

## Bessere Abwasserreinigung dank Ozonung

Der Eintrag von organischen Spurenstoffen über die Siedlungsentwässerung ist nach wie vor eine grosse Herausforderung für den Gewässerschutz. Pilotversuche in der Abwasserreinigungsanlage (ARA) Vidy haben nun zu überzeugenden Resultaten bei der Elimination von Mikroverunreinigungen geführt. Im Gespräch mit Gesundheits- und Umwelttechnik (GUT) äussert sich Willy Geiger (WG), Vizedirektor im Bundesamt für Umwelt (BAFU), zu den Hintergründen der Versuche und zur Strategie des Bundes.



«Gewässer als Trinkwasserressourcen schützen»: Willy Geiger.

*GUT: Herr Geiger, bei den Pilotversuchen in der ARA Vidy bei Lausanne wurde festgestellt, dass die Mikroverunreinigungen im Abwasser durch neue Verfahren mehrheitlich eliminiert werden könnten. Um welche Technologien handelt es sich hierbei?*

WG: Im Pilotversuch in Lausanne wurden zwei unterschiedliche Verfahren untersucht, die ein breites Spektrum von Mikroverunreinigungen aus dem Abwasser eliminieren. Bei der Ozonung werden diese Stoffe durch das sehr aggressive Ozon aufgespalten. Bei der Anwendung von Pulveraktivkohle werden sie durch Sorption aus dem Abwasser entfernt. Es haben aber auch andere Technologien ein Potential in Zukunft gegen die Mikroverunreinigungen eingesetzt zu werden, ich denke da zum Beispiel an die Membranfiltration. In den Versuchen konnten über 80 % der untersuchten Mikroverunreinigungen aus dem Abwasser eliminiert werden. Mit speziellen biologischen Untersuchungsmethoden, sogenannten Biotests, konnte auch eine ebenso starke Abnahme der unerwünschten Effekte der Mikroverunreinigungen beobachtet werden.

*GUT: Wie stark sind die Schweizer Gewässer denn gegenwärtig mit Mikroverunreinigungen belastet? Welche Problemstoffe sind besonders verbreitet?*

WG: Die Belastung der Gewässer konzentriert sich auf die dicht besiedelten Regionen der Schweiz. Insbesondere kleinere bis mittlere Fließgewässer im Mittelland können einen hohen Anteil an gereinigten Abwasser aufweisen. In solchen Gewässerabschnitten findet man ein breites Spektrum an Mikroverunreinigungen. Dabei handelt es sich um Stoffe aus Produkten des täglichen Gebrauchs wie Arzneimittel, Biozide, Korrosionsschutzmittel, Lebensmittelzusatzstoffe. Viele dieser Stoffe bauen sich in den ARA und auch im Gewässer nur sehr langsam ab und können daher relativ verbreitet nachgewiesen werden. Dies bestätigen auch zahlreiche Studien aus dem Ausland. Mikroverunreinigungen gelangen auch aus diffusen Quellen in die Gewässer – wie zum Beispiel Pflanzenschutzmittel aus der Landwirtschaft. Je nach Bevölkerungsdichte und den Nutzungsarten in einem Gewässereinzugsgebiet findet man ein unterschiedliches Stoffspektrum in den Gewässern.

*GUT: Wie gefährlich sind Mikroverunreinigungen des Abwassers für die Umwelt und den Menschen wirklich?*

WG: Es ist schon seit längerem bekannt, dass zum Beispiel hormonaktive Stoffe die Fortpflanzung von Fischen beeinträchtigen können. Auch Arzneimittelwirkstoffe oder Biozide können die Gesundheit von Wasserlebewesen beeinträchtigen. Stellen sie sich bitte vor: Ein Tropfen eines bestimmten sehr verbreiteten Schmerzmittels in einem Kubikmeter Wasser führt bereits zu einer Schädigung von Bach- oder Regenbogenforellen. In der EU diskutiert man für bestimmte Stoffe Grenzwerte zum Schutz der Wasserlebewesen, die weniger als einem Kilogramm eines Stoffes im Bielersee entsprechen. Zudem treten diese Stoffe nicht einzeln sondern in komplexen Mischungen auf – insbesondere im kommunalen Abwasser. Deswegen haben schon verschiedene unabhängige Forschungsprojekte darauf hingewiesen, dass die ARA bezüglich der Elimination von Mikroverunreinigungen optimiert werden sollen. Für den Menschen besteht nach aktuellen Erkenntnissen keine Gefahr, trotzdem ist es nach dem Vorsorgeprinzip sinnvoll durch einen gezielten Ausbau von ARA auch die Gewässer als Trinkwasserressourcen zu schützen. Mit

einem problemorientierten, gezielten Ausbau von um die 100 von insgesamt über 700 ARA der Schweiz könnte die Wasserqualität deutlich verbessert werden und die Ökosysteme und Trinkwasserressourcen ausreichend geschützt werden.

*GUT: Inwieweit können die Erfolge von Vidy multipliziert werden? Ist ein Einsatz der neuen Technologien grundsätzlich auch in anderen ARA möglich?*

WG: Diese Technologien können auch auf anderen ARA eingesetzt werden, dies haben auch die Pilotversuche in der Schweiz gezeigt. Der Einbau in bestehende ARA stellt aber in sich eine Herausforderung für Planer, Anlagenanbieter und ARA-Betreiber dar, da diese Technologien noch wenig auf kommunalen ARA eingesetzt werden. Dabei

können wir aber auch von neuen Erfahrungen im benachbarten Ausland profitieren. Aktuell werden in Deutschland in den Bundesländern Baden-Württemberg und Nordrhein-Westfalen über ein Dutzend kommunale ARA permanent mit neuen Verfahren ausgerüstet. Es ist vorgesehen, dass schweizerische und deutsche Fachverbände einen internationalen Wissensaustausch etablieren.

*GUT: Sind die neuen Verfahren aus Ihrer Sicht für die ARA-Betreiber überhaupt finanzierbar?*

WG: Die Mehrkosten sind in begründeten Fällen auf Grund der guten Reinigungsleistung der Verfahren sicher vertretbar. Sie liegen bei grösseren ARA schätzungsweise im einstelligen Prozentbereich, können bei kleineren ARA aber höher sein. Werden die Verfahren im Rahmen der natürlichen Erneuerung der ARA eingebaut, so können sicher unnötige Mehrkosten vermieden werden. Die Finanzierung wird aktuell auch im Parlament diskutiert. Der Ständerat fordert den Bundesrat auf, eine möglichst verursachergerechte gesamtschweizerische Finanzierungslösung zu erarbeiten. Diesem Vorstoss hat der Bundesrat zugestimmt. Dieser Vorstoss wird in der Frühjahrsession im Nationalrat behandelt. Würde man – wie oben erwähnt – in der Schweiz um die 100 ARA ausbauen, würde ein überwiegender Teil der Bevölkerung von den Massnahmen profitieren, die Kosten würden jedoch nur durch einen Teil davon getragen. Mit der geforderten Finanzierungslösung soll diese Ungerechtigkeit beseitigt werden.

*GUT: Inwieweit wird die Bekämpfung der Belastung des Abwassers mit Mikroverunreinigungen in der Gewässerschutzverordnung thematisiert? Könnte diese für ARA-Betreiber verbindlich werden?*

WG: Ein Entwurf der UVEK zur Änderung der Gewässerschutzverordnung bezüglich der Reduktion der Einträge von Mikroverunreinigungen in die Gewässer wurde bis Ende April 2010 in eine Anhörung geschickt. Darin wurden unter anderem Anforderungen an die Elimination von Spurenstoffen auf ARA formuliert, die den erwähnten gezielten Ausbau von 100 ARA zur Folge haben würden. Die Auswertung der Stellungnahmen ergab, dass über 80 Prozent anerkennen, dass das Problem der Mikroverunreinigungen gelöst werden muss. Das Konzept des problemorientierten Massnahmenpakets und des selektiven Ausbaus der kommunalen Kläranlagen wird ebenfalls breit unterstützt. Es wurden aber auch Kritikpunkte und Forderungen geussert. Die Hauptforderung war die Schaffung einer konkreten gesamtschweizerischen, verursachergerechten Finanzierungslösung. Die genannten Lösungsvorschläge umfassen zum Beispiel eine Abgabe auf Produkte die problematischen Stoffe enthalten oder eine gesamtschweizerische Abwasserabgabe. Es wird zudem als wichtig erachtet, dass Erfahrungen mit den neuen Verfahren im Dauerbetrieb auf grossen Kläranlagen gesammelt werden können. Eine weitere Forderung war eine Koordination der Planung der Massnahmen durch den Bund. Es zeichnen sich bereits tragfähige Lösungen ab, die wir mit verschiedenen Partnern erarbeiten werden.

**Brisante Nachrichten aus dem Umweltbereich finden Sie untenstehend.**

**Dabei geht es unter anderem um den neuen Massnahmenplan zur Abfall- und Ressourcenwirtschaft des Kantons Zürich.**

## WWF feiert und blickt über die Grenzen

**Der WWF Schweiz feiert in diesem Jahr seinen 50. Geburtstag und blickt auf eine erfolgreiche Zeit zurück. Für die nächsten Jahre rücken der globale Kampf gegen die Klimaerwärmung und der sparsame Umgang mit den Ressourcen ins Zentrum der Arbeit der grössten Schweizer Umweltschutzorganisation.**

In der Schweiz hat der WWF inzwischen 130 Mitarbeitende und rund 260 000 Mitglieder und Supporter. Er erzielte 2010 einen Umsatz von rund 53 Mio. Franken und gehört auch zu den grössten Geldgebern im internationalen Programm. Zudem sind die Arbeit des WWF Schweiz mit Kindern und Jugendlichen oder die Kooperation mit Unternehmen für nachhaltigere Produkte international beispielhaft.

In Zukunft will der Schweizer WWF noch verstärkt international agieren. «Wir müssen die weltweite Klimaerwärmung stoppen, sonst sind die katastrophalen Folgen nicht mehr korrigierbar», sagt Hans-Peter Fricker, CEO des WWF Schweiz. Aus diesem Grund engagiert sich der WWF künftig nicht nur für den Erhalt der Biodiversität, sondern noch stärker auch für den Klimaschutz, beispielsweise in China. «Wenn wir einen Markt mit 1,3 Mia. Menschen verändern können, dann ist das eine riesige Chance, damit auch einen Teil der Welt zu verändern», sagt WWF-Programmdirektor Thomas Vellacott. Wobei Umweltschutz letztlich nicht nur eine internationale Aufgabe ist. «Jeder kann etwas für die Umwelt tun – hier und jetzt, auch in der Schweiz», betont Vellacott. Deshalb wird der WWF künftig noch intensiver versuchen, die Schweizer von den Vorteilen eines nachhaltigen Lebensstils zu überzeugen. Ganz nach dem Jubiläumsmotto «Gemeinsam für unseren Planeten».

## Zürich fördert «Urban Mining»

**Was lange achtlos entsorgt wurde, entpuppt sich bei näherem Hinsehen als kostbare Ressource. Unter dem Namen «Urban Mining» möchte der Kanton Zürich die Rohstoffquellen zum Nutzen von Mensch und Umwelt systematisch erschliessen. Dies geht aus dem kürzlich vorgestellten Massnahmenplan zur Abfall- und Ressourcenwirtschaft 2011 bis 2014 hervor.**

Die Schweiz gilt als rohstoffarmes Land. Doch der Kanton Zürich ist reicher an edlen Metallen und wertvollen Baustoffen als manches Abbaugelände in fernen Ländern. «Urban Mining» heisst das Zauberwort. Gemeint ist damit, die Rohstoffe der Zukunft den Hinterlassenschaften unserer Konsumgesellschaft zu entnehmen, anstatt sie zu deponieren. So fallen im Kanton Zürich etwa aufgrund der hohen Bautätigkeit zunehmend Reststoffe aus dem Abbruch von Gebäuden an. Diese Reststoffe bilden ein wertvolles Ausgangsmaterial für die Herstellung neuer Baustoffe. Ihre Rückgewinnung schont nicht nur Ressourcen, sondern auch den beschränkten Deponieraum im Kanton. Neu verfügt die kantonale Baudirektion über ein Berechnungsmodell, mit dem sich der mittel- und langfristige Anfall der verschiedenen Materialien prognostizieren lässt. Der Kanton Zürich hat zudem erhoben, wie gross das Potenzial der rezyklierten Materialien als Baustoffe für den Tief- und Hochbau ist und setzt sich dafür ein, dass sie vermehrt zum Einsatz kommen. Das von der Baudirektion dafür initiierte Projekt «Kies für Generationen» soll sich in der kommenden Planungsperiode verselbstständigen, also ganz durch die Wirtschaft übernommen werden. Bei den eigenen Bauten setzt die Baudirektion Kanton Zürich heute zunehmend Rückbaustoffe ein. Sie bekennt sich damit zur Kreislaufwirtschaft und beweist, dass die neu gewonnenen Baumaterialien den heutigen, hohen Ansprüchen genügen. Ein Beispiel dafür ist das Gebäude der neuen Kleintierklinik der Universität Zürich.

Auch die Verbrennungsrückstände, welche täglich in den Kehrichtverwertungsanlagen (KVA) anfallen, enthalten bisher ungenutzte, wertvolle Substanzen. Ihre Rückgewinnung und Wieder-

verwendung schont beschränkte Ressourcen und reduziert Umweltbeeinträchtigungen bei der Gewinnung und Verarbeitung von Rohstoffen. Wertvolle Grundlagenarbeit dafür leistet das Zentrum für nachhaltige Abfall- und Ressourcenbewirtschaftung ZAR, das mit Hilfe der Baudirektion seit Mitte 2010 in der Kehrichtverwertung Zürcher Oberland (KEZO) in Hinwil operativ ist. Praxisnah entwickelt man dort technische Verfahren zur Rückgewinnung von Eisen, Kupfer und Aluminium sowie von Glas und Keramik aus der KVA-Schlacke. Was nicht verwertet wird, soll künftig nachsorgefrei lagerbar sein und zugänglich bleiben, um der Schlacke eventuell später mit neuen Verfahren weitere Wertstoffe entnehmen zu können. Die am ZAR gewonnenen Erkenntnisse sollen auch auf die weiteren KVA im Kanton Zürich übertragen werden.

Phosphor ist als wichtiger Bestandteil des landwirtschaftlichen Düngers für die Nahrungsmittelproduktion unerlässlich. Der schweizerische Klärschlamm enthält etwa die gleiche Menge Phosphor, die wir als Minereraldünger für die Landwirtschaft jedes Jahr importieren. Ziel der kantonalen Ressourcenpolitik ist es, den Phosphor aus dem Klärschlamm zurückzugewinnen und ihn der Landwirtschaft als Dünger zur Verfügung zu stellen. Im Kanton Zürich soll dafür bis Mitte 2015 eine zentrale Anlage zur Behandlung des Klärschlammes erstellt werden, die die spätere Rückgewinnung von Phosphor möglich macht.

Im Zusammenhang mit Urban Mining entstehen laufend umweltfreundlichere und wirtschaftlichere Verfahren zur Abfallbehandlung mit verbesserter Ressourcennutzung. Die Baudirektion strebt an, dem jeweiligen Stand der Technik in allen wichtigen Bereichen der Abfallwirtschaft zum Durchbruch zu verhelfen. Sie führt dazu Erhebungen durch und macht diese öffentlich zugänglich. Die rechtlichen Rahmenbedingungen sollen kontinuierlich den neusten Erkenntnissen angepasst werden.

## Schweiz unterzeichnet IEF-Charta

**Das International Energy Forum IEF ist eine informelle Diskussionsplattform zwischen Erdöl produzierenden und konsumierenden Staaten. In den letzten Jahren hat es sich zum weltweit grössten Energieministertreffen entwickelt. Aufgaben, Organe und Aktivitäten des IEF wurden nun in einer neuen Charta festgeschrieben. Die Schweiz unterzeichnete diese Charta anlässlich der Ministerkonferenz von Ende Februar in Riad, Saudi-Arabien.**

Am International Energy Forum (IEF) nehmen neben den Mitgliedsländern der Internationalen Energieagentur (IEA) und der Organisation der Erdöl exportierenden Länder (OPEC) auch Brasilien, China, Indien, Mexiko, Russland und Südafrika teil. Die IEF-Staaten repräsentieren mehr als 90 % des weltweiten Erdöl- und Erdgas-Angebots und der Nachfrage. Das Forum fördert den Dialog zwischen Energieministern und Entscheidungsträgern der Energiewirtschaft und will so zur weltweiten Energieversorgungssicherheit beitragen. Das IEF verfügt seit 2001 über ein ständiges Sekretariat in Riad, Saudi Arabien. Die Finanzierung dieses Sekretariats war bisher freiwillig. Ziel der Charta ist denn vor allem, die IEF Organisation für die Zukunft auf eine solide finanzielle Basis zu stellen und deren Profilierung zu verbessern. An der Erarbeitung der Charta waren rund 20 grosse Energiemächte aktiv beteiligt. Weitere rund 40 Staaten, darunter die Schweiz, wurden in regelmässigen Abständen konsultiert.

Seit der Erdölpreis 2008 Rekordhöhen erreichte, hat das IEF an Relevanz gewonnen. Es untersucht unter anderem, wie Preisschwankungen an den Erdölmärkten, die spekulative Marktteilnehmer anziehen und Unsicherheit auslösen, gedämpft werden können. Zwar kann das IEF keine Marktregeln aufstellen, jedoch mittels Datentransparenz und vertieften Analysen den Spielraum für Spekulation einschränken.

Die IEF Charta schafft keine rechtlich verbindlichen Verpflichtungen für die Schweiz - ausser der Pflicht zur Entrichtung eines geringen Mitgliederbeitrags.

Auf dieser Seite werden neue Berichte, Studien und Materialien vorgestellt. Diesmal geht es unter anderem um die Fachplattform [waldwissen.net](http://waldwissen.net)

## Diesel- und Hybrid-Autos im Kommen

**2010 waren in der Schweiz 5,4 Mio. Strassenmotorfahrzeuge immatrikuliert, 42% mehr als 1990. Der Bestand der Personenwagen hat 2009 die Viermillionengrenze überschritten und ist inzwischen auf 4,1 Mio. Fahrzeuge gewachsen. Der wachsende Fahrzeugpark hat sich dabei zugunsten Personenwagen mit Diesel- oder Hybridantrieben und der Motorräder verschoben. Dies sind die Kernergebnisse der Strassenfahrzeugstatistik des Bundesamtes für Statistik (BFS).**

Nachdem wegen der Konjunkturschwäche 2009 mit 0,5% der kleinste Zuwachs der letzten 20 Jahre zu verzeichnen war, hat der Bestand an Personenwagen zwischen 2009 und 2010 um 1,7% zugenommen. Der Anteil der Personenwagen, die nicht ausschliesslich mit Benzin angetrieben werden, nahm stark zu: 2010 wurden 739 000 Fahrzeuge (18% des Bestandes) mit Dieselmotoren und 17 100 Fahrzeuge mit Hybridmotoren (Benzin / Elektrisch) betrieben. Die Anzahl der Personenwagen mit reinen Benzinmotoren sinkt seit 2003. Eine zweite Entwicklung ist die Tendenz hin zu Stationswagen. Bis 2010 ist deren Anzahl auf über 914 000 Einheiten angestiegen, was über 22% des Personenwagenbestandes entspricht (1990: 14%). Das mittlere Alter der Personenwagenflotte liegt bei 8,2 Jahren mit leicht steigender Tendenz, der durchschnittliche Hubraum erreicht 1970 ccm<sup>3</sup>. Die Sachtransportfahrzeuge erreichten 2010 einen Bestand von rund 335 000 Einheiten. 85% davon sind Lieferwagen bis 3,5 t. Daneben sind rund 40 800 Lastwagen und 10 800 Sattelschlepper mit Schweizer Nummernschildern unterwegs. Während die Anzahl der Lastwagen in den letzten Jahren eine abnehmende Tendenz aufwies (seit 1990 -17%), stieg jene der Sattelschlepper (seit 1990 +84%).

Während die Zahl der Personenwagen zwischen 1990 und 2010 um 37% zunahm, hat sich die Anzahl der Motorräder in dieser Zeitspanne sogar mehr als verdoppelt (118%). Dies ist vor allem auf die Beliebtheit der Roller zurückzuführen. Bei diesen gab es eine Verzwanzigfachung, während die Standard-Motorräder um 45% zugenommen haben. Inzwischen beträgt der Anteil der Roller am Motorradbestand bereits 37%.

Nachdem der Bestand der erstimmatrikulierten Strassenmotorfahrzeugen 2009 gegenüber 2008 um 7,9% abgenommen hatte, war zwischen 2009 und 2010 wieder eine Zunahme von 8,8% zu verzeichnen. 2010 wurden rund 377 300 Fahrzeuge neu in Verkehr gesetzt, davon 296 600 Personenwagen.

## Russ lässt Gletscher schmelzen

**Die Klimaerwärmung ist nicht alleine für die Gletscherschmelze im Himalaya verantwortlich. Dies haben Forscher des Paul Scherrer Instituts zusammen mit Kollegen aus China und den USA herausgefunden. Auch Russ, der auf dem Gletscher abgelagert wird, trägt dazu bei. Er lässt die Oberfläche dunkler werden, worauf sie sich durch die Sonnenstrahlung stärker erwärmt und das Eis schneller schmilzt. Russ entsteht bei unvollständiger Verbrennung von fossilen Brennstoffen wie Kohle oder Öl bzw. von Holz und anderer Biomasse. Wind transportiert ihn dann in den Himalaya.**

Für Ihre Arbeit haben die Forschenden einen Eisbohrkern untersucht, der an der Nordflanke des Mount Everest auf über 6500 Metern Höhe entnommen worden war. In dem 108 Meter langen Bohrkern findet man Schicht für Schicht zusammengepressten Schnee aus vergangenen Jahren – bis zum Jahr 1860, so dass sich detailliert soweit zurückverfolgen lässt, welche Spurenstoffe jeweils im Schnee enthalten waren. Und zwar so genau, dass sich die Schwankungen innerhalb einzelner Jahre sichtbar machen lassen. Für ihre Messung haben die Forschenden ein neuartiges Gerät benutzt, das mit Hilfe von Lasertechnologie sehr präzise die Menge von «black carbon», dem schwarzen Anteil im Russ, in einer Probe bestimmen kann.

Die Untersuchungen haben erstmals gezeigt, wie sich die Russmenge im Himalaya seit der vorindustriellen Zeit entwickelt hat.

Das Ergebnis ist, dass Russ seit 1975 in etwa dreimal mehr zur Gletscherschmelze beiträgt wie in der vorindustriellen Zeit. Dabei zeigt sich, dass die Menge der Russablagerungen über das einzelne Jahr stark schwankt - sie ist im Winter und Frühjahr am grössten, wenn Winde aus südwestlicher Richtung den Russ aus Südasien und dem Nahen Osten in den Himalaya transportieren. Im Sommer ist die Russmenge deutlich geringer – der Russ wird dann durch den Monsunregen aus der Atmosphäre entfernt. Während die Forschenden für die Jahre bis 1990 einen Anstieg des Russgehalts beobachtet haben, bleibt er seither in etwa konstant. Das dürfte ein Zeichen sein, dass auch Russ aus Osteuropa und der ehemaligen Sowjetunion, Gebieten, in denen der Schadstoffausstoss in den letzten Jahrzehnten deutlich zurückgegangen ist, bis in den Himalaya transportiert werden kann. Wegen der vorherrschenden westlichen Winde stammt so gut wie kein am Everest nachgewiesener Russ aus der chinesischen Industrie.

Wind trägt aber nicht nur Russ in die Berge, sondern auch Gesteinsstaub aus den umliegenden trockenen Regionen. Dabei konnten die Forschenden zeigen, dass Russ deutlich stärker zur Erwärmung des Gletschers beiträgt als der Staub und dass sich die Staubmenge im Himalaya seit 1860 nicht verändert hat, so dass der Russ wohl menschengemacht ist, der Staub aber nicht. «In den Wintermonaten trägt der Russ etwa gleich stark zur Gletscherschmelze bei wie die Klimaerwärmung. Eine Massnahme, die die Russmissionen senken würde, könnte also einen Beitrag dazu leisten, die Gletscherschmelze zu verlangsamen.» erklärt Margit Schwikowski, Leiterin des Forschungsprojekts am PSI. «Bisher haben wir die Rolle von Russ für die Gletscherschmelze im Himalaya zeigen können. Welche Rolle er für die Gletscher in der Schweiz spielt, ist Thema eines aktuellen Forschungsprojektes. Hier untersuchen wir auch, inwieweit Algen zur dunkleren Gletscheroberfläche im Spätsommer beitragen.»

Weitere Informationen: Prof. Dr. Margit Schwikowski, PSI, Labor für Radio- und Umweltchemie, [www.psi.ch](http://www.psi.ch)

## Waldwissen.net in neuer Form

**Das Fachportal Waldwissen.net hat seit Ende Februar ein neues Erscheinungsbild und bietet diverse Zusatzfunktionen. Waldwissen.net ist mit 120.000 Usern im Monat die wichtigste Informationsplattform zum Thema Wald. Sie wird von vier in der Waldforschung tätigen Forschungsanstalten in Deutschland, Österreich und der Schweiz betrieben.**

Neben technischen Verbesserungen wurde die Themenstruktur neu gegliedert. Die hohe Anzahl von derzeit mehr als 2600 Artikeln und Dossiers erforderte eine zusätzliche Navigationsebene. In der Rubrik «Technik und Planung» findet man alles zu Forsttechnik, Naturgefahrenmanagement und Inventuren. Unter «Waldwirtschaft» wurden die klassisch forstlichen Themen wie Waldbau, Waldschutz, Holzmarkt und Betriebsführung zusammengefasst. Die Rubrik «Lebensraum Wald» bietet Informationen zu Boden, Bäumen und Tieren sowie zu den Funktionen des Waldes. Die Möglichkeiten der Öffentlichkeitsarbeit, Waldpädagogik sowie Aus- und Fortbildung werden in der Rubrik «Lernen und Vermitteln» aufgezeigt. Neu können sich die User unter «Mein Waldwissen» registrieren und ihre individuelle Seite erstellen. Sie erhalten dann auch Vorschläge zu weiterführenden Informationen, basierend auf ihren Interessen. Zudem besteht die Möglichkeit, eine eigene «Bibliothek» anzulegen.

Waldwissen.net ist seit 2005 online und wurde von den vier in der Waldforschung tätigen Forschungsanstalten in Baden-Württemberg (FVA), Bayern (LWF), Österreich (BFW) und der Schweiz (WSL) gemeinsam entwickelt. Das Portal ist unabhängig und nicht kommerziell. Es arbeitet mit zahlreichen Forstzeitschriften und Partnern in Forschung, Verwaltung und selbständigen Büros zusammen. Betreut wird das Portal durch die Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL in Birmensdorf.



**Aktuelle Projekte, Anlässe und Initiativen im Zusammenhang mit Umweltschutz werden auf dieser Seite vorgestellt. So berichten wir etwa über neue Grundlagen des BAFU zur Bereitstellung von Umweltinformationen zu Produkten.**

## Basel-Stadt setzt auf Solaranlagen

**Das Potenzial für die Nutzung von Sonnenenergie soll auf den Gebäuden im Eigentum des Kantons Basel-Stadt systematisch ausgeschöpft werden. Der Regierungsrat hat Richtlinien für die Beurteilung von Fotovoltaikanlagen und thermischen Solaranlagen auf kantonalen Gebäuden verabschiedet.**

Der Umgang mit Fotovoltaikanlagen und thermischen Solaranlagen auf Gebäuden des Kantons soll in Zukunft einheitlich erfolgen. Immobilien Basel-Stadt hat deshalb zusammen mit dem Hochbauamt, der Denkmalpflege und dem Amt für Umwelt und Energie ein Konzept erarbeitet. Danach ist einer thermischen Solaranlage der Vorzug zu geben, wenn die Liegenschaft nicht an das Fernwärmenetz angeschlossen ist oder der 50%-Anteil für die Warmwassererzeugung nicht mit anderen erneuerbaren Systemen erreicht werden kann. In den anderen Fällen wird zur Erhöhung des Stromanteils aus erneuerbaren Energien den Fotovoltaikanlagen der Vorzug gegeben. Auf Dächern, bei denen innerhalb der nächsten 10 Jahre eine Dach- und Gebäudehüllensanierung ansteht, werden zurzeit keine Anlagen geplant. Bei der Finanzierung unterscheidet das Konzept zwischen Immobilien nicht an Dritte vermietet. Denn mit der Vermietung von Dachflächen können nur sehr geringe Mieterträge generiert werden, da die heute übliche Vergütung der Dachflächen bei rund 3% der jährlich erzielbaren Stromerträge liegen. Die Realisierung soll demnach gemäss Konzept durch Eigeninvestition erfolgen. Bei der Finanzierung unterscheidet das Konzept zwischen Immobilien im Finanzvermögen bzw. im Verwaltungsvermögen. Im Finanzvermögen erfolgt die Finanzierung über den Nachhaltigkeitsfonds Finanzvermögen. Im Verwaltungsvermögen erfolgt die Finanzierung von thermischen Solaranlagen entweder über den Rahmenkredit «Klimaneutrale Verwaltung» oder als normales Investitionsvorhaben. Fotovoltaikanlagen werden nur als Investitionsvorhaben im Verwaltungsvermögen finanziert.

Das Konzept ist auf der Website von Immobilien Basel-Stadt publiziert ([www.immobilien.bs.ch](http://www.immobilien.bs.ch)).

## Umweltinformationen helfen beim Einkauf

**Im Rahmen seiner sechs Handlungsfelder auf dem Weg zu einer Grünen Wirtschaft hat der Bundesrat beschlossen, die Umweltinformationen auf Produkten zu verbessern und damit die ökologische Transparenz des Marktes zu vergrössern. Zwei neue Studien liefern dem Bundesamt für Umwelt (BAFU) nun die Grundlagen zu den Bedürfnissen der Konsumenten sowie zur Bereitstellung von Umweltinformationen zu Produkten.**

Das Forschungsinstitut gfs.Bern hat mittels Bevölkerungs-Umfrage, Recherche und Analyse ausgewählter bisheriger Studien untersucht, welche Informationen in welchen Konsumbereichen und in welcher Form Kaufentscheide beeinflussen und unterstützen: Dabei haben die Forscher herausgefunden, dass Umweltinformationen, wie der Energieverbrauch während des Gebrauchs eines Gerätes generell gut beachtet werden und umweltbezogene Produktkennzeichnungen wie die Bioknospe grossmehrerheitlich als hilfreich für Kaufentscheide bezeichnet werden. Umweltinformationen, welche direkt auf dem Produkt platziert sind, werden am häufigsten genutzt.

Neben den klassischen Informationen zur Umweltverträglichkeit des Produktes bei Herstellung und Entsorgung interessieren vor allem Informationen über gesundheitliche Aspekte und den Ressourcenverbrauch in der Nutzungsphase. Diese Frage ist auch finanziell relevant: Bei Konsumgütern mit messbarem Ressourcenverbrauch (zum Beispiel ein Kühlschrank) wählen die Kunden eher ein Produkt mit niedrigen Kosten während der Nutzung, wenn die Informationen über die Betriebskosten oder Gesamtkosten vorliegen.

Vergleichswerte innerhalb von Produktgruppen sind wichtig. Eine hohe Akzeptanz haben geschlossene Skalen (zum Beispiel A bis G gemäss Energie-Etikette). Förderlich für die Verständlich-

keit und Akzeptanz ist auch der Aufbau auf Bewährtem (zum Beispiel Energie-Etikette). Es besteht insbesondere ein Potenzial für Information, die Verbrauchswerte mit intuitiv verständlichen Symbolen kombiniert. Es können mehrere Umweltaspekte auf einer einzigen Umweltkennzeichnung abgebildet sein, sofern auf einen Blick ersichtlich ist, welche Gesamtbilanz das Produkt aufweist.

Ein stärkeres staatliches Engagement im Bereich der Umweltkennzeichnung von Produkten wird von den Konsumenten mehrheitlich begrüsst. Den Herstellern wird die Hauptverantwortung für den Umweltschutz zugeschrieben. Die Konsumenten- und Umweltorganisationen sowie Experten geniessen in der Öffentlichkeit die grösste Glaubwürdigkeit.

Eine weitere Expertenstudie im Auftrag des BAFU beantwortet die Frage, wie die Umweltbelastungen von Produkten erfasst und bewertet werden sollen. Empfohlen wird die Ökobilanzmethode, welche die verschiedenen Umweltbelastungen (wie Treibhausgase, Energie und Schadstoffe in Boden, Wasser, Luft) über den ganzen Lebensweg vom Anbau der Rohstoffe bis zum Konsum bilanziert. Damit die verschiedenen Umweltbelastungen zu einem Indikatorwert zusammengefasst werden können, wird die Methode der ökologischen Knappheit 2006 als die geeignetste empfohlen. Bei dieser Methode werden die Resultate in Umweltbelastungspunkten (UBP) ausgedrückt. Zudem ist sie entwicklungsfähig und widerspiegelt die Ziele der Schweizer Umweltpolitik. Aufgrund des Vergleichs von potenziell geeigneten Datenbanken empfiehlt sich die Abstützung auf die gesamtschweizerische Datenbank für Ökoinventare Ecoinvent.

Weitere Informationen:

[www.bafu.admin.ch/umweltbewusster-konsum](http://www.bafu.admin.ch/umweltbewusster-konsum)

## Empa entwickelt neuen Kunstrasen

**Empa-Forschende haben zusammen mit dem Schweizer Kunstrasenhersteller TISCA TIARA eine neuartige Faser für Kunstrasen entwickelt. Die Bikomponentenfaser richtet sich dank ihrem harten Kern immer wieder auf und vermeidet aufgrund ihrer weichen Hülle Hautschürfungen und Verbrennungen.**

«Die Anforderungen an einen Kunstrasen sind sehr vielfältig», sagt Andreas Tischhauser von TISCA TIARA. «So wollen zum Beispiel Fussballer einen besonders weichen Rasen und Bauherren einen sehr langlebigen. Und selbstverständlich muss er auch noch den ökologischen Ansprüchen genügen.» Die neue Faser sollte also verschiedene Wünsche erfüllen. Besonders wichtig war aber, dass sie sowohl ein gutes Rückstellvermögen als auch ein optimales Gleitreibungsverhalten aufweist. Zwei Eigenschaften, zwei Komponenten, dachte sich Rudolf Hufenus, Faser-Experte an der Empa in St.Gallen. Folglich musste die zu entwickelnde Faser aus Polyamid und Polyethylen bestehen. Durch Modellierungen wurde der optimale Faserquerschnitt entwickelt. Die ursprüngliche Idee, im Innern der Faser einen dicken Polyamidkern zu haben und aussen eine Hülle aus Polyethylen, scheiterte. Unter Belastung spaltete sich nämlich der Mantel vom Kern ab. Durch «Trial and Error» gelangte das Forschungsteam schliesslich zum optimalen Faserquerschnitt: Mehrere dünne Polyamidkerne, umgeben von Polyethylen. Damit ist die Stabilität gewährleistet, ohne dass die Hülle vom Kern weg bricht. Dieser Querschnitt musste auf einer Bikomponentenspinnanlage eines Faserproduzenten gesponnen und von TISCA TIARA zu einem Teppich verarbeitet werden. «Wir sind die Ersten, die ein solches Projekt von der Faserentwicklung bis zum fertig verlegten Rasen durchgezogen haben», erklärt Rudolf Hufenus stolz. Die Stehauf-Qualität der Fasern ist über Jahre gewährleistet, wie der so genannte Lisport-Test zeigen konnte, bei dem die Verschleissfestigkeit geprüft wurde.

Der Rasen wurde noch vor dem Winter in Bürglen im Kanton Thurgau und in Ecublens bei Lausanne verlegt und hat sich bisher vollauf bewährt.

# Protokoll der SVG-Generalversammlung vom 18.03.2011

Protokoll der 95. Generalversammlung der Schweizerischen Vereinigung für Gesundheitsschutz und Umwelttechnik vom 18. März 2011 im Flughafen Zürich

**Anwesend:** 58 Mitglieder, **Entschuldigt:** 16 Mitglieder

## Traktanden:

1. Eröffnung der Generalversammlung durch den Präsidenten der SVG, Harald Kannewischer, Zug
2. Protokoll der 94. Generalversammlung vom 19.3.2010 im Westside in Bern-Brünnen
3. Berichte
  - a) des Präsidenten
  - b) der Kassierin
  - c) der Revisoren
  - d) der Arbeitsgruppenleiter
4. Dechargeerteilung
5. Budget 2011
6. Veranstaltungsprogramm 2011
7. Wahlen
8. Verschiedenes

## 1. Eröffnung der Generalversammlung durch den SVG-Präsidenten, Harald Kannewischer

Harald Kannewischer eröffnet seine 2. Generalversammlung und begrüsst die anwesenden Gäste im Runway 34 (auf dem Flügel Illuyshin 14). Er bedankt sich bei Marco Baechtold, Leiter der techn. Anlagen im Flughafen Zürich, für die gute Organisation der GV und die Gestaltung des interessanten Programms.

## 2. Protokoll der 94. Generalversammlung vom 19.3.2010 im Westside in Bern-Brünnen

Das Protokoll, welches in der GUT Nr. 1/2010, Seiten 35-39, veröffentlicht worden ist, wird von der Generalversammlung einstimmig genehmigt.

## 3. Berichte

### Bericht des Präsidenten

Der Jahresbericht des Präsidenten ist im voraus allen interessierten Mitgliedern per E-Mail zugestellt worden. Der Vorstand hat an der Strategie und dem neuen Auftritt der SVG intensiv gearbeitet. Er hat sich inhaltlich zu allen Themenbereichen Gedanken gemacht und diese in die Gestaltung der Homepage übertragen. In Traktandum 8 wird die neue Homepage kurz vorgestellt. Innerhalb von 2-3 Wochen wird sie dann aufgeschaltet.

### Bericht der Kassierin

Margrit Zafiris kommentiert kurz die Jahresrechnung 2010 mit einem kleinen Verlust von CHF 116.00. Der Präsident äussert sich sehr zufrieden zu den Zahlen. Wir haben einen kleineren Verlust gemacht als budgetiert, und die Rückstellungen mussten wir für die Neugestaltung der Homepage nicht angreifen, sondern konnten die Aufwändungen aus der Kasse bezahlen. Erfreulich ist auch der Ertrag der Zeitschrift GUT, der dank Mehreinnahmen von Inseraten gegenüber dem Budget erhöht wurde.

### Bericht der Revisoren

Werner Wacker verliest den Revisorenbericht und empfiehlt der Generalversammlung im Namen der Revisoren, die Rechnung per 31.12.2010 zu genehmigen und dem Vorstand und der Buchhaltung Decharge zu erteilen. Die Jahresrechnung wird mit kräftigem Applaus einstimmig genehmigt.

## Bericht der Arbeitsgruppenleiter

### Fachgruppenleiter Feuerungskontrolle/Lufthygiene – Roland Rüfenacht

Im 2-Jahresturnus wird die Informations- und Weiterbildungs-Tagung über die Luftreinhaltung und die Feuerungskontrolle in der Praxis durchgeführt. Im November 2010 fand diese Veranstaltung mit rund 100 Teilnehmern unter dem Thema Rückblick auf drei Jahrzehnte Oel- und Gasfeuerungskontrolle, deren Wirkung, Zielerreichung und die Zukunftsperspektiven statt.

Roland Rüfenacht schildert, dass im Kanton Bern die durch die LRV im Jahre 1992 neu eingeführte Low-NO<sub>x</sub>-Feuerungstechnik eine kontinuierliche Sanierungswelle ausgelöst hat. So werden beispielsweise im Jahre 2013 weitgehend nur noch Low-NO<sub>x</sub>-Oel- und Gasfeuerungen in Betrieb sein. Mit dieser Massnahme wurde ein Mehrausstoss von Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) von rund 25 000 Tonnen und rund 20 000 000 Tonnen des klimawirksamen Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) verhindert. Rund 2 Milliarden Schweizerfranken wurden in Sanierungskosten investiert.

Dr. Christian Leuenberger gab einen Ausblick über die Emissionen aus Oel- und Gasfeuerungen. Vertreter aus den Kantonen Zürich, der Ostschweiz und der Innerschweiz machten Erfahrungsaustausch. Auch hier zeigte sich, dass die Beanstandungen der Holzfeuerungen durch die erfolgten Kontrollen auf rund 5 – 10% reduziert werden konnten.

Die SVG ist Trägerverband bei der Eidg. Berufsprüfung für Feuerungskontrolleure. Im Jahre 2010 erreichten 29 Teilnehmer den Abschluss erfolgreich, d.h. im Moment haben wir total 1056 eidg. geprüfte Feuerungskontrolleurinnen und Feuerungskontrolleure.

### Fachgruppe Hygiene

Hugo Wehrli informiert über die Hygiene im Nasszellenbereich. Viele Betreiber kennen die Regelwerte gar nicht. Der Nachholbedarf ist gross. Er meint, dass wir mit der neuen SVG-Homepage die nötige Hilfe anbieten und entsprechende Unterlagen bereitstellen können. Das vorhandene Fachwissen muss besser vernetzt werden.

Am 9. Juni werden wir eine Tagung für Schulhauswarte durchführen, Schulen, die kleinere Schulbäder betreiben.

Dr. Markus Zingg ist Spezialist der Innenhygiene. Er beantwortet immer wieder Fragen der Interessenten in der Zeitschrift GUT. Viele Beiträge folgten mit Schwerpunkt Schimmelpilze. Hygienische und ernsthaft gesundheitliche Probleme sind auch innerhalb der Minergiebauten vorhanden, da die Bauweise sehr dicht ist und dort aktiv be- und entlüftet wird. Hier herrscht riesiger Nachhol- und Informationsbedarf.

### Fachgruppenleiter Bäder

Hugo Zürcher berichtet über sein erstes Jahr als Fachbereichsleiter der Bädergruppe. Höhepunkt war die Swissbad vom 3./4.11.2010, eine Gemeinschaftstagung der Verbände VHF, SVG, Aquasuisse und SBV. Rund 300 Teilnehmer verfolgten verschiedene Fachvorträge. Rund 60 Aussteller aus dem In- und Ausland präsentierten ihre Produkte. 25 Teilnehmer besuchten im Januar 2010 eine Gemeinschafts-Bädertagung in Yverdon. Das Interesse in der französischen Schweiz ist vorhanden.

Die neue SIA-Norm 385/9 Wasser und Wasseraufbereitungsanlagen in Gemeinschaftsbädern wird überarbeitet und am 7. April, begleitet von Bernd Kannewischer als Präsident der SIA-Kommission, allen Interessierten vorgestellt. Bei der igba er-

folgten Vorbereitungsmaßnahmen für die Fachkurse, die wir begleitet und mitorganisiert haben. Zusätzlich zur Infoveranstaltung für die SIA Norm 385/9 am 7. April führen wir im November unsere SVG-Bädertagung 2011 mit einer Ausstellung durch.

#### **Fachgruppenleiter Umgang mit wassergefährdenden Stoffen**

Fredy Mark, bedankt sich für das Vertrauen, das ihm die GV anlässlich der Wahl in den SVG-Vorstand gewährt hat. Ziel ist es, im Gewässerteil Vollzugshilfen zu unterstützen und Informationen weiterzugeben.

Im Tankwesen wurden verschiedene Themen als Vollzugshilfe erarbeitet und Merkblätter für mobile Diesel, Oeltankanlagen sowie Schemenblätter für Lageranlagen ausgearbeitet.

Im Modul 8 der igba-Schulung durfte Fredy Mark zum Thema Lagerung Fachwissen vermitteln, das sehr gut ankam. Ausblick fürs 2011: Schwerpunkt liegt in der Ausbildung. Ein Kurs für die Gemeinden, Vollzugsbehörden ist vorgesehen. Das Netzwerk muss ausgebaut werden.

#### **4. Dechargeerteilung**

Die Generalversammlung nimmt die vorangegangenen Berichte einstimmig zur Kenntnis und erteilt hierauf dem Vorstand und der Buchhalterin Decharge. Harald Kannewischer bedankt sich für die gute Zusammenarbeit mit allen Vorstandsmitgliedern.

#### **5. Budget 2011**

Die Generalversammlung stimmt dem vorgelegten Budget für 2011 einstimmig zu.

#### **6. Veranstaltungsprogramm 2011**

Die Generalversammlung genehmigt einstimmig das vom Vorstand vorgeschlagene Jahresprogramm für 2011:

- |                       |  |
|-----------------------|--|
| <b>18. März</b>       | <b>Generalversammlung im Flughafen Zürich</b><br>Besichtigung mit Rundfahrtenbus auf dem Gelände |
| <b>7. April</b>       | <b>Informationsveranstaltung im Volkshaus, Zürich</b><br>Neue Badewasser-Norm SIA 385/9          |
| <b>9. Juni</b>        | <b>Informationstagung für Hauswarte</b><br>im Volkshaus, Zürich                                  |
| <b>21. – 24. Juni</b> | <b>Suisse Public/Swissinfraport, Bern</b>  |
| <b>10. November</b>   | <b>SVG-Bädertagung 2011 mit Ausstellung</b><br>im Volkshaus, Zürich                              |

#### **7. Wahlen/Ehrungen**

##### **Personelle Veränderungen.**

Werner Wacker möchte seine Revisionstätigkeit aufgeben. Harald Kannewischer bedankt sich für seine geleistete Arbeit als Revisor und wünscht ihm weiterhin alles Gute.

Margrit Zafiris möchte als Kassierin zurücktreten. Sie hat dieses Amt viele Jahre sehr sorgfältig und gewissenhaft ausgeführt. Harald Kannewischer bedankt sich bei Margrit für die wertvolle, zuverlässige Arbeit und wünscht ihr für die Zukunft alles Gute. Margrit Zafiris wird uns noch erhalten bleiben. Sie wird die Revisorenstätigkeit von Werner Wacker übernehmen. Als Nachfolgerin für Margrit konnten wir Ivone Zorrilla gewinnen. Ivone Zorrilla wird von der GV einstimmig gewählt.

#### **8. Verschiedenes**

##### **Neuer SVG-Auftritt**

Die neue SVG-Homepage wird präsentiert. Sie wurde zeitgemäss, modern gestaltet. In etwa 2-3 Wochen wird die neue Homepage scharf geschaltet. Die neue Homepage ist unter [www.svg-umwelt.ch](http://www.svg-umwelt.ch) zu finden. Die neue E-Mail-Adresse heisst

# *rhen*o

**Professionelle  
Wasseraufbereitung**

**Hochwertige und  
sichere Entkeimung**  
mit Ozon-, UV-, Chlorgas-,  
Chlorelektrolyse- oder  
Chlordioxidanlagen



**Badewasser  
Trinkwasser  
Prozesswasser**

**Rheno Umwelttechnik AG**  
CH-8952 Schlieren



**[www.rheno.ch](http://www.rheno.ch)**

**ISO 9001**



dann: info@svg-umwelt.ch. Die jetzige Homepage wird noch eine Weile erhalten bleiben.

### Nächste GV: Freitag, 16. März 2012

Auf Grund der traurigen Aktualitäten in Japan wird der Besuch eines Atomkraftwerks in der Schweiz mit einem Fachvortrag Stand der Technik und Situation in der Schweiz vorgesehen. Es folgten keine anderen Vorschläge.

### Dank von Dr. Hans Bernhard

Hans Bernhard, SVG-Ehrenpräsident, gratuliert Harald Kannewischer zur enormen Leistung in der Vorstandstätigkeit und

bedankt sich auch beim übrigen Vorstand für die intensive Arbeit, die im vergangenen Jahr geleistet worden ist. Ihm sei eine grosse Last abgenommen worden.

Harald Kannewischer schliesst die Versammlung und bedankt sich bei den Teilnehmern für das Kommen.

**Ende der Generalversammlung: 12.15 Uhr.**

Für das Protokoll:  
Susanne Bruderer

## SVG-GV vom 18. März 2011 im Flughafen Zürich

Dieses Jahr führte uns die Generalversammlung der Schweiz. Vereinigung für Gesundheitsschutz und Umwelttechnik/SVG in den Flughafen Zürich-Kloten.

Im Runway 34, einem russischen Passagierflugzeug, Jahrgang 1958 waren wir zu Gast und führten unsere Versammlung über dem Flügel der Ilushin 14 durch. Alle traktandierten Geschäfte wurden einstimmig genehmigt. Die Versammlung wurde kurz unterbrochen durch die Sehenswürdigkeit des Startes der A380, dem grössten zivilen Passagierflugzeug der Welt. Wir waren sehr überrascht, wie verhältnismässig leise dieses grosse Flugzeug abgehoben ist.



Die Versammlung wurde kurz unterbrochen, um den Start des Airbus A380 zu verfolgen.

### Das Nachmittagsprogramm stand unter dem Motto «Enteisung der Flugzeuge»

Die Herren Marco Bächtold, Heinz Gretler und Markus Heusser vom Flughafen Zürich führten uns mit einem Car neben den Flugpisten zum Werkhof des grössten Flughafens der Schweiz. Auf der Fahrt dorthin erzählte uns Heinz Gretler interessante Details über den Flughafen, die Flugzeuge, Start und Landungen, Verschleiss von Gummi an Rädern der Flugzeuge beim Landen usw. Er erklärte uns auch die verschiedenen Gebäude anderer Institutionen innerhalb des Fluggeländes, so zum Beispiel die Rega, der als einzigen Gesellschaft auch in der Nacht Flugerlaubnis gewährt wird.

Das Hauptaugenmerk gilt jedoch der Enteisung der Flugzeuge. Bei der Flugzeugenteisung geht es darum, eine Eisbildung an den Tragflächen und Triebwerken zu verhindern (Anti-Icing) bzw. das Flugzeug von anhaftendem Schnee und Eis zu befreien (De-Icing). Dies wird mit entsprechenden Enteisungsmitteln vorgenommen.



Die grösste Schneeschleuder aus Norwegen.

Einen ausführlichen Bericht über die Enteiswasserbehandlung und Umweltauswirkungen der Enteisungsmittel finden Sie im Anhang an diesen Bericht.

Einen imposanten Eindruck im Werkhof machten uns auch die grossen Fahrzeuge mit Schneepflugbreiten von über 8,5 m, unter anderem steht dort das grösste im Winterdienst stehende Fahrzeug, eine Schneeschleuder mit 2000 PS, das in Norwegen hergestellt und eingeführt wurde.

Abschliessend führte uns der Car entlang des Naturschutzgebietes innerhalb des Flughafens, das früher zum Teil Waffenplatz Kloten der Schweizerarmee war. Kaum zu glauben, dass dort auch Tiere, wie Rehe, Füchse, Hasen und Biber hausen.

Die Besichtigung war äusserst interessant und aufschlussreich und wir möchten uns an dieser Stelle bei den Herren Bächtold, Gretler und Heusser für die lehrreichen Ausführungen recht herzlich bedanken.

Susanne Bruderer/SVG

Neue Homepage der SVG:  
[www.svg-umwelt.ch](http://www.svg-umwelt.ch)  
E-Mail: [info@svg-umwelt.ch](mailto:info@svg-umwelt.ch)



Margrit Zafiris hat ihre Tätigkeit als Kassierin abgegeben. Harald Kannewischer bedankt sich für die geleistete Arbeit. Ivone Zorrilla (rechts) ist ihre Nachfolgerin.



Werner Wacker hat seinen Rücktritt als Revisor erklärt. Harald Kannewischer bedankt sich für den langjährigen Revisoreinsatz.

# Enteiserabwasserbehandlung

## Winter auf dem Flughafen Zürich

Auch im Winterhalbjahr muss jederzeit ein sicherer Flugbetrieb gewährleistet sein – trotz Schnee und Eis. Dazu sind eine aufwändige Infrastruktur, wirkungsvolle Mittel und Methoden sowie die entsprechende personelle Organisation mit Bereitschaftsdienst notwendig. Die Schneeräumung und Enteisierung des Vorfeldes, der Pisten und der Rollwege sowie der übrigen Flächen wird durch die Abteilung Airfield Maintenance von Unique (Flughafen Zürich AG) ausgeführt. Neben den Betriebsflächen müssen im Winter Einsatz aber auch Flugzeuge enteist werden. Dies liegt in der Verantwortung der Abfertigungsgesellschaft Swissport.

Bei Schnee und Regen werden die Enteisungsmittel abgeschwemmt. Sie flossen früher ungereinigt in die beiden Fließgewässer Glatt und Himmelbach. Seit langem wurde deshalb auf dem Flughafen Zürich nach Lösungen gesucht, die Abwasser der Flugzeug- und Flächenenteisung umweltgerecht zu behandeln. In dieser Broschüre wird aufgezeigt, welche Massnahmen heute für einen zeitgemässen Gewässerschutz umgesetzt werden.

## Enteiserabwasserbehandlung – ein Rückblick

Bereits in den 80er-Jahren wurden umfangreiche Untersuchungen und Versuche zur biologischen Reinigung von Enteiserabwasser durchgeführt. Mitte der 90er-Jahre wurde eine Schilfkläranlage gebaut. Im Wurzelraum des Schilfes werden dabei die organischen Substanzen durch Mikroorganismen abgebaut. Die Anlage erwies sich im Testbetrieb von 1994 bis 1997 zwar durchaus als geeignet, verursachte jedoch hohe Unterhalts- und Betriebskosten. Zudem wäre ein sehr grosser Flächenbedarf für die Erstellung weiterer solcher Anlagen nötig gewesen.

1997 wurde ein Wettbewerb lanciert, um die technischen Möglichkeiten der Enteiserabwasserbehandlung auf breiter Basis abzuklären. 1998 wurde entschieden, die Variante «Verregnung» weiter zu verfolgen. Mit dieser Methode wird das Regenabwasser mittels einer Verregnungsanlage auf bereits bestehende Grünflächen verteilt, wo die Inhaltsstoffe in der belebten Bodenschicht vollständig abgebaut werden.

Im Jahr 2000 erteilte die zuständige Behörde (Bundesamt für Zivilluftfahrt) eine auf 5 Jahre befristete Konzession für den Bau und Betrieb einer Pilotanlage. Eine Expertengruppe mit Behörden- und Hochschulvertretern begleitete das Projekt. Umfangreiche Messprogramme bestätigten dessen Funktionstüchtigkeit und Umweltverträglichkeit. Im Herbst 2007 wurde die definitive Bewilligung für den Weiterbetrieb in den nächsten 15 Jahren erteilt. Die Anlage ist weltweit die erste dieser Art.

## Flächenenteisung

Bei Schneefall werden die Flugbetriebsflächen zuerst mechanisch geräumt. Dazu werden unter anderem spezielle Kehrblasgeräte eingesetzt, welche Schnee und Eis mittels einer rotierenden Stahlbürste und Druckluft entfernen. Anschliessend werden Flächenenteisungsmittel aufgebracht. Diese können auch präventiv eingesetzt werden, beispielsweise bei Vereisungsgefahr nach Niederschlägen.

Für die Flächenenteisung wird seit dem Winter 2005/2006 Formiat verwendet (flüssiges Kaliumformiat oder festes Natriumformiat). Formiat hat sich auch an vielen anderen Flughäfen bewährt. Herkömmliches Streusalz wird nur im öffentlichen Bereich (zum Beispiel Vorfahrten) und auf Flächen ohne Flugzeugverkehr eingesetzt, da es stark korrosive Eigenschaften hat. Technischer Harnstoff (Urea) wird nicht mehr eingesetzt.



Flächenenteisung und Flugzeugenteisung

## Flugzeugenteisung

Bei der Flugzeugenteisung geht es darum, eine Eisbildung an den Tragflächen und Triebwerken zu verhindern (Anti-Icing) bzw. das Flugzeug von anhaftendem Schnee und Eis zu befreien (De-Icing). Dies wird mit dem Aufbringen von Propylenglykol (eine Alkoholverbindung) durch Spezialfahrzeuge erreicht. Je nach Anwendung wird das Mittel mit heissem Wasser verdünnt. Für die Enteisierung eines Airbus A330 werden im Mittel etwa 350 Liter Enteisungsmittel und 450 Liter heisses Wasser verwendet.

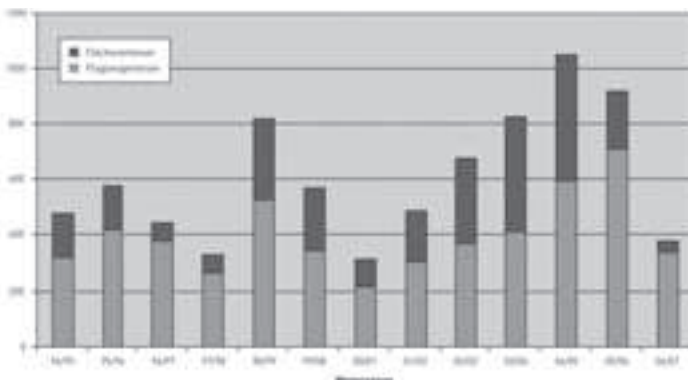
Die Enteisierung findet zu rund 70% auf den zentralen Enteisungsplätzen (De-Icing Pads) statt. Diese werden so entwässert, dass abtropfende Flugzeugenteisungsmittel unmittelbar nach der Anwendung konzentriert in Stapelbecken gesammelt werden können. Bei den übrigen Enteisungen an den Standplätzen auf dem Vorfeld werden die anfallenden Tropfverluste mit Saugwagen aufgenommen und der weiteren Behandlung zugeführt.

Rund 35% der aufgebrachten Mittel tropfen bereits bei der Anwendung ab, weitere 10–15% auf dem Weg zum Start (Vorfeld, Rollwege und Pisten). Beim und nach dem Start werden schliesslich die restlichen 50–55% der Mittel verweht, wobei ein Grossteil ins angrenzende Wiesland gelangt.

## Umweltauswirkungen der Enteisungsmittel

Abwasser, welches mit Enteisungsmittel belastet ist, verursacht ohne entsprechende Behandlung eine Gewässerbelastung mit organisch gebundenem Kohlenstoff (DOC)<sup>1</sup>. Eine erhöhte Konzentration an DOC im Gewässer kann zu Bakterienwachstum und in der Folge zu Sauerstoffmangel führen. Wegen des zeitlich sehr stark schwankenden Einsatzes (beispielsweise bei einem Schneefallereignis) kam es früher trotz guter Abbaubarkeit der Stoffe zu ausgeprägten Spitzenbelastungen der Glatt und des Himmelbachs.

Heute sind die beschriebenen Auswirkungen durch den Betrieb der Verregnungsanlage bereits zu einem grossen Teil, je-



Ausgebrachte Enteisungsmittelmengen der letzten Winter  
Tonnen Kohlenstoff pro Winter

<sup>1</sup>DOC: Dissolved Organic Carbon (gelöster organischer Kohlenstoff). Als organischer Summenparameter weist er auf die im Wasser gelöste organische Substanz hin.



**De-Icing:**

Eigentliche Enteisung von Flugzeugen bei Schneefall oder Eisbildung → Einsatz eines Gemisches von Heisswasser und Enteisungsmittel zur Entfernung von Eis oder Schnee

**Anti-Icing:**

Präventiver Schutz vor Vereisung

→ Dies kann bei unterschiedlichen Witterungsverhältnissen vorkommen, zum Beispiel auch bei Nebel im Herbst. Für das Anti-Icing ist vor allem eine gute Haftung der Mittel am Flugzeug für die Start- und Steigphase erforderlich, welche mit Additiven (Zusätzen) erreicht wird.

doch noch nicht vollständig eliminiert. Seit dem Winter 2005/2006 konnte die Umweltbelastung mit dem Einsatz von Formiat zusätzlich nochmals deutlich reduziert werden, da im Vergleich zum früher eingesetzten Depatinol markant weniger Kohlenstoff in die Umwelt eingebracht wird. Depatinol hat auch den Nachteil, dass das darin enthaltene Isopropanol eine unerwünschte VOC-Quelle<sup>2</sup> darstellt (Beitrag zur Bildung von bodennahem Ozon).

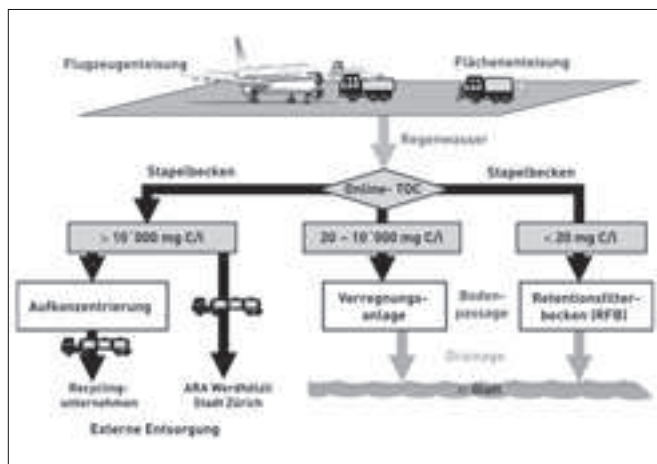
Als weitere umweltrelevante Stoffe enthalten die Flugzeug-Enteisungsmittel verschiedene Additive (Zusatzstoffe) zur Verbesserung der Eigenschaften. Dazu zählen beispielsweise Mittel zur Verbesserung der Viskosität (bessere Haftung am Flugzeug) oder zum Schutz vor Korrosion. Ein besonderes Augenmerk gilt dabei Triazolverbindungen, welche auch in Konsumprodukten vorkommen (zum Beispiel Geschirrspülmittel). Sie sind schlecht oder gar nicht abbaubar. Ihre Bedeutung für die Umwelt ist noch wenig bekannt. Aus diesem Grund ist am Flughafen Zürich ab dem Winter 2008/2009 ein Wechsel auf triazolfreie Enteisungsmittel vorgesehen.

**Enteiserabwasserbehandlung – Konzept**

Das Konzept der Enteiserabwasserbehandlung ist so ausgelegt, dass – ausgehend vom Entstehungsort des Abwassers bzw. dessen Belastung mit Enteisermittel – drei verschiedene Behandlungswege gewählt werden können:

- Externe Entsorgung oder Aufbereitung (stark belastete Fraktion)
- Verregnung (mittel belastete Fraktion)
- Retentionsfilterbecken (gering belastete Fraktion)

Heute umfasst das Einzugsgebiet der Anlage sämtliche neuen Flächen der 5. Bauetappe, so unter anderem die zentralen Ent-



Konzept der Enteiserabwasserentsorgung

eiserplätze, das Dock E inklusive Vorfeld, diverse Rollwege sowie die Standplätze West. Die Anlage besteht neben dem Leitungssystem (rund 18 km) aus diversen unterirdischen Pumpstationen, Kontrollschächten sowie unterirdischen Stapelbecken zur Zwischenspeicherung des zu behandelnden Enteiserabwassers. Die Verregnungsflächen umfassen rund 21 Hektaren. Für die gering belastete Fraktion können 4 Retentionsfilterbecken (RFB) genutzt werden. Die Steuerung des Entsorgungswegs (extern, Verregnung oder RFB) erfolgt via Online-Messungen des Kohlenstoffgehaltes über die Betriebszentrale.

**Externe Entsorgung**

Enteiserabwasser mit hohem Kohlenstoffgehalt (DOC > 10 000 mg/l), welches an den zentralen Enteisungsplätzen anfällt, wird separat aufgenommen, gesammelt und in eine flughafenexterne, kommunale Abwasserreinigungsanlage transportiert (Anlage Werdhölzli der Stadt Zürich). Es dient dort als leicht verwendbare Kohlenstoff-Quelle bei der Denitrifikation<sup>3</sup> oder wird der Schlammfäulung im Faultrum zudosiert (Produktion von Biogas). Diese Fraktion macht 75 % der anfallenden Menge Kohlenstoff aus, jedoch lediglich 5 % des anfallenden Wasservolumens. Als zweite Möglichkeit hat Unique (Flughafen Zürich AG) 2007 eine Aufkonzentrieranlage auf dem Flughafengelände realisiert, in welcher diese stark belastete Fraktion mit einer Destillationseinheit weiter aufkonzentriert wird (von 15% auf 60–70% Glykolanteil). Das Konzentrat wird anschliessend von einem spezialisierten Unternehmen aufbereitet und kann für verschiedene Zwecke wieder verwendet werden.



Verregnungsfläche sowie Stapelbecken für stark belastetes Enteiserabwasser, Gebäude der Destillationseinheit, Tank für gewonnenes Konzentrat.

**Verregnung**

Die mittel belastete Fraktion des Enteiserabwassers (40% der anfallenden Wassermenge) wird mit einem System von Regnern auf geeignete Grünflächen im Flughafen verregnet. Bei der anschliessenden Versickerung im Boden wird das Abwasser gereinigt. Die Idee für dieses Verfahren basiert auf der Tatsache, dass seit jeher ein beachtlicher Teil der eingesetzten Enteisungsmittel ins Wiesland verweht wird und dort versickert, ohne dass im Grundwasser je eine erhöhte Belastung festgestellt werden konnte. Der Abbau der Enteisungsmittel geschieht dabei auf natürliche Weise durch die mikrobiologische Aktivität in den obersten 60–90 cm des Bodens.

Die Abbauprozesse sind mehrheitlich aerob, und es wird eine Reinigungsleistung von 99.7% erzielt. Das gereinigte Enteiserabwasser gelangt via Drainagesystem in die Glatt. Das Verfahren ist sehr naturnah und relativ kostengünstig.

**Retentionsfilterbecken**

Gering belastetes Enteiserabwasser (DOC < 20 mg/l, 55% des anfallenden Wassers) wird über Retentionsfilterbecken (RFB) geführt. Sie bestehen aus künstlich aufgebauten, flachen und bewachsenen Becken, in welchen eingeleitetes Wasser langsam versickert. Als Hauptfunktion können damit grosse Wassermen-

<sup>2</sup>VOC: Volatile Organic Compounds (flüchtige organische Kohlenwasserstoffe).

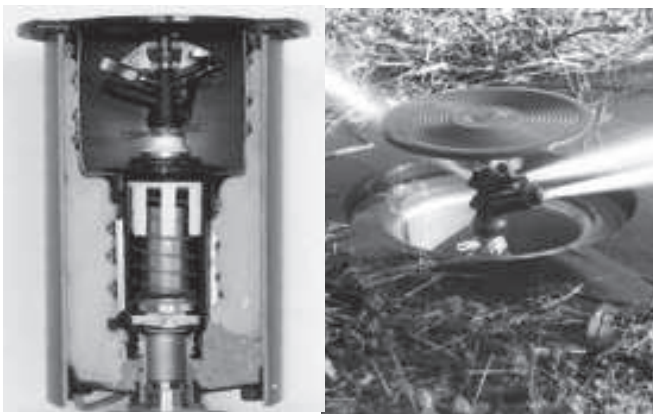
<sup>3</sup> Umwandlung des im Nitrat (NO<sub>3</sub>) gebundenen Stickstoffs zu molekularem Stickstoff (N<sub>2</sub>) durch Bakterien.

gen zurückgehalten und gedrosselt zum Abfluss gebracht werden (Wasserretention).

Die RFB sind Stand der Technik für die Behandlung von Regenabwasser von Hochleistungsstrassen. Der Einsatz bei Flugbetriebsflächen ist vor allem für den Sommerbetrieb ausgelegt. Von den Flugbetriebsflächen abgeschwemmte Schmutzpartikel (zum Beispiel Schwermetalle) werden beim Versickern durch die bewachsene Bodenschicht dauerhaft an den Humus angelagert. Versuche und Messprogramme haben gezeigt, dass auch eine Einleitung von gering belastetem Enteiseraabwasser im Winter sinnvoll und zweckmässig ist. Bei der Bodenpassage wird der Kohlenstoff abgebaut. Das gereinigte Wasser wird in Sickerleitungen gesammelt und der Glatt zugeleitet.

### Betrieb der Verregnungsanlage

Das Stapelvolumen von rund 5 000 m<sup>3</sup> gewährleistet ein kontrolliertes Ausbringen der Enteiseraabwasser auf die Verregnungsflächen. Um sogenannte Durchbrüche<sup>4</sup> zu vermeiden, dürfen die Belastungsrichtwerte – bezogen auf den stündlichen, täglichen und den Gesamtaustrag pro m<sup>2</sup> – nicht überschritten werden. Die massgeblichen Betriebsparameter der Verregnungsanlage sind die hydraulische Belastung – also die Wassermenge – und die Belastung der Verregnungsflächen mit Kohlenstoff. Um das Einfrieren der Systeme auch bei Dauerfrostperioden zu verhindern, sind die Regner beheizt.



Querschnitt durch einen Regnerkopf und Regner in Betrieb.

### Monitoring

Während des Pilotbetriebs von 2000 bis 2006 konnte mittels eines umfassenden Monitorings der Bereiche Wasser, Boden, Biosphäre und Luft die vorbehaltlose Umweltverträglichkeit der Anlage nachgewiesen werden. Die Pilotphase wurde von einer Expertengruppe mit Behörden- und Hochschulvertretern begleitet. In dieser Zeit hat Unique (Flughafen Zürich AG) ein eigenes Labor aufgebaut. Für die Betriebsphase ab 2007 wurde ein Monitoringkonzept für den Dauerbetrieb mit reduzierter Vielfalt der Parameter entwickelt. Der Fokus liegt dabei auf dem frühzeitigen Erkennen von allfälligen Langzeitauswirkungen. Die wichtigsten Zielsetzungen des Monitorings sind die Überwachung der Einleitgrenzwerte, die Kontrolle der Abbauleistung der Böden sowie die Dokumentation der Stoffflüsse.

### Ausblick

Das Regenabwasser von weiteren Betriebsflächen, so zum Beispiel das Vorfeld im Bereich der Docks A und B oder die Pisten, gelangt heute noch unbehandelt in die Glatt. In der Frachtbilanz macht dies jedoch nur noch rund 25 % des anfallenden Kohlenstoffs aus, da die Enteisungen mehrheitlich auf den dafür vorgesehenen Enteisungsplätzen stattfinden, welche dem Verregnungssystem angeschlossen sind. Pro Winter kann von einer Fracht in der Grössenordnung von 100 Tonnen Kohlenstoff ausgegangen werden, welche noch unbehandelt abgeschwemmt wird. Diese Menge kann jedoch klimabedingt sehr stark variieren.

Die laufenden Arbeiten im Rahmen der generellen Entwässerungsplanung (GEP) Flughafen Zürich sehen vor, die Entwässerung sämtlicher Betriebsflächen in den nächsten Jahren auf den gleichen Stand zu bringen und wo nötig noch entsprechend anzupassen. Zukünftige Ausbauten der Verregnungsanlage und Retentionsfilterbecken werden dabei vor allem im Hinblick auf jene Flächen dimensioniert, auf welchen die grössten Restbelastungen erwartet werden können: Pistenschwellen und Vorfeldzonen gehören dazu. Die wenig belasteten Rollwege oder Werft- und Unterhalts-Vorfelder sind von untergeordneter Bedeutung. Ziel ist es, die eingeleitete Kohlenstoff-Fracht auf einen Restanteil von etwa 5 % zu minimieren.

Quelle:  
Broschüre des Flughafens Zürich AG,  
Umweltschutz,  
8058 Zürich-Flughafen

Aspekt	Resultat
Abbauraten für Kohlenstoff	Bei Normalbetrieb > 99.5% (ohne Belastungsversuche, Fehlmessungen und Schadenfälle)
Grundwasserqualität	Kein Einfluss erkennbar
Einleitbedingungen	Eingehalten (punktuell überschritten, bedingt durch Belastungsversuche, Fehlmessungen und Schadenfälle)
Luftemissionen	Kein Zusammenhang festgestellt
Boden: Nährstoffhaushalt	Verregnung stellt keine Düngung dar
Boden: Wasserhaushalt	Keine Vernässungen, kein Verschliessen der Bodenporen
Boden: Mikrobiologie	Keine erkennbaren Veränderungen
Boden: Schadstoffe	Keine Akkumulation messbar
Vegetation, Schnittgut	Kein Einfluss auf die Artenzusammensetzung, keine Rückstände im Schnittgut nachweisbar

### Untersuchungsparameter während der Pilotphase

<sup>4</sup>Durchbruch: Bei zu hoher Dosierung bezüglich Enteisermittel oder Wasser kann der Boden die gewünschte Abbauleistung nicht mehr erbringen: Das Wasser passiert den Boden ungereinigt.

**SVG-Veranstaltungsprogramm 2011**

- 7. April** Informationsveranstaltung  
im Volkshaus, Zürich  
Neue Badewasser-Norm SIA 385/9
- 9. Juni** Informationstagung für Hauswarte  
im Volkshaus, Zürich
- 21. bis 24. Juni** Suisse Public/Swissinfrasport, Bern
- 10. November** SVG-Bädertagung 2011 mit Ausstellung  
im Volkshaus, Zürich

**Achtung!** Unsere neue Homepage finden Sie unter:  
[www.svg-umwelt.ch](http://www.svg-umwelt.ch)

**Neue SIA-Norm 385/9 jetzt erhältlich**

Wasser und Wasseraufbereitungsanlagen in Gemeinschaftsbädern – Anforderungen und ergänzende Bestimmungen für Bau und Betrieb.  
68 Seiten, Format A4, broschiert, CHF 162.00

**Herausgeber:**

Schweiz. Ingenieur- und Architektenverein  
Postfach, 8027 Zürich

**Referenznummer:**

SN 546385/9:2011 de

**Bestellung bei:**

SIA Distribution, Schwabe AG  
Postfach 832, CH-4132 Muttenz 1  
Tel. 061 467 85 74, Fax 061 467 85 76  
[distribution@sia.ch](mailto:distribution@sia.ch)

## GUT-Briefkasten

### Wohnhygieneprobleme: Fragen und Antworten

Die Reaktionen auf unsere letzte grosse Wohnhygienetagung vom 24. November 1995 haben gezeigt, dass zu diesem Thema ein grosses Informationsbedürfnis unserer LeserInnen besteht. Viele Menschen leiden unter diffusen Krankheitssymptomen, die manchmal auf zu trockene oder zu feuchte Innenraumluft oder falsch verwendete Reinigungsmittel oder Chemikalien zurückzuführen sind. Dr. Markus Zingg, SVG-Vorstandsmitglied und anerkannter Toxikologe, wird an dieser Stelle Fragen aus dem LeserInnenkreis zu speziellen Wohnhygieneproblemen beantworten. Ihre Fragen können Sie richten an: Redaktion GUT, Stichwort «Wohnraumhygiene», Susanne Bruderer, Blumenbergstrasse 47, 8633 Wolfhausen.

**H.M. Basel:** Wir wohnen in der dritten Etage eines Miethauses. Während den Wintermonaten mussten wir vermehrt feststellen, dass beim Lüften Geruchsimmissionen auftraten, die vermutlich aus einer darunter liegenden Wohnung stammten. Ist so etwas möglich?

*Dr. M. Zingg:* Beim Lüften wird warme Raumluft an die kalte Aussenluft abgegeben. Da bekanntlich warme Luft aufsteigt, schleicht die kontaminierte Luft bei Windstille der Fassade entlang nach oben und konnte so beim Lüften in Ihre Wohnung gelangen. Eine gegenseitige Absprache der Lüftungszeiten kann das Problem entschärfen. In den Sommermonaten können solche Einwirkungen durch Grillieren auf Balkonen und Terrassen entstehen. Diese Situation muss über die Hausordnung geregelt werden.

## SVG-Tagung für Schulhauswarte am Donnerstag, 09. Juni 2011, ab 09.30 Uhr im Volkshaus Zürich, Gelber Saal

**Programm**

Zeit	Thema	Referent/-in
9.30 bis 10 Uhr	Begrüssung, Kaffee	Harald Kannewischer, Präsident der SVG
10 bis 11 Uhr	Wasserchemie und -analytik in der Praxis	Dr. Andreas Peter und René Schittli, Kantonales Labor Zürich
11 bis 12 Uhr	Bädertechnik	Hugo Zürcher, HK&T Kannewischer Ingenieurbüro AG, Cham-Zug
12 bis 13.15 Uhr	Mittagspause	
13.15 bis 14.15 Uhr	Umgebungs-Hygiene	Hugo Wehrli, KWZ AG, Schlieren
14.15 bis 15.15 Uhr	Sicherheit in Schwimmbadanlagen	Markus Buchser, bfu Bern
15.15 bis 15.30 Uhr	Pause	
15.30 bis 16.30 Uhr	Hygienischer Betrieb von Lüftungsanlage	Dr. Markus Zingg, Schaffhausen

**Auskünfte:**

**SVG-Sekretariat:** Susanne Bruderer, Blumenbergstrasse 47, 8633 Wolfhausen, Telefon 055 243 36 14, Fax 055 243 36 48

**E-Mail:** [info@svg-umwelt.ch](mailto:info@svg-umwelt.ch)