



2020

# Umwelt Zug

- 2 Editorial
- 3 Anpassung ans Klima: gezielt planen und für morgen handeln
- 6 Halbzeit – eine Zwischenbilanz zum Massnahmenplan Ammoniak
- 8 Chlorothalonil – auch im Zuger Grund- und Trinkwasser?
- 13 Die neuste Generation der Mobilfunktechnik – 5G
- 16 ZUGuterletzt





## Impressum

© Juli 2020

Kanton Zug – Baudirektion, Amt für Umwelt  
Aabachstrasse 5, Postfach, 6301 Zug  
Telefon 041 728 53 70  
info.afu@zg.ch  
www.zg.ch/afu

Visuelle Gestaltung:  
Zeno Cerletti

**Titelbild:**  
Quergefälle und Harnsammelrinne  
trennen Kot und Urin und reduzieren  
Ammoniakemissionen. Der Schieber sorgt  
für saubere Laufflächen im Laufhof.

**Fotografie:**  
Agrofutura (S. 1, 7 o.l. und u.r.)  
Amt für Umwelt Zug (S. 2, 6, 7 o.r. und u.l., 8, 10, 12)  
Stadt Zug (S. 3)  
Andreas Busslinger (S. 9)  
Ericsson (S. 13, 15)  
Stiftung Pusch (S. 16)

**Grafiken:**  
Amt für Umwelt Zug (S. 4, 5, 11)  
National Centre for Climate Services (S. 4 o.)  
Cerol'Air (S. 14, 15)

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

## Editorial

Liebe Leserin, lieber Leser

Haben Sie es auch gehört? Mobilfunkantennen mit neuester 5G-Technologie wurden in mehreren Ländern Europas in Brand gesteckt. Gründe dafür finden sich in Verschwörungstheorien; sie behaupten beispielsweise, dass die Mobilfunkstrahlung für die Corona-Krise verantwortlich sei. Destruktion auf der einen Seite; andererseits betonen aber 5G-Befürworter, wie bedeutsam die neue Technologie für unsere Wirtschaft, für die digitale Transformation und den Fortschritt generell sei. So werden Geschwindigkeit und Kapazität mit 5G massiv ausgebaut. Ist nun der neue Mobilfunkstandard Fluch oder Segen? Wir klären die Fakten und informieren Sie über das Vorgehen in unserem Kanton.

Droht uns in diesem Jahr wiederum ein Hitzesommer mit extremer Trockenheit und Rekordtemperaturen? Wir wissen es nicht. Klar ist nur, dass sich das Klima verändert. Die Erwärmung in der Schweiz ist einwandfrei nachweisbar. Insbesondere in unserer Region nimmt die Anzahl der Sommer- und Hitzetage spürbar zu. Mit negativen Folgen für unsere Gesundheit. Kranke und ältere Personen sowie Kleinkinder sind stärker betroffen. Um dem Klimawandel in seiner künftigen Entwicklung angemessen begegnen zu können, erstellt der Kanton Zug eine Klimaanalyse. Die Karten zeigen detailliert auf, in welchen Gebieten es künftig heisser wird und wo sich durch Fallwinde eine deutliche Verbesserung der lokalen Überhitzung erreichen lässt. Diese Karten dienen der Verwaltung, der Politik und weiteren relevanten Akteuren als Planungs- und Entscheidungsgrundlage; sie bilden eine wichtige Grundlage, um bauliche Entwicklungen im Hinblick auf ihre Klimaverträglichkeit zu überprüfen – dies immer mit dem Ziel, dass sich Wohn-, Lebens- und Arbeitskomfort für die Menschen in der Stadt nicht verschlechtert, sondern im positiven Fall gar verbessert.

Ammoniak hat negative Auswirkungen auf sensible Ökosysteme und auf unsere Gesundheit. Der Kanton Zug will die Einwirkungen vermindern und hat darum den Massnahmenplan Ammoniak 2016–2030 in Kraft gesetzt. Bald ist Halbzeit. Wir informieren Sie über den Entwicklungsstand und darüber, was es noch zu tun gibt.

Warum es das Fungizid Chlorothalonil, ein richtiger Zungenbrecher, in die Medien schaffte und so – wortwörtlich – in fast aller Munde ist und wie die ausgezeichnete Trinkwasserqualität im Kanton Zug beibehalten werden kann, auch das erfahren Sie bei der Lektüre. Ich wünsche Ihnen viel Vergnügen.

Roland Kruppenacher, Amtsleiter AFU

Bewegtes Wasser im Siedlungsraum ist wertvoll:  
klimaoptimierte Gestaltung des Quartierplatzes Göbli  
und Renaturierung des Arbachs



## Anpassung ans Klima: gezielt planen und für morgen handeln

### Der Klimawandel wird konkret spürbar

Die Konzentration von Treibhausgasen in der Atmosphäre steigt als Folge unseres Lebensstils stetig an; das Klima heizt sich kontinuierlich auf. Mit der Klimastrategie 2050 wollen Bund und Kantone dazu beitragen, die Klimaerwärmung weltweit auf unter 2°C, möglichst auf 1.5°C zu beschränken. Ob dies der Weltgemeinschaft rechtzeitig gelingt, ist fraglich. Unser lokales Klima hat sich gegenüber der vorindustriellen Epoche bereits um rund 1.7°C erwärmt. Wir sind also mitten drin im Klimawandel und besonders stark betroffen (vgl. Grafik S. 4 oben). Die Reduktion der schädlichen Klimagase ist immer noch das Wichtigste. Doch diese Strategie allein greift zu wenig. Wir müssen uns gleichzeitig auf immer extremere Wetterereignisse einstellen und uns dem Klimawandel anpassen.

### Auch die Nächte werden wärmer

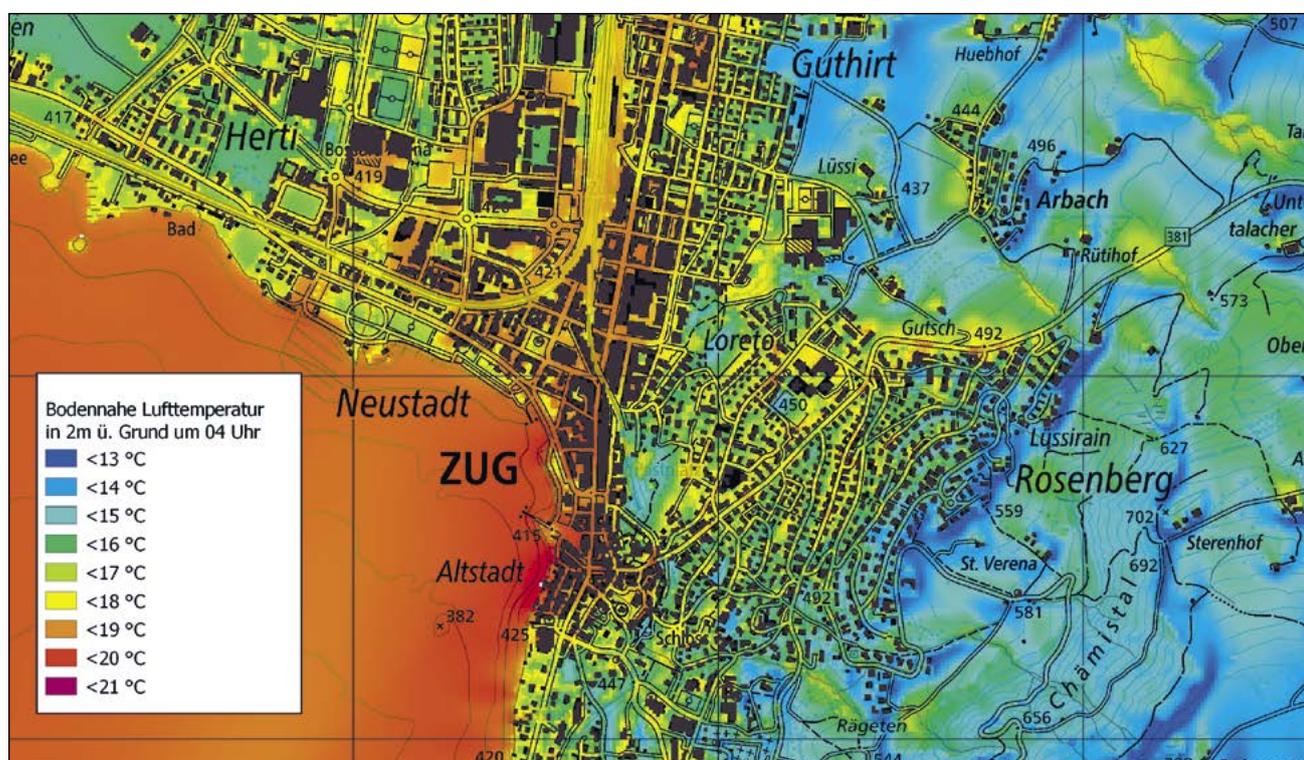
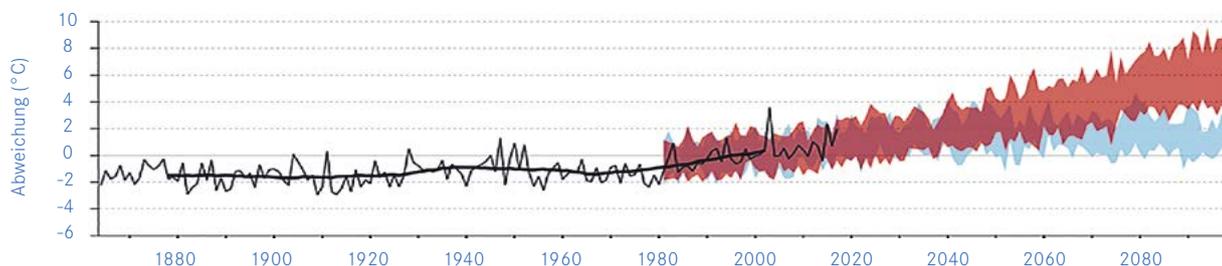
Gebäude und versiegelte – sprich zubetonierte – Bodenflächen strahlen Wärme ab und verändern so das lokale Klima. Als Folge entstehen sogenannte städtische Wärmeinseln und eine verminderte Durchlüftung; das beeinflusst die Luftqualität negativ. Mit dem Klimawandel verstärken sich diese Effekte: Hitzeperioden werden häufiger auftreten und länger und heisser sein. Dies führt – ohne Anpassungsmassnahmen – zu einer spürbaren Verminderung der Aufenthalts- und Lebensqualität in der Stadt Zug und in den urbanen Gebieten der Lorzeebene. Vor diesem Hintergrund hat der Kanton die klimatische Situation für den ganzen Kanton modelliert. Zusätzlich hat die Stadt hoch aufgelöste Prognosen

bis ins Jahr 2100 berechnen lassen. Die Klimaanalyse-Karten zeigen, wo heutige und zukünftige Wärmeinseln sowie wertvolle kühlende Grünräume liegen und wo sich wichtige Durchlüftungsbahnen befinden. Mit fortschreitendem Klimawandel werden bei sommerlichen Wetterlagen thermisch belastete Siedlungsbereiche deutlich zunehmen. In den Talgemeinden sind über die Hälfte der Siedlungs- und Gewerbeflächen betroffen.

Auch nachts wird die Wärmebelastung voraussichtlich weiter zunehmen. Meteo Schweiz rechnet mit einer Verdoppelung der Tropennächte in den nächsten 50 Jahren. Zudem ist der Frischluftaustausch in den dicht bebauten Stadtquartieren bereits heute deutlich eingeschränkt. Es kommt zu einer Anreicherung von Luftschadstoffen aus Verkehr, Industrie und Gewerbe. Dieser Sommersmog wirkt sich nicht nur negativ auf die Gesundheit der Menschen aus; er schädigt auch die Vegetation sowie Gebäude und Materialien. Zusätzlich heizt er das Klima an. Dass die Seen und Wasserflächen tagsüber zur Kühlung der unmittelbaren Umgebung beitragen, kennen wir aus eigener Erfahrung. In einer Sommernacht hingegen strahlt der Zugersee aufgrund der hohen Wassertemperatur Wärme ab und trägt so zum nächtlichen Hitzestau bei (vgl. Abbildung S. 4).

### Im Dilemma zwischen zwei Zielen

Die Klimaanalyse-Karten zeigen, dass zwischen den Zielen zur baulichen Verdichtung und zur Verminderung der Hitzebelastung Synergien wie auch Konflikte bestehen. Einerseits ermöglicht die



Innenentwicklung den Erhalt klimatisch wertvoller Freiflächen, andererseits verstärken dicht bebaute Siedlungen die städtische Erwärmung. Die Abstimmung der beiden Ziele ist eine Herausforderung für die künftige Raumentwicklung.

Auf Basis der vorliegenden Klimaanalysen werden nun Planhinweiskarten entwickelt. Aus diesem Kartenwerk lassen sich Schutz- und Entwicklungsmassnahmen zur Verbesserung des Stadtklimas ableiten. Sie geben raumbezogene Hinweise für die gezielte Sicherung, Entwicklung und Wiederherstellung von Durchlüftungsbahnen oder Oberflächenstrukturen wie beispielsweise von Grünflächen oder Wasserläufen. Für die Nacht- und die Tagsituation entstehen separate Planhinweiskarten. Damit erhalten die gemeindlichen, städtischen und kantonalen Raumplanungsgremien für die Weiterentwicklung der urbanen Zone erstmals wertvolle Planungsinstrumente. Dazu steht eine Reihe planerischer und gestalterischer Massnahmen zur Verfügung.

Klug angewendet, können sie mithelfen, den Effekt des Klimawandels aufzufangen. Die folgenden Massnahmen sollen nun systematisch geprüft und wo immer möglich in die weiteren Planungsschritte einbezogen werden. Wichtig dabei ist die Sensibilisierung der Entscheidungsträger, der Planenden und der Bevölkerung.

#### **Frischlufzirkulation senkt Hitzebelastung**

Eine klimaoptimierte Gestaltung zukünftiger Baufelder sollte vorhandene Kalt- und Frischluftströmungen berücksichtigen, um deren klimatischen Nutzen sowohl in einem neuen Quartier als auch im Bestand zu sichern. Dazu sollten Gebäude parallel zur Fließrichtung der Kaltluft angeordnet und zwischen ihnen ausreichend grosse Grünflächen erhalten bleiben. Ziel ist es, den Bebauungsrand für die thermische Zirkulation durchlässig zu gestalten; so kann von den angrenzenden Grünflächen auch weiterhin nächtliche Kaltluft in die Bebauung eindringen.

### Beschattung schafft Aufenthaltsqualität

Während am Tag die direkte, kurzweilige Strahlung der Sonne wirksam ist, geben nachts Bauwerke und versiegelte Oberflächen die tagsüber gespeicherte Energie als langwellige Wärmestrahlung wieder ab. Durch die Verringerung des Wärmeeintrags am Tag, zum Beispiel mit Hilfe von Fassadenbeschattung, wird gleichzeitig weniger Strahlungsenergie in der Baumasse gespeichert und damit in der Nacht auch weniger Wärme abgegeben. Neben der Beschattung lässt sich durch die Verwendung von hellen Baumaterialien die Reflexion des Sonnenlichtes (Albedo) erhöhen; so heizen sich versiegelte Flächen oder Fassaden tags-

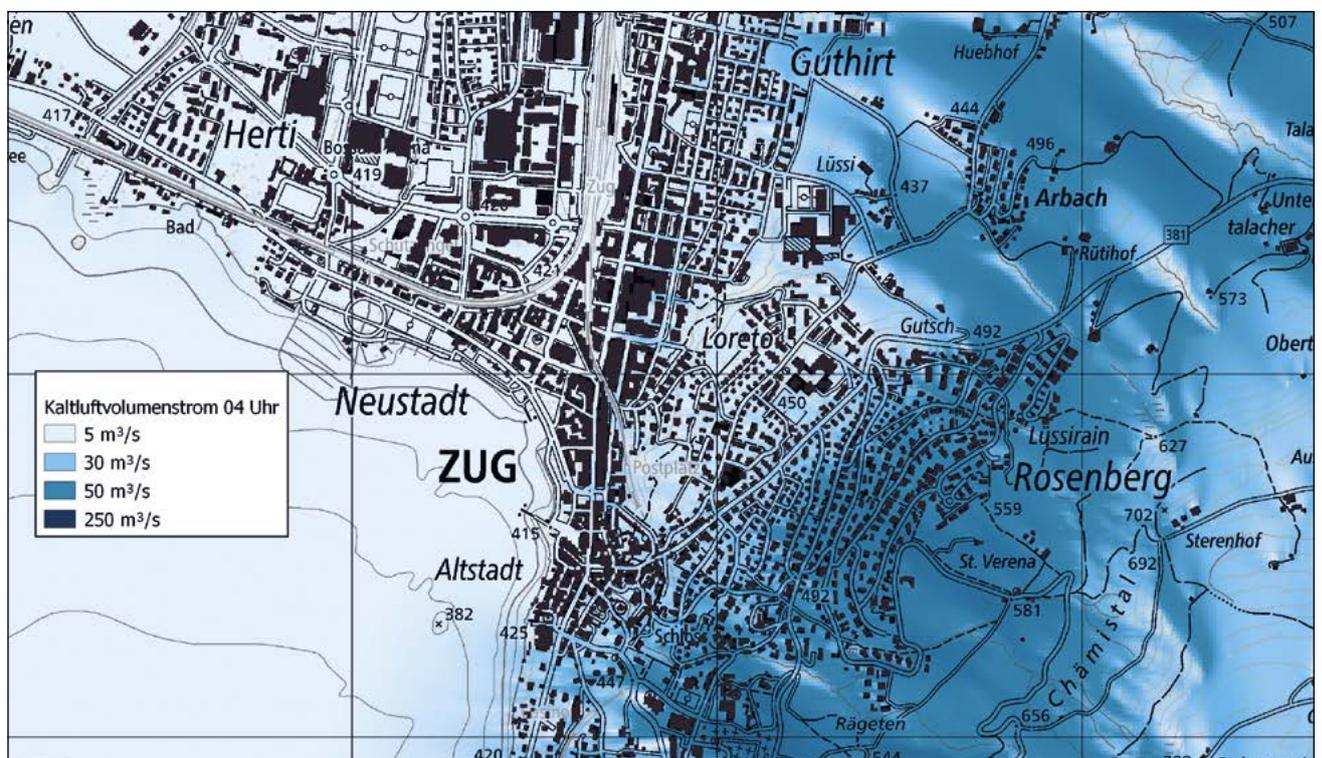
den Nutzen siedlungsnaher Grünflächen mit starker Sonneneinstrahlung zu erhöhen.

### Bewegtes Wasser im Siedlungsraum ist wertvoll

Gewässer wirken sich überwiegend positiv auf die thermische Situation und die Aufenthaltsqualität in städtischen Räumen aus. Am Tag findet Verdunstung statt: Sie bezieht die Energie aus der umgebenden Luft und kühlt sie gleichzeitig ab (Verdunstungskühlung). Je grösser die Wasseroberfläche und je höher ihre Temperaturdifferenz zur umgebenden Luft ist, desto stärker wird die kühlende Wirkung. Bewegtes Wasser erzielt eine stärkere

Grafik Seite 4 oben: Temperaturverlauf im Schweizer Mittelland seit Mitte des 19. Jahrhunderts und Zukunftsszenarien «kein Klimaschutz» (rot) und «konsequenter Klimaschutz» (blau)

Nächtliche Abkühlung: In austauscharmen Sommernächten dringt Kaltluft vom Abhang des Zugerberges in das Siedlungsgebiet ein und senkt die Hitzebelastung.



über weniger auf. Diese Massnahmen sind insbesondere im Bereich von Hitzeinseln wichtig.

### Grünflächen sind «Cool Spots»

Zu den weiteren effektiven Massnahmen, die Erwärmung der Gebäude am Tag abzuschwächen, zählen Dach- und Fassadenbegrünung. Letztere wirkt zweifach positiv auf einen Gebäudebestand ein. Einerseits wird durch Beschattung die Wärmeeinstrahlung am Tag reduziert; andererseits entsteht über die Abgabe von Wasserdampf aus den Blättern Verdunstungskälte. Eine Fassadenbegrünung ist insbesondere an West- und Südfassaden wirksam; hier erfolgt die stärkste Einstrahlung. Darüber hinaus mindert eine Begrünung die Schallreflexion und damit die Lärmbelastung; sie bindet Stäube. Eine intensive Begrünung des Strassenraums und die Aufwertung des Gebäudebestands mit Bäumen steigern mit ihrem Schatten die Aufenthaltsqualität im Freien beträchtlich. Dieser Aspekt ist vor allem relevant, um

Kühlung als stehendes. Durch Bewegung wird die verdunstungsfähige Oberfläche vergrössert und der Austausch mit den tieferen, kühleren Wasserschichten verstärkt.

### Gezielt planen und für morgen handeln

In den Zuger Gemeinden und der Stadt stehen die Ortsplanrevisionen an; vielerorts haben die Arbeiten bereits begonnen. Die Erkenntnisse aus der Klimaanalyse ermöglichen es den Ortsplanungsgremien der Gemeinden, sich mit Anpassungsstrategien an den Klimawandel auseinanderzusetzen. Und wo sinnvoll, sollen Massnahmen in die Überarbeitung der räumlichen Strategie und in die Revision des kommunalen Richtplans, des Zonenplans oder der Bauordnung einfließen.

Peter Stofer

Ammoniak-Passivsammler (links) und Zuger Massnahmenplan gegen übermässige Ammoniakemissionen



## Halbzeit – eine Zwischenbilanz zum Massnahmenplan Ammoniak

### Spitzenreiter Kanton Zug

Sieben Prozent der Fläche des Kantons Zug gelten als Naturschutzgebiete. Beim Flächenanteil der Moore nimmt der Kanton schweizweit sogar den Spitzenplatz ein. Stickstoffverbindungen, die durch menschliche Aktivitäten in die Atmosphäre sowie ins Wasser ausgestossen und verfrachtet werden, tragen zur Versauerung und Überdüngung von Böden, Grundwasser und Oberflächengewässern bei. Das resultierende Nährstoffgleichgewicht im Boden verändert die Artenzusammensetzung und wirkt sich negativ auf die Biodiversität aus. Zwei Drittel der Stickstoffeinträge in empfindliche Ökosysteme haben ihren Ursprung in Ammoniakemissionen aus der Landwirtschaft; der Rest stammt aus Verbrennungsprozessen. Neben den negativen Auswirkungen auf Ökosysteme trägt Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) auch zur Bildung von sekundärem Feinstaub bei und hat somit auch negative Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit.

Aufgrund der Tierproduktion ist der Kanton Zug im schweizweiten Vergleich überdurchschnittlich stark betroffen und belegt auch in diesem Bereich einen Spitzenplatz. Modellierungen und Messungen zeigen, dass die kritischen Konzentrationen weitläufig überschritten werden.

### Quelle und Ausbreitung von Ammoniak

Ammoniak ist eine reaktive Stickstoffverbindung. Sie wird nach ihrem Ausstoss in die Luft (Emission) in der Atmosphäre weitertransportiert und dort teilweise in andere Stickstoffverbindun-

gen umgewandelt, bevor sie wieder auf dem Boden in Form von trockener und nasser Deposition (Immissionen) abgelagert wird. Der Hauptanteil der schweizweiten Ammoniakemissionen stammt aus der Landwirtschaft (93%), wobei knapp 7% dem Pflanzenbau und der Rest der Tierhaltung zuzuordnen sind. Emissionen aus der Tierhaltung entstehen beim Ausbringen von Gülle und Mist (43%), in Ställen und Laufhöfen (37%), beim Lagern von Dünger (17%) und auf der Weide (3%).

### Massnahmen gegen Ammoniak

Da trotz Bemühungen seitens der Landwirtschaft die Ammoniakemissionen in den letzten Dekaden nicht gesenkt werden konnten, trat 2016 im Kanton Zug der «Massnahmenplan Ammoniak 2016–2030» in Kraft. Damit sollen bis Ende 2020 die Ammoniakemissionen gegenüber dem Basisjahr 2000 um 20% und bis Ende 2030 um 30% gesenkt werden. Der Massnahmenplan beinhaltet die Förderung von besonders effizienten Gülleausbringetechniken, die Abdeckung von bestehenden und noch offenen Güllegruben, die Begrenzung der Ammoniakemissionen bei Ställen und Laufhöfen sowie die Reduktion der Stickstoff-Ausscheidung von Schweinen durch gezielte Fütterung. Wo Massnahmen in den Kompetenzbereich des Bundes fallen, erfolgen Anträge an den Bundesrat.

Die Umsetzung der Massnahmen ist bis Ende 2021 freiwillig; der Kanton unterstützt die Landwirte finanziell. Danach werden die Massnahmen, sofern sie sich bewähren, über Vorschriften reali-



Massnahmen gegen übermässige Ammoniakemissionen: abgedeckte Güllegrube; Schleppschuh; Stall mit sauberen Laufflächen dank Schieber, Quergefälle und Harnsammelrinne; Abluftreinigungsanlage (v.o.l.n.u.r)

siert. Für die Umsetzung des Massnahmenplans hat der Kantonsrat einen Kredit von 3.8 Millionen Franken bewilligt.

### Zwischenstand

Bis Anfang 2020 haben über 200 Betriebe im Kanton Massnahmen gegen übermässige Ammoniakemissionen verwirklicht und dabei von der finanziellen Unterstützung profitiert. Knapp 40% des Budgets wurden aufgebraucht. Von den Schweinegüllegruben mit über 200 m<sup>3</sup> sind nun alle gedeckt, und ein Grossteil der Gülle wird mit Schleppschlauch oder Schleppschuh ausgebracht. Auch der Bund hat die Dringlichkeit zur Reduktion von Ammoniakemissionen erkannt und die Luftreinhalte-Verordnung (LRV) angepasst. Neben dem Obligatorium zur emissionsarmen Ausbringtontechnik müssen ab 2022 alle bestehenden Güllegruben dauerhaft abgedeckt sein. Wissenschaftlich wurde in den letzten Jahren nachgewiesen, dass eine natürliche Schwimmschicht auf Rindergülle, wie sie 2016 im Zuger Massnahmenplan vorgeschlagen wurde, keine ausreichende Emissionsreduktion bringt.

Auch im Bereich der Stallbauten gibt es immer wieder neue Innovationen, welche bei der Ausarbeitung des Massnahmenplans noch nicht bekannt waren. Selbstverständlich sollen neue Techniken, wenn sie die versprochene Wirkung zeigen, auch eingesetzt und gefördert werden. Um die Wirksamkeit innovativer Techniken zentral zu überprüfen, braucht es aus Sicht des Kantons eine Prüfstelle unter Aufsicht des Bundes. Dies ist unter «Anträge an den Bundesrat» ebenfalls Teil des Massnahmenplans.

Ammoniakmessungen erlauben einen gesicherten Rückschluss darauf, in welchem Ausmass empfindliche Ökosysteme durch den Eintrag von Stickstoff belastet werden. Zur Überprüfung, ob die Massnahmen auch immissionsseitig zu einer Reduktion führen, betreibt der Kanton Zug ein Ammoniak-Passivsammlernetzwerk. Eine Beurteilung aufgrund der Messreihe ist im Moment noch schwierig. Einerseits sind Ammoniakimmissionsmessungen durch Quellen aus unterschiedlichen Distanzen und Stärken beeinflusst. Ein Messwert ist demnach immer eine Überlagerung von verschiedenen Quellen. Andererseits spielt die Witterung eine grosse Rolle; die Messwerte der heissen und trockenen Sommer der letzten Jahre waren extrem hoch.

Um einen Trend sicher belegen zu können, benötigt man eine relativ lange Beobachtungsperiode – von idealerweise mehr als zehn Jahren. Es ist deshalb nicht verwunderlich, dass in den Messreihen noch kein Effekt der Massnahmen sichtbar ist.

### Fazit

Die Zwischenziele für 2021 werden wohl nur für die Massnahme Abdeckung von Güllegruben erreicht. Im Baubereich werden die Massnahmen eher zögerlich umgesetzt. Wir sind also noch nicht am Ziel; es braucht weitere Anstrengungen, um die ökologisch wertvollen, jedoch empfindlichen Ökosysteme vor dem schädlichen Einfluss des Ammoniaks zu schützen.

Raphael Felber



## Chlorothalonil – auch im Zuger Grund- und Trinkwasser?

### Die Qualität des Trinkwassers ist von eminenter Bedeutung

2019 erreichte ein Pflanzenschutzmittel in der Öffentlichkeit eine bis anhin kaum gekannte Aufmerksamkeit: Im Rahmen einer Pilotstudie wies das Bundesamt für Umwelt (BAFU) in Zusammenarbeit mit der Eawag, dem Wasserforschungsinstitut der ETH Zürich, Abbauprodukte des Fungizids «Chlorothalonil» nach – und zwar an allen 31 schweizweit ausgewählten Messstellen und in zum Teil unerwartet hohen Konzentrationen! Dazu gehörte auch eine von zwei untersuchten Wasserproben aus dem Kanton Zug.

Die zuständigen kantonalen Behörden haben 2019 die Situation bezüglich Chlorothalonil im Grund- und Trinkwasser untersucht. Für die Qualitätsüberwachung des Grundwassers zuständig ist das Amt für Umwelt (AFU), während das kantonale Amt für Verbraucherschutz (AVS) die Trinkwasserqualität kontrolliert. Beides ist von grosser Bedeutung. Die Ergebnisse werden im Folgenden zusammengefasst und dargestellt.

### Kantonale Grundwasserüberwachung

Überwacht werden das mengenmässige Vorkommen und die Qualität des Grundwassers. Im Fokus stehen dabei einerseits Nährstoffe wie Stickstoff- und Phosphorverbindungen, andererseits sogenannte Mikroverunreinigungen (MV). Dabei handelt es sich um organische, im Wasser unerwünschte Stoffe aus fast ausschliesslich menschlicher Herkunft. Dazu zählen Pflanzenschutzmittel (PSM), Industriechemikalien, Medikamentenrück-

stände oder Biozide. Sie können in den Gewässern vorkommen (Milliardstel- [ng/l] bis Millionstel-Gramm pro Liter [µg/l]) und bereits in sehr tiefen Konzentrationen auf Wasserlebewesen schädlich wirken. Im Trinkwasser sind Fremdstoffe unerwünscht.

Der gesetzliche Auftrag, die Grundwasserqualität im Kanton Zug zu überwachen, wird mit zwei Programmen sichergestellt: Zum einen wird das Grundwasser im Rahmen der nationalen Grundwasserüberwachung «Naqua SPEZ» des Bundesamtes für Umwelt BAFU mehrmals pro Jahr auf Nitrat und MV analysiert – dies seit fast 20 Jahren und an acht kantonalen Messstellen.<sup>1</sup> Zum anderen untersucht das Amt für Umwelt anhand eines risikobasierten Konzepts mit Schwerpunkt MV die wichtigsten Grundwasservorkommen. Die Auswahl der zu analysierenden MV richtet sich nach der Bodennutzung und den vorhandenen Belastungshinweisen.

Kommerzielle Labors können heute standardmässig ca. 200 bis 300 verschiedene MV nachweisen. Die tatsächliche Anzahl der MV in der Umwelt ist aber erheblich grösser. Zudem verläuft der natürliche Abbau von MV in der Regel über verschiedene Zwischenprodukte, auch Transformationsprodukte (TP) oder Metaboliten genannt. Sie sind häufig kaum bekannt und zumindest teilweise toxisch. Das AFU wollte sich ein besseres Bild der kantonalzugerischen Situation und der möglicherweise nicht erfassten MV verschaffen; darum hat es 2017 zwei Wasserproben aus den Pumpwerken Sternen (Baar) und Drälikon (Hünenberg) der



Seite 8: Grundwasserprobenahme im September 2019, Reusspitz

Luftaufnahme von Drälikon Richtung Norden. Das Pumpwerk Drälikon befindet sich im grauen Gebäude links von der Kantonsstrasse.

Korporation Baar-Dorf resp. der WWZ Netze AG entnommen. Im Rahmen einer Pilotstudie des BAFU wurden sie bei der Eawag mit einem speziellen Verfahren analysiert.

Erfreulich waren die Resultate eines ersten Nachweisverfahrens der Eawag, das die Bestimmung von über 500 verschiedenen Mikroverunreinigungen (MV) mit Schwerpunkt Pflanzenschutzmittel (PSM) und deren Transformationsprodukte (TP) ermöglicht:<sup>2</sup> Das im Pumpwerk Sternen geförderte Grundwasser enthielt nur drei PSM resp. TP in sehr tiefen Konzentrationen von <10 ng/l, ausserdem das Süssungsmittel Acesulfam sowie Candesartan (Medikament, Blutdrucksenker).

Im Wasser des Pumpwerks Drälikon wurden 12 verschiedene PSM und TP mit Konzentrationen meist im einstelligen ng/l-Bereich nachgewiesen – lediglich die Probe eines einzigen TP war mit 17 ng/l etwas höher. Ausserdem waren je ein Süssungsmittel, ein Korrosionsschutzmittel sowie ein Antibiotikum in tiefen bis sehr tiefen Konzentrationen vorhanden.

Im Herbst 2018 untersuchte das AFU das Grundwasser in der Zuger Reussebene mit Grundwasserproben aus 17 Messstellen.<sup>3</sup> Wegen der landwirtschaftlichen Nutzung wurden sie auf 34 verschiedene PSM und TP untersucht. An einigen Proben wurden zusätzlich Analysen auf sogenannte Abwassertracer durchgeführt. Dies sind MV, welche charakteristisch sind für Siedlungsabwasser resp. Wasser aus Oberflächengewässern, die gereinig-

tes Abwasser aus Abwasserreinigungsanlagen (ARA) enthalten. An den meisten Messstellen waren keine PSM nachzuweisen; bei allen wurden die gesetzlichen Anforderungen an die maximal zulässige Konzentration von 100 ng/l eingehalten. In beiden untersuchten Brunnen des Grundwasserpumpwerks von WWZ in Drälikon wurden ebenfalls keine PSM nachgewiesen.

Schweizweit für grosse Aufmerksamkeit sorgten ab Frühsommer 2019 die Resultate eines zweiten Auswerteverfahrens an den Wasserproben der erwähnten Pilotstudie des BAFU. Davon betroffen war auch das Pumpwerk Drälikon: Dort fanden sich deutlich erhöhte Gehalte von zwei TP des Pflanzenschutzmittels Chlorothalonil.<sup>4</sup> Es handelt sich um ein Fungizid (Anti-Pilzmittel); es wird vorwiegend im Acker-, Gemüse- und Zierpflanzenanbau verwendet. Mit jährlichen Verkaufsmengen von mehr als 30 Tonnen gehört es zu den meistverkauften Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffen.<sup>5</sup> Weitere Informationen u.a. zur schweizweiten Verbreitung von Chlorothalonil finden sich auf der Website des BAFU.<sup>6</sup>

#### **Chlorothalonil im Grundwasser der Reussebene**

Der Wirkstoff Chlorothalonil dürfte aufgrund seiner Eigenschaften auf den Pflanzen, im Boden und im Wasser wenig mobil sein. Es sind über 20 verschiedene Abbauprodukte dieses Wirkstoffes bekannt. Sie sind zum Teil recht langlebig und in der Umwelt mobil, so dass sie im Grundwasser in erhöhten Konzentrationen nachzuweisen sind.



#### Grafik Seite 11:

Analysenergebnisse der Grundwasserproben vom August/September 2019 im Gebiet Drälikon, Hünenberg, dargestellt auf der Grundwasserkarte des Kantons Zug.

Hellblaue Flächen: Grundwassermächtigkeit 2 bis 10 m  
Blaue Linien: Grundwassergleichen (Höhenlinien des Grundwasserspiegels)

Rot-weiße Quadrate: Entnahmebrunnen  
FB: Filterbrunnen der WWZ

Konzentration des Chlorothalonil-Transformationsproduktes R471888 im Grundwasser

#### Konzentration von Benzotriazol:

Die orange Fläche zeigt das Gebiet mit hohem Anteil von Reuss-Infiltrat im Grundwasser bei normalem Betrieb der Filterbrunnen FB1, FB3 und FB4.

#### Im Vordergrund: Schacht einer Grundwasser-Messstelle in Drälikon

Die von der Eawag untersuchte Grundwasserprobe aus dem Filterbrunnen 1 in Drälikon (vgl. Abb. S. 11) enthielt zwei Transformationsprodukte (TP) von Chlorothalonil mit Konzentrationen von 470 ng/l resp. 340 ng/l mit den Bezeichnungen R417888 (auch: Chlorothalonilsulfonsäure) resp. R471811. Chlorothalonilsulfonsäure entsteht bei einem ersten Abbauschritt des Wirkstoffes Chlorothalonil. R471811 ist wiederum ein TP der Chlorothalonilsulfonsäure. Diese beiden TP waren übereinstimmend auch in den schweizweit analysierten Grundwasserproben des BAFU-Pilotprojekts vorherrschend.<sup>7</sup>

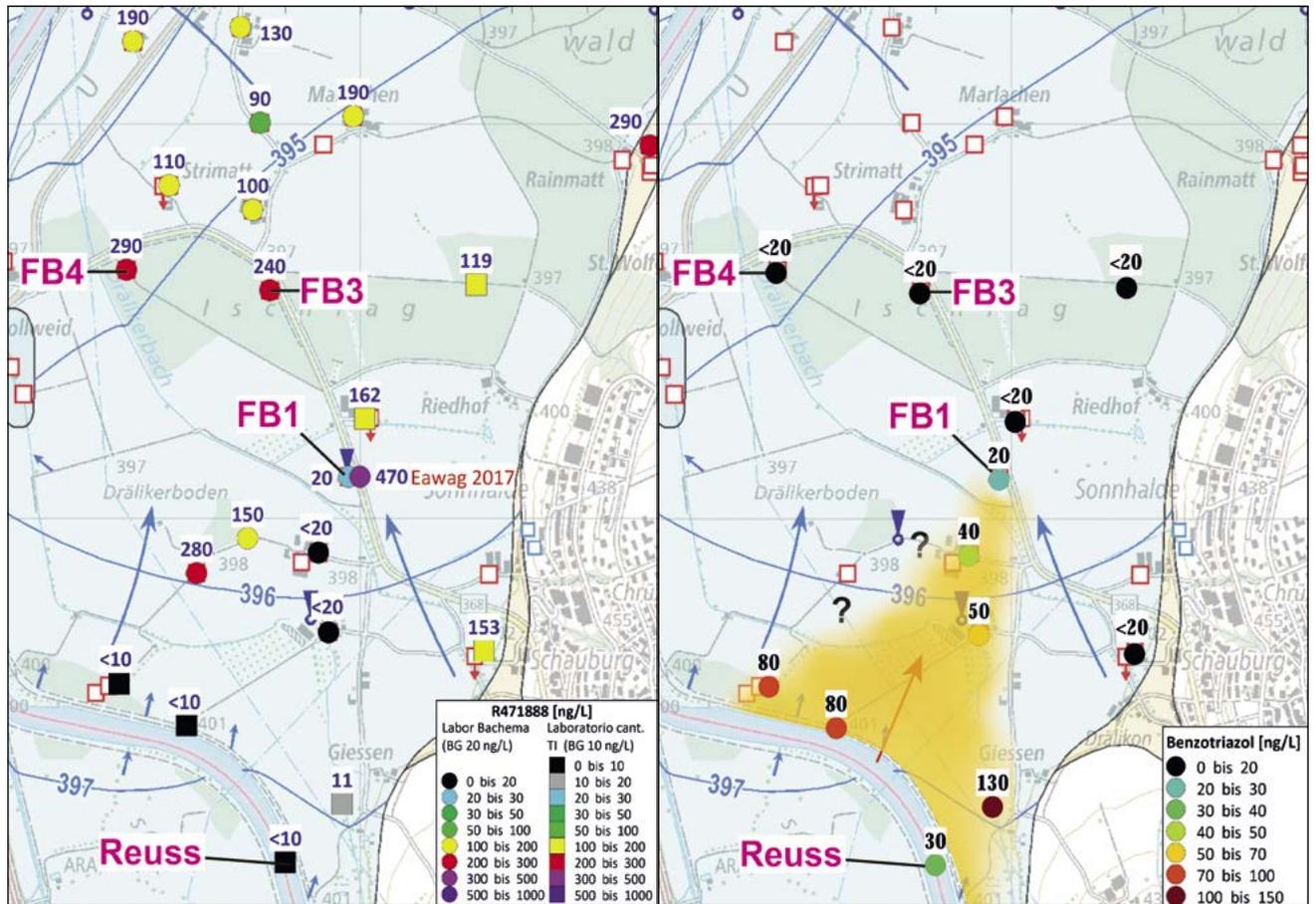
Für die PSM gilt in der «Verordnung des EDI über Trinkwasser sowie Wasser in öffentlich zugänglichen Bädern und Duschanlagen» (TBDV) und auch in der «Gewässerschutzverordnung» (GSchV) eine Anforderung von 100 ng/l (= 0.1 µg/l) pro Stoff und 500 ng/l für die Summe aller Stoffe. Dazu zählen auch die sogenannten «relevanten» TP. Aufgrund ihrer Eigenschaften kann hier beim Konsum von Trinkwasser ein Risiko bestehen. Für die Zulassung von PSM sind die Forschungsanstalt Agroscope und das Bundesamt für Landwirtschaft (BLW) zuständig – dies in Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV), dem Bundesamt für Umwelt (BAFU) sowie dem Staatssekretariat für Wirtschaft (SECO).

Die teilweise schon vor Jahrzehnten zugelassenen PSM werden seit einiger Zeit in der Schweiz wie auch in der EU systematisch

überprüft. Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) beendete im März 2019 auf der Grundlage einer Risikoeinschätzung bezüglich Gesundheit und Umweltauswirkungen die Zulassung für Chlorothalonil. Die EFSA hat alle TP als relevant bezeichnet. Im August 2019 stufte das Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV) sechs TP von Chlorothalonil als relevant ein, darunter R417888. Es wurde im Pumpwerk Drälikon in Konzentrationen über dem Höchstwert nachgewiesen. Das ebenfalls vorhandene TP R471811 wurde nicht als relevant deklariert. Die Zulassung für Chlorothalonil wurde im Dezember 2019 entzogen. Alle TP gelten nun als relevant. Seit dem 1. Januar 2020 darf Chlorothalonil in der Schweiz nicht mehr angewendet werden.

Die Relevanz der Chlorothalonil-TP stellte für AFU, AVS und Wasserversorgungen eine neue Ausgangslage dar: Das Grundwasser beim Pumpwerk Drälikon, das für Trinkwasserzwecke genutzt wird, überschreitet die Anforderungen. Deshalb musste das AFU Ursache und Verbreitung der Chlorothalonil-TP im Grundwasser der Reussebene rasch klären. Folgerichtig hat das Amt für Verbraucherschutz (AVS) das Trinkwasser kantonsweit untersucht (vgl. Abschnitt «Trinkwasser», S.11).

Im Zuger Reusstal befindet sich ein grosses Grundwasservorkommen. Wenige Meter unter der Oberfläche sind kiesig-sandige Schotter vorhanden; ihre Mächtigkeit beträgt meist wenige Meter. Das Grundwasser fliesst generell in nördlicher Richtung.



Konzentration von R471888 im Grundwasser

Konzentration von Benzotriazol

Im Gebiet Drälikon fördert die WWZ das Grundwasser über drei leistungsfähige Brunnen für Trinkwasserzwecke. Vor allem im Bereich Drälikon verliert die Reuss Wasser an das Grundwasser.

Bereich liessen sich dagegen Abwassertracer wie Benzotriazol, ein Korrosionsschutzmittel, nachweisen. Seine Konzentration nimmt von der Reuss in Richtung FB1 tendenziell ab.

Im August und September 2019 hat das AFU 22 Grundwasserproben sowie eine Wasserprobe aus der Reuss entnommen. Die ersten 7 Proben untersuchte das Tessiner Kantonslabor im Auftrag des AVS auf verschiedene PSM inkl. R417888. Die übrigen Proben wurden von den Analytischen Laboratorien der Bachema AG in Schlieren auf die TP R417888 und R417811 analysiert.

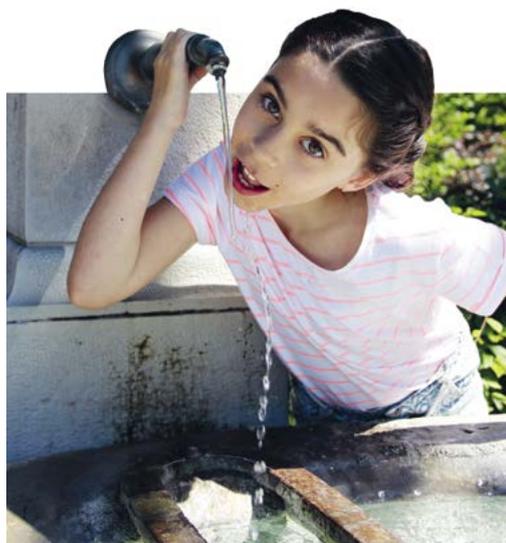
Die im Grundwasser nachgewiesenen Chlorothalonil-TP stammen zum grössten Teil aus der lokalen Anwendung des Fungizids auf Ackerkulturen. Das zeigen die Ergebnisse deutlich. An allen Messstellen ausserhalb des orangen Bereichs in der Abbildung oben werden die gesetzlichen Anforderungen nicht eingehalten. Weitere Grundwasseruntersuchungen im Gebiet nördlich von Drälikon zeigten an 10 von 11 Messstellen ebenfalls Überschreitungen der Anforderungen – meist um ein Mehrfaches. Lediglich bei der Messstelle im Schachenwäldli war kein TP vorhanden.

Oberflächengewässer enthalten unterhalb der Ausläufe von ARAs in der Regel geringe Konzentrationen von Lebensmittel-, Kosmetika- oder Medikamentenrückständen oder Industriechemikalien. Diese sogenannten Abwassertracer wurden für die Ursachenforschung zusätzlich bei 12 Grundwasserproben analysiert.

#### Trinkwasser

Die Ergebnisse der Analysen sind oben dargestellt. Das bereits im August 2019 relevante Transformationsprodukt (TP) R471888 war im Bereich Drälikon flächenhaft mit Konzentrationen zwischen ca. 100 und 300 ng/l verbreitet. Nicht nachweisbar war es lediglich zwischen dem Filterbrunnen (FB) 1 und der Reuss. Die Konzentration im FB 1 selbst lag bei der Bestimmungsgrenze von 20 ng/l. Dies ist die tiefste im Labor bestimmbare Konzentration; sie kann sich zwischen Stoffen und Labors unterscheiden. Die Konzentrationen des zweiten und weit verbreiteten TP R417811 sind meist um den Faktor 3 bis 5 höher. Im R471888-freien

Das Amt für Verbraucherschutz (AVS) hat im Sommer 2019 die Wasserversorgungen aufgefordert, das Trinkwasser in ihren Netzen auf TP von Chlorothalonil zu untersuchen. Zusätzlich wurden auch amtliche Proben erhoben. Aufgrund der neuen Beurteilung des BLV war die Analysenkapazität in der ganzen Schweiz kurzfristig rar, bis einige Labors die Analysenmethode etablieren konnten. Trotzdem vermochte das AVS mit Hilfe von Partnerlaboratorien die Untersuchung des Zuger Trinkwassers bis im Herbst 2019 sicherzustellen. Jede Probe wurde auf 56 Pflanzenschutzmittel (teilweise TP) untersucht, inklusive R417888. Aufgrund der Messresultate von R417888 haben im Kanton Zug zwei Wasserversorgungen ihre Grundwasserfassungen, bei



denen der Höchstwert überschritten wurde, vom Netz genommen, darunter zwei von drei Pumpen in Drällikon. Die Betreiber haben die Bevölkerung informiert. Das Wasser dieser Fassungen wird seither regelmässig überwacht. Sobald der Höchstwert unterschritten wird, liefern sie wieder Trinkwasser ans Netz. In allen untersuchten Proben wurden nur in ganz wenigen Fällen noch messbare Konzentrationen von einzelnen anderen PSM nachgewiesen. Das Trinkwasser im Kanton Zug weist somit eine sehr hohe Qualität aus.

#### Ausblick

Chlorothalonil darf nicht mehr angewendet werden; daher werden die Konzentrationen der TP im Grundwasser mittelfristig abnehmen. Aufgrund von Untersuchungen anderer Pflanzenschutzmittel, die bereits vom Markt genommen wurden, geht man davon aus, dass es noch Jahre bis Jahrzehnte dauert, bis die Konzentrationen der Chlorothalonil-TP unter die Anforderung von 100 ng/l sinken.<sup>8</sup> Mit den Resultaten aus der regelmässigen Überwachung der Filterbrunnen und einem Grundwassermonitoring durch das AFU in Drällikon wird sich zeigen, wie sich die Chlorothalonil-TP im Grundwasser des Reusstales verhalten. Die technischen Möglichkeiten zur Entfernung von Chlorothalonil-TP bei der Trinkwasseraufbereitung werden von der Eawag als schlecht resp. sehr aufwendig beurteilt.<sup>9</sup>

Das Trinkwasser soll möglichst frei von Rückständen und Fremdstoffen sein. Weil ein grosser Teil des Trinkwassers aus Grund-

wasser gewonnen wird, gilt das Grundwasser als ebenso schützenswert. Darum ist es nötig, dass alle Beteiligten zusammen auf das gleiche Ziel hinarbeiten. Auch die Gesellschaft ist gefordert, wenn es darum geht, die wertvolle Ressource Trinkwasser sauber zu halten.

Zurzeit ist eine Einsprache der Syngenta AG, einer der grössten Herstellerinnen von chlorothalonilhaltigen Produkten, gegen den Entzug der Zulassung hängig. Es ist nicht ausgeschlossen, dass aufgrund neuerer wissenschaftlicher Untersuchungen die Risiken von Chlorothalonil als geringer beurteilt werden. Unabhängig davon dürfen Abbauprodukte von PSM aber grundsätzlich nicht ins Grund- resp. Trinkwasser gelangen.

Es muss an dieser Stelle betont werden: Die Anwendung von Chlorothalonil für bestimmte Kulturen war jahrelang erlaubt. Die derzeitige Situation resultiert aus der langjährigen Verbindung von legaler und korrekter Anwendung und der Neubewertung der Umwelt- und Gesundheitsrisiken eines PSMs sowie der neuen analytischen Möglichkeiten. Es liegt auf der Hand, dass aufgrund der beiden letztgenannten Punkte in Zukunft wahrscheinlich weiteren Pflanzenschutzmittel (PSM) die Zulassung entzogen wird. Der Ausgang zweier eidgenössischer Initiativen zum Thema PSM – sie kommen nächstens an die Urne – könnte zudem die Anwendung von synthetischen PSM grundsätzlich infrage stellen.

Volker Lützenkirchen, Bruno Mathis, Mattias Fricker

- <sup>1</sup> Informationen zur Nationalen Grundwasserbeobachtung NAQUA unter: [www.bafu.admin.ch/naqua](http://www.bafu.admin.ch/naqua)
- <sup>2</sup> Adrian Müller, Karin Kiefer, Heinz Singer und Juliane Hollender (2018): Screening von organischen Spurenstoffen in ausgewählten Grundwasserproben des Kantons Zug. – Schlussbericht an das Amt für Umweltschutz des Kantons Zug, Juni 2018.
- <sup>3</sup> Überwachung der Grundwasserqualität 2018 – Grundwasserstrom des Reusstals und Grundwasservorkommen Maschwanden bis Knonau: Grundwasserchemie, Pestizide und Abwassertracer. – Bericht des Amtes für Umwelt des Kantons Zug, in Bearbeitung.
- <sup>4</sup> Karin Kiefer, Heinz Singer und Juliane Hollender (2019): Suspect-Screening nach Pflanzenschutzmittel-Abbauprodukten in ausgewählten Grundwasserproben des Kantons Zug. – Schlussbericht an das Amt für Umweltschutz des Kantons Zug, April 2019.
- <sup>5</sup> Verkaufsstatistik 2018 von Pflanzenschutzmitteln in der Schweiz: [www.admin.ch/gov/de/start/dokumentation/medienmitteilungen.msg-id-77550.html](http://www.admin.ch/gov/de/start/dokumentation/medienmitteilungen.msg-id-77550.html)
- <sup>6</sup> Chlorothalonil-Metaboliten im Grundwasser: Erste Einschätzung der gesamtschweizerischen Belastung. – Informationen des BAFU. [www.bafu.admin.ch/chlorothalonil](http://www.bafu.admin.ch/chlorothalonil)
- <sup>7</sup> Karin Kiefer, Adrian Müller, Heinz Singer, Juliane Hollender und Miriam Reinhardt (2019): Pflanzenschutzmittel-Metaboliten im Grundwasser. – Aqua & Gas Nr. 11.
- <sup>8</sup> Simone Hintze und Daniel Hunkeler (2019): Langzeitverhalten von PSM-Metaboliten im Grundwasser. – Aqua & Gas Nr. 11.
- <sup>9</sup> Eawag (2020): Chlorothalonil-Metaboliten: Eine Herausforderung für die Wasserversorgung. – fact sheet Februar 2020. [www.eawag.ch/fileadmin/Domain1/Beratung/Beratung\\_Wissenstransfer/Publ\\_Praxis/Faktenblaetter/fb\\_chlorothalonilmetaboliten\\_d.pdf](http://www.eawag.ch/fileadmin/Domain1/Beratung/Beratung_Wissenstransfer/Publ_Praxis/Faktenblaetter/fb_chlorothalonilmetaboliten_d.pdf)



## Die neuste Generation der Mobilfunktechnik – 5G

Konventionelle Antenne  
und darunter 5G-Antennen

### Unklarheiten und Verwirrung

Im letzten Jahr berichteten die Medien intensiv über die neuste Mobilfunktechnologie 5G. Die Thematik 5G – ein Mysterium?, fragt man sich. Über viele Fakten wurde präzise informiert; verbreitet wurden auch Unwahrheiten. Sie verwirren und verunsichern die Bevölkerung. Dieser Bericht soll Licht ins Dunkel bringen und das Thema 5G für die Zuger Bevölkerung etwas erhellen.

Aktuell sind im Kanton Zug ca. 110 Mobilfunksendeanlagen in Betrieb. Gemeint sind grössere Anlagen mit mehreren hundert Watt Sendeleistung. Nach der Einführung der zweiten Generation des Mobilfunkstandards GSM 1990 kamen im Laufe der Jahre die dritte (UMTS) und die vierte Generation (LTE) hinzu. Eingesetzt werden sie auf fünf Frequenzbändern (800, 900, 1800, 2100, und 2600 MHz).

### Neue Mobilfunktechnologie für wachsende Digitalisierung

Die übermittelte Datenmenge im Mobilfunknetz hat sich in den letzten Jahren alle 12 bis 18 Monate verdoppelt. Der Grund ist leicht zu erkennen: Die Bevölkerung benutzt deutlich mehr Mobilfunkgeräte. Hinzu kommen neue technologische Entwicklungen wie das «Internet der Dinge» (IoT; Internet of Things). Die Digitalisierung in Gesellschaft und Wirtschaft wächst rasant. Um dieser Entwicklung standzuhalten und sie auch weiter voranzubringen, braucht es eine fünfte technologische Generation. Daher der Name 5G. Einer der Vorteile von 5G NR (New Radio) liegt in der flexiblen Vernetzung verschiedenster Endgeräte. In kürzerer Zeit

können grössere Datenmengen übertragen werden. Möglich wird ein Reagieren und Kommunizieren praktisch in Echtzeit. Diese schnelle Antwortzeit von ein paar Millisekunden soll auch der Interaktion zwischen Fahrzeugen und weiteren Verkehrsteilnehmern dienen. Damit würden auch gleich die Weichen für autonomes Fahren gestellt.

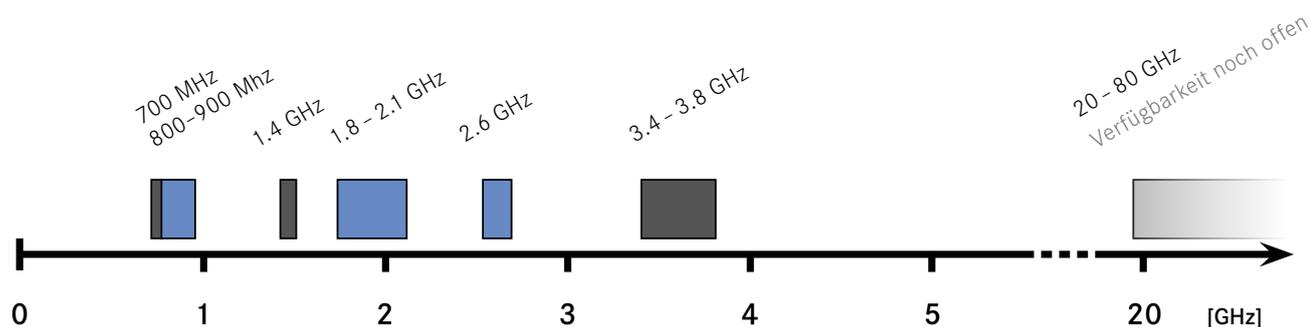
### Start für den Netzausbau mit 5G

Anfang 2019 versteigerte die eidgenössische Kommunikationskommission (ComCom) mit Unterstützung des Bundesrats diverse neue Frequenzblöcke für die Einführung der fünften Mobilfunkgeneration – 5G NR. Für insgesamt 380 Millionen Franken wurden folgende Frequenzbänder an die Betreiber Swisscom, Sunrise und Salt vergeben: 700, 1400, 3600 MHz. Die Wellenlängen dieser Frequenzen reichen von 43–8 cm: je höher die Frequenz, desto kleiner die Wellenlänge. Die Vergabe glich einem Startschuss für den Ausbau des 5G-Netzes. Sehr bald wurden auch im Kanton Zug die ersten Gesuche eingereicht.

Millimeterwellen sind Frequenzen mit einer Wellenlänge von einem Millimeter und weniger. Diese kommen im Frequenzbereich von 30 GHz bis 300 GHz vor. Über eine Vergabe solcher Frequenzen ist zeitlich noch nichts bekannt.

### Adaptive Antennen – die neue Antennentechnik

Für den Ausbau des 5G-Netzes wird eine neue Antennentechnik eingesetzt. Diese Antennen senden nicht – wie bisher – in einem



#### Aktuelle und zukünftige Nutzung verschiedener Frequenzbänder

homogenen Kegel, sondern direkt in Richtung des Nutzers bzw. des Endgerätes. Um den Nutzer zu erreichen, formen sie durch mehrere kleinere und integrierte Antennen sogenannte Beams. Daher heissen sie auch Beamforming-Antennen. Wegen ihrer Fähigkeit zur schnellen Ausrichtung und zur Fokussierung dieser einzelnen Beams wird auch der Begriff der adaptiven Antennen verwendet. In Technik-Kreisen sind die Antennen als mMIMO-Antennen bekannt (massive Multiple Input, Multiple Output).

Aufgrund dieser neuen Abstrahlcharakteristik ergänzte der Bundesrat am 17. April 2019 die Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV). Unter Anhang 1 Ziffer 63 gilt als massgebender Betriebszustand für Mobilfunkanlagen der maximale Gesprächs- und Datenverkehr bei maximaler Sendeleistung. Für adaptive Antennen ist nun die Variabilität der Senderichtungen und der Antennendiagramme zu berücksichtigen.

#### Fehlende Vollzugshilfe sowie fehlende Messempfehlung

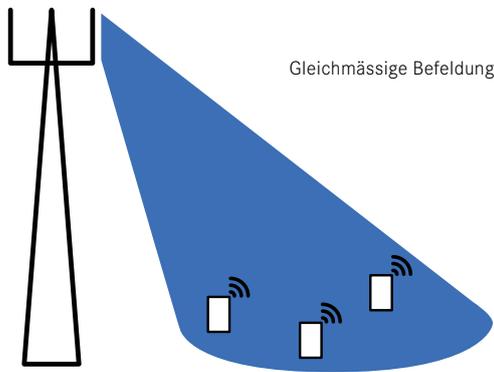
Bis zur Publikation der neuen Vollzugshilfe empfiehlt das BAFU den Kantonen, adaptive Antennen gleich wie konventionelle Antennen zu beurteilen, dies unter Annahme eines Worst-Case-Szenarios. Die Änderung der NISV vom April 2019 wird darum bis auf Weiteres nicht berücksichtigt. Adaptive Antennen werden somit nach dem maximalen Gesprächs- und Datenverkehr bei maximaler Sendeleistung und Antennengewinn beurteilt, was zu einer Überschätzung der tatsächlichen Strahlung führt. Denn anders als herkömmliche Mobilfunkanlagen bedienen adaptive

Antennen die verschiedenen Sektorenbereiche ungleichförmig. In einem kürzlich veröffentlichten technischen Bericht des Eidgenössischen Instituts für Metrologie (METAS) wird aufgezeigt, wie adaptive Antennen gemessen werden könnten. Eine für den Vollzug handhabbare Messempfehlung des Bundes steht noch aus.

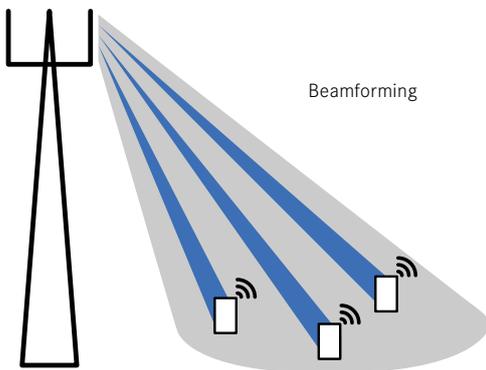
#### Übergangsregelung Kanton Zug

Das Amt für Umwelt des Kantons Zug (AFU) nimmt bei Gesuchen zu Mobilfunkanlagen zuhanden der kommunalen Bewilligungsbehörde Stellung (§ 21b V EG USG, BGS 811.11). Die Gesuche werden berechnet und beurteilt. Erreicht die elektrische Feldstärke an Orten mit empfindlicher Nutzung (OMEN) 80% oder mehr des Anlagengrenzwertes, wird eine Abnahmemessung verlangt. Durchgeführt wird sie nach Bauvollendung.

Aufgrund der fehlenden Messempfehlung zu adaptiven Antennen ist eine einheitliche und akkreditierte Messung nicht möglich. Daher entschied sich die kantonale Baudirektion im April 2019 für eine Übergangsregelung, dies bis zum Vorliegen der Unterlagen aus dem BAFU: Gesuche mit adaptiven Antennen sollen nur im Baubewilligungsverfahren beurteilt werden. Zudem soll die berechnete elektrische Feldstärke weniger als 80 % des Anlagengrenzwertes ausschöpfen. Alle Zuger Gemeinden haben diese kantonale Übergangsregelung übernommen. Sie wird im Moment so umgesetzt. Nach mehreren verschobenen Terminen ist die Publikation der Vollzugshilfe des BAFU zeitlich ungewiss. Der



Gleichmässige Befeldung im Vergleich zum Beamforming



Beim Beamforming wird der Antennenstrahl auf aktuell kommunizierende Endgeräte konzentriert, während die übrige Befeldung minimal ist.



Passive und aktive Antenne kombiniert

technische Bericht der METAS zur Messung von adaptiven Antennen wurde im Februar 2020 veröffentlicht; er wird aktuell überprüft.

### Verschärfte und vorsorgliche Emissionsbegrenzung

Die durch den Mobilfunk erzeugten elektromagnetischen Felder und ihre gesundheitliche Auswirkung werden in der Wissenschaft kontrovers diskutiert. Besonders wichtig ist es daher, die Bevölkerung vorsorglich zu schützen. Im Rahmen des Umweltschutzgesetzes legt der Bundesrat in der Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV) für die Beurteilung der schädlichen oder lästigen Einwirkungen Immissionsgrenzwerte fest. Bei Mobilfunkanlagen mit gemischten Frequenzen liegt er bei ca. 50 V/m.

Zusätzlich sind Emissionen, unabhängig von der bestehenden Umweltbelastung, im Rahmen der Vorsorge soweit zu begrenzen, als dies technisch wie betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist. Um diesem Vorsorgeprinzip und damit auch dem noch unbekanntem Einfluss der nicht-thermischen Wirkung gerecht zu werden, hat der Bundesrat den Anlagengrenzwert festgelegt: In der NISV ist er bei einer Anlage mit gemischten Frequenzbändern mit 5 V/m definiert.

### Zusätzlicher Forschungsbedarf bei den Millimeterwellen

Das Parlament hat eine Erhöhung der Grenzwerte in den letzten Jahren zweimal abgelehnt. In einem kürzlich veröffentlichten Be-

richt entschied der Bundesrat, den Anlagengrenzwert der NISV unverändert zu lassen. Zu einem späteren Zeitpunkt ist geplant, 5G im Frequenzbereich der Millimeterwellen anzuwenden. Betreffend Einfluss auf den Menschen besteht hier allerdings noch Forschungsbedarf. Bis wann 5G auch in den höheren Frequenzbereichen betrieben wird, ist zurzeit unklar.

Präventiv sind folgende Massnahmen umsetzbar:

- Handygebrauch einschränken
- Handy nicht am Körper tragen
- Nur mit Kopfhörern oder Freisprechanlage telefonieren
- Nur bei gutem Empfang telefonieren
- Handy über Nacht im Flugmodus oder ausschalten
- WLAN über Nacht ausschalten.

Amanda Wolf

Weiterführende Informationen zu Forschung und Gesundheit sind unter folgenden Links des BAFU zu finden:

[www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/elektrosmog/newsletter/beratende-expertengruppe-nis-berenis.html](http://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/elektrosmog/newsletter/beratende-expertengruppe-nis-berenis.html)

[www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/elektrosmog/inkuerze.html](http://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/elektrosmog/inkuerze.html)



## ZUGuterletzt

### Geniessen statt wegwerfen

Täglich entsteht in unseren Haushalten Food Waste. Mit dem Planen von Einkäufen und dem richtigen Lagern von Lebensmitteln, mit Kenntnissen zur Haltbarkeit und einer kreativen Resteverwertung liesse sich ein grosser Teil dieses Food Waste vermeiden.

Rund ein Drittel aller Lebensmittel geht in der Schweiz zwischen Feld und Teller verloren oder wird verschwendet. Das entspricht pro Jahr etwa 2.8 Millionen Tonnen Nahrungsmitteln. Mehr als den dritten Teil verursachen Haushalte und Gastronomie. Hinzu kommt: Je später in der Produktions- und Vermarktungskette ein Lebensmittel verloren geht, desto höhere Umweltbelastungen sind bereits entstanden. Verursacht wurden Emissionen, verbraucht Ressourcen für Transport und Verarbeitung, für Lagerung, Verpackung und Zubereitung. Die Konsumentinnen und Konsumenten können mit ihrem Alltagsverhalten also viel bewirken.

Gemeinsam mit den anderen Zentralschweizer Umweltfachstellen engagiert sich das Amt für Umwelt (AFU) gegen Lebensmittelverschwendung. Das AFU stellt Gemeinden, Schulen oder Firmen die Ausstellung «Food Waste» für Einsätze kostenlos zur Verfügung. Dazu beteiligt es sich an der nationalen Kampagne SAVE FOOD, FIGHT WASTE.

[www.e-chline-schritt.ch/sorg-ha](http://www.e-chline-schritt.ch/sorg-ha)  
[www.savefood.ch](http://www.savefood.ch)  
[www.foodwaste.ch](http://www.foodwaste.ch)

### Kunststoffe gehören nicht in die Umwelt!

In der Schweiz gelangen jährlich rund 14'000 Tonnen Kunststoffe in Böden und Gewässer – hauptsächlich durch den Abrieb von Reifen, die Zersetzung von Kunststoffprodukten sowie durch Littering. Kunststoffe bauen sich nur sehr langsam ab; zudem reichern sie sich in der Umwelt an. Darum müssen die Einträge soweit wie möglich reduziert werden.

Das Bundesamt für Umwelt (BAFU) gibt auf einer neuen Internetseite Auskunft über die relevantesten Kunststoffmengen und die Stoffflüsse in der Umwelt. Zehn Faktenblätter fassen die wichtigsten Kenntnisse über die Umweltbelastung durch Kunststoffe zusammen:

- Reifenabrieb
- Littering
- Flüsse und Seen
- Böden
- Luft
- Ozeane
- Menschen und Tiere
- Kunststoffverpackungen
- Kunststoffe in der Grüngutsammlung
- biologisch abbaubare Kunststoffe

Der Bericht und die Faktenblätter finden sich unter:  
[www.bafu.admin.ch](http://www.bafu.admin.ch) (Suchbegriff: Kunststoffe in der Umwelt)

### Erfolgreiches Energie-Förderprogramm

Der Kanton Zug leistet mit seinem Gebäudeprogramm Beiträge an Wärmedämmungen, Minergie-Sanierungen und den «GEAK-Plus» (Gebäudeenergieausweis der Kantone mit Beratungsbericht). Das Programm erfreute sich im vergangenen Jahr grosser Beliebtheit; das Budget von 1.5 Millionen Franken wurde vollständig ausgeschöpft. Der Grossteil der Fördergelder floss in die Wärmedämmung. Von den Förderbeiträgen profitieren über 80 Gebäude, vom kleinen Einfamilienhaus bis zur grossen Industriehalle. Ganze 25 000 Quadratmeter – die Fläche von dreieinhalb Fussballfeldern – wurden nach dem neusten Stand der Technik isoliert. Das ist gut investiertes Geld.

Der Kanton Zug führt das Gebäudeprogramm auch im laufenden Jahr in bewährter Form weiter. Neu im Programm sind «Impulsberatungen» zum Thema «erneuerbar heizen».

Weitere Informationen finden Sie unter:  
[www.dasgebaeudeprogramm.ch](http://www.dasgebaeudeprogramm.ch)  
 oder auf der Webseite der Energiefachstelle des Kantons Zug.