

„Wir erforschen technische Probleme nicht.
Wir lösen sie!“ UMTEC

Ausgabe Dezember 2009

A b f a l l A b g a s A b w a s s e r V e r f a h r e n s t e c h n i k

Neuer Studiengang: Erneuerbare Energien und Umwelttechnik!

(BUN) Die HSR hat einen neuen Studiengang lanciert. Im September 2010 werden voraussichtlich die ersten Studierenden das Bachelor-Studium «Erneuerbare Energien und Umwelttechnik» beginnen (vorbehaltlich der Bewilligung des Studienganges durch das BBT).

Sie werden sich vielleicht fragen, ob wir von unserem Erfolgskonzept, einer soliden und umfassenden klassischen Ingenieurausbildung, abkehren. Ob wir nun einen Öko-Studiengang starten, für Studierende, denen ein «richtiges» Ingenieurstudium zu hart ist. Vergessen Sie diese Bedenken. «Erneuerbare Energien und Umwelttechnik» ist ein grundsolides Ingenieurstudium.

Energie- und Umwelttechnik interpretieren wir als Teilgebiete der Verfahrenstechnik. Die Verfahrenstechnik beschäftigt sich mit chemischen/physikalischen Stoffumwandlungen. Sie hat daher in der industriellen Anwendung eine breite Schnittstelle mit der Maschinenteknik. Aber sie unterscheidet sich von der Maschinenteknik durch eine völlig andere Perspektive. Beim Maschinentechniker steht die Maschine im Vordergrund: Konstruktion, Werkstoff, Antriebs-technik. Beim Verfahrenstechniker steht der Prozess im Vordergrund, also der Weg vom Rohmaterial zum Produkt. Die Aufgabe des Verfahrenstechnikers ist vergleichbar mit der eines Dirigenten im Orchester: Erst durch die clevere Koordination vieler Instrumente/Maschinen entsteht ein verkäufliches Erzeugnis, das Konzert/Produkt.

Eine anfangs noch ziemlich rudimentäre verfahrenstechnische Ausbildung mit den Schwerpunkten Umwelt und Energie konnte an der HSR zunächst im Studiengang «Maschinenteknik» untergebracht werden. Das ausgeprägte Interesse der Studierenden und der grosse Erfolg der assoziierten Forschungsinstitute (UMTEC, SPF, IET) erfordern nun aber einen massiven Ausbau der verfahrenstechnischen Aktivitäten. Die Eingliederung dieser Fächer würde allerdings den Rahmen des Studienganges Maschinenteknik sprengen. Nur durch die Zusammenfassung aller verfahrenstechnischen Ak-

tivitäten in einem eigenständigen Studiengang können wir den stark zunehmenden Bedarf der Industrie nach umweltbezogener Verfahrenstechnik seriös abdecken.

Der Studienplan umfasst neben den mathematisch – naturwissenschaftlichen Grundlagen und den allgemeinen Ingenieur-fächern 2 Vertiefungsrichtungen: «Erneuerbare Energien» und «Umwelttechnik». Hier können sich die Studierenden spezialisieren. Zwei Drittel der spezifischen Fächer belegen sie in der gewählten Vertiefungsrichtung, ein Drittel in der jeweils anderen Richtung. Durch die am Studiengang beteiligten Institute ist eine enge Zusammenarbeit mit der Industrie gewährleistet.

«Gibt es denn im Bereich «Energie und Umwelt» überhaupt genügend Jobs?» werden wir häufig gefragt. Mehr als genug! Die Energie- bzw. die Umwelttechnik sind Querschnittsdisziplinen durch verschiedene verfahrenstechnische Bereiche (mechanische, chemische und thermische Verfahrenstechnik).

Daher sind unsere Abgänger trotz Fokussierung der Ausbildung auf «Erneuerbare Energien und Umwelttechnik» topausgebildete, allgemeine Verfahreningenieure. Also solche finden sie nicht nur in Betrieben aus der Umweltbranche attraktive Angebote, sondern auch in vielen allgemein verfahrenstechnisch ausgerichteten Betrieben. Zum Beispiel in der Grosschemie, in Kieswerken, in der Nahrungsmittelverarbeitung und in Gas-Dampf-Kombikraftwerken. Das in diesen Branchen benötigte verfahrenstechnisch ausgebildete Personal wird bislang zumeist im Ausland gefunden. Für die Besetzung solcher Stellen gibt es in Zukunft eine Alternative «Made in Switzerland»: den Ingenieur der Energie- und Umwelttechnik aus HSR-Produktion!

Wenn Sie mehr wissen wollen:
www.hsr.ch/energieumwelt

M&EE4cm

«Mineral and Environmental Engineering for Cameroon!» Auch im Ausland gibt es grossen Bedarf nach Verfahreningenieuren, z. B. in Kamerun. Das UMTEC wurde angefragt, beim Aufbau eines entsprechenden Studienganges an der Universität von Yaoundé «Geburtshilfe» zu leisten.

Kamerun ist sehr reich an Bodenschätzen. Ein Problem: Es gibt viel zu wenige Ingenieure, um die Vorkommen abzubauen und die Erze aufzubereiten. Und Umweltingenieure gibt es schon gar nicht. Der Import von qualifiziertem Personal ist erstens teuer und kann zweitens zu sozialen Spannungen führen. Daher haben sowohl der Staat Kamerun als auch die dort tätigen Bergbaukonzerne ein gemeinsames Ziel: die Ausbildung von Verfahreningenieuren vor Ort.

Ich bin selbst Bergbauingenieur und über die Erzaufbereitung zur Umwelttechnik gelangt. Erstaunlich, aber wahr: Die zur Aufbereitung von Erzen notwendigen Fachkompetenzen sind identisch mit denen im Umweltschutz. Ob Golderz mittels Zyanid-laugung extrahiert wird oder ob komplexierte Schwermetalle aus Industrieabwässern entfernt werden. Ob man Metalle aus Erz gewinnt oder aus Elektronikschrott extrahiert. Ob man mittels Elektrofilter Zementstaub gewinnt oder die Abgase einer Müllverbrennung reinigt. Die Materialien sind verschieden, aber die verfahrenstechnischen Prozesse sind identisch.

Erste Gespräche fanden im Oktober statt. Wir hatten Gelegenheit, mit Kameruns Umweltminister zu sprechen und auch die Direktoren der grössten dort tätigen Bergbaukonzerne waren begeistert und haben bereits finanzielle Unterstützung für das Vorhaben in Aussicht gestellt.

Für uns ergeben sich hochinteressante Chancen. Sei dies in Form eines Austausches von Studierenden und Lehrpersonal, sei dies in Form von Projekten gemeinsam mit Kameruns Bergbauindustrie. Wir sind gespannt darauf, was uns 2010 erwartet.

Frohe Weihnachten und ein gutes neues Jahr!

Rainer Bunge

Rainer Bunge



Neu am UMTEC

Janos Bode wuchs in Bayern auf, wo er am Gymnasium in Bad Tölz seine Hochschulreife erlangte. Nach dem Ersatzdienst studierte er an der Universität Stuttgart Umweltschutztechnik. Die Diplomarbeit fertigte er in einer Kooperation von Hochschule und Industrie an. Gegenstand seiner Untersuchungen war die Langzeitwirkung des Oxidationsmittels Natriumpersulfat bei In-Situ-chemischen Oxidationsverfahren (ISCO), die in der Bodensanierung zum Einsatz kommen. Am UMTEC arbeitet er seit November 2009 und betreut Projekte aus dem Fachbereich Abwasser und Chemie.

In den Sommermonaten unternimmt Janos lange Segeltörns mit seiner Familie oder ist beim Sportklettern am Felsen zu finden. Im Winterhalbjahr fährt er gerne Ski und ist begeisterter Skitourengänger.



Janos Bode



Daniel Schmid

Daniel Schmid ist im Kanton Zürich aufgewachsen und lebt jetzt im Kanton Graubünden. Er absolvierte eine Lehre als Maschinenmechaniker bei der Swissair und entschied sich nach einigen Jahren Berufserfahrung für ein Maschinenbaustudium mit Schwerpunkt in Energie- und Umwelttechnik an der HSR. In seiner Bachelorarbeit am UMTEC befasste er sich mit der schadstoffarmen Verbrennung von Holzbrennstoffen. Er baute hierzu eine Kleinfeuerung mit gestufter Verbrennung auf.

Im Sommer verbringt Daniel seine Freizeit gerne beim Fliegenfischen an den Bergbächen in Graubünden. Im Winter spielt er Eishockey und ist oft auf der Skipiste anzutreffen.

DIESELvision 09

(SOB) Am 28. August 2009 führte die Umtec TECHNOLOGIE AG in Zusammenarbeit mit dem UMTEC bereits die vierte Fachtagung DIESELvision durch. Diese jährlich stattfindende Veranstaltung behandelt verschiedene Aspekte rund um das Thema «Abgase von schweren Nutzfahrzeugen». Sie richtet sich vor allem an Vertreterinnen und Vertreter von Firmen und Behörden, die sich mit der Thematik der Abgasreinigung auseinandersetzen, jedoch selbst keine Spezialisten auf diesem Gebiet sind. Die Durchführung der DIESELvision zog trotz Wirtschaftskrise mehr als 110 Teilnehmer an.

Das erste Referat wurde von François Jaussi, vom Baumaschinenhersteller Liebherr, gehalten. Der erfahrene Ingenieur erläuterte dem interessierten Publikum, wie man den geeigneten Partikelfilter für eine bestimmte Anwendung auswählt. Wie Partikelfilter im Kanton Bern durch die Behörden kontrolliert werden, zeigte anschließend Stefan Schär, Projektleiter «Massnahmenpläne Luftreinhaltung» beim beco Berner Wirtschaft. Markus Kasper, Geschäftsführer der Matter Engineering AG, vertrat den leider kurzfristig verhinderten Andreas Mayer von TTM. Er erläuterte die Kosten/Nutzen-Effizienz von Partikelfiltern. In diesem Zusammenhang zeigte er auch auf, wie viel Geld die Volkswirtschaft durch den Einsatz von Partikelfiltern einspart.

Am Nachmittag berichtete Patrick Renner über den Einsatz von Partikelfiltern im Realbetrieb. Als Leiter «Instandhaltung Bus» bei den Verkehrsbetrieben Zürich ist er für eine Fahrzeugflotte mit 164 Partikelfiltern zuständig. Im letzten Vortrag erläuterte Hans-Jörg Rembor, Geschäftsführer der HUSS Umwelttechnik GmbH, die Alterungsprozesse und die Instandhaltung von Partikelfiltern.

Die Tagung wurde durch eine einstündige Diskussion mit den Referenten abgerundet. Dabei stellten die Teilnehmer zahlreiche Fragen sowohl zur Technik als auch zur politischen Entwicklung im Abgasbereich. Aufgrund des grossen Interesses freuen wir uns bereits auf die DIESELvision 2010.

Odor-Vision 2009

(HUJ) Am 18. und 19. Juni 2009 fand am UMTEC bereits zum vierten Mal die «Odor-Vision», eine Fachtagung über die Bekämpfung von Umweltgerüchen, statt. Während zwei Tagen beschäftigten sich die 16 Teilnehmenden intensiv mit Fragen rund um Gerüche. In mehreren Referaten erfuhren die Kursteilnehmenden nicht nur etwas über die Entstehung und die Wahrnehmung von Gerüchen, sondern auch über deren Bekämpfung. Prof. Dr. Jean-Marc Stoll (UMTEC) referierte über die Entstehung und die chemische Zusammensetzung von

Gerüchen. Dr. Markus Hangartner (UMTEC) erläuterte, wie Gerüche vom Menschen wahrgenommen werden und wie man Gerüche messen und bewerten kann. Frau Dr. Margret Keck (Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART) stellte ihre Studien zu Geruchsbelastungen in der Umgebung von landwirtschaftlichen Betrieben vor. Dr. Ralf Both (Landesumweltamt Essen) informierte die Beteiligten darüber, wie Geruchsgutachten derzeit in Deutschland erstellt werden. Dr. Ing. Klaus Fischer (Universität Stuttgart) beschäftigte sich mit Fragen zu Geruchsemissionen.

Prof. Dr. Ing. Franjo Sabo (Fachhochschule Wiesbaden, Reinluft Umwelttechnik Stuttgart) beschäftigte sich in seinen Vorträgen mit der Entstehung von Gerüchen und den technischen Massnahmen zur Minderung von Gerüchen aus Industriebetrieben. Herr Beat Gloor (AWEL, Abteilung Lufthygiene Zürich) vermittelte den Teilnehmenden sein Wissen zum Konfliktmanagement bei Geruchsklagen.

Am Schluss der Tagung hatten die Teilnehmenden die Möglichkeit, ihre neu erworbenen Kenntnisse in Fallstudien anzuwenden und selbst an einer olfaktometrischen Messung teilzunehmen. Gemäss einer Zufriedenheitsumfrage schätzten die Teilnehmenden vor allem den hohen Praxisbezug der Veranstaltung.

Reduktion von Chrom(VI) im Jettingrückfluss

Hintergrund

(ENA) Für den Bau der Autobahn A9 im Kanton Wallis ist es im Bereich des Tunnels Riedberg und des gedeckten Einschnitts Turtmann notwendig, den Untergrund zu verfestigen. Dazu wird das Jettingverfahren, auch Düsenstrahlverfahren genannt, angewendet.

Mit dem Jettingverfahren werden Betonsäulen über eine initiale Bohrung direkt im Boden erstellt. Über eine spezielle Bohrlanze wird Wasser oder Luft zusammen mit Zement unter hohem Druck in das Bohrloch umgebende Erdreich eingeblasen (siehe Abb. 1). Hierbei wird eine Zement-Wasser-Boden-Mischung im Überschuss erzeugt. Das überschüssige Gemisch wird über das Bohrloch wieder ausgetragen. Dieser Austrag wird Jettingrückfluss genannt. Der Jettingrückfluss, bestehend aus Wasser, Boden und Zement, wird zum Aushärten und Trocknen auf der Baustelle zwischengelagert. Anschliessend wird der Rückstand kostengünstig auf Inertstoffdeponien abgelagert.

Chrom(VI)-Problematik

Für die Ablagerung auf einer Inertstoffdeponie muss der Jettingrückstand den Anforderungen der technischen Verordnung über Abfälle (TVA) entsprechen. Hierbei stellt im Besonderen der Grenzwert für Chrom (VI) in Eluaten des Jettingrückstandes ein Problem dar.

Das Chrom(VI) stammt aus dem verwendeten Zement. Die bei der Zementherstellung verwendeten Rohstoffe Kalkstein und Ton weisen, je nach Herkunft, Konzentrationen von 2 bis 100 mg/kg Chrom in Form von Chrom (III) auf. Im Zementherstellungsprozess werden diese Rohstoffe auf 1450°C erwärmt. Dabei wird ein Teil des Chrom (III) zur wasserlöslichen Spezies Chrom (VI) oxidiert, welche in Form des Chromatkomplexanions (CrO_4^{2-}) vorliegt. Chromat ist ein starkes Oxidationsmittel, welches giftig und karzinogen ist. Es ist die Ursache für die Berufskrankheit «Maurerkrätze» (Chromat-Dermatitis). Ein Zement gilt gesundheitlich

als unbedenklich, wenn die Chromatkonzentration unter 2 mg/kg liegt. Für eine Deponierung auf Inertstoffdeponien darf die Chromatkonzentration gemäss TVA im Eluat des abzulagernden Materials 0.01 mg/l nicht überschreiten.

Projektziel

In der ersten Bauphase wurde festgestellt, dass die Eluatkonzentrationen bezüglich des Chromats im Jettingrückstand den geforderten Grenzwert für eine Deponierung auf Inertstoffdeponien übersteigen. Dies war insofern erstaunlich, da ein spezieller chromatärmer Zement verwendet wurde.

Dieser Umstand macht eine kostspielige Nachbehandlung des Rückstandes notwendig. Um Kosten in den folgenden Bauphasen einzusparen, wurde das UMTEC damit beauftragt, in Laborexperimenten mögliche Lösungen zu erarbeiten, mit denen die Chrom (VI)-Konzentrationen durch Massnahmen direkt bei der Jetting-Anwendung vor Ort verringert werden.

Ergebnisse der Laborversuche

Chromathaltiger Zement wird in der Regel mit chromreduzierenden Additiven wie Eisen (II)-Salzen oder Zinnsulfat versetzt. Beim Anmischen des Zementes wird durch die Additive das Chrom(VI) zum unbedenklichen Cr (III) reduziert.

In ersten Versuchsreihen wurde abgeklärt, inwieweit Sauerstoff durch Oxidation der Additive die Chromatreduktion beeinflusst. Da die Chromatgehalte in exemplarischen Jetting-Versuchen unter Stickstoff-Atmosphäre nicht tiefer lagen als unter normaler Atmosphäre wurde es ausgeschlossen, dass Sauerstoff die Wirksamkeit der Additive herabsetzt.

Im Weiteren wurde der Einfluss der Reaktionszeit, welche den Additiven zur Reduktion des Cr(VI) beim Anmischen des Zementes zur Verfügung steht, untersucht. Dabei stellte sich heraus, dass die Reaktionszeit bei der Anwendung von Fe(II)-Salzen als Reduktionsmittel eine Rolle spielt. Bei Reduktion mit Zinnsulfat wurde kein Einfluss

der Reaktionszeit festgestellt. In weiterführenden Experimenten wurde der Einfluss von höheren Reduktionsmittelzugaben untersucht. Grundlage der Versuche bildeten zwei Zementprodukte von verschiedenen Herstellern. Der Zement A hatte eine Gesamtchromkonzentration von 24 mg/kg und der Zement B von 61 mg/kg. In beiden Zementen wurde die Chromatkonzentration durch die Konzentrationserhöhung der Reduktionsmittel deutlich abgesenkt. Im Gegensatz zum Zement A musste dem Zement B um Faktor 7 mehr Reduktionsmittel zugegeben werden um Eluatwerte des Cr(VI) unter 0.01 mg/l zu erhalten (siehe Abb.2). Eine so hohe Dosierung ist in der Praxis kaum umsetzbar, da zum einen die Reduktionsmittel relativ teuer sind und zum anderen die Zementqualität durch hohe Reduktionsmittelkonzentrationen verschlechtert wird.

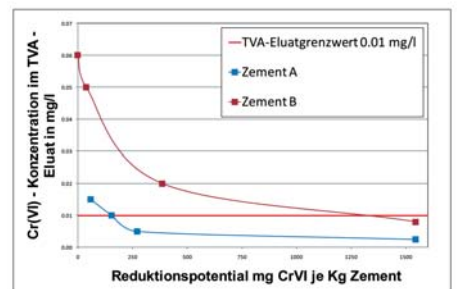


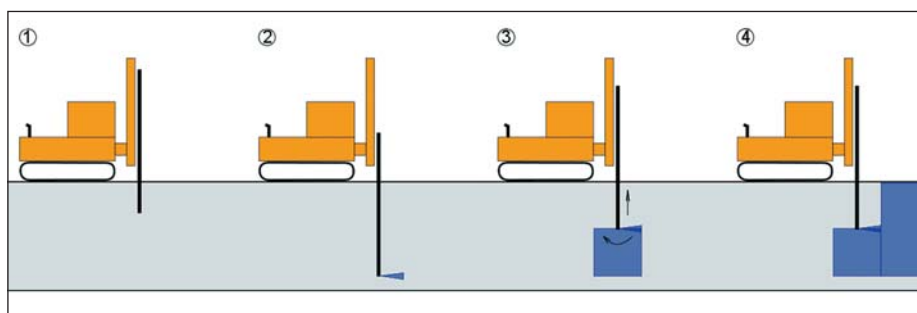
Abb. 2: Chromatkonzentrationen im TVA-Eluat nach zusätzlicher Reduktionsmittelzugabe.

Fazit

Um die Chromatkonzentration im Jettingrückstand soweit zu reduzieren, dass eine Ablagerung auf Inertstoffdeponien möglich ist, reicht es nicht aus, Reduktionsmittel im Überschuss zuzugeben. Es ist zusätzlich notwendig, einen chromarmen Zement einzusetzen. Diese Schlussfolgerungen entsprechen dem aktuellen Wissensstand. Weitere Untersuchungen sind zur Verifizierung der Ergebnisse notwendig und werden zurzeit am UMTEC durchgeführt.

Abb. 1: Schematische Darstellung des Düsenstrahlverfahrens (Jetting):

- 1: Erstellung eines Bohrloches
- 2: Beginn des Jettings (Auflösen des Bodengefüges und Einpressen von Zement)
- 3: langsames Herausziehen der Bohrlanze
- 4: Erstellen einer zweiten Jettingsäule direkt im Anschluss an die erste Säule

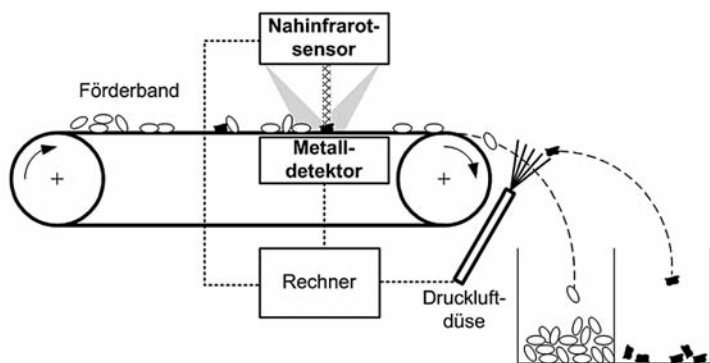


Quelle: www.wikipedia.org, User 5gon12eder, 29.10.2009

PolyFinder

(SCO) Seit Anfang 2008 besitzt das UMTEC-Verfahrenstechniklabor einen Sensorsortierer der Firma Titech, den «Finder». Im Mai 2009 wurde dieser zu einem «Polyfinder» ausgebaut. Der Polyfinder ist ein Gerät zum Aussortieren von Metallen und Kunststoffen aus Materialströmen. Das Rohmaterial wird wie beim «Finder» mit einem Förderband über einen Metallsensor gefördert, welcher Metalle anhand ihres Verhaltens im elektromagnetischen Feld erkennt und diese Informationen an einen Rechner weiterleitet.

Der Rechner steuert eine Leiste mit Druckluftdüsen unter dem Förderbandabwurf an. So werden die voreingestellten Materialien mit Druckluft aus dem Materialstrom «herausgeschossen». Zusätzlich zum Metallsensor verfügt der Polyfinder neu über einen Nahinfrarotsensor (NIR).



Mit diesem werden Materialien, wie zum Beispiel Kunststoffe, anhand ihres Reflektionsvermögens von Licht im infraroten Spektrum identifiziert.

Nun können Schüttgüter nicht nur nach elektrischer Leitfähigkeit, sondern auch nach Reflektion im Infrarotbereich (IR) sowie nach beliebigen Kombinationen dieser beiden Eigenschaften getrennt werden.



CARTOON



© by Oswald Huber

Bachelorarbeiten

Christian Auer befasst sich in seiner Bachelorarbeit mit der Aufbringung von wärmeleitenden Schichten auf Kupfersubstrate. Joachim Indermaur optimiert in seiner Bachelorarbeit den Wasserverbrauch von Toilettenspülungen.

Auch dieses Jahr schreiben zwei Studenten ihre Bachelorarbeit in Shanghai an der East China University of Science and Technology. Florian Gnos befasst sich dort mit der Entfernung von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK's) aus Abwasser mit einem modifizierten Ton, während Ralf Inauen sich mit der Entfernung von vier verschiedenen Arten von organischer Substanz aus biologischem Abwasser auseinandersetzt.

Für beide gilt es, neben den fachlichen Herausforderungen auch die sprachlichen zu überwinden sowie sich auf die Besonderheiten der chinesischen Kultur einzustellen.

Semesterarbeiten

Manuel Messina erarbeitet in seiner Semesterarbeit neue Ansätze zur Echtzeitmessung des Sauerstoffgehalts in der Luft.

Severin Dosch schreibt seine Semesterarbeit im Bereich der Abgasnachbehandlung. Dabei befasst er sich mit der Optimierung des am UMTEC entwickelten GLYCO-CAT-Systems.

Conradin Knecht beschäftigt sich in seiner Semesterarbeit mit dem Fachgebiet Olfaktometrie. Er konstruiert und testet eine Vorrichtung, die es ermöglicht, passive Geruchsquellen (z. B. Komposthaufen) standardisiert zu probieren.

Sabrina Gemperle untersucht im Rahmen ihrer Semesterarbeit die Mitverbrennung von Wertstoffen in einer KVA.

Luzia Boos erarbeitet in ihrer Semesterarbeit ein Konzept zur Bestimmung der maximalen Entwässerbarkeit von Klärschlamm.

Reto Hofstetter entwickelt in seiner Semesterarbeit ein einfaches und kostengünstiges Verfahren zur Trinkwasseraufbereitung.

Christoph Brocker fertigt und testet in seiner Semesterarbeit eine Analyseapparatur zur Bestimmung des Gehalts von elementarem Aluminium in Abfällen.

Impressum

Redaktion: Lea Müller (MLE)
Oberseestrasse 10
8640 Rapperswil
Telefon 055 222 48 60
www.umtec.ch

Autoren: Bunge Rainer (BUN)
Di Lorenzo Fabian (DIF)
Hunkeler Josef (HUJ)
Schärer Sandro (SCO)
Englert Alexander (ENA)
Solenthaler Balz (SOB)
Krauer Nicolas (KRN)
Bergamin Niklaus (BNI)

Auflage: 1700 Exemplare
Erscheint 2 x jährlich

Druck: Franz Kälin AG, Einsiedeln