

# Adsorption

Eine Einführung  
in die Probleme der Adsorption

von

Karl Hauffe · S. Roy Morrison

Mit 78 Abbildungen



---

Walter de Gruyter · Berlin · New York 1974

# Inhalt

1.	Einleitung	1
1.1	Über die Bindungsenergien der Adsorption	3
1.1.1	<i>Van der Waals</i> -Energie	4
1.1.2	Aktivierungsenergie	5
1.1.3	<i>Coulomb</i> -Energie	7
1.1.4	Chemische Bindung und Dissoziation	8
1.1.5	Ionosorption	9
1.1.6	Oberflächenstufen und Kristallbaufehler	11
1.1.7	Abhängigkeit der Adsorptionsenergie und der Aktivierungsenergie von der Adsorptionsmenge	12.
1.2	Adsorptions-Isothermen	13
1.2.1	Die Adsorptions-Isotherme von <i>Langmuir</i>	15
1.2.2	Die Adsorptions-Isotherme von <i>Freundlich</i>	17
1.2.3	Die Adsorptions-Isotherme von <i>Brunauer, Emmett und Teller</i>	19
1.2.4	Adsorptions-Isotherme aus 2-dimensionaler Zustandsgleichung	23
1.3	Zur Thermodynamik der Adsorption	24
2.	Adsorption mit kleiner chemischer Wechselwirkung	29
2.1	Physisorption	29
2.2	Adsorption von Ionen mit kleiner chemischer Wechselwirkung	31
2.2.1	Adsorption aus Lösungen	31
2.2.2	Adsorption von Gasen	38
2.2.3	Adsorption als Anionen	40
2.2.4	Adsorption an Zeolithe	43
3.	Adsorption unter elektronischer Wechselwirkung	49
3.1	Einführende Betrachtungen	49
3.1.1	Chemisorption bei gleichzeitiger Dissoziation	52
3.1.2	Zur Geschwindigkeit der Chemisorption	53
3.2	Adsorption an Metallen	56
3.2.1	Einführende Betrachtungen	56
3.2.2	Über die Wechselwirkung bei der Chemisorption	59
3.2.3	Chemisorption von Wasserstoff an Metallen	63
3.2.4	Chemisorption anderer Gase an Metallen	66

3.3	Adsorption an Ionenkristallen (Halbleitern) . . . . .	67
3.3.1	Fehlorderungserscheinungen . . . . .	67
3.3.2	Elektrostatische Doppel- und Raumladungsschichten . . . . .	73
3.3.3	Chemisorption und Bändermodell . . . . .	78
3.3.4	Photoadsorption und Photodesorption . . . . .	88
3.3.5	Oberflächenzustände beeinflussen die Adsorption . . . . .	95
4.	Adsorption an Fremdatomen und Kristallbaufehlern . . . . .	100
4.1	Einführung . . . . .	100
4.2	Adsorption am System Träger/Katalysator . . . . .	101
4.2.1	Einige grundlegende Bemerkungen . . . . .	101
4.2.2	Ermittlung der Teilchengröße und der Oberfläche von auf einem Träger befindlichen Metallkristallen . . . . .	104
4.2.3	Herstellung von Träger-Metallkatalysatoren . . . . .	105
4.3	Adsorption an Kristallbaufehlern . . . . .	107
5.	Experimentelle Probleme der Adsorption . . . . .	111
5.1	Adsorption und Oberflächenreaktion . . . . .	112
5.2	Adsorption und Katalyse . . . . .	119
5.3	Adsorption und Chromatographie . . . . .	123
5.4	Adsorption und Flotation . . . . .	125
5.5	Adsorption in Metalloxidation und Korrosion . . . . .	127
6.	Einige experimentelle Methoden . . . . .	130
6.1	Messung der Gasaufnahme durch direkte Meßmethoden . . . . .	132
6.1.1	Druckmessung . . . . .	132
6.1.2	Volumenmessung . . . . .	135
6.1.3	Ermittlung der Gasaufnahme durch Wägung . . . . .	136
6.1.4	Methoden zur Adsorptionsmessung aus flüssiger Phase . . . . .	137
6.2	Messung der Gasaufnahme durch indirekte Meßmethoden . . . . .	139
6.2.1	Elektrische Leitfähigkeit . . . . .	141
6.2.2	Thermokraft- und Halleffektmessungen . . . . .	145
6.2.3	Messung der Kontaktspannung zur Ermittlung von Oberflächen- Potentialänderungen . . . . .	148
6.2.4	Magnetische Messungen . . . . .	156
6.2.5	Desorptions-Analyse bei gleitender Temperatur . . . . .	159
6.3	Ermittlung der Struktur adsorbierter Teilchen . . . . .	162
6.3.1	Spektroskopische Meßverfahren . . . . .	162
6.3.2	Elektronspin- und Kernspinresonanz . . . . .	167

Inhalt	IX
6.3.3 LEED und <i>Auger</i> -Spektroskopie	170
6.3.4 Weitere Methoden	174
Literatur	175
Sachregister	184
Personenregister	187