

Antischaummittel

1 Antischaummittel	2
1.1 Entschäumer	2
2 Ultrafiltration	3
3 Fermentation	4

1 Antischaummittel

Antischaummittel sind chemische Zusatzstoffe, die gezielt zur Unterdrückung von Schaumbildung eingesetzt werden. Sie finden insbesondere in Fermentern und Bioreaktoren Anwendung.

Schaum besteht aus Gasblasen (z.B. Luft), die von dünnen Schichten einer Flüssigkeit umgeben sind. In der Biotechnologie entsteht er häufig durch gasförmige Stoffwechselprodukte in Kombination mit oberflächenaktiven Substanzen.

Eine unkontrollierte Schaumbildung kann den Betrieb erheblich stören. Antischaummittel dienen daher der Prozessstabilität. Ihre Wirkung beruht auf der Destabilisierung von Gas-Flüssig-Grenzflächen. Dabei werden Schaumlamellen geschwächt oder zerstört. In der industriellen Fermentation sind Antischaummittel weit verbreitet. Gleichzeitig können sie jedoch nachgelagerte Trennprozesse wie die Ultrafiltration negativ beeinflussen.

1.1 Entschäumer

Der Unterschied zwischen Antischaummitteln und Entschäumern liegt weniger in der Stoffklasse als vielmehr in Zeitpunkt, Wirkmechanismus und Anwendung. In der Praxis werden die Begriffe zwar oft synonym verwendet, fachlich gibt es jedoch eine klare Abgrenzung

Antischaummittel werden präventiv eingesetzt, um die Bildung von Schaum von vornherein zu verhindern oder zu begrenzen. Entschäumer hingegen werden korrektiv angewendet und dienen der schnellen Zerstörung bereits vorhandenen Schaums. Chemisch können beide Stoffe identisch sein. Die Unterscheidung beruht auf Zeitpunkt und Art der Anwendung.

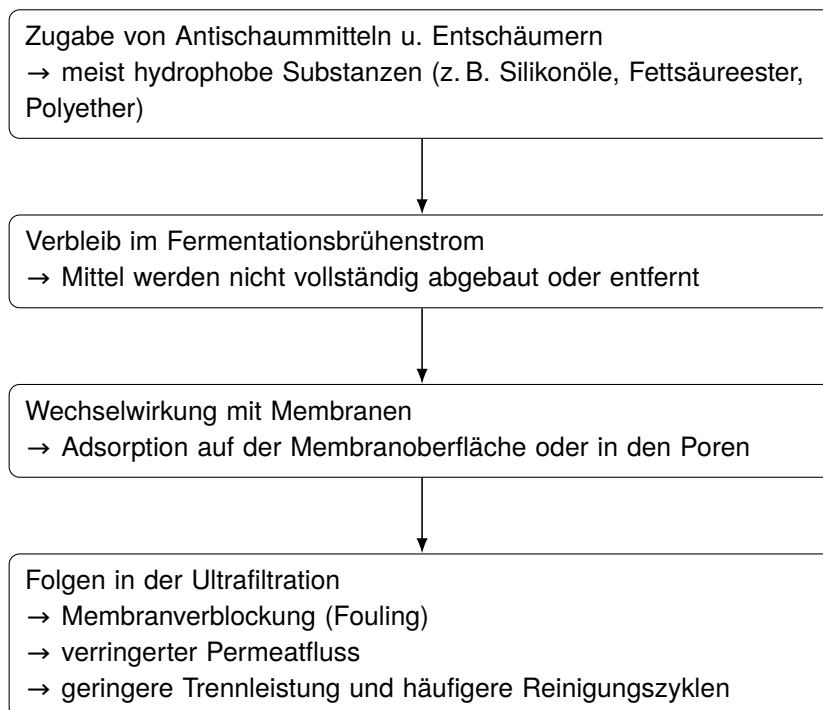


Abbildung 1. Ursache-Wirkungs-Kette der Antischaummittel u. Entschäumer in der Fermentation

2 Ultrafiltration

Der Einsatz von Antischaummitteln in der Ultrafiltration kann unterschiedliche Effekte hervorrufen. In vielen Fällen lagern sich Bestandteile der Antischaummittel an der Membranoberfläche und in der Matrix von polymeren Ultrafiltrationsmembranen ab. Solche Ablagerungen können die effektive Porengrösse reduzieren. Dies führt häufig zu einer Verringerung des Permeatflusses. Gleichzeitig verschlechtert sich oft die Reinigbarkeit der Membran. Die Foulingneigung nimmt dadurch deutlich zu.

Entscheidend sind das Membranmaterial und die chemische Zusammensetzung des Antischaummittels. Auch Temperatur, pH-Wert und Strömungsbedingungen spielen eine wichtige Rolle. Daher ist eine gezielte Auswahl von Antischaummitteln unerlässlich, wenn in den Nachfolgeschritten polymere UF-Membranen zum Einsatz kommen. Praxisversuche unter realistischen Bedingungen sind besonders empfehlenswert.

Der Einsatz von Entschäumern in der Ultrafiltration kann zu einer Reihe von Effekten führen. In vielen Fällen adsorbieren Bestandteile des Entschäumers an der Membranoberfläche und dringen in die Matrix der polymeren Ultrafiltrationsmembranen ein. Eine solche Ablagerung kann die effektive Porengrösse verringern, was zu einem verringerten Permeatfluss führt. Gleichzeitig wird häufig die Reinigungsfähigkeit der Membran beeinträchtigt, was zu einer deutlichen Zunahme der Verschmutzungsneigung führt.

Das Ausmass dieser Auswirkungen hängt stark vom Membranmaterial und der chemischen Zusammensetzung des Entschäumers ab. Prozessbedingungen wie Temperatur, pH-Wert und hydrodynamisches Regime beeinflussen die Wechselwirkungen zwischen Entschäumer und Membran zusätzlich. Daher ist eine sorgfältige Auswahl der Entschäumer unerlässlich, wenn polymere Ultrafiltrationsmembranen in der nachgeschalteten Verarbeitung eingesetzt werden. Eine Validierung durch Pilotversuche oder anwendungsorientierte Experimente unter realistischen Betriebsbedingungen wird dringend empfohlen.

3 Fermentation

In der Fermentation werden unterschiedliche Typen von Antischaummitteln und Entschäumern eingesetzt. Eine wichtige Gruppe umfasst silikonbasierte Verbindungen, die als wässrige Emulsionen vorliegen. Daneben existieren silikonhaltige Systeme in Polyglykolen sowie reine Polyglykole ohne Silikonanteil. Da Silikone nicht wasserlöslich sind, ist der Einsatz von Emulgatoren erforderlich, welche die Verteilung der hydrophoben Phase im Fermentationsmedium stabilisieren.

Mehrere Untersuchungen zeigen, dass insbesondere diese Zusatzstoffe die nachgeschalteten Membranprozesse negativ beeinflussen können. Emulgatoren, Tenside und Verdickungsmittel gelten als wesentliche Ursachen für Membranverschmutzung bei polymeren Ultrafiltrationsmembranen. Häufig eingesetzte nichtionische Tenside sind Glycerinmonostearate, Polyoxyethylensorbitanstearate sowie Polyoxyethylenmonostearate.

Viele dieser Tenside weisen sogenannte Trübungspunkte auf, die eine temperaturabhängige Phasentrennung beschreiben. Oberhalb des Trübungspunktes verlieren die Tensidmoleküle ihre Hydrathülle, wodurch die Mizellen stark anwachsen und eine makroskopische Trübung verursachen. In diesem Zustand können die Tenside als Entschäumer wirken, während sie unterhalb des Trübungspunktes teilweise schaumfördernde Eigenschaften aufweisen. Da Fermentationsprozesse häufig bei Temperaturen um 40 °C betrieben werden, liegen diese Bedingungen über den Trübungspunkten vieler nichtionischer Tenside.

Eine Abkühlung des Prozessstroms kann die nachgeschaltete Ultrafiltration verbessern, ist jedoch in der Praxis oft mit erheblichem Energieaufwand verbunden. Häufig erweist sich daher ein Wechsel

des eingesetzten Antischaummittels als wirtschaftlichere Lösung.

Zusätzlich enthalten viele Antischaumemulsionen wasserlösliche Verdickungsmittel. Typische Vertreter sind Celluloseether und Xanthangummi, die aufgrund ihrer langen polymeren Kettenstrukturen die Viskosität wässriger Lösungen deutlich erhöhen. Bei erhöhter Temperatur können diese Substanzen einen Gelpunkt ausbilden, wodurch ein stark vernetztes Polymergel entsteht. Es wird angenommen, dass sich ein vergleichbarer Effekt auf der Membranoberfläche ausprägt, wo sich eine stabile Gelschicht bilden kann. Diese Schicht stellt einen zusätzlichen Strömungswiderstand dar und trägt massgeblich zur Reduktion des Permeatflusses bei.

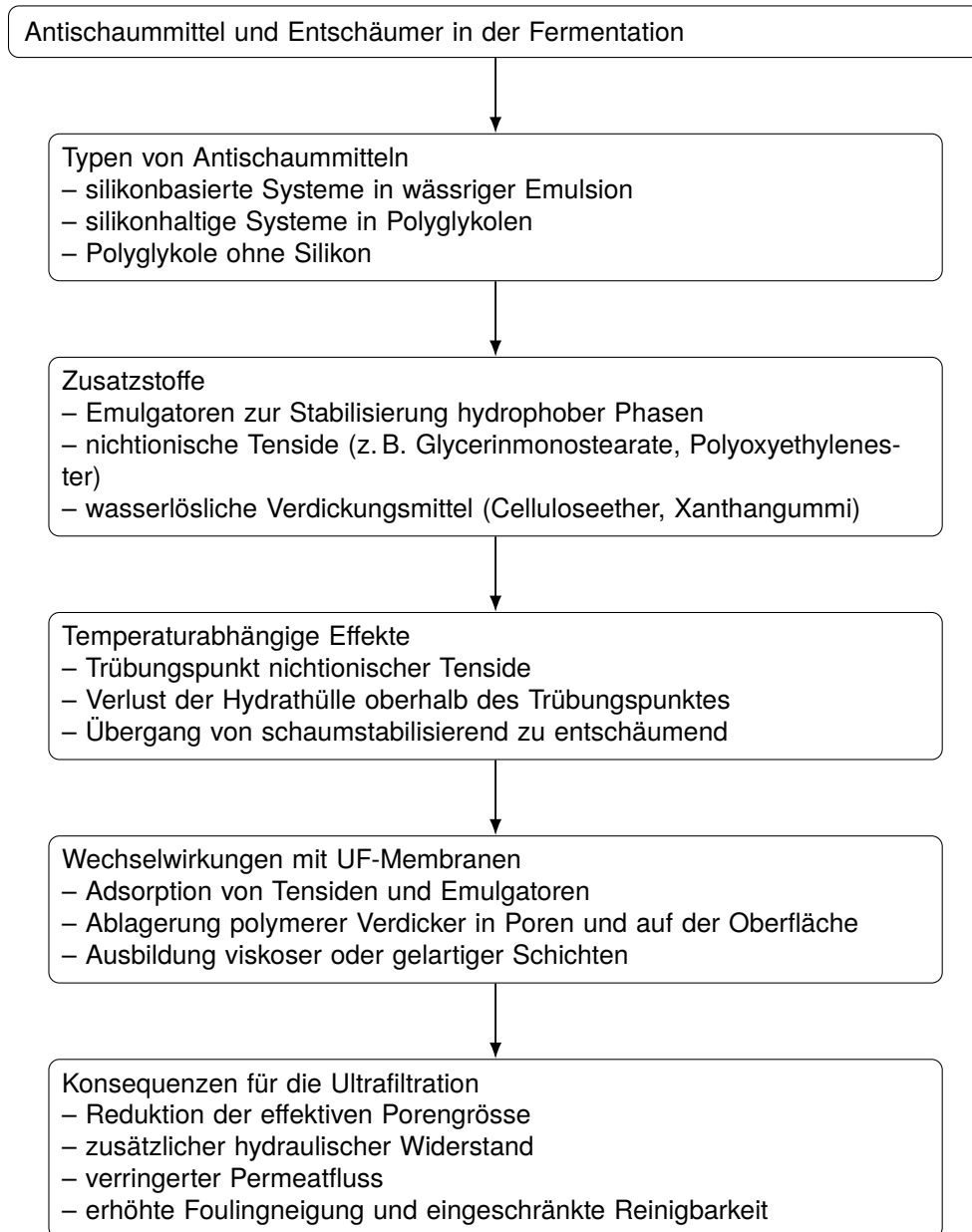


Abbildung 2. Schematische Übersicht der Wirkmechanismen von Antischaummitteln und Entschäumern sowie deren Einfluss auf polymere Ultrafiltrationsmembranen in Fermentationsprozessen