

2691-8260

# Bodenchemie

von  
Prof. Dr. Wolfgang Ziechmann  
und  
Prof. Dr. Ulrich Müller-Wegener  
Universität Göttingen



**Wissenschaftsverlag**  
Mannheim/Wien/Zürich

Vorwort	
0	<b>Voraussetzungen</b> .....1
0.1	Der Boden.....1
0.2	Chemische Grundlagen.....3
0.2.1	Vorbemerkung.....3
0.2.2	Zur Chemie des Kohlenstoffs und Siliciums.....6
0.2.3	Bodeninhaltsstoffe.....9
1	<b>Primärprozesse</b> .....15
1.1	Mineral- und Gesteinsbildung.....16
1.2	Verwitterung.....20
1.3	Bodenbildung.....23
1.4	Tonminerale und ihre Genese.....24
1.5	Huminstoffe - Humifizierung.....32
1.5.1	Vorbemerkung.....32
1.5.2	Nomenklatur und Einteilung.....35
1.5.3	Humifizierung und Huminstoffsynthese...37
1.5.4	Das Huminstoffsystem.....45
1.5.5	Chemie, Physik und Kolloidchemie.....51
1.5.6	Strukturprobleme.....62
1.6	Tonorganische Komplexe.....69
1.6.1	Vorbetrachtung.....69
1.6.2	Tonorganische Komplexe mit niedermolekularen organischen Verbindungen.....73
1.6.3	Ton-Huminstoff-Komplexe (THK).....74
1.6.3.1	Modellversuche mit Pheno- len und Tonmineralen.....75
1.6.3.2	Komplexe mit natürlichen Huminstoffen.....78
1.6.3.3	Diskussion der Ergebnisse.....85
1.6.4	Ton-Lignin-Komplexe.....92
1.7	Literatur.....99
2	<b>Sekundärprozesse</b> ..... 101
2.1	Bodenlösung..... 101
2.1.1	Bodenwasser..... 101
2.1.2	Massenwirkungsgesetz..... 102

2.1.3	Dissoziation.....	105
2.1.4	Säure-Base-Reaktionen.....	107
2.1.5	Löslichkeitsprodukt.....	110
2.1.6	Ionen in wäßriger Lösung.....	111
2.1.7	Literatur.....	113
2.2	Adsorptionsphänomene.....	114
2.2.1	Adsorptionskräfte.....	116
2.2.1.1	Van der Waals Kräfte.....	117
2.2.1.2	Wasserstoffbrückenbindungen...121	
2.2.1.3	Elektronen-Donator- Akzeptor-Komplexe.....	122
2.2.1.4	Hydrophobe Bindung.....	126
2.2.1.5	Ionenbeziehung.....	128
2.2.1.6	Atombindung.....	130
2.2.2	Quantitative Beschreibung der Adsorption.....	132
2.2.2.1	Freundlich-Gleichung.....	132
2.2.2.2	Langmuir-Gleichung.....	136
2.2.3	Literatur.....	141
2.3	Kationenadsorption.....	142
2.3.1	Austauschbare Kationen.....	143
2.3.2	Theorie der Kationenadsorption.....	147
2.3.3	Kationenaustauschgleichung.....	153
2.3.4	Austausch von Kationen mit unterschiedlicher Ladung.....	157
2.3.5	Kationenselektivität.....	159
2.3.6	Literatur.....	162
2.4	Anionenadsorption.....	163
2.4.1	Unspezifische Anionenreaktionen.....	165
2.4.1.1	Anionenabstoßung.....	165
2.4.1.2	Elektrostatische An- ziehung von Anionen.....	167
2.4.2	Spezifische Anionenreaktionen.....	174
2.4.3	Phosphatbindung in Böden.....	176
2.4.4	Literatur.....	182
2.5	Adsorption von organischen Verbindungen.....	182
2.5.1	Adsorption organischer Ver- bindungen an Tonminerale.....	188

2.5.2	Adsorption organischer Verbindungen an die organische Substanz des Bodens.....	198
2.5.3	Literatur.....	202
2.6	Bodenacidität .....	203
2.6.1	Ursachen der Bodenacidität.....	203
2.6.1.1	Bodeneigene CO <sub>2</sub> -Produktion.....	204
2.6.1.2	Stark saure Niederschläge....	205
2.6.1.3	Humifizierung - Mineralisierung.....	205
2.6.1.4	Ionenaufnahme durch Pflanzen.....	208
2.6.1.5	Redoxreaktionen.....	209
2.6.1.6	Physiologisch saure Dünger...	210
2.6.1.7	Quantifizierung der Protoneneinträge.....	211
2.6.2	Puffersysteme.....	212
2.6.2.1	Kohlensäure/Carbonat-Pufferbereich.....	215
2.6.2.2	Silikat-Pufferbereich.....	218
2.6.2.3	Austauscher-Pufferbereich....	220
2.6.2.4	Aluminium-Pufferbereich.....	222
2.6.2.5	Eisen-Pufferbereich.....	229
2.6.3	Literatur.....	230
2.7	Oxydation und Reduktion.....	231
2.7.1	Elektronenakzeptoren und -donatoren...	233
2.7.2	Redoxpotential.....	235
2.7.3	Redoxreaktionen in Böden.....	238
2.7.4	Redoxreaktionen einzelner Elemente....	244
2.7.4.1	Stickstoff.....	244
2.7.4.2	Schwefel.....	247
2.7.4.3	Kohlenstoff.....	248
2.7.4.4	Eisen.....	248
2.7.4.5	Mangan.....	250
2.7.5	Literatur.....	252
3	<b>Tertiärprozesse</b> .....	253
3.1	Stoffeintrag durch die Luft (Immissionen)....	253
3.2	Schwermetalle.....	257
3.3	Mineralöle und analoge Kohlenwasserstoffe....	263

3.4	Weitere aromatische Kohlenwasserstoffe.....	274
3.5	Tenside.....	279
3.6	Enzyme.....	283
3.7	Pestizide.....	292
	3.7.1 Ionische Pestizide.....	294
	3.7.2 Nichtionische Pestizide.....	299
3.8	Phenole.....	303
3.9	Literatur.....	310

<b>Ein Nachwort:</b>	Wie ist der Boden als Gegenstand der Chemie einzuordnen?.....	311
----------------------	--	-----

## **Register**