

# Inhalt

## Vorwort

### Teil I Allgemeine Grundlagen 1

1	Definition und Zusammensetzung von Kohlenwasserstoff-Gemischen	3
1.1	Mineralöl-Kohlenwasserstoffe	3
1.1.1	Rohöle	4
1.1.2	Vergaserkraftstoffe	7
1.1.3	Mitteldestillate	9
1.1.4	Schmieröle	11
1.1.5	Schweres Heizöl und Bitumen	12
1.2	Synthetische Öle	15
1.3	Teeröle	17
1.4	Biogene Kohlenwasserstoffe	21
1.4.1	Chemische Zusammensetzung biogener Kohlenwasserstoffe	22
1.4.2	Zur Produktion von biogenen Kohlenwasserstoffen	26
1.4.3	Schicksal biogener Kohlenwasserstoffe	28
2	Verhalten von Mineralölprodukten in Wasser und Boden	34
2.1	Das Verhalten auf und in Gewässern	34
2.1.1	Ausbreitung auf dem Wasser; erste Phase	36
2.1.2	Zweite Ausbreitungsphase	37
2.1.3	Verdunstung	38
2.1.4	Lösen in Wasser	39
2.1.5	Bildung von Öl-in-Wasser-Emulsionen	40
2.1.6	Bildung von Wasser-in-Öl-Emulsionen	41
2.2	Das Verhalten in Boden und Untergrund	45
2.2.1	Öl im Untergrund	45
2.2.2	Verhalten im Untergrund	46

**Teil II Kohlenwasserstoff-Analyse 53**

3	Spektroskopische und chromatographische Methoden	55
3.1	IR-Spektroskopie	55
3.1.1	Bereich der Valenzschwingung 2800 – 3100 cm <sup>-1</sup>	57
3.1.2	Bereiche 1000 – 1700 und 400 – 1000 cm <sup>-1</sup>	61
3.1.3	Weitergehende IR-Untersuchungen	63
3.1.4	Alkanfraktion	64
3.1.5	Aromatenfraktion	67
3.1.6	Sonstige Stoffe	71
3.2	UV-Absorptionsspektroskopie	72
3.2.1	Quantitative Kohlenwasserstoffbestimmung	73
3.2.2	Theoretische Grundlagen	74
3.2.3	Qualitative Aspekte	76
3.2.4	Vergleich IR/UV-Spektroskopie	76
3.2.5	Biogene Extrakte	76
3.2.6	UV-Derivativspektren	78
3.2.7	UV-Detektion auf Adsorberschichten	82
3.3	Fluoreszenzspektroskopie	83
3.3.1	Vorbemerkung	83
3.3.2	Quantitative Bestimmungen	84
3.3.3	Qualitative Fluoreszenzmessungen	86
3.3.4	Synchronspektren	89
3.3.5	Synchron-Derivativspektren	91
3.3.6	Fluoreszenzdetektion auf Adsorberschichten	92
3.4	Gaschromatographie	98
3.4.1	Mineralölanalytik	98
3.4.2	Biogene Kohlenwasserstoffe	102
3.4.3	Umweltproben	102
3.4.4	Biochemischer Abbau	104
3.4.5	Quantitative KW-Bestimmung	107
3.5	Hochdruckflüssigkeitschromatographie (HPLC)	108
3.6	Massenspektrometrie (GC/MS)	113
3.7	Allgemeine Methoden	117
3.7.1	Allgemein	117
3.7.2	Viskosität	119
3.7.3	Strukturviskosität/Fließkurven	119
4	Extraktion/Anreicherung	126
4.1	Wasserproben	126
4.1.1	Stripping-Verfahren/Purge & Trap-Technik	129
4.2	Luftproben	131
4.3	Feststoffe	132
5	Clean up-Verfahren	136
5.1	Säulenchromatographie	136
5.1.1	Quantitative KW-Bestimmung	136
5.1.2	Gruppentrennung	140

5.1.3	Systematik bei Umweltproben	141
5.2	Dünnschichtchromatographie	142
5.2.1	Anwendung in der Umweltanalytik	143
6	Probenahme und Probenaufbereitung	148
6.1	Probenahme	148
6.1.1	Wasserproben	148
6.1.2	Gewässerschwebstoffe	149
6.1.3	Aquatische Sedimente	150
6.1.4	Terrestrische Sedimente (Böden, Untergrund)	151
6.1.5	Luftstaub	152
6.1.6	Nasser Niederschlag	153
6.1.7	Luft	154
6.2	Probenaufbereitung	154
6.2.1	Konservierung	154
6.2.2	Trocknung	155
6.2.3	Kornfraktionierung	155
6.2.4	Biologische Matrices	157

### **Teil III Anwendung in der Praxis 159**

7	Wasser- und Feststoffanalysen	161
7.1	Trink- und Grundwässer	161
7.1.1	Extraktion	162
7.1.2	Clean up	163
7.1.3	Weitere Beispiele	166
7.1.4	Oberflächen- und Sickerwasser	167
7.1.5	Zusammenfassung und Folgerungen für Trinkwasser	168
7.2	Milieubezogene Analytik	169
7.3	Hochwasserschwebstoffe	178
7.3.1	IR-Spektroskopie	178
7.3.2	UV-Spektroskopie	180
7.3.3	Fluoreszenzspektroskopie	183
7.3.4	Schlußfolgerungen	184
7.4	Terrestrische Sedimente (kontaminiert)	185
7.4.1	Einführung	185
7.4.2	Chemische Analysen – Stoffkonzentrationen	186
7.4.3	IR-Spektren	190
7.4.4	HPLC-Analyse der Aromaten	192
7.4.5	Weitere Fallbeispiele	195
7.5	Sonstige Kompartimente	196
7.5.1	Mineralöle	196
7.5.2	Weitere Kompartimente	196
8	Änderungen der Kohlenwasserstoffzusammensetzung	198
8.1	Biochemischer Abbau	199
8.1.1	Abbau im Fließgewässer	199

**X**      *Inhalt*

8.1.2	Mikrobieller Abbau von n-Hexadecan	201
8.1.3	Abbau biogener Kohlenwasserstoffe in Rheinwasser	202
8.1.4	Abbau von Heizöl EL in Rheinwasser	205
8.1.5	KW-Abbau im Untergrund	206
8.2	Photochemischer Abbau	207
8.2.1	Alterung auf Gewässern	207
8.2.2	Sonstige Oberflächen	212
8.3	Sonstige Prozesse	215
9	Charakterisierung – Identifizierung – Verursachernachweis	218
9.1	Charakterisierung	218
9.2	Identifizierung	219
9.3	Verursachernachweis	220
10	Gewässerkundliche und weitere Untersuchungen	227
10.1	Schwebstoffe im Flußlängsprofil	227
10.2	Fracht und Abfluß	228
10.3	Gesamtextrakt und Kohlenwasserstoffe	229
10.4	Kohlenwasserstoffabbau	229
10.5	Kohlenwasserstoffe in Elbe-Mündung und Deutsche Bucht	231
10.6	Kohlenwasserstoffe im Regenwasser	233
10.7	PAK-Gehalte in Böden	233
10.8	PAK in pflanzlichem Material	234

**Teil IV Anhang zur speziellen Analytik** 237

11	Chromatographische Methoden	239
11.1	Säulen- und Dünnschichtchromatographie	239
11.2	Gas- und Hochdruckflüssigkeitschromatographie	241
12	Spektroskopische Methoden	242
12.1	IR-Spektroskopie	242
12.2	UV-Spektroskopie	243
12.3	Fluoreszenzspektroskopie	243
12.4	Fluoreszenzdetektion	244
12.5	Weitere Hinweise	244

Register/Sachnachweis	247
-----------------------	-----