerke.
- **Spitzenlast:** Diese Last können eigentlich nur Speicher- und Pumpspeicherkraftwerke abdecken.

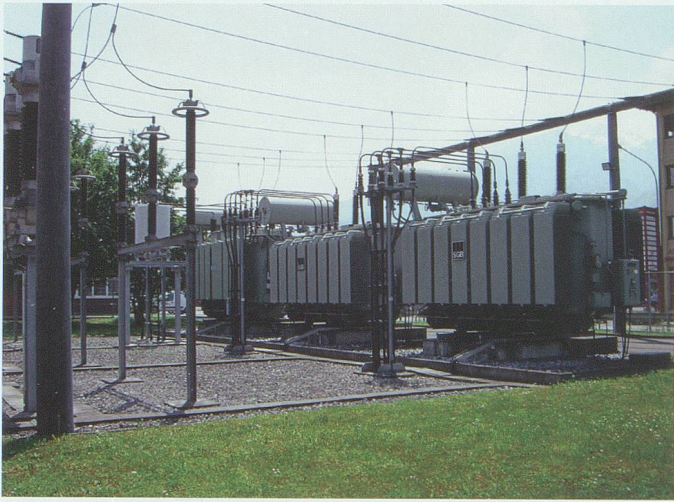
Nur schon aufgrund der verschiedenen Lastenarten ist es zwingend, verschiedene Kraftwerkstypen in einem Netz zu haben und parallel zu betreiben. Da solche Kraftwerke von der Pri-



Das Höchstspannungsnetz der Schweiz. VSE/AES

1 ELSER, J[AKOB], 25 Jahre St. Gallisch-Appenzellische Kraftwerke A. G. 1914–1939, St. Gallen 1940, S. 116.

2 Als *Primärenergie* bezeichnet man in der Energiewirtschaft die Energie, die mit den natürlich vorkommenden Energieformen oder Energiequellen zur Verfügung steht, etwa als Kohle, Gas oder Wind. Im Gegensatz dazu spricht man von *Sekundärenergie* oder *Energieträgern*, wenn diese erst durch einen (mit Verlusten behafteten) Umwandlungsprozess aus der Primärenergie gewandelt werden. Die nach evtl. weiteren Umwandlungs- oder Übertragungsverlusten vom Verbraucher nutzbare Energiemenge bezeichnet man schliesslich als *Endenergie*. (Definition nach Wikipedia.)



Unterwerk Buchs der St.Gallisch-Appenzellischen Kraftwerke AG.

Foto SAK



Blick in die Trafostation Witi in Buchs. Foto EWB

märenergie und somit meist von einem speziellen Standort abhängig sind (Talsperren, Flussläufe), ist eine Vernetzung über grössere geografische Gebiete unumgänglich. Die Vernetzung wird leistungsbezogen auf sogenannte Netzebenen unterteilt.<sup>3</sup>

### Versorgungssicherheit durch Vernetzung und Vermaschung

Um eine hohe Versorgungssicherheit zu erzielen, müssen möglichst viele leistungsfähige Erzeugeranlagen miteinander vernetzt werden. Heute ist praktisch ganz Europa auf der Höchstspannungsebene verkoppelt.

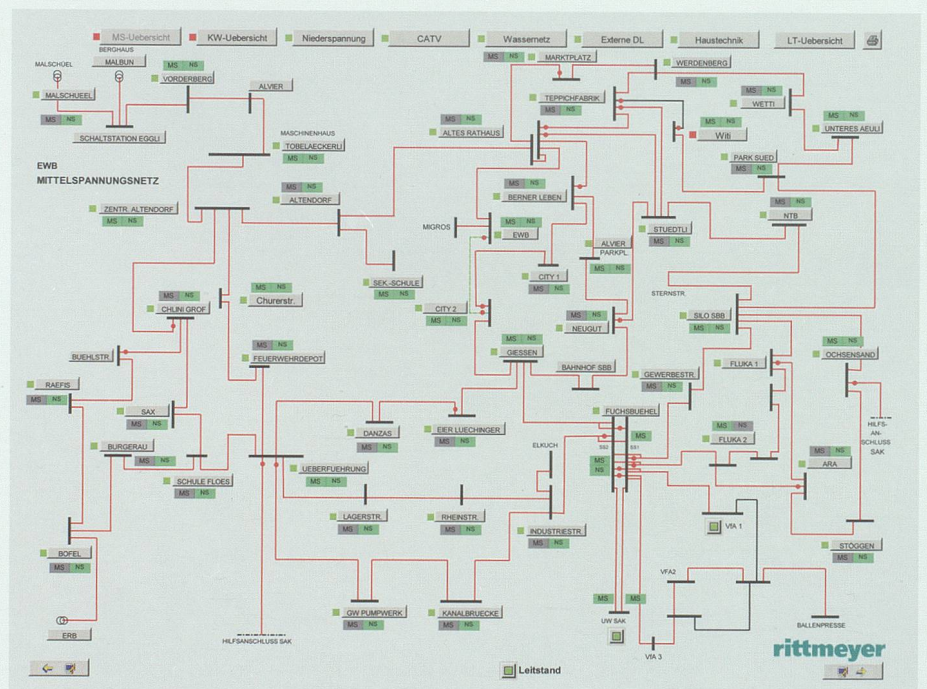
Auch die Region Werdenberg wird über ein Hochspannungsnetz mit elektrischer Energie versorgt. Diese wird dabei über Unterwerke (Transformatorstationen) in die lokalen Netze der Energieversorgungsunternehmen eingespiessen. Um auch im lokalen Netz die Leitungsverluste möglichst gering zu halten, wird die Stromverteilung zum Endkunden über die Mittelspannungsebene (Netzebene 5 mit 16 000 V oder 20 000 V) zuerst in kleineren Trafostationen auf die Niederspannung transformiert und mit möglichst kurzen Leitungen zum Endverbraucher gebracht.

Damit die Versorgungssicherheit möglichst hoch gehalten werden kann, sind die lokalen Netze vermascht. Das

heisst, man bringt die Energie auf verschiedenen Wegen zur Trafostation und zu kritischen Endverbrauchern. Als «kritischer Verbraucher» wird ein Endverbraucher aufgrund seines Strombedarfs eingestuft. Laufen bei einem Kunden Prozesse ab, die eine lückenlose Stromversorgung voraussetzen, muss er mit einer Zusatzeinrichtung dafür sorgen, dass auch kurzzeitige Unterbrüche von ein paar Milli-

sekunden bis Sekunden lokal abgefangen werden. Solche Infrastrukturen gehen natürlich zulasten des Kunden. Die Versorgungssicherheit hingegen ist ein ganz wichtiger Bestandteil, der durch das Netznutzungsentgelt mit einem solidarischen Ansatz getragen wird.

Um in einem vermaschten Netz die geforderte Versorgungssicherheit zu gewährleisten, muss mit einer Steue-



Blockschema der Mittelspannungsebene in Buchs. EWB



Im Boden verlegte Rohranlage für das elektrische Versorgungsnetz. Foto EWB

rung aktiv ins Netz eingegriffen werden. Dabei wird in modernen Netzen jede Trafostation von einer Leitstelle aus überwacht und vollautomatisch gesteuert. Die Kommunikation unter diesen Steuerelementen erfolgt über Glasfaserleitungen, Funk oder Powerline-Kommunikation. Bei Letzterer wird die Information direkt auf die Energieleitung aufmoduliert.

Die Last im Netz ist je nach Jahreszeit, Wochentag und Tageszeit variabel. Deshalb wird durch Zugriffe auf Verbraucher der Bedarf gesteuert. Im Lastprofil (Abb. 3) ist gut zu erkennen, wie die einzelnen Boilerstufen aktiviert

werden, um in der Nacht gestaffelt Warmwasser zu erzeugen. In jedem lokalen Netz wird über eine Rundsteuerung und entsprechende Empfangsrelais auf Verbraucher zugegriffen, die aufgrund ihres Speicherhaltens geeignet sind. Dabei ist eine Einteilung in Verbrauchergruppen und Regionen möglich, denn die kritische und somit kostentreibende Grösse in einem Netz ist die Leistung.

Die öffentliche Beleuchtung wird in der Regel ebenfalls vom lokalen Energieversorger betrieben und über das Rundsteuersignal gesteuert. Dank dieser Steuermöglichkeit sind Energieeffi-

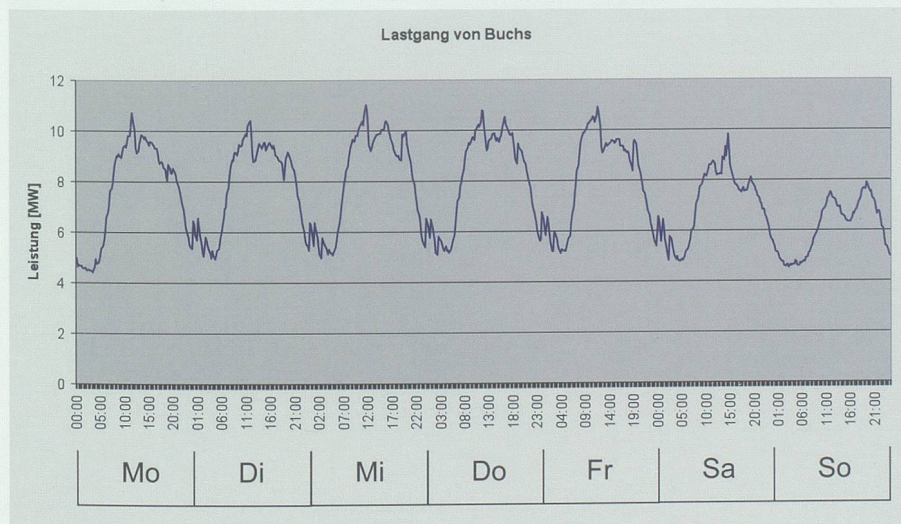
zienz und Lichtsmog technisch handhabbar.

Die Zahl der Freileitungen hat im lokalen Versorgungsnetz in den letzten Jahren massiv abgenommen. Vielerorts sind sie bereits völlig verschwunden. Die Kabel wurden in den Boden verlegt und sind somit nicht mehr direkt den Wetterbedingungen ausgesetzt. Dies trägt zu einer grösseren Versorgungssicherheit bei – es sei denn, ein Bagger reisse bei Grabarbeiten ein Kabel auf.

Damit der Strom an der Steckdose zur Verfügung steht, ist einiges an Infrastruktur nötig, die betrieben und unterhalten werden muss. Das ist die Hauptaufgabe der lokalen Energieversorgungsunternehmen. Dafür entschädigt werden sie über das Netznutzungs-

### Probleme der Strommarktliberalisierung

Bis heute sind die lokalen Versorgungsnetze meistens im Besitz der öffentlichen Hand beziehungsweise von genossenschaftlich organisierten Korporationen. Ob das mit der Strommarktliberalisierung so bleiben wird, wird sich zeigen. Obwohl der Gesetzgeber mit dem im Stromversorgungsgesetz (StromVG) verankerten Netznutzungsentsgelt und der Priorisierung der Versorgungssicherheit ein klares Zeichen auch für die solidarischen Aspekte gesetzt hat, kommt von der Wirtschaft erheblicher Druck. Es wird wohl noch einiges an Streitereien geben, um Parallelleitungen und die Netzebenenflucht – was auf Kosten der Allgemeinheit gehen würde – zu vermeiden. Es stehen schlicht und einfach zu unterschiedliche Interessen im Zentrum, als dass der Wettbewerb hier vernünftig zum Tragen kommen könnte.



Lastprofil von Buchs mit den typischen tageszeitlichen Schwankungen. EWB

3 Vgl. dazu in diesem Buch auch den Abschnitt «Die Übertragung von elektrischer Energie» im Beitrag «Elektrizität – vom geheimnisvollen Phänomen zur unverzichtbaren Selbstverständlichkeit» von Roland Rebsamen.



Foto: Hans Jakob Reich, Salez

**EWB Grünaustrasse/Buchs: Steuer- und Leitsystem für die zentrale Verwaltung des Energieaustausches.**