

**Zeitschrift:** Bulletin de l'Association suisse des électriciens  
**Herausgeber:** Association suisse des électriciens  
**Band:** 19 (1928)  
**Heft:** 21

**Artikel:** Die Probleme der Energiewirtschaft der Kohle im Zusammenhang mit der Energiewirtschaft in der Schweiz  
**Autor:** Härry, A.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1057047>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 25.12.2024

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# SCHWEIZ. ELEKTROTECHNISCHER VEREIN

# BULLETIN

## ASSOCIATION SUISSE DES ÉLECTRICIENS

Generalsekretariat des Schweiz. Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke } REDAKTION } Secrétariat général de l'Association Suisse des Electriciens et de l'Union de Centrales Suisses d'électricité  
Zürich 8, Seefeldstr. 301

Verlag und Administration } Fachschriften-Verlag & Buchdruckerei A.-G. } Editeur et Administration  
Zürich 4, Stauffacherquai 36/38

Nachdruck von Text oder Figuren ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit Quellenangabe gestattet | Reproduction interdite sans l'assentiment de la rédaction et sans indication des sources

XIX. Jahrgang  
XIX<sup>e</sup> Année

Bulletin No. 21

November I 1928  
Novembre I

### Die Probleme der Energiewirtschaft der Kohle im Zusammenhang mit der Energiewirtschaft der Schweiz <sup>1)</sup>.

Von Ing. A. Härry, Sekretär des Schweiz. Wasserwirtschaftsverbandes.

621.311 (494)

*Der Autor gibt einen Ueberblick über die heutigen Verarbeitungsmöglichkeiten der Kohle und über die Möglichkeiten und Aussichten einer rationellen Einbeziehung der Kohle in die Energiewirtschaft der Schweiz. Er ist der Ansicht, dass einige Dampfkraftwerke mit Kohlenstaubfeuerung und Hochdruckdampfkesseln mit Verwendung der Abwärme zu Heizzwecken und eventuell vorheriger Zerlegung der Steinkohle, an geeigneter Stelle errichtet und in zweckmässiger Verbindung mit der bestehenden Energieversorgung, rationell wäre.*

*L'auteur donne un aperçu des possibilités actuelles de transformation du charbon et des perspectives d'utilisation de ce combustible pour la production d'énergie électrique en Suisse. Il est d'avis qu'il serait rationnel de construire quelques centrales à vapeur avec chaudières à haute pression, chauffées au poussier de charbon, et qui seraient incorporées convenablement aux installations actuelles.*

Die neuzeitliche Energiewirtschaft der Kohle bietet folgende Lösungen: Die Ver- und Entgasung, Verflüssigung, Verstaubung der Kohle.

Die Ver- und Entgasung der Kohle beruht auf der Einwirkung von Wärme auf die Kohle, wodurch sie in feste, flüssige und gasförmige Produkte gespalten wird. Sie erfolgt in Generatorgasanlagen, Kokereien, Schwelereien und Gaswerken. Je nach dem angewandten Verfahren und der verwendeten Kohle gestaltet sich der Anfall von Koks, Teer und Gas verschieden.

Die Gaswerke produzieren ein möglichst heizkräftiges Gas und verwerten nach Möglichkeit die Nebenprodukte: Koks, Teer, Ammoniak usw. Die Kokereien legen ihr Hauptgewicht auf die Erzeugung eines guten Kokes für den Hochofen; das Gas ist Nebenprodukt. Ein Teil dieses Gases wurde bisher für die Beheizung der Koksöfen verwendet, ein kleiner Teil wurde dem allgemeinen Verbrauch zugeleitet. Der moderne Kokereibetrieb verwendet zur Beheizung der Öfen sog. Schwachgas aus Koks oder geringwertigen Kohlen, so dass der Gasanfall grösser geworden ist. Die wichtigsten Zechen des Ruhrgebietes haben sich daher in der A.-G. für Kohlenverwertung, jetzt Ruhrgas A.-G., vereinigt, um dieses Gas dem allgemeinen Konsum zuzuführen. Es wurden Pläne ausgearbeitet, welche die Versorgung von ganz Deutschland mit Kokereigas in Aussicht nehmen.

Diesen Absichten gegenüber verhalten sich die bestehenden Gaswerke ablehnend. Sie befürchten, dass die Konzentration der Gaserzeugung in den Kokereien

<sup>1)</sup> Auszug aus einem Bericht von Ing. A. Härry, Sekretär des Schweiz. Wasserwirtschaftsverbandes, erstattet an den Verband Schweiz. Elektrizitätswerke.

und die Stilllegung der Gaswerke die Verbraucher von Gas, Koks, Teer usw. dem Monopol der Zechen ausliefern würden. Ferner machen sie geltend, dass die Gaserzeugung in Gasanstalten mit Transport der Kohle ebenso wirtschaftlich sei wie die Gasfernversorgung, bei der an Stelle von Kohle grössere Mengen von Koks von den Zechen aus zu transportieren wären. Sie suchen die Lösung in der Konzentration der Gaserzeugung in grossen Gaswerken und die Verteilung des Gases in sog. Gruppengasversorgungen. Diese machen gegenwärtig in Deutschland grosse Fortschritte, während das Problem der Zehengasversorgung im Grossen noch in der Schwebe ist.

Die *Schwelung* der Kohle unterscheidet sich von der Vergasung in der Anwendung von niedrigeren Temperaturen bei der Destillation. Sie kommt hauptsächlich für stark bitumenhaltige Kohle, speziell Braunkohle, in Frage. Die Ausbeute an Teer und die Oelausbeute sind bei diesem Verfahren grösser, der Gasanfall kleiner.

Allen Destillationsverfahren ist gemeinsam, dass die Ausbeute an festen Bestandteilen überwiegt und die Gewinnung der flüssigen Bestandteile der Kohle stark zurückbleibt. Mit der *direkten Verflüssigung* der Kohle soll diesem Mangel begegnet werden. Diese ist nun gelungen mit verschiedenen Verfahren, von denen das sog. Bergin-Verfahren nach Dr. Bergius, Heidelberg, das bekannteste ist. Grundsätzlich beruhen alle Verfahren auf der Einwirkung von Wasserstoff auf Kohlenstoff bei hoher Temperatur (Hydrierung). Dabei werden hoher Druck, bis 200 at oder Katalysatoren angewendet. Die J. G. Farbenindustrie ist Besitzerin der wichtigsten Patente, und es sind Anlagen (Leuna und Meiderich) im Bau begriffen, die im Jahre 1929 zusammen rund 250000 Tonnen Kohlenöl erzeugen sollen. Das Problem der Kohlenverflüssigung kann wissenschaftlich, technisch und wirtschaftlich als vollkommen gelöst gelten. Man rechnet in Deutschland mit dem Aufkommen einer lohnenden Industrie, die auch exportiert. Nach den neuesten Mitteilungen kann man mit einer Ausbeute von 65 bis 70% Kohlenöl rechnen. Auf die Kohlenlage bleibt die Kohlenverflüssigung ohne merkbaren Einfluss, denn zwei bis drei Prozent der deutschen Kohlenförderung genügen, um den ganzen Bedarf Deutschlands an Benzin zu decken.

Ein anderes, für die Schweiz interessantes Verfahren ist die *Verstaubung der Kohle* und ihre Verbrennung unter Hochdruckkesseln zur Erzeugung elektrischer Energie. Es kommen dafür zur Hauptsache minderwertige Kohlen in Frage. Bitumenreichere Kohle wird zweckmässig vorher in Gas, Koks, Teer und seine Destillate zerlegt und der Koks mit dem Gas der Dampfkesselfeuerung zugeführt. Hiefür kann die Schwelerei in Frage kommen; es ist aber auch möglich, bestehende Gaswerke heranzuziehen und mit dem Elektrizitätsbetrieb zu kombinieren. Die Abwärme der Dampfturbinen wird für Heiz-, Koch- und Trockenzwecke verwendet. Wo Kraft- und Heizbetrieb gekuppelt werden können, erreicht die Ausnutzung des Wärmewertes der Kohle ein Maximum. Die Steigerung des Dampfdruckes auf 100 at und mehr macht die Abdampfverwertung für Stadtheizung wesentlich günstiger, weil die Leitungen geringer dimensioniert werden können. Die erzeugte elektrische Energie wird derart verbilligt, dass die elektrische Roheisen- und Stahlerzeugung möglich wird. Dadurch wird Koks gespart, der grosse Gasüberschuss der Zechen fällt weg, und mit ihm würden auch alle Gasfernversorgungspläne überflüssig.

Es bestehen auch noch andere Möglichkeiten für die Verwertung des Zehengases. Sollte das Problem der Gasturbine eine Lösung finden, so würde diese Lösung ganz neue Perspektiven eröffnen, indem das Zehengas direkt in Elektrizität verwandelt wird. Das Zehengas kann auch veredelt werden, indem daraus synthetisch Ammoniak gewonnen wird, das für die Herstellung von Stickstoff zu Düngezwecken dient, oder es werden aus dem Zehengas durch Kontaktverfahren flüssige, benzin- und benzolartige Kohlenwasserstoffe hergestellt. Anlagen für diese beiden Verfahren sind im Bau.

Der Bericht befasst sich sodann mit der *Stellung der Schweiz zu den modernen Verfahren der Kohlenveredelung und Brennstoffwirtschaft*. Die Schweiz verfügt über keine nennenswerten Kohlen- und Oelvorräte. Sie wird auch bei weiter Ausnutzung

der Wasserkräfte auf den Bezug von Brennstoffen (Kohle, Koks, Oel usw.) aus dem Ausland, namentlich für die Bedürfnisse der Raumheizung, der Industrie, des Kraftfahrwesens, angewiesen sein. Gegenwärtig führt die Schweiz Brennstoffe im Werte von ca. 180 Millionen Franken jährlich ein. Grundsätzlich hat die Schweiz nur das eine Interesse, diese Brennstoffe möglichst billig ins Land zu bekommen. Es wäre volkswirtschaftlich verfehlt, unsere Wasserkraftindustrie durch Einfuhrbeschränkungen, Zölle usw., auf Kohle oder Oel stützen zu wollen. Allerdings darf dieser Standpunkt nur so lange gelten, als die ausländische Kohlenindustrie nicht versucht, durch absichtliches Dumping uns in der Entwicklung der Ausnutzung unserer Wasserkräfte zu hemmen. Gegenwärtig besteht ein Dumping in der Kohleneinfuhr als Folge des Konkurrenzkampfes zwischen den kohlenproduzierenden Ländern auf unserem Gebiet.

Die Liste unserer Brennstoffeinfuhr zeigt, dass wir unveredelte Steinkohle und Produkte der Steinkohlenveredelung neben Mineralölen einführen. Es fragt sich, ob wir in der Lage sind, in unserem Lande eines der Veredelungsverfahren zu entwickeln. Wir werden es tun, wenn dabei wirtschaftliche Vorteile erzielt werden können.

Es liegt nahe, an den Ausbau unserer einzigen Kohlenveredelungsindustrie, die *Gaswerke*, zu denken. Für Koks und die übrigen Nebenprodukte besteht ein sicherer und noch entwicklungsfähiger Markt. Anders steht es mit dem Gasabsatz. Dank der Fortschritte im Apparatebau und der Verbilligung der Energiepreise ist die Elektrizität mit dem Gas erfolgreich in Konkurrenz getreten. Es besteht ein lebhafter Konkurrenzkampf zwischen den beiden Industrien. Wir verfügen über genügende und konkurrenzfähige Wasserkräfte, um die für das Gas in Betracht fallenden Konsumgebiete mit Elektrizität zu versorgen. Eine einfache Ueberlegung wird dies klar machen. Zum Ersatz von 1 m<sup>3</sup> Gas braucht man, je nach dem Anwendungsgebiet, 2,5 bis 5 kWh, zum Ersatz von 1 kg Kohle 3 bis 7 kWh. 1 m<sup>3</sup> Gas kostet 15 bis 30 Rp., 1 kg Kohle 4 bis 8 Rp. Man kann also in Konkurrenz zum Gas mit Energiepreisen von 3 bis 12 Rp. per kWh, in Konkurrenz zur Kohle mit Energiepreisen von 0,6 bis 2,6 Rp. per kWh rechnen. Die Stellung der Elektrizität in Konkurrenz mit dem Gas ist eine viel bessere, als in Konkurrenz zur Kohle. Wir haben also kein Interesse daran, Veredelungsindustrien in der Schweiz zu entwickeln, die viel Gas produzieren.

Ein Anschluss der Schweiz an die deutsche *Ferngasversorgung* von den Ruhrzechen aus über Basel könnte in Frage kommen. Dieser Gedanke muss zum vornherein abgelehnt werden aus ungefähr den nämlichen Gründen, welche die deutschen Gaswerke anführen. Dazu kommt, dass die Schweiz dank der Konkurrenz der kohleliefernden Länder die Steinkohle sehr billig bezieht. Die Kosten des Gasbezuges und des Koksbezuges an Stelle des Kokes der Gaswerke würden die Kosten des Kohlenbezuges übersteigen. Durch die Einfuhr von Gas würde die Schweiz einseitig und unzulässig von einem Produktionsgebiet abhängig gemacht.

Kaum in Frage kommen kann die Einführung eines der *Kohlenverflüssigungsverfahren* in die Schweiz. Es ist zu beachten, dass die auf Kohle liegenden Grossanlagen der Kohlenverflüssigungs-Industrie das Oel viel billiger erzeugen können, als Anlagen in der Schweiz, die mit Kohle arbeiten müssen, welche mit hohen Frachtkosten belastet ist. Zudem ist anzunehmen, dass auf der Kohle, die zu Verflüssigungszwecken in die Schweiz eingeführt wird, ein Zoll zum Ausgleich des Eingangszolles auf Benzin erhoben würde.

Die beste Lösung für die Schweiz ist ein Verfahren, das gestattet, die eingeführte Kohle rationell in Verbindung mit der bestehenden Energieversorgung aus den Wasserkräften zu verwerten. Dieses Verfahren ist die *Verbrennung der Kohle* in Staubform unter *Hochdruckdampfkesseln* unter Verwendung des *Abdampfes* zu Heizzwecken. Bei einem Kohlenpreis von Fr. 40.— die Tonne kann die Kilowattstunde mit 0,6 Rp. an Brennstoffkosten erzeugt werden. Für die Kohlenstaubfeuerung wird magere Kohle in Betracht fallen. Steht bitumenreiche Kohle zur Verfügung, so wird die vorherige Schwelung unter Gewinnung von Koks und Teer und seine Destillate vielleicht wirt-

schafflich sein. Der anfallende Koks und das Gas werden in elektrische Energie umgesetzt. In diesem Falle wird man an einigen geeigneten Orten Dampfkraftwerke erstellen, die ihre Abwärme an die Industrie und zu Heizzwecken (Städteheizung) abgeben. Die erzeugte Energie wird ins allgemeine Netz abgegeben. Auch grössere Dampfkraftanlagen industrieller Unternehmen kommen in Frage. Es kann auch eine Zusammenarbeit von kalorischen Kraftwerken mit Gaswerken in Frage kommen. In Zeiten, wo Energieüberfluss herrscht, also namentlich im Frühjahr und Sommer, werden die Dampfkraftanlagen nötigenfalls stillgelegt, in den Wintermonaten und bei Wasserklemme dienen sie als Aushilfe und zur Deckung von Belastungsspitzen. Auf diese Weise wird die Kohle rationell ausgenützt, der Koksverbrauch wird eingeschränkt und wir erzielen eine wirtschaftliche Zusammenarbeit zwischen Wasserkraft und Kohle.

## Der Kathodenstrahl-Oscillograph als Registrierinstrument, speziell für raschverlaufende Vorgänge.

Von K. Berger, Ingenieur des Schweiz. Elektrotechnischen Vereins, Zürich.

621.374.7

*Einleitend weist der Autor auf die Schwierigkeiten hin, welche sich dem Oscillographieren von elektrischen Vorgängen, deren zeitlicher Beginn als unbekannt vorausgesetzt werden muss, entgegenstellen, und beschreibt dann ein Entladrohr und eine Filmkassette, die, zusammen mit der früher beschriebenen elektrischen Strahlsperrung, den bisherigen Kathodenstrahl-Oscillographen zu einem Messinstrument machen, das berufen scheint, bisher unabgeklärte Ueberspannungserscheinungen in elektrischen Anlagen abzuklären. Anschliessend werden einige mit dieser Apparatur aufgenommene Oscillogramme veröffentlicht.*

*L'auteur attire tout d'abord l'attention sur les difficultés qui s'opposent à la prise d'oscillogrammes de phénomènes électriques dont le déclenchement a lieu à un moment imprévisible, puis il décrit un tube de décharge et une cassette à pellicule dont l'ensemble, associé au dispositif décrit antérieurement pour dévier électriquement le rayon cathodique, constitue un instrument de mesure qui paraît appelé à éclaircir certains phénomènes de surtension inexpliqués jusqu'ici dans les installations électriques. L'auteur présente pour finir quelques oscillogrammes relevés avec cet appareillage.*

### 1. Einleitung.

Eines der wichtigsten Störungsprobleme für die Elektrizitätswerke sind heute wohl die atmosphärischen Spannungen, die hauptsächlich bei Gewittern auf den Leitungen und in den Anlagen auftreten. In Anbetracht der praktischen Wichtigkeit der Aufklärung dieser Erscheinungen hat der S.E.V. vor zwei Jahren die Ausbildung eines Kathodenstrahl-Oscillographen und die Messung von Gewitterspannungen an die Hand genommen. Im folgenden soll kurz auf die im Auftrag und in den Werkstätten des S.E.V. durchgeführte Entwicklung des Apparates eingegangen werden, dessen Brauchbarkeit durch die Versuche im verflorbenen Sommer bereits erwiesen ist.

### 2. Anforderungen an einen Registrier-Oscillograph.

Die früheren Schwierigkeiten bei der Herstellung brauchbarer Kathodenstrahl-Oscillographen bestanden zum grossen Teil in der Erzeugung eines kleinen, genügend intensiven Schreibflecks, ferner in der Ermöglichung des Anlegens hoher Spannungen direkt an die Ablenkplatten des Oscillographen und nicht zuletzt in der einfachen und raschen Erzeugung des erforderlichen Vakuums. Diese Hindernisse können durch die interessanten Arbeiten von Dufour<sup>1)</sup>, Rogowski<sup>2)</sup>, Gábor<sup>3)</sup>, Busch<sup>4)</sup> und anderen, sowie durch die Fortschritte der Vakuumtechnik als beseitigt gelten.

1) A. Dufour: Oscillographe Cathodique pour l'étude des basses, moyennes et hautes fréquences. Ed. Chiron, Paris, 1923.

2) W. Rogowski, Flegler & Tamm: Archiv für Elektrotechnik 1927, Band 18, S. 513.

3) D. Gábor: Forschungshefte der Studiengesellschaft für Höchstspannungsanlagen, September 1927, Heft 1.

4) H. Busch: Archiv für Elektrotechnik 1927, Band 18, S. 583.