



DIPLOMARBEIT

Master's Thesis

Ein Schnee- und Eisschmelzmodell für vergletscherte Einzugsgebiete

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines Diplom-Ingenieurs
unter der Leitung von

O.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Dieter Gutknecht

Ass.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Robert Kirnbauer

E222, Institut für Wasserbau und Ingenieurhydrologie

Eingereicht an der Technischen Universität Wien

Fakultät für Bauingenieurwesen

von

Judit Asztalos

Matr.-Nr. 9725176

Preysinggasse 17/2/5, 1150 Wien

Wien, im Oktober 2004

Zusammenfassung

Flüsse, die vergletscherte (Teil-)Einzugsgebiete aufweisen, sind stark vom variablen Abflussverhalten der Gletscher beeinflusst: Im Frühsommer können Gletscher flüssigen Niederschlag speichern, mit fortschreitender Erwärmung produzieren sie selbst Abfluss.

In dieser Diplomarbeit wird ein Schnee- und Eisschmelzmodell erstellt und anhand von Daten des Vernagtferners im Einzugsgebiet der Ötztaler Ache (Tirol) kalibriert und verifiziert. Dazu wird ein bestehendes flächendetailliertes Konzeptmodell zur Berechnung der Schneeschmelze um ein Gletscherschmelzmodul erweitert.

Für den Ansatz zur Berechnung der Albedo wird statt des weit verbreiteten aging curve approach – der eine exponentielle Abnahme der Albedo mit der Zeit beschreibt – eine Parametrisierung, welche die Abnahme der Albedo in Abhängigkeit der Energiebilanz der Schneedecke ermittelt, in veränderter Form verwendet.

Die Kalibrierung/Verifizierung des Schnee- und Eisschmelzmodells erfolgt durch den optischen Vergleich von errechneten und beobachteten Schneegrenzen an Terminen während der Ablationsphase. Bilder einer Kamera, welche den westlichen Teil des Vernagtferners überblickt, werden unter Verwendung eines digitalen Geländemodells in Orthophotos umgewandelt, aus diesen werden die Schneegrenzen abgeleitet.

Im Zuge einer qualitativen Sensitivitätsanalyse wird der Einfluss der Modellparameter auf die Ergebnisse untersucht. Es zeigt sich, dass die Ermittlung der Bewölkung – es liegen keine Messwerte vor – eine bedeutende Rolle spielt: Sie beeinflusst die Ergebnisse in vergleichbar großem Ausmaß wie die Albedo.

Trotz der aufgrund der Datenlage kurzen Kalibrierungs- und Verifizierungsperioden – jeweils nur ein Jahr – werden in beiden Zeiträumen großteils zufrieden stellende Ergebnisse erzielt.

Möglichkeiten zur Verbesserung der Modellgüte werden einerseits in einer längeren Kalibrierungsperiode und andererseits in der Weiterentwicklung des Ansatzes zur Ermittlung der Bewölkung gesehen.

Abstract

Rivers with glaciated catchment areas are strongly influenced by the run-off behaviour of the glacier: In early summer glaciers can have a retention effect on rain, later they produce run-off themselves.

In this thesis a snow- and icemelt model is developed, it is calibrated and verified on data from Vernagtferner in the catchment area of Oetztaler Ache (Tyrol). For this purpose a glacier module is added to an existing distributed conceptual snowmelt model.

The wide spread aging curve approach - which describes the decrease of albedo with time by an exponential approach - is not used for the calculation of the albedo, instead a parametrisation - in which albedo decrease depends on the energy balance of the snow cover - is implemented in a modified version.

Calibration/verification of the snow- and icemelt model occurs by optical comparison of calculated and observed snow lines on dates during the ablation period. Snow lines are derived by georeferencing photos taken by a camera surveying the western part of Vernagtferner.

The effect of changes in model parameters on the result is analysed. It is observed, that the calculation of cloudiness - there are no measurements - has a significant role: The dimension of its effect on the results is comparable to those of the albedo.

In spite of the short calibration and verification period - each of the periods covers one year - mostly satisfying results are achieved.

Possibilities for improving model performance are larger data sets for calibration on the one hand and further development of the calculation routine for cloudiness on the other hand.