Das Schluchseewerk

Autor(en): **Henninger, Otto**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Wasserwirtschaft : Zeitschrift für Wasserrecht, Wasserbautechnik, Wasserkraftnutzung, Schiffahrt**

Band (Jahr): **15 (1922-1923)**

Heft 9

PDF erstellt am: **31.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-920342

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

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

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

SCHWEIZERISCHE WASSERWIRTSCHAFT

Offizielles Organ des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes, sowie der Zentralkommission für die Rheinschiffahrt .·.·.·. Allgemeines Publikationsmittel des Nordostschweizerischen Verbandes für die Schiffahrt Rhein-Bodensee

ZEITSCHRIFT FÜR WASSERRECHT, WASSERBAUTECHNIK WASSERKRAFTNUTZUNG, SCHIFFAHRT

Gegründet von Dr. O. WETTSTEIN unter Mitwirkung von a. Prof. HILGARD in ZÜRICH und Ingenieur R. GELPKE in BASEL

Verantwortlich für die Redaktion: Ing. A. HÄRRY, Sekretär des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes, in ZÜRICH 1
Telephon Selnau 3111 .·.·.·. Telegramm-Adresse: Wasserverband Zürich.

Alleinige Inseraten-Annahme durch:
SCHWEIZER-ANNONCEN A. G. - ZÜRICH
Bahnhofstrasse 100 — Telephon: Selnau 5506
und übrige Filialen.
Insertionspreis: Annoncen 40 Cts., Reklamen Fr. 1.—
Vorzugsseiten nach Spezialtarif

Administration und Druck in Zürich 1, Peterstrasse 10
Telephon: Selnau 224
Erscheint monatlich
Abonnementspreis Fr. 18.— jährlich und Fr. 9.— halbjährlich
für das Ausland Fr. 3.— Portozuschlag
Einzelne Nummern von der Administration zu beziehen Fr. 1.50 plus Porto.

No. 9 **ZÜRICH, 25. Juni 1923** **XV. Jahrgang**

Inhaltsverzeichnis:

Das Schluchseewerk. — Wasserwirtschaftsplan des obern Aaregebietes bis zum Bielersee (Schluss). — Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband. — Wasserkraftausnutzung. — Geschäftliche Mitteilungen. — Kohlen- und Ölpreise. — Mitteilungen des Linth-Limmatverbandes.

Das Schluchseewerk.

Von Baurat Otto Henninger, Karlsruhe.

Die Wasserkräfte Badens sind bisher nur in geringem Umfange ausgebaut, obwohl die Wasserkraft der einzige ausbauwürdige Energieträger in Baden ist. Nur etwa 12,5% der verfügbaren Wasserkräfte sind ausgebaut und im Ausbau begriffen, während in der an Wasserkräften reicheren Schweiz etwa 22% ausgebaut sind. Die seit den Kriegszeiten eingetretene Kohlennot, insbesondere auch die Teuerung der Kohle und der Frachten, hat das Interesse für den Ausbau der Wasserkräfte, das in der Vorkriegszeit durch die Konkurrenz der Kohle niedergehalten wurde, geweckt. Auf Grund des Wettbewerbs für die Schiffbarmachung des Oberrheins wurden Konzessionsgesuche für einige Kraftwerke am Oberrhein den beteiligten Regierungen vorgelegt. Für die Verteilung der aus den Rheinwerken gewonnenen Energie in Baden ist die Erstellung einer Hochspannungsleitung nach dem hauptsächlich Energie verbrauchenden Teil Nordbaden vorgesehen. Dort wird auch die Krafterzeugung der Nekarwerke unterhalb Heidelberg, deren eines im Bau ist, im Landesnetz aufgenommen. Die Energie-Erzeugung dieser Niederdruckwerke am Rhein und Neckar kommt als Grundkraft für den Landesbedarf in Betracht. Die Deckung des täglichen Spitzenbedarfs soll durch Hochdruckwerke erfolgen. Für Nordbaden ist zu diesem Zweck der II. Ausbau des Murgwerkes, das Schwarzenbachwerk, im Bau. Es wird bei 345 m mittlerem Nutzgefälle und 30 000 kW Maschinenausbau jährlich etwa 40 Millionen kWh liefern. Das Schwarzenbachbecken fasst 15 Mill. m^3 und besitzt 9 Millionen kWh Speicherarbeitsvermögen.

Als Spitzenkraftwerk für Südbaden ist der Bau des Schluchseewerkes in Aussicht genommen. Der Schluchsee, inmitten des niederschlagreichen Feldberggebietes gelegen, bietet sehr günstige Vorbedingungen für eine Aufstauung, sodass dieses Becken, zumal da es 600 m über dem Rhein bei Waldshut gelegen ist, auch weitergehende Aufgaben als die eines lokalen Spitzenkraftwerkes erfüllen kann. Bei 30 m Aufstauung können über 100 Millionen m^3 Fassungsraum gewonnen werden; das Speicherarbeitsvermögen beträgt bei voller Ausnützung bis zum Rhein etwa 117 Millionen kWh. Diese natürlichen Vorzüge des Schluchseebeckens legen nahe, das Schluchseekraftwerk zu einem Ergänzungswerk der gesamten Wasserkraftanlagen Badens auszubauen. Die badische Landes-Elektrizitätsversorgung A.-G. (Badenwerk) in Karlsruhe, die sich die zusammenfassende Energieversorgung Badens und den Ausbau von Kraftwerken zur Aufgabe gemacht hat, hat in Erkenntnis von der Bedeutung der Schluchseekraftwerke vor Jahresfrist einen Wett-

bewerb zur Erlangung allgemeiner Entwürfe ausgeschrieben. Der Wettbewerb verdient schon deshalb weitergehendes Interesse, weil der Ausschreibung ein bestimmtes energiewirtschaftliches Programm zu Grunde lag. Es sollte sich nämlich der Ausbau der Schluchseekraftwerke der Entwicklung des Energiebedarfs der badischen Landesversorgungsnetze von 450 Millionen kWh auf eine Milliarde kWh anpassen. Der dabei im Vollausbau den Schluchseekraftwerken zugedachte Teil der Energieversorgung ist in Monatsmittelwerten in den Bildern 2 und 3 durch die mit „Bedarf" gekennzeichnete Fläche zur Darstellung gebracht. Das Jahr 1911 ist als Beispiel für den Bedarf in einem Jahr geringer Wasserführung der badischen Flüsse, das Jahr 1917 als Beispiel für den Bedarf bei guter Wasserführung gewählt. Die Höchstleistung der gesamten Werke für das Landesnetz war zu 250 000 kW für den Winterwerktag, zu 190 000 kW für den Sommerwerktag angegeben. War durch den Umfang des zu bearbeitenden Gebiets, das Wutach, Rhein und obere Murg begrenzen, schon an sich eine grosse Aufgabe gestellt, so erschwerten die energiewirtschaftlichen Forderungen die Lösung beträchtlich.

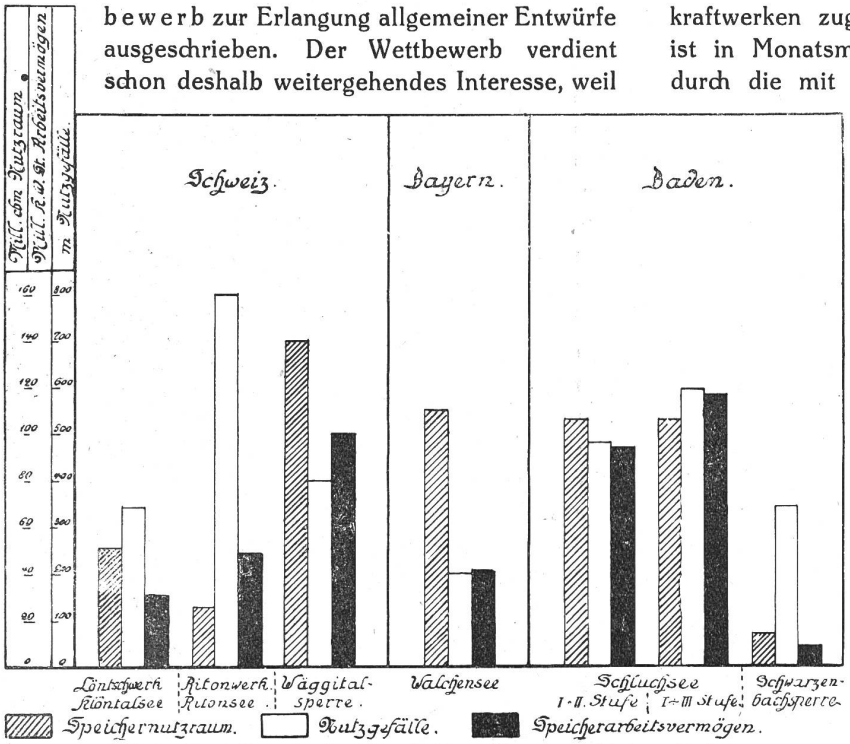

Abb. 1. Darstellung des Speicherarbeitsvermögens verschiedener Becken.

Die neuzeitliche Entwicklung des Energiemarktes zeigt, dass bereits heute über die engere Grenze der Länder hinweg die natürliche Regelung von Angebot und Nachfrage erfolgt. So wird der Wettbewerb über das Schluchseewerk, das in der Zukunft eine bedeutende Rolle in der Energiewirtschaft einnehmen wird, auch über die Grenzen Badens hinaus Interesse finden. Es werden deshalb im folgenden die grundsätzlichen Lösungen der eingereichten 20 Entwürfe und auf Grund der

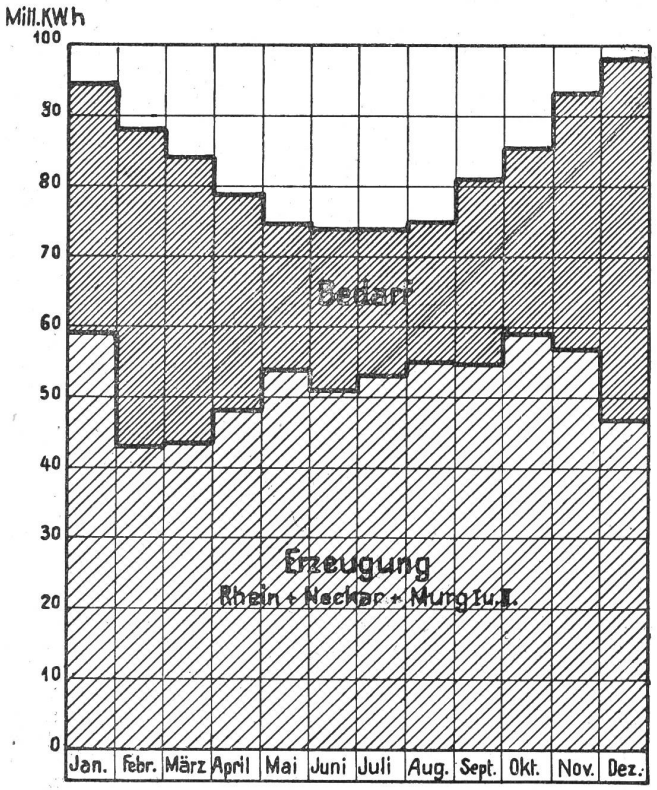

Abb. 2. Energiedeckung 1917 bei 1000 Mill. kWh Jahresbedarf.

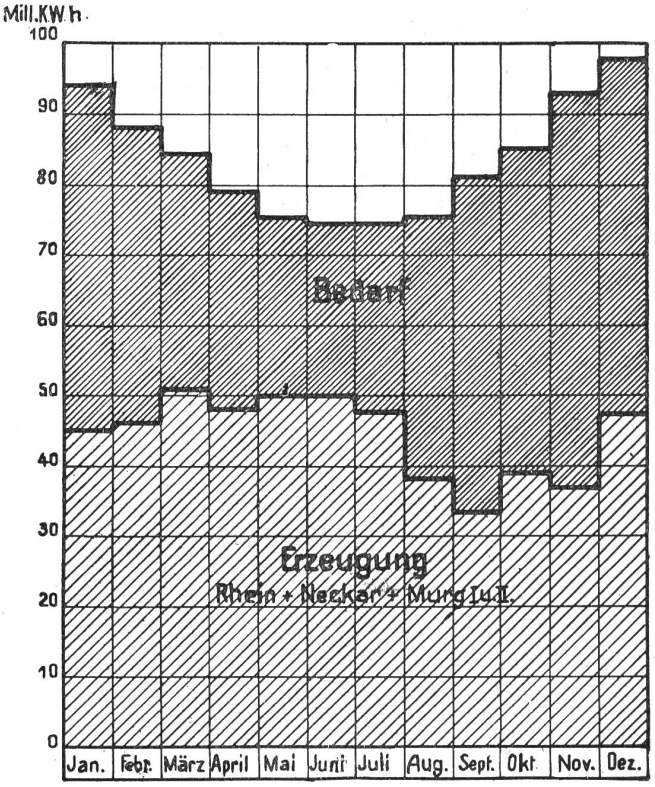

Abb. 3. Energiedeckung 1911 bei 1000 Mill. kWh Jahresbedarf.

Entscheidung des Preisgerichts vom 22. April 1922 die fünf besten Entwürfe einzeln besprochen. *)

Das Preisgericht bestand aus den Herren:
Geh. Baurat Block, Berlin,
Oberingenieur Demmel, Baden (Schweiz)
Oberbaurat Dr. Ing. Meythaler, Karlsruhe, Vorsitzender
Oberbaurat Prof. Dr. Ing. Rehbock, Karlsruhe
Oberregierungsrat Schellenberg, Karlsruhe.

Grundsätzliche Linienwahl.

Die Lösungen, die von den Entwurfsverfassern für die gestellte Aufgabe vorgeschlagen wurden, lassen sich in drei grundsätzliche Linienführungen einteilen. In einem Teil der Entwürfe wird die Aufgabe durch Stollenzüge quer zu den vom Feldberg, dem Hauptniederschlagsgebiet, ausgehenden Flussläufen zu lösen versucht; an geeigneten Stellen sind Gefällsstufen mit Kraftwerken eingeschaltet. Ein Vertreter dieses Gedankens führt einen Stollenzug von der Wutach bei Stallegg bis zum Rhein bei Bellingen unterhalb Basel. Im Gegensatz zu dieser Lösungsform lehnt ein anderer Teil der Entwurfsverfasser grundsätzlich die Überleitung von Wasser aus dem einen Flussgebiet in ein anderes ab und sucht der Aufgabe durch Ausbau der Wasserkräfte in jedem einzelnen Flusstal gerecht zu werden. Ein grosser Teil der Entwürfe bewegt sich zwischen diesen beiden extremen Richtungen. Nach der dritten grundsätzlichen Lösungsart werden die vom Hauptniederschlagsgebiet ausgehenden Flüsse im Oberlauf durch einen Querstollenzug zusammengefasst zur Speisung eines Stufenstollenzugs mit den Kraftwerken zwischen Schluchsee und Rhein. Bei diesen Entwürfen ist die Zusammenfassung der Flussläufe möglichst hoch gelegt, weil die Aufspeicherung des nicht verbrauchten Kraftwassers im Schluchsee und in den mit diesem in Zusammenhang gebrachten Speichern durch künstliche Hebung in Pumpwerken geschieht. Bei dieser dritten Lösungsart sind weiterhin zu unterscheiden Entwürfe, die den Stollenzug mit den Kraftwerken zwischen Schluchsee und Rhein im Albtal führen, und Entwürfe, die diesen Stollenzug im Schwarzatal vorsehen. Die Linienführung über das Schwarzatal hat den Vorzug, dass hier in nur drei Kraftwerken das über 600 m betragende Gefälle zwischen dem aufgestauten Schluchsee und dem Rhein bei Waldshut ausgenützt werden kann, während bei der Linienführung im Albtal wenigstens vier Kraftstufen erforderlich sind. Ferner fällt ins Gewicht, dass bei Überleitung der oberen Alb nach dem Schwarzatal eine wirtschaftliche Ausnützung der Wasserkräfte der unteren Alb sehr wohl noch möglich ist, während bei der Ausnützung der mit der Sammelleitung gefassten Einzugsgebiete im Albtal eine wirtschaftliche Ausnützung der tiefer liegenden Einzugsgebiete der Steina, Schlücht, Mettma und Schwarza bis zum Rhein hin nicht möglich erscheint. Das Preisgericht hat sich für die dritte Lösung entschieden und dem Bau der Kraftstufen im Schwarzatal den Vorzug gegeben.

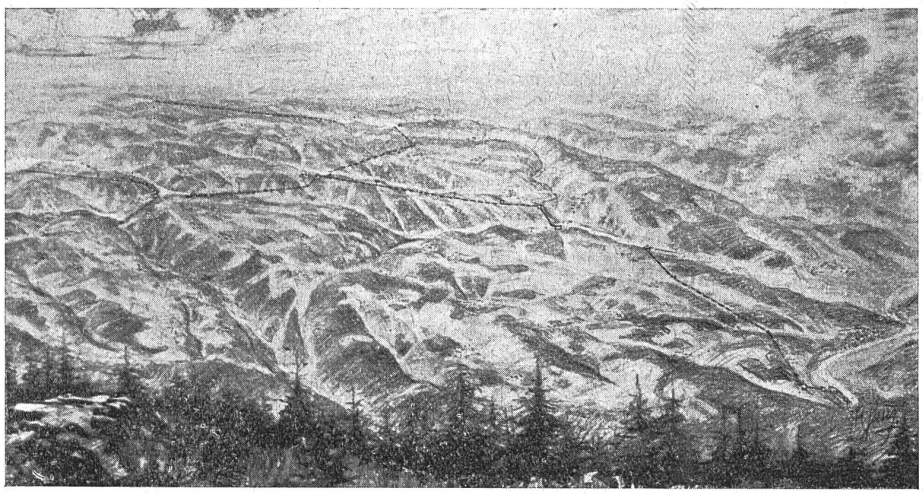

Abb. 4. **Höhenbild vom Schluchseegebiet.** Nach einem Gemälde von A. Haug.

Die preisgekrönten und angekauften Entwürfe.

I. Preis: Entwurf **„Kettenwerke"**
Verfasser: Ing.-Büro Buss A.-G. Basel.

Der Entwurf sieht den Ausbau der Wasserläufe des südlichen Schwarzwaldes von der oberen Alb

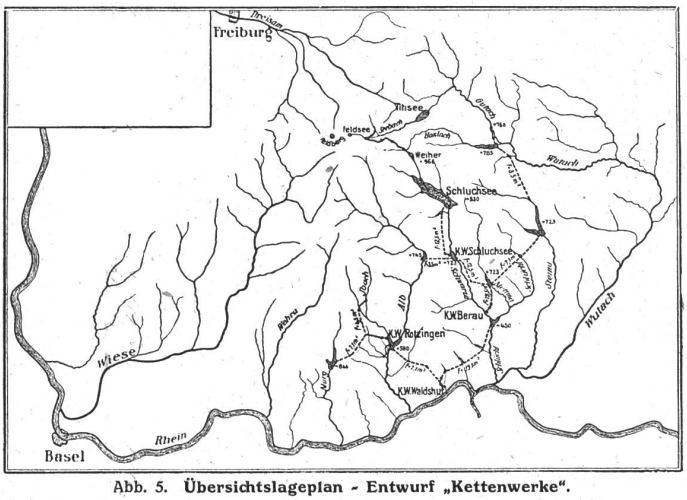

Abb. 5. **Übersichtslageplan - Entwurf „Kettenwerke".**

*) Die Besprechung schliesst sich den Ausführungen desselben Verfassers in den Zeitschriften „Der Bauingenieur" Heft 16 und 17/1922 und „Die Bauzeitung" Heft 36/1922 an.

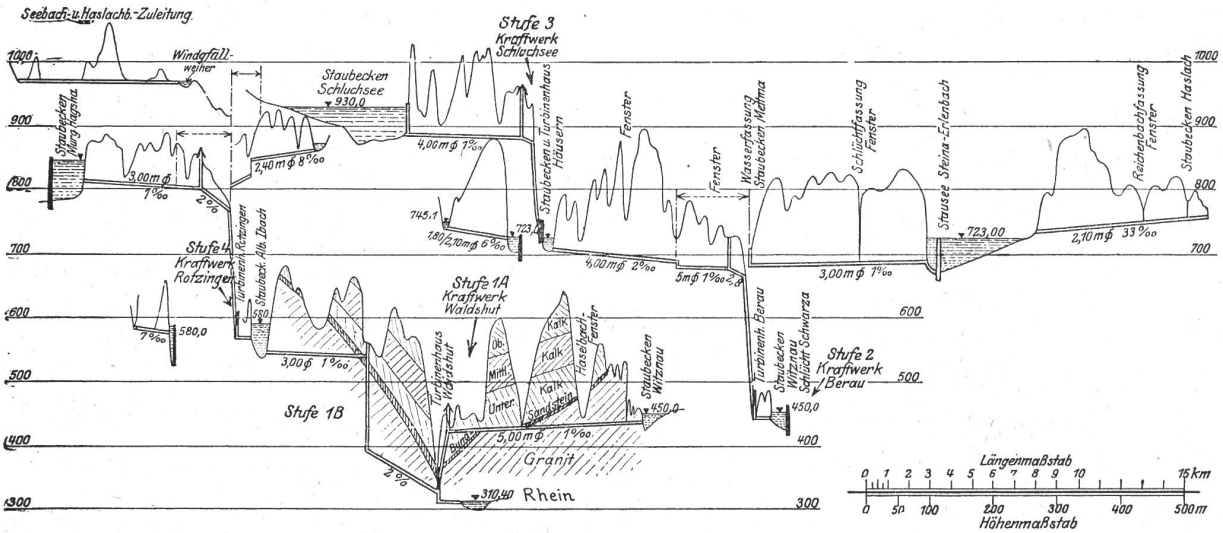

Abb. 6. **Längenschnitt - Entwurf „Kettenwerke"**

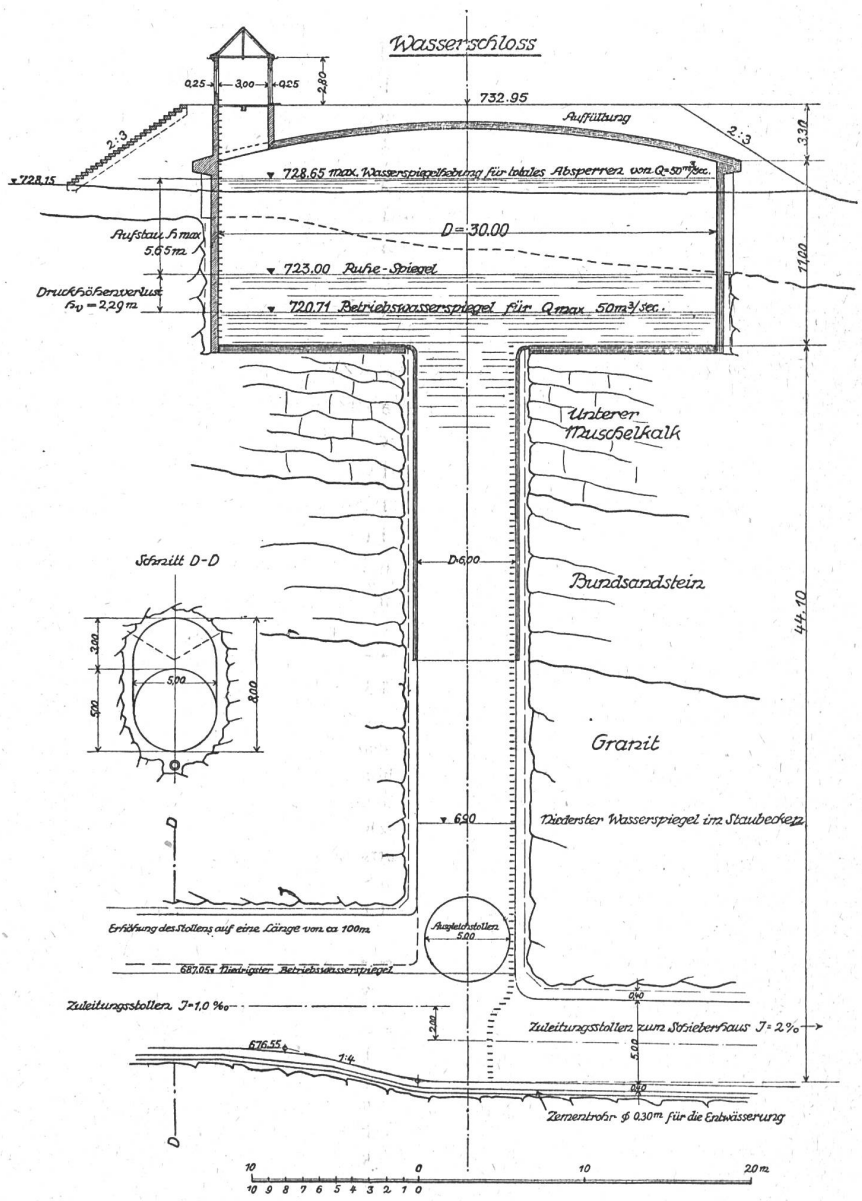

Abb. 7. **Ausgleichschacht Berau - Entwurf „Kettenwerke"**

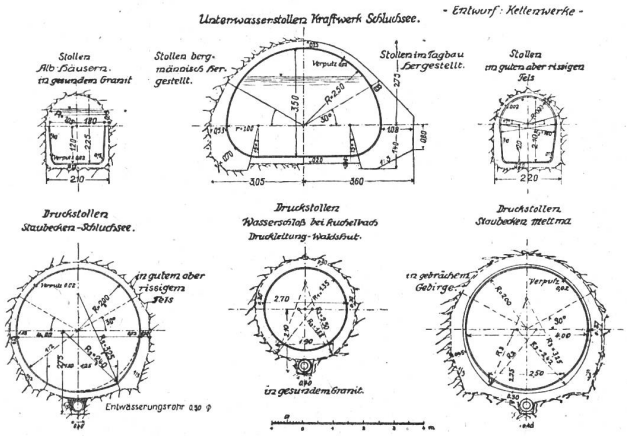

Abb. 8. **Stollenquerschnitte - Entwurf „Kettenwerke"**

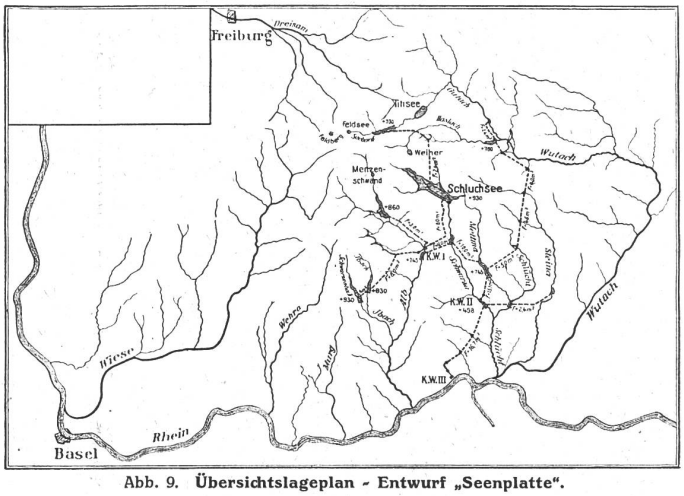

Abb. 9. **Übersichtslageplan - Entwurf „Seenplatte".**

bis zur oberen Wutach in drei Gefällstufen und daneben die Ausnützung der oberen Murg mit dem Ibach in zwei Stufen in der Richtung Waldshut vor. Der Stollenzug zwischen Schluchsee und Rhein als Zuleitung des Wassers zu den Kraftwerken liegt in der Hauptsache im Schwarzatal. Das Preisgericht hebt in seinem Urteil die einfache und klare Gestaltung der Gesamtanlagen und die vollkommene Ausnützung des Schluchsees als Speicherbecken hervor. Die Angliederung der Ausnützung der Murg erscheint aber nicht als beste Lösung für den Ausbau jenes Gebietes, zumal die Stollenführung vom Alb-Ibachbecken zum Krafthaus Waldshut auf bauliche Schwierigkeiten stossen dürfte. Entsprechend dem hohen Maschinenausbau und dem reichlich vorgesehenen Beckenraum kann die gewonnene Kraft als hochwertige Energie abgegeben werden.

Uebersicht über die Staubecken.

Beckenbezeichnung	Mauerhöhe über Talsohle m	Nutzinhalt Vn in Mill. m³	Vn×100 / Nat. Jahreszufluss %	Arbeitsspeichervermögen Mill. kWh
Schluchsee . .	30	108,5	123	117,4
Alb	7	0,5	8,5	0,36
Schwarza . .	33	1,35		0,97
Mettma . . .	35	1,5		1,08
Steina . . .	55	20,8		15
Haslach . . .	37,5	4,3		3,17
Schlücht (Witznau)	23	2,15		0,51
Murg . . .	59	62,2	145	58,3
Alb-Ibach . .	38	2,7		1,27

Leistung und Erzeugung.

Werk	Nutzwassermenge (Nat. Zufluss) Mill.m³/Jahr	m³/sec. max.	Mittl. Nutzgefälle m	Ausbauleistung kW	Pumpenausbau m³/sec.	Pumpstrombezug in Mill. kWh	Mittl. Jahreserzeug. i Mill.kWh
Werk III Schluchsee	91,27	30	195,23	42000	18	85	68
Werk II Berau	419	50	260,14	80000			202
Werk I Schluchseeseite	505	50	128,44	40000			120
(Waldshut) Murgseite	157	50	253,93	26700			74
Werk IV Rotzingen	75	15	253,45	26700			35
		zusammen		215400			499

II. Preis. Entwurf „Seenplatte".

Verfasser: Regierungs-Baumeister Münch, Stuttgart, in Verbindung mit Maschinenfabrik Voith, Heidenheim und Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft A.-G. Stuttgart-Berlin

In diesem Entwurf werden die Wasserkräfte des Gebietes vom Ibach bis zur Wutach ohne Inanspruchnahme der unteren und mittleren Alb zusammenfassend ausgenützt. Es sind drei Kraftwerke vorgesehen; das oberste liegt im Albtal unterhalb St. Blasien, das mittlere im Schwarzatal bei der Einmündung des Forenbachs, das dritte am Rhein bei Waldshut. Der Verfasser hat grosszügige Richtlinien verfolgt, insbesondere fand die Schaffung reichlichen Speicherraumes in hoher Lage die Beachtung des Preisgerichts. Die Lage des Kraftwerks der Mittelstufe im Schwarzatal schafft für die Stollenführung nach Waldshut hin insofern Schwierigkeiten, als das Stollenende bei Waldshut mit dem Wasserschloss in gipshaltiges Gebirge zu liegen kommt. Zur Umgehung der Schwierigkeiten schlägt der Verfasser für das letzte Leitungsstück zum Wasserschloss hin zwei Eisenbetonrohrleitungen vor. Die Ausbaugrössen der Kraftwerke sind zweckentsprechend gewählt.

Uebersicht über die Staubecken.

Beckenbezeichnung	Mauerhöhe über Talsohle m	Nutzinhalt Vn in Mill. m³	Vn×100 / Nat. Jahreszufluss %	Arbeitsspeichervermögen Mill. kWh
Seebach . . .	50	29,3	50	31,6
Schluchsee . .	30	107,1	200	115
Schwarzenbach	65	38,6	90	41,7
Ibach . . .	30	9,4		10,2
Menzenschwander-Alb	40	27,0	38,3	25,8
Alb-St. Blasien	15	1,5	0,6	1,19
Mettma . . .	55	5,7	2,5	4,4

Leistung und Erzeugung.

Werk	Nutzwassermenge (Nat. Zufluss) Mill.m³/Jahr	m³/sec. max.	Mittl. Nutzgefälle m	Ausbauleistung kW	Pumpenausbau m³/sec.	Pumpstrombezug in Mill. kWh	Mittl. Jahreserzeug. i Mill.kWh
Werk I .	167,5	48	169	45000	10	22+70 *)	94
Werk Ia (Oberalbstufe)	83,2	6,3	104	4000			14,4
Werk II .	480	45	234	75000			187
Werk III .	617	48	179	60000			176,6
		zusammen		184000			472

*) Überschußenergie der Schluchseewerke.

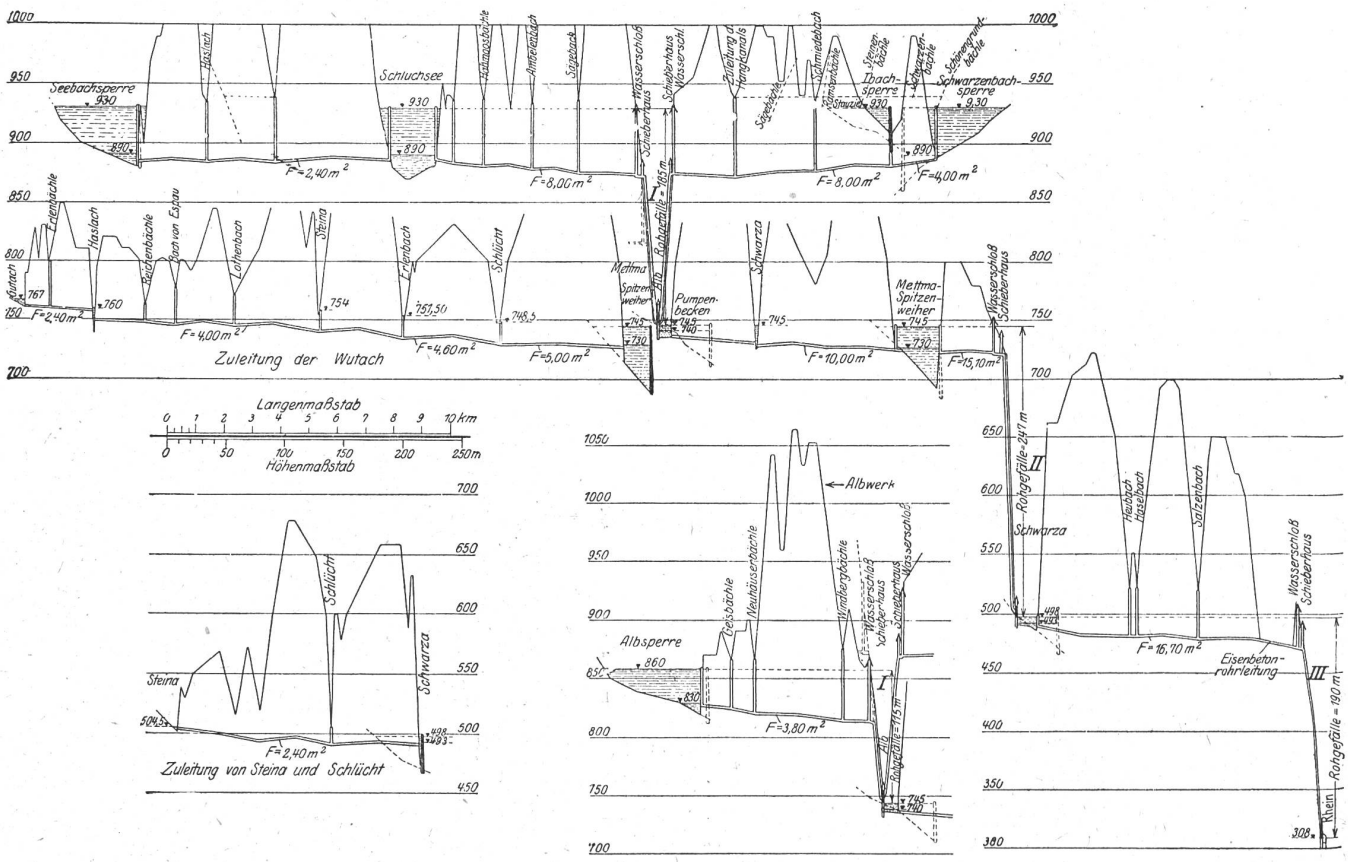

Abb. 10. **Längenschnitt - Entwurf „Seenplatte".**

III. Preis. Entwurf „nec temere nec timide".

Verfasser: Regierungs- und Baurat Momber, Goslar.

Der Schluchseeabfluss ist in drei Stufen bis zum Rhein hin ausgebaut unter Zuleitung des Wassers der Alb in zwei verschiedenen Höhen; der Oberlauf der Wutach, der Steina, der Schlücht und der Mettma ist der Mittelstufe im Schwarzatal zugeleitet. Diese Mittelstufe ist so hoch angelegt, dass der Stollen zum Kraftwerk am Rhein eine starke Neigung erhalten muss, um im guten Baugrund zu bleiben. Die Ausführung dieses Stollens wäre kostspielig und nicht unbedenklich. Der Entwurf hebt in eindringlicher Weise die grosse Bedeutung des Schluchsees als Hauptspeicherbecken hervor und geht mit der Stauhöhe über das im Programm angedeutete Mass um 10 m hinaus. Die im Bau befindliche Eisenbahn würde dadurch eingestaut. Immerhin ist für die Zukunft die Aufmerksamkeit auf die Vorteile des grossen Stauraumes hingelenkt.

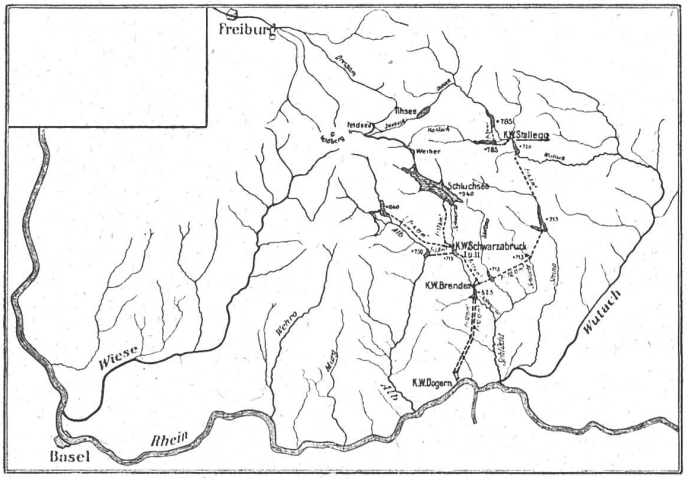

Abb. 11. **Übersichtslageplan - Entwurf „nec temere nec timidet".**

Uebersicht über die Staubecken.

Beckenbezeichnung	Mauerhöhe über Talsohle m	Nutzinhalt Vn in Mill. m³	Vn × 100 / Nat. Jahreszufluss %	Arbeitsspeicher-vermögen Mill. kWh
Schluchsee . .	45	170	193	185
Schwarzabruck	18	0,65		0,48
Brenden . .	15	0,7		0,26
Menzenschwander-Alb	30	4,8	5,2	4,53
Kutterauer-Alb	17	0,5		0,36
Gutach . . .	19	2,2	3,7	3,46
Haslach . . .	34	2,6		
Wutach . . .	26	1,25	6	20,6
Steina . . .	42	13,2		
Mettma . . .	46	1,25		

Leistung und Erzeugung.

Werk	Nutzwassermenge (Nat. Zufluss) Mill. m³/Jahr	m³/sec. max.	Mittl. Nutzgefälle m	Ausbauleistung kW	Pumpenausbau m³/sec.	Pumpstrombezug in Mill. kWh	Mittl. Jahreserzeug. i Mill. kWh
Schwarzabruck I	94	60	200	80000	8+3,6	96	81
„ II	92,8	11,3	120	9000	später 8		20
Stallegg .	129,3	15	65	6000			14
Brenden .	520,7	60+30	190	120000			161
Dogern .	560,1	60	200	80000			192
		zusammen		295000			468

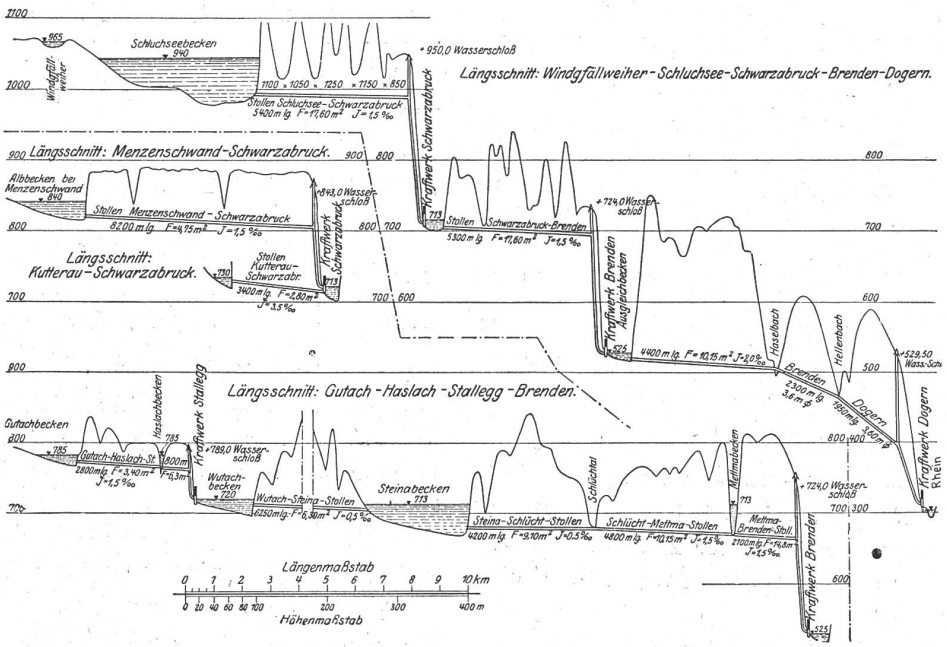

Abb. 12. Längenschnitt - Entwurf „nec temere nec timide".

Angekaufter Entwurf: „Sammelpunkt".

Verfasser: Dykerhoff & Widmann A.-G. und Dr. Ing. Fritz Mayer, Karlsruhe.

Das gesamte Wasser von der Wutach bis zur Alb ist in einen Stauweiher bei Unterkutterau zusammengeleitet. Die Konzentration der Wasserzusammenfassung bei Unterkutterau ist bemerkenswert. Pumpenspeicherung ist erst für die Zukunft vorgesehen; die Ausnützung des Schluchsees ist daher in den ersten Baustadien unvollkommen. Die Ausbaugrössen sind zu klein gewählt, weshalb die gewonnene Kraft im Vergleich zu dem Ergebnis anderer Entwürfe von geringerem Wert ist.

Uebersicht über die Staubecken.

Beckenbezeichnung	Mauerhöhe über Talsohle m	Nutzinhalt Vn in Mill. m³	Vn×100 / Nat. Jahreszufluss %	Arbeitsspeichervermögen Mill. kWh
Schluchsee . .	30	85	97	94
Alb bei Menzenschwand	30	14		
Ibach	38	41		
Titisee . . .	—	4,5		3,1
Gutach . . .	20	275		1,9
Haslach . . .	36	2		1,4
Wutach . . .	32	3	11,1	2,08
Steina	52	17		11,8
Schwarza . .	30	3		2,08
Alb bei Kutterau	18	0,8		0,55
Unteribach . .	20	0,5		6,35
Mühlbach . .	18	0,9		0,018

Leistung und Erzeugung.

Werk	Nutzwassermenge (Nat. Zufluss) Mill. m³/Jahr	m³/sec. max.	Mittl. Nutzgefälle m	Ausbauleistung kW	Pumpenausbau m³/sec.	Pumpstrombezug in Mill. kWh	Mittl. Jahreserzeug. i Mill. kWh
Werk I Schluchsee-Ibach	100,18	33	224	24000	—	—	443
Werk II	633,29	38,5	165	42500			
„ III	694,66	31,6	102	21500			
„ IV	721,32	55	107,5	40000			
		zusammen		128000			

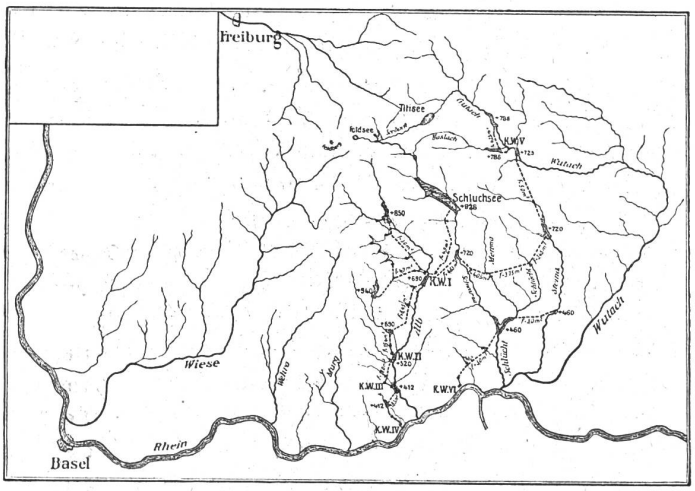

Abb. 13. Übersichtslageplan - Entwurf „Sammelpunkt".

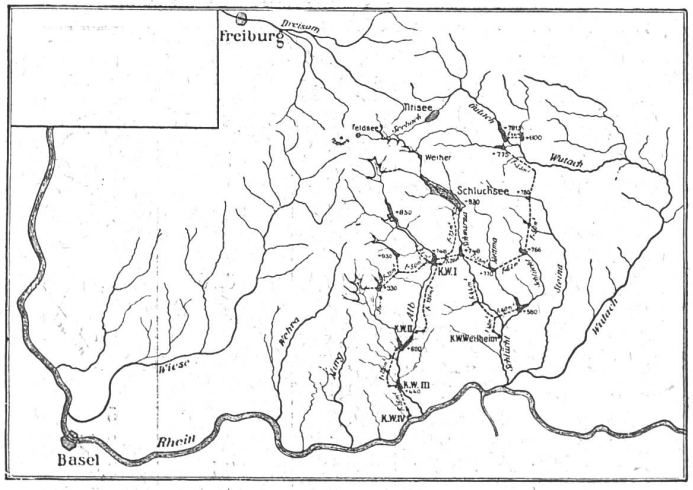

Abb. 14. Übersichtslageplan - Entwurf „Seenkranz".

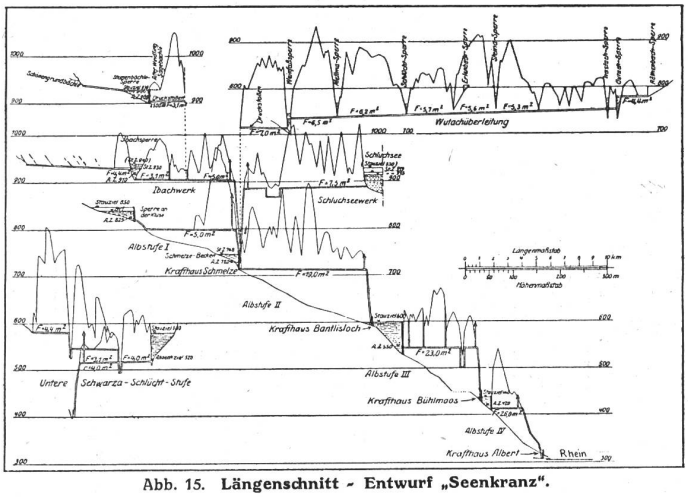

Abb. 15. **Längenschnitt - Entwurf „Seenkranz".**

Später bei Schluchseebeckeninhalt 103 Mill. m³ ist die Aufstellung von Pumpen für 22 m³/sek. Förderleistung und eine Maschinenleistung von 236 000 kW vorgesehen.

Angekaufter gleichbewerteter Entwurf „Seenkranz"

Verfasser: Grün & Bilfinger A.-G. Mannheim und Dr. Ing. Adolf Ludin, Ingenieurbureau, G. m. b. H. Karlsruhe.

Der Abfluss der Flussläufe vom Ibach bis zur Wutach ist in einem Becken dicht unterhalb St. Blasien gesammelt. Die Ausnützung des Gefälles vom Schluchsee bis zum Rhein ist in vier Stufen im Verlauf des Albtales vorgesehen. Dabei ist das Krafthaus der Oberstufe bemerkenswerter Weise am Fusse des Albbeckens unterhalb St. Blasien angeordnet. Der Entwurf sieht erst für eine späte Zukunft die vollkommene Ausnützung des Schluchseebeckens vor, dagegen empfiehlt er von vornherein die Ausführung von Staubecken am Ibach und am Steinenbächle. Zufolge des geringen Stauraumes ergeben sich in den ersten Baustadien erhebliche Mengen von Überschussenergie. Die gute Durcharbeitung des Entwurfs, namentlich in wasserwirtschaftlicher Hinsicht, ist im Urteil des Preisgerichts hervorgehoben.

Uebersicht über die Staubecken.

Beckenbezeichnung	Mauerhöhe über Talsohle m	Nutzinhalt Vn in Mill. m³	Vn × 100 / Nat. Jahreszufluss %	Arbeitsspeichervermögen Mill. kWh
Schluchsee . .	22 spät. 33	52 später 103	59 später 117	53 später 104
Ibach	30	12,3	41	13
Steinenbach . .	30	6,3		6,6
Rappenfelsen .	70	9,8		2,6
Bühlmoos . .	30	1,4		0,32
Gutach . . .	51,5			
Haslach . . .	40	11,2	6,96	8,1
Röthenbach . .	22			
Steina . . .	30	1,1		0,79
Schlücht . . .	26	1,55		1,1
Mettma . . .	24	1,4		1
Schwarza . . .	52	7,2		5
Alb bei St. Blasien	33	3,4		2,46
Alb bei Menzenschwand	25/34	4/14	8,1	3,6
Schlücht (Schwedenfelsen)	70	8,7	14,35	2,5

Leistung und Erzeugung.

Werk	Nutzwassermenge (Nat. Zufluss) Mill. m³/Jahr	m³/sec. max.	Mittl. Nutzgefälle m	Ausbauleistung kW	Pumpenausbau m³/sec.	Pumpstrombezug in Mill. kWh	Mittl. Jahreserzeug. i Mill. kWh
Werk I .							
Schluchsee	215,3	45,5	158,5	48000	18	85	83,7
Ibach . .			179				
Alboberstufe .			98	4000			11,8
Werk II .	473	43,2	125	36000			115,95
Werk III	590	58	142	54000			162,3
Werk IV	634	64	122,5	54000			137,76
Weilheim	60,9	1,91	157	6000			16,64
		zusammen		202000			528,15

Später bei Schluchseebeckeninhalt 103 Mill. cbm ist die Aufstellung von Pumpen für 22 m³/sek. Förderleistung und eine Maschinenleistung von 236 000 kW vorgesehen.

Allgemeiner Überblick über die Baukosten.

Nach dem Ausschreibungsprogramm war ein Kostenanschlag auf der Preisgrundlage Sommer 1921 verlangt; darin sollten sämtliche Aufwendungen bis einschliesslich Stromerzeugern und ausschliesslich Schaltanlagen enthalten sein. Für Verzinsung und Tilgung der Bausumme und für Bedienung und Verwaltung waren einheitliche Ansätze vorgeschrieben. Bei den hier behandelten Entwürfen beträgt darnach die mittlere Jahresziffer 8,5 %.

Die Kostenberechnungen gehen bei den verschiedenen Entwürfen derart auseinander, dass sich daraus nicht ohne weiteres auf ihren Wert schliessen lässt. Es fällt ferner ins Gewicht, dass der Wert der Kraft je nach der Ausbaugrösse der Werke verschieden zu bemessen ist. Immerhin wurde bei der Verarbeitung der Entwürfe auch hinsichtlich der Kosten Untersuchungen angestellt. Aus dem reichen Zahlenmaterial dürften folgende Angaben für diejenigen Entwürfe, die sowohl hinsichtlich der Erzeugungsfähigkeit, wie auch hinsichtlich des Werkausbaus die Programmforderungen lediglich durch Wasserkraft erfüllen, von allgemeinem Interesse sein:

Vergleichsgrundlage.

a) Abflussmenge von 1 km² Einzugsgebiet in Jahren guter Wasserführung je nach Höhenlage 0,026/0,056 m³/sek., in trockenen Jahren 0,016/0,039 m³/sek.

b) Überteuerungsziffern für Sommer 1921 gegenüber 1914:

Grunderwerb und Entschädigungen . .	1000 %
Tiefbauarbeiten	1700 %
Eisenbauarbeiten	1800 %
Maschinen	2000 %
Hochbauarbeiten	1500 %

Ergebnis.

Gesamter Bauaufwand als Mittelwert 1800 Mill. Mark; davon entfallen auf

Grunderwerb und Entschädigungen	2,2	bis	2,8 %
Talsperren und Nebenanlagen . .	20	„	27 %
Stollen	33	„	45 %
Eisenbauarbeiten	9	„	13 %
Maschinen	7	„	11 %
Hochbauarbeiten	1,6	„	2,5 %
Entwurf, Bauleitung, Bauzinsen, Nebenarbeiten			17 %

Die Gestehungskosten betragen für ein trockenes Jahr bei 472 Mill. kWh Jahresabgabe im Mittel 31,3 Pfg. pro kWh und für ein Jahr guter Wasserführung bei 378,5 Mill. kWh Jahresabgabe 38,7 Pfg. pro kWh.

Bei den hier in Betracht gezogenen Entwürfen ist ein Werkausbau von 184 000 bis 214 000 kW und eine Benützungsdauer von 1760 bis 2550 Stunden per Jahr vorgesehen, wobei die höhere Benützungsdauer entsprechend der Aufgabe des Schluchseekraftwerkes als Ergänzungswerk auf trockene Jahre, die niedrigere auf nasse Jahre entfällt.

Ergebnis für die Energiewirtschaft.

Die Erfüllung der Programmforderungen energiewirtschaftlicher Art bot den Entwurfsverfassern mancherlei Schwierigkeiten. Zur Deckung des Kraftverlangens aus dem Schluchseewerk wurde entweder die Erzeugung aus einer Reihe von Nebenwerken herangezogen, oder Dampf in Anspruch genommen. Von wesentlicher Bedeutung für die Ausnützung des Schluchseebeckens ist die Pumpenspeicherung. Sie wirkt in doppelter Hinsicht. Einmal wird die nachts und Sonntags anfallende Überschusskraft der Niederdruckwerke durch hydrauliche Akkumulierung in hochwertige Kraft umgewandelt, und dann wird diejenige Wassermenge der Sammelleitung Wutach-Alb, die nicht unmittelbar nach ihrem Abfall in den tiefer liegenden Kraftwerken zur Deckung des Bedarfs benötigt wird, im Schluchseebecken zur Verwendung in Mangelzeiten gespeichert. Diese Pumpenspeicherung ist aber in der Hauptsache vom Angebot von Überschusskraft der Niederdruckwerke abhängig und daher ein von vornherein nicht festzustellender Faktor. Die als Unterlage des Wettbewerbs gegebenen Zahlen waren sehr vorsichtig berechnet. Aus den vielen Möglichkeiten des Krafteinsatzes im Laufe der Entwicklung der hydroelektrischen Energieversorgung Badens sei hier ein Beispiel herausgegriffen, aus dem die Aufgaben und die Bedeutung des Schluchseekraftwerkes für eine zusammenfassende Landesversorgung deutlich vor Augen geführt wird. Es ist dies der Zustand, in dem der II. Ausbau des Murgwerkes, die Nekarwerke unterhalb Heidelberg und zwei Stufen des Schluchseewerkes in Betrieb genommen sind und weitere Rheinkraft verfügbar wird. Beim Schluchseewerk ist dabei eine Oberstufe im Schwarzatal bei Häusern, gespeist vom Schluchsee mit Seebachzuleitung, ein Teilausbau der Sammelleitung, von der Alb unterhalb St. Blasien bis zum Mettmatal, und ein Teilausbau des Kraftwerkes Witznau angenommen. Die mittlere Jahreserzeugung dieser beiden Stufen beträgt bei einem Bezug von etwa 58 Mill. kWh Pumpenergie 182 Mill. kWh, die Ausbauleistung insgesamt 105 000 kW. Die Abbildung Nr. 17 stellt für die Jahre 1910 und 1911, einem nassen und einem trockenen Jahre, die Verteilung eines Netzbedarfs von 1 Milliarde kWh im Jahr auf die oben angeführten Werke im Monatsmittelwerten dar. Die stark ausgezogene Linie gibt den monatlichen Kraftbedarf an. Über dieser Linie sind diejenigen Energiemengen dargestellt, die im Schluchseebecken als Reserve gespeichert werden, und zwar ist diejenige Kraft, die im gleichen Jahr zu Mangelzeiten der Wasserkraftanlagen wieder eingesetzt wird, durch wagrechte Striche gekennzeichnet und diejenige Kraft, die im gleichen Jahr nicht benötigt wird, durch Diagonalstriche. Damit wird zum Ausdruck gebracht, dass das Schluchseebecken ein Überjahresspeicher ist.

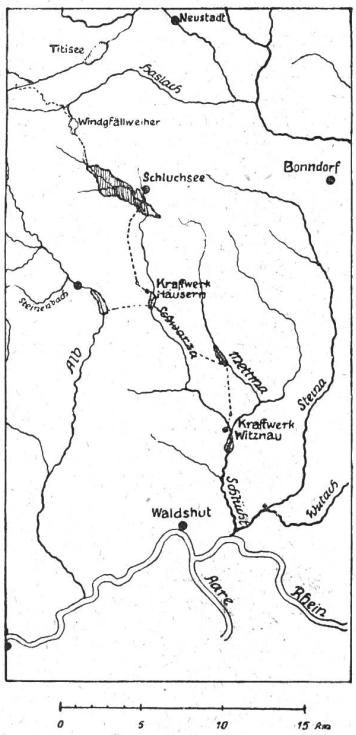

Abb. 16. Lageskizze des Teilausbaues des Schluchseekraftwerkes.

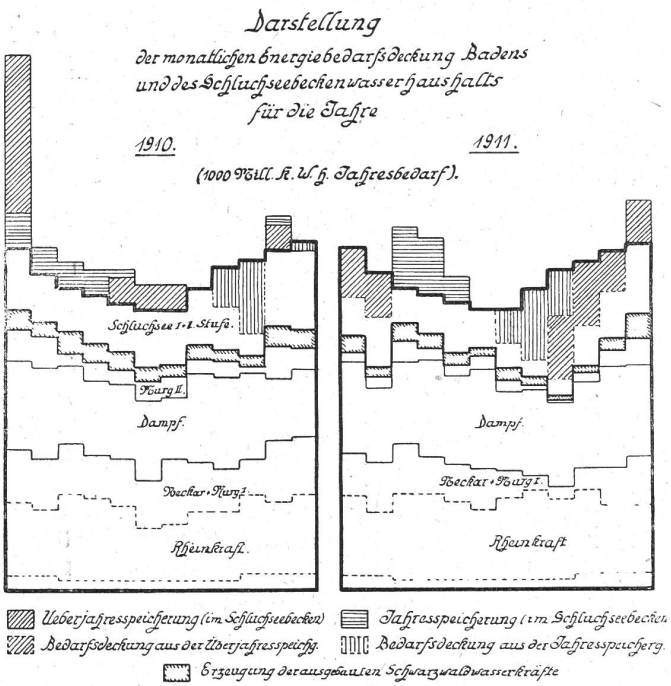

Abb. 17. Darstellung der monatlichen Energiebedarfsdeckung Badens und des Schluchseebeckenhaushaltes.

Der Einsatz der Speicherkraft für den Bedarf ist unter der starken Linie durch senkrechte Streifen, bezw. durch Diagonalstriche kenntlich gemacht. Der Einsatz der übrigen Kraftwerke bedarf keiner weiteren Erläuterung. Eine volle Deckung des in Betracht gezogenen Energiebedarfs ist noch nicht erreicht. Etwa 25 % ist noch durch Wärmekraftwerke zu decken, die indessen eine weit günstigere Ausnützung erfahren können, als dies heute der Fall ist; die Spitzenarbeit wird durch die Hochdruckwerke geleistet und es ändert sich dann ihre Inanspruchnahme nur noch in geringem Umfang, keinesfalls stossweise. Der Ausgleich der wechselnden Erzeugungsfähigkeit der Niederdruckwerke geschieht hauptsächlich durch das Schluchseewerk. Eine gute Wirkung des Schluchseewerkes ist auch die Veredlung von unständiger Kraft der Niederdruckwerke, da die Niederdruckwerke von der Erzeugung von Spitzenkraft befreit werden und nahezu für ihre volle Produktion Absatz finden.

Die Darstellung Nr. 17 gibt einen guten Einblick in die Aufgaben und in die Bedeutung des Schluchseewerkes, selbst bei einem Teilausbau. Der Vollausbau kann weit umfassenderen Aufgaben dienen, die aber heute, wo das Zusammenarbeiten der Elektrizitätswerke erst in der Entwicklung begriffen ist, noch nicht festliegen. Folgt dem sich ergänzenden Austausch der Energie von Werk zu Werk jener von Land zu Land, so wird das Schluchseewerk auch über Badens Grenzen hinaus eine hervorragende Stellung unter den Kraftanlagen einnehmen. Den Bestrebungen um das Zustandekommen der Schluchseekraftwerke stehen aber bei der allgemeinen Not Deutschlands grosse Schwierigkeiten gegenüber. Daher wird auch ihr Bau, wie manches andere grosse Kulturwerk, zurückstehen müssen, bis Deutschland im Stande ist, die für seine Existenz und für die Erfüllung seiner Verpflichtungen erforderliche, stärkere Ausbeutung seiner Naturschätze auszuführen. Immerhin darf der Ausbau der Oberstufe in den nächsten Jahren erwartet werden.

Wasserwirtschaftsplan des obern Aaregebietes bis zum Bielersee.

Im Auftrage der Bernischen Kraftwerke A.-G. Bern bearbeitet und mit deren Erlaubnis veröffentlicht von H. Stoll, beratendem Ingenieur, Bern.

(Schluss)

Die Ausnützung der Simmefälle bei Laubegg ist schon wiederholt projektiert worden. Es soll hier ein Projekt erwähnt werden, für das die bernischen Kraftwerke im Jahre 1918 die Konzession nachgesucht haben.

Die benutzte Gewässerstrecke ist 3190 m lang und reicht von Grubenwald bis Weißenbach. Zwischen den Koten 909,20 und 845,50 ergibt sich ein Bruttogefälle von 63,7 m, das mit 60 m netto ausgenutzt ist. Die Anlageteile sind: Fassung Ausgleichweiher mit 125,000 m³ Inhalt, Druckstollen von 2041 m und 10 m³/sek. Leistung, Wasserschloß, 187 m Druckleitung à 2 Stränge von 1,5 m Durchmesser, Maschinenhaus mit zwei Einheiten von 2500 kW. und ein kurzer Unterwasserkanal.

Die Nutzwassermenge beträgt im Jahresmittel 6,85 m³/sek., wobei Wasserführungen der Simme von über 7,5 m³/sek. nicht mehr berücksichtigt sind. Die Jahresleistung beträgt 23,85 Mill. kWh. oder 2720 kW. Auffallend ist der geringe Unterschied zwischen Sommer- und Winterleistung. Es ist dies eine Folge der spezifisch hohen Winterwasserführung der Simme, hauptsächlich aber der Nichtverwertung vorhandener Sommerkraft. Der Ausbau müßte bedeutend erhöht werden, wollte man außer Grund- und Spitzenkraft noch vermehrte zusätzliche Sommerkraft, die genügend vorhanden ist, gewinnen. Der Regulierweiher leistet mit 14,000 kWh. rund ¼ einer Wintertagleistung und macht das Werk unter den Neuanlagen zu einem der wirtschaftlichsten.

Dem Werk Erlenbach haben wir unsere besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Kirel und Filderich haben schon früh zu verschiedenen Projektbearbeitungen Veranlassung gegeben. Wir haben das Projekt der Bernischen Kraftwerke, das im Juni 1918 zur Konzession vorgelegt wurde, herausgegriffen, obschon sich die Blattenheidgesellschaft gleichzeitig unter Beiziehung der Stockerenseen, ebenfalls damit befaßt hat. Wir haben dieses Projekt nicht berücksichtigt, weil seine Speicherungsmöglichkeit zu gering ist, um einen größern Kraftwerkskonzern im Winter ausgleichen zu können. Es ist klar, daß die Erstellungskosten einer so kleinen Akkumulieranlage viel zu hoch sind, um mit größern und mit natürlicher Beckenauffüllung arbeitenden Anlagen konkurrieren zu können. Dieses Moment spricht zu gunsten des Projektes der bernischen Kraftwerke.

Wir haben trotzdem das Stockenseeprojekt zu einem Vergleich herangezogen und zwar in der Weise, daß von den Werken Erlenbach, Burgholz und Stockensee dasselbe verlangt wird, was beispielsweise das Werk Adelboden in unserm Wirtschaftsplane den beiden erstgenannten Werken bietet, nämlich jahreskonstante Kraft. Den Abfluß der Stockenseen haben wir zu 3,3 Mill. m³ angenommen. In den drei Werken zusammen sind dann 75 Mill. kWh nutzbar. Fördern wir nun durch Pumpen während der fünf Sommermonate 4 Mill. m³ oder konstant 0,3 m³/sek in die Seen, so verlieren wir dafür 11 Mill. kWh, gewinnen aber aus den Seen 6,5 Mill. kWh zurück, so daß bei einem Verlust von 4,5 Mill. kWh noch 70,5 Mill. kWh erzeugt werden können, worin eine Winterkraftvermehrung von 8,4 Mill. kWh inbegriffen ist. Die beiden Seen werden bei dieser Annahme mit 5