



Markus Bubholz (Autor)

Der Einfluss von Dean-Wirbeln auf Die Deckschichtbildung bei der Querstrommikrofiltration

Markus Bubolz

**Der Einfluss von Dean-Wirbeln auf die
Deckschichtbildung bei der
Querstrommikrofiltration**



Cuvillier Verlag Göttingen

<https://cuvillier.de/de/shop/publications/3116>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen,
Germany

Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: info@cuvillier.de, Website: <https://cuvillier.de>

Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG.....	1
2	STAND DER FORSCHUNG UND TECHNIK.....	3
2.1	Modelle der deckschichtbildenden Querstromfiltration	4
2.1.1	Makroskopische Betrachtung.....	5
2.1.2	Mikroskopische Betrachtung.....	8
2.2	Charakterisierung maßgeblicher physikalischer Größen	15
2.2.1	Hydrodynamische Kräfte	16
2.2.1.1	Partikel-Schleppkräfte	16
2.2.1.2	Partikel-Liftkraft.....	16
2.2.1.3	Schlussfolgerungen für die Querstrommikrofiltration.....	17
2.2.2	Partikel-Wechselwirkungen	17
2.2.2.1	Elektrostatische Abstoßung	18
2.2.2.2	Bornsche Abstoßung	19
2.2.2.3	Van-der-Waals-Anziehung	19
2.2.2.4	Schlussfolgerungen für die Querstrommikrofiltration.....	20
2.3	Maßnahmen zur Leistungssteigerung bei der Querstrommikrofiltration.....	21
2.3.1	Chemische Methoden.....	21
2.3.2	Physikalische Methoden.....	22
2.3.3	Hydrodynamische Methoden	22
2.3.3.1	Dynamische Crossflow-Filter.....	23
2.3.3.2	Dean-Strömungen bei der Querstrommikrofiltration	24
2.3.3.2.1	Charakteristik der Dean-Strömung.....	26
2.3.3.2.2	Formen der Dean-Strömung.....	31
3	EXPERIMENTELLE UNTERSUCHUNGEN.....	35
3.1	Versuchsmaterialien	35
3.1.1	Kapillarmembranen.....	35
3.1.2	Charakterisierung der verwendeten Partikel	36
3.1.2.1	Polystyrol-Latices.....	36
3.1.2.2	Hefezellen.....	38
3.2	Versuchsaufbau- und Durchführung.....	40
3.3	Filtration von Polystyrol-Latex	43
3.3.1	Versuchsplanung	43
3.3.2	Ergebnisse der experimentellen Untersuchungen.....	43
3.3.2.1	Einfluss der Strömungsgeschwindigkeit, gerade Kapillarmembran	43
3.3.2.2	Einfluss des Krümmungsdurchmessers, gekrümmte Kapillarmembran	45
3.3.2.3	Druckverlust in gekrümmten Kapillarmembranen	49
3.3.2.4	Einfluss des Zeta-Potentials.....	50
3.3.2.4.1	Prinzip der Zeta-Potential-Messung	50
3.3.2.4.2	Zeta-Potential-Messungen.....	51
3.3.2.4.3	Ergebnisse der Filtrationsversuche.....	52
3.3.2.5	Deckschichtuntersuchungen	54
3.3.2.5.1	Präparation der Kapillarmembranen	54
3.3.2.5.2	REM-Aufnahmen der Deckschichten	54
3.3.2.5.3	Lichtmikroskopische Untersuchungen	57
3.4	Filtration von Hefe-Suspensionen	62
3.4.1	Versuchsplanung	62
3.4.2	Ergebnisse der experimentellen Untersuchungen.....	62
3.4.2.1	Einfluss des Krümmungsdurchmessers	62

3.4.2.2	Einfluss des Transmembrandrucks	65
3.4.2.3	Deckschichtuntersuchungen	65
3.5	Effizienzanalyse.....	67
3.5.1	Definition der Effizienz.....	67
3.5.2	Effizienzbetrachtung für die Filtration einer Latex-Suspension.....	68
3.5.3	Effizienzbetrachtung für die Filtration einer Hefesuspension	69
4	THEORETISCHE BETRACHTUNGEN.....	71
4.1	Simulation der einphasigen Strömung in mäandrierten Kapillaren.....	71
4.1.1	Numerische Grundlagen.....	71
4.1.2	Ergebnisse der Simulationen	73
4.2	Modellbildung zur Querstromfiltration mit Dean-Wirbeln.....	82
4.3	Ergebnisse der dynamischen Simulationen zur Querstromfiltration	88
4.3.1	Zweiphasiges Modell	88
4.3.2	Einphasiges Modell für gekrümmte Kapillarmembranen.....	91
4.3.2.1	Filtratflusskurven.....	91
4.3.2.2	Partikel-Klassierung	93
4.3.2.3	Deckschichtaufbau	97
5	ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK.....	101
6	FORMELZEICHEN UND ABKÜRZUNGEN.....	103
7	LITERATURVERZEICHNIS	105