

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

Ausgabe Juni 2010

Abfall Abgas Abwasser Verfahrenstechnik

Ökologische Nachhaltigkeit in der Bauwirtschaft?

(BUN) Zum Begriff «ökologische Nachhaltigkeit» habe ich folgende Assoziation: Ein Akademiker, verschanzt hinter einem überladenen Schreibtisch, der von wissenschaftlichem Ruhm träumt. Beim Begriff «Bauwirtschaft» kommt mir mein früherer Chef in den Sinn: Ein Patron von dreihundert Mitarbeitern, der in Gummistiefeln durch den Dreck wadet, um sich vor Ort ein Bild von seiner Baustelle zu machen.

Sind ökologische Nachhaltigkeit und Bauwirtschaft tatsächlich so konträr, wie deren oben karikierte Vertreter? Eben nicht. Ich denke z.B. an den «Umweltpreis der Schweiz 2010», den ich im Januar an der «Swissbau» im Namen der Jury übergeben durfte. Der Preis war ausgeschrieben für innovative Verfahren und Produkte mit Bezug zur Baubranche, die zum Schutz der Umwelt und zum schonenden Umgang mit den natürlichen Ressourcen beitragen.

Hier ist eine Auswahl von eingereichten Projekten:

- Zement aus ölkontaminiertem Erdreich
- Zement einsparung im Hochbau
- Wärmetechnische Sanierung von Gebäuden
- Reinigung von Strassenabwasser
- Mobile Hochwasserschutzbauten

Tatsache ist, dass die Schweizer Bauwirtschaft den Umweltgedanken längst verinnerlicht hat. Heute gibt es kein Bauprojekt mehr, bei dem nicht intensiv überlegt wird, wie und wo man Rohmaterialien einsparen, Produktionsabfälle vermeiden sowie den Energieverbrauch minimieren kann. Die Optimierung des Ressourceneinsatzes geht dabei oft mit einer Kostenoptimierung einher.

Wenn ich durch clevere technische Massnahmen im Beton bei gleicher

Festigkeit 15% weniger Zement benötige, dann reduziere ich die mit der Herstellung des Zements verbundene CO₂-Emission um 15%. Als willkommenen Nebeneffekt spare ich ausserdem 15% der Zementkosten. Wenn ich anstatt Primärkies ein technisch völlig gleichwertiges Recycling-Betongranulat einsetze, dann spare ich Kiesreserven und wertvollen Deponieraum. Gleichzeitig lässt sich aber auch die Bodenplatte aus Magerbeton günstiger anbieten.

Der Bauunternehmer handelt häufig ökologisch orientiert, seine Motivation ist aber primär wirtschaftlich begründet. Der ökologische Nutzen erscheint dann als ein willkommener Nebeneffekt. Für den Umsetzungserfolg braucht es aber genau diese Kombination.

In den Medien präsent sind leider oft nicht diejenigen, die tatsächlich ökologischen Nutzen stiften, sondern «Visionäre» mit grandiosen Ideen zur Rettung des Planeten. Dass vor allem solche Ideen häufig grosstechnisch nicht beherrschbar oder wirtschaftlich unsinnig sind, wird manchmal sogar als Beweis für wirklich «visionäres» Gedankengut angeführt. Die medienwirksame Inszenierung grosser Solarstromanlagen, die fernab marktwirtschaftlicher Realität am Subventionstropf hängen, ist ein Beispiel dafür. Es wäre unserer Umwelt und der Bauwirtschaft zu wünschen, dass nicht visionäre Vorzeigeprojekte sondern alltags-taugliche Anwendungen gefördert werden. Dabei muss uns klar werden, dass es keineswegs unanständig ist, wenn Unternehmen mit ökologisch nachhaltigen Verfahren und Produkten Geld verdienen. Im Gegenteil: Ökologische Nachhaltigkeit muss sich auch betriebswirtschaftlich lohnen. Die Schweizer Bauwirtschaft macht vor, wie dies funktioniert.

Volksmusik kann Fusspilz verursachen!

(BUN) Versuchen Sie einmal diese Behauptung zu widerlegen, indem Sie in einer Gruppe von 10'000 Personen die Fusspilzhäufigkeit in Abhängigkeit vom Volksmusik-Konsum analysieren. Ist die obige Aussage widerlegt, wenn sich bei dieser Studie kein Zusammenhang nachweisen lässt? Keineswegs – es könnte ja sein, dass der Zusammenhang nur bei Country-Musik oder nach längeren Alphornpassagen auftritt. Oder dass nur plattfüssige Linkshänder vom volksmusikinduzierten Fusspilz betroffen sind. Dass es keine wissenschaftliche Theorie für einen möglichen Zusammenhang gibt, ist auch kein Gegenbeweis. Die oben gemachte Aussage ist praktisch nicht falsifizierbar, denn es gibt kein Experiment, mit dem ohne Restrisiko nachgewiesen werden kann, dass die Aussage falsch ist.

Ähnlich verhält es sich mit der behaupteten Schädlichkeit von Elektromog. Es gibt zwar keinen Hinweis darauf, dass die Schweizer Bevölkerung durch niederfrequenten Elektromog unterhalb der Grenzwerte gefährdet ist – allerdings kann man das auch nicht grundsätzlich ausschliessen. Entsprechend vorsichtig stellt sich das Bundesamt für Umwelt BAFU hinter die Aussage der Internationalen Agentur für Krebsforschung: «Die IARC erachtet es als möglich, wenn auch nicht als wahrscheinlich oder als bewiesen, dass schwache, niederfrequente Magnetfelder ein Krebsrisiko darstellen.» Ein neuer Eintrag beim BAFU titelt: «Krebs durch niederfrequente Magnetfelder: Verdacht bleibt bestehen» (19.1.2010). Ist für den Bürger damit alles klar oder wird er eher noch mehr verunsichert?

Tatsache ist: Bei Einhaltung der Grenzwerte ist eine gesundheitliche Beeinträchtigung durch niederfrequente elektromagnetische Felder nicht zu erwarten, und ein biologischer Wirkungsmechanismus, der den Menschen schädigen könnte, ist nicht bekannt.

Ihnen wünschen wir einen Sommer mit reichlich elektromagnetischer Strahlung im Bereich von 600 Nanometern!

Rainer Bunge




Neu am UMTEC

Florian Gnos ist im Kanton Schwyz aufgewachsen. Nach einer Lehre als Konstrukteur in der Halbleiter-Branche (ESEC) war er bei einer Firma im KMU-Sektor für die Entwicklung von Automatisationslösungen zuständig. Anschliessend studierte er an der HSR Maschinentechnik. Seine Bachelorarbeit, welche er in Shanghai verfasste, befasste sich mit der Entfernung von polyzyklischen Kohlenwasserstoffen aus Abwasser. 2010 schloss er sein Studium ab und ist seither am UMTEC im Bereich Verfahrenstechnik tätig.

In seiner Freizeit spielt er Eishockey, geht klettern oder geniesst die Berge. Des Weiteren erkundet er gerne auf längeren Reisen die abgelegenen Ecken der Welt.

Ivan Züst ist im Kanton St. Gallen aufgewachsen. Nach Abschluss des Studiums als Maschinenbauingenieur mit Vertiefung in Leichtbaustrukturen an der ETH Zürich arbeitet er seit Januar 2010 als Projektleiter am UMTEC im Bereich Verfahrenstechnik.

In seiner Freizeit betreibt er verschiedensten Sportarten, trifft sich mit seinen Freunden und geht gerne auf Reisen.

Austauschstudenenten aus Shanghai

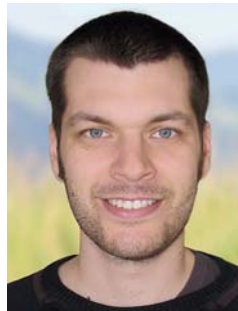
Im Rahmen der Zusammenarbeit zwischen dem UMTEC und der «East China University of Science and Technology» ECUST in Shanghai arbeiten seit Anfang April 2010 zwei Master-Studenten für drei Monate am UMTEC.

Shen Zhigang unterstützt Laborversuche, in denen die Entfernung von Toluol aus der Abluft von Industriebetrieben untersucht wird. **Qian Feiyue** beschäftigt sich mit der Chromatreduktion in Zement und prüft Analyse- und Sanierungsmethoden.

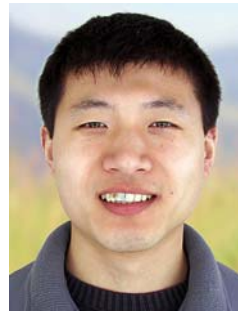
Neben den fachlichen Aspekten profitieren beide Seiten auch vom kulturellen Austausch.



Florian Gnos



Ivan Züst



Shen Zhigang



Qian Feiyue

Neues Verfahrenstechniklabor

(WOP) Das UMTEC-Labor wurde im März 2010 an einen neuen Standort in Jona verlegt, rund 2 km vom Campus entfernt. Mit dem Umzug wurde das Labor entsprechend den Bedürfnissen des UMTEC neu eingerichtet. Dieses rund 500 m² grosse Technikum umfasst einen Raum für Motoren-Prüfstände, drei Räume für verfahrenstechnische Maschinen (Sensorsortierung, Zerkleinerung, Nasssortierung) sowie Büroarbeitsplätze und eine Werkstatt. Zudem wurde der Maschinenpark durch drei Geräte zur Dichtentrennung erweitert (Falcon, Wendelscheider, Luftsetzmaschine) sowie durch einen Walzenbrecher und eine Kugelmühle ergänzt.

Ausbildung zum Heizwerkführer

(SCA) «Heizwerkführer mit eidgenössischem Fachausweis» – die Urkunde zu diesem Titel wurde im Januar 2010 in der Aula der HSR 33 frisch gebackenen Heizwerkführern überreicht. Ebenfalls zur Feier eingeladen waren die 40 Teilnehmer des laufenden Heizwerkführerkurses.

Im Januar und Februar 2010 führte das UMTEC die Kurse bereits zum zweiten Mal durch. Das theoretische Fachwissen zum Betrieb von Heizwerken wird in zwei parallel laufenden Kursen vermittelt: Der Kurs «Industrielle Wärmetechnik» richtet sich an

Mitarbeitende von Anlagenbetreibern, die vorwiegend Prozessdampf und Heisswasser für Betriebe oder Fernwärmenetze erzeugen. Die Teilnehmer des Kurses «Kehrichtheizkraftwerke» erlernen die sichere und effiziente Nutzung von Abfällen als Brennstoff.

Im Juni und Juli 2010 werden die Teilnehmer der Kurse in der Heizwerkführerprüfung über das sehr breite Fachwissen im Umgang mit wärmetechnischen Anlagen geprüft. Wir wünschen allen Teilnehmenden viel Erfolg!

Weitere Informationen: www.heizwerk.ch



Bereich Verfahrenstechnik im neuen Labor. Von links nach rechts: Sensorsortierer (TiTech), Wirbelstromabscheider (Steinert), Anlage zur Sortierung nach geometrischer Form (Eigenbau).



Teilnehmer des Heizwerkführerkurses 2010

Mobiler Russgenerator

(BUN, SCO) Moderne Dieselfahrzeuge verfügen über Partikelfilter, mit denen der Partikelaustritt um mehr als 99.9% reduziert wird. Die Überprüfung der ordnungsgemässen Wirkung der Filter geschieht zurzeit in spezialisierten Labors mit aufwändiger Messtechnik. Um Untersuchungen in Zukunft auch in Autowerkstätten durchführen zu können, werden zurzeit neue Messgeräte entwickelt, die preisgünstig und robust sind. Zur Kalibrierung der Messgeräte vor Ort, beispielsweise in der Autowerkstatt, wurde eine künstliche Russquelle entwickelt.

Hintergrund

Die Umweltgefährdung durch ultrafeine Russpartikel wurde in der Vergangenheit stark unterschätzt. Solche Partikel werden vor allem durch Fahrzeuge und durch Feuerungsanlagen ausgestossen. Die aktuellen Grenzwerte für Russ (z.B. gemäss LRV oder EURO-Grenzwerten) beziehen sich auf das gesamte Partikelgewicht pro Luftvolumen. Sie unterscheiden nicht zwischen den lungengängigen Ultrafeinpartikeln und den vergleichsweise wenig gefährlichen Grobpartikeln.

Für die Beurteilung der Toxizität von Russpartikeln sind diese Grenzwerte also praktisch wertlos. Allerdings gibt es Bestrebungen, dass nicht das Partikelgewicht, sondern die Anzahl der Partikel im Abgas gemessen wird. Hierbei würden die toxikologisch relevanten Ultrafeinpartikel wesentlich stärker gewichtet.

Eine Routine-Abgaskontrolle von Partikelfiltern in Autowerkstätten, mit der die Abscheideleistung der Filter für Ultrafeinpartikel beurteilt wird, ist derzeit aber nicht möglich, da die erforderliche robuste und preiswerte Messtechnik für ultrafeine Russpartikel nicht verfügbar ist. Die marktüblichen Geräte sind vergleichsweise teuer und können in der Regel nur von spezialisiertem Laborpersonal unter definierten Randbedingungen bedient werden. Allerdings befinden sich Messgeräte für den mobilen Einsatz in Autowerkstätten in der Entwicklung. Um solche Geräte zu kalibrieren, ist ein mobiler Russgenerator erforderlich, der ultrafeine Russpartikel in definierter Korngrösse und Konzentration produziert.

In Zusammenarbeit mit der JING AG und der LN Industries SA wurde vom UMTEC ein solcher Russgenerator, der «Pocket-CAST», entwickelt (Abb. 1). Als Basis für die Entwicklung diente der grosse, stationär betriebene Labor-Russgenerator «CAST» der JING AG. Der Pocket-CAST ist im Wesentlichen eine Scale-Down-Variante des CAST, wobei allerdings einige substantielle Veränderungen vorgenommen wurden. Das Entwicklungsprojekt wurde mit Unterstützung der BAFU-Technologieförderung realisiert.



Abb. 1: Funktionsfähiger Prototyp des Pocket-Cast.

Vorgehen

In einem Funktionsmodell wurde ein handelsüblicher Gaslötkolben zu einem einfachen Brenner mit Diffusionsflamme umfunktioniert. Zuerst wurden folgende zwei Fragen untersucht:

- Welches Löschgas (=Quenchgas: Luft, Kohlendioxid, Stickstoff etc.) ist für die Erzeugung von Partikeln besonders gut geeignet?
- Welchen Einfluss haben unterschiedlich zusammengesetzte handelsübliche Brenngase (Propan, Butan, Isobutan etc.) sowie die Position der Quenchgaseinleitung auf die Grösse und Anzahl der Russpartikel?

Die Verwendung von Luft als Quenchgas erwies sich als nicht sinnvoll, denn mit Luft-sauerstoff wurden die Russpartikel in einer nicht reproduzierbaren Weise mehr oder minder partiell oxidiert. Um den Verbrennungsprozess abrupt zu stoppen, wurden deshalb Inertgase als Quenchgase getestet. Kohlendioxid erwies sich als das am besten geeignete und preiswerteste Gas. Das Verschieben der Flammenposition gegenüber dem Quenchgasstrom erwies sich als einfachste Möglichkeit, um die Partikelgrössenverteilung zu verändern. Der Einfluss der Brenngaszusammensetzung auf die Partikelgrösse und -anzahl war erstaunlich gering.

Der Pocket-CAST verfügt über zwei wiederauffüllbare Tanks, davon einer gefüllt mit Quenchgas und einer mit Brenngas. Die

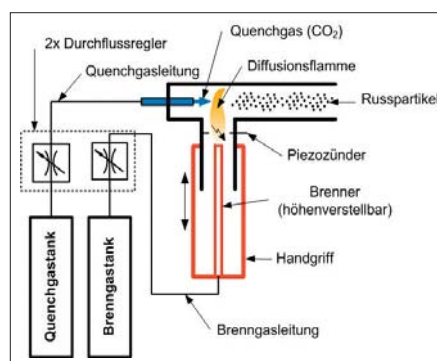


Abb. 2: Funktionsweise des Pocket-Cast.

Tanks sind über flexible Leitungen mit dem Pocket-CAST verbunden. Der Brenn- und Löschgastank wiegt je 1.5 kg und kann an einem Materialgürtel am Körper getragen werden. Um den Gasfluss konstant zu halten, sind zwei Durchflussregler installiert. Die Zündung des Brenngases erfolgt über ein Piezo-Element oberhalb des Brenners. Das horizontal einströmende Quenchgas (CO₂) mit einem definierten Gasstrom stoppt den Verbrennungsprozess in der Diffusionsflamme. Der Brenner ist höhenverstellbar, so dass die Einleitposition des Quenchgases variabel ist. Damit wird entsprechend den Bedürfnissen der Kunden die Grösse und Anzahl der Russpartikel variiert.

Es galt, die Anzahl der Komponenten auf ein Minimum zu reduzieren und Baukomponenten hinsichtlich des bestmöglichen Kosten-/Nutzenverhältnisses zu evaluieren.

In Abb. 3 ist dargestellt, welche Grösse und Anzahl die generierten Partikel bei einer bestimmten Einleitposition aufweisen. Die blaue Kurve stellt die Partikelgrössenverteilung dar und die rote Kurve entspricht der Partikelkonzentration bei der gewählten Einleitposition des Quenchgases zur Flamme. Im Beispiel werden Partikel in einem Grössenbereich zwischen 30 und 130 Nanometer in einer für Dieselmotoren typischen Konzentration von 10⁶ bis 10⁸ Partikel pro Kubikzentimeter Luft erzeugt.

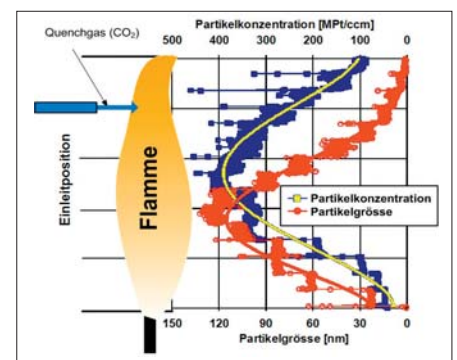


Abb. 3: Grössenverteilung und Konzentration der Partikel am Ausgang des Pocket-Cast.

Der Pocket-CAST ist handlich, preisgünstig, robust und präzise. Er ist mit einem Brenngas- und einem Löschgastank für eine Betriebsdauer von 60 Minuten ausgelegt. Der Prototyp ist soweit entwickelt, dass die Firma JING AG in Kürze mit der Produktion einer Kleinserie beginnen wird. Abgesehen von Einsatz zur Kalibrierung von Messgeräten liegt eine interessante Anwendung im Einsatz bei der regulären Funktionsprüfung von Rauchmeldern.

Modellkläranlage «MARA»

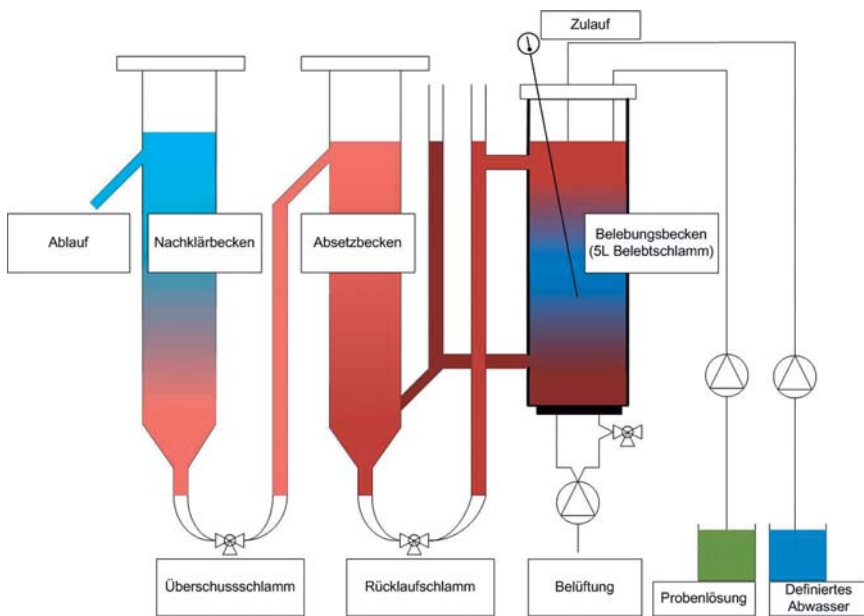
(BJA) Das UMTEC hat die Modellkläranlage «MARA» in Betrieb genommen. Mit der Anlage können einerseits die relevanten Prozesse der biologischen Reinigungsstufe simuliert werden, andererseits dient sie als Demonstrationsobjekt für unsere Studierenden. Es werden typische Parameter von Industrieabwässern oder künstlich angesetzten Proben bestimmt.

Das wesentliche Reaktionsgefäß (Belebungsbecken) zur biologischen Abwasserreinigung ist mit Belebtschlamm aus einer kommunalen Kläranlage befüllt. Die Aufenthaltszeit des Abwassers beträgt 8 Stunden.

In der Anlage kann die Elimination von Schadstoffen aus Industriebetrieben, beispielsweise Schwermetalle oder Nanomaterialien, untersucht und spezifische Behandlungsverfahren zur ersten Orientierung getestet werden. Nach einer definierten Behandlungszeit werden Proben aus dem Reaktionsgefäß, Absetzbecken oder Ablaufwasser entnommen. Auf



Grundlage der Analysenresultate lässt sich eine Massen-bilanz oder die Abbauleistung ermitteln. Es ist geplant, die Anlage in verschiedenen Forschungsprojekten und Bachelor-Arbeiten zu nutzen.



Bachelorarbeiten

Raphael Lagler entwickelt in seiner Bachelorarbeit ein handliches Gerät zur Entfernung von Kaugummis von Strassen und Plätzen.

Severin Zürrer arbeitet im Labormasstab an einer Optimierung der mechanischen Entwässerbarkeit von Klärschlamm, u. a. durch den Einsatz von basischer Hydrolyse.

Bekim Halili konditioniert Faulschlamm mithilfe elektromagnetischer Impulse und evaluiert die Entwässerbarkeit mithilfe einer Kolbenschlammpresse.

Stephanie Janssen untersucht die trockene Dichtesortierung von Kupfer und Aluminium mittels Setztechnik.

Jose Manuel Agudelo untersucht in seiner Bachelorarbeit die elektromagnetische Abschirmung durch Lacke, die Nanomaterialien enthalten.

Karin Büchel beschäftigt sich mit dem Recycling von Abfällen, die Kohlefasern enthalten.

Stefan Huser entwickelt ein neues Verfahren zum Einbringen von Farbpigmenten in Lacke.

Sven Bamert entwickelt einen neuartigen Zickzack-Sichter zur Trennung von feinkörnigen Schüttgütern nach der Dichte.

Michael Hochstrasser untersucht in seiner Semesterarbeit ein Verfahren zur Überprüfung der Durchbruchgrenze von Aktivkohlefiltern.

UMTEC mit dem Anerkennungspreis der Stiftung FUTUR ausgezeichnet!



Rainer Bunge erhält den Anerkennungspreis von Thomas Schmidheiny

Die Stiftung FUTUR zeichnet jedes Jahr herausragende Forschungsprojekte der HSR aus. In diesem Jahr ging der Innovationspreis an das ITA für das Projekt «Eco-Helper». Der mit SFr. 6000 dotierte Anerkennungspreis der Jury ging ans UMTEC für das Projekt «Glycocat: Notregeneration für Partikelfilter».

Impressum

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

Autoren: Bunge Rainer (BUN)
Hunkeler Josef (HUJ)
Schärer Sandro (SCO)
Krauer Nicolas (KRN)
Bergamin Niklaus (BNI)
Bode Janos (BJA)
Wollenmann Patrick (WOP)
Schuler Adrian (SCA)

Auflage: 1900 Exemplare
Erscheint 2 x jährlich

Druck: Franz Kälin AG, Einsiedeln