

## **Anhang 2**

Tabellarische Zusammenstellung der verwendeten Messdaten

**Tabelle A2.01:** Massenströme von Block- und Spanfüllungen des CM-Moduls

Zelltyp und Füllmaterial	Flussrate der wässrigen Phase $\mu\text{L s}^{-1}$	Flussratenverhältnis $\left(\frac{\dot{V}_{\text{wässrig}}}{\dot{V}_{\text{organisch}}}\right)$	Naphthalinkonz. in der wässrigen Phase $\mu\text{g L}^{-1}$	Naphthalinmassenstrom ( $m_{\text{max}}$ ) in der wässrigen Phase (Eingangsmassenstrom vor Extraktion) $\mu\text{g s}^{-1}$	Naphthalinkonz. in der organischen Phase $\mu\text{g L}^{-1}$	Naphthalinmassenstrom ( $m_{\text{Diff}}$ ) in der organischen Phase (Ausgangsmassenstrom nach Extraktion) $\mu\text{g s}^{-1}$	Extraktionseffektivität $(m_{\text{diff}}/m_{\text{max}})$
<b>Membranmodule</b>							
Flachmembranzelle	33,8	10,6	204	0,0069	610,4	0,0020	0,28
	40,6	12,7	204	0,0083	704,8	0,0023	0,27
	64,1	20,0	204	0,0131	856,5	0,0027	0,21
Schlauchmembranzelle	33,8	6,8	204	0,0069	488,1	0,0024	0,35
	34,5	7,8	204	0,0070	572,8	0,0025	0,36
	69,0	15,7	204	0,0141	527,2	0,0023	0,16
	103,5	23,5	204	0,0211	590,7	0,0026	0,12
<b>CM-Extraktionsmodule mit PTFE-Blockfüllung</b>							
St. Petersburger Material (500 $\mu\text{m}$ )	32,3	6,0	204	0,0066	886,9	0,0048	0,73
	64,1	13,4	204	0,0131	2668,3	0,0128	0,98
	87,7	18,3	204	0,0179	3275,0	0,0157	0,88
	30,3	6,2	204	0,0062	1135,0	0,0056	0,90
	60,1	12,8	204	0,0123	2351,2	0,0111	0,90
	82,3	18,7	204	0,0168	3528,8	0,0155	0,92
St. Petersburger Material (250 $\mu\text{m}$ )	35,0	10,0	204	0,0071	1920,6	0,0067	0,94
	56,8	16,7	204	0,0116	3390,3	0,0115	0,99
	102,0	31,9	204	0,0208	6499,4	0,0208	1,00
	47,3	14,3	204	0,0096	3169,1	0,0105	1,08
	90,7	28,3	204	0,0185	5876,9	0,0188	1,02
Material der Fa. Bohlender (50 $\mu\text{m}$ )	33,4	6,8	204	0,0068	1410,8	0,0069	1,01
	66,7	13,6	204	0,0136	2795,2	0,0137	1,01
	35,0	12,5	408	0,0143	4973,8	0,0139	0,98
	66,0	23,6	408	0,0269	9120,8	0,0255	0,95
	102,0	36,4	408	0,0416	14873,8	0,0416	1,00

Zelltyp und Füllmaterial	Flussrate der wässrigen Phase $\mu\text{L s}^{-1}$	Flussratenverhältnis $\left(\frac{\dot{V}_{\text{wässrig}}}{\dot{V}_{\text{organisch}}}\right)$	Naphthalinkonz. in der wässrigen Phase $\mu\text{g L}^{-1}$	Naphthalinmassenstrom ( $m_{\text{max}}$ ) in der wässrigen Phase (Eingangsmassenstrom vor Extraktion) $\mu\text{g s}^{-1}$	Naphthalinkonz. in der organischen Phase $\mu\text{g L}^{-1}$	Naphthalinmassenstrom ( $m_{\text{Diff}}$ ) in der organischen Phase (Ausgangsmassenstrom nach Extraktion) $\mu\text{g s}^{-1}$	Extraktionseffektivität $(m_{\text{diff}}/m_{\text{max}})$
<b>CM-Extraktionsmodule mit PTFE-Spanfüllung der Fa. Semadeni</b>							
170 mg	33,6	6,6	408	0,0137	2595,8	0,0132	0,97
360 mg	89,0	18,5	204	0,0182	3853,2	0,0185	1,02
	33,6	6,6	204	0,0069	1387,2	0,0071	1,03
	66,7	13,1	204	0,0136	2602,3	0,0133	0,98
	90,0	18,0	204	0,0184	3517,7	0,0176	0,96
	33,6	12,0	408	0,0137	4332,1	0,0121	0,88
	66,7	30,3	408	0,0272	10356,5	0,0228	0,84
	88,9	40,4	408	0,0363	13165,6	0,0290	0,80
630 mg	30,5	6,4	204	0,0062	1289,5	0,0062	0,99
	61,0	13,0	204	0,0124	2596,6	0,0122	0,98
	90,0	19,6	204	0,0184	4096,8	0,0188	1,03
	33,1	6,2	184	0,0061	1037,0	0,0055	0,90
	65,8	12,4	184	0,0121	2224,4	0,0118	0,97
	86,2	16,9	184	0,0159	3315,7	0,0169	1,07
	34,2	15,5	408	0,0140	5680,7	0,0125	0,90
	68,0	30,9	408	0,0277	12850,8	0,0283	1,02
	102,6	46,6	408	0,0419	18752,8	0,0413	0,99
1040 mg	33,4	6,4	204	0,0068	1228,8	0,0064	0,94
	66,7	13,6	204	0,0136	2767,6	0,0136	1,00
	35,0	15,9	408	0,0143	6120,5	0,0135	0,94
	33,0	15,0	408	0,0135	5791,5	0,0127	0,95
	66,0	23,6	408	0,0269	7840,5	0,0220	0,82

Zelltyp und Füllmaterial	Flussrate der wässrigen Phase $\mu\text{L s}^{-1}$	Flussratenverhältnis $\left(\frac{\dot{V}_{\text{wässrig}}}{\dot{V}_{\text{organisch}}}\right)$	Naphthalinkonz. in der wässrigen Phase $\mu\text{g L}^{-1}$	Naphthalinmassenstrom ( $m_{\text{max}}$ ) in der wässrigen Phase (Eingangsmassenstrom vor Extraktion) $\mu\text{g s}^{-1}$	Naphthalinkonz. in der organischen Phase $\mu\text{g L}^{-1}$	Naphthalinmassenstrom ( $m_{\text{Diff}}$ ) in der organischen Phase (Ausgangsmassenstrom nach Extraktion) $\mu\text{g s}^{-1}$	Extraktionseffektivität $(m_{\text{diff}}/m_{\text{max}})$
<b>CM-Extraktionsmodule mit PTFE-Spanfüllung aus der Institutswerkstatt</b>							
620 mg (fein)	32,1	6,3	204	0,0065	881,3	0,0045	0,69
	53,5	10,5	204	0,0109	1284,0	0,0065	0,60
	81,3	15,9	204	0,0166	1819,0	0,0093	0,56
	61,0	12,0	204	0,0124	1454,9	0,0074	0,60
760 mg (fein)	24,7	4,5	204	0,0050	721,4	0,0040	0,79
	53,0	9,5	204	0,0108	1565,3	0,0088	0,81
	79,4	14,2	204	0,0162	2376,0	0,0133	0,82
1040 mg (fein)	31,3	5,7	204	0,0064	969,6	0,0053	0,84
	62,5	11,2	204	0,0128	1774,8	0,0099	0,78
	87,7	15,7	204	0,0179	2513,9	0,0141	0,79
620 mg (grob)	31,6	6,9	204	0,0064	1066,1	0,0049	0,76
	59,5	12,1	204	0,0121	2010,3	0,0099	0,81
	68,2	15,2	204	0,0139	2337,4	0,0105	0,76
	87,7	17,9	204	0,0179	2679,4	0,0131	0,73
760 mg (grob)	32,5	6,6	204	0,0066	693,8	0,0034	0,51
	60,2	12,5	204	0,0123	1576,3	0,0076	0,62
	29,8	6,1	204	0,0061	693,8	0,0034	0,56
	86,2	18,0	204	0,0176	2293,3	0,0110	0,63
<b>CM-Extraktionsmodule mit Spanfüllung aus anderen Polymeren</b>							
PCTFE	31,6	6,6	204	0,0064	914,4	0,0044	0,68
	61,0	12,7	204	0,0124	1962,4	0,0094	0,76
	84,7	17,6	204	0,0173	2569,1	0,0123	0,71
	31,1	6,3	204	0,0063	804,1	0,0039	0,62
	59,9	12,2	204	0,0122	1526,6	0,0075	0,61
	83,2	17,0	204	0,0170	2508,4	0,0123	0,72

Zelltyp und Füllmaterial	Flussrate der wässrigen Phase $\mu\text{L s}^{-1}$	Flussratenverhältnis $\left(\frac{\dot{V}_{\text{wässrig}}}{\dot{V}_{\text{organisch}}}\right)$	Naphthalinkonz. in der wässrigen Phase $\mu\text{g L}^{-1}$	Naphthalinmassenstrom ( $m_{\text{max}}$ ) in der wässrigen Phase (Eingangsmassenstrom vor Extraktion) $\mu\text{g s}^{-1}$	Naphthalinkonz. in der organischen Phase $\mu\text{g L}^{-1}$	Naphthalinmassenstrom ( $m_{\text{Diff}}$ ) in der organischen Phase (Ausgangsmassenstrom nach Extraktion) $\mu\text{g s}^{-1}$	Extraktionseffektivität $(m_{\text{diff}}/m_{\text{max}})$
<b>CM-Extraktionsmodule mit Spanfüllung aus anderen Polymeren</b>							
PEEK	31,6	5,0	204	0,0064	740,7	0,0047	0,72
	60,8	11,5	204	0,0124	1336,4	0,0071	0,57
	87,7	16,9	204	0,0179	2078,2	0,0108	0,60
<b>CM-Extraktionsmodule mit Füllungen aus Streifen unterschiedlicher Polymere</b>							
PVC	33,0	11,8	816	0,0269	530,4	0,0015	0,06
HD-PE	33,0	11,8	816	0,0269	621,7	0,0017	0,06
<b>CM-Extraktionsmodule mit Füllungen aus PTFE-Streifen</b>							
1 Stück	33,0	11,8	816	0,0269	763,4	0,0021	0,08
2 Stück	33,0	11,8	408	0,0135	602,1	0,0017	0,13
	33,0	11,8	816	0,0269	947,4	0,0027	0,10
3 Stück	33,0	11,8	816	0,0269	825,3	0,0023	0,09
30 Stück (klein)	33,0	11,8	408	0,0135	711,6	0,0020	0,15

**Tabelle A2.02:** Volumenentwicklung des Extrakts bei konstanter Extraktionsdauer bei aufgrund von Tensidzugaben absinkender Grenzflächenspannung

Grenzflächenspannung Hexan/Wasser*	Extraktvolumen
51,1	300
46,1	293
43,2	286
39,5	280
37,1	276
35,3	274
32,7	273
30,8	272

\*) berechnet nach Szyszkowski [47]

**Tabelle A2.03:** PAK-Konzentrationen nach CM-Extraktion aus 25 mL tensidhaltiger, wässriger Probelösung. Die Ausgangskonzentration der PAK in den Proben betrug  $0,04 \text{ mg L}^{-1}$  je Komponente (entspricht  $0,312 \text{ } \mu\text{mol L}^{-1}$  Naphthalin,  $0,259 \text{ } \mu\text{mol L}^{-1}$  Acenaphthen,  $0,241 \text{ } \mu\text{mol L}^{-1}$  Fluoren,  $0,224 \text{ } \mu\text{mol L}^{-1}$  Anthracen und  $0,198 \text{ } \mu\text{mol L}^{-1}$  Fluoranthen)

SDS-Massenkonzentration in der Probelösung / $\text{g L}^{-1}$	PAK-Konzentration in Pentan nach CM-Extraktion / $\mu\text{mol L}^{-1}$				
	Naphthalin	Acenaphthen	Fluoren	Anthracen	Fluoranthen
0	20,8	1,7	16,0	14,7	13,2
0,01	19,5	1,7	15,6	15,1	12,9
0,02	19,6	1,7	15,9	15,7	13,2
0,04	16,4	1,5	13,4	13,3	10,9
0,06	14,5	1,4	12,8	12,5	10,8
0,08	18,1	1,4	11,8	8,1	8,4
0,12	15,6	1,2	7,2	6,4	4,9
0,16	13,2	1,0	6,7	6,2	5,3

**Tabelle A2.04:** Kalibrationswerte der drei EOX-Halogenide in der Absorptionslg.

Massenkonzentration in mg L <sup>-1</sup>	Signalfläche in mV min <sup>-1</sup>		
	Chlorid	Bromid	Iodid
0,02	0,11	0,19	0,19
0,50	2,24	0,47	0,40
1,00	4,54	2,02	0,91
5,00	24,22	11,10	4,70
10,00	48,85	22,35	11,41
50,00	251,64	114,75	58,69
100,00	508,84	234,53	115,05

**Tabelle A2.05:** Extraktionseffektivität unterschiedlicher Austauschkörper in Abhängigkeit der Probenflussrate am Beispiel der Extraktion von Trichlormethan

Flussrate der Problelösung in mL min <sup>-1</sup>	Extraktionsausbeute in %					
	CM-Zelle mit St. Petersburger PTFE-Material	CM-Zelle (Länge: 5cm) mit St. Petersburger PTFE-Material	CM-Zelle mit 600 mg PTFE-Spänen (Fa. Semadeni)	CM-Zelle mit 1000 mg PTFE-Spänen (Fa. Semadeni)	CM-Zelle mit PTFE-Block (Fa. Bolender)	CM-Zelle mit Vorschaltmodul (beide PTFE-Material, Fa. Bolender)
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5,52	7,10	-	7,50	7,10	7,10	9,58
11,04	17,87	6,04	17,45	18,94	17,44	-
16,56	24,97	10,46	23,55	26,67	27,78	27,77
22,08	35,74	11,94	-	32,34	36,19	38,31
33,12	47,45	-	37,68	42,93	57,31	57,46
49,68	52,44	-	-	-	68,78	75,59
66,24	-	-	-	-	80,24	98,27

**Tabelle A2.06:** Signalentwicklung in Abhängigkeit der EOX-Gehalte (X = Cl, Br, I)

Massenkonzentration an Halogen in der Probe in mg L <sup>-1</sup>	Signalfläche in mV min <sup>-1</sup>
Chlor aus Pentachlorphenol	
0,00	0,00
0,43	0,42
0,86	1,62
1,14	2,78
2,14	3,60
2,28	4,04
5,70	10,46
11,40	18,74
Chlor aus Tribrommethan	
0,00	0,00
1,64	0,54
3,29	1,41
4,38	2,91
8,21	3,84
8,76	4,73
21,90	10,80
43,80	22,67
Iod aus Triiodmethan	
0,00	0,00
1,89	0,91
4,72	1,82
5,03	2,33
12,58	4,29
25,16	7,71
37,74	13,37