

Highlights aus dem Kongressprogramm

Der parallel zu der riesigen Industrieausstellung stattfindende Kongress bildet nahezu alle Themen ab, die für die chemische und pharmazeutische Industrie sowie die Biotechnologie relevant sind. Für jene, die gezielt nach Präsentationen aktueller Entwicklungen bei den Trennverfahren Ausschau halten, haben wir hier eine kleine Auswahl zusammengestellt. Je nach Anwendungsschwerpunkt sind die relevanten Vorträge unter den Themenfeldern „Mixing & Separation“ sowie „Circular Economy“ zu finden. Die Themen der DGMT-Membransession finden Sie separat im Anschluss an diese Übersicht.

Mixing & Separation

Der Einsatz gesinterter Metallgewebe zur Querstromfiltration

10.6.2024, 15:30 – 16.00 GEA Process Innovation Stage – 9.0

Poröses Sintermetall eignet sich für eine Vielzahl von Filtrationsanwendungen, wie z. B. die Isolierung von Katalysatoren, die Entfernung von feinem Koks und die Abscheidung chemischer Verunreinigungen. Bei den anspruchsvollsten Anwendungen, wie z. B. bei Prozessen, die Submikron- oder komprimierbare Feststoffpartikel enthalten, setzt die Mott Corporation poröses Metall in einer Querstromanordnung ein - dem HyPulse® LSX. Obwohl es sich um eine effektive Lösung handelt, können Crossflow-Filtrationssysteme aus porösem Metall durch den hohen Differenzdruck oder Widerstand, der durch den gewundenen Weg innerhalb der Poren des Filtermediums entsteht, benachteiligt sein. Aus diesem Grund erfordern Crossflow-Filtersysteme aus porösem Sintermetall oft eine große Filtrationsfläche, um die Prozessan-

forderungen des Kunden zu erfüllen. Dies kann dazu führen, dass die Behälter größer als nötig sind, mehr Platz benötigt wird und die Investitions- und Betriebskosten steigen.

In dieser Präsentation wird Patrick Hill, Mott Corporation, zeigen, wie Crossflow-Filtersysteme mit asymmetrisch beschichteten Medien die Leistung im Vergleich zu herkömmlichen Technologien um das Dreifache verbessern können.

Dazu stellt er empirische Daten aus Kohlenwasserstoff- und wässrigen Flüssigkeitsströmen gegenüber, die die Wirksamkeit der beschichteten Medien und ihre Fähigkeit, Partikel im Submikronbereich zuverlässig abzuscheiden, belegen. Es werden verschiedene Systemintegrationsoptionen erörtert und demonstriert, darunter mehrere Online-Reinigungsmethoden und Crossflow-Filtersystemtuning.

Vorteile dreidimensionaler Metallgewebe

13.6.2024, 10:00 – 10:30 Encounter – 5.0

Bei Filtergeweben gibt es häufig einen kleinsten gemeinsamen Nenner zwischen Trenngrenze und Porosität, d.h. je kleiner die gerade noch zurückzuhaltene Partikelgröße ist, desto geringer ist der spezifische Filterdurchsatz. Friedrich Edelmeier von Haver & Boecker präsentiert neue Entwicklungen bei Drahtgeweben, bei denen durch die dreidimensionale Art des Webens die Zahl der Poren und der Anteil der offenen Fläche an der Gesamtfläche erhöht ist. Im Vergleich zu herkömmlichen Tressengeweben kann auf diese Weise der Durchfluss bei gleicher Porenweite verdoppelt werden. Das 3D- Gewebe ist erhältlich in Porenweiten von 5 – 40 µm. Eine weitere Eigenschaft des Gewebes ist, dass es die Ausbildung von Turbulenzen unterdrückt. Diese können besonders bei der Filtration mit hohen Durchsätzen zu Problemen führen.

Die tatsächlichen Porenweiten und die Permeabilität des Gewebes können mit einem mathematischen Modell vorausberechnet werden, das in Kooperation mit der Univer-

sität Stuttgart entwickelt wurde, so dass die genaue Anpassung jedes Filtergewebes an die jeweilige Trennaufgabe erleichtert wird. Die Berechnungen konnten verifiziert werden durch Messungen des Geweberückhalts für Mikroglasskugeln. Darüber hinaus wurden die Filtergewebe mittels Bubble Point-Messungen untersucht. Die dreidimensionale Struktur führt zu einem stabileren Filtrationsprozess, d.h. eine schnelle Verblockung der Poren findet nicht statt, so dass auch die Filtrationszeiten zwischen zwei Abreinigungsprozessen länger sein können und der Filtrationsprozess insgesamt wirtschaftlicher wird. All diese Eigenschaften wurden am Institut für Mechanische Verfahrenstechnik der Universität Stuttgart verifiziert. Das 3D-Material wird mit Metalldrähten in Standard-Durchmessern hergestellt und es können auch hochtemperatur- und korrosionsbeständige Materialien wie die Legierung 310 S oder Hastelloy verarbeitet werden. Damit wurde es erstmalig möglich, Drahtgewebe mit einer Filterfeinheit von unter 40 µm aus diesen beiden Hochleistungsstählen zu produzieren.

Methoden der CO₂-Abscheidung und ihre Modellierung

13.6.2024, 11:00 – 11:30 Encounter – 5.0

Im Rahmen der Anstrengungen, den Eintrag bzw. die Konzentration von Treibhausgasen in der Atmosphäre zu reduzieren, gewinnen Verfahren zur CO₂-Abtrennung an Bedeutung. In der Industrie sind Verfahren der chemischen oder physikalischen Sorption Stand der Technik. Manyak Patel, der bei Siemens in Großbritannien tätig ist, konzentriert sich in seinem Vortrag auf die Verfahren mit festen Adsorbentien, die als vielversprechende Alternative zur Absorption in Flüssigkeiten gelten, weil sie weniger Energie verbrauchen und geringere Umweltauswirkungen haben sollen. Patel verweist auf die Notwendigkeit umfangreicher techno-ökonomischer Analysen der Nutzung dieser Materialien in PSA-Anlagen, angefangen von der Herstellung der Adsorbentien über die erforderlichen Anlagengröße, den relativen Energieverbrauch, die Zykluszeiten und den Einfluss von Verunreinigungen in den behandelten Luft- bzw. Gasströmen auf den Anlagenbetrieb und die Separationsleistung. Mit all diesen Einflussfaktoren im Hinterkopf entwickelte Patel einen „industrietauglichen“ Werkzeugkasten für die umfassende Modellierung des Trennverfahrens und testete ihn für die CO₂-Abtrennung aus Verbrennungsabgasen. Die experimentelle Validierung erfolgte mit einem wellenförmig strukturiertem Material mit dreieckigen Kanälen, deren Oberfläche mit Zeolithen vom Typ 13X beschichtet war.

Fest-Flüssigextraktion von Bio-Wirkstoffen aus Kiefernzapfen

13.6.2024, 11:30 – 12:00 Encounter – 5.0

Verschiedene Kieferngewächse gelten als traditionelle Quelle zur Herstellung medizinischer Produkte, die über entzündungshemmende, krebshemmende und antioxidative Wirkungen verfügen. Ein Team aus Wissenschaftler:innen von der Ecole Nationale D'Ingénieurs de Gabès in Tunesien und der Universität Toulouse untersucht die Gewinnung derartiger Wertstoffe aus Kiefernzapfen. In ihrer Präsentation weist Amel Chammam, Ecole Nationale d'Ingénieurs, auf die großen Flächen an Kieferwäldern und die große verfügbare Menge der dort anfallenden Zapfen hin. Sie und ihre Co-Autor:innen untersuchten die grüne Fest-Flüssig-Extraktion (mit Wasser) zur Gewinnung bioaktiver Substanzen wie Zuckern oder Phenolen aus getrockneten und gemahlene Kiefernzapfen. In den einzelnen Experimenten, die in einer Rührzelle mit Wasser bei 20 °C durchgeführt worden waren, ging es um den Einfluss von Granulometrie und Konzentration des Feststoffes auf die Ausbeute und die Extraktionskinetik. Die Extraktausbeute war umso höher, je kleiner die Partikelgröße der gemahlene Zapfen war, die Partikelkonzentration hatte aber einen vernachlässigbaren Einfluss auf die Ausbeute. Allerdings verändern sich mit der Partikelkonzentration die rheologischen Eigenschaften der Suspension, was einen Einfluss auf den Energiebedarf und die spätere Umsetzung in einem industriellen Prozess hat.

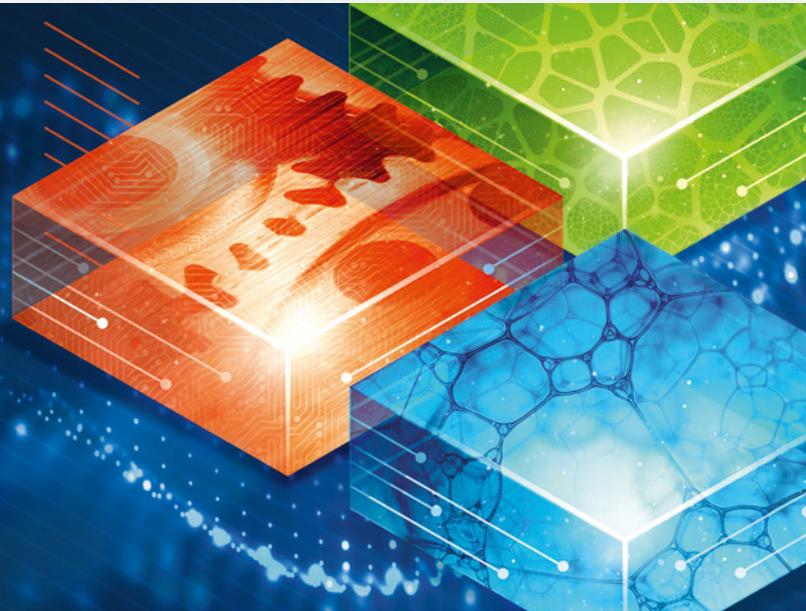
ACHEMA2024

INSPIRING SUSTAINABLE CONNECTIONS

World Forum and Leading Show for the Process Industries

ACHEMA is the global hotspot for industry experts, decision-makers and solution providers. Experience unseen technology, collaborate cross-industry and connect yourself worldwide to make an impact.

Are you ready? Join now!



Special Show HYDROGEN

10 - 14 June 2024

Frankfurt am Main, Germany

#ACHEMA24

Circular Economy

Kreislaufwirtschaft für Kunststoffe

10.6.2024, 10:00 – 10:30 Encounter – 5.0

In der Session „Circular Economy“ stellen Celine Schielke und Katja Wendler von der Dechema die BMBF-Fördermaßnahme KuRT – Kunststoffrecyclingtechnologien vor. Diese Maßnahme wurde ins Leben gerufen, um die Transformation einer immer noch überwiegend linearen Kunststoffwirtschaft in eine nachhaltige und ressourceneffiziente Kreislaufwirtschaft voranzubringen. In den unterschiedlichen KuRT-Projekten werden Forschung und Entwicklung für intelli-

gente Design- und Verwendungskonzepte sowie die (Weiter)entwicklung von mechanischen, chemischen oder hybriden Recyclingverfahren gefördert. Die Kreislaufwirtschaft für Kunststoffe soll durch Steigerung der Anteile recycelter und wiedereingesetzter Materialien, aber auch durch die Entwicklung neuer Produkte wie verbesserter Prozesse zur Erfassung und Sammlung der Rohmaterialien erreicht werden. Die einzelnen Projekte sind in der Tabelle aufgelistet.

Tabella: Projekte der BMBF-Fördermaßnahme „Ressourceneffiziente Kreislaufwirtschaft – Kunststoffrecyclingtechnologien (KuRT)“, www.bmbf-kurt.de

Projekt	Details	Koordinierende Institution
CircuTrayUp – Innovative Technologien zur Umsetzung einer Kreislaufwirtschaft für PET-Schalen in der Lebensmittelverpackung	Mono-PET-Schalen mittels spektroskopischer Sortierverfahren separieren, mechanisch recyceln, PET-Recycling aus Verbundschalen mittels Lösemittel zurückgewinnen	Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung
HydroCycling – Chemisches Altkunststoff-Recycling zu petrochemischen Grund- und Rohstoffen	umweltfreundliches und energieeffizientes rohstoffliches Recycling	BASF SE
pool-in-loop – Entwicklung eines energieeffizienten Depolymerisationsverfahrens für polyolefinhaltige Kunststoffabfälle mit Hilfe von Katalysatoren zur direkten Herstellung von Polymeren für Kunststoffneuware	Polyolefinabfälle mittels spezieller Katalysatoren chemisch recyceln	Hochschule Merseburg
ProGeo-UP – Umsetzung der Produktverantwortung durch Kreislaufschließung bei Geokunststoffen	Voraussetzungen schaffen, um vollständige Kreislaufschließung zu erzielen	FH Münster - Institut für Infrastruktur, Wasser, Ressourcen, Umwelt (IWARU)
ReVise-UP – Verbesserung der Prozesseffizienz des werkstofflichen Recyclings von Post-Consumer Kunststoff-Verpackungsabfällen durch intelligentes Stoffstrommanagement	Großtechnische Demonstration sensorbasierter Technologien zur Stoffstromcharakterisierung	RWTH Aachen - Institut für Anthropogene Stoffkreisläufe (ANTS)
SmellStop – Geruchsreduzierung als Schlüsseltechnologie für den Einsatz von rezykliertem Post-Consumer Polyethylen	Verfolgung eines ganzheitlichen Ansatzes zur verfahrenstechnischen Reduktion des Geruchs von Polyethylenfolienrezyklaten	RWTH Aachen - Institut für Kunststoffverarbeitung (IKV)
KuRT Plus	Begleit- und Vernetzungsvorhaben	Dechema e.V.

10.6.2024, 10:30 – 11:00 Encounter – 5.0

Forschende der Fraunhofer-Institute für Chemische Technologie (ICT) in Pfinztal und UMSICHT in Sulzbach-Rosenberg betrachten die unterschiedlichen Technologien für mechanisches und chemisches Recycling von Kunststoffen und stellen zunächst heraus, dass jede Technologie ihre eigenen Vor- und Nachteile hat. In seiner Präsentation gibt Ronny Hanich-

Spahn, ICT, einen Überblick und zeigt anhand von Beispielen, wie beide Recyclingmethoden zusammen eingesetzt werden können, indem nicht nur die kritischen ökologischen, ökonomischen und sozialen Herausforderungen adressiert, sondern auch Lösungsvorschläge für eine zirkuläre und ressourceneffiziente Zukunft gemacht werden.

PET-Recycling: aus Mischfasertextilien ist es eine Herausforderung

10.6.2024, 11:30 – 12:00 Encounter – 5.0

Polyethylenterephthalat (PET) gehört zu den „Big Five“ der Kunststoffe mit einem Produktionsvolumen von 70 Mio. Tonnen weltweit [1]. PET-Recycling aus Getränkeflaschen und anderen gut separierbaren PET-Fractionen ist bekannt und bewährt, aber etwa die Hälfte des weltweit produzierten PET geht in die Herstellung von Textilien. Und etwa 80 % aller synthetischen Tex-

tilfasern bestehen aus PET. Textilabfälle enden noch zu großen Teilen nach Ablauf ihrer Nutzungszeit auf Mülldeponien oder in der Verbrennung. Diese unbefriedigende Situation ist Motivation genug für diverse Projekte und auch schon marktreife Lösungen zur Rückgewinnung und Kreislaufführung der PET-Monomere. In seiner Präsentation zeigt Marcel Gaussmann von der RWTH Aachen ein Konzept für die elektrochemische Separation von

Terephtalsäure in kristalliner Form aus dem Hydrolysat von Abfällen aus Polycotton-Textilien. In diesem Verfahren wird gleichzeitig die Lauge für die Hydrolyse neuen Abfallmaterials zurückgewonnen. Die Wirkungsweise des Verfahrens wurde experimentell bestätigt und bei der Analyse des Produkts mittel Röntgen- und Raman-Spektrometrie ergaben sich keine Anzeichen für quantitativ nennenswerte Nebenreaktionen oder die Akkumulation von Abbauprodukten. Mit Hilfe einer Simulation mit ASPEN Plus wurde die mögliche Wertschöpfung ermittelt. Diese dient als Grundlage für die Definierung von Zielparametern einer großtechnischen Umsetzung und der Eliminierung oder Minimierung von kostentreibenden Faktoren.

11.6.2024, 14:30 – 15:00 Kontrast – 3via

Die Rückgewinnung von Monomeren aus polyesterhaltigen Textilien ist auch Gegenstand der Arbeiten des Forschungsinstituts für Textil und Bekleidung an der Hochschule Niederrhein. Alexandra Glogowski geht in ihrem Vortrag darauf ein, dass PET-Fasern in vielen Textilien nicht nur im Verbund mit anderen Fasermaterialien vorkommen, sondern darüber hinaus auch mit Farbstoffen und Additiven versehen sind. Sie beleuchtet verschiedene Recyclingstrategien für die Vielfalt an Textilien und stellt überdies das IGF-Forschungsprojekt SiWerTex vor, das in Kooperation mit dem Institut für chemische und thermische Verfahrenstechnik der TU Braunschweig unter der Leitung von Prof. Stephan Scholl durchgeführt wird.

In diesem Projekt wird insbesondere der Einfluss verschiedener Chemikalien wie Farbstoffen, Flammschutzmittel oder Weichmacher auf die Möglichkeit der Monomerrückgewinnung systematisch untersucht. Dabei geht es nicht nur darum, wie all diese Chemikalien beim Recycling effektiv entfernt werden können, sondern auch, ob die Additive als Wertstoffe zurückgewonnen werden können. Ihren Fokus richten die Forschenden dabei auf die eingesetzten Farbstoffe und den in den Flammschutzmitteln enthaltenen Phosphor. Die Erkenntnisse sollen helfen, zukünftig recyclingfreundliche Textilien zu produzieren. Am Ende des Projekts sollen Handlungsempfehlungen für den Einsatz recyclingfreundlicher Färbe- und Ausrüstungsprodukte herausgegeben werden.

11.6.2024, 15:00 – 15:30 Kontrast – 3via

Esther Brepohl, TU Braunschweig, stellt den revolPET-Prozess als Beispiel für einen kontinuierlichen Prozess zur alkalischen Hydrolyse von Polyesterabfällen mit anschließender selektiver Gewinnung der beteiligten Monomere Terephtalsäure und Ethylenglycol vor. Nach der Depolymerisation des Polyesters sind diverse Aufbereitungsschritte notwendig, um Nebenprodukte und Verunreinigungen zu entfernen. Auch hier geht es darum, verwertbare Stoffe zu gewinnen, wie beispielsweise das als Nebenprodukt anfallende Natriumsulfat. Darüber hinaus erfordert die erwartungsgemäß schwankende Zusammensetzung des Einsatzmaterials einen robusten und flexiblen Prozess, der mit minimalen Auswirkungen auf die Umwelt betrieben werden kann und bei dem keine neuen problematischen Abfallströme entstehen.

An der TU Braunschweig wurde eben dieser revolPET-Prozess einer Lebenszyklusanalyse unterzogen. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse sind Gegenstand eines weiteren Vortrags von Hannes Schneider et al. Recyclingprozesse müssen sich demnach messen lassen an:

- der Skalierbarkeit neuer Technologien,
- der zukünftigen Entwicklung von äußeren Faktoren wie Energieversorgung, Materialverfügbarkeit, politische Randbedingungen,
- der „Drop-in-Fähigkeit“ von Recyclaten in bestehende Prozesse, also der Recyclatqualität,
- der Kenntnis der Materialflüsse in Kaskaden von Rohmaterialien und deren Zusammensetzung (vor dem Hintergrund, dass (noch nicht bestehende) Recyclingverfahren, insbesondere, wenn sie dezentral durchgeführt werden, bestimmte Materialflüsse und deren Zusammensetzung beeinflussen werden),
- dem Potenzial, bestehende Verwertungs- oder Entsorgungsrouten (Verbrennung, Deponierung, Littering) ersetzen zu können.

Literatur:

- [1] V.Tournier, C.M. Topham et al.: An engineered PET depolymerase to break down and recycle plastic bottles. *Nature* 580, 216–219 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2149-4>.