

Inhaltsverzeichnis

I Tabellenverzeichnis	V
II Abbildungsverzeichnis	X
III Abkürzungsverzeichnis	XII
1 Einleitung	1
2 Schrifttum	3
2.1 Dioxine, Furane und polychlorierte Biphenyle: Struktur und Nomenklatur	3
2.2 Chemisch-physikalische Eigenschaften	4
2.3 Entstehung und Quellen	5
2.4 Verhalten in der Umwelt	7
2.5 Expositionspfad Boden – Pflanze	8
2.6 Abbau und Persistenz	9
2.7 Toxikokinetik	10
2.7.1 Resorption	10
2.7.2 Distribution	12
2.7.3 Metabolismus	14
2.7.4 Elimination	16
2.8 Toxikologie	19
2.8.1 Ah-Rezeptor	19
2.8.2 Akute und chronische Toxizität von PCDD/F	21
2.8.2.1 Systemische Effekte	22
2.8.2.2 Genotoxizität und Kanzerogenität	25
2.8.2.3 Entwicklungs- und Reproduktionstoxizität	25
2.8.3 Akute und chronische Toxizität von PCB	26
2.8.3.1 Systemische Effekte	26
2.8.3.2 Entwicklungs- und Reproduktionstoxizität	30
2.8.4 Toxizitätsequivalente	31
2.9 Gesetzliche Regelungen	32
2.9.1 Lebensmittelrechtliche Regelungen	33
2.9.2 Futtermittelrechtliche Regelungen	35
2.10 Vorkommen in Futtermitteln	37
2.10.1 Hintergrundkontaminationen	37
2.10.2 Futtermittelskandale	39
2.11 PCDD/F und PCB im Nutztier Schaf	40
2.11.1 Fettansatz bei Schafen	40
2.11.2 PCDD/F- und PCB-Exposition von Schafen	41
2.11.3 Untersuchungen zur Akkumulation von PCDD/F und PCB in Schafen	41
2.12 PCDD/F und PCB im Verbraucher	43
2.12.1 Exposition über Nahrungsmittel	43

2.12.2 Exposition durch den Verzehr von Schafffleisch und -leber.....	44
3 Material und Methoden	46
3.1 Aufgabenstellung	46
3.2 Tiere	47
3.2.1 Rasse.....	47
3.2.2 Herkunftsbetrieb	47
3.3 Versuchsaufbau	48
3.3.1 Futtermittel.....	49
3.3.1.1 Verbrauchsmaterial und Gerätschaften für die Futtermittelprobenentnahme	50
3.3.1.2 Futterprobenentnahme Kontrollgruppe	50
3.3.1.3 Futterprobenentnahme Versuchsgruppen 55/57 und 112	50
3.3.1.4 Strohprobenentnahme	51
3.3.2 Einteilung der Schafe auf die Gruppen	51
3.3.3 Kontrollgruppe (KON)	52
3.3.4 Versuchsgruppe 55/57 und 112.....	53
3.4 Schlachtung und Probenentnahme	55
3.5 Probenlagerung und Probenversand	56
3.6 PCDD/F- und PCB-Analytik am Bundesinstitut für Risikobewertung	56
3.6.1 Vorbereitung der Probe – Muskel und Fettgewebe	57
3.6.2 Fettextraktion mittels Ernst'scher Säule.....	57
3.6.3 Clean-Up über PowerPrep	58
3.6.3.1 Vorreinigung	58
3.6.3.2 Auftrennung der Fraktionen am PowerPrep-System	59
3.6.4 HRGC-HRMS.....	59
3.6.4.1 Geräteparameter	60
3.6.4.2 Auswertung der Daten	61
3.7 PCDD/F- und PCB-Analytik am Institut für Lebensmittelsicherheit der Universität Wageningen (RIKILT)	61
3.7.1 Analyse der Futter- und Strohproben.....	62
3.7.2 Analyse der Fettproben	63
3.7.3 Analyse der Organ- und Muskelproben	64
3.8 Statistische Auswertung.....	64
4 Ergebnisse	65
4.1 Lebendmasseentwicklung – gruppenvergleichende Betrachtung	65
4.2 Futteraufnahme	66
4.3 Futtermittel.....	68
4.3.1 Absolute Konzentrationen an PCDD/F, dl- und ndl-PCB in den Futtermitteln	68
4.3.2 TEQ Konzentrationen in den Futtermitteln.....	68
4.3.3 Relative Anteile an PCDD/F, dl-PCB und ndl-PCB am TEQ.....	69

4.4 Exposition – Dioxin und PCB-Exposition aus dem Futter pro kg Lebendmasse und Tag	72
4.5 Konzentration in den Geweben	75
4.5.1 PCDD/F-PCB-Konzentration in Nierenfett, Leber und Muskulatur	76
4.5.1.1 Versuchstag 1	76
4.5.1.2 Versuchstag 56	77
4.5.1.3 Versuchstag 113	80
4.5.2 Konzentrationen in den Fettgeweben an VT 113	91
4.5.3 Akkumulation und Eliminationsverhalten ausgewählter Kongenere in den verschiedenen Geweben	92
4.5.4 Halbwertszeiten der Auswaschung für ausgewählte Kongenere	100
4.5.5 Korrelation verschiedener Gewebe für ausgewählte Kongenere und den $TEQ_{PCDD/F+dl-PCB}$	100
4.5.6 Konzentrationen in TEQ	104
4.5.6.1 Leber	104
4.5.6.2 Nierenfett	105
4.5.6.3 Muskelfett	106
4.5.6.4 Vergleich der Fettgewebe an VT 113	106
4.6 Lebensmittelrechtliche Beurteilung der Lebern und des Muskelgewebes	108
4.6.1 Leber	108
4.6.2 Muskelgewebe	109
5 Diskussion	110
5.1 Diskussion des Versuchsaufbaus und der Versuchsdurchführung	110
5.1.1 Tierzahl	110
5.1.2 Futtermittel	110
5.1.3 Haltung und Fütterung	110
5.2 Kongenerenmuster der Graspellets	111
5.3 TEQ-Gehalte und der Übergang ausgewählter PCDD/F, dl- und ndl-PCB in das Schaf	113
5.3.1 Gehalte in den Geweben der Nulltiere	114
5.3.2 Leber, Nierenfett und intramuskuläres Fett	122
5.3.2.1 Zusammensetzung des TEQ	122
5.3.2.2 Kongenere	126
5.4 Lebensmittelrechtliche Beurteilung der Lebern und des Muskelgewebes	133
5.4.1 Leber	134
5.4.2 Muskelgewebe	135
5.5 Unterschiede und Zusammenhänge der Kontamination der Gewebe	135
5.5.1 TEQ	135
5.5.2 Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Geweben	139
5.5.3 Fettkompartimente - Einzelkongenere innerhalb einer Versuchsgruppe	139
5.6 Lebendmasseentwicklung und Futteraufnahme	145

6 Schlussfolgerungen	148
7 Zusammenfassung	155
8 Summary	158
9 Literatur	160
A Anhang	i
A.1 Material und Methoden	i
A.2 Lebendmasse	iii
A.3 Futteraufnahme	iv
A.4 Futtermittel	xvii
A.5 Exposition	xix
A.6 Gewebskonzentration	xxiv
Publikationsverzeichnis	xcv
Danksagung	xcvi
Finanzierungsquellen	xcviii
Selbständigkeitserklärung	xcix