

Tafel 3.3 Wasseräquivalent der Schneedecke

Einleitung

Das Wasseräquivalent der Schneedecke beschreibt den in der Schneedecke über Tage, Wochen oder Monate gespeicherten Wasservorrat. Es beinhaltet für wasserwirtschaftliche Belange eine grössere Aussagekraft als die Schneehöhe. Als wasserhaushaltliche Speichergrösse ist es sowohl in kleinen Einzugsgebieten als auch in Flussgebieten von Bedeutung. So bildet die Schneelage im Oberlauf des Rheins im Frühling eine wichtige Information zur Bewirtschaftung des Ijsselmeers in den Niederlanden. Der Sommerzufluss zu diesem Trinkwasserspeicher wird von der Grösse des in der Schneedecke der Schweizer Alpen gespeicherten Wasservorrates entscheidend beeinflusst.

Je nach Verlauf von Niederschlag und Temperatur während des Winters variiert das Wasseräquivalent der Schneedecke im Frühjahr von Jahr zu Jahr. Entsprechend variabel sind auch die sommerlichen Schmelzwasserzuflüsse zu den Stauseen. Deshalb besteht seitens der Energiewirtschaft ein grosses Interesse an dem in der Schneedecke gespeicherten Wasservorrat [5].

Begriffe und Datengrundlage

Unter dem Wasseräquivalent der Schneedecke wird die Wassersäule verstanden, die bei vollständigem Schmelzen der Schneedecke ohne Abfluss und Verdunstung entstehen würde. Das Wasseräquivalent wird meist in Millimeter angegeben. Es wird in der Regel während des Winters anfangs und Mitte Monat bei Pegeln beobachtet. Bei einzelnen Stationen erfolgt die Bestimmung wöchentlich. Aus Gründen der Vergleichbarkeit wurden alle Messungen auf Terminwerte reduziert. Dabei handelt es sich um den ersten und fünfzehnten Tag eines Monats. Die Reduktion erfolgte mit Hilfe eines auf [4] basierenden Modells.

Erfahrungsgemäss ist die räumliche Variation der Schneehöhe innerhalb eines Messfeldes ziemlich gross, diejenige der Schneedichte aber eher klein. Deshalb wird die Schneedichte (kg/m^3), die an einem beliebigen Punkt innerhalb des Schneemessfeldes ermittelt wurde, mit der Schneehöhe (m) am fixen Pegel multipliziert. 1 mm Wasseräquivalent entspricht dabei 1 kg/m^2 .

Die ersten regelmässigen Beobachtungen des Wasseräquivalentes wurden 1943 von der Eidgenössischen Technischen Hochschule (Zürich) in Zusammenarbeit mit der Elektrizitätswirtschaft aufgenommen. In der Folge wurde das Messnetz gemeinsam mit dem Eidgenössischen Institut für Schnee- und Lawinenforschung (SLF) weiter ausgebaut. Es umfasst heute rund sechzig Stationen in Höhen zwischen 800 m und 2600 m über Meer (s. Tafel 3.1). Die Messergebnisse werden in den Winterberichten des SLF veröffentlicht [1]. Übersichten über die Ergebnisse langjähriger Beobachtungen des Wasseräquivalentes liegen in [3,6] vor.

Schwankungen des Wasseräquivalentes

Die Diagramme, welche die Schwankungen des Wasseräquivalentes in den Monaten November bis Juni bzw. Juli beschreiben, stehen im Mittelpunkt der Atlas-Tafel. Die kleinmassstäbliche Karte weist auf die Lage jener 53 Stationen hin, für welche ein solches Diagramm hergeleitet werden konnte. Sie zeigt auch, welcher SLF-Region eine Station zuzuordnen ist. Im weiteren wird zwischen Stationen unterschieden, für die nur Mittelwerte vorliegen, und solchen, bei denen auch minimale und maximale Wasseräquivalente ausgewiesen werden können. Letztere waren mindestens zwischen 1960/61 und 1984/85 in Betrieb.

Bei den Diagrammen sind die Stationen nach den SLF-Regionen geordnet. Die ausgewiesenen Wasseräquivalente der Schneedecke beziehen sich auf die oben beschriebenen Terminwerte. Angaben zur Stationshöhe und zu den Besonnungsverhältnissen weisen auf die Rahmenbedingungen einer Station hin. In einzelnen Jahren kann in der Abschmelzphase der Unterschied zwischen sonnenexponierten und schattigen Stationen sehr gross werden. In anderen Jahren hingegen, in denen die Energie für die Schneeschmelze vor allem aus warmer und feuchter Luft stammt, sind diese Unterschiede deutlich kleiner.

Aufgrund des hohen Informationsgehaltes, welche die punktuell gemessenen Wasseräquivalente aufweisen, wurde hier die Darstellung in Diagrammform bevorzugt. Im Gegensatz dazu werden die Schneehöhen, welche beispielsweise für den Skitourismus von grosser Bedeutung sind, oft flächendeckend dargestellt [7,8].

Wasseräquivalent und Abflussprognose

In der Schweiz werden verschiedene Verfahren angewendet, um (saisonale) Abflussprognosen zu erstellen [2]. Neben Ansätzen, die explizit das aktuelle Wasseräquivalent eines ganzen Einzugsgebietes als Ausgangspunkt einer Prognose verwenden, gelangen vor allem Verfahren zum Einsatz, bei denen die Wasseräquivalente einzelner ausgewählter Messstationen als sogenannte Indexgrössen eingehen. Diese Indexgrössen weisen bezüglich der in einem Einzugsgebiet gespeicherten Wasserreserven einen hohen Informationsgehalt auf. Sie können aber in der Regel nicht mit dem mittleren Wasseräquivalent des ganzen Einzugsgebietes gleichgesetzt werden. Vielmehr sind sie ein statistisches Mass; indem langjährige Reihen der Indexgrössen mit langjährigen Abflussmessreihen in Beziehung gesetzt werden, lassen sich Vorhersagemodelle ableiten. Die mittlere Vorhersagekraft eines solchen Modells kann sehr gross sein. Wie verschiedene Anwendungen gezeigt haben, wird mit den Indexgrössen des Wasseräquivalentes oft bis über 80 % der Varianz der sommerlichen Abflüsse erklärt [6]. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass die Vorhersagegüte des Modells durch extreme Niederschlagsverhältnisse im Prognosezeitraum meist vermindert wird.

Literatur

- [1] **Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung (1936/37 - 1987/88):** Winterberichte. Davos.
- [2] **GHO (1985):** Die Schneedecke in der Schweiz aus hydrologischer Perspektive. Mitteilung der Arbeitsgruppe für operationelle Hydrologie (GHO), Nr. 1, Bern.
- [3] **Lang, H., Rohrer, M. (1987):** Temporal and spatial variations of the snowcover in the Swiss Alps. In: IAHS Publication, no. 166:79-92, Wallingford.
- [4] **Martinec, J. (1977):** Expected snow loads of structures from incomplete hydrological data. In: Journal of Glaciology Vol. 19, No. 81:185-194, Cambridge.
- [5] **Rohrer, M., Lang, H. (1989):** Wie aussergewöhnlich war der Winter 1988/89? In: Wasser-Energie-Luft 81.Jg., Heft 7/8:169-172, Baden.
- [6] **Rohrer, M., Lang, H. (1990):** Point modelling of snow cover water equivalent based on observed variables of the standard meteorological networks. In: IAHS Publication, No. 193:197- 204, Wallingford.
- [7] **Schweizerische Meteorologische Anstalt (1987):** Schneehöhen im schweizerischen Voralpen und Alpenraum für die Monate Dezember bis März. In: Klimaatlas der Schweiz, 3. Lieferung, Wabern.

- [8] **Witmer, U. (1986):** Erfassung, Bearbeitung und Kartierung von Schneedaten in der Schweiz. Geographica Bernensia, G25, Bern.