

# Miniplant zur Entwicklung von Gesamtprozesskonzepten: Beispiel der Bioproduktion von 1,3-Propandiol aus Rohglycerin

T. Kaeding und A.-P. Zeng<sup>1</sup>

## Einführung:

Für die Entwicklung von bioverfahrenstechnischen Produktionsprozessen ist eine aufwendige ganzheitliche Betrachtung von Biotransformation und Aufarbeitung vonnöten, um ein optimales Ergebnis zu erhalten, da zum einen ein starker Einfluss von Fermentationsparametern auf den Downstream-Prozess besteht und es sich bei der Fermentationsbrühe um eine komplexe Mischung mit üblicherweise weniger als 10% Produkt handelt. Um diese Entwicklungsprozesse optimieren zu können, wurde das Konzept Miniplant aus der chemischen Prozessentwicklung auf die Bioprozessentwicklung übertragen und am Beispiel der Herstellung von 1,3-Propandiol realisiert. Neben der anaeroben Umsetzung von Glycerin steht die Herstellung von 1,3-Propandiol vor besonderen Herausforderungen. Diese gründen sich auf dem hohen Siedepunkt von PDO (214°C) in Verbindung mit einer sehr hohen Salzfracht, biologischen Rückständen in der Fermentationsbrühe und Verfärbungsreaktionen in der Destillation über 100°C.

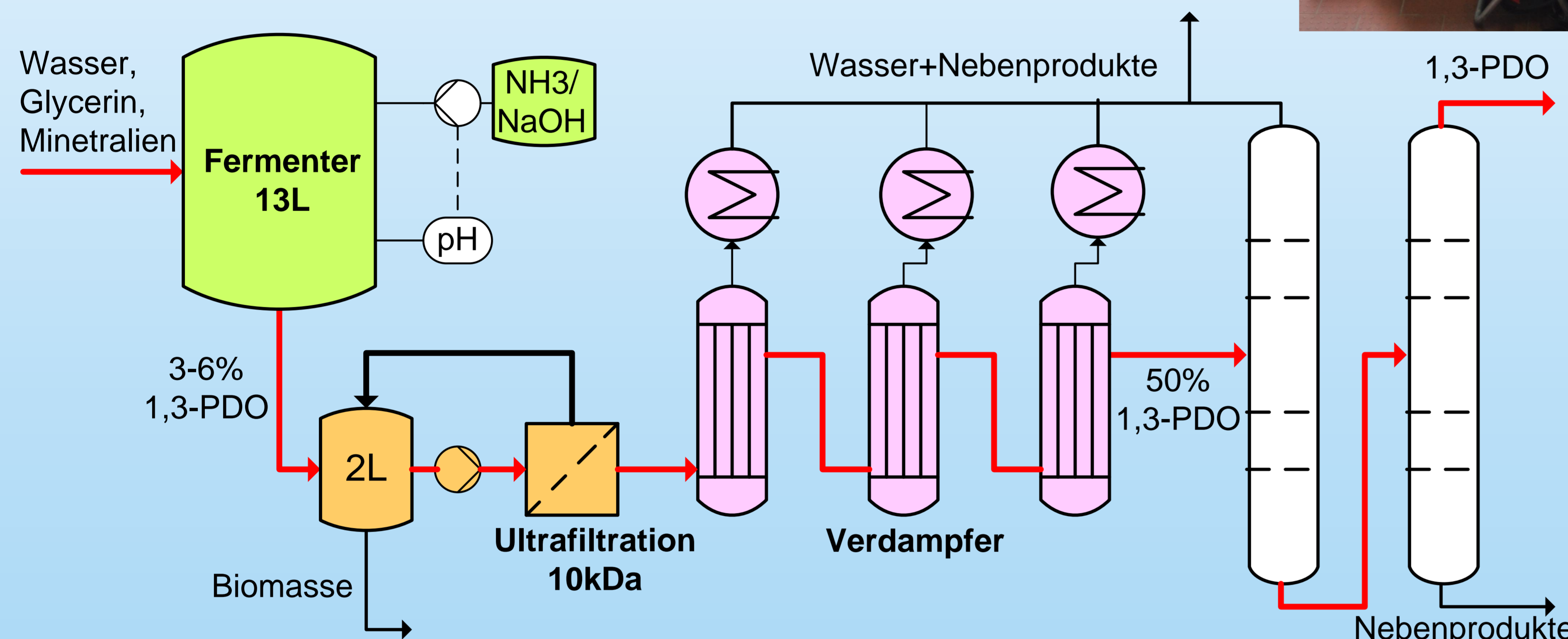


Abb. 1: Fließbild der 1,3-Propandiol-Miniplant

## Material und Methoden:

Um den in Abbildung 1 dargestellten Prozess experimentell abzubilden und eine integrierte Prozessoptimierung vorzunehmen, wurde eine Miniplant entwickelt. Diese besteht als Basis aus einem 18L Fermenter, der mit einer Mikrofiltration bzw. Ultrafiltration zur Zellrückhaltung und Biomasseabtrennung kombiniert ist. Für die weitere Aufarbeitung des PDOs wurden zusätzlich elektrische Verdampfer zur Aufkonzentrierung, ein Elektrodialysesystem zur Entsalzung und eine DN 50mm Rektifikationskolonne mit strukturierter Packung zur endgültigen Aufreinigung implementiert.

## Ergebnisse:

Mit der Anlage konnte ein Prozesskonzept mit Fermentation und dann schrittweise folgender Biomasseabtrennung, Entsalzung, Aufkonzentrierung und Rektifikation validiert werden. Weiterhin wurde der Prozess durch eine alternative Salz-Handhabung optimiert. Durch den Einsatz von entsalztem Rohglycerin, einem minimierten Fermentationsmedium und Ammoniak statt Natronlauge zur pH-Regelung im Fermenter konnte auf den Entsalzungsschritt mittels Elektrodialyse verzichtet werden. Auf diese Weise wurde nicht nur der Prozess optimiert, sondern auch der Einfluss von Fermentationsparametern auf die Aufarbeitung verdeutlicht.

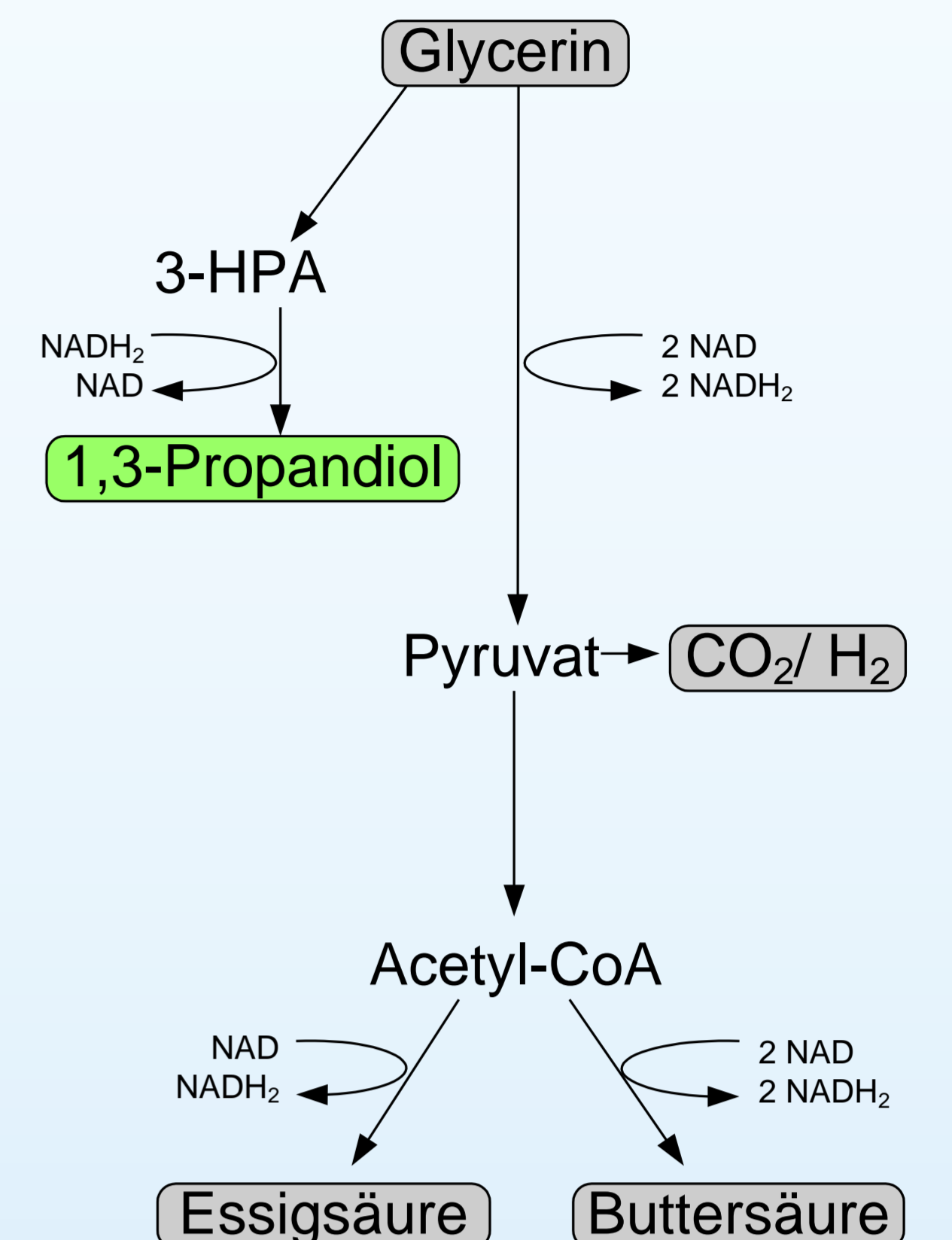


Abb. 2: (oben) 1,3-Propandiol-Bildungsstoffwechsel

Abb. 3: (links) Foto der 1,3-Propandiol-Miniplant

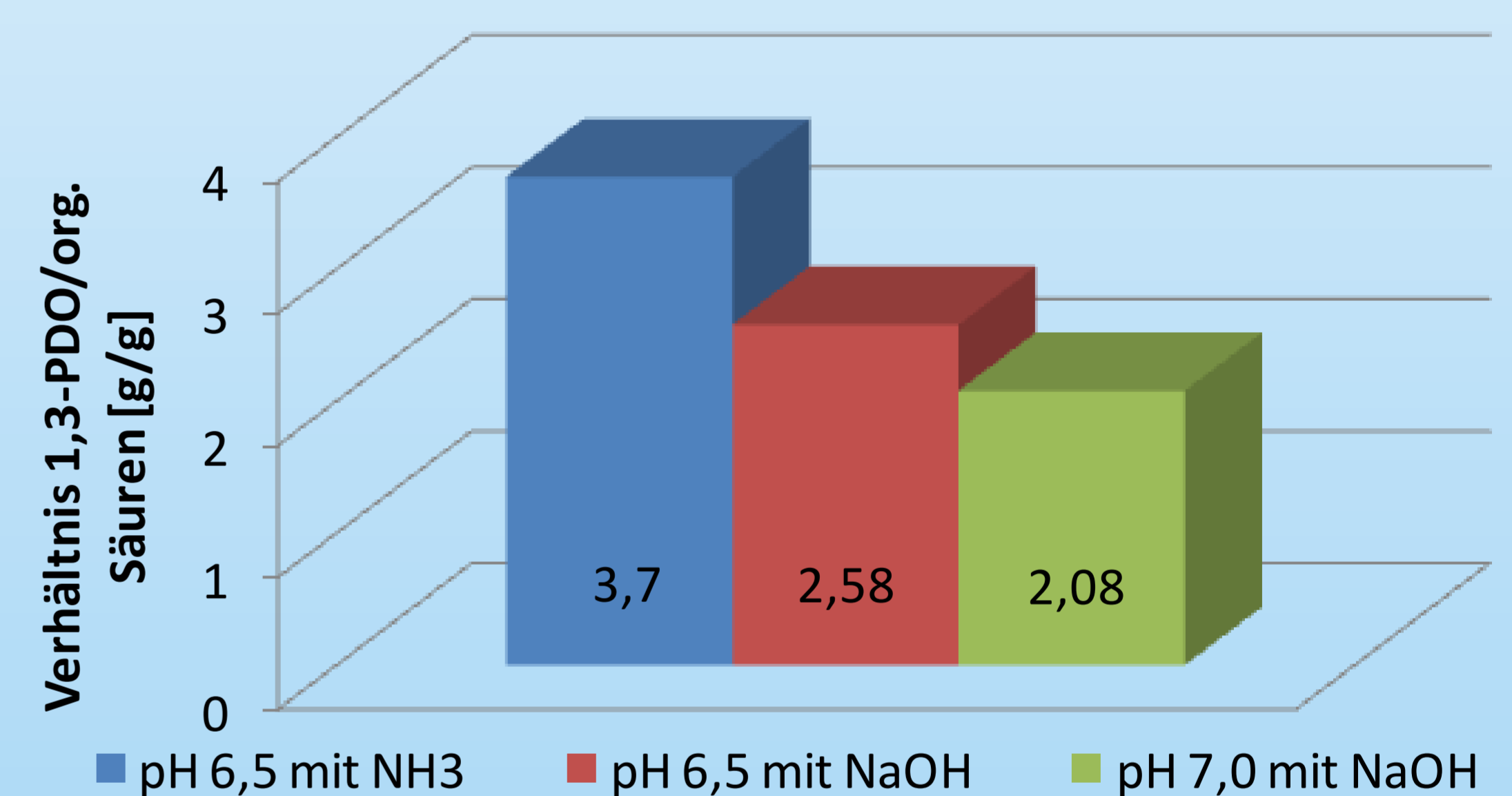


Abb. 4: Vergleich der pH-Werte im Sumpfprodukt bei veränderten Fermentations-Bedingungen

Erstmals ist es mit der Miniplant auch möglich, kontinuierlich einen Bioreaktor mit der Produktaufarbeitung zu verschalten. Durch diese Verschaltung von in unserem Falle Fermentation, Filtration und destillativer Aufkonzentrierung konnte die Machbarkeit eines Zell- und Wasserrecycle untersucht werden.

## Suche:

Erfahrungen im Betrieb von thermischen Trennapparaten mit komplexen Mischungen und hohen Salzfrachten, spezieller die Vermeidung von Fouling, Umgang mit ungünstigem Koaleszenzverhalten und Verweilzeitminimierung. Erfahrung im Betrieb von Querstromenbräufiltration, Automatisierung von Spül- und Rückspülvorgängen.

## Biete:

Erfahrung im Aufbau und Betrieb von Miniplant-Apparaten zur Filtration und Destillation. Kontinuierliche Verschaltung von Unit-Operations im Miniplant Maßstab. Validierung von Prozesskonzepten im Miniplant-Maßstab unter Einbeziehung von Biotransformationen.

## Kontakt

<sup>1</sup>Prof. Dr. rer. nat. A.-P. Zeng  
Technische Universität Hamburg-Harburg  
Bioprocess- and Biosystems Engineering, Denickestr. 15, D-21073 Hamburg, Germany  
Phone: ++49 / 40 / 42878-4183, e-mail: [aze@tuhh.de](mailto:aze@tuhh.de)