



## Kunststoffsammlung im Dilemma



**Michael Burkhardt**  
Institutleiter

(BUMI) Kürzlich erklärte uns ein renommierter Medienexperte, dass das UMTEC auf der höchsten Stufe der Kommunikation etabliert sei, worüber wir uns sehr gefreut haben. Dies hat uns Anlass dazu gegeben zu analysieren, welche Erfolgsfaktoren eine gute Kommunikation in Lehre, Forschung und Entwicklung auszeichnen.

Die wesentliche Erkenntnis ist die Tatsache, dass wir unsere analogen Kommunikationskanäle erhalten haben. So führen wir nach Möglichkeit persönliche Gespräche, telefonieren, verteilen Visitenkarten, schreiben Briefe und versenden unseren Newsletter sowie die Weihnachtskarte nicht elektronisch, sondern per Post.

Auch die Profis weisen darauf hin, dass die analoge Form der Kommunikation besondere Wertschätzung und Individualität unterstreicht. Analog sei zukunftsweisend, digital hingegen austauschbar.

Natürlich benutzen auch wir digitale Technologien und führen beispielsweise regelmässig online Besprechungen durch, aber den persönlichen Kontakt wollen wir nicht missen. Dies ist eine Lehre, die wir aus der Corona-Zeit mitgenommen haben. Haben Sie Fragen? Dann kommen Sie doch einmal vorbei oder greifen Sie zum Telefon!

In diesem Sinne wünsche ich viel Freude beim Lesen unseres Newsletters!

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

(BURA) Schon seit Anbeginn steckt die Sammlung von Kunststoffen aus Haushaltsabfällen im Dilemma «Masse oder Klasse» fest. In Deutschland wird, aufgrund äusserst ambitionierter Recyclingvorgaben, zwar sehr viel Kunststoff gesammelt, also «Masse». Das Sammelgut hat aber eine so schlechte Qualität, dass nur etwa ein Drittel davon tatsächlich zu Recyclingkunststoffen verwertet wird. Der Rest wird verbrannt. In der Schweiz ist es umgekehrt. Hier werden zwar PET-Flaschen nicht nur in grosser Menge, sondern auch mit so guter Qualität gesammelt, dass ein hochwertiges Recycling möglich ist. Alle anderen Kunststoffe werden hingegen nur von ökologisch besonders engagierten Personen gesammelt. Die so gesammelte Menge ist zwar recht bescheiden, aber dafür ist die Qualität derart gut, dass immerhin rund 50 % des Sammelgutes recycelt werden können. Die Zielsetzung des BAFU, dass wenigstens 70 % der gesammelten Kunststoffe tatsächlich recycelt werden, ist mit den bisherigen Lösungsansätzen unter realistischen Rahmenbedingungen unerreichbar.

Gerne wird betont, dass man inhomogenes Sammelgut mit Hightech-Maschinen nachsortieren könne. Hierbei wird allerdings vorausgesetzt, dass erstens das Sammelgut überhaupt sortierbar ist, und dass zweitens die Kosten für die Sortierung keine Rolle spielen.

Grundsätzlich sind nur Kunststoffkörper recycelbar, die aus einem einzigen Kunststoff bestehen. Viele Kunststoffprodukte und -verpackungen sind allerdings Verbunde mehrerer Kunststoffarten und dies aus gutem Grund: Beispielsweise ist die wiederverschliessbare Abziehfolie einer Käseverpackung ein

Laminat von hauchdünnen Folien aus mindestens fünf verschiedenen Kunststoffen, die durch mechanische Sortierprozesse untrennbar miteinander verbunden sind. In Verpackungen sind diese Verbundkunststoffe ökologisch sinnvoll, da sie erstens leicht sind (wenig Materialeinsatz und geringes Transportgewicht) und zweitens das verpackte Produkt besonders wirksam vor der Zerstörung oder dem Verderb schützen (Stichwort: Foodwaste). Dafür sind Verbundverpackungen nicht recycelbar. Zwar werden unsere Sortiermaschinen immer leistungsfähiger, aber gleichzeitig geraten immer mehr und immer komplexer zusammengesetzte Verbundkunststoffe in den Verkehr. So landen diese auch auf modernsten Maschinen nicht mehr separierbaren Verbundkunststoffe schliesslich in den Kunststoffsammlungen.

Ein weiteres Problem sind die Kosten. Als Faustregel gilt: Je heterogener das Sammelgemisch, umso schlechter das Sortierergebnis. Denn erstens werden Fremdkunststoffe in die Recyclingfraktionen eingeschleppt und zweitens gehen grundsätzlich recycelbare Anteile in die Sortierrückstände verloren. Durch mehrfache Nachsortierung kann zwar die Produktqualität sukzessive verbessert werden, dies aber nur zu absurd hohen Kosten.

Der Ausweg aus dem Dilemma liegt in der «Trennung an der Quelle», nämlich einer Sammlung der Kunststoffe in zwei Säcken. Recycelbare Kunststoffe kommen in den einen Sack und solche, die thermisch verwertet werden können, z.B. als Ersatzbrennstoffe in Zementwerken, in einen anderen Sack. Dort, wo Recycling draufsteht, ist dann auch tatsächlich Recycling drin. So geht Masse und Klasse!

# Wir engagieren uns

**Praxisausbildung der Lernenden im Labor.**



(STJE) Ein Chemielabor gehört zu einer technischen Fachhochschule und die Ausbildung von Chemielaboranten und -laborantinnen gehört zu einem Chemielabor. Wir bilden deshalb aktuell drei Lernende zu «Laboranten EFZ» aus. Während drei Jahren begleiten uns die Lernenden bei unseren Projekten und bei der Ausbildung von Stu-

dierenden im Chemielabor. Dank unserer breit aufgestellten Arbeitsinhalte von Schadstoff-Analytik bis zur Katalysator-Synthese erhalten sie dabei eine solide Ausbildung, die sie gut auf das künftige Arbeitsleben vorbereitet. Wir engagieren uns damit nicht nur in der tertiären Bildungsstufe, sondern auch in der Sekundarstufe II.

## Personelles

Unser Institut wächst: Wir freuen uns über den Eintritt von drei neuen Projektleitenden und einem Lernenden als Laborant mit Fachrichtung Chemie.



**Samuel Hecht** ist gelernter Elektrotechniker. Nach seiner Ausbildung absolvierte er die technische Berufsmaturität in Uster und schrieb

sich anschliessend für das Bachelorstudium Energie- und Umwelttechnik an der Ostschweizer Fachhochschule ein. In seiner Semesterarbeit am Institut für Energietechnik befasste er sich mit akustischen Sensoren für ein autarkes Messsystem auf Rotorblättern für Windkraftanlagen. Seine Bachelorarbeit widmete er der Automation einer Plasma-Anlage für ein CO<sub>2</sub>-Upcycling am UMTEC. Seit August 2021 ist Samuel am UMTEC tätig.

In seiner Freizeit ist er auf seinem Fahrrad unterwegs. Er entwickelte im Kindesalter zudem eine Leidenschaft zur Musik.



**Fabian Keller** absolvierte nach der Berufslehre als Elektroinstallateur die technische Berufsmaturität und studierte anschliessend Energie- und

Umwelttechnik an der Hochschule für Technik in Rapperswil. Seine Semester- und Bachelorarbeit schrieb er im Gebiet der Passivsammler.

Fabian war schon in verschiedenen Fachgruppen am UMTEC tätig. Seit August 2021 unterstützt Fabian Keller das UMTEC in der Fachgruppe Wasser und Abwassertechnik.

In seiner Freizeit spielt er sehr gerne Eishockey oder geht mit seinen Freunden Angeln.



**Stefanie Mizuno** erwarb ihren Bachelor-Abschluss in Chemieingenieurwesen am Universitätszentrum der Bildungsstiftung

von Barretos, Brasilien. Anschliessend folgte ein Master und ein Doktorat in Chemieingenieurwesen und Prozessentwicklung an der Bundesuniversität von Sao Carlos in Brasilien, mit einem Forschungspraktikum am Paul-Scherrer-Institut. Während ihrer Promotion arbeitete sie an der Synthese und Charakterisierung von Nano- und Mikromaterialien für die heterogene Katalyse, insbesondere für die Umwandlung von Kohlenwasserstoffen in Mehrwertprodukte. Seit November 2021 ist sie am UMTEC beschäftigt.

In ihrer Freizeit singt und kocht sie gerne und spielt Volleyball in einem lokalen Verein.



**Abubakr Morsy** wohnt seit September 2017 in der Schweiz und hat im Sommer 2021 die Sekundarschule A abgeschlossen.

Weil ihm die Fächer zur Naturwissenschaft sehr gefallen haben, hat er sich für eine Lehrstelle als Laborant EFZ Fachrichtung Chemie entschieden. Die dreijährige Lehrzeit absolviert Abubakr am UMTEC.

In seiner Freizeit spielt er Basketball und unternimmt viel mit seinen Freunden.

## Studienarbeiten HS 2021

**Nick Bakker:** Mechanische Aufbereitung von CBD-Hanf

**Silvio Bezzola:** Batterierückgewinnung aus KVA-Schlackenschrott

**Patrick Gassmann:** Optimierung von Wirbelstromscheidern

**Fiona Hauser:** Ultrasonication facilitated fouling control during gravity-driven and pressure-driven inorganic membrane filtration of primary municipal wastewater

**Yannik Huber:** Verdunstungseffekt von Bodenbelägen

**Livio Kurz:** Mikroplastik auf Kunststoffrasenplätzen für Fussball in der Schweiz

**Pascal Landolt:** Plasma-basierte Energieträger

**Simon Müller:** Einsatz einer Brennstoffzelle für den Drohneinsatz (UAV)

**Davide Rodoni:** Automation und Steuerung eines Hocheffizienz-Twin-Reaktors mittels MEMS Sensoren

**Adrian Schuler:** Selbstaflösende Spundwände

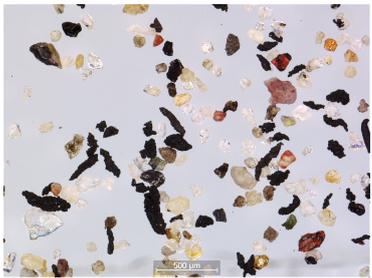
**Alessia Silvestro:** Impact of bather load and water treatment on the particle concentration in an indoor swimming pool

**Fabrizio Steiner:** Schaumstoff zur Entfernung von Öl nach Havarien auf dem Meer

**Marc Werro:** Technische Auslegung zum DIY-Bau einer UVC-LED-Trinkwasseraufbereitung

# Immissionsminderung von Reifenabrieb

Reifenabriebpartikel unter dem Lichtmikroskop.



(BURA/SPNI) Mit 13'600 Tonnen jährlich ist der Reifenabrieb die weitaus wichtigste Quelle für den Eintrag von Mikroplastik in die Schweizer Umwelt. Zum Vergleich: nur 2'700 Tonnen Plastik werden jährlich durch Littering in die Umwelt eingetragen. Wegen der hohen Ansprüche an

die technischen Funktionen von Fahrzeugreifen gibt es keine praktikable Möglichkeit, den Reifenabrieb emissionsseitig zu minimieren. Um es auf den Punkt zu bringen: «Ein Reifen, der nicht abreißt, bremst auch nicht». Eine technische Lösung kann aus unserer Sicht nur «end of pipe» gelingen, also durch das Einsammeln des Reifenabriebes

nach dessen Entstehung. Überraschend wurde am UMTEC entdeckt, dass der auf der Strasse befindliche Reifenabrieb teilweise magnetisch ist, obwohl Reifenpartikel unmagnetisch sind. Der Reifenabrieb liegt nämlich in Form von kleinen zylindrischen Körpern vor. Eingewalzt in diese Körper sind bemerkenswert grosse Mengen an Fremdstoffen. Hierbei handelt es sich teilweise um (magnetischen) Rost, welcher von Fahrzeugen abgeblättert ist und um Bremsabrieb. Der Effekt ist vergleichbar mit den im Abrieb von Radiergummis eingewalzten Graphitpartikeln eines Bleistifts.

Im Innosuisseprojekt «tireX - Immissionsminderung von Reifenabrieb» wird in Zusammenarbeit mit den Projektpartnern CreaBeton, Moag und Maurer Magnetic die technische und wirtschaftliche Umsetzbarkeit von magnetischen Reifenabriebsammlern untersucht. Dazu muss in einem ersten Schritt ermittelt werden, wie

viel Reifenabrieb auf der Strasse vorliegt und wie viel davon bereits «von Natur aus» magnetisch ist. Dazu wird eine Standard-Methode zur Quantifizierung von Reifenabrieb entwickelt.

Anschliessend wird in Technikums- und Feldversuchen die magnetische Abscheidung von Reifenabrieb, vorzugsweise aus Strassenabwasser, untersucht. Zur Orientierung: ca. 35% des Reifenabriebes gelangt durch das Strassenabwasser in Oberflächengewässer. Durch eine magnetische Vorrichtung im Strassenschacht soll der Reifenabrieb aus der Umwelt entfernt werden. Um den Reifenabrieb zusätzlich «künstlich» zu magnetisieren und dadurch die magnetische Abscheidung zu erhöhen, ist die Entwicklung eines magnetisierbaren Strassenbelages geplant. Im Asphalt eingeschlossene Ferrosiliziumpartikel werden mit dem Strassenabrieb freigesetzt und in den Reifenabrieb eingewalzt.

# Es ist vollbracht - Innovative Kohle aus Grüngut (INKoh)

(BUMI) Pflanzenkohle erlebt einen wahren Boom für zahllose Anwendungen, z.B. als Bodenverbesserer, Futterzusatz oder Adsorbentmaterial. Einige sehen darin sogar eine «Wunderwaffe» gegen den Klimawandel, weil der Kohlenstoff dauerhaft gebunden vorliegt. Doch nüchtern betrachtet ist es nur ein Produkt der Pyrolyse, welches eine neue Möglichkeit eröffnet, Grünabfälle zu einem hochwertigen Erzeugnis zu verarbeiten und Wärme zu produzieren. Doch oft wird in der Euphorie übersehen, dass die Pflanzenkohle (engl. Biochar) nur überzeugt, wenn der Produktionsprozess klar definiert und auf den jeweiligen Anwendungsbereich ausgerichtet ist.

Deshalb wurden mit der ZHAW in Wädenswil und INEGA AG in

Maienfeld/GR ([www.inega.swiss](http://www.inega.swiss)), sowie unterstützt durch die BAFU Umwelttechnologieförderung, Aufbereitungsschritte für Grüngut untersucht und Prozessketten für die Pyrolyse definiert, um damit optimale Substratrezepturen und aktivierte Pflanzenkohle zu entwickeln. Die Prozessoptimierung erfolgte in systematischen Testserien im Labor und grosstechnisch. Daraus sind die Eckpfeiler für eine innovative Produktionskette bei hoher Wertschöpfungstiefe entstanden.

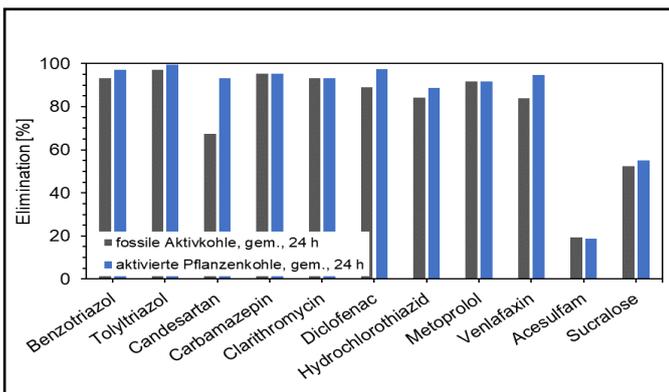
Wesentliche Erkenntnis ist, dass sich die physikochemischen Eigenschaften der Pflanzenkohle durch die Art des Grünguts und die Temperaturführung sowie Verweildauer im Ofen bestimmen lassen. Bei geringeren Temperaturen wird die höhere Massenausbeute erzielt, bei höheren ein Produkt mit grösserer Oberfläche, Wasserhaltekapazität und geringeren Schadstoffgehalten.

Eine besondere Herausforderung stellte die Entwicklung von leistungsstarker Aktivkohle für die Abwasserreinigung dar. Während sich der Aktivierungsprozess im Labor oder Technikum einfach umsetzen liess,

mussten für die chemische Aktivierung im realen Massstab zahlreiche technische Hürden gelöst werden. Dies ist mit dem Projekt nun erstmals gelungen, sodass damit die Prozessführung für eine regionale Aktivkohle aus nachwachsenden Rohstoffen bereitsteht (siehe Abbildung). Dabei zeichnet sich das Produkt weniger durch eine übermässig grosse innere Oberfläche (sog. BET) aus, sondern vielmehr durch hohe Anteile von Makro- und Mesoporen, welche für die effektive Sorptionsfähigkeit entscheidend sind. In einem abschliessenden mehrstufigen Verfahren wird der gewünschte Mahlgrad erzielt.

Die neu entwickelte Prozesskette «Substratkohle» erfordert ein grob abzusiebendes Ausgangsmaterial und wird die höchste EBC-Zertifizierung (EBC-AgroBio) erfüllen. Diese Pflanzenkohle gelangt nachher in eine Co-Kompostierung, um sie mit ersten Mikroorganismen zu besiedeln und Nährstoffe aufzunehmen. Zusammen mit einer strukturstabilen Mehrkornmischung kann die konditionierte Kohle dann als Pflanzsubstrat für Bäume eingesetzt werden. Die Ökobilanz lässt sich weiter steigern, wenn ein schadstofffreies mineralisches Recycling-Material zugemischt wird.

Vergleichbare gute Elimination von Spurenstoffen mit gemahlener fossiler Aktivkohle und aktivierter Pflanzenkohle (INKoh Adsorber) nach 24 Stunden Schüttelversuch.



# Forschung für die Praxis: Aktivkohle in der Biologie

## Abwasserreinigungsanlage (ARA) Wetzikon.



(SMAN) Die Belastung der Gewässer mit Mikroverunreinigungen (MV) führt bereits in kleinsten Konzentrationen zu negativen Auswirkungen. Über die kommunalen Abwasserreinigungsanlagen (ARA) werden diese Substanzen kontinuierlich in Oberflächengewässer eingetragen.

Seit 2016 werden deshalb die wichtigsten ARA der Schweiz mit einer zusätzlichen

Reinigungsstufe ausgerüstet.

Am Markt haben sich zwei Verfahren durchgesetzt: Entweder werden die MV an Aktivkohle adsorbiert oder durch Ozon oxidiert. Beide Verfahren weisen aber Nachteile auf. In Zusammenarbeit mit der Stadt Wetzikon und anderen Partnern entwickelte das UMTEC ein Verfahren, dass sich von den etablierten Verfahren absetzt. Die Behandlung der MV erfolgt zwar ebenfalls mit Aktivkohle, anders als bei den konventionellen Verfahren wird die Aktivkohle aber direkt in die biologische Reinigungsstufe hinzudosiert. So kann

ein ganzes Behandlungsbecken eingespart werden. Der Energiebedarf ist zudem sehr gering. Ein weiterer Pluspunkt: Das neue Verfahren kann auch auf kleineren ARAs optimal in die bestehende Infrastruktur eingebunden werden.

Auf den erfolgreichen Pilotbetrieb folgte die grosstechnische Umsetzung des Verfahrens auf der ARA Flos in Wetzikon. Nach zweijähriger Betriebsdauer ziehen die Betreiber ein positives Fazit: «Die Reinigungsleistung des Verfahrens wird den hohen Ansprüchen gerecht.»

## And the winner is ...

### Preisübergabe durch Stiftungsratspräsident Dr. h.c. Thomas Schmidheiny an Prof. Dr. Andre Heel.

Jedes Jahr verleiht die Stiftung FUTUR den «Innovationspreis», der durch den Stiftungsratspräsidenten Dr. h.c. Thomas Schmidheiny in Rapperswil überreicht wird. Am 23. August 2021 jährte sich die Verleihung des

mit 10.000 CHF dotierten Preises zum 16. Mal. Es freut uns mitzuteilen, dass Prof. Dr. Andre Heel am UMTEC die Auszeichnung für das wegweisende Projekt «SmartCat» in Empfang nehmen durfte.

Als Leiter der Gruppe «Advanced Materials & Processes» entwickelte er mit seinem Team einen hocheffizienten Katalysator zur Umwandlung von Kohlendioxid und Wasserstoff zu erneuerbarem Methan. Das besondere an «SmartCat» ist der bis dato unerreichte 100%ige Umsatz. Der Prozess ist besonders für die Gasindustrie und Biogasanlagen interessant, weil das erzeugte erneuerbare Methan so rein ist, dass eine zusätzliche Gasaufbe-

reitungsstufe entfällt. Da Kohlendioxid und Wasserstoff vollständig umgewandelt werden, kann das hochreine Methan sogar direkt in das Erdgasnetz eingespiessen werden. Mit dieser Entwicklung ist ein weiterer wichtiger Meilenstein auf dem Weg in eine saubere, effiziente Energiezukunft gelegt. Das System wird derzeit in der OST-eigenen Power-to-Gas Anlage in Rapperswil eingesetzt, die aus Sonnenenergie, CO<sub>2</sub> und Wasser erneuerbares Methangas produziert. Nun aber deutlich effektiver.

Das UMTEC gratuliert Prof. Dr. Andre Heel und seinem Team und freut sich auf weitere innovative Projekte an der Schnittstelle von Umwelt und Energie.



## Comic



### Impressum

Redaktion Fabienne Früh  
Oberseestrasse 10, 8640 Rapperswil  
Tel. 058 257 48 60  
www.umtec.ch, umtec@ost.ch

Autoren Michael Burkhardt (BUMI)  
Rainer Bunge (BURA)  
Jean-Marc Stoll (STJE)  
Andre Heel (HEEA)  
Nick Spitzhofer (SPNI)  
Manuel Stäheli (SMAN)

Comic Walter Camenisch (CAWA)

OST – Ostschweizer Fachhochschule  
UMTEC Institut für Umwelt und Verfahrenstechnik  
Oberseestrasse 10  
8640 Rapperswil

Erscheint 2 x jährlich