

# Süßstoffe im Grundwasser

## - Schlaglicht auf erste Untersuchungen im Hessischen Ried

W4

MARKUS SLOPIANKA, GEORG BERTHOLD & THORSTEN STAHL

### Einleitung

Süßstoffe werden weltweit in erheblichen Mengen als Zuckeraustauschstoffe in Lebensmitteln inkl. Getränken konsumiert. Die vielseitige Anwendung von Süßstoffen und die geringe bis nicht stattfindende Metabolisierung im menschlichen Organismus führen dazu, dass Süßstoffe über häusliche Abwässer in die Vorfluter gelangen, auch deshalb, weil sie in Kläranlagen nur unvollständig entfernt werden. In Regionen, die eine Interaktion zwischen Oberflächengewässern und Grundwässern aufweisen, können Süßstoffe so in das Grundwasser gelangen.

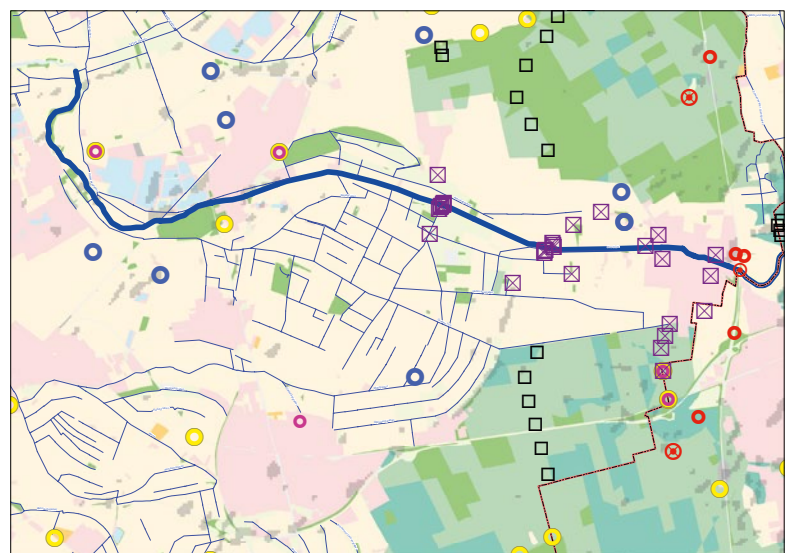
Süßstoffe werden bei Lebensmitteln verwendet, weil sie einen sehr geringen physiologischen Brennwert im Vergleich zu Saccharose aufweisen. Süßstoffe finden nicht nur eine breite Anwendung in der Lebensmittelindustrie, sondern auch in der Pharma- oder Agrarindustrie [1, 3].

Eine Studie aus den USA aus dem Jahre 2011 belegt, dass Süßstoffe in verschiedenen Wassertypen auftreten. Konzentrationen bis zu 2,9 µg/l Sucralose wurden gemessen [4]. Eine Arbeit aus der Schweiz zeigt eine Grundwasserbelastung mit Acesulfam, wobei Werte bis zu 2,6 µg/l festgestellt wurden [2].

Im Rahmen einer Bachelorarbeit (Herr Markus Slopianka), die vom LHL und vom HLUG konzipiert und betreut wurde, wurde die Bestimmungsmethode für 6 Süßstoffe im LHL-Labor etabliert und erste Untersuchungen an hessischen Grundwässern durchgeführt. Für die

Untersuchungen wurden Grundwassermessstellen ausgewählt, deren Grundwässer eine mögliche Beeinflussung durch Interaktion mit dem Vorfluter Weschnitz vermuten ließen [4].

Die ausgewählten Messstellen befinden sich in unterschiedlicher Entfernung zum Vorfluter Weschnitz (Abb. 1). Es handelt sich ausschließlich um oberflächennahe Grundwasservorkommen, wobei die Filtertiefen je nach Messstelle zwischen 5 bis 20 m variieren. Insgesamt wurden 22 Grundwässer auf Süßstoffe untersucht.



Messstellen im Ried	Messstellen-Typ	Landnutzung 2008	Nutzungsarten	
DB - ausgewählt	LDG	Acker	Nadelwald	Verkehr
DB Güte - ausgewählt	RUV	Sonderkultur	Mischwald	Sonstiges
DB	WRRL	Grünland	Gewässer	Kooperationsräume Ried
DB Güte	Süßstoffe	Laubwald	Siedlung	
Beregnung				

Abb. 1: Grundwassermessnetz Süßstoffe (violett) im Hessischen Ried.

## Ergebnisse

Bei 19 der 22 analysierten Grundwasserproben wurden Süßstoffe in den Grundwässern gefunden. Dies bedeutet, dass in der fast allen Grundwässern im Einzugsbereich der Weschnitz, eine Beeinflussung der Grundwasserqualität durch „Weschnitzwasser“ vorliegt.

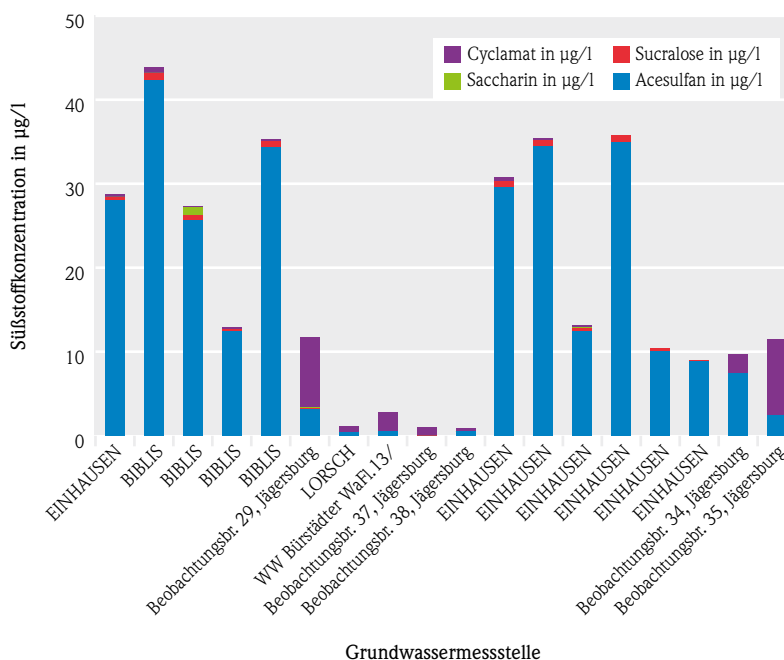
Ein wichtiges Ergebnis war, dass ein guter Teil der untersuchten Grundwässer meist mehrere Süßstoffe gleichzeitig aufwiesen. Vor allem der Süßstoff Acesulfan wird in annähernd allen untersuchten Grundwässern nachgewiesen. Gleichfalls werden für den Süßstoff Acesulfan durchweg die höchsten Konzentrationen innerhalb der untersuchten Süßstoffe ausgewiesen. An der Summe aller untersuchten Süßstoffe stellt Acesulfan, bis auf wenige Ausnahmen, stets den größten Anteil.

In der Abbildung 2 werden die Ergebnisse der Analysen auf die einzelnen Süßstoffe, sowie deren Summe für die einzelnen Grundwässer dargestellt.

Zur Summenbildung „Süßstoffe“ wurden die vier Süßstoffe Acesulfan, Cyclamat, Saccharin und Sucralose herangezogen.

Die Konzentrationen variieren zwischen nahezu „süßstofffrei“ bis zu Konzentrationen über 40 µg/l für die Summe der Süßstoffe. In mehr als der Hälfte der untersuchten Grundwässer werden Süßstoffkonzentrationen größer 10 µg/l erhalten.

Aus der räumlichen Verteilung (Abb. 3) wird deutlich, dass sich Süßstoffe durchaus in Grundwässern von Grundwassermessstellen, die mehrere 100 m von der Weschnitz entfernt liegen, detektiert werden konnten. Dies deutet auf einen Transport dieser Substanzen im Grundwasserleiter hin. Gleichfalls wird hierdurch deutlich, dass diese Verbindungen nur einer geringen Sorption und Abbau im Grundwasserleiter unterliegen.



**Abb. 2:** Konzentrationen an Süßstoffen in den untersuchten Grundwässern.



Abb. 3: Teilbereich mit Gesamtsummen an Süßstoffen.

## Zusammenfassung und Ausblick

Eine Methode zur gleichzeitigen Bestimmung von sechs künstlichen Süßstoffen im oberflächennahen Grundwasser wurde im LHL entwickelt.

Acesulfam ist weitgehend stabil gegenüber physikalischen, chemischen und biologischen Prozessen und erfüllt damit ein wichtiges Kriterium, um als Indikator für häusliches Abwasser im Grundwasser zu dienen. Bei einer Bestimmungsgrenze von 0,03 µg/l können bereits geringe Spuren von Acesulfam nach-

gewiesen und als Hinweis auf einen Anteil von häuslichem Abwasser gedeutet werden

Weitere Studien müssen zeigen, ob mit Hilfe der gefundenen Süßstoffkonzentrationen im Grundwasser im Vergleich zu den Ausgangskonzentrationen im Vorfluter, auch eine quantitative Aussage über den Anteil an infiltriertem Oberflächenwasser getroffen werden kann.

## Literatur

[1] DOUGLAS B. MAWHINNEY, ROBERT B. YOUNG, BRETT J. VANDERFORD, THOMAS BORCH, SHANE A. SNYDER, Artificial Sweetener Sucralose in U.S. Drinking Water Systems, *Environmental Science & Technology*, Vol. 45, 2011, 8716–8722.

[2] IGNAZ J. BUERGE, HANS-RUDOLF BUSER, MAREN KAHLE, MARKUS D. MUELLER AND THOMAS POIGER, Ubiquitous Occurrence of the Artificial Sweetener Acesulfame in the Aquatic Environment: An Ideal Chemical Marker of Domestic Waste-

water in Groundwater, Environmental Science & Technology, Vol. 43, 2009, 4381–4385.

- [3] IGNAZ J. BUERGE, HANS-RUDOLF BUSER, MAREN KAHLE, MARKUS D. MUELLER, AND THOMAS POIGER, Saccharin and Other Artificial Sweeteners in Soils: Estimated Inputs from Agriculture and Households, Degradation, and Leaching to Groundwater, Environmental Science & Technology, Vol. 45, 2011, 615–621.
- [4] SABINE KULLIG, Sucralose, in: Roempp-Online, Georg Thieme Verlag, 2005, <http://recherche.hlug.de/roempp/thieme-chemistry/roempp/prod/roempp.php>, abgerufen am 26.04.2012.

## Autoren

Dr. Georg Berthold, HLUG

Markus Slopianka, Idstein

Dr. Thorsten Stahl, Landesbetrieb Hessisches Landeslabor (LHL), Wiesbaden