

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

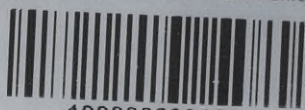
BIBLIOTEKA GŁÓWNA



5111

L. inv.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000299189

Volkswirtschaftliche Abhandlungen
der badischen Hochschulen

herausgegeben von

Karl Diehl, Eberhard Gothein, Gerhard von Schulze-Gävernitz,
Alfred Weber, Otto von Zwiedineck-Südenhorst

Neue Folge

Heft 34

Das Murgkraftwerk

Maßgebende Gesichtspunkte beim Bau
elektrischer Wasserkraftanlagen

Von

Dr. Hans Schutzer

F. N. 31124



Karlsruhe i. B.

G. Braunsche Hofbuchdruckerei und Verlag

1915

X



II 5111

Vorwort

Wenige Projekte haben in gleicher Weise wie das Murgkraftwerk die öffentliche Meinung im Großherzogtum Baden beschäftigt. Das in Denkschriften, Tages- und Fachzeitungen verstreute Material über das Murgkraftwerk ist, einer Anregung des z. Zt. im Felde stehenden Herrn Professor Alfred Weber, Heidelberg folgend, gesammelt und nach sorgfältiger Sichtung im vorliegenden Buche verarbeitet worden.

Über diese Aufgabe hinausgehend wurde versucht, die beim Bau elektrischer Wasserkraftanlagen regelmäßig zu beachtenden Gesichtspunkte hervorzuheben und so zum Verständnis des Wesens moderner Wasserkraftnutzung beizutragen. Diesem bisher bei uns etwas vernachlässigten Zweige der Wasserwirtschaft beginnt man jetzt namentlich in Süddeutschland größere Beachtung zu schenken, und es dürfte daher von allgemeinem Interesse sein, in aller Kürze einen Überblick über die bei Entwurf und Ausführung elektrischer Wasserkraftanlagen auftauchenden Probleme zu gewinnen.

Der Verfasser

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Einleitung. Wirtschaftsprinzipien beim Betrieb elektrischer Anlagen	I
I. Kapitel: Überblick über die Entwicklung der Wasserkraftnutzung	4
II. Kapitel: Das Murgwerkprojekt	II
a) Vorbemerkungen zum Entwurf	II
1. Beschreibung des Murggebietes	II
2. Bisherige Nutzung der Murg für Flößerei und Triebwerke und Pläne für weitergehende Ausnutzung	12
3. Rechtsverhältnisse	15
4. Die geologischen, meteorologischen und hydrologischen Verhältnisse	17
5. Notwendigkeit von Staubecken und Dampferreserven, Gesamtüberblick über die erforderlichen Anlagen	18
b) Technische Einzelheiten	20
1. Anlagen zur Erzeugung elektrischer Energie	20
aa) Murgfassung und -stollen	20
bb) Talsperren	22
cc) Wasserschlosser und Druckrohrleitungen	24
dd) Krafthaus	26
ee) Ausgleichbecken und Niederdruckturbinenhaus	28
ff) Grundzüge des Betriebes	29
2. Anlagen zur Übertragung und Verteilung der elektrischen Energie	30
aa) Schalt- und Transformatorstationen	30
bb) Fernleitungen	31
3. Erreichbare Kraftleistung	32
4. Erhöhung der Leistungsfähigkeit durch Angliederung eines württembergischen Staubeckens	34
c) Die wirtschaftlichen Grundlagen	36
1. Anlagekosten	36
2. Betriebskosten	40
3. Abhängigkeit der Erzeugungspreise vom Grade der Ausnutzung	47
4. Die Gestehungskosten beim Murgwerk und diejenigen gleichwertiger Wärmekraftanlagen	50

	Seite
5. Weitere Gesichtspunkte zur Entscheidung der Wettbewerbsfrage zwischen Wasser- und Wärmekraftanlagen	58
6. Stromverkaufspreis	59
aa) Strompreis beim Murgwerk und den im Versorgungsgebiet des Murgwerks bestehenden Werken	59
bb) Stromtarife des Murgwerks	62
7. Absatzmöglichkeiten	65
d) Die wirtschaftliche Organisation des Murgwerks	73
1. Verwaltungsform laut »Gesetz, den Bau und Betrieb eines Murgwerks durch den Staat betreffend«	73
2. Kritik der vorgesehenen Verwaltungsform durch Erörterungen über Privat-, Staats- und gemischt wirtschaftlichen Betrieb	77
III. Kapitel: Kurzer Überblick über die badischen Wasserkräfte . . .	100

Benutzte Literatur

- Ausschreibung der Lieferungen und Arbeiten für den maschinellen und elektrischen Teil des Murgwerks, Karlsruhe 1913 (Großh. Oberdirektion des Wasser- und Straßenbaus, Abteilung für Wasserkraft und Elektrizität).
- Avebury: Staat und Stadt als Betriebsunternehmer. Deutsche Ausgabe, Berlin 1909.
- Barth, Fr.: Die zweckmäßigste Betriebskraft, Leipzig 1910.
- Beiträge zur Hydrographie des Großherzogtums Baden 12. und 14. Heft, Karlsruhe 1906 und 1908 (Zentralbureau für Meteorologie und Hydrographie).
- Conrad, Dr. W.: Die kaufmännische Bedeutung der österreichischen Alpenwasserkräfte, Wien 1910.
- Denkschrift: Die Wasserkraftanlage im Murgtal oberhalb Forbach, Karlsruhe 1910 (Großh. Generaldirektion der Staatseisenbahnen).
- Denkschrift über die Errichtung eines Kraftwerkes an der oberen Murg, Mannheim und Obertsrot 1910 (Süddeutsche Diskonto-Gesellschaft, Rheinische Schuckert-Gesellschaft für elektrische Industrie, Wielandt & Weber).
- Denkschrift über die Rechtswirksamkeit der Erklärung der oberen Murg zum öffentlichen Gewässer und Staatseigentum, Obertsrot 1914 (Wielandt & Weber, durch Rechtsanwalt Dr. Dietz).
- Denkschrift: Die Ausnutzung der Wasserkräfte im oberen Quellgebiet der Weser. Berlin 1912 (Ministerium der öffentlichen Arbeiten zu Berlin).
- Denkschrift über die Elektrizitätsversorgung des oberen Quellgebiets der Weser, Bingen 1912 von Dr. Kraetzer.
- Eswein, Dr. Rud.: Elektrizitätsversorgung und ihre Kosten, Berlin 1910.
- Elster, Prof. Louis: Artikel »Staat« im Wörterbuch der Volkswirtschaft, Jena 1911.
- Esterer, Dr. Aloys: Die wirtschaftliche Bedeutung der Talsperren in der Rheinprovinz, Bonn 1909.
- Fasold, Dr. F.: Eingabe der Vereinigung elektrotechnischer Spezialfabriken an das preußische Staatsministerium, Berlin 1913.
- Festnummer des Wochenblattes für Papierfabrikation zu den Papiermachertagen in Straßburg 1912.
- Flügel, K.: Die volkswirtschaftliche Bedeutung der badischen Wasserkräfte mit besonderer Berücksichtigung der Wasserkräfte des Schwarzwalds, Mannheim 1911.

- Forstreuter, Dr. Karl: Die Bedeutung der Elektrizität für die Landwirtschaft, Tübingen 1911.
- Gilles, Dr. Peter: Die Elektrizität als Triebkraft in der Großindustrie, Berlin 1909.
- Grünberg, Dr. Mich.: Die staatliche Ausnutzung der Wasserkräfte in der Schweiz, Zürich 1911.
- Herrmann, Dr. E.: Wirtschaftliche Fragen und Probleme der Gegenwart, Leipzig 1893.
- Jacob, Dr. Fr.: Über die volkswirtschaftliche Bedeutung der Wasserkräfte, Heidelberg 1907.
- Koch, Dr. W.: Die Konzentrationsbewegung in der deutschen Elektroindustrie, Berlin 1907.
- Koehn, Th.: Handbuch der Ingenieurwissenschaften, III 13, Leipzig 1907.
- Krasny, Prof. A.: Die Aufgaben der Elektrizitäts-Gesetzgebung, Wien 1910.
- Ludin, Dr. Ad.: Wirtschaftlichkeit von Wasserkraftzentralen, Heidelberg 1912.
- Mattern, E.: Die Ausnutzung der Wasserkräfte, Leipzig 1908.
- Meyer, Dr. W.: Die Berechnung elektrischer Anlagen auf wirtschaftlicher Grundlage, Berlin 1908.
- Nochimson, Dr. M.: Die elektrotechnische Umwälzung der Gegenwart, Zürich 1909.
- Noether, Dr. E.: Vertrustung und Monopolfrage in der deutschen Elektrizitätsindustrie, Heidelberg 1912.
- Passow, Prof. R.: Die gemischt privaten und öffentlichen Unternehmungen auf dem Gebiet der Elektrizitäts- und Gasversorgung und des Straßenbahnwesens. Jena 1912.
- Pfeiffer, Herm.: Denkschrift über die Einführung des elektrischen Antriebes für die Hausweberstühle in den Waldgemeinden der Amtsbezirke Säckingen und Waldshut, Säckingen 1903.
- Rathenau, Dr. Em.: Aufgaben der Elektrizitätsindustrie, Berlin 1910.
- Referate Dr. E. Frey, Dr. O. Bühring und E. Kaufmann über Wasserkraftzentralen, Kohlenzentralen und Einzelkraftanlagen auf der 4. Jahresversammlung des Verbandes Südwestdeutscher Industrieller, Mannheim 1912.
- Rehbock, Prof. Th.: Entwurf einer Wasserkraftanlage im Gebiet der Murg oberhalb Forbach, Leipzig 1909.
- Rehbock, Prof. Th.: Die badischen Wasserkräfte, insbesondere das Murgkraftwerk, Karlsruhe 1912.
- Rehbock, Prof. Th.: Der wirtschaftliche Wert der binnenländischen Wasserkräfte, Karlsruhe 1907.
- Saitzew, Dr. M.: Die Steinkohlenpreise und ihre Zukunft, Karlsruhe 1913.
- Schiff, Em.: Unternehmertum oder Gemeindebetrieb? Leipzig 1910.
- „ Gutachten über die Konzessionsverträge des bayerischen Staates mit Elektrizitäts-Gesellschaften, Berlin 1914.
- Siegel, Dr. G.: Die Preisstellung beim Verkaufe elektrischer Energie, Berlin 1906.
- Siegrist, Oberbürgermeister: Vortrag über »Die Schaffung einer einheitlichen Organisation für das Verkehrswesen und die Elektrizitätsversorgung der Stadt Karlsruhe und ihrer Umgebung«, Karlsruhe 1914.

- Schmidt, Dr. K.: Ökonomik der Wärmeenergien, Berlin 1911.
- Sombart, Prof. W.: Die deutsche Volkswirtschaft im 19. Jahrhundert, Berlin 1903.
- Statistik der Vereinigung der Elektrizitätswerke, Dortmund 1913.
- Strauß, Dr. W.: Die deutschen Überlandzentralen, Berlin 1913.
- Thierbach, Br.: Die Betriebsführung städtischer Elektrizitätswerke, Leipzig 1911.
- Verhandlungen der badischen Landstände über das Murgwerk und die Elektrizitätsversorgung Badens, Sitzungsberichte nebst zugehörigen Drucksachen:
107. Sitzung der 2. Kammer vom 25. Oktober 1912.
22. » » 1. » » 25. November 1912.
84. » » 2. » » 30. Mai 1914.
15. » » 1. » » 27. Juni 1914.
- Drucksachen der 1. Kammer Nr. 133, 134, 137 vom Jahre 1912. Nr. 88 vom Jahre 1914.
- Drucksachen der 2. Kammer Nr. 26c, 26d, 26e, 26f vom Jahre 1912. Nr. 42a vom Jahre 1914.
- Verhandlungen des bayerischen Landtages über das Walchenseeprojekt und die Elektrizitätsversorgung Bayerns vom April und Mai 1914, sowie die bayerischen Denkschriften »Über den Stand der Elektrizitätsversorgung in Bayern« von 1911 und 1913 und »Über den Stand der Ausnutzung der der Staatseisenbahnverwaltung vorbehaltenen staatlichen Wasserkräfte« von 1914.
- Wagner, Prof. Ad.: Artikel »Staatstätigkeit« im Handwörterbuch der Staatswissenschaften, Jena 1911.
- Weber, Prof. Alfr.: Über die Standorte der Industrien, Tübingen 1909.
- Windel, Dr. Walt.: Die Monopolisierung der Erzeugung und Verteilung elektrischer Energie, Würzburg 1909.
- Wippermann, Otto: Die Zukunft kommunaler Betriebe, Berlin 1912.
- Wietz und Erfurth: Hilfsbuch für Elektropraktiker, Leipzig 1912.
- Zander, E.: Die Wasserkräfte der Murg, Straßburg 1910.
- » Die wirtschaftlichen Bedenken gegen das geplante Murgwerk, Straßburg 1912.
- » Der Einfluß der neuzeitlichen Großwärmekraftmaschinen auf die Wirtschaftlichkeit der Großwasserkräfte, Karlsruhe 1912.
- Zoepfl, Prof. G.: Nationalökonomie der technischen Betriebskraft, Jena 1903.
- » » Wasserkraft, Berlin 1906.

Tages- und Fachzeitungen.

- Badener Tageblatt vom 31. Mai 1914: »Die wirtschaftlichen Aufgaben des badischen Staates« von E. Rebmann.
- Baseler Nachrichten vom 13. November 1913: »Die Ausfuhr elektrischer Kraft«.
- Berliner Morgenpost vom 27. Juli 1913: »Preußen baut Überlandzentralen«.
- Deutsche Tageszeitung, Berlin, vom 17. Januar 1913: »Weserkräfte«.
- » » vom 28. Februar 1914: »Mehr staatliche Elektrizitätspolitik«.

- Deutsche Wirtschaftszeitung, Berlin 1913, Heft 7: »Die Stellung der öffentlichen Elektrizitätswerke im Wirtschaftsleben Deutschlands« von Dr. Ing. G. Siegel.
- Elektrotechnische Zeitschrift, Berlin 1913, Heft 49: »Überlandzentralen und ihre richtige Betriebsform« von Carl Witt.
- Frankfurter Zeitung vom 30. März 1908: Bericht über Projekte von Fischer und Rehbock.
- Frankfurter Zeitung vom 5. Juni 1912: Über die Entstehung des Murgwerkprojekts.
» » vom 3. April 1913: »Preußen und die elektrischen Überlandzentralen«.
- Frankfurter Zeitung vom 10. Oktober 1913: Bericht über einen Vortrag Professor Liefmanns: »Elektrische Kartelle und Trusts«.
- Frankfurter Zeitung vom 7. Mai 1914: »Die Zukunft der Elektrizitätsversorgung« von Em. Rathenau.
- Hannoverscher Kurier vom 17. Januar 1913: Über Wasserkräfte.
- Karlsruher Tageblatt vom 27. Mai 1914: »Murgwerk und Elektrizitätsversorgung«.
- Karlsruher Zeitung vom 11. April 1912: Über Murgwerk und Zweckverbände.
- Konstanzer Zeitung vom 14. Dezember 1907: Bericht über die Rektoratsantrittsrede Professor Rehbocks.
- Konstanzer Zeitung vom 24. April 1908: Über Wasserkräfte der Wutach.
- Leipziger Neuesten Nachrichten vom 7. Juni 1914: »Gesetzgeberische Maßregeln gegen die private Monopolisierung der Elektrizität«.
- Leipziger Volkszeitung vom 6. August 1913: »Ein staatliches Kraftwerk«.
- Mannheimer Generalanzeiger vom 9. Mai 1912: »Die wirtschaftliche Seite des Murgwerkprojekts« von Oberingenieur E. Kaufmann.
- Mannheimer Generalanzeiger vom 15. Juni 1914: »Über Wärme- und Wasserkraftzentralen von E. Kaufmann.
- Mitteilungen der Firma Brown, Boveri & Co., Mannheim (B. B. C.-Mitteilungen), Mannheim 1914, Heft 5—10: »Die elektrischen Anlagen des Murgwerks«.
- Neue Badische Landeszeitung, Mannheim, vom 13. Februar, 14. Februar, 2. März, 3. März, 7. März, 14. März und 15. März 1908: Über den Streit zwischen Rehbock und Fischer-Rheinau.
- Neue Badische Landeszeitung, Mannheim, vom 24. und 25. April 1908: »Das Wassersyndikat am Oberrhein« von Alfred Klingele.
- Neue Badische Landeszeitung, Mannheim, vom 9. Mai 1908: »Die Wasserkräfte Badens«.
- Neue Badische Landeszeitung, Mannheim, vom 23. Dezember 1909: Über Prioritätsstreit Rehbock-Lehn.
- Neue Badische Landeszeitung, Mannheim, vom 1. November 1912: »Kann die Stadt Stuttgart von dem badischen Murgwerk elektrische Energie beziehen?«
- Neue Badische Landeszeitung, Mannheim, vom 7. Juni und 25. September 1912: »Wettbewerb zwischen Dampf- und Wasserkraft«.

- Neue Badische Landeszeitung, Mannheim, vom 9. Juni 1912: »Der Kampf um das Murgwerk« von Dr. Ludin.
- Neue Badische Landeszeitung, Mannheim, vom 29. April 1913: »Die Tätigkeit der Abteilung für Wasserkraft und Elektrizität«.
- Reichsanzeiger, Berlin, vom 4. Januar 1913: »Gesetz, betreffend Ausbau von Wasserkraften im Quellgebiet der Weser«.
- Straßburger Post vom 11. Februar 1909: »Nutzbarmachung der Wasserkräfte des badischen Schwarzwalds«.
- Straßburger Post vom 23. u. 27. Dezember 1909: Über Prioritätsstreit Rehbock-Lehn.
 » » vom 18. Juni 1910: Die Ausnutzung der Wasserkräfte in Baden.
 » » vom 14. Juni 1912: Über Ausdehnung des Murgwerks auf Württemberg.
- Straßburger Post vom 16. Juni 1912: Über Staatsbetrieb.
 » » vom 17. August 1912: »Über ein badisch-württembergisches Murgwerk« von Ingenieur Zander.
- Technik und Wirtschaft, Juli 1910: »Die wirtschaftliche Bedeutung der Wasserkräfte des badischen Landes« von Dr. J. Kollmann.
- Volksstimme, Mannheim, vom 14. April 1912: »Das Murgkraftwerk und die öffentlichen Zweckverbände«.
- Volksstimme vom 20. Mai 1912: »Wasserkraftanlagen oder Dampfzentralen«.
- Volksstimme vom 28. Juni 1912: Über »Verschleuderung« von Wasserkraften.
 » vom 8. Juni 1912: Über Dampf- und Wasserkraftzentralen.
- Weißer Kohle, Hamm, vom 25. Juni 1912: Bericht über das Murgwerk.
- Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, Berlin 1911, S. 721 ff.: »Die Wasserkraftanlage im Murgtal oberhalb Forbach« von Th. Koehn.
-

Einleitung

Wirtschaftsprinzipien beim Betrieb elektrischer Anlagen

Ehe wir uns dem eigentlichen Thema unserer Abhandlung zuwenden, wollen wir ein paar kurze Bemerkungen über die beim Betriebe elektrischer Anlagen maßgebenden Wirtschaftsprinzipien vorausschicken.

Es kommen im wesentlichen zwei verschiedene Gesichtspunkte in Frage, nämlich diejenigen der Gemeinnützigkeit und der Rentabilität. Von einer nach dem Prinzip der Gemeinnützigkeit betriebenen Anlage sprechen wir dann, wenn der Unternehmer sein Ziel in der Befriedigung eines vorhandenen oder neu zu erweckenden Konsumtionsbedürfnisses, in der Versorgung mit elektrischer Energie erblickt. Alle anderen Tendenzen, insbesondere auch das Streben nach Unternehmergewinn, sind hierbei ausgeschaltet. Der Zins, der ja privatwirtschaftlich nicht als Ertrag, sondern als vom Kapital untrennbares Kostenelement anzusehen ist (während er vom volkswirtschaftlichen Standpunkt aus allerdings Produktionserfolg, also Ertrag ist), wird bei Anlagen nach dem Prinzip der Gemeinnützigkeit notwendigerweise konstant sein. Dies Prinzip ist meist bei genossenschaftlichen, zuweilen auch bei staatlichen Unternehmungen (wie z. B. beim Murgwerk) rein durchgeführt. Es bedarf kaum besonderer Erwähnung, daß auch bei solchen, nach dem Prinzip der Gemeinnützigkeit durchgeführten Anlagen der Unternehmer den Grundsatz der Wirtschaftlichkeit zu beachten, d. h. so zu verfahren hat, daß bei vollständiger Erreichung des vorgesteckten Zieles die Kosten zu einem Minimum werden.

Von einer nach dem Prinzip der Rentabilität betriebenen Anlage werden wir dann sprechen, wenn das Bestreben des Unternehmers darauf gerichtet ist, einen möglichst großen Unternehmergewinn (d. i. der Ertrag nach Abzug des landläufigen Zinssatzes) pro

aufgewendete Kapitaleinheit zu erzielen. Der Unternehmergewinn ist aus dem Scharfsinn des Unternehmers bei Wahrnehmung der Konjunkturen und Ausnutzung wirtschaftlicher Machtverhältnisse herzuleiten und stellt gleichzeitig eine Risikovergütung dar. Das Rentabilitätsprinzip ist bei den von Privatunternehmern betriebenen Elektrizitätswerken das maßgebende, kommt indessen nur selten rein zum Ausdruck, da es meist durch weitgehende Einflußnahme der öffentlichen Körperschaften, namentlich der Gemeinden und des Staates, auf Tarifgestaltung usw. durchkreuzt wird. Naturgemäß bringen auch die nach dem Prinzip der Rentabilität betriebenen Elektrizitätswerke der Allgemeinheit Nutzen, da auch sie das Bedürfnis nach elektrischer Energie befriedigen, das Maßgebende aber ist für sie die Erzielung von Gewinn, nicht die Versorgung der Bevölkerung mit elektrischer Energie.

Bei Abstufung der Tarife für größere und kleinere Abnehmer, bei Verteilung der zur Verfügung stehenden Energie auf die verschiedenen Bevölkerungsgruppen usw. werden die nach dem Prinzip der Gemeinnützigkeit betriebenen Unternehmungen anders verfahren, als die nach dem Grundsatz der Rentabilität geleiteten. Der letztere Gesichtspunkt, die Verteilung der zur Verfügung stehenden Energie auf die verschiedenen Bevölkerungsgruppen, kann nur da Bedeutung erlangen, wo es sich um Kraftquellen von bestimmt begrenzter Leistungsfähigkeit handelt, also namentlich bei Wasserkraftanlagen, deren Energie, einmal an bestimmte Abnehmer verteilt, anderen Konsumenten nicht mehr zugänglich ist. Es sei dies noch ein wenig erläutert. Auf der natürlichen Beschränktheit und Seltenheit billiger Wasserkräfte beruht die Stärke mancher elektrochemischen Großbetriebe, deren Kraftbedarf bekanntlich besonders groß ist und die im Besitz besonders vorteilhafter Wasserkraftanlagen allen mit teurerer Kraft arbeitenden Konkurrenzunternehmungen überlegen sind. Der Staat ist bestrebt, von vornherein Bestimmungen über die Verteilung der in Wasserkraftanlagen gewonnenen Energie zu treffen und dabei aus sozialpolitischen Gründen besonders den wirtschaftlich schwächeren Volksschichten einen bestimmten Kraftanteil zu sichern. So heißt es in der „Urkunde über die Genehmigung zur Errichtung einer Wasserkraftanlage im Rhein bei Augst-Wyhlen“: „Die Aktiengesellschaft Kraftübertragungswerke Rheinfelden darf die in Wyhlen gewonnenen Wasserkräfte nicht ausschließlich oder vorzugsweise nur an einzelne größere Unternehmungen (elektro-

chemische Anlagen) überlassen, sondern ist verpflichtet, dieselben und zwar bis zu 60 % der Baden zukommenden Wasserkräfte, insbesondere auch für kleinere Unternehmungen in Industrie, Hausindustrie, Handwerk und Landwirtschaft in tunlichst weitem Umfange nutzbar zu machen und zur Verfügung zu halten“ usw.

Durch solche und ähnliche Bestimmungen, auf die wir noch im Verlauf unsererer Abhandlung an anderer Stelle näher eingehen, werden auch die aus dem Rentabilitätsprinzip entstandenen Elektrizitätswerke bis zu einem gewissen Grade zu Trägern des Gemeinnützigkeitsprinzips, während andererseits die aus dem Gemeinnützigkeitsprinzip heraus entstandenen Unternehmungen dieses meist nicht rein zum Ausdruck bringen, sondern trotz des Ziels einer preiswürdigen Versorgung mit elektrischer Energie nicht auf einen mäßigen Unternehmergewinn verzichten. Die Geschäftsführung solcher Unternehmungen weist dann kaum noch wesentliche Unterschiede auf, wie sich denn überhaupt die Gegensätze der beiden einander gegenübergestellten Wirtschaftsprinzipien in der Praxis nur wenig bemerkbar machen werden und sich aus einem Zusammenwirken des zu intensiver Arbeit anspornenden Erwerbstriebes mit dem auf die Förderung der Volkswirtschaft abzielenden Gemeinnützigkeitsprinzip der höchste Nutzen für die Allgemeinheit ergeben wird.

1. Kapitel

Überblick über die Entwicklung der Wasserkraftnutzung

„Die Verwertung des Wassers als Betriebskraft besteht in der Rückgewinnung und Nutzbarmachung der Energie, welche dem Wasser durch die atmosphärische Erhebung übertragen worden ist.“ (Zoepfl: Nationalökonomie der technischen Betriebskraft, Jena 1903.) Die Wasserkraft diente schon vor Jahrtausenden neben der Windkraft zur Ergänzung von Menschen- und Tierkraft. Es liegen Berichte über die Verwendung von Wasserschöpfkrädnern und Wassermühlen in Ägypten und China vor, Strabo erzählt von der Getreidemühle des Mithridates in Kappadozien, Antipater, Vitruv, Julius Pomponius u. a. Schriftsteller sprechen vom Aufkommen der Wasserräder bei den Römern zur Zeit des Augustus. Im vierten Jahrhundert hören wir von einer Wassermühle an der Mosel, im vierzehnten Jahrhundert von häufigerer Verwendung der Wasserräder in Deutschland zum Antrieb von Holzsägen, Blasbälgen usw. Papierfabriken, Spinnereien, Schmiedewerkstätten siedelten sich mit Vorliebe in den meist engen und abgelegenen, aber wasserreichen Gebirgstälern an, in denen sich oft Kraftwerk an Kraftwerk reihte, wobei dann die langgezogenen Ortschaften entstanden, wie wir sie noch heute in den Tälern des Riesengebirges und anderen Gebirgsgegenden finden. Auch in den Schwarzwaldtälern wurde die Wasserkraft in ausgiebigem Maße für gewerbliche Zwecke verwendet. Man bevorzugte überhaupt Gebirgsbäche mit geringen Wassermengen und schaltete dann zuweilen, da die Wasserräder keine großen Gefälle auszunutzen erlaubten, mehrere Werke hintereinander, wie in dem sogenannten Siebenmühlental bei Heidelberg.

Den Anforderungen, die die Bewältigung der großen Ströme in der Ebene an die Technik stellt, war man damals noch nicht gewachsen und mußte sich z. B. beim Rhein der für die Schifffahrt recht störenden Schiffmühlen bedienen¹. Seit dem sechzehnten Jahrhundert arbeitete man eifrig an der Verbesserung der Wasserräder, die bald nicht mehr aus Holz, sondern aus Eisen hergestellt wurden. An die Stelle der durch Stoß wirkenden unterschlächtigen Wasserräder traten im achtzehnten Jahrhundert die überschlächtigen mit Gewichtswirkung, deren Idee bereits Leonardo da Vinci (1452 bis 1519) vorgeschwebt hatte, und der Wirkungsgrad² wurde bis auf etwa 60 % der vorhandenen Nutzwasserkraft gesteigert. Im Anfang des neunzehnten Jahrhunderts bauten die Franzosen Burdin und Fourneyron die ersten Turbinen, deren Erfindung durch die Entdeckungen Bernoullis, Segners und Eulers vorbereitet worden war, und im Laufe des neunzehnten Jahrhunderts wurden dann die Turbinen von Girard, Francis, Pelton u. a. zu den heute gebräuchlichen Formen durchgebildet. Der Unterschied zwischen Wasserrad und Turbine liegt in der Wirkung des Wassers, das in den einzelnen Schaufel- oder Zellenräumen eines Wasserrades in relativer Ruhe ist und durch sein Gewicht arbeitsleistend wirkt, während es bei Turbinen an den gekrümmten Schaufeln des Turbinenrades entlangströmend, infolge der hierbei stattfindenden Ablenkung des Wasserstrahles einen Druck auf die Schaufeln ausübt und so das Turbinenrad in Umdrehung versetzt. Die Wasserkrafttechnik vervollkommnete sich so, daß bereits 1822 im Merrimacflusse in den Vereinigten Staaten bei der Stadt Lowell

¹ Heute unterscheidet man Hochdruckwerke, die geringe Wassermengen mit großem Gefälle verarbeiten, und Niederdruckwerke, in denen große Wassermengen mit geringem Gefälle ausgenutzt werden. Das Murgkraftwerk ist z. B. ein Hochdruckwerk, die großen Kraftwerke Rheinfelden, Augst-Wyhlen und Laufenburg am Oberrhein dagegen sind Niederdruckwerke.

² Unter dem Wirkungsgrad ist das Verhältnis der nutzbar geleisteten zur aufgewendeten bzw. der Maschine zugeführten Energie zu verstehen. Aus den sekundlichen Wassermengen (Q) und dem Nutzgefälle (h) ergibt sich die Kraftmenge $K = Q \cdot 1000 \cdot h \cdot \text{kgm}$, oder in PS ($1 \text{ PS} = 75 \text{ m/kg}$) $K = Q \times \frac{1000 \cdot h}{75}$. Da von dieser Kraft infolge der Reibungsverluste in den Maschinen nur 75—80% (Wirkungsgrad moderner Wasserturbinen) in mechanische Energie umgesetzt werden, so ergibt sich eine Nutzleistung von $K_1 = \frac{Q \cdot 1000 \cdot h}{75} \cdot 0,75 = 10 \text{ Qh}$.

eine Niederdruckanlage von 10 000 PS. Leistungsfähigkeit und um die Mitte des neunzehnten Jahrhunderts die erste größere Hochdruckanlage an den Niagarafällen errichtet werden konnte.

Ein Mangel dieser Wasserkraftanlagen lag darin, daß die erzeugte Energie bei der mittels Rädergetriebe, Riemen oder Drahtseil bewerkstelligten mechanischen Kraftübertragung nur auf kurze Strecken wirtschaftlich übertragen werden konnte, so daß die mit Wasserkraft arbeitenden Industrien sich direkt an Flüssen und Wasserfällen in meist unwegsamen Gegenden niederlassen mußten, was naturgemäß in bezug auf Herbeischaffung der Rohstoffe und Fortführung der erzeugten Waren, sowie Ansiedlung und Ernährung der Arbeiter manche Nachteile brachte.

Mit der Vervollkommnung der überall aufstellbaren Dampfmaschinen, die der Industrie das Aufsuchen der günstigsten Standorte in der Ebene an den großen Verkehrswegen ermöglichte, wandte man sich immer mehr von der als veraltet geltenden Wasserkraft ab, die der Dampfkraft nicht mehr gewachsen schien. Das wurde mit einem Schlage anders, als die auf der Frankfurter internationalen elektrischen Ausstellung vom Jahre 1891 mit gutem Erfolg durchgeführte Kraftversorgung aus dem 175 km entfernten Lauffen am Neckar die Möglichkeit einer elektrischen Übertragung der in den Turbinenwellen erzeugten und in elektrischen Strom umgesetzten Energie auf große Entfernungen zeigte und damit die Wasserkräfte von ihrer örtlichen Gebundenheit löste. Wie die Wasserstraßen, die beim Aufkommen der Eisenbahnen schon als veraltet galten, mit dem Anwachsen des Verkehrs für den Transport billiger Massengüter wieder erhöhte Bedeutung gewonnen haben und nach erfolgtem Ausbau zu leistungsfähigen Verkehrsadern zur Bewältigung des Verkehrs mit den Eisenbahnen zusammenwirken, so hat man sich auf der Suche nach großen billigen Energiequellen wieder den Wasserkraften zugewendet, um sie neben der Dampfkraft zur Deckung des gewaltig anwachsenden Kraftbedarfes heranzuziehen. Die Elektrotechnik, die die gewonnene Kraft durch dünne Kupferdrähte Hunderte von Kilometern weit zu den Verwendungsstätten fortzuleiten und als Licht, Kraft und Wärme spendenden elektrischen Strom in beliebig großen Mengen zahlreichen Verbrauchern zuzuführen ermöglicht, die Bautechnik, die Wassermengen von vielen hundert Kubikmetern in der Sekunde und Gefälle von Hunderten von Metern auszunutzen versteht, indem das Wasser mit

Wehren gefaßt, sicher durch Kanäle, Stollen, Druckrohre geleitet und in Staubecken aufgespeichert wird, der Maschinenbau, der die Turbinen den verschiedensten Wassermengen und Gefällen anzupassen und Turbineinheiten von mehr als 12 000 Kilowatt zu schaffen weiß, haben in gemeinsamer Arbeit die Wasserkraft zu einem der Dampfkraft ebenbürtigen, vielfach sogar überlegenen Bundesgenossen gemacht.

Nicht nur in Europa, sondern auch in Nordamerika, Südafrika und Japan sind bereits zahlreiche Wasserkraftanlagen in Betrieb, die jedoch erst einen kleinen Teil der gewaltigen, noch der Erschließung harrenden Energiemengen ausnutzen. Die theoretische Rohenergie des auf der ganzen Erde abfließenden Wassers beträgt nach Rehbock 8000 Millionen Pferdestärken, wovon etwa 500 Millionen Pferdestärken wirtschaftlich ausnutzbar sein dürften.

Einen Überblick über die in einigen Ländern Europas zur Verfügung stehenden Wasserkräfte geben die beiden folgenden Tabellen.

Wasserkräfte in einigen Ländern Europas

(nach Th. Köhn, Handbuch der Ingenieurwissenschaften III, 13, S. 112)

Name des Landes	Verfügbare Wasserkräfte bei 9-monatl. Wasser	Gebiets- größe qkm	Einwoh- nerzahl Millionen	PS	PS
	PS			pro qkm	pro 1000 Einwohner
Großbritannien .	963 000	314 000	44,0	3,0	23
Deutschland . .	1 425 000	540 000	65,0	2,6	25
Schweiz	1 500 000	42 000	3,5	36,6	455
Italien	5 500 000	286 000	34,0	19,0	169
Frankreich . . .	5 857 000	536 000	40,0	10,9	150
Österreich-Ungarn	6 130 000	630 000	46,0	9,1	130
Schweden	6 750 000	448 000	5,5	15,0	1290
Norwegen	7 500 000	321 000	2,5	20,0	3409

Wasserkräfte der einzelnen Bundesstaaten des Deutschen Reiches

(nach Flügel, Die volkswirtschaftliche Bedeutung der badischen Wasserkräfte, S. 6)

Name des Landes	Vorhandene Wasserkräfte	Ausnutzbare Wasserkräfte	Gebietsgröße qkm	Einwohnerzahl Millionen	PS pro qkm	PS pro 1000 Einwohner
	PS	PS				
Deutsches Reich	16 000 000	2 000 000	540 000	64,8	4	30
Preußen . . .	8 000 000	650 000	350 000	40,2	2	16
Bayern . . .	3 000 000	700 000	75 000	6,9	9	100
Württemberg .	600 000	60 000	20 000	2,5	3	24
Baden	2 600 000	450 000	15 000	2,2	30	205
Sachsen . . .	800 000	60 000	15 000	4,5	4	13
Kleinstaaten .	1 000 000	80 000	65 000	8,5	1,5	9

Da noch vielfach die Ansicht herrscht, daß den Wasserkräften nur geringe Bedeutung zukäme, sei angeführt, daß Professor Werner Sombart in seinem Werk „Die Volkswirtschaft im neunzehnten Jahrhundert“ erklärt, Deutschlands wirtschaftliche Hochblüte, die auf seinen reichen Bodenschätzen an Kohle und Eisen beruhe, würde ihr Ende erreichen, „wenn etwa die Elektrizität sich ähnlich wie jetzt der Dampf eine herrschende Stellung erränge und damit die Länder in den Vordergrund der Völkerbühne träten, die die reichsten und stärksten natürlichen Wasserkräfte haben.“ (S. 110.) Es sei übrigens bemerkt, daß die Industrie in der Schweiz und in Norditalien dank der sich kräftig entwickelnden Wasserkraftnutzung einen ungeahnten Aufschwung nimmt. Andererseits hat nach einem Artikel der Frankfurter Zeitung vom 26. Mai 1908 der Mangel an Wasserkräften im norddeutschen Tiefland schon jetzt zur Auswanderung vieler Industrien, bzw. zur Festlegung bedeutender deutscher Kapitalien im Auslande, namentlich in der Schweiz sowie in Schweden und Norwegen geführt.

Man hat erkannt, daß nur ein systematisches Studium der gesamten hydrologischen Verhältnisse unter dem Gesichtspunkt der

Wasserkraftnutzung (Niederschlagsmengen, Abflußmengen der Bäche und Flüsse, Gefällhöhen usw.) die richtige Einschätzung des Wertes der einzelnen Wasserkräfte und die Vermeidung von Fehlern bei Aufstellung von Projekten ermöglicht, die vielleicht für immer diese kostbaren Naturschätze einer rationellen Ausnutzung entziehen. Die meisten Länder haben daher zu diesem Zwecke besondere Zentralbehörden geschaffen bzw. den bereits bestehenden hydrographischen Bureaus auch die Pflege dieses jüngsten Zweiges der Wasserwirtschaft übertragen. Im Großherzogtum Baden, das reich mit Wasserkräften gesegnet ist — es steht lt. der Tabelle auf Seite 8 in Deutschland absolut an 3., relativ (PS pro qkm und PS pro 1000 Einwohner) an 1. Stelle — ist diese Aufgabe dem Zentralbureau für Meteorologie und Hydrographie in Karlsruhe übertragen worden. Außerdem besteht eine der Großh. Oberdirektion des Wasser- und Straßenbaus angegliederte Abteilung für Wasserkraft und Elektrizität, die unter Verwertung der vom Zentralbureau für Meteorologie und Hydrographie gelieferten Unterlagen alle mit Wasserkraftnutzung und Elektrizitätsversorgung zusammenhängenden Angelegenheiten bearbeitet, also die Ausbauwürdigkeit der Wasserkräfte feststellt, Entwürfe für staatliche Wasserkraftwerke aufstellt, den Betrieb der staatlichen Kraftwerke leitet, Konzessionsgesuche von Privatunternehmern für Anlage von Wasserkräften prüft usw.

Von den badischen Großwasserkräften sind bisher nur diejenigen des Oberrheins teilweise in drei großen Niederdruckwerken bei Rheinfelden, Augst-Wyhlen und Laufenburg ausgenutzt, die von Privatgesellschaften betrieben werden. Das gegenwärtig im Bau begriffene Murgkraftwerk bei Forbach im Schwarzwald, das in zwei Gefällstufen von rund 150 und 300 m die Wasserkräfte der Murg und ihrer Nebenflüsse ausnutzen wird, also ein Hochdruckwerk ist, wird vom badischen Staat betrieben werden. Die Öffentlichkeit hat sich lebhaft in Versammlungen, Streitschriften und Tageszeitungen mit dem Murgwerkprojekt beschäftigt. Bei diesem Meinungs austausch, an dem sich die Herren Oberbaurat Rehbock, Karlsruhe, Bauinspektor Dr. Ludin, Freiburg, Direktor Dr. Frey, Rheinfelden, Oberingenieur Kaufmann und Direktor Bühring, Mannheim, Ingenieur Zander, Straßburg u. a. beteiligten, sowie bei den sehr angeregten Landtagsverhandlungen über den „Entwurf eines Gesetzes den Bau und Betrieb eines Murgwerks durch den Staat

betreffend“ zeigte es sich, eine wie große Bedeutung man diesem Werke für die künftige Elektrizitätsversorgung Badens beilegt. Wir wollen daher im folgenden das Werk beschreiben, die maßgebenden Gesichtspunkte in wirtschaftlicher und technischer Beziehung hervorheben und insbesondere auch die Gründe erörtern, die den badischen Staat dazu bestimmten, sich zum erstenmal auf dem Gebiet der Elektrizitätsversorgung des Landes zu betätigen.

II. Kapitel

Das Murgwerkprojekt

a) Vorbemerkungen zum Entwurf

1. Beschreibung des Murggebietes

Zunächst müssen wir einen Blick auf die geographische Beschaffenheit des Murggebietes werfen. Die Murg entsteht durch Vereinigung der zwischen Ruhstein und Kniebis im nördlichen württembergischen Schwarzwald entspringenden Quellbäche Rotmurg und Rechtmurg, nimmt rechts bei Baiersbronn den vom Kniebis kommenden Forbach, links den wasserreichen Tonbach auf und fließt in nördlicher Richtung durch ein 13 km langes Wiesental der badisch-württembergischen Grenze zu, nachdem ihr die im Wildsee entspringende Schön Münzach von links zugeflossen ist. Von da ab durchfließt die Murg ein tief eingefressenes, von beiden Seiten durch steile, waldbedeckte Granitwände eingeschlossenes Tal, mit ungestümem Toben sich durch das Geröll besäte Flußbett ihren Weg bahnd. Cirka 3 km unterhalb der Landesgrenze bei Erbersbronn empfängt der Fluß von links her die aus Hundsbach und Biberach entstandene, durch den Schwarzenbach und zahlreiche andere Zuflüsse verstärkte Raumünzach. Cirka 5 km unterhalb der Raumünzschmündung tritt die Murg in das etwas breitere Tal von Forbach, verläßt dann hinter dem Orte Weisenbach das Granitgebirge und fließt mit wesentlich schwächerem Gefälle dahin, um eine Stunde unterhalb Rastatt in den Rhein zu münden. Im oberen und im unteren Tal des Murggebietes liegen zahlreiche dicht bevölkerte Ortschaften, dagegen ist die mittlere schluchtartige Flußstrecke von Schön Münzach bis zu den in kesselartigen Talerweiterungen liegenden Orten Forbach, Gausbach, Langenbrand und Au, mit Ausnahme des kleinen Fleckens Raumünzach ganz unbesiedelt.

Landwirtschaft findet sich nur wenig. Die Flußufer sind größtenteils mit herrlichem dichtem Wald bedeckt und das Tal der Murg kann als eine der schönsten Gebirgsgegenden Deutschlands gerühmt werden. Leider wird das Flußbett der Murg nach Inbetriebsetzung des Kraftwerks von der badisch-württembergischen Landesgrenze bis nach Forbach meist ziemlich trocken liegen und die Gegend wird daher viel von ihrem Reiz einbüßen. Der in einer Eingabe des „Deutschen Bundes Heimatschutz“ vom 2. Oktober 1912 ausgesprochene Wunsch, wenigstens einen Teil des Wassers im Flußbett zu lassen, kann jedoch nicht erfüllt werden, da bei der an sich geringen durchschnittlichen Wasserführung der Murg von etwa 4 cbm in der Sekunde die Leistungsfähigkeit des Werkes durch Abgabe von nur 1 cbm sehr erheblich beeinträchtigt und die Jahreseinnahme um rund 100 000 M. verringert werden würde. Im Hinblick auf die große Bedeutung des Murgwerkes für die badische Volkswirtschaft hat man daher diese Eingabe, ebenso wie die vom Ausbau des Murgwerkes abratende Eingabe des Vereins „Badische Heimat“ vom 2. Oktober 1912 abgewiesen, wird jedoch bei Anlage der Bauwerke durch Anpassung an den Charakter der Landschaft die ja nicht ganz zu vermeidende Schädigung des Landschaftsbildes auf ein Mindestmaß zu beschränken suchen. Auch wird der Schwarzwald wieder neue Reize durch Schaffung von drei künstlichen Stauseen gewinnen, in denen sich die mächtigen Bäume der Nadelwälder spiegeln werden.

2. Die bisherige Nutzung der Murg für Flößerei und Triebwerke und die Entstehung des Murgwerkprojektes¹.

Die Murg diente in ihrem unteren Lauf schon im frühen Mittelalter zum Antrieb zahlreicher Sägewerke, sowie auf der ganzen badischen Flußstrecke als Floßstraße für die Holzstämme, die teils den Sägewerken zugeführt, teils rheinabwärts nach Holland zum Verkauf gebracht wurden. Nach dem gewaltigen Hochwasser vom Jahre 1824, welches das Bett der Murg durch Anschwemmung von Felsblöcken und Steinen völlig verheerte, mußte man zur Wild-

¹ Siehe hierzu Denkschrift der Großh. Generaldirektion der Staatseisenbahnen über die Wasserkraftanlage im Murgtal oberhalb Forbach.

flößerei übergehen, während die Flößerei mit gebundenen Hölzern nur noch von Weisenbach abwärts möglich war. (Nach einer Angabe der Wasser- und Straßenbauinspektion in Baden-Baden vom 21. Dezember 1853 konnte die Murg schon seit 1805 oder 1806 nicht mehr mit gebundenen Flößen befahren werden.) Die Wildflößerei wurde unter Leitung der „Murgschifferschaft“ in Gernsbach in der Weise durchgeführt, daß Hundsbach, Biberach, Schwarzenbach und Schön Münzach, die Seitenbäche der Murg, künstlich gestaut wurden und dann mit der bei plötzlichem Ablassen entstehenden Flut die Holzstämme bis zu dem unterhalb Gernsbach angebrachten Holzfang trugen. Die Werk- und Mühlenbesitzer mußten in ihren Wehren Floßdurchlässe anbringen.

Seit 1865 wurde dann das Holz auf der neu angelegten Straße von Forbach nach Weisenbach mittels Wagen befördert und die Fortsetzung der Murgtalbahn bis Weisenbach machte im Jahre 1894 auch der Flößerei von Weisenbach abwärts ein Ende.

Die Ausnutzung der unteren Murg für Triebwerke hat in letzter Zeit sehr zugenommen, und die Holzsägewerke haben größtenteils auch die Holzschleiferei und Holzverarbeitung aufgenommen. Von größeren seit den achtziger Jahren entstandenen Unternehmungen seien erwähnt „E. Holtzmann & Co.“, Weisenbachfabrik, die unter Ausnutzung eines Stromgefälles von 78,8 m auf einer Strecke von 7,25 km in drei Staustufen eine Höchstleistung von 8000 PS erreichen (seit 1912 Dampfergänzung) und für Herstellung von Holzschliff verwenden, die „Badischen Holzstoff- und Pappfabriken“, Obertsrot, die das Gefälle zwischen Weisenbach und Obertsrot zur Erzeugung¹ von 700 PS verwenden (ebenfalls Dampfergänzung) und die „Holzstofffabrik von Katz & Klump“, Gernsbach, die ca. 1000 PS für den Betrieb ihrer Holzsägereien und -Schleifereien erzielt. Im Jahre 1901 waren bereits an der unteren Murg 110 m Gefälle zur Erzeugung von 1500—1600 PS ausgenutzt, und dazu ist noch inzwischen das die erste der drei Staustufen der Firma Holtzmann & Co. bildende Werk Wolfsheck gekommen, das zwischen den Orten Gausbach und Langenbrand ein Gefälle von 44 m mittels eines 1,5 km langen Stollens ausnutzt.

¹ Naturgemäß handelt es sich in Wirklichkeit niemals um Erzeugung, sondern immer nur um Umwandlung bzw. Nutzbarmachung der uns von der Natur dargebotenen Energie. Wir hielten es jedoch für unbedenklich, hierin dem allgemeinen Sprachgebrauch zu folgen.

Im Gegensatz dazu war das Gefälle der oberen Murg, das von der württembergischen Grenze bis Forbach 153 m beträgt, bisher nicht verwertet. Als die Weiterführung der Murgtalbahn von Weisenbach bis zur württembergischen Grenze in Angriff genommen wurde, reichten die Firmen Wielandt & Weber in Obertsrot, C. Katz in Gernsbach und E. Holtzmann & Co. in den Jahren 1904 bzw. 1905 und 1906 dem Bezirksamt Rastatt Projekte für Ausnutzung der gesamten Strecke in vier Gefällstufen zur Genehmigung ein, nachdem sie durch Geländekäufe längs der Murg Anrechte auf Nutzung des Murgwassers erworben zu haben glaubten. Inzwischen hatten ungefähr gleichzeitig Ingenieur Fischer-Rheinau aus Zürich, Oberbaurat Professor Rehbock, Karlsruhe, und Oberingenieur Lehn, von der Bahnbauinspektion Gernsbach, ohne daß einer die Absichten des anderen kannte, drei verschiedene Projekte für eine generelle Ausnutzung des gesamten noch brach liegenden Murggefälles aufgestellt¹. Die Bahnbauinspektion Gernsbach stellte im August 1906 bei der Generaldirektion der Staatseisenbahnen zu Karlsruhe Antrag auf Verwendung der Murgwasserkräfte für Zwecke der Eisenbahnverwaltung, und die Generaldirektion erhob dann nach wesentlichen Änderungen des von Oberingenieur Lehn aufgestellten Entwurfs im Jahre 1907 unter Hinweis auf die größere Wirtschaftlichkeit des eine einheitliche Ausnutzung vorsehenden Staatsentwurfs gegen die beim Bezirksamt Rastatt anhängigen Konzessionsgesuche der Firmen Wielandt & Weber, Obertsrot, C. Katz, Gernsbach, und E. Holtzmann & Co., Weisenbachfabrik, Einspruch, worauf diese Gesuche abgeschlagen wurden.

Die Großh. Generaldirektion erwarb durch einen Kaufvertrag vom 15./17./20. Juni 1907 den von Professor Rehbock aufgestellten Entwurf, dem die Messungen der Firma E. Holtzmann & Co. über den Wasserabfluß in der Fabrik Schlechtau bei Weisenbach zugrunde lagen, mit diesen Abflußmessungen, um diese Unterlagen bei Aufstellung des definitiven Entwurfs verwerten zu können.

Im Jahre 1908/09 wurden im Nachtrag zum Spezialbudget des Eisenbahnbaus 50 000 M. für Vornahme von Vorarbeiten bewilligt. Im Jahre 1910 stellte die Regierung eine Teilforderung von 500 000 M. für Inangriffnahme der Arbeiten, die jedoch infolge des

¹ Zwischen Rehbock, Fischer und Lehn kam es zu heftigen Streitigkeiten betreffs der Priorität und der Vorzüge ihrer Entwürfe.

vorgerückten Zeitpunkts der Landtagstagung wieder zurückgezogen wurde, und legte eine ausführliche Denkschrift über „Die Wasserkraftanlage im Murgtal oberhalb Forbach“ vor. Die in der Denkschrift gegebene Darstellung, die in den Grundzügen mit der tatsächlich zur Ausführung kommenden Anlage übereinstimmt, wird uns bei deren Beschreibung im wesentlichen als Grundlage dienen.

3. Rechtsverhältnisse.

Zu den Vorarbeiten gehörte vor allem eine Klärung der wasserrechtlichen Verhältnisse. Es war nämlich inzwischen seitens der Süddeutschen Diskonto-Gesellschaft, Mannheim, der Rheinischen Schuckert-Gesellschaft für elektrische Industrie, Mannheim, und der Firma Wielandt & Weber, Obertsrot, ein Konsortium zum Ausbau der Murgwasserkräfte auf Grund des von Fischer-Rheinau aufgestellten Projekts gegründet worden, wonach ein in der Nähe von Freudenstadt in Württemberg beginnender Stollen durch drei auf gleicher Höhe im Laufe der Murg, Schönmünzach und Raumünzach anzulegende Staubecken gehen und deren Wasser in einem Zuge zum Kraftwerk in Forbach führen sollte. Die Gesellschaft stellte sich auf den Standpunkt, daß die Murg von der badisch-württembergischen Grenze bis zur Einmündung des Latschigbaches (oberhalb Weisenbach) zu den nicht öffentlichen Gewässern gehöre, und daß sie daher auf Grund des schon früher von der Firma Wielandt & Weber, Obertsrot, als Anliegerin der Murg getellten Konzessionsgesuches für sich das Recht zum Betrieb eines Murgkraftwerks in Anspruch nehmen könne. Der Einwand, daß die Gefahr einer Zersplitterung der Murgwasserkräfte vorliege, konnte gegen dieses großzügige Projekt, das sogar noch über die badische Grenze hinausging, nicht mehr geltend gemacht werden. Dagegen stützte sich die Regierung auf eine Entscheidung des Großh. Ministeriums des Innern vom 4. Mai 1907, daß die Murg von der Landesgrenze bis zur Einmündung in den Rhein ein öffentliches Gewässer und mithin Staatseigentum sei. Nach dem badischen Wassergesetz sind „die nach ihrer Natur oder durch künstliche Veranstaltung für den öffentlichen Verkehr mit Schiffen oder gebundenen Flößen benutzbaren Flüsse, Kanäle und Seen“, „öffentliche Gewässer“ und stehen „von dem Punkt an, wo diese Benutzbarkeit beginnt, im Eigentum

des Staates“, der daher über die Einräumung der Nutzungsbefugnis nach freiem Ermessen entscheidet. Dagegen sind die nicht für den öffentlichen Verkehr benutzbaren Wasserläufe „nicht öffentliche Gewässer“ und können von den Besitzern der angrenzenden Grundstücke für ihre Zwecke verwendet werden. Die wasserpolizeiliche Genehmigung für Triebwerke, die auch bei nicht öffentlichen Gewässern eingeholt werden muß, konnte nach dem damals geltenden Wassergesetz von 1899 im wesentlichen nur dann versagt werden, wenn eine Schädigung der anderen Anlieger zu befürchten war. (Nach dem neuen Wassergesetz vom 12. April 1913 ist auch die Erteilung der Konzession für Wasserkraftanlagen an nicht öffentlichen Gewässern in das freie Ermessen des Staates gestellt.) Das Ministerium des Innern fußte bei seiner Entscheidung vom Jahre 1907 auf einem Erlaß der Regierung des Mittelrheinkreises vom 28. März 1854, der die Murg auf ihrem ganzen Lauf als floßbar erklärte, gestützt auf ein von der Wasser- und Straßenbauinspektion in Baden-Baden unter dem 21. Dezember 1853 erstattetes Gutachten, daß die seit 1805/06 nicht mehr floßbare Murg mit verhältnismäßig geringen Mitteln als Floßstraße wieder geöffnet werden könne. Der Erlaß der Regierung des Mittelrheinkreises wurde als eine Erklärung der zuständigen Behörde angesehen, die dauernd in Gültigkeit geblieben sei, wenn auch die obere Murg später irrtümlicherweise als nicht öffentliches Gewässer behandelt worden sei. Demgegenüber behauptet die Gegenpartei, daß die Regierung des Mittelrheinkreises bei ihrer Erklärung vom 28. März 1854 gar nicht die „zuständige Behörde“ gewesen sei, und daß sich die Entscheidung selbst als ein Rechtsbruch darstelle, da es nur auf den tatsächlich bestehenden Zustand ankomme, nicht darauf, ob es möglich sei, einen Wasserlauf wieder floßbar zu machen. Ferner aber sei die Entscheidung von 1854 durch die Floßordnungen von 1864 und 1875 sowie durch den Ministerialerlaß vom 13. April 1878, die die Murg als nicht öffentliches Gewässer bezeichnet hätten, aufgehoben worden. Wir müssen es uns versagen, auf diese Frage näher einzugehen, und möchten nur noch bemerken, daß das Staatsministerium in den Rekursentscheidungen vom 9. Mai 1910 gegen die Firma Wielandt & Weber, Obertsrot, und Genossen und vom 22. April 1912 gegen den Verwaltungsrat der Murgschifferschaft der Anschauung des Ministeriums des Innern beitrug, wonach die Murg in ihrem ganzen Lauf innerhalb Badens als öffentliches Gewässer zu betrachten ist.

Damit war die wasserrechtliche Frage zugunsten des staatlichen Ausbaus entschieden. Es sind nur zwei kleine, im Gebiet der Stauanlage liegende Triebwerke aufzukaufen, und ferner ist das dem Landesfiskus zustehende Fischereirecht abzulösen. Das anzukaufende Gelände besteht größtenteils aus Wald, der Eigentum des Staates, der Gemeinde Forbach, des Heiligenfonds in Forbach und einer Waldgenossenschaft, der Murgschifferschaft, ist, und nur zum geringen Teil aus Wiesen, die teils in privatem, teils in staatlichem Besitz sind. Auf den dem Staat gehörenden Wiesen in den Flußtälern der Raumünzach und des Schwarzenbachs ruht eine Art Erbbaurecht, die „Überbesserung“. Die Ansiedler und ihre Nachkommen können auf dem ihnen überwiesenen Grund und Boden Wohn- und Stallgebäude errichten und Landwirtschaft treiben, brauchen jedoch nicht mehr, wie dies früher der Fall war, hierfür während einer bestimmten Zeit im Jahre in den staatlichen Waldungen zu arbeiten, sondern entrichten nur ein jährliches Entgelt in bar, wobei beide Teile unter gewissen Bedingungen zur Lösung des Verhältnisses berechtigt sind. Der Geländeerwerb macht daher keine großen Schwierigkeiten und wird nicht sehr kostspielig.

4. Die geologischen, meteorologischen und hydrologischen Verhältnisse.

Die geologischen Verhältnisse sind als günstig zu bezeichnen, da Staubecken und Zuleitungsstollen in festem Granit liegen, der allerdings teilweise zerklüftet ist und daher stets eine gewisse Wassermenge versickern lassen wird. Die zuweilen auftretenden schwachen Erdbebenstöße, deren Zentrum in der Rheinebene bei Karlsruhe liegt, bilden für die in und auf Granit angelegten Bauwerke des Murgwerkes keine große Gefahr.

Die Regenhöhen des Schwarzwaldes gehören nach den Beobachtungen der staatlichen Regenstationen zu den höchsten des Deutschen Reiches, und zwar sind die Niederschläge im März, Juni oder Juli und November am größten, in den dazwischen liegenden Monaten, besonders im Dezember, Januar und Februar, sowie im April und August geringer. Infolge dieses in drei Perioden vor sich gehenden Verlaufs der Niederschläge können die Staubecken kleiner bemessen werden. Zwecks genauer Ermittlung der Niederschlagsmengen wur-

den außer den bestehenden Regenstationen in den Jahren 1908/09 noch acht weitere Stationen von der Eisenbahnverwaltung im Murggebiet errichtet.

Zur genauen Ermittlung der Abflußmengen, die zunächst nach den in den Jahren 1895—1907 vorgenommenen Messungen der Firma Holtzmann & Co. in ihrem Werk Schlechtau eingesetzt wurden, ließ die Bahnverwaltung in den Jahren 1907 und 1908 in der Murg, unterhalb der badisch-württembergischen Landesgrenze und in Raumünzach und Schwarzenbach an den Stellen der geplanten Talsperren Meßwehre¹ einbauen. Es zeigte sich dabei, daß die von der Firma Holtzmann & Co. ermittelten Abflußmengen zu niedrig eingesetzt sind. Dies erklärt sich daraus, daß diese Messungen nur die in den Turbinen verarbeiteten Wassermengen angeben und die Maschinen bei der sehr stark schwankenden Wasserführung der Murg naturgemäß nicht für die Verarbeitung der Höchstwassermenge bemessen sind. Niederschlagsmengen, Abflußmengen und die sich als Differenz dieser beiden Größen ergebenden Verlustmengen (infolge Verdunstung und Versickerung) sind für die Bemessung der Fassungsräume der Staubecken von großer Wichtigkeit, und man hat sich wohl hauptsächlich, um noch inzwischen genaue Messungen vornehmen zu können, entschlossen, erst das Murgstollenwerk und später das Talsperrenwerk zu errichten.

5. Notwendigkeit von Staubecken und Dampfreserven, Gesamtüberblick über die erforderlichen Anlagen.

Die Wasserführung der Murg ist wie diejenige aller Schwarzwaldflüsse äußerst unregelmäßig und schwankt zwischen 0,8 cbm in der Sekunde bei Wasserklemme und 500 cbm in der Sekunde bei Hochwasser. (Nach württembergischen Angaben sogar 626 cbm/sek.) Die jederzeit verfügbare, sich aus dem Produkt von Wassermenge und Gefälle ergebende Kraftleistung richtet sich naturgemäß nach der bei niedrigstem Wasserstande noch vorhandenen Wassermenge, dem „Niedrigwasser“. Um eine gleichmäßige Kraftleistung zu

¹ In einem neben dem Wehr angebrachten Becken befindet sich ein Holzhäuschen mit Uhrwerk, das in Verbindung mit anderen Vorrichtungen die Wassermengen aufzeichnet.

erzielen, die über der bei Niedrigwasser erreichbaren liegt, muß man zur Heranziehung von Dampfreserven für wasserarme Zeiten oder zur Stauung des Wassers in Sammelbecken schreiten, in denen der sonst ungenutzt bleibende Überschuß an Wasser in wasserreichen Monaten zurückgehalten wird, um in wasserarmen Zeiten zur Vermehrung des Wasserabflusses zu dienen.

Beim Murgwerk kommen beide Mittel zur Anwendung. Als Dampfreserve werden die der Eisenbahnverwaltung gehörenden Dampf-Elektrizitätswerke in Mannheim und Karlsruhe mit einer Leistungsfähigkeit von 4600 bzw. 2100 PS, sowie die den Großabnehmern des Murgwerkes gehörenden Kraftwerke herangezogen werden. Die Wasserkraftanlage ist schematisch in beifolgender Zeichnung dargestellt. Das Wasser der Murg wird an der württembergischen Landesgrenze mittels eines Wehres gefaßt und in einem kleinen Sammelbecken gestaut. Es dient dazu, die Wasserzuführung dem Tagesbedarf anzupassen, der bekanntlich bei allen Elektrizitätswerken sehr stark schwankt und besonders gegen Abend die sogenannten Lichtspitzen aufweist, während die Belastung mittags und abends nach Schluß der Fabriken und Werkstätten stark sinkt. Das vom Sammelbecken kommende Wasser wird dann zur Ausnutzung eines Gefälles von rund 140 m durch den sogenannten Murgstollen dem Krafthaus bei Forbach zugeführt. Dieses nur in sehr bescheidenem Umfange mittels Tagesausgleichbecken regulierbare Murgstollenwerk, das mit seinem Gefälle von 140 m als Mitteldruckwerk bezeichnet werden kann, wird später mit dem in hohem Grade regulierfähigen Talsperrenwerk verbunden, einem Hochdruckwerk, welches das rund 340 m betragende Gefälle von zwei im Schwarzenbach- und Raumünzachtal zu errichtenden großen Talsperren ausnutzt, deren Wasser mittels des „Raumünzachtollens“ ebenfalls dem Kraftwerk in Forbach zugeführt wird. Dieses Kraftwerk wird daher zwei verschiedene Gefällstufen ausnutzen. Daran schließt sich ein Ausgleichbecken an, das der Regulierung des Wasserabflusses für die unterhalb befindlichen Triebwerke dienen und mit seinem durchschnittlich 5,5 m betragenden Gefälle zwei in einem besonderen Krafthaus untergebrachte Niederdruckmaschinen treiben wird.

Das Werk, das wir im folgenden Abschnitt näher beschreiben wollen, wird in zwei Bauperioden errichtet und zwar zunächst in einer ersten Ausbaustufe das Murgstollen- und das Niederdruck-

werk am Ausgleichbecken und dann in einer zweiten Ausbaustufe das Talsperrenwerk.

b) Technische Einzelheiten

1. Die Anlagen zur Erzeugung der elektrischen Energie.

Murgfassung und -stollen. Durch ein 950 m unterhalb der badisch-württembergischen Landesgrenze beim Hornbachsteg errichtetes, 18 m hohes Wehr wird das Wasser der Murg soweit gestaut, daß der Wasserspiegel eine Höhe von 447 m erreicht, und in einem, auf gutem Felsboden liegenden Becken von 435 000 cbm Gesamthalt und 320 000 cbm nutzbarem Inhalt gesammelt. In dieses wird auch der Hornbach geleitet. Das in den Maschinen zur Ausnutzung kommende Gefälle beträgt rund 140 m. Es sei erwähnt, daß noch zwei günstigere Baustellen für das Sammelbecken vorhanden sind, bei denen jedoch eine Berührung württembergischen Gebietes und daher eine langwierige Verhandlungen bedingende Verständigung mit der württembergischen Regierung erforderlich gewesen wäre.

Die beiden, 15 m breiten Öffnungen des Wehres werden durch je zwei übereinanderliegende Schützen geschlossen, von denen die unteren 7,5 m und die oberen 2,5 m hoch sind, und zwar wird die Aufzugsvorrichtung meist elektrisch und nur im Notfalle von Hand betätigt werden. Die erforderlichen Winden sind oberhalb der durch einen Bedienungsteg verbundenen Pfeiler untergebracht. Das aus dem Sammelbecken kommende Wasser durchfließt mit einer Geschwindigkeit von 0,11 m/sek in etwa $7\frac{1}{2}$ Minuten zunächst ein 50 m langes Klärbecken, das zur Ablagerung der Sinkstoffe dient und zur Reinigung des Wassers von Sand, Steinen, und Geschiebe aller Art an der Eintrittsstelle des Wassers mit einem Grobrechen und an der Austrittsstelle mit einem Feinrechen versehen ist. Aus dem Klärbecken tritt das Wasser durch eine Einlaufkammer in den Stollen. Wenn das Klärbecken durch die zu diesem Zweck angelegte, nach der Talseite führende Spülöffnung während des Betriebes entleert und gereinigt werden soll, wird das Wasser nach

Abschluß der Zuleitung zum Klärbecken durch eine sonst geschlossene Verbindung unmittelbar nach der Einlaufkammer geleitet¹.

Der sich an die Einlaufkammer anschließende Stollen erhält einen lichten Querschnitt von 8,20 m und eine Länge von 5760 m. Er ist mit einem Gefälle von 1 : 1500 durch das Granitgestein nach dem unteren Wasserschloß geführt. Ein solcher Stollen hat den Zweck, das Wasser, das in dem natürlichen Flußlauf die Höhenunterschiede zwischen Berg und Tal durch die allmähliche Senkung des Flußbettes überwindet, möglichst in derselben Höhe fortzuleiten, so daß dann das Gefälle der ganzen Flußstrecke an einem Punkte ausgenutzt werden kann. Vielfach werden hierzu auch offene Kanäle angelegt, in engen Gebirgstälern zieht man jedoch meist, schon mit Rücksicht auf die Gefahr der Verschüttung durch Fels- und Geröllmassen, Stollen vor. Der Murgstollen ist wegen des stark zerklüfteten Gesteins mit einem stellenweise durch Eiseneinlagen verstärkten Betonmantel ausgekleidet, sowie durch eingepreßte Zementflüssigkeit gedichtet und ist möglichst weit in den Berg hineinverlegt, weil dort der Granit weniger zerklüftet ist. Bei einer Höchstmenge von 14 cbm/sek (der Stollen wird tatsächlich für eine Höchstwassermenge von 17,5 cbm/sek bemessen, da die Wasserführung der Murg um etwa 18 % höher ist, als ursprünglich angenommen) wird das unter dem Wasserdruck des Sammelbeckens stehende Wasser den Stollen mit einer Geschwindigkeit von 1,71 m durchfließen.

Der Murgstollen kreuzt den Lauf der Raumünzach, und zwar ist er ziemlich weit unterhalb der Baustelle des geplanten Raumünzach-Staubbeckens unter dem Bett des kurz vorher den Schwarzenbach aufnehmenden Flusses durchgeführt. Das Wasser der Raumünzach, die an dieser Stelle durch ein festes Wehr gefaßt und durch ein Klärbecken geleitet wird, kann so mittels eines Einfallschachtes dem darunterliegenden Murgstollen zugeführt werden. So wird zunächst das ganze Wasser der Raumünzach und des Schwarzenbachs,

¹ Nach dem Entwurf Prof. Rehbocks sollte statt dieses Sammelbeckens ein elektrisch betriebenes Pumpwerk unterhalb des Krafthauses errichtet werden, das in den Zeiten geringeren Strombedarfes einen Teil des abfließenden Wassers nach den später zu besprechenden Talsperren hinaufpumpen würde. Es zeigte sich jedoch, daß bei dem geringeren Wirkungsgrad einer solchen Pumpanlage, die zudem erst nach Errichtung der für den zweiten Ausbau vorgesehenen Talsperren benutzbar wäre, ein Sammelbecken den Vorzug verdient.

nach dem Bau der Staubecken allerdings nur noch das unterhalb der Becken abfließende Wasser, während der Zeit, wo die Wasserführung der Murg weniger als 17,5 cbm pro Sekunde beträgt, zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit des Murgstollenwerks herangezogen werden können. Am rechten Ufer der Raumünzach wird auf Straßenhöhe zur Herausbeförderung der Ausbruchmassen und jederzeitigen späteren Besichtigung des Murgstollens ein Fensterstollen angebracht, der durch eine eiserne wasserdichte Tür gegen den Murgstollen abgeschlossen wird.

Talsperren. Bei der Murg selbst hat man auf die Anlage eines großen Staubeckens, das eine Aufspeicherung des Wassers nicht nur auf Tage, sondern auf Monate und Jahre gestattet, und so die Verschiedenheit der Wasserführung in den einzelnen Monaten und Jahren auszugleichen ermöglicht, zunächst verzichtet, da sich nur auf württembergischem Gebiet hierfür geeignete Stellen finden. Dagegen sollen in den Tälern der Raumünzach und des Schwarzenbachs große Staubecken errichtet werden.

Eine für das Schwarzenbachbecken geeignete Taleinschnürung findet sich unterhalb der Blockhütte in der Schäfersgrüb, wo schon 3 m unter dem Boden festes Granitgestein vorhanden ist, das ohne weiteres einen Bodendruck von 12,50 kg/qcm auszuhalten vermag (während bei den auf rheinisch-westfälischem Schiefer errichteten Talsperren Norddeutschlands der Bodendruck meist auf 8 kg/qcm bemessen ist). Das Staubecken wird bei einer größten Länge von 1800 m und einer größten Breite von 400 m einen Stauinhalt von 10 700 000 cbm aufweisen, wovon 10 600 000 cbm nutzbar sind; die Oberfläche des gefüllten Beckens wird 56 ha, der höchste Stauspiegel 660,50 m ü./N.N. erreichen; die Mauer wird bei einer größten Höhe von 49,5 m und einer größten Dicke von 44,0 m einen Inhalt von 129 300 cbm haben. Das unter Wasser gesetzte Gelände, auf dem sich nur drei kleine Häuser befinden, besteht größtenteils aus Wald, nur zum geringen Teil aus Wiesen. Die Festigkeitsuntersuchungen sind mit größter Vorsicht durchgeführt worden. Mit dem Eindringen von Wasser unter die Mauersole braucht bei deren Gründung auf festen Felsen nicht gerechnet werden. Gegen das Eindringen von Wasser, sowie gegen schädliche Einflüsse von Luft und Wasser bei wechselnder Temperatur ist die Mauer auf der Wasserseite durch eine Betonverkleidung und vorgelagertes Mauerwerk geschützt. Etwa doch in die Mauer eindringendes Wasser

kann durch die hinter diesem Mantel befindlichen Entwässerungsschächte und Sickerschlitze im Innern der Mauer abfließen. Diese ist in ihrem Inneren auch in zwei Stockwerken von Nachschau-gängen zur Prüfung des Mauerwerks durchzogen.

Das bei gefülltem Becken zufließende Wasser wird, um eine unzulässige Hebung des Wasserspiegels über den normalen Stand zu verhindern, über einen ausbetonierten abgetreppten Absturz nach dem alten Schwarzenbachbett geleitet, von wo es dann durch den bereits beschriebenen Raumünzachstollen dem Murgstollen zufließt.

Das Becken kann durch den Grundablaß, ein am tiefsten Punkt des Bodens angebrachtes, gußeisernes Rohr von 800 mm lichtigem Durchmesser, das mit Einlaufrechen und zwei Absperrschiebern versehen ist, völlig entleert werden. Das aus dem Becken kommende Wasser wird durch einen Stollen von 1400 m Länge und 4,15 qm Querschnitt nach dem oberen Wasserschloß geführt. Dieser Stollen ist, um ein Eindringen der auf dem Boden lagernden Sinkstoffe zu verhüten, 3,5 m über dem Grundablaß angebracht. Er ist mit zwei in der Nähe der Staumauer eingebauten gußeisernen Rohren von je 1,5 m lichtigem Durchmesser versehen, an denen je zwei von einem darüber liegenden Schacht aus zugängliche und von einem Schieberhaus zu betätigende Absperrschieber angebracht sind. Der Schwarzenbachstollen wird gleich dem Murgstollen mit einem Betonmantel verkleidet und mit Zementflüssigkeit gedichtet und erhält gegen das Wasserschloß eine Steigung von 1 : 1500, die ein völliges Entleeren nach dem Schwarzenbachthal ermöglicht.

Das Raumünzachbecken liegt unterhalb des Zusammenflusses der Biberach und des Hundsbaches und wird bei einer größten Länge von 1800 m und einer größten Breite von 750 m einen Stauinhalt von 15 540 000 cbm aufweisen, wovon 15 000 000 cbm nutzbar sind; die Oberfläche des gefüllten Beckens wird 74 ha, der höchste Stauspiegel 660,50 m ü./N. N. betragen; die Mauer wird bei einer größten Höhe von 62 m und einer größten Dicke von 50 m einen Inhalt von 181 300 cbm haben. Auch diesem Becken werden außer zwei Anwesen und kleineren Wiesenflächen hauptsächlich Waldstreifen zum Opfer fallen. Das Becken wird in ähnlicher Weise wie das Schwarzenbachbecken ausgeführt und mit letzterem durch einen Ausgleichstollen verbunden, der dazu dient, die Wasserspiegel beider Becken auf gleicher Höhe zu halten. Dieser Ausgleichstollen, der die Fortsetzung des Schwarzenbachstollens

bildet, wird den gleichen Querschnitt wie dieser erhalten, um im Notfalle bei Außerbetriebsetzung des Schwarzenbachbeckens das eigentlich nur als Ausgleichbecken gedachte Raumünzachbecken unmittelbar zur Krafterzeugung heranziehen zu können. Vor der Schwarzenbachtalsperre wird der unter sehr hohem Druck stehende Stollen durch zwei mit Schiebern absperrbare, gußeiserne Rohre von je 1,5 m lichter Weite ersetzt.

Die an beiden Becken angebrachten Absperrvorrichtungen ermöglichen Ausbesserungen an den einzelnen Teilen ohne Störung des Betriebes. Nur bei Untersuchung des Schwarzenbachstollens müssen beide Staubecken ausgeschaltet werden.

Wir wollen nicht unterlassen, darauf hinzuweisen, daß für die Bemessung der Größe solcher Becken naturgemäß sorgfältige Berechnungen über die mit wachsendem Stauinhalt steigende Leistungsfähigkeit des Werkes einerseits und die mit steigendem Kapitalaufwand zunehmenden Kosten andererseits, maßgebend sind. Diese werden an Hand eines Wasserwirtschaftsplanes vorgenommen, d. h. einer meist in graphischer Form durchgeführten Untersuchung über die voraussichtlich notwendige Wasserentnahme aus den Becken bei einem nach den Belastungskurven bereits bestehender Elektrizitätswerke geschätzten Verlauf des Betriebes und über die jederzeit für die Entnahme verfügbaren Wassermengen. Aus einem solchen Wasserwirtschaftsplan ist dann auch ersichtlich, in welchen Fällen die Dampfreserve einzugreifen hat. Beim Murgwerk wurden zu diesem Zweck die Arbeitskurven der bahneigenen Elektrizitätswerke in Mannheim, Karlsruhe und Offenburg, sowie einiger städtischer Elektrizitätswerke und Überlandzentralen zusammengestellt und auf diese Weise, unter Benutzung der Holtzmannschen Messungen für die Jahre 1890—1909, der Sicherheit halber für diese zwanzig hintereinanderliegenden Jahre, Arbeitspläne bei Annahme einer während des ganzen Jahres erzeugbaren Leistung von 6000 PS aufgestellt. Durch deren proportionale Vergrößerung wurden entsprechende Pläne für eine mittlere Jahresleistung von 11 000 und 15 000 PS gewonnen. Hierbei wurde daran festgehalten, daß bei Wasserentnahme aus den Becken immer noch ein „eiserner Kraftvorrat“ in diesen bleiben muß, der nur in Notfällen angegriffen werden darf.

Wasserschlösser und Druckrohrleitungen.
Wir hatten bereits erwähnt, daß der Murgstollen zum unteren

Wasserschloß, der Schwarzenbachstollen zum oberen Wasserschloß führt. Diese in der Lindenhalle liegenden Wasserschlösser sind in den Felsen eingesprengte, kreisförmige Schächte, in denen die bei Öffnen und Schließen, stärkerer und geringerer Belastung der Turbinen auftretenden Stöße und Druckschwankungen ausgeglichen werden. Gleichzeitig ermöglichen sie einen sicheren Anschluß der Druckrohrleitungen. Beide Wasserschlösser sind so bemessen, daß bei tiefster Lage des Betriebswasserspiegels und dann noch plötzlich auftretender Mehrbelastung um 50 % noch keine Luft in die Druckrohre gezogen wird, und daß bei plötzlicher Entlastung der Maschinen der schon vorher auf höchstem Stand befindliche Betriebswasserspiegel den oberen Boden der Druckkammer nicht erreicht.

Das obere, den Schwarzenbachstollen aufnehmende Wasserschloß hat eine Tiefe von 48 m und einen Durchmesser von 8 bis 9 m, während der oberhalb des höchsten Wasserspiegels liegende, aus dem Boden herausragende Oberboden einen solchen von 12 m aufweist. Das untere, den Abschluß des Murgstollens bildende Wasserschloß hat eine Tiefe von 20 m und einen Durchmesser von 12 m, der Oberboden einen solchen von 15 m. Bei beiden Wasserschlössern ist der Schacht mit Beton verkleidet und der obere, mit Entlüftungsrohr versehene Teil, in dem ein selbstzeichnender Pegel angebracht wird, in Eisenbeton ausgeführt. Bei beiden Wasserschlössern sind am Boden Entwässerungsrohre angebracht.

An die Wasserschlösser schließt sich je ein mit Rechen versehener Stollen an, der sich hosenartig verzweigt, durch das mit den Einrichtungen für Absperrung, Spülung, Füllung und Entlüftung der Rohrleitungen versehene Apparatehaus hindurchgeht und dann in je zwei steil geneigte zum Kraftwerk führende Druckrohre übergeht. Alle Teile besitzen doppelte Absperrorgane. Die Druckleitungen sind durch je zwei aus Stahlguß hergestellte Drosselklappen verschließbar, die unter Zwischenschaltung eines Rohrstückes hintereinander angeordnet werden. Die obere wird nur von Hand, die untere durch einen vom Maschinenhaus und vom Apparatehaus einschaltbaren Gleichstrom-Elektromotor, bei dessen Versagen auch von Hand, betätigt. Bei Überschreitung einer gewissen Wassergeschwindigkeit wird die Drosselklappe selbsttätig durch den Elektromotor geschlossen. Der bei plötzlichem Abschluß der Drosselklappen auftretende Luftdruck wird durch ein vor der

unteren Drosselklappe abgehendes und in einer Tiefe von 1 m unter dem Bergabhang bis zum Oberboden des Wasserschlosses geführtes Entlüftungsrohr ausgeglichen.

Die sich an die Schieberhäuser der oberen und unteren Druckstufe anschließenden Druckleitungen sind aus Siemens-Martin Flußeisen von 3400—4000 kg Festigkeit und 25 % Dehnung hergestellt. Die lichte Weite beträgt bei den beiden Rohren der oberen Druckstufe 2200/1900 mm und verengt sich in drei Zonen auf 1500 mm; bei den Rohren der unteren Druckstufe 1500/1300 mm und verringert sich in drei Zonen auf 1000 mm. Die Rohre ruhen auf 5 m von einander entfernten Betonstützen und sind an den Knickpunkten auf großen Verankerungsklötzen aus Beton befestigt. Zum Verlegen der Rohre, sowie der übrigen Teile wird eine auch nach Fertigstellung der Druckrohrleitungen für Revisionszwecke beizubehaltende Seilbahn mit elektrisch betriebenem Windwerk angelegt, die von den Apparathäusern und vom Kraftwerk zu betätigen ist und einen Personen- und einen Rohrwagen zu befördern haben wird. In den Apparathäusern wird je ein von Hand zu betätigender Kran aufgestellt. Die in Abständen von 150—200 m angeordneten Mannlöcher ermöglichen eine Untersuchung der Rohrleitung. Straßen und Wege sind auf Brücken über die Rohrleitungen geführt, die innen und außen mit einem dauerhaften Asphalt- oder Teerüberzug versehen werden. Die Wasserschlösser können zwecks Untersuchung durch die Turbinen oder durch eine besondere, in die Hauptleitungen des Kraftwerks eingebaute Vorrichtung entleert werden. Es ist zu diesem Zweck für jede der beiden Druckstufen in einem Anbau des Kraftwerks ein mittels Schieber abschließbares Abzweigstück von 250 mm lichter Weite angebracht. Die Druckrohre sind durch 100 mm weite Leitungen mit Manometern im Schalthaus verbunden, an denen jederzeit die Druckhöhe im Wasserschloß ersichtlich ist.

Krafthaus. Das am Fuß der Lindenthalde im Gewann Oberau oberhalb Forbach liegende Krafthaus wird in einem geräumigen Saal fünf Maschinensätze mit einer Leistung von je 6200 PS, die zur Verarbeitung des Wassers des Murgstollenwerks (untere Druckstufe) dienen, und vier Maschinensätze mit einer Leistung von je 10 000 PS für das Talsperrenwerk (obere Druckstufe) enthalten. Die Turbinen machen 500 Umdrehungen pro Minute. Sie sind in einer Reihe an der Wasserseite des Gebäudes mit zueinander parallel liegenden horizontalen Achsen aufgestellt und mit völlig

geschlossenen Drehstromgeneratoren¹ direkt gekuppelt, die bei einer Klemmenspannung von 10 000 Volt eine Leistung von je 5000 KVA bei der unteren Druckstufe und von je 8200 KVA bei der oberen Druckstufe aufweisen. Für die untere, mit einem mittleren Nutzgefälle von 140 m arbeitende Druckstufe werden Francis-Spiralturbinen verwendet, die im allgemeinen die beste Ausnutzung des Gefälles gestatten und die größte Sicherheit gegen Brüche in den Zuleitungen usw. bieten; für die obere Druckstufe dagegen, mit Rücksicht auf das rund 340 m betragende Nutzgefälle Peltonturbinen. Da nur Generatoren mit Zentralerregung zur Anwendung kommen, so sind für jede der beiden Druckstufen zwei Gleichstromgeneratoren von 220 Volt Spannung vorgesehen, von denen der eine durch eine kleine Wasserturbine, der andere durch einen Drehstrommotor angetrieben wird. Der vom Drehstrommotor angetriebene Gleichstrommotor ist ein sogenannter „Drehstrom-Gleichstrom-Umformer“ und soll als Reserve dienen, falls die Erregerturbine versagt. Die die Erregerenergie liefernden Maschinen werden zwischen denen der beiden Druckstufen aufgestellt.

Die sich infolge der Reibung zwischen Stator und Rotor (Anker und Magnetrad) erwärmenden Generatoren erhalten Luftkühlung und zwar ist für jeden einzelnen ein frische Luft zuführender Schacht, in den ein Luftfilter eingebaut ist, und ein die erwärmte Luft abführender vorgesehen. Die Öffnungen der Luftschächte sind

¹ Im Gegensatz zu dem in stets gleicher Stromrichtung und -stärke verlaufenden Gleichstrom versteht man unter Wechselstrom einen solchen, der seinen Leiter in stets wechselnder Richtung und Stärke durchläuft, indem er von 0 bis zu einem Maximalwert anwächst, dann wieder auf 0 sinkt, darauf in umgekehrter Richtung den Stromkreis durchläuft, wieder bis zu einem Maximalwert ansteigt und wieder auf 0 fällt, um seinen Kreislauf von neuem zu beginnen. Diesen gesetzmäßig wechselnden Verlauf nennt man Phase. Werden nun auf der Ankerwelle einer Wechselstrommaschine drei Spulen so angeordnet, daß sie sich nach einer Drehung um jeweils 120° folgen, so entsteht eine dreiphasige Wechselstrom- oder Drehstrommaschine. Der Gleichstrom, der zur Erregung des in einem Anker rotierenden Magnetrades erforderlich ist, wird meist aus besonderen kleinen Erregermaschinen zugeführt. Die oben angegebene Leistung in KVA (Kilovolt-Ampère) stellt nur die scheinbare Leistung dar. Diese muß man, um die tatsächliche Leistung zu erhalten, mit dem sogenannten Leistungsfaktor ($\cos \varphi$) multiplizieren, in dem die durch ständige Umlagerung der Atome (Magnetisierungsarbeit) entstehenden Energieverluste zum Ausdruck kommen. Der Leistungsfaktor schwankt zwischen 0,7 (bei reinem Glühlampenbetrieb) und 1 (bei reinem Motorenbetrieb). [Wietz und Erfurth, Hilfsbuch für Elektropraktiker, Leipzig 1912, 2. Band.]

der Bergseite zugekehrt und durch verstellbare Jalousieverschlüsse gegen Regen geschützt.

Die Zuleitung des Wassers zu den Turbinen erfolgt in der Weise, daß an jedes der vier Druckrohre zwei Turbinen mittels durch Schieber verschließbarer Zweigleitungen angeschlossen werden. Die Schieber werden hydraulisch betätigt. Die fünfte Turbine der unteren Druckstufe, die ebenso wie die vierte Turbine der oberen Druckstufe als Reserve dient, wird in der Mitte, zwischen den beiden Druckrohren des Murgstollenwerks aufgestellt und kann durch mit Schiebern versehene Leitungen aus beiden Rohren gespeist werden. Jede Turbine erhält einen selbsttätigen Geschwindigkeitsregler mit Öldruckpumpe, der die Turbine auf gleichbleibender Umlaufzahl hält und mit einer von Hand oder mittels Gleichstrommotor vom Schalthaus zu betätigenden Verstellvorrichtung zur Erhöhung der Tourenzahl um 5 % oder zum völligen Abstellen der Turbinen versehen ist; ferner einen selbsttätigen Druckregulator, der Wasserstöße in der Rohrleitung verhindert, so daß selbst bei plötzlicher vollständiger Entlastung der Turbinen der Druck am Ende der Rohrleitung nur um 10 % steigt.

Zur Erleichterung des Maschinentransports wird ein Gleis bis zur Maschinenhalle geführt, von wo die einzelnen Teile mittels eines die ganze Halle bestreichenden Kranes an Ort und Stelle gebracht werden.

Das Krafthaus wird außer dem Maschinensaal Diensträume für Betriebsleiter, Maschinenmeister und Bedienungsmannschaften, Wasch- und Bedürfnisräume und eine Werkstätte mit Vorratskammer enthalten.

Neben dem Krafthaus liegen Schalt- und Transformatorenhaus, deren Einrichtungen wir später beschreiben werden.

Ausgleichbecken und Niederdruckturbinenhaus. Das Abwasser der Turbinen der beiden Druckstufen fließt durch zwei unter dem Boden des Maschinenhauses liegende Kanäle der Murg zu. Diese wird kurz darauf mittels eines „gemischten Wehres“ in einem Becken von 204 000 cbm Nutzinhalt aufgestaut, um die im Laufe des Tages stark schwankenden Wassermengen ansammeln und dann in gleichmäßigem Zufluß den unterhalb liegenden Triebwerken zuführen zu können, für die möglichst gleichmäßige Wassermengen eine Lebensfrage sind. Das gemischte Wehr besteht aus einem beweglichen Wehr, in dem sich drei durch

Schützen von je 15 m Breite und 4 m Höhe verschließbare Öffnungen befinden, und aus einem festen Überfall von 47 m Länge. Links von den Schützen befindet sich ein 4 m breiter Grundablaß. Die Aufzugsvorrichtungen für die oben mit 1 m hohen Eisklappen versehenen Schützen sind über den durch einen Bedienungsteg verbundenen Pfeilern untergebracht und werden meist elektrisch, im Notfalle von Hand betrieben. Hinter der Staumauer befindet sich ein Sturzbecken aus Beton und Mauerwerk, das Auskolkungen im Flußbett durch die über Schützen und Überfall stürzenden Wassermassen verhindern soll, die bis zu 65 cbm/sek betragen können.

Bei der Aufstauung des Wassers wird nun ein zwischen 2,5 und 10,2 m schwankendes und im Mittel 5,5 m betragendes Gefälle erzielt und zum Antrieb von zwei, in einem kleinen Turbinenhaus untergebrachten Niederdruckturbinen (Francisgehäuseturbinen) verwendet, die bei einer Höchstwassermenge von 12,0 cbm/sek je 760 PS zu leisten vermögen und mit Drehstromgeneratoren von je 650 KVA Leistung bei 215 Umdrehungen per Minute und 3000 Volt Spannung direkt gekuppelt sind. Die Erregerenergie wird diesen Generatoren aus den Erregermaschinen des Hauptkrafthauses zugeführt. Die von den Maschinen des Ausgleichbeckens erzeugte Energie wird mittels Kabel nach dem beim Hauptkraftwerk liegenden Schaltheus geleitet. Die Turbinen sind in gleicher Weise wie diejenigen des Hauptkraftwerkes mit Reguliervorrichtungen versehen und werden vollkommen vom Schaltheus aus bedient. Sie ergießen ihr Wasser in einen Unterwasserkanal, der ein Stück unterhalb bei dem sogenannten Dornschen Wehr in die Murg mündet.

Den Zugang zum Niederdruckturbinenhaus und Hauptkraftwerk bildet eine 4 m breite Straße, die unterhalb des Wehres von der Murgtalstraße abzweigt und an der linken Seite des Ausgleichbeckens entlang geführt wird.

Die Grundzüge des Betriebs. Gewöhnlich wird das Wasser ohne besondere Wartung den Turbinen zufließen, die je nach Bedarf in Betrieb genommen werden. Das Verstellen der Schieber und Schützen des Sammelbeckens und der Talsperren bei besonderen Anlässen, wie Hochwasser usw., ist durch hierfür vorgesehene Wärter zu besorgen, die durch Fernsprechleitung mit dem Schaltheus verbunden sind. Außer den Niederdruckturbinen des Ausgleichbeckens werden meist nur die Maschinen einer der beiden Druckstufen arbeiten.

Das Wehr des Ausgleichbeckens bleibt bei geringem Wasserstand völlig geschlossen, während bei einer Wasserführung von mehr als 17,5 cbm/sek durch Öffnen von Grundablaß und Schützen der erforderliche Ausgleich geschaffen wird.

Die Dampfreserve wird beim ersten Ausbau Höchstleistungen von 4000—6500 PS, bei Vollausbau solche von 4600—6700 PS zu übernehmen haben und zwar wird sie nach Fertigstellung der Stau-becken in Tätigkeit treten, sobald ein Drittel der Beckenfüllung aufgebraucht ist.

Als Dampfreserve werden, wie bereits bemerkt, hauptsächlich die der Bahnverwaltung gehörenden Dampfelektrizitätswerke in Mannheim und Karlsruhe mit 4600 bzw. 2100 PS Leistung, ferner das Elektrizitätswerk Rheinau der Oberrheinischen Eisenbahngesellschaft, Mannheim, und die Werke sämtlicher anderen Großabnehmer benutzt.

2. Die Anlagen zur Übertragung und Verteilung der elektrischen Energie.

Schalt- und Transformatorenstationen. Alle Apparate, die für Messung und Verteilung der Energie erforderlich sind, befinden sich in dem neben dem Hauptkrafthaus liegenden Schalthaus, an dessen Sammelschienen die im Hauptkraftwerk und im Niederdruckkraftwerk aufgestellten Generatoren durch unterirdische Kabel angeschlossen sind. Es enthält außer den Meßinstrumenten und Schaltapparaten die Überspannungs- und Blitzschutzvorrichtungen, eine Fernmeldeanlage zur Messung der Öltemperaturen bei den Transformatoren in Forbach, Karlsruhe und Rheinau und eine Ölkoch- und Reinigungsvorrichtung zur Erneuerung des für Transformatoren, Ölschalter usw. benötigten Öls. Im Schalthause ist weiterhin eine Akkumulatorenbatterie von 1000 Ampèrestunden Kapazität untergebracht, die von den Drehstrom-Gleichstrom-Umformern, oder falls diese versagen, von den Turboerregemaschinen gespeist wird und sämtliche Gleichstrom-Hilfsmotoren (für Betätigung der Schieber, Seilbahn, usw.) sowie die Notbeleuchtung mit Strom versorgt. Die Lichanlage ist so eingerichtet, daß sie mit Wechsel- oder Gleichstrom gespeist werden kann.

Der Verständigung mit dem Krafthaus dienen außer einer Fernsprechverbindung Signalapparate für die einzelnen Generatoren, mittels deren bestimmte Weisungen erteilt werden können.

An das Schalthaus schließt sich das Transformatorenhaus an. Durch die Transformatoren wird ein Parallelbetrieb der mit 3000 Volt Spannung arbeitenden Generatoren des Niederdruckwerks mit denen des Hauptkraftwerks (10 000 Volt) ermöglicht; es wird ferner die Spannung des im Murgwerk selbst für Beleuchtungs- und Kraftzwecke benötigten Stroms auf 220 bzw. 380 Volt erniedrigt und vor allem diejenige des Stroms für die Fernleitung auf rund 100 000 Volt erhöht. Sämtliche Transformatoren erhalten außer den schon erwähnten Fernthermometern Kontaktthermometer, die bei unzulässiger Erhitzung des Öls, der übrigens durch kühlende Wasserschlangen vorgebeugt wird, eine im Schalthaus angebrachte Warnungsglocke in Tätigkeit setzen und mit Hilfe eines Klappenschanks anzeigen, welcher Transformator gefährdet ist.

Die Fernleitungen. Die näher liegenden Ortschaften werden mit 10 000 Volt-Leitungen, die weiter entfernten Gebiete durch 100 000 Volt-Fernleitungen versorgt. Vom Transformatorenhaus Forbach führen beim ersten Ausbau zwei Fernleitungen nach der südlich Karlsruhe bei Scheibhardt gelegenen Schaltstation, und zwar geht die eine durch das Murgtal über Kuppenheim, die andere in einem Bogen über die Ortschaften Herrenwies, Sand, Bühl und Rastatt. Die erstgenannte Leitung ist 39 km, die zweite 56 km lang. Von Karlsruhe führt eine 64 km lange Fernleitung weiter über Graben-Neudorf und Waghäusel nach der Schaltstation Rheinau bei Mannheim. Von Bühl aus wird die 100 000 Volt-Leitung weiter nach Süden bis Offenburg verlängert. Beim zweiten Ausbau wird eine weitere Fernleitung vom Murgtal über Rastatt nach Rheinau hergestellt und mit Schalthäusern in Durlach, Bruchsal und Heidelberg versehen¹. In diesen Stationen wird der Strom auf eine Mittelspannung von 20 000 Volt heruntertransformiert und durch Mittelspannungsleitungen den einzelnen Großabnehmern zugeführt, die dann ihrerseits den auf eine Gebrauchsspannung von 220 Volt transformierten Strom an die Einzelabnehmer liefern.

Die genannten Hochspannungsschaltstationen werden in ähnlicher Weise wie die Schalt- und Transformatorenanlage in Forbach,

¹ Nach neueren Mitteilungen wird die Leitung von Scheibhardt über Bruchsal und Heidelberg nach Rheinau schon beim ersten Ausbau hergestellt.

jedoch natürlich in kleinerem Maßstabe ausgeführt und wie diese mit Meßinstrumenten und Apparaten, Akkumulatorenbatterie (Ladung mittels Drehstrom-Gleichstrom-Umformer), Werkstätte, Ölkoch- und -reinigungsvorrichtung, Wasch- und Bedürfnisraum, Aufenthaltsraum und Vorratskammer ausgestattet. Die aus verseiltem Kupferdraht hergestellten Leitungen sind mit allen Schutzmitteln der modernen Hochspannungstechnik gegen Betriebsstörungen aller Art durch Gewitter, Schnee, usw. versehen, so daß sie in bezug auf Sicherheit den natürlich viel kostspieligeren Kabelleitungen kaum sehr nachstehen. Auch können etwa auftretende Störungen natürlich bei Freileitungen schneller behoben werden, da die Ursachen leichter festzustellen und zu beseitigen sind, als bei den langen Suchen und zeitraubende Aufgrabungen erfordernden Kabelleitungen.

3. Erreichbare Kraftleistung.

Die für Kraftzwecke zur Verfügung stehenden Wassermengen betragen nach den Messungen der Firma Holtzmann & Co., bei denen die auf Murg und Staubecken entfallenden Abflußmengen prozentual nach der Größe der Einzugsgebiete berechnet wurden, im Durchschnitt der Jahre 1893—1907

bei der Murg an der Landesgrenze . . .	213,2 Mill. cbm
bei den Staubecken	55,4 Mill. cbm
	<hr/>
zusammen	268,6 Mill. cbm

während die genauen Messungen der Eisenbahnverwaltung im Durchschnitt der Jahre 1908—1911

bei der Murg an der Landesgrenze Abfluß-	
mengen von „	313,7 Mill. cbm
und bei den Staubecken	75,7 Mill. cbm
	<hr/>
zusammen	389,4 Mill. cbm

ergaben. Wir finden also bestätigt, daß die Zahlen der Holtzmannschen Messungen zu niedrig sind und um mindestens 18 % erhöht werden müssen, wenngleich zuzugeben ist, daß die Wassermengen

naturgemäß in den einzelnen Jahren stark schwanken und in den vielfach sehr trockenen Jahren 1893—1907 meist geringer waren, als in den Jahren 1908—1911.

Wären die zuerst erwähnten Wassermengen von zusammen 268,6 Millionen cbm völlig zur Erzeugung von Kraft verwendet worden, so hätte man:

bei der Murg	87,6 Mill. PS-Stunden
und bei den Talsperren	53,4 Mill. PS-Stunden
	<hr/>
zusammen	141,0 Mill. PS-Stunden

erhalten. Da jedoch das Tagesausgleichbecken nur eine beschränkte Aufspeicherung ermöglicht und selbst bei den Staubecken, deren Größe ja nach dem Gesichtspunkt des höchsten wirtschaftlichen Nutzens bemessen wird, ein Überfließen des Wassers bei Hochwasser nicht zu vermeiden ist, so wird die tatsächlich erzeugte Energiemenge wesentlich geringer sein. Sie ist nämlich nicht allein von Wassermenge und Gefälle, sondern auch von der Gestaltung des Kraftverbrauchs abhängig und kann daher nur annähernd bestimmt werden. Die erforderlichen Berechnungen wurden beim Murgwerk vorsichtshalber an Hand der Holtzmannschen Messungen durchgeführt, um keinesfalls durch Einsetzen der tatsächlich um etwa 18 % höheren Wassermengen zu günstige Annahmen zu machen. Es ergab sich dabei, daß beim ersten Ausbau nur eine dauernde Krafterleistung von 1500 PS durch die Murg allein erzielt werden kann, die sich jedoch bei Zuziehung einer Dampfreserve von etwa 6500 PS und Angliederung eines Tagesausgleichbeckens auf 6000 PS erhöht, entsprechend einer Jahreserzeugung¹ von 52,5 Millionen PS-Stunden oder 35 Millionen Kilowattstunden, von denen die in wasserarmen Zeiten eingreifende Dampfreserve nur 4 190 000 PS-Stunden zu übernehmen hat. Nach Errichtung der Talsperren können ohne Dampfreserve dauernd 11 000 PS, das sind im Jahre 96,4 Millionen PS-Stunden oder 64,27 Millionen Kilowattstunden abgegeben werden; mit Dampfreserve von 6700 PS dagegen

¹ Die Jahreserzeugung erhält man durch Multiplikation der Dauerleistung (6000 PS) mit der Stundenzahl des Jahres (8760). 1 PS ist theoretisch gleich 736 Watt, kann jedoch mit Rücksicht auf die Verluste in Maschinen und Apparaten bei Berechnung der verfügbaren elektrischen Energie gleich 666 Watt bzw. 0,666 Kilowatt gesetzt werden. Dabei ist dann die Kilowattstunde ungefähr gleich 1,5 PS-Stunden.

15 000 PS, also 131,4 Millionen PS-Stunden, oder 87,6 Millionen Kilowattstunden, wovon auf:

die Murg	68 610 000 PS-Stunden
die Staubecken	47 670 000 PS-Stunden
und die Dampfrederven	15 120 000 PS-Stunden
	<hr/>
zusammen	131 400 000 PS-Stunden

entfallen. Es zeigte sich, daß das Murgwerk mit Dampfaushilfe nicht nur erheblich leistungsfähiger wird, sondern auch bedeutend billigere Energie zu liefern vermag. Bei diesen Berechnungen ist vorausgesetzt, daß die erforderliche Höchstleistung das Dreifache der mittleren Leistung, also 18 000 PS, 33 000 PS und 45 000 PS nicht übersteigt.

4. Erhöhung der Leistungsfähigkeit durch Angliederung eines württembergischen Staubeckens

Die Leistungsfähigkeit des Murgwerks könnte durch Schaffung eines dritten großen Staubeckens von 90 Millionen cbm Stauraum im obersten Lauf der Murg, unterhalb des württembergischen Ortes Obertal noch bedeutend erhöht werden. Die Murg würde zu diesem Zweck durch eine 71 m hohe Sperrmauer beim sogenannten Burgfelsen gestaut werden und allerdings fast sämtliche Häuser von Obertal unter Wasser setzen. Das Obertalbecken, das mit Schwarzenbach- und Raumünzachbecken auf nahezu gleicher Höhe liegen würde, könnte den Forbach und die südlichen Seitenbäche der Murg mit aufnehmen und durch einen Druckstollen, in den auch die Schönmünzach und der Langenbach einzuleiten wären, mit dem Raumünzachbecken verbunden werden. Von dort müßte das Wasser in einem besonderen Stollen, der mit Raumünzach- und Schwarzenbachstollen zu verbinden wäre, nach einem zu errichtenden Wasserschloß geführt und von dort mittels Druckrohrleitungen dem Krafthaus in Forbach zugeleitet werden. Die Anlagen des Talsperrenwerks wären dann teilweise anders anzuordnen und in der Kraftstation würden vier weitere Maschinen von je 10 000 PS Leistungsfähigkeit zum Antrieb von Drehstromdynamos à

8200 KVA aufgestellt werden. Die Durchschnittsleistung dieses, auch das Gefälle von Obertal bis zur Landesgrenze ausnutzenden Werks würde mit Dampfreserve 22 000 PS (gegenüber nur 15 000 PS bei Vollausbau des badischen Murgwerks) betragen, und die Jahreserzeugung würde von rund 90 Millionen Kilowattstunden auf etwa 130 Millionen Kilowattstunden steigen. Allerdings wären die etwa $24\frac{1}{2}$ Millionen Mark betragenden Anlagekosten dieses Beckens, das bei Überstauung wertvollen Wiesengeländes und zahlreicher Häuser hohe Grunderwerbskosten verursachen würde, ungefähr ebenso hoch, wie die der badischen Anlagen, und der Preis der erzeugten Kilowattstunde würde sich beim badisch-württembergischen Murgwerk nach den Berechnungen der Großh. Generaldirektion der Staatseisenbahnen von 2,15 Pf. auf 2,42 Pf. erhöhen. Der Grund hierfür liegt wohl neben den hohen Anlagekosten des württembergischen Staubeckens vor allem darin, daß durch das Obertalbecken dem Murgstollenwerk Wasser entzogen und daher dessen Leistungsfähigkeit erheblich verringert werden würde. Ob das von Ingenieur Zander, Straßburg, aufgestellte Projekt, wonach das durch württembergische Stauanlagen gewonnene Druckwasser dem Murgstollenwerk zugeführt und in diesem verarbeitet werden sollte, wirtschaftlicher ist, entzieht sich unserer Kenntnis. Jedenfalls haben aber alle Sachverständigen, insbesondere auch Oberbau- rat Professor Rehbock und Ingenieur Fischer-Rheinau aus Zürich die Angliederung von Stauanlagen auf württembergischem Gebiet als sehr wünschenswert bezeichnet, weil so die rationellste Ausnutzung der Murgwasserkräfte erreicht werden würde, während beim rein badischen Murgwerk eine Zerstücklung des Flußlaufes vorliegt. Das ganze Werk würde nicht nur erheblich leistungsfähiger, sondern auch vor allem in viel höherem Grade regulierfähig werden, ein Vorteil, der sich, wie noch später dargelegt werden soll, vor allem beim Zusammenarbeiten des Murgwerks mit Niederdruckwerken zeigen würde¹.

Die badische Regierung hat denn auch in dieser Angelegenheit mit der württembergischen Regierung verhandelt, ohne daß die bereits im Jahre 1908 begonnenen Verhandlungen bisher zu einem

¹ Übrigens dürfte es noch nicht erwiesen sein, daß sich der Einheitspreis durch Angliederung württembergischer Stauanlagen tatsächlich erhöhen würde, denn in der Vorlage vom Jahre 1912 wird nur von einem »angenäherten Anschlag« gesprochen.

Ergebnis geführt hätten. Württemberg scheint vor allen Dingen vor dem Kapitalaufwand zurückzuschrecken, während Baden an den württembergischen Anlagen kein Interesse hat, da die in diesen erzeugte Kraft jedenfalls vollkommen von Württemberg beansprucht werden würde. Es ist übrigens auch geprüft worden, ob etwa die Leistungsfähigkeit der badischen Anlagen durch Ableitung des gesamten Murgwassers oder durch anderweitiges selbständiges Vorgehen der württembergischen Regierung zur Kraftgewinnung mittels eines rein württembergischen Werks beeinträchtigt werden könnte. Dies wird jedoch aus wirtschaftlichen und technischen Gründen auch nach den Erklärungen der württembergischen Regierung kaum in Frage kommen.

Es ist noch bis zur Inangriffnahme des zweiten Ausbaus, bei dem dann einige Änderungen erforderlich wären, die Möglichkeit zur Angliederung des Obertalbeckens vorhanden.

Nach dem bisherigen Gang der Verhandlungen muß man sich indessen wohl damit abfinden, daß es kaum noch zu einer Einigung zwischen den beiden Regierungen kommen wird, und daß damit der deutschen Volkswirtschaft jährlich 40 Millionen Kilowattstunden für immer verloren gehen.

c) Die wirtschaftlichen Grundlagen

I. Anlagekosten

Nachdem wir die technischen Grundlagen des Murgwerkprojektes in großen Zügen dargelegt haben, wollen wir uns nunmehr mit den Kosten dieser Anlagen befassen, denn in letzter Linie ist ja jedes technische Problem ein wirtschaftliches, und diejenige Lösung erscheint als die beste, durch die ein vorgestecktes Ziel, also hier die Erzeugung bestimmter Energiemengen, mit den geringsten Kosten erreicht wird.¹

Die Anlagekosten des Murgwerks sind nachstehend zusammengestellt, und zwar haben wir außer den Zahlen der definitiven Regierungsvorlage auch diejenigen der Denkschrift vom Jahre 1910 angegeben, weil die in der Vorlage enthaltenen Zahlen keinen Überblick

¹ Es handelt sich hierbei nicht um die einmaligen Anlagekosten, sondern um die dauernden Betriebskosten.

über die auf die einzelnen Teile des Werks entfallenden Beträge geben.

Die Abweichungen zwischen Denkschrift und Vorlage erklären sich aus Änderungen des ursprünglichen Entwurfs, besonders in Bezug auf die Leitungsführung, und aus der Erhöhung der Bauzinsen, die entsprechend der voraussichtlichen Bauzeit bei der Krafterzeugungsanlage zu 8,2 %, bei der Fernleitungsanlage zu 4,1 % angesetzt sind. Es sind das die für Verzinsung des Baukapitals erforderlichen Beträge, die bis zur Eröffnung des Betriebes, also solange, wie noch keine Einnahmen erzielt werden, dem Anlagekapital zuzuschlagen sind, während sie nach Aufnahme des Betriebes naturgemäß aus den laufenden Einnahmen gedeckt werden.

Anlagekosten des Murgkraftwerks

	lt. Denkschrift 1910 M.	lt. Vorlage 1912 M.
1. Ausbaustufe.		
A. Grunderwerb	135 000	
B. Tiefbauten	3 654 000	
C. Druckrohre	413 000	
D. Gebäude	1 185 000	
E. Maschinen (inkl. Transformatoren, Schaltanlage und Batterie in Forbach)	1 535 000	
Unvorhergesehenes (10 %)	692 000	
Baukosten	7 614 000	7 458 000
Verwaltungsaufwand $4\frac{1}{2}$ %	343 000	336 000
zusammen	7 957 000	7 794 000
Bauzinsen	643 000	640 000
Summe für Krafterzeugungsanlagen	8 600 000	8 434 000
Fernleitung (einschl. der Schalt- und Transformatorenhäuser mit Aus- nahme der Anlage in Forbach)	4 290 000	
Unvorhergesehenes (10 %)	429 000	
zusammen	4 719 000	3 469 000

	lt. Denkschrift 1910 M.	lt. Vorlage 1912 M.
Transport:	4 719 000	3 469 000
Verwaltungsaufwand $4\frac{1}{2}\%$	212 000	156 000
Bauzinsen	199 000	149 000
Summe für Kraftübertragungsanlagen	5 130 000	3 774 000
<u>Anlagekosten beim 1. Ausbau .</u>	<u>13 730 000</u>	<u>12 208 000</u>

2. Ausbaustufe.

A. Grunderwerb	331 000	
B. Tiefbauten	8 965 000	
C. Druckrohre	780 000	
D. Gebäude	40 000	
E. Maschinen	1 050 000	
Unvorhergesehenes (10%)	1 117 000	
Baukosten	12 283 000	12 419 000
Verwaltungsaufwand	553 000	558 000
zusammen	12 836 000	12 977 000
Bauzinsen	1 064 000	1 064 000
Summe für Krafterzeugungsanlagen .	13 900 000	14 041 000
Fernleitung	922 000	
Unvorhergesehenes (10%)	92 000	
zusammen	1 014 000	2 085 000
Verwaltungsaufwand ($4\frac{1}{2}\%$)	46 000	94 000
Bauzinsen	50 000	89 000
Summe für Kraftübertragungsanlagen	1 110 000	2 268 000
<u>Anlagekosten beim 2. Ausbau .</u>	<u>15 010 000</u>	<u>16 309 000</u>

Zusammenstellung.

Anlagekosten beim: 1. Ausbau	13 730 000	12 208 000
2. Ausbau	15 010 000	16 309 000
Gesamtanlagekosten bei Vollausbau .	28 740 000	28 517 000

Sämtliche Arbeiten und Lieferungen werden von der großherzoglich badischen Oberdirektion des Wasser- und Straßenbaues, Abteilung für Wasserkraft und Elektrizität, Karlsruhe in öffentlicher Submission vergeben und zwar zuerst natürlich nur die der ersten Ausbaustufe. Die Turbinen nebst Druckrohrleitungen liefert die Maschinenfabrik J. M. Voith, Heidenheim. Die Generatoren, die Erregermaschinen und die Ausrüstung der Transformatoren- und Schaltstation Rheinau liefert die Firma, Brown Boveri & Co., Mannheim, von der auch die 100 000 Volt-Leitung Karlsruhe-Rheinau ausgeführt wird. Die Ausrüstung der Schalt- und Transformatorenstationen Forbach und Karlsruhe und den Bau der 100 000 Volt-Leitung Forbach—Bühl—Karlsruhe besorgen die Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin, den Bau der Leitung Forbach—Murgtal—Karlsruhe die Bergmann Elektrizitätswerke A.-G., Berlin. Auch die Fernsprechverbindungen zwischen den Schaltanlagen und den Anlagen in Forbach werden von den genannten Firmen hergestellt. Die angegebenen Lieferungen wurden zu nachstehenden Preisen vergeben:

	Vergebungs- preis M.	Preis lt. Voranschlag einschließlich 10 % Unvorhergesehenes M.
1. Maschinen und elektrische Anlagen zur Erzeugung der elektrischen Energie	2 048 405	2 023 650
2. Maschinen und elektrische Anlagen zur Übertragung der elektrischen Energie	2 866 800	2 902 900
	4 915 205	4 926 550
		4 915 205
Mithin Ersparnis gegenüber dem Voranschlag		11 345

Die Stollen werden von der Firma Holtzmann & Co, Frankfurt a. M., ausgeführt unter Überschreitung des Kostenanschlags um 6236 M. Auch die übrigen Lieferungen für den 1. Ausbau sind,

dingten Mehraufwendungen für Bedienung der Maschinen in der Zentrale und Überwachung der Leitungsnetze und Schaltstationen.

Bei Wasserkraftanlagen können mit Ausnahme dieser veränderlichen Verwaltungs- und Bedienungskosten und der Aufwendungen für Strombezug von anderen Werken fast sämtliche Jahresausgaben als feste Kosten betrachtet und in Prozenten der Anlagewerte ausgedrückt werden. Das Anlagekapital ist nun bei Wasserkraftanlagen in der Regel erheblich höher als bei Wärmekraftanlagen gleicher Leistungsfähigkeit, und die Erzeugungspreise bei Wasserkraftanlagen hängen daher in erster Linie von der Höhe der Kapitalkosten ab.

Die Verzinsung wird dem landesüblichen Zinssatz entsprechend bestimmt und ist beim Murgwerk einschließlich der Kosten für Kapitalbeschaffung gemäß dem bei Staatsobligationen üblichen Zinsfuß von 4 % zu 4,1 % festgesetzt. Die Tilgung des Anlagekapitals, die ja wie die Verzinsung eine reine Finanzoperation ist, soll beim Murgwerk in den ersten 5 Betriebsjahren, in denen voraussichtlich, infolge des sich erst allmählich entwickelnden Absatzes, noch nicht die vollen Einnahmen erzielt werden, mit $\frac{3}{4}$ vom Hundert, von da ab mit 1 vom Hundert des Gesamtanlagekapitals (alle durch Anleihen gedeckten Kosten einschließlich der bereits getilgten Beträge) erfolgen, so daß bei Verzinsung des Tilgungsfonds mit 4 % in ca. 42 Jahren das gesamte Anlagekapital getilgt ist. Privatunternehmungen bemessen gewöhnlich den Tilgungssatz so, daß mit Ablauf der sich bei Wasserkraftunternehmungen auf 80 bis 90 Jahre erstreckenden Konzession die Kapitaltilgung beendet ist, da dann die Anlagen meist lt. Konzessionsbedingungen kostenlos an den Staat fallen. Die hier vorgesehene Tilgungsquote kann daher als sehr reichlich bezeichnet werden, zumal gerade die kostspieligsten Anlagen, wie Sperranlagen, Stollen, Wasserschlößer usw. als sogenannte „ewige Anlagen“ nur sehr geringer Abnutzung unterworfen sind, so daß der Anlagewert des Murgwerks nach 42 Jahren nicht geringer, sondern infolge der voraussichtlich fortschreitenden Wertverminderung des Geldes vielleicht sogar höher sein wird, als unmittelbar nach Vollendung des Werks.

Schwer zu bestimmen sind die Sätze für die Abschreibungen (Erneuerungsfonds), die der Entwertung der Anlagen infolge natürlicher Abnutzung und Veralten durch Verbesserung der Betriebsmethoden entsprechen sollen, derart, daß die verbuchten Anlage-

werte, vermindert um die auf dem Erneuerungsfonds-Konto angesammelten Beträge, jederzeit gleich dem tatsächlichen Wert der Anlage sind.¹ Die dabei zahlenmäßig zu erfassenden Vorgänge, insbesondere die mögliche Entwertung durch technische Neuerungen können natürlich überhaupt nicht exakt bestimmt werden, und es ist daher auch gerade über die Höhe der Abschreibungen viel gestritten worden. Dem Erneuerungsfonds sollen die für Erneuerung einzelner Gegenstände und Anlagen erforderlichen Beträge entnommen und die Einnahmen aus dem Verkauf abgängiger Materialien gutgeschrieben werden. Die beim Murgwerk zur Anwendung kommenden Abschreibungsquoten entsprechen den auch bei anderen Wasserkraftunternehmungen üblichen Sätzen. Allerdings sind die Prozentsätze für Maschinen und Fernleitungen (4 % bzw. 1 %) zu niedrig. Die Sätze für Unterhaltung der Anlagen sind nach den bei bestehenden Wasserkraftunternehmungen gemachten Erfahrungen angenommen worden.

Die Kosten für Leitung und Verwaltung des Unternehmens werden sich beim Murgwerk, das nur mit wenigen Großabnehmern zu tun hat, naturgemäß viel niedriger stellen, als bei anderen Werken, die den Strom an zahlreiche Einzelabnehmer abgeben und hierzu einen großen Stab kaufmännischer und technischer Beamter benötigen. Bei den Kosten für Strombezug von anderen Werken in Zeiten der Wasserklemme, wozu in erster Linie die Dampf-Elektrizitätswerke der Eisenbahnverwaltung in Mannheim und Karlsruhe herangezogen werden sollen, sind 3,5 Pf. pro Kilowattstunde in Ansatz gebracht worden. Das dürfte kaum zu niedrig sein, da das Murgwerk mit seinem Ausgleichweiher und seinen Staubecken in der Lage ist, den während der Zeit der Wasserklemme erforderlichen Strombezug stets auf die Zeiten geringster Belastung, also auf die Nachtzeit zu verlegen, in der in den Elektrizitätswerken einige Maschinen in Betrieb gehalten, aber nur in sehr geringem Maße ausgenutzt werden. Die Werke werden daher, um den Betrieb wirtschaftlicher zu gestalten, zu sehr billiger Stromabgabe bereit sein, und wenn auch nach dem zwischen der Oberrheinischen Eisenbahngesellschaft und dem Murgwerk abgeschlossenen Vertrage diesem

¹ Bei der hier zur Anwendung kommenden kameralistischen Buchführung, die eine Vermögensbilanz nicht kennt, werden diese Beträge nicht direkt von den Anlagekonten abgeschrieben, sondern einem besonderen Erneuerungsfonds-Konto zugeführt.

ein Preis von 4 Pf. pro Kilowattstunde berechnet wird, so ist doch anzunehmen, daß sich mit anderen, Überlandzentralen betreibenden Gesellschaften, namentlich mit den Pfalzwerken A.-G., Ludwigshafen, noch günstigere Vereinbarungen treffen lassen werden.

Nicht korrekt ist dagegen das Verhältnis des Murgwerks zu den bahneigenen Zentralen in Mannheim und Karlsruhe, die nicht wie die Werke der anderen Großabnehmer weiter in Betrieb bleiben, sondern völlig still gelegt werden, um dem Murgwerk jederzeit als Dampfreserve zur Verfügung zu stehen. Wenn man trotz der Möglichkeit eines Strombezugs von anderen Zentralen noch eine solche Dampfreserve für erforderlich hält, so muß diese auch tatsächlich in den Besitz der Verwaltung des Murgwerks übergehen.

Nun wäre es allerdings nicht richtig, das Murgwerk mit den vollen 220 000 M. zu belasten, die nach Angabe der Bahnverwaltung jährlich für Verzinsung und Tilgung der Bahnzentralen aufzubringen sind, da es sich um ältere Anlagen mit hohen Anlagekosten handelt. Ihre Leistungsfähigkeit beträgt zusammen 6700 PS. oder etwa 4500 Kilowatt. Eine moderne Dampfzentrale von 5000 Kilowatt Leistungsfähigkeit mit zwei Maschineneinheiten von je 2500 Kilowatt stellt sich bei einem Anlagekapital von etwa 250 M. pro Kilowatt auf 1 250 000 M. Rechnet man mit 10 % Kapitalkosten (4 % Verzinsung, 1 % Tilgung, 5 % Abschreibungen), so wären demnach jährlich ungefähr 125 000 M. aufzubringen, und man müßte daher gerechterweise das Murgwerk mit rund 120 000 M. belasten, während die restlichen 100 000 M. nach wie vor von der Bahnverwaltung zu tragen wären. Die vorgesehene Art der Verrechnung, nach der das Murgwerk lediglich die direkten Betriebskosten in den Bahnzentralen bei 3000stündiger Ausnutzung mit 3,5 Pf. pro Kilowattstunde bezahlen soll, läßt sich offenbar nicht rechtfertigen, zumal sich auch die direkten Betriebskosten infolge der jedesmaligen Wärmeverluste beim Anheizen und der anderen Folgen einer geringen Ausnutzung höher stellen werden.

Beim Murgwerk wird auch ein Reservefonds gebildet, der in ähnlicher Weise wie bei Privatwerken zur Deckung etwa in den folgenden Jahren eintretender Betriebsverluste, sowie schwerer Beschädigungen der Anlagen dienen soll, die durch Hochwasser und andere elementare Ereignisse herbeigeführt werden.

Betreffs der Einnahmen des Murgwerks ist bestimmt, daß nach Deckung der direkten Betriebskosten und Abzug der Erneuerungs-

rücklage (Erneuerungsfonds) die Beträge für Verzinsung und Tilgung des Anlagekapitals entnommen und die dann noch verbleibenden Überschüsse dem Reservefonds zugeführt werden, der bis zu 10 % des Anlagekapitals aufzufüllen ist. Die sich dann noch ergebenden Überschüsse sollen nicht mehr dem Reservefonds zugeführt, sondern zu verstärkter Tilgung des Anlagekapitals oder Herabsetzung der Strompreise verwendet werden.

Die Betriebskosten des Murgwerks können in folgende Posten zusammengefaßt werden:

1. Unterhaltung der Anlagen.
2. Bedienung und Verwaltung (einschließlich der Beträge für Wohlfahrtseinrichtungen, Versicherungen usw.) und Unvorhergesehenes.
3. Strombezug aus Dampf-Elektrizitätswerken.
4. Rücklagen zur Bildung eines Erneuerungsfonds.
5. Verzinsung des Anlagekapitals.
6. Tilgung des Anlagekapitals.
7. Rücklagen zur Bildung eines Reservefonds.

Betriebskosten¹

	1., 4., 5. und 6. in % des Anlagekapitals			
	1. Unterhaltung der Anlagen	4. Abschreibungen	5. Verzinsung	6. Tilgung
Grunderwerb			4,1	I
Tiefbauten	0,2	0,2	4,1	I
Druckrohre und Eisenbauten .	0,5	0,7	4,1	I
Gebäude	0,75	0,7	4,1	I
Windwerke	1,0	3,0	4,1	I
Maschinen	2,0	4,0	4,1	I
Fernleitung	2,0	1,0	4,1	I
Unvorhergesehenes, Verwaltungsaufwand und Bauzinsen			4,1	I

¹ Zum Vergleich seien hier die Prozentsätze angegeben, die bei der preußischen »Wasserkraftanlage im oberen Quellgebiet der Weser« zur Anwendung kommen. (In den drei Wasserkraftwerken können zusammen 20 000 PS erzielt werden).

Verzinsung 4 %,

Tilgung 1/2 %

	2. Bedienung und Verwaltung nach dem	
	ersten Ausbau M.	Vollausbau M.
	87 000	102 000
dazu für Versicherungen usw.	35 000	70 000
und für Unvorhergesehenes	50 000	100 000
3. Strombezug aus bahneignen Zentralen	100 000	360 000
7. Rücklage für Reservefonds	—	50 000

Danach ergeben sich folgende Beträge:

	I. Ausbau	I. u. 2. Ausbau	I. u. 2. Ausbau
	mit Dampfreserve	ohne Dampfreserve	mit Dampfreserve

Jährliche Betriebskosten

Wasserkraftanlage M.	1 015 000	2 170 000	2 170 000
Dampfreserve »	100 000	—	360 000
Unvorhergesehener Betriebsaufwand »	50 000	100 000	100 000
im ganzen M.	1 165 000	2 270 000	2 630 000

Jahresleistungen

in Kilowattstunden	35 040 000	64 270 000	87 600 000
------------------------------	------------	------------	------------

Erzeugungskosten der Kilowattstunde

in Pfennigen	3,32	3,53	3,00
------------------------	------	------	------

bei vollbelastetem Werk.

Auf Seite 46 sind die Betriebskosten des Murgwerks beim ersten Ausbau zeichnerisch dargestellt.

Unterhaltung.

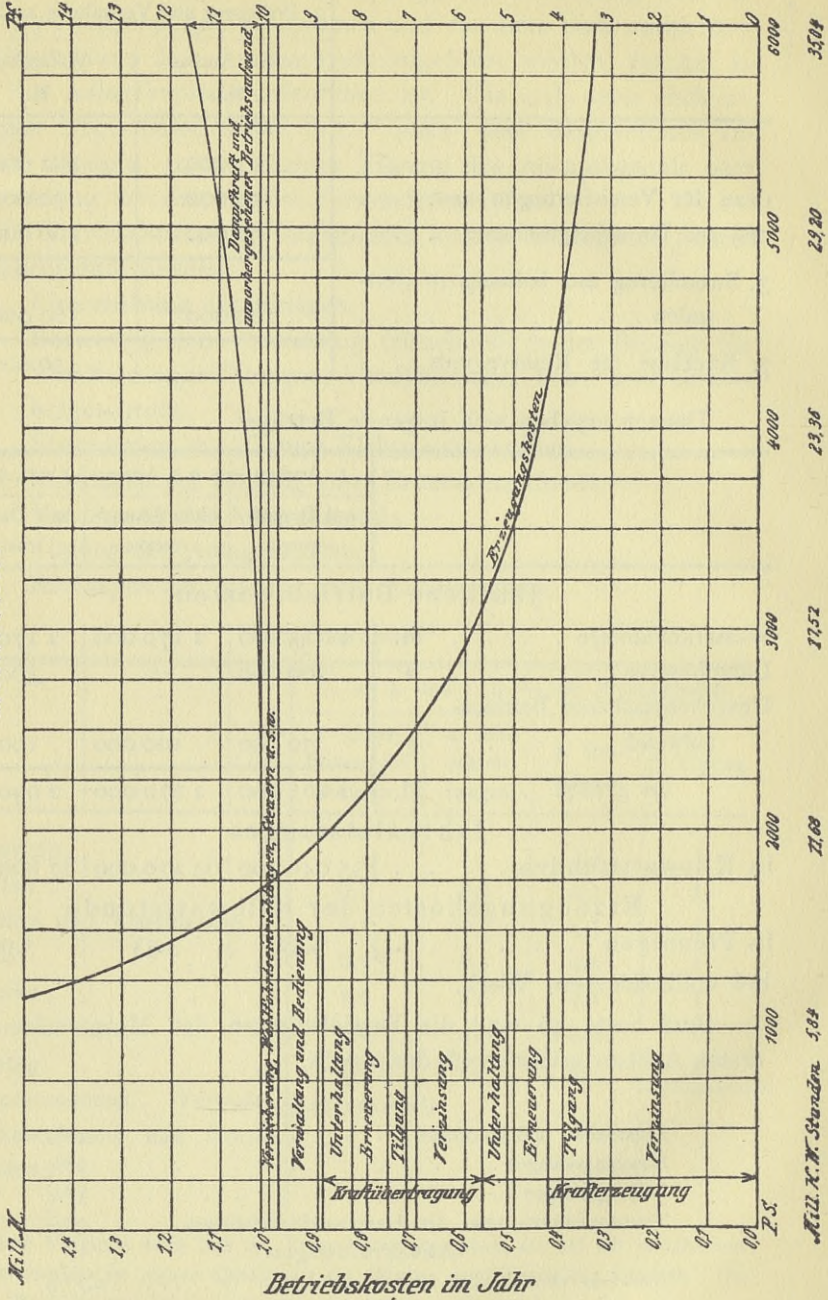
Erdarbeiten und Bauwerke	0,4 %
Maschinenanlagen	2 %
Leitungsanlagen	3 %
Transformatoren usw. der Hauptanschlußstationen	2 %

Abschreibungen.

Bauwerke einschließlich Eisenkonstruktion	0,7 %
Maschinen einschließlich Transformatoren, Schalter usw.	4 %
Leitungsanlagen	2 %

Badisches Holzwerk. I. Ausbau.

Erzeugungskosten der K. W. Stunde



Mil. K. W. Stunden 5.84 21.08 27.52 29.36 29.80 33.04

Betriebskosten in Jahr

3. Abhängigkeit der Erzeugungspreise vom Grade der Ausnutzung

Bei Ermittlung der Selbstkosten von 3,32 bzw. 3 Pf. pro Kilowattstunde (siehe Seite 45) ist mit 3000 Benutzungsstunden bezogen auf die vorkommende Höchstleistung gerechnet. Um die Ausnutzungsstunden der Zentrale zu ermitteln, muß man die tatsächlich erzeugten Kilowattstunden durch die Höchstbeanspruchung der Zentrale dividieren. Letztere ist beim Murgwerk im ersten Ausbau zu 18 000 PS. bzw. 12 000 Kilowatt angenommen, so daß zur Erzielung einer Gesamtleistung von 35 000 000 Kilowattstunden $\frac{35\,000\,000}{12\,000} = 2920$ oder rund 3000 Stunden erforderlich sind.

Die Betriebskostenkurve zeigt, wie bei geringerer Ausnutzung die Zahl der jährlich erzeugbaren Kilowattstunden abnimmt und damit die auf die einzelnen Kilowattstunden entfallenden Beträge steigen. Letzteres ist auch aus den beiden nachstehenden Tabellen ersichtlich und erscheint selbstverständlich in Anbetracht dessen, daß ja beim Murgwerk fast sämtliche Betriebskosten als „feste Kosten“ das Werk von Anfang an belasten, unabhängig davon, ob viel oder wenig Kilowattstunden abgegeben werden.

Durchschnittskosten pro Kilowattstunde beim Murgwerk nach den Berechnungen von Direktor Dr. Frey, Rheinfeldern

a) beim ersten Ausbau:

festе Kosten pro Kilowatt und Jahr . . .	87 M.
laufende Kosten pro Kilowattstunde . . .	0,428 Pf.

Jährliche Benutzungsdauer Stunden	Feste Kosten Pf.	Laufende Kosten Pf.	Summa Pf.	Durchschnittskosten Pf.
1 000	8,700	428	9,128	9,1
3 000	8,700	1,284	9,984	3,3
5 000	8,700	2,140	10,840	2,15
8 000	8,700	3,424	12,124	1,5

b) bei Vollausbau:

festе Kosten pro Kilowatt und Jahr . . .	74,50 M.
laufende Kosten pro Kilowattstunde . . .	0,513 Pf.

Jährliche Benutzungsdauer Stunden	Feste Kosten Pf.	Laufende Kosten Pf.	Summa Pf.	Durch- schnittskosten Pf.
1000	7,450	513	7,963	7,96
3000	7,450	1,539	8,989	rd. 3,0
5000	7,450	2,565	10,015	2,0
8000	7,450	4,104	11,554	1,44

In dem Tagesausgleichbecken und den Talsperren sind gewissermaßen Kilowattstunden aufgespeichert, die ohne Erhöhung der Kosten nach Bedarf entnommen werden können. Daraus ergibt sich ferner, daß beim Murgwerk der Einheitspreis der erzeugten Kraft im wesentlichen durch die abgegebene Strommenge, nicht durch die Art der Stromabgabe, bzw. den davon abhängenden Wechsel in der Belastung der Zentrale bestimmt wird, der in der Form der täglichen und jährlichen Belastungskurven zum Ausdruck kommt. Dadurch besitzt das Murgwerk einen wesentlichen Vorzug gegenüber den Niederdruckwerken, die die zuströmenden Wassermengen nicht aufspeichern können und daher die Belastungsschwankungen mittels teuer arbeitender Dampfreserven ausgleichen müssen¹, und gegenüber den Dampfkraftwerken, deren Maschinen bei geringerer Belastung mit bedeutend schlechterem Wirkungsgrad arbeiten und daher einen viel größeren Betriebsmittelaufwand erfordern.

Es werden beim Murgwerk fast die gleichen Betriebskosten entstehen, ob nun das Werk mit der bei vier Generatoren von je 4000 Kilowatt möglichen Leistung von 16 000 Kilowatt (eine Maschine dient als Reserve) $\frac{35\ 000\ 000}{16\ 000} = 21\ 875$ oder rund 22 000 Stunden ausgenutzt wird, oder mit der vorgesehenen Höchstleistung von

¹ Beim Murgwerk werden die Dampfreserven, wie dargelegt worden ist, nicht zur Spitzendeckung, sondern bei Wasserknappheit in Tätigkeit treten. Dabei läßt sich mit Hilfe der Becken die Kraftleistung zwischen Dampfreserve und Wasserkraft so verteilen, daß die Dampfzentrale in den Zeiten geringer Belastung Strom liefert, während die Spitzenbelastung von der Wasserkraftanlage übernommen wird.

12 000 Kilowatt 3000 Stunden. In beiden Fällen wird die Jahreserzeugung von 35 000 000 Kilowattstunden und damit ungefähr der gleiche Einheitspreis pro Kilowattstunde erreicht werden.

Eine volle Ausnutzung, die sich auf 8760 Stunden erstrecken würde, ist natürlich niemals möglich, da die meisten Fabriken und Werkstätten nur von 6 Uhr morgens bis 6 Uhr abends mit Unterbrechungen während der Mittagszeit und der Vesperpause arbeiten — nur wenige Großbetriebe, namentlich in der elektrochemischen Industrie arbeiten mit durchgehendem Tag- und Nachtbetrieb — und Lichtstrom im allgemeinen nur abends gebraucht wird. In der Landwirtschaft werden die einzelnen Anlagen unter Umständen nur 70 Stunden voll ausgenutzt, im Kleingewerbe etwa 300—800 Stunden, in mittleren mechanischen Werkstätten 1500—2000 Stunden, in Großbetrieben dagegen, z. B. bei der Textilindustrie 2000—2500 Stunden. Allerdings sind die Ausnutzungsziffern der öffentlichen Elektrizitätswerke in der Tat höher, als es der Ausnutzung der Einzelanlagen entsprechen würde, da erfahrungsgemäß niemals sämtliche Abnehmer zu gleicher Zeit Strom brauchen, sondern der Stromverbrauch von Stadt und Land, Gewerbe und Landwirtschaft, für Licht, Kraft, Heizen und Kochen sich bis zu einem gewissen Grade zeitlich ergänzt und daher der tatsächliche Anschlußwert stets bedeutend höher ist, als die vorkommende Höchstbelastung der Zentrale. Die höchsten Benutzungsstundenziffern weisen Wasserkraftwerke mit großen elektrochemischen Dauerbetrieben auf, die zum Teil weit über 5000 Stunden im Jahr ausgenutzt werden (bezogen auf die beobachtete Höchstbelastung) wie die Elektrizitätswerke Beznau a. A. und Rheinfelden am Rhein und Zentralen in Industriebezirken wie das rheinisch-westfälische Elektrizitätswerk in Essen, deren Ausnutzung teilweise 4000 Stunden übersteigt. Mit derartig günstigen Verhältnissen ist naturgemäß im Versorgungsgebiet des Murgwerks nicht zu rechnen. Einen ungefähren Überblick über die hier im allgemeinen zu erwartende Ausnutzung können die auf S. 50 folgenden, der „Statistik des Verbandes der Elektrizitätswerke“ für 1913 entnommenen Zahlen geben.

Im Gebiet des Murgwerks werden sich danach die Benutzungsstunden zwischen 1500 und 2600 halten. So rechnet z. B. die Oberrheinische Eisenbahngesellschaft, Mannheim, die die Amtsbezirke Mannheim, Weinheim, Heidelberg, Wiesloch, Schwetzingen und Bruchsal mit Strom versorgen wird, mit 2000 Benutzungsstunden.

Name des Werkes	Benutzungsdauer	
	der Gesamt- leistungsfähigkeit des Werkes Stunden	der maximal abgegebenen Kilowatt Stunden
Heidelberg	963	1528,0
Karlsruhe	2042	2637,6
Mannheim	1810	2650,7
Straßburg	2071	2769,5
Dortmund (westfälisch. Verbands-E.W.) .	2539	2915,0

Die Eisenbahnverwaltung, die 12—15 Millionen Kilowattstunden für Bahnhöfe, Werkstätten usw. vom Murgwerk beziehen wird, will 3000 Benutzungsstunden garantieren. Es ist demnach wohl anzunehmen, daß sich 2200 Benutzungsstunden, entsprechend einer Jahreserzeugung von 35 Millionen Kilowattstunden, erreichen lassen werden, sofern es gelingt, in ausreichendem Maße industrielle Betriebe als Abnehmer der Murgkraft zu gewinnen.

4. Die Gesteuerungskosten beim Murgwerk und diejenigen gleichwertiger Wärmekraft- anlagen

Agthe, Direktor der „Schlesischen Elektrizitäts- und Gas-A.-G.“ Gleiwitz, sagt in seinem Gutachten über das Murgwerk, „daß bei einer mittleren Benutzungsdauer von 2—4000 Stunden im Jahre, wie sie hier wohl in Frage kommen dürfte, das Murgwerk immer noch günstiger arbeiten kann, als eine gleich große Dampfanlage.“

Damit kommen wir zu der Frage, ob es nicht etwa möglich ist, die Energie mittels einer gleich großen Wärmekraftanlage billiger zu erzeugen, als dies beim Murgwerk möglich ist. Denn natürlich würde es dem Grundsatz der Wirtschaftlichkeit widersprechen, Wasserkraftzentralen zu bauen, wenn sich bei Wärmekraftanlagen die Gesteuerungskosten niedriger stellen würden. Zunächst sei als allgemeiner Vorzug aller Wärmekraftanlagen hervorgehoben, daß sie sich besser dem erst allmählich anwachsenden Bedarf anzupassen

sen vermögen, als Wasserkraftanlagen, bei denen von Anfang an die gesamten Energiemengen und fast die vollen Kosten vorhanden sind, und daß sie im Mittelpunkt des Konsumgebiets errichtet werden können, was eine entsprechende Ersparnis an Fernleitungen bedeutet. Für den Wettbewerb mit dem Murgwerk kommen in erster Linie Kohlenzentralen in Betracht, deren Betriebskosten in den letzten Jahren trotz steigender Kohlenpreise außerordentlich gesunken sind. Es ist gelungen, die Anlagekosten der Dampfzentralen durch Einführung neuartiger Maschinen und Kessel, besonders der Dampfturbinen und Wasserrohrhochleistungskessel, sowie durch Vergrößerung der Maschineneinheiten — es sind z. B. bereits Turbodynamos von mehr als 20 000 Kilowatt in Betrieb — bedeutend herabzudrücken, während sich die Anlagekosten der Wasserkraftwerke durch Steigen der Materialpreise und Löhne eher noch erhöht haben. Ferner sind aber auch die direkten Betriebskosten infolge der durch konstruktive Verbesserungen erzielten Erhöhung des Wirkungsgrades und der durch Vereinfachung des Betriebes erreichten Verminderung der Bedienungs- und Unterhaltungskosten erheblich verringert worden.

Einen ungefähren Begriff von der Verbilligung der Anlagekosten in den letzten Jahren erhält man bei Betrachtung nachstehender Tabelle, bei der jedoch die den Durchschnittspreis der Gesamtanlagen darstellenden Zahlen für 1910 noch nicht einmal die volle Verbilligung zum Ausdruck bringen.

	Anlagekosten pro PS 1900	Anlagekosten pro PS 1910	Verbilligung in %
Oberrheinische Kraftwerke, Mühlen- hausen	900 M.	224 M.	76
E. W. Darmstadt	910 »	550 »	40
E. W. Frankfurt	465 »	285 »	39
Summe bzw. Mittel	2275 M.	1059 M.	54

Nach den Angaben Professor Klingenberg's, des Chefingenieurs der A. E. G. in Berlin, Abteilung für Zentralenbau, in der Elektrotechnischen Zeitschrift 1912 Heft 29 kosten moderne Zentralen mit

Einheiten von 1000 Kilowatt 300 M., mit solchen von 5000 Kilowatt 200 M. und mit solchen von 20 000 Kilowatt 150 M. pro Kilowatt, während sich z. B. beim städtischen Elektrizitätswerk Mannheim das Zentralenkilowatt auf 470 M. stellt (angeführt in Drucksache Nr. 137 der badischen I. Kammer vom 19. November 1912). Da nach den Angaben desselben Ingenieurs, der auf diesem Gebiete eine anerkannte Autorität ist, für Verzinsung, Tilgung und Erneuerungsrücklage bei Dampfzentralen 12 % anzusetzen sind (also etwa doppelt so viel, als bei Wasserkraftzentralen, bei denen etwa 50—80 % auf „ewige“ Tief- und Hochbauten entfallen), so bedeutet dies schon eine recht erhebliche Verminderung der Betriebskosten.

Die Kohlenkosten pro erzeugte Kilowattstunde sind außerordentlich gesunken und betragen beispielsweise beim Elektrizitätswerk Straßburg im Jahre 1900: 5.2 Pf., im Jahre 1910 nur noch 1.95 Pf.; gegenwärtig belaufen sie sich auf etwa 1.6 Pf. Werke, die in der Nähe von Kohlenzechen liegen, wie die Zentrale Homburg der Pfalzwerke, Ludwigshafen kommen in ihren Kohlenkosten noch unter 1.5 Pf. Was nun die Gesamterzeugungskosten betrifft, so kostet z. B. am Schaltbrett der preußischen Bahnzentrale Muldenstein bei Bitterfeld die Kilowattstunde 2.75 Pf. (bei Verfeuerung minderwertiger Braunkohle zum Preise von 2 M. pro Tonne 0.616 Pf. Kohlenkosten pro Kilowattstunde). Die Zellstoffabrik Waldhof in Mannheim erzeugt mittels Gasmaschinen für ihren eigenen Betrieb (Dauerbetrieb) die Kilowattstunde zum Preise von 2.3 Pf. Die fiskalische Kohlenzeche Zweckel in Westfalen, die in ihrem eigenen Elektrizitätswerk die Kilowattstunde bei 6000 Benutzungsstunden zu 1.9 Pf. erzeugte, hat ihr Werk stillgelegt und bezieht nunmehr von einer 7 Kilometer entfernten Gaszentrale den Strom zu 1.1 Pf. pro Kilowattstunde.

Angesichts dieser bereits tatsächlich erzielten äußerst niedrigen Gesteungskosten könnte es scheinen, daß das Murgwerk mit seinen beim ersten Ausbau zu 2.3 Pf. ohne Fernleitung und 3.32 Pf. mit Fernleitung berechneten Erzeugungspreisen nicht konkurrenzfähig ist, und man wird in dieser Annahme bestärkt, wenn man hört, daß Direktor Bührung von der Rheinischen Schuckert-Gesellschaft, Mannheim, der zugleich Direktor der Oberrheinischen Eisenbahngesellschaft in Mannheim ist, auf einer im Juni 1912 zu Karlsruhe abgehaltenen öffentlichen Versammlung erklärte, die von der Eisenbahnverwaltung benötigten 12 000 000 Kilowattstunden

könnten von dem Großkraftwerk Rheinau der Oberrheinischen Eisenbahngesellschaft zum Preise von 2.5 Pf. pro Kilowattstunde bezogen werden (siehe hierüber „Volksstimme“ vom 8. Juni 1912).

Was zunächst die ganz unverbindliche Angabe Direktor Bühnings betrifft, so ist anzunehmen, daß er sein Angebot im Ernstfalle jedenfalls kaum aufrecht erhalten haben würde. Die eben erwähnten Fälle äußerst billiger Stromerzeugung infolge sehr hoher Ausnutzung, oder hervorragend günstiger Lage an Kohlenzechen, können nicht mit den unter ganz anderen Verhältnissen arbeitenden Zentralen im Versorgungsgebiet des Murkwerks verglichen werden.

Der Kohlenpreis stellt sich pro Tonne frei Mannheim im günstigsten Falle auf etwa 17 M., frei Karlsruhe auf 18 M. Die Benutzungsstunden liegen zwischen 2000 und 3000. Wir wollen annehmen, daß in Mannheim eine dem Murgwerk beim ersten Ausbau gleichwertige Dampfanlage von 20 000 Kilowatt Leistungsfähigkeit mit vier Maschinensätzen à 5000 Kilowatt errichtet wird. Setzt man den Angaben Professor Klingenberg's entsprechend bei 200 M. Anlagekosten pro Kilowatt 12 % für Verzinsung, Kapitaltilgung und Erneuerungsrücklagen, 1 % für Unterhaltung, 4.20 M. Personalkosten pro Kilowatt und die für einen Preis von 17 M. pro Tonne berechneten Kohlenkosten ein, und rechnet man ferner mit einem bei derartigen Zentralen angemessenen Satz von 0.01 Pf. für Öl, Schmier-, Putz- und Packmaterial und 0.025 Pf. für Eigenverbrauch (Beleuchtung der Zentrale, Kondensation usw.), so ergeben sich die auf S. 54 folgenden Durchschnittspreise pro Kilowattstunde bei verschiedener Benutzungsdauer (N).

In dieser Tabelle ist die Benutzungsdauer nicht auf die vorkommende Höchstleistung der Zentrale bezogen, wobei immer noch eine Maschine als Reserve unberücksichtigt bleibt, sondern auf die Gesamtleistung der Zentrale. Beim Murgwerk ergibt sich, auf die Gesamtleistung der Zentrale bezogen, eine Benutzungsdauer von

$$\frac{35\,000\,000}{20\,000} = 1750 \text{ Stunden, auf die mögliche Höchstleistung von } 16\,000 \text{ Kilowatt bezogen eine solche von rund } 2200 \text{ Stunden.}$$

Es stehen demnach dem zu 2.32 Pf. berechneten Selbstkostenpreis beim Murgwerk Gestehungskosten von 3.698 bzw. 3.235 Pf. beim Dampfwerk gegenüber. Rechnet man in Anbetracht des auf nur 4 % festgelegten Zinssatzes beim Dampfwerk vorsichtshalber nur mit 10—11 % Kapitalkosten (4 % Zinsen, 1 % Tilgung, 5—6 %

1. Ausnutzungsfaktor ¹ = $\frac{N}{8760}$. . .	0.4	0.3	0.25	0.2	0.1
2. Benutzungsdauer = N Stunden . . .	3500	2600	2200	1750	875
	Pf.	Pf.	Pf.	Pf.	Pf.
3. Kapitalkosten = $\frac{12 \cdot A(\text{nlagekapit.})}{N}$	0.686	0.922	1.091	1.371	2.740
4. Unterhaltung = $\frac{1 \cdot A}{N}$	0.057	0.077	0.091	0.114	0.228
5. Kohlenkosten pro Kilowattstunde	1,580	1,700	1,827	1,938	2,680
6. Personalkosten = $\frac{420 \text{ Pf.}}{N}$	0.120	0.161	0.191	0.240	0.480
7. Öl, Schmier-, Putz- u. Packmaterial	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
8. Eigenverbrauch	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
9. Kosten der Kilowattstunde am Schaltbrett, Summe von 3—8 . . .	2.478	2.895	3.235	3.698	6.163

Abschreibungen), so verringern sich die Dampfzentralenpreise auf 3.053 Pf. bzw. 3.144 Pf. bei 2200 Benutzungsstunden und 3.47 Pf. bzw. 3.584 Pf. pro Kilowattstunde bei 1750 Benutzungsstunden. Wenn sich auch diese Preise noch etwas zugunsten der Dampfkraft verschieben, da bei einer in Mannheim liegenden Zentrale die Aufwendungen für die Fernleitung und die Stromverluste in den Leitungen nicht ganz so hoch sein würden, wie bei dem etwas abgelegenen Murgwerk, so ist die Spannung gegenüber dem Erzeugungspreis beim Murgwerk noch immer groß genug, um diesem schon beim ersten Ausbau eine gewisse Überlegenheit zu sichern. Dazu kommt, daß sich der Einheitspreis beim Murgwerk tatsächlich noch billiger stellen wird, da infolge der reichlicheren Wasserführung der Murg in Wirklichkeit nicht nur 35 Millionen, sondern 39 Millionen Kilowattstunden erzeugt werden können, und außerdem noch bisher nicht berücksichtigte „unständige Kräfte“ in Höhe von etwa 15—20 Millionen Kilowattstunden zur Verfügung stehen, die

¹ Unter dem Ausnutzungsfaktor ist das Verhältnis der tatsächlich erzeugten Kilowattstunden zu der bei ständiger Vollbelastung der Maschinen möglichen Erzeugung zu verstehen.

in Zeiten geringen Bedarfes und reichlicher Wasserführung ohne Übernahme einer Verpflichtung zu regelmäßiger Lieferung abgegeben werden können. Bei dem für Vollausbau berechneten Einheitspreis von 3 Pf. pro Kilowattstunde einschließlich der Kosten für die Fernleitung wird die Überlegenheit des Murgwerks über die Dampfanlage noch verstärkt.

Immerhin ist das Murgwerk keineswegs als besonders billige Kraftquelle zu bezeichnen, vielmehr liegt der Gestehungspreis der Kraft wenigstens beim 1. Ausbau nur um Bruchteile von Pfennigen unter dem Wettbewerbspreise der Dampfkraftanlagen.

Es bleibt nun noch zu untersuchen, wie sich das Verhältnis zwischen Murgwerk und Dampfzentralen für die Zukunft stellen wird, denn ein mit so hohem Kostenaufwand erbautes Werk wird ja für viele Jahre geschaffen, und es wäre daher nicht richtig, nur den gegenwärtigen Zustand ins Auge zu fassen.

In Wasserkraftanlagen werden 80 % der zugeführten Energie in mechanische Kraft umgesetzt, in Dampfzentralen nur 15—18 %. Die Auswertung der Wasserkraft kann also nicht mehr erheblich gesteigert werden, wohl aber diejenige der Kohlenenergie. Eine bessere Wärmeausnutzung in den Maschinen selbst könnte allerdings wohl kaum durch Verbesserung des schon heute bis auf 78 % gesteigerten Wirkungsgrades der Kesselanlagen erreicht werden, sondern nur durch Ausnutzung der Kohlen unmittelbar im Arbeitsraum der Kraftmaschinen, ein Problem, an dem seit 20 Jahren vergeblich gearbeitet wird. Dagegen scheint es, daß die Verwertung der Abwärme, die bereits heute in chemischen Fabriken, Papier- und Zellstoffabriken, Brauereien usw. in ausgiebigem Maße zum Trocknen, Heizen und Kochen verwendet wird, auch für Großkraftwerke durch Angliederung von Fernheizwerken und Badeanstalten (letzteres z. B. in Heidelberg bereits durchgeführt) mit der Zeit größere Bedeutung erlangen wird.

Überhaupt aber kann man bei der sich in so außerordentlich schnellem Tempo vollziehenden Entwicklung der Technik kaum sagen, mit welchen Mitteln und zu welchen Preisen die Erzeugung elektrischer Energie etwa in 25 Jahren möglich sein wird. Da zeigt es sich nun, wie wichtig es ist, als Gegengewicht gegen die Gefahr der Entwertung durch technische Neuerungen, die sich gerade bei

den große Kapitalien erfordernden Wasserkraftanlagen besonders unangenehm fühlbar machen würde, die Sätze für Tilgung und Abschreibung reichlich zu bemessen. Mit fortschreitender Tilgung des Kapitals kann, falls ein weiteres Sinken der Wärmekraftpreise hierzu nötig ist, die Verringerung der Zinsenlast zur Verbilligung des Strompreises verwendet und nach erfolgter Tilgung des Kapitals der Gesamtbetrag für Verzinsung und Tilgung zur Herabsetzung des Strompreises, oder falls man gegenüber anderen Krafterzeugungsanlagen einen Vorsprung besitzt, zur Erzielung eines entsprechenden Gewinnes benutzt werden. Beim voll ausgebauten Murgwerk machen Verzinsung und Tilgung 1.66 Pf. pro Kilowattstunde aus, so daß nach 42 Jahren die Selbstkosten etwa auf die Hälfte sinken werden, falls nicht der Rückgang der mittelbaren Kosten zum Teil durch Erhöhung der unmittelbaren Betriebskosten ausgeglichen wird. Die Kosten für Erneuerung der Maschinen und Leitungsnetze sind bis dahin größtenteils im Erneuerungsfonds angesammelt bzw. die betreffenden Teile sind bis dahin bereits durch Entnahme aus dem Fonds erneuert und die „ewigen Bauten“ werden noch völlig betriebsfähig sein. Allerdings entfallen auch bei Dampfzentralen nach durchgeführter Tilgung des Anlagekapitals die Beträge für Verzinsung und Tilgung. Aber bei dem viel kleineren Anlagekapital und den sehr erheblichen direkten Betriebskosten machen diese Beträge hier einen viel geringeren Teil der Gesamtgestehungskosten aus, die in erster Linie von den Brennstoffkosten abhängen. Da ist es nun von nicht geringer Bedeutung, daß sich die Kohlenpreise an den Gewinnungsorten Deutschlands in den letzten 25 Jahren nahezu verdoppelt haben und mit dem Vordringen in größere Tiefen und Erhöhung der Arbeitslöhne aller Wahrscheinlichkeit nach weiter steigen werden. Die bisherige Erhöhung der Kohlenpreise entspricht nämlich ungefähr dem Wachsen der Selbstkosten, und das Gesetz vom abnehmenden Ertrage tritt hier immer mehr in Wirksamkeit. Dr. Saitzew kommt in seiner Untersuchung über „Die Steinkohlenpreise und ihre Zukunft“, Karlsruhe 1913, zu dem Ergebnis, daß wahrscheinlich in den folgenden 25 Jahren wiederum eine Verdoppelung der Kohlenförderpreise eintreten wird. Bei Annahme unveränderter Transport- und Anfuhrkosten werden sich dann die jetzt in Mannheim etwa 18 M. pro Tonne kostenden Ruhrkohlen (12 M., Preis ab Ruhrzeche plus 4 M. Fracht plus 2 M. Anfuhr) auf 30 M. stellen. Die bisher durch technische Verbesserungen

überkompensierten Preissteigerungen der Kohle werden die gesamten Gesteungskosten der mittels Dampfkraft gewonnenen elektrischen Energie in die Höhe treiben, sobald die nach fachmännischem Urteil nunmehr bald abgeschlossenen Verbesserungen der Kessel- und Maschinenanlagen ihre Grenze erreichen.

Auch die sonst für Betrieb und Unterhaltung erforderlichen Materialien und die Löhne zeigen eine steigende Tendenz, und dies trifft wiederum die Dampfzentralen schwerer als die Wasserkraftzentralen. Bei den letzteren wird die Verteuerung infolge steigender Materialpreise und Löhne, die ja hier nur einen verhältnismäßig geringen Teil der Gesteungskosten ausmachen, im ungünstigsten Falle dem mit fortschreitender Kapitaltilgung eintretenden Rückgang der indirekten Kosten die Wage halten, und es ist dann mit gleichbleibenden, aller Wahrscheinlichkeit nach aber sogar mit abnehmenden Gesamtkosten zu rechnen.

Bei einer Untersuchung über die künftige Gestaltung der Kosten für Gewinnung elektrischer Energie in Dampf- und Wasserkraftanlagen wird die Entscheidung daher zugunsten der letzteren, also in unserem Falle zugunsten des Murgwerkes ausfallen, dessen wirtschaftliche Überlegenheit gegenüber Dampfzentralen aller Wahrscheinlichkeit nach von Jahr zu Jahr wachsen wird.

So sagt auch Oberingenieur Friedrich Barth in seinem Buch: „Die zweckmäßigste Betriebskraft“, Leipzig 1910: „Ergibt sich, daß die Betriebskosten der Wasserkraftanlage nicht höher sind, als die einer gleich großen Wärmekraftanlage, so verdient in der Regel die Wasserkraft den Vorzug, zumal sie eine von der Konjunktur unabhängige Kraftquelle darstellt, wogegen die Betriebskosten von Wärmekraftanlagen durch die stetig steigenden Brennstoffpreise beeinflusst werden.“

Nicht unerwähnt möchten wir lassen, daß die Herren Baurat Professor Pfarr, Darmstadt, Geheimer Oberbaurat Schmick, München und Direktor H. Peter, Zürich, sowie Dr. E. Frey, Rheinfelden und Direktor Agthe, Gleiwitz als hervorragende Sachverständige auf Ansuchen der badischen Regierung in den Jahren 1910 und 1912 das gesamte Projekt eingehend geprüft und in ihren Gutachten erklärt haben, das Murgwerk werde billiger arbeiten, als ein gleichwertiges Wärmekraftwerk und sei demzufolge ausbauwürdig.

5. Weitere Gesichtspunkte zur Entscheidung der Frage: Wasser- oder Wärmekraftanlagen

Zu diesen rein wirtschaftlichen Erwägungen kommen auch volkswirtschaftliche Gesichtspunkte, die besonders im Großherzogtum Baden den Ausbau der zahlreichen Wasserkraften wünschenswert erscheinen lassen. Allein im Versorgungsgebiet des Murgwerks werden schätzungsweise 50 000 Tonnen Kohlen jährlich in öffentlichen Elektrizitätswerken verfeuert. Dazu kommen die zahlreichen Kraftanlagen zur Versorgung einzelner Betriebe. Falls nur ein Teil der benötigten Energie mittels Wasserkraft erzeugt wird — nach Professor Rehbock würden weit über 2 Millionen Tonnen Kohlen im Werte von mindestens 30 Millionen Mark jährlich erforderlich sein, um gleiche Energiemengen zu erzeugen, wie sie aus den fließenden Gewässern Badens gewonnen werden können —, so würden damit der badischen Volkswirtschaft recht erhebliche Summen erhalten bleiben, die heute für Bezug von Brennstoff in andere Länder fließen. Auch mit Rücksicht auf die Möglichkeit einer Einschränkung der Kohlenproduktion oder gar einer Stilllegung der Kohlenzechen bei Kohlenarbeiterstreiks, im Kriegsfall usw. ist es von großem Vorteil, die Krafterzeugung möglichst vom Kohlenbezug unabhängig zu machen. Wenn es auch wenig praktischen Wert besitzt, bereits jetzt Berechnungen über die voraussichtliche Erschöpfung der Kohlenlager anzustellen, so empfiehlt es sich doch im Hinblick darauf, daß die Kohle nur in begrenzter Menge vorhanden ist und sich nur sehr langsam erneuert, ihren Verbrauch möglichst auf diejenigen Gebiete zu beschränken, wo sie vorläufig unentbehrlich ist (Hüttenprozeß, gewisse elektrochemische Verfahren usw.). Dies gilt um so mehr bei der heute noch sehr geringen, meist 10—15 % betragenden Auswertung der Kohlenenergie in Dampfzentralen, die sogar einige Fachleute veranlaßt hat, von einer „Raubwirtschaft an der Kohle“ zu sprechen. Wir können uns allerdings diese Auffassung nicht zu eigen machen, da in jedem Falle das Streben nach Erzielung des höchsten wirtschaftlichen Nutzeffekts für den Ingenieur maßgebend sein muß, wobei der technische Wirkungsgrad, das Verhältnis der gewonnenen zur zugeführten Energie, nur insofern eine Rolle spielt, als er den wirtschaftlichen Nutzeffekt beeinflußt. In jedem Falle werden durch Verbrauch an Kohlen die Bodenschätze des Landes verringert, es wird gewissermaßen Ka-

pital aufgezehrt, durch Ausbau der Wasserkräfte dagegen wird das Nationalvermögen vergrößert.

Wichtig ist, daß vielfach Wasserkraftanlagen, zumal in Verbindung mit Staubecken, den Wasserhaushalt ganzer Flüsse zu regeln geeignet sind. Dies gilt auch von dem Murgkraftwerk, das mit seinen Stauanlagen die Wasserführung der Murg während des etwa fünfmonatlichen Niedrigwassers um rund 2 cbm/sec. vermehrt, während andererseits Hochwasserschäden verhindert werden. Dadurch wird der Landwirtschaft für die Bewässerung ihrer Wiesen und der Industrie beim Betrieb der unterhalb Forbach liegenden Triebwerke, die sowohl unter Hochwasser, wie unter Wasserklemme zu leiden haben und bisher nur in geringem Maße ausgenutzt werden können, ein großer Dienst erwiesen. Erwähnt sei in diesem Zusammenhange, daß sich vielfach Kraftgewinnung und Förderung der Schifffahrt in vorteilhafter Weise miteinander verbinden lassen, wie dies bei der Edertalsperre geschieht, mit deren Hilfe der niedrige Wasserstand der Weser gehoben, Wasser für den Mittellandkanal geliefert und Kraft gewonnen werden soll; daß einige Wasserkraftwerke auch gleichzeitig der städtischen Wasserversorgung dienen, wie das Werk der Stadt Solingen; und daß manche für Kraftzwecke verwertbare Talsperren, wie diejenigen im Ruhr- und Wuppergebiet durch Aufhöhung des Niedrigwassers der mit städtischen Abwässern überlasteten Flüsse wesentlich zur Förderung der öffentlichen Gesundheit beitragen.

6. Verkaufspreis des erzeugten Stroms

Strompreis beim Murgwerk und den im Versorgungsgebiet bestehenden Werken. Der Erzeugungspreis der elektrischen Energie ist beim Murgwerk, wie bereits bemerkt, für den ersten Ausbau mit 35 Millionen Kilowattstunden Jahresproduktion zu 3,32 Pf. berechnet. Hiervon werden, mit Rücksicht auf die Verluste in den Leitungen und Transformatoren nach den Angaben der badischen Regierung nur 90 % (also 31.5 Millionen Kilowattstunden) abgesetzt werden können, was einen Preis von $\frac{3.32}{0.90} = 3.7$ Pf. pro Kilowattstunde bedingt. Für den Anfang ist ein Mindestverkaufspreis von 4 Pf. festgesetzt worden, so daß lt. umstehender Ertragsberechnung bereits bei Absatz von

23.6 Millionen Kilowattstunden sämtliche Betriebskosten ausschließlich der Summe für Kapitaltilgung gedeckt sind, während bei Verkauf von 26.5 bzw. 27.5 Millionen Kilowattstunden außerdem noch eine Tilgung mit $\frac{3}{4}$ bzw. 1 % des Anlagekapitals durchgeführt werden kann.

Die im Versorgungsgebiet des Murgwerks bereits bestehenden Elektrizitätswerke werden mit Ausnahme der Dampfzentralen Achern und Rheinau die elektrische Energie nicht unter 4 Pf. pro Kilowattstunde erzeugen können. Unter den städtischen Werken in Karlsruhe, Heidelberg und Mannheim, bei denen es sich durchweg um ältere Anlagen handelt, erreicht dasjenige in Mannheim mit Erzeugungskosten von ungefähr 4.22 Pf. pro Kilowattstunde am Schaltbrett (1.6 Pf. Kohlenkosten, 1.06 Pf. für Bedienung, Unterhaltung, Schmier- und Packmaterial und etwa 1.56 Pf. Kapitalkosten) die günstigsten Ergebnisse.

Dagegen werden die Gestehungskosten in den Dampfzentralen Achern (Rheinische Schuckert-Gesellschaft für elektrische Industrie) und Rheinau (Oberrheinische Eisenbahngesellschaft) unter 4 Pf. liegen. Das Elektrizitätswerk Achern, das die Amtsbezirke Achern, Bühl, Oberkirch und Offenburg versorgt, verkauft nach glaubwürdigen Mitteilungen den Strom an Großabnehmer zum Teil für 4 Pf., und das gleiche dürfte bei dem Dampfkraftwerk Rheinau der Oberrheinischen Eisenbahngesellschaft der Fall sein, die gemeinsam mit den ihr nahestehenden Oberrheinischen Elektrizitätswerken die Amtsbezirke Mannheim, Weinheim, Heidelberg, Wiesloch, Schwetzingen und Bruchsal versorgt. Naturgemäß kann es sich hierbei nur um industrielle Großbetriebe mit hohen Benutzungsziffern handeln.

Die Oberrheinische Eisenbahngesellschaft hat nun aber die Genehmigung „zur Benutzung des Staatseigentums für ihre Stromverteilungsanlagen“, das sogenannte Wegerecht, vom badischen Staat nur unter der Bedingung erhalten, daß sie bei Errichtung staatlicher Elektrizitätswerke aus diesen elektrische Energie „in einer zu vereinbarenden Mindestjahresmenge und zu einem zu vereinbarenden Preise“ bezieht. Es wurde dann vereinbart, daß die Gesellschaft in den ersten 5 Jahren nach Inbetriebnahme des Murgwerks 20 %, von da ab 25 % der jeweils im vorangegangenen Kalenderjahr innerhalb Badens abgesetzten Energie, mindestens aber 3 Millionen Kilowattstunden vom Murgwerk zu beziehen hat. Ähnliche Bedingungen

werden wohl auch der Rheinischen Schuckert-Gesellschaft auferlegt werden, die das Leitungsnetz der Zentrale Achern bis nach Rastatt, und dasjenige der nahe Heidelberg gelegenen Zentrale Bammental nach Osten hin noch über den Neckar bis nach Eberbach ausdehnen will.

Nun werden natürlich auch die teurer arbeitenden Werke sich nicht zur Stilllegung ihrer Zentralen entschließen, wohl aber bei fortschreitender Entwicklung des Stromabsatzes den Strombezug vom Murgwerk einer sonst erforderlichen Erweiterung der bestehenden Anlagen vorziehen.

Bis zu der für 1916 in Aussicht genommenen Inbetriebsetzung des Murgwerks können sie den ihre eigenen Leistungsfähigkeit übersteigenden Strombedarf durch Bezug von bestehenden Dampfzentralen, namentlich von dem Großkraftwerk Rheinau decken. Zu diesem Zweck werden schon jetzt Leitungen von Karlsruhe nach Rastatt, Bruchsal und Rheinau gebaut, eine Maßregel, die geeignet ist, den künftigen Absatz des Murgwerks vorzubereiten und sich auch bei anderen Überlandzentralen gut bewährt hat. Vor allem werden sich die Werke die Fähigkeit des mit hydraulischer Akkumulierung arbeitenden Murgwerks zunutze machen, seinen Abnehmern die ihre Rentabilität in so ungünstiger Weise beeinflussende Spitzenleistung abzunehmen. Dadurch kommen die Werke in die Lage, ihre Reserven zu vermindern, und bei besserer Belastung der vorhandenen Maschinen ihre Anlagen in höherem Grade auszunutzen, als wenn sie täglich während der Zeit der Höchstbelastung auf wenige Stunden Zusatzmaschinen laufen lassen müssen. Dies gilt ganz besonders bei einem eventuellen Zusammenschluß mit den zum Teil sehr billig arbeitenden, aber nicht regulierfähigen Niederdruckwerken, deren Betrieb naturgemäß durch die immer auf kurze Zeit laufenden Dampfmaschinen sehr verteuert wird. Wie sehr die Elektrizitätswerke nach einer Herabdrückung der Spitzenleistung streben, geht übrigens auch daraus hervor, daß sie größtenteils nach einem sogenannten Doppeltarif für den während der „Sperrzeit“ verbrauchten Strom mehr berechnen.

Stromtarife des Murgwerks. Beim Murgwerk, das ja mit dem Kleinverkauf der Kraft nichts zu tun hat, wird sich die Verrechnung sehr einfach gestalten und im wesentlichen nach zwei Tarifen durchgeführt werden. Bei dem einen Tarif kommen ent-

Stromkosten pro Kilowattstunde in Pfennigen
60 M. pro Kilowatt und 4 Pf. pro Kilowattstunde

R a b a t t

von	0—20 000 M.	0 %	über 200 000—300 000 M.	40 %
über	20 000—50 000 »	10 »	300 000—500 000 »	45 »
»	50 000—100 000 »	20 »	500 000 »	50 »
»	100 000—200 000 »	30 »		

(Die Rabattsätze beziehen sich immer nur auf die zwischen zwei der oben stehenden Grenzbeträge liegenden Summen.)

Jährliche Benutzungsdauer in Stunden

Belastung Kilowatt	Jährliche Benutzungsdauer in Stunden										
	100	200	300	400	500	1000	1500	2000	3000	5000	8000
100	64,00	34,00	24,00	19,00	16,00	10,00	8,00	7,00	6,00	5,08	4,53
200	64,00	34,00	24,00	19,00	16,00	10,00	7,87	6,80	5,73	4,86	4,24
400	62,60	33,10	23,27	18,35	15,40	9,50	7,53	6,48	5,38	4,49	3,86
600	60,93	32,27	22,71	17,93	15,07	9,17	7,18	6,18	5,14	4,21	3,62
800	59,95	31,58	22,12	17,39	14,55	8,88	6,98	5,96	4,91	4,05	3,43
1000	58,20	30,70	21,53	16,95	14,20	8,70	6,73	5,75	4,77	3,86	3,26
2000	53,30	28,05	19,63	15,43	12,90	7,85	6,01	5,13	4,17	3,37	2,86
3000	50,47	26,57	18,51	14,48	12,07	7,23	5,56	4,72	3,86	3,11	2,70
4000	47,65	25,03	17,48	13,70	11,40	6,80	5,27	4,46	3,64	2,99	2,61
5000	45,60	23,90	16,67	13,05	10,89	6,54	5,03	4,27	3,51	2,91	2,57
6000	43,85	23,03	16,09	12,62	10,53	6,28	4,86	4,14	3,43	2,86	2,53
7000	42,63	22,41	15,67	12,25	10,20	6,10	4,73	4,05	3,37	2,82	2,51
8000	41,63	21,81	15,21	11,91	9,93	5,96	4,64	3,98	3,32	2,79	2,50
9000	40,56	21,28	14,85	11,64	9,71	5,86	4,57	3,93	3,29	2,77	2,48
10000	39,70	20,85	14,57	11,43	9,54	5,77	4,51	3,89	3,26	2,75	2,47

sprechend den aus einem festen und einem veränderlichen Teil bestehenden Betriebskosten pro Kilowatt Höchstbelastung im Jahre 60 M. und pro verbrauchte Kilowattstunde 4 Pf. zur Erhebung, wobei mittels eines am Elektrizitätszähler angebrachten Belastungsmessers die Höchstbelastungen während der einzelnen Monate festgestellt werden und der dritthöchste der 12 Belastungswerte der Berechnung zugrunde gelegt wird. Durch Ausscheidung der beiden Höchstwerte wird die Preisbestimmung von den die maximale Stromentnahme häufig beeinflussenden Zufälligkeiten unabhängig. In Verbindung mit staffelförmig aufgebauten Rabatten ergeben sich dann die auf vorstehender Tabelle verzeichneten Durchschnittspreise, die jedoch nur soweit zur Anwendung kommen sollen, als sie über dem Selbstkostenpreis von 3.32 Pf. pro Kilowattstunde liegen. Dieser Tarif besitzt vor allen Dingen den Vorzug, daß er sowohl für mittlere, wie für größere Abnehmer geeignet ist, für die die Preise den Selbstkosten und dem Handelswert der Kilowattstunde entsprechend abgestuft werden müssen. Der letztere wird durch die Kosten eventueller anderweitiger Beschaffung der Energie, besonders durch Erzeugung in eigenen Kraftanlagen bestimmt, und deren Betriebskosten sind natürlich auch wieder bei kleinen Anlagen im Verhältnis höher als bei großen.

Der andere Tarif, bei dem ein fester Preis pro Kilowattstunde berechnet wird, kann am besten an Hand des mit der Oberrheinischen Eisenbahngesellschaft Mannheim abgeschlossenen Vertrages erläutert werden. Danach kommt auch hier ein mit Belastungsmesser verbundener Elektrizitätszähler zur Anwendung. Das Mittel der vom Belastungsmesser registrierten zwölf Monatsmaxima multipliziert mit der Zahl der garantierten Benutzungsstunden (2000) ergibt die Mindestzahl der zu vergütenden Kilowattstunden, für die je 4 Pf. zu entrichten sind.

Über den Bezug der in wasserreichen Zeiten verfügbaren unständigen Kräfte, die nach Möglichkeit an die regelmäßig Strom beziehenden Abnehmer und an benachbarte Betriebe abgegeben werden sollen, sind besondere Vereinbarungen von Fall zu Fall zu treffen, und zwar wird ein Preis von etwa 1 Pf. pro Kilowattstunde in Frage kommen. Es werden beim ersten Ausbau 15—20 Millionen, nach Erbauung des Schwarzenbachbeckens nur noch etwa 10 Millionen Kilowattstunden unständige Kräfte abgegeben werden können, während sie nach Erbauung des Raumünzachbeckens kaum noch in

nennenswertem Umfange vorhanden sein dürften. Bei der nun folgenden Prüfung der Absatzmöglichkeiten werden wir diese unständigen Kräfte unberücksichtigt lassen.

7. Die Absatzmöglichkeiten

Die Regierung rechnet beim ersten Ausbau mit einem Absatz von 27 bis 30 Millionen Kilowattstunden, die sich wie folgt verteilen:

	Millionen Kilowatt- stunden
die Bahnverwaltung für Licht- und Kraftversorgung von Bahnhöfen, Werkstätten und Hafenanlagen	12—15
die »Oberrheinische Eisenbahn-Gesellschaft«, Mann- heim, garantierte Mindestabnahme	3
die Städte Mannheim, Heidelberg, Karlsruhe nebst Umgebung und die Industrie	12
	<hr/>
zusammen	27—30

Der Strombezug der Bahnverwaltung wird nur deshalb notwendig, weil deren Zentralen in Mannheim und Karlsruhe stillgelegt werden, denn diese können bei einer Leistungsfähigkeit von 6700 PS oder etwa 4460 Kilowatt und 3000 Benutzungsstunden 13.3 Millionen Kilowattstunden jährlich erzeugen. Infolge der unrichtigen Verrechnung zwischen Bahnzentralen und Murgwerk, auf die wir ja bereits ausführlich eingegangen sind, wird die Bahnverwaltung beim Strombezug vom Murgwerk höhere Kosten haben als bei Selbsterzeugung. Denn die direkten Betriebskosten in den Bahnzentralen betragen 3.5 Pf., der Strombezug vom Murgwerk kostet 4 Pf. pro Kilowattstunde. Die 220 000 M. für Verzinsung und Tilgung der Bahnzentralen brauchen wir hierbei nicht zu berücksichtigen, denn sie müssen in jedem Falle aufgebracht werden, gleichviel ob die Zentralen in Betrieb sind oder nicht.

Bei den für Versorgung von Mannheim, Heidelberg, Karlsruhe und Umgebung aufgeführten 12 Millionen Kilowattstunden handelt es sich nur um eine Schätzung, die jedoch wohl kaum zu hoch sein dürfte. So gab z. B. Ingenieur E. Zander, Straßburg, der als guter Kenner des südwestdeutschen Industriegebietes bezeichnet werden

kann, in seiner 1912 erschienenen Broschüre „Die wirtschaftlichen Bedenken gegen das geplante Murgwerk“ folgende Zahlen an:

jetziger Bedarf (also im Jahre 1912) im Versorgungsgebiet Rastatt bis Mannheim (gedeckt von Elektrizitätswerk Achern, Oberrheinischer Eisenbahngesellschaft, städtischen Betrieben)	Millionen Kilowattstunden
	30
voraussichtliche Steigerung bis 1916 auf	40—50
	<hr/>
d. h. um	10—20

Nimmt man dazu den Bedarf der Bahnverwaltung mit 12—15 Millionen Kilowattstunden, so kommt man auf 22—35 Millionen Kilowattstunden, so daß die Schätzung der Regierung mit rund 30 Millionen Kilowattstunden hiernach einen guten Mittelwert darstellt.

Planmäßige Erhebungen über den voraussichtlichen Strombedarf von Stadt und Land haben nicht stattgefunden. Immerhin geht aus der auf S. 67 stehenden Tabelle hervor, daß das Gebiet zwischen Rastatt und dem Neckar bisher erst in ziemlich geringem Maße mit Elektrizität versorgt ist und daher wohl ein gutes Absatzgebiet für das Murgwerk bildet.

Auch sind zahlreiche industrielle Betriebe vorhanden, deren Anlagen allerdings teilweise mit den heute schon sehr vervollkommenen Heißdampfmaschinen, Dieselmotoren usw. recht vorteilhaft arbeiten, zumal wenn die Abwärme der Dampfmaschinen im Betriebe verwertet werden kann. Auch für diese aber kommt mindestens zur Erhöhung der Betriebssicherheit, Deckung der Spitzenleistung und des bei weiterer Entwicklung von den bereits bestehenden Maschinen nicht mehr zu bewältigenden Kraftbedarfs der Anschluß an die Leitungen des Murgwerks bzw. der vom Murgwerk Strom beziehenden Elektrizitätswerke und Stromverteilungsgesellschaften in Frage. Eine vom Verbands südwestdeutscher Industrieller im April 1912 bei seinen Mitgliedern veranstaltete Umfrage ergab, daß etwa 6 Millionen Kilowattstunden zu 4 Pf. pro Kilowattstunde und noch bedeutend größere Kraftmengen bei einer Herabsetzung des Strompreises abgesetzt werden können. Aus Bemerkungen wie „Dampfanlage bereits überlastet, Mehrbedarf soll durch Elektrizität gedeckt werden“ oder „jährliche Steigerung des

Elektrizitätsversorgung nach dem Stande vom Ende des Jahres 1913

(entnommen aus Drucksache 42 a der II. Kammer vom 22. Januar 1914).

Amtsbezirke und Kreise	Gemeinden			Bevölkerungszahlen		
	Gesamt- zahl	davon mit Elektrizität versorgt		Über- haupt	Die mit Elektrizität versorgten Gemein- den	
		im ganzen	in %o		im ganzen	in %o
Achern	18	17	94,4	26 958	26 610	98,7
Baden	7	1	14,3	35 144	22 066	62,8
Bühl	28	9	32,2	33 579	11 395	33,9
Rastatt	44	18	40,9	70 126	39 110	55,8
Kreis Baden	97	45	46,4	165 807	99 181	59,8
Bretten	23	6	26,1	25 940	10 704	41,3
Bruchsal	30	5	16,7	71 422	11 654	16,3
Durlach	21	1	4,8	46 918	1 936	4,1
Ettlingen	19	3	15,8	30 199	15 025	49,8
Karlsruhe	18	1	5,6	163 639	134 313	82,1
Pforzheim	31	12	38,7	106 859	90 242	84,4
Kreis Karlsruhe	142	28	19,7	444 977	263 874	59,3
Mannheim	7	6	85,7	225 490	223 457	99,1
Schwetzingen	11	8	72,7	41 030	28 589	69,7
Weinheim	13	8	61,5	29 315	13 849	47,2
Kreis Mannheim	31	22	71,0	295 835	265 895	89,9
Eppingen	15	1	6,7	18 225	1 002	5,5
Heidelberg	35	16	45,7	109 661	91 611	83,5
Sinsheim	36	7	19,4	34 996	10 421	29,8
Wiesloch	15	13	86,7	27 574	25 747	93,4
Kreis Heidelberg	101	37	36,6	190 456	128 781	67,6

Kraftbedarfs 5—10 %“ geht hervor, daß sich die Industrie im allgemeinen gut weiter entwickelt. Wie sehr der Kraftbedarf Badens wächst, mag man daraus entnehmen, daß allein in den Jahren 1907/10 der Konsum der Städte Mannheim, Karlsruhe, Freiburg, Pforzheim, Heidelberg, Konstanz, Baden, Offenburg und Lahr von 15.7 auf 21.8 Millionen Kilowattstunden, d. h. um 39 % gestiegen ist.

Im ganzen wird man annehmen dürfen, daß die beim ersten Ausbau erzeugbaren 35 (oder vielmehr 39) Millionen Kilowattstunden verhältnismäßig leicht in dem in Aussicht genommenen Versorgungsgebiet abgesetzt werden können. Weniger einfach dürfte dagegen die Unterbringung der nach Errichtung des Schwarzenbachbeckens erzeugbaren 65 Millionen Kilowattstunden und der nach Vollausbau des badischen Murgwerks erzeugbaren rund 90 Millionen Kilowattstunden sein. Wenn unter Zugrundelegung der im Gebiete der Oberschlesischen Elektrizitätswerke erzielten Nutzabgabe von 140 000 Kilowattstunden auf 1000 Einwohner berechnet worden ist, daß noch viel größere Energiemengen untergebracht werden können, so dürfte dies in Anbetracht dessen, daß in Heidelberg 34 000, in Karlsruhe 46 000, in Mannheim 66 000 und in Ludwigshafen 69 000 Kilowattstunden pro 1000 Einwohner nutzbar abgegeben werden, und daß billige Kraft allein die wirtschaftlichen Verhältnisse eines Landes nicht völlig zu ändern vermag, wenig praktischen Wert haben, zumal doch gerade die am dichtesten bewohnten, industriereichsten Gegenden bereits durch die bestehenden Werke versorgt sind.

Auf Ansiedlung elektrochemischer Großbetriebe, denen manche Wasserkraftwerke ihre schnelle Entwicklung zu verdanken haben, ist beim Murgwerk nicht zu rechnen. Strompreise, wie sie z. B. die Kraftübertragungswerke Rheinfelden den Filialen der Aluminiumfabrik Neuhausen und der chemischen Fabrik Griesheim Elektron bieten, die auf etwa 45—50 M. pro PS und Jahr kommen, vermag eben das Murgwerk nicht zu stellen, ganz abgesehen davon, daß es als regulierfähiges Hochdruckwerk zur Versorgung solcher mit Dauerbetrieb arbeitenden, also mit gleichmäßiger Kraftlieferung auskommenden Betriebe gewissermaßen zu schade ist. Dazu kommt, daß die Ansiedlungsbedingungen, die ja allerdings bei den mit verhältnismäßig geringen Stoffmengen arbeitenden elektrochemischen Industrien erst in zweiter Linie zu berücksichtigen sind (Material-

bewegung pro 1 PS bei Erzeugung von Aluminium 700 kg, von Kalksalpeter 1000 kg gegenüber 25 000 kg bei Holzschleifereien und 400 000 kg bei Zementfabriken), naturgemäß an einem so vorzüglichen Verkehrswege, wie dem Rhein weit bessere sind, als im abgelegenen Murgtal.

Allerdings könnte die gesamte Murgkraft bei einer eventuellen Elektrisierung der badischen Staatsbahnen verwendet werden, auf die man ja gerade in den an Kohlen armen, an Wasserkraften desto reicheren süddeutschen Staaten, namentlich in Baden und Bayern große Hoffnungen gesetzt hat. Im Jahre 1906 legte die Großherzogliche Generaldirektion der Staatseisenbahnen den badischen Landständen eine Denkschrift über den elektrischen Betrieb der Wiesentalbahn vor, und im Jahre 1908 erklärte die badische Regierung, daß zwar die Einrichtung des elektrischen Betriebes auf den Hauptbahnen noch in weiter Ferne stehe, daß dagegen eine Elektrisierung von verkehrsreichen Nebenlinien schon jetzt in Frage komme. Inzwischen scheint jedoch auch diese Hoffnung stark gesunken zu sein, denn der Finanzminister Dr. Rheinboldt erklärte in der fünfzehnten Sitzung der badischen Ersten Kammer vom 27. Juni 1914: „Was den elektrischen Betrieb anbelangt, so ist es außerordentlich bedauerlich, daß unsere Erwartungen, die wir an die Einführung dieses Betriebes bei der Wiesentalbahn geknüpft haben, bis heute noch nicht erfüllt werden konnten. Tröstlich für uns ist es, daß auch andere Staaten an diesen Kinderkrankheiten der Elektrifizierung der Staatsbahnen leiden.“ Übrigens bilden nicht nur wirtschaftliche und technische, sondern auch militärische Gründe ein Hindernis für die Einführung des elektrischen Bahnbetriebes. Man denke nur an die Lahmlegung des Betriebes im Kriegsfall infolge Durchschneiden von Drähten, Zerstörung der Zentralen durch herabgeschleuderte Bomben usw. Wir können auf dieses wichtige Problem hier nicht näher eingehen, sondern wollen nur bemerken, daß offenbar der elektrische Bahnbetrieb vorläufig auf die vorwiegend dem Personenverkehr dienenden Straßen- und Vorortbahnen beschränkt bleiben wird, während für eine Elektrifizierung der Staatsbahnen in größerem Umfange zunächst wenig Aussicht besteht.

Man wird daher auch bei Ermittlung der Absatzmöglichkeiten des Murgwerks hiermit nicht rechnen können. Übrigens ist uns auch von zuständiger Seite erklärt worden, daß eine Verwendung des

Murgwerks als Kraftquelle für den elektrischen Bahnbetrieb ausgeschlossen ist, zumal noch genug hierfür geeignete Wasserkräfte zur Verfügung ständen. Das geht ja auch daraus hervor, daß ausschließlich Drehstrommaschinen zur Aufstellung kommen, während für den Bahnbetrieb nach einem Ende 1912 zwischen der preußischen, bayerischen und badischen Staatseisenbahnverwaltung getroffenen Übereinkommen im Interesse möglicher Vereinheitlichung innerhalb Deutschlands einphasiger Wechselstrom von 15 000 Volt Spannung verwendet werden soll.

Der Vollausbau des Werkes wird ohne Rücksicht auf den Bahnbetrieb durchgeführt werden, sofern nur ein ausreichender Absatz erzielt werden kann. Dies erscheint auch schon mit Rücksicht auf die dann eintretende Verringerung des Einheitspreises pro Kilowattstunde wünschenswert.

Nun ist darauf hingewiesen worden, daß die Kraftwerke Rheinfelden, Augst-Wyhlen und Laufenburg am Oberrhein weit größere Kraftmengen, als sie das Murgwerk liefern wird, auf den Markt geworfen und abgesetzt haben, so daß man auch beim Murgwerk wenigstens in einigen Jahren auf glatten Absatz der Kraft in dem in Aussicht genommenen Versorgungsgebiet rechnen könne. Hierauf ist zunächst zu erwidern, daß auf Herbeiziehung elektrochemischer Großbetriebe, die beim Elektrizitätswerk Rheinfelden allein 12 von 20 Turbinen gepachtet haben, nach dem Vorhergesagten kaum zu rechnen sein dürfte, daß ein großer Teil der Kraft des Laufenburger Werkes trotz aller Bemühungen noch nicht untergebracht werden konnte, und daß außerdem diese Werke, soweit die an sich Baden zukommende Energie hier nicht abgesetzt werden kann, dieselbe nach den Nachbarländern, also nach Elsaß-Lothringen, der Schweiz, und Württemberg verkaufen, wobei allerdings die Großherzogliche Regierung für die eigentlich auf Baden entfallende Kraft eine besondere Abgabe von den Werken zu erheben berechtigt ist. Eine teilweise Ausfuhr der Kraft nach den Nachbarländern, nach Elsaß-Lothringen, der Pfalz und Württemberg, die übrigens bei dem großen Reichtum Badens an Wasserkraften keinerlei Bedenken erregen kann, wird auch beim Murgwerk kaum zu umgehen sein, zumal Baden eine schmale, langgezogene Form hat, während bei dem strahlenförmig verlaufenden Energietransport die Punkte gleicher Wirtschaftlichkeit ungefähr auf konzentrischen Kreisen um den Erzeugungspunkt liegen. Der Radius könnte bei der gewählten Span-

nung von 100 000 Volt etwa 100—150 km betragen. In der Tat ist aber die westliche Grenze Badens ungefähr 30 km, die östliche sogar nur etwa 6 km vom Murgkraftwerk entfernt. Stuttgart liegt z. B. Forbach näher als Mannheim. Es sei übrigens hierzu bemerkt, daß auch die Schweiz im wohlverstandenen eigenen Interesse von dem vor einigen Jahren geplanten Ausfuhrverbot für elektrische Energie wieder abgekommen ist, da diese eben zu einer Art Handelsartikel geworden ist, mit dem in ähnlicher Weise auch im Auslande Geld verdient werden kann, wie mit dem Verkauf von Kohlen.

Von den Hochspannleitungen des Murgwerks könnte eine Leitung nach Württemberg, ferner etwa von Rastatt aus eine solche nach dem Elsaß abgezweigt werden. Es haben auch bereits Besprechungen der badischen Regierung mit württembergischen Gemeindevertretern stattgefunden. Dabei zeigte sich, daß die in der Nähe der badisch-württembergischen Grenze liegenden Gebiete schon größtenteils versorgt sind. Auch das Kraftwerk Laufenburg liefert jetzt sehr weit nach Norden hinauf Strom. Dagegen würden sich vielleicht im Innern Württembergs, etwa in der Gegend von Stuttgart und Cannstatt größere Energiemengen absetzen lassen. Für Stuttgart stellen sich nach einem Artikel des „Schwäbischen Merkur“ vom Mai 1914 die Strompreise wie folgt:

	Millionen Kilowattstunden			
	20	25	30	35
bei Bezug aus Forbach die Kilowattstunde Pf.	4,3	3,6	3,0	2,0
» Selbsterzeugung » » »	4,0	3,6	3,4	3,2

so daß bei einem Konsum von mehr als 25 Millionen Kilowattstunden mit Vorteil Strom vom Murgwerk bezogen werden könnte. Ob dies zutreffend ist, vermögen wir nicht zu prüfen. Falls übrigens die Kanalisierung des Neckars zustande kommen sollte, würde für Stuttgart naturgemäß nur der noch billigere Strombezug aus den Neckarkraftwerken in Betracht kommen.

Mit den Pfalzwerken A.-G., Ludwigshafen, die in Homburg bei preußischen und bayerischen Kohlengruben ein modernes, sehr billig arbeitendes Dampfkraftwerk errichtet haben und die ganze Rheinpfalz versorgen, wird vielleicht schon im ersten Ausbau ein Zusam-

menschluß erfolgen. Die Rheinische Schuckert-Gesellschaft für elektrische Industrie, Mannheim, die sämtliche Anlagen der Pfalzwerke gepachtet hat und deren Betrieb führt, hat Graben-Neudorf und Mannheim als geeignete Anschlußpunkte bezeichnet. Die Pfalzwerke würden dabei vom Murgwerk vor allem Spitzenkraft beziehen, und die Verwaltung des Murgwerks hofft, gleichzeitig günstige Vereinbarungen über den bei Wasserklemme erforderlichen Strombezug des Murgwerks treffen zu können. Dadurch käme sie in die Lage, auf die Inanspruchnahme der Bahnzentralen zu verzichten, die ja jedesmal angeheizt werden müssen und einen ständig zur Verfügung stehenden, meist jedoch unbeschäftigten Wärter erfordern.

Ferner besteht der Plan, die nach Offenburg führende Leitung mit einem Aufwand von $1\frac{1}{2}$ bis 3 Millionen Mark nach Freiburg zu verlängern, wo dann der Anschluß an die Leitungen der Oberrheinkraftwerke (Laufenburg, Rheinfeldern und Augst-Wyhlen) erfolgen könnte. Ein solcher Zusammenschluß des von Schwarzwaldflüssen gespeisten Murgwerks mit den das Wasser der Alpengletscher verarbeitenden Rheinkraftwerken, bei dem die Abflußverhältnisse sich zeitlich ergänzen, wäre für beide Werke von großem Vorteil. Während sich nämlich der Wasserzufluß der Murg und der Staubecken in ungefähr gleicher Weise ändert und etwa vom Juli bis Dezember aus den Staubecken Wasser zugeschossen werden muß, führt der Rhein im Juli und August noch reichliche Wassermengen, und im Winter, wenn der Wasserzufluß des Rheins geringer ist, hat der Schwarzwald reichliche Niederschläge aufzuweisen. Das Murgwerk würde die Spitzenkraft und die bei Niedrigwasser in den Niederdruckwerken nicht mehr erzeugbaren Energiemengen zu liefern haben, im übrigen aber in erster Linie als Abnehmer auftreten. Es könnten nach den im badischen Landtag im Juni d. J. gemachten Angaben etwa 20 Millionen Kilowattstunden zum Preise von $1\frac{1}{2}$ bis 2 Pf. von den Kraftwerken am Oberrhein bezogen werden, deren Preis sich im Murggebiet auf etwa 3 Pf. stellen würde. Es ist nicht ausgeschlossen, daß man dann zunächst beim zweiten Ausbau nur das Schwarzenbachbecken errichtet, das mit dem Murgstollenwerk zusammen 65 Millionen Kilowattstunden liefert, und den Bau des kostspieligen Raumünzachbeckens noch aufschiebt.

Ob die gesamten beim Murgwerk zur Verfügung stehenden Kraftmengen in absehbarer Zeit abgesetzt werden können, das läßt sich heute natürlich nicht sagen. Das hängt auch in hohem Maße

von der künftigen Entwicklung der Industrie ab, die ihrerseits wieder stark durch die Ergebnisse des Krieges beeinflußt wird. In jedem Falle wird es großer kaufmännischer Geschicklichkeit bedürfen, um die enormen Energiemengen unterzubringen, denn das Murgwerk ist bereits von allen Seiten durch andere Überlandzentralen eingeengt und hat mit gut arbeitenden Dampfzentralen und den sehr billigen Wasserkraften des Oberrheins zu konkurrieren. Es ist mit Recht gesagt worden, daß das Murgwerk eigentlich einige Jahre zu spät auf den Markt tritt, denn seit dem Jahre 1908, in dem die ersten Mittel für Vorarbeiten angefordert wurden, und dem Jahre 1910, in dem bereits die Denkschrift der Regierung fertiggestellt war, hat sich dank der Rührigkeit unserer Privatindustrie die Zahl der noch nicht mit Elektrizität versorgten Bezirke ständig verringert. Es ist ein großer Vorteil, daß ein stufenweiser Ausbau des Murgwerks möglich ist, und so wird man wohl wenigstens vor Verlusten bewahrt bleiben.

a) Die wirtschaftliche Organisation des Murgwerks

1. Die Verwaltungsform des Murgwerks lt. „Gesetz den Bau und Betrieb eines Murgwerks durch den Staat betreffend“

Das Murgwerk wird vom Staat, der die Lieferungen in öffentlicher Ausschreibung vergibt, gebaut und betrieben. Ursprünglich sollte das Murgwerk vorwiegend für die Eisenbahnverwaltung elektrische Energie liefern und demgemäß von dieser betrieben werden, wobei die Anlagekosten einen Teil der Eisenbahnschuld gebildet hätten. In Wirklichkeit wird jedoch die Bahnverwaltung nur 12 bis 15 Millionen Kilowattstunden der verfügbaren 35 bzw. 90 Millionen Kilowattstunden beanspruchen, und der eigentliche Zweck des Unternehmens liegt daher in der Bereitstellung elektrischer Energie zur Hebung der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit des Landes. Es gehört demnach in den Geschäftsbereich des Ministeriums des Innern, das im Jahre 1913 der Oberdirektion des Wasser- und Straßenbaus eine Abteilung für Wasserkraft und Elektrizität angegliedert und dieser die Bau- und Betriebsleitung des Murgwerks

übertragen hat. Die erforderlichen Mittel werden nicht aus der Eisenbahnschulden-Tilgungskasse, sondern von der Staatsschuldenverwaltung mittels einer besonderen Anleihe beschafft. Um jederzeit einen klaren Überblick über die Finanzlage zu haben, wird das Murgwerk als ausgeschiedener Verwaltungszweig behandelt. Da es sich um einen nach kaufmännischen Grundsätzen zu führenden Betrieb handelt, soll neben der kameralistischen Buchführung, die ja bei einem, dem Gesamtstaatshaushalt einzugliedernden Unternehmen nicht entbehrlich ist, die kaufmännische eingeführt werden.

Über Bildung von Erneuerungs- und Reservefonds, deren Zweck wir ja eingehend erörtert haben, werden besondere Ordnungen im Einverständnis mit dem Finanzministerium und den Landständen erlassen. Etwaige Fehlbeträge, die auch aus dem Reservefonds nicht gedeckt werden können, werden von der Amortisationskasse zu einem vom Finanzministerium zu bestimmenden Zinssatz vorgeschossen und sind aus späteren Betriebsüberschüssen zurückzuzahlen.

„Die gewonnene elektrische Energie wird unbeschadet der Deckung aller Selbstkosten zu tunlichst billigen Preisen an die Verbraucher abgegeben werden. Erfolgt die Verteilung durch Großabnehmer, so wird diesen die Stromabgabe zu tunlichst billigen Preisen als Verpflichtung auferlegt werden.“ Das Murgwerk ist also ein streng nach dem Prinzip der Gemeinnützigkeit (s. Einleitung) betriebenes Unternehmen, das in keiner Weise zur Erhöhung der Staatseinnahmen herangezogen wird.

Das Murgwerk erhält eigene Beamte, deren Gehälter aus den Einnahmen des Werks bezahlt werden, und wird mit einem Viertel der Bezüge der Ministerialbeamten in Karlsruhe belastet. Für die Leitung des Betriebes soll ein kaufmännisch und technisch vorgebildeter Mann herangezogen werden, der nach den Erklärungen der Regierung in den badischen Landständen nicht notwendig ein staatlicher Beamter zu sein braucht und der Oberdirektion des Wasser- und Straßenbaus, Abteilung für Wasserkraft und Elektrizität, unterstellt wird. In deren Händen wird somit die eigentliche Leitung des Unternehmens liegen.

Im Interesse eines möglichst einfachen Betriebes wird das Murgwerk sich nicht mit dem Kleinverkauf der Kraft befassen, sondern den Strom mit einer Mittelspannung von 20 000 Volt an wenige Großabnehmer abgeben, die ihrerseits die elektrische Energie wei-

terleiten, auf eine Spannung von 220 Volt transformieren und so den Einzelverbrauchern zuführen. Als Großabnehmer kommen neben dem Staat, der die Energie natürlich nicht zwecks Weiterverkauf, sondern für seine eignen Zwecke bezieht, Städte und andere öffentliche Körperschaften, sowie Elektrizitätsgesellschaften in Frage. Wir erwähnten bereits die Oberrheinische Eisenbahngesellschaft, Mannheim. Ferner wird die Stadt Heidelberg als Großabnehmer auftreten, deren eigene Zentrale die Versorgung der Außenbezirke sowie der Nachbargemeinden nicht mehr zu übernehmen vermag. Weiterhin kommen, wie bereits bemerkt, die Städte Mannheim und Karlsruhe und die Überlandzentralen Achern und Bammental als Abnehmer in Betracht.

Für das Hauptabsatzgebiet zwischen Rastatt und Bruchsal dagegen fehlt bisher eine für die Stromversorgung geeignete Organisation. Es sind fast nur lokale Werke vorhanden, die außer der betreffenden Gemeinde höchstens noch die nächste Umgebung versorgen. Hier versuchte die Regierung zunächst unter Ausschaltung der Privatindustrie eine direkte Versorgung der Kreise oder Amtsstädte durchzuführen. Im April des Jahres 1912, als übrigens auch die Zentrale Achern ihr Versorgungsgebiet noch nicht so weit ausgedehnt hatte, fanden im Ministerium des Innern in Karlsruhe Besprechungen mit Vertretern der Kreis Ausschüsse Karlsruhe und Baden, sowie mit den Bürgermeistern von Durlach, Bruchsal, Ettlingen, Karlsruhe, Bühl, Bretten, Achern, Rastatt, Baden und Offenburg statt. Die Kreise oder auch die Amtsstädte sollten die 20 000 Volt-Leitungen bauen und den an der 20 000 Volt-Seite der Schaltstationen von ihnen abzunehmenden Strom mit dieser Spannung den einzelnen Gemeinden zuführen, denen dann die Herstellung der 220 Volt-Leitungen und der Verkauf der elektrischen Energie an die Einzelabnehmer obgelegen hätte. Die als direkte Abnehmer des Murgwerks auftretenden Amtsstädte oder Kreise sollten den Strom mit einem Zuschlag für Verzinsung, Tilgung, Abschreibung und Unterhaltung der Mittelspannungsleitungen und Transformatorstationen an die Gemeinden weiter verkaufen und sich von diesen eine gewisse Mindesteinnahme garantieren lassen. Diese Verhandlungen führten indessen zu keinem Ergebnis, da sich sowohl Kreise wie Amtsstädte weigerten, die finanzielle Belastung und das damit verbundene Risiko zu übernehmen.

Es wurde nun wiederholt versucht, ein sogenanntes gemischt-wirtschaftliches Unternehmen für die Versorgung dieses Gebietes zustande zu bringen. Gemischt-wirtschaftliche Unternehmungen, oder genauer gemischt-private und öffentliche Unternehmungen (oder auch öffentlich-private Gemeinschaftsbetriebe) sind solche, bei denen das verantwortliche Unternehmungskapital (es kommen Aktiengesellschaften und Gesellschaften mit beschränkter Haftung in Frage) von öffentlichen Körperschaften und Privaten gemeinsam aufgebracht und die oberste Leitung auf Grund des gemeinsamen Eigentums von öffentlichen Körperschaften und Privaten gemeinsam ausgeübt wird. (Passow: Die gemischt-privaten und öffentlichen Unternehmungen auf dem Gebiet der Elektrizitäts- und Gasversorgung und des Straßenbahnwesens, Jena 1912). Im vorliegenden Falle ging man von Anfang an von dem Grundsatz aus, daß mindestens 51 % des Kapitals der zu gründenden Aktiengesellschaft von den beteiligten Städten aufgebracht werden müßten, um diesen einen maßgebenden Einfluß auf die Geschäftsführung zu sichern. Man dachte auch daran, daß eventuell der Staat dem Unternehmen als Gesellschafter beitreten solle, falls dieses auf andere Weise nicht zustande zu bringen wäre. Nunmehr sollen die Verhandlungen zwischen den zusammen 51 % des Aktienkapitals übernehmenden Städten Karlsruhe, Rastatt und Pforzheim und den als Vertreter des Privatkapitals beitretenden Aktiengesellschaften „Rheinische Schukert-Gesellschaft für elektrische Industrie“, Mannheim und „Elektrische Kraftversorgung“, Mannheim, einer Tochtergesellschaft der Aktiengesellschaft „Brown, Boveri & Co“, Mannheim, dem Abschluß nahe sein. Diese in der Gründung begriffene Gesellschaft wird ein ähnliches Unternehmen darstellen, wie die Oberrheinische Eisenbahngesellschaft, Mannheim, bei der 51 % des Aktienkapitals in den Händen der Stadt Mannheim sind, und als Großabnehmer des Murgwerks die Stromverteilung an Städte, Gemeinden und Einzelabnehmer durchführen.

Als weitere eventuell in Betracht kommende Abnehmer nannten wir bereits die Pfalzwerke A.-G., Ludwigshafen, und die Kraftwerke am Oberrhein. Auch großindustrielle Betriebe mit sehr hohem Verbrauch sollen eventuell vom Murgwerk direkt versorgt werden.

Das Murgwerk wird danach nur mit wenigen Großabnehmern zu tun haben, die in einem dem Aufsichtsrat der Aktiengesellschaften nachgebildeten Verwaltungsrat vertreten sein sollen. In diesen

sollen in erster Linie Vertreter der Industrie, des Handels, der Technik und der Gemeinden berufen werden, die mit ihren kaufmännischen und technischen Kenntnissen die Verwaltung des Murgwerks unterstützen und gewissermaßen vor den Gefahren des Bürokratismus schützen sollen. Der Verwaltungsrat, der bei Inbetriebsetzung des Murgwerks berufen werden wird, ist lediglich als beratendes, ehrenamtliches Organ gedacht, er soll ein Bindeglied zwischen der Betriebsleitung und den Abnehmern bilden, die ihre Wünsche vorbringen können und über Tarife, Gang des Betriebes und Absatzes und ähnliche Gegenstände befragt werden.

Die Landstände werden im Verwaltungsrat, dessen Zusammensetzung vollständig der Regierung überlassen bleibt, nicht vertreten sein, dagegen bei Aufstellung der Ordnungen über Bildung von Erneuerungs- und Reservefonds und bei Verteilung der Überschüsse ihren Einfluß geltend machen und vor allem bei Bewilligung des Budgets für das Murgwerk die Leitung des Unternehmens einer Kritik unterziehen.

2. Kritik der vorgesehenen Verwaltungsform durch Erörterungen über Privat-, Staats- und gemischt-wirtschaftlichen Betrieb

Mit dem Bau des Murgwerks wendet sich der badische Staat der Elektrizitätsversorgung des Landes zu, einer für ihn ganz neuen Tätigkeit, die bisher, soweit lokale Elektrizitätswerke für Versorgung einzelner Gemeinden in Frage kommen, teils von der Privatindustrie, teils von den Gemeinden, soweit es sich um Überlandzentralen für Versorgung ganzer Landesteile handelt, fast ausschließlich von der Privatindustrie ausgeübt worden ist. Die in letzter Zeit so viel umstrittene Frage, ob Bau und Betrieb von Elektrizitätswerken Sache des Staates und anderer öffentlicher Körperschaften oder des privaten Unternehmertums sein soll, hat bei den Erörterungen über das Murgwerk einen weiten Raum eingenommen und soll daher auch hier etwas eingehender behandelt werden.

Der Staat hat anerkanntermaßen diejenigen nützlichen Veranstaltungen im Interesse des allgemeinen Wohls zu schaffen, „welche weder die Privatwirtschaften (einschließlich der Erwerbsgesellschaften), noch freie Vereine, noch andere Zwangsgemeinschaften

(öffentliche Selbstverwaltungskörper) überhaupt, oder welche alle diese nur weniger gut, oder mit bedenklichen sozialen und politischen Folgen, oder nur kostspieliger ausführen können“. (Artikel „Staatstätigkeit“ von Ad. Wagner im „Handwörterbuch der Staatswissenschaften“.) Als Unternehmer des Murgwerks, dessen Leitungen sich über den größten Teil Badens und voraussichtlich noch über die Grenzen des badischen Staates hinaus erstrecken werden, können kaum Kreise oder andere öffentliche Körperschaften gedacht werden, deren Mittel und Kompetenzen in Baden für derartige Aufgaben zu beschränkt sind, sondern nur der Staat, die Privatindustrie oder beide gemeinsam.

Daß bei Bau und Betrieb von Anlagen für die Elektrizitätsversorgung eines Landes nützliche Veranstaltungen im Interesse des Gemeinwohls vorliegen, kann kaum zweifelhaft sein. Bei industriellen Betrieben, die erfahrungsgemäß in den meisten Fällen nicht imstande sind, die elektrische Energie in eigenen Kraftanlagen zu den ihnen von den Großzentralen gebotenen Preisen zu erzeugen, wird durch Einführung des elektrischen statt des Dampfbetriebes eine größere Gleichmäßigkeit der Produktion und damit eine Verbesserung der einzelnen Produkte erzielt; infolge der Anpassungsfähigkeit des Elektromotors an den jeweiligen Bedarf, seiner steten Betriebsbereitschaft und seines geringen Raumbedarfs lassen sich meist (besonders bei intermittierenden, d. h. mit ständigen Unterbrechungen arbeitenden Betrieben) wesentliche Ersparnisse machen, die die Wettbewerbsfähigkeit der Industrie auf dem Weltmarkt stärken; die Rauch- und Rußbelästigung der Nachbarschaft fällt fort, und durch Verminderung oder gänzliche Beseitigung der zu mancherlei Betriebsunfällen Anlaß bietenden, lästigen Transmissionen werden die äußeren Arbeitsbedingungen in hygienischer Beziehung verbessert. Die Landwirtschaft, die ihre Dreschmaschinen, Pflüge, Zentrifugen, mannigfaltige Zubereitungsmaschinen, sowie Feldbahnen elektrisch antreibt, hat in der bis zu einem gewissen Grade Menschenkraft ersetzenden mechanischen Kraft ein wirksames Mittel zur Bekämpfung der Leutenot auf dem Lande und in dem elektrischen Licht eine Beleuchtung gefunden, welche die bei Petroleumbeleuchtung recht große Feuersgefahr in Speichern und Scheunen beseitigt. Dem Handwerk und der Hausindustrie ist der Elektromotor mit seinen verhältnismäßig geringen Anschaffungskosten und seinem auch bei Einheiten von $\frac{1}{16}$ und $\frac{1}{20}$ PS. noch guten

Wirkungsgrad ein kräftiger Bundesgenosse in dem schweren Kampf gegen das Vordringen des fabrikmäßigen Großbetriebes, und bei der leichten Übertragbarkeit des elektrischen Stroms ist auch die Möglichkeit einer Industrialisierung des Landes und damit einer Bekämpfung der Abwanderung vom Lande in die Städte gegeben. Im Haushalt findet die Elektrizität für Licht, Kraft- und Kochzwecke Verwendung und trägt wesentlich zur Erhöhung der Bequemlichkeit und Verbesserung der hygienischen Verhältnisse bei.

Welche geradezu umwälzende Wirkung unter Umständen von neu errichteten Überlandzentralen, insbesondere Wasserkraftzentralen ausgehen kann, zeigen uns nachstehende Ausführungen, die sich auf die Wasserkraftanlagen am Oberrhein beziehen. „Neue Industrien ziehen heran, die Löhne werden voraussichtlich steigen. Handwerk und Hausindustrie hoffen auf besseren Verdienst durch Verwertung elektrischer Energie. Die Landwirtschaft wird sich heben, weil die wachsende industrielle Bevölkerung vermehrten Bedarf hat. Die vermehrte Nachfrage nach Grund und Boden und seinen Produkten läßt den Bodenpreis steigen. Und alle diese Wirkungen sind erzeugt durch die Nutzbarmachung der großen Wasserkräfte.“ (Beiträge zur Hydrographie des Großherzogtums Baden, 12. Heft, Karlsruhe 1906.) Es sei hierzu übrigens gleich bemerkt, daß der Staat natürlich durch die ihm aus Erhöhung der steuerlichen Leistungsfähigkeit und Steigerung des Güterverkehrs auf den Eisenbahnen zufließenden Einnahmen an dieser großartigen Entwicklung in nicht geringem Maße teilgenommen hat. Der Staat erhebt außerdem von den Wasserkraftunternehmungen selbst Abgaben und Steuern, und wenn im Mai dieses Jahres in einer Sitzung der II. Kammer der badischen Regierung vorgeworfen worden ist, sie habe die kostbaren Wasserkräfte des Oberrheins weggeschenkt, so ist dies natürlich durchaus unbegründet.

Die Starkstromerzeugung und -Verteilung ist zweifellos zu einem Gegenstande des dringendsten öffentlichen Interesses geworden, und die öffentlichen Körperschaften, insbesondere der Staat, haben die Verpflichtung, dafür zu sorgen, daß alle Fortschritte der Technik auf diesem Gebiete in vollem Maße der Allgemeinheit zugute kommen und nicht der „monopolistischen Ausbeutung“ weniger anheimfallen (sofern man überhaupt bei der elektrischen Kraftversorgung in Anbetracht dessen, daß ja jeder die von ihm selbst benötigte elektrische Energie in eigenen Anlagen mittels Dieselmotoren,

Heißdampfmaschinen und Turbinen zu erzeugen berechtigt ist, von einem Monopol sprechen kann). Um in dem eben angedeuteten Sinne zu wirken, kann der Staat bei Verleihung der Konzessionen für Ausbau von Wasserkraftanlagen und des Wegerechts, d. h. der Berechtigung zum Verlegen von Leitungen auf den öffentlichen Wegen und Straßen, von dem Unternehmer die Erfüllung gewisser Bedingungen hinsichtlich Preisstellung, Ausdehnung des Versorgungsgebietes usw. verlangen und in diesen für Wahrung der volkswirtschaftlichen Interessen sorgen, oder aber, von der Ansicht ausgehend, daß der Staat am besten zur Durchführung volkswirtschaftlicher Aufgaben geeignet sei, selbst als Unternehmer von Überlandzentralen auftreten. Der badische Staat hat wie die meisten anderen Staaten bisher stets den ersten Weg, beim Murgwerk dagegen den zweiten gewählt.

In Anbetracht der Tatsache, daß nicht nur in der Fabrikation aller Materialien, die für den Bau elektrischer Anlagen erforderlich sind, sondern auch hinsichtlich des Betriebes öffentlicher Elektrizitätswerke in Deutschland zwei mächtige Konzerne, die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft und die Siemens-Schuckert-Werke, Berlin, eine überragende Stellung erlangt haben, hielt man Konzessionsbedingungen nicht mehr für ausreichend, um die Bevölkerung vor den vermeintlichen Gefahren eines Monopols auf dem zu fortschreitender Konzentration drängenden Gebiet der Elektrizitätsversorgung zu schützen.

Die natürliche Entwicklung der letzteren führt dazu, daß an Stelle kleiner lokaler Werke Überlandzentralen für Versorgung großer Gebiete errichtet werden, die mit ihren gewaltigen Maschineneinheiten und der dadurch bedingten Verringerung der Anlage- und Betriebskosten und infolge des durch Ausgleich zwischen den verschiedenen Teilen des Versorgungsgebiets verbesserten Ausnutzungsfaktors den kleinen Werken im allgemeinen wirtschaftlich und technisch überlegen sind und diese entweder ihrem System eingliedern oder stilllegen. Die Entwicklung geht aber weiter dahin, daß schließlich ganze Länder zwischen einzelnen Großkraftzentralen aufgeteilt werden, die sich zur Verhütung ungesunder Preiskämpfe und unwirtschaftlicher Parallellinien über ihre Versorgungsgebiete verständigen, und daß die einzelnen Werke, anstatt sich gegenseitig Konkurrenz zu machen, durch Verbindung ihrer Leitungsnetze sich gegenseitig zu ergänzen, die Betriebssicherheit zu erhöhen, und durch

die dann mögliche Verminderung der Reserven das brach liegende Kapital zu verringern suchen. Auch das Murgwerk wird ja in dieser vom volkswirtschaftlichen Standpunkt nur gut zu heißenden Weise mit verschiedenen Werken zusammenarbeiten und diesen vor allem bei Deckung der Spitzenkraft Nutzen bringen. Das Leitungsnetz eines ganzen Landes wird so schließlich zu einem Reservoir, in das die Elektrizität je nach den Anforderungen des Bedarfs an zahlreichen Stellen hineingepumpt und an den Stellen des Verbrauchs entnommen werden kann.

Daraus hat man nun die Folgerung gezogen, daß die dann auf dem Gebiet der Elektrizitätsversorgung ein Monopol besitzenden Überlandzentralen, die ja bisher nirgends gegen volkswirtschaftlich gesunde Grundsätze verstoßen, sondern durch Vergrößerung des Absatzes bei Erniedrigung der Strompreise Gewinnerhöhung angestrebt haben, ihre Machtstellung zur Erhöhung der Preise und weniger guter Bedienung der Abnehmer ausnutzen könnten. Diese Auffassung war für die badische Regierung bestimmend, mit dem Bau des Murgwerks von ihrem bisherigen Verhalten abzugehen. Dies ist aus den folgenden Worten des badischen Ministers von Bodman in der 107. Sitzung der badischen II. Kammer am 25. Oktober 1912 zu entnehmen, in der über den Gesetzentwurf für das Murgwerk beraten wurde: „Es muß namentlich auch anerkannt werden, daß die oberrheinischen Elektrizitätswerke, indem sie mit großem Wagemut gezeigt haben, daß die Verwertung der gewaltigen Wasserkräfte möglich und wirtschaftlich ausführbar ist, Bahnbrecher waren und das Wirtschaftsleben eines großen Teiles unseres Landes befruchtet haben. Aber die Gefahr besteht, daß, wenn erst die Konkurrenz zwischen den einzelnen Unternehmungen völlig ausgeschaltet ist, dann eben die Preise so hoch bemessen werden, als es möglich ist, als also noch auf Abnehmer zu rechnen ist, und daß darunter das ganze Wirtschaftsleben unseres Landes leidet. Aus diesem Gesichtspunkte schon ist es gerechtfertigt, daß die Großherzogliche Regierung selbst für einen Teil des Landes die Versorgung mit Elektrizität in die Hand nimmt.“

Um uns ein Urteil darüber bilden zu können, ob der Staat durch geeignete Konzessionsbedingungen kapitalistische Auswüchse zu verhindern imstande ist, wollen wir einige Bestimmungen aus den recht zweckmäßigen Genehmigungsbedingungen der badischen

Regierung für die Wasserkraftanlagen bei Augst-Wyhlen und Laufenburg anführen und kurz erläutern.

„Ewige“ Konzessionen, wie man sie im Kohlenbergbau häufig findet, werden grundsätzlich nicht verliehen. Die Konzessionsdauer soll nicht zu lang sein, damit der Staat möglichst schnell wieder die Verfügungsfreiheit über seine Wasserkräfte erlangt, andererseits aber nicht so kurz, daß infolge der dadurch bedingten Erhöhung der Tilgungsquote der Strompreis wesentlich belastet und das Privatkapital abgeschreckt wird. Sie wurde z. B. beim Kraftwerk Laufenburg auf 80 Jahre vom Tage der Zustellung der Genehmigungsurkunde bemessen bei Annahme einer siebenjährigen Bauzeit. Nach Ablauf dieser Zeit gehen sämtliche Wasserwerksanlagen kostenlos, die Maschinen und Motoren evtl. zum Sachwert in den Besitz des Staates, bezw. hier der Staaten (nämlich Badens und der betreffenden Schweizer Kantone) über, die jedoch diese Anlagen bei Vorliegen eines dringenden öffentlichen Interesses schon vorher gegen eine angemessene (Anlagekosten abzüglich Abschreibungen), keinesfalls aber den Sachwert übersteigende Entschädigung erwerben können. Damit entfällt also die Gefahr, daß etwa der Staat bei vorzeitiger Übernahme übervorteilt werden könnte, indem von vornherein auf Grund besonderer Vereinbarungen zwischen Bau- und Betriebsunternehmer die Anlagewerte höher verbucht werden, als den tatsächlichen Herstellungskosten entspricht; denn der Staat zahlt ja in keinem Falle mehr, als dem Sachwert entspricht, und dieser kann von unparteiischen Sachverständigen festgestellt werden. Die Anlagen müssen innerhalb einer bestimmten Frist fertiggestellt sein und dauernd in Betrieb gehalten werden, andernfalls erlischt die Konzession und die bereits errichteten Anlagen fallen sofort kostenlos an den Staat. Ein etwaiges Hinausschieben des Ausbaus zu Spekulationszwecken, zeitweises Stilllegen einzelner Werke, was ja bei einer Vereinigung der Werke zu einem Ring nach Art des Kohlensyndikats möglich wäre, ist hiernach ausgeschlossen, ebenso wie eine etwaige Verständigung eines solchen Ringes mit dem Kohlensyndikat zum Ausschluß gegenseitigen Wettbewerbs bei gleichzeitiger Erhöhung der Kohlenpreise undenkbar ist. Einer schwindelhaften Spekulation wird auch dadurch vorgebeugt, daß die Übertragung der Konzession auf ein anderes Unternehmen, ja sogar schon eine Änderung in der Zu-

sammensetzung des Unternehmerkonsortiums der vorgängigen Genehmigung der Regierung bedarf.

Diese legt das Versorgungsgebiet fest und kann, entsprechende Absatzmöglichkeiten vorausgesetzt, auch die Versorgung von Abnehmern verlangen, die außerhalb des eigentlich zugewiesenen Gebietes wohnen. Daß man auch Handwerk, Hausindustrie und anderen kleineren Unternehmungen einen Anteil an der verfügbaren Kraft gesichert hat, ist bereits in der Einleitung erwähnt worden. Öffentliche Körperschaften und gemeinnützige Verbände ohne Absicht der Gewinnerzielung, also insbesondere auch Leitungsgenossenschaften zur Versorgung von Landwirtschaft, Kleingewerbe und Hausindustrie erhalten Vorzugspreise. Unter gleichen Verhältnissen hinsichtlich Kraftmenge, Dauer und Zeit des Verbrauchs und Entfernung vom Kraftwerk muß zu gleichen Bedingungen Strom geliefert werden. Eine indirekte Benachteiligung der Abnehmer durch besonders billige Stromlieferung an dem Betriebsunternehmer nahestehende Gesellschaften, wie dies z. B. beim Elektrizitätswerk Rheinfelden vorgekommen ist, wird damit unmöglich.

Die Strompreise sind bei den Kraftübertragungswerken Rheinfelden, denen die Kraftwerke Rheinfelden und Augst-Wyhlen gehören, durch Festsetzung der Verkaufspreise bestimmt, ferner aber mittelbar dadurch nach oben begrenzt, daß bei einem 8 % des einbezahlten Kapitals übersteigenden Reingewinn $33\frac{1}{3}$ % des Überschusses den Kraftabnehmern auf ihre Stromrechnungen zurückzuvorgüten sind, während bei einem Reingewinn von mehr als 10 % die ganzen überschießenden Summen zu Preisermäßigungen benutzt werden. Über Aufstellung von Bilanz, sowie Gewinn- und Verlustrechnung sind besondere, eine Gewinnverschleierung ausschließende Bestimmungen erlassen. Nun wäre es allerdings denkbar, daß bei Tilgung sämtlicher Schuldverschreibungen und Beschaffung des erforderlichen Kapitals durch Ausgabe neuer Aktien eine Gesamtverzinsung des Kapitals von 8 bzw. 10 % erreicht würde, ehe der Unternehmer zur Herabsetzung der Strompreise genötigt wäre. Dies könnte jedoch durch die Bestimmung, daß bei Aufnahme neuer Kapitalien das Verhältnis der Schuldverschreibungen zu den Aktien in keinem Falle etwa unter 1 : 2 herabsinken darf, leicht verhindert werden. Übrigens bilden bei Wasserkraftzentralen die Fälle, in denen nach Überwindung der ersten meist verlustreichen Jahre, schließlich eine Dividende von 8 % erzielt wird, große Ausnahmen.

Eine indirekte Begrenzung der Strompreise empfiehlt sich vor allem dort, wo Anlage- und Betriebskosten, von denen die letzteren ja auch durch Art und Umfang des Absatzes bestimmt werden, noch nicht genau festliegen, und hat den Vorzug, daß dabei auch eine etwaige Herabdrückung der Erzeugungspreise durch technische Verbesserungen den Abnehmern zugute kommt. Bei bloßer Festsetzung von Höchstpreisen könnte dies durch die Bestimmung erreicht werden, daß bei Verbilligungen in der Erzeugung elektrischer Energie infolge technischer Verbesserungen entsprechende Preisherabsetzungen vorzunehmen sind.

Die Statuten der als Unternehmer auftretenden Gesellschaften werden der Regierung vorgelegt, der auch alljährlich Mitteilungen über Höhe des Anlagekapitals, finanzielle Ergebnisse und Verwendung der Kraft zu machen sind. Der Staat kann sich außerdem Einblick in die gesamte Geschäftsführung verschaffen und einen Kommissar an den Generalversammlungen und Verwaltungsratssitzungen teilnehmen lassen.

Es sei noch bemerkt, daß auch für Wahrung der Schifffahrts- und Fischereiinteressen durch die Verpflichtung des Unternehmers zur Anlegung von Schleusen, Fischtreppen usw. gesorgt ist.

Häufig findet man noch die Auffassung, daß, wenn auch nicht ein rechtliches, so doch ein tatsächliches Material- und Installationsmonopol des Werkes bei Privatgesellschaften ein notwendiges Übel sei. Es läßt sich aber auch da, wo die Gemeinden nicht als Großabnehmer des Werks den Stromverkauf selbst durchführen, leicht beseitigen, wenn die Zulassung der Installateure nicht mehr wie bisher durch die Betriebsgesellschaften, sondern durch die betreffenden Gemeinden nach Anhörung der Gesellschaften erfolgt, wobei die Abnahmeprüfung der ausgeführten Hausinstallationen, die vor Anschluß an die Leitungen des Werkes erforderlich ist, auf Grund der von den Gemeinden im Einverständnis mit der Überlandzentrale zu erlassenden Installationsvorschriften erfolgen kann. Die Gemeinden können sich außer diesen Befugnissen in den auf etwa 20 Jahre abzuschließenden Stromlieferungsverträgen, bzw. in den Bedingungen für Genehmigung einer ausschließlichen Benutzung der Gemeindewege zur Führung von Leitungen, Zugeständnisse über künftige Herabsetzung der Strompreise bei technischen Verbesserungen und Vorzugspreise für den Eigenbedarf der Gemeinden

machen lassen, sowie Vereinbarungen über eventuelle käufliche Übernahme der Leitungsanlagen und ähnliche Bestimmungen treffen.

Aus dieser nur in ganz großen Zügen gehaltenen Übersicht kann man immerhin ersehen, daß von „kapitalistischer Ausbeutung kostbarer Naturschätze“, von der Möglichkeit willkürlicher Preisheraufsetzungen, überhaupt von der Möglichkeit einer Schädigung der Allgemeinheit durch Machtstreben und Gewinnsucht der Gesellschaften nicht die Rede sein kann.¹

Daß noch Konzessionsbedingungen und Stromlieferungsverträge aus früherer Zeit bestehen, in denen die Interessen der Allgemeinheit nicht genügend gewahrt sind, das kann offenbar nur der Unerfahrenheit der Vertragschließenden, nicht aber dem System an sich zugeschrieben werden. Wo aber die volkswirtschaftlichen Interessen durch vertragliche, bzw. obrigkeitliche Bestimmungen in ausreichendem Maße gewahrt werden können, da wird man im allgemeinen solche, der vorwiegend verwaltenden und beaufsichtigenden Tätigkeit des Staates entsprechenden Maßnahmen einer Betätigung des Staates als Unternehmer vorziehen. Auf diesem Standpunkt steht man offenbar auch in Preußen, wo nach einer Äußerung der Regierung fortan sogar für den staatlichen Bedarf nur dann staatliche Werke errichtet werden sollen, wenn billige Bezugsquellen nicht zur Verfügung stehen. Zugunsten des Privatbetriebes spricht vor allem, daß die Privatindustrie bisher auf dem Gebiet der Elektrizitätsversorgung eingestandenermaßen weit mehr zum Nutzen der Allgemeinheit geschaffen hat, als die öffentlichen Körperschaften, und daß sie mit großem Wagemut und Scharfblick Werke geschaffen hat, die in kaufmännischer und technischer Beziehung als mustergültig bezeichnet werden können.

Für den Staatsbetrieb könnte zunächst geltend gemacht werden, daß der Staat die aus dem Betrieb von Überlandzentralen erzielbaren Einnahmen zur Stärkung seiner Finanzen benutzen solle, ein Gesichtspunkt, der indessen bei den Landtagsverhandlungen

¹ Bei Wärmekraftzentralen, die ja keiner Konzession bedürfen, brauchen die Bedingungen, die an die Gewährung des Wegerechts geknüpft werden, nicht so weitgehend zu sein, wie die eben erörterten Konzessionsbedingungen der Wasserkraftanlagen, weil ja hier nicht gleichzeitig die primären Energieträger, die Kohlen, mit in den Besitz des Unternehmers der Zentrale übergehen.

über das Murgwerk ausdrücklich abgelehnt wurde und daher auch von uns nicht näher erörtert zu werden braucht.

Nach den Bestimmungen des Gesetzes zum Murgwerkprojekt soll ja die Energie mit dem ausschließlichen Zweck einer wirtschaftlichen Kräftigung des Landes zu reinen Selbstkosten abgegeben werden. Wegen dieses Prinzips nun erscheint der Staatsbetrieb theoretisch schon an und für sich dem vom Rentabilitätsprinzip geleiteten und daher stets mit Gewinnzuschlag verkaufenden Privatbetrieb überlegen. Es fragt sich allerdings, ob die strenge Durchführung des Gemeinnützigkeitsprinzips bei einem solchen, mit einem gewissen Risiko verbundenen Unternehmen berechtigt ist, und ob überhaupt der Staat ein derartiges Risiko übernehmen soll. Dieses besteht offenbar vor allem darin, daß unter Umständen die zur Verfügung stehenden Energiemengen sich garnicht absetzen lassen, zumal wenn eine unvorhergesehene Erhöhung der Betriebskosten infolge Baukostenüberschreitungen und anderer nie völlig ausschaltbarer Zwischenfälle die Wettbewerbsfähigkeit des Werkes vermindern sollte, das eben doch keineswegs ein Monopol in dem Sinne inne hat, wie es z. B. die Staatseisenbahnen besitzen. Trotz dieses natürlich auch beim Murgwerk vorhandenen Risikos, das sonst nach kaufmännischen Grundsätzen in einem entsprechenden Unternehmergewinn seinen Ausgleich findet, wird der Staat nur seine Selbstkosten in Rechnung stellen. Damit ist nun aber nicht gesagt, daß sich auch tatsächlich die Strompreise für den einzelnen Abnehmer erheblich billiger stellen, da ja der Staat im Interesse einer Vereinfachung des Geschäftsbetriebes sich für den Einzelverkauf der Vermittlung bestehender oder neu zu gründender Elektrizitätswerke und Stromverteilungsgesellschaften bedient, die naturgemäß ihrerseits einen entsprechenden Gewinnaufschlag machen. Nun soll keineswegs übersehen werden, daß auch eine Privatgesellschaft als Unternehmerin des Murgwerks, dessen Gebiet schon größtenteils zwischen Elektrizitätswerken aufgeteilt ist, zu diesen in ein ähnliches Verhältnis treten müßte, wie es auch beim staatlichen Murgwerk Platz greifen wird. Andererseits aber wäre doch gerade das Hauptabsatzgebiet des Murgwerks, für dessen Versorgung jetzt, wie erwähnt, ein gemischt-wirtschaftliches Unternehmen mit Beteiligung der Städte Karlsruhe, Rastatt und Pforzheim gegründet wird, noch in hohem Maße für einen Einzelverkauf der elektrischen Energie sei-

tens des Murgwerks frei gewesen, wobei dann der Zwischengewinn der jetzt im Entstehen begriffenen Gesellschaft fortgefallen wäre.

Von den folgerichtigen Anhängern des Staatsbetriebes ist daher auch gefordert worden, daß der Staat den Einzelverkauf der Kraft selbst in die Hand nehme. Man wies auf die Tätigkeit einiger Schweizer Kantone auf dem Gebiet der Elektrizitätsversorgung hin, ohne zu bedenken, daß dort die politischen und wirtschaftlichen Verhältnisse ganz anders liegen, als bei uns, und daß die kantonale Elektrizitätsversorgung in vielen Fällen bei der geringen räumlichen Ausdehnung der Schweizer Kantone eher mit der Betätigung unserer großen Städte, als derjenigen des Staates verglichen werden kann. Die wichtigsten Gründe, die gegen den Einzelverkauf der elektrischen Energie durch den Staat sprechen, sind unter anderem treffend in der Denkschrift des preußischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten über „Die Ausnutzung der Wasserkräfte im oberen Quellgebiet der Weser“, Berlin 1912, dargelegt worden, der wir die nachstehenden Ausführungen entnehmen: „Daß der Staat auch die Stromverteilung übernimmt, kann nicht befürwortet werden, denn ein derartiger, in allen Einzelheiten kaufmännisch zu führender Betrieb ist nicht Aufgabe des Staates. Durch die notwendige Rücksichtnahme auf die gesetzlichen Anforderungen bezüglich der Geldbeschaffung würde die wirtschaftliche Ausbeutung der vorhandenen Kräfte leiden und die Anträge auf weiteren Ausbau der Leitungsnetze usw. könnten nicht schnell genug Erledigung finden, weil die nötigen Geldmittel erst immer angefordert werden müßten. Auch die Werbetätigkeit für neue Anschlüsse (man denke nur an die Tätigkeit staatlicher Beamter auf dem Gebiet der Akquisition), die Abrechnung mit den einzelnen Stromabnehmern usw. bieten für eine staatliche Verwaltung so viele Unbequemlichkeiten, daß davon abgeraten werden muß, den Staat selbst zum Träger des gesamten Unternehmens zu machen.“

Die Richtigkeit dieser Ausführungen dürfte ohne weiteres einleuchten und man wird daher der beim Murgwerk gewählten Organisation, bei der sich der Betrieb, wenn einmal die Stromlieferungsverträge abgeschlossen sind, in einer verhältnismäßig einfachen, keine schnellen Entschließungen erfordernden Weise abspielen wird, einer sich auch auf den Einzelverkauf der Kraft erstreckenden Staatsbetätigung vorziehen. Übrigens hat sich die oben erwähnte Gebundenheit an die Geldbewilligung der gesetzlich hierzu

berufenen Körperschaften auch schon beim Bau des Murgwerks recht unangenehm bemerkbar gemacht, denn die Ausführung des bereits im Jahre 1910 zum Ausbau reifen Werkes mußte mit Rücksicht auf den vorgerückten Termin der Landtagstagung um volle zwei Jahre verschoben werden. Den Gefahren eines schwerfälligen bürokratischen Betriebes, in dem häufig Mangel an Sachkenntnis bei den leitenden Stellen zu einer Übertreibung des Formalen führt, hofft man durch Heranziehung eines kaufmännisch und technisch geschulten Leiters und Schaffung eines Verwaltungsrates zu entgehen. Naturgemäß ist es für den Staat schwerer als für einen Privatbetrieb, wirklich hervorragende Kräfte heranzuziehen, denn er kann nicht so hohe Gehälter zahlen. Er ist auch nicht in der Lage, den Geschäftsleiter durch Gewinnbeteiligung direkt materiell an der Entwicklung des Unternehmens zu interessieren und bei der Beförderung der Beamten tüchtige Männer schneller emporsteigen zu lassen, als ihrem Dienstalder und ihrer Vorbildung entspricht, während beim Privatbetrieb der einzelne gerade durch die Aussicht auf schnelleres Vorwärtskommen zu den höchsten Leistungen angespornt wird. Auch ist es in staatlichen Betrieben nicht möglich, unfähige Elemente wieder abzustößen, und zur Entfaltung von Initiative sind im allgemeinen nur wenige Beamte in leitenden Stellungen imstande. Die staatliche Beamtenorganisation ist eben nicht für wirtschaftlich-technische Betriebe, sondern für ganz andere Aufgaben geschaffen und hat sich bei deren Durchführung zum Teil ausgezeichnet bewährt.

Zutreffend ist auch, daß Änderungen in der Zusammensetzung der Volksvertretung und in der Besetzung der leitenden Posten unter Umständen die Stetigkeit der Geschäftspolitik gefährden können. Dagegen dürfte die Gefahr, daß durch Vermittlung der Volksvertretung mit Rücksicht auf diese oder jene Gegend in ähnlicher Weise, wie dies häufig bei der Beratung des Eisenhaushalts geschieht, unrentable Erweiterungen gefordert werden, gerade beim Murgwerk nicht so groß sein, da Baden in absehbarer Zeit nahezu völlig mit Elektrizität versorgt sein wird. Richtig ist natürlich, daß auch der Staat nach vernünftigen Wirtschaftsgrundsätzen beim Bau neuer Leitungen die Absatzverhältnisse prüfen muß, und nicht durch Bau einzelner unrentabler Linien die Wirtschaftlichkeit des Unternehmens zum Nachteil der gesamten Abnehmer herabdrücken darf. Darum ist es naturgemäß auch nicht zutreffend, wenn erklärt wird,

die Privatgesellschaften hätten bei der Versorgung des Landes „die Rosinen aus dem Kuchen herausgepickt“ und dem Staate bliebe nun die undankbare Aufgabe, den Rest zu versorgen. Die Regierung sucht nach Möglichkeit auch die weniger gut rentierenden Landesteile in die Versorgungsgebiete der Überlandzentralen einzubeziehen, während die von vornherein eine auch nur bescheidene Rente ausschließenden Gebiete eben auch vom Staat nicht versorgt werden können, zumal dieser ja immer nur die Hauptleitungen baut, ohne selbst den Einzelverkauf durchzuführen.

Eine gewisse Schwäche der in öffentlicher Verwaltung stehenden Elektrizitätswerke liegt darin, daß sie nicht in gleicher Weise wie die im Besitz des Privatkapitals befindlichen Bahnbrecher neuer Methoden und Erfindungen sein können. Sie werden diese immer erst nach praktischer Erprobung seitens der Privatindustrie einführen können, der so stets der Vortritt bleibt. Das zeigte sich z. B. auch bei der bisherigen Entwicklung der städtischen Elektrizitätswerke, die sich unter anderem lange nicht entschließen konnten, beim Anschluß industrieller Großbetriebe auf so billige Strompreise herabzugehen, wie die privaten Elektrizitätswerke. Naturgemäß wäre es falsch, deswegen den öffentlichen Verwaltungen Mangel an Selbstvertrauen, technischem Scharfblick oder dergleichen vorzuwerfen. „Man muß sich vielmehr vergegenwärtigen, daß Elektrizitätswerke, welche aus den Mitteln der Allgemeinheit errichtet und von öffentlichen Verwaltungen geleitet werden, weder in technischer noch in wirtschaftlicher Beziehung Experimente irgend welcher Art unternehmen sollten und neue Bahnen erst dann beschreiten dürfen, wenn an der Hand tatsächlich vorliegender Betriebserfahrungen sich das Ergebnis wenigstens mit einiger Sicherheit vorausbestimmen läßt.“ (Thierbach: Die Betriebsführung städtischer Elektrizitätswerke. Leipzig 1911.)

Zu den Vorteilen des Staatsbetriebes gehört es, daß dem Staat die Kapitalbeschaffung im allgemeinen leichter wird, und daß er Besitzer der öffentlichen Wege und Straßen ist, während Privatgesellschaften erst um Verleihung des Wegerechts bitten müssen. Der badische Staat hat ja, wie erwähnt, gerade beim Murgwerk das Wegerecht in sehr geschickter Weise zugunsten seines eigenen Werkes gehandhabt.

Der sich auf 12—15 Millionen Kilowattstunden belaufende Strombedarf des Staates selbst, der doch eigentlich nur durch Still-

legung der Bahnzentralen Mannheim und Karlsruhe entsteht, kann unseres Erachtens nicht als Grund für den staatlichen Ausbau des im ganzen etwa 90 Millionen Kilowattstunden erzeugenden Murgwerks angeführt werden, da ja der Staat in der Lage gewesen wäre, sich in den Konzessionsbedingungen für ein eventuell zu gründendes Privatunternehmen Vorzugspreise auszubedingen, oder aber eine Turbine auf mehrere Jahre zu pachten, wie dies auch beim Kraftwerk Laufenburg ursprünglich beabsichtigt war. Als Kraftquelle für den elektrischen Eisenbahnbetrieb kommt, wie erwähnt, das Murgwerk nicht in Betracht.

Für den staatlichen Betrieb wurde beim Murgwerk noch geltend gemacht, daß es voraussichtlich später mit Niederdruckwerken, vielleicht auch den bei einer etwaigen Kanalisierung des Neckars zu errichtenden Neckarkraftwerken zusammenarbeiten werde. Bei den letzteren aber sei der Betrieb durch den Staat schon deshalb wünschenswert, damit die Interessen der Schifffahrt, denen die Neckarkanalisation ja in erster Linie dienen solle, entsprechend gewahrt würden. Dies kann indessen kaum für einen rein staatlichen Betrieb des Murgwerks bestimmend sein, denn das Zusammenarbeiten der Werke braucht dadurch, daß sie in getrenntem Besitz sind, nicht beeinträchtigt zu werden, wie ja auch jetzt das staatliche Murgwerk mit mehreren, durch Privatgesellschaften betriebenen Überlandzentralen verbunden werden soll.

Gegen den Betrieb des Murgwerks durch den badischen Staat spricht vor allem der Umstand, daß man aller Voraussicht nach zur Erzielung eines ausreichenden Absatzes die Leitungsnetze weit über die Grenzen Badens nach den Nachbarländern zu führen genötigt sein wird. Es ist sogar von entschiedenen Anhängern des rein staatlichen Betriebes betont worden, daß die Unternehmertätigkeit des Staates auf sein eigenes Gebiet beschränkt bleiben müsse, da sich die Geschäfte zwischen verschiedenen Staaten doch wesentlich anders und unter weit umständlicheren Verhandlungen vollzögen, als diejenigen zwischen Privatunternehmungen. Wie schwer es hält, eine Einigung zustande zu bringen, das zeigen uns die sich auf mehrere Jahre erstreckenden und doch bisher ergebnislos verlaufenden Unterhandlungen zwischen Vertretern der badischen und württembergischen Regierung über Angliederung eines württembergischen Staubeckens an das badische Murgwerk. Es kann kaum zweifelhaft sein, daß diese Verhandlungen in erster Linie deshalb schei-

terten, weil es sich um zwei verschiedene Staaten handelt. Württemberg, das das Kapital für die württembergischen Stauanlagen aufbringen sollte, will anscheinend überhaupt dieses Risiko nicht übernehmen und trägt wahrscheinlich Bedenken, württembergisches Kapital einem von badischen Behörden geleiteten Unternehmen zur Verfügung zu stellen. Vielleicht haben auch hier Verstimmungen zwischen den beiden Staaten wegen der bisher ebenfalls noch nicht abgeschlossenen Verhandlungen über die Neckarkanalisation und die Donauversickerung mitgewirkt. Jedenfalls wäre ein beiden Staaten völlig neutral gegenüber stehendes Privatunternehmen hier sicherlich eher zum Ziel gelangt, wie denn z. B. die bisher ausgebauten Wasserkraftwerke am Oberrhein, bei denen die Hälfte der Kraft auf Baden, die andere Hälfte auf Schweizer Kantone entfällt, nur als rein private Unternehmungen zustande kommen konnten. Überhaupt aber ist es wohl kaum zu rechtfertigen, wenn ein Staat, der im Interesse der wirtschaftlichen Kräftigung des Landes trotz des mit dem Unternehmen verbundenen Risikos den Strom zu Selbstkosten abgibt, hierfür aber auch wenigstens durch Hebung der Steuerkraft seiner Bevölkerung entschädigt wird, seine Unternehmertätigkeit noch über die Landesgrenzen hinaus erstreckt, um den Strom in den Nachbarländern zu gleichen Bedingungen abzugeben.

Wir sehen also, daß der Staatsbetrieb, der zweifellos gewisse Vorteile mit sich bringt, auf der anderen Seite doch auch seine Nachteile hat. Da ja Elektrizitätsunternehmungen nach kaufmännischen Grundsätzen geleitet werden, für deren Durchführung naturgemäß Privatunternehmungen am besten geeignet sind, im ganzen doch aber vorwiegend volkswirtschaftlichen Interessen dienen sollen, deren berufenste Vertreter die öffentlichen Körperschaften, namentlich der Staat sind, so liegt es nahe, daß sich Privatindustrie und Staat zum Betriebe von Überlandzentralen in Form eines gemischt-wirtschaftlichen Unternehmens vereinigen, das vielleicht als die Unternehmungsform der Zukunft auf dem Gebiete der Elektrizitätsversorgung gelten kann. Sie stellt gewissermaßen eine organische Verbindung des volkswirtschaftlichen Gemeinnützigkeitsprinzips mit dem privatwirtschaftlichen Rentabilitätsprinzip dar. Die badische Regierung dachte auch zunächst daran, mit Hilfe der dem Siemens-Schuckert-Konzern nahestehenden Süddeutschen Diskonto-Gesellschaft ein gemischt-wirtschaftliches Unternehmen in Form einer Aktiengesellschaft für die Durchführung des Murgwerk-

projekts ins Leben zu rufen. Das erforderliche Baukapital sollte durch Ausgabe von Aktien und Obligationen beschafft werden, wobei der Staat zur Erlangung eines maßgebenden Einflusses auf die gesamte Geschäftsführung 51 %, die Rheinische Schuckert-Gesellschaft für elektrische Industrie in Mannheim und andere als Großabnehmer des Murgwerks auftretende Elektrizitätsunternehmen und Gemeinden den Rest des Aktienkapitals übernommen hätten. Natürlich wäre der Staat, der dem Unternehmen ähnliche Konzessionsbedingungen auferlegt hätte, wie den Wasserkraftanlagen am Oberrhein, auch im Aufsichtsrat entsprechend vertreten gewesen. Für die Schuldverschreibungen sollte er (eventuell gegen Eintragung einer Hypothek auf die gesamten Anlagen) eine vierprozentige Verzinsung gewährleisten und so seinen „billigen“ Kredit, den wir ja als einen Vorteil des Staatsbetriebes bezeichnet haben, in den Dienst des Unternehmens stellen. Das Risiko wäre damit für den Staat erheblich vermindert worden, denn er hätte nur einen Teil des Kapitals aufzubringen gehabt, und der Absatz der verfügbaren Energiemengen wäre bei einer solchen auf gewissermaßen genossenschaftlicher Basis erreichten Interessierung der Abnehmer an einer gesunden Entwicklung des Unternehmens ohne Schwierigkeiten zu annehmbaren Preisen von statten gegangen. Die kaufmännischen und technischen Erfahrungen der Privatindustrie auf diesem für den Staat völlig neuen Gebiete wären dem Unternehmen zugute gekommen. All das verhehlte sich die Großherzoglich Badische Regierung nicht, hielt jedoch die mit dieser Unternehmensform verbundenen Nachteile für schwerwiegender als die zu erwartenden Vorteile. Sowohl der Bau des Kraftwerkes, für den der Staat in öffentlicher Ausschreibung die billigsten Preise erzielen könne, wie der Betrieb, bei dem man nicht mit Tantiemen der Aufsichtsräte und Gewinnbeteiligung der Geschäftsführer und Aktionäre zu rechnen brauche, werde sich beim Staat billiger stellen. Auch würden trotz überwiegenden staatlichen Aktienbesitzes und trotz Mitwirkung staatlicher Kommissare sich die Elektrizitätsgesellschaften in der Aktiengesellschaft für Verwertung der Murgwasserkraft ein maßgebenden Einfluß zu verschaffen wissen.

Hierzu ist im einzelnen folgendes zu bemerken. Das System öffentlicher Ausschreibung der Lieferungen und der Vergebung zu billigsten Preisen kann auf Veranlassung des als Hauptaktionär mit maßgebendem Einfluß ausgestatteten Staates auch bei einer Aktien-

gesellschaft zur Anwendung kommen, ja diese könnte sogar unter Umständen durch den Staat als Bauunternehmer die erforderlichen Anlagen ausführen lassen, was jedoch wohl aus praktischen Gründen kaum ratsam wäre.

Die Tantiemen der Aufsichtsräte können in Anbetracht dessen, daß z. B. die „Oberrheinische Eisenbahngesellschaft“ die Tantième pro Person und Jahr auf 300 M., andere Elektrizitätsgesellschaften sogar angeblich auf 100 M. beschränkt haben, nicht ins Gewicht fallen. Dafür ist aber naturgemäß ein mit seinem Vermögen für sorgfältige Ausübung seines Amtes haftender Aufsichtsrat, dessen Mitglieder zudem meist Aktionäre sind, vielmehr auf Förderung des Werkes bedacht, als ein ehrenamtlicher Beirat. Die Ersparnisse durch Fortfall einer Gewinnbeteiligung der Geschäftsführer, die hier als ein Vorteil des Staatsbetriebes hingestellt werden, sind unseres Erachtens im Gegenteil als ein Moment der Schwäche zu bezeichnen, denn bei dem verhältnismäßig geringen Einkommen der hier in Betracht kommenden Beamtenkategorien werden gerade die tüchtigsten Männer der Privatindustrie in die Arme getrieben.

Auch die Gründungskosten, die bei Bildung einer Aktiengesellschaft entstehen, sind nicht so erheblich, daß sie als stichhaltiger Grund gegen den gemischt-wirtschaftlichen Betrieb geltend gemacht werden könnten.

Die Gewinnanteile der Aktionäre müssen sich naturgemäß in mäßigen Grenzen halten und in ähnlicher Weise wie bei den Kraftübertragungswerken Rheinfeldern nach oben begrenzt sein. Wenn $\frac{2}{3}$ des Baukapitals durch 4 prozentige Obligationen und $\frac{1}{3}$ durch Aktien (mit 8 % Höchstdividende) aufgebracht werden, wie dies bei gemischt-wirtschaftlichen Unternehmungen häufig geschieht, so ergibt dies im günstigsten Falle eine doch sicherlich sehr geringe Gesamtverzinsung von 5.34 %, während beispielsweise der preußische Staat bei seinen Wasserkraftwerken im Quellgebiet der Weser erst bei einer 6 % des Anlagekapitals übersteigenden Verzinsung die Strompreise herabsetzen will. Im übrigen fließen doch die Dividenden dann zum größeren Teil dem Staat als Hauptaktionär zu, der sogar durch entsprechende Beschlüsse in den Generalversammlungen die Dividende noch unter dem festgelegten Höchstsatz halten kann. Der Staat ist überhaupt als Besitzer der Aktienmehrheit imstande, jegliche ihm im volkswirtschaftlichen Interesse wünschenswerte Maßnahme durchzusetzen, und wir vermögen nicht einzusehen, wie

es den Elektrizitätsgesellschaften möglich sein sollte, einen maßgebenden Einfluß zu gewinnen. Gemeint sein kann hier wohl nur, daß die kaufmännische und technische Erfahrung in der Leitung von Überlandzentralen der Privatindustrie in wirtschaftlich-technischen Angelegenheiten eine gewisse Überlegenheit über die auf diesem Gebiet weniger beschlagenen Regierungskommissare geben könnte, die sich aber offenbar niemals zum Schaden, sondern nur zum Nutzen des Unternehmens geltend machen würde. Denn dann ist eben die beste Gewähr dafür gegeben, daß die Verwaltung nach bewährten kaufmännischen Grundsätzen geführt wird und vor der Schwerfälligkeit eines rein staatlichen Betriebes bewahrt bleibt.

Es ist auch erklärt worden, der Staat müsse, um wirklich entscheidenden Einfluß zu besitzen, $\frac{3}{4}$ des Aktienkapitals übernehmen, und da sei es doch dann zweckmäßiger, wenn der Staat das gesamte Kapital aufbringe und sich so zum alleinigen Inhaber des Werkes mache. Hierbei ist aber offenbar übersehen worden, daß ein sehr erheblicher Teil des Baukapitals durch Schuldverschreibungen, ohne Beteiligung des Staates beschafft werden kann, der eben nur die Zinsgarantie übernimmt. Außerdem kann der kapitalisierte Wasserzins eventuell als Beteiligung des Staates mit angerechnet werden.

Ein nicht zu unterschätzender Faktor sind die weitreichenden Verbindungen der Privatindustrie. Die Rheinische-Schuckert-Gesellschaft ist bei den Pfalzwerken A.-G. Ludwigshafen und bei der Oberrheinischen Eisenbahn-Gesellschaft, Mannheim beteiligt und Besitzerin der Überlandzentralen Achern und Bammental. Hätte man diese Gesellschaft zu einem Aktionär des Murgwerks gemacht, so wären vielleicht die in den letzten Jahren vorgenommenen Erweiterungen teilweise unterblieben, und das Murgwerk wäre nicht derartig eingeeengt worden. Von welchem Vorteil unter Umständen eine solche Vermittlertätigkeit der Privatindustrie sein kann, das zeigte sich z. B. seinerzeit bei der Abgrenzung der Versorgungsgebiete des Elektrizitätswerks Westfalen und des Rheinisch-westfälischen Elektrizitätswerks, über die durch Eingreifen des Herrn Dr. Rathenau, des damaligen Generaldirektors der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft, Berlin, leicht eine Einigung zwischen den beteiligten Gesellschaften erzielt wurde.

Nun ist behauptet worden, in einem solchen gemischt-wirtschaftlichen Unternehmen seien Gruppen mit zum Teil einander zuwiderlaufenden Interessen vereinigt, und es könne daher niemals zu

einer gesunden Entwicklung kommen. Einmal nämlich würden bei den mit Aktienbesitz beteiligten Großabnehmern des Murgwerks die Abnehmerinteressen entschieden überwiegen, und sie würden daher mehr auf möglichst billige Preisstellung, als auf Hebung der Rentabilität des Murgwerks hinarbeiten. Nun würde ja allerdings der Gegensatz zwischen Konsumenten und Produzenten bestehen bleiben, aber doch jedenfalls nicht mit der gleichen Stärke wie jetzt, wo die Abnehmer von einem ihnen völlig fremd gegenüberstehenden Unternehmen Strom beziehen. Bei Aufnahme einer einfachen statutarischen Bestimmung, daß Strompreisherabsetzungen nur mit Genehmigung des Aufsichtsrats, in dem ja der Staat die Stimmenmehrheit besitzen würde, zulässig sind, wäre der Staat in der Lage, jegliche Preisherabsetzung zu verhindern. Würde er aber, um Reibungen mit den anderen Aktionären zu vermeiden, seinen Widerstand aufgeben und die Strompreise schließlich sogar bis auf die Selbstkosten herabdrücken lassen, dann wäre man eben im äußersten Falle bei demselben Wirtschaftsprinzip angelangt, nach dem jetzt das Murgwerk verwaltet werden soll. Im übrigen aber würde es doch wohl zu einer solchen Entwicklung kaum kommen, denn bei einem Teil der dem Staat gegenüberstehenden Aktionäre, die ja unter sich auch keine völlig gleichartige Gruppe bilden, sondern aus Städten, privaten Elektrizitätsgesellschaften, gemischt-wirtschaftlichen Unternehmungen und Banken bestehen, würde doch wohl unter allen Umständen das Interesse am Gewinn des Murgwerks das stärkere sein.

Ferner wurde erklärt, es könne nur eines der beiden vom Staat und den übrigen Gesellschaftern vertretenen, einander entgegengesetzten Wirtschaftsprinzipien maßgebend sein. Dies werde dahin führen, daß der Staat entweder sich mit den anderen Gesellschaftern unter der Herrschaft des Rentabilitätsprinzips zu gemeinsamer „monopolistischer Ausbeutung“ vereinige, was eine Versündigung des Staates gegen seine volkswirtschaftlichen Aufgaben bedeuten würde, oder aber unter energischer Ausnutzung seines Übergewichtes die Allgemeininteressen zur Geltung bringe und so dem von ihm behinderten Privatkapital die Lust an der Beteiligung nehme.

Dem gegenüber ist festzustellen, daß recht wohl privates, auf Gewinn abzielendes Unternehmertum und öffentliche Körperschaften, denen es auf Wahrung der Allgemeininteressen ankommt, zusammen arbeiten können, wenn jedem seine bestimmte Sphäre zu-

gewiesen wird. Selbst bei den auf Grund staatlicher Konzession arbeitenden rein privaten Unternehmungen findet ein gewisser Ausgleich zwischen dem Gewinnstreben des Privatunternehmers und den vom Staat vertretenen Gemeininteressen statt, und dies geschieht auch bei gemischt-wirtschaftlichen Unternehmungen, wobei nun aber die allgemeinen Interessen in noch stärkerem Maße betont werden. Sie sind vom Staat wahrzunehmen, der die großen Richtlinien der Geschäftspolitik vorzeichnet, darauf sieht, daß die von ihm aufgestellten Grundsätze auch wirklich zur Anwendung kommen und alle vom volkswirtschaftlichen Standpunkt verwerflichen Maßnahmen verhindert. Dagegen ist die eigentliche Verwaltung, die Auswahl und Anstellung der Beamten, der Abschluß der einzelnen Geschäfte, sowie die Betriebsleitung in technischer Beziehung im wesentlichen Sache der beteiligten Privatgesellschaften, deren Erfahrungen auf diesem Gebiete eine sichere Gewähr für Zweckmäßigkeit der organisatorischen und technischen Einrichtungen und einen demzufolge mit dem höchsten wirtschaftlichen Wirkungsgrad¹ arbeitenden Betrieb bieten. Wenn sich auf dieser Basis der Staat und die übrigen Gesellschafter einigen, dann liegt offenbar weder eine monopolistische Ausbeutung unter Beihilfe des Staates, noch eine Unterdrückung des privaten Unternehmergeistes vor, sondern ein erfreuliches Zusammenarbeiten von Privaten und Behörden zum Nutzen der Volkswirtschaft. Es ergibt sich so „eine guten Erfolg versprechende Verknüpfung der öffentlichen mit den privatwirtschaftlichen Interessen, welche eine ganz ungekünstelt auftretende und wirksame Aufsicht und Einflußnahme auf die technische und finanzielle Gestion der Gesellschaft ermöglicht“. (Passow, R: Die gemischt privaten und öffentlichen Unternehmungen auf dem Gebiet der Elektrizitäts- und Gasversorgung und des Straßenbahnwesens, Jena 1912.)

Nun ist behauptet worden, daß selbst bei überwiegendem Aktienbesitz des Staates und Stimmenmehrheit im Aufsichtsrat stets das Schwergewicht des Einflusses bei der die eigentliche technische und wirtschaftliche Verantwortung tragenden Privatindustrie liege, da die Geschäftspolitik in erster Linie von dem beim Vorstände herrschenden Geiste abhängt und sich der Aufsichtsrat nicht mit

¹ Der Ausdruck »wirtschaftlicher Wirkungsgrad« ist nach einem Vorschlag Emil Schiffs analog der Bezeichnung »technischer Wirkungsgrad« angewandt.

allen Einzelheiten befassen könne. Wir möchten hierauf erwidern, daß einerseits eine sich auf alle Einzelheiten erstreckende Einflußnahme des Staates oder anderer öffentlicher Körperschaften gar nicht wünschenswert ist, daß hier aber auf der anderen Seite der Einfluß des Aufsichtsrats bedeutend unterschätzt wird. Denn dieser ist heute in den meisten Fällen nicht nur Kontroll- und Aufsichtsorgan, wie dies im Aktienrecht vorgesehen ist, sondern infolge der ihm kraft des Statutes vielfach übertragenen Befugnisse zur Bestellung des Vorstandes, Erteilung von Weisungen an diesen usw. ein ausschlaggebender Faktor in der Verwaltung der Aktiengesellschaften. Der Einfluß des Staates reicht aber überhaupt bei einem auch den Einzelverkauf der Kraft durchführenden gemischt-wirtschaftlichen Unternehmen viel weiter, als bei der für das Murgwerk vorgesehenen Organisation. Denn hier kann der Staat wenigstens in seiner Eigenschaft als Unternehmer des Murgwerks auf die den Einzelverkauf besorgenden Großabnehmer, wenn einmal die betreffenden Verträge abgeschlossen sind, nicht mehr einwirken.

Bemerkenswert sind die Ausführungen des bayerischen Verkehrsministers von Seidlein, der sich im Juni vorigen Jahres anlässlich der Beratungen über das Walchenseeprojekt in der bayrischen ersten Kammer folgendermaßen äußerte: „Allerdings ist das Zusammenwirken des Staates mit anderen öffentlichen Körperschaften oder mit Privaten in der hier in Frage kommenden Form ein bisher noch wenig begangener Weg, aber vielleicht ein Weg, der die Zukunft für sich hat, da er den öffentlichen Unternehmungen die private Initiative zuführt.“

Im übrigen ist diese Unternehmungsform doch schon in ähnlicher Weise mit gutem Erfolge angewandt worden, sie hat sich bisher gut bewährt, die Werke entwickeln sich machtvoll zur Zufriedenheit der Beteiligten und ernstliche Meinungsverschiedenheiten zwischen öffentlichen Körperschaften und Privaten haben sich nicht ergeben. In Deutschland haben sich bisher hauptsächlich Städte und Kreise an gemischt-wirtschaftlichen Unternehmungen beteiligt, in der Schweiz die Kantone. So ist z. B. das Aktienkapital der „Bernischen Kraftwerke“ zu $\frac{2}{3}$ in der Hand des Kantons bzw. der Kantonalbank von Bern, und man weiß es hier besonders zu schätzen, daß man unbeirrt von politischen Einflüssen und lokalen Wünschen den Betrieb durch erfahrene Leute leiten lassen, das Leitungs-

netz ohne Rücksicht auf politische Grenzen bis ins Elsaß führen und doch alles im öffentlichen Interesse dirigieren kann.

Übrigens bedingen sich häufig die öffentlichen Gesellschafter das Recht aus, schon nach kurzer Zeit die Anteile ihrer privaten Partner übernehmen zu können, so daß das Werk jederzeit in einen rein städtischen bezw. staatlichen Betrieb umgewandelt werden kann. Es sei noch bemerkt, daß die Tantiemen und sonstigen Vergütungen für diejenigen Aufsichtsratsmitglieder, die öffentliche Körperschaften vertreten, regelmäßig den letzteren zufließen, so daß von vornherein jegliche Parteinahme der Körperschaftsvertreter bezw. Staatskommissare zugunsten der privatwirtschaftlichen Interessen ausgeschlossen ist.

Beim Murgwerk hätte man auch dem württembergischen Staat einen Teil der Aktien überlassen und diesen so für das Zustandekommen des württembergischen Staubeckens interessieren können, das dann wohl mehr Aussicht auf Verwirklichung gehabt hätte als jetzt. Die württembergische Minderheit wäre durch die in das Statut aufzunehmende Bestimmung, daß alle die Interessen Württembergs berührenden Maßnahmen nur mit Zustimmung dieses Gesellschafters durchgeführt werden sollen, in ausreichendem Maße geschützt worden.

Bei einem solchen gemischt-wirtschaftlichen Unternehmen des Murgwerks wäre, wie wir noch einmal zusammenfassend wiederholen wollen, bei maßgebendem Einfluß des Staates die Durchführung aller volkswirtschaftlich wünschenswerten Maßregeln möglich gewesen, man hätte eine Verteilung des Risikos und eine kaufmännisch und technisch mustergültige Führung des ohne Rücksicht auf politische Grenzen, lediglich nach dem Grundsatz höchster Wirtschaftlichkeit geleiteten Betriebes erreicht.

Bei den Verhandlungen der badischen Landstände über das Murgwerk ist der Wunsch ausgesprochen worden, daß der Staat auch die übrigen Wasserkräfte Badens selbst ausbauen und neue Konzessionen für Wasserkraftwerke nicht mehr erteilen solle. Wir möchten demgegenüber als Richtlinien aufstellen, daß nur diejenigen Wasserkräfte vom Staat auszubauen sind, die ausschließlich oder doch in überwiegendem Maße der Befriedigung seines eigenen Bedarfes dienen. Der Staat hat sich hierfür geeignete Wasserkräfte, insbesondere mit Rücksicht auf die vielleicht später doch noch durchzuführende Elektrisierung der Staatsbahnen zu sichern. Da-

gegen sind für Ausbau der übrigen Wasserkräfte, die vorwiegend der Elektrizitätsversorgung des Landes dienen sollen, in freigelegter Weise Konzessionen zu erteilen, wobei die Interessen der Allgemeinheit nachdrücklich durch geeignete Genehmigungsbedingungen und gegebenenfalls durch Beteiligung öffentlicher Körperschaften, insbesondere des Staates selbst, gewahrt werden.

Ein solches, nur verhältnismäßig geringe Kapitalaufwendungen des Staates erforderndes Vorgehen verdient schon deshalb den Vorzug vor einem rein staatlichen Ausbau sämtlicher Wasserkräfte, weil diese Aufgabe enorme Anforderungen an die finanzielle Leistungsfähigkeit des Staates stellen würde, die schon durch zahlreiche notwendigerweise vom Staat selbst durchzuführende Unternehmungen auf dem Gebiete des Eisenbahnwesens, der Flußregulierungen, des Straßenbaues usw. stark angespannt ist. Die Vorbehaltung aller verfügbaren Wasserkräfte für den Ausbau und Betrieb durch den Staat würde daher wahrscheinlich dem Tempo der Elektrizitätsversorgung und damit der wirtschaftlichen Aufwärtsbewegung des Landes verlangsamen.



III. Kapitel

Kurzer Überblick über die badischen Wasserkräfte

Nach der auf Seite 8 gegebenen Zusammenstellung der deutschen Wasserkräfte sind in Baden von insgesamt 2 600 000 PS, 450 000 PS ausnutzbar, d. h. 30 PS pro Quadratkilometer oder 205 PS pro 1000 Einwohner. Laut folgender Tabelle, die nach den „Beiträgen zur Hydrographie des Großherzogtum Badens“ (14. Heft) angefertigt ist, stellen sich die ausnutzbaren Wasserkräfte sogar auf 516 000 PS, das sind 34 PS pro Quadratkilometer und 235 PS pro 1000 Einwohner.

	Nutzkraftleistung in PS		
	kleinste	größte	mittlere
Rhein oberhalb Basel	143 150	207 180	200 290
von Basel bis Kehl	60 000	72 000	70 000
	203 150	279 180	270 290 ¹
Neckar	9 330	30 410	24 110
Schwarzwaldflüsse	164 740	323 730	221 620
zusammen	377 220	633 320	516 020

Hiervon ist nun allerdings erst ein Teil wirtschaftlich ausbaufähig. Beim Rhein, bei dem übrigens teilweise die Interessen der Schifffahrt und der Wasserkraftnutzung einander bis zu einem gewissen Grade widerstreiten, könnten noch bedeutend größere Ener-

¹ Davon Rheinfelden, Augst-Wyhlen, und Laufenburg mit rund 94 000 PS, wovon etwa 44 000 PS auf Baden entfallen, bereits ausgebaut.

giemengen gewonnen werden, falls eine Regelung des Rheinabflusses mittels des Bodensees und der Alpenseen im Aargebiet möglich wäre. Die Ausnutzung der Neckarwasserkräfte erscheint nur in Verbindung mit einer im Interesse der Schifffahrt erfolgenden Kanalisierung des Neckars wirtschaftlich durchführbar. Die Schwarzwald-Wasserkräfte, von denen auch nur ein Teil ausbauwürdig ist, besitzen größtenteils den Vorzug, daß sie durch Errichtung von Staubecken regulierfähig gemacht werden können. Besonders wertvoll sind neben den Wasserkräften der Murg diejenigen der Wutach, deren mittlere Jahresleistung bei Einbeziehung der Alb auf 45 000 PS. und deren Spitzenleistung mit Hilfe des Schluchsees und künstlicher Staubecken bis auf 180 000 PS. gebracht werden kann.

Bei einer Elektrisierung der Staatsbahnen wäre für Versorgung der etwas abseits gelegenen Odenwaldbahn die Wasserkraft des Neckars, für die übrigen etwa 32 000 PS. Dauerleistung erfordernden Eisenbahnen ein Niederdruckwerk am Rhein in Verbindung mit einem die Schwankungen übernehmenden regulierfähigen Hochdruckwerk des Schwarzwalds zu verwenden.

Es bleiben also immer noch viel mehr ausbauwürdige Wasserkräfte übrig, als Baden, das ja schon zum großen Teil mit elektrischer Energie versorgt ist, für sich selbst verwerten kann. Allerdings werden sich bei einer Rheinkanalisation von Basel aufwärts bis zum Bodensee infolge der verbesserten Verkehrsverhältnisse voraussichtlich zahlreiche Industriebetriebe mit großem Kraftbedarf an den billigen Wasserkräften des Oberrheins niederlassen. Immerhin aber wird Baden mit seinen relativ sehr bedeutenden Wasserkräften, durch die es einigermaßen für den Mangel an Kohlenlagern entschädigt wird, im Hinblick darauf, daß selbst so industriereiche Provinzen wie Westfalen und die Rheinprovinz nach Professor C. Bailod, Berlin, im Jahre 1906 nur einen Dampfkraftverbrauch von 178 bzw. 106 PS. pro 1000 Seelen und 23,5 bzw. 20,4 PS. pro Quadratkilometer aufweisen, an eine Ausfuhr der Kraft nach den Nachbarländern denken müssen.

Der Ausbau der Wasserkräfte aber wird auch schon aus diesem Grunde zweckmäßigerweise nicht dem Staat, der doch bei seiner Unternehmertätigkeit immer an seine politischen Grenzen gebunden ist, sondern den in dieser Hinsicht viel freieren Gesellschaften zu übertragen sein.

Verzeichnis der bisher erschienenen Volkswirtschaftlichen Abhandlungen der badischen Hochschulen

herausgegeben von

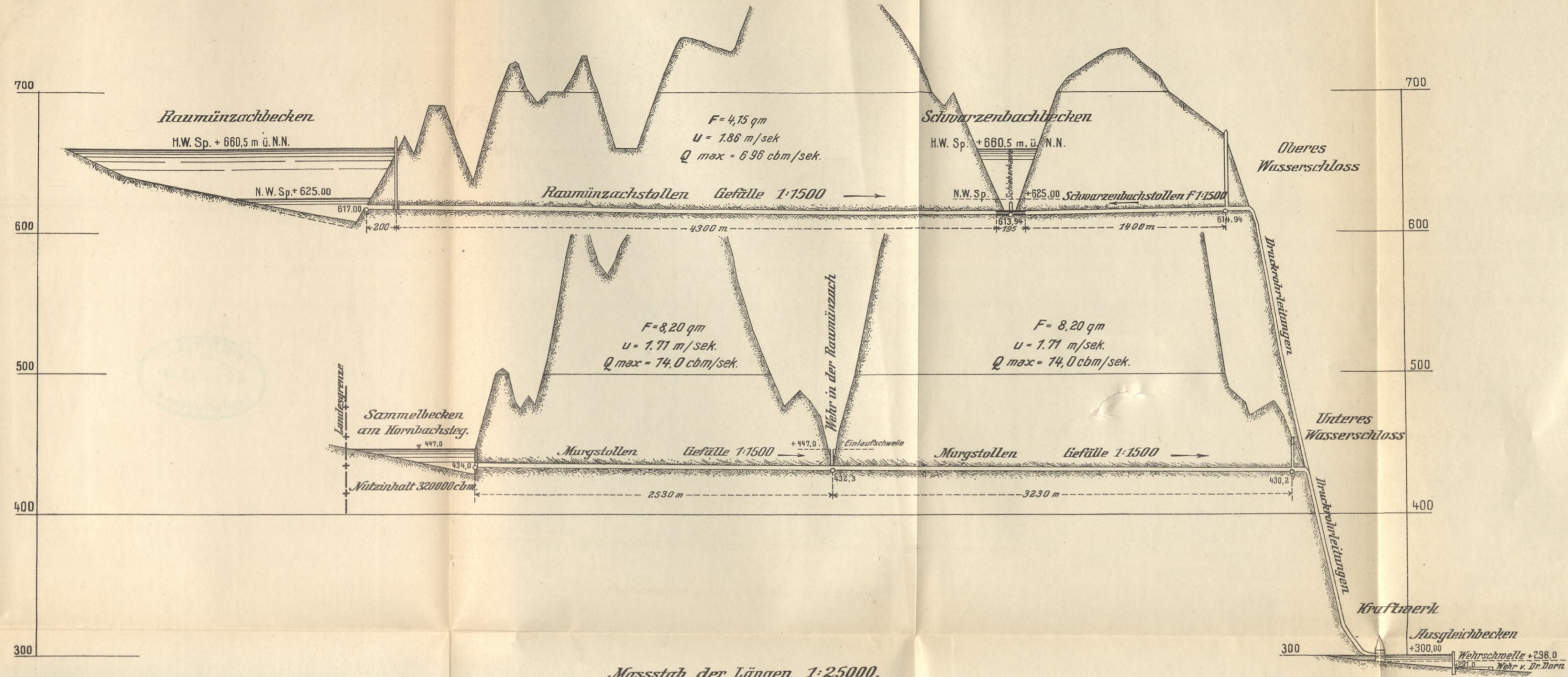
Karl Diehl, Carl Johannes Fuchs, Eberhard Gothein,
Gerhard von Schulze-Gävernitz, Alfred Weber.

- Der Obstbau und Obsthandel im Großherzogtum Baden.** Von Dr. EDUARD ENGEL. (VII. Band. 1. Heft.) — Preis im Abonnement 3.20 M, im Einzelverkauf 4 M.
- Das Tarifwesen in der Personenbeförderung der transozeanischen Dampfschiffahrt.** Von Dr. ROBERT SCHACHNER. (VII. Band. 2. Heft.) — Preis im Abonnement 4 M, im Einzelverkauf 5 M.
- Bodenwerte, Bau- und Bodenpolitik in Freiburg i. Br. während der letzten 40 Jahre (1863—1902).** Von Dr. WILHELM MEWES. (VII. Band. 3. Heft.) — Preis im Abonnement 1.60 M, im Einzelverkauf 2 M.
- Die Oberbadischen Rindviehzuchtgenossenschaften.** Von Dr. O. OSWALD. (VII. Band. 4. Heft.) — Preis im Abonnement 1.80 M, im Einzelverkauf 2.40 M.
- Die Badische Landwirtschaft am Anfang des XX. Jahrhunderts.** Von Dr. MORIZ HECHT. (VII. Band. 1. Ergänzungsheft.) — Preis im Abonnement 6 M, im Einzelverkauf 7 M.
- Die Organisationen des jüdischen Proletariats in Rußland.** Von Dr. SARA RABINOWITSCH. (VII. Band. 2. Ergänzungsheft.) — Preis im Abonnement 4 M, im Einzelverkauf 5 M.
- Die Tarife der deutschen Straßenbahnen, ihre Technik und wirtschaftliche Bedeutung.** Von Dr. LOTHAR WEISS. (VII. Band. 3. Ergänzungsheft.) — Preis im Abonnement 2.40 M, im Einzelverkauf 3.20 M.
- Lohn und Haushalt der Uhrenfabrikarbeiter des badischen Schwarzwalds.** Von Dr. HEINRICH FEURSTEIN. (VII. Band. 4. Ergänzungsheft.) — Preis im Abonnement 2.40 M, im Einzelverkauf 3 M.
- Für und wider Karl Marx.** Prolegomena zu einer Biographie. Von Dr. AUGUST KOPPEL. (VIII. Band. 1. Heft.) — Preis im Abonnement 2.80 M, im Einzelverkauf 3.60 M.
- Die Agrarpolitik des Markgrafen Karl Friedrich von Baden.** Von Dr. OTTO MOERICKE. (VIII. Band. 2. Heft.) — Preis im Abonnement 2.40 M, im Einzelverkauf 3.20 M.
- Die Lederwarenindustrie in Offenbach am Main und Umgebung.** Von Dr. LUDWIG HAGER. (VIII. Band. 3. Heft.) — Preis im Abonnement 2.40 M, im Einzelverkauf 3 M.
- Die Lage der Orchestermusiker in Deutschland** mit besonderer Berücksichtigung der Musik-Geschäfte (Stadtpeifereien). Von Dr. HEINRICH WALTZ. (VIII. Band. 4. Heft.) — Preis im Abonnement 1.80 M, im Einzelverkauf 2.40 M.
- Die älteste deutsche Gewerkschaft: Die Organisation der Tabakarbeiter und Zigarrenarbeiter** bis zum Erlasse des Sozialistengesetzes. Von Dr. FRANZ KLÜSS. (VIII. Band. 2. Ergänzungsheft.) — Preis im Abonnement 1.60 M, im Einzelverkauf 2 M.

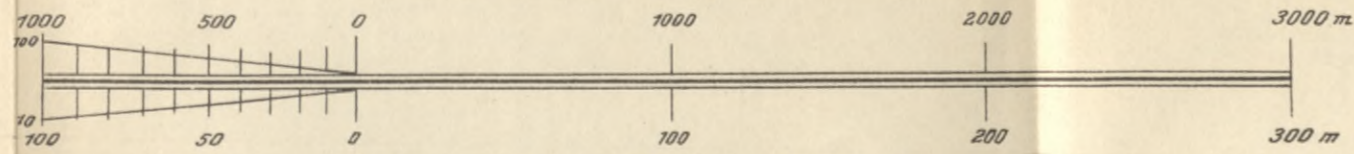
G. Braunsche Hofbuchdruckerei und Verlag, Karlsruhe i. B.

Badisches Murgwerk.

Längenschnitt durch die Stollen und die Druckrohrleitungen.



Massstab der Längen 1:25000.



Massstab der Höhen 1:2500.

Vorlesung über die Geschichte der
Volkswirtschaftlichen Verhandlungen
der letzten Jahrhunderte

von
Herrn Prof. Dr. Johann Fuchs, Eberhard-Gymnasium
Graz, und Herrn Dr. Eduard Wenzl, k. k. Hof-
rath in Wien

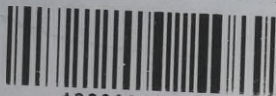
Das Buch ist gedruckt in Graz bei
H. W. Fuchs, Buchhändler
Nr. 10, am Hauptplatz



S - 96

S. 61

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000299189