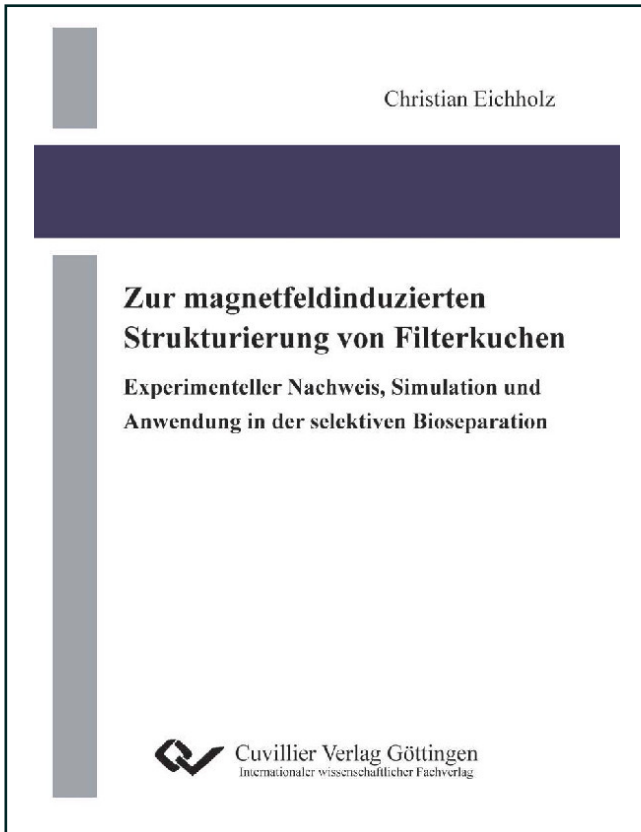




Christian Eichholz (Autor)

Zur magnetfeldinduzierten Strukturierung von Filterkuchen Experimenteller Nachweis, Simulation und Anwendung in der selektiven Bioseparation



<https://cuvillier.de/de/shop/publications/584>

Copyright:

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

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

Inhalt

1	Einleitung	1
1.1	Ausgangssituation	1
1.2	Ziel der Arbeit und Abgrenzung des Themengebiets	2
2	Theoretische Grundlagen und Stand der Technik	4
2.1	Magnetismus	4
2.1.1	Grundgrößen	4
2.1.2	Magnetische Materialeigenschaften	6
	Arten von Magnetismus	6
	Einfluss der Partikelgeometrie	10
	Kompositpartikel	12
2.1.3	Magnetfelder	13
2.2	Interpartikuläre Wechselwirkungen in wässrigen Systemen	17
2.2.1	Einzelpotentiale	17
	Magnetisches Potential	17
	Van der Waals-Potential	18
	Elektrostatistisches Potential – Zetapotential	19
	Born'sches Potential	21
	Hydratationspotential	21
	Hydrophobes Wechselwirkungspotential	22
2.2.2	Agglomeratstruktur und -dichte magnetisierter Partikel	22
2.2.3	Gesamtpotentialverlauf nach der erweiterten DLVO-Theorie	23
2.2.4	Adsorptionsisotherme nach Langmuir	24
2.3	Klassische Fest-Flüssig-Trennung	26
2.3.1	Sedimentation	26
2.3.2	Kuchenbildende Filtration	28
2.4	Magnetseparation	37
2.4.1	Grundprinzipien der Magnetfeldimplementierung	37
2.4.2	Magnetfeldüberlagerte Kuchenfiltration	38
	Magnetfeldeinflüsse auf den Filtrationsprozess	38
	Modifizierter Ansatz nach Yukawa	40
	Strukturparameter zur Beschreibung des Magnetfeldeinflusses	41
2.4.3	Anwendung der Magnetseparation in der Fest-Flüssig-Trennung	42
2.5	Biotechnologische Prozesse	43
2.5.1	Gesamtprozess	43
2.5.2	Magnetische Verfahren in biotechnologischen Prozessen	46
2.5.3	Kenngrößen zur Produktaufarbeitung	50

3	DEM-Simulation der magnetfeldüberlagerten Kuchenfiltration	51
3.1	Grundprinzip	51
3.2	Kräfte auf Partikel	52
3.2.1	Externe und interpartikuläre Kräfte (primäre Kräfte)	52
3.2.2	Kontaktkräfte (sekundäre Kräfte)	53
3.3	DEM-Modell der magnetfeldüberlagerten Kuchenfiltration	56
3.4	Algorithmus	58
3.4.1	Diskretisierung und Integrationsmethode	58
3.4.2	Randbedingungen, Stoffdaten und Systemparameter	59
3.4.3	Programmstruktur	59
4	Materialien und Methoden	61
4.1	Versuchsprodukte	61
4.1.1	Magnetische Materialien	61
4.1.2	Nicht magnetische Materialien	64
4.1.3	Flüssigkeiten/ Pufferlösungen	66
4.1.4	Chemikalien zur Schnittbildanalyse von Filterkuchen	67
4.2	Versuchsapparaturen und Durchführung	68
4.2.1	Magnetsysteme	68
4.2.2	Filtermedien	71
4.2.3	Magnet-Analysenzentrifuge	72
4.2.4	Magnet-Nutschfilter	74
4.2.5	Magnet-Pressfilter	77
4.2.6	Magnet-Handfilterplatte und Magnet-Trommelfilter	79
4.2.7	Schnittbildanalyse von Filterkuchen	81
4.2.8	Selektive Separation	82
5	Magnetische Eigenschaften von Kompositpartikeln	88
5.1	Abschätzung des magnetischen Potentials von Kompositpartikeln	88
5.1.1	Intensität und Reichweite	88
5.1.2	Demagnetisierungseffekte	90
5.1.3	Magnetische Wechselwirkungen zwischen Kompositpartikeln	91
5.2	Untersuchungen mit der Magnet-Analysenzentrifuge	92
6	Magnetfeldeinflüsse auf den Filtrationsprozess: Experimentelle Untersuchung	95
6.1	Visualisierung der Strukturbildung	95
6.1.1	Partikelketten im Magnetfeld	95
6.1.2	Schnittbildanalyse von Filterkuchen	95

6.2	Magnet-Drucknutsche	98
6.2.1	Kuchenbildung	98
6.2.2	Durchströmungsverhalten	104
6.3	Magnet-Pressfilter	105
6.4	Magnet-Handfilterplatte und Magnet-Trommelfilter	112
7	Magnetfeldeinflüsse auf den Filtrationsprozess: Theoretische Untersuchung	118
7.1	Erweiterung des modifizierten Ansatzes nach Yukawa	118
7.2	DEM-Simulation	122
7.2.1	Simulationsparameter und resultierende Kräfte	122
7.2.2	DEM-Simulation der magnetfeldüberlagerten Kuchenfiltration	125
7.2.3	Vergleich mit experimentellen Ergebnissen	132
8	Magnetfeldüberlagerte selektive Bioseparation	135
8.1	Selektive Separation	135
8.1.1	Filtermedienwahl	135
8.1.2	Magnetfeldeinfluss	139
8.1.3	Mehrstufige Separation	141
8.1.4	Kontinuierliche Separation	142
8.2	Verfahrensnachweis der magnetfeldüberlagerten selektiven Bioseparation	144
8.2.1	Abtrennung von Lysozym	144
8.2.2	Verdrängungswäsche zur Elution von Lysozym	146
8.2.3	Selektive Separation von Lysozym aus Hühnereiweiß	147
9	Schlussfolgerung und weiterführende Überlegungen	152
10	Literaturverzeichnis	157
11	Symbolverzeichnis	165
12	Anhang	172
	Lebenslauf	176