

# Die verfügbaren Wasserkräfte des Aaregebietes

Autor(en): [s.n.]

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **101/102 (1933)**

Heft 9

PDF erstellt am: **06.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-82960>

## **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.



Abb. 18. Blick in den Eisenbeton-Dachstuhl mit hölzerner Sparrenlage. — Ing. R. Maillart, Zürich-Genf.

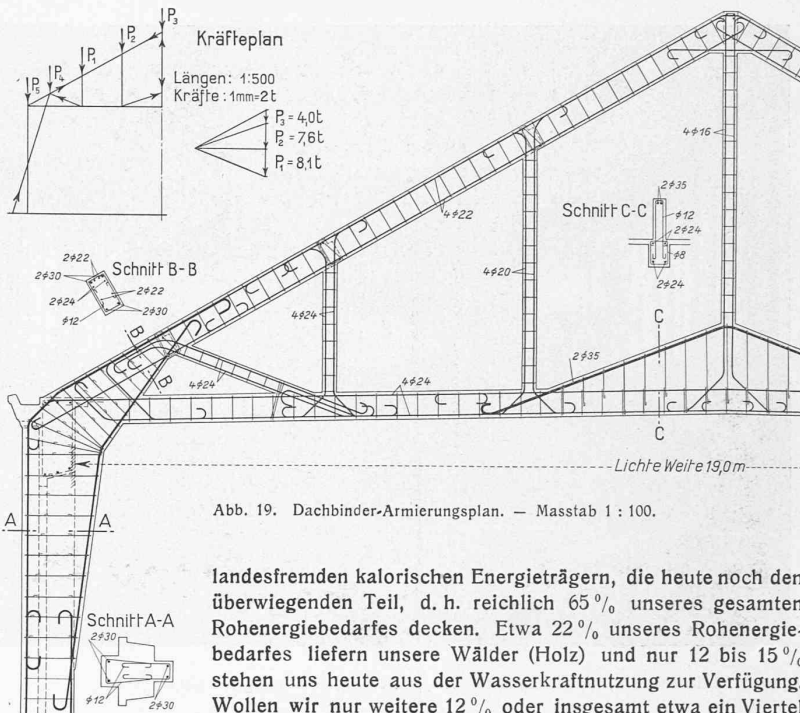


Abb. 19. Dachbinder-Armierungsplan. — Masstab 1 : 100.

**Musikpavillon** (Abb. 22 bis 24). Das Eigenartige der Dachkonstruktion besteht darin, dass sie in der einen Richtung (A-B in Abb. 24) als Konsole und in der andern (E-F) als Rahmen wirkt, wobei die Rundung die Verhältnisse noch komplizierter gestaltet, sodass eine strenge Berechnung kaum durchführbar erscheint. Immerhin ergab ein Vergleich der Grössenordnung der Einsenkungen genügenden Anhalt zur sichern Dimensionierung. (Schluss folgt).

**Die verfügbaren Wasserkräfte des Aaregebietes.**

Die *Energieversorgung des Landes im Winter* bildete bereits Gegenstand der Mitteilung Nr. 23 des Eidgen. Amtes für Wasserwirtschaft, die im Jahre 1928 erschienen ist.<sup>1)</sup> Die überragende Bedeutung dieses Problems und seiner Lösung „aus eigener Kraft“ zeitigten damals Schlussfolgerungen, die auch heute und für die Zukunft Geltung haben und es versteht sich, dass dabei insbesondere die Wirtschaftlichkeit, d. h. die möglichst billige Erzeugung von Winterenergie eine ausschlaggebende Rolle spielt.

Es ist in dieser Beziehung in den letzten Jahren an unserer Wasser- und Energiewirtschaft manche berechtigte, aber noch viel mehr unberechtigte Kritik geübt worden. Man erwartet von der Zukunft grosszügigere, der gesamtschweizerischen Energieversorgung dienende Lösungen im Sinne einer verbesserten Ausnützung bestehender Anlagen und einer rationellen Verbundwirtschaft zwischen der nationalen Wasserkraft und den

landesfremden kalorischen Energieträgern, die heute noch den überwiegenden Teil, d. h. reichlich 65 % unseres gesamten Rohenergiebedarfes decken. Etwa 22 % unseres Rohenergiebedarfes liefern unsere Wälder (Holz) und nur 12 bis 15 % stehen uns heute aus der Wasserkraftnutzung zur Verfügung. Wollen wir nur weitere 12 % oder insgesamt etwa ein Viertel unseres Rohenergiebedarfes aus einheimischer Wasserkraft decken, so erfordert dies eine Verdoppelung unserer heutigen hydroelektrischen Energieerzeugung. Vor allen Dingen aber muss dafür zum mindesten ein Ausgleich zwischen Sommer und Winter geschaffen, d. h. das sogenannte „Winterloch“ der heutigen hydroelektrischen Disponibilitäten durch Akkumulierwerke ausgefüllt werden. Selbst dann wird, ausser einem grossen Teil Jahreskonstantenergie, stets noch der reine Winterbedarf mit seiner kurzen Benutzungsdauer der beanspruchten Leistung kalorisch zu decken sein.

In klarer Erkenntnis dieser Verhältnisse hat deshalb das Eidg. Amt für Wasserwirtschaft schon in seiner oben erwähnten Mitteilung Nr. 23 erklärt: „Eine Gefahr, dass eine Sättigung oder Uebersättigung an Winterenergie eintreten könnte, besteht jedenfalls nicht. Sowie genügend Winterenergie (gemeint ist: im Verhältnis zu Sommerenergie) zur Verfügung steht und ihr Absatz nicht mehr durch einschränkende Bestimmungen in den Lieferungsverträgen, sowie durch Tarifgestaltung erschwert wird und sowie auch von Seiten der Energiebezüger nicht mehr mit Energieklemmen gerechnet werden muss, wird die im Winter produzierbare Energie sicherlich abgesetzt werden können.“ — Der Wasserkraftnutzung und nament-

<sup>1)</sup> Vergl. Bd. 92, S. 210\*, Bd. 93, S. 268\* (1928/29). Red.

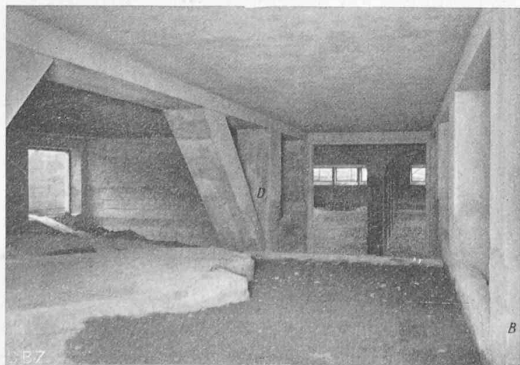


Abb. 20. Düker-Sprengwerk C-D (vergl. Abb. 5).



Abb. 21. Pilzdecken-Armierung über der Turnhalle C (Boden von Halle B). — Ing. R. Maillart.

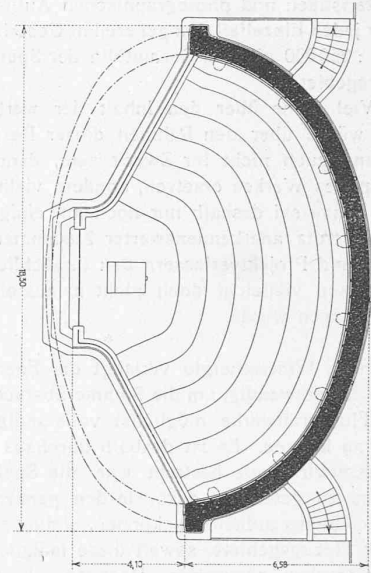
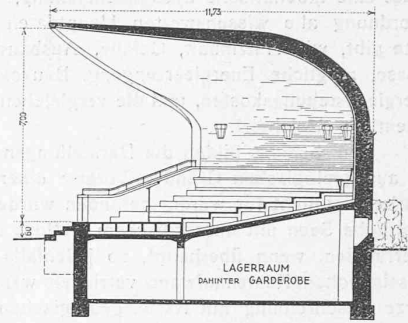
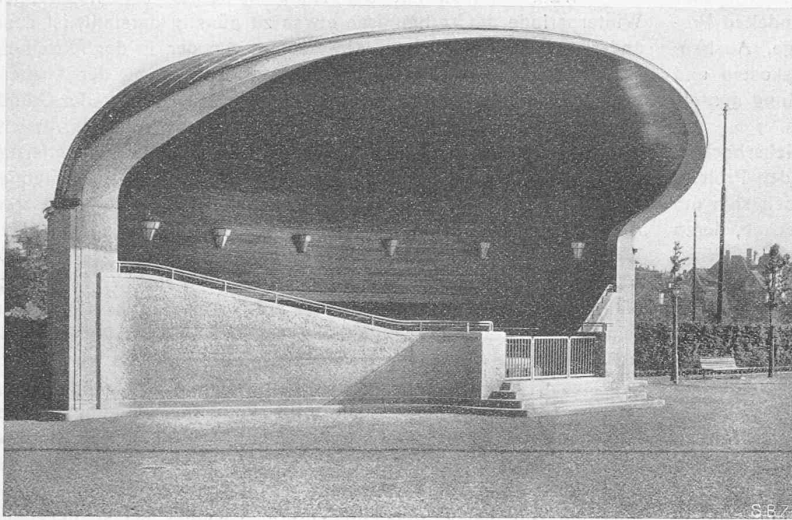


Abb. 22. Horizontal- und Querschnitt 1 : 100;  
Abb. 23 (links oben). Ansicht des Musikpavillon  
in Eisenbeton. — Ing. R. Maillart, Zürich-Genf.

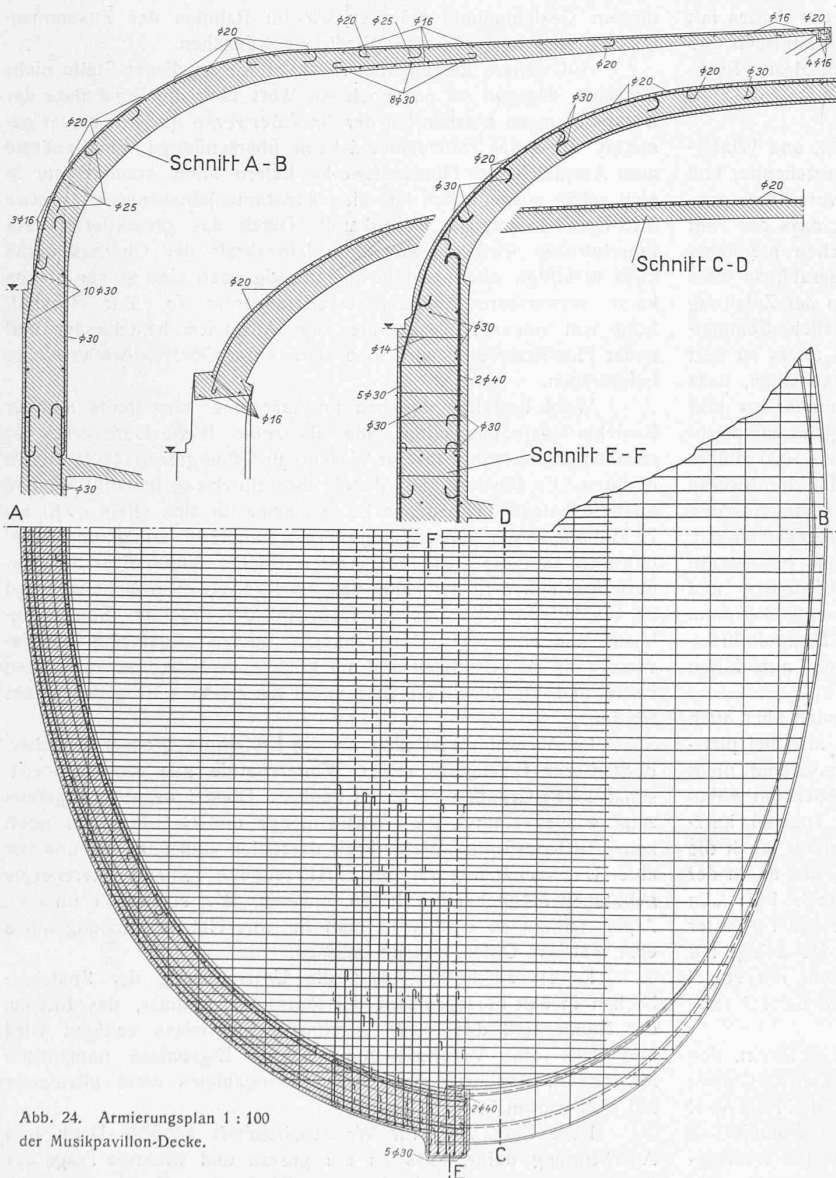


Abb. 24. Armierungsplan 1 : 200  
der Musikpavillon-Decke.

lich der Erstellung grosser Akkumulierwerke steht somit noch ein weiter Spielraum offen.

Die Erzeugung von Winterenergie unter Ausnützung topographischer Speichermöglichkeiten in geologischer, technischer und wirtschaftlicher Hinsicht generell abzuklären und damit die Grundlagen für einen zielbewussten Ausbau weiterer Akkumulier-

werke zu schaffen, ist der Zweck der neuesten, verdienstvollen Untersuchungen des Eidg. Amtes für Wasserwirtschaft. Seine Mitteilung Nr. 25<sup>2)</sup> als erster Schritt auf dem Wege zu diesem hochgestellten Ziel ist verheissungsvoll und verdient es wohl, nicht nur in Fachkreisen, sondern auch in der breiten Öffentlichkeit bekannt und gewürdigt zu werden.

In „allgemeinen Ausführungen“ werden die Grenzen der Untersuchungen und Berechnungen gezogen, sowie die Grundsätze der generellen Projektbearbeitung erläutert.

Daran anschliessend werden die Speichermöglichkeiten im Aaregebiet einzeln behandelt und zwar in erster Linie jene, deren Ausführung in geologisch-technischer Hinsicht „möglich“ erscheint. Durch eine kurze Beschreibung mit Angabe der benützten Unterlagen wird die geologische Beurteilung der Staubecken und Sperrstellen eingeleitet. An Hand der Wassermengen und der Gefällsverhältnisse werden Ausbaugrösse und Energieerzeugung ermittelt, um schliesslich aus den Anlagekosten auch die Energiegestehungskosten abzuleiten. Dabei ist jedes einzelne Projekt auch bildlich durch Uebersichtskarten 1 : 50 000, bzw. 1 : 25 000, durch Längenprofil, Lageplan der Sperre, geologisches Profil der Sperre, Kurven der Staubeckeninhalte,

Wasserspiegelflächen und Staumauerkubaturen, durch Wassermengen und Leistungsdiagramme, sowie durch photographische Aufnahmen der Staubeite in einer für eine generelle Abklärung erschöpfenden Art und Weise und drucktechnisch hervorragend dargestellt. Den wertvollen Abschluss dieses Teiles der Arbeit

<sup>2)</sup> Vergl. unter „Literatur“ auf Seite 109 dieser Nummer.

bildet eine tabellarische Zusammenstellung, die in übersichtlicher Anordnung alle wissenswerten Hauptdaten der behandelten Projekte gibt, wie Nutzinhalt, Gefälle, Ausbauwassermenge, Ausbaugrösse, mögliche Energieerzeugung, Baukosten, Jahreskosten und Energiegestehungskosten, und die vergleichende Beurteilung ausserordentlich erleichtert.

Den Schluss bilden die Darstellungen jener Speicherbecken, die aus geologischen Gründen vorerst einer eingehenden Projektbearbeitung nicht für würdig befunden wurden. Es handelt sich um natürliche Seen mit unterirdischem Abfluss und um Becken, deren Sperrstellen, wenn überhaupt, so jedenfalls nur mit unverhältnismässig hohem Kostenaufwand verriegelt werden können. Eine ganz kurze Beschreibung mit Karte, geologischen Profilen, Staubeckencharakteristiken und photographischen Aufnahmen vermittelt auch hier für jeden Einzelfall den generellen Ueberblick. Eine Uebersichtskarte 1 : 250 000 gibt ein Gesamtbild der Speicherungsmöglichkeiten im Aaregebiet.

Viel mehr über den Inhalt der wertvollen Publikation zu sagen, würde über den Rahmen dieser Besprechung hinausgehen und kann auch nicht ihr Zweck sein, denn sie soll ja nicht das Studium des Werkes ersetzen, sondern vielmehr dazu anregen. In diesem Sinne sei deshalb nur noch auf einige Punkte hingewiesen, in denen trotz anerkannter Zusammenarbeit des Amtes mit Werken und Projektverfassern den tatsächlichen Verhältnissen und Bedürfnissen vielleicht doch nicht in ausreichendem Masse Rechnung getragen wurde.

\*

Nach Winterenergie verlangt der Energiemarkt, und Winterenergie ist notwendig, um die Sommerüberschüsse bestehender und neuer Flusskraftwerke möglichst vollständig und vorteilhaft auszunützen zu können. Es ist deshalb durchaus richtig, dass das Amt für Wasserwirtschaft bestrebt war, die Speicherbecken möglichst so gross zu gestalten, dass sie den ganzen Sommerabfluss ihres Einzugsgebietes aufnehmen können, dafür aber von der Zuleitung fremder Einzugsgebiete, soweit diese lediglich zusätzliche Sommerenergie ergeben, abzusehen. Dagegen geht es wohl etwas zu weit und lässt die behandelten Projekte zu günstig erscheinen, dass man den Winter zu sieben Monaten und den Sommer zu fünf Monaten angenommen hat. Klimatisch und hydrologisch entspricht dies zwar den Verhältnissen der Einzugsgebiete in etwa 1600 m über Meer und darüber. Andererseits verfügen aber die Flusskraftwerke unterhalb der grossen Schweizerseen an Rhein, Limmat und Aare während etwa sechs Monaten über ihre volle Leistungsfähigkeit. Eine Ausnahme davon machen nur vereinzelte, aus besonderen Gründen grösser ausgebaute Werke, wie z. B. Mühleberg und Ryburg-Schwörstadt. Auch das hydrologische Energiediagramm zeigt einen etwa sechs Wintermonate umfassenden Disponibilitätsausfall, der in erster Linie aus Akkumulierwerken aufzufüllen sein wird.

Es wäre andererseits aus den gleichen Gründen aber auch nicht gerechtfertigt, die Winterperiode kürzer, d. h. also beispielsweise auf fünf Monate zu bemessen. Es kann ausserdem nicht Aufgabe der von den Verbrauchsgebieten weiter entfernten Akkumulierwerke in der Zentralkette der Alpen sein, speziell kurzzeitige Winterspitzenkraft zu liefern. Dies ist offenbar auch die Auffassung des Eidgen. Amtes für Wasserwirtschaft, die es in der Mitteilung Nr. 23 u. a. wie folgt zum Ausdruck gebracht hat: „Es ergab sich ferner, dass der Bedarf an neu zu installierender grösster Spitzenleistung verhältnismässig gering ist. In einer Neuanlage zur Beschaffung von Winterergänzungsenergie wäre somit nur soviel Kilowattleistung zu installieren als notwendig ist, um die *fehlende Energiemenge in kWh* zu beschaffen“.

Es wäre deshalb unseres Erachtens angezeigt gewesen, den neuen Untersuchungen eine sechsmonatige Winterperiode zu Grunde zu legen und dafür die Zeitspanne von Mitte Oktober bis Mitte April zu wählen, da gerade in diesen beiden Monaten die hydrologischen Verhältnisse in nassen und trockenen Jahren und in den verschiedenen Flussgebieten stark wechselnde sind. Man hat dies wohl auch als richtig erkannt, aber aus rein rechnungstechnischen Erwägungen der Einfachheit halber nicht getan. Dies sollte aber nicht davon abhalten, in der als Abschluss des ganzen Werkes in Aussicht gestellten Zusammenfassung eine kurze, generelle Darstellung der Verhältnisse bei sechsmonatiger Winterperiode nachzuholen.

Während man mit der Annahme einer siebenmonatigen Winterperiode die Verhältnisse etwas zu günstig darstellt, ist dann andererseits, wohl auch in Abweichung von der in der Mitteilung Nr. 23 geäusserten Auffassung, durch die Festlegung der Ausbaugrösse für sieben bis achtstündige tägliche Betriebszeit der Grundsatz der Arbeitsverteilung zu Gunsten einer nach unserer Ansicht zu grossen Arbeitskonzentration verlassen worden. Dies rechtfertigt sich umso weniger, als heute die Konkurrenz der kalorischen Energieträger infolge ihres niedrigen Preises und ihrer weit besseren Ausnützung viel schärfer in Erscheinung tritt, als im Jahre 1928. Wenn damals das Amt beispielsweise die Gestehungskosten für 4000-stündige Diesel-elektrische Energie zu 6 Rp/kWh errechnet hat, so dürften diese Ansätze heute auf 3,6 bis 4 Rp/kWh gesunken sein. Obschon dies nicht so bleiben, sondern sich zweifellos wieder zu Gunsten der hydroelektrischen Energie verschieben wird, sollte man aus wirtschaftlichen Gründen der Erzeugung und Uebertragung und im Sinne einer möglichst billigen Energieerzeugung die Benützungsdauer *reiner Winterkraftwerke* zu 1800 bis 2500 Stunden pro Winterhalbjahr annehmen, was einer mittleren täglichen Betriebszeit von 10 bis 14 Stunden entspricht. Kürzere Spitzenleistungen müssten von näher oder im Verbrauchsgebiet selbst liegenden hydraulischen und kalorischen Anlagen gedeckt werden. — Auch diesem Gesichtspunkt möchten wir im Rahmen der Zusammenfassung eine nachträgliche Würdigung wünschen.

Auf weitere Einzelheiten möchten wir an dieser Stelle nicht eintreten, dagegen sei uns noch ein Wort über die Ergebnisse der Untersuchungen hinsichtlich der *Speicherwerke im Aaregebiet* gestattet. Dass das *Handeckwerk* keine überschüssige Winterenergie zum Ausgleich der Flusskraftwerke liefern kann, sondern nur in sich selbst ausgeglichen ist, also konstante Jahresenergie zu etwa 3,15 Rp/kWh erzeugt, ist bekannt. Durch das projektierte Werk Innertkirchen wird die konstante Jahreskraft der Oberhasliwerke zwar verbilligt, aber es fällt gleichzeitig noch eine grosse Menge kaum verwertbare Sommerüberschussenergie an. Zur Beschaffung von reiner Winterenergie zum Ausgleich bestehender und neuer Flusskraftwerke wird also seitens der Oberhasliwerke nichts beigetragen.

Wohl bestehen daneben im Aaregebiet eine Reihe anderer Speicherungsmöglichkeiten, die als *reine Winterkraftwerke* der obersten Zielsetzung unserer Wasser- und Energiewirtschaft dienen könnten. Es handelt sich dabei aber durchweg um mittlere und kleinere Anlagen, von denen keine einzige für sich allein mehr als 70 Millionen kWh reiner Winterenergie zu liefern vermag, und dabei bewegen sich die Gestehungskosten infolge ungünstiger Stausee-Charakteristiken in der Höhe von 4,5 Rp/kWh in zwei Fällen, und 5,6 bis 11,5 Rp/kWh bei der Mehrzahl der Projekte. Solche Anlagen sind aber nicht dazu angetan, unsere allgemeine Energieversorgung zu verbilligen und sie können deshalb, zum mindesten heute und für absehbare Zeit, nicht als ausbauwürdig bezeichnet werden.

Im Aaregebiet ist also an die Erstellung grosser Speicherbecken zur Erzeugung reiner Winterenergie aus technisch-wirtschaftlichen Gründen nicht zu denken. Dieses negative Ergebnis zeigt wieder einmal, dass Wassermenge und Gefälle allein noch keine ausbauwürdige Wasserkraft darstellen und dass wir uns vor einer Ueberschätzung der uns zur Erzeugung reiner Winterenergie gebotenen Möglichkeiten hüten müssen. Wo solche in unseren Alpen vorhanden sind, wird man für ihre Nutzbarmachung umso eher gewisse Opfer bringen müssen.

Es ist zu hoffen, dass die Untersuchung der Speicherbecken in den Flussgebieten der Reuss und Limmat, des Rheins, der Rhone und des Tessin günstigere Ergebnisse zeitigen wird und dass eine Veröffentlichung dieser Ergebnisse namentlich hinsichtlich des aussichtsreichen Rheingebietes nicht allzulange auf sich warten lasse.

Dem Eidg. Amt für Wasserwirtschaft gebührt Dank und Anerkennung dafür, dass es die grosse und wichtige Frage der Erstellung von Speicherbecken und Werken zur Erzeugung reiner Winterenergie einer grundlegenden Abklärung entgegengeführt und die Ergebnisse seiner Untersuchungen in Form eines vorbildlichen Standardwerkes veröffentlicht hat, dessen Studium für jedermann, der sich mit den Problemen unserer Wasserkraftnutzung direkt oder indirekt zu befassen hat, geradezu unerlässlich ist.

G. Lorenz.