

# Wasserspeisung von Gewässern messen

**Projekt** Wie wirken Grundwasserentnahmen durch z.B. Beregnung auf Fließgewässer? Dieser Frage wurde in der östlichen Lüneburger Heide nachgegangen. Wie man das messen kann, beschreibt unser Beitrag.



In mehrwöchigem Abstand wurden die elektronisch gesammelten Daten vor Ort ausgelesen.

Die niedersächsische Geest zeichnet sich durch sehr unterschiedliche hydrogeologische Verhältnisse im Untergrund der Bach-Einzugsgebiete aus. Daher muss die eingangs gestellte Frage für jedes Gewässer individuell geklärt werden. Die aus dem Klimawandel resultierenden Probleme für den Grundwasserhaushalt wurden im Projekt TopSoil-AquaModul an 16 Fallbeispielen aus England, Belgien, den Niederlanden, Deutschland und Dänemark untersucht. Für die östliche Lüneburger Heide beteiligten sich der Dachverband Feldberegnung Uelzen (DFU) und die Bezirksstelle Uelzen der Landwirtschaftskammer Niedersachsen mit dem Fokus auf der Vermeidung von nachteiligen Auswirkungen von Grundwasserentnahmen für die Feldberegnung auf Fließgewässer.

## Modellierung der Grundwasserströme

Im Zuge zweier kreisweiter Antragsverfahren zu Entnahme von Beregnungswasser lassen

der DFU gemeinsam mit dem Dachverband Feldberegnung Lüneburg (DFL) ein hydrogeologisches Strömungsmodell für die beiden Grundwasserkörper Ilmenau Lockergestein links und rechts erstellen. Die Größe des modellierten Gebiets, die Vielzahl der Entnahmepunkte (Beregnungsbrunnen) sowie die mengenmäßig und zeitlich äußerst variablen Grundwasserentnahmen bedeuten eine enorme fachliche Herausforderung. Aber nur mit diesem Aufwand kann über die örtlichen Wirkungen der einzelnen Grundwasserbrunnen hinaus („lokale Absenktichter“) auch die Summenwirkung aller Entnahmen erfasst werden. Ziel ist festzustellen, ob und wenn ja, welche(r) Brunnen(gruppen) Einfluss auf sensible Abschnit-

te der regionalen Fließgewässer ausüben.

**Input gleich Output im langjährigen Mittel**

Im Prinzip verlassen weitgehend alle über die Niederschläge (hier innerhalb des in TopSoil betrachteten Ilmenau-Gebiets) versickerten Wassermengen (Grundwasserneubildung) die Grundwasserkörper am Ende wieder über ihre Vorfluter Ilmenau bzw. deren Nebengewässer. Grundwasserentnahmen in dem jeweiligen Gebiet verringern dementsprechend die Abflussmenge des Fließgewässers.

Während der Fluss Ilmenau selber als relativ robust gegenüber Abflussrückgängen einzustufen ist, erweist sich die Situation an kleineren Bächen als örtlich unterschiedlich. Besonders problematisch wird die Abflussreduzierung in Niedrigwasserzeiten, wenn eventuell Gewässerabschnitte trockenfallen.

te der regionalen Fließgewässer ausüben.

## Input gleich Output im langjährigen Mittel

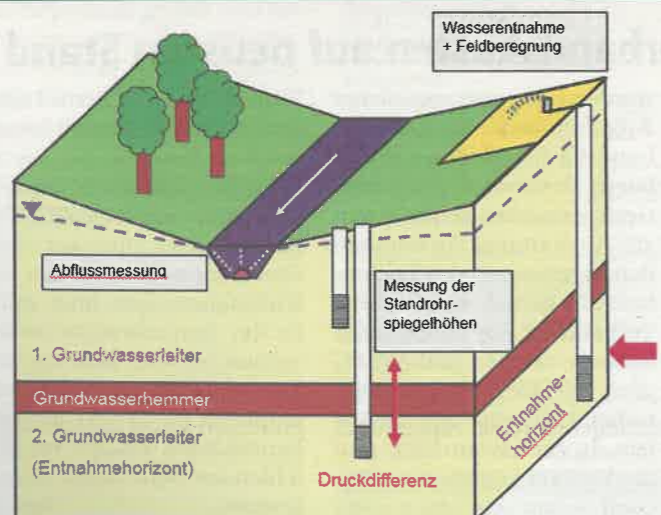
Im Prinzip verlassen weitgehend alle über die Niederschläge (hier innerhalb des in TopSoil betrachteten Ilmenau-Gebiets) versickerten Wassermengen (Grundwasserneubildung) die Grundwasserkörper am Ende wieder über ihre Vorfluter Ilmenau bzw. deren Nebengewässer. Grundwasserentnahmen in dem jeweiligen Gebiet verringern dementsprechend die Abflussmenge des Fließgewässers.

Während der Fluss Ilmenau selber als relativ robust gegenüber Abflussrückgängen einzustufen ist, erweist sich die Situation an kleineren Bächen als örtlich unterschiedlich. Besonders problematisch wird die Abflussreduzierung in Niedrigwasserzeiten, wenn eventuell Gewässerabschnitte trockenfallen.

Die Geologie der niedersächsischen Geest und damit die Grundwasserverhältnisse sind bestimmt durch die Verschiedenheit der mit den Eiszeiten aus Skandinavien „importierten“ Materialien, die Mächtigkeit der Ablagerungen und ihre zum Teil „dramatischen“ Verlagerungen durch die eiszeitlichen Bewegungen selbst. Auf der Basis beim Landesamt für Bergbau Energie und Geologie (LBEG) archivierter Bohrprofile und der Interpolation zwischen den Bohrpunkten durch Geologen werden die hydrogeologischen Verhältnisse möglichst zutreffend nachgebildet. Ferner wurden in das hydrogeologische Modell der Ilmenau-Grundwasserkörper alle Gewässer sowie alle Beregnungsbrunnen eingearbeitet.

Die modellierten Zusammenhänge werden anhand der realen Abflussmessergebnisse an Messstellen des Niedersächsischen Landesbetriebes für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) überprüft (Validierung). Allerdings finden

## Skizze der Dreifachmessung



## Jeder Gewässerabschnitt wird aus anderer Wasserquelle versorgt

Um das Funktionsprinzip des Triple Monitoring-Konzepts zu testen, erwies es sich als sehr hilfreich, dass die jeweilige „Wasserversorgung“ der drei von Beginn an untersuchten Bachabschnitte tatsächlich aus unterschiedlichen Wasser führenden Schichten erfolgt. Für die Untersuchung wurden die nachfolgenden Messreihen

- (Ganglinien) tagesgenau „übereinander gelegt“:
- Wasserstand im Bach
- Gesamtabfluss im Bach
- Grundwasserstand im oberen Hauptgrundwasserleiter
- Grundwasserstand im unteren Hauptgrundwasserleiter
- Niederschlag
- Grundwasserentnahme im Einzugsgebiet des Bachabschnitts,

in der Regel aus dem unteren Grundwasserleiter. Es zeigte sich, dass einer der Gewässerabschnitte tatsächlich aus dem unteren Grundwasserleiter gespeist wird und deshalb unmittelbar auf Beregnungsentnahmen reagierte. Ein anderer Standort wird offensichtlich aus dem Oberen Grundwasserleiter gespeist. Eine aktuelle Re-

aktion auf die Wasserförderung für Beregnung fehlte in den Messreihen. Schließlich erwies sich für den dritten untersuchten Bachabschnitt, dass diesem praktisch die Verbindung zum Grundwasser gänzlich fehlt. Stattdessen reagieren Wasserstand und Abflussmenge dort unmittelbar auf Niederschlagsereignisse.

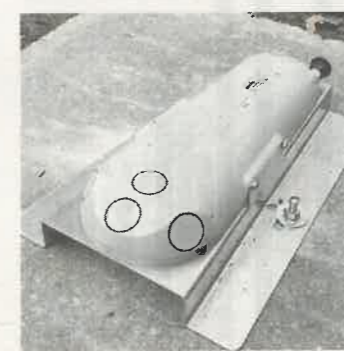
Schulz

sich diese Abflussmessstellen in der Regel nur an den Unterläufen größerer Bäche oder an Flüssen. So bleiben konkrete örtliche Situationen teilweise „unscharf“. Zum Beispiel ist das Phänomen bekannt, dass manche Quellen, Bachabschnitte oder Feuchtbiopte nur aus kleinen, lokal begrenzten Grundwasservorkommen („Schwebende Grundwasserleiter“) gespeist werden, deren Wasservorrat nach trockenen Wintern möglicherweise zu gering ist, um im folgenden Sommer gegen Trockenfallen zu schützen.

Andererseits gibt es Konstellationen, in denen eine Teilstrecke eines Baches sogar aus tieferen Grundwasserleitern (Aquiferen) gespeist wird, weil dort die Trennschicht zwischen oberem und unterem Aquifer lückig ist („Hydraulisches Fenster“). In wasserrechtlichen Antragsverfahren sind die wahrscheinlichen bzw. erwartbaren Auswirkungen von Grundwasserentnahmen auf Fließgewässer einschließlich ihrer Ökosysteme möglichst konkret darzustellen. Voraussetzung dafür ist die Kenntnis, woher die Wasserzuflüsse in die Fließgewässer erfolgen, also aus welchen Grundwasserleitern oder ggf. nur aus Oberflächen nahen Abflüssen, sowie der tatsächlichen Abflussmengen.

## Erprobung von Sonar-Sonden

Allerdings ist die praktische Messung von Abflussmengen in natürlichen Fließgewässern alles andere als trivial. Denn die Formel aus Abflussquerschnitt



Die eingesetzten ADCP-Sonden sind aus der Durchflussmengenenerfassung in Bewässerungskanälen her bekannt.

mal Fließgeschwindigkeit funktioniert nur, wenn beides entweder konstant ist oder wenn die laufenden Veränderungen der beiden Faktoren ständig erfasst werden. In der Realität verhindern die im Jahreslauf veränderliche Bachvegetation, das Niederschlagsgeschehen, die Sedimentverlagerung an der Bachsohle und periodische Abflusshindernisse unter anderem eine korrekte Abflussmessung, wie sie für die Verwendung im hydrogeologischen Modell nötig ist.

Vor diesem Hintergrund entwickelte das von DFU und DFL beauftragte Hydrogeologische Fachbüro Consulaqua aus Hildesheim (CAH) die Idee, den Einsatz so genannter ADCP-Sonden (Acoustic Doppler Current Profiler) zu testen. Diese sind bisher bekannt aus der Durchflussmengenenerfassung in Bewässerungskanälen. Im TopSoil-Teilprojekt AquaModul wurden vier ADCP-Sonden in exemplarischen Abschnitten am Hasenburger Mühlenbach, Röbbelbach, Wipperau und Esterau

eingebaut. Parallel wurden an jeder Abflussmengen-Messstelle zwei Grundwasser-Messstellen hergestellt und zwar jeweils eine im oberen, freien Grundwasserleiter und eine im unteren Aquifer, in dem in der Regel die Grundwasserentnahmen für die Feldberegnung erfolgen (Parallele Dreifach-Messung bzw. „Triple Monitoring“, Prinzipskizze). In mehrwöchigem Abstand wurden die elektronisch gesammelten Daten anschließend vor Ort ausgelesen.

Weil bei diesem Vorgehen Störungen der Abflussmessung (z.B. Beschädigung der Sonde durch Treibgut) manchmal länger unentdeckt blieben, kam es zu Unterbrechungen der Datensammlung, sodass eine Nachrüstung mit Technik zur digitalen Datenfernübertragung erfolgte. Mittlerweile liegen längere Messreihen, so genannte Ganglinien, für die Wasserstände in den unteren und oberen Grundwassermessstellen sowie den Abflussmessstellen vor.

## Messreihen zur Herkunft des Wassers

Die Verknüpfung der Ganglinien mit den örtlichen Niederschlagsdaten ermöglicht bestmögliche Rückschlüsse auf die Wasserherkunft der jeweiligen Bachabschnitte. Je nachdem, ob die Abflussmessung mit dem oberen Aquifer, dem unteren Aquifer oder dem Niederschlagsgeschehen korrespondiert, kann dieser/dieses als maßgeblicher „Wasserlieferant“ des untersuchten Bachabschnitts identifiziert werden. Befinden sich die Fil-

terstrecken von Brunnen oder Brunnengruppen in einem Grundwasserleiter, aus dem sich der grundwasserbürtige Abfluss (Trockenwetterabfluss) des Fließgewässers speist, können die Entnahmezeitpunkte und -mengen mit dem oberirdischen Abflussgeschehen über ein so genanntes „nicht-lineares Speichermodell“ abgeglichen werden. So können mögliche zeitliche und mengenmäßige Abhängigkeiten der Wasserführung von Grundwasserentnahmen und ggf. Beeinträchtigungen genauer beurteilt und in Zukunft gegebenenfalls durch eine angepasste Brunnennutzung verhindert werden.

Elisabeth Schulz,  
LWK-Bst Uelzen,  
Jörg Martens,  
DFU Uelzen

## FAZIT

- Der Klimawandel hat die Frage nach der Auswirkung von Beregnung auf das Grundwasser befeuert.
- Um die Wasserströme im Untergrund messen zu können, bedarf es eines komplizierten Verfahrens.
- Dieses wurde jetzt im östlichen Lüneburg durchgeführt.
- Dadurch kann gezeigt werden, welche Fließgewässer durch welche Wasserquellen gespeist werden.

Kahnt-Ralle