

Mikrobiologische Produktsynthese

Mikroorganismen betreiben Stoffwechsel

Genau wie andere Lebewesen, betreiben auch Mikroorganismen Stoffwechsel. Dabei werden bestimmte Nährstoffe umgesetzt, die Mikroorganismen wachsen und vermehren sich und produzieren verschiedene Stoffe.

Die Mikroorganismen sind dabei sehr verschieden, was ihre Nährstoffansprüche betrifft und sie stellen auch unterschiedliche Substanzen daraus her.

Beispielsweise produziert der Schimmelpilz *Penicillium chrysogenum* das Antibiotikum Penicillin. Das Bakterium *Lactobacillus bulgaricus* setzt Milchzucker zu Milchsäure um, was bei der Yoghurtherstellung genutzt wird und mit dem Bakterium *Propionibacterium* kann Vitamin B12 gewonnen werden.

Bioreaktor

Will man nun einen chemischen Stoff mittels mikrobieller Produktsynthese gewinnen, so müssen die richtigen Mikroorganismen unter bestimmten Bedingungen kultiviert werden. Darunter versteht man, dass bestimmte Mikroorganismen gezüchtet werden und dann in einem entsprechenden Medium vermehrt und so behandelt werden, dass sie die gewünschten Chemikalien produzieren. Dies wird auch Fermentation genannt.

Die Kultivierung der Mikroorganismen wird in sogenannten Reaktoren (Fermentern) durchgeführt. Dabei handelt es sich um Gefäße, die bestimmten Anforderungen entsprechen.

Da es sehr viele verschiedene Mikroorganismen gibt, die tw. sehr unterschiedliche Bedingungen benötigen, gibt es auch einige verschiedene Reaktortypen. Ein sehr häufig eingesetzter Reaktortyp ist der sogenannte Rührkesselreaktor.

In Abb. 1 ist ein solcher Rührkesselreaktor beispielhaft dargestellt. Es handelt sich dabei um ein hitze- und chemikalienbeständiges Gefäß, meist aus Glas oder Edelstahl.

In diesen Reaktor wird ein Nährmedium gegeben, welches den Anforderungen des Mikroorganismus und des Prozesses entsprechen muss. Wichtigste Voraussetzung für das Wachstum von Mikroorganismen ist die Anwesenheit von Wasser. Dieses Wasser wird noch zusätzlich mit Nährstoffen wie Kohlenhydraten, Proteinen, Fetten, Salzen etc. versetzt. Nach Ansetzen des Mediums wird dies erhitzt, um ein willkürliches Wachstum von (den falschen) Mikroorganismen, die ja überall vorkommen, zu verhindern. Danach ist das Medium keimfrei.

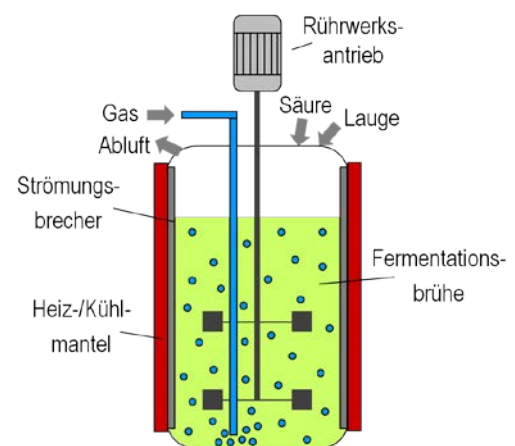


Abb. 1: Rührkesselreaktor zur mikrobiellen Produktsynthese

Technische Mikrobiologie: Mikrobiologische Produktsynthese

Nach Herunterkühlen auf eine bestimmte Temperatur werden dem Medium die gewünschten Mikroorganismen zugesetzt, man nennt dies animpfen.

Der Reaktor ist mit einem Heiz- bzw. Kühlmantel ausgerüstet, damit die Fermentationsbrühe auf einer bestimmten Temperatur gehalten werden kann. Zur Einstellung des pH-Wertes befinden sich am Reaktor zwei Anschlüsse, über die Säure oder Lauge zudosiert werden können. Die Dosage erfolgt in Abhängigkeit der pH-Wert-Messung im Reaktor.

Außerdem besitzt der Reaktor noch einen Anschluss, über den Gas in die Brühe geführt werden kann. Zur optimalen Verteilung ist der Reaktor mit einem Rührwerk ausgerüstet.

Die Mikroorganismen werden in diesem Reaktor kultiviert und produzieren dabei chemische Substanzen. Auf dieselbe Art können auch bestimmte Substanzen, z.B. im Umweltschutz, abgebaut werden.

Ein weiteres Problem ist es dann, diese Substanzen aus der Fermentationsbrühe zu gewinnen.

Aufgabe:

- a) Erkläre, was ein Bioreaktor ist.
- b) Erläutere, warum Mikroorganismen in einem Bioreaktor kultiviert werden.
- c) Welche Bedingungen können im o.g. Beispiel im Reaktor eingestellt werden?
- d) Überlege, was am Ende außer der gewünschten chemischen Substanz noch in der Fermentationsbrühe enthalten sein könnte. Erläutere, was dies für die Gewinnung eines bestimmten Produktes bedeutet?

Informationen für Lehrkräfte:

Kompetenzen:

Die SuS:

- Können am Beispiel eines Rührkesselreaktors erklären, was ein Bioreaktor ist.
- Können erläutern, dass in einem Reaktor verschiedene Bedingungen eingestellt werden können.
- Können erklären, dass mit Hilfe von Mikroorganismen bestimmte chemische Substanzen hergestellt (oder abgebaut) werden können.
- Können erklären, dass die chemischen Substanzen noch aus der Fermentationsbrühe gewonnen werden können.

Beispiellösungen

- a) Erkläre, was ein Bioreaktor ist.
Ein Bioreaktor ist ein hitze- und chemikalienbeständiges Gefäß, in dem Mikroorganismen unter bestimmten Bedingungen kultiviert werden.
- b) Erläutere, warum Mikroorganismen in einem Bioreaktor kultiviert werden.
Man nutzt die Mikroorganismen, um bestimmte Substanzen zu gewinnen oder abzubauen. Damit sie dies tun, müssen sie unter entsprechenden Bedingungen kultiviert werden.
- c) Welche Bedingungen können im o.g. Beispiel im Reaktor eingestellt werden?
Temperatur, pH-Wert, Luftzufuhr.
- d) Überlege, was am Ende außer der gewünschten chemischen Substanz noch in der Fermentationsbrühe enthalten sein könnten. Was bedeutet dies für die Gewinnung eines bestimmten Produktes?
Wasser, Zellen und alle anderen chemischen Substanzen, die bei der Fermentation noch entstehen oder von vornherein enthalten waren und nicht abgebaut werden können. Um einen Reinstoff zu gewinnen, müssen im Anschluss verschiedene Verfahren durchgeführt werden, z.B. Filtration, Destillation, Zentrifugation,...