

Labor: Einmal-Bioreaktor
Ein Plastikbeutel voller Leben

VDI nachrichten, Göttingen, 23. 11. 07, ber –
Im Einmal-Bioreaktor gelingt das Anzichten tierischer Zellkulturen auch in kleinem Maßstab bis 500 l. Den bieten jetzt die Sartorius AG aus Göttingen sowie GE Healthcare Bio-Sciences im schwedischen Upsala an. Damit lassen sich schneller und sicherer als bislang zum Beispiel Impfstoffe etwa im Falle einer Grippe-Pandemie selbst in großem Maßstab produzieren.

Seit Jahren bereits werden gentechnisch veränderte Säuger- oder Insektenzellen zur Herstellung von Medikamenten und Impfstoffen in riesigen Bioreaktoren etwa aus Edelstahl kultiviert. Doch neu zu entwickelnde Medikamente müssen zunächst auf ihre therapeutische Wirksamkeit sowie auf ihre Unbedenklichkeit bezüglich eventueller Nebenwirkungen getestet werden. Dies ist ein zeit- und kostenintensives Verfahren, für das möglichst schnell und mit geringem Investitionsaufwand eine ausreichende Menge Wirkstoff zur Verfügung gestellt werden muss.

Hierfür sollen die Einweg-Bioreaktoren aus Kunststoff nun bevorzugt eingesetzt werden. Im Prinzip ähneln sie einem riesigen Blutbeutel. „Der sterile Plastikbeutel wird mit Nährmedium und Luft gefüllt und mit den für die Produktion des Wirkstoffs entwickelten Zellen beimpft“, so Andre Gerbe von Sartorius gegenüber den VDI nachrichten. In einer geschlossenen Edelstahlwanne fixiert wird der Beutel sanften Schaukelbewegungen ausgesetzt.

„Dies sorgt für eine schonende Durchmischung und eine blasenfreie Sauerstoffversorgung“, so Gerbe. Sensoren in Beutel und Wanne erfassen zudem die physikalischen Parameter. Zur Ernte des Wirkstoffs wird der Beutel anschließend aufgeschnitten und der gesamte Inhalt aufgereinigt.

Knut Kuss von GE-Healthcare Europe hält den Einsatz des sterilen Einmalsystems vor allem mit Blick auf eine eventuelle Grippe-Pandemie für unverzichtbar: „Nur mit einer gebrauchsfertigen Lösung lassen sich im Notfall die benötigten Kapazitäten schnell weltweit bereitstellen.“

Bionik: Dreidimensionales Abstandsgewirke bildet zwei Flächen, die über einen Polfaden miteinander verbunden sind – Struktur der Endlosfasern gleicht toupierten Haaren

Ölwischlappen nach dem Bienenprinzip

VDI nachrichten, Denkendorf, 23. 11. 07, ber –
Was beim Säubern im Haushalt hilft, könnte auch die Öllappen havariertes Tanker auf dem Meer wegputzen. Ein Lappen, allerdings nicht aus normalem Vliesstoff, sondern aus speziell den Beinen der Wildbiene nachempfundenem Gewirke.

Schon länger experimentiert die Wissenschaft mit Beschichtungen, um Fettiges auf Oberflächen zu beseitigen. Auf der Suche nach einer ökologischen Alternative zur bisher üblichen Fluorcarbonchemie trafen Forscher des Denkendorfer Instituts für Textil- und Verfahrenstechnik auf Biologen der Universität Bonn.

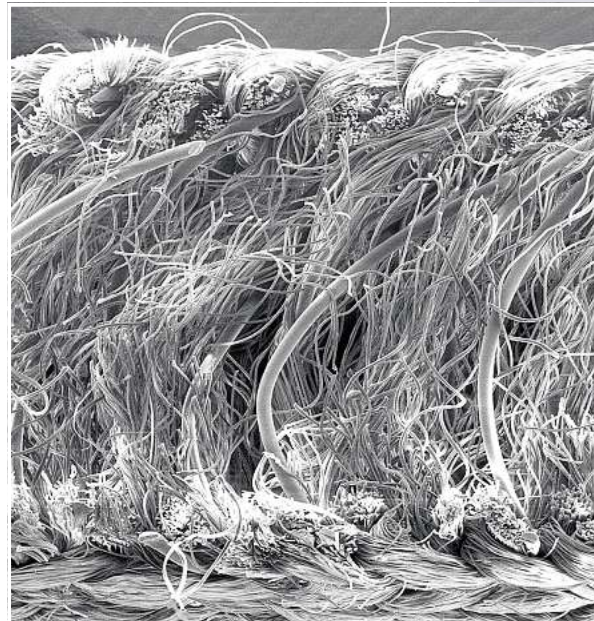
Von hier kam die zündende Idee: Die Wildbiene kann es. Die Ölbiene holt nicht Nektar, sondern Öl aus Blüten und transportiert es tropffrei über weite Strecken. „Das Prinzip lässt sich auch bei Ölnäpfen anwenden“, betonte Thomas Stegmaier, eingefleischter Bioniker aus dem Schwabenland. Bei ihm in Denkendorf herrscht nun das ganze Jahr über Hochsaison für Wildbienen.

Der Bonner Bienenexperte Prof. Dieter Wittmann wiederum, der jahrelang in Brasilien Ölbienen bei ihren Öltransporten beobachtete, erzählte: „In manchen Blüten sind die Nektarien umgebaut, so dass sie Öl abgeben statt Zucker. Gelbweiderich, aber auch Orchideen sind Ölblüten.“

Das Prinzip ist erstaunlich und einfach zugleich. Die Wildbiene reißt mit ihren Werkzeugen an den Beinen die Öldrüse der Blüte auf und fängt das Öl in Haarpolstern auf. Im Nest kämmt sie mit einem Kamm am Hinterbein das Öl vollständig aus dem Hinterbein heraus, ohne dabei selbst zu verkleben.

Einen Teil des Öls bekommen die Larven, vermischt mit Pollen, als Babybrei. Mit dem Rest tapeziert die Biene die Brutzellen, die häufig aus Sand gebaut sind und so gegen Feuchtigkeit imprägniert werden.

In starker Vergrößerung fanden die Forscher im ölspeichernden Haard-



ckicht überkreuzte Haare mit Seitenhaaren, die in einem bestimmten Winkel von den Haupthaaren abstehen. Der physikalische Trick, mit dem das Öl im Haarwald gehalten wird, sind Kapillarkräfte.

Das Bienenhärschengefüge lässt sich technisch allerdings nicht 1:1 umsetzen, das war den Forschern klar. Aber zumindest ähnliche Strukturen können mit Nadel und Faden hergestellt werden.

„Das Ergebnis ist ein Kompromiss zwischen dem natürlichen Zustand und der technischen Machbarkeit“, sagt Andre Scherrieble, der im Institut für Textil- und Verfahrenstechnik am Bienenprojekt arbeitet. Für die Umsetzung in ein technisches Produkt hatten die Forscher aus einem Bionik-Programm



Diesem överschmierten Wasservogel könnte die Erfindung der Denkendorfer Textilforscher bereits helfen: Der bionische Ölwischlappen nimmt kein Wasser, sondern nur Öl auf. Unterm Mikroskop (li.) zeigt sich die Struktur der Endlosfasern, die einem auftoupierten Haarschopf gleichen. Foto: dpa/TV

des Bundesforschungsministeriums Mittel für eine Machbarkeitsstudie erhalten, die jetzt abgeschlossen ist.

„Wir haben viel probiert und sind schließlich bei einer Polyesterfaser gelandet“, erläuterte der Textilingenieur. Garne, Garnstücken und Flächenbildung wurden auf den Web- und Strickmaschinen des Instituts variiert. Vliesstoffe aus dem Ölfilterbereich waren untauglich, weil sie das Öl nicht wieder abgeben.

Der Stoff, der nach vielen Versuchen herauskam, sieht für einen Laien wie gewöhnlicher Lappen aus. „Ein dreidimensionales Abstandsgewirke, zwei Flächen, die über einen Polfaden miteinander verbunden sind“, beschrieb Scherrieble das Ergebnis. Ober- und Unterseite sind glatt. In der Mitte liegt ein weiches Geflecht, das sich wie eine Gummimatte zusammendrücken lässt. Unterm Mikroskop erkennt man Strukturen der Endlosfasern, die einem auftoupierten Haarschopf gleichen.

Der Prototyp funktioniert. Im Tauchtest in einer Wanne mit Wasser und

Schweröl zeigte sich, dass tatsächlich nur der schwarze Ölfilm hängen bleibt. „Ausquetschen kann man das Tuch auch, am besten zwischen zwei Walzen“, ergänzte Scherrieble.

Die Anwendungsfelder, die der innovative Lappen bietet, sind vielfältig. „Besonders toll ist das ölaufsaugende System für Tankerungslücke oder Ölpfützen in Wasserschutzgebieten“, beschrieb Stegmaier die Möglichkeiten. Aufwischen, ausdrücken und das Öl anschließend noch wiederverwenden, so das Ziel.

„Öl einzusammeln nach einer Havarie mit der heutigen Methode dauert lange. In Deutschland wird das Öl mechanisch „ausgelöffelt“, mit Ölaufangarmen, Klappschiffen und an der Küste mit Schaufel und Eimer. In anderen Ländern werden für die chemische Öl-

bekämpfung so genannte Dispergatoren eingesetzt. Oft machen starker Wind und hoher Seegang die Arbeit geradezu unmöglich.

„Der Prototyp ist noch nicht so gut wie die Biene. Aber der Reiz daran ist, die Dinge noch zu verfeinern“, sagte der Bonner Tierökologe Wittmann. Gemeinsam mit Partnern aus der Industrie wird jetzt optimiert und ein Patent angemeldet.

In drei Jahren hoffen die Erfinder einen einsatzfähigen Ölwischlappen fertig zu haben. Für die jüngsten Ölnäpfen an den Küsten der Ostfrieseninseln, vor der Krim und in Kalifornien kommt die Hilfe zu spät. Bald aber können Badeorte, empfindliche Küstenregionen, Wasservögel oder Meeressäuger möglicherweise von der „Wisch-und-Weg“-Erfindung profitieren. KATHLEEN SPILOK

Bionik aus dem Bienenstock

- Flugtechnik der Hummeln für unbemannte Flugobjekte
- Wabenaufbau als Vorbild für erdbebensichere Gebäude
- Wabenstrukturen, die Schwingungen dämpfen oder weiterleiten können: Anwendung als Vibrationsalarm bei Mobiltelefonen
- Ventilatoren nach Art der Schlagflügel von Honigbienen

Membrantechnologie: Trinkwasseraufbereitung und biologische Abwasserreinigung immer effektiver

Trinkwasser aus dem Meer für eine ganze Kleinstadt

VDI nachrichten, Aachen, 23. 11. 07, ber –

Meerwasserentsalzung nach dem Prinzip der umgekehrten Osmose war bislang ein mühsames Unterfangen mit eher bescheidener Ausbeute. Nun aber können solche Membrananlagen erstmals zigtausend Einwohner mit frischem Trinkwasser versorgen.

Rund 500.000 m³ Meerwasser täglich entsalzt heute eine Membrananlage der neuesten Generation, die nach dem Prinzip der Umkehrosmose (RO = Reverse Osmosis) arbeitet. Die Anfänge dieser Technologie nehmen sich da vergleichsweise bescheiden aus: Während eine 1982 für die Marine gebaute Anlage kaum 100 m³/Tag Trinkwasser dem Meer abtrotzen konnte, produziert eine Anlage auf Lanzarote seit 1989 Tag für Tag immerhin schon 35.000 m³ Trinkwasser.

„Dies ist nicht unbedingt das Ergebnis größerer Anlagen, sondern in erster Linie der Verbesserung der Leistungsfähigkeit von Membran und Modul“, erläuterte Ian Lomax von Dow Water Solutions auf einem Membrankolloquium an der RWTH Aachen den rasanten Fortschritt bei RO-Membranen und -Modulen.

Das Prinzip der Osmose, bei der Wasser durch eine semipermeable Membran in eine Salzlösung diffundiert, wird bei der Gewinnung von Trinkwasser aus dem Meer umgekehrt. Die dabei notwendigen Drücke von mehr als 60 bar führen zu sehr hohen Anforderungen an die Membranen und Komponenten. Auch deshalb blieb diese so genannte Umkehrosmose in der Vergangenheit aus Gründen der Wirtschaftlichkeit auf kleine Einheiten beschränkt.

Heute entwickelt sich die Technologie grundsätzlich in zwei Richtungen: Zum einen steigt die Durchflussrate bei gleichem Differenzdruck, zum anderen wird der Rückhalt an Salzen erhöht. Moderne RO-Membranen halten bereits mehr als 99,4 % der Salze zurück.

Ursprünglich wurden die Membranen als Hohlfasern auf Cellulose-Acetat-Basis gefertigt. Doch schon bald wechselte man auf Polyamid und das so genannte Wickelmodul.

Hierbei handelt es sich um Flachmembranen, die mit einem groben, als

Abstandhalter dienenden Gewebe gewickelt werden. Das Gewebe bildet Kanäle, worüber die Membranen tangential angeströmt werden.

Ein Standard-Wickelmodul hat einen Durchmesser von rund 200 mm bei einer Länge von 1000 mm und einer Membranfläche von ca. 37 m².

Erfreulicher Nebeneffekt der technischen Verbesserungen: Die Betriebskosten reduzieren sich deutlich. Kostete 1980 mittels Umkehrosmose entsalztes Wasser noch rund 2 €/m³, so berechnet eine in Singapur betriebene Großanlage zurzeit etwa 0,30 €/m³.

Neben der Trinkwasseraufbereitung lassen sich technische Membranen aber auch höchst effektiv zur biologischen Abwasserreinigung (MBR = Membranbioreaktor) einsetzen. Dabei helfen Mikroben, verschiedenste Schmutzstoffe aus dem Wasser herauszufischen und zu N₂, CO₂ oder zu Salzen zu verstoffwechseln.

„Beimpft“ man etwa das Abwasser eines produzierenden Betriebs in einem mit Membranmodulen ausgestatteten Behälter mit Klärschlamm, der winzige Mikroorganismen beherbergt, und begast das Ganze mit Luft, so bildet sich darin rasch eine an die jeweiligen Verunreinigungen angepasste Mikrobengesellschaft mit hoher Biomassekonzentration.

Das Permeat, das mit einem Druck von ungefähr 150 mbar bis 200 mbar erzeugt wird, verlässt gereinigt den Membranbioreaktor, während die Kleinstlebewesen im Behälter zurückbleiben.

„Der Flächenbedarf ist wesentlich niedriger, die Reinigung erfolgt wegen höherer Biomassekonzentrationen (ca. 12 g/l gegenüber konventionell 5 g/l) schneller, die entstehende und damit zu entsorgende Schlammproduktion

ist geringer, die Kleinstlebewesen passen sich an die Verunreinigungen an, und man erhält einen nahezu keimfreien Permeatablauf“, fasste Dr.-Ing. Klaus Vossenkaul von Koch Membrane Systems in Aachen die Vorzüge dieses Verfahrens gegenüber konventionellen Kläranlagen zusammen.

Gerade bei der biologischen Reinigung von Krankenhausabwässern, wo Viren und von den Patienten ausgeschiedene Pharmaka die Oberflächenwässer gefährden, dürfte sich das Verfahren bezahlt machen.

Eine weitere Einsatzmöglichkeit für Membranen ist die Rückgewinnung von Wertstoffen aus dem Prozesswasser, wobei sich zugleich das Abwasser aufkommen erheblich reduziert.

„Wir können beispielsweise Partikel aus den verschiedensten Beschichtungsprozessen mittels Ultrafiltration zurückgewinnen und wieder verwenden“, berichtete Frank Lipnizki vom Kopenhagener Unternehmen Alfa Laval.

Als Beispiele nannte er Lackpartikel aus dem Abwasser von Elektro-Lackierprozessen, das Beschichtungsmaterial bei der Produktion hochwertiger Papiere, Latexpartikel aus der Produktion von synthetischem Latex oder Tintenpartikel, die für das Bedrucken von Verpackungsmaterial verwendet werden.

Bis zu 79 % des eingesetzten Wassers und ein großer Teil des andernfalls verschwendeten Beschichtungsmaterials lassen sich so zurückgewinnen. Investitionen in entsprechende Anlagen zahlen sich in der Regel in weniger als zwei Jahren aus.

Dank Nanotechnologie ist die Membran nun sogar in der Gastrennung verwendbar. „Auf einer keramischen Unterstruktur wird eine anorganische, nanoporöse Schicht aufgebracht, die wiederum als Stützschiebt für ein gasselektives Molekularsieb dient“, erklärte Dr. Ingolf Voigt vom Hermsdorfer Institut für technische Keramik den Aufbau einer solchen Membran. Selbst heiße Gasgemischungen lassen sich über derartige Membranen trennen.

HORST CHMIEL/ber

Nachwuchs begeistern!

„Sachen machen!“ ist eine Initiative des VDI gemeinsam mit der deutschen Wirtschaft und Wissenschaft. Rund 100 hochkarätige Partner haben sich bis heute unter dem Dach dieser Initiative zusammengefunden, um durch gemeinsame Aktivitäten die Leistungsfähigkeit des Standortes herauszustellen und den Nachwuchs und die Innovationskraft Deutschlands zu fördern.

www.sachen-machen.org

Die Initiative für den Technikstandort Deutschland

Die Partner der Initiative „Sachen machen!“ sind unter anderem:

