

Klimawandel und Wasserkreislauf

Heidi Escher-Vetter

Kommission für Glaziologie der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, München

Zu Beginn wird die Rolle der Gletscher als saisonale und mehrjährige Wasserspeicher geschildert, die damit eine der vier Komponenten des Wasserhaushalts repräsentieren. Diese umfassen Niederschlag, Abfluss, Speicherung und Verdunstung, wobei Letztere in höheren Regionen quantitativ eine eher geringe Rolle spielt. An Hand einer Übersichtskarte der Alpen werden Niederschlagsverteilung und die sich daraus ergebende Lage und Größe der alpinen Gletscher diskutiert. Die Entwicklung der Gletschermassenbilanz und des Abflusses wird am Beispiel des Vernagtferners eingehend erörtert, da für diesen Gletscher lückenlose Reihen der Winter- und Sommermassenbilanzen seit 1964/65 und des Abflusses seit 1974 vorliegen. An der ‚Pegelstation Vernagtbach‘, die ein 11,44 km² großes, derzeit zu 73 % vergletschertes Kopfeinzugsgebiet in den Öztaler Alpen im Höhenbereich 2640 m NN bis 3630 m NN kontrolliert, werden seit 1974 kurzweilige und langweilige Strahlung, Lufttemperatur, Luftfeuchte, Luftdruck, Windgeschwindigkeit, Windrichtung und Niederschlag registriert, welche als Eingangsdaten die Modellierung des Gletscherschmelzverhaltens und des daraus resultierenden Abflusses gestatten. Seit 1976 ergänzen tägliche Photographien während der Sommermonate das Monitoring dieses mit 8,3 km² Fläche immer noch großen Ostalpengletschers.

Die Entwicklung des Abflusses seit 1974 wird an Hand von Jahressummen, Monatssummen und ausgewählten Zeitreihen auf Stundenbasis dargestellt. Dominierend ist der saisonale Gang auf Grund des glazialen Abflussregimes, in dem 90 % des Jahresabflusses in den vier Sommermonaten Juni bis September anfällt. Die wesentlichen Ursachen der Abflussveränderung sind vor allem auf eine Vergrößerung des Ablationsgebietes infolge der seit Beginn der 1980’er Jahre ausschließlich negativen Massenbilanzen des Gletschers zurück zu führen. Die apere, für Wasser undurchlässige Eisfläche ermöglicht ein immer schnelleres Abfließen des anfallenden Schmelz- und Niederschlagswassers, verbunden mit einem deutlichen Anstieg der tageszeitlichen Amplitude als Folge der fehlenden Dämpfung durch den Firnkörper. Insgesamt hat sich die Jahressumme des Abflusses seit 1974 etwa verdoppelt, die Amplituden sogar mehr als verdreifacht. Dagegen zeigen die registrierten Niederschläge im Einzugsgebiet zwar eine hohe Variabilität während der Sommermonate, die aber keinen signifikanten Trend der Jahressummen zur Folge haben, weil die Winterniederschläge, die ca. 2/3 der Gesamtjahresmenge liefern, nur eine unsystematische Variation von 20 % bis 30 % um den Mittelwert von 1 m Wasseräquivalent aufweisen. Die Zunahme der Sommertemperaturen von 1976 bis 2005 allerdings lag im Mittel für die Monate Juni, Juli und August bei nahezu 3 Grad und verringerte die Menge des Schneeniederschlags vor allem in den 1980er und 1990er Jahren. Die Zusammenhänge zwischen Niederschlägen und meteorologischen Einflussgrößen bei der Schmelzwasserproduktion werden am Beispiel einer Abflussmodellierung mit einem physikalisch basierten Ansatz für den August 1993 diskutiert.

Im dritten Teil des Vortrags wird der Versuch gemacht, die zukünftige Entwicklung der Gletscher und ihrer Abflüsse zumindest qualitativ abzuschätzen. Diese Überlegung geht von folgenden Randbedingungen aus: Solange die Gletscherflächen nicht erheblich abgenommen haben, ist weiterhin mit Hochwasser-Episoden in alpinen Flüssen wie Öztaler Ache oder Inn zu rechnen, wie sie bisher zum Beispiel in den Jahren 1987 und 1998 durch das Zusammentreffen von hoher Schmelzwasserspende und Starkregenfällen aufgetreten sind. Langfristig dagegen wird Wassermangel das Bild der alpinen Flüsse bis hin ins Vorland

prägen, da die kompensierende Wirkung der Gletscherschmelze in heißen, niederschlagsarmen Sommern dann nicht mehr zu einer ausgeglicheneren Wasserführung von Inn oder Salzach, ja teilweise bis zu Donau oder Rhein führt. Dies macht eine Grafik für drei Pegel am Rhein deutlich, welche dessen mittlere Wasserführung der Jahre 1961–1990 zeigt. Der Abflussrückgang wird zu Problemen bei der Schifffahrt oder bei der Kühlung von Kraftwerken führen, die Touristikbranche ist beeinträchtigt, weil sich das Skifahren auf wenige hochgelegene Skigebiete konzentrieren wird. Ob man allerdings bereits für das Jahr 2100 auf Grund des Temperaturanstieges gletscherfreie Alpen erwarten muss, kann erst mit einer noch besseren Modellierung des Klimas abgeschätzt werden.