

Diss ETH 6059

Stoffübergang und aerobe Fermentation
in einem Rohrschlaufenreaktor.

ABHANDLUNG

zur Erlangung des Titels eines Doktors der
technischen Wissenschaften
der
Eidgenössischen Technischen Hochschule
Zürich

vorgelegt von

Heinrich Erich Ziegler
dipl. Chem. Ing. ETH
geboren am 3. Juni 1949
von Luzern und Flüelen

angenommen im Auftrag von

Prof. Dr. J. R. Bourne, Referent
Prof. Dr. W. Richarz, Korreferent

Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurden die Stoffübertragungseigenschaften von parallelgeführten Gas-flüssig-Rohrströmungen untersucht und die Anwendbarkeit eines rohrförmigen Reaktors im Gebiet aerober Fermentationen anhand einiger Beispiele geprüft, die in ihrer Problematik als repräsentativ für verschiedene Kategorien von Fermentationen erachtet werden können.

Die Arbeit wurde in zwei Generationen von Reaktoren durchgeführt, die sich in ihrer Grösse und ihren Durchmischungseigenschaften unterscheiden. Während im ersten System wegen der kurzen Verweilzeit im Rohr nur geringe Gradienten erzeugt werden konnten, wurde im zweiten System besonderer Wert auf die Erfassung und mathematische Beschreibung der Gradienten in der Gas- und in der flüssigen Phase gelegt.

Es liegen folgende Ergebnisse vor:

- Daten für den Druckverlust und den Gasvolumenanteil in zweiphasigen Strömungen, die mit gebräuchlichen Beziehungen verglichen werden.
- Qualitative Hinweise auf das Rückmischungsverhalten bei der Phasen.
- Werte für den Stoffübergangparameter $k_L \cdot a$, der mit zwei verschiedenen Methoden bestimmt wurde.
- Züchtungsergebnisse aus Hefefermentationen auf löslichem und unlöslichem Substrat.
- Resultate aus verschiedenen Mehrzellerfermentationen.

Ausserdem werden Hinweise auf einige Punkte gegeben, die beim Entwurf oder bei der Masstabsvergrößerung eines Rohrschlaufenreaktors beachtet werden sollten.

Abstract

Tubular loop reactors consisting of pump, cyclone separator, and 2.5 cm diameter pipe, 22 m and 8 m long, have been constructed. Gas-liquid oxygen transfer measurements have been made using appropriate mathematical models to calculate $k_L a$ values from steady state and dynamic experiments. The loop reactor has been tested as a fermentor for single cell and mycelial cultures. Results from secondary metabolite producing fungi indicate that the shear effects influence the metabolic production and biomass growth rates. Considerations for the scale-up of tubular loop fermentors are presented.