
Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG	1
2	ALLGEMEINER TEIL	3
2.1	Verhalten und Bedeutung von PAK (Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe) und besonders Benzo[a]pyren in der Umwelt	3
2.1.1	Vorkommen und Entstehung der PAK	3
2.1.2	Ökologische Bedeutung der PAK	5
2.1.3	Mikrobieller Abbau von PAK	7
2.1.4	Verhalten und Bedeutung von Benazolin in der Umwelt	8
2.2	Umsatz von Ernterückständen im Boden	10
2.2.1	Bildung und Eigenschaften von Huminstoffen	13
2.2.2	Der Einfluss von Ernterückständen auf das Transportverhalten von Xenobiotika im Boden	17
2.2.3	Bedeutung der gebundenen (nicht extrahierbaren) Rückstände	17
2.2.4	Erhöhte Löslichkeit und Co-Transport von Xenobiotika bedingt durch SOM bzw. DOM	21
3	MATERIAL UND METHODEN	23
3.1	Prüfsubstanzen	23
3.1.1	Die Prüfsubstanz Benzo[a]pyren	23
3.1.2	Die Prüfsubstanz Benazolin-Ethyl bzw. Benazolinensäure	24
3.2	Das Pflanzenmaterial	26
3.3	Der Versuchsboden	27
3.3.1	Der Feldstandort Merzenhausen	27
3.3.2	Chemische und physikalische Analytik des Versuchsbodens	28
3.4	Das Versuchssystem	32
3.4.1	Die Bodensäulen	32
3.4.2	Konditionierung der Bodensäulen	36
3.5	Einarbeitung der Ernterückstände	36
3.5.1	Applikation der Xenobiotika	37
3.6	Analytik an den Bodensäulen und im Perkolat	38
3.6.1	Bestimmung der mikrobiellen Aktivität	38
3.6.2	Bestimmung des pH-Werts im Säulenperkolat	40

3.6.3	Bestimmung des Kohlenstoffgehalts im Säulenperkolat	40
3.6.4	Messung der Oberflächenspannung ausgewählter Säulenperkolate	40
3.6.5	Mineralisierung des Benzo[a]pyren	41
3.6.6	Segmentierung der Bodensäulen	42
3.6.7	Bodenfeuchte	44
3.6.8	Bestimmung der ¹⁴ C-Aktivität	44
3.7	Extraktionsmethoden	44
3.7.1	Huminstofffraktionierung	45
3.7.2	Lösungsmittlextraktionen	46
3.8	Qualitative Analytik	47
3.8.1	Analytik der Benzo[a]pyrenextrakte	47
3.9	Qualitative Untersuchungen der Huminstoffe	48
3.9.1	Gelpermeationschromatographie	48
3.9.2	MALDI-TOF-Massenspektroskopie	52
4	ERGEBNISSE	55
4.1	Umsetzung der vier verschiedenen Ernterückstände	56
4.1.1	Bodenrespiration	56
4.1.2	DOC-Gehalt	63
4.1.3	Oberflächenspannung der Säulenperkolate an zwei ausgewählten Probenahmeterminen	68
4.1.4	pH-Werte der Säulenperkolate	69
4.1.5	Kohlenstoff- und Stickstoffgehalte von zehn ausgewählten Bodensäulen	70
4.2	Ergebnisse der mit ¹⁴C-Benzo[a]pyren (BaP) dotierten Bodensäulen	72
4.2.1	Kohlenstoff und Stickstoffgehalt in den Benzo[a]pyren-Säulen zu Versuchsende	72
4.2.2	Mikrobielle Aktivität in den Benzo[a]pyren-Säulen: DMSO-Reduktaseraten	75
4.2.3	Mineralisierung von Benzo[a]pyren	77
4.2.4	Verlagerung von Benzo[a]pyren bzw. Stoffäquivalenten ins Perkolat	77
4.2.5	Verteilung der verbliebenen Radioaktivität der Benzo[a]pyren-Säulen in den einzelnen Bodenschichten	84
4.2.6	Bilanzierung der applizierten Radioaktivität in den Benzo[a]pyren-Bodensäulen	86
4.2.7	Huminstofffraktionierung ausgewählter Abschnitte der Benzo[a]pyren-Bodensäulen	87
4.3	Ergebnisse der mit ¹⁴C-Benzazolin dotierten Bodensäulen	93
4.3.1	Kohlenstoff und Stickstoffgehalt in den Benzazolin-Säulen zu Versuchsende	93
4.3.2	Mikrobielle Aktivität in den Benzazolin-Säulen: DMSO-Reduktaseraten	96
4.3.3	DOC-Gehalt im Perkolat der Benzazolin-Säulen	97

4.3.4	Verlagerung von Benazolin bzw. Stoffäquivalenten ins Perkolat	98
4.3.5	Verteilung der verbliebenen Radioaktivität der Benazolin-Säulen in den einzelnen Bodenschichten 104	
4.3.6	Bilanzierung der applizierten Radioaktivität in den Benazolin-Bodensäulen	106
4.4	Analytische Charakterisierung der organischen Substanz	107
4.4.1	Systemtest der verwendeten GPC-Anlage	108
4.4.2	GPC-Analytik verschiedener Bodenuminstoffe	110
4.4.3	MALDI-TOF-MS Untersuchung von Fulvo- und Huminsäuren	118
5	DISKUSSION	122
5.1	Umsetzung der Ernterückstände	122
5.1.1	Bodenrespiration	122
5.1.2	DOC-Gehalt im Perkolat der Bodensäulen	126
5.1.3	Oberflächenspannung	128
5.1.4	Mikrobielle Aktivität der Benzo[<i>a</i>]pyren- und Benazolin-Bodensäulen	132
5.1.5	pH-Wert	134
5.1.6	Kohlenstoff- und Stickstoffgehalte der Bodensäulen zu verschiedenen Versuchszeitpunkten	135
5.2	Huminstofffraktionierung ausgewählter Abschnitte der Benzo[<i>a</i>]pyren-Bodensäulen	139
5.3	Einfluss der Ernterückstände auf die Verlagerung der Xenobiotika	142
5.4	Analytische Charakterisierung der organischen Substanz	145
6	ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK	152
7	LITERATURVERZEICHNIS	157
8	ANHANG	178
	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	178