



2017

Umwelt Zug

- 2 Editorial
- 4 Weniger CO₂-Emissionen aus Gebäuden
- 7 Die Zentralschweiz macht «E chline Schritt»
- 10 Die Sanierung des Zugersees ist eine Generationenaufgabe
- 14 Holz ist Holz ... bleibt Holz?
- 16 In eigener Sache



Impressum

© Juni 2017

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

Abbildungen:
Amt für Umweltschutz Zug (S. 1, 3, 4, 9, 14, 15, 16)
EnFK Zentralschweiz (S. 2, 5, 6)
ZUDK (S. 7)
Reparaturführer.ch (S. 8)
GVRZ (S. 10)
BAFU (S. 11)
Eawag (S. 12)
Marcel Roos Photography (S. 13)

Gedruckt auf Refutura, CO₂-neutralem Papier
aus recycelten Fasern, und klimaneutral produziert

Nachdruck/Auszug: mit Quellenangabe
Information/Dokumentation: www.zg.ch/afu

Editorial

Liebe Leserinnen und Leser

Die Frage, wie wir ein Gebäude effizient und möglichst ohne fossile Brennstoffe heizen, beschäftigt Planer und Architekten nicht erst seit der Abstimmung über die Energiestrategie 2050. Im vergangenen Jahrzehnt vollzog sich ein Quantensprung. Das zeigt eine Analyse des Gebäude-Energieverbrauches nach Bau-perioden. Immobilien, die vor der Jahrtausendwende entstanden, werden vorwiegend mit fossilen Brennstoffen, mit Öl und Gas, beheizt, moderne Gebäude dagegen zu einem sehr grossen Teil mit erneuerbaren Energien. Ihr Ressourcenbedarf sank massiv. Darum erreicht der Gebäudesektor das Reduktionsziel, zu dem sich die Schweiz im Rahmen des Kyoto-Protokolls verpflichtet hat. Man ist sogar leicht im Vorsprung, wie die Zwischenkontrolle 2015 ergab. Das positive Ergebnis verdanken wir den verschiedenen Gebäudeprogrammen von Gemeinden, Kantonen und Bund. Soweit so gut? Ein Zurücklehnen wäre sicher falsch; denn beim Gebäudepark liegt noch ein grosses Sparpotential brach.

Völlig anders präsentiert sich die Lage bei den CO₂-Emissionen des Verkehrs. Eigentlich ist das CO₂-Ziel bescheiden; es will nur den Stand von 1990 halten. Und doch zeigt die Zwischenbilanzierung von 2015: Die Massnahmen im Bereich Verkehr sind ungenügend. Im Vergleich zu 1990 sind die Treibhausgas-Emissionen gar gestiegen. Und der internationale Flugverkehr ist bei diesen Messdaten erst noch ausgeklammert. Da wird eines ganz deutlich: Beim Verkehr herrscht dringender



Mit vereinten Kräften gelingt die Reparatur:
Zentralschweizer Umweltdirektoren lancieren die Kampagne «E chline Schritt».

Handlungsbedarf. Im Gegensatz zum Gebäudepark ist die «Lebensdauer» eines Fahrzeuges viel kürzer; eigentlich müssten sich technische Fortschritte unverzüglich auf den ganzen Bestand auswirken. Doch die Vergangenheit hat leider gezeigt, dass der Mehrverkehr die ökologischen Innovationen schnell zunichtemacht. Hier sind neue Instrumente wie z.B. Mobility Pricing oder Lenkungsabgaben gefragt.

Der Zugersee beschäftigt uns im Amt für Umweltschutz schon lange. Die aktuellsten Studien zeigen, dass sich die Situation des Sees langsam und stetig verbessert. Wir sind auf dem richtigen Weg, doch das Ziel liegt noch in weiter Ferne. Auch hier wäre ein Zurücklehnen fehl am Platz. Im Gegenteil, der prognostizierte Fortschritt tritt nur dann ein, wenn wir den eingeschlagenen Pfad konsequent weiterverfolgen und alle bestehenden Instrumente nutzen. Nur so können wir sicherstellen, dass der Nährstoffeintrag in den See nicht wieder zunimmt, sondern gegenüber heute noch weiter reduziert wird. Dass das anvisierte Ziel realistisch ist, wissen wir aus Sedimentuntersuchungen. Sie zeigen, dass sich der See zu Beginn des 19. Jahrhunderts in einem sogenannten mittelnährstoffreichen Zustand befand. Mitte der 80er-Jahre lag der Nährstoffgehalt mit 200 mg P/m^3 rund zehnmal höher als damals. Heute ist er zwar auf ca. 80 mg P/m^3 gesunken, doch der Zugersee bleibt das am stärksten mit Nährstoffen belastete Schweizer Gewässer. Eine Spitzenposition, auf die wir gerne verzichten. Fairerweise sei beigefügt, dass die Verweilzeit des Wassers im See von fast 15 Jahren (Zürichsee ca. 1.5 Jahre) die «Heilung» er-

schwert. Dazu kommt die Tatsache, dass das südliche Becken mit 200 Metern deutlich tiefer ist als das Nordbecken und der Hauptzufluss, die Lorze, und ihr Abfluss nahe beisammen liegen.

Mit der Aktion «FLICKE. TEILE. SORGE HA.» machen die Zentralschweizer Kantone «e chline Schritt» hin zu einem nachhaltigen Konsum. Entsorgen ist das Eine, Sorge tragen das Eigentliche. Dazu gehören auch das Reparieren und Wiederverwerten, das Teilen und Tauschen. Im eigenen Tun liegt grosse Wirkkraft. Die Kampagne will dazu sensibilisieren. Der Beitrag zeigt mögliche Schritte.

Zum Schluss noch ein Hinweis in eigener Sache: Unsere Homepage ist in die Jahre gekommen und bedurfte eines Liftings; wir haben sie vollständig überarbeitet. Informationen zur Umwelt und die verschiedenen Publikationen und Unterlagen sind nun leichter abrufbar.

Der Umwelt Sorge tragen gleicht dem Bau eines Hauses. Man kann den Auftrag nicht einfach an einen Einzelnen delegieren. Viele legen Hand an und tragen aktiv zum Gelingen bei. «Ganz allein kann der Mensch Strohhalme für sein Haus knüpfen. Aber aufrichten kann er das Dach nur mit Hilfe vieler Hände», sagt ein Sprichwort aus Guinea. Der Umwelt geht es gleich. Es braucht viele Hände, die Sorge tragen.

Rainer Kistler

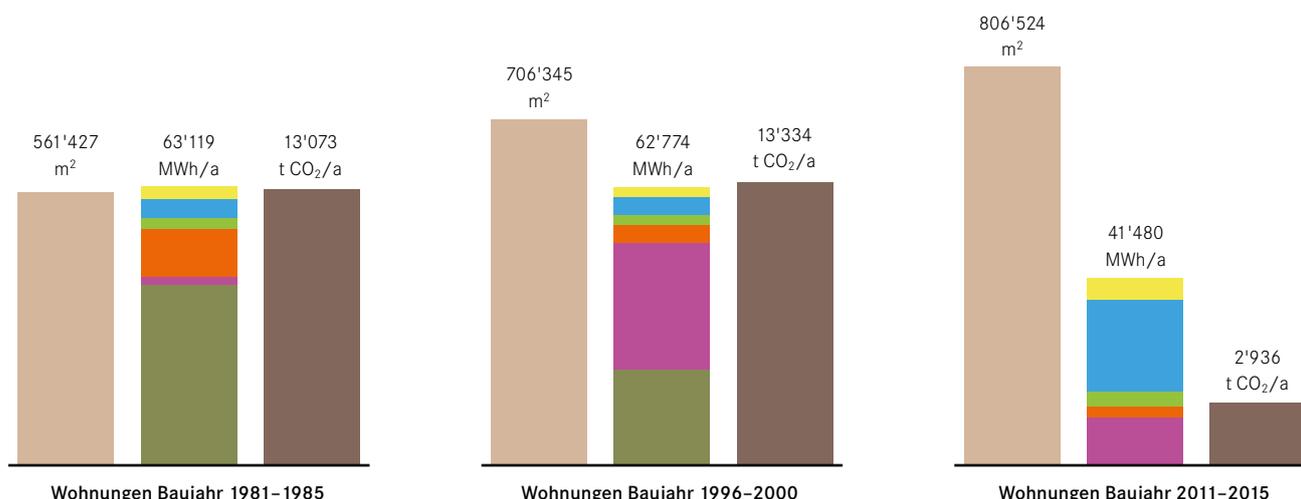
Energiebezugsfläche, berechneter Wärmebedarf (Nutzenergie, Q_{hww}) und CO₂-Ausstoss von Wohnbauten im Kanton Zug (Stand 31.12.2016)

Nutzenergiebedarf für Heizung/Warmwasser:

■ Energiebezugsfläche

■ CO₂-Emissionen aus der Wärmegewinnung für Heizung/Warmwasser

■ Andere: Fernwärme, Sonnenkollektoren u. a.
 ■ Wärmepumpen
 ■ Holz
 ■ Elektro
 ■ Erdgas
 ■ Heizöl



Weniger CO₂-Emissionen aus Gebäuden

Ehrgeizige Reduktionsziele

Die Gebäude generieren rund einen Viertel der schweizerischen Treibhausgas-Emissionen. Noch werden für die Raumwärme und das Warmwasser hauptsächlich Heizöl und Gas verwendet. Der vermehrte Einsatz erneuerbarer Energien und eine bessere Energieeffizienz können die CO₂-Emissionen erheblich senken. Das Potenzial ist gross. Die CO₂-Verordnung legt darum für den Sektor Gebäude ehrgeizige Ziele fest: Im Vergleich zum Referenzjahr 1990 sollten die CO₂-Emissionen bis 2015 um 22%, bis 2020 gar um 40% sinken.

Zwischenziel im Gebäudebereich erreicht

Seit kurzem liegen die Zwischenresultate für 2015 vor – mit überraschendem Ergebnis. Die Treibhausgas-Emissionen des Gebäudesektors betragen ganze 26% weniger als 1990. Das erfreuliche Resultat ist in erster Linie den umgesetzten Massnahmen zu verdanken. Einen bescheidenen Beitrag leistete auch der milde Winter 2015.

Die CO₂-Verordnung definiert auch Zwischenziele für die beiden Sektoren Verkehr und Industrie. Die Industrie setzte 17% weniger Treibhausgase frei als 1990; damit übertraf sie ihr Zwischenziel von minus 7% deutlich. Sorgenkind bleibt nach wie vor der Verkehr; er zeichnete für rund einen Drittel des Treibhausgas-Ausstosses verantwortlich. Gegenüber 1990 stiegen die Emissionen gar um 4%. Um auch hier die Klimaziele zu erreichen, braucht es grosse Efforts.

Blick auf den Zuger Gebäudepark

Wie klimafreundlich sind die Gebäude im Kanton Zug? Dazu liefert das eidgenössische Gebäude- und Wohnungsregister (GWR) wertvolle Daten. Es beschränkt sich zwar vorerst auf die Wohngebäude und weist bezüglich Datenqualität noch gewisse Mängel auf. Die geplante Totalrevision der GWR-Verordnung soll hier Abhilfe schaffen. Die Zentralschweizer Energiefachstellenkonferenz nutzt die GWR-Daten und berechnet alljährlich den Wärmebedarf und den CO₂-Ausstoss der Wohnbauten. Die Analyse zeigt, dass die Gebäude je nach Baujahr erhebliche Unterschiede aufweisen.

Erdgas löst Heizöl ab

Heizwärme und Warmwasser werden in Wohnungen, die zwischen 1981 und 1985 erstellt wurden, noch heute mehrheitlich mit Öl erzeugt. Beim immer noch sehr hohen Anteil Elektroheizungen sind gewisse Zweifel angebracht. Möglicherweise wurde der Energieträger im GWR nicht überall aktualisiert. Bei den Gebäuden mit Baujahr 1996 bis 2000 liegt der Anteil fossiler Energieträger noch höher, allerdings dominiert hier Erdgas. Aus dem Verhältnis von Wärmebedarf zu Energiebezugsfläche lässt sich ablesen, dass diese Gebäude geringfügig effizienter sind als jene aus der Bauperiode 1981 bis 1985.

Quantensprung

Völlig anders präsentiert sich das Bild bei den Wohnbauten der Jahre 2011 bis 2015. Erneuerbare Energieträger decken rund



Eine Gebäudehüllen-Sanierung dient nicht nur der Umwelt.
Sie senkt die Heizkosten, steigert den Wohnkomfort und kommt damit auch den Bewohnerinnen und Bewohnern zugute.

zwei Drittel des Wärmebedarfs. Das Verhältnis von Energiebezugsfläche zu Energiebedarf zeigt, dass die Gebäude wesentlich energieeffizienter sind. Entsprechend deutlich zeigt sich der Effekt beim CO₂-Ausstoss: Er ist massiv kleiner als bei den älteren Gebäuden.

Neue Gebäude werden also im Kanton Zug mehrheitlich mit erneuerbaren Energien geheizt; sie sind in der Regel energieeffizient und klimafreundlich. Das ist unter anderem den energetischen Vorschriften im Gebäudebereich zu verdanken. Sie schreiben eine energieeffiziente Bauweise vor und verlangen bei Neubauten zur Deckung des Wärmebedarfs von Heizung und Warmwasser 20 % erneuerbare Energien.

Potenzial bei älteren Gebäuden ausschöpfen

Das grösste Potenzial für die CO₂-Reduktion liegt in den Gebäuden, die vor 2000 erstellt wurden. Wichtigste klimapolitische Instrumente dazu sind das Gebäudeprogramm und die CO₂-Abgabe. Diese Lenkungsabgabe beträgt zurzeit 84 Franken pro Tonne CO₂. Sie verteuert die fossilen Brennstoffe. So setzt sie Anreize zum sparsamen Verbrauch und zum vermehrten Einsatz CO₂-neutraler oder CO₂-armer Energieträger. Werden die anvisierten Zwischenziele nicht erreicht, kann der Bundesrat den Abgabesatz erhöhen. Jährlich werden rund zwei Drittel der Abgabeerträge verbrauchsunabhängig an Bevölkerung und Wirtschaft zurückverteilt. Ein Drittel (max. CHF 300 Mio.) fliesst in das Gebäudeprogramm zur Förderung CO₂-wirk-

samer Massnahmen in bestehenden Gebäuden; dazu gehören z.B. Wärmedämmungen oder erneuerbare Energien. Seit Anfang 2017 sind die Kantone für die Abwicklung des Gebäudeprogramms zuständig.

Lohnenswerte Investitionen

Gebäude energetisch sanieren lohnt sich gleich mehrfach. Eine Investition in die Gebäudehülle bedeutet für die Bewohnerinnen und Bewohner mehr Wohnkomfort und dank reduziertem Energieverbrauch tiefere Heizkosten. Eine Sanierung steigert den Wert der Liegenschaft und leistet gleichzeitig einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz. Um bis zu 50 % lassen sich so die CO₂-Emissionen reduzieren. Eine dichte Gebäudehülle ist auch Voraussetzung für den effizienten Einsatz einer Wärmepumpen-Heizung. Dennoch werden schweizweit pro Jahr weniger als ein Prozent der Gebäude energetisch saniert. Das ist zu wenig.

60 Franken pro Quadratmeter

Gelder aus der CO₂-Abgabe des Bundes sollen der Gebäudesanierung Schub verleihen. 2017 stehen für das Gebäudeprogramm so viel Fördergelder wie noch nie bereit. Der Kanton verdoppelt daher die Beiträge für die Wärmedämmung. Anstatt wie bisher 30 Franken erhalten Zuger Hauseigentümerinnen und Hauseigentümer neu 60 Franken pro Quadratmeter wärmedämmter Fläche. Gefördert wird die Wärmedämmung von Fassade, Dach, Wand und Boden. Anspruch auf Subvention be-



	Einfamilienhaus	Einfamilienhaus	Mehrfamilienhaus	einfaches Verwaltungsgebäude
Fördersatz	CHF 60 pro m ²	CHF 60 pro m ²	CHF 60 pro m ²	CHF 60 pro m ²
saniertes Gebäudeteil	Dach	Dach, Fassade (ohne Fenster)	Dach, Fassade (ohne Fenster)	Dach, Fassade (ohne Fenster)
sanierte Fläche	80 m ²	280 m ²	400 m ²	800 m ²
Förderbeitrag	CHF 4'800	CHF 16'800	CHF 24'000	CHF 48'000
Gebäudeenergie-Ausweis	nein	GEAK Plus	GEAK Plus	GEAK Plus

Beispiele möglicher Förderbeiträge für die Sanierung der Gebäudehülle

steht, wenn mindestens eine Fläche von 50 Quadratmetern saniert bzw. wenn der Förderbeitrag von 3000 Franken überschritten wird. Berechtig sind Gebäude mit einer Baubewilligung vor dem Jahr 2000. Das attraktive Programm stösst auf reges Interesse. Bereits sind zahlreiche Gesuche eingegangen.

Der Fördersatz für Gebäudesanierungen ist in der ganzen Zentralschweiz einheitlich und gilt vorderhand bis Ende 2017. Ob er auch in den Folgejahren so hoch bleibt, hängt davon ab, wie viele Mittel die Kantone vom Bund erhalten.

währ für eine durchdachte Sanierungsstrategie. Der Ausweis muss zusammen mit dem Fördergesuch eingereicht werden. Sobald die geeigneten Massnahmen definiert und die Offerten eingeholt sind, kann das Fördergesuch eingereicht werden (www.dasgebaeudeprogramm.ch).

Beatrice Bochsler

www.dasgebaeudeprogramm.ch

Gute Vorbereitung wichtig

Eine Gebäudesanierung will gut durchdacht sein. Es empfiehlt sich, zuerst die neutrale Energieberatung durch den Verein energienetz-zug in Anspruch zu nehmen (041 728 23 82 oder beratung@energienetz-zug.ch). Kanton und Gemeinde bieten kostenlos eine erste Vorgehensberatung an. Je umfangreicher die Sanierung, desto wichtiger ist eine gute Planung. Bei Förderbeiträgen von über 10'000 Franken bzw. etwa ab 170 m² sanierter Fläche ist daher der Gebäudeenergie-Ausweis GEAK Plus (www.geak.ch) obligatorisch. Er beinhaltet eine umfassende Analyse des baulichen Zustands und des Gebäude-Energieverbrauchs; zudem zeigt er mögliche Sanierungsvarianten mit Kostenschätzung auf. Der GEAK Plus dient Hauseigentümerinnen und -eigentümern als Entscheidungshilfe und bietet Ge-



Die Zentralschweiz macht «E chline Schritt»

FLICKE. TEILE. SORG HA. – Schritte zu nachhaltigem Konsum

Im Trennen und Wiederverwerten von Wertstoffen sind Schweizerinnen und Schweizer zwar Weltmeister; doch die gesamte Abfallmenge nimmt nicht ab. Der Berg bleibt gross. Die Umweltdirektionen der Zentralschweiz wollen deshalb das Problem an der Wurzel packen. Am 18. Mai 2017 startete die Kampagne «E chline Schritt» – FLICKE. TEILE. SORG HA. Die Aktion will während dreier Jahre die Zentralschweizerinnen und Zentralschweizer für einen bewussten Konsum sensibilisieren; gleichzeitig soll sie neue Angebote anstossen und bewährte Handlungsalternativen einfach zugänglich machen. Mit kleinen, aber sichtbaren Schritten sollen Ressourcen geschont und Abfälle vermieden werden.

Konzipiert und weiterentwickelt wird die Kampagne «E chline Schritt» von den Zentralschweizer Umweltfachstellen unter der Leitung des Kantons Luzern. Die Zuger Agentur «Creafactory» übernimmt die Umsetzung des Visual Designs. Zahlreiche Partner unterstützen die Kampagne ideell und finanziell, so z.B. das Bundesamt für Umwelt BAFU, verschiedene Abfallzweckverbände der Zentralschweiz, die Swisscom und die Landi, Städte und Gemeinden, die Stiftung für Konsumentenschutz oder Umweltorganisationen.

Das Gute liegt so nah

Die Sohlen der Lieblingsschuhe sind abgewetzt, der Reissverschluss der Jeans klemmt, das Sofa hat seine guten Tage hinter

sich, der Platz im Bücher-Regal wird langsam knapp. Es ist Zeit zu handeln! Aber wie? Konsumgüter werden immer günstiger, die Zeitbudgets dagegen stets knapper. Das treibt den Umsatz von Gütern an. Sie landen im Abfall – aus Bequemlichkeit, aus Zeitmangel oder weil eine Reparatur teuer zu stehen käme. Dabei könnten viele Gegenstände repariert und aufgepeppt, verschenkt, verkauft oder ausgeliehen werden. Die gute Nachricht ist: Es gibt sie, diese Alternativen zur Wegwerfmentalität. Und sie machen Spass.

Die Alternativen zeigen sich in unterschiedlichen Formen und meist ganz in der Nähe:

- Auf www.reparaturführer.ch einen Profi für die Reparatur eines Haushaltsgeräts oder Kleidungsstücks finden.
- Im Repair Café gemeinsam mit Profis defekte Gegenstände reparieren und sich Know-how für den nächsten Defekt aneignen.
- Gelesene Bücher in den «Offenen Bücherschrank» bringen und gleich neues Lesevergnügen mit nach Hause nehmen.
- Die selten benutzte Bohr- oder Nähmaschine ändern via www.pumpipumpe.ch zur Verfügung stellen.
- In einer offenen Werkstatt das alte Möbelstück nach einer YouTube-Anleitung aufgepeppen.
- Einen Food-Safe-Kühlschrank oder eine Give-Box im Quartier oder in der Gemeinde nutzen oder neu lancieren.
- Ein Cargo-E-Bike für den Einkauf oder die Entsorgung von Wertstoffen ausleihen.



Beim ersten Repair Café in Zug wurde fleissig gehämmert, genäht und geschraubt – meist mit Erfolg.

dem Online-Reparaturführer www.reparaturführer.ch beigetreten. Zug vollzog diesen Schritt bereits 2014. Bis heute haben sich rund 130 Reparateure registriert. Auf der Plattform findet man Reparaturdienstleistungen für verschiedenste Alltagsgegenstände. Sowohl das lokale Gewerbe wie auch die Konsumenten profitieren vom Online-Reparaturführer: die Reparateure dank Aufträgen und Gratiswerbung, die Konsumenten, weil sie rasch und bequem einen Reparaturprofi in ihrer Nähe finden.

2017 werden in allen Zentralschweizer Kantonen Repair Cafés eröffnet. Nach dem Vorbild einer holländischen Initiative können in den Repair Cafés kleinere Reparaturen zusammen mit Reparaturprofis durchgeführt werden; sie arbeiten kostenlos. Ersatzteile stehen zum Selbstkostenpreis zur Verfügung; bei Kaffee und Kuchen können Tipps und Tricks zum Thema Reparieren ausgetauscht werden.

Das erste Zuger Repair Café fand am 20. Mai im Freizeitzentrum Loreto statt. Zahlreiche Zugerinnen und Zuger nutzten die Gelegenheit und trugen defekte Kleider, Rollkoffer, Schirme, Kaffeemaschinen, Haartrockner, Bücher, Spielsachen, Schuhe oder Velos ins Repair Café. Mit grossem Eifer machten sie sich zusammen mit den Reparaturprofis ans Werk – und sehr oft wurden sie für ihren Einsatz belohnt. Entsprechend toll war die Stimmung, und viele zufriedene Gäste und Helfer freuen sich bereits auf die nächste Durchführung am 26. August 2017 und

im Rahmen des nationalen Reparaturtages am 28. Oktober. In der Zentralschweiz finden an diesem Tag Repair Cafés sowie Aktionen rund ums Thema «Flicke» statt – organisiert in Zusammenarbeit mit Reparaturwerkstätten und diversen Partnern aus der Wirtschaft.

Lifehack-Wettbewerb und Forum

Das Rad muss bekanntlich nicht immer wieder neu erfunden werden. Damit kreative Alltagsideen wie «Flicke», «Teile» und «Sorg ha» zu einem echten Gewinn werden können, sollen sie aufgespürt, bekannt gemacht und belohnt werden. Unter diesem Motto läuft 2017 ein Kampagnenwettbewerb. Seit dem Start Mitte Mai bis zum 15. September 2017 können entsprechende Bilder, Videos oder Textanleitungen auf www.echline-schritt.ch/wettbewerb hochgeladen werden. Die Nutzerinnen und Nutzer der Website sowie eine Fachjury bewerten die Eingaben. Am nationalen Reparaturtag von Ende Oktober werden die Gewinner eines E-Bikes, eines Fairphones, einer Übernachtung auf dem Bürgenstock und weiterer attraktiver Preise bekannt gegeben.

Eine weitere Möglichkeit, Erfahrungen zu den Kampagnenthemen auszutauschen oder Fragen von Gleichgesinnten beantworten zu lassen, bietet das Forum auf der Kampagnenseite.

Esther Delli Santi



Die Sanierung des Zugersees ist eine Generationenaufgabe

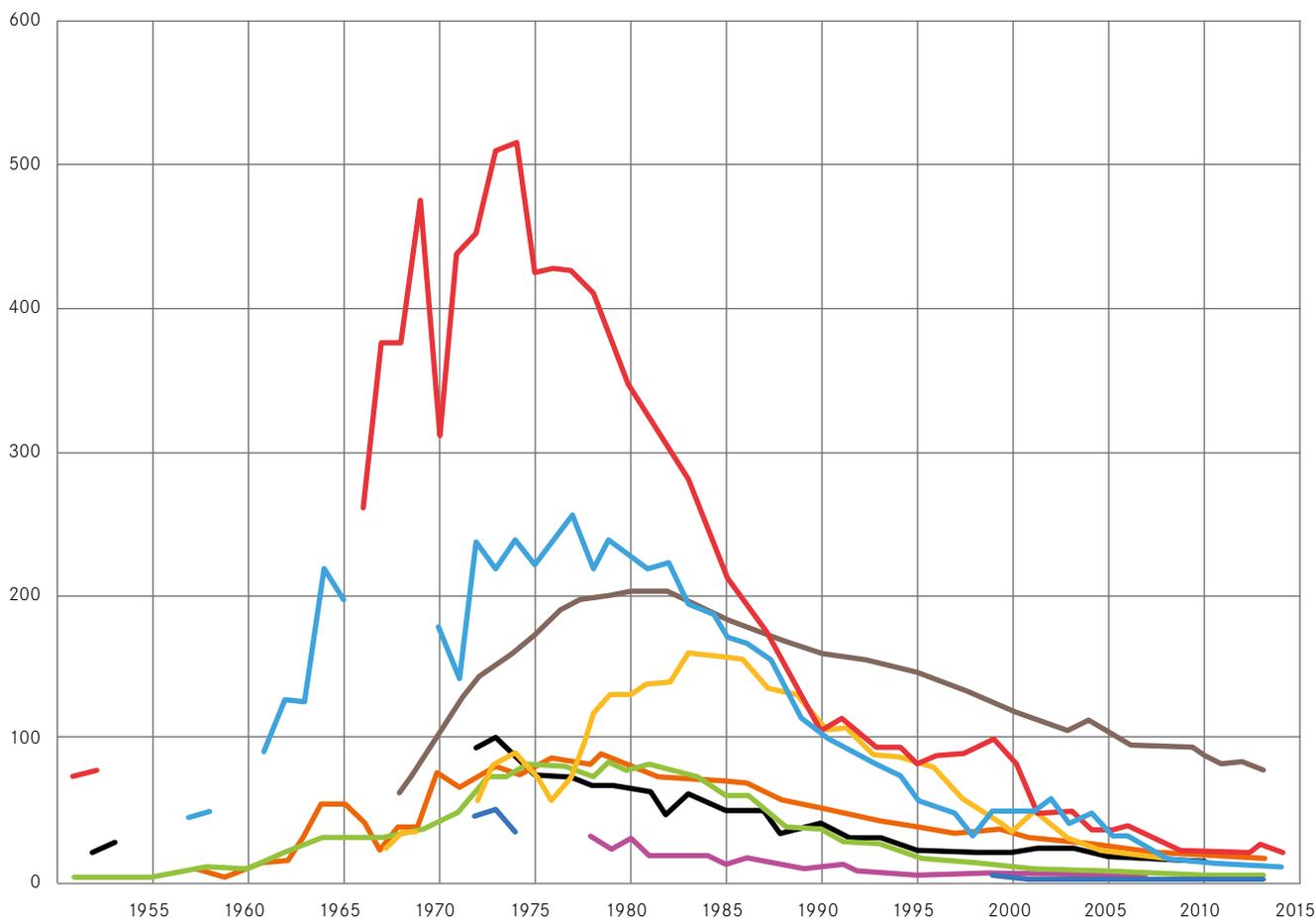
Spitzenplatz des Zugersees

Unter allen grossen Schweizer Seen leidet der Zugersee am stärksten an den Folgen des früheren, übermässigen Nährstoffeintrags. Dieser stammt aus der Siedlungsentwässerung und aus der Landwirtschaft. Heute weist der See einen Phosphor-Gehalt (P-Gehalt) von rund 80 mg/m^3 auf; mit diesem Wert liegt er an der Spitze der nährstoffreichen Seen (vgl. Grafik S. 11). Die Analyse archivierter Kieselalgenschalen im Seeboden zeigt, dass der Zugersee bis zu Beginn des 19. Jahrhunderts einen stabilen mittelnährstoffreichen (mesotrophen) Zustand aufwies (vgl. Bericht in Umwelt Zug 2012-2). Der Weg zurück zu diesem Zustand erfolgt über die Fortführung der eingeleiteten Massnahmen und benötigt grosse Beharrlichkeit und Geduld. Nur so lässt sich die Nährstoffbelastung weiter minimieren.

Der Nährstoffgehalt eines Sees darf höchstens eine mittlere Produktion von Biomasse zulassen; das schreibt die eidgenössische Gewässerschutzverordnung (GSchV) vor. Dieser mittel-nährstoffreiche Zielzustand ist bei einem P-Gehalt von $\leq 30 \text{ mg/m}^3$ erreicht. Der viel langsamere Rückgang des P-Gehalts im Zugersee im Vergleich zu den meisten anderen Schweizer Seen ist auffällig; man hat ihn eingehend untersucht. Gründe dafür sind die lange hydraulische Aufenthaltszeit des Seewassers von rund 14 Jahren, die grossen Nährstoffdepots und die chemische Dichteschichtung im Tiefenwasser des 200 Meter tiefen Südbeckens. Dazu kommt die geografische Nähe des

grössten Zuflusses Obere Lorze in Zug und des Seeabflusses in Cham. Aufgrund der chemischen Dichteschichtung im Südbecken findet dort im Winterhalbjahr meistens keine vollständige Mischung des Seewassers statt; die Sauerstoffanreicherung in der Seetiefe ist dadurch gering. Gemäss Gewässerschutzverordnung soll die Sauerstoffkonzentration im Seewasser – unter Vorbehalt besonderer natürlicher Verhältnisse – zu keiner Zeit und in keiner Tiefe weniger als 4 g/m^3 betragen. Aufgrund der chemischen Dichteschichtung ist diese Vorgabe in der Seetiefe des Zugersees ganzjährig nicht erfüllt; die Grenze von 4 Gramm Sauerstoff pro Kubikmeter liegt – jahreszeitlich schwankend – zwischen 80 und 120 m Tiefe.

Verschiedene physikalische, chemische und biologische Vorgänge beeinflussen die Veränderung des Nährstoffgehalts in Seen. Von besonderer Bedeutung ist der Nährstoff Phosphor; er steuert die biologische Produktion. Die Zuflussfracht der Fliessgewässer und die Abflussfracht aus dem See erfolgen an der Seeoberfläche (Oberflächenschicht, sogenanntes Epilimnion). An der Seeoberfläche geschieht auch das Algenwachstum; dabei werden die Nährstoffe in die pflanzliche Biomasse eingebaut. Mit dem Absterben der Algen und des tierischen Planktons sinken sie in die Seetiefe (Tiefenwasserschicht, sogenanntes Hypolimnion). So akkumulieren im Hypolimnion grosse Mengen an toter Biomasse, die dort mineralisiert wird. Die gelösten und ungelösten Stoffe lagern sich am Seegrund ab und werden teilweise ins Sediment eingebaut. Bei einer voll-



Veränderung des Phosphor-Gehalts in Schweizer Seen in mg/m³

— Zugersee
 — Baldeggersee
 — Bodensee
 — Genfersee
 — Hallwilersee
— Langensee
— Sempachersee
— Vierwaldstättersee
— Zürichsee

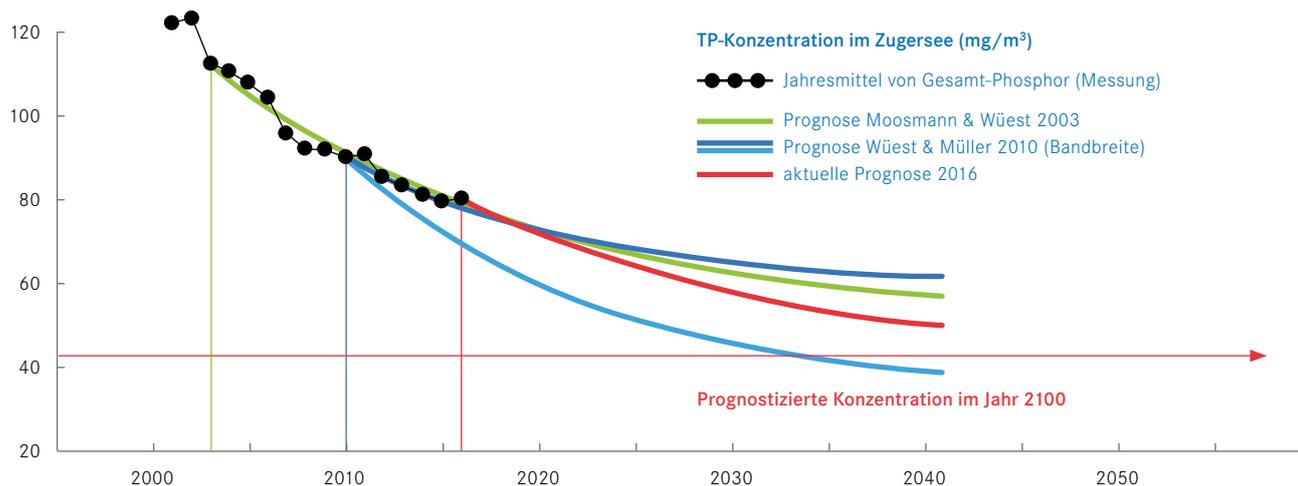
ständigen winterlichen Mischung eines Sees von der Seeoberfläche bis zum Seegrund werden die Stoffe, die im Sommerhalbjahr im Hypolimnion angereichert wurden, wieder gleichmässig im See verteilt. Im Zugersee geschieht im Winterhalbjahr aber keine vollständige Mischung. Aufgrund der grossen Seetiefe und der chemischen Dichteschichtung verbleibt der überwiegende Teil des Phosphors im Hypolimnion.

Eingeleitete Sanierungsmassnahmen und Monitoring

Der Zuger Regierungsrat beschloss, die Nährstoffsanierung des Zugersees mittels seeexterner Massnahmen umzusetzen. Die früher ebenfalls diskutierten seeinternen Sanierungsmassnahmen (Wasserüberleitung aus dem Vierwaldstättersee, Tiefenwasserableitung in die Reuss und Seebelüftung) stehen heute nicht mehr zur Debatte. Massnahmen erfolgten vor allem in der Siedlungsentswässerung und in der Landwirtschaft. Die nachhaltigste lag im Bau der ARA Schönau 1977. Sie reinigt heute das gesamte Siedlungsabwasser aus dem Einzugsgebiet des Zugersees und leitet es anschliessend in die Untere Lorze unterhalb des Zugersees. Die ARA Schönau löste eine Vielzahl kleiner Kläranlagen mit ungenügender Leistung im Einzugsgebiet des Zugersees ab. Die eingeleiteten Massnahmen zur Reduktion der Nährstoffeinträge in den Zugersee zeitigten Folgen: Seit den 1980er-Jahren ist der P-Gehalt rückläufig.

Ein Überwachungsprogramm (Monitoring) begleitet die Seesanie rung. Den Nährstoffgehalt eines Sees kann man recht ge

nau über die Aufsummerung der Gehalte in den beprobten Schichten ermitteln. Im Auftrag des Amtes für Umweltschutz (AfU) misst das kantonale Labor die Wasserqualität im See und in den grossen Zuflüssen. Aufgrund dieser Daten berechnet das AfU den Nährstoffgehalt und die Nährstofffrachten in den Zugersee. Die Bestimmung der gesamten Zuflussfracht an Phosphor ist aufwendig. Aus den Zuflüssen erfolgt der grösste Anteil. Die Lorze bringt am meisten Wasser; hier wird die Fracht möglichst genau und mit grossem technisch-analytischem Aufwand abflussmengenproportional gemessen. Bei den beiden nächstgrösseren Zuflüssen Rigiaa und Aabach erfolgt die Abschätzung der P-Frachten über die mathematische Phosphor/Abfluss-Beziehung, was modellbedingt mit einem grösseren Fehler als bei der abflussmengenproportionalen Probenahme behaftet ist. Für diese Methode der Frachtberechnung werden alle zwei Wochen Wasserproben entnommen sowie zusätzliche Messkampagnen zur Ermittlung des Hochwassereinflusses auf die Frachten durchgeführt. Mit der Frachtbestimmung in Lorze, Rigiaa und Aabach können rund zwei Drittel des gesamten Einzugsgebiets mit Messungen erfasst werden. Für das restliche Einzugsgebiet wird die gleiche flächenbezogene Phosphorbelastung wie im untersuchten Einzugsgebiet angenommen und die Gesamtfracht für alle Fliessgewässer proportional auf das gesamte Einzugsgebiet hochgerechnet. Weiter werden die geschätzten Frachtanteile an Phosphor aus den Regenüberläufen der Siedlungsentswässerung und die direkte Deposition aus der Atmosphäre auf den See dazu gerechnet.



Wie entwickelt sich der P-Gehalt im Zugersee in der Zukunft?

Das neue Eawag-Gutachten 2016 prognostiziert bei gleichbleibender P-Belastung für das Jahr 2100 einen P-Gehalt von 42 mg/m³.

Aktuelles Gutachten der Eawag zur Standortbestimmung

Die Eawag, das Wasserforschungsinstitut des ETH-Bereichs, hat in den vergangenen Jahren im Auftrag des AfU die Zugersee-Sanierung mit zusätzlichen Untersuchungen und Gutachten begleitet; sie erstellte auch Prognosen zur Entwicklung des Nährstoffgehalts des Sees. Die Eawag-Gutachten dienen den Behörden als Erfolgskontrolle wie auch als Grundlage für die Planung weiterer Massnahmen zur Reduktion der Nährstoffbelastung. Das Gutachten von 2010 kam zum Schluss, dass mit der momentanen Nährstoffbelastung aus dem gesamten See-Einzugsgebiet bis 2040 ein P-Gehalt zwischen 30 und 50 mg/m³ resultiere. Die prognostizierte Bandbreite des künftigen P-Gehalts liegt weit über dem Beitrag der Frachtreduktion des für das Einzugsgebiet des Zugersees diskutierten Phosphorprojekts (Art. 62a Gewässerschutzgesetz) zur Reduktion der Nährstoffabschwemmung aus der Landwirtschaft. Aufgrund des ungünstigen Verhältnisses von Aufwand und Nutzen wurde 2011 der Start eines 62a-Projekts sistiert; es hätte Entschädigungskosten von über 13 Mio. Franken für die landwirtschaftlichen Nutzungseinschränkungen im Einzugsgebiet des Zugersees zur Folge gehabt.

Aufgrund einer erweiterten Datenerhebung im Zugersee hat das Amt für Umweltschutz die Eawag 2016 mit einem weiteren Gutachten zur Nährstoffsanierung beauftragt. Damit kann die im früheren Gutachten bestimmte P-Bilanz und die daraus resultierende Prognose für den P-Gehalt, der zukünftig im Gleich-

gewichtszustand des Zugersees erreicht sein wird, verifiziert werden. Die jährliche P-Abnahme im See berechnet sich aus der Differenz von Zuflussfracht, Abflussfracht und Nettosedimentation. Für die genauere Bestimmung der aktuellen Nettosedimentation hat die Eawag 2016 zwei Sedimentkerne aus 60 und 148 Metern Seetiefe entnommen und den P-Gehalt in den Kernen untersucht. Für die neue Prognose der Entwicklung des P-Gehalts im Zugersee wird die heute bestehende und künftig gleich hoch bleibende Fracht von bioverfügbarem Phosphor angenommen und mit der verifizierten Nettosedimentationsrate gerechnet; letztere wurde etwa in derselben Grösse auch im Eawag-Gutachten von 2003 verwendet. Basierend auf dem aktuellen jährlichen Eintrag von 5.9 Tonnen bioverfügbarem Phosphor und einem Austrag von 7.6 Tonnen Gesamtphosphor, prognostiziert das aktuelle Eawag-Gutachten von 2016 – ausgehend vom heutigen mittleren Gehalt an Gesamtphosphor von rund 80 mg/m³ – für die nächsten Jahrzehnte folgende Entwicklung der P-Gehalte im Zugersee: ~70 mg/m³ im Jahr 2020, ~60 mg/m³ im Jahr 2028, ~50 mg/m³ im Jahr 2040. Die weitere Abnahme wird dann nur noch sehr langsam vor sich gehen. Ende dieses Jahrhunderts wird der P-Gehalt im Zugersee bei ~42 mg/m³ liegen.

Klima hat Einfluss auf den Nährstoffgehalt

Das Eawag-Gutachten 2016 zeigt auch die Bedeutung der Klimaerwärmung auf die Mischung und die Nährstoffentwicklung auf. Im Zugersee befindet sich der grösste Teil des Phos-



Die Schönheit der Landschaft spiegelt sich im Zugersee.
Auch seine Wasserqualität soll so rasch als möglich wieder naturnah werden.

phors im Tiefenwasser. Im Sommer reichert sich das Tiefenwasser jeweils durch die Mineralisierung abgesunkener toter Biomasse mit Phosphor an; im Winter gelangt ein Teil des Phosphors durch die Mischung wieder ins Epilimnion zurück. Gemäss dem Eawag-Bericht 2016 gelangen im Winter aus der Seetiefe 40 Tonnen Phosphor ins Epilimnion – gegenüber 6 Tonnen Phosphor durch die Zuflüsse. Wiederum 40 Tonnen Phosphor sedimentieren im Sommer vom Epilimnion zurück ins Tiefenwasser und 7 Tonnen fliessen via Lorze in Cham aus dem Zugersee. Somit vermindert sich der P-Inhalt des Epilimnions jährlich um 1 Tonne. Diese Bilanz wird sich in den nächsten Jahren kaum ändern.

Das aktuelle Eawag-Gutachten zeigt im Weiteren, dass die maximale Mischungstiefe im Winter im Mittel der vergangenen 30 Jahre ca. 77 Meter betrug. In den vergangenen 10 Jahren mit mehreren warmen Wintern hat die Mischungstiefe deutlich abgenommen. Gemäss einem Klima-Modell wird die Oberflächentemperatur des Zugersees bis ins Jahr 2060 als Folge der Klimaerwärmung um rund 2 °C ansteigen. Bei einer Erwärmung der Atmosphäre im Winter um 1 °C wird die Mischungstiefe in dieser Jahreszeit um ca. 11 Meter abnehmen. Die Folgen für den Zugersee sind eine verstärkte thermische Schichtung des Sees, eine geringere Mischungstiefe im Winter und als Folge eine geringere P-Anreicherung des Epilimnions. Dies führt dazu, dass das Oberflächenwasser klimaänderungsbedingt eine Abnahme des P-Gehalts aufweisen wird und die Algen-

produktion dadurch abnimmt. Parallel dazu wird aber auch weniger Phosphor aus der Seetiefe mobilisiert, der über die Lorze abfliesst. Die Eawag erwartet, dass durch die Klimaerwärmung der Rückgang des P-Gehalts im Zugersee langsamer als ohne Klimaerwärmung verläuft und dass klimaänderungsbedingt der P-Gehalt des Seewassers im Gleichgewichtszustand einen um etwa 10% höheren Gehalt aufweisen wird.

Sanierung des Zugersees braucht Zeit

Die Rückführung des Zugersees in den mesotrophen Zustand dauert sehr lange. Der Grund liegt im hohen Tiefenwasser-Nährstoffgehalt und in der ungenügenden Mischung. Gemäss dem Eawag-Gutachten 2016 wird das Sanierungsziel (P-Gehalt $\leq 30 \text{ mg/m}^3$) mit der heutigen P-Bilanz voraussichtlich auch Ende dieses Jahrhunderts noch nicht vollständig erreicht sein. Während Generationen wurde der Zugersee übermässig mit Nährstoffen belastet; die Rückführung in den naturnahen Zustand bleibt ebenfalls eine Generationenaufgabe. Dazu arbeitet das Amt für Umweltschutz des Kantons Zug mit den Gewässerschutzfachstellen von Schwyz und Luzern zusammen, mit dem gemeinsamen Ziel, die bisherigen Massnahmen in der Siedlungsentwässerung und in der Landwirtschaft fortzuführen, die stoffliche Belastung weiter zu vermindern und so im schönen Zugersee langfristig den naturnahen Zustand für die Wasserqualität wiederherzustellen.

Bruno Mathis und Peter Keller



Holz ist Holz ... bleibt Holz?

Revision der Holz kategorien in der Luftreinhalte-Verordnung

Die Luftreinhalte-Verordnung (LRV) unterteilt Holz nach seiner Herkunft in fünf Kategorien. Die jeweilige Kategorie definiert, in welcher Feuerung und mit welchen Grenzwerten ein bestimmtes Holz verbrannt werden darf. Drei der fünf Kategorien gelten als Holzbrennstoffe, die beiden anderen als Nicht-Holzbrennstoffe.

Aus lufthygienischer Sicht ist es wichtig, dass behandeltes, verschmutztes oder belastetes Holz nicht in Kleinfeuerungen verbrannt wird. Es darf nur in grösseren und dafür ausgelegten Öfen mit entsprechenden Emissions-Anforderungen verfeuert werden.

Änderungen im Überblick

Auf den 1. April 2017 wurde die LRV mit Bezug auf die Holz kategorien überarbeitet. Ziel dieser Revision ist die lokale thermische Nutzung von unbedenklichem Holz. Unbehandeltes Restholz und unbehandeltes massives Altholz dürfen demnach neu in allen Holzfeuerungen verbrannt werden, unbehandelte Einwegpaletten aus Massivholz nur in Restholzfeuerungen. Mit der Revision wird die Eigenverantwortung des Feuerungsbetreibers bezüglich der Unterscheidung der Holzsortimente zentral.

Unbehandeltes Holz?

Unbehandeltes Restholz ist ein rein mechanisch bearbeiteter und unbenutzter Holzabschnitt aus Holzverarbeitenden und

landwirtschaftlichen Betrieben sowie aus dem Heimwerkerbereich. Zum unbehandelten Altholz gehören Massivholz-Gegenstände aus Landwirtschaft und Garten. Es sind unbehandelte Objekte, die regelmässig ersetzt werden, wie z.B. Zaunpfähle, Bohnenstangen, Tomatenstangen. Voraussetzung für das Verbrennen ist, dass das Holz nicht verunreinigt ist und allfällige Fremdkörper wie Agraffen, Drähte etc. vorher entfernt wurden. Unbehandelte Einwegpaletten gelten ebenfalls als unbehandeltes Altholz. Wegen der potentiellen Verunreinigung im normalen Gebrauch durch Farbe, Öle etc. dürfen sie nur in Restholzfeuerungen verbrannt werden.

Also: Zaunpfahl ins Cheminée?

Im Zweifel: NEIN! Ist Ihnen die Geschichte eines Holzgegenstandes oder eines Holzabschnitts nicht bekannt, dann ist er möglicherweise mehr als nur mechanisch behandelt. Eines ist gewiss: Pfähle und Latten, Paletten und Kisten können belastet sein, ohne dass eine Behandlung oder Beschichtung sichtbar ist.

Behandeltes Holz, Restholz und Altholz sind Abfälle

Das Verbrennen von belastetem Holz führt zu erhöhten Emissionen von Feinstaub, Schwermetallen oder Dioxinen und Furanen. Sie belasten die Luft, schlagen sich im Boden der Umgebung nieder und führen zu Schäden an der Feuerung. Im Weiteren könnte der Eintrag gesundheitsgefährdender persistenter Stoffe in die Umwelt ein Anreichern in der Nahrungs-



Unbehandelte Einwegpaletten, naturbelassenes Stückholz, Kaminfeuer im Küchenofen und Holzabschnitte

ette und im Körper bewirken. Neben der Verbrennung von Abfällen ist es verboten, diese im Freien auf öffentlichem oder privatem Grund abzulagern.

... was am Ende übrig bleibt

Alle nicht brennbaren Bestandteile des Holzes bleiben nach der Verbrennung aufkonzentriert in der Asche zurück. Neben Mineralstoffen wie Kalium oder Phosphor sind dies eben auch Schwermetalle und verschiedene organische Schadstoffe, die teils giftig und/oder krebserregend sind.

«Aschen von jeglichem Holz sind Abfall und gehören in die Kehrichtverbrennungsanlage bzw. auf eine Deponie.»

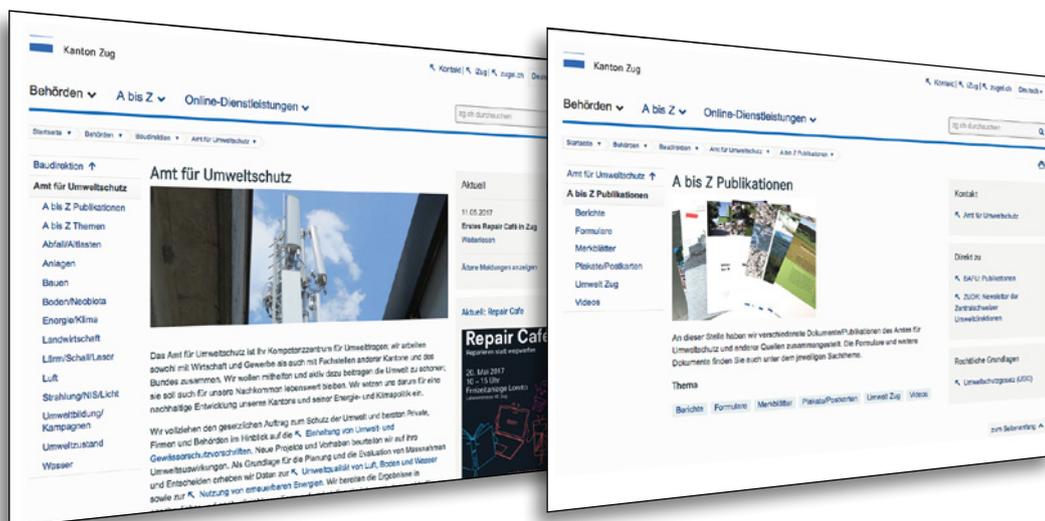
Das Ausbringen von Holzasche in der Landwirtschaft oder im Garten ist problematisch; es kann zu Schäden in Böden und Gewässern führen. Der Austrag von Asche im Wald ist nach der Verordnung zur Chemikalien-Risikoreduktion verboten.

Veronika Wolff

In privaten Holzfeuerungsanlagen darf nur naturbelassenes Holz sowie unbehandeltes, massives Altholz aus Garten und Landwirtschaft verbrannt werden, jedoch kein Holz, das bemalt, beschichtet, verleimt oder sonst wie behandelt oder auf andere Weise belastet ist.

Weitere Informationen und Merkblätter zu den Themen «Holzfeuerung» und «Richtig Feuern mit Holz»: www.zg.ch/afu > Luft > Feuerungen





In eigener Sache

Besuchen Sie unsere rundum erneuerte Website

Wie steht es um die Wasserqualität des Zugersees? Braucht es für den Bau einer Erdwärmesonde eine Bewilligung? Benötigen Baumaschinen einen Partikelfilter? Was unternimmt der Kanton Zug für den Klimaschutz? Fragen über Fragen, auf die Sie gerne schnell eine Antwort finden möchten.

Damit die grundlegenden Umwelt-, CO₂- und Gewässerschutzvorschriften eingehalten werden können, unterstützt und begleitet das Amt für Umweltschutz (AfU) Private, Firmen und Behörden. Aktuelle und präzise aufbereitete Informationen, einfach zugänglich gemacht über die Website, spielen dabei eine wesentliche Rolle.

www.zg.ch/afu

Unser Internet-Auftritt ist im Laufe der Jahre umfangreicher und deshalb auch unübersichtlicher geworden. Nun war es an der Zeit, ihn inhaltlich, optisch wie auch technisch unter die Lupe zu nehmen, zu überarbeiten und umzugestalten. Dass Sie mit Ihren Fragen direkter und schneller zu den Inhalten und Antworten gelangen, war unser Hauptziel. Neu aufgeschaltete Suchfunktionen unterstützen Sie dabei.

Die wichtigsten Neuerungen

- Suche nach Themen: siehe «A–Z Themen»
- Suche nach Formularen: siehe «A–Z Publikationen > Formulare» oder auf der entsprechenden Themenseite unter «Formulare»
- Suche nach Publikationen wie Berichten, Merkblättern, Plakaten, Postkarten, Umwelt Zug und Videos: siehe «A–Z Publikationen» oder auf der entsprechenden Themenseite unter «Weiterführende Informationen»
- Suche nach Informationen zu weiteren Institutionen: siehe «Direkt zu» (z.B. BAFU etc.)
- Suche nach Gesetzen: siehe «Rechtliche Grundlagen»

Das Ergebnis dieses Überarbeitungsprozesses ist ein benutzerfreundlicher Internet-Auftritt mit aktuellen und umfangreichen Informationen zu den wichtigsten Themen. Die Bedienung entspricht den modernen Anforderungen wie der Optimierung für Smartphones und Tablets, aber auch den Ansprüchen der Barrierefreiheit.

Nun hoffen wir, dass Sie rasch Antworten auf Ihre Fragen rund um das Thema Umweltschutz erhalten. Über Rückmeldungen freuen wir uns.

Ines Meyer und Rainer Kistler