

<b>Zeitschrift:</b>	Schweizerische Wasser- und Energiewirtschaft : Zeitschrift für Wasserrecht, Wasserbau, Wasserkraftnutzung, Energiewirtschaft und Binnenschifffahrt
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
<b>Band:</b>	22 (1930)
<b>Heft:</b>	12
<b>Artikel:</b>	Die Eisverhältnisse bei den Kraftwerken an Aare und Rhein vom Bielersee abwärts bis Basel im Februar/März 1929 [Schluss]
<b>Autor:</b>	Härry, A.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-922491">https://doi.org/10.5169/seals-922491</a>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 18.02.2026

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

Bevollmächtigten des Reiches und der deutschen Uferstaaten sowie Frankreichs zur Kenntnis.<sup>3)</sup>

### Ausbau des Rheins zwischen Straßburg und Basel.

Die Kommission nimmt die Erklärungen der Bevollmächtigten Frankreichs und der Schweiz zur Kenntnis.

#### Anmerkung des Sekretariats:

Aus den Erklärungen der französischen und schweizerischen Bevollmächtigten bezüglich der Regulierung geht hervor, daß eine Vereinbarung über die Regelung der technischen und administrativen Zusammenarbeit zwischen Frankreich, Deutschland und der Schweiz für die Regulierung des Rheins am 19. Mai 1930 in Kraft getreten ist. Die vorbereitenden Arbeiten sind im Gange und mit den Ausführungsarbeiten wird im Laufe des nächsten Winters begonnen werden.

Bezüglich des Kembser Stauwehrs geht aus den Erklärungen der französischen Bevollmächtigten hervor, daß die

<sup>3)</sup> Anmerkung des Sekretariats: Aus den Erklärungen der deutschen und französischen Bevollmächtigten geht hervor, daß sich die wasserbautechnischen Behörden über eine Bezeichnung für die regulierte Stromstrecke Mannheim-Straßburg geeinigt haben, und daß beschlossen worden ist, mit der Bezeichnung von drei Talwegsübergängen zu beginnen. Die Erfahrung wird zeigen, ob die angenommene Bezeichnungsart zufriedenstellend ist. Die Bevollmächtigten des Reiches und der deutschen Uferstaaten erklärten außerdem, daß die Vorschläge, die von den befragten Beteiligten im Hinblick auf die Errichtung von weiteren festen Baken an anderen Talwegsübergängen dieser Stromstrecke vorgebracht wurden, noch geprüft werden.

beendeten Arbeiten den Landpfeiler auf dem linken Ufer, die oberen Mauern auf dem linken Ufer, die Fundamente des Pfeilers Nr. 1, die Schwellen 4 und 5, den Pfeiler Nr. 4, den Landpfeiler auf dem rechten Ufer und den unteren Teil des Pfeilers Nr. 3 (der vorläufig auf eine der Schwelle entsprechende Höhe abgeglichen werden muß, um die Schiffahrt in den Öffnungen 3 und 4 zu ermöglichen) und das Joch 5 der oberen Dienstbrücke umfassen.

Im Gange sind: die Montierung der Schützenwehre der Öffnung 5 und des Joches 1 der unteren Dienstbrücke, die Uferschutzarbeiten, die vorbereitenden Arbeiten für den Bau der Schwelle 1 und des Pfeilers 2.

Unter den Konzessionsarbeiten sind die Erdbauarbeiten am Kanal beinahe beendet. Die Betonierung ist stark vorgeschritten; an den Schleusen und am Werk wurden 250,000 m<sup>3</sup> Beton verarbeitet. Die Dichtungsverscheidungen aus Beton wurden auf 3,5 km ausgeführt. Der erste Fundamentsring für die Turbinen ist gelegt worden.

### Zollförmlichkeiten an der deutsch-niederländischen Grenze.

Die Kommission nimmt die Erklärungen der deutschen und der niederländischen Delegation über die Dienststunden der Zollämter an der deutsch-niederländischen Grenze an Sonn- und Feiertagen zur Kenntnis.

#### Datum der nächsten Tagung.

Die nächste Tagung soll Montag, den 13. April 1931 um 16 Uhr beginnen und Samstag, den 25. April beendet werden.

## Die Eisverhältnisse bei den Kraftwerken an Aare und Rhein vom Bielersee abwärts bis Basel im Februar/März 1929.

Von dipl. Ing. A. Härry, Zürich.  
(Schluss)

### Kraftwerk Rheinfelden der Kraftübertragungswerke Rheinfelden A.-G.

Die Wassertemperatur fiel vom 2. Februar 1929, 16 Uhr, bis zum 3. Februar, 7 Uhr, von 1,6 ° C auf 0,7 ° C und betrug am letzten genannten Tag um 16 Uhr nur noch 0,6 ° C. Am 4. Februar, morgens, begann der Eisgang (an der Wasseroberfläche schwimmendes Grundeis, mehr oder weniger stark gefroren, je nach zurückgelegtem Weg), der am 5. Februar, vormittags, seinen Höhepunkt erreichte und im Laufe des Nachmittags beendet war. Dieser Eisgang war aber harmlos im Vergleich zu dem am 11./12. Februar erfolgten Eisgang (Abb. 41).

Der ganze Oberwasserkanal war angefüllt mit schwimmendem Grundeis (Abb. 42). Zur Bildung einer Eisdecke oberhalb des Wehres kam es nicht. Man versuchte, das an den Rechen der Zentrale anschwimmende Eis durch Krücken und die Re-

chenreinigungsmaschinen zu beseitigen, wobei der obere Leerlauf im Maschinenhaus geöffnet wurde (Abb. 42 und 43). Dieser wird durch einen Kranen des Maschinenhauses betätigt. Man wird aber darauf sehen müssen, daß dieser Leerlauf mit einer eigenen, selbständigen Aufzugsvorrichtung ausgerüstet wird.

Der Turbinenrechen hat der hohen Belastung standgehalten, man wird sich aber vornehmen müssen, den Rechen auf 75 statt 38 mm lichte Weite umzubauen.

Schließlich vermochte die Rechenreinigungsmaschine das auf dem Turbinenrechen angehäufte Grundeis nicht mehr zu durchstoßen und selbstverständlich blieb auch die Handarbeit wirkungslos. Die Vereisung des Kanals und des Turbinenrechens hatte schließlich am 13. Februar die vollständige Stilllegung des Betriebes zur Folge (Abb. 44). Nach und nach überdeckte sich der ganze Kanal mit Eis, der Grundablaß 2 am Wehr wurde geöffnet, und das Eis des Kanals bildete nach und nach eine schön ausgebildete Abstreich-Tauchwand (Abb. 45). Die Flößgässchleuse und die Flößgasse, sowie die Wehrschleusen waren stark vereist (Abb. 46 und 47).

Der Versuch, durch Schließen und Oeffnen des Leerlaufes und durch „Ankerziehen“ mit einer Motorwinde den Betrieb wenigstens teilweise wieder aufzunehmen, mißlang. Dagegen bewirkte das langsam wärmer werdende Wasser am 20. Februar die völlige Auflösung des Eises. Der ganze Kanal war an diesem Tage eisfrei. Die Aufnahme des Betriebes erfolgte am 21. Februar, nachmittags.

Trotz dem Oeffnen des Grundablasses 2 am

Stauwehr hatte am Donnerstag, den 14. Februar, das Stillstehen des Betriebes ein Ansteigen des Oberwassers zur Folge. Bei der Wehrschanze 8 betrug der Wasserstand um 9 Uhr 271.97 statt 271.65 als betriebsgemäße Stauhöhe bei Niedewasser. Weder Stauladen noch Wehrschützen haben darunter Schaden gelitten.

Der Versuch, den Grundablaß 3 zu öffnen, führte infolge Unvorsichtigkeit eines Schleusenwärters zu einer Beschädigung des Dienststeges.



Abb. 41. Kraftwerk Rheinfelden. Eisgang im Oberwasserkanal, aufgenommen von der Kanalbrücke aus. 12. Februar 1929.

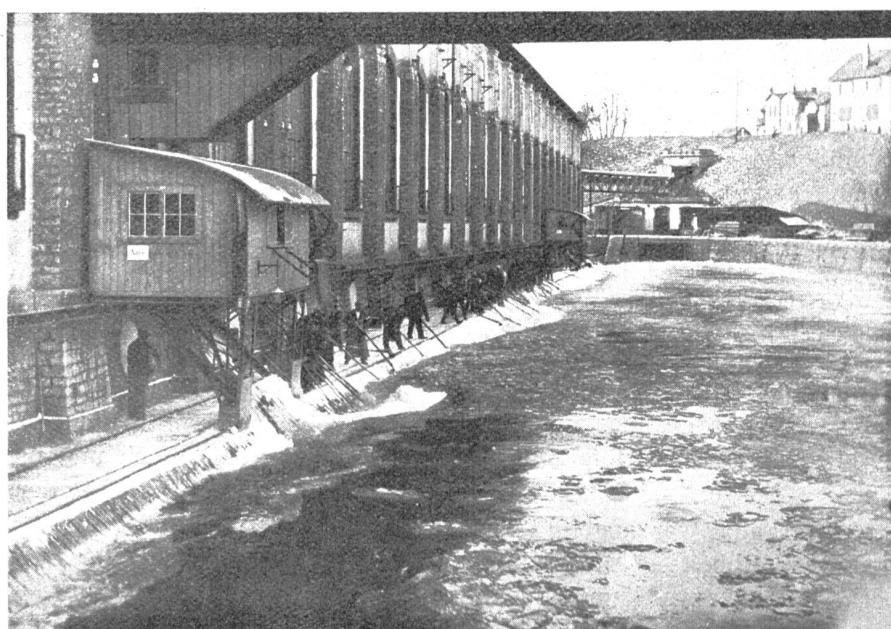


Abb. 42. Kraftwerk Rheinfelden. Rechenreinigungsmaschine und Arbeiten für die Eisabwehr. 12. Februar 1929.

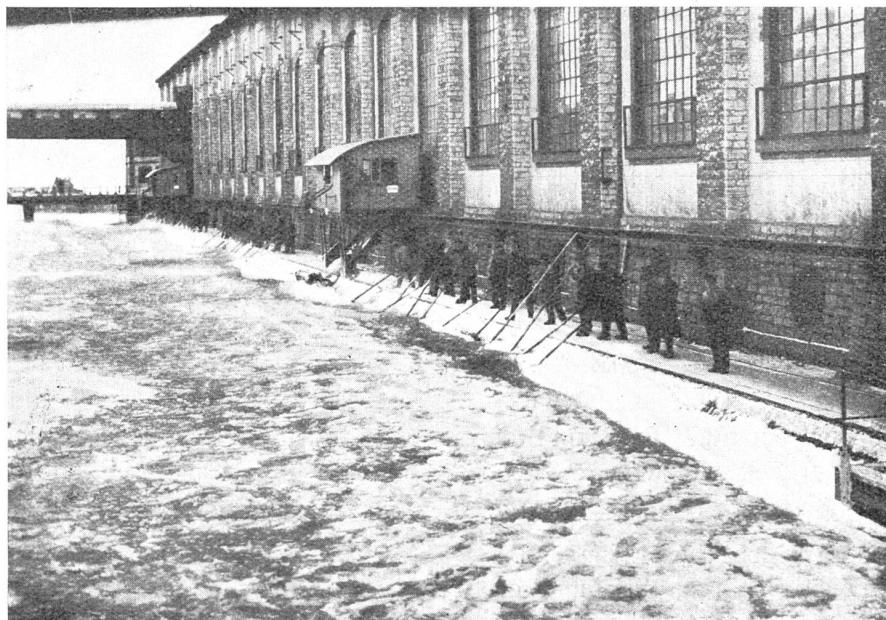


Abb. 43. Kraftwerk Rheinfelden. Das Eis strömt dem Leerlauf zu. 12. Februar 1929.

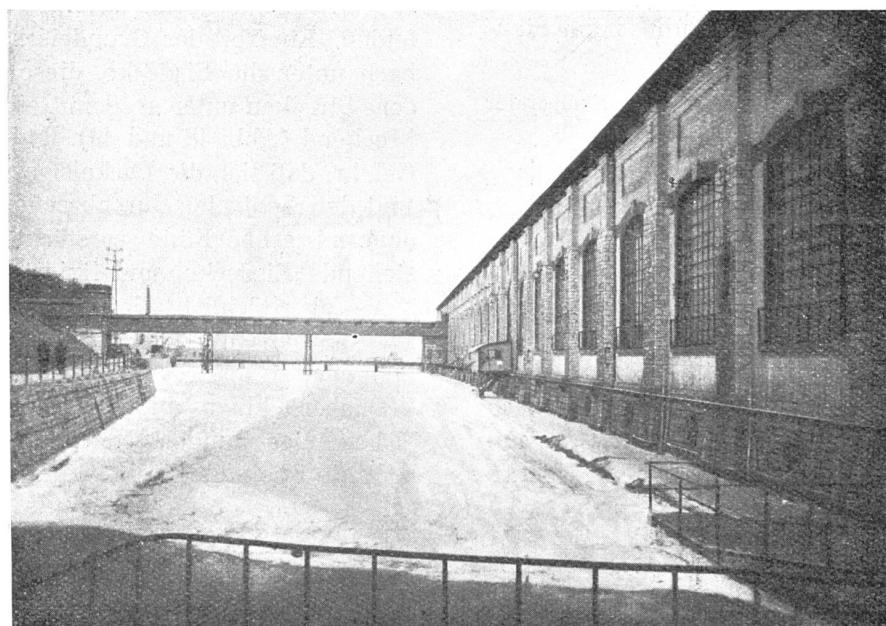


Abb. 44. Kraftwerk Rheinfelden. Die zunehmende Vereisung des Kanals und des Turbinenrechens hat die Stilllegung des Betriebes zur Folge

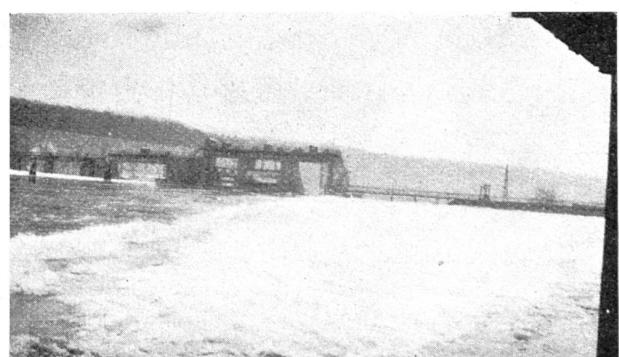
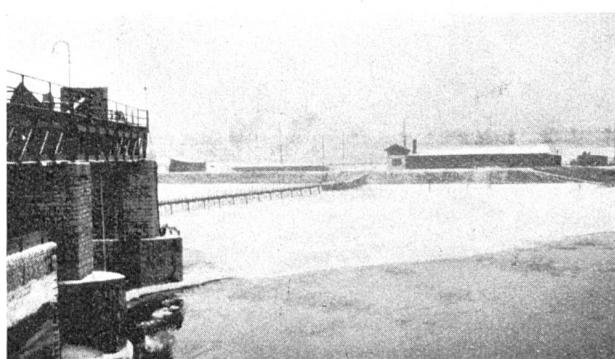


Abb. 45. Kraftwerk Rheinfelden. Oberhalb des Stauwehrs bildet das Grundeis bei geöffnetem Grundablass 2 nach und nach eine Abstreich-Tauchwand.



Abb. 46. Kraftwerk Rheinfelden, Die Flossgasse-Schleuse und die Flossgasse sind vereist.

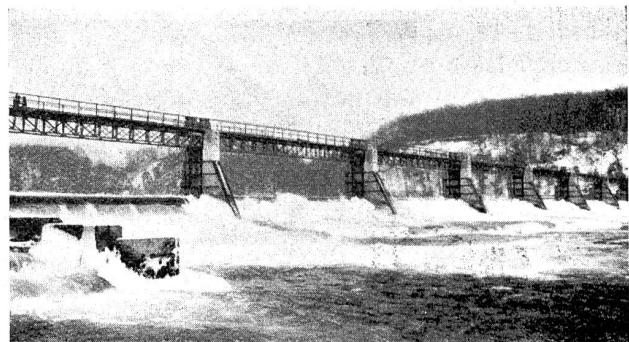


Abb. 47. Links die Wehrschleuse 8 bei entfernten Stauladen überflutend. Rechts davon die stark vereisten Wehrschleusen.

### Kraftwerk Augst-Wyhlen der Stadt Basel und der Kraftübertragungswerke Rheinfelden A.-G.

Eine erste Eisdecke bildete sich im Staugebiet der Kraftwerke Augst-Wyhlen vom 4. bis 6. Februar 1929. Sie war 5 bis 7 cm dick und erstreckte sich vom Stauwehr etwa 3 km flussaufwärts. Zufolge Temperaturanstieges löste sich diese Eisdecke in der Nacht vom 6./7. Februar im Staugebiet selbst auf.

Nachstehende Tabelle enthält die beim Stauwehr beobachteten Temperaturen:

Tag	Lufttemperatur		Wassertemperatur 7 Uhr
	min.	max.	
1. Februar	— 8,5	— 3,5	1,2
2. „	— 14,0	— 1,0	1,6
3. „	— 14,5	— 6,0	0,8
4. „	— 14,0	— 4,0	0,2
5. „	— 12,0	0	ca. 0
6. „	— 10,0	— 1,5	0,2
7. „	— 4,0	— 0,5	1,0

In der Nacht vom 11./12. Februar bildete sich bei einer Lufttemperatur von bis  $-23^{\circ}\text{C}$  im unteren Teil des Staugebietes eine neue Eisdecke

auf 5 km Länge. Die Dicke der Eisdecke betrug 3 bis 5 cm. Da sich oberhalb des Stauendes von Augst - Wyhlen bis Laufenburg auf rund 25 km Flussstrecke kein größerer Stauraum befindet, so daß sich hier keine Eisdecke bilden konnte, bewirkte die starke Unterkühlung des Wassers das Entstehen von Grundeis. Dieses verlängerte die Eisdecke bis am 13. Februar bis Warmbach und erweiterte sich in der Folge über die Rheinfelderbrücke hinaus bis an das Ende der Stadt Rheinfelden. Ein Teil des Grundeises drang bei Warmbach unter die Eisdecke, diese jeweilen auf längere Strecken unter großem Getöse durch Auftrieb brechend (Abb. 48 und 49). Es bestand kurze Zeit Gefahr, daß sich die Packeismassen bis zum Wehr und den Zentralen durchbrechen würden. Die andauernd große Kälte verstärkte jedoch die bestehende Eisdecke und fixierte dadurch wenigstens oberflächlich die Eisbarriere. Vom 15. bis 17. Februar hatte die Eisdecke ihre größte Ausdehnung; sie erstreckte sich über den Eisstoß bei Warmbach hinaus bis zur Rheinfelderbrücke, wo sich wenige hundert Meter unterhalb der Kraftzentrale Rheinfelden ein weiterer Eisstoß anschloß



Abb. 48. Kraftwerke Augst-Wyhlen. Packeisbildung bei Warmbach, Aufnahme mitten im Rhein. Februar 1929.



Abb. 49. Kraftwerke Augst-Wyhlen. Packeisbildung bei Warmbach, Blick vom Schweizer Ufer aus. Februar 1929.

(Abb. 50). Die Situationsskizze (Abb. 51 und 52) gibt den zeitlichen Verlauf des Wachsens und Abschmelzens der Eisdecke wieder.

Die Packeisanhäufungen bei Warmbach und Rheinfelden hatten sekundäre Stauungen zur Folge, die ein zweites Gefahrenmoment bildeten. In Rheinfelden (Schweiz) mußte zeitweise das Pumpwerk für die Hochwasser-Kellerentwässerungen in Betrieb genommen werden. Doch ist weiterer Schaden nicht entstanden. In Warmbach ragte das Packeis 1,5 m über und 4 bis 5 m unter die feste Eisdecke. Auch nachdem dieses Eis oberflächlich zum Stillstand kam, wälzten sich die unter Wasser befindlichen Packeismassen unter der auf 20 bis 25 cm Dicke angewachsenen Eisdecke bis 2 km weiter flußabwärts. Es trat die dritte Gefahr auf: das Durchdringen von Treibeis unter der Eisdecke durch bis zu den Maschinenhäusern und ferner die vierte Gefahr: das Auftreten von Eissulz an den Turbinenrechen und deren Verstopfung. Besonders diese letzte Gefahr wäre bei länger andauernder großer Kälte zu befürchten gewesen.

Nachstehende Tabelle orientiert über die während dieser zweiten Kälteperiode beim Stauwehr aufgenommenen Temperaturen:

Tag	Lufttemperatur min.      max.	Wassertemperatur 7 Uhr
7. Februar	— 4,0      + 0,5	1,0
8. "	— 10,0      — 1,0	1,7
9. "	— 11,0      — 1,5	1,5
10. "	— 12,5      — 3,0	1,5
11. "	— 23,0      — 11,0	1,0
12. "	— 22,0      — 12,5	0,1
13. "	— 20,0      — 13,5	0,1
14. "	— 19,5      — 9,5	0,1
15. "	— 20,0      — 7,5	0,1

Tag	Lufttemperatur min.      max.	Wassertemperatur 7 Uhr
16. "	— 18,0      — 5,5	0,05
17. "	— 14,0      0	0,05
18. "	— 14,0      2,0	0,1
19. "	— 10,5      2,5	0,1
20. "	— 8,0      + 1,0	0,1
21. "	— 8,0      + 3,0	0,3
22. "	— 8,0      + 2,0	0,65
23. "	— 7,0      + 7,5	0,8
24. "	— 3,0      + 11,0	1,1
25. "	+ 1,0      + 10,0	2,2

Zwischen dem an der Oberfläche und in der Tiefe fließenden Wasser konnte keine Temperaturdifferenz festgestellt werden, dagegen erwärmte sich das unter der Eisdecke fließende Wasser auf zirka 5 km Distanz um etwa  $\frac{1}{10}$  Grad.

Entgegen den Befürchtungen gelangte das Treibeis nicht vor die Rechen des Kraftwerkes Augst-Wylen (Abb. 53 und 54). Mit Ausnahme einer ganz geringfügigen und kurzzeitigen Grund-

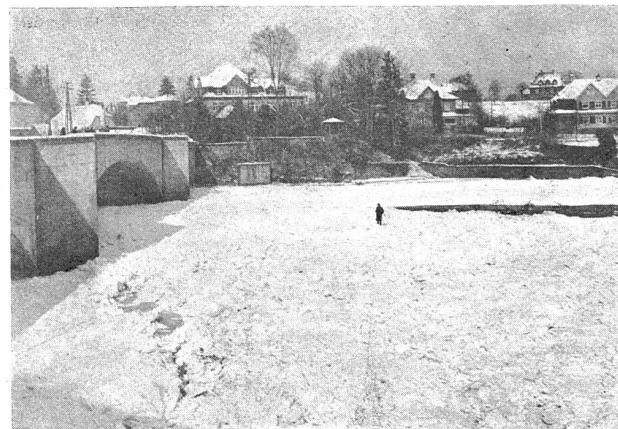


Abb. 50. Kraftwerke Augst-Wylen. Packeisbildung oberhalb der Rheinbrücke in Rheinfelden. Februar 1929.

eisbildung am 14. Februar, nachmittags, bildete sich im Staubeckent auch kein Grundeis, so daß die Leistung des Werkes Wylen entsprechend der vorhandenen Wassermenge von rund  $350 \text{ m}^3/\text{sec}$  etwa 9—10,000 kW betrug.

Mit dem Nachlassen der Kälte ab 16. Februar trat ein Stillstand und Rückgang in der Vereisung des Staubeckens ein. Die Lufttemperatur stieg zum Glück nur langsam, denn die letzte und größte Gefahr bestand darin, daß die Packeismassen im eigenen Staubecken, der Eisgang aus den Zuflüssen des Mittellandes und das abfließende Eis aus den Staubecken der flußaufwärts liegen-

den Werke die immer dünner werdende Eisdecke plötzlich durchbrechen und als große Eismasse sich vor Stauwehr und Turbinenrechen der Werke Augst-Wylen auftürmen könnten. Diese große Gefahr wäre dann zu befürchten gewesen, wenn im Mittelland plötzlich Föhn und Regenfälle aufgetreten wären, im Unterland aber die Kälte noch standgehalten hätte. Die Kraftwerke von Basel bis zur Beznau und bis Eglisau hinauf verständigten sich dahin, Änderungen in der Stauhaltung nach Möglichkeit zu vermeiden und Stauveränderungen sowie Eisabschwemmungen den abwärts gelegenen Werken sofort telephonisch zu melden.

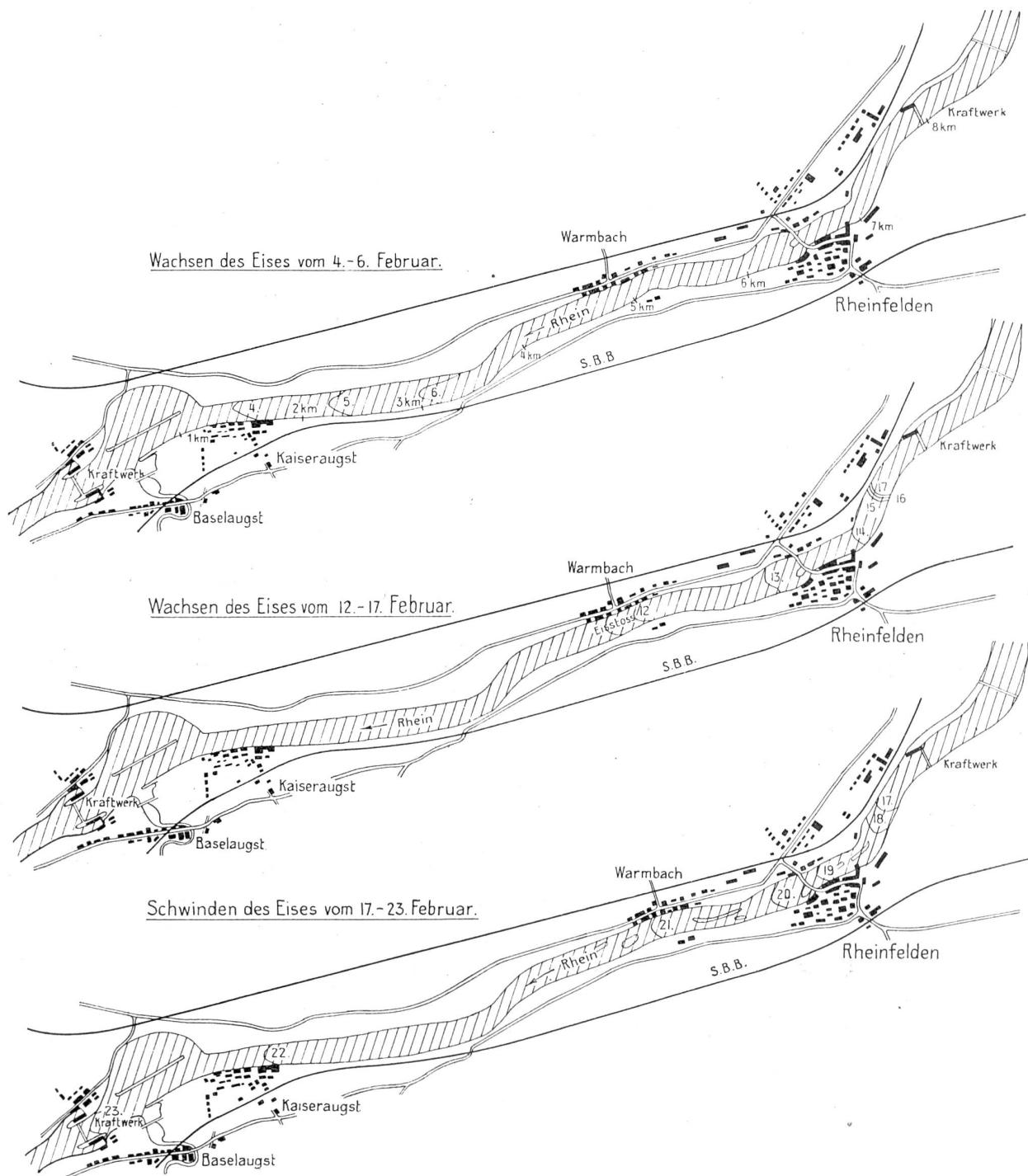


Abb. 51. Kraftwerke Augst-Wylen. Vereisung des Rheines von Augst-Wylen bis Rheinfelden. Febr. 1929. Situation 1:50,000.

Die Änderung des Witterungscharakters erfolgte im ganzen Einzugsgebiet gleichmäßig langsam. Gegen alle Befürchtung schmolz sodann das Eis konsequent in der Richtung des Wasserflusses weg, sogar die Eisdecke unterhalb der mächtigen und tiefen Eisbarriere bei Warmbach blieb erhalten, bis diese ganz weggeschmolzen war. Das letzte Stück der Eisdecke nächst den Kraftwerken Augst-Wylen löste sich auf, ohne daß ein Eisdurchgang durch das Stauwehr stattfand.

Da in der Eisdecke in der Nähe des Stauwehrs keine Schwindrisse entstanden waren, in denen eindringendes Wasser wieder gefrieren konnte, war kein Eisdruk auf die Wehrschützen zu befürchten. In künftigen Fällen würde aber vorsichtshalber doch längs der Wehrschützen eine Rinne in die Eisdecke gehackt und offen gehalten. Am Stauwehr konnte durch häufiges Bewegen stets eine genügende Anzahl Schützen betriebsfähig gehalten werden. Auch die Turbinen-Einlaufschützen wurden in gleicher Weise benützbar gehalten. Nicht im Betrieb stehende Turbinen wurden gefüllt, ebenso die Schiffschleuse, um deren Betonwände dem Frost zu entziehen. Wo es galt, kleinere Objekte aufzutauen, erwiesen sich Petroleum-Großbrenner, Salz und Warmwasser als einigermaßen wirksam. Damit auch bei auftretendem sulzigem Grundeis, das die Turbinenrechen verstopft, der Betrieb nicht plötzlich stillliegen würde, wurden bei einzelnen Turbinen die Feinrechen teilweise entfernt, aber nicht bei allen Turbinen, damit bei Treibeisgefahr ebenfalls ein teilweiser Betrieb möglich geblieben wäre. Die Wasserführung des Rheins betrug rund  $420 \text{ m}^3/\text{sec}$ , die beiden Zentralen können aber  $800 \text{ m}^3/\text{sec}$  verarbeiten. Es wurden stets genügend Leute auf Pikett gehalten und ferner zu Beginn der Vereisung und gegen die Abschmelzperiode zu Be-

obachtungs- und Meldeposten im Staugebiet eingerichtet, besonders bei den großen Packeismassen.

Falls ein Hochwasser die Eismassen des Rheins und seiner Zuflüsse durch den Stauraum Augst-Wylen gefegt hätte, wäre als ultima ratio nur das weitgehende Hochziehen der einteilig konstruierten Schützen geblieben, so rechtzeitig ausgeführt, daß die Eisdecke des eigenen Stauraumes durch Stauabsenkung gebrochen und abgeführt worden wäre, bevor von weiterher zufließende Eismassen eintreffen konnten. Sonst aber mußte die wertvolle und gegen fast alle Gefahren schützende Eisdecke bestmöglichst erhalten bleiben und durfte nicht durch Schwankungen in der Stauhaltung gefährdet werden.

#### Erfahrungen bei Eisstörungen in Wasserkraftanlagen.

Eine Kälteperiode von dem Umfang und der Intensität, wie sie im Februar / März 1929 eintrat, ist ein seltenes Ereignis. Um so wichtiger ist es, aus den Erfahrungen Nutzanwendungen für die Wiederkehr solcher Ereignisse zu ziehen. Dabei muß man sich vor Augen halten, daß allgemeine Regeln, die für jeden vorkommenden Fall gelten, nicht abgeleitet werden können. Der Betriebsleiter darf seine Anordnungen nicht nach einem gewissen Schema treffen, er wird in aller Ruhe die vorhandenen Umstände würdigen und danach seine Entschlüsse fassen. In diesem Sinne sind die folgenden Ausführungen aufzufassen.

Die Gewässer, an denen die beobachteten Kraftwerke an Aare und Rhein liegen, zeigen flüssechnisch eine starke Uebereinstimmung. Rhein, Aare und die Nebenflüsse Reuß und Limmat sind durch Seen (Bodensee, Juraseen, Vierwaldstättersee, Zürichsee unterbrochen, die ge-

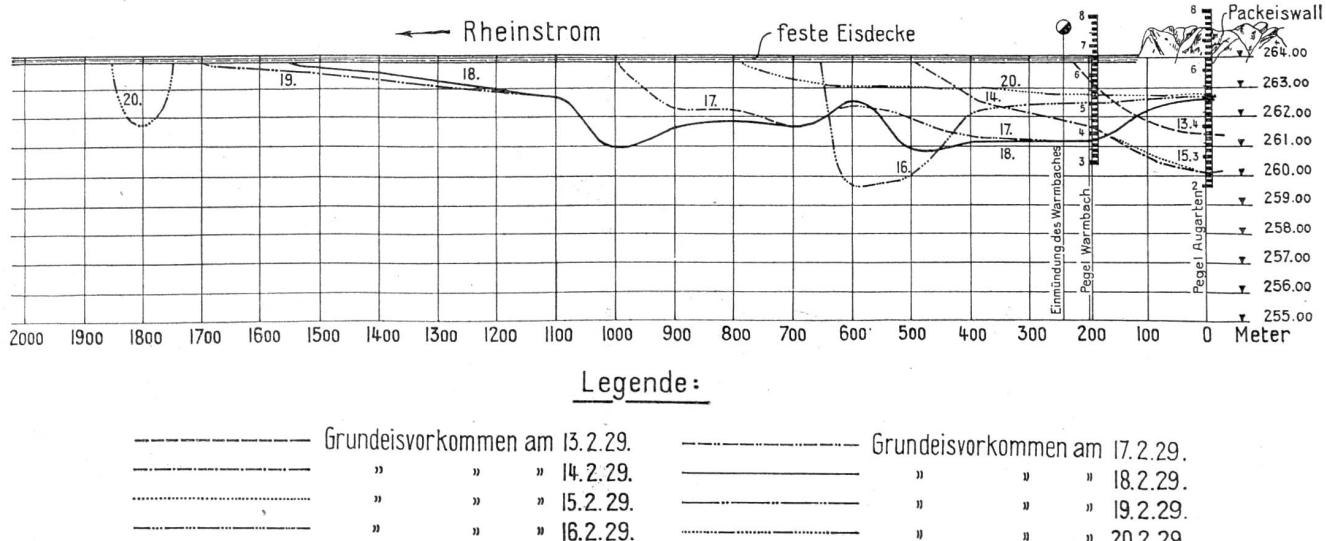


Abb. 52. Kraftwerke Augst-Wylen. Vereisung des Rheins. Februar 1929. Längenprofil: Längen: 1 : 12,000; Höhen: 1 : 240.

gen Eisstörungen oder Hochwasserfluten aus dem Oberlauf wertvolle Barrieren bilden. Alle vier Flüsse nehmen aber bald nach ihrem Ausfluß aus den Seen Zuflüsse auf, die aus dem Voralpengebiet stammen und deren Regime durch keinen See gemildert wird (Thur, Große Emme, Kleine Emme, Sihl). Diese Zuflüsse können in ihrem jetzigen Zustande zur Bildung von Grundeis Anlaß geben. Diese Eigenschaft wird sich aber mit der zunehmenden Kraftnutzung, der Bildung von Stauhaltungen und der Erstellung von künstlichen Sammelbecken nach und nach mildern. Immer aber wird mit Anschwellungen zu rechnen sein, die nach einer intensiven Eisperiode zu Störungen Anlaß geben können. In der betrachteten Eisperiode vom Februar/März 1929 sind sie allerdings dank besonderer günstiger Verhältnisse nicht in Erscheinung getreten.

Im gestauten Wasser oberhalb einer Wehranlage oder in einem Kanal bildet sich nach den Erfahrungen des Winters 1928/29 bei strenger ruhiger Kälte eine feste glatte Eisdecke. Sie bietet einen willkommenen Schutz gegen später einsetzendes Treibeis, indem dieses unter die Eisdecke geschwemmt wird und sich dort nach und nach ansetzt. An gewissen Stellen gibt dieses Treibeis Anlaß zu einem Eisstoß. Man wird daher eine sich gebildete Eisdecke im Fluß oder Kanal zu halten suchen. Kommt es nicht zu einer Bildung der Eisdecke, sondern hat man mit Treibeis zu kämpfen, wird man sich zu überlegen haben, ob man dieses Eis beim Wehr oder Werk abführen oder ob man die Bildung einer Eisdecke künstlich herbeiführen will. Bei kürzeren Frostperioden wird man auch in diesem Falle das herantreibende Eis durch Niederlegen der Eisklappen, Senken oder Heben der Wehrverschlüsse, Abführen durch den Leerlauf und durch den Rechen, Herausziehen von Hand oder vermittelst einer Rechenreinigungsmaschine zu beseitigen suchen. Ist aber längerer Frost in Aussicht, dann wird man sich überlegen, ob nicht

die künstliche Bildung einer Eisdecke vorteilhaft wäre.

Am gefährlichsten für den Kraftwerkbetrieb ist das Herantreiben von Eis an den Rechen des Kraftwerkes. Für längere Kanäle mit geringem Gefälle ist die Bildung einer Eisdecke daher auf alle Fälle zu empfehlen. Sie kann durch Ermäßigung der Wassergeschwindigkeit, Höherstau, Einhängen von Holzstämmen usw. befördert werden. Der Wasserspiegel im Kanal ist nach Bildung der Eisdecke möglichst auf gleichbleibender Höhe zu halten.

Besondere Aufmerksamkeit verlangen die Wehrverschlüsse, Einlaufbauwerke, Einlaufrechen. Diese Einrichtungen müssen gegen die Eisdecke durch das Offenhalten einer Rinne getrennt werden, damit das anstoßende Eis sie nicht festklemmt. Bei den schweizerischen Wehranlagen kommen beinahe ausschließlich Versenkschützen (doppelte und einfache) in Frage. Diese werden durch Frost namentlich durch das Spritzwasser leicht in ihrer Bewegung gehemmt. Bei starkem Frost kommt man kaum in die Lage, die Wehrschützen zu öffnen. Diese Notwendigkeit tritt erst



Abb. 53. Kraftwerke Augst-Wyhlen. Oberwasser. 12. Febr. 1929.



Abb. 54. Kraftwerke Augst-Wyhlen. Stauwehrschützen und Oberwasser. 12. Februar 1929.

dann ein, wenn Tauwetter zu erwarten ist. Dann wird es aber auch keine großen Schwierigkeiten bereiten, das Eis an den Schützen durch Abschlagen, Berieseln mit warmem Wasser oder durch Aufstellen von Kokskörben, Petroleumbrennern usw. wegzu bringen.

Die Einlauf- und Turbinenschützen sowie Leerlauffallen sind dagegen beständig betriebsbereit zu halten. Es geschieht das durch Bewegen in geringen Zeitabständen, Berieselung mit Quellwasser, durch Holzverschalung der dem Winde ausgesetzten Teile usw.

Der empfindlichste Teil der Wasserkraftanlage während einer Frostperiode ist der Feinrechen vor dem Turbineneinlauf. Wenn im Kanal keine feste Eisdecke besteht, ist er dem antreibenden Eis preisgegeben. Dieses muß durch den Rechen durchgestoßen, nach dem Leerlauf abgetrieben oder aus dem Wasser gehoben werden, entweder manuell oder besser mit der Rechenreinigungs maschine, die sich in allen Fällen bei den hier behandelten Kraftwerken ausgezeichnet bewährt hat. Zur leichteren Behebung der Eisschwierigkeiten vor dem Turbinenrechen sind eine Reihe von Mitteln angewendet worden, die sich zum Teil gut bewährt haben. Dazu gehört das Abspritzen mit warmem Wasser unter Druck, Dampfzuleitung und Heißwasserspülung. Der Verfasser wirft die Frage auf, ob sich unter Umständen nicht auch die Zuleitung von heißer Luft vermittelst Kompressoren mit elektrischer Heizung eignen würde, da warme Luft das Eis schnell auflöst oder brüchig macht.

Auch elektrische Beheizung der Rechenstäbe ist mit Erfolg angewendet worden, solange nicht allzu große Massen Eis antreiben. Es genügt schon, wenn nur ein Teil des Rechens geheizt wird. Der Strom wird herabtransformiert und dem Wider stand des Rechens angepaßt. Die Heizung muß aber eingeschaltet werden, bevor sich Eis angesetzt hat. Die Heizung ist in Gruppen zu unterteilen. Der Rechen wird zweckmäßig gegen zu starke Abkühlung geschützt durch eine Bohlenverkleidung bis zum Stauspiegel. Vorgeschlagen wird ferner die Ueberbauung der Rechenbühne und die Beheizung des Innern mit Koksöfen. Alle diese Mittel werden Hilfe bringen, wenn der Frost in gewissen Grenzen bleibt. Es können aber Fälle eintreten, wo alle Maßnahmen versagen, wie das z. B. im Februar 1929 beim Kraftwerk Rheinfelden der Fall gewesen ist.

Zur Sicherung der Turbinen und Saugrohre vor der Frostgefahr wird die Anbringung eines Holzmantels an den Turbinenkammern in Vorschlag gebracht, der bis zum Unterwasserspiegel reicht.

Tritt Tauwetter ein, so wird man sich zunächst durch einen gut eingerichteten Meldedienst vergewissern, ob Hochwasser zu erwarten ist. Im allgemeinen wird das an den von uns betrachteten Flüssen Aare, Rhein und ihren Zuflüssen nicht der Fall sein. Sollte es doch eintreten, dann müssen die Wehre geöffnet werden, damit das Eis ab geführt werden kann. Auch die Durchlässe zwischen Brückenpfeilern müssen freigehalten wer

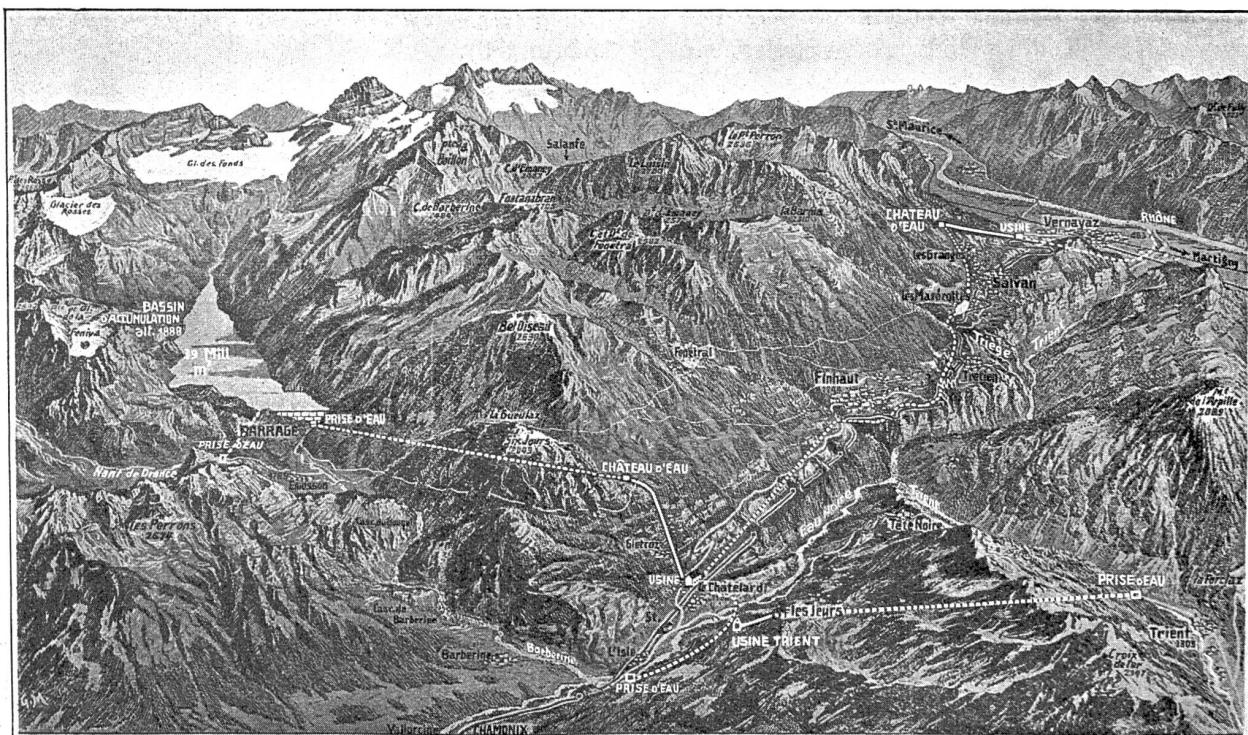


Abb. 1. Kraftwerke Barberine und Vernayaz. Uebersicht der Kraftwerkgruppe aus der Vogelschau.

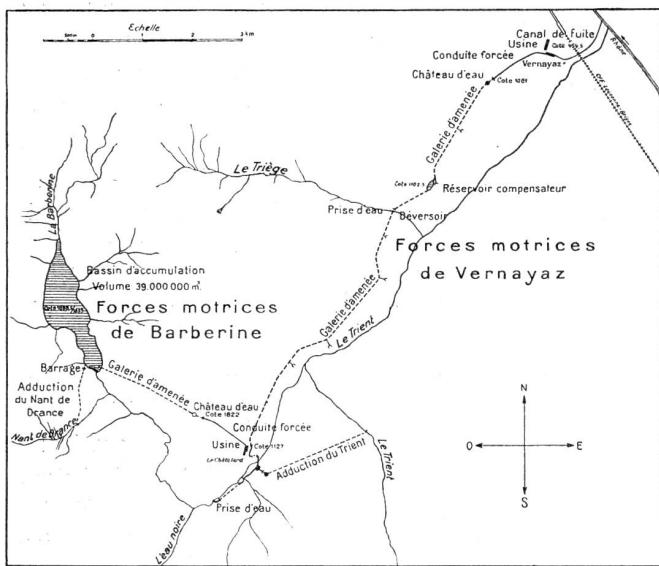


Abb. 2. Kraftwerke Barberine und Vernayaz. Lageplan der Kraftwerkgruppe.

den. Oft kommen dabei Sprengungen in Frage. Geeignete Sprengmittel sind Schwarzpulver (bei geringen Eisdecken), Ammonit, Ammongelatine und Dynamit. Die Sprenglöcher werden am besten mit Eisäxten, Stoßeisen oder Sprengmunition (Ammongelatine) geschlagen.

Die Ausführungen zeigen, daß zur Verringerung der Eisgefahren und Eisstörungen an unseren Wasserkraftwerken der Bauingenieur mit dem Betriebsmann zusammenarbeiten muß, damit schon beim Bau der Anlagen die nötigen Vorkehrungen für solche Fälle getroffen werden können (Grundablässe, Eisablässe, Leerläufe usw.). Die dem Eisdruck ausgesetzten Anlageteile müssen entsprechend stark dimensioniert werden. Das bezieht sich besonders auf die Windwerke. Stellen, wo

bewegliche Teile mit festen Teilen zusammengefrieren können, sollen möglichst vermieden werden. Einrichtungen zum Aufhauen oder Auftauen der Eisdecke vor dem Wehr oder vor dem Rechen sind vorzusehen. Bei kleineren Anlagen ist mit Vorteil die elektrische Heizung der Rechenstäbe angewendet worden. Die Rechenweite soll bei Propellerturbinen möglichst groß gewählt werden (5 bis 15 cm). Alle Einrichtungen, die zur Bildung von Grundeis Anlaß bieten können, sollen nach Möglichkeit vermieden werden. Das sind unregelmäßige Betten, starke Krümmungen, wechselnde Profilbreiten, Unebenheiten in der Sohle, große Wassergeschwindigkeiten. Namentlich vor dem Wehr und im Kanal ist auf kleine Wassergeschwindigkeit Bedacht zu nehmen.

Der Betriebsleiter wird bei Frostgefahr das Personal rechtzeitig instruieren und alles notwendige Material bereitstellen.

### Die Kraftwerkgruppe Vernayaz-Barberine der Schweizerischen Bundesbahnen.

Von Ingenieur A. Dudler, Sektionschef in Bern.

Die Kraftwerkgruppe Vernayaz-Barberine ist die mächtige Energiequelle für die Versorgung des westschweizerischen, elektrifizierten Bahnnetzes der Schweizerischen Bundesbahnen. Sie besteht aus den beiden Großkraftwerken Barberine und Vernayaz, sowie dem kleineren Kraftwerk Trient. Die drei genannten Werke bilden jedoch energiewirtschaftlich eine Einheit (Abb. 1, 2 und 3).

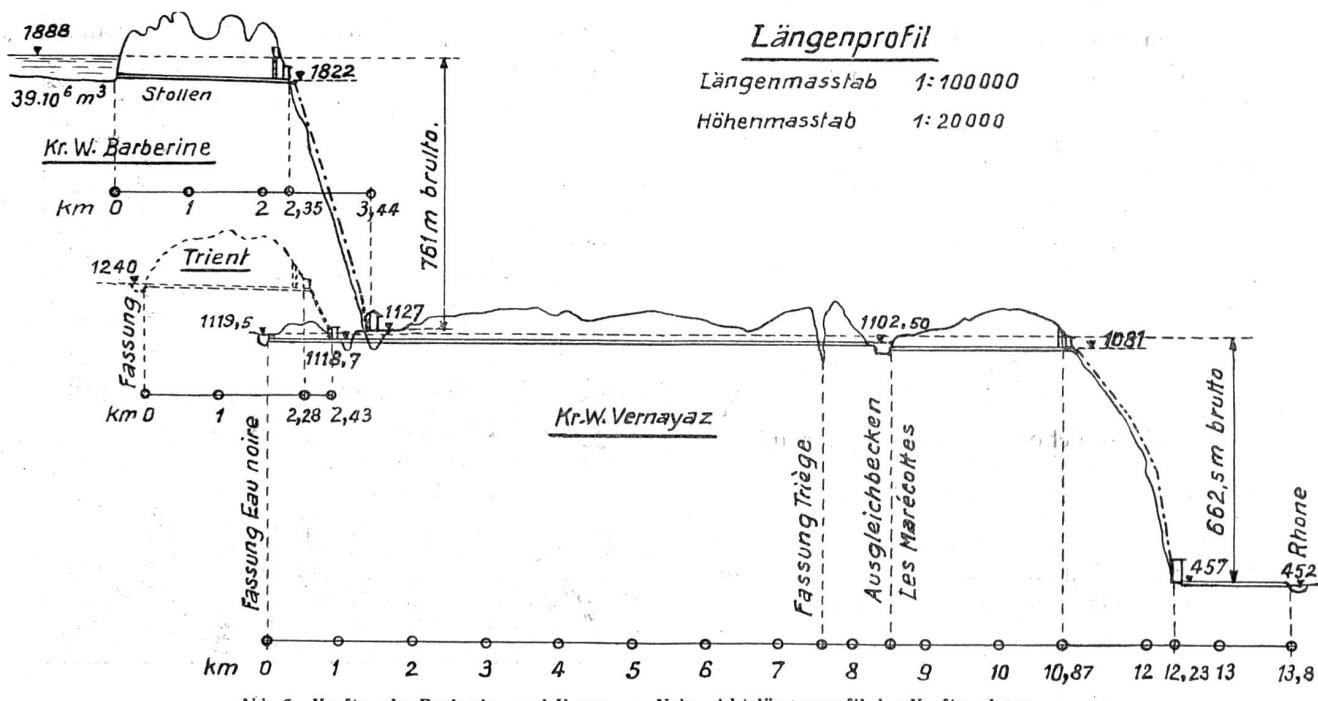


Abb. 3. Kraftwerke Barberine und Vernayaz. Uebersichtslängenprofil der Kraftwerkgruppe.