
Inhaltsverzeichnis

Vorwort	III
Kurzfassung	IX
Abstract	X
Abkürzungs- und Symbolverzeichnis	XI
Abbildungsverzeichnis	XIV
Tabellenverzeichnis	XVI
1. Einleitung	1
2. Stand des Wissens	3
2.1. Grundlagen zur Adsorption	3
2.1.1. Gleichgewichtsbeschreibung durch Isothermen	3
2.1.2. Statische Methoden zur Bestimmung von Isothermdaten	9
2.1.3. Dynamische Methoden zur Ermittlung von Isothermdaten	10
2.1.4. Bestimmung von Adsorptionsgleichgewichtsverteilungen	17
2.2. Eigenschaften und Anwendungen der Modellsysteme	19
2.2.1. Zeolithe, Zucker und Alkohole	19
2.2.2. Iontentauscherharze und Proteine	24
2.2.3. Einordnung und Zielsetzung der Arbeit	25
3. Material und Methoden	27
3.1. Geräte, Chemikalien und Software	27
3.2. Ansetzen von Pufferlösungen und Vorbereitung der Adsorbentien	29
3.3. Experimentelle Bestimmung von Adsorptionsisothermen	29
3.4. <i>Extended Elution by Characteristic Point</i>	31
3.5. Bestimmung der Porosität mittels Stickstoffadsorption, Hg-Porosimetrie und Tracermessungen	33
3.6. Berechnung von AEDs aus Isothermdaten	34
4. Vergleich der Untersuchung von Zeolithen mittels statischer und dynamischer Methoden	37
4.1. Kinetische Untersuchungen des Adsorptionsverhaltens an Zeolithen	37
4.2. Diskussion der Unsicherheiten und möglicher Fehlerquellen bei der Anwendung statischer Methoden	47
4.3. Einfluss von Prozess- und Anlagenparametern auf die Besonderheiten und Grenzen dynamischer Adsorptionsmessungen	51
4.3.1. Auswahl eines geeigneten Tracers	52
4.3.2. Bestimmung der tatsächlich teilnehmenden Adsorbenspackung in dynamischen Adsorptionsmessungen	56
4.3.3. Begrenzung der messbaren Konzentrationsbereiche aufgrund von <i>Viscous Fingering</i>	59

4.3.4. Leerrohrgeschwindigkeit und Säulengeometrie	64
4.3.5. Stärke der adsorptiven Wechselwirkung	70
4.3.6. Zusammenfassung der Einflussparameter auf die dynamischen Adsorptionsmessungen	71
5. Übertragung der gewonnenen Erkenntnisse auf das System Protein/Ionen-tauscherharz	74
5.1. Voruntersuchungen mittels Batch-Methode	74
5.1.1. Voruntersuchungen zu Kinetik und Stärke der adsorptiven Wechselwirkung	74
5.1.2. Auswahl geeigneter Tracer	76
5.2. Ergebnisse und Besonderheiten des Systems Protein/Ionentauscherharz bei der Anwendung dynamischer Methoden	78
6. Nutzung dynamischer Methoden zur Isothermenbestimmung bei verschiedenen Modellsystemen	84
6.1. Anwendungsfelder zur Nutzung dynamischer Methoden zur Isothermenbestimmung	84
6.1.1. Dynamische Methoden für Isothermenbestimmung neuer Substanzen mit geringem Materialverbrauch	85
6.1.2. Dynamische Methoden bei kleinen und großen Absolutkonzentrationen .	90
6.1.3. Dynamische Methoden für Messungen an einer Adsorbenspackung .	96
6.2. Fazit zur Nutzung dynamischer Methoden bei verschiedenen Modellsystemen und Anwendungsfällen	98
7. Zusammenfassung	101
8. Ausblick	103
Literatur	105
A. Anhang	118
A.1. MATLAB-Code zur Berechnung der AEDs	118
A.2. Darstellung der Ableitungen für die Unsicherheitenabschätzung zu den statischen und dynamischen Methoden	121
A.3. Definition der verwendeten Momente	124
A.4. Weitere Daten zur Adsorption an Zeolith BEA 150	125
A.4.1. Partikelgrößenverteilung der benutzten Zeolithextrudate	125
A.4.2. BET-Messung, Hg-Porosimetrie und Abschätzung der Gesamtporosität der Zeolithe	128
A.4.3. Hydrolyse verschiedener Tracer	130
A.4.4. Adsorptionsisothermen	131
A.5. Weitere Daten zur Adsorption an QSFF	131
A.6. Hinweise zu studentischen Arbeiten und den daraus verwendeten Rohdaten	133
Lebenslauf	135
Veröffentlichungen im Rahmen dieser Dissertation	136