



UMTEC-NEWS Nr. 01/2012

## EDITORIAL

### Thermodynamik im Kinderzimmer

Das Zimmer meiner Söhne ist ein gutes Beispiel für den zweiten Hauptsatz der Thermodynamik: In einem geschlossenen adiabaten System kann die Unordnung nicht kleiner werden. Wenn ich ein aufgeräumtes Kinderzimmer möchte, dann habe ich keine andere Wahl, als Energie aufzuwenden. Naheliegender ist es dann, das Zimmer selber aufzuräumen. Das verbraucht aber Energie – Ressourcen quasi, die mir dann an einem anderen Ort fehlen. Vielleicht wenden Sie jetzt – vor allem, wenn Sie nicht selber mit dem oben beschriebenen Problem konfrontiert sind – ein, die Kinder sollen doch das Zimmer selber aufräumen. Nun ist es leider so, dass auch diese Variante meine Energie verbraucht – wenn auch in anderer Form. Es reicht nämlich in der Regel nicht, den Söhnen zu sagen, sie sollen das Zimmer aufräumen, sondern ich muss mich dann mit ihnen herumstreiten. Nach einem anstrengenden Arbeitstag ist diese Energieressource häufig schon aufgebraucht.

Man kann es drehen und wenden, wie man will: Auch im Kinderzimmer sind Energie und Umwelt eng miteinander verknüpft. Wenigstens besteht die Chance, dass daraus eine lebenslange Beziehung entsteht. Der zweite Hauptsatz der Thermodynamik sagt nämlich auch, dass alle Prozesse, bei denen Reibung stattfindet, irreversibel sind.

*Jean-Marc Stoll*

Jean-Marc Stoll



## Energie und Umwelt

(STJ) Die beiden Bundesämter für Umwelt und Statistik (BAFU und BFS) berichten in ihrem Umweltbericht 2011<sup>1</sup> über den Zustand der Umwelt in der Schweiz. In den letzten Jahrzehnten wurden grosse Fortschritte erzielt, beispielsweise beim Rückgang der Umweltbelastung durch Schwermetalle, Dioxine, polychlorierte Biphenyle (PCB) und persistente organische Schadstoffe (POPs), oder bei der Qualität der Fließgewässer. In anderen Bereichen gibt es allerdings noch grosse Aufgaben: Bei der Reduktion von Luftschadstoffen wie Feinstaub (PM<sub>10</sub>), Ozon (O<sub>3</sub>) und Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) sowie bei Mikroverunreinigungen in Gewässern.

So erfreulich die Erfolgsmeldungen sind, sie haben auch eine Kehrseite: Die Reinigung von Abluft und Abwasser kostet Geld, Energie und Ressourcen. Aufgrund einer Testserie in der Kläranlage Schönau (ZG) rechnen die Betreiber bei der Einführung eines Verfahrens zur Elimination von Mikroverunreinigungen mit einer Verteuerung der Abwasserreinigung um 25%<sup>2</sup>. Die Ozon-Herstellung wird voraussichtlich 1000 Megawatt Strom pro Jahr brauchen; ein Anstieg um 20%. Falls das Verfahren mit Pulveraktivkohle gewählt wird, ist auf Grund von Studien der Eawag<sup>3</sup> mit einem Verbrauch von 200 t Pulveraktivkohle pro Jahr für die Kläranlage Schönau zu rechnen.

Der Strom und die Pulveraktivkohle müssen bereitgestellt werden. In der Schweiz stammt rund 95% des Stroms aus Wasser und Kernkraft<sup>4</sup>, und bei beiden Stromarten gibt es Auswirkungen auf die Umwelt. Wasserkraftwerke führen zur Zerstörung von

wertvollen Landschaften und zu Flüssen mit wenig Restwasser. Atomkraftwerke bergen ein grosses Risiko im Betrieb und bei der Endlagerung. Auch die in den letzten 20 Jahren stark zunehmenden erneuerbaren Energiequellen haben Auswirkungen auf die Umwelt. Kommt hinzu, dass in der Schweiz nur knapp ein Viertel der Energie als Strom verbraucht wird. Bei den weitaus wichtigeren fossilen Brennstoffen sind die Umweltauswirkungen auch sehr gross.

Bei der Pulveraktivkohle wiederum ist es teilweise schwierig zu erfahren, woher sie stammt. Möglicherweise stammt ein grosser Teil aus Ländern, wo der Umwelt nur wenig Rechnung getragen wird. Ihre Produktion belastet die Umwelt, der Transport in die Schweiz verbraucht Energie, und die Arbeitsbedingungen für die Arbeiter sind vermutlich oft nicht auf schweizerischem Niveau.

Es wäre somit falsch, die Umweltbelastung in der Schweiz losgelöst von anderen Faktoren zu betrachten. Insbesondere der Energieverbrauch dürfte bei einer Verbesserung der Umweltsituation ansteigen. Umgekehrt hat die Produktion von Energie immer eine negative Auswirkung auf die Umwelt. Diese gilt es zu minimieren.

Für die ganzheitliche Betrachtung von Umwelt- und Energiefragen sind daher Fachleute gefragt, die sich in beiden Gebieten auskennen. Diese Fachleute bilden wir an der HSR seit mittlerweile zwei Jahren in unserem Studiengang «Erneuerbare Energie und Umwelttechnik» aus. In einem Jahr sind die ersten Absolventinnen und Absolventen bereit für eine neue berufliche Herausforderung – vielleicht bei Ihnen!

- 1 Umwelt Schweiz 2011, [www.bafu.admin.ch/ud-1039-d](http://www.bafu.admin.ch/ud-1039-d)
- 2 Eine Testserie hilft bei der Evaluation, R. Strässle, Umwelt Perspektiven 4-2011
- 3 Einsatz von Pulveraktivkohle zur Elimination von Mikroverunreinigungen aus kommunalem Abwasser, B. Zwicklenpflug et. al., Eawag, 2010
- 4 Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2010, [www.bfe.admin.ch](http://www.bfe.admin.ch)

## Personelles

(KIL) Wir freuen uns über den Eintritt von zwei neuen Projektingenieuren und einer Projekt-ingenieurin, sowie zwei neuen Assistentinnen im Sekretariat.

### Projektingenieure/in

**Markus Behl** arbeitete mehrere Jahre als Elektrotechniker und studierte im Anschluss Verfahrens- und Umwelttechnik in Konstanz. Sein Masterstudium absolvierte er an der De Montfort University in Leicester (UK). Seit Ende 2011 arbeitet er nun am UMTEC im Bereich der mechanischen Verfahrenstechnik. Seine Freizeit genießt Markus am liebsten auf dem MTB oder im Kajak.

**Stefan Haas** absolvierte nach einer Lehre als Automatiker sein Maschinenbaustudium mit Vertiefungsrichtung Umwelt- und Energietechnik an der HSR. Die Bachelorarbeit schrieb er am UMTEC im Bereich der mechanischen Verfahrenstechnik. In der Freizeit betreibt Stefan Modellbau, trainiert eine mittelalterliche Schwertkampftechnik und ist im Winter beim Snowboardfahren anzutreffen.



Markus Behl



Stefan Haas

**Rang Cho** machte ihren Master of Science in Water Science an der Universität Duisburg-Essen. Sie arbeitete anschliessend mehrere Jahre an der ETH Zürich und bei der Entsorgung St. Gallen. In ihrer Freizeit spielt sie Volleyball und ist gerne in der Natur.



Rang Cho

### Sekretariat



Monika Kilchör



Erna Alleyrat

**Monika Kilchör** absolvierte eine Lehre als Kauffrau und arbeitete als Sachbearbeiterin und Assistentin, u. a. im Hochschulbereich. Sie ist gerne mit der Kamera in der Natur.

**Erna Alleyrat** absolvierte eine Lehre als technische Zeichnerin mit anschliessender Abend-Handelsschule und arbeitete viele Jahre im technischen Bereich als Sachbearbeiterin. Die Freizeit verbringt sie gerne in der Natur.

### Temporäre Mitarbeitende

Das UMTEC beschäftigt zur Zeit drei Zivil-dienstleistende, welche einen Einsatz zwischen vier und acht Monaten absolvieren.

Seit März 2012 absolviert Eliette Restrepo im Rahmen des ETH-Studiums ihr Praktikum am UMTEC.

### Chinesische Gäste am UMTEC

Von März bis Juni 2012 machten die zwei Studentinnen Jia Zhang und Xinxiu Liu im Rahmen unserer Zusammenarbeit mit der East China University of Science and Technology ECUST ihr Austauschpraktikum am UMTEC.

Im Gegenzug werden im Herbst wieder zwei Studierende der HSR ihre Bachelorarbeiten in Shanghai schreiben.

## Bachelor- und Semesterarbeiten FS 2012

- **Maxime Bösigler** entwickelt in seiner Bachelorarbeit ein von Hand betriebenes Gerät, um Kakaofrüchte zeitsparend und risikolos zu öffnen.
- **Patrick Braun** untersucht in seiner Bachelorarbeit mit Hilfe von CFD Simulationen und Experimenten das Sedimentationsverhalten eines Schlamm-sammlers zur Behandlung von Strassenabwasser.
- **Aleksander Maksimovic** beschäftigt sich in seiner Bachelorarbeit mit der Herstellung eines manuell betriebenen und einfach reparierbaren Geräts, das Kabel mechanisch schält zwecks Kupfergewinnung.
- **Philipp Mayer** untersucht in seiner Bachelorarbeit verschiedene Modifikationen am Wirbelstromabscheider zur Verbesserung der Ausbeute von leitfähigen Materialstücken, welche kleiner als 4mm sind.
- **Fabio Schnellmann** sucht in seiner Bachelorarbeit nach Verfahren und Möglichkeiten, gebrauchte Tennisbälle in wirtschaftlich rentablen Produkten zu rezyklieren.
- **Philipp Wüthrich** untersucht und charakterisiert in seiner Bachelorarbeit das Abscheideverhalten eines bereits am Markt etablierten Ultrafein-Filtersystems zur Reinigung von Schmierstoffen und Motorenölen.
- **Sabrina Zinsli** untersucht in Ihrer Semesterarbeit die Möglichkeit, den Feuchtigkeitsgehalt von Müll vor dem Abbrand in einer Kehrlichtverbrennungsanlage zu bestimmen.

## Buch-Neuerscheinung

(BUN) Im April 2012 erschien das Buch «Mechanische Aufbereitung» bei WILEY-VCH. Rainer Bunge hatte das Manuskript im Rahmen eines Sabbaticals an der Uni Stellenbosch in Südafrika verfasst. Dieses Lehrbuch richtet sich an Auszubildende und Studierende im Bereich der Umwelt- und mechanischen Verfahrenstechnik mit Schwerpunkt Recycling. Die Theorie der Schüttgutseparation wird durch Übungsaufgaben vertieft und mit zahlreichen Beispielen aus der Praxis illustriert.

Das Buch ist im Buchhandel erhältlich.  
ISBN: 978-3-527-33209-0



## Gewinnung von Sekundärrohstoffen – eine Branche im Wandel

(WIC) Es warten Herausforderungen auf uns. Im Umwelt-, im Energiesektor und im Bereich der Sekundärrohstoffgewinnung. Unsere Gesellschaft benötigt mehr und vielfältigere Rohstoffe als je zuvor. Die zunehmende Nachfrage und Einflussnahme durch aufstrebende Wirtschaftsnationen wie China hat mit dazu geführt, dass die Preise z.B. von seltenen Metallen für High-Tech Produkte in den letzten Jahren teilweise massiv angestiegen sind. Alternative Rohstoffquellen, innovative Verfahren und qualifizierte Fachkräfte sind gefragt.

Um das Potenzial moderner Aufbereitungstechnik in Unternehmen zu erkennen und einzusetzen, braucht die Wirtschaft qualifizierte Mitarbeitende. Fachpersonen, welche ein breites Grundverständnis zu Themen wie Abfälle, Recycling und Umwelttechnik mitbringen. Visionäre, welche neue Technologien in ihren Betrieben oder Gemeinden anwenden und das Potenzial ausschöpfen möchten.

Seit 2010 bietet die HSR mit dem Studiengang «Erneuerbare Energien und Umwelttechnik» jungen Studierenden die Gelegenheit, sich an der HSR für diese Herausforderung zu rüsten. In Vorlesungen der Vertiefungsrichtung Abfall- und Recycling-Technologien und in Praktika im Labor für mechanische Verfahrenstechnik lernen die



Rückgewinnung von Metallschrott aus den Verbrennungsrückständen einer KVA

angehenden Ingenieure und Ingenieurinnen, wie sich beispielsweise Sekundärrohstoffe aus Abfällen gewinnen lassen.

Auch für erfahrene Berufsleute entwickelt sich das dynamische Recycling-Umfeld schnell. Um die Möglichkeit zu bieten, in diesen spannenden Themen «up-to-date» zu bleiben, hat das UMTEC in Zusammenarbeit mit der EMPA St.Gallen den Weiterbildungslehrgang «CAS Recycling und umweltgerechte Entsorgung» (siehe Beilage) entwickelt. Der Lehrgang wird ab September 2012 jährlich am Institut WERZ der HSR in Zug angeboten und bietet einen Einblick in die

sich wandelnde und herausfordernde Welt des Recyclings, der Sekundärrohstoffe und der umweltgerechten Entsorgung.

Wir freuen uns darauf, Sie am aktuellen und zukunftsweisenden Wissen in diesem Bereich teilhaben zu lassen. Sei es durch den Besuch einer Weiterbildung oder einer Fachtagung in Zug, aktiv bei der Wissensgenerierung in einem Forschungsprojekt gemeinsam mit dem UMTEC oder durch Anstellung eines HSR-Absolventen ab 2013!

Weitere Informationen entnehmen Sie bitte der beiliegenden Broschüre und unter [www.werz.hsr.ch](http://www.werz.hsr.ch).

## Entsorgung nanosilberhaltiger Abfälle in der Textilindustrie

(BUM) Bei der Produktion von Nanomaterialien und deren Weiterverarbeitung entstehen Abfälle. Im Auftrag des Bundesamts für Umwelt (BAFU) wurden die Massenflüsse von Silber über den Herstellungsprozess von Textilien bilanziert. Für Textilien wurde der Jahresverbrauch auf 3,8 t für verschiedene Silberprodukte in Europa, davon weniger als 0,2 t in der Schweiz, geschätzt.

Bei der Herstellung von partikulärem Silber entstehen flüssige und feste Abfälle mit 0,1–2,5% Silbergehalt. Bei den Schweizer Herstellern gelangen davon durchschnittlich

1% in die Abwasserreinigung und 1% als feste Abfälle (Reinigungsmaterialien, etc.) in die Kehrichtverbrennung. Auf die Schweizer Produktionsmenge übertragen werden 10 kg in der ARA und 10 kg in der Verbrennung entsorgt.

Zur Textilveredelung werden in 90% aller Anwendungen die partikulären Silberformen nachträglich im Waschverfahren oder im Foulard-Verfahren auf die Faseroberfläche gebracht. In 10% der Anwendungen wird Silber in das Faservolumen integriert. Das Waschverfahren verbindet sich mit einer relativ grossen Menge Abwasser und Abfall (Schmutz- und Faserschlämme). Durch die regelmässig erneuerte Belegung sind zwar die Konzentrationen im Textil gering (6 ppm), der mit dem Abwasser zu entsorgende Silberanteil mit 70% aber hoch. Im Foulard-Verfahren fallen geringste Faser- und Silbermengen zur Entsorgung an. Es wurde eine Abfallmenge von 1,2% Silber, davon 1% bei dem Zuschnitt für die Textilien, abgeschätzt. Die Masterbatch-Integration von Silber in der

Textilfaser verbindet sich mit der grössten Abfallmenge. Von der eingesetzten Silbermenge gelangen 3,9% zur Entsorgung.

Silberhaltige Abfälle aus der Textilindustrie lassen kaum freie oder freisetzbare Nanosilberpartikel oder andere Silberformen erwarten. Aus heutiger Sicht ist daher die Entsorgung von silberhaltigen Abfällen der Textilindustrie in Kehrichtverbrennungsanlagen der geeignetste Weg. Wesentliche Prozesse der Textilherstellung sind ausserhalb der Schweiz angesiedelt und der Umgang mit Abfall und Abwasser stellt eine internationale Herausforderung dar.

Der Abschlussbericht «Entsorgung nanosilberhaltiger Abfälle in der Textilindustrie-Massenflüsse und Behandlungsverfahren» ist auf der UMTEC-Homepage verfügbar. [www.umtec.ch](http://www.umtec.ch) > Projekte > Abfall



Verfahren zur Ausrüstung von Textilfasern mit Silber. Bei der Beschichtung sind Fasern flächendeckend umhüllt, während bei der Anlagerung und Faserintegration Silberpartikel verwendet werden.

## Aktiv gegen Mikroverunreinigungen

(FKE) Fachexperten verschiedener Länder sind sich einig: Rückstände von Medikamenten, Haushalts- und Industriechemikalien gelangen über das Abwasser in die Gewässer.

Diese Stoffe werden in sehr geringen Konzentrationen in Gewässern nachgewiesen, weshalb sie auch als Mikroverunreinigungen bezeichnet werden. Schon in diesen geringen



Täglich gelangen die Rückstände von mehr als 30 000 Produkten, z. B. aus Medikamenten und Reinigungsmitteln, über die Kläranlagen in die Gewässer. (Bildquelle: www.gesundheits-markt.ch)

Konzentrationen können sich Mikroverunreinigungen nachteilig auf aquatische Ökosysteme auswirken.

Es ist möglich, Mikroverunreinigungen entweder über die Ozonung oder über die Adsorption von Pulveraktivkohle zu entfernen. Bei der Ozonung werden die im Abwasser vorhandenen Spurenstoffe durch die starke oxidative Wirkung des Ozons chemisch verändert. Komplexe Verbindungen werden aufgebrochen und verlieren damit ihre unerwünschten Wirkungen. Bei der Adsorption durch Pulveraktivkohle werden die im Abwasser vorhandenen Spurenstoffe gebunden und mit der Aktivkohle aus dem Abwasserstrom entfernt. Dabei kann die Pulveraktivkohle entweder in ein neues Becken dosiert werden oder aber direkt in ein Biologiebecken.

In einem Forschungsprojekt auf der Kläranlage Flos in Wetzikon wird die zweite Methode



Auf der Kläranlage Flos in Wetzikon werden die Versuche durchgeführt. (Foto: ARA Wetzikon)

– die Direktdosierung der Pulveraktivkohle in das Biologiebecken der Kläranlage – untersucht. Der anschliessende Sandfilter stellt sicher, dass keine Pulveraktivkohle aus der Kläranlage gelangt. Das Verfahren ist kostengünstig und einfach.

Projektpartner des UMTEC sind: ARA Wetzikon, Holinger AG, Ensola AG, aQa.engineering. Das Projekt wird unterstützt durch das AWEL Zürich und das BAFU.

## Dilemma an der Goldküste

(BUN) Nein: auf dem Foto rechts sehen Sie NICHT die Bevölkerung der Zürcher Goldküste bei der Arbeit, sondern die von Agbogbloshie in Ghana – bis 1957 «Goldküste».

Bei der Verbrennung von PVC-isolierten Kabeln entstehen Salzsäure und Dioxin. Die Folge: 20 000 Menschen mit erhöhten Dioxinbelastungen. Was an der Zürcher Goldküste berechnete Empörung hervorrufen würde, wird in Agbogbloshie mit einem Achselzucken quittiert. Zwar ist man sich der Gefährdung durch die Kabelverbrennung durchaus bewusst, aber es gibt keine Alternative, wenn der Broterwerb davon abhängt.

Die Schrotterwerber in Agbogbloshie sind fleissig. Mit Hammer und Meissel wer-



Verbrennung von elektrischen Kabeln zwecks Kupfergewinnung (Foto: Bunge)

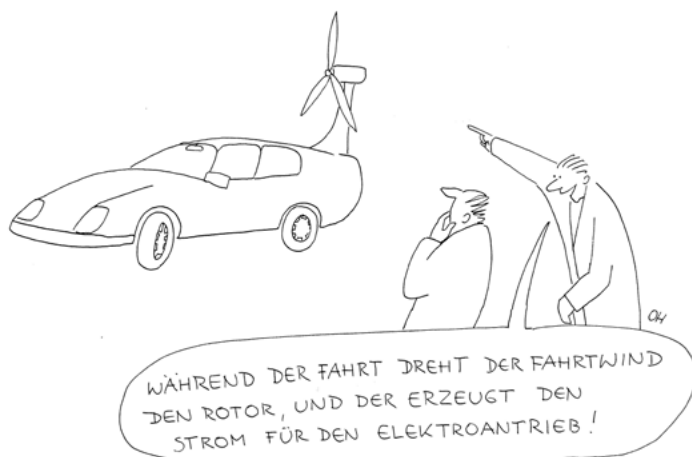
den schwere Motorenblöcke innert Stunden in handliche Stücke zerlegt; fein säuberlich werden Elektrogeräte demontiert. So werden verkaufsfähige Produkte gewonnen: Ersatzteile, Eisen, Edelstahl, Aluminium, Messing,

Leiterplatten, Kabel. Diese Kabel werden abgefackelt, wobei die Isolation unter Freisetzung von Dioxin abbrennt und das Kupfer übrig bleibt.

Was wir häufig vergessen: Umweltschutz ist ein Luxusgut! Bevor man sich das leisten kann, müssen wenigstens die unmittelbaren physischen Bedürfnisse befriedigt und ein Minimum an materieller Sicherheit gewährleistet sein. Voraussetzung hierfür ist ein wenigstens marginales Einkommen. Und so lange die Alternative zu einer langfristigen Dioxinvergiftung der unmittelbare Verlust des Lebensunterhalts ist, besteht ein Dilemma.

In enger Zusammenarbeit mit der EMPA St. Gallen arbeitet das UMTEC an Lösungen, die sowohl umwelt- als auch sozialverträglich sind. Denn wir untersuchen Umweltprobleme nicht – wir lösen sie!

## Comic



### Impressum

Redaktion Monika Kilchör  
Oberseestrasse 10, 8640 Rapperswil  
Tel. 055 222 48 60  
www.umtec.ch

Autoren Rainer Bunge (BUN)  
Michael Burkhardt (BUM)  
Kerstin Frank (FKE)  
Monika Kilchör (KIL)  
Jean-Marc Stoll (STJ)  
Christian Wirz (WIC)

Erscheint 2×jährlich