

„Technische Probleme erforschen wir nicht, wir lösen sie!“ UMTEC

## Heisse Luft...

**(BUN) Die globale Erwärmung (GE) ist gegenwärtig das Umweltthema Nr. 1. In der Hitze der Debatten verliert man leicht den Überblick. Gehen wir einmal konkret folgender Frage nach: Sollen wir Massnahmen gegen CO<sub>2</sub>-Emissionen ergreifen, um der GE entgegenzuwirken?**

Diese Fragestellung lässt sich in die unten skizzierte Argumentationskette herunterbrechen.

1. Gibt es eine globale Erwärmung? Der Umstand, dass wir uns in einer Phase rapider globaler Erwärmung befinden, ist heute unbestritten.

2. Hat die GE für die Menschheit mehr Nachteile als Vorteile? Es wird Gewinner und Verlierer geben. Die Wüsten werden sich ausdehnen, der Meeresspiegel wird steigen. Andererseits werden die riesigen Tundren Kanadas und Sibiriens landwirtschaftlich nutzbar. Insgesamt ist die relativ schnell voranschreitende GE aber wohl eher nachteilig zu beurteilen.

3. Wird die GE wesentlich durch den Menschen verursacht? Obwohl sich in dieser Frage eine durchaus wahrnehmbare Opposition etabliert hat, tendieren die meisten Fachleute in diese Richtung.

4. Beruhet die durch den Menschen verursachte GE wesentlich auf CO<sub>2</sub>-Emissionen? Ohne Frage ist CO<sub>2</sub> ein Treibhausgas. Allerdings macht das vom Menschen verursachte CO<sub>2</sub> nur einen winzigen Teil des Gesamtinventars an Treibhausgasen in der Atmosphäre aus. Welchen Anteil dieses «zusätzliche» CO<sub>2</sub> an der GE hat, ist zurzeit nicht wirklich klar. Andere direkt oder indirekt vom Menschen verursachte Emissionen spielen ebenfalls eine bedeutende Rolle. Zum Beispiel das von Nutzvieh emittierte Methan.

5. Gibt es realistische Eingriffsmöglichkeiten zur signifikanten Verringerung der CO<sub>2</sub>-Emissionen? Die Möglichkeiten zur Ausnutzung «erneuerbarer Energien» sind entweder bereits weitgehend ausgeschöpft (Wasserkraft) oder unrealistisch zur Deckung des globalen Energieverbrauchs (Sonnen-/Windenergie und Erdwärme). Die Verwendung von Biomasse als CO<sub>2</sub>-neutraler Energieträger konkurriert mit der Nahrungsmittelproduktion. Energiesparen bringt nur eine geringfügige Verzögerung der GE. Die mittelfristig einzig realistische CO<sub>2</sub>-neutrale Alternative zu fossilen Energieträgern ist Uran (siehe Editorial).

Aber nicht nur die technischen Eingriffsmöglichkeiten sind beschränkt. Da die Staaten, welche zur Verringerung der GE immens teure Massnahmen ergreifen müssten (USA, Europa, Japan, Russland), nicht diejenigen sind, die unter der GE leiden (Bangladesch, Indien, Mongolei, Seychellen), sind die politischen Eingriffsmöglichkeiten in der Realität recht bescheiden.

6. Ist es billiger, die Ursachen oder die Symptome zu bekämpfen? Auch diese Frage wird kontrovers diskutiert. Möglicherweise sind höhere Deiche und gesteuerte Umsiedlungen billiger umsetzbar als Massnahmen gegen CO<sub>2</sub>-Emissionen.

Fassen wir zusammen: Die globale Erwärmung findet statt und wird durch den Menschen verstärkt. Ob dabei allerdings CO<sub>2</sub>-Emissionen eine wichtige Rolle spielen, ist unklar. Aber auch wenn dies so wäre, gäbe es kaum realistische Eingriffsmöglichkeiten gegen die Ursachen der GE.

Deprimierend, aber wahr: Abgesehen von einer forcierten Nutzung von Kernenergie ist zurzeit die einzig sinnvolle Strategie eine «Schadensbegrenzung» bei den Auswirkungen der globalen Erwärmung.

## Another Inconvenient Truth!...

Die Erde erwärmt sich. CO<sub>2</sub> ist ein Treibhausgas. Der Mensch produziert CO<sub>2</sub>. Folglich müssen wir dringend etwas gegen die CO<sub>2</sub>-Emissionen tun. So etwa lässt sich die Argumentation im Bestseller von Al Gore zusammenfassen. Nehmen wir einmal an, Al Gore hätte Recht. Was sollen wir denn nun konkret unternehmen, um die CO<sub>2</sub>-Emissionen zu unterbinden?

Die nach dem Stand der Technik bekannten «erneuerbaren» Energien können wir gleich vergessen. Um den zukünftigen globalen Energiebedarf auch nur annähernd zu decken, müsste ein ungeheurer Entwicklungssprung in dieser Branche stattfinden. Das haben mittlerweile auch die meisten Öko-Fundis kapiert. Deren Argument lautet nun: In die Forschung investieren, um diesen Entwicklungssprung zu erzwingen. Super Idee! Aber doch sicherlich nicht investieren in «Steinzeit-Technologien» wie Wasserkraft, Biomasse und Windrädchen. Diese Energiequellen haben viel zu wenig unausgeschöpftes Potenzial. Der erforderliche riesige Entwicklungssprung wird dort nicht liegen, egal wie viel Geld in die diesbezügliche Forschung hineingestopft wird.

Die derzeit einzige bekannte CO<sub>2</sub>-neutrale Energiequelle, welche das Potenzial für einen signifikanten Beitrag zur langfristigen globalen Energieversorgung aufweist, ist die Kernfusion. Hier wären Forschungsgelder tatsächlich sehr gut investiert.

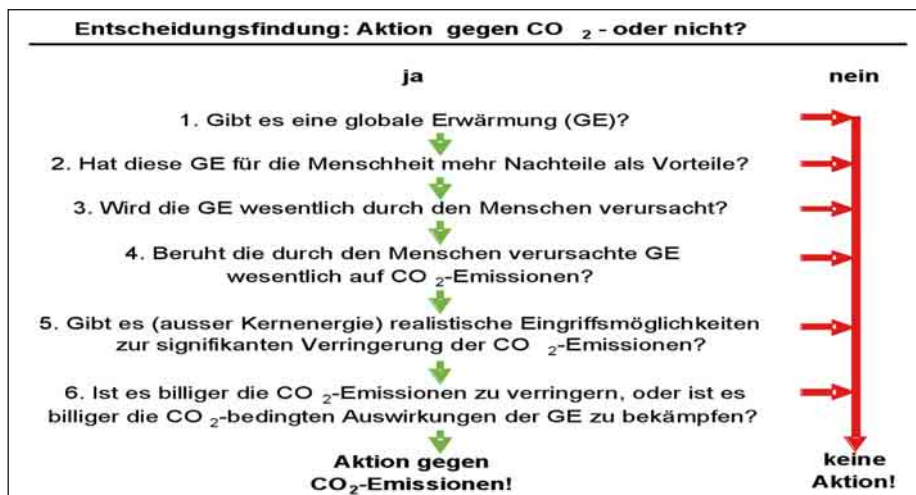
Und wie kommen wir die nächsten 150 Jahre CO<sub>2</sub>-neutral über die Runden, bis die Kernfusion endlich technisch funktioniert? Mit Kernspaltung. Das klingt zwar nicht so hübsch wie «alternative Energien», aber es funktioniert wenigstens. Uran ist in der mittelfristigen Zukunft die einzig realistische Alternative zu den CO<sub>2</sub>-produzierenden fossilen Energieträgern.

Sichere Reaktoren und sichere Endlager gibt es längst. Ironischerweise vor allem in den Ländern, in denen eine antiquierte politische Doktrin dem forcierten Ausbau der Kernkraft im Weg steht.

Die wirklich unbequeme Wahrheit lautet: Wer etwas gegen CO<sub>2</sub>-Emissionen tun will, der muss konsequent auf Kernenergie setzen.



Mit kernigen Grüßen!  
*Rainer Bunge*  
Rainer Bunge



**Erweiterung des UMTEC-Teams**

Seit Anfang Januar ist Alexander Englert am UMTEC als Projektingenieur beschäftigt. Studiert hat er Umweltsicherung an der Fachhochschule Weihenstephan/Triesdorf in Bayern. Schwerpunkte waren hierbei der Gewässer- und Bodenschutz sowie deren Sanierung. Abgeschlossen hat er sein Studium mit einer Diplomarbeit an der Eawag in Dübendorf über die Spezierung von Antimon in Böden von Schiessplätzen.

Nach einer kurzen wissenschaftlichen Assistentenstellung an der Eawag ist er über ein Antimonprojekt der Armasuisse ans UMTEC gelangt. Seine Freizeit verbringt Alexander gerne mit Fahrradfahren, Skifahren, Wandern, Volleyballspielen oder auch Surfen.



Alexander Englert

Michele Sigilló ist ein «Ausreisser» in der Mitarbeitergeschichte des Institutes. Im Jahr 2006 beendete er an der HSR sein Studium als Elektroingenieur. Er kommt somit aus einer für das UMTEC untypischen Studienrichtung, was aber kein Nachteil ist. Nach einem Jahr Tätigkeit im Fahrzeugtuning bei der Firma Sauber ist er seit Februar als technischer Mitarbeiter am Institut angestellt. Er unterstützt die Projektleiter in ihren Arbeiten in verschiedenen Projekten. Besonders dort, wo elektrische Geräte eine grosse Rolle spielen, ist Michele Hilfe gefragt. In seiner Freizeit treibt Michele gerne Sport, insbesondere Fussball. Auch kehrt er gerne zu seinen Wurzeln als Fahrzeug-Elektriker / -Elektroniker zurück, indem er an den Autos von Freunden und Familie Hand anlegt oder seine technische Neugier zu stillen versucht.



Michele Sigilló

**Austauschstudierende aus Shanghai**

(HST) Auch in diesem Jahr absolvieren zwei chinesische Umweltingenieur-Studierende der East China University of Science and Technology (ECUST) ein Praktikum am UMTEC. Während des Zeitraums von März bis Juni erhalten sie Einblicke in die Schweizer Arbeitswelt und unsere Kultur. Bo Zhang unterstützt unser Geruchsmessungsteam mit Arbeiten im Bereich der Olfaktometrie und der Exhalationskammer.

Tong Liu ist in der Spezialmesstechnik tätig und leistet dort die Vorarbeit für ein Projekt im Bereich der Stickoxidmessung. Ausserhalb der Arbeit bleibt ihnen aber noch genügend Zeit, um die Schönheiten der Schweiz zu entdecken.



Bo Zhang



Tong Liu

**Immissionsmessungen**

(HST) Seit kurzem ist das UMTEC im Besitz eines neuen Messgerätes, dem CLD 88 Yp der Firma ECO PHYSICS. Mit diesem Gerät können auch sehr geringe NO- und NO<sub>x</sub>-Konzentrationen in Gasen gemessen werden.

Bislang hat das UMTEC vor allem NO<sub>x</sub>-Emissionen von Dieselmotoren gemessen. Durch die hohe Empfindlichkeit des Geräts können wir nun auch Immissionsmessungen durchführen.

Der Nachweis der NO-Moleküle erfolgt durch die Chemilumineszenz mittels Ozon. Um auch NO<sub>2</sub> messen zu können, wird dieses mit einem Konverter zu NO umgewandelt. Zur NO<sub>2</sub>-Bestimmung wird einmal mit und einmal ohne Konverter gemessen. Die Differenz ergibt den NO<sub>2</sub>-Gehalt. Zusätzlich zur Standardausführung erhielt das Gerät noch eine Zusatzausrüstung, mit der auch Ammoniak gemessen werden kann.

Das Gerät wird bereits im Rahmen einer Semesterarbeit eingesetzt.



**Hauptgewinner beim Businessplan-Wettbewerb Liechtenstein**

(SOB) Die UMTEC-Mitarbeiter Reto Vincenz, Balz Solenthaler und Rainer Bunge haben den diesjährigen Businessplan Wettbewerb Liechtenstein gewonnen. Ausgezeichnet wurde ihr Projekt zur Gründung der FilTECTA AG, einem neuen Spin-Off der HSR. Zweck der FilTECTA AG sind die Produktion und der Vertrieb des innovativen Partikelfiltersystems ART, das am UMTEC entwickelt wurde. Am 3. Mai durfte das Team den mit CHF 250'000.- dotierten Preis entgegennehmen.

Das Russpartikelfiltersystem ART (Advanced Regenerating Trap) behebt einen lange vernachlässigten Schwachpunkt kontinuierlich regenerierender Partikelfilter: Es vermeidet den übermässigen Ausstoss von NO<sub>2</sub>, das die menschlichen Atemwege reizt und direkt an der Bildung von bodennahem Ozon beteiligt ist. Bereits im September 2006 wurde das Patent für die Entwicklung erteilt.

Technologieentwicklungen enden am UMTEC nicht mit einer technischen Lösung, sondern mit der Markteinführung des fertigen Produktes. Die UMTEC-Mitarbeiter Balz Solenthaler und Reto Vincenz, die zurzeit ein Masterstudium in Entrepreneurship an der Hochschule Liechtenstein absolvieren, erarbeiteten daher zusammen mit dem Institutsleiter Rainer Bunge einen Businessplan zur Produktion und zum Vertrieb des Partikelfilters. Dieser Busi-

nessplan wurde für den Businessplan Wettbewerb Liechtenstein 2007 eingereicht.

Die Jury hat den Businessplan auf Geschäftsidee, Kundennutzen, Marktchancen und Unternehmerteam geprüft und ihn aus insgesamt 52 eingereichten Projekten zum Sieger erklärt.

Das Preisgeld in Höhe von CHF 200'000.- sowie verschiedene Sachpreise im Wert von bis zu CHF 50'000.- werden in die Gründung der FilTECTA AG investiert. Der neue HSR-Spin-Off soll in der zweiten Jahreshälfte im Fürstentum Liechtenstein gegründet werden.

In einer ersten Phase wird sich die FilTECTA AG auf die Ausrüstung von Bussen im öffentlichen Verkehr in Deutschland und der Schweiz konzentrieren. Für die Zukunft ist geplant, auch weitere Technologien aus dem UMTEC wirtschaftlich umzusetzen. Damit wird sich die FilTECTA AG langfristig als führende Anbieterin von Abgasreinigungssystemen für Dieselmotoren etablieren.



## Aktuelle Projekte der Fachstelle Abwasser

**Der Einfluss von Fällmitteln auf die Entwässerbarkeit von Klärschlamm sowie die Behandlung von antimon- und bleibelastetem Sickerwasser von Schiessplätzen sind Themen, mit denen sich die Fachstelle Abwasser am UMTEC in zwei Projekten beschäftigt.**

### Einsatz von Aluminium-Produkten in kommunalen Kläranlagen

(ZBM) In der kalten Jahreszeit bildet sich in der biologischen Reinigungsstufe von kommunalen Kläranlagen regelmässig Schwimm- und Blähschlamm. Schwimm- und Blähschlamm setzt sich im Nachklärbecken sehr schlecht ab und wird deshalb teilweise in den Vorfluter geschwemmt, wodurch die Reinigungsleistung der ARA stark verschlechtert wird. Der Kläranlagenbetreiber hat meist keine andere Möglichkeit, als den Schwimmschlamm zu entfernen, was zu grossen Schlammengen in der Faulung führt.



Wenig Schwimmschlamm in der biologischen Reinigungsstufe

Als Alternative bietet sich der Einsatz von Fällungsmitteln auf Aluminium- anstelle von Eisenbasis an. Diese haben die gleichen Fäll-Eigenschaften wie die Eisen-Produkte, wirken aber zusätzlich gegen Schwimm- und Blähschlamm. Das Ziel, des am UMTEC durchgeführten Projektes, ist es, die Zusammenhänge zwischen dem Einsatz von verschiedenen Fällmitteln und Betriebsparametern (wie Dekantereinstellungen oder Konzentrationen der Flockungshilfsmittel) einerseits und der Entwässerbarkeit des Klärschlammes andererseits aufzuzeigen. Diese neuen Kenntnisse sollen es ermöglichen, die Entwässerbarkeit des Klärschlammes deutlich zu verbessern. Das Projekt wird von der Kommission für Technologie und Innovation KTI unterstützt und in Zusammenarbeit mit der Feralco (Schweiz) AG, der ARA Wetzikon und der HSW Wädenswil durchgeführt.

### Erste Ergebnisse

Die Auswertung der ersten Versuche ergab, dass der Trockensubstanzgehalt des Schlammes sowohl durch eine Optimierung der De-

kantereinstellungen als auch durch Veränderungen bei der Zugabe von Flockungshilfsmitteln (FHM) signifikant erhöht werden kann.

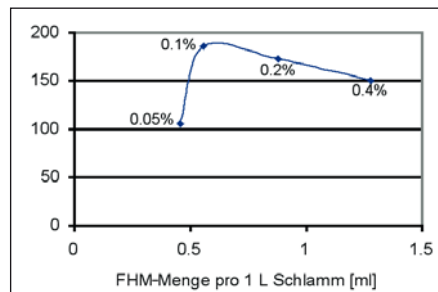
### Dekanterfahrweise

Das Entwässerungsergebnis wurde vor allem durch die Dekantereinstellungen beeinflusst. Lief der Dekanter nicht in seinem idealen Bereich von 75 % Drehmoment und einer Differenzdrehzahl von < 2 UpM, war das Entwässerungsergebnis schlecht, unabhängig von den übrigen Parametern.

Bei optimalen Dekantereinstellungen lassen sich ca. 10 % der Kosten für FHM, Strom und Schlammtransport einsparen, was für die ARA Wetzikon eine Ersparnis von rund CHF 50'000.– pro Jahr ergibt.

### Optimale FHM-Zugabe

Laborversuche zeigten, dass die Konzentration des FHM das Entwässerungsergebnis beeinflusste. Bei einer Konzentration von 0.1% (Handelsware 1000fach verdünnt) konnte die grösste Filtratmenge, das heisst das beste Entwässerungsergebnis erzielt werden. Die Abbildung unten zeigt auch, dass durch die Senkung der FHM-Konzentration von 0.4 % auf 0.1% rund 40 % FHM gespart werden können.



Zusammenhang zwischen der FHM-Menge und dem Entwässerungsergebnis gemessen als Filtratmenge. FHM-Konzentrationsangabe in % im Diagramm.

Dies reduziert die Kosten für das FHM, was bei einer ARA der Grösse wie Wetzikon knapp CHF 30'000.– pro Jahr ausmacht.

### Sickerwässer von Schiessständen

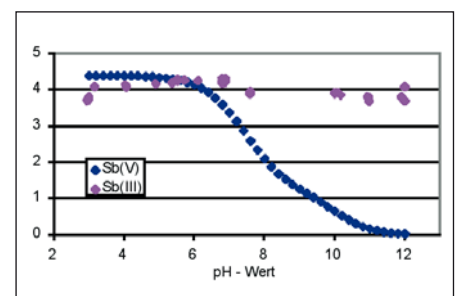
(ENA) In der Schweiz werden jährlich ca. 100 Mio. Gewehr- und Pistolenprojekte auf Schiessplatzanlagen verschossen. Hierdurch kommt es zur Emission der beiden Schwermetalle Antimon und Blei in die Umwelt. Als Folge der Verwitterung der Projektile können die beiden Schwermetalle mobilisiert und über das Sickerwasser in das Grundwasser gelangen. Dies stellt eine Gefahr für die Trinkwasserversorgung sowie auch für Oberflächengewässer dar.

Dass Blei eine Gefahr für Mensch und Umwelt darstellt, ist seit langem bekannt. Für Antimon

ist eine diesbezügliche Sensibilisierung erst am Entstehen. Besondere Beachtung im Kontext der Sickerwasserproblematik hat Antimon vor allem wegen seiner Toxizität, des Verdachts auf Kanzerogenität sowie seiner im Vergleich zu Blei deutlich grösseren Mobilität verdient.

Antimon tritt in Schiessplatzböden in drei verschiedenen Oxidationsstufen auf. Eingetragen wird es in metallischer Form (Sb(0)) als Bestandteil der Blei- / Antimonlegierung des Projektilkerns. Durch Oxidation entstehen im Boden die dreiwertige (Sb(III)) und fünfwertige (Sb(V)) Antimonspezies.

Werden die Kugeln beim Aufprall im Kugelfang beschädigt, kommt es zur Freilegung von Sb(0), welches dann in einem ersten Schritt zu



An Eisenoxiden sorbiertes Antimon in Abhängigkeit der Oxidationsstufe und des pH-Wertes.

© Dr. Ann-Kathrin Leuz, Eawag

Sb(III) oxidiert wird. Dieses Sb(III) sorbiert im Boden über einen pH-Bereich von 2 –12 gut an Eisenoxiden und stellt somit noch keine Gefahr für das Grundwasser dar. Sb(III) wird in oxidischen Böden jedoch schnell weiter zu Sb(V) oxidiert und dieses sorbiert im Gegensatz zu Sb(III) bei zunehmend basischeren pH-Werten deutlich schlechter an Bodenbestandteilen, womit Antimon mobil wird und mit dem Sickerwasser verlagert werden kann.

Im Hinblick auf eine nachhaltige umweltverträgliche Weiterführung des Schiessbetriebs entwickelt das UMTEC im Auftrag der Armatisse und in Zusammenarbeit mit der Eawag (Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz) ein Verfahren, mit dem Antimon aus dem Sickerwasser entfernt werden kann.

Als Grundlage für das Verfahren dienen Schiessanlagen mit modernen Holzschnittel-Kugelfängen, die sich in sicherheitstechnischer Hinsicht bewährt haben und deshalb den zukünftigen Standard darstellen. Das Verfahren nützt die Tatsache, dass dieses Kugelfangkonzept eine hohe organische Fracht im Sickerwasser zur Folge hat. Durch Flockung der organischen Bestandteile mit Eisen(III)-Salzen wird ein grosser Teil des Antimons und des Bleis mitgefällt. Mit einer nachgeschalteten Filtration kann nun, ohne Störung durch organische Stoffe, das sich noch in Lösung befindliche Antimon und Blei, aus dem Sickerwasser entfernt werden.

## OdorVision 2007

(LOM) Am 22. und 23. März 2007 fand an der HSR der vom UMTEC organisierte Workshop für Geruchsbekämpfung «OdorVision 07» statt. Die 21 Teilnehmerinnen und Teilnehmer aus der Schweiz und Österreich wurden dabei in die Problematik der Geruchsbelästigung durch industrielle Anlagen eingeführt. Sie profitierten dabei vor allem von der reichen Erfahrung der Referenten Dr. Markus Hangartner (UMTEC), Dr.-Ing. Klaus Fischer (Universität Stuttgart), Prof. Dr.-Ing. Franjo Sabo (Fachhochschule Wiesbaden, Reinluft Umwelttechnik Stuttgart) und Dr. Ralf Both (Landesumweltamt Essen).

Neben Präsentationen zu den Themen «Entstehung von Gerüchen», «Messen von Gerüchen», «rechtliche Aspekte», «Konfliktbewältigung» und «technische Möglichkeiten zur Geruchsminderung» hatten die Teilnehmenden die Gelegenheit, in Arbeitsgruppen Erfahrungen auszutauschen, Fallstudien zu bearbeiten und selbst olfaktometrische Messungen durchzuführen.

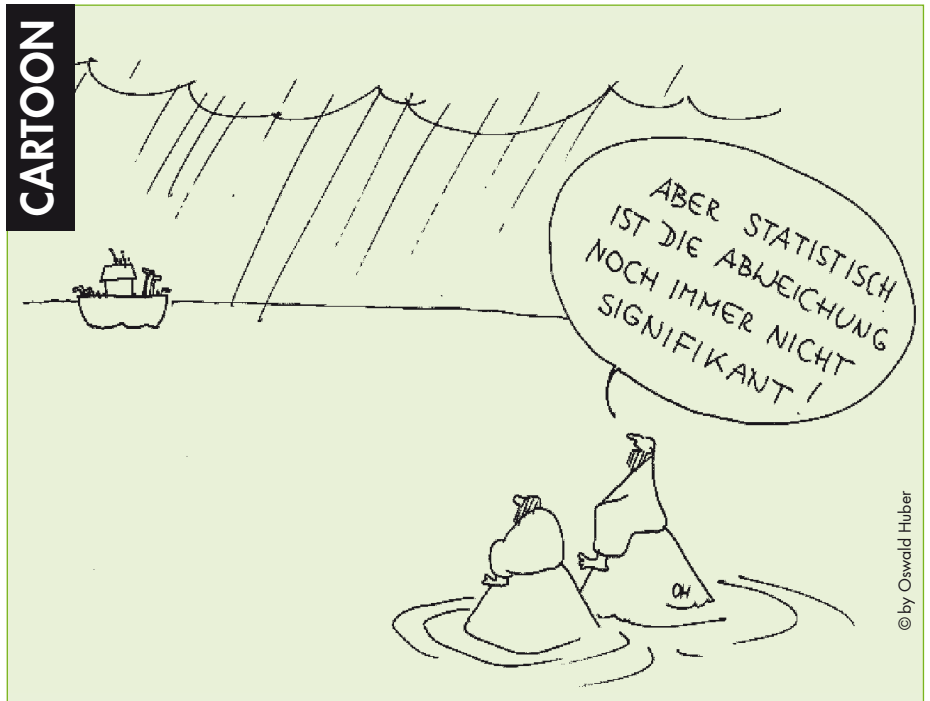
Nach den sehr positiven Rückmeldungen aller Beteiligten plant das UMTEC, die Veranstaltungsreihe in zwei Jahren mit der «OdorVision 09» fortzusetzen.



Riecht es oder riecht es nicht: Messung am Olfaktometer.



Arbeitsgruppe beim Bearbeiten einer Fallstudie.



## Semesterarbeiten

(LOM) Matthias Burri erstellt eine Machbarkeitsanalyse über Polyaluminiumchlorid als alternatives Flockungsmittel bei der Reinigung von Kieswaschwasser. Rajko Jazbec befasst sich mit der Entfernung von Ammoniumsulfat aus dem Abwasser eines Industriebetriebes. Marc Nufer konstruiert eine Verdünnungseinheit für einen mobilen Russgenerator. Mittels dieser Verdünnungseinheit können Messgeräte zur Partikelgrößenbestimmung kalibriert werden. Die photokatalytische Wirkung von TiO<sub>2</sub> in Beton wird von Marcel Bertschi untersucht. Bei diesem Projekt geht es um Möglichkeiten der Verringerung von strassennahen NO<sub>x</sub>-Immissionen. Stefan Fritschi untersucht Einsatzmöglichkeiten eines speziellen Fluidmengenreglers bei der pneumatischen Förderung von empfindlichen Schüttgütern.

Drei weitere Arbeiten betreffen vertrauliche Projekte.

## Diplomarbeiten

(LOM) Alessandro Preisig entwickelt eine Methode zur Erfassung der Geruchsemissionen von Produkten (Produktetest). Bei diesem Projekt geht es um die Frage, wie lange z. B. ein neu verlegter Teppich störende Gerüche ausdünstet. Auch Marcel Rosenberger beschäftigt sich mit dem Thema Gerüche. Er entwickelt ein System zur Geruchsbekämpfung bei der Abluft, z. B. bei Grossküchen. Roland Grüninger untersucht die Abgasreinigung von Dieselmotoren. Es geht hierbei um die Regeneration von Partikelfiltern durch Abgase, welche mittels katalytischer Verbrennung von nachträglich eingedüsten organischen Flüssigkeiten erhitzt werden.

## Impressum

Redaktion: Susanne Fitz (FIS)  
Oberseestrasse 10  
8640 Rapperswil  
Telefon 055 222 48 60  
www.umtec.ch

Mitarbeiter: Rainer Bunge (BUN)  
Jean-Marc Stoll (STJ)  
Benno Bucher (BUC)  
Heiri Hafner (HAH)  
Balz Solenthaler (SOB)  
Reto Vincenz (VIR)  
Andreas Büeler (BÜA)  
Carmen Gähwiler (GAC)  
Sandro Schärer (SCO)  
Manuela Loretz (LOM)  
Marlène Zbinden (ZBM)  
Fabian Di Lorenzo (DIF)  
Niklaus Bergamin (BNI)  
Stefan Höhener (HST)  
Michele Sigilló (SIG)  
Alexander Englert (ENA)

Auflage: 1900 Exemplare  
Erscheint 2 x jährlich

Druck: Franz Kälin AG, Einsiedeln