

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
VERZEICHNIS DER ABKÜRZUNGEN	V
1. EINLEITUNG	1
2. LITERATUR	3
2.1. Der „Doping“-Begriff	3
2.2. Anabole Steroidhormone	7
2.2.1. Androgene	8
2.2.1.1. Bildung im Organismus	8
2.2.1.2. Wirkungen der Androgene	9
2.2.1.3. Dopingeffekte	12
2.2.1.4. Pharmakokinetik von Testosteron	13
2.2.2. Synthetische, anabole Steroide („Anabolika“)	15
2.2.2.1. Injizierbare Anabolika	16
2.2.2.2. Oral-wirksame Anabolika	16
2.2.2.3. Wirkungen synthetischer anaboler Steroide	18
2.2.2.4. Anabolikawirkungen beim Sportpferd	19
2.2.2.5. Anabolikaanwendungen und analytischer Nachweis beim Sportpferd	20
2.3. Einzelsubstanzen	23
2.3.1. Dehydroepiandrosteron	23
2.3.2. Methandriol	24
2.3.3. 17 α -Methyltestosteron	25
3. MATERIAL UND METHODEN	26
3.1. Pferde	26
3.2. Stoffwechselbox	26
3.3. Versuchsablauf	27
3.3.1. Reinheitsbestimmung der verwendeten Steroide	27
3.3.2. Applikation	27
3.3.2.1. Intramuskuläre Applikation von Dehydroepiandrosteron (DHA)	27
3.3.2.2. Orale Applikation	28
3.3.2.2.1. Per Nasenschlundsonde	28
3.3.2.2.2. Über das Futter	29
3.3.2. Nach der Applikation	30
3.4. Steroide, Chemikalien und Sonstige verwendete Substanzen	32
3.5. Steroidanalytik	37
3.5.1. Extraktionsmethoden	37

3.5.1.1.	Methode A	38
3.5.1.2.	Methode B	42
3.5.1.3.	Änderung in den Verfahren zur Extraktion	45
3.5.2.	Chromatographien	46
3.5.2.1.	Säulenchromatographie	46
3.5.2.2.	Hochdruckflüssigkeitschromatographie	47
3.5.3.	Lyophilisierung	48
3.5.4.	Derivatisierungen	48
3.5.4.1.	MO-TMS-Derivatisierung (DERIVAT.1)	48
3.5.4.2.	Oxim-TBDMS-Derivatisierung (DERIVAT.2)	49
3.5.5.	Probenbereitung für die Scintillationszählung	49
3.5.5.1.	Plasma- und Urinproben	49
3.5.5.2.	Extrakte	49
3.5.5.3.	Proben von Dünnschichtchromatographie-Platten	50
3.5.6.	Versuchsauswertung	50
3.6.	Flüssigscintillationszähler	51
3.7.	Gaschromatographie und Massenspektrometrie	51
4.	EIGENE UNTERSUCHUNGEN UND ERGEBNISSE	54
4.1.	Dehydroepiandrosteron (DHA)	54
	VERSUCH A	
4.1.1.	Verabreichte Dosis	54
4.1.2.	Tierexperiment	55
4.1.2.1.	Blutspiegelverlauf von ^3H -DHA-Äquivalenten	55
4.1.2.2.	Urinausscheidung von ^3H -DHA-Äquivalenten	56
4.1.2.3.	Auftrennung der Metaboliten von ^3H -DHA im Urin	59
4.1.2.4.	Metabolisches Profil von ^3H -DHA-Äquivalenten	62
	VERSUCH B	
4.1.3.	Verabreichte Dosis	66
4.1.4.	Tierexperiment	66
4.1.4.1.	Blutspiegelverlauf von ^{14}C -DHA-Äquivalenten	67
4.1.4.2.	Urinausscheidung von ^{14}C -DHA-Äquivalenten	67
4.1.4.3.	Auftrennung der Metaboliten von ^{14}C -DHA im Urin	70
4.1.4.4.	Metabolisches Profil von ^{14}C -DHA-Äquivalenten	71
4.2.	Methandriol (MAD)	73
	VERSUCH C	
4.2.1.	Verabreichte Dosis	73
4.2.2.	Tierexperiment	74

4.2.2.1.	Blutspiegelverlauf von ³ H-MAD-Äquivalenten	74
4.2.2.2.	Urinausscheidung von ³ H-MAD-Äquivalenten	75
4.2.2.3.	Auftrennung der Metaboliten von ³ H-MAD im Urin	78
4.2.2.4.	Metabolisches Profil von ³ H-MAD-Äquivalenten	78
	MAD-NACHWEIS	
4.2.3.	Wirkstoff	82
4.2.4.	Verabreichte Dosis	82
4.2.5.	Tierexperiment	82
4.2.6.	MAD-Bestimmung	83
4.3.	17α-Methyltestosteron (17α-MT)	84
	VERSUCH D	
4.3.1.	Verabreichte Dosis	84
4.3.2.	Tierexperiment	85
4.3.3.	17 α -MT-Bestimmung	85
	17α-MT-NACHWEIS	
4.3.4.	Wirkstoff	85
4.3.5.	Verabreichte Dosis	86
4.3.6.	Tierexperiment	86
4.3.7.	17 α -MT –Bestimmung	86
4.4.	Massenspektrometrische Ergebnisse	88
4.4.1.	Massenspektrometrische Daten von Dehydroepiandrosteron	88
	VERSUCH A und VERSUCH B	
4.4.1.1.	Metaboliten	88
4.4.1.2.	Analytisch wichtige Ionen	89
4.4.1.3.	Strukturformeln der Metaboliten	90
4.4.1.4.	Beispiele zur gaschromatographischen und massenspektrometrischen Analyse von Dehydroepiandrosteron	90
4.4.2.	Massenspektrometrische Daten von Methandriol	93
	VERSUCH C und MAD-NACHWEIS	
4.4.2.1.	Metaboliten	93
4.4.2.2.	Analytisch wichtige Ionen	94
4.4.2.3.	Strukturformeln der Metaboliten	95
4.4.2.4.	Nachweisbarkeit	96
4.4.2.5.	Beispiele zur massenspektrometrischen Analyse von Methandriol	97
4.4.3.	Massenspektrometrische Daten von 17 α -Methyltestosteron	99
	VERSUCH D und 17α-MT-NACHWEIS	
4.4.3.1.	Metaboliten	99

4.4.3.2.	Analytisch wichtige Ionen	101
4.4.3.3.	Strukturformeln der Metaboliten	102
4.4.3.4.	Nachweisbarkeit	106
4.4.3.5.	Beispiele zur massenspektrometrischen Analyse von 17 α -Methyltestosteron	107
5.	DISKUSSION	109
5.1.	Pharmakokinetik	109
5.2.	Auftrennung der Metaboliten im Urin	111
5.2.1.	Dehydroepiandrosteron	111
5.2.2.	Methandriol	113
5.2.3.	17 α -Methyltestosteron	115
5.3.	Diskussion der massenspektrometrischen Ergebnisse	115
5.3.1.	Erläuterungen zur Massenspektrometrie	115
5.3.2.	gc/ms-Daten von DHA	117
5.3.3.	gc/ms-Daten von MAD	118
5.3.4.	gc/ms-Daten von 17 α -MT	120
5.3.5.	Abschließende Betrachtungen zu den gc/ms-Ergebnissen von DHA, MAD & 17 α -MT	124
6.	ZUSAMMENFASSUNG	125
7.	SUMMARY	128
8.	LITERATURVERZEICHNIS	131
9.	ANHANG	145