

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

Ausgabe Juni 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

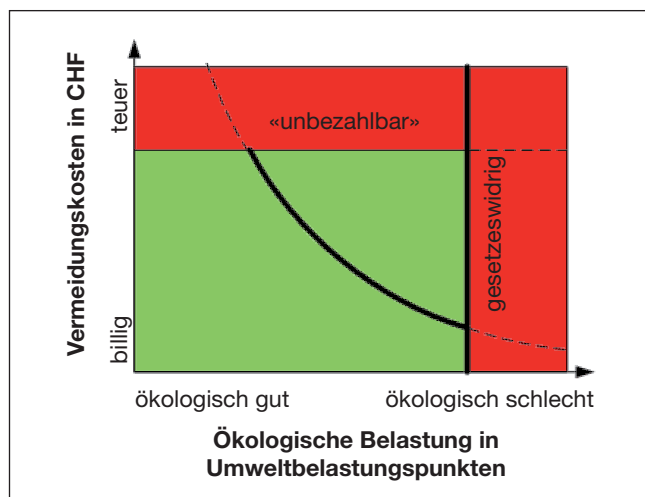
Ökologie um jeden Preis?

(BUN) Bei der ökologischen/wirtschaftlichen Bewertung von umwelttechnischen Massnahmen gibt es in der Regel einen Zielkonflikt. Eine Variante ist ökologischer, dafür ist die Alternative billiger. Ein Beispiel ist die Kehrichtverbrennung. Diese ist zwar teurer als die Deponierung, aber sehr viel ökologischer.

Welche von zwei möglichen Varianten ökologischer ist, ermittelt man durch Ökobilanzen. Hierbei werden alle schädlichen Einflüsse eines Verfahrens auf die Umwelt in «Umweltbelastungspunkten» UBP bewertet. Ein ökologisch gutes Verfahren wird mit weniger UBP belastet, als ein ökologisch schlechtes Verfahren. Der grosse Vorteil der Ökobilanzen liegt darin, dass Massnahmen in ganz verschiedenen Umweltbereichen (Abwasser, Abgas, Abfall, Energie...) punkto Umweltnutzen miteinander vergleichbar werden. So entspricht zum Beispiel die Abgabe von 1g Kohlendioxid in die Atmosphäre 0.3 UBP, die Einleitung von 1g Phosphor in ein Oberflächengewässer 1'200 UBP und die Emission von 1g Dieselschlacke in die Luft 17'000 UBP.

Das Dilemma zwischen Kosten einerseits und ökologischem Nutzen andererseits ist in der Abbildung unten dargestellt. Ökologischer Nutzen wird teuer erkaufte. Die Kurve ist rechtsseitig begrenzt: «Billigvarianten» sind ökologisch intolerabel und daher durch die Umweltgesetzgebung ausgeschlossen.

Umgekehrt sind Varianten mit sehr hohem Umweltnutzen zumeist auch sehr teuer. Aber



wie viel Geld ist man bereit für ökologischen Vorteil auszugeben? An diesem Punkt entbrennt die Diskussion, welche zumeist entlang den parteipolitisch vorgezeichneten Linien verläuft. Was der «Liberale» für ökologisch unbedingt geboten hält, findet der «Konservative» viel zu teuer. Der eine argumentiert mit der Ökobilanz, der andere mit den Kosten.

Während man an den politischen Gegenpolen uneins darüber ist, wie viel Geld insgesamt für den Umweltschutz ausgegeben werden darf, so sollte doch zumindest Konsens darüber herrschen, dass dieses Geld, egal wie hoch der Betrag, effizient eingesetzt werden muss. Also da wo es den grössten ökologischen Nutzen stiftet. Aber wo ist das eigentlich?

Obwohl der ökologische Nutzen für eine umweltrelevante Massnahme mittels Ökobilanz ermittelt werden kann, und zumeist auch die Kosten für eine solche Massnahme grob abgeschätzt werden können (siehe Editorial), gibt es bislang keine öffentlich zugängliche Übersicht darüber, an welcher Stelle wir eigentlich wie viel Geld für wie viel ökologischen Nutzen zahlen, und zwar in Sfr. pro eingespartem Umweltbelastungspunkt. Dies wäre aber dringend notwendig, um umweltpolitische Entscheide fundiert abzusichern. Sind z.B. 5 Mio. Franken ökologisch besser angelegt in Massnahmen zur CO₂-Einsparung durch Minergie-Bauten, in der Nachrüstung kommunaler Kläranlagen mit einer Phosphatentfernung, in der

Ausrüstung von Dieselsbussen mit Partikelfiltern, in der Substitution von «Atomstrom» durch «Sonnenstrom» oder in der Separatsammlung von Aludosen?

Ohne eine wenigstens überschlägige Kosten / Nutzen-Abschätzung sind Diskussionen über den Sinn oder Unsinn umwelttechnischer Massnahmen nichts weiter als unfundierte Spekulationen.

Hausaufgaben!

Setzen Sie SFR. 5 Mio. mit möglichst grossem Nutzen für die Umwelt ein. Sie haben folgende Alternativen:

1. Nachrüstung von Altbauten auf Minergie-Standard. Primäres Ziel: Verringerung von klimarelevanten Emissionen (CO₂). Die Kosten liegen bei SFr. 70/t CO₂. Je Tonne eingespartem CO₂ werden 320'000 UBP gutgeschrieben.
2. Nachrüstung von Kläranlagen mit Phosphatentfernung. Primäres Ziel: Verringerung der Überdüngung von Oberflächengewässern. Die Kosten betragen SFr. 12/kg entfernten Phosphors. Dafür werden 1.2 Mio. UBP gutgeschrieben.
3. Nachrüstung von Dieselsbussen mit Partikelfiltern. Primäres Ziel: Vermeidung von schädlichem Dieselfeinstaub. Die Kosten liegen bei SFr. 170/kg Russ. Für jedes Kilogramm abgeschiedenen Russes werden 17 Mio. UBP gutgeschrieben.
4. Ersatz von Strom aus Kernkraftwerken durch Strom aus Solarzellen. Primäres Ziel: Vermeidung von Abfällen bei der Gewinnung und Entsorgung von Kernbrennstoffen. Pro Megajoule (MJ) werden durch «Sonnenstrom» 100 UBP gegenüber «Atomstrom» eingespart. Die Mehrkosten betragen SFr. 0.1/MJ.
5. Separatsammlung von Aluminiumdosen anstatt deren Verbrennung in KVA. Primäres Ziel: Einsparung von Energie. Je kg separat gesammeltes Aluminium werden 12'000 UBP gutgeschrieben. Die Kosten: 1.20 SFr./kg.

In welche dieser Massnahmen würden Sie, allein gestützt auf die oben getroffenen Annahmen, nicht investieren?

Das UMTEC-Team wünscht Ihnen einen von der globalen Erwärmung besonders begünstigten Sommer!

Rainer Bunge




Neu am UMTEC

Dr. Michael Burkhardt, Geschäftsführer

Michael Burkhardt studierte Geowissenschaften in Bremen, Basel und Hamburg, und promovierte am Forschungszentrum Jülich. Im April 2002 kam er in die Schweiz und begann an der EAWAG als Postdoktorand. Bis dahin beschäftigte er sich vor allem mit dem Transportverhalten von gelösten und partikulären Schadstoffen im Boden. Seit 2004 arbeitet er in der Abteilung Siedlungswasserwirtschaft und untersucht die Freisetzung von Schadstoffen aus Baumaterialien, Nanopartikeln im Abwasser sowie Massnahmen zur Emissionskontrolle. Am UMTEC wird er ab August 2009 als Geschäftsführer tätig sein.

Seine Freizeit verbringt Michael Burkhardt vor allem mit seiner Familie. Ausserdem treibt er begeistert Sport im Freien wie z.B. Fussball, Rennvelo und Laufen.

Patrick Wollenmann absolvierte nach einer Konstruktorslehre das Studium an der HSR als Maschineningenieur. Die Bachelorarbeit verfasste er am UMTEC, wo er seit Oktober 2008 auch als Projektleiter tätig ist. Seine Aufgabengebiete am UMTEC liegen in der mechanischen Verfahrenstechnik.

Patrick interessiert sich privat für Motorsport und Modellflug. In seiner Freizeit ist er zudem oft in den Bergen anzutreffen, sei es auf dem Motorrad, auf dem Fahrrad oder zu Fuss.

Benito Javier Martin Cuevas ist gebürtiger Spanier und studierte Bergbau an der Technischen Universität in Madrid. Während seines Studiums absolvierte er ein Auslandsjahr in Deutschland an der Technischen Hochschule Aachen und schrieb seine Diplomarbeit in Zusammenarbeit mit der Technischen Universität Berlin. Seine

ersten Berufserfahrungen sammelte er als Verkaufingenieur von Anlagen zur Wasserdesinfektion mit Ozon und zur Schlamm-trocknung.

Seine Freizeit verbringt er mit Fussball oder beim Tennisspielen mit Freunden.

Raffael Büeler ist im Kanton St.Gallen aufgewachsen. Nach einer Ausbildung zum Elektromonteur absolvierte er das Elektrotechnikstudium an der HSR, welches er Mitte Februar 2009 abschloss. Seit April 2009 unterstützt er das UMTEC-Team im Gebiet der Elektrotechnik.

In seiner Freizeit betreibt er gerne Laufsport, sowie Tennis und andere Ballsportarten. Im Sommer ist er zum Wandern in den Bergen und im Winter trifft man ihn auf dem Snowboard an.



Michael Burkhardt



Patrick Wollenmann



Benito Javier Martin Cuevas



Raffael Büeler



Li Chen



Wenjia Xu

Austauschstudientinnen aus Shanghai

Im Rahmen der Zusammenarbeit zwischen dem UMTEC und der East China University of Science and Technology in Shanghai arbeiten seit Anfang April 2009 zwei Master-Studientinnen für drei Monate am UMTEC.

Li Chen beschäftigt sich mit einem am UMTEC entwickelten Prototyp, der die Oberflächenspannung von Wasser kontinuierlich misst. Wenjia Xu evaluiert verschiedene Tests zur Prognose der Entwässerbarkeit von Klärschlamm.

Neben den technischen Erfahrungen profitieren beide Seiten vom fachlichen und kulturellen Austausch.

Heizwerkführerkurs

(KLN) Kehrlichtverbrennungsanlagen und grosse Anlagen der industriellen Wärmetechnik kosten nicht nur viele Millionen Franken, sondern enthalten auch sicherheitsrelevante Baugruppen zur Dampf- und Heisswassererzeugung. Fehlmanipulationen können daher nicht nur viel Geld kosten, sondern auch die Gefahr von Personenschäden mit sich bringen. Um einen sicheren Betrieb solcher Anlagen zu gewährleisten, ist eine qualifizierte Schulung des Personals unabdingbar. Bei dem

neu vom UMTEC durchgeführten Weiterbildungskurs für Heizwerkführer erfolgt diese Schulung durch ausgewiesene Fachexperten. Sie bildet die Grundlage für einen eidgenössisch anerkannten höheren Berufsabschluss. Der erste Kurs mit 52 Teilnehmern fand im Januar/Februar 2009 statt. Nachdem die Teilnehmer bei interessanten Experimenten im Physik- und Chemielabor Hochschulatmosphäre schnuppern konnten, ging es hinaus in die Praxis zu Anlagen und Labors unserer Partner.

Alle Kursinfos unter: www.heizwerk.ch



Bleiabtrennung aus Kugelfängen mittels Sensortechnologie

(DIF) In Schweizer Kugelfängen sind insgesamt rund 10'000 Tonnen Blei enthalten. Nicht nur aus der Schadstoffperspektive sind Kugelfänge umweltrelevant, sondern auch als Ressource. Bei der Gewinnung von Blei aus Erzen werden schädliche Abgase freigesetzt und ganz erhebliche Mengen schwermetallhaltiger Abfälle produziert. Eine weitgehende Rückgewinnung von Blei aus hochbelastetem Kugelfangmaterial ist daher ökologisch wünschenswert.

Für die Behandlung von bleihaltigem Erdmaterial ist die Bodenwäsche ideal. Mit diesem Verfahren wurden in der Schweiz bereits Hunderte Tonnen Blei aus Kugelfängen zurückgewonnen und in Bleihüttenbetrieben rezykliert. Allerdings ist die Bodenwäsche, ein «nasses» Aufbereitungsverfahren, technisch aufwändig und damit teuer. Viel billiger wäre eine Trockenaufbereitung. Am Institut für Umwelt- und Verfahrenstechnik UMTEC der HSR Hochschule für Technik Rapperswil wurden Versuche zur Trockenaufbereitung von bleikontaminiertem Erdmaterial aus Kugelfängen auf einem Sensorsortierer durchgeführt. Verwendet wurde hierfür ein «Finder» der Firma TITECH.

Mit dem Finder (Abb. 1 und 2) werden aus Schüttgütern die Metalle von den Nichtmetallen abgetrennt, also in unserem Fall die Bleistücke vom Erdmaterial. Das Rohmaterial wird hierzu mit einem Förderband über einen Metalldetektor transportiert. Der Detektor erkennt die Metalle anhand ihrer elektrischen Leitfähigkeit und gibt diese Informationen an den Rechner weiter. Dieser wiederum steuert Düsen unter dem Bandabwurf an, welche die Metallstücke mit Druckluft aus dem Materialstrom herauschiessen.

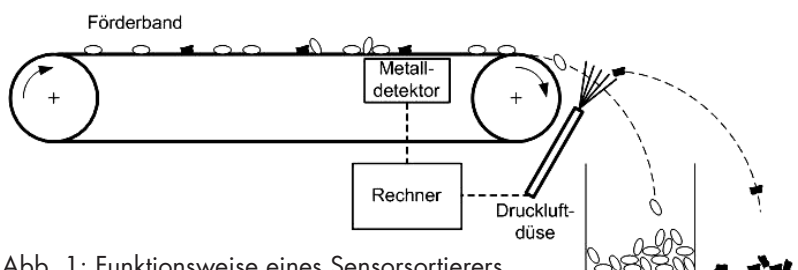


Abb. 1: Funktionsweise eines Sensorsortierers



Abb. 2: Finder im UMTEC-Labor

Die Sensorsortierung klappt sehr gut bei groben Metallstücken, jedoch weniger gut bei kleinen Fragmenten. Um die Grenzen des Sensorsortierers zu untersuchen, wurden Bleistücke in verschiedenen Grössenklassen über den Finder sortiert. Für diese Versuche wurden Bleistücke aus Kugelfangmaterial «blank» eingesetzt, also ohne Erdanhaftungen.

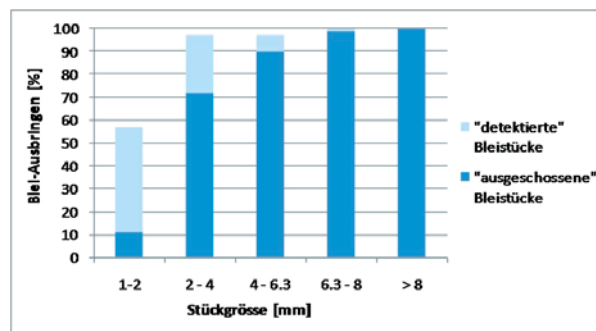


Abb. 3: Abtrennung von Blei in Abhängigkeit von der Stückgrösse

Die Resultate sind in Abb. 3 in Form von zwei Messwerten dargestellt. Die hellen Säulen repräsentieren die vom Metalldetektor erkannten Bleistücke, während die dunklen Säulen die Bleistücke repräsentieren, die nicht nur erkannt, sondern tatsächlich auch heraus-

geschossen wurden. Wie erwartet ist das Ausbringen von Blei, also der Rückgewinnungsgrad (dunkle Säulen), abhängig von der Stückgrösse. Während bei Bleistücken grösser als 6.3 mm praktisch alle Stücke zurückgewonnen wurden, waren es in der Kornfraktion 1 bis 2 mm nur noch 10%. Bemerkenswert ist, dass die Sensorik sehr sensibel ist und auch kleine Metallstücke recht gut erkennt. An Grenzen stösst das Verfahren bei der Mechanik, also bei der Entfernung dieser kleinen Bleistücke durch Druckluftimpulse.

Die oben diskutierten Versuche wurden mit reinen Bleifragmenten, also ohne Anhaftung von Erdmaterial, durchgeführt. In der Realität sind Kugelfänge jedoch in der Regel aus bindigem Erdmaterial aufgebaut, sodass die Gesschossfragmente in einer plastisch verformbaren Lehmschicht stecken. Für eine Abtrennung dieser Bleistücke aus dem Bodenmaterial ist es zunächst notwendig, dieses in eine rieselfähige Struktur zu überführen. Dies geschieht, indem man 1 bis 2 Gewichtsprozent gelöschten Kalk in den Boden einmischt. Das ursprünglich bindige Bodenmaterial zerfällt dann in eine krümelige Struktur.

Die Erdkrümel, in denen Bleistücke eingeschlossen sind, werden vom Finder detektiert und mit Druckluft aus dem Materialstrom herausgeschossen. Auf diese Weise wurde bei unseren Versuchen ein Konzentrat erzielt, welches rund 90% der Bleistücke >2 mm enthielt.

Erfahrungsgemäss liegen etwa 2/3 der Bleifracht in Schweizer Kugelfängen in Form von Fragmenten >2 mm vor, den Rest bilden kleinere Stücke oder feiner Bleistaub. Bei einem Wirkungsgrad von 90% kann mit einem Sensorsortierer also rund 60% des Bleis aus typischen Schweizer Kugelfängen zurückgewonnen werden. Zum Vergleich: Mit einer Bodenwäsche werden etwa 90% des Bleis aus einem Kugelfang zurückgewonnen. Allerdings ist die Bodenwäsche deutlich teurer als eine Sensorsortierung.

Geruchsbekämpfung: ARA Einsiedeln – eine Erfolgsgeschichte

(HUJ) Anwohner von Abwasserreinigungsanlagen (ARA) beklagen sich häufig über schlechte Gerüche, die von der ARA ausgehen. Bis vor Kurzem war dies bei der ARA Einsiedeln der Fall. Vor allem nach der Inbetriebnahme einer neuen solaren Trocknungsanlage, mit der die ARA sowohl haus-eigenen als auch fremden Klärschlamm auf ökologische Weise trocknen kann, erhöhte sich die Anzahl der Geruchsbeschwerden durch die Anwohner.

Auf der Suche nach einer Lösung kontaktierte die Bezirksverwaltung Einsiedeln das UMTEC. Eine Betrachtung vor Ort zeigte, dass die Geruchsbelastung nicht von der neuen solaren Trocknungsanlage, sondern von dem der Trocknungsanlage vorgelagerten Klärschlamm-Reservoir ausging. Im Reservoir wird Klärschlamm zwischengelagert, bevor er in der Trocknungsanlage entwässert wird.

Aus der Untersuchung ging hervor, dass der Klärschlamm vor der Trocknung während mehrerer Tage oder sogar Wochen im Reservoir gelagert wurde. Die lange Aufenthaltszeit des Klärschlammes und die sehr geringe Luftzufuhr im Reservoir führten zu mikrobiellen Prozessen, welche unangenehme Gerüche verursachten.

Zusammen mit dem Team der ARA Einsiedeln arbeitete das UMTEC mehrere Lösungsvarianten aus. Umgesetzt wurde schliesslich eine kostengünstige Variante, in der mit geringen baulichen Veränderungen sowohl die Schlammaufenthaltszeit im Reservoir gesenkt, als auch die Sauerstoffzufuhr im Reservoir erhöht werden konnte. Mit Hilfe einer Geruchsmessung wurde verifiziert, dass nach den baulichen Veränderungen keine merkliche Geruchsbelastung mehr von der Anlage ausgeht. Sowohl die von der solaren Trocknungsanlage verursachte Geruchsbelastung als auch diejenige des Klärschlammreservoirs liegen beide unter 300 Geruchseinheiten pro Kubikmeter (GE/m^3)*.

*Die Konzentration eines Geruchs wird in GE/m^3 gemessen. Bei Emissionswerten unter $300 GE/m^3$ sind gemäss BAFU (BAFU, 2005. Entwurf einer Geruchsempfehlung) keine für die Anwohner störenden Geruchsimmissionen zu erwarten.



Olfaktometrische Probenahme ARA Einsiedeln

CARTOON



© by Pfuschki-cartoon

Andreas Walliker nimmt den Abgaserhitzer für unseren Motorprüfstand in Betrieb. Anschliessend führt er verschiedene Versuche an einem NOxOPT-System (in PKW-Grösse) am Motorprüfstand durch.

Benjamin Riedweg beschäftigt sich in seiner Bachelorarbeit mit einem Partikelzähler. Er soll die Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes dieses Gerätes zur Feldkontrolle von geschlossenen Partikelfiltersystemen abklären.

Domenico Romano konstruiert und fertigt im Rahmen seiner Bachelorarbeit ein Gerät zur Ermittlung der Frischbetonqualität.

Thomas Mächler beschäftigt sich mit der maschinellen Entfernung von Glasscherben aus Rasenflächen.

Urs Bösch schreibt seine Bachelorarbeit über die Optimierung eines Labor-Wirbelstromabscheiders für feinkörnige Schüttgüter.

Daniel Schmid befasst sich in seiner Bachelorarbeit mit der schadstoffarmen Verbrennung von Holzbrennstoffen. Er baut hierzu eine Kleinf Feuerung mit gestufter Verbrennung auf.

Semesterarbeiten

Bekim Halili untersucht in seiner Semesterarbeit industrielle Abfallstoffe als Ersatz für hydraulische Bindemittel wie Zement.

Joachim Indermaur schreibt seine Semesterarbeit am UMTEC im Bereich Sanitärtechnik. Dabei soll der Wasserbedarf einer Toilettenspülung reduziert werden.

Bachelorarbeiten

Sandro Targa arbeitet in seiner Bachelorarbeit an einem Schnelltestverfahren für physikalische Wasseraufbereitungssysteme.

Wai Lun Tam baut in seiner Bachelorarbeit einen Prototyp zur kontinuierlichen Messung der Oberflächenspannung von Wasser.

Gabriel Franci prüft in seiner Bachelorarbeit ob sich mit Hilfe des photokatalytischen Effekts von TiO₂ Feinstaub abbauen lässt.

Marcel Bischofberger führt in seiner Bachelorarbeit Versuche zur Verbesserung der Flockungshilfsmitteldosierung in der Schlammentwässerung in kommunalen ARA durch.

Impressum

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

Autoren: Rainer Bunge (BUN)
Di Lorenzo Fabian (DIF)
Hunkeler Josef (HUJ)
Bucher Benno (BUC)
Schärer Sandro (SCO)
Klippel Norbert (KLN)
Schuler Adrian (SCA)
Pfiffner André (PAN)
Englert Alexander (ENA)

Auflage: 1900 Exemplare
Erscheint 2 x jährlich

Druck: Franz Kälin AG, Einsiedeln