

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 83 (1965)
Heft: 22: SIA, 69. Generalversammlung Basel, 11./12. Juni 1965

Artikel: Die Elektrizitätsversorgung der Region Basel
Autor: Troller, Paul
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-68174>

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: 17.05.2025

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

Die Elektrizitätsversorgung der Region Basel

DK 621.311

Von Paul Troller, dipl. Elektro-Ing. ETH, Basel

Chef der Abteilung für Energiewirtschaft des Elektrizitätswerks Basel

Einleitung und Inhaltsübersicht

Die Elektrizitätsversorgung strebt allgemein nach zusammenhängenden und geschlossenen Gebieten für eine Unternehmung, und zwar aus wirtschaftlichen und technischen Gründen. In der Region Basel sind die Verhältnisse sehr kompliziert, da das Gebiet der Stadt und der Umgebung zu drei verschiedenen Staaten (Deutschland, Frankreich, Schweiz) und das schweizerische Teilgebiet zu insgesamt 5 Kantonen gehört. Es wird gezeigt, wie heute die Elektrizitätsversorgung der Region Basel (exklusive gewisse Randgebiete) von drei schweizerischen, einer deutschen und einer französischen Unternehmung besorgt wird, deren jede ein in sich geschlossenes Absatzgebiet hat, wobei allerdings teilweise sowohl die Kantonsgrenzen wie die Landesgrenzen überschritten werden. In bezug auf die Organisationsform finden wir eine private deutsche Aktiengesellschaft, die staatliche französische Elektrizitätsgesellschaft, zwei basellandschaftliche Elektra-Genossenschaften, wovon die eine mit über 500 Mio kWh Jahresumsatz, und im Kanton Basel-Stadt das staatliche Elektrizitätswerk Basel. Der Elektrizitätsverbrauch des schweizerischen Teils der Region Basel ist heute mehr als viereinhalb mal grösser als im Jahre 1940, wobei der Verbrauch in den Vorortgebieten in neuerer Zeit viel stärker zugenommen hat als im Stadtgebiet. Die Aufteilung des Elektrizitätsverbrauchs auf die Hauptgruppen wird untersucht. Als Extreme finden wir im Kanton Basel-Stadt ein starkes Überwiegen des Verbrauchs für Haushalt, Gewerbe, Läden, Büros usw., während im Gebiet der Kraftübertragungswerke Rheinfelden (Baden) der Verbrauch der Industrie ungefähr vier Fünftel des gesamten Elektrizitätsverbrauchs im südwestdeutschen Schwarzwaldgebiet ausmacht. Die in der Region Basel verbrauchte elektrische Energie stammt zum Teil aus den Rheinkraftwerken in der Region und zum Teil vor allem aus den schweizerischen Alpenkraftwerken, an denen der Kanton Basel-Stadt und die Lieferanten der beiden basellandschaftlichen Elektra-Genossenschaften beteiligt sind. Der zukünftige Bedarf und dessen Deckung werden untersucht und die Bedeutung des Verbundbetriebs und der grossen zukünftigen Gemeinschaftskraftwerke erläutert. Der Ausbau der Übertragungs- und Verteilanlagen muss mit dem steigenden Bedarf Schritt halten.

1. Die besonderen Verhältnisse der Region Basel

Die Region Basel ist wohl ein geographisch und wirtschaftlich zusammenhängendes Gebiet, welches aber durch die Landesgrenzen von drei Staaten politisch unterteilt ist. Technische und wirtschaftliche Gründe legen es nahe, die mit elektrischer Energie zu versorgenden Gebiete zu einer in sich geschlossenen Einheit zusammenzufassen und von einem einzigen Unternehmen zu beliefern. Diesem Bestreben stellen sich in der Region Basel beträchtliche Schwierigkeiten in den Weg, die sich daraus ergeben, dass das Gebiet der Stadt und ihrer Umgebung drei verschiedenen Staaten angehört und überdies das schweizerische Teilgebiet sich auf fünf Kantone verteilt. Dementsprechend beteiligen sich mehrere Unternehmungen an der Bedarfsdeckung. Der deutsche Teil der Region Basel wird von einer einzigen deutschen Gesellschaft, den Kraftübertragungswerken Rheinfelden mit Sitz in Rheinfelden (Baden) versorgt; der französische Teil (mit Ausnahme einiger Gemeinden längs der Schweizergrenze) von der regionalen Verteilorganisation Mülhausen der staatlichen französischen Gesellschaft «Electricité de France». Diese beiden Unternehmungen sind Eigentümer der Kraftwerke; sie beziehen sofern notwendig zusätzliche Energie aus andern Werken und geben Energie, abgesehen von wenigen Ausnahmen, selbst an die letzten Verbraucher ab.

Im schweizerischen Teil, welcher sowohl nach der Bevölkerungszahl und der Bedeutung der Industrie als auch nach dem Elektrizitätsverbrauch den wichtigsten der Region darstellt, sind die Verhältnisse wesentlich komplizierter. Das Zentrum ist die Stadt Basel, welche zusammen mit den beiden Gemeinden Riehen und Bettingen den Kanton Basel-Stadt mit total 235 000 Einwohnern bildet. Für eine Schweizerstadt von dieser Grösse muss man mit einem Einzugsgebiet von mindestens 15 bis 20 km Radius rechnen. Die schweizerische Umgebung des Kantons Basel-Stadt gehört zu vier Kantonen. Die Grenze des Kantons Baselland ist an mehreren Stellen nur rund 2 km vom Stadtzentrum von Basel entfernt. In der Luftlinie gemessen sind es vom Marktplatz aus sowohl bis zur Grenze der Kantone Aargau und Solothurn als auch bis zu dem am weitesten gegen Basel vorstossenden Zipfel des Kantons Bern nur rund 10 km.

Der Kanton Basel-Stadt ist auf der schweizerischen Seite von einer Reihe von basellandschaftlichen Gemeinden umgeben, welche

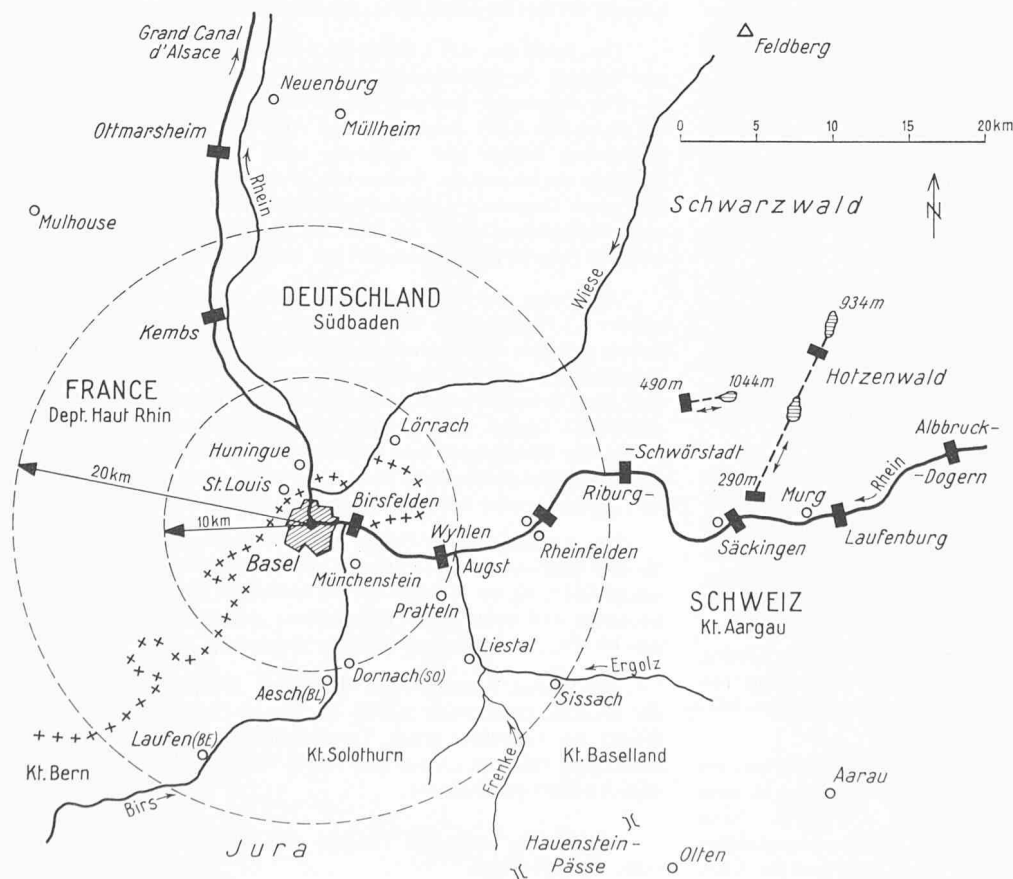


Bild 1. Uebersichtsplan der Region Basel, 1:500 000

mit wenigen Ausnahmen mit dem städtischen Häusermeer dicht zusammengebaut sind und von denen mit einer Ausnahme jede zwischen 11000 und 15000 Einwohner hat. Grössere Ortschaften der andern Nachbarkantone sind Rheinfelden AG mit den bekannten Brauereien, Dornach mit den Metallwerken sowie Laufen BE, wo sich neben andern Industrien auch eine Fabrik für Porzellanisolatoren für Hochspannungsanlagen befindet. Dornach ist nur rund 10 km von Basel entfernt, Rheinfelden und Laufen nur rund 16 km.

In der Schweiz ist die Elektrizitätsversorgung in vielen Gebieten auf verschiedene, vielfach kantonale Unternehmungen aufgeteilt. Die Kantonsgrenzen spielen dabei eine wichtige Rolle. Das *Elektrizitätswerk Basel*, ein selbständiger staatlicher Betrieb, besorgt im ganzen Kantonsgebiet alle energiewirtschaftlichen Dienstleistungen, von der Energiebeschaffung bis zur Abgabe an den letzten Verbraucher. In ähnlicher Weise gehört der aargauische Bezirk Rheinfelden zum Gebiet des *Aargauischen Elektrizitätswerks* in Aarau. Im Kanton Baselland gibt es kein Kantonswerk, dafür aber zwei grosse, als Genossenschaften organisierte Unternehmungen: die *Elektra Baselland* mit Sitz in Liestal für den östlichen Teil des Kantons Baselland mit den Tälern der Ergolz und der Frenke und die *Elektra Birseck* mit Sitz in Münchenstein für den westlichen Teil einschliesslich den durch die basellandschaftlichen Rheinhäfen, den grossen Rangierbahnhof der SBB und viele Industriebetriebe bekannten Gemeinden Birsfelden und Muttenz sowie das Industriegebiet von Schweizerhalle mit den Rheinsalinen und grossen chemischen Fabriken. Im unteren Birstal und im Birsigtal ist die Grenzziehung zwischen den Kantonen Baselland, Solothurn und Bern und der Verlauf der Landesgrenze zwischen der Schweiz und Frankreich so kompliziert, dass eine Aufteilung der Elektrizitätsversorgung auf verschiedene Unternehmungen unter Berücksichtigung der politischen Zugehörigkeit nicht möglich war. Aus wirtschaftlichen und technischen Gründen werden alle Gemeinden des unteren Basels im oben angegebenen Umfang, die solothurnischen Bezirke Dorneck-Thierstein, einige bernische Gemeinden sowie die grossen Industriebetriebe im Gebiet von Laufen und Umgebung von der Elektra Birseck versorgt. Die Gemeinde Laufen selbst und einige andere bernische Nachbargemeinden sowie das übrige bernische Gebiet des Laufentals gehören zum Versorgungsgebiet der *Bernischen Kraftwerke A.G. in Bern*, welche in der Form einer Aktiengesellschaft mit massgebender finanzieller Beteiligung des Kantons die Funktion eines Kantonswerks ausübt. Die bereits erwähnten Verhältnisse in der schweizerisch-französischen Grenzzone haben dazu geführt, dass einige elsässische Ortschaften in Grenznähe an das schweizerische Elektrizitätsnetz angeschlossen sind. Die direkt an Basel angrenzende elsässische Stadt Hüningen bezieht seit Jahrzehnten als Grossbezügler die elektrische Energie von Basel und seit einiger Zeit auch das Gas, während in St-Louis und einigen andern im Grenzgebiet gelegenen elsässischen Gemeinden die elektrische Energie von der Elektra Birseck direkt an die letzten Verbraucher geliefert wird.

Einen Sonderfall in verschiedener Beziehung stellt der internationale Flughafen Basel-Mülhausen dar, welcher einige Kilometer von der schweizerisch-französischen Grenze entfernt auf französischem Staatsgebiet liegt, aber von der Schweiz aus durch eine Zollstrasse ohne Ausweis und Grenzkontrolle zugänglich ist. Auch die Stromversorgung dieses Flughafens ist international. Im Normalbetrieb liefert die Electricité de France die elektrische Energie über zwei verschiedene Hochspannungsleitungen. Wenn die Zufuhr auf beiden Leitungen unterbrochen ist, wird automatisch auf ein 6-kV-Notstromkabel umgeschaltet, welches mit dem von verschiedenen andern Kraftwerken gespeisten Hochspannungsnetz des Elektrizitätswerks Basel verbunden ist. Es ist ein weiteres Beispiel dafür, wie in der Region Basel technische und wirtschaftliche Überlegungen trotz der beengenden kantonalen und nationalen Grenzen zu befriedigenden Lösungen führten. Weitere Beispiele hierfür bilden Bau und Betrieb der kantonalen oder internationalen Gemeinschafts-Kraftwerke am Rhein sowie die Energiezufuhr in die Region Basel aus andern Gebieten der Schweiz und des Auslandes. Sie konnten erst nach langwierigen Verhandlungen verwirklicht werden.

2. Der Elektrizitätsbedarf der Region Basel

a) Die Abgrenzung der Region

Für die Ermittlung des Elektrizitätsbedarfs und für Angaben über dessen Entwicklung sind die Angaben der in der Region tätigen Unternehmungen massgebend. Die Grenzen der zu versorgenden Gebiete liegen teilweise etwas näher und teilweise etwas weiter als rund 20 km von Basel entfernt; den Schwerpunkt bildet das Gebiet des Kantons Basel-Stadt und seine nähere Umgebung. Das Gesamtbild wird somit

nicht stark beeinflusst, wenn die Grenzen in den weniger dicht bevölkerten und weniger stark industrialisierten Randzonen etwas näher oder weiter als 20 km von der Stadt aus gezogen werden.

In den nachfolgenden Betrachtungen werden der aargauische Bezirk Rheinfelden (Versorgung durch das Aargauische EW) und die von den Bernischen Kraftwerken versorgten Gemeinden im bernischen Laufental weggelassen, da sie kleinere Randgebiete von grösseren Gebieten sind, die nicht mehr zur Region Basel gehören. Ebenso muss auf nähere Angaben über das Oberelsass verzichtet werden. Der Schwerpunkt dieses Gebietes liegt um Mülhausen, welches von Basel durch eine eher dünn besiedelte, mehr landwirtschaftlich genutzte Zone getrennt ist. Der Verbrauch der grenznahen, von der Schweiz aus mit elektrischer Energie versorgten Gemeinden ist in den nachstehenden Zahlen enthalten.

Im süddeutschen Nachbargebiet von Basel sind die Grenzen etwas weiter zu ziehen. Die Kraftübertragungswerke Rheinfelden (Baden) versorgen im südwestdeutschen Schwarzwald ein zusammenhängendes Gebiet von etwa 30 km Länge und 30 km Breite, das im Süden von der deutsch-schweizerischen Landesgrenze, im Westen vom Rhein begrenzt wird, während dessen Nordostecke der Feldberg bildet. Die grenznahen süddeutschen Gebiete längs des Rheins und im unteren Wiesental haben aber in bezug auf Industrialisierung, Bevölkerungsdichte und Elektrizitätsverbrauch ein starkes Übergewicht. Der Einbezug der etwas weiter von Basel entfernten Schwarzwaldgebiete, die meist nur schwach besiedelt sind und von Rheinfelden aus mit elektrischer Energie versorgt werden, ist deshalb ohne grossen Fehler zulässig.

b) Die Entwicklung des Elektrizitätsbedarfs des schweizerischen Teils der Region Basel seit 1940

Da die Entwicklung im süddeutschen Teil der Region Basel durch die besonderen Verhältnisse der Kriegs- und Nachkriegszeit sehr stark und verschiedenartig beeinflusst wurde, beschränken wir die folgenden Angaben auf den schweizerischen Teil der Region Basel. Dagegen soll bei den späteren Angaben über den heutigen sowie die Deckung des gegenwärtigen und zukünftigen Bedarfs das süddeutsche Grenzgebiet wieder einbezogen werden. In der Schweiz hat sich der Elektrizitätsbedarf in der Periode 1940–1963 zuerst infolge starker Nachfrage vor allem nach elektrischen Wärmeapparaten und seither infolge der Hochkonjunktur sehr stark erhöht. Da sich in der freien Wirtschaft der Kraftwerkbau und der Ausbau der Transport- und Verteilanlagen nach dem Bedarf zu richten hat, ist zuerst die Bedarfsentwicklung zu verfolgen. Diese ist in Bild 2 für den schweizerischen Teil der Region Basel dargestellt. Das versorgte Gebiet hat eine Fläche von rund 640 km². Der Elektrizitätsverbrauch ist wie ersichtlich von 320 Mio kWh im Jahre 1940 auf 1460 Mio kWh im Jahre 1963 gestiegen. Setzt man den Verbrauch von 1940 gleich 100%, so ergibt sich für 1963 ein Index von 450%. Der innert 23 Jahren entstandene und, abgesehen von einigen wenigen Wachstumsschwierigkeiten, von den Werken stets gedeckte Mehrverbrauch von 1140 Mio kWh entspricht der Produktion von 2½ Kraftwerken von der Grösse des Kraftwerkes Birsfelden.

Es ist klar, dass eine derartige Zunahme des Verbrauchs nur bewältigt werden konnte durch den Bau neuer eigener Kraftwerke, durch Beteiligung an Partnerwerken oder durch Bezug von Fremdenergie. Ferner mussten die notwendigen Hochspannungsleitungen für den Zustransport der Energie aus den teilweise weit entfernten neuen Kraftwerken erstellt, die Zahl der Unterwerke und Transformatorenstationen vervielfacht und das regionale Hochspannungsnetz sowie die lokalen Niederspannungsnetze entsprechend ausgebaut werden.

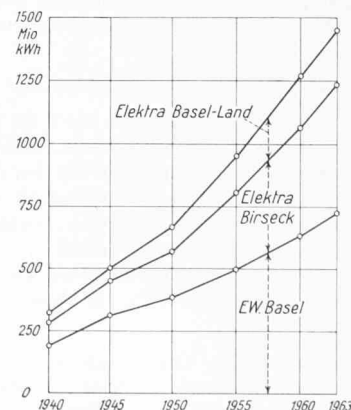


Bild 2. Entwicklung des Elektrizitätsverbrauchs im schweizerischen Teil der Region Basel in den Jahren 1940 bis 1963 (ohne Elektroessel)

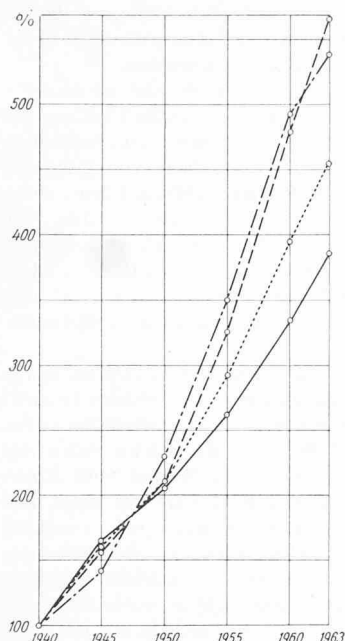


Bild 3. Verhältnismässige Zunahme des Elektrizitätsverbrauchs in den Gebieten des Elektrizitätswerkes Basel (ausgezogen), der Elektra Birseck (gestrichelt), der Elektra Baselland (strichpunktiert) und des gesamten von diesen Werken belieferten Gebietes (punktiert) in den Jahren von 1940 bis 1963. Verbrauch im Jahre 1940 = 100 %

Setzt man den Verbrauch der ganzen Schweiz im Jahre 1940 wiederum gleich 100, so ergibt sich für 1963 ein spezifischer Elektrizitätsverbrauch von 360. Der Verbrauch hat also im schweizerischen Teil der Region Basel prozentual erheblich stärker zugenommen als in der Schweiz. Pro km² Fläche des versorgten Gebietes ergeben sich für das Jahr 1963 die folgenden Zahlen: Kanton Basel-Stadt 19,5 Mio kWh/km²; Region Basel, Schweizerteil, einschliesslich Kanton Baselland 2,3 Mio kWh/km²; Schweizerteil der Region Basel ohne den Kanton Basel-Stadt 1,2 Mio kWh/km²; Mittelwert für die ganze Schweiz rund 0,5 Mio kWh/km².

Bild 3 zeigt, wie sich die Elektrizitätslieferungen der drei Unternehmungen des Schweizerteils von 1940 bis 1963 recht unterschiedlich entwickelt haben. Setzt man für jedes Werk die Energieabgabe im Jahre 1940 gleich 100, so zeigt sich, dass etwa von 1945 an der Elektrizitätsbedarf im Gebiete der Elektra Birseck und der Elektra Baselland prozentual viel stärker zugenommen hat als im Kanton Basel-Stadt (Gebiet des EW Basel). Viele Industrie- und Gewerbebetriebe konnten sich im engen Stadtkanton nicht mehr ausdehnen und haben deshalb im nicht mehr zum Kanton Basel-Stadt gehörenden Vorortsgebiet entweder neue Zweigbetriebe eröffnet oder den ganzen Betrieb, meist mit gleichzeitiger erheblicher Vergrösserung, in das Gebiet der basellandschaftlichen Elektrizitätswerke verlegt. Auch Neugründungen von Industrie- und Gewerbebetrieben fanden in der Stadt nur selten Platz und waren deshalb auf das Vorortsgebiet angewiesen. Ähnlich wie in andern Schweizerstädten hat auch in Basel die Bevölkerung im Stadtgebiet innert der letzten 12 Jahre nur um rund 10%, in verschiedenen Vororten aber um 50 bis 70% zugenommen. Diese einseitigen Verschiebungen haben bewirkt, dass der Anteil des Kantons Basel-Stadt am Gesamtverbrauch der schweizerischen Region Basel von 63% im Jahre 1940 auf rund 50% im Jahre 1963 gesunken ist. Trotz dieser unterschiedlichen Entwicklung ist aber heute der Elektrizitätsverbrauch im kleinen Kanton Basel-Stadt in Mio kWh etwa gleich gross wie im flächenmässig rund zwanzigmal grösseren Absatzgebiet der Elektra Baselland und der Elektra Birseck zusammen.

c) Die Haupt-Verbrauchergruppen

In Bild 4 ist für jedes Werk der Region Basel und zum Vergleich auch noch für die ganze Schweiz die Aufteilung des Gesamtverbrauchs an elektrischer Energie auf die drei Hauptgruppen, nämlich A. Haushalt, Gewerbe und Landwirtschaft usw.¹⁾; B. Industrie; C. Bahnen dargestellt. Bemerkenswert ist der unterschiedliche Anteil der einzelnen Gruppen am Gesamtverbrauch in den verschiedenen Gebieten.

Die Gruppe A hat im schweizerischen Mittel am Gesamtverbrauch einen Anteil von 49%, im Gebiet des Kantons Basel-Stadt jedoch

¹⁾ Zu dieser Gruppe gehört auch der Verbrauch aller andern nicht ausdrücklich genannten Abnehmer, die nicht zur Industrie und nicht zu den Bahnen gehören, also Büros, Läden, Schulen, Hotels, Spitäler usw.

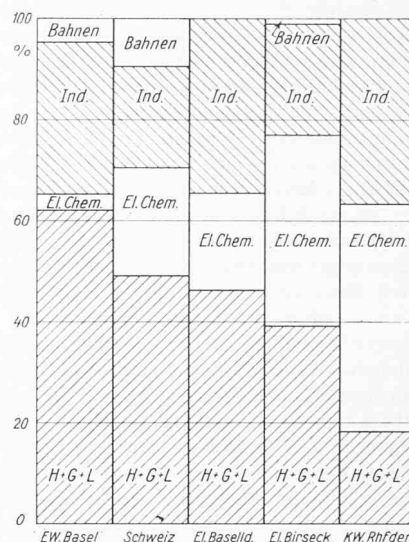


Bild 4. Aufteilung des Elektrizitätsverbrauchs des Jahres 1963 auf die wichtigsten Verbrauchergruppen

H + G + L = Haushalt, Gewerbe, Landwirtschaft

Ind. = Industrie

El. Chem. = elektrochemische, elektrometallurgische und elektrothermische Anwendungen

Das Elektrizitätswerk Basel und die Elektra Birseck belieferten nur die Schmalspurbahnen in ihrem Versorgungsgebiet. Beim gesamtschweizerischen Verbrauch sind alle Bahnen eingeschlossen.

von 62%. Zweifellos ist dies eine Folge der Konzentration der Bevölkerung und der vielen nichtindustriellen Verbraucher im Stadtgebiet. Bei der Elektra Baselland liegt der Anteil A wenig und bei der Elektra Birseck merkbar unter dem schweizerischen Landesdurchschnitt. Ungewöhnlich tief ist er mit knapp 20% bei den Kraftübertragungswerken Rheinfelden. Demgegenüber ist hier bei der Gruppe B der Anteil am Gesamtverbrauch besonders hoch. Es sei hier daran erinnert, dass das Kraftwerk Rheinfelden ursprünglich in erster Linie die elektrochemische und elektrometallurgische Industrie in der Nähe des Kraftwerks zu beliefern hatte, was heute noch nachwirkt.

Bei der Gruppe C ist im schweizerischen Anteil von 9% der gesamte Verbrauch der SBB und aller anderen elektrischen Bahnen enthalten. In der Region Basel liefern die hiesigen Unternehmungen keine Traktionsenergie an Normalspurbahnen, sondern nur an städtische und regionale Schmalspurbahnen (Basler Verkehrsbetriebe, Birseckbahn, Birsigtalbahn, Waldenburgerbahn). Die bis Basel elektrifizierte französische Staatsbahn (SNCF) fährt mit 25 kV, 50 Hz und bezieht die Energie aus dem französischen Landesnetz. Die mit 16²/₃ Hz betriebenen Linien der SBB und der Deutschen Bundesbahn (DB) werden auch in der Region Basel von ihren eigenen Werken versorgt. Eine durch die Grenzzone bedingte Besonderheit ist die Hochspannungs-Verbindungsleitung für 16²/₃ Hz-Bahnstrom zwischen dem in der Nähe von Basel gelegenen Unterwerk Haltingen (Baden) der DB und dem schweizerischen Unterwerk Muttenz der SBB. Sie dient gegenseitiger Aushilfe; so beziehen die SBB manchmal erhebliche Energiemengen aus Haltingen.

d) Die zukünftige Bedarfsentwicklung

Bis heute hat der Elektrizitätsverbrauch in Krise und Hochkonjunktur, in Friedens- und in Kriegszeiten stets, wenn auch verschieden stark, zugenommen (Bild 2). Die vielen Vorteile der elektrischen Energie, die weitere Mechanisierung und Automatisierung auf allen Gebieten, die Einführung neuer Apparate und Arbeitsmethoden (Klimageräte, Tiefkühlung, Waschautomaten, Nachrichten- und Fernmeldetechnik usw.) werden ihn noch weiter steigern. In den USA, wo das reichlich vorhandene und billig verteilte Erdgas als Energieträger eine sehr grosse Rolle spielt, ist der Elektrizitätsverbrauch pro Kopf der Bevölkerung wesentlich grösser als bei uns.

In der Schweiz rechnet man in Fachkreisen nach den neuesten Untersuchungen für die nächsten zehn Jahre mit einer jährlichen Zunahme des Elektrizitätsverbrauchs von vorerst 5,5 und später von rund 5%. Dies ergibt eine Verdoppelung in ungefähr 13 bis 14 Jahren. Falls diese Prognose stimmt, so muss innerhalb dieser Periode die

Leistung aller Anlagen für Elektrizitäts-Erzeugung, Übertragung und Verteilung verdoppelt werden.

Es stellt sich deshalb die wichtige Frage, wie und aus welchen Quellen die Region Basel die elektrische Energie bisher bezogen hat und wie der voraussichtlich noch sehr grosse Mehrbedarf in der nächsten Zukunft gedeckt werden könne.

3. Die Energiequellen

a) Der Rhein als wichtige Energiequelle

Die heutige Elektrizitätsversorgung der Region Basel beruht sowohl im schweizerischen Hauptteil wie auch in den zugehörigen deutschen und französischen Nachbargebieten fast ausschliesslich auf der Wasserkraft. Dies gilt nicht nur für die in der Region selbst erzeugte, sondern auch für die aus andern Gebieten zugeführte Energie. Die weitaus wichtigste Wasserkraft ist der Rhein. Im Vergleich zu den grossen aus den Rheinkraftwerken gewonnenen Energiemengen spielen die wenigen, meist kleineren und teilweise veralteten Kleinkraftwerke (an Birs, Wiese und Birsig) keine ins Gewicht fallende Rolle, obwohl sie für den betreffenden Besitzer (z. B. Industriebetrieb) interessant sein können.

Von Basel bis Schaffhausen sind alle Kraftwerkstufen ausgebaut, mit Ausnahme des im Bau schon sehr weit fortgeschrittenen Rheinkraftwerks Säkingen und der Stufe Koblenz. Unterhalb Basel nähert sich die bei Kembs beginnende und vorläufig bei Strassburg endende Kette grosser französischer Rheinkraftwerke mit fast 7 Mrd kWh Jahreserzeugung bald dem Vollausbau. Diese grosse Energiemenge dient nicht nur der Versorgung des Elsass, sondern wird teilweise über Hochspannungsleitungen der Electricité de France (EDF) auch nach anderen Teilen Frankreichs bis nach Paris transportiert. Die EDF, der die Rheinkraftwerke zwischen Kembs und Strassburg gehören, hat hierfür eine besondere Betriebsdirektion in Mülhausen. Dort befindet sich auch eine regionale Lastverteilstelle, welche dem Hauptlastverteiler der EDF in Paris unterstellt ist.

Für die engen Verflechtungen in der Grenzzone ist noch charakteristisch, dass das französische Kraftwerk Kembs auf Grund eines zwischen der Schweiz und Frankreich abgeschlossenen Staatsvertrags und einer schweizerischen, vom Bund erteilten Konzession den Rhein auch auf der schweizerischen Strecke zwischen Hünningen und dem Kraftwerk Birsfelden stauen und diese schweizerische Gefällstrecke in Kembs gegen Bezahlung eines entsprechenden Wasserzinses nutzen darf. Die Schweiz, d. h. in erster Linie Basel-Stadt, ist dafür berechtigt, von der Produktion des Kraftwerks Kembs 20% zu kaufen und in der Schweiz zu verbrauchen. Bis jetzt wurde davon kein Gebrauch gemacht. Die entsprechende, im Kraftwerk Kembs aus der schweizerischen Gefällstrecke erzeugte Energie bleibt derzeit auf Grund einer von den zuständigen schweizerischen Bundesbehörden erteilten Ausfuhrbewilligung in Frankreich. Dagegen muss Kembs den durch den Rückstau bei Birsfelden und bei den Albenteichwerken verursachten Einstauverlust durch Lieferung von Ersatzenergie ausgleichen.

Auf der Rheinstrecke zwischen Basel und Rheinfelden befinden sich die drei Kraftwerke Birsfelden, Augst-Wyhlen und Rheinfelden, welche alle drei in vollem Umfange nur der Region Basel dienen. Das Kraftwerk Birsfelden wurde Ende 1954 in Betrieb genommen. Eigentümerin ist die Kraftwerk Birsfelden AG; Aktionäre sind nur die beiden Nachbarkantone Basel-Stadt und Baselland sowie die Elektra Baselland und die Elektra Birseck. Die erzeugte Energie von 464 Mio kWh (im Durchschnittsjahr) geht je hälftig an die Kantone Basel-Stadt (EWBasel) und Baselland (Elektra Birseck 30% und Elektra Baselland 20% der Gesamterzeugung). Das Kraftwerk Birsfelden ist ein wichtiger Stützpunkt und ein Bindeglied der Elektrizitätsversorgung des schweizerischen Teils der Region Basel. Obwohl es eine rechtsufrig weitgehend deutsche Rheinstrecke nutzt und deshalb eine deutsche und eine schweizerische Konzession besitzt, geht seine Energieproduktion vollständig in die Schweiz und zwar auf Grund einer früheren Abmachung über den Energieabtausch zwischen den Kraftwerken Birsfelden und Albruck-Dogern.

Auch das Kraftwerk Augst-Wyhlen (Betriebsöffnung 1912) ist ein Sonderfall für eine dem damaligen Stand der Technik entsprechende Sonderlösung in der Grenzregion. Das quer über den ganzen Rhein gestellte Stauwehr und die Schiffsahrtsschleuse sind Gemeinschaftsanlagen für das Kraftwerk Augst auf Schweizerboden (Werkeigentümer Kanton Basel-Stadt bzw. EW Basel) und für das Kraftwerk Wyhlen auf deutscher Seite (Werkeigentümer Kraftübertragungswerke Rheinfelden, Baden). Das gemeinsame Stauwehr wird abwechselungsweise je ein Jahr lang vom schweizerischen Werk Augst und vom deutschen Werk Wyhlen aus bedient. Der Kanton Baselland

hat auf Grund der Konzessionsbestimmungen Anspruch auf eine bestimmte Energiemenge, die er an die Elektra Baselland und an die Elektra Birseck weiterverkauft, da es im Kanton Baselland kein kantonales Elektrizitätswerk gibt.

Das 1898 in Betrieb genommene Kraftwerk Rheinfelden ist das älteste Rheinkraftwerk. Als Besonderheit weist es eine besondere Flossgasse für die früher auf dem Rhein wichtige Flösserei von Baumstämmen auf. Es ist die Stromquelle für die in der Nähe angesiedelten elektrochemischen und elektrometallurgischen Betriebe (z. B. Aluminiumerzeugung) sowie für die Entwicklung der heute bedeutenden Ortschaft Badisch-Rheinfelden, wo noch vor hundert Jahren nur drei Häuser standen. Auf Grund der Konzessionsbestimmungen muss eine bestimmte Energiemenge an das Netz des Aargauischen Elektrizitätswerkes geliefert werden. Die überalterte Anlage soll bald durch eine wesentlich leistungsfähigere ersetzt werden, wofür ein weitgehend baureifes Projekt besteht.

Die nächstfolgende Stufe ist das Grenzkraftwerk Ryburg-Schwörstadt, das infolge des hohen Gefälles von 8 bis 12 m mit 732 Mio kWh Jahreserzeugung das leistungsfähigste Rheinkraftwerk zwischen Basel und Bodensee darstellt. Die Energie geht je zur Hälfte nach der Schweiz und nach Deutschland. Ein Teil der deutschen Energie geht an die Kraftübertragungswerke Rheinfelden und dient somit dem deutschen Teil der Region Basel. Ein Teil der schweizerischen Energie geht infolge ihrer Beteiligung an die Aare-Tessin AG für Elektrizität (ATEL) in Olten. Die ATEL ist ein wichtiger Lieferant der Elektra Birseck und der Elektra Baselland, welche durch Beteiligung am Aktienkapital der ATEL und durch Verträge mit ihr in regen Geschäftsbeziehungen stehen.

Die weiter rheinaufwärts gelegenen Rheinkraftwerke liefern die Energie an deutsche und schweizerische Unternehmungen ausserhalb der Region Basel. Sie arbeiten aber meist im Verbundbetrieb mit dem deutschen und mit dem schweizerischen Hochspannungsnetz. Es sei in diesem Zusammenhang auf die beim Kraftwerk Laufenburg auf Schweizerboden befindliche Hauptlast-Verteilstelle hingewiesen, die den internationalen Verbundbetrieb des schweizerischen Hochspannungsnetzes mit den entsprechenden Netzen von Deutschland, Frankreich und Italien besorgt. Dieser Betrieb ermöglicht eine optimale Ausnutzung der verschiedenen Energiequellen (hydraulische Laufwerke, Speicherwerke und thermische Kraftwerke); er erhöht die greifbaren Reserven und damit die Betriebssicherheit sowie Kontinuität der Elektrizitätslieferung an die Verbraucher.

b) Vor- und Nachteile der Laufkraftwerke am Rhein

Die Rheinkraftwerke der Region Basel haben den Vorteil, dass sie grosse Energiemengen zu günstigen Preisen im Verbrauchsgebiet erzeugen. Ein Nachteil dieser Laufwerke ist die grosse Abhängigkeit der erzeugten Leistungen und Energiemengen von der jeweiligen Wasserführung.

Wie Bild 5 zeigt, liegen die langjährigen Monatsmittel der Rheinwasserführung bei Rheinfelden in den sechs Wintermonaten Oktober bis März zwischen 730 und 860 m³/s, in den drei Sommermonaten Juni bis August jedoch zwischen 1230 und 1470 m³/s. Wie die untere gestrichelte Kurve zeigt, können aber in jedem Monat mindestens während einzelnen Tagen und manchmal sogar während längeren zusammenhängenden Perioden Niederwassermengen auftreten, die unter der Hälfte der entsprechenden langjährigen Monatsmittelwerte liegen. Demgegenüber sind aber auch fast in jedem Monat Hochwasser bis zu 3000 m³/s und mehr möglich; diese verringern infolge weitgehend höherem Unterwasserstand das nutzbare Gefälle und damit die erzeugbare Kraftwerksleistung. Zum Ausgleich der je nach Wasserführung stark schwankenden Leistung der Rheinkraftwerke und zur Sicherung einer genügenden Belieferung der Abnehmer sind schon in den Anfangsjahren der Elektrizitätsversorgung neben hydraulischen Kraftwerken Dampfmaschinen, Dampfturbinen und später auch einzelne Dieselmotoren installiert worden. Die meisten dieser einst sehr wertvollen Anlagen sind heute veraltet. Falls sie überhaupt noch vorhanden sind, werden sie nur noch sehr selten benutzt. Ihre kleine Leistung würde bei dem inzwischen gewaltig gestiegenen Bedarf auch nicht mehr viel nützen. Im Hinblick auf die heute als modern gepriesene Tendenz, Wasserkraftwerke durch thermische Kraftwerke zu ergänzen, dürfte der Hinweis auf die eben genannten alten Anlagen angebracht sein.

c) Der Verbundbetrieb mit andern Kraftwerken

Der Verbundbetrieb der Laufkraftwerke am Rhein mit andern Kraftwerken dient der Deckung des im Versorgungsgebiet notwendigen Leistungs- und Energiebedarfs. Er macht die Abnehmer unabhängig

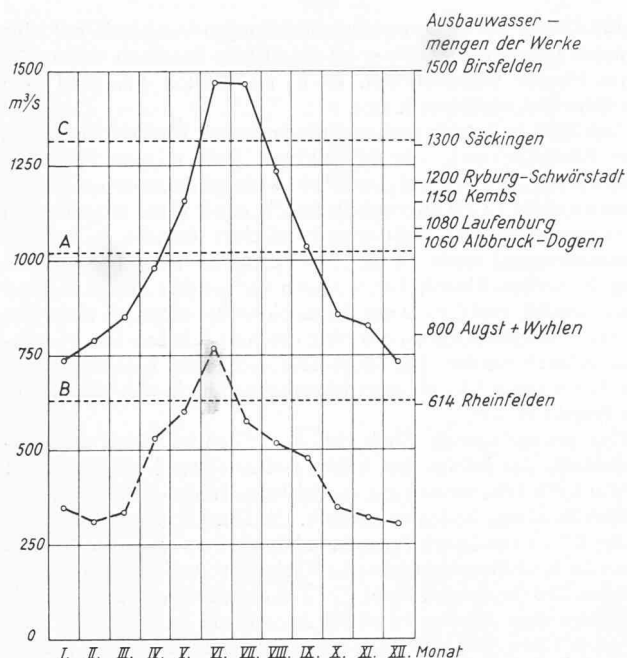


Bild 5. Wasserführung des Rheins bei Rheinfelden und Ausbau-Wassermengen der Rheinkraftwerke

Ausgezogen: Monatsmittel 1935—1963

Gestrichelt: Kleinstes Tagesmittel der Periode 1935—1963

A Jahresmittel, Mittelwert der Periode 1935—1963 (1016 m³/s)

B Jahresmittel, Minimum 1949 (633 m³/s)

C Jahresmittel, Maximum 1939 (1303 m³/s)

von der stark schwankenden Wasserführung des Rheins. Eine wertvolle Hilfe sind hier die Speicherwerke, die das gespeicherte Wasser bei Bedarf mit grosser Leistung zu elektrischer Energie zu verarbeiten vermögen, während das ihnen zufließende Wasser in Zeiten schwacher Belastung zurückgehalten werden kann. Im Gegensatz dazu muss bei Laufwerken die je nach Wasserführung ausnutzbare Energie sofort bezogen werden, da sie nicht speicherbar ist.

Die Kraftübertragungswerke Rheinfelden (Baden) sind am grossen deutschen Pumpspeicherwerk im Südschwarzwald, dem Schluchseewerk, beteiligt. Der Kanton Basel-Stadt ist Partner bei einer Reihe von schweizerischen Alpen-Kraftwerken mit verhältnismässig grossen Jahresspeichern (Oberhasli, Maggia, Blenio, Grande Dixence, Lienne und Hinterrhein). Die meisten dieser Werke liefern neben der eigentlichen Winter-Speicherenergie auch noch grössere Mengen von Sommer-Laufenergie. Dank der Tages- und Wochenausgleichbecken in den unteren Stufen und der grossen Maschinenleistungen kann auch diese Laufenergie dem Bedarf mindestens kurzfristig angepasst und zur Ergänzung der Rheinkraftwerke herbeigezogen werden.

Die Elektra Birseck und die Elektra Baselland haben dank ihrer Verbindung mit der ATEL Zugang zum Verbundbetrieb und zur Speicherenergie von Alpenkraftwerken. Diese Verbindung der Region Basel mit der ATEL wird noch dadurch verstärkt, dass die ATEL auf Grund von Transportverträgen die der Stadt Basel gehörende Energie von den Maggia-Kraftwerken auf der ganzen Strecke vom Tessin bis Bottmingen und von den Blenio-Kraftwerken auf der Teilstrecke von Mettlen (bei Luzern) bis Bottmingen transportiert.

Wo die erwähnten Beteiligungen für die Bedarfsdeckung nicht ausreichen, wird auch noch Fremdenergie von andern Werken zugekauft. Während die Energie aus Beteiligungen an Partnerwerken auf Konzessionsdauer zu Selbstkosten bezogen werden kann, wird der Preis für die Fremdenergie u. a. durch die jeweilige Lage des Energiemarktes beeinflusst. In der Region Basel beziehen gegenwärtig vor allem die Elektra Birseck und die Kraftübertragungswerke Rheinfelden (Baden) grössere Mengen von Fremdenergie. Beim Elektrizitätswerk Basel ist ein Teil des Fremdenergiebezuges bedingt durch den bis zur Fertigstellung der Electra Massa (im Oberwallis) notwendigen Ankauf von Sommerenergie im Wallis für den auf Basel-Stadt entfallenden Anteil der von den Partnern der Grande Dixence SA zu liefernden Pumpenergie für den Betrieb der Pumpstationen im Zermattental, im Val de Ferpècle und im Arollatal.

Wie der Gesamtbedarf der Region Basel durch die verschiedenen Energieproduzenten gedeckt wird, geht aus Bild 6 hervor. Dort ist bei allen Unternehmungen zuunterst die auf sie entfallende Erzeugung der Rheinkraftwerke eingezeichnet. Beim EW Basel und

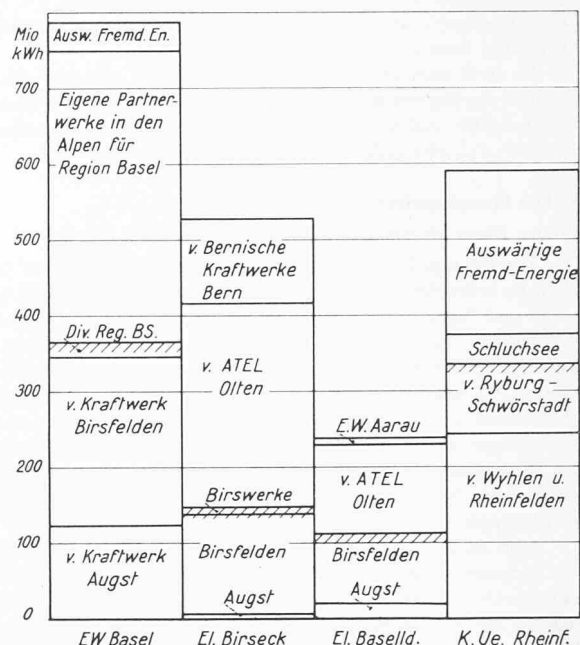


Bild 6. Die Deckung des Elektrizitätsbedarfs der Region Basel (ohne Oberelsass) im Jahre 1963 durch die verschiedenen Elektrizitäts-Unternehmungen. Der Bedarf umfasst auch Elektrokessel und Verluste. Nicht eingeschlossen ist die Energieabgabe von Werken der Region an Verbraucher ausserhalb der Region Basel. Die Lieferungen aus Werken der Region Basel sind durch die Flächen unter den anschriftierten Linien gekennzeichnet.

bei der Elektra Birseck folgen dann die recht kleinen Beiträge der übrigen Energiequellen in der Region. Darüber sind die Energiebezüge aus Beteiligungen aufgetragen. Wie ersichtlich, deckt der Kanton Basel-Stadt rund die Hälfte des Energiebedarfs seines Versorgungsgebietes durch Beteiligungen an Alpenkraftwerken. Die über den Bedarf im Kantonsgebiet hinaus derzeit für Basel aus seinen Beteiligungen verfügbare, aber im Kantonsgebiet erst mit steigender Bedarfsentwicklung benötigte Energie ist in Bild 6 nicht eingezeichnet. Bei der Elektra Baselland und der Elektra Birseck spielt der Energiebezug von der ATEL eine wichtige Rolle. Daneben bezieht die Elektra Birseck noch grössere Mengen von den Bernischen Kraftwerken und die Elektra Baselland kleine Mengen vom Elektrizitätswerk der Stadt Aarau. Die Kraftübertragungswerke Rheinfelden beziehen als Ergänzung zu ihrer Energie aus Rheinkraftwerken und zu ihrem Anteil am Pumpspeicherwerk Schluchsee noch grössere Mengen von Fremdenergie.

Alle diese vielfachen und vielleicht etwas kompliziert erscheinenden Kombinationen zwischen Eigenerzeugung, Partnerenergie und zugekaufter Fremdenergie haben sich im Rahmen einer freien Wirtschaft aus den verschiedenartigen Organisationsformen der einzelnen Unternehmungen der Elektrizitätsversorgung ergeben. Sie bezwecken, die Bevölkerung, die Industrie- und Gewerbebetriebe der Region möglichst betriebssicher und zu möglichst günstigen Preisen mit elektrischer Energie zu versorgen, auch wenn die Bedürfnisse einzelner Abnehmer und die Erzeugung einzelner Energiequellen manchmal stark und rasch schwanken.

d) Die Deckung des zukünftigen, zusätzlichen Bedarfs

Es ist im Rahmen dieser Darstellung nicht möglich, auf alle Kraftwerkprojekte einzugehen, welche für die Region Basel später in Frage kommen könnten. Dagegen sollen die Anlagen erwähnt werden, die bereits im Bau sind, deren Bau beschlossen oder zu erwarten ist. In der Schweiz sind verschiedene Wasserkraftwerke im Weiterausbau wie z. B. die Kraftwerke Oberhasli und die Maggia-Kraftwerke. Der Ausbau des Maggia-Weststranges ermöglicht einen recht bedeutenden Umwälz-Pumpbetrieb, an welchem die Region Basel durch die Beteiligung des Kantons Basel-Stadt direkt und durch die Beteiligungen der ATEL und der Bernischen Kraftwerke indirekt teilnehmen kann. Ferner sind andere Kraftwerke wie Mattmark oder Electra Massa im Wallis und die Engadiner-Kraftwerke in Graubünden im Bau. An diesen grossen Werken sind eine oder mehrere Unternehmungen beteiligt, welche direkt oder indirekt auch die Region Basel versorgen. Am Hochrhein wird das Rheinkraftwerk Säkingen als Grenzkraftwerk mit je 50% Anteil für Deutschland und die Schweiz bald den Betrieb aufnehmen. Ferner ist in der Nähe von Säkingen am Südfall des

Schwarzwaldes zum Rheintal die erste Etappe des grossen deutschen *Pumpspeicherwerks Hotzenwald* im Bau. Diese Anlage soll im Endausbau nach den bekanntgegebenen Projekten über eine Leistung von rund 1,8 Mio kW verfügen und rund 1500 Mio kWh Spitzenenergie abgeben können. Man rechnet mit einer Bauzeit von etwa 15 Jahren.

Wie aus den Jahresberichten hervorgeht, sind ferner die Kraftübertragungswerke Rheinfelden an deutschen Studien- und Forschungsgesellschaften für Atomkraftwerke beteiligt. Ebenso hat der Kanton Basel-Stadt durch seine Beteiligung an der Suisatom die schweizerische Forschung und Entwicklung auf diesem Gebiete gefördert und mitfinanziert. Die ATEL und die Bernischen Kraftwerke sind ebenfalls Aktionäre der Suisatom und befassen sich auch mit der Beschaffung von elektrischer Energie aus brennstoffgefeuerten Dampfkraftwerken. Die Bernischen Kraftwerke beabsichtigen auch den Bau eines für schweizerische Verhältnisse grossen Atomkraftwerks. Da die ganze Entwicklung gegenwärtig stark im Flusse ist, müssen diese Hinweise hier genügen.

Der Kanton Basel-Stadt ist, wie kürzlich im Grossen Rat in einer Interpellationsbeantwortung erklärt wurde, bis gegen Mitte der siebziger Jahre durch seine Beteiligungen an Partnerwerken mit Energie eingedeckt. Dank dieser Reserve wird es ihm möglich sein, die Entschlüsse für eine allfällige Beteiligung an einem mit andern Werken gemeinsamen Atomkraftwerk in einem Zeitpunkt zu fassen, in welchem die noch in starker Entwicklung befindliche Technik weitere Fortschritte gemacht haben wird. Sowohl moderne Dampfkraftwerke mit Brennstoff-Feuerung als auch Atomkraftwerke haben heute normalerweise eine so grosse Leistung, dass für jede der Unternehmungen im schweizerischen und deutschen Teil der Region Basel bei zunehmendem Energiebedarf wohl vorerst nur die Beteiligung an einer grossen Gemeinschaftsanlage mehrerer Werke oder die vertragliche Bezugsmöglichkeit aus einer solchen Grossanlage in Frage kommt.

Im Zusammenhang mit der Deckung des künftigen Elektrizitätsbedarfs wird immer wieder auf die technisch und wirtschaftlich günstige Möglichkeit der Elektrizitätserzeugung mittels Gegendruck-Turbogeneratorgruppen in Betrieben mit grossem und einigermaßen konstantem Wärmebedarf hingewiesen. Einige grosse Industriebetriebe der Region Basel mit grossem Dampfbedarf haben solche Gegendruckgruppen installiert und betreiben sie entsprechend den mit dem zuständigen Elektrizitätswerk getroffenen Vereinbarungen. Es hat sich bisher gezeigt, dass bei Berücksichtigung aller wirtschaftlichen und technischen Faktoren die Möglichkeiten für Gegendruckturbogruppen auf einige wenige Grossbetriebe der chemischen Industrie und die Städtefernheizung des EW Basel beschränkt sind.

Die vom Elektrizitätswerk Basel mit getrennter Rechnungsführung betriebene Städtefernheizung ist heute die grösste derartige Anlage in der Schweiz. Sie wurde in dieser Zeitschrift ausführlich beschrieben²⁾. Über die seitherige Entwicklung unterrichten die folgenden Bemerkungen: Das Fernheizwerk verkaufte bereits im Jahre 1963 rund 150 Mrd kcal, wovon rund $\frac{1}{3}$ aus der Kehrichtverbrennungsanstalt des Baudepartements und $\frac{2}{3}$ aus den Dampfkesseln des Fernheizkraftwerks Voltastrasse des Elektrizitätswerks stammten, und zwar zum weitaus grössten Teil aus brennstoffgefeuerten Dampfkesseln und zu einem ganz kleinen Teil aus einem mit Überschussenergie betriebenen Elektrokessel. Obwohl an der Anlage eine ganze Reihe von grossen Spitälern, Universitäts- und Schulanstalten, Industrie- und Gewerbebetriebe und rund 4000 Wohnungen angeschlossen sind, konnten in den letzten Jahren mit einer 2000 kW-Gruppe im Gegendruckbetrieb mit den Dampfdrücken 43/13 atü nur rund 4 Mio kWh pro Jahr erzeugt werden. Seither ist nun ein neuer Hochdruckkessel für 60 atü und für eine Dampferzeugung von 50 t/h sowie eine Gegendruck-Entnahme-Turbogeneratorgruppe von 5000 kW aufgestellt worden. Die Leistung aller Kessel der Zentrale Voltastrasse beträgt nun rund 100 Mio kcal/h, wovon 35 Mio kcal/h der Druckstufe 60 atü, 35 Mio kcal/h der Druckstufe 45 atü und 30 Mio kcal/h der Druckstufe 13 atü. Mit der zu erwartenden Weiterentwicklung des Wärmeabsatzes bis 1968 wird man mit den beiden Gegendruckturbinen pro Winter rund 15 Mio kWh erzeugen können. Obwohl diese im Verbrauchsgebiet erzeugte Winterenergie sehr wertvoll ist, macht sie doch nur wenige Prozente des Winterbedarfs des EW Basel aus. Das Beispiel dieser grossen Städtefernheizung macht die bereits oben erwähnte begrenzte Möglichkeit für die Erzeugung von Gegendruckenergie deutlich. Bild 7 zeigt das Innere der Fernheizzentrale vor Beginn der Erweiterungsarbeiten, die nun dem Abschluss entgegengehen. Im Vordergrund erkennt man die Gegendruckgruppe

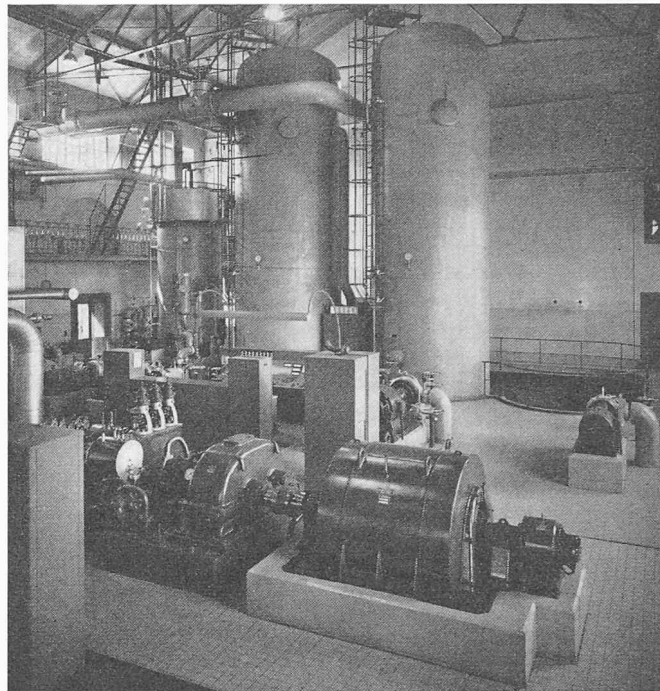


Bild 7. Fernheizzentrale Voltastrasse mit zwei Heisswasserspeichern zu je 100 m³, einem Elektrokessel zu 10 000 kW (hinten) sowie einer Gegendruck-Turbogruppe von 2000 kW (vorn) vor dem Umbau

43/13 atü von 2000 kW, dahinter zwei Heisswasserspeicher zu 100 m³ mit eingebauter Kaskade für die Aufheizung des Vorlaufwassers der Fernheizung auf 180 °C (13 atü), links neben dem grossen Speicher einen Elektrokessel von 10000 kW, 13 atü.

4. Die Anlagen für die Übertragung und die Verteilung der Energie

Die weiter oben dargestellte Vervielfachung des Elektrizitätsverbrauchs in der Region Basel innerhalb einer verhältnismässig kurzen Zeit bedingte auch einen entsprechend grosszügigen Ausbau der Anlagen für die Fernübertragung, Transformierung und Verteilung. Dabei ist die Entwicklung in der Region Basel natürlich kein isoliertes Geschehen. In grossen Zügen erfolgte der Ausbau der Anlagen nach gleichen oder ähnlichen Gesichtspunkten, wie sie heute allgemein für die Schweiz und die benachbarten ausländischen Gebiete gelten. Im Rahmen des vorliegenden Berichtes müssen wir uns mit einigen Hinweisen auf die wesentlichen Punkte und auf einige typische Beispiele beschränken.

Ein erstes Merkmal der Entwicklung ist bei der Hochspannungsübertragung der *Übergang auf wesentlich höhere Spannungen*, um die Leistungsfähigkeit der Anlagen zu erhöhen und gleichzeitig die Übertragungsverluste zu vermindern. Dem 6-kV-Netz in der Stadt Basel und den 13-kV-Netzen der Elektra Birseck und der Elektra Baselland sind 50-kV-Netze überlagert worden, welche über eine Reihe von Unterwerken 50/6 kV die Energie mit dieser höheren Spannung in die Nähe der Verbrauchsschwerpunkte bringen, wodurch die Übertragungsstrecke für die untere Spannungsstufe von 6 bzw. 13 kV wesentlich verkleinert werden konnte. Diese Umstellung fällt ungefähr in die Periode der Betriebseröffnung des Kraftwerks Birsfelden (Winter 1954/55), welches seine ganze Produktion in 50 kV an das EW Basel, die Elektra Baselland und die Elektra Birseck abgibt. Die Kraftübertragungswerke Rheinfelden, welche früher die Energie mit max. 40 kV verteilten, haben in den vergangenen Jahren ein überlagertes 110-kV-Netz erstellt und verschiedene Unterwerke im Anschluss an diese Spannung in Betrieb genommen.

Ferner wurde im schweizerischen Teil der Region Basel eine grosse Zahl neuer Trafostationen von 6 bzw. 13 kV auf Niederspannung (meist Einheitsspannung 380/220 V) erstellt, so dass man auch mit dieser unteren Hochspannungsstufe möglichst nahe zu den Verbrauchern kam mit dem Ergebnis, dass die Übertragungsstrecke in Niederspannung in den städtischen Gebieten, in den Vororten und in den grösseren Industriebetrieben meist nicht über mehr als einige hundert Meter hinausgeht.

Ein weiteres Merkmal der Entwicklung ist die Erstellung von *Kabelleitungen* sowohl für Nieder- als auch für Hochspannung, nicht nur wie früher in den eigentlich städtischen Gebieten, sondern auch

²⁾ SBZ 78 (1960), H. 16, S. 275—279 und SBZ 80 (1962), H. 24, S. 425—427.

in den Vororten, in manchen Landgemeinden und sogar in nicht überbautem Gebiet, welches aber in der Bauzone liegt und mit dessen Überbauung in absehbarer Zeit gerechnet wird.

Die Erstellung von Kabelleitungen ist bekanntlich wesentlich teurer als gleich leistungsfähige Freileitungen. Sie bietet aber grössere Betriebssicherheit und Unempfindlichkeit gegen Blitz- und Sturmschäden, eine in Geld nicht gut zu bewertende Schonung des Stadt- und Landschaftsbildes und bei richtiger Planung die Sicherheit gegen spätere Leitungsverlegungen in schrittweise zu überbauenden Siedlungsgebieten. Das Elektrizitätswerk Basel hat auf seinen im Jahre 1964 im Stadtgebiet und im stadtnahen Gebiet erstellten 150-kV-Kabelstrecken erstmals in der Schweiz Gas-Aussendruck-Kabel verwendet, welche in einem gasdicht verschweissten Stahlrohr verlegt sind.

Von den in neuerer Zeit erstellten neuen *Unterwerken* sind die meisten für Fernsteuerung und Fernüberwachung von einem Hauptunterwerk aus eingerichtet. Diese Fernsteuerung hat sich, z. T. nach Überwindung gewisser Anfangsschwierigkeiten, im allgemeinen gut bewährt. Sie ist bei der heutigen Personalknappheit besonders wichtig und bringt ausserdem den Vorteil, dass die für den Betrieb des gesamten Netzes verantwortliche Stelle besonders bei Störungen eine gute Übersicht hat und rasch an verschiedenen Orten eingreifen kann.

Ein weiterer Schritt in Richtung der Automatisierung sind die *Netzkommando-Anlagen* mit Tonfrequenz. Sie ersetzen die individuellen Schaltuhren, indem sie die Doppeltarifzähler für die Sperrung und

Freigabe des Energiebezugs für Nachtstromboiler usw. von einer Zentralstelle (Unterwerk) aus steuern. In der Region Basel hat die Elektra Birseck eine solche Anlage bereits vor einer Reihe von Jahren eingeführt. Im Netz des EW Basel wird die gesamte Strassenbeleuchtung mit über 10000 Leuchten durch eine bereits vor dem Aufkommen der Netzkommando-Anlagen vor mehr als 25 Jahren erstellte Zentralsteuerung mit Hilfe von über Steuerdrähte übertragenen Befehlen ein- und ausgeschaltet.

Zum Schlusse sei die Entwicklung der Übertragungsanlagen im Zusammenhang mit der des Energieumsatzes am Beispiel des Elektrizitätswerks Basel in einigen Hauptzügen erläutert. Bis zum Jahre 1949 wurde das ganze Gebiet des Kantons Basel-Stadt über zwei *Unterwerke* versorgt, von denen eines im Osten und eines im Westen der Stadt liegt. Diese beiden 50/6-kV-Unterwerke erhielten die Energie aus den Kraftwerken Oberhasli ab dem 150/50-kV-Unterwerk Brislach (in der Nähe von Laufen BE) und aus dem Unterwerk Bottmingen der ATEL in 50 kV und dazu noch Energie aus dem Kraftwerk Augst, z. T. ebenfalls in 50 kV und z. T. noch in 6 kV. 1949 kam dann ein drittes 50/6-kV-Unterwerk in Betrieb. Auf den Betriebsbeginn des Kraftwerks Birsfelden, welches die gesamte Produktion an seine Bezüger in 50 kV abgibt, wurde in Basel rund um die Stadt der 50-kV-Kabelring und gleichzeitig ein viertes 50/6-kV-Unterwerk erstellt. Zwei Strecken dieser Kabel wurden so verlegt, dass sie später in Grossbasel und in Kleinbasel je ein weiteres im Stadtzentrum vorgesehenes 50/6-kV-Unterwerk speisen konnten.

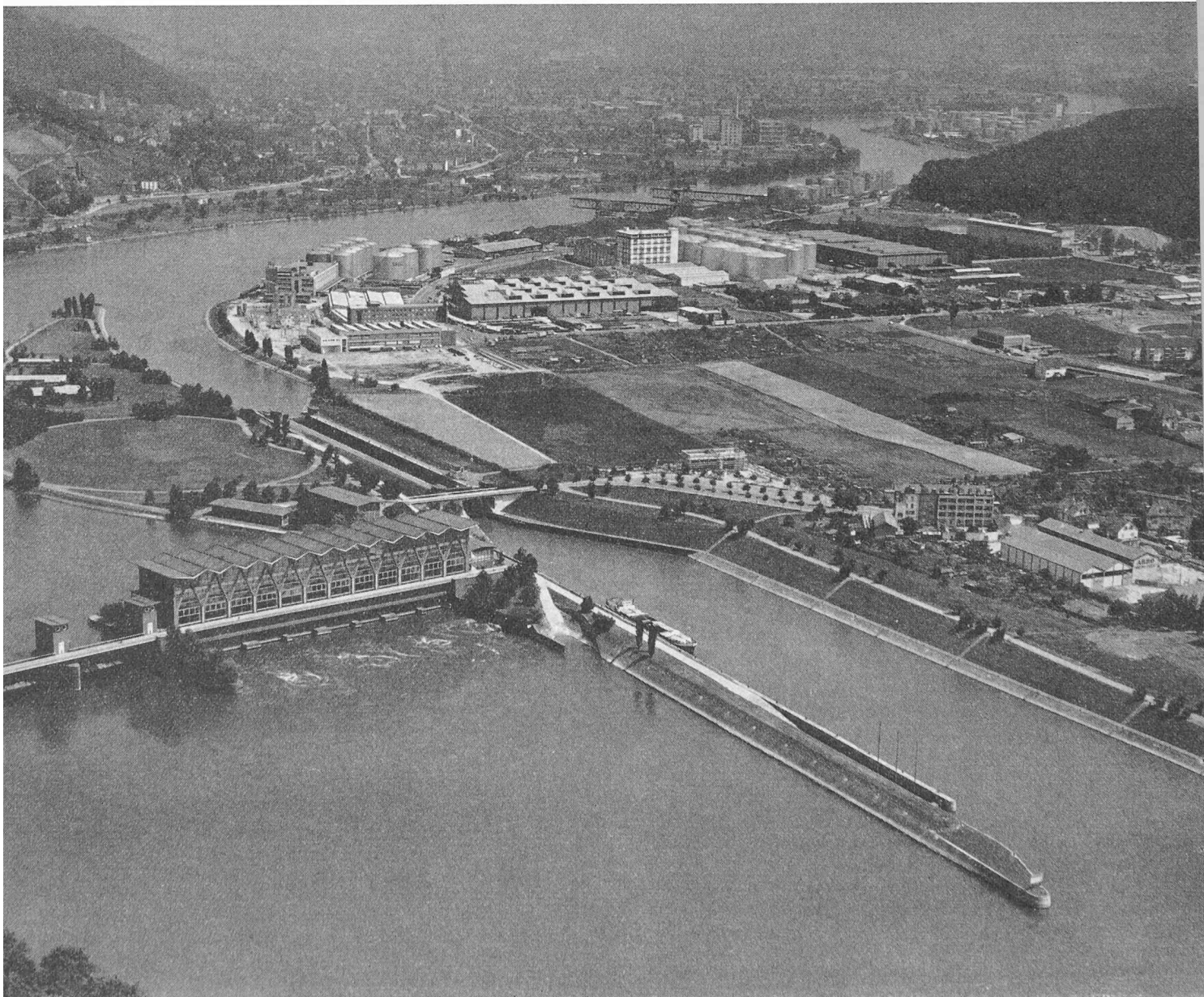


Bild 8. Rheinkraftwerk und Schifffahrtsanlagen Birsfelden; rheinaufwärts die Hafenanlagen Au des Kantons Baselland (Photo Comet, Zürich)

1963 kam das erste Unterwerk mit direkter 150-kV-Speisung auf Stadtboden in Betrieb. Es ist unterirdisch gebaut und wird über eine 150-kV-Leitung aus dem Unterwerk Basscourt (bei Delsberg) der Bernischen Kraftwerke mit Energie aus den Partnerwerken Oberhasli, Grande Dixence und Lienne und über eine Leitung aus dem Unterwerk Bottmingen der ATEL mit Energie aus den Partnerwerken Maggia und Blenio gespeist. Das Unterwerk Wasenring hat isolierte Sammelschienen und ist mit sehr leistungsfähigen Transformatoren ausgerüstet (2 Gruppen mit total 100000 kVA für 150/50 kV und zwei Gruppen mit total 50000 kVA für 150/6 kV). Gegenwärtig ist nun das 50/6-kV-Unterwerk Steinenbachgässlein im Zentrum von Grossbasel mit einer Trafoleistung von 50000 kVA im Bau. Anschliessend

wird ein weiteres Unterwerk mit 150-kV-Speisung erstellt. Nach dessen Inbetriebnahme wird dann Basel den grössten Teil seiner ihm aus den verschiedenen Beteiligungen an Partnerwerken in den Alpen zustehende Energie in 150 kV bis ins Stadtgebiet übertragen und erst dort auf eine untere Spannungsstufe abtransformieren. Der Ferntransport erfolgt über Leitungen von 220 und 150 kV mit verschiedenen Eigentumsverhältnissen (eigene Leitungen, Partnerleitungen, fremde Leitungen mit Verträgen für den Transport der Basler Energie), jedoch stets im Verbundbetrieb des schweizerischen Hochspannungsnetzes, was die Betriebssicherheit der Übertragung wesentlich verbessert.

Adresse des Verfassers: P. Troller, dipl. Ing. ETH, Bristenweg 24, Basel.

Der Gasverbund Basel-Mittelland

Von Dr. W. Hunzinger, Vizedirektor des Gas- und Wasserwerks, Basel

Ausgangslage

Die kommunale Gaswirtschaft stützte sich während mehr als hundert Jahren auf das klassische personalintensive Gaserzeugungsverfahren (Steinkohlenentgasung). Nach dem Zweiten Weltkrieg wurde die Rentabilität der Gaswerke – kaum hatten sie sich von der durch Kohlenmangel bedingten Defizitphase erholt – erneut gefährdet, und zwar insbesondere die der mittleren und kleinen Werke. Die teuerungsbedingt steigenden Personalkosten konnten durch eine entsprechende Steigerung der Gasabgabe nicht aufgefangen werden. Im Gegenteil: Die veränderten Lebensgewohnheiten und die besseren Wirkungsgrade der modernen Gasapparate führten im Laufe des letzten Dezenniums zu einem Rückgang des durchschnittlichen Gasverbrauchs pro Haushaltung von über 30%! Wenn trotzdem die Gasabgabe im ganzen gesehen nicht rückläufig ist, so nur, weil das Gas in zahlreichen Neubauten Eingang gefunden hat und in Gewerbe und Industrie konjunkturbedingt ein Verbrauchszuwachs zu verzeichnen ist. Der sprunghafte Anstieg des Ölverbrauchs hat einen merklichen Rückgang des Koksverbrauchs zur Folge, zunächst für Heizzwecke, dann aber auch auf dem industriellen Sektor. Auf längere Sicht muss mit einer Verschlechterung des Preisverhältnisses Kohle/Koks und damit mit einem weiteren Rückgang der Wirtschaftlichkeit der Gaswerke gerechnet werden.

Schliesslich stehen die übrigen Kuppelprodukte, wie Teer, Benzol und Salmiakgeist, in zunehmendem Masse – auch preislich – in Konkurrenz mit petro-chemischen Erzeugnissen. Die betriebliche Rationalisierung bewegt sich vor allem in Gross-Gaswerken auf einem hohen Stand; weitere Einsparungen in nennenswertem Umfange sind nicht mehr möglich.

Vor rund zehn Jahren wurden Verfahren zur Herstellung von Stadtgas aus flüssigen Kohlenwasserstoffen, insbesondere aus Leichtbenzin, Butan, Propan, entwickelt (Spaltanlagen). Sie sind im Gegensatz zum klassischen Verfahren der Steinkohlenentgasung sehr flexibel, arbeiten weitgehend automatisch und benötigen daher wenig Personal. Die Gaserzeugungskosten sind daher kaum von der Teuerung abhängig und liegen etwas unter jenen für Kohlengas.

In den letzten Jahren haben in der Schweiz zahlreiche Werke, zunächst in der Westschweiz, die Steinkohlenbasis verlassen und Spaltanlagen aufgestellt. Diese Werke hatten hohe Inland-Kohlenfrachten zu bezahlen. Mit der Inbetriebnahme der Raffinerie du Rhône sanken für diese Werke die Frachtkosten für die neuen Rohstoffe. Inzwischen haben noch weitere Werke, vor allem solche, welche sich nicht im schweizerischen Mittelland zwischen Neuenburger- und Bodensee befinden und für die Rohstoffe ebenfalls hohe Frachten zu bezahlen haben, das klassische Verfahren aufgegeben (z. B. Wohlen, Glarus, Herisau und Langnau).

Das Gaswerk Basel hatte in der Zeit von 1948 bis 1956 noch eine jährliche Zunahme im Gasverbrauch von über drei Prozent (seither liegt sie im Jahresmittel nur noch bei einem Prozent). Auf Grund dieser im Vergleich zu anderen schweizerischen Gaswerken günstigen Verhältnisse wurde die ursprüngliche Kapazität der Gaskokerei Kleinhüningen sukzessive von 150000 m³ Tagesleistung auf rund 250000 m³ ausgebaut. Die im Sommer 1958 in Betrieb genommenen Anlagen zur Entgiftung des Stadtgases – die erste Gasentgiftungsanlage der Welt – weisen eine Kapazität von 300000 m³ pro Tag auf (Bild 1). Die maximale Tagesabgabe betrug im extrem kalten Winter 1962/63 etwas über 200000 m³. Das Werk verfügt also über eine ungenutzte Kapa-

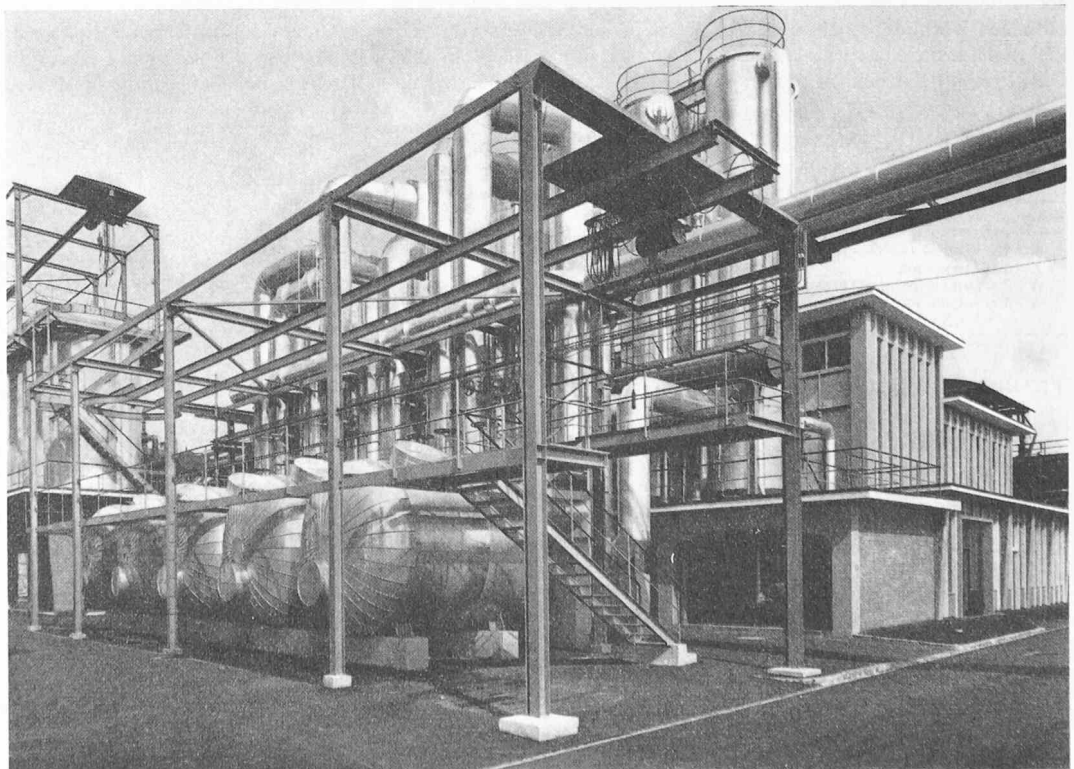


Bild 1. Die im Sommer 1958 in Betrieb genommene Gasentgiftungsanlage des Gaswerks Basel