



- 1 *Heimische Pflanzenöle als Rohstoff für die Biotensid-Herstellung.*
- 2 *Mikroskopieaufnahme von *U. maydis* und nadelförmigen CL-Kristallen.*
- 3 *Tenside sind verantwortlich für die Schaumbildung.*

## HERSTELLUNG OPTIMIERTER BIOTENSIDE

### Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB

Nobelstraße 12  
70569 Stuttgart

#### Ansprechpartner

Dr.-Ing. Susanne Zibek  
Telefon +49 711 970-4167  
susanne.zibek@igb.fraunhofer.de

apl. Prof. Dr. Steffen Rupp  
Telefon +49 711 970-4045  
steffen.rupp@igb.fraunhofer.de

[www.igb.fraunhofer.de](http://www.igb.fraunhofer.de)

Tenside sind als grenzflächenaktive Substanzen mit vielfältiger Wirkung ein integraler Bestandteil unseres täglichen Lebens. In Reinigungsmitteln haben sie beispielsweise Schmutz ablösende Wirkung, als Emulgatoren findet man sie in Kosmetika und Nahrungsmitteln. Auch in der industriellen Produktion werden große Mengen von Tensiden eingesetzt. Aufgrund der Nachfrage nach umweltfreundlichen erdölunabhängigen Produkten und Herstellungsprozessen werden zunehmend nachwachsende Rohstoffe für die chemische Synthese von Tensiden verwendet. Die Variabilität der Molekülstruktur dieser biobasierten Tenside und das Spektrum der einsetzbaren Rohstoffe sind jedoch begrenzt. Insbesondere tropische Öle wie Palmkern- und Kokosöl werden bevorzugt verwendet, deren Anbau in riesigen Monokulturen aus ökologischer Sicht zunehmend kritisch betrachtet wird.

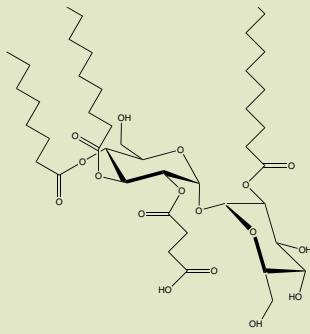
### Biotenside, die nachhaltige Alternative

Als Alternative zu synthetischen Tensiden erforscht das Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB mikrobielle Biotenside. Biotenside sind natürliche grenzflächenaktive Moleküle aus Pilzen und Bakterien, die verschiedene Vorteile gegenüber herkömmlichen Tensiden besitzen. Ihre fermentative Herstellung ist rohstoffflexibel, sie sind vollständig biologisch abbaubar, in der Regel nichttoxisch, biokompatibel und zeigen interessante Zusatzeffekte, wie beispielsweise eine hautregenerierende Wirkung. Zu den kommerziell erfolgreichsten Biotensiden gehört das Sophoroselipid aus der Hefe *Starmerella bombicola*, ein Glycolipid, das inzwischen von verschiedenen Tensidherstellern unter anderem als Zusatz für Haushaltsreiniger und Geschirrspülmittel produziert wird.



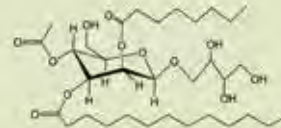
4

Trehaloselipid

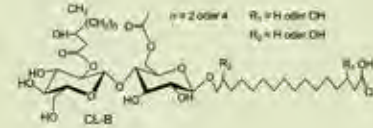


5

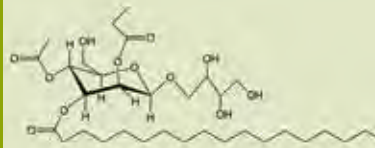
Diacyliertes MEL-Derivat



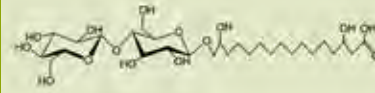
Cellobioselipid



Monoacyliertes MEL-Derivat



Modifiziertes hydrophileres Cellobioselipid



## Ziele und Strategien

Das Fraunhofer IGB arbeitet an der biotechnologischen Herstellung von Mannosylerythritollipiden (MEL), Cellobioselipiden (CL) und Trehaloselipiden (TL). Dabei handelt es sich um Glycolipide, die neben ihrer Tensidwirkung vielversprechende bioaktive Eigenschaften als Zusätze von Kosmetika und Körperpflegeprodukten zeigten. Für die Fermentationen werden verschiedene Pilze (*Ustilago sp.* und *Pseudozyma sp.*) und Bakterien (*Rhodococcus sp.*) eingesetzt.

Folgende Ziele stehen im Mittelpunkt unserer Arbeiten:

- Rohstoffflexible Herstellungsprozesse mit hoher Raum-Zeit-Ausbeute
- Fermentationsprodukte mit maßgeschneiderten Tenseigenschaften für
  - Kosmetik- und Körperpflegeprodukte
  - Wasch- und Reinigungsmittel
  - Biologische Pflanzenschutzmittel
  - Mikrobielle Bodensanierung

## Optimierung des Herstellungsprozesses

Durch Fermentationsoptimierung erreichen wir am Fraunhofer IGB gegenwärtig für CL und MEL eine Produktkonzentration von 30 g/L bzw. 120 g/L. Dabei setzen wir verschiedene Produktionsstämme ein, die jeweils Derivate der beiden Glycolipide mit spezifischen Tenseigenschaften bilden. Der Einsatz spezieller Substrate, etwa hydroxylierter Fettsäuren, oder eine enzymatische Nachbehandlung sind weitere Möglichkeiten, die chemische Struktur der

Tensidmoleküle zu beeinflussen. Durch optimierte Aufarbeitungsmethoden werden Mustermengen in einer Reinheit von bis zu 98 Prozent und einer Ausbeute von über 90 Prozent gewonnen.

## Stoffwechselanalyse

Für eine gute Prozesskontrolle und Reproduzierbarkeit der Fermentationen wollen wir den Biotensidstoffwechsel besser verstehen. Dazu wurden zunächst die Genome der besonders effizienten Produzenten *P. aphidis* und *U. maydis* am Fraunhofer IGB sequenziert. Über Expressionsanalysen des MEL-Metabolismus ließen sich neben dem MEL-Biosyntheseweg weitere Stoffwechselwege selektieren, die eine wichtige Rolle bei der Glycolipid-Synthese spielen könnten.

## Leistungsspektrum

- Screening nach Biotensiden und Biotensidproduzenten aus Umweltproben
- Analyse der bioaktiven und grenzflächenaktiven Eigenschaften
- Stoffwechselanalysen
- Fermentationsoptimierung (Batch-/Fed-Batch-Verfahren) und Scale-Up
- Bereitstellung von Mustern mikrobieller Biotenside
- Aufarbeitung von Rohextrakten
- Chemische oder enzymatische Modifizierung von Biotensiden

## Projekte und Förderung

- Erste Resultate zur Herstellung von Glycolipiden (Cellobioselipide, Mannosylerythritollipide) konnten in dem vom BMEL über die Fachagentur für nachwachsende Rohstoffe (FNR) geförderten Projekt PolyTe (Koordination: Cognis GmbH) erarbeitet werden.
- Wesentliche Forschungsarbeiten zur Optimierung und Stoffwechselanalyse der Biotenside erfolgten innerhalb des von der EU geförderten Projekts BioSurf. [www.biosurf.eu](http://www.biosurf.eu).
- In dem von der EU geförderten Projekt BioConSepT wurden Prozesse zur Herstellung biobasierter Polymere aus nachwachsenden Rohstoffen der zweiten Generation, wie nicht essbaren Ölen oder Holz, entwickelt. [www.bioconcept.eu](http://www.bioconcept.eu)
- Die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) unterstützte unsere Forschung mit einem Doktorandenstipendium und der Förderung des Projekts »Umweltentlastung durch den Einsatz mikrobiell hergestellter Biotenside in Körperpflege- und Reinigungsmitteln«.

4 Fermentation im 40-L-Reaktor.

5 Molekülstrukturen verschiedener Biotenside.