

Umfrage  
zum Versand  
von  
«Umwelt Zug»  
siehe Rückseite

2018

# Umwelt Zug

- 2 Editorial
- 4 Grundwasserqualität im Baarerbecken
- 9 10 Jahre Ammoniakmessungen im Kanton Zug
- 11 Bodensanierungen entlang der Nationalstrassen
- 14 BodenSchätzeWerte: unser Umgang mit Rohstoffen
- 16 ZUGuterletzt - neue Publikationen





**Roland Krummenacher, 48,** Leiter Amt für Umweltschutz Zug, besitzt eine Grundausbildung als Kulturingenieur ETH sowie eine betriebswirtschaftliche Zusatzausbildung.

Während 14 Jahren leitete er die Abteilung Entsorgung und Risiko und war gleichzeitig stellvertretender Leiter bei der Dienststelle Umwelt und Energie des Kantons Luzern.

Roland Krummenacher ist verheiratet und Vater zweier Kinder. Er wohnt mit seiner Familie in Sempach.

## Impressum

© Juli 2018

Kanton Zug – Baudirektion, Amt für Umweltschutz  
Aabachstrasse 5, Postfach, 6301 Zug  
Tel. 041 728 53 70, Fax 041 728 53 79  
info.afu@zg.ch  
www.zg.ch/afu

Visuelle Gestaltung:  
Zeno Cerletti

Titelbild:  
Kanton Zug / Swisstopo  
Luftbild 2011 über digitalem Höhenmodell der Swisstopo (DHM25) mit Grundwasserkarte des Kantons Zug zu Grundwasservorkommen 5.1 Baar/Zug

Fotografie:  
Amt für Umweltschutz Zug (S. 2, 4, 8, 9, 11, 12, 13)  
Fotolia (S. 3)  
Institut für Wissen, Energie und Rohstoffe Zug WERZ (S. 14, 15)  
Zentralschweizer Umweltfachstellen (S. 16)  
Globi Verlag (S. 16)

Grafiken:  
Kanton Zug / Swisstopo (S. 5)  
Grundbuch- und Vermessungsamt Zug (S. 6)  
Amt für Umweltschutz Zug (S. 10)

Gedruckt auf Refutura, CO<sub>2</sub>-neutralem Papier aus recycelten Fasern, und klimaneutral produziert

Nachdruck / Auszug: mit Quellenangabe  
Information / Dokumentation: [www.zg.ch/afu](http://www.zg.ch/afu)

## Editorial

Liebe Leserinnen und Leser

Rainer Kistler, Leiter Amt für Umweltschutz, ist nach über 25 Jahren Einsatz für unsere Umwelt in seine verdiente Pension gegangen. Während dieser Zeit wurden viele Grundlagen erforscht, Umweltdaten gemessen und ausgewertet, Ziele gesetzt und Massnahmen eingeleitet. Für sein langjähriges Engagement gebührt ihm ein grosser Dank.

Trotz den Anstrengungen der letzten Jahre verbleiben im Bereich Umwelt diverse herausfordernde Aufgaben. Man denke exemplarisch an den globalen Klimawandel, das Verschwinden der Artenvielfalt oder die Konflikte um Ressourcen wie sauberes Wasser und Nahrung. Die Problematik wird sich in den nächsten Jahren und Jahrzehnten noch intensivieren. Die Folgen betreffen uns alle. Wie aber gehen wir mit diesen Herausforderungen um?

Können wir im Kleinen und Persönlichen etwas beitragen, um diese grossen, weltumfassenden Probleme zu meistern? Macht es Sinn, global zu denken und lokal zu handeln? Die Antwort lautet, und davon bin ich zutiefst überzeugt: Ja! Wie mein Vorgänger werde ich mich darum für eine Verbesserung unserer Umwelt und für einen sorgfältigen Umgang mit unseren Ressourcen einsetzen. Dazu gehört auch das Vermitteln von Informationen und Wissen. Kenntnisse und Einsichten sind Grundlagen, um die erforderlichen Handlungsoptionen zu entwickeln – ganz nach dem Motto der beiden bekannten Wissenschaftler Rainer Lersch und



Ein Beispiel von «global denken, lokal handeln»: Kleinräumiges Nutzen von Siedlungsflächen für nachhaltiges und umweltschonendes Gärtnern kann sich positiv auf das Umwelt- und Konsumverhalten auswirken.

Udo Klinger: «Wissen ohne Handeln ist nutzlos – Handeln ohne Wissen (meist) erfolglos.»

Auch in der vorliegenden Ausgabe «Umwelt Zug» vermitteln wir Ihnen wertvolles Wissen und zeigen auf, wo und wann Handeln sinnvoll ist.

Nährstoffeinträge (vor allem Stickstoff) aus der Luft belasten Land-Ökosysteme und gefährden die biologische Vielfalt. Sie erfahren, wie gross die Belastung durch Stickstoff in unserem Kanton ist und welche Massnahmen zu seiner Reduktion beitragen können.

Und wie steht es um die Qualität unseres Grundwassers, das als Trinkwasser genutzt wird? Der Artikel über die Wasserqualität im Baarerbecken zeigt, dass das Grundwasser eine geringe Belastung aufweist. Es lassen sich aber Spuren unerwünschter Fremdstoffe nachweisen.

Boden ist die Lebensgrundlage für Menschen, Tiere und Pflanzen. Ein intakter und unbelasteter Boden bildet die Basis für gesunde Lebensmittel und sauberes Trinkwasser. Und da die Ressource Boden nicht unbeschränkt zur Verfügung steht, ist es angezeigt, sorgsam damit umzugehen, insbesondere auch bei kleineren und grösseren Bauvorhaben. Hier haben wir aus der Vergangenheit gelernt. Heute stehen ausgebildete Fachpersonen bereit; sie beraten und begleiten Bodenschutzmassnahmen auf Baustellen. Damit kann verhindert werden, dass nachträglich

teure Bodensanierungen vorzunehmen sind. Das zeigen wir am Beispiel der Installationsplätze entlang der Nationalstrassen.

Unser Boden liefert viele wichtige mineralische Wertstoffe. Im täglichen Leben spielen sie eine zentrale Rolle. Zu diesen Rohstoffen gehören Metalle und Salz, aber auch Baurohstoffe. Einige davon werden in der Schweiz gewonnen, andere aus dem Ausland importiert. Der Verbrauch dieser endlichen Ressource nimmt laufend zu. Welches sind die langfristigen Folgen? Die Sonderausstellung «BodenSchätzeWerte – unser Umgang mit Rohstoffen» im Museum für Urgeschichte(n) in Zug informiert über die Entstehung, den Abbau und die Nutzung von mineralischen Rohstoffen – und unseren Umgang damit. Mehr dazu lesen Sie auf den Seiten 14 bis 15.

In welcher Form soll das Heft «Umwelt Zug» in Zukunft erscheinen? Dies möchten wir in einer Onlineumfrage von Ihnen erfahren. Soll die Publikation weiterhin als gedruckte Broschüre, die Sie in den Händen halten können, veröffentlicht werden oder neu nur noch papierlos als elektronischer Newsletter, den Sie auch auf dem Smartphone oder Notebook lesen können? Auf Ihre Rückmeldung sind wir gespannt. Wir danken Ihnen.

Nun wünsche ich Ihnen viel Vergnügen beim Lesen dieser Ausgabe von Umwelt Zug.

Roland Kruppenacher



## Grundwasserqualität im Baarerbecken

Grundwassermessstellen und Grundwasserprobenahme mittels Unterwasserpumpe (rechts)

### Grundwasservorkommen Baarerbecken

Für das Trinkwasser ist das Baarerbecken – in der Talsohle von Baar bis Zug – eines der wichtigsten Grundwasservorkommen im Kanton Zug. Aus Sicht des Grundwasserschutzes ist es deshalb besonders schützenswert – und vor möglichen Beeinträchtigungen menschlicher Nutzungen zu bewahren. Geologisch geprägt ist es durch den flachen Lorze-Schwemmkegel, welcher von Baar bis nach Zug hinabreicht. Gut durchlässige, grundwasserführende Schotter sind hier wenige Meter unter dem Boden bis in teilweise über 25 m Tiefe vorhanden. Im Bereich der südlichen Sennweid nordöstlich des Ortszentrums von Baar beträgt die Grundwassermächtigkeit mehr als 20 m (vgl. Abbildung S. 5). In Richtung der Ränder der Ebene und Richtung Zug nimmt sie ab, da die Schotter dort in zunehmend feinkörnigere, bis in den See geschüttete Deltaablagerungen übergehen. Ungefähr zwischen der Südgrenze der Gemeinde Baar und dem Zugersee ist die Grundwassermächtigkeit kleiner als 2 m. Das Grundwasser ist durch vorwiegend siltig-sandige Deckschichten von mehreren Metern Mächtigkeit gut gegen Einflüsse von der Oberfläche geschützt. Der Abstand zwischen Terrainoberfläche und Grundwasseroberfläche ist mit 12 bis 15 m im Bereich Lättich/Langgass am grössten; gegen Westen und Südwesten wird er kleiner.

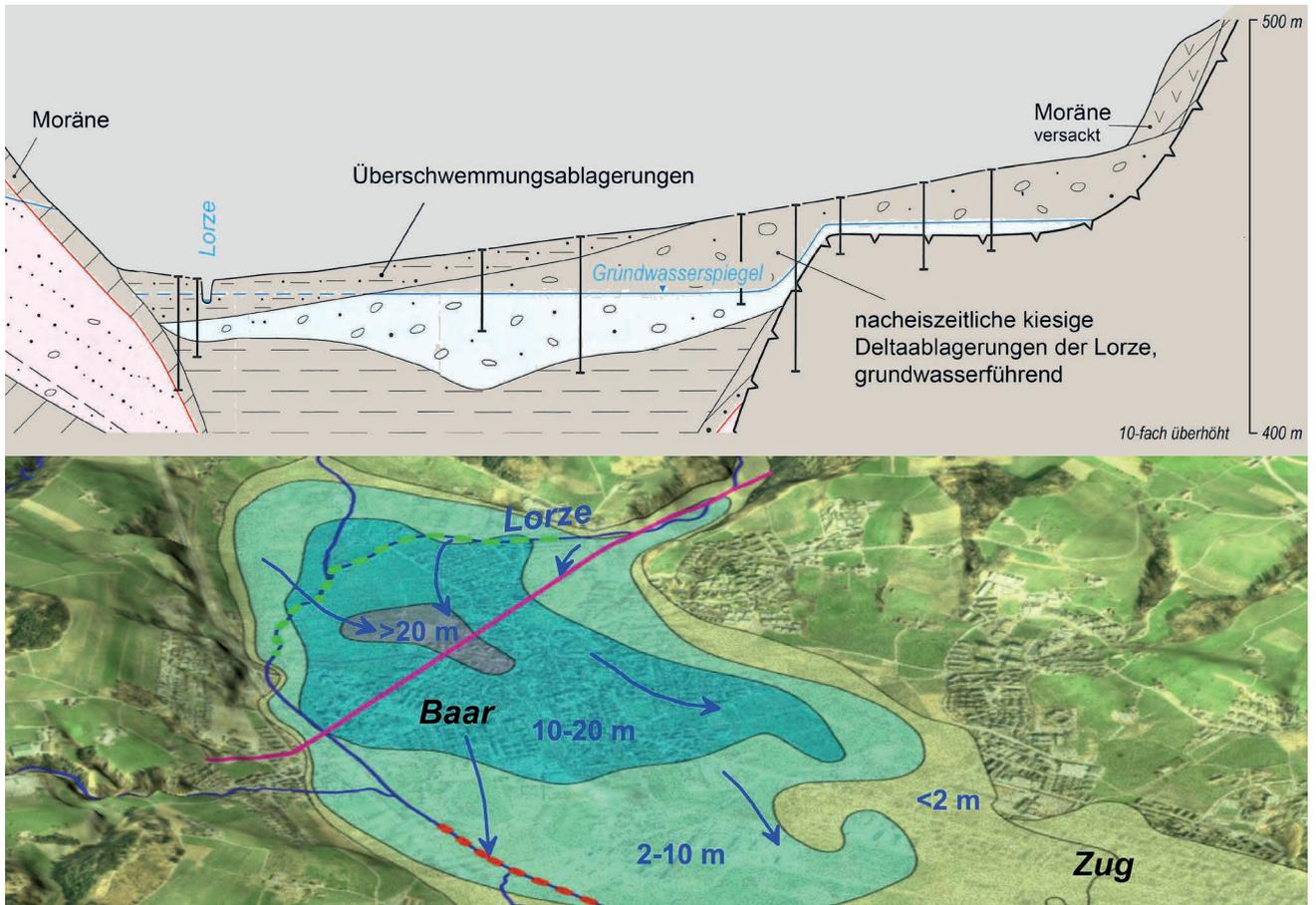
Das Grundwasser fliesst beim Ausgang des Lorzetobels nach Westen, sonst richtet sich der Grundwasserfluss im Baarerbecken gegen Südwesten. Die Speisung des Grundwassers er-

folgt durch Niederschlagsversickerung im Baarerbecken, durch unterirdische seitliche Hangwasserzuflüsse sowie durch Oberflächengewässer. Zwischen dem Lorzetobel südöstlich der ehemaligen Spinnerei und dem Jöchler bei der SBB-Brücke verlieren die Lorze und auch kleinere Bäche Wasser an den Untergrund, d.h. Wasser «infiltriert» hier ins Grundwasser. Im weiteren Verlauf der Lorze bis ungefähr zur Stadtgrenze Zug kehrt sich die Fließrichtung um: Grundwasser gelangt in die Lorze, d.h. es «exfiltriert». Ein weiterer Teil des Grundwassers fliesst unterirdisch direkt in den Zugersee.

Die Verweildauer des Grundwassers im oberflächennahen Grundwasservorkommen von Baar/Zug beträgt rund zwei bis drei Jahre. Das Gebiet mit nutzbarem Grundwasser mit einer Mächtigkeit von mindestens 2 m ist mit einem zusätzlichen Randbereich durch den Gewässerschutzbereich «A<sub>u</sub>» geschützt; hier sind bestimmte Bauten und Tätigkeiten nicht erlaubt oder bewilligungspflichtig.

### Grundwassernutzungen im Baarerbecken

Das Grundwasser des Baarerbeckens wird in den beiden Gebieten «Sennweid» nordöstlich von Baar und «Sternen» zwischen Baar, Inwil und Zug für Trinkwasserzwecke genutzt. Die jeweils drei Pumpwerke der Trinkwasserversorgungen Korporation Baar-Dorf resp. der WWZ AG sind von öffentlichem Interesse. Zum Schutz des Trinkwassers bestehen entsprechende Grundwasserschutzzonen. In diesen beiden Trinkwassergebiete-



Grundwasservorkommen Baar/Zug im Schnitt (oben) mit Angabe der Grundwassermächtigkeiten (unten)

--- Infiltrationsstrecke der Lorze    - - - Exfiltrationsstrecke der Lorze    → Grundwasserfliessrichtung    — Verlauf Profil oben

ten wurden 2017 ca. 750'000 resp. 425'000 m<sup>3</sup> Grundwasser gefördert.

Im Rahmen seiner gesetzlichen Aufgabe kontrolliert das Amt für Verbraucherschutz (AVS) regelmässig die Qualität des mit den Pumpwerken geförderten Grundwassers, das sogenannte Rohwasser. Zudem bestehen im Baarerbecken fünf kleinere Grundwasserfassungen, d.h. Brunnen, in denen Brauchwasser z.B. zur Bewässerung entnommen wird. Die bewilligte maximale Gesamtförderrate beträgt knapp 300 l/min; effektiv genutzt wird deutlich weniger als die Hälfte.

Das Grundwasser wird vor allem in Baar mit über 80 Anlagen für Heiz- und Kühlzwecke genutzt. Gefasst wird jeweils über Entnahme-Brunnen; gleichzeitig wird über eine Wärmepumpe Energie entnommen oder zugeführt. Das Wasser muss dann über ein Rückgebauwerk, meist ebenfalls ein Brunnen, dem Grundwasser zwingend wieder zugeführt werden.

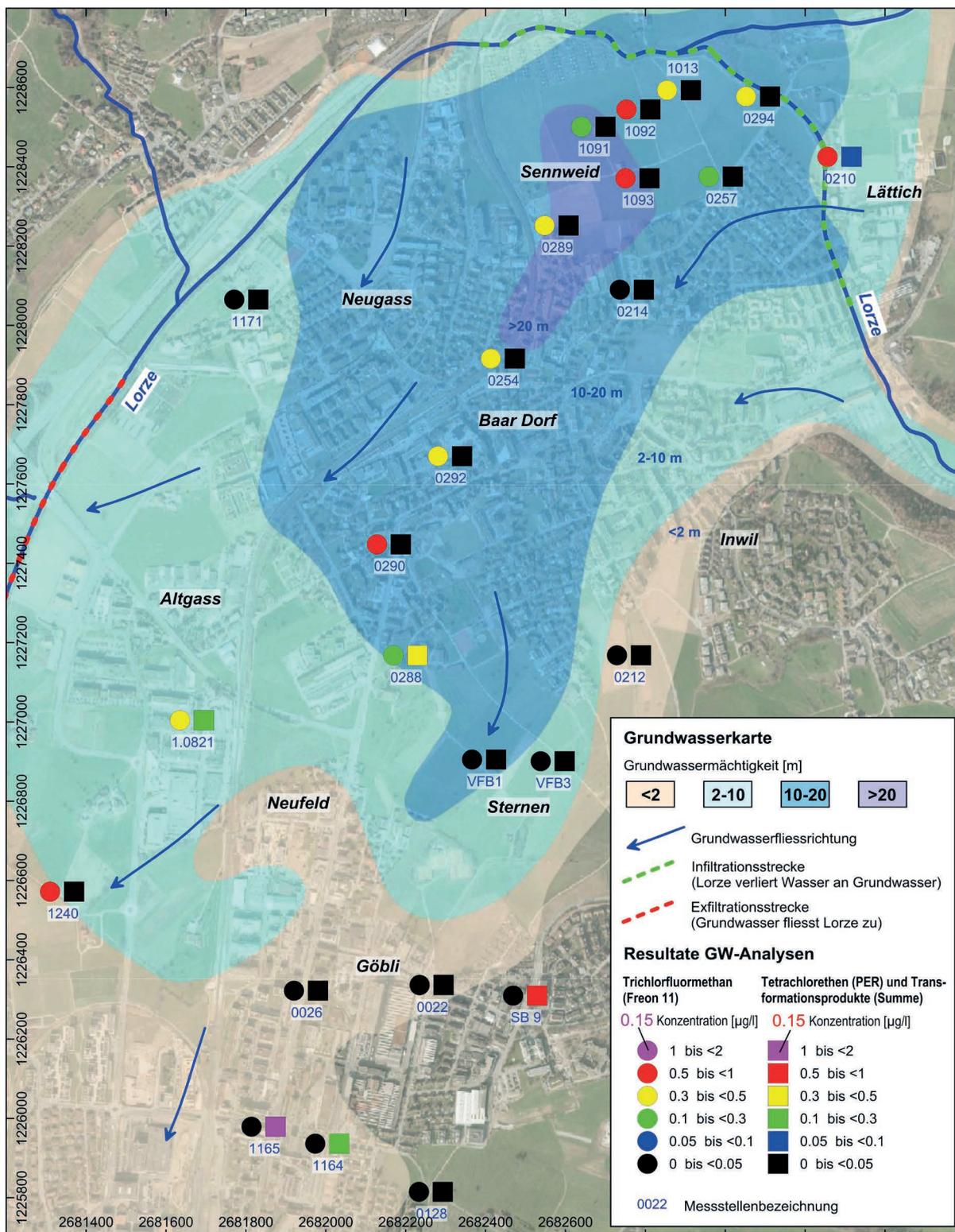
Unverschmutztes Regenwasser, das auf Dachflächen und Plätzen anfällt, muss heute nach Möglichkeit wieder dem Grundwasser zugeführt werden. In der Regel werden bei Neu- und Umbauten Versickerungsbecken erstellt, in denen das Regenwasser gesammelt wird. Es versickert über eine oberirdische Bodenschicht und wird so gereinigt dem Grundwasser wieder zugeführt. Falls dazu der Platz auf einem Grundstück nicht ausreicht, kann ausnahmsweise eine unterirdische Versickerungs-

anlage zugelassen werden, über die das Regenwasser direkt in den sickertfähigen Untergrund gelangt. Im Baarerbecken bestehen heute ca. 50 unterirdische Versickerungsanlagen.

### Überwachung der Grundwasserqualität im Kanton Zug

Gemäss eidgenössischem Gewässerschutzgesetz ist es eine Aufgabe des Amtes für Umweltschutz (AfU), den mengenmässigen und qualitativen Zustand des Grundwassers zu überwachen. Das Bundesamt für Umwelt (BAFU) betreibt im Rahmen der «Nationalen Grundwasserbeobachtung NAQUA» seit 2002 ein landesweites Netz mit Grundwassermessstellen (vgl. Abbildung S. 4). Hier werden jährlich zwei bis vier Grundwasserproben vor allem auf sogenannte Mikroverunreinigungen (MV) analysiert. MV sind organische Spurenstoffe, die in sehr tiefen Konzentrationen in den Gewässern vorkommen (Milliardstel [ng/l] bis Millionstel-Gramm pro Liter [µg/l]). Einige von ihnen können bereits in diesen geringen Konzentrationen auf Wasserlebewesen schädlich wirken. Im Trinkwasser sind sie ohnehin nicht erwünscht. In der Schweiz sind über 30'000 solcher Stoffe in unzähligen Produkten im täglichen Gebrauch. Viele davon gelangen ins Wasser. Zu den MV gehören Rückstände von Medikamenten, Inhaltsstoffe in Reinigungs- und Desinfektionsmitteln, Körperpflegeprodukte oder Industriechemikalien, Materialschutz- und Behandlungsmittel gegen unerwünschte Pflanzen, Insekten oder Pilze. Viele MV gelangen mit dem Abwasser aus privaten Haushalten und aus der Industrie zur ARA und werden dort schlecht oder gar nicht abgebaut oder zurück-

Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen November 2017 für Freon 11 sowie Summe von Tetrachlorethen (PER) und von Transformationsprodukten mit Angabe der Probenahme-Messstellen



gehalten. Daher sind vor allem Flüsse und Bäche mit einem hohen Anteil an gereinigtem Abwasser mit MV belastet. Wirkstoffe in Medikamenten werden mit dem Urin wieder ausgeschieden und gelangen zum überwiegenden Teil nicht etwa in den Spitätern, sondern in den privaten Haushalten ins Abwasser.

Anhand der bisherigen Ergebnisse der Grundwasserüberwachung des BAFU (NAQUA, Modul SPEZ) an acht Grundwassermessstellen im Kanton Zug zeigt sich, dass die Situation bezüglich dieser MV im schweizweiten Vergleich grundsätzlich positiv ausfällt. Das AfU wird diese Daten in den nächsten Monaten detailliert auswerten, darstellen und veröffentlichen. Seit 2017 hat das AfU die Überwachung der Grundwasserqualität anhand eines risikobasierten Konzepts mit Schwerpunkt MV verstärkt. In den nächsten Jahren wird die Belastungssituation für wichtige und stark genutzte Grundwassergebiete systematisch erfasst. Die vorliegende Beprobung und Analyse von Grundwasser aus 24 Messstellen im Baarerbecken vom November 2017 sind ein erster Schritt. Die Auswahl der zu analysierenden MV richtet sich nach der Bodennutzung und den vorhandenen Belastungshinweisen.

Das Gebiet des Baarerbeckens zwischen Baar und Zug ist dicht besiedelt. Es finden sich dort verschiedene Gewerbebetriebe. Im grössten Teil der unbebauten Gebiete mit Grundwassermächtigkeiten von >10 m wurden für die Trinkwassergewinnung Grundwasserschutzzonen ausgeschieden, so dass dort Einschränkungen für Landwirtschaft und andere Nutzungen bestehen. Im kantonalen Kataster der belasteten Standorte finden sich für das Baarerbecken verschiedene Einträge zu Betriebs- und Ablagerungsstandorten, bei denen nur in Einzelfällen ein nachteiliger Einfluss auf die Grundwasserqualität nachgewiesen wurde.

Bei den bisherigen Grundwasseranalysen des Pumpwerks Sternen (Filterbrunnen 3) zwischen 2002 und 2017 hat das BAFU folgende MV festgestellt: Acesulfam mit Konzentrationen um 30 ng/l (Maximalwert 40 ng/l) sowie zwischen 2003 und 2009 dreimalig MTBE (Methyl-tert-butylether), Maximalwert 410 ng/l). Acesulfam ist ein bekannter und gegen Abbau recht stabiler Lebensmittel-Süssstoff, welcher nach Genuss zu wesentlichen Anteilen ins Abwasser gelangt und als typischer Indikator für häusliches Abwasser gilt. MTBE wird seit den 1980er-Jahren als Antiklopfmittel Kraftstoffen zugesetzt. Seit 2002 wurde lediglich einmal ein Pflanzenschutzmittel nachgewiesen, und zwar Heptachlorepoxyd mit einer Konzentration von 90 ng/l. Analysiert wurden jeweils Pflanzenschutzmittel, im Abwasser verbreitet vorhandene MV (Industriechemikalien, Arzneimittelrückstände) sowie leichtflüchtige Kohlenwasserstoffe. In den letzten Jahren umfasste die Liste der nachweisbaren MV insgesamt 158 chemische Stoffe.

Im November 2017 wurde das Grundwasser an 24 Messstellen durch das AfU beprobt. Die Auswahl der Messstellen erfolgte aufgrund der genannten Befunde, der Altlastenbearbeitung sowie der Nähe zu unterirdischen Regenwasserversickerungen. Diese können Belastungen des Grundwassers mit bestimmten Schwermetallen und Pestiziden aus Baumaterialien verursachen. Alle Proben wurden auf leichtflüchtige Kohlenwasserstoffe analysiert, ein Teil davon auch auf Abwassertracer sowie auf Kupfer und Zink.

## Ergebnisse

In über 80% der Grundwasserproben wurden bei einer Bestimmungsgrenze von 0.05 µg/l (= bei der angewendeten Analysemethode minimal nachweisbare Konzentration) leichtflüchtige Kohlenwasserstoffe nachgewiesen. Auffällig ist, dass in knapp 60% aller Proben Trichlorfluormethan (Freon 11) – ein ozonschichtabbauender Fluorchlorkohlenwasserstoff (FCKW), der als Kältemittel verwendet wurde – vorhanden war, dies mit Konzentrationen von bis 0.82 µg/l (vgl. Abbildung S. 6). Als weiterer leichtflüchtiger chlorierter Kohlenwasserstoff (CKW) wurde im Bereich Sennweid an vier Messstellen 1,1,1-Trichloräthan mit 0.07 bis 0.1 µg/l gemessen.

Toluol und Xylole als typische Vertreter der Gruppe der Kohlenwasserstoffe (KW) als Lösungsmittel wurden in neun resp. sechs Mal geringeren Konzentrationen <0.2 µg/l nachgewiesen, allerdings nur ausserhalb der Trinkwasserpumpwerke. Ansonsten sind Tetrachlorethen, bekannt als «PER» (Perchlorethylen) – ebenfalls ein persistentes Lösungsmittel, das früher in Textilreinigungen und in der Metallindustrie weit verbreitet war – und dessen Transformationsprodukte Tri- und Dichlorethen von Bedeutung: Sie finden sich in einem Viertel aller Messstellen und mit einer Ausnahme nur im Bereich südlich von Baar, dies jeweils in Konzentrationen von <0.5 µg/l. Lediglich in der Messstelle 1165 wurde Tetrachlorethen mit einem grösseren Gehalt von 1.34 µg/l gemessen; auch die Gesamtkonzentration der leichtflüchtigen Kohlenwasserstoffe war dort mit 2 µg/l am grössten. Das problematische Chlorethen («Vinylchlorid») war einzig in der Messstelle SB 9 mit 0.45 µg/l vorhanden.

Von den als «Abwassertracer» zusammengefassten MV wurden je zwei Industriechemikalien (Benzotriazol und Tolyltriazol) an zwei sowie Süssstoffe (Acesulfam und Sucralose) an vier von acht Messstellen nachgewiesen, dies in Konzentrationen von maximal 40 ng/l resp. 305 ng/l (vgl. Abbildung S. 6). Die an fünf Proben gemessene Kupferkonzentration betrug maximal 0.002 mg/l, jene von Zink lag an drei Messstellen (0292, 1164 und 1165) mit 0.007 resp. 0.008 mg/l geringfügig über dem BAFU-Indikatorwert für unbeeinflusstes Grundwasser.

## Beurteilung der Ergebnisse

Freon 11 ist ein ozonschichtabbauendes Kältemittel, welches in neuen Anlagen mit Kältemitteln nicht mehr erlaubt ist. Gemäss eidgenössischer Gewässerschutzverordnung (GSchV) gilt die Anforderung von 1 µg/l bei Grundwasser, das als Trinkwasser genutzt werden kann. Für Trinkwasser selbst gilt gemäss Verordnung des Eidgenössischen Departement des Innern (EDI) über Trinkwasser sowie Wasser in öffentlich zugänglichen Bädern und Duschanlagen (TBDV) die Anforderung von 10 µg/l.

Aufgrund der räumlichen Verbreitung von Freon 11 ist zu vermuten, dass ein Eintrag der Stoffe im Bereich der Lorzeinfiltration und/oder im Bereich Lättich stattfand, beziehungsweise heute immer noch stattfindet. Seit einigen Jahren ist bekannt, dass Freon 11 im Grundwasser des Gebiets Sennweid in tiefen Konzentrationen vorhanden ist. Doch in den Pumpwerken Sennweid blieb das Treibgas immer klar unter 1 µg/l. Ob in Fliessrichtung des Grundwassers unter Baar-Dorf hindurch ein weiterer Freon 11-Eintrag stattfindet, ist zurzeit nicht bekannt.



Probenahmeflaschen der Grundwasserüberwachungskampagne von 2017 im Baarerbecken

Das Lösungsmittel Tetrachlorethen wurde in der Vergangenheit häufig bei der Metallverarbeitung und -behandlung sowie in chemischen Reinigungen eingesetzt. Die Eintragsorte in das Grundwasser sind vereinzelt bekannt. Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, dass es noch weitere gibt. Gemäss GSchV gilt die Anforderung von  $1 \mu\text{g/l}$  je Einzelstoff, bei Trinkwasser wiederum  $10 \mu\text{g/l}$  für die Summe der flüchtigen Halogenkohlenwasserstoffe. Beim Transformationsprodukt Chlorethen gilt aufgrund der hohen Toxizität allerdings ein Grenzwert von  $0.5 \mu\text{g/l}$ .

Die Schwermetallbelastung im Grundwasser kann durchwegs als gering eingestuft werden: Grundwasser enthält natürlicherweise Spuren von Schwermetallen. Bei den genannten drei leicht erhöhten Werten ist eine geringe Beeinflussung durch Überbauungen, Gewerbe und Industrie möglich. Erfreulich ist, dass im Grundwasser keine negative Beeinflussung durch unterirdische Regenwasserversickerungen erkennbar ist, da auch keine für Baustoffe typischen Pflanzenschutzmittel nachgewiesen wurden.

Die vereinzelt Nachweise von Süsstoffen im Grundwasser sind vermutlich ein Hinweis auf stellenweise undichte Abwasserleitungen im Bereich Baar-Dorf. Zahlreiche Rohwasseranalysen des Pumpwerkes Sternen ohne Nachweis von anderen Mikroverunreinigungen (MV) zeigen jedoch, dass austretendes Abwasser keine Gefahr für die Grund- resp. Trinkwasserqualität darstellt.

Die Industriechemikalie Benzotriazol, die häufig als Korrosionsschutz oder Enteisungsmittel verwendet wird, ist in Oberflächenwässern und im Grundwasser weit verbreitet. Sie wird in der Umwelt nur langsam abgebaut. Die im Grundwasser des Baarerbeckens gemessenen Konzentrationen liegen aber sehr deutlich (Faktor 475) unter dem Qualitätskriterium von  $19 \mu\text{g/l}$  des Oekotoxizitätskriteriums, des schweizerischen Kompetenzzentrums für angewandte, praxisorientierte Ökotoxikologie.

#### Fazit und Ausblick

Zusammenfassend kann die Qualität des Grundwassers im Baarerbecken als gut bis sehr gut bezeichnet werden. Die vorliegenden Untersuchungen zeigen keine Überschreitungen von gesetzlichen Anforderungen. Zur Überwachung der geringen Belastung mit Freon 11 und zur Ursachenermittlung der festgestellten Konzentration im Grundwasser im Bereich Baar Zentrum und südlich davon sind weitere Untersuchungen und Beobachtungen notwendig.

Die festgestellte Belastung des nicht nutzbaren Grundwassers im Süden von Baar und in Zug mit Tetrachlorethen und seinen Transformationsprodukten ist Gegenstand laufender Altlasten-Untersuchungen. Positiv zu werten ist, dass Chlorethen nur an einer Messstelle und nur ausserhalb des Bereiches mit nutzbarem Grundwasser vorhanden war.

Im Mai 2017 hat das AfU bei der Eidgenössischen Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz (Eawag) in Dübendorf eine umfangreiche Untersuchung von MV am Rohwasser des Pumpwerkes Sternen 1 in Auftrag gegeben. Dabei können gegen 600 Substanzen in sehr tiefen Konzentrationen nachgewiesen werden (teilweise  $<1 \text{ ng/l}$ ). Sobald die Ergebnisse vorliegen, entscheidet das AfU über den Handlungsbedarf für weitere Untersuchungen zur Grundwasserqualität im Baarerbecken. Um eine ausreichende Überwachung der Grundwasservorkommen sicherzustellen, sind weitere Untersuchungen anderer Grundwasservorkommen wie jene in der Reussebene und von Oberwil b. Zug oder Maschwanden bis Knonau geplant. Damit können wir auch künftig ohne zusätzliche, aufwendige und nicht zuletzt kostspielige Trinkwasseraufbereitung qualitativ einwandfreies Trinkwasser aus den ergiebigen Grundwasservorkommen im Kanton Zug geniessen. Trinkwasser ist das Lebensmittel Nr. 1: Es sorglos trinken zu können, ist ein Privileg und keine Selbstverständlichkeit. Damit dies so bleibt, sind weiterhin regelmässige und professionelle Kontrollen notwendig.

Bruno Mathis / Volker Lützenkirchen



**Messnetz NH<sub>3</sub> in Zug**  
 Der Kanton Zug betreibt seit 2007 ein kantonales NH<sub>3</sub>-Messnetz mit vier Messpunkten. Dazu kommt die Messstelle Zugerberg; sie wird seit 2000 vom Institut für Angewandte Pflanzenbiologie (Schönenbuch, BL) betrieben. Drei dieser fünf Stationen befinden sich in der Nähe empfindlicher Ökosysteme.

## 10 Jahre Ammoniakmessungen im Kanton Zug

Ammoniak-Passivsammler bei Niederwil

### Was ist Ammoniak?

Ammoniak (Summenformel NH<sub>3</sub>) ist eine flüchtige Stickstoff-Verbindung. Sie entsteht, wenn Eiweiss oder Harnstoff aus den Ausscheidungen der Nutztiere zersetzt wird. Als Luftschadstoff trägt NH<sub>3</sub> heute in der Schweiz von allen reaktiven Stickstoffverbindungen anteilmässig am meisten zur Stickstoffbelastung empfindlicher Ökosysteme bei. NH<sub>3</sub> ist damit wesentlich für die Überdüngung (Eutrophierung) und Versauerung solcher Systeme verantwortlich. Nebst dem negativen Einfluss auf Ökosysteme steuert Ammoniak auch wesentlich zur Bildung von sekundärem Feinstaub bei und hat somit auch direkte negative Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit.

Emissionen von Stickoxiden aus Industrie und Verkehr, die rund einen Drittel der Gesamt-Stickstoffbelastung ausmachen, konnten reduziert werden. Die NH<sub>3</sub>-Emissionen dagegen zeigen keinen entsprechenden Trend. Es ist deshalb wichtig, die Belastungssituation und ihre Entwicklung immissionsseitig zu überwachen.

### Critical Loads and Critical Level

Zur Beurteilung der Stickstoffeinträge stehen Critical Loads und Critical Levels der United Nations Economic Commission for Europe (UNECE) zur Verfügung. Critical Loads bezeichnen die Gesamtstickstofffrachten, die ein Ökosystem verkraften kann, ohne dass nachhaltige Veränderungen zu erwarten sind. Dabei wurden unter anderem Werte für Hochmoore, montane und subalpine Naturwiesen sowie für Waldökosysteme festgelegt.

Critical Levels beziehen sich auf die Konzentration von NH<sub>3</sub> in der Atmosphäre. Als verkraftbare Langzeitbelastungen wurden für NH<sub>3</sub> folgende Critical Levels festgelegt: 1 µg m<sup>-3</sup> NH<sub>3</sub> für empfindliche Moose und Flechten sowie die damit assoziierten Ökosysteme und 3 µg m<sup>-3</sup> NH<sub>3</sub> für höhere Pflanzen mit einem Unsicherheitsbereich von 2 bis 4 µg m<sup>-3</sup>.

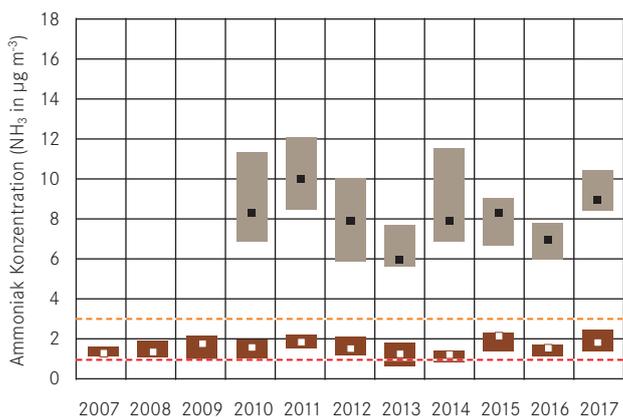
### Wie misst man Ammoniak?

Eine günstige und zuverlässige Art, mittlere NH<sub>3</sub>-Konzentrationen zu messen, ist der Passivsammler-Ansatz. Dabei werden Radial-Sammler, d.h. poröse Röhrchen, in deren Innerem adsorbierende Filtereinsätze liegen, in einer gut belüfteten Wetterschutz-Aufhängevorrichtung auf ungefähr 3 m Höhe an den Standorten angebracht (vgl. Abb. oben). Die Aussenluft strömt an den Passivsammlern vorbei und NH<sub>3</sub> diffundiert in die Röhrchen; die aus der nass-chemischen Analyse der Filtereinsätze gewonnene NH<sub>3</sub>-Konzentration entspricht dem Mittel aus den Konzentrationen während der Expositionszeit.

### Konzentrationen im Jahresmittel

Das langjährige Mittel der NH<sub>3</sub>-Konzentrationen an den Messpunkten nahe empfindlicher Ökosysteme liegt mit 1.5 bis 2.1 µg m<sup>-3</sup> über dem Critical Level für Moose und Flechte, aber unter der Marke für höhere Pflanzen. Alle anderen Messstellen liegen mit Werten von 3.9 µg m<sup>-3</sup> NH<sub>3</sub> (extensivere Landwirtschaft, siedlungsnah und verkehrsnah) und 7.6 µg m<sup>-3</sup> NH<sub>3</sub> (intensivere Landwirtschaft) über beiden Critical Levels.

Mittlere Jahreskonzentrationen von NH<sub>3</sub>



■ Niederwil (landwirtschaftlich) ■ Fruebüel (Hintergrundmessung)  
 Critical Level - - - für Moose und Flechten, - - - für höhere Pflanzen

Die Messungen zeigen, dass die NH<sub>3</sub>-Konzentrationen wie erwartet nahe an den Quellen, d.h. in landwirtschaftlich genutzten Gebieten höher sind als weiter davon entfernt (vgl. Grafik oben links). Innerhalb der landwirtschaftlichen Flächen liegen die NH<sub>3</sub>-Konzentrationen deutlich über dem für natürliche Ökosysteme verträglichen Level. Ersichtlich wird auch, dass im Kanton Zug die Hintergrundkonzentrationen von NH<sub>3</sub> für sensiblere Ökosysteme zu hoch sind.

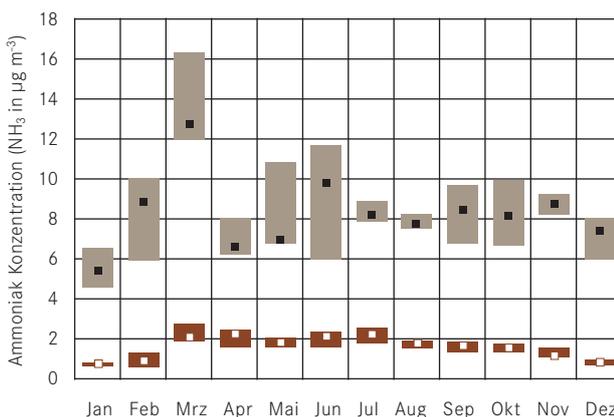
Ammoniak wird je nach Witterungsverhältnissen schneller oder weniger schnell in andere Stickstoffverbindungen umgewandelt. Dies erklärt einen Grossteil der Variation in den Konzentrationswerten über die Jahre.

**Jahresgänge**

Im Winter sind die NH<sub>3</sub>-Konzentrationen in der Regel am tiefsten, im Sommer durch aktive Landwirtschaft sowie wärmere Temperaturen und aktive Vegetation deutlich höher. Typisch in landwirtschaftlich genutztem Raum sind die hohen Werte im Frühjahr, wenn Hofdünger ausgebracht wird und die Atmosphäre noch nicht so gut durchmischt ist wie im Sommer. Dazu sind die Pflanzen noch nicht so weit entwickelt, um NH<sub>3</sub> rasch aufzunehmen.

Die Streuung der gemessenen Monatsmittel (vgl. Grafik oben rechts) zeigt die Variabilität der NH<sub>3</sub>-Konzentrationen innerhalb der Jahre.

Mittlere Jahresgänge von NH<sub>3</sub>-Konzentrationen



Zugrunde liegen Daten aus den Jahren 2010-2017 für ■ Niederwil und 2007-2017 für ■ Fruebüel.

**Massnahmenplan Ammoniak 2016–2030**

Die NH<sub>3</sub>-Emissionen aus der Zuger Landwirtschaft lagen im Jahr 2000 mit insgesamt 564 Tonnen NH<sub>3</sub>-Stickstoff (NH<sub>3</sub>-N) oder durchschnittlich 15 kg NH<sub>3</sub>-N pro Hektar landwirtschaftlicher Nutzfläche deutlich über dem schweizweiten Durchschnitt von 38 kg NH<sub>3</sub>-N/ha. Die Emissionen müssen etwa halbiert werden, damit die Critical Loads für NH<sub>3</sub> eingehalten werden können.

Aus diesem Grund wurde im Kanton Zug der Massnahmenplan Ammoniak 2016 bis 2030 erarbeitet und verabschiedet. Das Paket enthält verschiedene Massnahmen zur Reduktion der NH<sub>3</sub>-Verluste in der Landwirtschaft (Gülleausbringung, Abdeckung Hofdüngerlager, Massnahmen bei Neu- und Umbauten bei Ställen, stickstoffreduzierte Fütterung). Mit diesen Massnahmen sollen die NH<sub>3</sub>-Emissionen aus der Landwirtschaft bis 2020 um rund 20% und bis 2030 um 30% reduziert werden.

**Ausblick**

Der vor zwei Jahren angelaufene Massnahmenplan zielt auf NH<sub>3</sub>-Emissionen aus der Landwirtschaft. Damit wird einer der Haupt-Emittenten am Schopf gepackt. Die Passivsammlermessungen werden als Wirkungskontrolle weiterverfolgt. Nach den Erfolgen in der Reduktion von Stickoxid-Emissionen steht die Luftreinhaltung zusammen mit Naturschutz und Landwirtschaft vor einer weiteren grossen Herausforderung.

Veronika Wolff



## Bodensanierungen entlang der Nationalstrassen

### **Verdichtete Böden als Folge des Autobahnbaus**

Autobahnen bauen braucht Land. Das erlebte auch der Kanton Zug während der 70er- und 80er-Jahre. Zusätzlich stellten zahlreiche Bauern ihr Land für Installationsplätze zur Verfügung. Nach Abschluss der Arbeiten wurden diese Flächen wieder rekultiviert und den Landwirten zum Bewirtschaften zurückgegeben.

Die Bauern beklagten sich, dass die Böden verdichtet und vernässt seien und sich nur eingeschränkt nutzen liessen. Fruchtbare Böden bestehen etwa zur Hälfte aus Hohlräumen (Poren) und festem Material. Durch Verdichtung verliert der Boden seine Fähigkeit, Wasser aufzunehmen und zu speichern. Ebenso fehlt der Sauerstoff für das Wachstum der Bodenlebewesen und der Wurzeln. Um das überschüssige Wasser abzuführen, baute der Kanton in den neunziger Jahren auf den betroffenen Flächen Drainageleitungen ein und lockerte die oberste Bodenschicht. Trotz dieser Verbesserungen waren die Ernten auf verschiedenen Parzellen immer noch nicht gleich ertragreich wie vor dem Nationalstrassenbau. Daher entschlossen sich der Kanton Zug und das Bundesamt für Strassen (ASTRA) 2011, die beanstandeten 17 Flächen nochmals zu untersuchen und weitere Bodensanierungsmassnahmen zu prüfen.

### **Beurteilung der Flächen**

Der Kanton Zug – vertreten durch das Amt für Umweltschutz – beauftragte das Umweltbüro Pfister Terra GmbH, auf den beanstandeten Flächen bodenkundliche Erhebungen durchzuführen.

Das Landwirtschaftliche Bildungs- und Beratungszentrum Schluechthof in Cham begleitete die Expertisen. Zunächst musste beurteilt werden, ob die bestehenden Drainagesysteme noch funktionierten. Dazu wurden in einem ersten Schritt der Zustand und die Funktionsfähigkeit der Schächte sowie deren Ein- und Ausläufe optisch begutachtet. Ergänzend zu diesen Untersuchungen wertete die Pfister Terra GmbH Luftbilder aus, führte Sondagen mit Baggern durch und nahm Drainagespülungen vor. Die Abklärungen zeigten, dass sich die meisten Drainagen und Schächte, die in den 90er-Jahren erstellt wurden, in einem guten Zustand befanden und noch funktionsfähig waren. Der damalige Einbau war fachgerecht erfolgt, d.h. die Gefälle und Zusammenschlüsse sowie die Einkiesung der Leitungen führten das Wasser in den betroffenen Bereichen zuverlässig in die Bäche. Bezüglich des Unterhalts der Leitungen durch die Grundeigentümer und Bewirtschafter wurden keine gravierenden Mängel festgestellt. Bei den meisten Flächen war die mangelnde Drainagewirkung auf das zu grobmaschige Drainagenetz zurückzuführen. Bei der Planung zusätzlicher Massnahmen konnte deshalb auf dem bestehenden Drainagenetz aufgebaut werden.

Um einen Überblick über das vorkommende Bodenspektrum zu gewinnen, öffnete die Pfister Terra GmbH an 50 Standorten Bodenprofilgruben und beurteilte die pflanzennutzbare Gründigkeit, den Wassergehalt, den Skelettanteil sowie die Körnung. Im Weiteren liess die Pfister Terra GmbH Bodenproben bezüglich Feinerde-Zusammensetzung, pH-Wert und Gehalt an organi-



#### Nach erfolgreicher Sanierung

scher Substanz im Labor analysieren. Die Abklärungen zeigten, dass die meisten Böden verdichtete Bodenhorizonte, Staunässe und eine geringe pflanzennutzbare Gründigkeit aufweisen.

Die Resultate überraschten nicht, da bei der Rekultivierung der Installationsplätze der Oberboden mit schweren Baumaschinen direkt auf das mineralische Aushubmaterial ausgebracht worden war. Dies führte ab einer Tiefe von 30 cm zu starken Verdichtungen. Sie konnten durch die in den 90er-Jahren ausgeführten Lockerungen der oberen Bodenschichten nicht behoben werden. Die pflanzennutzbare Gründigkeit ist durch diese kompakten Schichten stark eingeschränkt. Diese behindern das Versickern des Wassers und führen beim Bewirtschaften zu Staunässe und sekundären Verdichtungen in den oberen Bodenschichten. Zudem weisen einzelne Böden hohe organische Anteile auf. Durch die Autobahntwässerung und die ackerbauliche Nutzung sackten die Böden ab. Es entstanden Geländemulden, in denen das Wasser nach Niederschlägen an der Oberfläche liegen bleibt.

#### Sanierungsmassnahmen

Aufgrund dieser Untersuchungen erarbeitete die Firma Pfister Terra GmbH Anfang 2013 ein Sanierungsprojekt zur Behebung der Bodenschäden. Im Mai 2014 bewilligte der Kantonsrat einen Rahmenkredit von 1,7 Millionen Franken. Der Bund sicherte eine Kostenbeteiligung von max. 850'000 Franken zu. Ziel der Massnahmen war es, jene Bodenqualität wiederherzustellen, welche die Flächen vor dem Bau der Nationalstrassen aufgewiesen hat-

ten. Konkret sollte die pflanzennutzbare Gründigkeit mindestens 50 cm erreichen. Um eine umweltschonende Ausführung der Sanierungsarbeiten zu gewährleisten, überwachte eine Bodenfachperson sämtliche Arbeiten.

Im Oktober 2014 reichte das Amt für Umweltschutz bei den Gemeinden Baar, Cham, Hüenberg und Risch Baugesuche ein. Im Frühling 2015 konnte mit den Sanierungsarbeiten gestartet werden; sie dauerten bis zum Herbst 2017. Auf insgesamt 17 Objekten mit einer Gesamtfläche von etwa 15 Hektaren wurden Massnahmen ausgeführt.

Die Sanierungen bestanden im Wesentlichen aus folgenden vier Elementen:

- Verbesserung des Wasserhaushalts
- Tiefenlockerungen
- Neuer Bodenauftrag
- Ansaat und Folgebewirtschaftung (vgl. Text S. 13 oben)

Zur Stabilisierung der Bodenstruktur ist in den ersten drei Jahren nach der Ansaat eine besonders schonende landwirtschaftliche Bewirtschaftung nötig. Die speziellen Auflagen wurden in einer Vereinbarung zwischen dem Kanton und den Bauern geregelt. Der Kanton entschädigt die Landwirte für die Ertragsausfälle, die aus diesen Einschränkungen resultieren. Im Herbst 2018 übergibt der Kanton den Bauern die 2015 sanierten Flächen zur



Verlegung einer Drainageleitung

freien Nutzung. Bei den zuletzt sanierten Flächen dauern die Einschränkungen noch bis 2020.

### Herausforderungen

Die bodenschonende Ausführung der Sanierungsarbeiten forderte das Projektteam heraus. Da trockene Böden tragfähiger sind, durften Arbeiten nur bei abgetrocknetem Untergrund ausgeführt werden. Zudem waren bodenschonende Maschinen und Verfahren einzusetzen. Teilweise war der Boden mit temporären Kiespisten oder mit Baggermatratzen zu schützen. Mehrmals mussten die Sanierungsarbeiten unterbrochen werden. Ein Gewitter oder eine Schlechtwetterperiode durchnässten den Boden derart, dass die Baumaschinen bzw. die Tiefenlockerer ein bodenschonendes Arbeiten nicht mehr zuließen.

Ein anderes Problem bestand darin, die benötigten rund 5'000 m<sup>3</sup> Oberboden von guter Qualität zu finden. Im Normalfall kann er nicht über eine Baufirma bestellt werden. Vielmehr mussten im Raum Zug Bauprojekte gefunden werden, bei denen natürlich gewachsener Boden abgetragen wurde. Dies war beispielsweise beim Bau der Tangente Zug/Baar der Fall. Hier wurden Zwischendepots errichtet; der Oberboden konnte bei trockener Witterung zu den einzelnen Flächen transportiert und dort verteilt werden. Bei den Tiefenlockerungen kamen verschiedentlich Beton- und Eisenelemente zum Vorschein, die nach dem Bau der Autobahn nicht mehr benötigt und daher vergraben worden waren. Dieser Abfall musste jetzt umweltgerecht entsorgt werden.

## Sanierungen

### Verbesserung des Wasserhaushalts

Mit dem Bau von rund 4'000 m zusätzlichen Drainageleitungen konnte das bestehende grobmaschige Entwässerungsnetz verdichtet und der Wasserabfluss wesentlich beschleunigt werden.

### Tiefenlockerungen

Die durchgeführten Tiefenlockerungen verbesserten auf einer Fläche von 12 Hektaren den Wasser- und Lufthaushalt, die biologische Aktivität, die Struktur sowie das Nährstoffspeichervermögen des Bodens, dies bis in eine Tiefe von 80 cm.

### Neuer Bodenauftrag

Bei flachgründigen Böden mit kiesigem Untergrund wurden auf einer Fläche von 12'400 m<sup>2</sup> insgesamt 5'200 m<sup>3</sup> Oberboden-Material zugeführt und locker über den bestehenden Boden geschüttet. Damit erhielten die Pflanzen bessere Wachstumsbedingungen.

### Ansaat und Folgebewirtschaftung

Auf denjenigen Flächen, die mit Tiefenlockerungen und neuem Bodenauftrag saniert wurden, erfolgte die Ansaat mit einer Spezialmischung; sie enthielt die Tiefwurzler Luzerne und Rot- bzw. Mattenklée. Diese Leguminosen besitzen auch die Fähigkeit, Luftstickstoff zu binden; so können sie die Leistungsfähigkeit landwirtschaftlicher Böden steigern.

### Sanierungserfolg

Nach Abschluss der Sanierungsmassnahmen muss sich das Bodengefüge stabilisieren. Die Ansaat-Mischung enthielt Tiefwurzler wie Luzerne. Damit langfristig ein ausgewogener Wasser-, Luft- und Nährstoffhaushalt erreicht werden kann, mussten sich die Landwirte verpflichten, in den folgenden drei Jahren verschiedene bodenschonende Bewirtschaftungsmassnahmen zu beachten. So dürfen sie die Flächen nicht als Weide nutzen. Ebenso untersagt sind der Ackerbau und die intensive Graslandnutzung. Bezüglich Düngung bestehen strenge Auflagen. Im Weiteren dürfen die Flächen nur bei trockenen Bedingungen befahren werden, wobei Fahrzeuge mit geringem Bodendruck zu verwenden sind. Die ersten Kontrollen weisen darauf hin, dass in den meisten Flächen die Ertragskraft im angestrebten Umfang gesteigert werden konnte. Für eine abschliessende Beurteilung ist es aber noch zu früh. Doch die Anzeichen stimmen zuversichtlich.

Aus heutiger Sicht betragen die Sanierungskosten etwa 1,25 Millionen Franken, wobei diese zwischen Kanton und Bund hälftig aufgeteilt werden. Damit bleiben die Kosten im Rahmen der 2014 vom Kantonsrat bewilligten Mittel. Das ist die finanzielle Sicht. Landwirte sowie die beteiligten eidgenössischen und kantonalen Ämter sind überzeugt, dass sich der Aufwand gelohnt hat.

Christoph Troxler



## BodenSchätzeWerte: unser Umgang mit Rohstoffen

### Mineralische Rohstoffe – allüberall

Wenn Sie diesen Beitrag lesen, halten Sie womöglich ein Magazin in der Hand, dessen Papier unter anderem aus Kalziumkarbonat besteht. Vielleicht lesen Sie den Artikel auf einem Bildschirm; möglich machen's die Seltenen Erden, die darin verarbeitet sind. Und der Strom für Ihren Computer wurde zu einem Grossteil aus Erdöl, Erdgas oder Uran erzeugt und fliesst gerade durch eine Kupferleitung. Vielleicht tragen Sie einen Silberring am Finger oder haben Zahnfüllungen aus Amalgam (Quecksilber), Gold oder Keramik in Ihrem Mund. Allenfalls erinnern Sie sich an einen Skiunfall, der das Einsetzen von Titannägel in Ihr Knie nach sich zog, bevor Ihr Bein unter einem Verband aus Gips verschwand.

Wo immer wir hinblicken, womit immer wir uns auch beschäftigen, überall begegnen wir heute mineralischen Rohstoffen.

### Ausstellung im Museum für Urgeschichte(n) Zug

Mineralische Rohstoffe bilden die Grundlage unseres täglichen Lebens. Sie sind jederzeit verfügbar; das ist für uns selbstverständlich, obwohl der weltweite Verbrauch stetig zunimmt. Welches sind die langfristigen Folgen unseres erhöhten Gebrauchs nicht erneuerbarer Rohstoffe? Welche Herausforderungen kommen auf uns zu? Diese Fragen stellt sich die Sonderausstellung im Museum für Urgeschichte(n) Zug: «BodenSchätzeWerte – Unser Umgang mit Rohstoffen». Sie dauert noch bis zum 21. Oktober 2018.

Die Ausstellung bietet Informationen über die Entstehung, den Abbau und die Nutzung von mineralischen Rohstoffen – und unser Verhalten, wenn wir ein Produkt nicht mehr benötigen. Was können wir tun, damit Rohstoffe wirtschaftlich, umweltfreundlich und sozialverträglich gewonnen und so lange und so effizient wie möglich genutzt und dann wieder verwendet werden können? Die Ausstellung lässt Besucherinnen und Besucher neue Themen entdecken und vertiefen. Vom Aufbau und der Sprache her richtet sich die Ausstellung an ein breites Publikum. Die Inhalte werden (vor-)urteilslos, real und wissenschaftlich abgestützt vermittelt – in Deutsch und Englisch.

### Hintergrund focusTerra der ETH Zürich

Entwickelt hat die Ausstellung focusTerra, das erdwissenschaftliche Informations- und Forschungszentrum der ETH Zürich. Hier wurde sie bereits präsentiert; sie war so erfolgreich, dass sie um ein halbes Jahr verlängert wurde. «Mit der Sonderausstellung geben wir Einblick in die Vielseitigkeit und Wichtigkeit mineralischer Bodenschätze. Wir zeigen, wo und wie sie gefunden werden und welche grosse Bedeutung sie in unserem Leben haben», erklärt Ulrike Kastrup, Leiterin von focusTerra.

### Themenfelder Energie- und Ressourceneffizienz

Dank dem Engagement des Instituts für Wissen, Energie und Rohstoffe Zug (WERZ) ist die Sonderausstellung nun im Museum für Urgeschichte(n) Zug zu sehen. Der Kooperationsaufwand hat sich gelohnt.

## Ausstellung im Museum für Urgeschichte(n) Zug

### Termine und Themen der Vortragsreihe

09. August: Rohstoffhandelsplatz Schweiz  
23. August: Faszination Edelsteine und Kristalle \*  
30. August: Bergwerk Stadt: Abfall ist wertvoll  
06. September: «Lifecycle of a mine»  
20. September: Rohstoffaufnahme des menschlichen Körpers  
04. Oktober: Mehr sein, weniger haben: Glück und Konsum  
18. Oktober: Stein und Wein (mit Weindegustation)

\* geeignet für Familien und Jugendliche

### Führungen

Die Ausstellung kann mit einer organisierten einstündigen und kostenpflichtigen Führung besucht werden. Start erste Führung 8.30; letzte Führung: 18 Uhr.

Bei Schulklassen kann die Lehrperson die Führung auch selber übernehmen; pro Klasse ist ein Zeitfenster von 1.5 Stunden reserviert.

Weitere Infos und Anmeldung auf der Ausstellungswebsite:  
[www.bodenschuetzewerte.ch](http://www.bodenschuetzewerte.ch)



BodenSchätzeWerte: unser Umgang mit Rohstoffen – Sonderausstellung im Museum für Urgeschichte(n) Zug  
Veranstalter: Institut für Wissen, Energie und Rohstoffe Zug (WERZ)

Das Zuger Institut wurde 2010 als Kooperation zwischen der Hochschule für Technik Rapperswil (HSR) und dem Kanton Zug gegründet. Mit dem breit abgestützten Wissen aus Praxis und Forschung wirkt das WERZ als regionales und nationales Weiterbildungs- und Kompetenzzentrum in den Themenfeldern Energie- und Ressourceneffizienz. Das WERZ agiert als Bindeglied zwischen Wirtschaft und Wissenschaft mit dem Ziel, innovative Entwicklungen in einem interdisziplinären Kontext voranzutreiben und dieses Wissen in Unternehmen zu bringen.

Ein wichtiger Tätigkeitsbereich des Instituts ist der effiziente Umgang mit Rohstoffen. Genau zu diesem Thema gibt «BodenSchätzeWerte» der Zuger Bevölkerung einen vertieften und faszinierenden Einblick. «Mit der Ausstellung möchten wir die Möglichkeit schaffen, dem spannenden Thema Rohstoffe umfassend und neutral zu begegnen», erklärt Christian Wirz-Töndury, Institutsleiter des WERZ.

### Ideales Fundament für «BodenSchätzeWerte»

Das Museum für Urgeschichte(n) präsentiert in seiner Dauerausstellung auf lebendige Weise archäologische Funde aus dem Kanton Zug: Szenen, Modelle und Geschichten veranschaulichen den Alltag der Menschen von der Eiszeit bis zum Frühmittelalter. «Für die Sonderausstellung «BodenSchätzeWerte» bietet unsere permanente Ausstellung das ideale Fundament», ist Museumsleiter Ulrich Eberli überzeugt. Und er wird mit seinem Urteil nicht allein sein.

### Öffentliche Vortragsreihe zum Thema «Rohstoffe»

Zusätzlich zur Schau beleuchtet eine öffentliche Vortragsreihe aktuelle Themen rund um den Begriff «Rohstoffe». Fachpersonen präsentieren sie in Kurzreferaten; die anschließende Podiumsdiskussion vertieft die Thematik.

Die Vorträge finden jeweils donnerstags von 18 bis 19.30 Uhr in der Aula der FMS Zug vis-à-vis des Museums für Urgeschichte(n) Zug statt. Die Teilnahme ist kostenlos. Details zu den Referentinnen und Referenten und den einzelnen Vorträgen sind auf der Ausstellungswebsite ersichtlich: [bodenschuetzewerte.ch](http://bodenschuetzewerte.ch)

### Urban Mining – Abfall ist Rohstoff

Der Vortrag vom 30. August beispielsweise thematisiert den Begriff «Urban Mining» und vermittelt einen neuen Blick auf Abfälle. Abfall ist Rohstoff. Wo viele Menschen leben, wohnen und konsumieren, entsteht eine sogenannte «urbane Sekundär-Rohstoffmine». Es gilt, diese Rohstoffe zurückzugewinnen. Darum ist es faszinierend zu erfahren, wo die Schweiz in diesem Bereich bereits steht oder wo noch weitere Rohstoffminen auf ihren Abbau warten. Anhand von alltäglichen Abfällen wird der Begriff «Urban Mining» im Vortrag veranschaulicht: Das Publikum erhält einen Blick hinter die Kulissen des Kehrichts und des Recyclings. Hintergründiges aus erster Hand erfahren und Alltägliches besser verstehen – das ist das Ziel.

Samuel Klein, Projektmitarbeiter WERZ



Versand von «Umwelt Zug»

## Ihre Meinung interessiert uns

Soll die Publikation «Umwelt Zug» weiterhin als gedruckte Broschüre veröffentlicht werden oder nur noch papierlos als elektronischer Newsletter?

Ihre Meinung unter [www.zg.ch/afu](http://www.zg.ch/afu) ist uns wichtig.

Wir danken Ihnen.

Umfrage  
zum Versand  
von  
«Umwelt Zug»  
[www.zg.ch/afu](http://www.zg.ch/afu)

## ZUGuterletzt – neue Publikationen

### Praxishilfe Neophyten

Problempflanzen erkennen und richtig handeln



Die Zentralschweizer Umweltfachstellen haben eine Praxishilfe zum Thema Invasive Neophyten und deren Bekämpfung herausgegeben. Sie ist in Buchform oder elektronisch erhältlich.

#### Invasive Neophyten

Neophyten sind gebietsfremde Pflanzen.

Durch ihren üppigen Wuchs und ihre schnelle Verbreitung verdrängen sie einheimische Pflanzen und werden deshalb zu einem wachsenden Problem. Wegen ihres grossen Schadenpotentials müssen invasive Neophyten aktiv und gezielt bekämpft werden. Eine weitere Verbreitung und Verschleppung kann durch gezielte Massnahmen verhindert werden. Dabei gilt es, möglichst frühzeitig zu handeln und die richtigen Massnahmen zum richtigen Zeitpunkt umzusetzen.

#### Bestellung

- in Buchform, per Mail an [info.afu@zg.ch](mailto:info.afu@zg.ch)  
Stichwort: Praxishilfe Neophyten / Kosten CHF 10
- oder zum Download unter [www.zg.ch/afu](http://www.zg.ch/afu)  
Thema «Boden/Neobiota > Neobiota > Neophyten»

### Globi und die neuen Arten

Wenn Pflanzen und Tiere auf Weltreise gehen

Globi Wissen Band 11, Jugendbuch



Die kantonalen Umwelt- und Naturschutzämter sowie das Fürstentum Liechtenstein haben dieses Projekt mit unterstützt.

Das aktuelle Thema «invasive Arten» wird kindgerecht in Sach- und Erzähltexten vermittelt; es ist fundiert, unterhaltsam und lustig erzählt.

So erfahren Kinder und Jugendliche, dass heute viele Tier- und Pflanzenarten als «blinde Passagiere» mit Containerschiffen, Flugzeugen oder Reisenden im Auto oder Zug in neue Gebiete reisen können. Manche invasive Arten verbreiten sich in ihrem neuen Gebiet so rasant und stark, dass sie die einheimischen Arten zu verdrängen beginnen. Sie beeinflussen unsere Ökosysteme, Landschaftsbilder, Bauwerke, die landwirtschaftliche Produktivität und sogar unsere Gesundheit.

#### Bestellung

- Globi Verlag, Imprint Orell Füssli Verlag Schweiz,  
ISBN 978-3-85703-108-3  
[www.globi.ch](http://www.globi.ch), [www.ofv.ch](http://www.ofv.ch)