



Lukas Schnöing (Autor)

Alterungseffekte in proteinhaltigen Foulingschichten



<https://cuvillier.de/de/shop/publications/8658>

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

Vorwort	III
Inhaltsverzeichnis	IV
Kurzfassung	VI
Abstract	VII
Symbolverzeichnis	VIII
1 Einleitung	1
1.1 <i>Einordnung des Themas</i>	2
1.2 <i>Zielsetzung der Arbeit</i>	3
2 Stand des Wissens	5
2.1 <i>Fouling auf wärmeübertragenden Oberflächen</i>	6
2.1.1 <i>Mechanismen und Phasen des Foulings</i>	6
2.1.2 <i>Foulingwiderstand und Foulingkurven</i>	7
2.2 <i>Milch- und Proteinfouling</i>	11
2.2.1 <i>Stoffsystemabhängige Foulingmechanismen</i>	11
2.2.2 <i>Chemische Vorgänge in Foulingschichten</i>	13
2.2.3 <i>Reinigungsrelevante Ablagerungseigenschaften</i>	15
2.3 <i>Alterung von Foulingschichten</i>	19
2.3.1 <i>Graduelle Veränderungen der materiellen Eigenschaften</i>	20
2.3.2 <i>Zeitabhängige Auswirkungen durch Alterung</i>	22
2.3.3 <i>Modellierung alternder Foulingschichten</i>	24
3 Konzeptionierung dieser Arbeit	31
3.1 <i>Klassifizierung von Alterung</i>	32
3.2 <i>Graduelle Alterungseffekte proteinhaltiger Ablagerungen</i>	33
3.3 <i>Quantifizierung von Alterung</i>	34
3.3.1 <i>Einfluss lokaler Temperaturen</i>	34
3.3.2 <i>Primäre und sekundäre Effekte</i>	35
4 Apparative und experimentelle Herangehensweise	37
4.1 <i>Oberflächen und Prozessfluide</i>	38
4.1.1 <i>Wärmeübertragende Oberflächen</i>	38
4.1.2 <i>Molkenproteinlösungen</i>	39
4.2 <i>Herstellungsverfahren von Foulingschichten</i>	40
4.2.1 <i>Reale Foulingschichten in laminarer Strömung</i>	41
4.2.2 <i>Reale Foulingschichten in einer Batchapparatur</i>	46
4.2.3 <i>Reale Foulingschichten in einem Plattenwärmeübertrager</i>	48
4.2.4 <i>Homogene Modellfoulingschichten</i>	50
4.3 <i>Methoden zur Untersuchung der morphologischen Alterung</i>	53
4.4 <i>Methoden zur Untersuchung der thermischen Alterung</i>	55
4.5 <i>Methoden zur Untersuchung der mechanischen Alterung</i>	57
4.5.1 <i>Scherversuche mittels Scherfestigkeitsmessgerät</i>	57
4.5.2 <i>Zugversuche mittels Fluid Dynamic Gauging</i>	61
4.5.3 <i>Indentationsversuche mittels Texturanalysegerät</i>	65

4.6	<i>Alkalische Abreinigungsversuche</i>	69
5	Teilaspekte der Alterung	71
5.1	<i>Morphologische Alterung</i>	72
5.1.1	Externer Einfluss von Wand- und Oberflächentemperatur	72
5.1.2	Primäre Effekte	75
5.2	<i>Thermische Alterung</i>	77
5.2.1	Zeitlicher Verlauf der thermischen Alterung	78
5.2.2	Historie thermischer Effekte	80
5.2.3	Sichtbare graduelle thermische Wärmeleitfähigkeit	83
5.2.4	Temperaturabhängigkeit der Wärmeleitfähigkeit	87
5.2.5	Kinetik der thermischen Alterung	89
5.3	<i>Mechanische Alterung</i>	91
5.3.1	Mechanismen der Verfestigung	91
5.3.2	Festigkeit realer Foulingschichten	96
5.3.3	Kinetik der Verfestigung	101
6	Holistische Potentiale dieser Arbeit	105
6.1	<i>Übertragbarkeit von Alterungseffekten</i>	106
6.2	<i>Skalierbarkeit von Alterungseffekten</i>	108
6.2.1	Betriebsweise mit konstanter Wandtemperatur	108
6.2.2	Apparatespezifisches Alterungsverhalten	110
6.3	<i>Reinigungsspezifische Relevanz</i>	112
7	Zusammenfassung	117
	Literaturverzeichnis	121
	Lebenslauf	130
	Veröffentlichungen im Rahmen dieser Dissertation	131