

## **Auswirkungen der Klimaänderung auf das Grundwasser unter der Lupe**

Gemäss Szenario „Klimaänderung und die Schweiz 2050“ des OcCC-Berichtes (2007) ist in der Schweiz von deutlich geringeren Sommerniederschlägen (-6 bis -36%), erhöhten Winterniederschlägen (bis zu +25%) und höheren Temperaturen (im Sommer zwischen 1.4 und 4.9 Grad) auszugehen. Im Sommer werden deutlich längere Trockenperioden erwartet. Es wird auch mit häufigeren Starkniederschlägen im Herbst, Winter und Frühling gerechnet. Für Oberflächengewässer stehen einigermaßen verlässliche Daten zur Verfügung, mit denen summarisch auf mögliche Auswirkungen der Klimaänderung geschlossen werden kann. Mögliche Auswirkungen auf das Grundwasser abzuschätzen ist wesentlich schwieriger, da für solche Aussagen weitgehend die Datengrundlage fehlt.

### **1) Ziele der SGH-Arbeitsgruppe „Klima und Grundwasser“**

Die Arbeitsgruppe „Klima und Grundwasser“ der Schweizerischen Gesellschaft für Hydrogeologie SGH hat sich daher zum Ziel gesetzt, mit Unterstützung des BAFU mögliche Auswirkungen der Klimaänderung auf das Grundwasser und auf seine Nutzung zu erfassen. Zu diesem Zweck erarbeitet sie

- eine Synthese vorhandener Daten und Resultate
- Grundwasserszenarien 2050/2100
- Informationsmaterial für die Öffentlichkeit und zuhanden des BAFU
- Publikationen in Fachzeitschriften.

### **2) Organisation**

Die konstituierende Sitzung fand am 31. Oktober 2007 statt. Die Arbeitsgruppe wird von Marc Schürch (Präsident) und Edi Höhn (Vize-Präsident) geleitet. Sie wurde bewusst mit Fachkräften aus der Verwaltung (Kantone, Bund), aus Geologiebüros und Hochschulen zusammengesetzt. Sie umfasst derzeit 14 Mitglieder: Brigitta Gander (AWEL, Kanton ZH), Peter Germann (Uni Bern), Nico Goldscheider (Uni Neuchâtel), Peter Haldimann (Büro Dr. Heinrich Jäckli AG), Peter Hartmann (Büro Sieber Cassina + Partner AG), Harrie-Jan Hendricks Franssen (ETHZ), Edi Höhn (Eawag), Rolf Kipfer (Eawag), Markus Leuenberger (Uni Bern), Paul-Otto Lutz (AFU Kanton AR), Federico Matousek (Büro Matousek, Baumann & Niggli AG), Benjamin Meylan (BAFU), Marc Schürch (BAFU) und Pascal Turberg (ETH-Lausanne).

Untergruppen wurden basierend auf den Grundwasserleitertypen der Schweiz gebildet (Untergruppen „Lockergesteine“ und „Festgesteine“). Eine dritte Untergruppe „Prozesse“ untersucht die Prozesse, die bei der Klimaänderung die Qualität und Quantität des Grundwassers beeinflussen.

Die Arbeitsgruppe führt ihre Tätigkeiten in enger Zusammenarbeit mit den Arbeiten der Projekte „Trinkwasserversorgung 2025“ und „CCHydro“ des BAFU, der Unterkommission „Trinkwasser“ des SVGW und der Kommission „Grundwasser und Klimawandel“ der International Association of Hydrogeologists (IAH) durch. Sie kann zudem die Finanzierung entsprechender Forschungsprojekte (z.B. über NFP61, Netzwerk Wasser im Berggebiet), bzw. Mittel des BAFU beantragen.

### **3) Landesweite Erfassung von langen Datenreihen**

Die Arbeitsgruppe erstellt zuerst ein Archiv langer Datenreihen von Grundwasserparametern (Grundwasserstand, Quellschüttung, Temperatur etc.).

Auf Antrag der Arbeitsgruppe beauftragte das BAFU 2008 das Büro Dr. Heinrich Jäckli AG, landesweit nach langen Grundwasserdatenreihen (möglichst >50 Jahre) basierend auf den Auswahlkriterien der Arbeitsgruppe zu suchen und sie zu sichern. Zurzeit liegen etwa 70 Datenreihen des Grundwasserstandes, 80 Datenreihen der Quellschüttung, 35 Datenreihen der Wassertemperatur sowie 20 Datenreihen von weiteren chemischen Parametern (z.B. Sauerstoffgehalt, pH) vor.

Die Arbeitsgruppe ist derzeit daran Datensätze auszuwählen, die repräsentativ für die unterschiedlichen Grundwasserleitertypen und Grundwasserregime sind. Anschliessend lässt sie die ausgewählten Datensätze für statistische Auswertungen digitalisieren, da sie oft nur als handgeschriebene Blätter oder als Limnigraphenbögen im Papierformat vorliegen.

### **4) Erste Resultate**

Im Rahmen einer Masterarbeit an der Eawag und der ETH-Zürich hat Julien Gendre 2008 an der Grundwasserfassung Seewerben in Rheinau (Kanton Zürich) Daten von Luft-, Wasser- und Grundwassertemperatur, Sauerstoffgehalt sowie Grundwasserstand für die Periode 1957 bis 2007 untersucht. Die Resultate zeigen vor allem für März, April und Mai einen Anstieg der Grundwassertemperatur in den letzten 50 Jahren von bis zu  $0.05\text{ °C/a}$  (siehe Abbildung) sowie eine Abnahme des Sauerstoffgehalts von bis zu  $0.05\text{ (mg/L)/a}$ .

Im Rahmen einer weiteren Semesterarbeit an der Eawag und der ETH-Zürich hat Simon Figura 2009 die Datenreihen von Wasserstand, Temperatur und Sauerstoffgehalt der Töss und des Grundwassers in den Horizontalfilterbrunnen der Städtischen Werke Winterthur, im Brunnen von Neuhausen/SH sowie im Förderbrunnen Seewerben in Rheinau mit statistischen Methoden ausgewertet. Er hat in den Förderbrunnen im Linsental (Winterthur, Kanton Zürich) in den letzten 20 Jahren ebenfalls eine Temperaturzunahme von etwa  $1\text{ °C}$  sowie einen sinkenden Sauerstoffgehalt beobachtet.

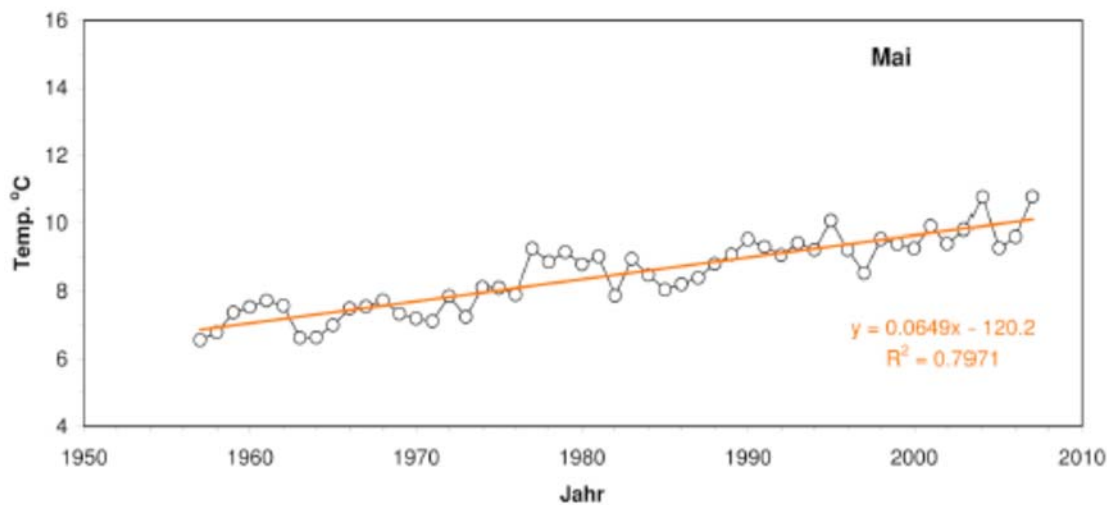


Abbildung: Temperatur des Grundwassers im Monatsmittel an der Grundwasserfassung Seewerben, Monat Mai (aus Gendre 2008).

### 5) Weiteres Vorgehen

Im Herbst 2009 dürften etwa 50 ausgesuchte Datenreihen in einheitlicher digitaler Form vorliegen, die dann mit unterschiedlichen statistischen Methoden ausgewertet werden sollen.

Anhand der vorhandenen Grundlagen untersucht die Arbeitsgruppe, in welchem Ausmass das Grundwasser in der Schweiz bisher Klimaänderungen abgebildet hat, und welches die dabei beteiligten Prozesse waren. Basierend auf diesen Erkenntnissen erarbeitet die Arbeitsgruppe mögliche Grundwasserszenarien 2050/2100.

Für die folgenden Jahre ist eine einheitliche Auswertung und Publikation der Resultate geplant.

Die Daten stehen generell allen Interessierten zur Verfügung, solange sie ihre Arbeiten in enger Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe und dem BAFU ausführen.

Das GEOLEP hat bereits ein Konzept für die Modellierung von Grundwasserszenarien im Alpenraum an repräsentativen Typ-Situationen formuliert. In einem ersten Schritt wird das Modell mit der effektiven Infiltrationsmenge des Jahres 2008 (stellt aus meteorologischer Sicht ein durchschnittliches Jahr dar) geeicht. Grundwasserszenarien werden dann mit unterschiedlichen effektiven Infiltrationsmengen berechnet. In einer weiteren Phase soll das Modell auf das Mittelland ausgedehnt werden.

Im Rahmen einer Doktorarbeit an der ETH-Zürich (Institut für Umweltingenieurwissenschaften, Leitung: Prof. W. Kinzelbach) werden zudem mögliche Auswirkungen der Klimaänderung auf die Verdunstung und das Grundwasser in einem kleinen Einzugsgebiet im Mittelland untersucht.

## 6) Geplante Produkte

Über den Fortgang der Arbeiten wird jeweils an Tagungen der SGH sowie zuhänden des SGH-Vorstandes berichtet. Die Resultate der Arbeitsgruppe werden in einem Schlussbericht zuhänden der SGH und des BAFU sowie in einer Fachzeitschrift publiziert.

Der Schlussbericht wird Empfehlungen für die langfristige Beobachtung der Auswirkungen der Klimaänderung auf das Grundwasser sowie für deren Umsetzung im Rahmen von kantonalen und nationalen Grundwassermessnetzen formulieren. Zudem wird er sich zur zukünftigen Nutzung des Grundwassers unter Bedingungen eines veränderten Klimas äussern.

## 7) Laufende Projekte zum Thema „Klima und Grundwasser“ in der Schweiz

- **Erhebung von langfristigen Basisdaten für die Analyse, Modellierung und Prognose des Verhaltens von Grundwasserleitern bei Klimaänderung.** Auftraggeber: BAFU, Projektleitung: Dr. Heinrich Jäckli AG, Projektpartner: SGH-Arbeitsgruppe „Klima und Grundwasser“.
- **Modellierung von Grundwasserszenarien im Alpenraum.** Projektleitung: P. Turberg, ETH-Lausanne, Projektpartner: SGH-Arbeitsgruppe „Klima und Grundwasser“.
- **Groundwater resources and climate change.** Projektleitung: H.J. Hendricks Franssen, ETH-Zürich, Projektpartner: SGH-Arbeitsgruppe „Klima und Grundwasser“.
- **Modeling of karst vulnerability with implications for climate change.** Projektleitung: P. Huggenberger, Universität Basel. <http://pages.unibas.ch/earth/pract/>
- **Klimaänderung und Wasser (ccHydro).** Projektleitung: D. Volken, BAFU, Projektpartner: ETH-Zürich, ETH-Lausanne, MeteoSchweiz.
- **Trinkwasser 2025.** Auftraggeber: BAFU, Projektleitung: M. Maurer, Eawag, Projektpartner: SVGW, Wasser- und Umweltbehörden.
- **Nationales Forschungsprogramm Nachhaltige Wassernutzung (NFP61) des Schweizerischen Nationalfonds:** Projektleitung: Prof. C. Leibundgut, Projektpartner: Hochschulen, Wasser- und Umweltbehörden. <http://www.nfp61.ch>
- **Interreg-Projekt Klimaänderung und deren Auswirkungen auf die Wasserqualität und Wasserquantität im alpinen Raum (ACQWA).** Projektleitung: M. Beniston, Universität Genf, Projektpartner: Agroscope Zürich, ETH-Zürich, Universität Bern, Wasser- und Umweltbehörden. <http://www.acqwa.ch/>
- **Interreg-Projekt Alp Water Scarce.** Projektleitung: C. de Jong, Université de Savoie, Projektpartner: EU-Mitgliedstaaten im Alpenraum, Wasser- und Umweltbehörden. <http://www.alpwaterscarce.eu/>
- **Programma di cooperazione transfrontaliera Italia-Svizzera.** Projektleiter Kanton Wallis: F. Zuber, Dienststelle für Umweltschutz. <http://www.interreg-italiasvizzera.it/interreg/>
- **Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserversorgung im alpinen Raum.** Projektleitung: C. Leibundgut, Projektpartner: Universitäten Bozen, Innsbruck, Bern und Zürich, ETH-Zürich, Wasser- und Umweltbehörden der Schweiz, Österreich und Italien.

**Weitere Informationen**

Marc Schürch

Bundesamt für Umwelt (BAFU)

Abteilung Hydrologie, Sektion Hydrogeologie

3003 Bern

Tel. 031 323 03 21

E-Mail: [marc.schuerch@bafu.admin.ch](mailto:marc.schuerch@bafu.admin.ch)

Internet: [www.umwelt-schweiz.ch](http://www.umwelt-schweiz.ch) > Themen > Grundwasser

[www.hydrogeo.ch](http://www.hydrogeo.ch)

Dieser Bericht ist im September 2009 in GeosciencesACTUEL 3/2009 erschienen.

<http://www.geosciences.scnat.ch/index.php?nav1=2&nav2=25#bei>