

Inhaltsverzeichnis

INHALTSVERZEICHNIS I

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS VI

1 AUFGABENSTELLUNG 1

2 LITERATURÜBERSICHT 2

2.1 Zinkmangel 2

2.1.1 Vorkommen und Bedeutung 2

2.1.1.1 Vorkommen und Bedeutung beim Menschen 2

2.1.1.2 Vorkommen und Bedeutung bei Monogastriden 3

2.1.1.3 Vorkommen und Bedeutung bei Rindern 3

2.1.2 Ätiologie 3

2.1.2.1 Chemische Eigenschaften von Zink 4

2.1.2.2 Zink in Boden, Wasser und Pflanzen 4

2.1.2.3 Bedarfswerte 5

2.1.2.4 Resorption von Zink 7

2.1.2.5 Metabolismus von Zink 15

2.1.3 Pathogenese 20

2.1.3.1 Physiologische Funktionen von Zink 20

2.1.3.2 Pathophysiologische Wirkung einer Zinkunterversorgung 22

2.1.4 Klinik 22

2.1.4.1 Subklinischer Mangel 22

2.1.4.2 Klinischer Mangel 23

2.1.5 Diagnostik 23

2.1.5.1 Analytik 24

2.1.5.1.1 Atomspektroskopie 24

2.1.5.1.1.1 Flammenphotometrie 24

2.1.5.1.1.2 Emissionsspektroskopie 24

2.1.5.1.1.3 Atomabsorptionsspektroskopie 24

2.1.5.1.1.4 Massenspektrometrie 25

2.1.5.2 Untersuchung von Futterproben 25

2.1.5.3 Untersuchung von Blutproben 25

2.1.5.3.1 Referenzwerte 25

2.1.5.4 Untersuchung von Lebergewebsproben 26

2.1.5.5	Untersuchung von Haarproben	27
2.1.5.6	Untersuchung von Harnproben	27
2.1.5.7	Untersuchung von anderem Probenmaterial.....	27
2.1.6	Therapie und Prophylaxe	27
2.2	Zinkintoxikation.....	28
2.2.1	Vorkommen	28
2.2.1.1	Vorkommen und Bedeutung beim Menschen	28
2.2.1.2	Vorkommen und Bedeutung bei Monogastriden	28
2.2.1.3	Vorkommen und Bedeutung bei Rindern	29
2.2.2	Ätiologie.....	29
2.2.3	Pathogenese	29
2.2.4	Klinik.....	29
2.2.5	Diagnostik.....	30
2.2.6	Therapie und Prophylaxe	31
3	MATERIAL UND METHODEN.....	32
3.1	Untersuchungszeitraum und Betriebskennzahlen	32
3.1.1	Bestandsdatei 1.....	32
3.1.2	Bestandsdatei 2.....	34
3.2	Probengewinnung und Analytik	34
3.2.1	Probengewinnung	34
3.2.1.1	Blutentnahme.....	34
3.2.1.2	Haarprobenentnahme.....	34
3.2.1.3	Leberbiopsie	34
3.2.1.4	Harnprobenentnahme.....	35
3.2.2	Probenaufbereitung.....	35
3.2.2.1	Serum	35
3.2.2.2	Vollblut	35
3.2.2.3	Plasma	35
3.2.2.4	Harn	35
3.2.2.5	Haare	35
3.2.2.6	Leberbiopsatproben	36
3.2.2.7	Probenversand	36
3.2.3	Laboranalytik	36
3.3	Statistische Auswertung	36
3.3.1	Dateneingabe und -analyse	36

3.3.2	Statistische Lage- und Streumaße.....	37
3.3.3	Prüfung der Anpassung an die Normalverteilung	37
3.3.4	Korrelationsanalyse.....	37
3.3.5	Bland-Altman-Methodenvergleich	38
3.3.6	ANOVA und Post-Hoc-Tests.....	38
3.3.7	Regressionsanalyse	39
3.3.8	Berechnung der Grenzwerte	40
4	ERGEBNISSE.....	41
4.1	Bestandsdatei 1.....	41
4.1.1	Deskriptive Beschreibung des Datensatzes.....	41
4.1.1.1	Zinkkonzentration im Serum	41
4.1.1.2	Zinkkonzentration im Plasma	42
4.1.1.3	Zinkkonzentration im Vollblut.....	43
4.1.1.4	Zinkkonzentration im Haar.....	44
4.1.1.5	Zinkkonzentration im Harn.....	45
4.1.1.6	Zinkkonzentration in Haar und Harn logarithmiert.....	46
4.1.1.7	Zuordnung der Verteilungsformen	48
4.1.2	Beziehung der Probenmedien untereinander	49
4.1.3	Beziehungen der Untersuchungszeitpunkte untereinander	54
4.1.3.1	Zinkserumkonzentrationen	54
4.1.3.2	Zinkplasmakonzentrationen.....	54
4.1.3.3	Zinkvollblutkonzentrationen	55
4.1.3.4	Differenzen zwischen Serum-, Plasma- und Vollblutzinkkonzentrationen	56
4.1.3.5	Haarkonzentrationen	57
4.1.3.6	Harnkonzentrationen	57
4.1.4	Beziehungen zu anderen Spuren- und Mengenelementen	58
4.1.4.1	Vergleich zwischen den Medien	58
4.1.4.2	Korrelationen im Serum	59
4.1.4.3	Korrelationen im Plasma	59
4.1.4.4	Korrelationen im Vollblut.....	60
4.1.4.5	Korrelationen im Haar.....	60
4.1.4.6	Korrelationen im Harn.....	60
4.1.5	Beziehungen zu anderen klinisch-chemischen Blutparametern	60
4.1.5.1	Vergleich zwischen den Medien	60
4.1.5.2	Korrelationen im Serum	61
4.1.6	Einfluss verschiedener Faktoren auf den Zinkgehalt im Serum	62
4.1.6.1	Einfluss des Untersuchungsjahres	62

4.1.6.2	Einfluss der Jahreszeit	63
4.1.6.3	Einfluss des Untersuchungsmonats	63
4.1.6.4	Einfluss des Bundeslandes	65
4.1.6.5	Einfluss der Herdengröße	65
4.1.6.6	Einfluss des Laktationsstadiums	66
4.1.6.6.1	Serumzinkkonzentration	66
4.1.6.6.2	Plasmazinkkonzentration	67
4.1.6.6.3	Vollblutzinkkonzentration	68
4.1.6.6.4	Haarzinkkonzentration	69
4.1.6.6.5	Harnzinkkonzentration	70
4.1.7	Zusammenhang zwischen der Zinkkonzentration und Produktionskennzahlen	71
4.1.7.1	Einache lineare Regression	71
4.1.7.2	Multiple lineare Regression	73
4.1.8	Grenzwerte	74
4.2	Bestandsdatei 2	76
4.2.1	Deskriptive Beschreibung des Datensatzes	76
4.2.2	Korrelationen zwischen den Medien	76
4.2.3	Laktationsdynamik	78
4.2.3.1	Zinkkonzentration im Serum	78
4.2.3.2	Zinkkonzentration im Plasma	79
4.2.3.3	Zinkkonzentration im Vollblut	79
4.2.3.4	Zinkkonzentration im Haar	80
4.2.3.5	Zinkkonzentration im Lebergewebe	81
4.2.4	Grenzwerte	81
5	DISKUSSION	82
5.1	Einflussfaktoren auf die Zinkkonzentration	82
5.1.1	Einfluss der Jahreszeit	82
5.1.2	Einfluss des Bundeslandes	82
5.1.3	Einfluss der Herdengröße	82
5.1.4	Einfluss des Laktationsstadiums	82
5.1.5	Einfluss anderer Parameter im Serum	83
5.2	Beziehungen der Zinkkonzentration zu anderen Parametern	84
5.2.1	Beziehung zu dem Zellzahlgehalt der Milch	84
5.2.2	Beziehung zu den Fruchtbarkeitsparametern (Zwischenkalbezeit, Zwischentragezeit, Besamungsindex und Rastzeit)	84
5.2.3	Beziehung zu der Milchmengenleistung	85

5.3	Verhalten der Zinkkonzentration in verschiedenen Probenmedien	85
5.4	Referenzwerte.....	87
5.5	Schlussfolgerungen.....	88
6	ZUSAMMENFASSUNG	91
7	SUMMARY	93
8	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	95
9	TABELLENVERZEICHNIS	97
10	LITERATURVERZEICHNIS	101
11	ANHANG	122
	Danksagung	138
	Eigenständigkeitserklärung	139