

Die Entwicklung des Wasserwertes der Schneedecke im Einzugsgebiete der Limmat im Winter 1946/47 [Fortsetzung und Schluss]

Autor(en): **Hoeck, E.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie**

Band (Jahr): **39 (1947)**

Heft 5-6

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-921851>

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.

und 5000 V Betriebsspannung sind an eigene Druckleitungen angeschlossen. Ein Laufkranpaar von 22 m Spannweite bedient den Maschinensaal auf seine ganze Länge mit einer Tragkraft von 410 t. Kommandoraum, Besuchergalerie und Nebenräume sind im überdeckten Zwickel zwischen Zentrale und Mauer untergebracht. Je ein Transformator pro Generator erhöht dessen Spannung auf 220 000 V für die Überlandleitungen nach den grossen Zentren des Landes, dessen

Energiebedarf das Werk mit einem Zehntel zu decken vermag.

Zeitweise arbeiteten bis zu 3000 Mann aller Nationalitäten an der neben Kembs und Truyère bedeutendsten Kraftzentrale Frankreichs, das durch weitere im Bau befindliche Werke, wie Peyrat-Le Château bei Limoges, Faux-La Montagne, Dept. Creuse, und Vassivière am Flusse Maulde, bemüht ist, seine Energieversorgung zu verbessern.

Die Entwicklung des Wasserwertes der Schneedecke im Einzugsgebiete der Limmat im Winter 1946/47

Von Dr. E. Hoek, Chef der Abteilung für Hydrologie der Versuchsanstalt für Wasserbau und Erdbau an der ETH

(Fortsetzung und Schluss)

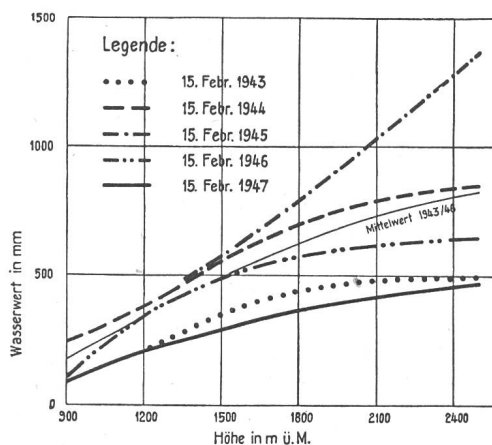


Abb. 3 Wasserwert der Schneedecke am 15. Februar der Jahre 1943 bis 1947 in Abhängigkeit von der Höhenlage u. M.

Vergleichen wir nun die Schmelzwasserhöhen der Schneedecke für ein bestimmtes Datum mit den entsprechenden Werten der letzten Jahre, so ergibt sich z. B. für den 15. Februar ein wesentliches Manko gegenüber dem Mittelwerte der Jahre 1943—1946 (Abb. 3), ja wir stellen sogar fest, dass in keinem der Vergleichsjahre die in der Schneedecke aufgespeicherten Wasservorräte so gering waren wie in diesem Jahre. Gegenüber dem Mittelwerte der letzten vier Jahre fehlten z. B. in 1500 m Meereshöhe rund 200 mm Niederschlag, die in dieser Höhenlage ungefähr zwei vollen Monatsniederschlägen entsprechen. Selbst im schneearmen Winter 1942/43 übertrafen die Wasserwerte die diesjährigen noch um ca. 50—60 mm. Dabei ist noch der Umstand zu berücksichtigen, dass die Stauseen in diesem Winter in ganz bedeutend stärkerem Masse abgesenkt werden mussten, als in den Vergleichsjahren, so dass das Manko der Gesamtwasservorräte am 15. Februar noch bedeutend grösser war. Seit diesem Datum und bis zum Abschluss unserer

Betrachtungen hat sich der Wasserwert in Höhen über 1500 m ü. M. zwar etwas zu vergrössern vermocht; in den tiefer liegenden Hängen ist er aber durch das Tauwetter in der ersten Märzhälfte zurückgegangen. Im Vergleich zum Mittelwerte der Vorjahre haben sich die Schneverhältnisse seit dem 15. Februar nicht verbessert. Die am 5. März einsetzende Tauperiode hat einen Teil der in der Schneedecke aufgespeicherten Wassermassen bereits den Stauseen zugeführt. Der gesamte zur Verfügung stehende Wasservorrat wurde dadurch natürlich nicht verändert, und nur der in dieser Zeit gefallene Niederschlag konnte etwas zur Vergrösserung der Wasserreserven beitragen.

Wenn auch das Ausmass der im März bereits gefallenen Niederschläge erwarten lässt, dass in diesem Monat ihr Normalwert endlich wieder einmal überschritten wird, so kann dies doch bei weitem nicht genügen, um den bestehenden Rückstand an Wasserreserven auszugleichen. Die ungünstige und ganz abnorme Entwicklung der Schneedecke in diesem Winter ist auf die Niederschlagsarmut im November und Dezember sowie auf die zwischen Mitte Januar und anfangs März herrschende Trockenheit zurückzuführen. In den letzten Jahren waren in den Monaten Januar bis März stets wesentliche Niederschläge gefallen, die in einzelnen Tauperioden direkt dem Abfluss, zum grössten Teil aber dem Wasserwerte der Schneedecke zugute kamen. Im Winter 1944/45 hatte zudem schon der November 1944 die bekannten katastrophalen Niederschläge gebracht, die in den Hochlagen in Form von Schnee fielen, und dort wesentliche Wasserreserven bildeten (Abb. 3).

Werfen wir zum Abschluss unserer Betrachtungen noch einen Blick auf einige Stationen der anderen Landesgegenden, so erhalten wir auf 1. März folgendes Bild:

Wasserwert der Schneedecke in mm am 1. März 1947

Station	Höhe m ü. M.	Wasserwert am 1. März 1947			Jahresnieder- schlag Vgl. Station	Wasserwert in %
		gemessen	Limmatgebiet in entsprechender Höhe laut Abb. 1	Differenz		
a) Stationen nördlich der Alpenkette						
Schwägalp	1280	284	247	+37	2200	13
Mettmen	1565	336	329	+ 7	1600	21
Rhodannenberg	860	141	76	+65	1890	7
Sihlsee	895	114	90	+24	1600	7
Andermatt	1440	244	294	-50	1280	19
Jor (Montreux)	1095	189	183	+ 6	1830 ¹	10
Les Béviaux	1345	272	268	+ 4	2000 ¹	14
b) Graubünden und Wallis						
St. Antönien	1405	160	284	-124	1370	12
Obersaxen	1270	88	245	-157	1000	9
Zermatt	1605	154	340	-186	670	23
Barberine	1825	350	393	- 43	1700 ²	21

¹ auf 1864—1903 reduzierter Wert.

² auf 1901—1940 reduzierter Wert.

Die Stationen ordnen sich deutlich in zwei Gruppen, die wesentliche Unterschiede in den Wasserwerten der Schneedecke aufweisen. Die Beobachtungsstellen nördlich der Alpenkette (Gruppe a), die ja zum Teil bei der Berechnung der Wasserwerte des Limmatgebietes mitverwendet wurden, zeigen mit Ausnahme von Andermatt durchweg positive Abweichungen von den Mittelwerten des Limmatgebietes, was teilweise auf ihre lokalen Verhältnisse zurückzuführen ist. Die Stationen der zweiten Gruppe, Graubünden und Wallis, weisen bedeutend kleinere Wasserwerte auf, was jedoch in der Hauptsache durch die normalen Niederschlagsverhältnisse bedingt ist. Wir haben in der gleichen Tabelle die gemessenen Wasserwerte in Prozenten der für die Vergleichsstationen gültigen, langjährigen Mittelwerte der Jahresniederschläge ausgedrückt. In Ermangelung vergleichbarer Mittelwerte für alle Stationen wurden diese der Regenkarte der Schweiz für die Niederschläge 1864—1903 entnommen. Wo dies nicht genügend genau möglich war (Jor, Béviaux, Barberine), wurden spätere Messreihen mit Hilfe der Nachbarstationen auf die gleiche Periode reduziert.

Der Wasserwert der Schneedecke, ausgedrückt in Prozenten des Jahresniederschlags, wächst natürlich mit der Meereshöhe. Die Stationen der Gruppe a) zeigen ein ziemlich regelmässiges Anwachsen der Prozentzahlen mit der Höhe. In der Gruppe b) weist Zermatt dieselben Verhältnisse auf, wie die Stationen der Gruppe a), während in den übrigen Stationen im Vergleich zu den Jahresniederschlägen bedeutend kleinere Wasserwerte festgestellt werden.

4. Schlussbemerkungen

Die durch die Behörden diesen Winter verfügbaren scharfen Sparmassnahmen im Elektrizitätsverbrauch

haben die Aufmerksamkeit weiter Kreise auf die bis anfangs März sehr mangelhafte Wasserführung unserer Flüsse und auf die dadurch bedingte frühzeitige Absenkung unserer Stauseen gelenkt, die einen Tiefstand erreicht haben, wie er seit Jahren nicht mehr zu verzeichnen war. Leider müssen wir feststellen, dass diese ungünstigen Verhältnisse durch die Niederschläge und die Tauperiode der ersten Märzhälfte nicht behoben wurden. Die Taufluten brachten zwar für die Energieversorgung eine fühlbare Entlastung, der Mangel an Wasserreserven wurde dadurch aber nur weniger augenscheinlich. Die in den Stauseen und in ihren Einzugsgebieten aufgespeicherten Wassermassen haben sich im Vergleiche zum Mittelwerte der Jahre 1943—1947 nicht massgebend vergrößert und sind auch heute noch ausserordentlich gering. In den Frühjahrs- und Sommermonaten sind deshalb sehr grosse Niederschläge erforderlich, um alle Stauseen rechtzeitig wieder bis zu ihrem maximalen Stauspiegel aufzufüllen. Sollte sich gar ein trockener Sommer entwickeln, dann besteht die grosse Gefahr, dass einige unserer Speicherwerke den Winter 1947/48 mit bereits reduzierten Wasservorräten antreten müssen.

Zürich, 25. März 1947.

Literatur:

(1) Coaz J.: Die Lawinenschäden im schweiz. Hochgebirge im Winter und im Frühjahr 1887/88. Bern 1889. — Statistik und Verbau von Lawinen in den Schweizer Alpen. Bern 1910.
Hess E.: Erfahrungen über Lawinenverbauungen. Inspektion für Forstwesen, Jagd und Fischerei. Bern 1936.
Bader, Haefeli, Bucher, Neher, Eckel, Thams: Der Schnee und seine Metamorphose. Beiträge zur Geologie der Schweiz, Bern 1939.

- Niggli P.*: Schnee und Firn. Festrede, gehalten an der 107. Stiftungsfeier der Universität Zürich, April 1940.
- Haefeli R.*: Spannungs- und Plastizitätserscheinungen der Schneedecke, unter besonderer Berücksichtigung der Schneedruckberechnung und verwandter Probleme der Erdbauforschung. Mitt. Nr. 2 der Versuchsanstalt für Wasserbau an der ETH, Zürich 1942.
- (2) *Fischer K.*: Niederschlag, Abfluss und Verdunstung im Weser- und Allergebiet. Jahrb. f. d. Gewässerk. Norddeutshl. Bes. Mitt. Bd. 7, Nr. 2, Berlin 1932.
- Lütschg O.*: Zur Wasserwirtschaft des Kraftwerkes Wäggitäl. Siebnen 1930.
- Zum Wasserhaushalt des Schweizer Hochgebirges. I. Bd., 1. Teil; Beiträge zur Geologie der Schweiz, Zürich 1945.
- Zum Wasserhaushalt des Schweizer Hochgebirges. II. Bd., 3. Teil: Zur Hydrologie der Landschaft Davos; Beiträge zur Geologie der Schweiz, Zürich 1944.
- Über die Verdunstungsgrösse freier Wasserflächen im Schweizer Hochgebirge. Denkschriften der Schweiz. Naturf. Gesellschaft, Bd. LXXVI, Abh. 2, Zürich 1946.
- (3) *Church J. E.*: Snow Surveying: Its Principles and Possibilities. Geographical Review, Vol. XXIII, No. 4, Oct. 1933.
- Paget F. H.*: California treasures her Snow for the Summer. Water and Water Engineering, Vol. 50, No. 612, Febr. 1947.
- Visentini M.*: Sur la quantité d'eau contenue dans les précipitations neigeuses. Revue Générale de l'Hydraulique 22 (1938).
- Haeuser J.*: Messungen des Wassergehaltes der Schneedecke und der Schneedichte in den Hochlagen der bayrischen Alpen. Z. f. ang. Meteorologie, 1935.

Die Grundwasserregulierung im bernischen Grossen Moos

A. Peter, Obering., Bern

Das «Grosse Moos» zieht sich vom Murten- und Neuenburgersee in nordöstlicher Richtung bis zum Hagneckkanal. Diese Ebene wird nordwestlich von den Moränenhügeln von Ins bis Siselen begrenzt. Eine zweite Mulde zieht sich dahinter von Brüttelen bis Hagneck. Durch zwei Senken sind beide Ebenen zwischen Müntschemier und Treiten und zwischen Finsterhennen und Siselen miteinander verbunden.

Die Aare, die bei Aarberg aus dem Hügelland in das flache Gebiet austritt, floss einmal in südwestlicher Richtung gegen den Murten- und Neuenburgersee. Mit der Zeit verlegte sie sich durch ihre Geschiebe diesen Weg und floss dann in nordöstlicher Richtung gegen Büren und Solothurn. Der Kulminationspunkt der Ebene liegt demgemäss ungefähr im Tracé des Hagneckkanals.

Das Grosse Moos hat entsprechend seiner Entstehung vom Hagneckkanal gegen den Murten- und Neuenburgersee ein leichtes Gefälle. Dieses Gefälle beträgt im obern Teil ungefähr 1 ‰ und flacht ungefähr von Finsterhennen an auf 0,5 ‰ und weniger ab. Vom Hagneckkanal bis etwas unterhalb Treiten liegt im Untergrund Kies. Dieser ist von einer ca. 2 m starken Lehmschicht überdeckt, darüber liegt Humus mit mehr oder weniger Torf. Die Lehmüberdeckung hindert den Luftzutritt zum Grundwasser und ist damit die Ursache des starken Eisengehaltes. Im westlichen Teil der Ebene verfeinert sich der Untergrund bis zum feinen Schlemmsand, der ebenfalls von Lehm überdeckt ist, der hier meistens eine Torfschicht von verschiedener Mächtigkeit trägt.

Am Brojekanal ist die Meereshöhe ungefähr auf Kote 431.00, bei Müntschemier auf 432.70, bei Treiten

auf 434.70, bei Siselen auf 438.00. Im bernischen Teil der Ebene sind keine grossen oberflächlichen Zuflüsse aus den angrenzenden Hängen vorhanden.

Vor der Durchführung der Juragewässerkorrektion lag das Niederwasser des Murten- und Neuenburgersees über Kote 431.00, die Hochwasser stiegen über 433.00 an. Es wurde somit die Ebene bis weit hinauf regelmässig überschwemmt. Durch die Juragewässerkorrektion wurde der Bielersee vom Jahre 1869 an gesenkt, während sich die Senkung des Neuenburger- und Murtensees erst in den Jahren 1877 bis 1879 vollzog. Heute liegt das Niederwasser bei 428.50. Das Hochwasser stieg im Jahre 1944 auf 431.17 im Neuenburger- und auf 431.82 im Murtensee. Nach Senkung der Seen wurde Ende der siebziger Jahre im bernischen Grossen Moos die Binnenkorrektion durchgeführt. Verhandlungen mit Freiburg über die Anlage eines gemeinsamen Entwässerungskanals waren gescheitert.

Das Netz der Entwässerungskanäle besteht aus dem Hauptkanal von der Broje bis südlich Siselen. Südlich Treiten besteht eine Abzweigung, der «Brästen-graben», der in 1—1,3 km Entfernung südöstlich vom Hauptkanal gegen Kallnach führt. Rechtsseitig erhält der Hauptkanal zwischen Müntschemier und Treiten den Stegmattenkanal und zwischen Finsterhennen und Siselen den Länggraben, beide Kanäle aus der Ebene Brüttelen-Hagneck. Von Siselen bis Treiten nehmen der Moosmattengraben und der Hohlenmattengraben, parallel zu den Hängen verlaufend, das Grundwasser auf.

Das Land war vor der Juragewässerkorrektion ein ertragloser grosser Sumpf, so dass nicht einmal die