

Untersuchungen zum Downstream-Processing bei der biotechnologischen Herstellung von 1,18-Octadecendisäure

Dipl.-Ing. H.-J. Körner¹, Dr. rer. nat. K. Bretz, Dr.-Ing. S. Kabasci, Dr.-Ing. G. Deerberg

Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT

Osterfelder Straße 3 · 46047 Oberhausen · E-Mail¹ hans-juergen.koerner@umsicht.fraunhofer.de · www.umsicht.fraunhofer.de

Hintergrund

Mitte 2005 haben sich acht Fraunhofer Institute zu einer Forschungsallianz¹ zusammengeschlossen. Im Rahmen des Projektes BioProChem² arbeitet diese Allianz an der Entwicklung einer Technologieplattform für die integrierte Herstellung von biobasierten Produkten durch biotechnologische Verfahren unter Einbeziehung der gesamten Prozesskette. Exemplarisch wird dabei u. a. die biotechnologische Herstellung von 1,18-Octadecendisäure aus pflanzlichen Ölen untersucht. Da das nach der Biokonversion vorliegende Rohproduktgemisch nur eine geringe Konzentration des gewünschten Wertstoffs aufweist und gleichzeitig hohe Anforderungen an die Reinheit des Endproduktes zu erfüllen sind, ist die Entwicklung eines geeigneten Downstream-Processing Verfahrens besonders herausfordernd.

Zielsetzung bei der Aufarbeitung der 1,18-Octadecendisäure

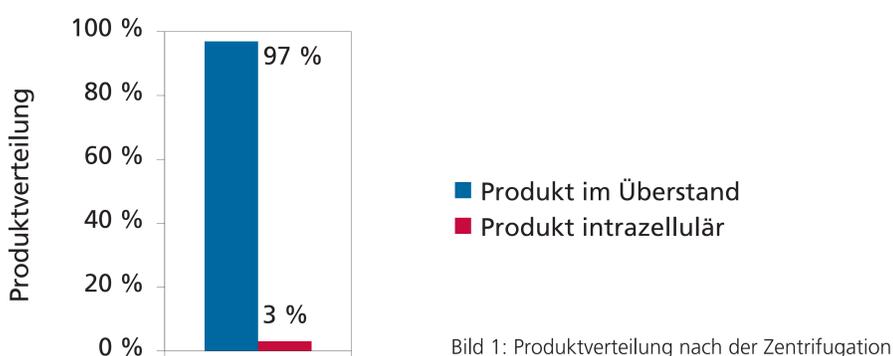
Die wesentlichen Ziele bei der Entwicklung eines wirtschaftlichen und technisch effizienten Verfahrens zur Aufarbeitung der 1,18-Octadecendisäure bestehen darin, das Produkt in hoher Reinheit, mit möglichst wenig Verlust und mit einer kleinen Anzahl an Prozessschritten aus dem Ausgangsgemisch zu isolieren. Die Anforderungen an die Reinheit der 1,18-Octadecendisäure und die Benennung von Störkomponenten sind dabei durch ihr späteres Einsatzgebiet vorgegeben. In nachfolgender Tabelle sind die daraus resultierenden Anforderungen an das Produkt und somit an die Aufarbeitung zusammenfassend dargestellt.

Stoff	Anforderungen aus Polymersynthese
1,18-Octadecendisäure	weißes Produkt mit einer Reinheit > 98 %
weitere α,ω -Dicarbonsäuren	mit einer Kettenlänge von C 18 \pm 2 tolerierbar
γ -Hydroxydicarbonsäuren	nicht erwünscht
ω -Hydroxycarbonsäuren	nicht erwünscht
kürzerkettige Verbindungen	nicht erwünscht
Salze	salzfreies Produkt
Feststoffe	feststofffreies Produkt
Wasser	wasserfreies Produkt

Produktanforderungen

Feststoffabtrennung

Im ersten Aufarbeitungsschritt, der sich an die Biokonversion anschließt, erfolgt die Abtrennung der Biomasse. Ziel hierbei ist die Gewinnung einer partikelfreien Lösung, in der sich das gelöste Produkt befindet. Im Rahmen des Vorhabens wurde die Abtrennung der Biomasse mittels Zentrifugation durchgeführt. Der Produktverlust in diesem ersten Aufarbeitungsschritt beträgt weniger als 3 % (Bild 1). Dies ist im Wesentlichen darauf zurückzuführen, dass das Produkt nicht vollständig von der Biomasse in die Lösung sekretiert wurde.



Aufkonzentrierung

Nach der Abtrennung der Biomasse wird im nächsten Schritt die Aufkonzentrierung des Produktgemisches angestrebt. Bei der Aufreinigung der 1,18-Octadecendisäure bietet sich dabei die Fällung des Produktes aus der Fermentationslösung mittels Säure an. Für die Ermittlung der Prozessparameter wurden hierzu Untersuchungen zur Phasenverteilung und zum Produktverlust insbesondere in Abhängigkeit des pH-Wertes vorgenommen.

Nach Zugabe von Säure und anschließender Zentrifugation der Lösung bilden sich in dem betrachteten pH-Werte Bereich neben der Flüssigkeitsphase bis zu drei Feststoffphasen aus (Bild 2).

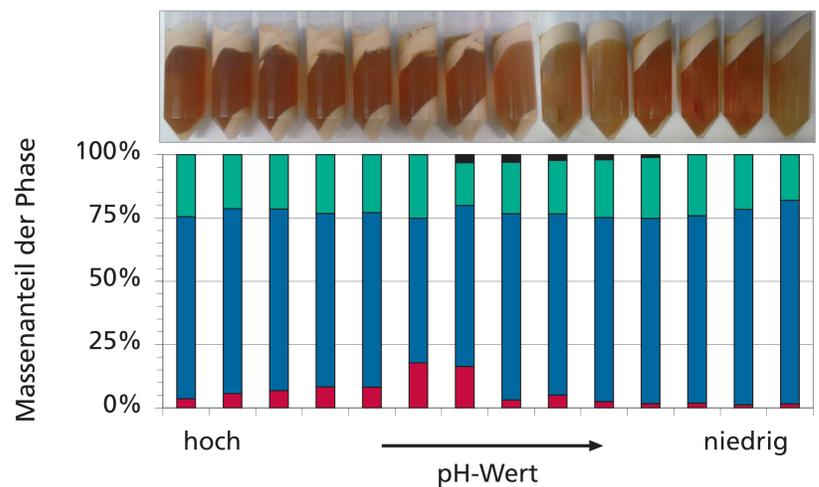


Bild 2: Phasenverteilung in Abhängigkeit des pH-Wertes

Wesentliche Bewertungskriterien für das Verfahren sind die erreichbare Reduzierung der Ausgangsmasse und der dabei zu verzeichnende Produktverlust. In Abhängigkeit des eingestellten pH-Wertes konnte die Masse um bis zu 80 % der Ausgangsmasse reduziert werden. Der Produktverlust liegt in einer weiten Spanne des pH-Wertes dabei unterhalb von 3 % (Bild 3).

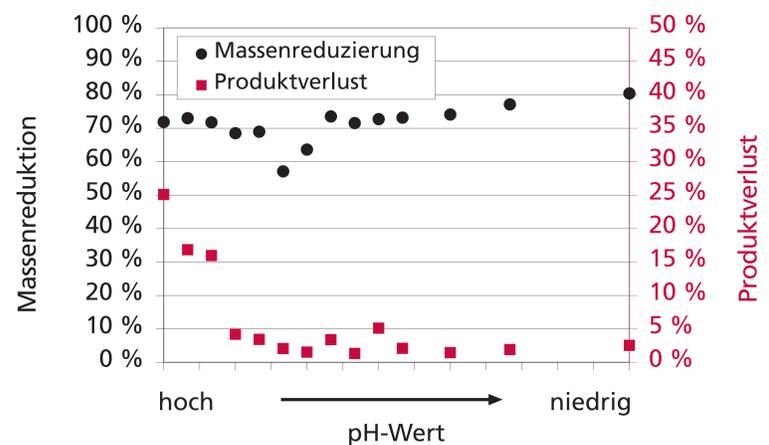


Bild 3: Massenreduktion und Produktverlust in Abhängigkeit des pH-Wertes

Schlussfolgerung

Zusammenfassend ist festzustellen, dass bei der biotechnologischen Herstellung der 1,18-Octadecendisäure die Fällung zur Aufkonzentrierung der Fermentationslösung geeignet ist. Insbesondere konnte gezeigt werden, dass bei diesem Verfahren

- Wasser sehr kostengünstig abgetrennt werden kann,
- weitere, in der Flüssigphase enthaltene Störkomponenten entfernt werden,
- die Masse des weiter aufzureinigenden Produktgemisches stark reduziert wird und
- der Produktverlust sehr gering ist.



Fraunhofer Institut
Umwelt-, Sicherheits-,
Energietechnik UMSICHT

¹ beteiligte Fraunhofer-Institute an der Forschungsallianz BioProChem: IAP, ICT, IGB, IME, IPA, UMSICHT, IVV und WKI

² Fraunhofer internes Forschungsvorhaben: »Entwicklung einer Technologieplattform für die integrierte Herstellung von biobasierten chemischen Produkten durch biotechnologische Verfahren«