

Aus der Professur für Tierzucht  
des Institutes für Agrar- und Ernährungswissenschaften  
(Institutsdirektor: Prof. Dr. R. Jahn)  
der  
Naturwissenschaftlichen Fakultät III  
(Dekan: Prof. Dr. P. Wycisk)  
der  
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

# **Untersuchungen zu extensiv bewirtschaftetem Ansaat- und Dauergrünland unter Beweidung durch Ochsen und Färsen – Schwerpunkt: selektive Futtermaufnahme –**

Dissertation

zur Erlangung des akademischen Grades  
Doctor agriculturarum (Dr. agr.)

vorgelegt von

Dipl.-Ing. agr. (FH)  
Uta Mitsch

geboren am 11. Dezember 1977  
in Karl-Marx-Stadt (jetzt Chemnitz)

Gutachter: Prof. Dr. H. H. Swalve  
Prof. Dr. M. Rodehutschord  
Prof. Dr. J. Isselstein

Verteidigung am: 02. Februar 2009

Halle/Saale 2009



Heute hat das Denken nichts mehr von der Wissenschaft, weil diese ihm gegenüber selbstständig und indifferent geworden ist. Fortgeschrittenstes Wissen verträgt sich jetzt mit gedankenlosester Weltanschauung. Es behauptet, es nur mit Einzelfeststellungen zu tun zu haben, da nur bei diesen sachliche Wissenschaft gewahrt sei. Die Zusammenfassung der Erkenntnisse und die Geltendmachung ihrer Konsequenzen für die Weltanschauung sei nicht seine Sache. Früher war jeder wissenschaftliche Mensch zugleich ein Denker, der in dem allgemeinen geistigen Leben seiner Generation etwas bedeutete. Unsere Zeit ist bei dem Vermögen angelangt, zwischen Wissenschaft und Denken scheiden zu können. Darum gibt es bei uns wohl noch Freiheit der Wissenschaft, aber fast keine denkende Wissenschaft mehr.

[...]

Der Fortschritt der Wissenschaft besteht nur darin, dass sie die Erscheinungen, in denen das vielgestaltige Leben abläuft, immer genauer beschreibt, uns Leben entdecken lässt, wo wir früher keines annahmen, und uns instand setzt, uns den erkannten Ablauf des Willens zum Leben in der Natur auf diese oder jene Art nutzbar zu machen. Was aber Leben ist, vermag keine Wissenschaft zu sagen.

Albert Schweizer

*Kulturphilosophie (1923)*



---

# Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis	V
Abbildungsverzeichnis	VII
Tabellenverzeichnis Anhang	IX
Abbildungsverzeichnis Anhang	XII
Abkürzungsverzeichnis	XIII
Verzeichnis der Pflanzennamen	XVII
<b>1 Einleitung und Problemstellung</b>	<b>1</b>
<b>2 Einblick in die Literatur</b>	<b>5</b>
2.1 Extensiv bewirtschaftetes Grünland	5
2.1.1 Literaturübersicht zu Grünland-Extensivierung und Weidenutzung	5
2.1.2 Kurzer Exkurs zu einigen Pflanzenarten des Grünlandes	6
2.1.3 Fleischqualität bzw. Schlachttierwert von Rindern	9
2.2 Futteraufnahme und Futterselektion auf der Weide	11
2.2.1 Zum Gesamtkomplex	11
2.2.2 Futteraufnahme und Trittwirkung verschiedener Tierarten	14
2.3 Spezifik des Rindes	15
2.3.1 Anatomie und Futteraufnahme	15
2.3.2 Zur Passage des Futters	18
2.4 Methoden zur Bestimmung der selektiven Futteraufnahme	20
2.4.1 Überblick	20
2.4.2 Zur Nutzung von n-Alkanen (Alkanmethode)	28
<b>3 Material und Methoden</b>	<b>31</b>
3.1 Allgemeine Versuchsbedingungen	31
3.1.1 Standort und Rahmenbedingungen	31
3.1.2 Kennzeichnung des Versuchsstandortes	31
3.1.3 Allgemeines zur Bewirtschaftung	33
3.1.3.1 Flächen	33

3.1.3.2	Tierbestand	35
3.1.4	Zum Versuchsablauf	38
3.2	Erhebung von Standortdaten	38
3.2.1	Datenerhebung zur Witterung	38
3.2.2	Bodenuntersuchungen	39
3.3	Untersuchungen zum Grünland	40
3.3.1	Übersicht	40
3.3.2	Erhebung der Einzelmerkmale und Proben	41
3.3.2.1	Schichtschnitt	41
3.3.2.2	Pflanzenbestand und Ertragsanteile	42
3.3.2.3	Trockenmasse-Ertrag	43
3.3.2.4	Lückenanteil	43
3.3.3	Probenaufbereitung	44
3.3.4	Nasschemische Analysen	46
3.3.5	Berechnungen	46
3.4	Erhebung von Tierdaten	47
3.4.1	Allgemeines zum Tierbestand	47
3.4.2	Lebendmasse und Schlachtreifebonitur	48
3.4.3	Schlachtkörper	49
3.4.4	Kotuntersuchungen	49
3.4.4.1	Probengewinnung und Analyse	49
3.4.4.2	Berechnungen (Kot-Stickstoff-Methode)	50
3.4.4.3	Teilversuch Kot-Stickstoff-Verlust	51
3.4.4.4	Bilanzversuch	52
3.4.5	Verhaltensbeobachtungen	53
3.4.5.1	Allgemeines	53
3.4.5.2	Beobachtungen über den Lichttag	54
3.4.5.3	Dauerbeobachtungen	55
3.4.5.4	Beobachterabgleich	55
3.5	Alkanuntersuchungen	56
3.5.1	Allgemeines	56
3.5.2	Untersuchte Proben	57
3.5.3	Analyse und Aufbereitung der Daten	57
3.6	Statistische Methoden und Modelle	58

---

<b>4</b>	<b>Ergebnisse</b>	<b>65</b>
4.1	Versuchsbedingungen	65
4.1.1	Witterung	65
4.1.2	Boden und Nährstoffversorgung	65
4.2	Pflanzenbestand	70
4.2.1	Arten-Vorkommen und Artenzahl	70
4.2.2	Ertragsanteilsschätzungen und Bestandeswertzahlen	72
4.2.2.1	Vormerkungen	72
4.2.2.2	Flächentyp I	72
4.2.2.3	Flächentyp II	74
4.2.2.4	Flächentyp III	75
4.2.3	Bestimmung der Pflanzengesellschaften	76
4.2.4	Bestandeshorizonte	77
4.2.4.1	Vormerkungen	77
4.2.4.2	Ertragsanteile sowie enthaltene Pflanzenteile der Horizonte zum Erstschnitt (Artengruppen sowie Gesamtaufwuchs)	78
4.2.4.3	Pflanzenteile der Horizonte – Veränderungen im Verlauf der Teilflächenbeweidungen	81
4.2.5	Lückenanteil	82
4.2.6	Trockensubstanz-Ertrag	83
4.3	Futterqualität	85
4.3.1	Schätzung der Energiekonzentration	85
4.3.1.1	Ergebnisse der Voruntersuchungen	85
4.3.1.2	Futterqualitäten im Bilanzversuch (Teilversuch 1)	86
4.3.2	Qualitätsparameter der Bestandeshorizonte im Beweidungsverlauf	87
4.4	Futterselektion	91
4.4.1	Vormerkungen	91
4.4.2	Futterselektion bezüglich Bestandeshorizonten	91
4.4.3	Futterselektion bezüglich Energiekonzentration und Verdaulichkeit	96
4.4.3.1	Ergebnisse der Kot-N-Methode	96
4.4.3.2	Kot-N-Verluste in liegenden Fladen (Teilversuch 2)	104
4.4.4	Futterselektion bezüglich Artengruppen – Alkanuntersuchungen	106
4.4.4.1	Vormerkungen	106
4.4.4.2	GAK und Alkanstruktur im angebotenen Futter und Kot im Verlauf der Weideperiode	106

---

4.4.4.3	GAK und Alkanstruktur der Artengruppen-Schichten	112
4.4.4.4	GAK und Alkanstruktur der Gesamt-Schichten im Verlauf der Teilflächenbeweidungen	113
4.4.4.5	Geteilte Proben (Teilversuch 3)	114
4.4.4.6	Künstliche Mischproben (Teilversuch 4)	115
4.4.5	Futterselektion und Tierverhalten	116
4.4.5.1	Scan-Sampling über den Lichttag	116
4.4.5.2	Dauerbeobachtungen (Teilversuch 5)	118
4.4.5.3	Beobachterabgleich (Teilversuch 6)	119
4.5	Tierische Leistungen	121
4.5.1	Lebendmassezunahmen	121
4.5.1.1	Auftriebsgewicht	121
4.5.1.2	Lebendmassezunahmen pro Tag	121
4.5.1.3	Tageszunahmen im Verlauf der einzelnen Versuchsjahre	122
4.5.1.4	Wiederholbarkeit der Wägungen (Teilversuch 7)	125
4.5.2	Schlachtkörperqualitäten	126
4.5.2.1	Einstufung der Fleischigkeit in Handelsklassen (EUROP)	126
4.5.2.2	Einstufung in Fettklassen	126
4.5.2.3	Ausschlachtung	127
<b>5</b>	<b>Diskussion</b>	<b>129</b>
5.1	Zu Witterung, Boden und Düngung	129
5.2	Zu Vegetation, Ertrag und Futterqualität	136
5.3	Zur angewandten Methodik	151
5.4	Zur selektiven Futteraufnahme im Gesamtkontext	167
5.5	Zu den tierischen Leistungen	185
<b>6</b>	<b>Schlussfolgerungen</b>	<b>195</b>
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung / Summary</b>	<b>201</b>
<b>8</b>	<b>Ausblick: Diverse Aspekte zum Komplex Weide</b>	<b>205</b>
<b>9</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>211</b>
<b>Anhang</b>		<b>239</b>



---

## Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Beispiele für die Alkankonzentration (in mg/kg TS) verschiedener Pflanzenarten	29
Tab. 2:	Herdenstruktur der einzelnen Versuchsjahre zum Auftrieb – Anzahl, Geschlecht und Genetik der Tiere	37
Tab. 3:	Bedeutung der pH-Klassen und der Gehaltsklassen für die Makronährstoffe P, K und Mg (nach ANONYMUS 2006a)	39
Tab. 4:	Übersicht der untersuchten Merkmale des Grünlandes	40
Tab. 5:	Datengrundlage der Schlachtkörpermerkmale – Anzahl der Tiere	49
Tab. 6:	Untersuchungsmerkmale, Frequenz der Erhebung, Anzahl in den Versuchsjahren und Summe der Häufigkeiten	63
Tab. 7:	Feinanteil (%), Bodengruppe und -art nach Flächentypen und Bodenschichten	66
Tab. 8:	Nutzbare Feldkapazität (V %) nach Flächentypen und Bodenschichten	66
Tab. 9:	Durchschnittliche Humusgehalte (%) in Abhängigkeit von Fläche und Bodenschicht in den Jahren 2002, 2005 und 2006	66
Tab. 10:	Durchschnittliche pH-Klassen in Abhängigkeit von Fläche und Bodenschicht in den Jahren 2002 bis 2006	67
Tab. 11:	Durchschnittliche Phosphor-Gehaltsklassen in Abhängigkeit von Fläche und Bodenschicht in den Jahren 2002 bis 2006	68
Tab. 12:	Durchschnittliche Kalium-Gehaltsklassen in Abhängigkeit von Fläche und Bodenschicht in den Jahren 2002 bis 2006	68
Tab. 13:	Durchschnittliche Magnesium-Gehaltsklassen in Abhängigkeit von Fläche und Bodenschicht in den Jahren 2002 bis 2006	69
Tab. 14:	Mittlere Gehaltswerte an anorganischem Stickstoff (NO <sub>3</sub> -N plus NH <sub>4</sub> -N in kg/ha) im Frühjahr im Boden in Abhängigkeit von der Fläche in den Jahren 2003 bis 2006	69
Tab. 15:	Anzahl der insgesamt bonitierten sowie der ertragsrelevanten Arten der intensiv untersuchten Flächen	70
Tab. 16:	Relativer Lückenanteil (%) der Fläche in Abhängigkeit von Flächentyp und Jahr	82
Tab. 17:	Gegenüberstellung der Schätzgleichungen für umsetzbare Energie und Verdaulichkeit – Datenbeispiel	85
Tab. 18:	Bilanzversuch – Schätzung von Energiekonzentration (MJ ME/kg TS) und Verdaulichkeit (DOM %) des Futters an Hand verschiedener Methoden bzw. Schätzformeln	86

Tab. 19:	Legende zu Tab. 20 bis Tab. 22 zur Schichten-Selektion	91
Tab. 20:	Selektion bezüglich der Bestandesschichten – Flächentyp I	92
Tab. 21:	Selektion bezüglich der Bestandesschichten – Flächentyp II	93
Tab. 22:	Selektion bezüglich der Bestandesschichten – Flächentyp III	94
Tab. 23:	Relativer Anteil (%) der einzelnen Verhaltensweisen der Tiere während des Lichttages in beiden Düngungsvarianten (Scan-Sampling alle 15 min, zehn Tiere je Herde)	116
Tab. 24:	Relativer Anteil (%) der einzelnen Verhaltensweisen der Tiere während des Lichttages in beiden Düngungsvarianten an den je drei Beobachtungstagen der Teilflächenbeweidungen	117
Tab. 25:	Beobachterabgleich – Übereinstimmung bzw. Abweichungen hinsichtlich der Verhaltensweisen	119
Tab. 26:	Beobachterabgleich – Übereinstimmung bzw. Abweichungen hinsichtlich der Beobachter	120
Tab. 27:	Durchschnittliche Tiergewichte (kg LM) zur Frühjahrswägung (zwecks Herdeneinteilung) sowie zum Auftrieb	121
Tab. 28:	Tageszunahmen (g LM/d) in der Weideperiode bzw. Gesamtzeit in Abhängigkeit von Düngungsvariante und Geschlecht in den Jahren 2003 bis 2006	122
Tab. 29:	Wiederholbarkeit der Tier-Wägungen (5 Wiegetermine à 3 Wiederholungen)	126
Tab. 30:	Ausschlachtung (%) – Stichprobe der Versuchstiere	127
Tab. 31:	Überschlägige Stickstoffbilanz (kg N/ha) der Flächen und Versuchsjahre	133

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Schädel und Gebiss des Hausrindes (nach REICHENBACH 1959)	15
Abb. 2:	Düngung und Flächenaufteilung 2002 und 2003	32
Abb. 3:	Düngung und Flächeneinrichtung 2004 bis 2006	34
Abb. 4:	Stärkere Flächenunterteilung in massereichen Aufwüchsen	35
Abb. 5:	Schematische Darstellung zur Probenahme für Schichtschnitte, Ertragsermittlung, Sortierproben und Wuchshöhenmessungen (Bsp. Fläche 1)	41
Abb. 6:	Schichtschnittlehre (nach VOIGTLÄNDER und VOSS 1979)	45
Abb. 7:	Flächenunterteilung für die Verhaltensbeobachtungen	53
Abb. 8:	Ertragsanteile der Artengruppen (TM %) – Fläche 1	73
Abb. 9:	Ertragsanteile der Artengruppen (TM %) – Fläche 3	73
Abb. 10:	Ertragsanteile der Artengruppen (TM %) – Fläche 5	74
Abb. 11:	Ertragsanteile der Artengruppen (TM %) – Fläche 6a	75
Abb. 12:	Ertragsanteile der Artengruppen (TM %) – Fläche 7	75
Abb. 13:	Ertragsanteile der Artengruppen (TM %) – Fläche 8	76
Abb. 14:	Flächentyp I – TS-Ertrag (dt TS/ha) in den einzelnen Jahren und Aufwüchsen	83
Abb. 15:	Flächentyp II – TS-Ertrag (dt TS/ha) in den einzelnen Jahren und Aufwüchsen	84
Abb. 16:	Flächentyp III – TS-Ertrag (dt TS/ha) in den einzelnen Jahren und Aufwüchsen	84
Abb. 17:	Qualitative Futterselektion – ME (MJ ME/kg TS) und DOM (%) im angebotenen und aufgenommenen Futter: 0 kg N-Variante im Jahr 2003	98
Abb. 18:	Qualitative Futterselektion – ME (MJ ME/kg TS) und DOM (%) im angebotenen und aufgenommenen Futter: 70 kg N-Variante im Jahr 2003	99
Abb. 19:	Qualitative Futterselektion – ME (MJ ME/kg TS) und DOM (%) im angebotenen und aufgenommenen Futter: 0 kg N-Variante im Jahr 2004	100
Abb. 20:	Qualitative Futterselektion – ME (MJ ME/kg TS) und DOM (%) im angebotenen und aufgenommenen Futter: 70 kg N-Variante im Jahr 2004	101
Abb. 21:	Qualitative Futterselektion – ME (MJ ME/kg TS) und DOM (%) im angebotenen und aufgenommenen Futter: 0 kg N-Variante im Jahr 2005	102
Abb. 22:	Qualitative Futterselektion – ME (MJ ME/kg TS) und DOM (%) im angebotenen und aufgenommenen Futter: 70 kg N-Variante im Jahr 2005	103
Abb. 23:	Stickstoffgehalt (g/kg TS) im Zeitverlauf (2 Per. gleitender Durchschnitt) (Kot-N-Verlust Versuch 1)	104

---

Abb. 24:	Stickstoffgehalt (g/kg TS) im Zeitverlauf (Kot-N-Verlust Versuch 2)	105
Abb. 25:	ME-Konzentration (MJ/kg TS) im Zeitverlauf (Kot-N-Verlust Versuch 2)	105
Abb. 26:	DOM (%) im Zeitverlauf (Kot-N-Verlust Versuch 2)	106
Abb. 27:	GAK (mg/kg OS) sowie prozentuale Anteile der Einzelalkane an der GAK im Gesamtaufwuchs und Kot: 0 kg N-Variante im Jahr 2003	108
Abb. 28:	GAK (mg/kg OS) sowie prozentuale Anteile der Einzelalkane an der GAK im Gesamtaufwuchs und Kot: 70 kg N-Variante im Jahr 2003	109
Abb. 29:	GAK (mg/kg OS) sowie prozentuale Anteile der Einzelalkane an der GAK im Gesamtaufwuchs und Kot: 0 kg N-Variante im Jahr 2004	110
Abb. 30:	GAK (mg/kg OS) sowie prozentuale Anteile der Einzelalkane an der GAK im Gesamtaufwuchs und Kot: 70 kg N-Variante im Jahr 2004	111
Abb. 31:	Eingewogene und geschätzte Artengruppen-Anteile (%) der künstlichen Mischproben	115
Abb. 32:	Mittlere tägliche Lebendmassezunahmen (g LM/d) im Verlauf der Weideperiode 2003 – Herdenmittel (MW) der Düngungsvarianten	123
Abb. 33:	Mittlere tägliche Lebendmassezunahmen (g LM/d) im Verlauf der Weideperiode 2004 – Herdenmittel (MW) der Düngungsvarianten sowie Werte der Bilanztiere	124
Abb. 34:	Mittlere tägliche Lebendmassezunahmen (g LM/d) im Verlauf der Weideperiode 2005 – Herdenmittel (MW) der Düngungsvarianten sowie Werte der Bilanztiere und eines erkrankten Ochsen	124
Abb. 35:	Mittlere tägliche Lebendmassezunahmen (g LM/d) im Verlauf der Weideperiode 2006 (bis Juni) – Herdenmittel (MW) der Düngungsvarianten	125
Abb. 36:	Handelsklasseneinstufung der Fleischigkeit nach EUROP für die einzelnen Versuchsjahre	126
Abb. 37:	Handelsklasseneinstufung der Fleischigkeit nach EUROP nach Kategorie	126
Abb. 38:	Fettklasseneinstufung nach Kategorie	127
Abb. 39:	Fettklasseneinstufung für die einzelnen Versuchsjahre	127

## Tabellenverzeichnis Anhang

Tab. A 1: Feinanteil (%), Bodengruppe und Bodenart der Flächen	242
Tab. A 2: nutzbare Feldkapazität (V %) der Flächen -	242
Tab. A 3: Durchschnittliche pH-Werte in Abhängigkeit von Fläche und Bodenschicht in den Jahren 2002 bis 2006	242
Tab. A 4: Durchschnittliche Phosphorgehalte (mg/100g Boden) in Abhängigkeit von Fläche und Bodenschicht in den Jahren 2002 bis 2006	242
Tab. A 5: Durchschnittliche Kaliumgehalte (mg/100g Boden) in Abhängigkeit von Fläche und Bodenschicht in den Jahren 2002 bis 2006	243
Tab. A 6: Durchschnittliche Magnesiumgehalte (mg/100g Boden) in Abhängigkeit von Fläche und Bodenschicht in den Jahren 2002 bis 2006	243
Tab. A 7: Durchschnittliche Stickstoffgehalte (kg/ha) in Abhängigkeit von Fläche und Bodenschicht in den Jahren 2002 bis 2006	243
Tab. A 8: Bonitierte Arten mit Häufigkeit und Kennzahlen – Fläche 1	247
Tab. A 9: Bonitierte Arten mit Häufigkeit und Kennzahlen – Fläche 3	250
Tab. A 10: Bonitierte Arten mit Häufigkeit und Kennzahlen – Fläche 5	252
Tab. A 11: Bonitierte Arten mit Häufigkeit und Kennzahlen – Fläche 6a	254
Tab. A 12: Bonitierte Arten mit Häufigkeit und Kennzahlen – Fläche 7	256
Tab. A 13: Bonitierte Arten mit Häufigkeit und Kennzahlen – Fläche 8	258
Tab. A 14: Ertragsanteilsschätzungen (Bonituren) – Fläche 1	262
Tab. A 15: Ertragsanteilsschätzungen (Bonituren) – Fläche 3	264
Tab. A 16: Ertragsanteilsschätzungen (Bonituren) – Fläche 5	266
Tab. A 17: Ertragsanteilsschätzungen (Bonituren) – Fläche 6a	268
Tab. A 18: Ertragsanteilsschätzungen (Bonituren) – Fläche 7	270
Tab. A 19: Ertragsanteilsschätzungen (Bonituren) – Fläche 8	272
Tab. A 20: Ertragsanteile (in % der TM) sowie enthaltene Pflanzenteile der Schichten der Artengruppen bzw. des Gesamtaufwuchses zum Erstschnitt – Fläche 1	274
Tab. A 21: Ertragsanteile (in % der TM) sowie enthaltene Pflanzenteile der Schichten der Artengruppen bzw. des Gesamtaufwuchses zum Erstschnitt – Fläche 3	275
Tab. A 22: Ertragsanteile (in % der TM) sowie enthaltene Pflanzenteile der Schichten der Artengruppen bzw. des Gesamtaufwuchses zum Erstschnitt – Fläche 5 (2003 gedüngt)	276

---

Tab. A 23: Ertragsanteile (in % der TM) sowie enthaltene Pflanzenteile der Schichten der Artengruppen bzw. des Gesamtaufwuchses zum Erstschnitt – Fläche 6a	277
Tab. A 24: Ertragsanteile (in % der TM) sowie enthaltene Pflanzenteile der Schichten der Artengruppen bzw. des Gesamtaufwuchses zum Erstschnitt – Fläche 7	278
Tab. A 25: Ertragsanteile (in % der TM) sowie enthaltene Pflanzenteile der Schichten der Artengruppen bzw. des Gesamtaufwuchses zum Erstschnitt – Fläche 8	279
Tab. A 26: Pflanzenteile der Artengruppen in den Schichten im Verlauf der Teilflächenbeweidungen (Erst- und Nachschnitte) – Fläche 1	280
Tab. A 27: Pflanzenteile der Artengruppen in den Schichten im Verlauf der Teilflächenbeweidungen (Erst- und Nachschnitte) – Fläche 3	281
Tab. A 28: Pflanzenteile der Artengruppen in den Schichten im Verlauf der Teilflächenbeweidungen (Erst- und Nachschnitte) – Fläche 5 (2003 gedüngt)	282
Tab. A 29: Pflanzenteile der Artengruppen in den Schichten im Verlauf der Teilflächenbeweidungen (Erst- und Nachschnitte) – Fläche 6a	283
Tab. A 30: Pflanzenteile der Artengruppen in den Schichten im Verlauf der Teilflächenbeweidungen (Erst- und Nachschnitte) – Fläche 7	284
Tab. A 31: Pflanzenteile der Artengruppen in den Schichten im Verlauf der Teilflächenbeweidungen (Erst- und Nachschnitte) – Fläche 8	285
Tab. A 32: Lückenanteil (MW, s, Min, Max) sowie Kot und unbestimmbare Areale (in % der Fläche) in Abhängigkeit von Fläche und Versuchsjahr	286
Tab. A 33: Qualitätsparameter der untersuchten Schichten im Verlauf der Teilflächenbeweidungen (Erst- und Nachschnitte) – Fläche 1	287
Tab. A 34: Qualitätsparameter der untersuchten Schichten im Verlauf der Teilflächenbeweidungen (Erst- und Nachschnitte) – Fläche 3	289
Tab. A 35: Qualitätsparameter der untersuchten Schichten im Verlauf der Teilflächenbeweidungen (Erst- und Nachschnitte) – Fläche 5 (2003 gedüngt)	290
Tab. A 36: Qualitätsparameter der untersuchten Schichten im Verlauf der Teilflächenbeweidungen (Erst- und Nachschnitte) – Fläche 6a	291
Tab. A 37: Qualitätsparameter der untersuchten Schichten im Verlauf der Teilflächenbeweidungen (Erst- und Nachschnitte) – Fläche 7	292
Tab. A 38: Qualitätsparameter der untersuchten Schichten im Verlauf der Teilflächenbeweidungen (Erst- und Nachschnitte) – Fläche 8	293
Tab. A 39: Kot-N-Verlust: N (g/kg TS) im Zeitverlauf – Versuch 1	295
Tab. A 40: Kot-N-Verlust: N (g/kg TS) im Zeitverlauf – Versuch 2	295
Tab. A 41: Kot-N-Verlust: ME (MJ/kg TS) im Zeitverlauf – Versuch 2	295

---

---

Tab. A 42: Kot-N-Verlust: DOM (%) im Zeitverlauf – Versuch 2	295
Tab. A 43: GAK (mg/kg OS), Alkanstruktur, enthaltene Pflanzenteile sowie Distanzen (D) der Proben der Artengruppen-Schichten – Flächentyp I	296
Tab. A 44: GAK (mg/kg OS), Alkanstruktur, enthaltene Pflanzenteile sowie Distanzen (D) der Proben der Artengruppen-Schichten – Flächentyp II	297
Tab. A 45: GAK (mg/kg OS), Alkanstruktur, enthaltene Pflanzenteile sowie Distanzen (D) der Proben der Artengruppen-Schichten – Flächentyp II (Fortsetzung) und III	298
Tab. A 46: Geteilte Proben – GAK (mg/kg OS), Alkanstruktur sowie D bzw. $\Delta x_{\max}$ der Teilproben	302
Tab. A 47: Künstlichen Mischproben – eingewogene und geschätzte Artengruppenanteile (%) und Schätzung der Übereinstimmung mittels D bzw. $\Delta x_{\max}$	304
Tab. A 48: Künstlichen Mischproben – Alkanmuster sowie D bzw. $\Delta x_{\max}$ der Einzelkomponenten (Artengruppenproben G, K, L)	306
Tab. A 49: Beobachterabgleich: durch die 5 Beobachter je registrierte Anzahl der Tiere je Verhaltensweise – gegebenenfalls mit Abweichungen der 3 Wiederholungen sowie Mittelwert	310
Tab. A 50: Tageszunahmen (g LM/d) im Herdenmittel (MW) zwischen den ca. vierwöchentlichen Wägungen während der Weidesaison der Jahre 2003 bis 2006	311
Tab. A 51: Einstufung der Fleischigkeit nach Handelsklassen (EUROP) – relativer Anteil (%) der Tiere nach Versuchsjahren und Kategorie	312
Tab. A 52: Einstufung der Fettklassen – relativer Anteil (%) der Tiere nach Versuchsjahren und Kategorie	312
Tab. A 53: Ausschlachtung (%) – nach Versuchsjahren und Kategorie	312

## Abbildungsverzeichnis Anhang

Abb. A 1: Witterung in den Jahren 2002 bis 2006 – Niederschlag (mm), Lufttemperatur (°C) sowie langj. Mittel	241
Abb. A 2: GAK (in mg/kg OS) sowie Anteile der Einzelalkane an der GAK (in %) der Bestandesschichten im Verlauf der Teilflächenbeweidung – Flächentyp I	299
Abb. A 3: GAK (in mg/kg OS) sowie Anteile der Einzelalkane an der GAK (in %) der Bestandesschichten im Verlauf der Teilflächenbeweidung – Flächentyp II	300
Abb. A 4: GAK (in mg/kg OS) sowie Anteile der Einzelalkane an der GAK (in %) der Bestandesschichten im Verlauf der Teilflächenbeweidung – Flächentyp III	301
Abb. A 5: Dauerbeobachtung am 24.05.2006 – Aktivitätsmuster der drei Tiere je Herde (Scan alle 2 min)	307
Abb. A 6: Dauerbeobachtung am 28.05.2006 – Aktivitätsmuster der drei Tiere je Herde (Scan alle 2 min)	308
Abb. A 7: Dauerbeobachtung am 14.06.2006 – Aktivitätsmuster der drei Tiere je Herde (Scan alle 2 min)	309



---

# Abkürzungsverzeichnis

## Allgemeine Abkürzungen

&	und
Abb.	Abbildung
AG	Arbeitsgruppe
C25	n-Pentacosan
C27	n-Heptacosan
C29	n-Nonacosan
C31	n-Hentriacontan
C33	n-Tritriacontan
CLA	conjugated linoleic acids (konjugierte Linolsäure und Linolensäure)
d	Tag(e)
DOM	digestible organic matter/verdauliche organische Substanz
DXF	verdauliche Rohfaser (g/kg TS)
DXL	verdauliches Rohfett (g/kg TS)
EG	Europäische Gemeinschaft
FM	Frischmasse
GLM	General Linear Model
GPS	Global Positioning System
GV	Großvieheinheit
h	Stunde(n)
imF	intramuskulärer Fettgehalt
K	Kalium (Düngung)
L	Lehm (Bodenart)
LM	Lebendmasse
lsmeans	least square means
Max	Maximum
ME	umsetzbare Energie
Mg	Magnesium (Düngung)
Min	Minimum
min	Minuten
MW	Mittelwert (arithmetisches Mittel)
N	Stickstoff

N <sub>min</sub>	in mineralischer Form vorliegender Stickstoff
nFK	nutzbare Feldkapazität (V %)
NH <sub>4</sub> -N	Stickstoff in Form von Ammonium
NIRS	Nah-Infrarot-Spektroskopie
NO <sub>3</sub> -N	Stickstoff in Form von Nitrat
NS	Niederschlag
N <sub>t</sub>	Gesamt-Stickstoffgehalt (%)
OS	Organische Substanz
P	Phosphor (Düngung)
pH	pH-Wert
S	Sand
SL	stark anlehmiger Sand
sL	sandiger Lehm
T	Ton
Tab.	Tabelle
V %	Volumenprozent
VQ	Verdaulichkeit
XA	Rohasche
XF	Rohfaser
XL	Rohfett
XP	Rohprotein

Versuchsspezifische Abkürzungen

*	signifikant mit $p < 0,05$
**	hochsignifikant mit $p < 0,01$
$\Delta x_{\max}$	maximal mögliche Abweichung (siehe Kapitel 3.6 Statistische Methoden und Modelle)
A	Anfang
AGr	Artengruppe
AW	Aufwuchs
BG	Bodengruppe
D	Distanz (siehe Kapitel 3.6 Statistische Methoden und Modelle)
EA	Ertragsanteil
ELOS	Enzymlösliche Organische Substanz bzw. darauf basierende Schätzung der Energiekonzentration (Methodenbezeichnung)
EULOS	Enzymunlösliche Organische Substanz
EULOS96	Schätzung der Energiekonzentration basierend auf EULOS – Formel von 1996
EULOS99	Schätzung der Energiekonzentration basierend auf EULOS – Formel von 1999
Fl.	Fläche
G	Gräser
GAK	Gesamt-Alkankonzentration
GK	Gräser-Kräuter
GL	Gräser-Leguminosen
Gteil	Pflanzenteil der Gräser
HFT	Hohenheimer Futterwerttest
K	Kräuter
KL	Kräuter-Leguminosen
KM	Künstliche Mischprobe
KotN	Schätzung der Energiekonzentration und Verdaulichkeit basierend auf Kot-Stickstoff
Kteil	Pflanzenteil der Kräuter
L	Leguminosen (Artengruppe)
langj.	langjährig
LLFG	Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau Sachsen-Anhalt
Lteil	Pflanzenteil der Leguminosen
M	Mitte
MLU	Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
Mo	Moor, Anmoor
MRT	mean retention time/mittlere Verweildauer

mSt	morphologisches Stadium
n.d.	not detected
Nr.	Nummer
p	Irrtumswahrscheinlichkeit
PNr.	Probennummer
R	Rest
r. B.	relative Beleuchtungsstärke
ROH	Schätzung der Energiekonzentration basierend auf Rohnährstoffen
s	Standardabweichung
SchätzF	Schätzfehler beim Programmpaket „Eat What“
SF	Standardfehler
SMR	Schwarzbuntes Milchrind
SW	Schätzwert
TFIBew	Teilflächenbeweidung
TM	Trockenmasse (ca. 36 h bei 60 °C im Trockenschrank)
TS	Trockensubstanz (absolut; Pflanzenmaterial: 4 h bei 103 °C; Kotproben: 2 d, -20 °C)
unb.	unbestimmbar
VDLUFA	Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten
Vornutz.	Vornutzung
Wdh	Wiederholung
WFR	Wiederfindungsrate
WT	Weidetage
ZTT	Zentrum für Tierhaltung und Technik

## Verzeichnis der Pflanzennamen

Nr.	Lateinischer Pflanzenname	Deutscher Pflanzenname
<u>Gräser</u>		
1	<i>Agropyron repens</i> (L.) P.B.	Gemeine Quecke
2	<i>Agrostis stolonifera / alba</i> L.	Weißes Straußgras
3	<i>Agrostis stolonifera</i> L.	Flechtstraußgras
4	<i>Alopecurus geniculatus</i> L.	Knick-Fuchsschwanz
5	<i>Alopecurus pratensis</i> L.	Wiesen-Fuchsschwanz
6	<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) J. et K. PRESL.	Glatthafer / Französisches Raygras
7	<i>Bromus hordeaceus</i> L.	Weiche Tresppe
8	<i>Bromus sterilis</i> L.	Taube Tresppe
9	<i>Carex</i> L. species	Seggen-Spezies
10	<i>Dactylis glomerata</i> L.	Knäuelgras
11	<i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) P.B.	Rasen-Schmiele
12	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P.B.	Hühnerhirse
13	<i>Eleocharis palustris</i> (L.) R. et SCH.	Gemeine Sumpfbirse
14	<i>Festuca arundinacea</i> SCHREB.	Rohr-Schwingel
15	<i>Festuca pratensis</i> HUDS.	Wiesenschwingel
16	<i>Festuca rubra</i> L.	Rot-Schwingel
17	<i>Festulolium</i>	Wiesen-Schweidel
18	<i>Glyceria fluitans</i> (L.) R.BR.	Manna-Schwaden / Flutender Schwaden
19	<i>Glyceria maxima</i> (HARTM.) HOLMB.	Wasser-Schwaden
20	<i>Holcus lanatus</i> L.	Wolliges Honiggras
21	<i>Juncus</i> species	Binsen-Spezies
22	<i>Lolium multiflorum</i> LAMK.	Welsches Weidelgras / Italienisches Raygras
23	<i>Lolium perenne</i> L.	Deutsches Weidelgras / Englischs Raygras
24	<i>Phalaris arundinacea</i> L.	Rohr-Glanzgras
25	<i>Phleum pratense</i> L.	Wiesen-Lieschgras / Timotheegras
26	<i>Phragmites australis</i> (CAV.) TRIN.	Schilf / Rohr
27	<i>Poa annua</i> L.	Einjähriges Rispengras
28	<i>Poa palustris</i> L.	Sumpf-Rispengras
29	<i>Poa pratensis</i> L.	Wiesen-Rispengras
30	<i>Poa trivialis</i> L.	Gemeines Rispengras

Nr.	Lateinischer Pflanzenname	Deutscher Pflanzenname
<u>Kräuter</u>		
31	<i>Achillea millefolium</i> L. S. STR.	Gemeine Schafgarbe
32	<i>Achillea ptarmica</i> L.	Sumpf-Schafgarbe
33	<i>Aegopodium podagraria</i> L.	Zaun-Giersch / Geißfuß
34	<i>Agrimonia eupatoria</i> L.	Kleiner Odernennig
35	<i>Alliaria petiolata</i> (M. BIEB.) CAVARA et GRANDE / <i>A. officinalis</i>	Knoblauchsrauke / Lauchhederich / Gemeines Lauchkraut
36	<i>Allium</i> L. species	Lauch-Spezies
37	<i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) HOFFM.	Wiesen-Kerbel
38	<i>Arctium lappa</i> L.	Große Klette
39	<i>Artemisia vulgaris</i> L.	Gemeiner Beifuß
40	<i>Atriplex patula</i> L.	Gemeine Melde
41	<i>Bellis perennis</i> L.	Mehrfähriges Gänseblümchen
42	<i>Campanula patula</i> L.	Wiesen-Glockenblume
43	<i>Campanula rotundifolia</i> L.	Rundblättrige Glockenblume
44	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) MED.	Gemeines Hirtentäschel
45	<i>Cardamine pratensis</i> L.	Wiesen-Schaumkraut
46	<i>Cerastium arvense</i> L.	Acker-Hornkraut
47	<i>Cerastium holosteoides</i> FRIES em. HYL.	Gemeines Hornkraut
48	<i>Chenopodium album</i> L.	Weißer Gänsefuß
49	<i>Chrysanthemum leucanthemum</i> L. / <i>Leucanthemum vulgare</i> LAMK.	Weißer Wucherblume / Wiesen-Margerite
50	<i>Cirsium arvense</i> (L.) SCOP.	Acker-Kratzdistel
51	<i>Cirsium vulgare</i> (SAVI) TEN.	Lanzett-Kratzdistel / Gewöhnliche Kratzdistel
52	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Acker-Winde
53	<i>Crepis biennis</i> L.	Wiesen-Pippau
54	<i>Crepis capillaris</i> (L.) WALLR.	Kleinköpfiger Pippau / Dünnästiger Pippau
55	<i>Crepis</i> species	Pippau-Spezies
56	<i>Daucus carota</i> L.	Wilde Möhre
57	<i>Equisetum</i> L. species	Schachtelhalm-Spezies
58	<i>Equisetum palustre</i> L.	Sumpf-Schachtelhalm / Duwock
59	<i>Erophila verna</i> (L.) CHEVALL. ( <i>Draba</i> <i>verna</i> )	Hungerblümchen / Frühlings- Hungerblümchen
60	<i>Euphorbia cyparissias</i> L.	Zypressen-Wolfsmilch
61	<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	Sonnenwend-Wolfsmilch
62	<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) MAXIM.	Echtes Mädesüß
63	<i>Fragaria viridis</i> DUCHESNE	Knack-Erdbeere
64	<i>Galium aparine</i> L.	Kletten-Labkraut
65	<i>Galium boreale</i> L.	Nordisches Labkraut
66	<i>Galium mollugo</i> L.	Wiesen-Labkraut / Gemeines Labkraut

Nr.	Lateinischer Pflanzenname	Deutscher Pflanzenname
67	<i>Geranium dissectum</i> L.	Schlitzblättriger Storchschnabel
68	<i>Geranium molle</i> L.	Weicher Storchschnabel
69	<i>Geranium pusillum</i> BURM. fil.	Zwerg-Storchschnabel / Kleiner Storchschnabel
70	<i>Geum urbanum</i> L.	Echte Nelkenwurz
71	<i>Glechoma hederacea</i> L.	Efeu-Gundermann
72	<i>Hypericum perforatum</i> L.	Tüpfel-Hartheu / Johanniskraut
73	<i>Iris species</i>	Schwertlilie-Spezies
74	<i>Lactuca serriola</i> L.	Stachel-Lattich / Kompaß-Lattich
75	<i>Lamium album</i> L.	Weißes Taubnessel
76	<i>Lamium amplexicaule</i> L.	Stengelumfassende Taubnessel
77	<i>Lamium purpureum</i> L.	Purpurrote Taubnessel
78	<i>Lapsana communis</i> L.	Gemeiner Rainkohl
79	<i>Leontodon autumnalis</i> L.	Herbst-Löwenzahn
80	<i>Leontodon hispidus</i> L.	Rauher Löwenzahn
81	<i>Lychnis flos-cuculi</i> L.	Kuckucks-Lichtnelke
82	<i>Lycopus europaeus</i> L.	Ufer-Wolfstrapp / Gemeiner Wolfstrapp
83	<i>Lysimachia nummularia</i> L.	Pfennig-Gilbweiderich
84	<i>Lysimachia vulgaris</i> L.	Gemeiner Gilbweiderich
85	<i>Lythrum salicaria</i> L.	Gemeiner Blutweiderich
86	<i>Matricaria chamomilla</i> L. / <i>recutita</i> L.	Echte Kamille
87	<i>Matricaria discoidea</i> DC.	Strahlenlose Kamille
88	<i>Mentha arvensis</i> L.	Ackerminze
89	<i>Myosotis arvensis</i> (L.) HILL.	Acker-Vergißmeinnicht
90	<i>Myosotis palustris</i> (L.) L.	Sumpf-Vergißmeinnicht
91	<i>Myosotis species</i>	Vergißmeinnicht-Spezies
92	<i>Papaver rhoeas</i> L.	Klatschmohn
93	<i>Pastinaca sativa</i> L.	Gemeiner Pastinak
94	<i>Picris species</i>	Bitterkraut-Spezies
95	<i>Plantago lanceolata</i> L.	Spitz-Wegerich
96	<i>Plantago major</i> L.	Breit-Wegerich
97	<i>Polygonum aviculare</i> L.	Vogel-Knöterich
98	<i>Polygonum lapathifolium</i> L.	Ampfer-Knöterich
99	<i>Polygonum mite</i> SCHRANK	Milder Knöterich
100	<i>Potentilla anserina</i> L.	Gänse-Fingerkraut
101	<i>Potentilla reptans</i> L.	Kriechendes Fingerkraut / Fünf-Fingerkraut
102	<i>Ranunculus acris</i> L.	Scharfer Hahnenfuß
103	<i>Ranunculus auricomus</i> (agg.) L.	Goldschopf-Hahnenfuß (zahlreiche Kleinarten)
104	<i>Ranunculus ficaria</i> L.	Frühlings-Scharbockskraut
105	<i>Ranunculus flammula</i> L.	Brennender Hahnenfuß

Nr.	Lateinischer Pflanzenname	Deutscher Pflanzenname
106	<i>Ranunculus</i> L. species	Hahnenfuß-Spezies
107	<i>Ranunculus repens</i> L.	Kriechender Hahnenfuß
108	<i>Rorippa sylvestris</i> (L.) BESSER	Wilde Sumpfkresse / Waldkresse
109	<i>Rumex acetosa</i> L.	Wiesen-Sauerampfer
110	<i>Rumex crispus</i> L.	Krauser Ampfer
111	<i>Rumex obtusifolius</i> L.	Stumpfblättriger Ampfer
112	<i>Sanguisorba minor</i> SCOP.	Kleiner Wiesenknopf
113	<i>Saxifraga granulata</i> L.	Knöllchen-Steinbrech / Körner-Steinbrech
114	<i>Serratula tinctoria</i> L.	Färber-Scharte
115	<i>Silene latifolia</i> ssp. <i>alba</i> (MILL.) E. H. L. KRAUSE ( <i>Melandrium album</i> )	Weißer Lichtnelke / Nachtnelke / Weißes Leimkraut
116	<i>Sisymbrium officinale</i> (L.) SCOP.	Wege-Rauke / Raukensenf
117	<i>Sonchus asper</i> (L.) HILL	Rauhe Gänsedistel
118	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Kohl-Gänsedistel
119	<i>Stellaria graminea</i> L.	Gras-Sternmiere
120	<i>Stellaria media</i> (L.) CYR.	Vogel-Sternmiere / Vogelmiere
121	<i>Stellaria</i> species	Sternmiere-Spezies
122	<i>Symphytum officinale</i> L.	Gemeiner Beinwell
123	<i>Taraxacum officinale</i> WIGGERS	Gemeiner Löwenzahn
124	<i>Thlaspi arvense</i> L.	Acker-Hellerkraut
125	<i>Tragopogon pratensis</i> L.	Wiesen-Bocksbart
126	<i>Tripleurospermum inodorum</i> (L.) SCHULTZ-BIP. / <i>Matricaria inodora</i> L.	Geruchlose Strandkamille
127	<i>Urtica dioica</i> L.	Große Brennnessel
128	<i>Veronica arvensis</i> L.	Feld-Ehrenpreis
129	<i>Veronica chamaedrys</i> L.	Gamander-Ehrenpreis
130	<i>Veronica hederifolia</i> L.	Efeu-Ehrenpreis
131	<i>Veronica persica</i> POIRET	Persischer Ehrenpreis
132	<i>Veronica serpyllifolia</i> L.	Quendel-Ehrenpreis
133	<i>Veronica</i> species	Ehrenpreis-Spezies
134	<i>Veronica teucrium</i> L.	Großer Ehrenpreis
135	<i>Viola arvensis</i> MURRAY	Feld-Stiefmütterchen
136		Moos



---

Nr.	Lateinischer Pflanzenname	Deutscher Pflanzenname
<u>Leguminosen</u>		
137	<i>Lathyrus pratensis</i> L.	Wiesen-Platterbse
138	<i>Lotus corniculatus</i> L.	Gemeiner Hornklee
139	<i>Medicago lupulina</i> L.	Hopfen-Luzerne
140	<i>Medicago sativa</i> L.	Saat-Luzerne
141	<i>Trifolium campestre</i> SCHREBER	Feld-Klee
142	<i>Trifolium pratense</i> L.	Rot-Klee
143	<i>Trifolium repens</i> L.	Weißklee
144	<i>Trigonella foenum-graecum</i> L.	Bockshornklee
145	<i>Vicia cracca</i> L.	Vogel-Wicke
146	<i>Vicia tetrasperma</i> (L.) SCHREBER	Viersamige Wicke / Faden-Wicke / Linsen-Wicke
 <u>Gehölze</u>		
147	<i>Quercus</i> species	Eiche-Spezies
148	<i>Rubus</i> species	Brombeere-Spezies



# 1 Einleitung und Problemstellung

Bereits seit einigen Jahren wird international einer umweltgerechten Landwirtschaft vermehrt Aufmerksamkeit geschenkt, wobei Deutschland eine führende Rolle einnimmt (LLORENS ABANDO und ROHNER-THIELEN 2007). Eine auf regionalen Ressourcen basierende Grundfuttererzeugung und vornehmlich unter ökologischen Gesichtspunkten praktizierte Grünlandnutzung (Low-Input-Production) gewinnt bei der tiergerechten Nutztieraufzucht und -haltung zunehmend an Bedeutung. Sie steht als Alternative zur ausschließlichen Stallhaltung von Nutztieren, dem Einsatz hochkonzentrierter Futtermittel und Formen intensiver Grünlandbewirtschaftung (High-Input-Systeme). Erhöhte Düngung und Beregnung brachten in der Vergangenheit Ertragsanstiege (PIATKOWSKI et al. 1990). Inzwischen erfolgt durch die Verteuerung und begrenzte Verfügbarkeit von Primärenergie (Erdöl) wieder eine Rückkehr zu Leguminosen-Gras-Beständen. Gerade auch nach der BSE-Krise ist für die Rückgewinnung des Verbrauchervertrauens hochqualitatives Rindfleisch aus möglichst naturbelassener Haltung von besonderer Bedeutung (WIEGAND et al. 2006). Da Wiederkäuer faserreiches Pflanzenmaterial verwerten können, treten sie in dieser Weise auch nicht in direkte Konkurrenz zur Nahrungsmittelerzeugung für den Menschen (FORBES 1995).

In Regionen mit einem hohen Anteil absoluten Grünlandes vermag zudem der rückläufige Rinderbestand (u.a. WEILER und CHROPŮVKOVÁ 2004, BMELV 2007) freiwerdende Futterflächen nicht vollständig zu verwerten oder unter einer reglementierten Bewirtschaftung zu nutzen. Eine grünlandgebundene Tierhaltung und futterwirtschaftliche Aufwuchsverwertung unterschiedlich extensiv bewirtschafteter Pflanzenbestände kann die (Multi)Funktionalität des Grünlandes großflächig erhalten und trägt zur pflegenden Nutzung dieser halbnatürlichen Kulturlandschaft bei (u.a. HERTWIG und PICKERT 2006).

Somit werden mit naturschonender Grünlandnutzung unter pflanzenbaulichen, ökologischen, soziokulturellen und gesellschaftspolitischen Aspekten vielschichtige Erwartungen an entsprechende Maßnahmen geknüpft (HOCHBERG 1991). Extensive Nutzungssysteme, die neben minimaler Umweltbelastung floristische Vielfalt und landschaftlichen Reiz gewährleisten, haben dabei einen besonderen Stellenwert. Mit ihnen verbinden sich Vorstellungen von Mengenbegrenzung in der Produktion, einer naturhaushaltverträglichen Erzeugung landwirtschaftlicher Produkte sowie Qualitätsverbesserungen.

Untersuchungen von langjährig extensiv bewirtschafteten Grünlandstandorten (Literaturquellen siehe Kapitel 2.1.1) konzentrieren sich häufig auf Fragestellungen zu Tierhaltungs- und Fütterungsproblemen sowie Wechselwirkungen zwischen Pflanzenbestand und Weidetiereinflüssen bei differenzierter, standortangepasster Mäh- bzw. Weidenutzung. Andere Forschungsprojekte liefern auf Grund der Neuregelung agrarpolitischer Instrumentarien und der Änderungen von bisherigen Prämienanrechten vorrangig Aussagen zur ökonomischen Bewertung einer extensiven Grünlandbewirtschaftung und entsprechend angepasster, tiergerechter Haltungsverfahren (z.B. SCHOLZ et al. 2002).

Wechselwirkungen zwischen Pflanzenbestandsentwicklung und Nutzungseinflüssen (HEYER et al. 2003) bestimmen bei einer extensiven Grünlandbewirtschaftung die Verwertungsbedingungen durch die Nutztiere und deren Weideleistung. Neben den Vorteilen einer grünlandgebundenen Weidemast von Fleischrindern wird dabei auch auf begrenzende Faktoren hingewiesen (z.B. KÜHBAUCH et al. 1994, STEINHÖFEL und WACKER 2000): Bei extensiver Grünlandbewirtschaftung und aufwandsreduzierten Weideverfahren ist im Frühjahr bzw. Frühsommer ein massenreiches Futterangebot vegetationsbedingt durch überständige Aufwüchse gekennzeichnet. Unter dem Einfluss einer verminderten Nutzungsfrequenz und dem Verzicht auf eine mineralische Düngung bzw. reduzierte N-Düngungsgaben, insbesondere durch Einsatz von betriebseigenen organischen Düngemitteln (Stallmist und Gülle), vermögen die Weidetiere diese oftmals geringwertigeren Qualitäten der im fortgeschrittenen Entwicklungsstadium genutzten Pflanzenbestände vor allem bei reduzierter Besatzstärke und extensiven Weideverfahren nur in begrenztem Maße aufzunehmen und zu verwerten. Erreichte tierische Leistungen bei ausschließlicher Grundfuttermittellieferung auf Weideflächen stehen dazu in scheinbarem Widerspruch. Dabei deuten sich vielfach Unterschiede in der selektiven Futterpflanzenaufnahme und Futtermittilverwertung durch die weidenden Tiere an.

Die spezifischen Probleme der Futtermittelnutzung auf Extensivgrünland mit zum Teil auffälligen Bestandesveränderungen stehen im Mittelpunkt fütterbaulicher Untersuchungen (z.B. PETERHÄNSEL et al. 1994, SCHÄFER et al. 2001). Spezielle Untersuchungen zur tatsächlich aufgenommenen Futterqualität sind jedoch eher selten.

In einem praxisnahen Versuch wurden Einflüsse der mehrjährigen extensiven Bewirtschaftung von Ansaat- und Dauergrünlandbeständen und deren fütterwirtschaftlich verwertbarer Aufwüchse auf die tierischen Leistungen bei Mähweidenutzung und Umtriebsweideverfahren analysiert. **Ziel** der vorliegenden Arbeit war es, das Fressverhalten und die selektive

Futteraufnahme von wachsenden Färsen und Ochsen auf extensiv bewirtschafteten Weideflächen unter Anwendung verschiedener Methoden zu untersuchen.

Folgende **Fragestellungen** wurden formuliert:

- Welche Auswirkungen und Wechselwirkungen lassen sich bei einer unterlassenen oder reduzierten N-Versorgung des Grünlandes mit Weidehaltung von Rindern auf Boden, Pflanzenbestände, Aufwuchsstruktur, Erträge und Futterqualität feststellen?
- Welchen Einfluss üben eine extensive Grünlandbewirtschaftung, verminderte Besatzstärke, das praktizierte Weidemanagement (Umtriebsweidehaltung) und eine ausschließliche Grundfuttermittellieferung auf die Futteraufnahme und die tierischen Leistungen von wachsenden Ochsen und Färsen aus?
- Schwerpunkt: Inwiefern betreiben wachsende Rinder auf extensiv bewirtschafteten Weideflächen Futterselektion? Vermögen sie so insbesondere in der fortgeschrittenen morphologischen Entwicklungsphase der bestandsbildenden Futterpflanzen Unterschiede und verminderte Futterqualitäten auszugleichen?



## 2 Einblick in die Literatur

### 2.1 Extensiv bewirtschaftetes Grünland

#### 2.1.1 Literaturübersicht zu Grünland-Extensivierung und Weidenutzung

Zahlreiche Studien und Veröffentlichungen thematisieren die Extensivierung von Grünland, seine Vegetation, Erträge, Qualitäten sowie (Weide-)Nutzung und daraus resultierende tierische Leistungen. Da diese Materie sehr weitläufig und disziplinübergreifend ist und der Schwerpunkt der vorliegenden Arbeit auf der Futterselektion liegt, sei an dieser Stelle lediglich stellvertretend auf einige der entsprechenden Literaturquellen verwiesen:

- Düngung und Grünland allgemein: DYCKMANS (2005), ELSÄSSER (2005), LAIDLAW et al. (2000)
- Vegetation sowie Ertrag bei Grünlandextensivierung: BITTMAN et al. (1997), BRIEMLE (2006a, b), ELSÄSSER (2002), HOFMANN und ISSELSTEIN (2005), KÜHBAUCH et al. (1994)
- Futterqualitäten von Extensivgrünland: KAISER (1998), MEAK (2002), OTTO (1995), PETERHÄNSEL et al. (1994), ROBOWSKY (1997), TITZE und JAKOBS (2004)
- Nutzung bzw. Beweidung von extensiv bzw. ökologisch bewirtschaftetem Grünland: BURGSTALLER (1985), JANS und TROXLER (1996), PRIEBE und ZUBE (1999), SCHMIDT et al. (1999b)
- weidebasierte tierische Leistungen und Qualitäten: ARELOVICH et al. (2003), BÖHLER et al. (2003), CAUSLEY (1989), GALLOWAY et al. (1993), NIELSEN (2003), SCHMIDT und HADENFELDT (1981), VOGEL et al. (1985), WENDT und NEUMANN (1993)
- zum Gesamtkomplex: BRIEMLE (2006a), DYCKMANS et al. (1999), FRANKE und SPATZ (2001), FRIBOURG et al. (1984), HERTWIG und BAECK (2004), PEETERS und JANSSENS (1999), RUMP (1993), SEGERT (2000), STEINHÖFEL und WACKER (2000), YARROW und PENNING (2001)

### 2.1.2 Kurzer Exkurs zu einigen Pflanzenarten des Grünlandes

NEUBERT (2006) nennt als ertragsstarke, gern gefressene **Futtergräser** Deutsches Weidelgras, Wiesenschwingel, Wiesen-Lieschgras, Wiesen-Rispengras, Knäuelgras und (in Flussauen) Wiesen-Fuchsschwanz. Ein möglichst hoher Anteil von Deutschem Weidelgras im Weidegrünland wird laut mehrerer Autoren angestrebt: Deutsches Weidelgras ist ein hochwertiges und ertragsreiches Futtergras mit hoher Intensität – wenn seine hohen Ansprüche an Wasser- und Nährstoffversorgung erfüllt werden (NEUBERT 2004). Unter den wichtigsten Futtergräsern sei nur dieses, zusammen mit dem Weißklee, einer ständigen Beweidung mit dauerndem Verbiss und Tritt gewachsen. In weidelgrasunsicheren Lagen sollte es regelmäßig nach- bzw. neu eingesät werden (LUCAS 2001, VOIGTLÄNDER und JACOB 1987, ERNST 1983). Auf für Weidelgras weniger geeigneten Standorten (Moor- und Sandböden) bringen laut BAUER und SUCHENWIRTH (1994) Mehrartenmischungen eine größere Sicherheit. Beim Vergleich verschiedener Deutsch Weidelgras-Sorten bei Umtriebsweide mit Färsen (Simmental x Holstein) variieren die Futteraufnahmeleistungen kaum (ORR et al. 2005). Bei tetraploiden Sorten sind die Verdaulichkeit des Aufwuchses sowie die Rate der Kiefernabwärtbewegungen pro min signifikant höher und die Wiederkäudauer signifikant niedriger als bei diploiden Sorten. Unterschiede in Morphologie (Blattscheide, Blattlänge) und Triebdichte haben dabei keinen generellen Einfluss auf die Futteraufnahmeleistung. Rohr-Schwengel wird auf Weiden nur jung gut gefressen (NEUBERT 2004). Das Gemeine Rispengras breitet sich durch oberflächliche Kriechtriebe (Stolonen) v.a. in Lücken flächig aus und bildet einen „filzigen“, schnell muffig riechenden Bewuchs (ELSÄSSER und BAUMEISTER 2002). Es bevorzugt reiche, frische bis mäßig nasse Böden und versagt in Trockenzeiten fast völlig. Mit den feinen Halmtrieben bringt es meist nur zum ersten Schnitt einen nennenswerten Ertrag.

Für eine gute Narbendichte sind laut SCHUPPENIES und FECHNER (1996) bei Nachsaaten auf Niedermoorgrünland Deutsches Weidelgras und Wiesen-Rispengras wichtig.

Als futterwirtschaftlich **minderwertig** gelten Gemeines und Einjähriges Rispengras, Ruchgras, Rohr-Glanzgras, Flechtstraußgras, Wasser-Schwaden, Seggen-Spezies, Gemeine Quecke (bis 15 %), Spitz- und Breit-Wegerich und Gemeine Schafgarbe (ANONYMUS 1979, HERTWIG und PRIEBE 2006, PIATKOWSKI et al. 1990). ANONYMUS (1979) stuft auch Gemeinen Löwenzahn entsprechend ein. Rasen-Schmiele, Einjähriges Rispengras, Ampferarten, Wiesen-Kerbel, Brennessel und Distel werden als wertlos angesehen (PIATKOWSKI et al. 1990). Teilweise werden die Arten aber sehr unterschiedlich bewertet. Gemeiner Löwenzahn, Spitz-Wegerich und Wiesen-Bärenklau (*Heracleum sphondylium* L.) gelten teilweise auch als gute Futterkräuter (ANONYMUS 2004b). Ab einer bestimmten Besatzdichte werden aber viele Arten



zu Unkräutern. Erwünschte und unerwünschte Arten sowie entsprechende Toleranzgrenzen führt auch MORITZ (1998) auf. Bei Mischverunkrautung wird die Schadschwelle bei zusammen 25 % angegeben (ANONYMUS 2004b). Bei qualitativ hochwertigen Futterbeständen sollten Unkräuter maximal 5 % Ertragsanteil ausmachen (ANONYMUS 1979). Als aus futterbaulicher Sicht qualitativ geringwertiger gelten Bestände mit nur niedrigen Anteilen wertvoller Futtergräser, mehr oder minder stark überständige Bestände sowie verhorstetes Knäuelgras (ANONYMUS 1979). Negativ werden hohe Anteile minderwertiger Arten (z.B. Gemeine Quecke, Gemeines und Einjähriges Rispengras, Ruchgras, Gemeiner Löwenzahn, Breitwegerich), lückige Bestände sowie erhöhte Anteile vergilbten und vertrockneten Pflanzenmaterials bewertet. Auf extensiv bewirtschafteten Rinderweiden breitet sich die Acker-Kratzdistel beträchtlich aus (SCHOLZ 1995). Bei der Ausbreitung des Krausen Ampfers ist das Weidevieh beteiligt. Die Große Brennessel wird hingegen durch Beweidung eingedämmt. Winternässe sowie der Wechsel von Weide und Mahd wirken der Ausbreitung unerwünschter Pflanzen entgegen. Unerwünschte Kräuter und Gräser sollen dabei weniger bekämpft, als vielmehr der angestrebte Bestand durch angepasstes Management gestärkt werden (ELSÄSSER und BAUMEISTER 2002, JACOBS et al. 1999). Empfohlen wird z.B., wenig wertvolle Gräser in jungem Stadium abzuweiden (PIATKOWSKI et al. 1990).

Die Giftigkeit von Pflanzen ist relativ zu bewerten und v.a. abhängig von der aufgenommenen Dosis (BRIEMLE 2002b). Zudem wirken sie ausgesprochen tierartspezifisch. Auf den Versuchsflächen aufgefundene, teils toxisch wirkende Arten waren Scharfer Hahnenfuß, Sumpfschachtelhalm, Wiesen-Schaumkraut (Flächentyp III) sowie Zypressen-Wolfsmilch (am Rand von Fläche 1). Die beiden letztgenannten Arten werden vom Weidevieh ohnehin gemieden (BRIEMLE 2002b).

Die besondere Bedeutung von Leguminosen, insbesondere **Weißklee**, auf extensiveren Weideflächen wird von zahlreichen Autoren (z.B. LAIDLAW und STEEN 1989, SCHEDRINA et al. 2000) herausgestellt.

Weißklee bildet oberirdische Kriechtriebe, wodurch er sich rasch vermehren und schnell in Bestandeslücken hineinwachsen kann (ELSÄSSER und DYCKMANS 2006). Er ist im Bestand sehr ausdauernd und trittverträglich – abgetretene Triebe bilden neue Wurzeln und wachsen weiter. Es werden keine besonderen Ansprüche an den Boden gestellt, doch eine ausreichende Grundnährstoffversorgung (P, K) ist für die N-Bindung wichtig. Weißklee kann sich bei intensiver Nutzung und bei ausreichender Versorgung mit Grundnährstoffen und Kalk auf vielen Standorten ausbreiten. Er weist bei geringen XF-Gehalten eine hohe Verdaulichkeit der organischen Substanz, sowie hohe XP- und (im Vergleich zu Gräsern) Mineralstoffgehalte auf

(ELSÄSSER und DYCKMANS 2006). Dies und die Schmackhaftigkeit steigern die Futterraufnahme durch die Tiere. Bei Weißklee werden keine rasch verholzenden Stängelteile (wie bei Rot-Klee oder Luzerne), sondern nur Blattstiele mit den Blättern genutzt, was eine bessere Futterqualität und hohe Nutzungselastizität bewirkt (siehe auch PFEFFER et al. 1995). In Weißklee-Gras-Gemischen werden – auch unter N-Düngung – durch den Kleeanteil Mehrerträge erzielt (ELSÄSSER und DYCKMANS 2006).

Auf Flächen mit geringerer N-Düngung stellen LAIDLAW und STEEN (1989) eine höhere Dichte von Wachstumspunkten von Klee, bei höherer N-Düngung aber eine größere Bestockungstriebdichte von Gräsern fest. Bei konventioneller Bewirtschaftung und entsprechend hoher N-Düngung registrieren ERNST und HEITING (1994) nur Weißkleeanteile von 2 % bis 4 %. Gräser treiben im Frühjahr bereits bei niedrigeren Temperaturen wieder aus und haben so gegenüber Weißklee einen Entwicklungsvorsprung (ELSÄSSER und DYCKMANS 2006). Dies führt oft zu geringen Kleeanteilen im ersten Aufwuchs. Weißklee hat hohe Ansprüche an Temperatur und Lichtverhältnisse, weshalb Beschattung allgemein zur Verdrängung aus dem Bestand führen kann. Häufig reagiert er hochempfindlich gegenüber Trockenheit. Auch SÖLTER et al. (2005) verzeichnen bei Trockenheit schwankende Kleeerträge sowie einen völligen Zusammenbruch des Weißkleebestandes (Dürre im Jahr 2003). Gemeiner Hornklee wird im Vergleich zu Rot- und Weißklee hinsichtlich des Ertrages nicht von Trockenheit beeinflusst. Bei Dauerbeweidung durch Rinder und Niederschlägen in der Weidesaison deutlich unter dem Durchschnitt beobachten BRINK und PEDERSON (1993) bei Weißklee geringere durchschnittliche Blattflächen, Ausläufermassen (TS) sowie Dichten der Wachstumspunkte der Stolonen. Auf Umtriebsweiden überleben die Ausläufer generell besser als unter Dauerbeweidung. Mäuse bevorzugen Weißklee, insbesondere die Wurzeln, was zu einem nesterweisen Absterben führen kann (ELSÄSSER und DYCKMANS 2006).

Dass Klee-Gras-Gemische unter Gülledüngung genauso produktiv sein können wie Monokulturen mit hohem mineralischen N-Aufwand, macht LANTINGA (2000) deutlich. Bei stark reduzierter N-Düngung sind auf Grünland relativ hohe Futtererträge möglich, wobei der bei extensiver Bewirtschaftung zunehmende Weißkleeanteil eine enorme Rolle bezüglich Quantität und Qualität des Aufwuchses spielt (ERNST 1996). Um einen Ertragsabfall in der Umstellungsphase der Bewirtschaftung zu mindern, wird zur Beschleunigung der Umstrukturierung des Pflanzenbestandes die Nachsaat von Weißklee empfohlen (PFEFFER et al. 1995). Bei der Erneuerung v.a. von Ökogrünland müssen besonders standortangepasste Leguminosen Berücksichtigung finden (TITZE 1999b). ANONYMUS (2003) betont deren Rolle als Stickstofflieferanten und empfiehlt höhere Saatanteile in Mischungen bis zur Verdopplung

der angegebenen Saatmengen. Einsatz von Rot-Klee bringt zwar im ersten Jahr höhere Futtererträge, hat aber keinen Einfluss auf die tierische Produktivität von einjährigen Bullen. Der Rot-Klee-Anteil geht im nächsten Jahr außerdem wieder erheblich zurück (BRYAN und PRIGGE 1990). Durch Herbstbeweidung hält sich eingesäeter Rot-Klee etwa ein Jahr länger im Bestand (PRIGGE et al. 1999).

### **2.1.3 Fleischqualität bzw. Schlachttierwert von Rindern**

Nach WEGENER et al. (1993) wird die Fleischqualität beim Rind weniger durch die Muskelfasergröße und -typenzusammensetzung bestimmt, sondern hauptsächlich durch die mikrostrukturellen Komponenten intramuskuläres Fett (imF; Marmorierung) und Bindegewebe. Das Fett gibt dem Fleisch die geschmacklichen Eigenschaften Saftigkeit, Zartheit und Aroma. Mit zunehmendem Alter steigt der tägliche Fettansatz schneller als der Proteinansatz (GROSSE 1983). Nach WIEGAND et al. (2006) konzentriert sich die Züchtung derzeit auf mageres Rindfleisch. Fett ist aber in einer bestimmten Größenordnung (Fettgewebssklasse 3) ein wichtiger Geschmacksträger und somit auch ein Kennzeichen für Qualitätsrindfleisch. Laut SCHNÄCKEL et al. (2006b) beeinflussen vor allem Gattung und Genotyp den imF maßgeblich. Die ausgebildete Magerfleischqualität bei Weidemast ist nach GROSSE und PAPSTEIN (1991) abhängig von der Weidequalität sowie der Kategorie der Tiere. Demnach liefern Weidemastfärsen gutes Qualitätsfleisch (2,8 % imF mit guter Zartheit, Saftigkeit und Geschmack). Bullen weisen die magersten Schlachtkörper, aber bezüglich des Magerfleisches die schlechteste Qualität auf (imF 0,6 %, unterdurchschnittliche Zartheit).

FRICKH et al. (2002) verzeichneten in einem Mastversuch mit Fleckvieh mit unterschiedlichen Fütterungsintensitäten in der extensiven Variante (nur Grundfutter) hohe imF (Kalbinnen 4,0 %, Ochsen 3,2 %). Stark erhöhte Mastendgewichte brachten bei Weidemastbullen der Rasse Deutsche Schwarzbunte nicht automatisch höhere Fettgehalte (SCHMIDT und HADENFELDT 1981). Dazu war eine verstärkte Energiezufuhr i.d.R. durch Kraftfuttergaben nötig. Weidemast war nach GROSSE und PAPSTEIN (1991) bei Bullen nur in der Vormastphase anzuraten. Bei Ochsen wurde eine Stallnachmast von acht bis zehn Wochen angeraten, um durch Anhebung des imF die Saftigkeit und den Geschmack zu verbessern. Verschiedene Autoren (PAPSTEIN und WENDT 1993, WENDT und NEUMANN 1993, ENDER und AUGUSTINI 1998) raten zu einer intensiven Endmast, da die Tiere mit relativ hohem Muskelfleischansatz nach Weideabtrieb bzw. extensiver Vormast (hoher Grobfuttereinsatz) zu geringe imF sowie Schlachtendgewichte aufweisen.

Tierspezifische Faktoren hinsichtlich des Schlachttierwertes sind nach ENDER und AUGUSTINI (1998) Rasse, Geschlecht und Alter des Tieres. Charolais gelten als großwüchsig mit gut ausgeprägter Muskulatur, sehr guter Ausbeute sowie grobem Knochenbau. Sie zeichnen sich durch eine sehr gute Dicke des Auflagefettes und gute Essqualität aus, wogegen die Marmorierung als befriedigend und die Faserigkeit als verbesserungsbedürftig eingestuft werden. Bezugnehmend auf den Einfluss der Vaterrasse auf die Magerfleischqualitätsmerkmale wird für Charolais-Kreuzungen der imF im *Musculus longissimus* mit 1,2 % angegeben (ENDER und AUGUSTINI 1998). Angus hingegen haben bei sehr guter Marmorierung, Faserigkeit und Essqualität eine verbesserungsbedürftige Dicke des Auflagefettes. Hinsichtlich Rahmen, Muskelausprägung, Ausbeute und Knochenbau werden Deutsche Angus (in vorliegender Arbeit Kreuzungstiere aus Erstkalbenden) mit „gut“ eingeordnet.

Hinsichtlich der Geschmackseigenschaften Zartheit, Saftigkeit und Aroma schneidet Färsenfleisch eindeutig am besten ab. Ochsenfleisch wird zwischen Färsen und Jungbullen eingeordnet. Das Fleisch von Ochsen und Färsen aus extensiver Weidemast weist im Vergleich zu dem von Bullen aus intensiver Stallmast zudem eine dunklere Farbe mit höherer Intensität und reinerem Rotton auf (SCHNÄCKEL et al. 2006a). Die Fleischreifung verläuft langsamer. Die Färsen weisen mit 3,24 % einen signifikant höheren imF als die Intensivmastmullen auf, die Ochsen (keine Signifikanzen) nehmen eine mittlere Position ein (SCHNÄCKEL et al. 2006b). Zur Verbesserung der Zartheit wird eine Erhöhung des imF durch eine intensive Nachmastphase angeraten. (weitere Betrachtungen zum Einfluss des Geschlechts siehe Kapitel 5.5 der Ergebnisdiskussion.)

Das **Temperament** von Rindern spielt nicht nur hinsichtlich der Sicherheit des betreuenden Personals eine Rolle, sondern auch im Bezug auf Mastleistungen, Fleischqualität und teilweise Krankheitsanfälligkeit (SWALVE 2006, CRC 2006). Rinder mit ausgeglichenem Temperament erbringen höhere tierische Leistungen (Tageszunahmen, Fruchtbarkeit) sowie bessere Schlachtkörper- und Fleischqualitäten, was sich insgesamt auf die Rentabilität auswirkt. Zur Einstufung des Temperaments (z.B. im Hinblick auf eine positive Selektion von Zuchttieren) können Skalen hinsichtlich der Reaktion bei Gedränge sowie Fluchtgeschwindigkeiten dienen. In Versuchen zeigen Ochsen mit den langsamsten Fluchtgeschwindigkeiten im Vergleich zu den schnellsten Tieren 380 g höhere Lebendtagszunahmen (BURROW 2006). An anderer Stelle wird bei nervösen britischen Rassen (Angus x Hereford bzw. Hereford) von verminderten Zunahmen von 420 g/d sowie signifikant höherer Krankheitsanfälligkeit berichtet. (CRC 2006). Entsprechende Unterschiede sind allgemein bei verschiedensten Rinderrassen zu beobachten. Die genetische Korrelation zwischen Fluchtgeschwindigkeit und diversen

Fleischqualitätsmerkmalen (z.B. Zartheit des Fleisches) ist hoch. Tiere mit den höchsten Fluchtgeschwindigkeiten zeigen bei langen Transporten zudem 5 % höhere Gewichtsverluste als die der Vergleichsgruppe und holen diese Verluste auch langsamer wieder auf. Die Heritabilität des Fluchtverhaltens liegt bei 0,31. BURROW und CORBET (2006) berichten bei Zebus bzw. Zebu-Kreuzungen von einem negativen Einfluss von Behandlungen gegen Endoparasiten (Würmern) auf die Fluchtgeschwindigkeit.

## 2.2 Futteraufnahme und Futterselektion auf der Weide

### 2.2.1 Zum Gesamtkomplex

Futteraufnahme und -selektion durch Weidetiere sind sehr komplexe Vorgänge und müssen auch als solche betrachtet werden.

Unter Weidebedingungen haben die Tiere v.a. auf Grund von Witterungseinflüssen und erhöhter Muskelaktivität (Laufen und Fressen) einen erhöhten Nährstoff- und v.a. Energiebedarf (FORBES 1995). Dabei sind Weidetiere bezüglich ihres Verhaltens gewissen Zwängen unterworfen: Sie sind Wetterwechseln ausgesetzt und müssen ihr Futter suchen, bevor sie es aufnehmen können. Kontrovers wird diskutiert, ob die Weidetiere maximale Aufnahmeraten zu erzielen suchen. Die **Futteraufnahme** wird durch Bisszahl und Bissgröße bestimmt. Die Pflanzenmasse je Fläche beeinflusst demnach die Futtermenge, die je Biss aufgenommen werden kann. Die Grasezeit variiert stark und ist unter anderem abhängig von Quantität und Qualität des Futterangebotes sowie dem physiologischen Zustand des Tieres. Bei sehr geringem Aufwuchs kann die Zeit, die das Tier zum Grasens aufwenden kann, die aufgenommene Futtermenge beschränken. Bei einem Rückgang der Aufwuchsmasse auf der Weide registrieren FORBES und HODGSON (1985) eine sinkende Futteraufnahme je Biss. Unterschiede in der botanischen Zusammensetzung des aufgenommenen Futters sind minimal. Die tägliche Aufnahme organischer Substanz verringert sich im Verlauf einer Graseperiode beträchtlich.

Auf tropischen und subtropischen Weiden korreliert die Futteraufnahme direkt mit der Bissmasse (DA SILVA und DE F. CARVALHO 2005). Die Blattcharakteristik, wie z.B. die Länge der Blattspreite, spielen eine wichtige Rolle und beeinflussen die Kurzzeit-Futteraufnahme. Für die Regulierung der Futteraufnahme sind Bestandesstruktur sowie Verhaltensfaktoren von größerer Bedeutung als ernährungsspezifische Faktoren. Grünland der Tropen weist jedoch im Gegensatz zu dem gemäßiger Zonen eine starke vertikale Heterogenität hinsichtlich Dichte, Anteilen der einzelnen Pflanzenteile sowie Nährwert auf. (SOLLENBERGER und BURNS 2001). Der größte Unterschied besteht demnach nicht in der

allgemeinen Bestandeshöhe, sondern in den oberen Schichten mit Blattproportionen und Dichte. In der gemäßigten Zone stehen Bissmasse und Bestandeshöhe in enger Beziehung. In den Beständen der Tropen spielen der Blattanteil, die Blattmasse oder die Grünmasse der oberen Schichten, wie auch die Art und Weise, in der die Blätter den Tieren dargeboten werden bzw. ob und in welcher Form sie vom Tier getrennt von Stängel bzw. Totmaterial aufgenommen werden können eine bedeutendere Rolle.

GRUBER et al. (2001b) weisen auf den Einfluss von Grundfutterqualität, Konservierungsform sowie botanischer Spezies auf die Futteraufnahme hin. Bei Grünfutter werden im Vergleich zu konserviertem Wiesenfutter 1,5 bis 2,0 kg TS höhere Futteraufnahmen durch Milchkühe realisiert. Bei um 1 MJ NEL/kg TS angestiegenen Energiegehalten steigt die Futteraufnahme um 1,2 kg TS. Bei Grünfutter werden zudem Einflüsse anderer Faktoren wie z.B. Umweltbedingungen (nasses Futter durch Regen) mit angeführt. Auch FORBES (1995) verweist auf den Zusammenhang von Trockenmasse-Verdaulichkeit des Futters und Höhe der Futteraufnahme. Mit der Alterung des Pflanzenbestandes sinkt die Verdaulichkeit. Bedingt durch die unterschiedlichen Futterqualitäten bei häufigerer Schnittnutzung steigt die Grundfutteraufnahme bei höherer Nutzungsfrequenz deutlich an (GRUBER et al. 2000).

Weideland weist eine mehr oder weniger große räumliche und zeitliche Variabilität hinsichtlich der Qualität und Verfügbarkeit des Aufwuchses auf (O'REAGAN 2001). Durch **Selektion** versuchen die Tiere, die Aufnahme verdaulicher Nährstoffe und somit die tierischen Leistungen zu optimieren. Dies kann durch angepasstes Weideverhalten wie auch die Nutzung kritischer Ressourcen oder Flächen geschehen. Kurzfristig genutzte, kleinräumige und relativ einfache Strukturen können derzeit bereits recht gut beurteilt werden, wogegen das entsprechende Wissen hinsichtlich großräumiger, komplexer Weideflächen eher gering ist. Auch FORBES (1995) vermutet, dass die Tiere – durch die natürliche Selektion bedingt – Futter effizient aufnehmen: das heißt maximale Futteraufnahme unter Minimierung von Fresszeit, Energieaufwand und der Gefahr, gejagt zu werden. Daher wird angenommen, dass die Tiere Pflanzen mit dem höchsten Energiegehalt (oder anderen begrenzenden Nährstoffen) bevorzugen. Ob eine bestimmte Art bzw. ein spezieller Pflanzenteil selektiert wird, hängt nicht allein von deren speziellen Eigenschaften ab, sondern v.a. auch davon, ob ranghöhere Arten oder Teile verfügbar wären. Faktoren, die das Gras beeinflussen, sind nach BORELL (1994): Spezies, Futterqualität und -menge, Pflanzenzusammensetzung, Jahreszeit, Parasiten/Insekten, das physiologische Stadium, der Tagesrhythmus sowie die Effizienz der Futteraufnahme (in Abhängigkeit von Wachstumszustand der Pflanzen, Körperkondition des Tieres und der Strecke, die vom Tier zurückgelegt werden muss). Futterselektion von Pflanzenfressern allgemein ist nach NEWMAN

et al. (1995a) zum Großteil vom physiologischen Status des Tieres abhängig – von der gespeicherten Energiemenge sowie den Mengen verdaulichen und unverdaulichen Materials in den Eingeweiden. Entsprechend gestalten sich Aufnahmeraten diverser Pflanzenarten, Futteraufnahmeraten sowie die tägliche Gesamtaufnahme. Die Tiere müssen grundsätzlich Gefahren durch Raubtiere sowie Verhungern überleben, um sich schließlich fortpflanzen zu können. Auch BESSEI (2005a) weist darauf hin, dass im Hinblick auf das Verhalten stets auch die Physiologie beachtet werden muss. Hinsichtlich der Futteraufnahme kommt der Frage der Passage dabei eine besondere Rolle zu (ausführlich siehe Kapitel 2.3.2).

In der Fachliteratur finden sich sehr unterschiedliche Angaben zur Beliebtheit einzelner Pflanzenarten. Dies ist auch dadurch bedingt, dass sehr viele Faktoren Schmackhaftigkeit und Beliebtheit beeinflussen. Die Pflanzenpräferenz auf der Weide wird durch Geschmack, Geruch und Aussehen der Pflanzen sowie den Instinkt der Tiere gesteuert (VOISIN 1968). Nach BELL et al. (1979) ist der Geruch der wichtigste Faktor bei der Pflanzenwahl.

Pflanzen weisen außerdem eine große Vielfalt an Verbindungen und Wachstumsformen auf, die den Futterwert für Pflanzenfresser vermindern (verringerte Gehalte an verdaulichen Nährstoffen bzw. Energie wie auch toxische Stoffe) bzw. vom Verbiss abhalten (LAUNCHBAUGH et al. 2001). Die Tiere vermindern zum einen die Aufnahme potenziell gefährlicher Stoffe durch Futterselektion, wobei sie ein hochentwickeltes System zur Einordnung des Nährwertes bzw. der Giftigkeit an Hand des Geschmacks nutzen. Die Selektionsfähigkeiten werden durch bestimmte angepasste Futteraufnahmemuster erhöht, wie z.B. vorsichtiges Probieren neuen Futters, Aufnahme einer variierenden Diät sowie zyklischer, teilweise aussetzender oder vorsichtiger Verzehr. Zum anderen verfügen die Tiere über interne Systeme zur Entgiftung bzw. Tolerierung aufgenommener Phytotoxine (schnelle Ausscheidung, Ausschüttung spezieller Sekrete zur Inaktivierung der Stoffe, Entgiftung durch Pansenmikroben, Toleranzentwicklung etc.). Hinsichtlich des praktischen Managements sollten den Tieren entsprechende frühe Erfahrungen ermöglicht, angemessene Tierarten und Individuen genutzt, Tiere mit entsprechenden Anpassungsmechanismen gezüchtet sowie bestimmtes Futter bzw. Zusatzstoffe zur Unterstützung der Verdauung und Entgiftung dargeboten werden.

FORBES (1995) gibt zu bedenken, dass es sehr schwierig ist, die Futterselektion unter Weidebedingungen zu untersuchen. Daher seien die meisten Versuche auf kleine Flächen, wenige Pflanzenarten und Weidetiere sowie kurze Beweidungszeiten beschränkt. Dies kann jedoch das Graseverhalten der beobachteten Tiere und somit die Ergebnisse der Futterselektion beeinflussen. Auch das Alter der Tiere sowie deren Erfahrungen bzw. Gewöhnung an bestimmtes Futter sind hinsichtlich der Futterselektion wesentlich. Die Methodik spielt bei

Untersuchungen zur Futterselektion daher eine wesentliche Rolle und es ist schwierig, feste Schlussfolgerungen zu ziehen.

### 2.2.2 Futteraufnahme und Trittwirkung verschiedener Tierarten

Fast alle Tiere haben eine gewisse Futterweisheit, Mangelsituationen durch entsprechende Futterwahl auszugleichen. Auch die Meidung von verunreinigtem Futter und von Geilstellen ist ihnen gemein (SAMBRAUS 1991). Die Tierarten zeigen aber ein unterschiedliches Fressverhalten (BROUWER 1962). Bezüglich der geschmacklichen Vorlieben sind z.B. Gräser mit hartem Stängel vor allem für Pferde, saftreiches Futter eher für Rinder als für Schafe und Gewürzkräuter am besten für letztere geeignet (VOIGTLÄNDER und JACOB 1987). Insgesamt kann durch die Selektion über längere Zeiträume die Vegetationszusammensetzung beeinflusst werden (FORBES 1995).

Die Trittwirkung muss jeweils im Zusammenhang mit Bodenfeuchte, -art und Narbenzustand betrachtet werden. Die Pflanzenarten reagieren darauf auch verschieden (VOIGTLÄNDER und JACOB 1987). Bei unsachgemäßer Weideführung kommt es v.a. in hängigem Gelände leicht zu entsprechenden Schäden und somit Erosion.

**Schafe und Ziegen** können sehr tief – 3 bis 1,6 cm – beißen und schädigen dadurch die Bestockungszonen der Pflanzen. Dies hat wiederum nachhaltigen Einfluss auf die botanische Zusammensetzung des Pflanzenbestandes. Schafe favorisieren die Spitzen und Blätter der Pflanzen (JOOSSE 1997) und sie bevorzugen süß und sauer (GOATCHER und CHURCH 1970, SZABÒ 1979, 1981, HEROLD und JAVOR 1984). Zudem nehmen sie gern einen Teil der Nahrung in Form von Blättern von Gehölzen auf. BARCSÁK et al. (2000) beobachten bei Schafen eine Futterzusammenstellung aus 36 bis 51 % Gräsern, 28 bis 37 % Kräutern sowie 16 bis 24 % Leguminosen. Ziegen verbeißen bevorzugt Gehölztriebe und sind mindestens ebenso starke Futterselektierer wie Schafe (SAMBRAUS 1991, PORZIG und SAMBRAUS 1991).

Bei guter Weideführung trägt die schwächere Trittbelastung zu untergrasreichen, dichten Narben bei, wobei die leichte Trittverdichtung einen geringeren Besatz mit Grünlandschädlingen bewirkt (VOIGTLÄNDER und JACOB 1987, AID 1997). Für das Weideverhalten der Schafe ist außerdem typisch, dass sie vertraute Orte bevorzugen und entlegene Bereiche der Flächen weniger abweiden (PORZIG und SAMBRAUS 1991).

**Pferde** verbeißen stärker als Rinder und neigen zu starker Selektion und partiellem Kahlfraß. Geruch und Geschmack spielen für die Akzeptanz oder Ablehnung eine sehr wichtige Rolle. Die entstehenden Bestandesveränderungen führen zu den typischen Pferdeweiden mit groben



Unkräutern. Allgemein zu beachten ist, dass den Kulturrassen mehr oder weniger der Instinkt zur Vermeidung von Giftpflanzen verlorengegangen ist (PORZIG und SAMBRAUS 1991).

Problematisch bei Pferden sind die verhältnismäßig scharfe, zerstörerische Trittwirkung sowie das Koten an festen Plätzen. Dies erfordert einen hohen Pflegeaufwand der Flächen (VOIGTLÄNDER und JACOB 1987, BOBERFELD 1994).

Bei **Rindern** ist hinsichtlich der Futtermittel Kraftfutter, gefolgt von Grünfutter, Silage und Heu am beliebtesten, jedoch wird bei Wahlmöglichkeit nie ausschließlich das beliebteste Futter gefressen (SAMBRAUS 1991). FORBES (1995) verweist darauf, dass Wiederkäuer auch bei ad libitum-Konzentratgaben stets eine gewisse Menge Rauhfutter aufnehmen, obwohl es geringere Energiekonzentrationen aufweist. Nach GOATCHER und CHURCH (1970) sind Rinder sensibel für bitter, sauer, salzig und süß.

Trittverdichtungen sind bis in 10 cm, teilweise sogar 20 cm Bodentiefe feststellbar, wobei Wiesenobergräser und Wiesenkräuter (v.a. Staudenartige) stark geschädigt werden. Untergräser und somit die Narbendichte profitieren davon (VOIGTLÄNDER und JACOB 1987, BOBERFELD 1994).

## 2.3 Spezifik des Rindes

### 2.3.1 Anatomie und Futteraufnahme

Zur Futteraufnahme und -zerkleinerung ist beim Rind der Gesichtsschädel (siehe Abb. 1) kräftig entwickelt und bietet einer starken Kaumuskulatur Ansatz. Die Form der Zähne steht in engem Zusammenhang mit der Art der Nahrungsaufnahme und -zerkleinerung, wobei letztere beim

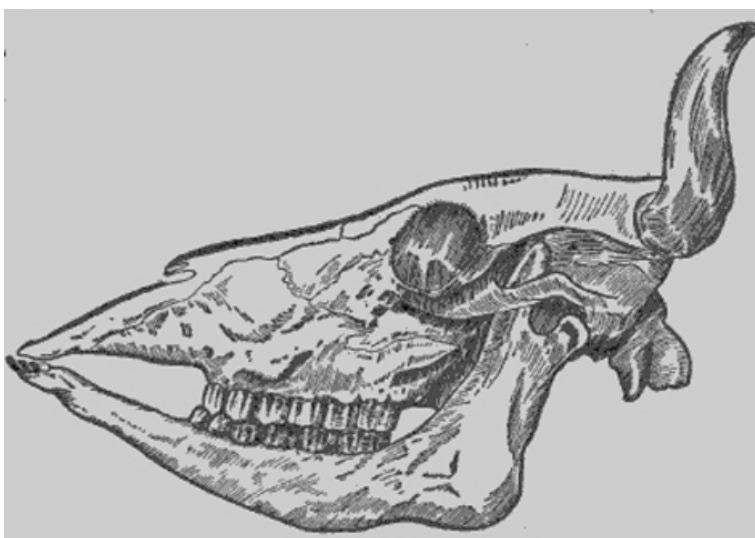


Abb. 1: Schädel und Gebiss des Hausrindes (nach REICHENBACH 1959)

Rind als Pflanzenfresser zermahlend erfolgt. Als Wiederkäuer trägt das Rind im Oberkiefer keine Schneidezähne – aus Zahnfleisch mit stark verhorntem Epithel ist dort eine Kauplatte ausgebildet. Bei den Schneidezähnen des Unterkiefers unterscheidet man die Zangen, die inneren und äußeren Mittelzähne sowie die Eckzähne, die im Laufe der Stammesgeschichte nah an die eigentlichen Schneidezähne herangerückt sind. Sie sind schaufelförmig und sitzen lose in den Alveolen. (LOEFFLER 1994)

Rinder grasen im langsamen Vorwärtsgehen, wobei der Kopf von einer Seite zur anderen geführt wird. Die Zunge ist sehr beweglich. Mit ihr wird ein Pflanzenbüschel umschlungen und ins Maul gezogen. Das Futter wird abgebissen, indem das Tier die Schneidezähne gegen die Dentalplatte des Oberkiefers presst. Dadurch kann das Tier nicht tiefer als 3 cm Bestandeshöhe abweiden. (SAMBRAUS 1991). Auch VOIGTLÄNDER und VOSS (1979) sprechen von höchstens 3 cm Verbisstiefe. PORZIG und SAMBRAUS (1991) geben diese hingegen teilweise mit 8 bis 10 cm an. Bei hoher Vegetation wird laut SAMBRAUS (1991) nur der obere Teil des Stängels erfasst. Rinder üben von allen Weidetieren die schonendste Bisswirkung aus und können kaum Kahlfraß verursachen (SAMBRAUS 1991, PORZIG und SAMBRAUS 1991).

Rinder sind bestrebt, das Futter im Sozialverband aufzunehmen (synchrones Fressverhalten) (PORZIG und SAMBRAUS 1991). Bei Jungrindern (Galloway, Schwarzbuntes Milchrind) auf Niedermoor-Standweiden beobachtet FISCHER (1995) ein fast geradliniges Weiden mit Variationen in der Herdenbreite sowie Laufgeschwindigkeit. Hindernisse wie Abzäunungen oder Distelbestände bedingen Änderungen in der Laufrichtung. Rinder beweiden Flächen insgesamt gleichmäßiger als Schafe, welche „fleckigere“ Koppeln hinterlassen (FORBES und HODGSON 1985).

Im Mittel nehmen laut BARCSÁK et al. (2000) Hereford-Mutterkühe mit 7000 bis 8000 Bissen pro Tag 43 kg Grünfutter auf. Limousin-Kühe (andere Versuchsjahre) verzehren hingegen mit 6000 bis 7000 Bissen 47 kg pro Tag. LACA et al. (1992b) befinden in speziell arrangierten Graseversuchen mit Rindern die visuelle Bisszählung als inakkurat, da die Tiere in der Lage sind, mit der selben Maulbewegung gleichzeitig bereits aufgenommenes Futter zu kauen und Neues aufzunehmen. Viele Maulbewegungen „bewegen“ nur den Aufwuchs, ohne zu beißen oder zu kauen.

Die Dimension des Bisses beim Rind ergibt sich aus der physischen Interaktion zwischen relativ festen Bewegungsmustern (wie z.B. Zungenschwung und Maulbewegung) und der Vegetationsstruktur (LACA et al. 1992b). Nach Untersuchungen von LACA et al. (1992a) mit Ochsen (750 kg LM) sinkt die mittlere Bissfläche (linear) mit verringerter Bestandesdichte und steigt (quadratisch) mit der Bestandeshöhe. In hohen Narben erreicht die Bissfläche ein Plateau

von 170 cm<sup>2</sup>, welches durch die umschlingende Bewegung der Zunge bestimmt wird. Die Bissdimension (Höhe) steigt mit der Höhe des Aufwuchses an. Auf Grund des kompensatorischen Effektes zwischen Bissfläche, Bisstiefe und Dichte variiert das Bissgewicht weniger als die Bissdimensionierung. In hohen, dünnen Beständen werden größere Bissgewichte als in kurzen dichten Narben (bei gleicher Masse pro Fläche) erzielt.

McLEOD et al. (1990) weisen auf die Bedeutung der Kauaktivität bei der Bewältigung unterschiedlichen Futters mit sehr verschiedenen chemischen und morphologischen Eigenschaften hin. Bei Grobfutter sehen EHLE und STERN (1984) das Kauen als den wichtigsten größenreduzierenden Prozess.

In Fütterungsversuchen mit einer Hirseart (*Panicum maximum*) und Faselbohne (*Lablab purpureus*) ist nach McLEOD et al. (1990) die freiwillige Futteraufnahme von Blattteilen höher als von Stängelmateriale und die der Leguminose höher als bei Hirse. Eine Ursache könnte die geringere Aufnahme großer Partikel bei Bohnenblättern im Vergleich zu Hirseblättern sein, bedingt durch das geringere Volumen von Zellwandmaterial bei der Leguminose. Die höhere Aufnahme von Bohnen-Stängelmateriale scheint verglichen mit Hirse mit der einfacheren Zersetzung beim Wiederkauen in Zusammenhang zu stehen. Bei der Futteraufnahme werden bei Blattmaterial mehr Bisse als bei Stängelmateriale registriert, wogegen die Zahl der Wiederkauschläge nicht differiert. Große Blattfraktionen werden beim Fressen auch mit deutlich weniger Kauschlägen je Masse zerkleinert als grobes Stängelmateriale. Das Gleiche gilt für die Bohne im Vergleich zur Hirse. Beim Wiederkauen widerstehen große Hirsepartikel der Zerkleinerung länger als beim Fressen, bei der Leguminose jedoch kürzer. Dies unterstreicht die unterschiedliche Zersetzung großer Partikel in faserreichem Futter, was ein längeres Wiederkauen erfordert (7h/d). SHAVER et al. (1988) registrieren bei Holstein-Kühen, die als Grobfutterkomponente in der Ration Heu (unterschiedliche Entwicklungsstadien von Luzerne bzw. reifer Trespe) bzw. Maissilage erhalten, für Trespe eine höhere Verweildauer im Pansen als für Luzerne vor der Blüte. Die Trockenmasseaufnahme beträgt bei Maissilage und Luzerne vor der Blüte im Durchschnitt 4 % des Körpergewichtes und ist bei Trespe und Luzerne in voller Blüte niedriger. Die Verdaulichkeit der organischen Substanz bei Luzerne ist in voller Blüte um 7,5 % geringer als vor der Blüte. Bei Untersuchungen mit Schafen beobachten ROBLES et al. (1981) mit steigender Zellwandkonzentration im Futter rückläufige Tendenzen hinsichtlich Trockenmasseaufnahme, Aufnahme verdaulicher Energie und Ausscheidungsrate. Im gleichen Zuge steigen Zellwandaufnahme, Pansenvolumen und Verweildauer. Es scheint, dass die Tiere bei sinkender Aufnahme verdaulicher Energie dies durch höheres Panseninhaltsvolumen, mehr Zellwandmaterial des Panseninhalts und eine sinkende Passagerate auszugleichen suchen. Mit

steigender Zellwandkonzentration offenbare sich die Begrenzung unverdaulichen Zellwandmaterials in einem sinkendem Niveau von Futter- und Energieaufnahme.

### 2.3.2 Zur Passage des Futters

Da die Nahrung von Pflanzenfressern gewöhnlich relativ unverdaulich und massereich ist, sind Schwankungen in Verdauungskapazität und Fließrate des zu verdauenden Futters bedeutsam (ELLIS et al. 1984). Nach FAICHNEY (1984) wird bei Wiederkäuern der Futterwert zum einen von der Zersetzungsrate im Pansen und zum anderen von der Passagerate aus dem Pansen heraus beeinflusst. Dies ist auch abhängig von Tierart und -gruppe (Jungtier, tragend etc.). Bei qualitativ geringwertigen Aufwüchsen können Faktoren, die die Pansenpassage des aufgenommenen Futters beeinflussen, von Wichtigkeit für die Produktivität des Wiederkäuers sein (STETTER NEEL et al. 1995).

BALCH (1950) verzeichnet bei Dairy Shorthorn-Kühen das erste Auftreten von Markern (diverse Farbstoffe) im Kot innerhalb von 12 bis 24 h nach der Fütterung. Nach einer langsamen Ausscheidung der ersten 10 % folgt eine höhere Ausscheidungsrate mit insgesamt 80 % Passage innerhalb von 70 bis 90 Stunden. Abgeschlossen ist der Ausscheidungsprozess nach 7 bis 10 Tagen.

Bei der Beweidung verschiedener Grasarten durch Ochsen werden Unterschiede hinsichtlich Trockenmasseaufnahme, mittlerer Verweildauer und Kotausscheidung festgestellt (BURNS et al. 1991). Die Füllung des Magen-Darm-Traktes mit unverdauter Trockenmasse sowie die Passagerate sind vergleichbar. Bestimmte Arten (z.B. Hundszahngras – *Cynodon dactylon* [L.] PERS.) beschränken durch spezifische Bestandesmerkmale die Möglichkeiten der Tiere zur Aufnahme höchstqualitativen Futters (FISHER et al. 1991). In Heu-Fütterungsversuchen mit Schafen finden CHERNEY et al. (1991) Zusammenhänge zwischen Pflanzenart bzw. morphologischen Parametern des aufgenommenen Futters und der mittleren Verweildauer (MRT) bzw. dem ersten Auftauchen von Markern im Kot. Die Anatomie der einzelnen Gräser (große Blätter und Spreiten versus feinere) scheint eine Rolle zu spielen. Zudem weisen die einzelnen Arten unterschiedliche Anteile von Blättern, Spreiten und Stängeln im Heu auf. Stängelmateriale hat demnach bei Saat-Hafer (*Avena sativa* L.) und Sechszehrigger Gerste (*Hordeum vulgare* L.) eine höhere MRT als Blattmasse. Bei Mohrenhirse (*Sorghum bicolor* L. MOENCH) und Perlhirse (*Pennisetum americanum* (L.) LEEKE) mit großen Blättern und Spreiten gibt es hingegen keine Differenzen hinsichtlich der MRT zwischen großen Blatt-, Spreiten- und Stängelteilen. Die Blattspreite wird bei gleichem Reifestadium bezüglich der MRT (wie auch diverser ernährungsrelevanter Parameter) i.d.R. zwischen Blatt und Stängel

eingeorordnet. Ungeachtet der morphologischen Herkunft haben große Partikel eine höhere MRT als kleine. Unterschiede innerhalb einer Partikelgröße könnten durch Abweichungen in physischen, chemischen und zersetzungsrelevanten Merkmalen der morphologischen Komponenten begründet sein. Erhöhte Anteile an Stängelmaterial im Futter scheinen die MRT der Stängelfraktionen zu erhöhen. Die Trockenmasseaufnahme steht in negativer Korrelation zur MRT. Die MRT großer Stängelteile korreliert negativ mit der Verdaulichkeit. Nach PRIGGE et al. (1993) könnten Art und physische Form des Grünfutters (Pflanzenart, Feinheit bzw. Länge) die Größe der Partikel beeinflussen, die den Pansen passieren. Die Teilchengröße hat jedoch keinen Einfluss auf die Passagerate und somit den Futterwert. Es wird vermutet, dass andere, futterpflanzenspezifische Faktoren die Passage beeinflussen.

MERTENS und ELY (1982) erwähnen den Einfluss von Futteraufnahme, physikalischer Beschaffenheit des Futters (Teilchengröße, morphologische Gewebetypen) und tierindividuellen Unterschieden im Wiederkauen auf die Passagerate. Auch nach EHLE und STERN (1984) besteht ein Zusammenhang zwischen Futteraufnahme und Passagerate, wobei Form, Größe und Dichte der aufgenommenen Partikel die Passagerate beeinflussen können. Die Passagerate von Partikeln gleicher Länge bzw. gleichen Durchmessers variiert bei Fütterungsversuchen mit zwei tropischen Arten (Hirseart – *Panicum maximum*; Faselbohne – *Lablab purpureus*) sowie differenziert nach Blatt- und Stängelmaterial deutlich (McLEOD et al. 1990). Beim Vergleich von Grassilagen, die mit fortschreitendem Reifestadium des Aufwuchses erzeugt werden (74, 73, 71 und 64 % DOM in der TS), finden RINNE et al. (2002) einen Rückgang der Passagerate von mittelgroßen Partikeln (definiert als kleiner als die kritische Passagegröße) und ihres weiteren Abbaus in kleine Partikel. Der Abbau großer Teile (größer als die kritische Passagegröße) in mittlere scheint unter diesen Bedingungen die Aufnahme geringverdaulichen Futters nicht zu limitieren. Mit sinkenden Futterqualitäten steigt die Pansenfüllung und fällt die Stoffwechselbelastung ab. Demnach begrenzen physische oder metabolische Faktoren zur Regulation der Futteraufnahme diese nicht alleinig, sondern wirken vermutlich in Kombination regulierend. Versuche mit Rindern und Schafen unter Einsatz der selben Leguminose, separiert in Blatt und Stängelmaterial, ergeben eine deutlich höhere Trockenmasseaufnahme der Blattmasse (HENDRICKSEN et al. 1981). Dabei verdauen Rinder die Blatt- und Stängel-Trockenmasse in selbem Umfang. Die großen Partikel der Blatt- und Stängelfraktion werden im Pansen 13,8 bzw. 21,6 h zurückgehalten. Bei Versuchen von BALCH (1950) ist eine verringerte Passagerate des Futters durch das Reticulum mit einer höheren Rohfaserverdauung und einem niedrigeren Verdauungskoeffizienten für Rohprotein verbunden. In Fütterungsversuchen von WAGHORN et al. (1989) mit frisch gemähtem Deutschem Weidelgras sowie Saat-Luzerne werden Luzerneblätter sehr schnell zu einer Größe zersetzt, in der sie den Pansen passieren

können. So sind die Tiere in der Lage, mehr Luzerne aufzunehmen, und es ist mehr Protein verfügbar. Deutsches Weidelgras verlässt den Pansen hingegen langsamer.

FAICHNEY und GHERARDI (1986) verzeichnen bei Schafen eine negative Beziehung zwischen MRT und Trockenmasseaufnahme und eine positive zwischen MRT und der Verdaulichkeit der organischen Substanz. Daraus resultiert ein negativer Zusammenhang zwischen der Verdaulichkeit der organischen Substanz und der Trockenmasseaufnahme. COLUCCI et al. (1982) verweisen auf eine Korrelation zwischen MRT und der Verdaulichkeit der Bruttoenergie. Im Vergleich zu Luzerne-Heu hat Luzerne-Silage bei Fütterung an Schafe eine höhere Umsatzrate, eine niedrigere Zeitverzögerung (9,1 zu 11 h) sowie eine geringere MRT (57,8 versus 64,4 h) (SAVOIE et al. 2001). Grobes Heu erhöht die Verweildauer von Fasermaterial aus Beifutter im Pansen von Milchkühen und ermöglicht so eine bessere Verdauung (GRANT 1997). Dies könnte die Erklärung für die beobachtete höhere Faserverdaulichkeit bei stärkerer Zugabe von Grobfutter zu Sojabohnenschalen sein.

Flüssigkeiten verweilen bei Untersuchungen mit verschiedenen Tierarten und u.a. schwereren und leichteren Färsen (Fütterung von Wiesen-Lieschgras-Heu) stets länger als Feststoffe (UDÈN et al. 1982). Dabei beträgt die MRT von Feststoffen bzw. Flüssigkeiten bei großen Färsen 65 bzw. 18 h und bei kleinen 48 bzw. 20 h. Bei zunehmendem Körpergewicht scheinen bei Wiederkäuern Flüssigkeiten etwas kürzer und Feststoffe länger zu verweilen.

Feuchtigkeit – bei der Anfeuchtung von Heu aus Saat-Luzerne bzw. Wiesen-Lieschgras – erhöht die Pansenpassage nicht (STETTER NEEL et al. 1995). BERNABUCCI et al. (1999) beobachten bei Friesian-Färsen zudem eine Verringerung der Pansen-Passagerate unter Hitzestress.

All diese Untersuchungen zeigen, dass die Passage mit vielen Prozessen und Faktoren der Futteraufnahme und -verdauung in Zusammenhang steht und von zahlreichen Futtermerkmalen – wie z.B. Pflanzenart und -teil, morphologisches Stadium und Partikelgröße – aber auch in unterschiedlichem Maße durch tierindividuelle Parameter beeinflusst wird.

## **2.4 Methoden zur Bestimmung der selektiven Futteraufnahme**

### **2.4.1 Überblick**

Gemessen an Fütterungsversuchen im Stall, gestalten sich Untersuchungen zur selektiven Futteraufnahme unter Weidebedingungen auf Grund zahlreicher Umwelteinflüsse und beschränkter methodischer Möglichkeiten vergleichsweise schwierig. Bei praxisnahen Studien auf extensiv bewirtschaftetem Grünland muss zudem häufig weitläufigen Weideflächen sowie

inhomogenen, artenreichen Pflanzenbeständen Rechnung getragen werden. Ansätze zu Selektionsuntersuchungen finden sich zum einen in detaillierten, vielfältigen Beprobungen des Aufwuchses und zum anderen in Datenerhebungen am Tier sowie bei Tierbeobachtungen. Im Folgenden soll ein kurzer Überblick über mögliche Methoden gegeben werden:

**Bestandesaufnahmen** bilden i.d.R. die Grundlage von Grünlanduntersuchungen. Um die Repräsentativität zu gewährleisten, muss je nach Grünlandtyp ein gewisses Mindestareal beprobt bzw. eine entsprechende Anzahl von Wiederholungen durchgeführt werden (VOIGTLÄNDER und VOSS 1979). Angestrebt wird die Erstellung einer Präsenzliste möglichst aller Arten, die jedoch schwierig exakt zu erfassen ist.

Die genaueste Methode für **Ertragsermittlungen** ist das Schneiden und Wiegen des Aufwuchses. Indirekte Methoden sind nach HARMONEY et al. (1997) i.d.R. weniger aufwändig und haben den Vorteil, dass der zu beprobende Bestand vollständig erhalten bleibt. Angeführt werden hier z.B. Messungen des Blattflächenindex oder der Höhe der Blattflächen, das Rising-Plate-Meter sowie die angepasste „Robal-Pole-Methode“ (Stab mit Bändern für Höhenmessungen). Die Genauigkeit der Methoden variiert demnach teilweise und sei über mehrere Arten für die modifizierte „Robal-Pole-Methode“ am genauesten. Disc-Meter (Scheibe, die an einem Stab auf den Bestand herabsinkt; Höhe, wo sie „stehen bleibt“, wird zum Ertrag ins Verhältnis gesetzt) werden mit verschiedenen Scheibengrößen und Gewichten genutzt, die auch jeweils eine eigene Regression zwischen angezeigter Höhe und geschätztem Ertrag benötigen. SANTILLAN et al. (1979) finden bei größeren Durchmessern höhere Genauigkeiten, aber eine schwierigere Handhabbarkeit im Feld, die den Vorteil nicht ausgleiche. Zwischen vier verschiedenen Grasarten werden bei verschiedenen Scheibendurchmessern kaum Unterschiede festgestellt. Neuere Untersuchungen (PARUELO et al. 2000) zeigen Möglichkeiten von fotografischen Bestandesuntersuchungen auf, wobei auf den Zusammenhang zwischen prozentualem Anteil der grünen Pixel in digitalen Bildern und der grünen Biomasse hingewiesen wird. Die Korrelation verändert sich während der Wachstumsperiode und ist zu grünem Gras höher als zu grüner Biomasse allgemein.

Klassische Studien zur **vertikalen Masseverteilung** im Pflanzenbestand basieren i.d.R. auf Schichtschnitten mehrerer repräsentativer Proben sowie entsprechenden Notizen zum Pflanzenbestand (VOIGTLÄNDER und VOSS 1979). BAADE et al. (2001) arbeiten hinsichtlich der Schichtproben mit 0,25 m<sup>2</sup> großen Probenstellen in vierfacher Wiederholung, täglichem Schnitt während der Beweidung sowie einer Schnitthöhe von 5 cm. Untersucht werden je 5 cm mächtige Schichten. Neuerdings werden auch digitale Methoden zur Dokumentation und Bewertung der Aufwüchse und Bestandeshorizonte genutzt (ZEHM 2002, ZEHM et al. 2003).

Bei Ermittlungen zur **Futteraufnahme** basierend auf dem Pflanzenbestand kommt gewöhnlich die Differenzmethode zur Anwendung (BARCSÁK et al. 2000, VOIGTLÄNDER und VOSS 1979). Verglichen werden der Ertrag bzw. auch die botanische und chemische Zusammensetzung vor und nach der Nutzung (Futterangebot und Weiderest). Bei längeren Umtriebszeiten muss gesondert der Fresszeitzuwachs betrachtet werden. Auf Weideflächen wird diesbezüglich häufig mit sogenannten Weidekörben bzw. ausgezäunten Teilflächen gearbeitet. Allerdings sind entsprechende Ergebnisse durch den steten Zuwachs und Verbiss kritisch zu bewerten (VOIGTLÄNDER und VOSS 1979). Bei kurzfristigen Nutzungen und je nach Wüchsigkeit kann auf entsprechende Untersuchungen verzichtet werden. Beide Autorengruppen betonen, dass Schnitt- und Verbisstiefe bei entsprechenden Probenahmen etwa gleich sein sollten. Um Beeinflussungen des Pflanzenbestandes zu vermeiden, sollten nach VOIGTLÄNDER und VOSS (1979) nicht immer die gleichen Teilflächen einer Weide geschnitten werden. Außerdem sollte sofort nach Weideabtrieb eine Nachmahd erfolgen, um Folgeuntersuchungen nicht zu verfälschen. Bei Parallelversuchen wird die gleichzeitige Nutzung der Varianten als unbedingt notwendig erachtet.

Unter Zuhilfenahme des Tieres wird die tierindividuelle Futteraufnahme i.d.R. über Kotmengen, die chemische Kotzusammensetzung und Verdaulichkeiten geschätzt (MINSON und RAYMOND 1958). Dabei wird mit Kot-Index-Methoden (z.B. Chromogen, Faser, N) gearbeitet. In gesonderten Verdaulichkeitsversuchen werden entsprechende Regressionen ermittelt. Fehlerquellen sind nach MINSON und RAYMOND (1958) bei Chromogen und N v.a. der Zeitpunkt, bei der Faser v.a. die Variation zwischen den Arten. Da das zur Kotmengenerfassung auf der Weide nötige Kotgeschirr das Tierverhalten beeinflussen kann, verweisen diverse Autoren (VOIGTLÄNDER und VOSS 1979, MANNERKORPI et al. 1994, FORBES 1995) auf die Nutzung exogener Indikatoren. Dazu werden den Tieren Marker zur Messung der Kotausscheidung bzw. Verdaulichkeit verabreicht und dann aus dem Darm bzw. Fladen entnommen. (Zur tierindividuellen Unterscheidbarkeit der Fladen können Farbkapseln zugegeben werden.). Bei Chrom als Marker wird die Schwierigkeit repräsentativer Proben erwähnt, da die Chromkonzentration im Kot tageszeitlichen Schwankungen unterliegt. HOLZER et al. (1990) nutzen eine Tritium-Lösung (radioaktiv). Das ermöglicht Untersuchungen an vielen Tieren mit vergleichsweise wenig Aufwand und ohne große Beeinflussung des Tierverhaltens, bringt aber ungenauere Ergebnisse. Die genauesten Ergebnisse werden nach MANNERKORPI et al. (1994) mit Alkan-Markern erzielt.

Für Studien zur Schmackhaftigkeit kann nach VOIGTLÄNDER und VOSS (1979) auf die Fressgeschwindigkeit ("Fresslust"), ausgedrückt als Aufnahmemenge pro Zeit bzw. Bisse/min,



zurückgegriffen werden. Die Bevorzugung bestimmter Arten bzw. Intensität des Fressens wird laut BARCSÁK et al. (2000) i.d.R. in Reinsaatversuchen mit Bisszahl (Rinder) und Fresszeit (Schafe, Pferde) bzw. der aufgenommenen Futtermenge untersucht. Ebenso kann auf die Grasezeit sowie die Tierzahl je Teilstück (z.B. alle 5 oder 15 min) Bezug genommen werden (VOIGTLÄNDER und VOSS 1979). Dabei wird die aufgenommene Menge als wichtiger erachtet als die Zeit, da letztere auch von der Aufwuchshöhe abhängig ist (niedrig – lange Fresszeit – aber nicht unbedingt schmackhafter...). Eine Vergleichbarkeit sei daher nur bei reichlich oder gleich hohem Futter gegeben.

Für Aussagen zur aufgenommenen Futtermenge ist nach FORBES (1995) neben der Bissfrequenz die aufgenommene Menge je Biss ausschlaggebend. Die Beobachtung wird als aufwändig und oft ungenau eingestuft, da zahlreiche Einflussfaktoren existieren. Diverse, gewöhnlich am Kopf angebrachte Detektoren zeigen Probleme bei der Unterscheidung von Fressen und Wiederkauen. Die aufgenommene Menge je Biss sei kaum exakt zu erfassen. Nach MAYES und DOVE (2000) sind homogene Bestände nötig, damit die Bissmenge etwa gleich sei. FORWOOD et al. (1991) untersucht mittels thermischer Leitfähigkeit die Anzahl geschluckter Bissen und nimmt Bezug zur Schluckmenge (definiert als Menge, bei der der Schluckreiz ausgelöst wird). Letztere zeigt sich als abhängig vom Tiergewicht: Bei größeren Rindern (Unterschiede von über 86 kg LM) ist die geschluckte Menge jeweils größer und es werden Unterschiede in Abhängigkeit von den aufgenommenen Pflanzenarten festgestellt. Kleinere Tiere zeigen allgemein relativ einheitliche Schluckmengen. Charakteristik und Qualität des Pflanzenbestandes haben keinen nachweisbaren Einfluss.

Zur Ermittlung der **Artenanteile im Bestand** ist die botanische Analyse (Sortierung) von Schnitt- oder Sammelmischproben per Hand mit anschließender Trocknung der einzelnen Komponenten (=> prozentualer Anteil der Komponenten am TS-Ertrag) sehr genau, aber extrem zeitaufwändig und daher nur für eine beschränkte Probenzahl realisierbar (GILLEN und SMITH 1986). Eine Alternative bieten Ertragsanteilsschätzungen nach KLAPP und STÄHLIN (in VOIGTLÄNDER und VOSS 1979), wonach für definierte Flächen im Feld die Trockenmasseertragsanteile zunächst für die Artengruppen und innerhalb derer dann für die einzelnen Pflanzenarten geschätzt werden. Diese Methode benötigt wesentlich weniger Zeit und der geschätzte Pflanzenbestand bleibt auf der Fläche intakt. Es sind jedoch viel Erfahrung seitens der durchführenden Personen sowie stete Selbstkontrolle nötig. Als Mittelweg wäre auch eine Kombination mit der Ertragsvollanalyse – also z.B. Sortierung und Wägung bestimmter Proben- oder Artenteile möglich. Gelegentlich werden auch Schätzungen des Deckungsgrades (mehrteilige Schätzskala je nach Bedeckungsgrad) vorgenommen, deren Ergebnisse aber schwer

nachprüfbar sind. PECHANEC und PICKFORD (1937) erwähnen auch die direkte Ertragsschätzung (Masse) für die einzelnen Arten (FM oder TS). Nach der Dry-Weight-Rank Methode (GILLEN und SMITH 1986) wird an mehreren Stellen (0,1 bis 0,25 m<sup>2</sup>) die Trockenmasse-Rangfolge der Arten geschätzt und anschließend in Gesamtflächen-Ertragsanteile (%) umgerechnet. Die Methode sei zwar ungenauer als eine Vollsortierung, da auf Grund der Zeitersparnis aber wesentlich mehr Teilflächen untersucht werden können, erhöhe dies die Genauigkeit wieder. Ein Training der schätzenden Personen sowie regelmäßige Selbstkontrolle wird auch hier als wesentlich erachtet. SANDLAND et al. (1982) merken an, dass dies ebenfalls eine bestandserhaltende Möglichkeit zur Schätzung ist. Problematisch seien jedoch Situationen, wo eine Art auf einer Stelle stark vertreten, auf dem Rest der Fläche jedoch gar nicht vorhanden sei. Verwiesen wird in diesem Zusammenhang auf eine mögliche Modifikation der Methode, wonach z.B. sehr dominante Arten mehr als einen Rang erhalten (z.B. 1. und 2. Rang bei > 85 % Ertragsanteil). Trotz allem sei es eine nützliche empirische Methode. Nach VOIGTLÄNDER und VOSS (1979) spielen entsprechende Erhebungen zu Artenanteilen im Pflanzenbestand bei der Dokumentation von Bestandesveränderungen eine wesentliche Rolle. Betont wird aber, dass nur Bestandesaufnahmen aus gleichen Jahreszeiten vergleichbar sind.

Zur Ermittlung der **Artenanteile im selektierten Futter** (diet composition) zeigen HOLECHEK et al. (1982) verschiedene Herangehensweisen auf: Beobachtungen zur Futterzusammensetzung, Nutzungstechniken, Proben aus Fisteln sowie Kotanalysen.

Direktbeobachtungen erfordern weniger Zeit und Ausstattung, jedoch ist die Genauigkeit v.a. bei Wildtieren problematisch. Auf der Nutzung basierende Untersuchungen (vor und nach dem Fressen bzw. Vergleich beweidet zu unbeweidet; siehe Beprobung Pflanzenbestand im vorherigen Abschnitt) sind unbrauchbar, wenn die Pflanzen aktiv wachsen bzw. mehr als ein Pflanzenfresser auf der Fläche frisst. Des weiteren verfälscht z.B. niedergetretenes Futter die Ergebnisse. Direkte Mageninhaltsuntersuchungen erfordern gewöhnlich die Tötung der Tiere. Fisteln sind teuer und aufwändig, bringen aber exakte Proben.

Zur Gewinnung von Proben des tatsächlich aufgenommenen Futters wird auch von weiteren Autoren (HOLECHEK et al. 1982, MAYES und DOVE 2000) auf den Einsatz von Fisteln (v.a. Speiseröhren-, Pansenfisteln) verwiesen, wiederum jedoch unter Hinweis auf hohe Kosten und Aufwand. VOIGTLÄNDER und VOSS (1979) stellen bei Speiseröhrenfisteln zudem vereinzelt Unterschiede im Rohnährstoffgehalt zum Originalfutter fest. Außerdem bleibt die Arbeit mit Fisteln i.d.R. auf wenige Tiere beschränkt. Nach SRIVASTAVA und CHATURVEDI (1971) ist die Probenahme direkt aus dem Maul (mouth-collected) am repräsentativsten im Vergleich zu gepflückten Proben aus dem Bestand.

Nach HOLECHEK et al. (1982) werden Kotanalysen in vielfältiger Weise genutzt. Mikroskopische Untersuchungen geben demnach eine gute Übersicht, jedoch ist auf Grund der unterschiedlichen Verdauung einzelner Arten die Genauigkeit problematisch. Zudem sind sie sehr aufwändig (FORWOOD et al. 1987). Eine Fehlerreduzierung könne durch Hinzuziehung weiterer Methoden (mikrohistologische Untersuchungen, NIRS...) erfolgen. Mikrohistologische Untersuchungen nutzen die Morphologie der Epidermis als Kennzeichen der einzelnen Pflanzenarten, die im Verdauungsverlauf keinen Veränderungen unterliegen (BARCSÁK et al. 2000). So können die verzehrten Pflanzenarten sowie das Verhältnis zwischen den aufgenommenen Arten festgestellt werden. Vor Weidebeginn sind eine Pflanzenbestandsaufnahme sowie ein Epidermis-Präparat jeder Spezies als Referenzprobe anzufertigen. Nach BENNETT et al. (1999) gibt die Mikrohistologie Aufschluss über die Zusammensetzung des aufgenommenem Futters bzw. Kotes. ALIPAYO et al. (1992) finden mit Hilfe der Mikrohistologie gute Ergebnisse bei der Schätzung der Anteile von zwei bis drei Komponenten aus Kot, jedoch sind Gräser teilweise schwer unterscheidbar. Als Hauptnachteil sehen MAYES und DOVE (2000), dass ein Teil oft nicht identifizierbar sei. Für den Einsatz der Nah-Infrarot-Spektroskopie (NIRS) sind zunächst eine Kalibration mit Referenzproben sowie die Validierung durch geeignete unabhängige Referenzmethoden erforderlich (ENGLING et al. 1997, DIETERLE et al. 2003). Für eine hohe Genauigkeit ist ein entsprechender Probenumfang nötig. HILL et al. (1989) erzielten bei Anteilsschätzungen von drei Komponenten hinsichtlich der Schätzgenauigkeit gute Ergebnisse. COLEMAN et al. (1985) verweisen als mögliche Fehlerquelle darauf, dass bei genetisch ähnlichen Arten auch die chemische Zusammensetzung ähnlicher sei.

KOTB und LUCKEY (1972) geben einen Überblick über die Vielfalt der für Ernährungsstudien nutzbaren externen und internen Marker. FORBES (1995) verweist auf die Nutzung natürlicher Marker, wie z.B. unverdauliche Bestandteile wie Lignin, Chromoxid und Alkane. Beim mehrfachen Einsatz von Chromoxid als Marker auf den gleichen Flächen, ist nach SPRINKLE et al. (1995) eine Kontamination im Aufwuchs möglich, die die weiteren Ergebnisse verfälschen kann. Unter Nutzung fester Kohlenstoff-Isotop-Verhältnisse auf tropischen Weideflächen verzeichnen BENNETT et al. (1999) weniger genaue Informationen als mit Hilfe der Mikrohistologie. Sie sind nach MAYES und DOVE (2000) nicht auf Artenniveau nutzbar. Pinitol (1-D-3-O-methyl-chiro-inositol) ist laut FORWOOD et al. (1987) ausschließlich bei Leguminosen nutzbar. – Der Gebrauch von Alkanen wird in Abschnitt 2.4.2 gesondert beleuchtet.

Vorteile bei der allgemeinen Nutzung von **Kotanalysen** sind, dass das Verhalten und die Bewegungsfreiheit der Tiere nicht eingeschränkt werden (HOLECZEK et al. 1982). Es ist praktisch ein unbegrenztes Sammeln möglich, wobei wenig Ausrüstung benötigt wird. Das Verfahren hat gerade dort, wo Tiere über verschiedene Gesellschaften weiden, einen speziellen Wert. Für Untersuchungen zur artenspezifischen Selektion sehen HOLECZEK et al. (1982) Probleme hinsichtlich der Genauigkeit der Ergebnisse: Arten finden sich im Kot demnach oft nicht proportional zum aufgenommenen Futter, so dass Selektionsindizes nicht akkurat erstellt werden können. Zudem ist die Kotidentifizierung zwischen den Tieren teilweise problematisch. Es sind aufwändige Analysen sowie eine umfassende Sammlung von Referenzpflanzen nötig. Die Versuchsansteller müssen (v.a. bei histologischen Untersuchungen) genug Übung haben, um die Pflanzen sicher identifizieren zu können. Die Vorgehensweise bei der Sammlung der Pflanzen kann zudem die Ergebnisse beeinflussen.

LOEHLE und RITTENHOUSE (1982) verweisen bei Untersuchungen zur Futterselektion auf die Nutzung sogenannter **Selektions-Indizes** als Vergleich des aufgenommenen Futters zur Gesamtbestandszusammensetzung auf der Weide. Deren Aussagekraft wird auf Grund der vielen Einflüsse auf die Selektion diskutiert. Für große Pflanzenfresser sei z.B. eine Stunde Fressen wenig repräsentativ für Selektionsuntersuchungen. Hier sind über Pansen- oder Kotproben längere Sammelzeiten zu realisieren. Problematisch werden sowohl das Versuchsdesign bzw. die Durchführung (Einfluss Tierverhalten etc.) als auch die Verfügbarkeit für das Tier gesehen: Es werden z.B. Pflanzen bzw. Bestandteile registriert, die für das Tier praktisch nicht erreichbar sind (auf der Fläche, innerhalb der (vertikalen) Bestandesstruktur, auf Grund dicht stehenden Totmaterials etc.).

**Verhaltensbeobachtungen** im Hinblick auf Futteraufnahme und Selektion dokumentieren z.B. die Fortbewegung beim Grasens, die Grasedauer, die Bevorzugung bestimmter Flächen sowie die Wiederkaudauer (VOIGTLÄNDER und VOSS 1979). Laut BESSEI (2005a) werden überwiegend Feldbeobachtungen durchgeführt. Die Bevorzugung bestimmter Arten wird i.d.R. in Reinsaatversuchen (über Bisszahl, Fresszeit) analysiert (BARCSÁK et al. 2000). Bei Wahlversuchen ist darauf zu achten, dass Strukturen gleich angeordnet sind und in den Wiederholungen deren Lage geändert wird (BESSEI 2005a). Zudem sollte stets beachtet werden, dass Tiere ein Eigenleben haben. Sie seien „teilweise intelligenter als die Versuchsansteller“. Circa 10 % „machen in Versuchen nicht mit“ (laut BESSEI 2005a) und werden oft im Rahmen einer Vorselektion aussortiert. Generell wählen Tiere das, was am angenehmsten ist. Studien zur Rhythmik erfolgen als Kurz- oder Langzeitbeobachtungen und werden häufig mit Hilfe von

Frequenzanalysen ausgewertet. Dabei ist jeweils zu entscheiden, ob es sich bei im Verlauf dokumentierten „Zacken“ um echte oder zufällige Schwankungen handelt.

Hinsichtlich der verschiedenen Direktbeobachtungsmöglichkeiten herrscht eine eher unklare Begriffsdefinition. BESSEI (2005a) verweist unter anderem auf Event-Sampling, Rating-Sampling, Teilzeit- und Dauerbeobachtungen und Time-Sampling sowie diverse Tierzahlen bzw. die Nutzung von Focustieren. Nach MITLÖHNER et al. (2001) wird beim Time-Sampling nur je ein bestimmter Zeitabschnitt dokumentiert, was im Vergleich zu Dauerbeobachtungen sehr ungenaue Ergebnisse bringt. Kontinuierliche Beobachtungen sind hingegen sehr exakt, aber aufwändig und daher nur für wenige Tiere durchführbar. Bevorzugt wird daher i.d.R. das Scan-Sampling, bei dem das Verhalten der Tiere in bestimmten Zeitabständen (Scans) erfasst wird. Abhängig vom zu beobachtenden Verhalten sind dabei die Zeitabstände genügend kurz zu wählen.

Der Einsatz von Kameras für Verhaltensbeobachtungen (Filmaufzeichnungen bzw. Fotos in bestimmten Intervallen) eignet sich nur für kleine Flächen (VOIGTLÄNDER und VOSS 1979, REITER 2005). Zeitschreiber (VOIGTLÄNDER und VOSS 1979) zur Aufzeichnung von Dauer und Tageszeit der Futteraufnahme reagieren auf die senkrechte Stellung des Nasenbeines beim Fressen – aber fälschlicherweise auch beim Trinken. Sie sind zudem schwierig exakt am Tier zu befestigen. Die Wiederkauaktivität könnte mit dem neu entwickelten „Vocal-Tag“-Sensor (LELY 2005) erfasst werden. Zur Dokumentation des Verhaltens auf der Weide wären z.B. Pedometer, das Ethosys-System (IMF 1995) bzw. seit neuestem GPS einsetzbar (REITER 2005). Aktuell wird an einem System zum Local Position Measurement (z.B. Abatec) gearbeitet (ZIERFUSS 2005). Das System kann derzeit bis zu 16.000 Objekte berücksichtigen, arbeitet auf  $\pm 5$  cm genau und registriert bis zu 1000 Datensätze pro Sekunde (d.h. bei 10 Transpondern 100/s). Der Transponder sendet ein aktives Signal und ist an einem speziellen Halsband (Agroscope) befestigt. Zur exakten Datenaufzeichnung sind mindestens vier Basismessstationen rings um die Beobachtungsfläche erforderlich. Problematisch ist momentan, dass die Transponderbatterien alle 2 Tage ausgetauscht werden müssen. Je nach Tierart könnte auch das Gewicht des Transponders (60 g) zu schwer sein. Zudem ist das System noch relativ teuer. Zukünftig könnten so aber sehr genaue und zahlreiche (digitale) Daten z.B. zu Laufstrecken je Tier und Tag, Liege- und Stehverhalten, örtlicher Position sowie der Position der Tiere zueinander (Meidung/Paarbeziehungen u.a.) erhoben werden.

### 2.4.2 Zur Nutzung von n-Alkanen (Alkanmethode)

Die Wachsschicht der Pflanzen enthält gesättigte Kohlenwasserstoffe (Alkane) mit Kettenlängen von gewöhnlich 21 bis 37 Kohlenstoffatomen. Jede Pflanzenart hat ein spezifisches Muster hinsichtlich der n-Alkan-Konzentrationen und dadurch ihren eigenen „Alkan-Fingerabdruck“ (DOVE 1993, DOVE et al. 1996, TAYLOR 1994). Die Alkane im Pflanzenmaterial sind zum größten Teil unverdaulich und somit zu einem hohen Grad im Kot wiederzufinden (DOVE 1993, TAYLOR 1994, DOVE und MAYES 1996). Diese Tatsachen werden wissenschaftlich genutzt, um über Futter- bzw. Kotproben Informationen über Menge und Zusammensetzung des von Pflanzenfressern aufgenommenen Futters zu gewinnen. Allgemein herrschen in der Wachsschicht die Alkane mit ungeraden Kettenlängen vor, insbesondere jedoch C27, C29, C31 und C33 (DOVE et al. 1996).

Tab. 1 (nebenstehende Seite) gibt eine Übersicht über Alkankonzentrationen verschiedener Pflanzenarten. Dabei werden teils erhebliche Unterschiede deutlich.

Unterschiede bestehen i.d.R. auch zwischen diversen Pflanzenteilen bzw. Vegetationsstadien (DOVE 1992, 1993, TAYLOR 1994). Hinsichtlich der Alkankonzentrationen spezifischer Pflanzenteile einzelner Arten sei an dieser Stelle auf die eingehenden Ausführungen von DOVE et al. (1996) verwiesen. Hervorzuheben sind dabei die oft um ein Vielfaches höheren Alkankonzentrationen in den Blütenständen. Auch sind z.B. bei Saat-Luzerne in den einzelnen Stängelabschnitten je nach Abstand zum Vegetationspunkt Unterschiede festzustellen.

Die unterschiedlichen Alkanmuster von Pflanzenspezies können zur Schätzung der Futterzusammensetzung genutzt werden, wobei bei Weidetieren vorwiegend auf Kotproben zurückgegriffen wird (DOVE und MAYES 1991). Auf Grund der unvollständigen Wiederfindung der Alkane im Kot (Wiederfindungsrate WFR) ist eine entsprechende Korrektur notwendig (DOVE und MAYES 1991). Die jeweilige Wiederfindungsrate wird durch gesonderte Versuche (Bilanzen) bestimmt oder aus ähnlichen Versuchsanstellungen übernommen („Literaturwerte“) (DOVE und MAYES 1991, TAYLOR 1994). Somit wird eine Quantifizierung der Aufnahme einzelner Pflanzenarten möglich (DOVE und MAYES 1991). Unter Heranziehung der spezifischen Alkankonzentrationen der einzelnen Futterkomponenten entwickelten DOVE und MOORE (1995) einen Non-negative Least Square Algorithmus (u.a. realisiert im Programm „Eat What“) zur Berechnung des Anteils der einzelnen Komponenten an der Gesamtration. Verschiedene Autoren zeigen Perspektiven auf, mit Hilfe von Alkanen eventuell fast jedes Pflanzenteil jeder Pflanzenart identifizieren und die aufgenommene Menge und Verdauung quantifizieren zu können (z.B. DOVE 1993, TAYLOR 1994, MAYES und DOVE 2000).

Tab. 1: Beispiele für die Alkankonzentration (in mg/kg TS) verschiedener Pflanzenarten

Pflanzenart	Stadium	Alkankonzentration (mg/kg TS)					Literaturquelle	
		C25	C27	C29	C31	C33		GAK
Deutsches Weidelgras	<i>Blühbeginn sowie Nachtrieb</i>		36	142	220	99	497	MALOSSINI et al. 1990
		51	114	270	256	36	676	DOVE und OLIVÀN 1998
		6	20	109	215	141	485	DOVE 1992
Knäuelgras	<i>Vegetativ</i> <i>Blühbeginn sowie Nachtrieb</i>		19	73	137	116	345	MAYES et al. 1986
		12	16	23	23	9	72	BOADI et al. 2002
			20	38	58	21	137	MALOSSINI et al. 1990
Rohr-Glanzgras	<i>Vegetativ</i>	11	18	21	11	4	53	BOADI et al. 2002
Rohr-Schwingel	<i>Vegetativ</i>	5	12	76	240	77	404	BOADI et al. 2002
Rot-Schwingel	<i>Vegetativ</i>	8	16	185	393	41	634	BOADI et al. 2002
Welsches Weidelgras	<i>Blühbeginn sowie Nachtrieb</i>		105	260	250	43	658	MALOSSINI et al. 1990
Wiesen-Lieschgras	<i>Vegetativ</i>	19	48	34	16	5	102	BOADI et al. 2002
Wiesenschwingel	<i>Vegetativ</i>	4	21	159	298	102	580	BOADI et al. 2002
Rot-Klee	<i>Blühbeginn sowie Nachtrieb</i>		30	408	57	11	506	MALOSSINI et al. 1990
Saat-Luzerne	<i>Vegetativ</i>	5	25	128	356	19	529	BOADI et al. 2002
	<i>Blühbeginn sowie Nachtrieb</i>		36	202	324	21	583	MALOSSINI et al. 1990
Weißklee	<i>Blühbeginn sowie Nachtrieb</i> <i>Blatt und Stiel</i>	13	55	207	104	8	374	DOVE 1992
			38	109	67	7	221	MALOSSINI et al. 1990
		5	34	100	97	1	232	LEE und NOLAN 2003





## 3 Material und Methoden

### 3.1 Allgemeine Versuchsbedingungen

#### 3.1.1 Standort und Rahmenbedingungen

Die Untersuchungen wurden in den Jahren 2002 bis 2006 am Zentrum für Tierhaltung und Technik (ZTT) der Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau (LLFG) Sachsen-Anhalt in Iden durchgeführt. Die Gemarkung Iden-Rohrbeck liegt 18 m über dem Meeresspiegel. Im langjährigen Mittel betrug die Tagesmitteltemperatur am Standort 8,7 °C bei 515 mm Jahresniederschlag.

Der Versuchsstandort zeigt folgende Bodencharakteristik:

Leitbodenart:	Deckaunton-Gley
Geologische Herkunft:	Aluvium (Al)
Bodenart:	stark lehmiger Sand bis sandiger, schluffiger Lehm
mittlere Ackerzahl:	65
Humusgehalt in der oberen Bodenschicht:	1,7 % bis zu 1,9 %

Um die Praxisnähe zu gewährleisten, fanden sämtliche Untersuchungen in einem realen landwirtschaftlichen Betrieb (zur LLFG gehörend) statt und mussten in betriebsübliche Abläufe eingepasst werden. Für den Praxisversuch wurden vom Betrieb die Flächen sowie die aus der eigenen Mutterkuherde stammenden Absetzer zur Weidemast zur Verfügung gestellt. Des Weiteren stand im entsprechenden Rahmen Fachpersonal für die Herdenbetreuung und Flächenbewirtschaftung zur Verfügung.

#### 3.1.2 Kennzeichnung des Versuchsstandortes

Die rund 26 ha umfassenden Versuchsflächen – Ausgangssituation im Jahr 2002 schematisch dargestellt in Abb. 2 – liegen zwischen den Ortsteilen Iden und Rohrbeck. Sie erstrecken sich entlang des ehemaligen Bahndammes und heutigen Wirtschaftsweges und sind an den übrigen Seiten zum größten Teil von Baumstreifen eingefasst. Auf den Flächen 1 bis 4 waren im Jahr 1994 im Rahmen eines Grünlandversuches auf Ackerland streifenweise (parallel zur Schemenunterkante) verschiedene handelsübliche Grünlandmischungen eingesät worden. Die Grünlandflächen 5 und 6a wurden 1994 mit der Standardmischung G2 angesät. Die etwas tiefer

gelegenen Flächen 6b bis 8 sind auf Grund der häufigeren Vernässung seit jeher Dauergrünland. Zwischen den Flächen 7 und 8 erstreckt sich ein ausgezäunter Entwässerungsgraben.

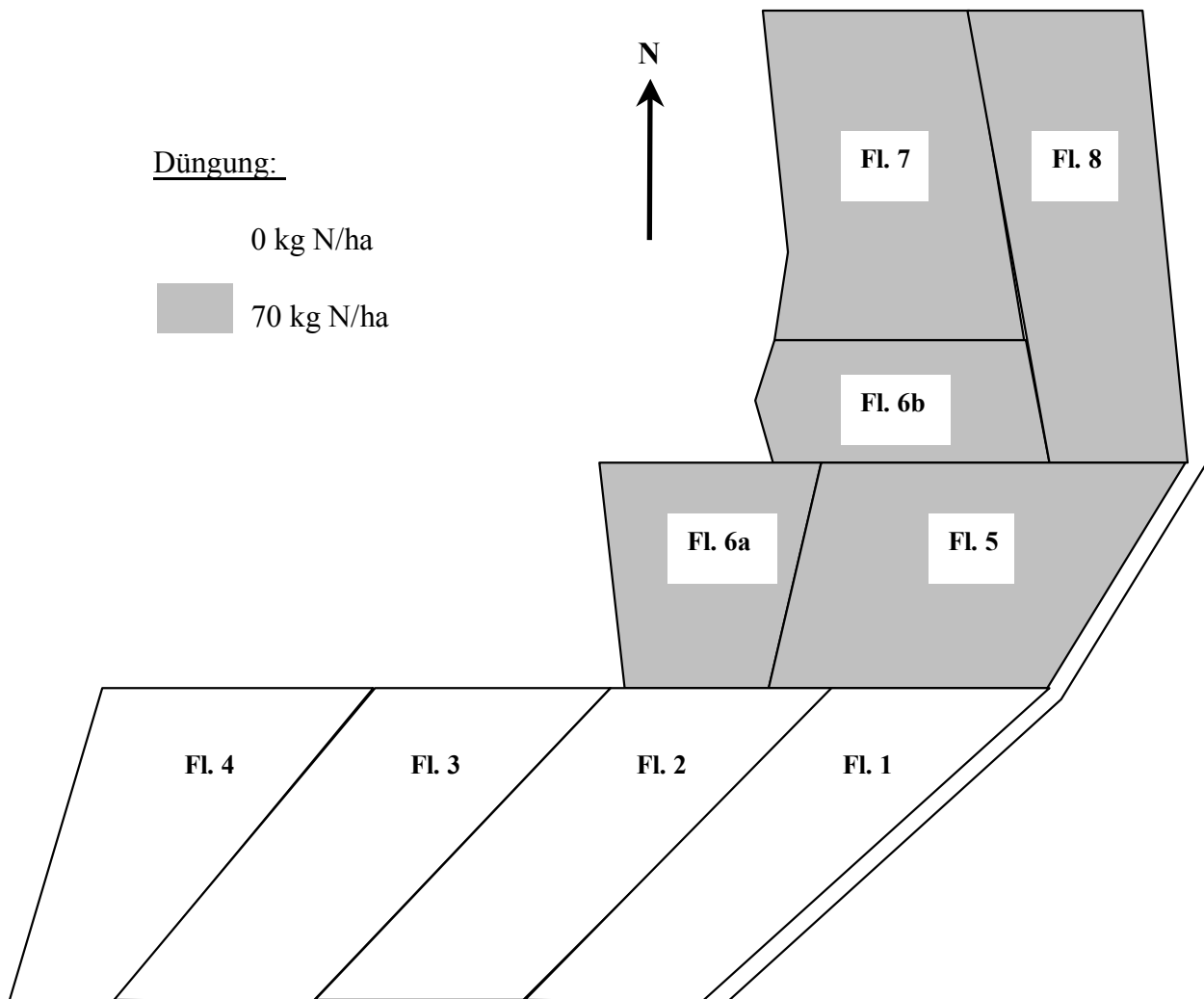


Abb. 2: Düngung und Flächenaufteilung 2002 und 2003

In den Jahren 2001 bis 2003 wurde auf diesen acht Flächen ein Versuch zur Weidemast von Ochsen und Färsen im Hinblick auf tierische Leistungen und Schlachtkörperqualitäten durchgeführt. In diesem Zeitraum wurden die Flächen 1 bis 4 nicht gedüngt, auf den Flächen 5 bis 8 wurden im zeitigen Frühjahr 70 kg N/ha ausgebracht (siehe Abb. 2). Entsprechend den Düngungsvarianten beweideten zwei separate Herden die Weideflächen. – Dieser Versuch warf frühzeitig eine Reihe von Fragen zu extensiv bewirtschaftetem Grünland und v.a. zur Futterselektion der Weidetiere auf, die in den Jahren 2004 bis 2006 im Folgeprojekt noch vertieft untersucht wurden.

Voruntersuchungen im Jahr 2002 ergaben bzgl. Pflanzenbeständen und Bodenverhältnissen, dass insgesamt drei Flächentypen zu unterscheiden waren:

Typ I (Flächen 1 bis 4) hatte einen frischen bis feuchten Boden mit 42 bis 58 Bodenpunkten, Grünlandzahl 56 und Bodenart schwerer Lehm (LT) bis sandiger Lehm auf Sand (sLS). Es war etabliertes Ansaatgrünland (diverse handelsübliche Grünlandmischungen), welches von Deutschem Weidelgras, Weißklee und Gemeinem Löwenzahn dominiert war.

Bei Typ II (Flächen 5 und 6a) handelte es sich um feuchten Boden mit 51 bis 53 Bodenpunkten, Grünlandzahl 51 und der Bodenart Ton (T 3 bzw. 4). Das etablierte Ansaatgrünland wies v.a. typische Futtergräser (v.a. Deutsches Weidelgras, Wiesen-Lieschgras, Knäuelgras, Rispen-Arten, Wiesenschwingel), ansonsten wenige Kräuter und an Leguminosen v.a. Weißklee auf.

Typ III (Flächen 6b bis 8) war von wechselfeuchtem Boden mit 36 bis 45 Bodenpunkten, Grünlandzahl 29 (Fläche 7) bzw. 36 (Fläche 8) und der Bodenart Ton bis anmoorig geprägt. Es handelte sich um artenreiches und von zahlreichen Gräsern (Flechtstraußgras, Gemeines Rispengras, Rohr-Glanzgras, Wolliges Honiggras, Fuchsschwanz-Arten u.a.) dominiertes Dauergrünland.

### **3.1.3 Allgemeines zur Bewirtschaftung**

#### 3.1.3.1 Flächen

Ab 2004 wurden die Flächen – siehe Abb. 3 – bezüglich der Düngung so aufgeteilt, dass je Flächentyp circa die Hälfte ungedüngt blieb (0 kg N-Variante) und auf der anderen Hälfte jährlich 70 kg N/ha ausgebracht wurden (70 kg N-Variante). Entsprechend den Vorgaben zum ökologischen Landbau erfolgte die N-Düngung durch Gülleausbringung. Die Flächen wurden nach den Vorgaben des ökologischen Landbaus geführt.

Zur Flächeneinrichtung (skizziert in Abb. 3) gehörte ein Festzaun (Holzpfähle, drei Drähte), der den gesamten Flächenkomplex umspannte, sowie den Flächentyp I von den beiden übrigen trennte (entlang der Flächen 5 und 6a). Alle weiteren Unterteilungen erfolgten mit einer mobilen Zaunanlage (ein bis zwei Drähte). Dazu wurde im Jahr 2001 das Areal mittels GPS vermessen und in annähernd gleich große Teilflächen unterteilt. Zwischen den Flächen 1 und 2 (gelegen auf Fläche 2), sowie den Flächen 3 und 4 (gelegen auf Fläche 4) wurden Triebwege angelegt. Des Weiteren befand sich ein Triebweg von Fläche 4 bis einschließlich Fläche 1 entlang des Zaunes zu den Flächen 5 und 6a, sowie ein Triebweg entlang des äußeren Randes von Fläche 5. Über diese Triebwege war eine mobile Fanganlage (Korral) auf Fläche 2 von allen Weideflächen aus zugänglich. Als Tränken dienten an das örtliche Wasserleitungssystem angeschlossene Tröge mit Schwimmern.

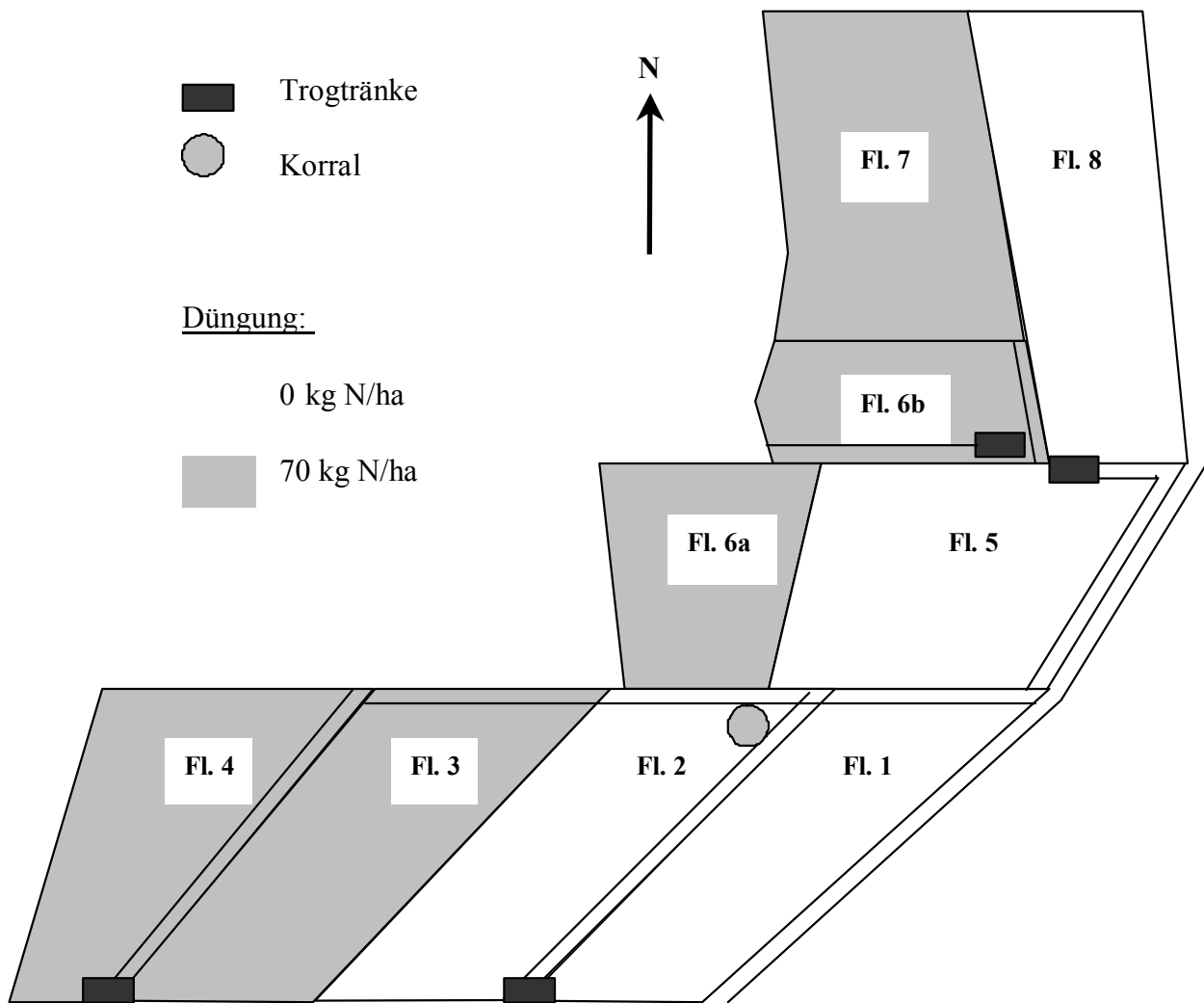


Abb. 3: Düngung und Flächeneinrichtung 2004 bis 2006

Die Düngung erfolgte im sehr zeitigen Frühjahr (i.d.R. Anfang März), sobald der Zustand der Flächen ein Befahren zuließ. Die Gülle wurde auf ihren Gesamtstickstoff-Gehalt hin analysiert. Daraus wurde die einer Düngung von 70 kg N/ha entsprechende, auszubringende Menge an Gülle in Kubikmetern ermittelt. Die Ausbringung erfolgte mittels Schleppschläuchen und Schlitztechnik.

Vor Vegetationsbeginn wurden die Flächen gewalzt bzw. abgeschleppt. Zeitgleich erfolgte stellenweise eine Nachsaat (Narbenreparatur auf Zufütterungsflächen, im Trog- und Korralbereich sowie gegebenenfalls der Triebwege) mit einer handelsüblichen Grünlandmischung (i.d.R. Mischung „Weidemax®“ Standard Nord-Ost).

Die Flächen wurden als Umtriebsweide bewirtschaftet. Um zu große Trittsverluste zu vermeiden, wurden die acht Flächen in den massereichen Aufwüchsen zeitweilig weiter untergliedert (siehe Abb. 4): Die Flächen 1 bis 4 wurden i.d.R. gedrittelt und die Flächen 5, 7 und 8 halbiert.

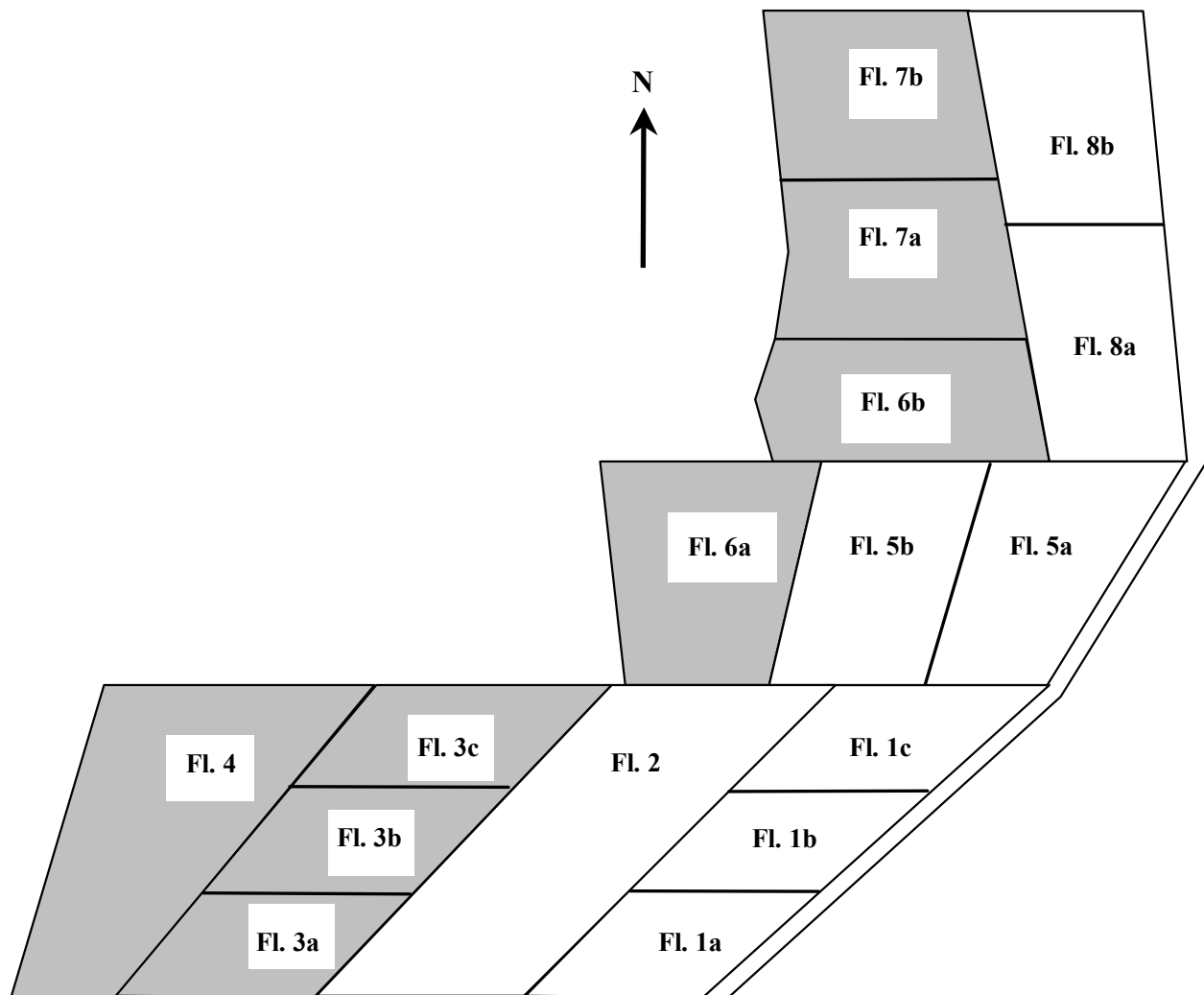


Abb. 4: Stärkere Flächenunterteilung in massereichen Aufwüchsen

Die Nutzung erfolgte in Form einer Mähweide: Der sich abzeichnende Futterüberschuss der ersten beiden Aufwüchse wurde Ende Mai bzw. Ende Juni für die variantengetreue Zufütterung in Form von Silagerundballen konserviert.

Bei größeren Weideresten (v.a. nach Beweidung überständiger Frühjahrs- und Frühsommernaufwüchse) wurde während der Weideperiode gegebenenfalls nachgemäht. Durch Nachmahd sowie Silagegewinnung erfolgte auf allen Flächen i.d.R. ein- bis zweimal pro Jahr ein maschineller Schnitt.

Auf Grund der Trockenheit 2003 kam es auf den Flächen 1 bis 4 zu einem massiven Ausfall v.a. des Weißklees. Eine Nachsaat im September 2004 zeigte jedoch keine Wirkung.

### 3.1.3.2 Tierbestand

Das ZTT Iden verfügte im Untersuchungszeitraum über durchschnittlich 126 Mutterkühe und vier Deckbullen (drei Charolais, sowie ein Deutsch Angus zur Bedeckung der Färsen zur ersten

Abkalbung zwecks Leichtkalbigkeit). Die Mutterkühe wiesen ursprünglich eine sehr gemischte Genetik auf (v.a. Charolaiskreuzungen, des weiteren Fleckvieh, Deutsch-Angus sowie einzelne Limousin). Seit Jahren wurde gezielt mit Charolais angepaart und aus diesen Kälbern die Zuchtfärsen ausgewählt, so dass über die Jahre der genetische Charolais-Anteil stark gestiegen ist. Die Abkalbung erfolgte saisonal mit Hauptschwerpunkt in den Monaten Dezember bis April (wurde über die Jahre etwas vorverlegt). Die Muttertiere waren nur zum Abkalben im Stall. Beim Verlassen des Stalles wurden die Tiere in zwei getrennte Herden mit Bullen- bzw. Färsenkälbern aufgeteilt. Die Jungkühe bildeten in ihrer ersten Weideperiode eine separate Herde.

Zum Ende der Vegetationsperiode wurden die Kälber zur Zucht bzw. Mast abgesetzt und die männlichen Kälber kastriert. Über den Winter wurden alle Absetzer auf einer sandigen Ackerfläche gehalten und vorwiegend mit Silage gefüttert. Die nicht zur Zucht benötigten Färsen sowie die Ochsen standen für den Versuch zur Verfügung, wobei es sich zum einen um Charolaiskreuzungen verschiedenen Grades und zum anderen um Kälber der Zuchtfärsen mit Anguspaarung handelte.

Auf Grund der extremen Trockenheit im Jahr 2003 und des daraus resultierenden Futtermangels, mussten im Juni/Juli die Tierzahlen beider Versuchsherden drastisch reduziert und entsprechend Tiere von den Flächen und komplett aus dem Versuch heraus genommen werden.

Auch mussten im Herbst sämtliche Kälber der Mutterkuhherden verkauft werden. Im Jahr 2004 beweideten daher tragende Färsen der Rasse Holstein-Friesian der betriebseigenen Milchviehanlage die Versuchsflächen. Nur bei der Trächtigkeitsuntersuchung positiv getestete Färsen wurden aufgetrieben. Die Tiere wiesen unterschiedliche Trächtigkeitsstadien auf, weshalb während der Weidesaison hochtragende Tiere spätestens acht Wochen vor dem Abkalbetermin aus dem Versuch gehen mussten. Zum Wiegetermin Mitte August (10./11.08.2004) wurden daher die hochtragenden Färsen durch Niedertragende ausgetauscht. Einzeltiere mussten wegen Umrinderns, Verwerfens bzw. Notschlachtung die Herden verlassen.

Für das Versuchsjahr 2005 standen nur wenig eigene männliche Absetzer zur Verfügung, weshalb 13 Ochsen (überwiegend Saler-Kreuzungen, später geboren als die betriebseigenen Absetzer) zugekauft wurden. Da drei der Tiere Kälberflechte aufwiesen, erfolgte im Vorfeld eine entsprechende Behandlung der Tiere.

Folgende Tab. 2 gibt einen Überblick über die Herdenstrukturen der einzelnen Versuchsjahre, wobei die Tiere zu folgenden Genotypen-Gruppen zusammengefasst wurden:

0	Salerkreuzungssochsen (Zukaufstiere) sowie eine Fleckviehfärse
1	> 50% Charolais
2	50% Charolais (von Seiten des Vaters)
3	≥ 50% Angus (wenn 50%, dann von Vater (bei Jungtier von Erstkalbender))
5	Holstein-Friesian (Jahr 2004)

Tab. 2: Herdenstruktur der einzelnen Versuchsjahre zum Auftrieb – Anzahl, Geschlecht und Genetik der Tiere

Jahr	Genotyp	0 kg N-Variante			70 kg N-Variante		
		Tiere gesamt	Färsen (%)	Ochsen (%)	Tiere gesamt	Färsen (%)	Ochsen (%)
<b>2003</b>		<b>30</b>	50,0	50,0	<b>39</b>	37,5	62,5
	1	4	3,3	10,0	9	7,7	10,0
	2	17	33,3	23,3	18	18,0	23,3
	3	9	13,3	16,7	12	10,3	16,7
<b>2004</b>		<b>20</b>	100,0		<b>31</b>	100,0	
	<b>5</b>	20			31		
<b>2005</b>		<b>21</b>	52,4	47,6	<b>25</b>	56,0	44,0
	<b>0</b>	5	0,0	23,8	6	4,0	20,0
	1	6	19,1	9,5	5	16,0	4,0
	2	1	4,8	0,0	2	4,0	4,0
	3	9	28,6	14,3	12	32,0	16,0
<b>2006</b>		<b>26</b>	53,9	46,2	<b>30</b>	56,7	43,3
	1	11	26,9	15,4	10	13,3	20,0
	2	7	11,5	15,4	10	16,7	16,7
	3	8	15,4	15,4	10	26,7	6,7

Wie im Betrieb üblich, erfolgte bei allen Weidetieren circa zwei bis drei Wochen nach Weideauftrieb sowie im August eine Parasitenbehandlung („Qualimec“ bzw. „Ivomec Cattle Pour-On“) unter Beachtung der Wartezeiten für tragende Färsen bzw. Schlachttiere. Bei starker Fliegenplage wurde „Butox“ aufgetragen.

Während der Weidesaison standen den Tieren ständig Minerallecksteine bzw. Mineralfuttermittel zur freien Verfügung. Zum Weideauftrieb erhielt jede Herde zur Strukturverbesserung einen halben Strohballen als Zufutter. In aufwuchsschwachen Zeiten (Sommertrockenheit bzw. nachlassender Aufwuchs im Herbst) wurde die von den Versuchsflächen gewonnene Silage mittels Rundballenraufen variantengetreu zugefüttert. Nach Weideabtrieb standen die verbliebenen Tiere auf einem sandigen Ackerstandort (Maisstoppel) und wurden – soweit möglich – bis zur Schlachtreife lediglich mit variantengetreuer Silage weiter gemästet.

### **3.1.4 Zum Versuchsablauf**

Das Jahr 2002 war ein Vorversuchsjahr: Neben den Bodenverhältnissen wurde der Pflanzenbestand eingehend untersucht, woraus die Unterteilung in die drei charakteristischen Standorttypen abgeleitet sowie die detailliert („intensiv“) zu untersuchenden Flächen festgelegt wurden. Der Schwerpunkt lag auf der Erarbeitung der Versuchsmethodik zur Beprobung des Pflanzenbestandes sowie für die Untersuchungen zur Futterselektion.

Durch einen noch laufenden Vorversuch bedingt, musste die Flächenaufteilung bezüglich der Düngung im Jahr 2003 noch entsprechend fortgeführt werden und konnte erst zum Jahr 2004 geändert werden.

Die Versuchsarbeiten wurden im Juni 2006 mit Erhebungen zum jungen zweiten Aufwuchs des Pflanzenbestandes und abschließenden Tierwägungen beendet.

## **3.2 Erhebung von Standortdaten**

### **3.2.1 Datenerhebung zur Witterung**

Die Witterungsdaten wurden mit der Agrarmeteorologischen Station des ZTT Iden erfasst. Bis Anfang Oktober 2004 war eine Station von Thies Clima ([www.ThiesClima.com](http://www.ThiesClima.com)) mit der Software DATA-LOGGER für Online-Stationen (WHF, nach Weihofen; siehe DATA-LOGGER 1993), Universität Göttingen, Institut für Numerische und Angewandte Mathematik im Einsatz. Seit dem 06.10.2004 wurde mit einer Station (Nr. 147) von Forschungstechnik und Computersysteme, Klima- und Umweltmesstechnik, Gülzow gearbeitet.

Erfasst wurden u.a.:

- Lufttemperatur (in 2 m Höhe)
- Niederschlag

Vom 04. bis 14.11.2005 lagen störungsbedingt keine Wetterdaten der Idener Wetterstation vor. Die fehlenden Werte wurden mit Hilfe des Deutschen Wetterdienstes Potsdam durch entsprechende Daten der Wetterstation Seehausen sowie die Niederschlagswerte des Idener Ortsteils Rohrbeck ersetzt.

Das berechnete langjährige Mittel wurde jeweils zum Jahresende des entsprechenden Versuchsjahres ermittelt.



### 3.2.2 Bodenuntersuchungen

Die Bodenprobenahme erfolgte jährlich jeweils Ende Februar bis Anfang März vor der Düngung der Flächen. Es wurden 28 über die gesamte Fläche verteilte und zwecks Wiederfindung an Hand Himmelsrichtung und Laufrad ausgemessene Stellen beprobt. Gewonnen wurden die Proben mittels Bohrstock per Hand bzw. hydraulischem Probenstecher (Anbaugerät) aus zwei Tiefen: Tiefe 1 von 0 bis 10 cm, sowie Tiefe 2 von 10 bis 30 cm. Die Proben wurden in Plastiktüten luftdicht verpackt, gekühlt und dann im Bodenlabor der LLFG am Standort Halberstadt umgehend folgendermaßen analysiert (Beschreibung der Analysemethoden siehe VDLUFA (1991, sowie Ergänzungslieferungen)):

<b>pH-Wert</b>	VDLUFA-Methodenbuch Band I	A 5.1.1.
<b>NO<sub>3</sub>-N</b>	VDLUFA-Methodenbuch Band I	A 6.1.4.1
<b>NH<sub>4</sub>-N</b>	VDLUFA-Methodenbuch Band I	A 6.1.4.1
<b>P, K</b>	VDLUFA-Methodenbuch Band I	A 6.2.1.2
<b>Mg</b>	VDLUFA-Methodenbuch Band I	A 6.2.4.1
<b>Humus</b>	nach LICHTERFELDE	

Aus den Ergebnissen mehrerer Proben je Fläche wurde der Mittelwert gebildet.

Zur Bestimmung der Trockenrohichte und Ableitung der nutzbaren Feldkapazität wurden im Jahr 2002 Stechzylinderproben genommen und im Bodenlabor des Instituts für Pflanzenbau der MLU analysiert. Im Jahr 2003 wurde zusätzlich der Feinanteil von Schicht 1 bestimmt. Die Einstufung in Bodengruppen und Bodenart nach Feinanteil, in pH-Klassen sowie der P-, K- und Mg-Werte in Gehaltsklassen basiert auf ANONYMUS (2006a), die der Bodenart Anmoor erfolgte zusätzlich nach ANONYMUS (2006b).

Folgende Tab. 3 gibt einen Überblick über die Bedeutung der Klassen:

Tab. 3: Bedeutung der pH-Klassen und der Gehaltsklassen für die Makronährstoffe P, K und Mg (nach ANONYMUS 2006a)

pH- bzw. Gehaltsklasse	Einschätzung des pH-Wertes bzw. Nährstoffgehaltes	Kalkbedürftigkeit (beim pH-Wert)	Düngebedürftigkeit (bei P, K, Mg)
A	sehr niedrig	sehr stark (Gesundungskalkung)	sehr stark
B	niedrig	stark (Aufkalkung)	stark
C	optimal	mittel (Erhaltungskalkung)	mittel
D	hoch	keine	schwach
E	sehr hoch	keine	keine

Die Kalkulation der N-Bilanz sowie der Zu- und Abschläge für die Düngung bezüglich der Gehaltsklassen erfolgte in Anlehnung an KERSCHBERGER und FRANKE (2001).

### 3.3 Untersuchungen zum Grünland

#### 3.3.1 Übersicht

Der Pflanzenbestand wurde während der gesamten Weidesaison periodisch beprobt. Die Beprobung erfolgte nicht zeitgleich auf beiden Düngungsvarianten bzw. Flächentypen, wie es für rein auf diese pflanzenbaulichen Aspekte ausgerichtete Versuche erforderlich wäre. Da die Futterselktion der weidenden Tiere im Mittelpunkt der Untersuchungen stand, wurde in unmittelbarem Zusammenhang mit der Beweidung der einzelnen Teilflächen beprobt und somit vom Zeitpunkt her in Abhängigkeit vom praktischen Flächen- und Herdenmanagement.

Tab. 4 gibt einen Überblick über die untersuchten Merkmale des Pflanzenbestandes:

Tab. 4: Übersicht der untersuchten Merkmale des Grünlandes

<b>Merkmal</b>	<b>Beprobung</b>
Arten / Bestand	gesamte Fläche
Ertragsanteil	Probenahme an insgesamt 30 Stellen auf drei Transekten; Sortierung der Mischprobe bezüglich Artengruppen per Hand sowie je Schätzung der Artenanteile <ul style="list-style-type: none"> <li>• teilweise Alkanmuster der Artengruppen-Schichten</li> <li>• Schichtung der Artengruppen</li> </ul>
Schichtsnitte	Acht Proben nach Schema ( $\hat{a}$ 0,35 m <sup>2</sup> )
Ertrag	16 Proben ( $\hat{a}$ 0,35 m <sup>2</sup> ) (inklusive achtmal Schichtsnitt); Wägung mit Zeigerwaage vor Ort, Mischprobe
Lückenanteil	einmal (Herbst), 20 Stellen je Fläche

Von sämtlichen Flächen wurde zu jeder Nutzung der Ertrag erfasst sowie daraus eine Mischprobe zur Bestimmung der Qualitätsparameter des Futters gewonnen.

Die intensiven Untersuchungen wurden auf je einer Fläche jedes Flächentyps und jeder Düngungsvariante durchgeführt: auf den Flächen 1 und 3 (Typ I), den Flächen 5 und 6a (Typ II) sowie den Flächen 7 und 8 (Typ III). Der zeitliche Schwerpunkt lag dabei in den ersten beiden Aufwüchsen mit tendenziell überständigen Pflanzenbeständen, da hier die größten Selektionseffekte zu erwarten waren.

Diese intensive Beprobung einer Teilfläche gestaltete sich wie folgt (siehe Merkmale Tab. 4):

- möglichst zeitnah vor dem erwarteten Weideauftrieb (**Erstschnitt**): Arten/Bestand, Ertragsanteilsprobe, Schichtschnitte, Ertrag => Mischprobe
- circa alle zwei Tage während der Beweidung sowie nach Weideabtrieb (**Nachschnitte**): Schichtschnitte

Die intensiven Untersuchungen erfolgten in den Jahren 2003 bis 2005. 2006 wurden keine Schichtschnittmessungen durchgeführt.

Da die Versuchsflächen vergleichsweise groß und der Pflanzenbestand zum Teil inhomogen war, war es von besonderer Bedeutung, die Repräsentativität der Beprobung zu gewährleisten. Die Einzelproben waren daher auch als Stichproben und nicht als Wiederholungen im engeren Sinne zu betrachten.

### 3.3.2 Erhebung der Einzelmerkmale und Proben

#### 3.3.2.1 Schichtschnitt

Zu jedem Erst- und Nachschnitt wurden acht möglichst repräsentative Schichtschnittproben gewonnen. Für eine schnelle und praktikable Wiederfindung der Probenahmeflächen, waren die Probestellen jeder Teilfläche, ausgehend von der Diagonale, nach einem festen Schema (Beispiel siehe Abb. 5) über die Fläche verteilt.

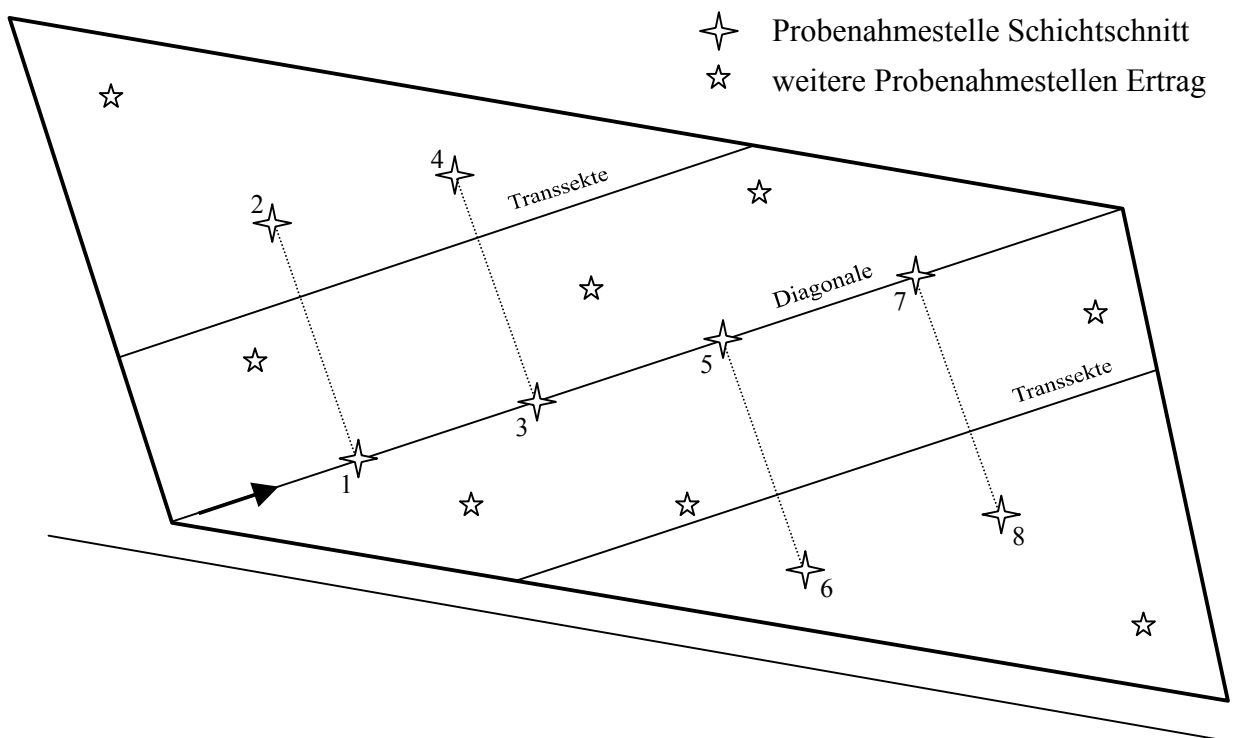


Abb. 5: Schematische Darstellung zur Probenahme für Schichtschnitte, Ertragsermittlung, Sortierproben und Wuchshöhenmessungen (Bsp. Fläche 1)

Die Probenahme erfolgte mit Hilfe eines 50 cm x 70 cm großen Probenahmerahmens (0,35 m<sup>2</sup>). Mittels einer Hand-Grasschere erfolgte der Probenschnitt in 6,5 cm Höhe über dem Erdboden. Der Aufwuchs jeder Probenahmestelle wurde büschelweise geschnitten und unter Wahrung der Schichtstruktur sorgfältig geordnet in große Plastiktüten verpackt.

### 3.3.2.2 Pflanzenbestand und Ertragsanteile

Zu jedem Erstschnitt wurden alle zu diesem Zeitpunkt auf der Fläche vorkommenden Arten erfasst. Die exakte Bestimmung der einzelnen Pflanzenarten (lateinischer und deutscher Artnamen) erfolgte an Hand folgender Literatur: ROTHMALER (1978), ROTHMALER (1988), KLAPP und BOBERFELD (1995a), KLAPP und BOBERFELD (1995b), AICHELE und GOLTE-BECHTLE (1986), AICHELE und SCHWEGLER (1998), ANONYMUS (2000).

Im Verzeichnis der Pflanzennamen wurden die im Versuch bonitierten Arten an Hand ihres deutschen Artnamens alphabetisch sortiert und fortlaufend durchnummeriert. Zur besseren Lesbarkeit wurde im Text auf die zusätzliche Angabe des lateinischen Namens verzichtet.

Für jede Art wurde das morphologische Entwicklungsstadium notiert, welches mit folgenden Stadien definiert wurde (abgewandelt und erweitert nach DLG 1997), wobei auch 0,5er Zwischenstufen möglich waren:

- |     |  |
|-----|--|
| 1   | Blätter / Schossen                                 |
| 1,5 | Schossen   |
| 2   | Beginn Ähren-/Rispschieben bzw. Knospenbildung     |
| 3   | Beginn bis Mitte Blüte                             |
| 4   | Ende Blüte (ca. 1/2 verblüht)                      |
| 4,5 | verblüht / verwelkt                                |
| 5   | verblüht / Samenbildung                            |
| 6   | Samenreife / beginnender Samenausfall              |
| 7   | Samen ausgefallen / alt (fortgeschrittene Abreife) |

Wertzahlen zu den einzelnen Arten wurden ELLENBERG et al. (1992) entnommen, einzeln ergänzt um Futterwertzahlen aus KLAPP und BOBERFELD (1995a), KLAPP und BOBERFELD (1995b), KLAPP 1971 sowie ANONYMUS (2000). Die Einstufung bezüglich der Gefährdung erfolgte an Hand der Roten Listen Sachsen-Anhalts (ANONYMUS 2004a) und Deutschlands (LUDWIG und SCHNITTLER 1996). – Genauere Angaben zu den Wertzahlen und ihrer Bedeutung sind den ausführlichen Erläuterungen im Anhang zu entnehmen. Die

Pflanzengesellschaften wurden unter Zuhilfenahme von ELLENBERG et al. (1992) sowie SCHUBERT et al. (1995) bestimmt.

In Anlehnung an ZIJSTRA ((1940), in VOIGTLÄNDER und VOSS 1979) wurden zwecks Repräsentativität für die gesamte Fläche auf drei Transekten (siehe Abb. 1) insgesamt 30 Proben geschnitten (je eine Hand voll, Schnitthöhe 6,5 cm). Sorgfältig zur Wahrung der Schichtung in eine Plastiktüte geschichtet, bildeten sie zusammen die Artengruppenprobe, aus der im Weiteren die Artenanteile ermittelt wurden (siehe auch Punkt 3.3.3).

### 3.3.2.3 Trockenmasse-Ertrag

Genutzt wurden zum einen die Ertragsdaten der acht Schichtschnittproben. Zum anderen wurde zusätzlich an acht weiteren, zufällig und über die gesamte Fläche verstreut gewählten, Stellen (siehe Abb. 5) mit Hilfe des Probenahmerahmens Pflanzenproben geschnitten. Sämtliche Proben wurden direkt auf der Fläche mittels Zeigerwaage gewogen. (Bei den Schichtschnittproben wurde das Tütengewicht gegengerechnet.) Von allen 16 Ertragsmessstellen wurde etwas Material gewonnen und zu einer für die Fläche repräsentativen Gesamtmischprobe zusammengefasst.

### 3.3.2.4 Lückenanteil

Im Herbst jedes Jahres wurde auf allen acht Flächen der Lückenanteil in den Pflanzenbeständen dokumentiert. Dazu stand ein Zählrahmen von 70 cm x 70 cm mit 100 Einzelquadraten zur Verfügung. Je Fläche wurden 20 Stellen ausgezählt, wobei die Verteilung der Probestellen, ähnlich wie bei den Schichtschnitten, ausgehend von der Diagonale nach einem festen Schema erfolgte und in allen Jahren gleich beibehalten wurde.

Unterschieden wurden die Kategorien:

Lücke	blanker Boden im gesamten Einzelquadrat
halbe Lücke	teils blanker Boden im Einzelquadrat
Kot	gesamtes Einzelquadrat mit Kot bedeckt
Kot halb	Einzelquadrat teilweise mit Kot bedeckt
unbestimmbar	Fläche verfilzt, von Mulch bedeckt oder anderweitig nicht bestimmbar

Zur Berechnung des relativen Lückenanteils bzw. der Kotbedeckung, wurden die Werte „halbe Lücke“ und „Kot halb“ jeweils mit dem Faktor  $\frac{1}{2}$  bewertet, alle anderen mit dem Faktor 1.

### 3.3.3 Probenaufbereitung

Für alle Proben galt:

- Wägung der Proben (Leer-, Ein- und Auswaage) mit einer SARTORIUS-Waage (Sartorius AG Göttingen, ISO 9001 EA3DCE-I, Max. 3 kg, d = 0,1 g)
- ca. 36 h Trocknung bei 60°C im Trockenschrank => Trockenmasse **TM**

genutzte Geräte:

- Memmert, Modell 800 D06064 (Memmert GmbH und Co KG, Schwabach)
- MLW WS 100 (russisches Modell)
- MLW Typ 14 Nr. 0679 – 196 (ohne Umluft) (VEB MLW Medizinische Geräte Berlin)
- MLW Typ WSU 102 Nr. 32254 (VEB MLW Laborgeräte Ilmenau)
- Vermahlung aller Proben mit mindestens 50 g TM auf 1 mm Partikeldurchmesser (zwei Durchläufe) mit einer Retsch-Mühle Typ SM1 Nr. 72634 (Retsch GmbH, Haan)
- Vermahlung von Proben mit weniger als 50 g TM auf 1 mm mit einer „tecator cyclotec 1093 sample mill“ (zur Vermeidung von Mahlverlusten; Mühle am Standort Halberstadt der LLFG)
- Einschweißen der Proben unmittelbar nach dem Vermahlen
- in den Jahren 2003 und 2004 Abnahme von ca. 5 g TM je Probe und separate Verwahrung in verschließbaren Dosen zur späteren Alkanalanalyse

Die **Gesamtischproben** (aus der Ertragsmessung) wurden komplett eingewogen, getrocknet und vermahlen.

Die **Artengruppen- und Schichtschnittproben** wurden zunächst mit Probenahmebeutel gewogen (Bruttogewicht) und der Beutel dann nach der Entnahme der Probe zurückgewogen (Nettogewicht), um Wasserverluste bei der Weiterverarbeitung zu erfassen.

In Anlehnung an VOIGTLÄNDER und VOSS (1979) wurden die Schichtschnittproben von der Basis her mit Hilfe einer Schnittlehre (siehe Abb. 6) in 10cm-Schichten geschnitten.

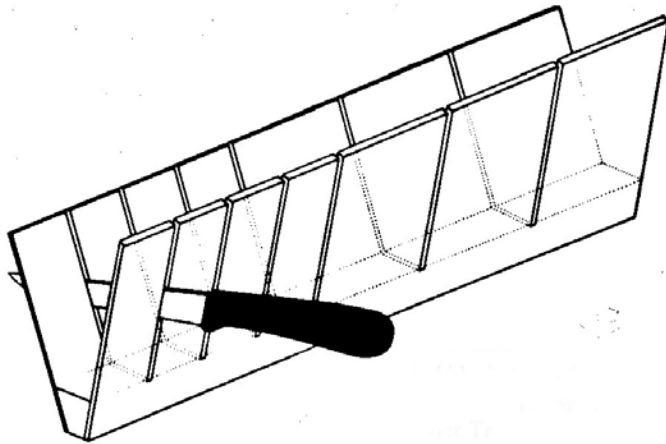


Abb. 6: Schichtschnittlehre (nach VOIGTLÄNDER und VOSS 1979)

Anschließend wurde für jede Schicht und Artengruppe notiert, welche Pflanzenteile hauptsächlich enthalten waren, mit der Codierung:

- 1 Blatt
- 2 Stängel (auch Blattstiel bei Klee)
- 3 Blüte/Samenstand

Dabei waren 0,5er Zwischenstufen möglich. Waren alle drei Typen von Pflanzenteilen mit ähnlichen Anteilen enthalten, wurde der mittlere Wert (2) notiert.

Nach Trocknung und Auswaage wurden alle acht Schichtschnittproben schichtenweise für die Analyse zusammengefasst. Enthielt eine Schicht weniger als 20 g TM, wurde sie mit allen darüber liegenden (und noch weniger Material enthaltenden) Schichten zusammengefasst, um ausreichend Probenmaterial für die Analysen zur Verfügung zu haben. – Im Weiteren werden die Schichten von der Basis ausgehend mit Ziffern bezeichnet, wobei Schicht 1 den Bereich von 6,5 bis 16,5 cm Wuchshöhe, Schicht 2 von 16,5 bis 26,5 cm etc. umfassen.

Die Ermittlung der Ertragsanteile erfolgte, abgewandelt nach der Ertragsanteilsschätzung, nach KLAPP und STÄHLIN und der Ertragsvollanalyse (in VOIGTLÄNDER und VOSS 1979). Die Artengruppenprobe wurde per Hand komplett in die Fraktionen Gräser (G), Kräuter (K) und Leguminosen (L) sortiert. Die Schätzung der einzelnen Pflanzenarten der Artengruppenprobe erfolgte innerhalb dieser Artengruppen. In der Mischprobe nicht erfasste, auf der Fläche aber deutlich vertretene Arten (z.B. Geilstellenvegetation, Randbereiche u.a.) wurden mit einer geringen Prozentzahl berücksichtigt. Alle anderen Arten (in der Mischprobe nicht erfasst und auch der Fläche nur geringfügig vertreten) waren nicht ertragsrelevant und wurden mit null Prozent Ertragsanteil bewertet.

Die Artengruppenproben wurden anschließend weiter wie die Schichtschnittproben aufbereitet. Über die Trockenmassegewichte (TM) der Artengruppen sowie die relativen Anteile der Einzelarten innerhalb der Gruppen wurden die relativen Anteile der ertragsrelevanten Arten am Gesamtbestand berechnet.

### 3.3.4 Nasschemische Analysen

Die nasschemischen Analysen erfolgten in Zusammenarbeit mit der Abteilung für Landwirtschaftliches Untersuchungswesen der LLFG in Halle/Lettin. Nach der Weender Futtermittelanalyse wurden die Fraktionen TS, XA, XP, XF und XL bestimmt, sowie ELOS. Die angewandten Analysemethoden sind an folgenden Stellen in NAUMANN und BASSLER (1976, sowie Ergänzungslieferungen) ausführlich beschrieben:

<b>TS</b>	VDLUFA-Methodenbuch Band III	3.1.
<b>XA</b>	VDLUFA-Methodenbuch Band III	8.1.
<b>XP</b>	VDLUFA-Methodenbuch Band III	4.1.1.
<b>XF</b>	VDLUFA-Methodenbuch Band III	6.1.1.
<b>XL</b>	EG Amtsblatt L257/23 Richtlinie 98/64 EG	
<b>ELOS</b>	VDLUFA-Methodenbuch Band III	6.6.1.

### 3.3.5 Berechnungen

Im Rahmen der Vorversuche im Jahr 2002 wurde der Energiegehalt parallel nach allen im Folgenden aufgeführten Energieschätzgleichungen ermittelt und die Ergebnisse verglichen. In den weiteren Versuchsjahren wurde auf Formel 4 (EULOS96) zurückgegriffen.

Die Energieschätzung über **Rohnährstoffe** (ROH) mit Hilfe von multiplen Regressionsgleichungen (nach GfE 1998) basiert auf den Inhaltsstoffangaben in g/kg TS. Sie erfolgt für den ersten Aufwuchs nach Formel 1 und für alle Folgeaufwüchse nach Formel 2 (nicht bei Grünland mit später erster Nutzung und insgesamt nur 1 bis 2 Nutzungen anwendbar):

$$\text{Formel 1: } ME = 14,06 - 0,01370 XF + 0,00483 XP - 0,00980 XA \quad (\pm 4,9 \%)$$

$$\text{Formel 2: } ME = 12,47 - 0,00686 XF + 0,00388 XP - 0,01355 XA \quad (\pm 5,6 \%)$$

Basierend auf der **Cellulasemethode/ELOS** (ELOS) gilt für den Energiegehalt (siehe KIRCHGESSNER 1997):

$$\begin{aligned} \text{Formel 3: } ME = & - 6,10 + 0,03629 ELOS + 0,001563 XL * XF - 0,00005234 ELOS \\ & * XF - 0,00054 ELOS * XL \quad (\pm 3,0 \%) \end{aligned}$$



Auf Basis der **enzymunlöslichen organischen Substanz** (EULOS) gilt nach WEISSBACH et al. (1996; EULOS96) für alle Grünland- und Feldgrasbestände unabhängig von der botanischen Zusammensetzung, Bewirtschaftungsform, Aufwuchsnummer und Zustandsform (Grünfutter, Silage, Heu):

$$\text{Formel 4: ME [MJ/kg TS]} = 13,96 - 0,0147 \text{ XA} - 0,0108 \text{ EULOS} + 0,00234 \text{ XP}$$

$$\text{Formel 5: DOM [\%]} = 100 \frac{940 - \text{XA} - 0,62 \text{ EULOS} - 0,000221 \text{ EULOS}^2}{1000 - \text{XA}} \quad (\pm 3,8 \%)$$

bzw. in der nach WEISSBACH et al. 1999 (EULOS99) veränderten Form:

$$\begin{aligned} \text{Formel 6: ME [MJ/kg TS]} &= 13,98 - 0,0147 \text{ XA} - 0,0102 \text{ EULOS} \\ &- 0,00000254 \text{ EULOS}^2 + 0,00234 \text{ XP} \quad (\pm 3,7 \%) \end{aligned}$$

EULOS wurde aus ELOS folgendermaßen ermittelt (nach PETERHÄNSEL 2003):

$$\text{Formel 7: EULOS [\% TS]} = 100 - \text{XA [\% TS]} - \text{ELOS [\% TS]}$$

Die Rohnährstoffe beziehen sich jeweils auf g/kg TS. Die Ergebnisse der Energieschätzung wurden in MJ ME/kg TS ausgewiesen.

## 3.4 Erhebung von Tierdaten

### 3.4.1 Allgemeines zum Tierbestand

Von jedem Tier wurden als Stammdaten Geburtsdatum, -gewicht und -verlauf, Geschlecht sowie Genetik erfasst. Genetisch entsprachen die Versuchstiere praxisüblichen Gebrauchskreuzungen. (Eine Übersicht zu Tierzahlen und Genetik im Versuch findet sich in Kapitel 3.1.3.2 Tierbestand.)

Im Rahmen der jährlichen Versuchsvorbereitung wurden die verfügbaren Versuchstiere im zeitigeren Frühjahr gewogen (Frühjahrgewicht). An Hand der Kenngrößen Alter, Gewicht (Ausnahme: 2006 nach Lebendtagszunahmen seit der Geburt), Geschlecht und Genetik wurden die ausgewählten Tiere zufällig in zwei vergleichbare und ausgeglichene Herden mit rund 25 bis 30 Tieren, je circa zur Hälfte Ochsen und Färsen, aufgeteilt. Auf Grund des Düngungs- und somit erwarteten Ertragsunterschiedes wurde dabei die Besatzstärke bei der 0 kg N-Variante

angepasst niedriger gewählt. Im Jahr 2004 konnten praxisbedingt keine Wiegedaten zur Herdenaufteilung herangezogen werden. Die erste Tierwägung erfolgte erst zwei Wochen nach Weideauftrieb.

### 3.4.2 Lebendmasse und Schlachtreifebonitur

Wägungen der Tiere zur Erfassung der **Lebendmasse** erfolgten direkt auf der Weidefläche im Bereich der Fanganlage mit einer mechanischen Balkenwaage. Wiegezeitpunkte waren jeweils:

- zum Weideauftrieb
- circa alle vier Wochen
- beim Weideabtrieb (zur Schlachtung bzw. Saisonende)
- nach Weideabtrieb: teilweise alle vier Wochen sowie zur Schlachtung

Zur Kontrolle und Bestimmung der Wiederholbarkeit der Wägungen wurden die Tiere zu fünf Wiegeterminen (Juni bis Oktober 2005) je an drei aufeinander folgenden Tagen gewogen.

Die Schlachtungen erfolgten einerseits direkt am ZTT Iden (Direktvermarktung), zum anderen wurden Tiere an Händler vermarktet. Bei Schlachtung am ZTT Iden erfolgte eine Wägung einen Tag vor der Schlachtung (Schlachtgewicht), sowie erneut eine nach rund 24 Stunden Nüchterung (Nüchtergewicht). Von allen anderen Tieren konnte kein Nüchtergewicht ermittelt werden.

Es wurde eine Schlachtung zum optimalen Zeitpunkt angestrebt, d.h. gut ausgewachsene, aber nicht verfettete Tiere. Dazu erfolgte zu jeder Wägung auch eine **Schlachtreifebonitur** der Tiere ausschließlich durch einen qualifizierten Versuchstechniker bzw. den Dezernatsleiter des ZTT mit folgenden Klassen:

- A Tier ist noch stark überbaut (mindestens 3 bis 4 cm Höhe bzgl. Widerrist und Beckenhöhe), kann noch Körpersubstanz aufbauen
  - ⇒ Stufe **3**: noch lange nicht schlachten (hat noch Wachstumspotenzial)
- B schwach überbaut => Fleischergriffe anwenden (Schwanzfalte und Fettauflage Rücken, da hier die Verfettung beginnt)
  - a. noch wenig Fett (circa Fettstufe 2); Tier wird schlachtreif, wenn weiter wie bisher gefüttert wird
    - ⇒ Stufe **2**: Tier beobachten (wird bald schlachtreif)
  - b. Tendenz wäre Verfettung (circa Fettstufe 3)
    - ⇒ Stufe **1**: sofort schlachten

Diese Einstufung erfolgte unter Beachtung der Genetik der Tiere (frühreife, schnell Fett ansetzende Typen versus spätreife).

### 3.4.3 Schlachtkörper

Die Schlachtkörper wurden bezüglich der Handelsklasse nach dem EUROP-System klassifiziert und in die Fettgewebssklassen (1 bis 5) eingestuft (ANONYMUS 1969/2002). Zudem wurde die Schlachtkörpermasse warm ermittelt.

Sofern die Daten vorhanden waren (Schlachtung in Iden), wurden für die Berechnung des Ausschlachtungsgrades das Nüchterngewicht sowie die Schlachtkörpermasse (warm) herangezogen.

In den Jahren 2003, 2005 und 2006 waren (siehe Tab. 5) insgesamt 140 Tiere im Versuch, von denen im Rahmen des Versuches 107 Tiere zur Schlachtung kamen. Die Schlachtkörpereinstufung der Fleischigkeit nach Handelsklassen (EUROP) bzw. in Fettklassen erfolgte an den Schlachtstätten Iden bzw. Uelzen für insgesamt 101 Tiere. Die restlichen sechs wurden anderweitig verkauft. Auf Grund des Versuchsendes im Juni 2006 erlangte in dem Jahr nur ein Teil der Tiere während des Versuches die Schlachtreife.

Die Klassen-Einstufung erfolgte somit für 59 Färsen und 42 Ochsen. Die Ausschlachtung konnte nur stichprobenhaft für 43 Tiere (16 Färsen und 27 Ochsen) der Jahre 2003 und 2005 berechnet werden. Die Aufspaltung auf die Versuchsjahre ist aus Tab. 5 ersichtlich.

Tab. 5: Datengrundlage der Schlachtkörpermerkmale – Anzahl der Tiere

	im Versuch	geschlachtet	Anzahl der Tiere			Ausschlachtung		
			Einstufung			gesamt	Färsen	Ochsen
			gesamt	Färsen	Ochsen			
2003	38	38	37	13	24	36	13	23
2005	46	46	41	25	16	7	3	4
2006	56	23	23	21	2			
gesamt	140	107	<b>101</b>	59	42	<b>43</b>	16	27

Auf Grund des Stichprobenumfangs erfolgte die Datenauswertung lediglich mittels deskriptiver Statistik. Einflüsse der Düngungsvariante, des Jahres bzw. der Tiergenetik konnten nicht berücksichtigt werden.

### 3.4.4 Kotuntersuchungen

#### 3.4.4.1 Probengewinnung und Analyse

Für die Schätzung von Qualitätsparametern des selektierten Futters wurde die Kot-Stickstoff-Methode nach SCHMIDT et al. (1999a) angewandt. Dazu wurden in den Jahren 2003 bis 2005 von beiden Herden Kotproben genommen – während der intensiven Beprobungsphasen des Pflanzenbestandes i.d.R. täglich (2003 nur alle zwei Tage), ansonsten zeitweise alle zwei Tage.

Um frischest mögliche Fladen nutzen zu können, erfolgte die Probenahme möglichst direkt beim Aufstehen der Herde. Mit Hilfe eines Löffels wurde nach dem Wegschieben der obersten Schicht (v.a. bei evtl. bereits beginnender Hautbildung etwas länger liegender Fladen und zur Vermeidung von Verunreinigungen) aus der Mitte des Fladens Probenmaterial entnommen (circa ein Löffel voll pro Fladen). Je Herde wurde aus circa zehn Fladen bzw. von etwa einem Drittel der Tiere eine Mischprobe von ca. 500g Frischmasse gesammelt.

Die Kotproben wurden in Tüten eingeschweißt und bis zur Analyse tiefgefroren. TS und XA wurden nach der Weender Futtermittelanalyse (Methoden siehe 3. bzw. 8.1 in NAUMANN und BASSLER 1976, sowie Ergänzungslieferungen) durch die AG Tierzucht der MLU bestimmt. In Zusammenarbeit mit der AG Tierernährung der MLU erfolgte die Gefriertrocknung der Kotproben (zwei Tage bei -20 °C) sowie die Analyse des Kot-N-Gehaltes nach KJELDAHL (siehe 4.1.1 in NAUMANN und BASSLER 1976, sowie Ergänzungslieferungen).

#### 3.4.4.2 Berechnungen (Kot-Stickstoff-Methode)

Mit Hilfe der Kot-Stickstoff-Methode (KotN) nach SCHMIDT et al. (1999a) wurden Qualitätsparameter des tatsächlich durch die Tiere aufgenommenen Futters geschätzt.

Die Schätzung der Verdaulichkeit der organischen Substanz über den Stickstoffgehalt des Kotes basiert ursprünglich auf Formel 8. Den durchgeführten Berechnungen liegt jedoch die unter Beachtung des Vegetationsstadiums (hier als Weidetage nach dem 30.04. ausgewiesen) spezifizierte Formel 9 zu Grunde.

$$\text{Formel 8: } \text{DOM}_{\text{SW}} [\%] = 89,55 - \frac{460}{N_{\text{Kot}} [\text{g} / \text{kgOS}]} \quad \text{s}[\%] = 4,7$$

$$\text{Formel 9: } \text{DOM}_{\text{SW}} [\%] = 95,90 - \frac{460}{N_{\text{Kot}} [\text{g} / \text{kgOS}]} - 0,1582 \text{ WT} + 0,00062 \text{ WT}^2$$

$$\text{WT} = \text{Weidetage nach dem 30.04.} \quad \text{s}[\%] = 2,5$$

Der Gehalt an metabolischer Energie wurde nach Formel 10, basierend auf der Verdaulichkeit sowie dem Gehalt an Rohasche im Kot, geschätzt.

$$\text{Formel 10: } \text{ME} [\text{MJ/kg TS}] = 0,1520 \text{ DOM}_{\text{SW}} [\%] - 0,0029 \text{ XA}_{\text{Kot}} [\text{g/kg TS}] - 0,46$$

$$\text{s}[\%] = 2,6$$

### 3.4.4.3 Teilversuch Kot-Stickstoff-Verlust

Bei der Sammlung von Kotproben auf den Weideflächen musste teilweise auf nicht ganz frisch gefallene Kotfladen zurückgegriffen werden. In einem Teilversuch sollte daher untersucht werden, ob und in welchem Maße Stickstoffverluste im Kot bei unterschiedlichen Liegezeiten und äußeren Rahmenbedingungen zu berücksichtigen sind.

Für diese Untersuchungen stand Kot von je einem Tier aus einem Bilanzversuch zur Verfügung, der im Rahmen eines Co-Projektes (siehe PETERS 2007) zeitweilig mit einigen Tieren des Weideversuches im Stall durchgeführt wurde. Im Bilanzversuch wurde ganz frisch gefallener Kot über 24 h gesammelt (Sammelzeitraum ca. 9:00 Uhr bis 9:00 Uhr des Folgetages) und in einem verschließbaren Eimer aufbewahrt. Diese Tier-Tages-Probe (Gesamtmenge ca. 20 kg) wurde dann homogenisiert, so dass eine relativ große Menge einheitlichen Kotes vorhanden war.

Mit einer kleinen Handschaufel wurden zügig etwa gleich große Kot-Portionen entnommen und auf den Untergrund geworfen. Aus dieser Masse wurden je drei Versuchsfladen nebeneinander (Wiederholungen zu einer Liegedauer) und eine entsprechende Anzahl von Dreiergruppen insgesamt (zeitliche Komponente) ausgebracht. Zu jedem Beprobungszeitpunkt konnte somit aus drei Fladen Probenmaterial gewonnen werden.

Mit einem Löffel wurde etwas Kot aufgenommen (Entnahme der Proben aus den Fladen wie oben beschrieben), in eine Plastiktüte gefüllt und diese sofort verschlossen. Der Löffel wurde anschließend mit Wasser gereinigt. Da Stickstoffverluste zuerst an der Oberfläche vermutet wurden und diese minimiert werden sollten, wurde bei nicht frischen Fladen die Oberfläche des Fladens (teilweise Hautbildung) etwas zur Seite geschoben und nur darunter Probenmaterial entnommen. Die Proben wurden zeitnah tiefgefroren und zu gegebener Zeit analysiert.

Zu jedem Entnahmezeitpunkt wurde das Erscheinungsbild der Fladenoberfläche notiert sowie zu dokumentarischen Zwecken teilweise digitale Photos aufgenommen.

#### a) Versuch 2004 – auf Stallboden im Herbst

Der erste Versuch zum Kot-Stickstoff-Verlust wurde am 09.10.2004 im Stall in Iden-Rohrbeck durchgeführt. Die Fladen wurden auf sauberem, glatten Betonboden ausgebracht. Die Witterung war feucht-nebelig.

Die Probenahme erfolgte über mehr als acht Stunden (zwischen 10:24 Uhr und 18:39 Uhr) mit einem Abstand von 0, 2, 3, 5 und dann mehrfach 10, 20, 30, 45 und 60 Minuten.

b) Versuch 2005 – auf der Weide im Hochsommer

Am 14.07.2005 wurde der Versuch bei trockener, warmer, überwiegend sonniger und windstiller Witterung auf den Versuchsflächen (abgeweidete Fläche der 0 kg N-Variante) wiederholt. Der eingesetzte Kot war einige Tage tiefgefroren, wurde am 13.07. aufgetaut und dann nochmals verrührt. Er war von festerer Konsistenz.

Die Probenahme erfolgte über mehr als vier Stunden (zwischen 8:33 Uhr und 12:50 Uhr) mit einem Abstand von 0, 2 und dann mehrfach 5, 10, 20 sowie 30 und 60 Minuten, bis die Oberfläche deutlich getrocknet und heller war.

3.4.4.4 Bilanzversuch

Im August 2004 wurde durch die Bearbeiter eines Co-Projektes u.a. der unter 3.4.4.3 bereits erwähnte Bilanzversuch durchgeführt (PETERS 2007). Dazu wurden am 16.08. sechs Tiere der Herde der 0 kg N-Variante in einem Offenstall in Rohrbeck jeweils mit Abständen zueinander einzeln aufgestellt. Täglich ca. 8:00 Uhr wurde mittels eines Probenmähers des ZTT auf der Fläche 8a Futter des dritten Aufwuchses (sechs Wochen Wuchszeit seit vorheriger Nutzung) gewonnen. Nach einer Eingewöhnungs- und Einfütterungsphase wurden vom 18. bis 23.08. Futterproben bzw. vom 20. bis 25.08. Kotproben gewonnen. Je von ca. 9:00 Uhr bis 9:00 Uhr des Folgetages erfolgte die Vorlage des geschnittenen Futters. Der Sammelzeitraum für je eine Kotprobe erstreckte sich über die gleiche Zeit (siehe auch 3.4.4.3). Somit stand für jedes Tier und jeden Tag eine Tages-Probe von vorgelegtem Futter und – um zwei Tage versetzt – eine Tages-Probe von Kot zur Verfügung. Die Probenahme erfolgte je getrennt für alle sechs Futtertage und die sechs Versuchstiere.

Im Rahmen der Bilanzuntersuchung wurden je das vorgelegte und Rest-Futter sowie der gesamte Kot mengenmäßig erfasst. Für jedes Tier wurde eine über die Tage gepoolte Kotprobe gebildet und die Rohnährstoffe nach der Weender Rohnährstoffanalyse nach den Vorgaben der VDLUFA in den Laboren der AG Tierernährung der MLU analysiert. Die Berechnung der Verdaulichkeiten der einzelnen Nährstoffe bzw. Detergentienfasern ( $VQ_x$ ) erfolgte nach Formel 11:

$$\text{Formel 11: } VQ_x [\%] = \frac{\text{Input}_x [\text{g} / \text{kgTS}] - \text{Output}_x [\text{g} / \text{kgTS}]}{\text{Input}_x [\text{g} / \text{kgTS}]} * 100$$

Input = Aufnahme mit dem Futter

Output = Ausscheidung mit dem Kot

x = jeder Rohnährstoff oder jede Detergentienfaser

Die Energiekonzentration des aufgenommenen Futters wurde nach Formel 12 ermittelt (GfE 2001):

$$\text{Formel 12: ME [MJ/kg TS]} = 0,0312 \text{ DXL} + 0,0136 \text{ DXF} + 0,0147 (\text{DOM-DXL-DXF}) \\ + 0,00234 \text{ XP}$$

Parallel zur Bilanzierung wurden die sechs Futtermischproben (eine je Tier) wie alle Pflanzenproben des Gesamtversuches in Halle/Lettin (siehe Kapitel 3.3.4) auf Rohnährstoffe und ELOS analysiert. Die Schätzung der Energiekonzentration erfolgte nach Formel 2 (ROH), Formel 4 (EULOS96) und Formel 6 (EULOS99) und die der Verdaulichkeit nach

Formel 5 (Schätzgleichungen siehe 3.3.5).

Des weiteren wurden die 36 Einzel-Kotproben, wie unter 3.4.4.1 beschrieben, analysiert und aus diesen Werten nach der Kot-N-Methode (siehe 3.4.4.2; KotN) die Verdaulichkeiten bzw. Energiekonzentrationen abgeleitet. Aus den sechs Tages-Einzelwerten wurde der arithmetische Mittelwert je Einzeltier gebildet.

### 3.4.5 Verhaltensbeobachtungen

#### 3.4.5.1 Allgemeines

Die Beobachtungen fanden jeweils in den ersten beiden Aufwüchsen im Mai und Juni der Jahre 2005 und 2006 statt. – Für die Verhaltensbeobachtungen wurden aus folgenden Gründen die Flächen 1 und 3 (teilweise 2 und 4) ausgewählt: a) gleicher Flächentyp, b) gute Überschaubarkeit der Flächen und daher auch durch einen Beobachter beide Herden beobachtbar sowie c) gleichgroße, unterteilbare Flächen in vergleichbarer Lage. Im Vorfeld wurden die Flächen mittels GPS vermessen und exakt gedrittelt (Teile a, b, c; siehe Abb. 7).

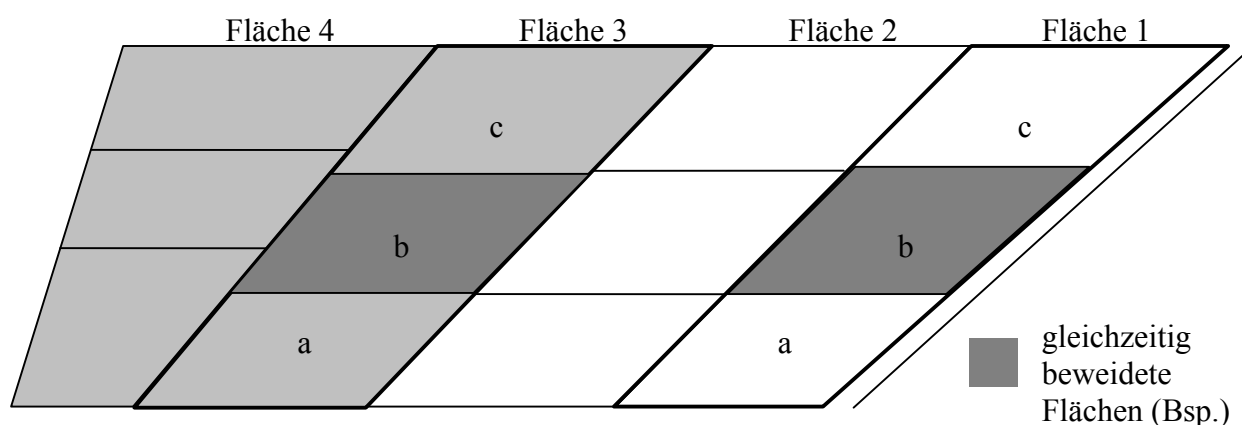


Abb. 7: Flächenunterteilung für die Verhaltensbeobachtungen

Die beiden Herden beweideten während der Beobachtung jeweils die gleichen Teilstücke à 1,166 ha. Fläche 2 diente als Abstand zwischen den Herden, um gegenseitige Beeinflussungen möglichst zu vermeiden. Diese Fläche war auch Standort des Beobachters, der so beide Herden parallel beobachten konnte.

Die Identifizierung der Focustiere erfolgte – unterstützt durch ein Fernglas – an Hand von vier Merkmalen: den beiden jeweils eindeutigen Kennzeichnungen „Nummer“ (beidseitig groß mit Viehstift bzw. Haarfarbe aufgetragen) und „Farbe“ des Halsbandes sowie ergänzend durch individuelle Merkmale wie „Fellfarbe“ und -abzeichen sowie „Behornung“/Hornlosigkeit.

Unterschieden wurden die folgendermaßen definierten fünf Verhaltensweisen:

Liegen	Bodenkontakt mit dem Körper
Stehen	aufgerichteter Körper, Kopf oben
Fressen	Kopf unten (stehend oder laufend)
Laufen	in Fortbewegung, Kopf oben
Sonstiges	Saufen, Drohen, Kämpfen, Belecken u.ä.; diese Verhaltensweise war in unklaren Situationen (z.B. Stehen und Belecken oder Laufen und Kampf) vorrangig zu bewerten

Stets wurde zuerst das Verhalten der Herde der 0 kg N-Variante bestimmt und im Anschluss daran das der anderen Herde (70 kg N-Variante). Erfasst wurden die Einzeltiere in der Reihenfolge, wie sie erkannt wurden. Eine Erfassung in Reihenfolge der Nummerierung (in einem Vorversuch getestet) hatte zu viel Zeit für das Suchen der Tiere innerhalb der Herde gekostet und größere Beobachtungsfehler verursacht.

#### 3.4.5.2 Beobachtungen über den Lichttag

Von den rund 25 bis 30 Tieren pro Herde wurden jeweils zehn Focustiere ausgewählt (Gewährleistung der Repräsentativität für die Gesamtherde) und entsprechend markiert. Die Auswahl erfolgte an Hand der Kenngrößen Alter, Gewicht, Geschlecht und Genetik für beide Herden vergleichbar und ausgeglichen, wobei die zwischen den Herden einander ähnlichen Tiere auch dieselbe Kennzeichnung (Nummer und Farbe) erhielten.

Der Auftrieb der Herden auf die jeweiligen Beobachtungsflächen fand etwa zeitgleich am Vorabend des ersten Beobachtungstages statt. Soweit es die Futterkapazität der Flächen gestattete, erfolgten je Weidefläche drei Beobachtungstage: Am ersten (*Tag 1*) und letzten (*Tag 3*) vollen Weidetag, sowie an einem Tag (*Tag 2*) dazwischen. Zum einen sollten eventuelle



Unterschiede zwischen beiden Herden und zum anderen zwischen dem ersten und dem letzten Beweidungstag betrachtet werden.

An insgesamt 26 Tagen (16 Tage im Jahr 2005 und zehn Tage 2006) wurden über den gesamten Lichttag Verhaltensbeobachtungen durchgeführt. Der Lichttag definierte sich dabei „von der beginnenden bis zur endenden sicheren Identifizierbarkeit der Focustiere“ und lag je nach Zeitpunkt und Witterung zwischen 4:00 Uhr und 22:00 Uhr. Das Scan-Sampling der Focustiere erfolgte alle 15 min. (siehe auch MITLÖHNER et al. 2001)

Aus den einzelnen Scans der zehn Focustiere je Herde wurden für jeden Beobachtungstag die relativen Anteile der fünf Verhaltensweisen ermittelt.

#### 3.4.5.3 Dauerbeobachtungen

Im Jahr 2006 wurden zusätzlich stichprobenhaft an drei Tagen phasenweise Dauerbeobachtungen durchgeführt: der 24.05. war der zweite und der 28.05. der vorletzte Weidetag im ersten Aufwuchs der Flächen 1c bzw. 3c, der 14.06. der dritte und vorletzte Tag im zweiten Aufwuchs von 1b bzw. 3b.

In zwei längeren Phasen je Tag erfolgte alle 2 min ein Scan-Sampling von drei Focustieren je Herde. Als Focustiere wurden Tiere der Lichttagbeobachtungen mit gleicher Nummerierung ausgewählt. Auswahlkriterium nach vorangegangener eingehender Beobachtung der Tiere war, dass sie möglichst gut den Durchschnitt der Herde repräsentierten und keine Auffälligkeiten aufwiesen. Ziel war es, pro Tag zwei komplette Aktivitätsphasen – von und bis „alle Focustiere liegen“ – zu dokumentieren.

#### 3.4.5.4 Beobachterabgleich

Für die Verhaltensbeobachtungen waren insgesamt fünf verschiedene Beobachter eingesetzt. Um eine Aussage zu Datenaufnahmefehlern bzw. zur Exaktheit der Datenaufnahme machen zu können, wurde ein Beobachterabgleich durchgeführt. Da die Beobachter zu unterschiedlichen Zeiten vor Ort waren, erfolgte der Abgleich mit Hilfe einer Videoaufnahme.

Das Video wurde am 14.09.2005 bei bedeckter Witterung von Herde 9 (0 kg N-Variante) mittels einer digitalen Videokamera gedreht und anschließend auf Magnetband übertragen. Am Drehtag wies Herde 9 insgesamt 13 Tiere auf, von denen zehn mit Halsbändern und Nummern (siehe oben) gekennzeichnet waren. Die Zuordnung von Nummern zu Halsbandfarben entsprach nicht der in den Praxisversuchen, so dass für jeden Beobachter die gleiche neue Ausgangssituation gegeben war. Der Beobachtungszeitraum umfasste knapp drei Stunden (von 13:00 Uhr bis 15:30

Uhr), was vom Herdenverhalten her je eine Liege- und Fressphase umfasste. Bei einem Scan-Sampling alle 15 min standen somit elf Beobachtungszeitpunkte an. Der Film begann sofort mit der 13:00 Uhr-Aufnahme. Es wurde nicht durchgehend gedreht (wegen beschränkter Speicherkapazität der Kamera), sondern je nur ein paar Minuten ab Beginn des Zeitpunktes. Zu Beginn jedes Drehintervalls wurde die entsprechende Uhrzeit laut angesagt. Jedes Intervall begann mit einem Fernbild, wenn möglich der gesamten Herde (für den Gesamteindruck, wie z.B. fast alle liegen/ grasen...). Dann wurde gezoomt und i.d.R. mehrfach nach links und rechts geschwenkt, so dass alle Tiere identifizierbar waren.

Zusätzlich zu diesen Informationen erhielten die Beobachter eine Übersicht zum Verhaltens-Beobachtungsschlüssel sowie der Tierkennzeichnung (analog der Übersicht bei den Praxisbeobachtungen), Datenerfassungsbögen sowie Anweisungen zur Durchführung. Jeder Beobachter bewertete das Video in drei Wiederholungen.

## **3.5 Alkanuntersuchungen**

### **3.5.1 Allgemeines**

Die Grundüberlegung war, zu untersuchen, in wie weit sich mit Hilfe von Alkankonzentrationen die Artengruppen „Gräser“, „Kräuter“ und „Leguminosen“ im artenreichen, extensiv genutzten Grünland unterscheiden lassen. Ebenso sollte geprüft werden, ob diese Methode Rückschlüsse auf die Futterselektion von auf entsprechenden Flächen weidenden Tieren ermöglicht. Ziele waren:

- Untersuchung der Gesamt-Alkankonzentration (GAK) und Alkanstruktur im Saisonverlauf in Futterangebot und Kot
- Ermittlung und Vergleich der Alkanmuster der Artengruppen inklusive Schichten
- Untersuchung der GAK und Alkanstruktur der Schichten im Beweidungsverlauf
- Prüfen der Genauigkeit der Methode bezüglich
  - Variabilität der Alkanmuster innerhalb einer Probe
  - Exaktheit der Bestimmung von Artengruppenanteilen in künstlichen Mischproben
- Ermittlung der selektiven Futteraufnahme (wenn methodisch möglich):
  - über die Nachschnitte (methodischer Ansatz „Differenz“ – was verbleibt auf den Flächen)
  - über Kotuntersuchungen unter Beachtung der Wiederfindungsraten der Alkane im Kot (methodischer Ansatz „tatsächlich aufgenommenes Futter“)

### 3.5.2 Untersuchte Proben

Es wurden Proben aus den Versuchsjahren 2003 und 2004 untersucht: Zum einen waren das die nach Schichten differenzierten Artengruppenproben sowie sämtliche weitere Schichtschnittproben des Pflanzenbestandes (Erst- und Nachschnitte), und zum anderen die parallel gewonnenen Kotproben.

Zur Betrachtung der Variabilität innerhalb einer Artengruppenprobe (Teilversuch 3) wurden Proben der untersten Schicht mit relativ viel Probenmaterial ausgewählt. Jede Probe wurde in mehrere Teilproben von mindestens 5 g TM aufgeteilt (geteilte Proben) und anschließend vermahlen und analysiert. Bei den 2004er Proben erfolgte zusätzlich direkt vor der Vermahlung eine Nachtrocknung.

Darüber hinaus sollte mit künstlichen Mischproben (Teilversuch 4) überprüft werden, in wie weit die Alkanmethode geeignet ist, mit Hilfe von Artengruppen-Referenzproben den Anteil von Artengruppen in einem Gesamtaufwuchs zu ermitteln (Genauigkeit der Methode). Hierzu wurden reine Artengruppenproben (Gräser, Kräuter, Leguminosen; i.d.R. die unterste Schicht) nach der Vermahlung geteilt. Ein Teil wurde als Referenzprobe auf den Alkangehalt hin analysiert. Aus dem übrigen Probenmaterial wurden unter exakter Einwägung der einzelnen drei Komponenten „künstliche Mischproben“ (KM) gebildet, welche wiederum auf ihren Alkangehalt hin untersucht wurden. Aus gleichem Ausgangsmaterial wurden jeweils drei bis fünf KM gebildet (KM-Probengruppe). – Mit Hilfe des Programmes „Eat What“ (siehe Kapitel 3.6) wurden an Hand der Alkanstrukturen der Referenzproben die relativen Anteile der einzelnen Artengruppen geschätzt. Die tatsächlich eingewogenen Anteile wurden dann mit den geschätzten verglichen.

### 3.5.3 Analyse und Aufbereitung der Daten

Die Analyse erfolgte an der MLU durch die AG Tierzucht in enger Zusammenarbeit mit der AG Tierernährung. Die Proben wurden mit ethanolischer Kalilauge verseift und anschließend mit Wasser versetzt. Die Alkoholphase wurde über eine Kieselgelsäule gereinigt, das Eluat aufkonzentriert und anschließend gaschromatographisch analysiert. Nähere Angaben zu den Details der Analytik sind ausführlich von ELWERT (2004 Abschnitt 2.1) und BULANG (2005) beschrieben worden, weshalb an dieser Stelle auf weitere Ausführungen verzichtet wird.

Aus der Gaschromatographie entstammende Datensätze (CSV-Dateien jeder Einzelprobe) wurden in EXCEL-Dateien umgewandelt. Die Alkanbezeichnungen wurden zur Fläche der Peaks zugeordnet, unerkannte bzw. unbenannte Peaks an Hand der Retentionszeiten bzw. dann der I- und F-Time (initial/final) der jeweiligen Kalibration definiert und Doppel- bzw. Mehrfach-

Peaks (Abweichungen der Zeiten in der zweiten Nachkommastelle) zu einem Flächenwert zusammengefasst.

Aus Daten zum Standard, zum Mischungsverhältnis von Standard und Probe, zur Veraschung (TS, XA) und den Flächenwerten der Alkanpeaks wurde über das relative Verhältnis der Alkanpeaks zu den Peaks der internen Standards die Alkankonzentrationen in der Probe in mg/kg OS errechnet. Die Berechnung erfolgte für alle Alkane einer Probe gleichzeitig und wurde in einer Excel-Anwendung automatisiert.

### **3.6 Statistische Methoden und Modelle**

Die im Feld dokumentierten Daten wurden mit EXCEL (MS Office 2000) erfasst und anschließend in ACCESS übertragen. Einfache Berechnungen sowie Parameter der beschreibenden Statistik wurden direkt in ACCESS ermittelt. Für die umfassende Datenaufbereitung sowie die statistischen Auswertungen wurde das Statistikprogramm SAS 9.1 genutzt.

Der Boden, die innerhalb der Saison aber auch zwischen den Jahren stark variierende Witterung sowie der Bonitur- bzw. Schnittzeitpunkt hatten großen Einfluss auf den Pflanzenbestand an sich, auf Artenszusammensetzung, morphologisches Stadium, Ertragsanteile, Masseertrag und qualitative Parameter. Daher erschien die Anwendung von umfangreichen statistischen Auswertungsverfahren wenig sinnvoll. Zumal, durch die Versuchsumstände bedingt, die Probenahme bei den beiden Düngungsvarianten bzw. Flächentypen auch nicht zeitgleich durchgeführt werden konnte. Die Aufarbeitung dieser Daten erfolgte daher durch Datenübersichtstabellen bzw. durch Darstellung von Parameterverläufen bzgl. der Untersuchungskomplexe und einzelnen Faktoren (Jahr, Aufwuchs, Variante) bzw. in Hinblick auf den Beweidungsverlauf der einzelnen Teilflächen.

In einigen Fällen wurde die Auswertung auf das arithmetische Mittel (MW), die Standardabweichung (s) sowie Minimum (Min) und Maximum (Max) beschränkt. Mittelwertvergleiche erfolgten dabei unter Nutzung des T-Tests. Das Signifikanzniveau wurde auf  $p < 0,05$  festgelegt. Signifikanzen sind durch unterschiedliche Buchstaben gekennzeichnet. Zur feineren Unterscheidung werden teilweise Sternchen verwendet, wobei gilt: \* ist signifikant mit  $p < 0,05$  und \*\* ist hochsignifikant mit  $p < 0,01$ .

Ansonsten kamen unter Angabe des lsmeans (least square means) bzw. Standardfehlers (SF) folgende statistische Modelle bzw. alternative Methoden zur Anwendung:

## Lückenanteil

Die Berechnungen zum Lückenanteil basieren auf Modell 1:

Modell 1: Lückenanteil in % der Fläche bezüglich Flächentypen und Versuchsjahren (der intensiv untersuchten Flächen 1, 3, 5, 6a, 7, 8)

$$Y_{ijk} = T_i + J_j + T_i * J_j + e_{ijk}$$

mit

$Y_{ijk}$	Beobachtungswert: Lückenanteil (% der Fläche)
$T_i$	fester Effekt des i-ten Flächentyps (i = I, II, III)
$J_j$	fester Effekt des j-ten Jahres (j = 2002, 2003, 2004, 2005)
$T_i * J_j$	kombinierter fester Effekt des i-ten Flächentyps und des j-ten Jahres
$e_{ijk}$	zufälliger Resteffekt der ijk-ten Beobachtung

## Alkanuntersuchungen

Die Bewertung der Ähnlichkeit von Proben bezüglich ihrer Alkanstrukturen bzw. der Übereinstimmung der eingewogenen und geschätzten Artengruppenanteile der künstlichen Mischproben erfolgten über die relativen Anteile der Alkane mit Hilfe des Parameters „Distanz“ (D) und der in einer Einzelkomponente „maximal möglichen Abweichung“  $\Delta x_{\max}$  (ausführlich beschrieben bei ELWERT 2004 sowie ELWERT und RODEHUTSCORD 2005a,b) mit:

$$\text{Formel 13: } D = \sqrt{\sum_{i=1}^n (a_i - e_i)^2} \qquad \text{Formel 14: } \Delta x_{\max} = D * \sqrt{\frac{n-1}{n}}$$

Zur Schätzung der relativen Anteile einzelner Komponenten einer Gesamtration bzw. einer (künstlichen) Mischprobe wurde nach Vorgaben von DOVE und MOORE (1995) die Konzentration der n-Alkane genutzt. Dies erfolgte mit Hilfe eines Non-negative Least Square Algorithmus, realisiert im Programm „Eat What“ (DOVE und MOORE 1995).

## Tierverhalten

Im Parameter „Bewegung“ wurden die Verhaltensweisen Fressen, Laufen und Diverses zusammengefasst. Bei „Aktivität“ wurde zu den Verhaltensweisen der Bewegung noch das Stehen hinzugezogen. – Für jede der Verhaltensweisen Liegen, Stehen, Fressen, Laufen und Sonstiges, sowie der zusammenfassenden Größen Bewegung und Aktivität wurde getrennt voneinander folgendes Modell angewandt:

Modell 2: Relativer Anteil (%) der einzelnen Verhaltensweise in beiden Düngungsvarianten

$$Y_{ijkl} = \text{Dat}_i + V_j + \text{Tier}(V_j)_k + e_{ijkl}$$

mit

$Y_{ijkl}$	Beobachtungswert: Verhaltensweise (% der Beobachtungen des Beobachtungstages)
$\text{Dat}_i$	fester Effekt des i-ten Datums (i – insgesamt 26 Beobachtungstage bei 10 Teilflächenbeweidungen in den Jahren 2005 und 2006)
$V_j$	fester Effekt der j-ten Düngungsvariante (j = 1 (0 kg N/ha), 2 (70 kg N/ha))
$\text{Tier}(V_j)_k$	zufälliger Effekt des k-ten Tieres (k = 1 ... 20) genestet über die Düngungsvariante $V_j$
$e_{ijkl}$	zufälliger Resteffekt der ijkl-ten Beobachtung

Auch die Auswertung hinsichtlich des Beobachtungstages innerhalb der Teilflächenbeweidungen (1 – erster Weidetag, 2 – mittig, 3 – letzter Weidetag) erfolgte für die Verhaltensweisen getrennt:

Modell 3: Relativer Anteil (%) der einzelnen Verhaltensweise in beiden Düngungsvarianten hinsichtlich der zwei bzw. drei Beobachtungstage der Teilflächenbeweidungen

$$Y_{ijkl} = D_i + V_j + D_i * V_j + \text{Tier}(V_j)_k + e_{ijkl}$$

mit

$Y_{ijkl}$	Beobachtungswert: Verhaltensweise (% der Beobachtungen des Beobachtungstages)
$D_i$	fester Effekt des i-ten Tages (i = 1, 2, 3)
$V_j$	fester Effekt der j-ten Düngungsvariante (j = 1 (0 kg N/ha), 2 (70 kg N/ha))
$D_i * V_j$	kombinierter fester Effekt des i-ten Tages und der j-ten Düngungsvariante
$\text{Tier}(V_j)_k$	zufälliger Effekt des k-ten Tieres (k = 1 ... 20) genestet über die Düngungsvariante $V_j$
$e_{ijkl}$	zufälliger Resteffekt der ijkl-ten Beobachtung

## Tierische Leistungen

Die mittleren Tiergewichte wurden – je für die einzelnen Versuchsjahre – bezüglich des Frühjahrs- und Auftriebsgewichtes ausgewertet:

Modell 4: mittlere Tiergewichte (kg LM) der Herden – zur Frühjahrswägung bzw. zum Auftrieb

$$Y_{ijkl} = b(A) + V_i + G_j + V_i * G_j + \text{Tier}(V_i * G_j)_k + e_{ijkl}$$

mit

$Y_{ijkl}$	Beobachtungswert: Gewicht (kg LM)
$b(A)$	Regressionskoeffizient vom Lebensalter A in Tagen (linear, quadratisch, kubisch)
$V_i$	fester Effekt der i-ten Düngungsvariante (i = 1 (0 kg N/ha), 2 (70 kg N/ha))
$G_j$	fester Effekt des j-ten Geschlechtes (j = Färse, Ochse)
$V_i * G_j$	kombinierter fester Effekt der i-ten Düngungsvariante und des j-ten Geschlechtes
$\text{Tier}(V_i * G_j)_k$	zufälliger Effekt des k-ten Tieres (k – siehe Tierzahlen der Versuchsjahre) genestet über die Düngungsvariante $V_i$ und das Geschlecht $G_j$
$e_{ijkl}$	zufälliger Resteffekt der ijkl-ten Beobachtung

Da im Jahr 2004 nur Färsen im Versuch waren, wurde das Modell für die erste Wägung 2004 um den Geschlechtseffekt gekürzt. Gleiches galt für die Berechnung der Tageszunahmen 2004 (siehe folgendes Modell).

Die Tageszunahmen wurden für jedes Jahr einzeln ausgewertet. Das Alter der Tiere hatte hinsichtlich der Lebendtagszunahmen keinen signifikanten Einfluss, weshalb es im Modell nicht berücksichtigt wurde:

Modell 5: Tageszunahmen (g LM/d) bezüglich Geschlecht und Düngungsvariante

$$Y_{ijklm} = \text{Dat}_i + V_j + G_k + V_j * G_k + \text{Tier}(V_j * G_k)_l + e_{ijklm}$$

mit

$Y_{ijklm}$	Beobachtungswert: Lebendtagszunahmen (g LM/d)
$\text{Dat}_i$	fester Effekt des i-ten Wiegedatums (i – Anzahl der Wiegetermine)
$V_j$	fester Effekt der j-ten Düngungsvariante (j = 1 (0 kg N/ha), 2 (70 kg N/ha))
$G_k$	fester Effekt des k-ten Geschlechtes (k = Färse, Ochse)
$V_j * G_k$	kombinierter fester Effekt der j-ten Düngungsvariante und des k-ten Geschlechtes
$\text{Tier}(V_j * G_k)_l$	zufälliger Effekt des l-ten Tieres (l – siehe Tierzahlen der Versuchsjahre) genestet über die Düngungsvariante $V_j$ und das Geschlecht $G_k$
$e_{ijklm}$	zufälliger Resteffekt der ijklm-ten Beobachtung

Die Varianzkomponentenschätzung zur Wiederholbarkeit der Wägungen basiert auf der Prozedur glm (SAS). Die Berechnung erfolgte getrennt für die fünf Wiegetermine mit je drei Wägungen an drei aufeinanderfolgenden Tagen nach folgendem Modell:

Modell 6: Wiederholbarkeit der Wägungen

$$Y_{ij} = \text{Tier}_i + e_{ij}$$

mit

$Y_{ij}$	Beobachtungswert: Gewicht (kg LM)
$\text{Tier}_i$	zufälliger Effekt des i-ten Tieres (i – Anzahl Tiere zur entsprechenden Wägung)
$e_{ij}$	zufälliger Resteffekt der ij-ten Beobachtung

Die Wiederholbarkeit  $\omega$  wurde dann jeweils nach folgenden Formeln ermittelt:

$$\text{Formel 15: } \delta_T^2 = \frac{\delta_G^2 - \delta_e^2}{x}$$

$$\text{Formel 16: } \omega = \frac{\delta_T^2}{\delta_e^2 + \delta_T^2}$$

mit

$\delta_T^2$	Varianz Tier		
$\delta_G^2$	Varianz Gesamt		
$\delta_e^2$	Varianz Fehler		
x	Faktor	x = 3	bei den Wiegeterminen 1, 2, 3, 5
		x = 2,9639	bei Wiegetermin 4 (da ein Tier durchgelaufen)
$\omega$	Wiederholbarkeit		

Tab. 6 auf folgender Seite gibt einen Überblick über die **Untersuchungsmerkmale** mit ihrer Frequenz der Erhebung, Anzahl und Summe der Häufigkeiten.



Tab. 6: Untersuchungsmerkmale, Frequenz der Erhebung, Anzahl in den Versuchsjahren und Summe der Häufigkeiten

Komplex	Merkmal	Frequenz	Häufigkeit					Σ	Bemerkungen
			2002	2003	2004	2005	2006		
<b>Boden</b>	Feinanteil	einmalig		x				28	<i>alle Flächen (28 Stellen)</i>
	nutzbare Feldkapazität	einmalig	x					28	<i>alle Flächen (28 Stellen)</i>
	Bodenparameter	jährlich (Frühjahr)	x	x	x	x	x	112	<i>alle Flächen (28 Stellen)</i>
<b>Wetterdaten</b>		täglich	x	x	x	x	x		
<b>Vegetation</b>	Lückenanteil	jährlich (Herbst)	x	x	x	x		640	<i>alle Flächen (20 Stellen)</i>
	Ertrag (nasschemische Analyse)	zu jeder Nutzung		37	43	49	26	2601 (155)	<i>alle Flächen (16 Stellen bzw. Silage)</i>
<u>Arten</u>	Bonitur	zur TFIBew		6	13	15	14	48	<i>nur intensiv beprobte Flächen</i>
	Artenzahlen	zur TFIBew		6	13	15	14	48	<i>nur intensiv beprobte Flächen</i>
	Ertragsanteile	zur TFIBew		6	13	15	14	48	<i>nur intensiv beprobte Flächen</i>
<u>Erstschnitte</u>	Gesamt	zur TFIBew		<b>6 (11)</b>	<b>13</b>	<b>15</b>		<b>34</b>	<i>nur intensiv beprobte Flächen (2003 alle)</i>
	Einzel-schichten			207 (398)	468	553		1228	
	nasschemisch analysiert			15 (30)	32	40		87	
	Alkananalyse			12 (26)	32			44	
<u>Artengruppen</u>	Einzel-schichten	zur TFIBew		59 (123)	145	168		372	<i>nur intensiv beprobte Flächen (2003 alle)</i>
	Alkananalyse	zur TFIBew		32 (62)	70			102	<i>nur intensiv beprobte Flächen (2003 alle)</i>
<u>Nachschnitte</u>	Gesamt	zur TFIBew		<b>15 (22)</b>	<b>45</b>	<b>52</b>		<b>112</b>	<i>nur intensiv beprobte Flächen (2003 alle)</i>
	Einzel-schichten			373 (616)	1539	1853		3765	
	nasschemisch analysiert			22 (35)	75	107		204	
	Alkananalyse			19 (32)	75			94	
<b>Tiere</b>	Lebendmasse Frühjahr / Auftrieb	jährlich		x		x	x	je 171	
	Lebendmasse	vierwöchentlich		9	8	10	4	1185	
	Schlachtreifebonitur	vierwöchentlich		9		10	4	846	
<u>Kotproben</u>	Kotstickstoff	alle ein bzw. zwei Tage		48	171	189		408	<i>v.a. intensiv beprobte Flächen</i>
	Alkane	alle ein bzw. zwei Tage		48	115			163	<i>v.a. intensiv beprobte Flächen</i>
<u>Verhalten</u>	Lichttag (Scan)	tageweise; 2-3x je TFIBew				16	10	33218	<i>Flächen 1 und 3 (AW 1 und 2)</i>
	Dauerbeobachtung	tageweise					3	3960	<i>Flächen 1 und 3 (AW 1 und 2)</i>
<u>Schlachtkörper</u>	Klassifizierung	zur Schlachtung		37		41	23	101	
	Ausschlachtung	zur Schlachtung		36		7		43	
<b>Teilversuche</b>	Bilanz	einmalig; 6 Tiere			x				
	N-Verlust	zweimalig; je Zeit 3 Wdh			x	x		102	
	Alkane: geteilte Proben			11	9			71	
	Alkane: künstliche Mischproben			20	26			46	
	Beobachterabgleich						x		
	Wiederholbarkeit der Wägung	je drei Tage nacheinander				5		515	



## 4 Ergebnisse

### 4.1 Versuchsbedingungen

#### 4.1.1 Witterung

Mit 582 mm Niederschlag (NS) war das Vorversuchsjahr 2002 relativ feucht. Das kumulative langjährige Mittel am Versuchstandort lag zu diesem Zeitpunkt bei 519 mm NS. Die Lufttemperaturen waren ebenfalls überdurchschnittlich hoch. Im Winter 2002/03 waren die Flächen 6b, 7 und 8 (Flächentyp III; Bezeichnung der Flächen siehe Kapitel 3.1) wochenlang überschwemmt.

Im gesamten Jahr 2003 herrschte mit nur 293 mm NS starker Wassermangel mit zusätzlich deutlich überdurchschnittlichen Temperaturen in den Sommermonaten. Auch 2004 war mit 415 mm NS ein Defizit zu verzeichnen. Die Jahre 2005 und 2006 wiesen mit gewissen Schwankungen etwa durchschnittlich hohe Niederschläge auf mit sehr hohen Temperaturen im Spätsommer 2006.

Im Allgemeinen lagen die Durchschnittstemperaturen in allen Jahren über dem langjährigen Mittel. Auffallend waren zudem der warme Januar 2005 sowie die kalten Monate Januar und März 2006.

Die Abb. A 1 im Anhang gibt einen Überblick über die Witterung der Versuchsjahre.

#### 4.1.2 Boden und Nährstoffversorgung

Die Versuchsflächen waren mehr oder weniger wechselfeucht. Der Flächentyp III zeigte eine relativ starke Winterversäuerung.

Die MW des Feinanteils sowie der nutzbaren Feldkapazität der drei Flächentypen in Tab. 7 und Tab. 8 wurden über alle Flächen bzw. nur über die intensiv beprobten Flächen gebildet und mittels T-Test verglichen. Die Werte für die einzelnen Flächen sind in Tab. A 1 und Tab. A 2 (Anhang) zu finden. Während es beim Feinanteil der einzelnen Flächen noch gewisse Überschneidungen zwischen einzelnen Flächen der Flächentypen gab, wiesen die drei Typen (siehe Tab. 7) deutlich signifikante Unterschiede zueinander auf. Mit dem geringsten Feinanteil war der Flächentyp I der Bodengruppe 3 bzw. der Bodenart stark lehmiger Sand/sandiger Lehm zuzuordnen. Typ II entsprach der Bodengruppe 4 und entsprechend der Bodenart Lehm.

Tab. 7: Feinanteil (%), Bodengruppe und -art nach Flächentypen und Bodenschichten

Typ	Feinanteil (%)		BG	Bodenart
	MW	SF		
alle Flächen				
I	19,3	a 1,50	BG 3	SL / sL
II	32,3	b 2,67	BG 4	L
III	45,4	c 1,89	BG 5/6	T (Mo)
nur intensiv beprobte Flächen				
I	18,2	a 1,95	BG 3	SL / sL
II	32,3	b 2,51	BG 4	L
III	47,5	c 2,18	BG 5/6	T (Mo)

Tab. 8: Nutzbare Feldkapazität (V %) nach Flächentypen und Bodenschichten

Typ	nutzbare Feldkapazität (V %)			
	0 - 10 cm		10 - 30 cm	
	MW	SF	MW	SF
alle Flächen				
I	24,2	a 1,32	23,4	a 0,77
II	25,6	a 2,35	30,7	b 1,38
III	43,1	b 1,66	39,2	c 0,97
nur intensiv beprobte Flächen				
I	23,9	a 1,69	23,0	a 1,23
II	25,6	a 2,18	30,7	b 1,59
III	43,6	b 1,89	39,4	c 1,37

Flächentyp III war mit dem höchsten Feinanteil der Bodengruppe 5 bzw. teilweise 6, Bodenart Ton bzw. Anmoor, zugehörig (Zuordnung Anmoor wegen Humusgehalten - siehe Tab. 9).

Bezüglich der nutzbaren Feldkapazität waren bei den Einzelflächen 6a und 6b Übergänge zwischen den Flächentypen II und III zu verzeichnen (siehe Tab. A 2). Hinsichtlich der Flächentypen (siehe Tab. 8) wies Typ III mit Abstand die signifikant höchste nFK auf. Zwischen den Typen I und II war lediglich in der unteren Bodenschicht mit einer höheren Kapazität bei Typ II ein signifikanter Unterschied festzustellen.

Der Humusgehalt der einzelnen Flächen (siehe Tab. 9) lag bei Flächentyp I im Oberboden recht ausgeglichen bei 2 bis 3 % und in der darunter liegenden Bodenschicht rund 1 % niedriger. Der Lehm Boden von Typ II wies Humusgehalte von 4,5 bis 6 % in der oberen und 3,5 bis 5,5, % in der unteren Bodenschicht auf. Dabei waren die Werte der Fläche 6a geringfügig höher als die der Fläche 5. Im Jahr 2005 zeigte der Unterboden zudem etwas niedrigere Werte. Mit 15 bis 20 % waren die Humuswerte im Oberboden des Flächentyps III mit Abstand am höchsten und der Typ somit der Bodengruppe 6, Bodenart Anmoor (ab 15 % Humusgehalt – siehe ANONYMUS

Tab. 9: Durchschnittliche Humusgehalte (%) in Abhängigkeit von Fläche und Bodenschicht in den Jahren 2002, 2005 und 2006

Typ	Fläche	Humusgehalt (%)					
		0 - 10 cm			10 - 30 cm		
		2002	2005	2006	2002	2005	2006
I	1	2,3	3,2	3,1	1,7	1,7	1,9
	2	2,1	2,9	2,8	1,4	1,4	1,9
	3	2,1	2,9	2,8	1,5	1,4	1,8
	4	2,6	3,2	2,8	1,8	1,7	1,5
II	5	4,3	4,9	5,3	5,2	3,5	4,3
	6a	5,3	4,8	6,0	5,6	3,6	5,0
III	6b	16,3	15,6	15,6	9,2	7,1	9,5
	7	18,9	18,6	20,2	9,4	8,4	9,5
	8	14,7	15,4	16,9	9,3	7,9	10,0

2006b), zuzuordnen. Die Humusgehalte der darunter liegenden Schicht lagen bei 7 bis 10 %, wobei auch hier im Jahr 2005 niedrigere Werte vermerkt wurden.

Die pH-Werte sowie Makro-Nährstoffgehalte (P, K und Mg) der beiden Bodenschichten der Einzelflächen der Jahre 2002 bis 2006 sind in den Anhangstabellen Tab. A 3 bis Tab. A 6 zusammengefasst. Die folgenden Tab. 10 bis Tab. 13 zeigen die entsprechenden Einstufungen in pH- bzw. Nährstoffgehaltsklassen (P, K und Mg). Übersichten zur Bedeutung der Gehaltsklassen und der abgeleiteten Düngebedürftigkeit finden sich in Kapitel 3.2.2 Tab. 3 und zur Flächenaufteilung bzw. -bezeichnung in Kapitel 3.1. Allgemein waren im Verlauf der Jahre Schwankungen, aber keine eindeutigen Tendenzen festzustellen.

Der sehr hohe pH-Wert des Flächentyps I entsprach fast durchgehend pH-Klasse E, womit keine Kalkbedürftigkeit vorlag. Die obere Bodenschicht von Typ II wies Werte der Klasse D (Fläche 5) bzw. C bis D (6a) auf, die Unterschicht E (5) bzw. D (6a). Eine Kalk-Erhaltungsdüngung wäre lediglich bei Klasse C empfehlenswert gewesen, bei D und E jedoch unnötig. Entsprechend wäre die Erhaltungsdüngung generell bei Typ III, Fläche 6b bei optimalen pH-Gehalten mit pH-Klasse C nötig gewesen. Die Oberschichten von Fläche 7 und 8 wiesen hingegen durchgehend die pH-Klasse D auf (keine Düngung).

Tab. 10: Durchschnittliche pH-Klassen in Abhängigkeit von Fläche und Bodenschicht in den Jahren 2002 bis 2006

Typ	Fläche	pH-Klassen									
		0 - 10 cm					10 - 30 cm				
		2002	2003	2004	2005	2006	2002	2003	2004	2005	2006
I	1	E	E	D	E	E	E	E	E	E	E
	2	E	E	E	D	E	E	E	E	E	E
	3	E	D	E	D	E	E	E	E	E	E
	4	E	E	E	D	E	E	E	E	E	E
II	5	D	D	C	D	D	E	E	E	E	D
	6a	D	C	C	D/C	D/C	D	D/C	D/C	D	D/C
III	6b	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
	7	D	D	D	D	D	D	C	C	D	C
	8	D	D	D	D	D	C	C	C	D	C

Die Phosphor-Gehalte unterlagen teilweise stärkeren jährlichen Schwankungen. Flächentyp I zeigte im Oberboden niedrige (B) bis hohe (D) Gehalte – Düngebedürftigkeit im Schnitt mittel. Die hohen bis sehr hohen Werte der unteren Schicht hätten maximal eine schwache Düngung erfordert. Die obere Bodenschicht von Typ II schwankte um B bis C, die Unterschicht hingegen zwischen B und D. Somit lag eine etwa mittlere (teils starke) Düngebedürftigkeit vor. Typ III hätte laut Oberboden-Werten eine starke (B) bzw. bei Fläche 8 mittlere Düngung erfordert. Die Unterschicht zeigte hier durchweg ein sehr starkes Nährstoffdefizit.

Tab. 11: Durchschnittliche Phosphor-Gehaltsklassen in Abhängigkeit von Fläche und Bodenschicht in den Jahren 2002 bis 2006

Typ	Fläche	Phosphor-Gehaltsklassen									
		0 - 10 cm					10 - 30 cm				
		2002	2003	2004	2005	2006	2002	2003	2004	2005	2006
I	1	D/E	D	B	D	B	D/E	D/E	C	D/E	C
	2	C	C	B	B	B	D/E	D/E	C/D	D/E	D
	3	C	C	C	B	D	C	D/E	D	C/D	D
	4	D	C	E	C	E	D/E	D/E	E	D/E	E
II	5	C	C	B	C	B	D	C/D	B	B/C	C
	6a	C	C	B	B	B	D	C	B	B	C
III	6b	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A
	7	B	A	B	B	B	A	A	A	A	A
	8	B	D	C	C	C	A	C	A	A	A

Die Kalium-Gehalte von Typ I schwankten in der oberen Bodenschicht zwischen B und C (Flächen 1 und 2) bzw. um C (Flächen 3 und 4) und zeigten somit eine mittlere bis starke Düngebedürftigkeit. Auf Grund der B-Werte der unteren Schicht traf vielmehr letzteres zu. Flächentyp II lag fast durchweg bei optimalen Werten (C) und zeigte somit einem mittleren Düngerbedarf. Bei Typ III wies der Oberboden der Flächen 6b und 8 Werte um die Gehaltsklasse C auf. Die obere Bodenschicht von Fläche 7, wie auch generell die Unterschicht, schwankte zwischen A und B, mit rückläufigem Trend in der Unterschicht.

Tab. 12: Durchschnittliche Kalium-Gehaltsklassen in Abhängigkeit von Fläche und Bodenschicht in den Jahren 2002 bis 2006

Typ	Fläche	Kalium-Gehaltsklassen									
		0 - 10 cm					10 - 30 cm				
		2002	2003	2004	2005	2006	2002	2003	2004	2005	2006
I	1	B	C	B	C	C	B	B	B	B	B
	2	B	C	B	C	B	A	B	A	A/B	B
	3	B	D	C	C	C	A/B	B	B	A/B	A/B
	4	B	D	D	C	D	B	B	B	B	C
II	5	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
	6a	C	C	C	C	C	C	C	B	B	B
III	6b	C	B	B	D	C	B	B	A	A	A
	7	A	A	A	B	B	B	B	A	A	B
	8	C	B	A	C	C	B	B	A	A	A

Die Magnesium-Gehalte im Oberboden des Typs I schwankten um das Optimum (mittlere Düngung), wogegen die untere Schicht mit überwiegend Gehaltsklasse B auf eine vielmehr starke Düngebedürftigkeit hinwies. Bis auf die Unterschicht von Fläche 5 – Gehaltsklasse C – zeigte der Flächentyp II mit Gehalten um D nur eine geringe Düngebedürftigkeit. Typ III benötigte mit generell sehr hohen Mg-Werten (Gehaltsklasse E) ohnehin keine Düngung.

Tab. 13: Durchschnittliche Magnesium-Gehaltsklassen in Abhängigkeit von Fläche und Bodenschicht in den Jahren 2002 bis 2006

Typ	Fläche	Magnesium-Gehaltsklassen									
		0 - 10 cm					10 - 30 cm				
		2002	2003	2004	2005	2006	2002	2003	2004	2005	2006
I	1	B	C	D	C	D	B	A	C	B	C
	2	B	B	C	C	C	A	A	B	A	B
	3	C	C	D	D	C	B	A	B	B	B
	4	C	D	C	E	C	B	B	B	B	B
II	5	D	D	D	D	D	D	C	C	C	C
	6a	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
III	6b	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	7	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	8	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E

Der Stickstoff-Gehalt in den einzelnen Bodenschichten ist in Tab. A 7 nachzulesen. Nebenstehende Tab. 14 zeigt den aufsummierten anorganischen Stickstoffgehalt (NO<sub>3</sub>-N plus NH<sub>4</sub>-N) bis in 30 cm Bodentiefe. Flächentyp I wies geringe N-Gehalte auf. Die Flächentypen II und III hatten nur leicht höhere Werte. Lediglich im Jahr 2006 waren auf Typ II und III deutlich erhöhte Gehalte zu verzeichnen. Ein deutlicher Einfluss der Düngung mit 70 kg N/ha (2003 auf den Flächen 5 bis 8, ab 2004 auf den Flächen 3, 4, 6 und 7) konnte nicht festgestellt werden.

Tab. 14: Mittlere Gehaltswerte an anorganischem Stickstoff (NO<sub>3</sub>-N plus NH<sub>4</sub>-N in kg/ha) im Frühjahr im Boden in Abhängigkeit von der Fläche in den Jahren 2003 bis 2006

Typ	Fläche	N-Gehalt (kg/ha)			
		0 - 30 cm			
		2003	2004	2005	2006
I	1	6	6	4	9
	2	6	5	7	7
	3	9	5	7	9
	4	11	5	7	12
II	5	14	13	15	63
	6a	20	12	8	74
III	6b	15	17	13	63
	7	13	12	12	42
	8	19	13	12	67

## 4.2 Pflanzenbestand

### 4.2.1 Arten-Vorkommen und Artenzahl

Im Anhang sind in Tab. A 8 bis Tab. A 13 sämtliche auf den intensiv beprobten Flächen (Flächen: 1, 3, 5, 6a, 7, 8; Aufteilung der Flächen siehe Kapitel 3.1) bonitierte Arten aufgeführt.

[Tabellenlegende: Neben der botanischen Art (Deutscher Name) sowie der Häufigkeit ihrer Auffindung bezüglich aller Bonituren der Fläche wurden zusätzlich einige Kennzahlen bzw. Zeigerwerte vermerkt. Die Erläuterungen zu den Zeigerwerten sind im Anhang den Boniturtabellen vorangestellt. Ertragsrelevante Arten sind in den Boniturtabellen durch Fettdruck hervorgehoben.]

Die Anzahl der auf den drei Flächentypen (nur intensiv beprobte Flächen) bonitierten Arten sind in einer Übersicht in Tab. 15 dargestellt. Unterschieden wurde hier entsprechend nach der Gesamtartenzahl bzw. der Anzahl ertragsrelevanter Arten.

Tab. 15: Anzahl der insgesamt bonitierten sowie der ertragsrelevanten Arten der intensiv untersuchten Flächen

Fläche	AGr	Anzahl Arten gesamt				Anzahl ertragsrelevanter Arten			
		MW	SF	Min	Max	MW	SF	Min	Max
<b>1</b>	Gesamt	<b>44,5</b> ab	1,30	36	58	<b>9,4</b> a	0,53	8	11
	G	11,2		8	15	5,2		4	7
	K	26,9		19	36	2,6		2	4
	L	6,5		4	8	1,6		1	3
<b>3</b>	Gesamt	<b>21,8</b> c	1,35	10	33	<b>8,4</b> a	0,55	7	10
	G	7,8		5	12	5,3		4	7
	K	11,3		2	22	1,8		1	3
	L	2,7		2	4	1,3		0	2
<b>5</b>	Gesamt	<b>43,0</b> a	1,73	29	59	<b>11,2</b> b	0,71	9	13
	G	12,0		10	14	7,0		5	8
	K	25,1		14	37	3,1		2	4
	L	5,0		3	7	1,0		1	1
	H	0,1		0	1	0,0		0	0
<b>6a</b>	Gesamt	<b>34,8</b> d	2,10	30	41	<b>12,6</b> b	0,86	11	14
	G	10,4		9	12	7,2		7	8
	K	21,6		18	26	4,4		2	6
	L	2,8		2	4	1,0		1	1
<b>7</b>	Gesamt	<b>48,8</b> be	1,91	36	64	<b>25,8</b> c	0,78	14	36
	G	18,3		14	22	14,0		8	19
	K	26,5		16	38	9,2		6	14
	L	4,0		3	5	2,7		0	4
<b>8</b>	Gesamt	<b>51,8</b> e	2,03	42	66	<b>28,9</b> d	0,83	21	37
	G	18,4		16	24	16,2		14	21
	K	28,0		21	37	9,4		4	13
	L	4,2		4	5	2,8		2	3
	H	0,2		0	1	0,0		0	0



Demnach schwankte die Gesamtartenzahl teilweise sehr stark, war aber bei allen Flächen mit 22 bis 52 insgesamt registrierten Arten relativ hoch. Signifikante Unterschiede (ermittelt mit Hilfe des T-Tests) waren zwischen einzelnen Flächen, aber nicht hinsichtlich der Flächentypen zu verzeichnen: Die signifikant geringste Artenvielfalt wies die Fläche 3 mit 22 Arten auf. Fläche 1 und 5 bzw. 1 und 7 zeigten Ähnlichkeiten bezüglich der Gesamtartenzahl. Sowohl bei den Flächen 1 und 3 (Flächentyp I), wie auch den Flächen 5 und 6a (Typ II) waren signifikante Unterschiede innerhalb des Flächentyps zu verzeichnen. Lediglich die Flächen 7 und 8 bei Typ III zeigten untereinander keine signifikanten Unterschiede. Hier war zudem mit 49 bzw. 52 Arten die größte Biodiversität vorzufinden.

Die größte Anzahl Arten bezüglich der Artengruppen stellten auf allen Flächen die Kräuter, den geringsten Beitrag zur Gesamtartenzahl lieferten die Leguminosen (ohne Berücksichtigung der vereinzelt registrierten Gehölze). Die Schwankungsbreite (Min., Max.) der bei den einzelnen Bonituren notierten Artenzahlen war – auch innerhalb der Artengruppen – insgesamt relativ groß. Viele Arten, die zur Gesamtartenzahl der einzelnen Bonituren beitrugen, konnten nur vereinzelt registriert werden (siehe „Häufigkeit“ in den Anhangstabellen Tab. A 8 bis Tab. A 13).

Die Anzahl ertragsrelevanter Arten (Hauptbestandbildner) waren zwischen den Flächentypen signifikant unterschiedlich (Berechnung mittels T-Test): Mit 9 bzw. 8 Arten (kein signifikanter Unterschied zwischen Fläche 1 und 3) war Typ I am artenärmsten. Auf Typ II konnten 11 bzw. 13 Arten verzeichnet werden (ebenfalls ohne Unterschied zwischen den beiden Flächen). Typ III wies mit 26 (Fläche 7) bzw. 29 (Fläche 8) Arten wiederum die höchste Artenvielfalt auf, wobei der Unterschied beider Flächen zueinander signifikant war.

Artengruppenbezogen zeigten bei den ertragsrelevanten Arten durchweg die Gräser die größte Artenzahl und die Leguminosen (wie bei der Gesamtartenzahl) die niedrigste. Die Schwankungsbreite (Min., Max.) war kleiner als bei der Gesamtartenzahl. Gehölze waren nicht festzustellen.

Bei den ertragsrelevanten Arten handelte es sich auf Flächentyp I und II bei den Gräsern und Leguminosen fast ausschließlich um typische Futterarten. Der Kräuteranteil wurde von standorttypischen „Weideunkräutern“ gestellt. Die Artenzahl auf Flächentyp III hingegen basierte auf einer natürlichen Artenvielfalt und nicht vorwiegend auf Futterarten bzw. „Unkräutern“. Auf Typ III waren zudem zahlreiche feuchte-, nässe- bzw. wechselwasserzeigende Arten ertragsrelevant, wie: Flechtstraußgras, Knick-Fuchsschwanz, Rasen-Schmiele, Rohr-Schwingel, Manna- und Wasser-Schwaden, Rohr-Glanzgras und Schilf.

Gefährdete Arten waren fast ausschließlich auf dem Flächentyp III nachzuweisen. Hier wurden auf beiden Flächen regelmäßig Sumpf-Schafgarbe, Kuckuckslichtnelke sowie Färber-Scharte bonitiert. Auf Fläche 1 konnte einmalig Großer Ehrenpreis registriert werden. Gefährdete Arten hatten keinen nennenswerten Anteil am Ertrag.

## **4.2.2 Ertragsanteilsschätzungen und Bestandeswertzahlen**

### 4.2.2.1 Vormerkungen

Die kompletten Datentabellen zu den Ertragsanteilsschätzungen befinden sich für alle sechs intensiv beprobten Flächen (Bezeichnung der Flächen siehe Kapitel 3.1) im Anhang unter Tab. A 14 bis Tab. A 19.

[Tabellenlegende: Aufgeschlüsselt nach Versuchsjahren und Aufwüchsen wurde hier neben dem Ertragsanteil (%) der jeweils ertragsrelevanten Arten zudem das morphologische Stadium der Art zum Boniturtermin vermerkt. Berechnet wurden zum einen der Ertragsanteil bezüglich der drei Artengruppen und zum anderen die Bestandeswertzahlen für Futterwert, Licht, Feuchte und Stickstoff. Letztere basieren auf den in Tab. A 8 bis Tab. A 13 aufgeführten Kennzahlen der Arten und den jeweils ermittelten Ertragsanteilen. Da entsprechende Kennzahlen nicht für alle Arten vorhanden waren, wurden Bestandeswertzahlen nur da ausgewiesen, wo die Arten ohne Kennzahl insgesamt max. 5 % Ertragsanteil erreichten. Lag ihr Ertragsanteil bei max. 1 %, wurde die Bestandeswertzahl in normaler Schriftgröße vermerkt, betrug der Anteil zwischen 1 % und max. 5 %, dann in kleinerer Schrift.]

Zur Veranschaulichung wurden für alle intensiv beprobten Flächen die relativen Ertragsanteile der Artengruppen zu den jeweiligen Boniturterminen in den folgenden Abschnitten 4.2.2.2 bis 4.2.2.4 grafisch dargestellt.

### 4.2.2.2 Flächentyp I

Auf Flächentyp I (siehe Abb. 8 und Abb. 9 bzw. Tab. A 14 und Tab. A 15) hatten im ersten Aufwuchs die Kräuter mit bis zu 61 % einen sehr hohen Ertragsanteil, wobei dieser fast ausschließlich durch Gemeinen Löwenzahn erreicht wurde. Dabei war der Kräuteranteil zu Beginn des ersten Aufwuchses besonders hoch und zeigte mit fortschreitender Bestandesreife eine deutlich rückläufige Tendenz. Im gleichen Zuge stieg der Ertragsanteil der Gräser von minimal 20 % auf bis zu 73 % an. Die Leguminosen wiesen mit bis zu 30 % Ertragsanteil im Verlauf des ersten Aufwuchses einen tendenziell rückläufigen Anteil auf.

Der zweite Aufwuchs zeigte bei vergleichsweise höheren Ertragsanteilen der Gräser und Leguminosen deutlich geringere Kräuteranteile von 5 bis 33 %.

Bezüglich der Bestandeszusammensetzung (Artenanteil), war der Grasanteil deutlich von Deutschem Weidelgras dominiert, wobei die Dominanz im zweiten Aufwuchs noch stark zunahm. Wiesen-Rispengras war vorwiegend im ersten Aufwuchs ertragsbeeinflussend. Weißklee stellte den Hauptanteil der Leguminosen. Saat-Luzerne wurde fast ausschließlich auf den Teilflächen a vorgefunden, Rot-Schwingel auf c und Knäuelgras in größeren Ertragsanteilen auf b.

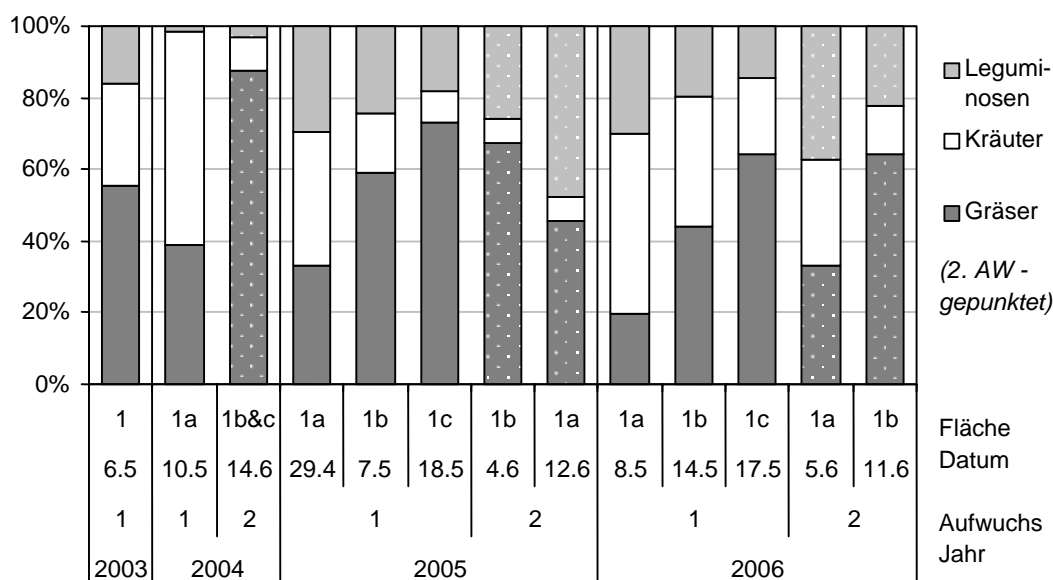


Abb. 8: Ertragsanteile der Artengruppen (TM %) – Fläche 1

Im Jahr 2004 war nahezu kein Weißklee nachzuweisen. Dafür war v.a. auf Fläche 1 der Kräuteranteil besonders hoch. Im Verlaufe der Jahre stieg der Kräuteranteil tendenziell leicht an, wogegen der Gräseranteil geringfügig abfiel.

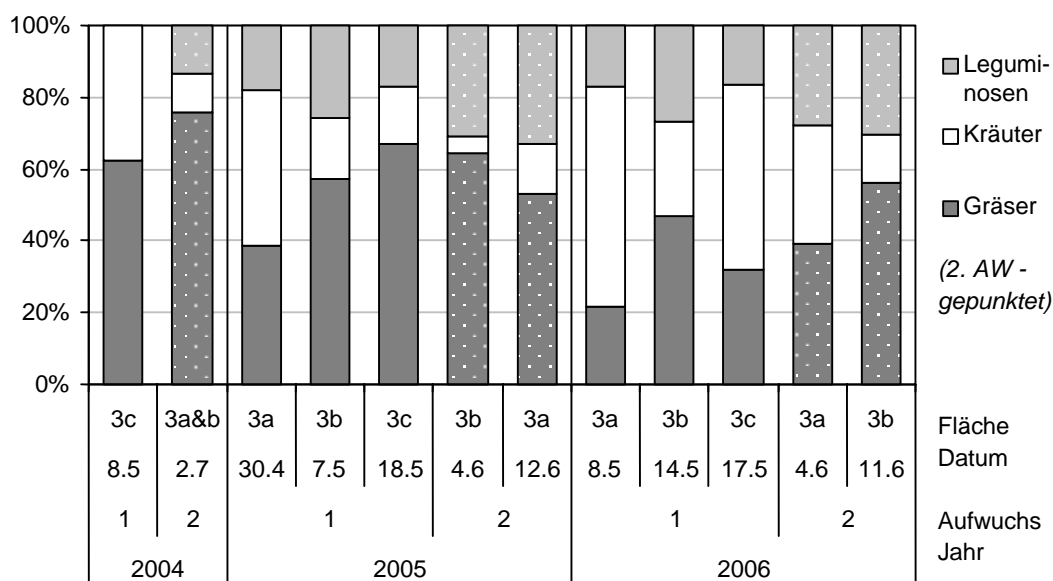


Abb. 9: Ertragsanteile der Artengruppen (TM %) – Fläche 3

Die Futterwertzahlen der Bestände lagen zwischen 6,1 und 7,7 mit tendenziellem Anstieg innerhalb der einzelnen Aufwüchse, wie auch im Verlauf der Weidesaison. Die Lichtzahlen schwankten zwischen 7,0 und 7,8 (Halblicht- bis Lichtpflanzen). Die Feuchtezahl betrug fast durchweg 5,0 (Frischezeiger). Die Stickstoffzahlen von 6,6 bis 7,4 (d.h. an stickstoffreichen Standorten häufiger) wiesen innerhalb der Saison eine leicht abfallende Tendenz auf.

#### 4.2.2.3 Flächentyp II

Die Anteile der Artengruppen waren bei Flächentyp II (siehe Abb. 10 und Abb. 11 sowie Tab. A 16 und Tab. A 17) sowohl innerhalb der Aufwüchse als auch über die Jahre nahezu stabil. Dabei wies die Fläche 5 mit 80 bis 83 % Gräsern, 5 bis 12 % Kräutern und 9 bis 12 % Leguminosen etwas geringere Anteile Kräuter und Leguminosen und einen höheren Grasanteil auf, als die Fläche 6a (73 bis 77 % Gräser, 10 bis 16 % Kräuter, 9 bis 16 % Leguminosen; außer 4. Aufwuchs 2003). Der vierte Aufwuchs 2003 der Fläche 6a wich aber davon mit 50 % Gräsern und 28 % Leguminosen deutlich ab.

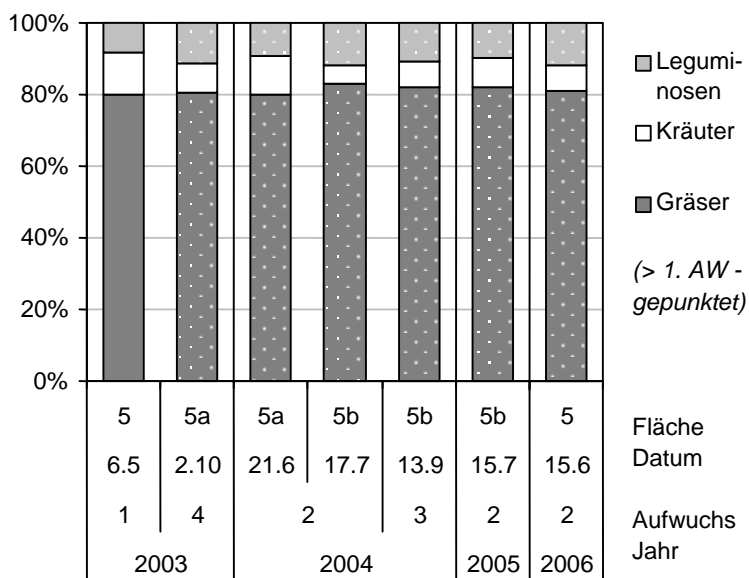


Abb. 10: Ertragsanteile der Artengruppen (TM %) – Fläche 5

Artbezogen dominierten bei den Gräsern Deutsches Weidelgras und Wiesen-Lieschgras, gefolgt von Wiesenschwingel und Knäuelgras. Gemeines Rispengras war ausschließlich im ersten Aufwuchs ertragsrelevant. Den überwiegenden Anteil der Kräuter bildete der Gemeine Löwenzahn. Der Leguminosenanteil bestand ausschließlich aus Weißklee.

Der Futterwert der Bestände lag bei Wertzahlen zwischen 6,6 und 7,6 bei Fläche 5 (mit evtl. leicht steigender Tendenz im Jahresverlauf) und um die 7,2 bei Fläche 6a. Die Lichtzahl schwankte um 7,5 (Halblicht- bis Lichtpflanzen). Feuchtezahlen konnten nur teilweise berechnet

werden und wiesen Werte zwischen 4,9 und 5,4 (Frischezeiger) auf. Die Stickstoffzahl betrug im Mittel 6,8 (d.h. an stickstoffreichen Standorten häufiger).

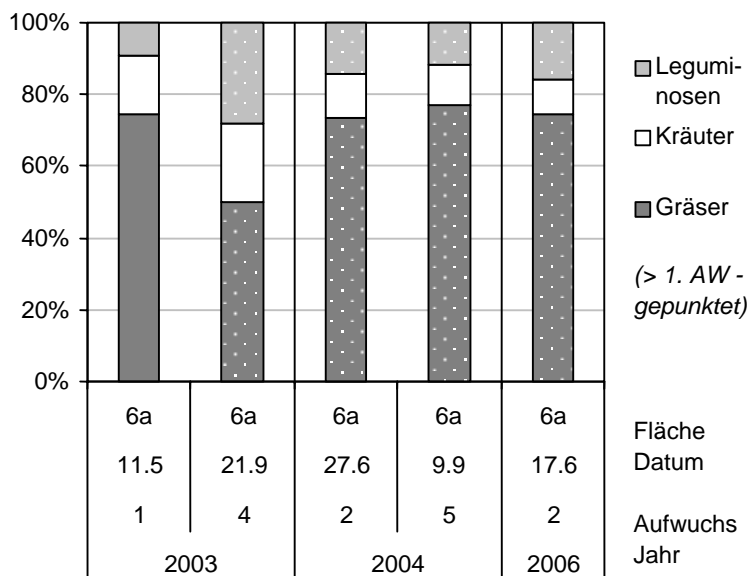


Abb. 11: Ertragsanteile der Artengruppen (TM %) – Fläche 6a

#### 4.2.2.4 Flächentyp III

Auf Typ III (siehe Abb. 12 und Abb. 13 bzw. Tab. A 18 und Tab. A 19) konnten für den ersten Aufwuchs generell keine Daten gewonnen werden (auf Grund des feuchten Bodens erst spät nutzbar, daher erster Aufwuchs stets siliert). Im Jahr 2003 (nur Fläche 7) waren kaum Leguminosen nachzuweisen. Der Anteil der Leguminosen (0 bis max. 24 %) stieg tendenziell, der Gräseranteil (60 bis 95 % auf Fläche 7, 62 bis 82 % auf Fläche 8) sank fast kontinuierlich.

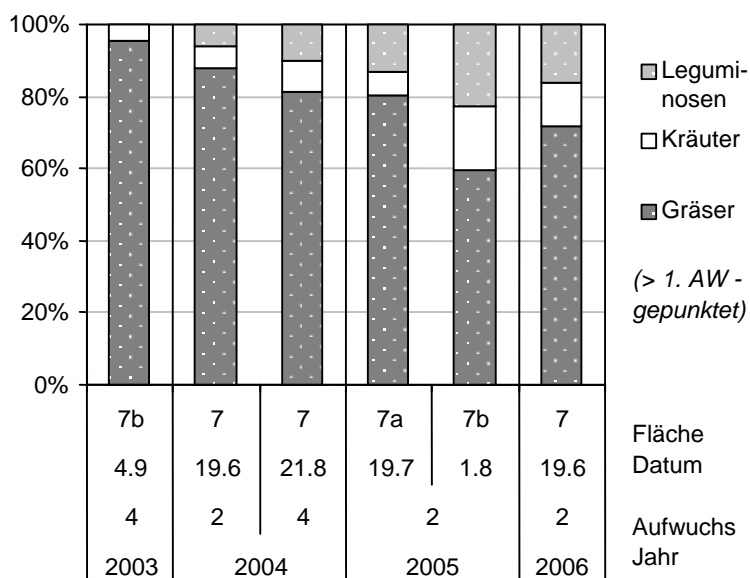


Abb. 12: Ertragsanteile der Artengruppen (TM %) – Fläche 7

Der Ertragsanteil der Kräuter schwankte und wies auf den Teilflächen b bzw. zum späteren Beprobungstermin etwas höhere Werte auf. Generell war der Kräuteranteil auf Fläche 8 (10 bis 23 %) etwas höher als auf Fläche 7 (5 bis 18 %).

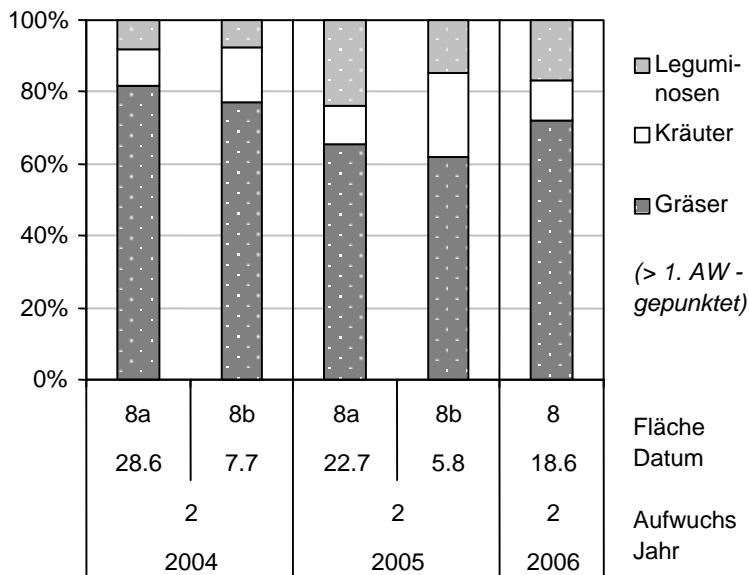


Abb. 13: Ertragsanteile der Artengruppen (TM %) – Fläche 8

Bei Typ III hatte ein breites Artenspektrum gleichmäßig dominierend Anteil am Ertrag. Bei den Gräsern besonders hervorzuheben waren das Flechtstraußgras, gefolgt von Wiesenschwingel und – auf Fläche 7 – Rohr-Glanzgras und Wiesen-Fuchsschwanz. Deutsches Weidelgras war nur auf den Teilflächen a stärker relevant. (Der rein visuell beobachtete hohe Ertragsanteil des Gemeinen Rispengrases im ersten Aufwuchs konnte auf Grund fehlender Boniturdaten nicht aufgezeigt werden.) Bei den Kräutern dominierte der Kriechende Hahnenfuß deutlich und bei den Leguminosen der Weißklee.

Die Bestandeswertzahlen lagen zwischen 4,3 und 5,9. Weitere Kennzahlen konnten auf Grund fehlender Daten einiger Arten nur vereinzelt berechnet werden.

#### 4.2.3 Bestimmung der Pflanzengesellschaften

Auf Grund des Artenvorkommens und ihres Ertragsanteils, konnten die Grünlandbestände der einzelnen Flächen bzw. Flächentypen folgenden Pflanzengesellschaften zugeordnet werden (Methodik und Literaturquellen siehe Kapitel 3.3.2.2):

Bei den Flächen 1 und 3 (Typ I) handelte es sich um Saatgrasland. Das Artenspektrum entsprach einer Mähwiesen- und Weidegesellschaft bzw. Molinio-Arrhenatheretea (Arrhenatheretalia Cynosourion). Speziell war dies Wirtschaftsgrünland bzw. Weiden und Parkrasen: von

Weidelgras dominiert (*Lolium perennis*) bzw. als Weidelgras-Weißklee-Weide bezeichnet, jeweils mit Gemeinem Löwenzahn.

Auch die Flächen 5 und 6a (Flächentyp II) waren dieser Pflanzengesellschaft zuzuordnen, wurden aber zusätzlich von krautiger Vegetation oft gestörter Plätze geprägt. Speziell bei der Fläche 6a waren dies zum einen Stickstoff-Krautfluren (*Artemisietea*) und zum anderen Elemente von Flutrasen und Feuchtwiden (*Agrostietea stoloniferae*).

Die Fläche 7 entsprach der Klasse der Mähwiesen- und Weidegesellschaft (*Molinio-Arrhenatheretea*) bzw. Wirtschaftsgrünland mit einem größeren Anteil der krautigen Vegetation oft gestörter Plätze. Im Speziellen entsprach diese krautige Vegetation den Klassen Stickstoff-Krautfluren (*Artemisietea*) sowie Flutrasen und Feuchtwiden (*Agrostietea stoloniferae*). Zudem wurden teilweise Grundzüge von Röhrichten und Seggenriedern (*Phragmitetea*) registriert. Die Fläche 8 war im Wesentlichen mit Fläche 7 (ebenfalls Flächentyp III) vergleichbar, wies aber anteilmäßig deutlich mehr Röhrichte und Seggenrieder (*Phragmitetea*) und weniger krautige Vegetation oft gestörter Plätze auf.

#### 4.2.4 Bestandeshorizonte

##### 4.2.4.1 Vormerkungen

Für die sechs intensiv beprobten Flächen (Bezeichnung der Flächen siehe Kapitel 3.1) sind im Anhang unter Tab. A 20 bis Tab. A 25 die Übersichtstabellen zu den Ertragsanteilen sowie enthaltenen Pflanzenteilen (Legende siehe Kapitel 3.3.3) der Bestandeshorizonte (Artengruppen bzw. Gesamtaufwuchs) zum Erstschnitt aufgeführt. In Tab. A 26 bis Tab. A 31 sind Daten zu den in den Schichten enthaltenen Pflanzenteilen der Artengruppen im Verlauf der Teilflächenbeweidungen zusammengefasst.

[Tabellenlegende: Die Kopfzeilen der Tabellen enthalten zu jeder Teilflächenbeweidung jeweils (von oben nach unten) Angaben zu: Aufwuchsnummer, Bezeichnung der untersuchten Teilfläche, Datum des Erstschnittes, eventuelle Vornutzung (vor ... Tagen sowie Art der Nutzung) sowie für die Nachschnitte den Vermerk, am wievielten Tag dieser nach dem Erstschnitt erfolgte. Zu beachten ist, dass im Jahr 2003 die Fläche 5 noch der gedüngten Variante zugehörig war (daher in der Kopfzeile grau unterlegt).

Fettgedruckte Daten bestimmter Horizonte geben den Hinweis, dass hinsichtlich der Analysen dieser Horizont einzeln untersucht werden konnte. Die übrigen Schichten mussten auf Grund zu geringen Probenmaterials zu einer Gesamtprobe zusammengefasst werden.]

#### 4.2.4.2 Ertragsanteile sowie enthaltene Pflanzenteile der Horizonte zum Erstschnitt (Artengruppen sowie Gesamtaufwuchs)

Bei **Flächentyp I** (siehe Tab. A 20 und Tab. A 21) betrug die maximale Horizontanzahl des Gesamtaufwuchses auf Fläche 1 10 Schichten (bis 106,5 cm Bestandeshöhe) und auf Fläche 3 7 Schichten (bis 76,5 cm Bestandeshöhe), im Minimum nur 2 bzw. 3 Schichten. Dabei waren deutliche Unterschiede in der Horizontanzahl zwischen den Artengruppen zu verzeichnen: Gräser 2 bis 10 (Fläche 1) bzw. 3 bis 7 (Fläche 3), Kräuter 2 bis 4 bzw. 2 bis 5 und Leguminosen 1 bis 4 bzw. 0 bis 5. Dabei wurden bei den Leguminosen die höheren Schichtenanzahlen nur auf den Teilflächen a erreicht. Im Laufe des ersten Aufwuchses nahm die Anzahl der Horizonte – insgesamt wie auch bei den Artengruppen – mit zunehmender morphologischer Entwicklung des Bestandes (siehe Vermerk der enthaltenen Pflanzenteile in den jeweiligen Schichten) kontinuierlich zu. Im zweiten Aufwuchs waren Schwankungen bei allgemein höherer Horizontanzahl zu verzeichnen.

Den höchsten Ertragsanteil wies generell der unterste Horizont auf. Im Gesamtaufwuchs hatte Schicht 1 einen Ertragsanteil zwischen 53 und 99 %. Größtenteils ähnliche Werte waren bei Betrachtung der Artengruppenhorizonte festzustellen: Der Ertragsanteil von Horizont 1 lag bei den Gräsern zwischen 55 und 97 %, bei den Kräutern zwischen 44 und 98 % und bei den Leguminosen zwischen 20 und 100 %. Die höchsten Werte ergaben sich i.d.R. zu Beginn der Weidesaison (Anfang Mai). Im zweiten Aufwuchs waren die Anteile vergleichsweise geringer. Innerhalb der Jahre betrachtet, wiesen die Werte der Schicht 1 mit fortschreitender morphologischer Entwicklung des Bestandes abfallende Tendenzen auf. Leichte Variationen waren zwischen den Teilflächen a, b und c zu verzeichnen. Die mit Abstand niedrigsten Ertragsanteile von Schicht 1 wurden im ersten Aufwuchs 2004 (erste Maidekade) registriert.

Im ersten Aufwuchs waren die Ertragsanteile der weiteren Schichten stark von der Bestandesreife abhängig: Mit zunehmender Wuchshöhe und Bestandesreife sank der Ertragsanteil von Schicht 1 bei steigenden Anteilen der weiteren Horizonte. Im Verlauf des zweiten Aufwuchses blieben die Ertragsanteile der Schichten relativ gleich.

Neben dem untersten Horizont waren v.a. Schicht 2 und dann zunehmend noch Schicht 3 von größerer Bedeutung für den Ertrag. Alle übrigen Horizonte wiesen nur mehr oder weniger geringe Ertragsanteile auf. Für den Gesamtaufwuchs waren das Ertragsanteile von 1 bis 31 % in Schicht 2 und von 0 bis 15 % in Schicht 3. Bei den Gräsern lag der Anteil von Schicht 2 zwischen 3 und 31 % und von Schicht 3 zwischen 0 und 12 % (Höchstwerte bei Fläche 3). Die Kräuter wiesen bei Schicht 2 Ertragsanteile von 3 bis 34 % auf und bei Schicht 3 von 0 bis 23 %.



Bei den Leguminosen konnten Anteile von 3 bis 38 % bei Schicht 2 und 0 bis 28 % bei Schicht 3 vermerkt werden.

Die in den Schichten enthaltenen Pflanzenteile variierten mehr oder weniger stark. Bei den Gräsern wurden in der untersten Schicht Blätter und Stängel registriert. Mit zunehmender Horizontzahl waren in diesen dann zunächst zunehmend Stängel zu verzeichnen, später wurden verstärkt Blüten- und Samenstände registriert. Ab Horizont 4 bis 5 waren fast ausnahmslos Stängel und Blüten- bzw. Samenstände enthalten. Die Kräuter zeigten hingegen bereits mit den ersten Beprobungen des ersten Aufwuchses Stängel und Blüten- bzw. Samenstände. Mit Zunahme der Horizontanzahl war eine Verlagerung dieser Pflanzenorgane in die oberen Bestandesschichten zu vermerken, während die beiden unteren Horizonte dann überwiegend Stängel (teilweise noch Blätter) aufwiesen. Im zweiten Aufwuchs wurden fast ausschließlich Blätter vorgefunden. Hingegen wurden bei den Leguminosen im ersten Aufwuchs nur Blätter und Stängel registriert, wobei erstere in den oberen und letztere in den unteren Schichten vorzufinden waren. Nur die Schichten 2 und 3 des zweiten Aufwuchses zeigten dann zunehmend Stängel mit Blüten- und Samenständen.

Der Gesamtaufwuchs von **Flächentyp II** (siehe Tab. A 22 und Tab. A 23) hatte zum Beprobungszeitpunkt eine maximale Horizontanzahl von 8 Schichten (also maximal 86,5 cm Bestandeshöhe) auf Fläche 5 und von 5 Schichten (also maximal 56,5 cm Höhe) auf Fläche 6a. Die Horizontanzahl innerhalb der Artengruppen schwankte dabei wie folgt: Gräser 3 bis 8 (Fläche 5) bzw. 4 bis 6 (Fläche 6a), Kräuter 2 bis 5 bzw. 2 bis 4 und Leguminosen 1 bis 3 bzw. 1 bis 2. Auf Fläche 5 konnte mit fortschreitender Bestandesentwicklung im zweiten Aufwuchs eine kontinuierliche Zunahme der Horizonte vermerkt werden. Im Schnitt lag die Horizontzahl bei 4 bis 5 Schichten.

Wiederum wies die unterste Schicht generell die höchsten Ertragsanteile auf. Die mit Abstand niedrigsten Werte wurden dabei im späten zweiten Aufwuchs 2004 der Fläche 5b registriert: 58 % im Gesamtaufwuchs, 54 % bei den Gräsern und 48 % bei Leguminosen. Im Gesamtaufwuchs enthielt Horizont 1 ansonsten (unter Nichtbeachtung dieser Werte) 73 bis 88 %. Bezüglich der Artengruppen betrug dann die Schwankungsbreite 69 bis 84 % bei den Gräsern, 64 bis 99 % bei den Kräutern und 81 bis 100 % bei den Leguminosen.

Mit Ausnahme einer Beprobung 2004 (2. Aufwuchs, Fläche 5b), war im Gesamtaufwuchs lediglich noch Schicht 2 mit 7 bis 23 % Anteil von Ertragsrelevanz. Bezüglich der Artengruppen lag der Ertragsanteil des zweiten Horizontes bei den Gräsern zwischen 10 und 23 %, bei den Kräutern zwischen 2 und 30 % und bei den Leguminosen zwischen 0 und 19 %. Schicht 3 enthielt maximale Anteile von 3,6 % im Gesamtaufwuchs, 5,6 % bei den Gräsern, 5,9 % bei

Kräutern und 0 % bei den Leguminosen. Nur bei dem oben genannten Schnitt 2004 wiesen die Schichten 2 und 3 (bei den Gräsern sogar 4) vergleichsweise höhere Ertragsanteile auf.

Große Unterschiede gab es bei den in den Schichten enthaltenen Pflanzenteilen: Bei den Gräsern überwogen Blätter und teilweise Stängel (v.a. in Schicht 1) bzw. nur Blätter. Stängel mit Blüten- und Samenständen wurden nur in den obersten Schichten der horizontreichen späteren Aufwüchse vermerkt. Bei den Kräutern wiesen Schicht 1 Blätter und teilweise Stängel und Schicht 2 überwiegend Blätter auf. Nur in zwei horizontreichen Erstschnitten (Fläche 5, junger 2. Aufwuchs; Fläche 6a, früher 1. Aufwuchs) wurden für die oberen Horizonte Stängel mit Blüten- und Samenständen registriert. Die Leguminosen zeigten in Schicht 1 Blätter und Stängel. Stängel mit Blüten- und Samenständen wurden nur in den oberen Schichten des zweiten Aufwuchses notiert. Im frühen ersten, wie auch in den späteren Aufwüchsen waren hier Blätter und teilweise Stängel vorzufinden.

Bei Flächentyp III (siehe Tab. A 24 und Tab. A 25) betrug die maximale Anzahl der Horizonte im Gesamtaufwuchs 9 Schichten (also maximal 96,5 cm Bestandeshöhe) auf Fläche 7 und 8 Schichten (maximal 86,5 cm Höhe) auf Fläche 8. Innerhalb der Artengruppen, wiesen die Gräser 4 bis 7 (Fläche 7) bzw. 6 bis 8 (Fläche 8) Horizonte auf, die Kräuter und Leguminosen je 2 bis 4. Tendenziell war mit Fortschreiten des zweiten Aufwuchses ein leichter Anstieg der Schichtenzahl zu verzeichnen.

Horizont 1 hatte mit sehr großem Abstand generell den höchsten Ertragsanteil aufzuweisen. Im Gesamtaufwuchs betrug dieser 58 bis 91 %. Bei den Artengruppen lagen die Anteile zwischen 57 und 86 % bei den Gräsern, 46 und 98 % bei den Kräutern und 49 und 98 % bei den Leguminosen. Zu Beginn des zweiten Aufwuchses waren die Anteile am höchsten und sanken in dessen Verlauf kontinuierlich bis auf die niedrigsten Werte ab. Die Ertragsanteile der ersten Schicht des 4. Aufwuchses (Fläche 7) entsprachen den insgesamt höchsten registrierten Werten im Gesamtaufwuchs (88 bzw. 92 %) und bei den Gräsern (83 bzw. 86 %). Bei Kräutern und Leguminosen entsprachen sie im Vergleich zum ersten Aufwuchs eher den mittleren Ertragsanteilen.

Im Weiteren trug v.a. der zweite Horizont anteilig zum Ertrag bei: im Gesamtaufwuchs 7 bis 31 %, bei den Gräsern 12 bis 28 %, bei den Kräutern 2 bis 44 % und bei den Leguminosen 2 bis 39 %. Dabei stiegen die Werte im Verlauf des zweiten Aufwuchses insgesamt wie auch bei den Artengruppen kontinuierlich vom niedrigsten bis zum höchsten Wert an. Die Ertragsanteile von Schicht 2 des vierten Aufwuchses lagen diesbezüglich im mittleren Bereich bei den Artengruppen. Schicht 2 des Gesamtaufwuchses wies im vierten Aufwuchs mit 7 % Anteil die mit Abstand niedrigsten Werte auf. Alle weiteren Schichten waren bei Aufwuchs vier

ertragsmäßig unbedeutend. Beim zweiten Aufwuchs betrug die Anteile der dritten Schicht 1 bis 8 % im Gesamtaufwuchs, 1 bis 11 % bei den Gräsern, 0 bis 9 % bei den Kräutern und 0 bis 11 % bei den Leguminosen – wiederum mit generell kontinuierlichem Anstieg bei fortschreitender morphologischer Entwicklung des Bestandes.

Hinsichtlich der enthaltenen Pflanzenteile wies bei den Gräsern Horizont 1 Blätter und vereinzelt Stängel auf. Schicht zwei schwankte mit Blättern und Stängeln. In den darüber liegenden Schichten wurden Stängel mit Blüten- und Samenständen registriert. Ausnahmen waren hier lediglich zwei Erstschnitte auf Fläche 7 ohne Blüten- und Samenstände. Schicht 1 der Kräuter wies ebenfalls Blätter und maximal einige Stängel auf. Die übrigen Horizonte differierten sehr: Zum einen waren zur obersten Schicht hin zunehmend Stängel und dann Blüten- und Samenstände zu verzeichnen, zum anderen gingen Stängel in reine Blattmasse über. Bei den Leguminosen war ein ähnliches Muster zu verzeichnen: Blätter und v.a. Stängel in Schicht 1, mit ebenfalls variierenden Tendenz (Blüten- und Samenstände versus Blätter) hin zu den obersten Horizonten. Dabei wiesen Schicht 2 bzw. 3 Stängel mit Blüten- und Samenständen und damit häufig die generativ höchst entwickelten Organe auf.

#### 4.2.4.3 Pflanzenteile der Horizonte – Veränderungen im Verlauf der Teilflächenbeweidungen

Auf Grund der Datenstruktur war keine statistische Auswertung der Daten möglich, es können nur beobachtete Tendenzen aufgezeigt werden. (Legende zu den Pflanzenteilen siehe Probenaufbereitung Kapitel 3.3.3: 1 Blätter, 2 Stängel, 3 Blüten- und Samenstände.)

Bei **Flächentyp I** (siehe Tab. A 26 und Tab. A 27) waren im Verlauf der Teilflächenbeweidungen bei den Gräsern wenig Veränderungen hinsichtlich der in den Schichten enthaltenen Pflanzenteile zu verzeichnen. Zur Mitte des ersten Aufwuchses, konnte gegen Ende der Teilflächenbeweidung ein leichter Anstieg der Werte festgestellt werden. Im bereits überständigem Bestand des ersten Aufwuchses, wie auch generell im zweiten Aufwuchs, blieben die Werte weitestgehend konstant. Die Werte bei Kräutern und Leguminosen zeigten insgesamt eine hohe Kontinuität. Eine Ausnahme waren die rückläufigen Werte bei den Kräutern in Schicht 2 des bereits überständigen ersten Aufwuchses.

Auf **Flächentyp II** (siehe Tab. A 28 und Tab. A 29) ergab sich ein ähnliches Bild mit allgemein Werten auf weitestgehend gleichbleibendem Niveau innerhalb der Teilflächenbeweidungen. Die Gräser zeigten in jüngeren bis mittleren Aufwuchsphasen Werte mit ansteigender Tendenz. Bei den Kräutern wurde in Schicht 2 des ersten Aufwuchses ein Abfallen der Werte vermerkt.

Die Gräser bei **Flächentyp III** (siehe Tab. A 30 und Tab. A 31) zeigten vereinzelt in den mittleren und oberen Schichten leicht ansteigende Werte. Bei den Kräutern war in diesem Horizontbereich regelmäßig ein gewisser Wertzuwachs zu verzeichnen. Eher undefinierte Schwankungen gab es bei den Leguminosen. Allgemein waren der unterste Leguminosenhorizont bzw. die untersten Schichten der Gräser und Kräuter hinsichtlich der Pflanzenteile von den Werten her mehr oder weniger konstant.

#### 4.2.5 Lückenanteil

Für den relativen Lückenanteil sind im Anhang in Tab. A 32 für alle einzelnen Flächen (Flächenaufteilung siehe Kapitel 3.1) und Jahre die Kennzahlen der deskriptiven Statistik (MW, s, Min, Max) aufgeführt. Für Kotbedeckung und unbestimmbare Areale wurde nur der Mittelwert angegeben. Die Daten umfassen mit dem Vorversuchsjahr 2002 auch die Ausgangssituation.

Unbestimmbare Stellen waren nur im Jahr 2002 auf den Flächen 4 und 6b zu verzeichnen. Maximal 0,9 % der bonitierten Fläche waren von Kot bedeckt.

Die Daten der intensiv beprobten Flächen (Bezeichnung der Flächen siehe Kapitel 3.1) wurden hinsichtlich der Flächentypen mittels Modell 1 statistisch ausgewertet und die Ergebnisse in nachstehender Tab. 16 dargestellt.

Tab. 16: Relativer Lückenanteil (%) der Fläche in Abhängigkeit von Flächentyp und Jahr

Typ	Jahr	Lückenanteil in %		
		lsmeans		SF
I	2002	<b>6,4</b>		1,19
	2003	<b>17,2</b>	**	1,19
	2004	<b>18,2</b>		1,19
	2005	<b>7,8</b>	**	1,19
II	2002	<b>17,4</b>		1,38
	2003	<b>8,7</b>	**	1,38
	2004	<b>15,1</b>	**	1,38
	2005	<b>10,1</b>	*	1,38
III	2002	<b>8,9</b>		1,18
	2003	<b>3,8</b>	**	1,19
	2004	<b>3,7</b>		1,19
	2005	<b>2,3</b>		1,19
I		<b>12,4</b>	a	0,60
II		<b>12,8</b>	a	0,69
III		<b>4,7</b>	b	0,59
	2002	<b>10,9</b>		0,72
	2003	<b>9,9</b>		0,73
	2004	<b>12,3</b>	*	0,73
	2005	<b>6,7</b>	**	0,73

Sterne: Signifikanz bzgl. Vorjahr

Bei Typ I war der Lückenanteil 2002 mit 6,4 % am geringsten und stieg 2003 hochsignifikant auf 17,2 % an. Das Jahr 2004 wies mit 18,2 % den Höchstwert auf. 2005 war dann ein hochsignifikanter Rückgang des Lückenanteils auf 7,8 % zu beobachten.

Typ II zeigte 2002 den Höchstwert von 17,4 %. Dieser fiel 2003 hochsignifikant ab auf 8,7 %, um dann in den beiden Folgejahren wieder signifikant anzusteigen.

Flächentyp III zeigte ebenfalls mit 8,9 % Lückenanteil im Jahr 2002 den höchsten Wert. 2003 war dann auch ein hochsignifikanter Rückgang auf 3,8 % zu verzeichnen, wonach der Lückenanteil in den Folgejahren weiter geringfügig sank.

Hinsichtlich der drei Typen lagen demnach signifikante Unterschiede der Flächentypen I und II mit 12,4 % bzw. 12,8 % Lückenanteil zu Typ III mit 4,7 % vor. Insgesamt im Verlauf der Jahre jeweils im Vergleich zum Vorjahr betrachtet, war der Lückenanteil 2004 mit 12,3 % am höchsten und 2005 mit 6,7 % am geringsten.

#### 4.2.6 Trockensubstanz-Ertrag

Typ I (siehe Abb. 14) zeigte über alle Versuchsjahre vergleichsweise niedrige Erträge um 30 dt TS/ha. Dabei war in der 0 kg N-Variante ein geringerer Ertrag zu verzeichnen. Den Hauptertrag brachte der erste Aufwuchs, wo auch der Hauptunterschied zwischen den beiden Düngungsvarianten (Fläche 1 und Fläche 3) auftrat. Zwischen den beiden Flächen war aber bereits auch im extrem ertragsarmen Jahr 2003 bei unterlassener Stickstoffdüngung auf allen vier Flächen des Typs ein ähnlicher Ertragsunterschied festzustellen. Nach einem zweiten, masseärmeren Aufwuchs gab es im Spätsommer nur geringere Folgeerträge.

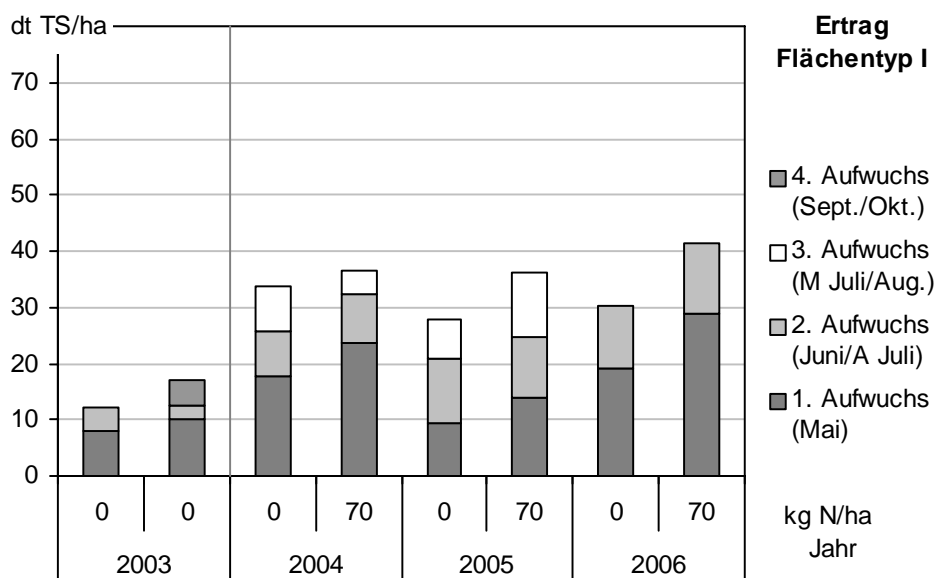


Abb. 14: Flächentyp I – TS-Ertrag (dt TS/ha) in den einzelnen Jahren und Aufwüchsen

Typ II (siehe Abb. 15 auf folgender Seite) brachte mit einem mittleren Bereich von 50 bis über 60 dt TS/ha hohe Trockenmasseerträge. Dabei waren zwischen den beiden Düngungsvarianten Ertragsschwankungen, aber kein deutlicher Unterschied zu verzeichnen. Bis auf das Jahr 2003 wurde der Hauptertrag auch hier im ersten Aufwuchs erzielt. Die bis zu drei weiteren Aufwüchse brachten insgesamt noch gute Erträge.

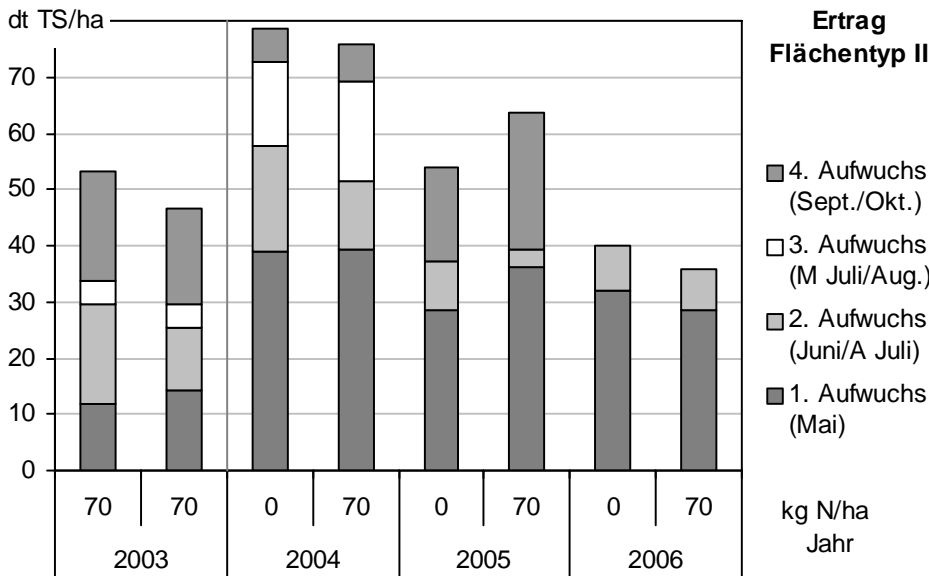


Abb. 15: Flächentyp II – TS-Ertrag (dt TS/ha) in den einzelnen Jahren und Aufwüchsen

Der Flächentyp III (siehe Abb. 16) wies mittlere bis hohe Erträge von im Mittel 40 bis über 50 dt TS/ha auf, ebenfalls mit dem Hauptertrag im ersten Aufwuchs. Die 70 kg N-Variante (Fläche 7) zeigte dabei vergleichsweise höhere Erträge auf. Dieser Ertragsunterschied zwischen Fläche 7 und Fläche 8 war aber auch im Jahr 2003 bei Stickstoffdüngung zu beobachten. Über die Jahre hinweg zeigte Typ III die größte Ertragsstabilität.

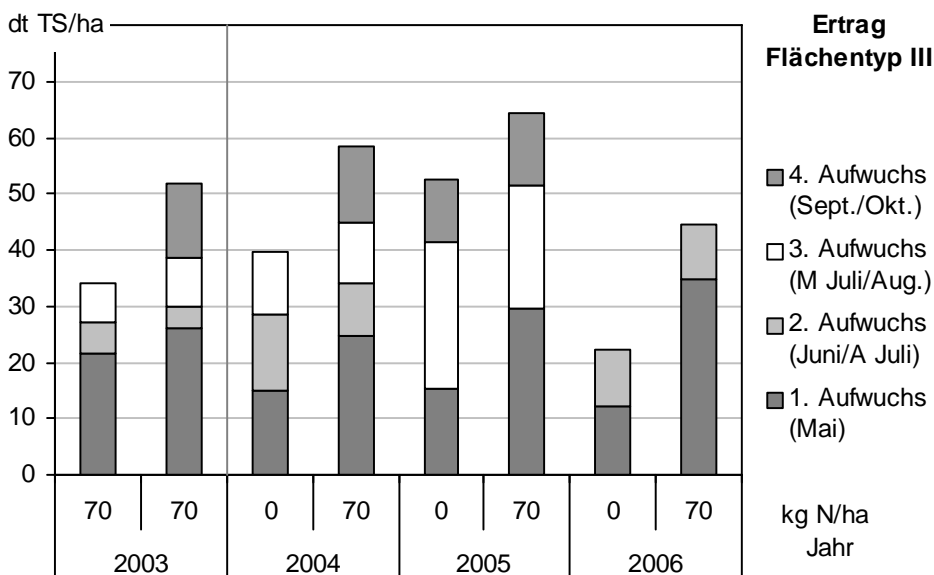


Abb. 16: Flächentyp III – TS-Ertrag (dt TS/ha) in den einzelnen Jahren und Aufwüchsen

## 4.3 Futterqualität

### 4.3.1 Schätzung der Energiekonzentration

#### 4.3.1.1 Ergebnisse der Voruntersuchungen

Im Rahmen der Erarbeitung der Versuchsmethodik im Jahr 2002 wurden diverse Vorversuche durchgeführt. So wurden zum einen entsprechende Pflanzenproben und zum anderen parallel dazu Kotproben gewonnen. Bedingt durch die extensive Nutzung der Weideflächen war der massereiche Aufwuchs der Flächen im Frühjahr und Frühsommer zum Zeitpunkt der Beweidung häufig in der Blühphase, teilweise sogar überständig. Die Bestandeshorizonte enthielten teilweise nur Stängel- oder Blütenmaterial.

Bei der Qualitätsbeurteilung des Weidefutters erfolgte die Energieschätzung im Rahmen der Vorversuche 2002 zunächst über Rohnährstoffe (ROH) nach Formel 1 und Formel 2. Diese Untersuchungen (Datenbeispiel aus den Voruntersuchungen siehe Tab. 17) wiesen besonders für Bestände in der generativen Phase verhältnismäßig hohe Energiegehalte aus. Auch bei den Nachschnitten – wenn die morphologische Entwicklung des Bestandes weit fortgeschritten war und überwiegend stängelhaltiges Futter mit wenig Blattmasse das Futterangebot bildete – waren die Energiegehalte in allen Schichten hoch.

Folgende Tab. 17 zeigt für ein Datenbeispiel aus dem Vorversuch die nach den diversen Energieschätzgleichungen sowie über KotN erzielten Ergebnisse:

Tab. 17: Gegenüberstellung der Schätzgleichungen für umsetzbare Energie und Verdaulichkeit – Datenbeispiel

		Aufwuchs – Futterangebot					aufgenommenes Futter			
Datum	Schicht	ME (MJ/kg TS)			DOM (%)	Datum	Zeit Probe- nahme	ME (MJ/kg TS) KotN	DOM (%) KotN	
		ROH	ELOS	EULOS						
		1. AW	ff. AW	96	99					
Erstschnitt	23.5.	1	11,6	10,8	10,1	11,0	11,0	78,8	21.5 07:30 10,9 79,8	
			2	11,4	10,8	9,9	10,4	10,4	74,3	23.5 19:00 11,2 80,8
	3 - 5	11,3	10,7	9,2	10,1	10,1	71,5	25.5 10:00 10,9 79,2		
		28.5 11:30 10,7 78,9								
Nachschnitt	30.5.	1	10,6	10,3	9,6	9,9	9,9	71,4	29.5 18:30 10,6 78,1	
			2	10,4	10,3	9,0	9,3	9,2	66,2	30.5 17:00 10,6 77,0
			3 - 8	10,4	10,3	7,9	8,9	8,8	62,4	2.6 früh 10,2 73,9

Fläche 2b, 1. Aufwuchs 2003 – überständiger Bestand

beweidet: 28.5. (9:00 Uhr) bis 1.6.

Die über ELOS bzw. EULOS geschätzten Energiewerte lagen generell unter den über die Rohrnährstoffe geschätzten. Die Differenz betrug teilweise bis zu 1,5 MJ ME/kg TS. Unterschiede in den Schichten traten deutlicher hervor. Während der Beweidung war ein Qualitätsabfall offensichtlich.

Die über KotN berechneten Energiewerte lagen – unter Berücksichtigung einer Passagedauer des Futters von ein bis zwei Tagen – mehr oder weniger deutlich unter den aus den Rohrnährstoffen geschätzten Werten, aber tendenziell über den aus ELOS bzw. EULOS geschätzten. Da die Tiere rein visuell beobachtet Blattmasse gegenüber den Stängeln und Blütenständen der oberen Schichten bevorzugt hatten (die Werte der Verdaulichkeiten wiesen ebenfalls in diese Richtung), deutete auch dies wiederum auf eine energetische Überbewertung des Futters bei Verwendung der analysierten Rohrnährstoffwerte hin.

#### 4.3.1.2 Futterqualitäten im Bilanzversuch (Teilversuch 1)

Im Bilanzversuch – statistisch ausgewertet mittels T-Test – wurden signifikante Unterschiede zwischen den durch die Bilanz ermittelten und den über die Rohrnährstoffe bzw. EULOS sowie KotN geschätzten Energiekonzentrationen festgestellt (Ergebnisse siehe Tab. 18). Zwischen den Ergebnissen der beiden EULOS-Formeln existierte kein signifikanter Unterschied. Jeweils auf die Bilanzergebnisse bezogen, lag der über KotN geschätzte Wert signifikant darüber und der EULOS96-Schätzwert signifikant sowie der EULOS99-Schätzwert hochsignifikant darunter. Die mit 1,0 MJ ME/kg TS größte und hochsignifikante Abweichung zeigte die deutlich über den Bilanzwerten liegende, über die Rohrnährstoffe geschätzte Energiekonzentration.

Tab. 18: Bilanzversuch – Schätzung von Energiekonzentration (MJ ME/kg TS) und Verdaulichkeit (DOM %) des Futters an Hand verschiedener Methoden bzw. Schätzformeln

Untersuchung	Schätzformel	ME (MJ/kg TS)			DOM (%)				
		MW	Signifikanz		MW	Signifikanz		SF	
			zur Bilanz	gesamt		zur Bilanz	gesamt		
<b>Bilanz</b>		<b>9,4</b>	a	0,12	<b>70</b>	a	0,9		
Kot	<i>KotN</i>	9,9	*	b	0,12	71	a	0,9	
Futter	<i>EULOS96</i>	9,1	*	c	0,12	66	**	b	0,9
	<i>EULOS99</i>	9,0	**	c	0,12				
	<i>ROH</i>	10,4	**	d	0,12				

Für die im Weiteren durchgeführten Energieschätzungen wurde daher auf die 1996er EULOS-Schätzgleichung (Formel 4) zurückgegriffen.



Bei der Verdaulichkeit zeigten die Bilanzwerte und die über KotN geschätzten Werte keine signifikanten Unterschiede. Der Unterschied beider Werte zur über EULOS geschätzten Verdaulichkeit war signifikant. Dabei lag die über EULOS ermittelte Verdaulichkeit hochsignifikant unter dem Bilanzwert.

#### 4.3.2 Qualitätsparameter der Bestandeshorizonte im Beweidungsverlauf

Unter Tab. A 33 bis Tab. A 38 sind im Anhang für die intensiv beprobten Flächen (Bezeichnung der Flächen siehe Kapitel 3.1) die Qualitätsparameter der Schichten im Verlauf der Teilflächenbeweidungen aufgeführt.

[Tabellenlegende: Wie bei den Tabellen zu den Bestandeshorizonten (siehe Kapitel 4.2.4) enthalten die Kopfzeilen zu jeder Teilflächenbeweidung jeweils (von oben nach unten) Angaben zu: Aufwuchsnummer, Bezeichnung der untersuchten Teilfläche, Datum des Erstschnittes, eventuelle Vornutzung (vor ... Tagen sowie Art der Nutzung) sowie für die Nachschnitte den Vermerk, am wievielten Tag dieser nach dem Erstschnitt erfolgte. Zu beachten ist wiederum, dass im Jahr 2003 die Fläche 5 noch der gedüngten Variante zugehörig war (daher in der Kopfzeile grau unterlegt).

Da, wie unter Punkt 3.3.3 erläutert, auf Grund geringer Probenmassen teilweise die oberen Schichten für die Analyse zusammengefasst werden mussten, wurde dies in den Tabellen durch die Schichtnummernbezeichnung mit dem Zusatz R für Rest kenntlich gemacht. Dabei entspricht jeweils der oberste aufgeführte Horizont dieser Mischprobe, die unteren konnten schichtenspezifisch analysiert werden.]

Die **Energiekonzentration** (MJ ME/kg TS) war auf Flächentyp I (siehe Tab. A 33 und Tab. A 34) fast immer im unteren Horizont am höchsten. Dabei war von der untersten zur obersten Schicht – v.a. bei höheren, später beprobten Beständen – eine abfallende Tendenz zu verzeichnen. Die Differenzen betragen dabei im Maximum bis zu 1,6 MJ ME/kg TS. In jungem Futter lagen die Werte der Energiekonzentration der Schichten dicht beieinander. Hier bzw. auch im zweiten Aufwuchs wies vereinzelt einer der höheren Horizonte den größten Energiegehalt auf. Im Verlauf der Teilflächenbeweidungen verringerte sich die Energiekonzentration in allen Bestandeshorizonten. Auf Flächentyp II (siehe Tab. A 35 und Tab. A 36) zeigten sich die höchsten Energiekonzentrationen in einer der beiden unteren Schichten, wobei v.a. in jungen Beständen der zweite Horizont den höheren Wert aufwies. Allgemein lagen die Energiegehalte der Schichten im Erstschnitt oft dicht beieinander. Differenzen bei einem Maximalwert von 1,3 MJ ME/kg TS zwischen den Horizonten wurden erst bei älteren Beständen in den Nachschnitten deutlicher. Diese wiesen mit abfallenden Werten zur obersten Schicht hin die gleiche Tendenz wie bei Flächentyp I auf. Im Verlauf der Teilflächenbeweidungen war in Schicht 1 bei oft relativ stabilen Werten nur eine geringfügig rückläufige Tendenz zu verzeichnen. In den höheren Horizonten konnte der Energieabfall etwas deutlicher beobachtet werden. Eine Ausnahme bildete der vierte Aufwuchs auf Fläche 5 mit leicht ansteigenden

Werten. In älteren Pflanzenbeständen (> 50 Aufwuchstage) wies auf Flächentyp III (siehe Tab. A 37 und Tab. A 38) die zweite Schicht die höchsten Energiekonzentrationen auf. Teilweise lagen hier auch die Werte von Schicht 3 noch über denen von Schicht 1. Gegen Ende der Teilflächenbeweidung konnte die jeweils höchste Energiekonzentration dann teilweise im unteren Horizont festgestellt werden. In jüngeren Beständen waren die höchsten Werte im untersten Horizont vorzufinden. Der Schichtunterschied betrug im Maximum 2,1 MJ ME/kg TS. Tendenziell rückläufig waren die Energiekonzentrationen in allen Horizonten im Beweidungsverlauf der Teilflächen.

Bei der **Verdaulichkeit** (DOM in %) wies bei Flächentyp I fast ausnahmslos die unterste Schicht die höchsten Werte auf. Bis auf Einzelfälle im zweiten Aufwuchs sank die Verdaulichkeit zur obersten Schicht hin tendenziell deutlich ab. Die Schichtunterschiede konnten teilweise bis zu 15 % DOM betragen. In allen Horizonten schwankte die Verdaulichkeit im Verlauf der Teilflächenbeweidungen. Insgesamt war die Tendenz leicht abfallend. Auf Flächentyp II zeigte mit einzelnen Ausnahmen wiederum Horizont 1 die höchsten Werte. In Einzelfällen waren die höchsten Verdaulichkeiten in Schicht 2 vorzufinden. Vor allem in jungem Futter waren die Schichtunterschiede eher gering. Insgesamt nahm die Verdaulichkeit zur obersten Schicht hin deutlich ab. Die maximale Differenz zwischen zwei Schichten lag bei fast 14 %. Mit leicht schwankenden Verdaulichkeitswerten im Beweidungsverlauf war aber in allen Schichten eine insgesamt abfallende Tendenz festzustellen. Der vierte Aufwuchs auf Fläche 5 bildete hier wiederum eine Ausnahme. Bei Flächentyp III war in Pflanzenbeständen von über 50 Tagen Aufwuchszeit die höchste Verdaulichkeit in Schicht 2 gegeben. Vereinzelt lagen die Werte von Schicht 3 wiederum über denen von Schicht 1. Gegen Ende der Teilflächenbeweidung konnte sich auch bei der Verdaulichkeit der Höchstwert dann nach Schicht 1 verlagern. In jüngerem Futter war die Verdaulichkeit generell im untersten Horizont am besten. Die Unterschiede zwischen den Schichten lagen bei bis zu 19 % im Maximum. In allen Horizonten sank tendenziell die Verdaulichkeit im Verlauf der Teilflächenbeweidungen.

Bezüglich des **Trockensubstanzgehaltes** (in %) zeigten sich im Vergleich zu Energiekonzentration und Verdaulichkeit gegenläufige Tendenzen: Flächentyp I wies die höchsten TS-Gehalte jeweils in der obersten Schicht auf, mit deutlich abfallender Tendenz zur untersten Schicht hin. Die Maximaldifferenz zwischen zwei Schichten eines Schnittes betrug dabei 13 %. Lediglich in jungem Futter des ersten Aufwuchses konnten vereinzelt in der untersten Schicht die höchsten TS-Gehalte registriert werden. Bis auf wenige Ausnahmen in jungem Futter war eine deutliche Zunahme des TS-Gehaltes im Verlauf der Teilflächenbeweidungen zu verzeichnen. Auf Flächentyp II waren die höchsten TS-Gehalte

generell in der obersten Schicht zu finden, mit tendenziell zum untersten Horizont hin absinkenden Werten. Der Schichtunterschied betrug bis zu 8 % (im Einzelfall sogar 16 %). Im Verlauf der Teilflächenbeweidungen stieg der TS-Gehalt generell an. Flächentyp III zeigte die gleichen Tendenzen wie Typ II, wobei zwischen den Schichten im TS-Gehalt Unterschiede von bis zu 13 % auftraten.

Die Gehalte an **Rohprotein** (XP in g/kg TS) waren auf Flächentyp I in der Regel in Schicht 2, gefolgt von Schicht 1 am höchsten. Der Höchstwert konnte in sehr jungem Futter vereinzelt auch in Schicht 1 verzeichnet werden, und in mittelaltem Futter nach Schicht 3 verlagert sein. Im Verlauf der Teilflächenbeweidungen wies der XP-Gehalt in allen Schichten eine rückläufige Tendenz auf. Flächentyp II zeigte generell die höchsten XP-Gehalte im zweiten Horizont. Mit höchsten Werten in Schicht 1 stellten der zweite Aufwuchs 2005 auf Fläche 5b sowie der 5. Aufwuchs auf 6a davon Ausnahmen dar. Im Verlauf der Teilflächenbeweidungen sank der XP-Gehalt in allen Schichten tendenziell ab. Vereinzelt konnte am Ende der Beweidung ein geringfügiger Anstieg der Proteinwerte dokumentiert werden. Schicht 1 des zweiten Aufwuchses 2004 auf Fläche 5b bildete mit Schwankungen auf eher gleichbleibendem Niveau eine Ausnahme. Auch Flächentyp III wies tendenziell die höchsten XP-Gehalte in Schicht 2 auf. In sehr jungem Futter sowie gegen Ende der Teilflächenbeweidungen wurden die Höchstwerte teilweise in Horizont 1 festgestellt. Im sehr hohen, überständigen Bestand auf Fläche 7b im zweiten Aufwuchs wurden zu Beginn der Beweidung die höchsten XP-Gehalte in Schicht 3 registriert. Bei teilweise größeren Schwankungen in Schicht 1 war in allen Horizonten eine rückläufige Tendenz der XP-Gehalte im Verlauf der Teilflächenbeweidungen zu verzeichnen.

Die **Rohfasergehalte** (XF in g/kg TS) auf Flächentyp I waren in der Regel im obersten Horizont am höchsten, mit zur untersten Schicht hin sinkenden Werten. Einzelne Nachschnitte wiesen die Höchstwerte in darunter liegenden Horizonten auf. Ausnahmen bildeten zudem sehr junge Bestände des ersten Aufwuchses mit Höchstwerten in Schicht 1. Abgesehen von vereinzelt Schwankungen nahmen die XF-Gehalte mit Verlauf der Teilflächenbeweidungen in allen Horizonten kontinuierlich zu. Flächentyp II wies die höchsten XF-Gehalte je in der obersten Schicht bzw. in jungem Futter sowie den letzten Herbstaufwüchsen 2003 in der Regel in Schicht 1 auf. In sehr hohen Beständen (siehe 2. Aufwuchs 2004 Fläche 5b) konnte der XF-Gehalt der untersten Schicht höher als jener der darüber liegenden sein. Generell stiegen die XF-Gehalte im Verlauf der Teilflächenbeweidungen in allen Schichten an. Auch auf Flächentyp III waren die XF-Gehalte (bis auf drei Ausnahmen) im jeweils obersten Horizont am höchsten. Bei sehr hohen Pflanzenbeständen zeigte dann wie bei Typ II überwiegend die Schicht 1 die nächsthöchsten

Werte. In allen Schichten war ein Anstieg der XF-Gehalte im Verlauf der Teilflächenbeweidungen zu verzeichnen, lediglich Schicht 1 wies Schwankungen auf.

Mit einer einzigen Ausnahme war der **Rohaschegehalt** (XA in g/kg TS) auf Flächentyp I in Schicht 1 am größten, mit sinkender Tendenz zum obersten Horizont hin. Im Beweidungsverlauf schwankten die XA-Gehalte mehr oder weniger stark, Tendenzen konnten insgesamt kaum festgestellt werden. Auch auf Flächentyp II zeigte die unterste Schicht bis auf wenige Ausnahmen generell die höchsten XA-Gehalte. Tendenziell nahmen die Werte wieder zur obersten Schicht hin ab. Lediglich im vierten Aufwuchs auf Fläche 5a lagen in Schicht 2 höhere XA-Gehalte als im untersten Horizont vor. Bei Fläche 5 war im Verlauf der Teilflächenbeweidungen in allen Schichten tendenziell ein Anstieg der Werte zu verzeichnen. Fläche 6a zeigte ein eher diffuses Bild der XA-Gehalte im Beweidungsverlauf. Auf Flächentyp III wurden die höchsten XA-Gehalte ebenfalls fast ausnahmslos in Schicht 1 vorgefunden, mit tendenziellem Rückgang zum obersten Horizont hin. Im Verlauf der Teilflächenbeweidungen schwankten die XA-Gehalte der Schichten entweder, oder zeigten eine rückläufige Tendenz.

Die Gehalte an **enzymlöslicher organischer Substanz** (ELOS in g/kg TS) waren auf Flächentyp I bis auf wenige Ausnahmen generell in Schicht 1 am höchsten und nahmen zum obersten Horizont hin ab. Tendenziell sanken die Werte innerhalb der Schichten im Verlauf der Teilflächenbeweidungen. Einzelne Schichten zeigten aber eher unklare Schwankungen in den ELOS-Gehalten. Abweichend von Typ I, wurden auf Flächentyp II auch mehrfach in Schicht 2 die höchsten ELOS-Gehalte registriert. Dies war v.a. in jungen Aufwüchsen der Fall. Ansonsten waren die gleichen Tendenzen zu vermerken. Auf Flächentyp III lagen die höchsten ELOS-Gehalte bei jüngeren Aufwüchsen im untersten Horizont vor, mit tendenziellem Rückgang hin zur obersten Schicht. Bei älteren Aufwüchsen (> 50 Tage) wies häufig Schicht 2 den höchsten Wert auf, oft gefolgt von Schicht 1. Im Verlauf der Teilflächenbeweidungen war in den Schichten (bei einigen Schwankungen) tendenziell ein Rückgang der ELOS-Gehalte zu verzeichnen.

## 4.4 Futterselektion

### 4.4.1 Vormerkungen

In den Versuchsjahren 2003 bis 2005 wurden in beiden Düngungsvarianten insgesamt 34 intensive Teilflächenbeprobungen zur Erforschung der selektiven Futteraufnahme durchgeführt, mit Schwerpunkt in den ersten beiden, oft überständigen Aufwüchsen. Die Teilflächen wurden im Mittel über acht bis zehn Tage beweidet. Durch die Rahmenbedingungen des Praxisversuches, aber auch auf Grund des Untersuchungsumfanges und mangelnder Kapazitäten (hinsichtlich Personal und Probenaufbereitung), war eine bezüglich Aufwüchsen und Düngungsvarianten exakt zeitgleiche Beprobung des Pflanzenbestandes nicht möglich. Die deskriptiv ausgewerteten Ergebnisse können aber Tendenzen aufzeigen.

[allgemeine Tabellenlegende: Zu beachten ist generell, dass die Fläche 5 im Jahr 2003 noch gedüngt wurde (in den Tabellen grau hervorgehoben). Die Bezeichnung der Flächen ist in Kapitel 3.1 nachzuschlagen.]

### 4.4.2 Futterselektion bezüglich Bestandeshorizonten

Aus den Trockensubstanzerträgen der einzelnen Bestandesschichten wurden die relativen Ertragsanteile der einzelnen Schichten am Gesamtertrag (TS) des Bestandes ermittelt. Dies erfolgte für alle Schichtschnitt-Beprobungen (Erst- und Nachschnitte). Zur Verdeutlichung der Ergebnisse wurden nicht die relativen Anteile der Schichten aller Beprobungen zahlenmäßig aufgeführt, sondern jeweils Bezug auf die Werte der unmittelbar vorhergehenden Beprobung genommen und nur die Veränderung der relativen Anteile der Schichten im Vergleich mit + bzw. – kenntlich gemacht. Die Differenzen der relativen TS-Ertragsanteile der Schichten zwischen dem Erst- und dem letzten Nachschnitt wurden als Zahlenwerte angegeben. – Die Ergebnisse

Tab. 19: Legende zu Tab. 20 bis Tab. 22 zur Schichten-Selektion

Flächennr.	Aufwuchsnummer	
<i>TeilFl.</i> <i>Vornutz.</i>	Nummer der beprobten Teilfläche ggf. Vornutzung ( <i>vor ... Tagen, Art</i> )	
Beginn <i>erste Beprobung</i> Auftrieb <i>der Tiere</i> Abtrieb <i>der Tiere</i> Ende <i>letzte Beprobung</i>		
<i>Tag</i>	Tag bzgl. erster Beprobung	Differenz (TS %)
<i>Schicht</i>	<i>Tendenz bzgl. vorheriger Beprobung:</i>	<i>(letzte - erste Beprobung)</i>
...		
5		
4	+ <i>positiv</i>	
3	- <i>negativ</i>	
2	■ <i>Änderung &gt; 1%</i>	■ <i>&gt; 1%</i>
1	++ -- <i>Änderung &gt; 5%</i>	<b>fett</b> <i>&gt; 5%</i>

wurden in Tab. 20 und Tab. 22 (auf folgenden Seiten) dargestellt. Nebenstehende Tab. 19 enthält die zugehörige Legende.

[Tabellenlegende: Hervorgehoben wurden Unterschiede von > 1 % (grau unterlegt) bzw. > 5 % (fett bzw. doppelte Zeichen). Variantenparallele Beprobungen wurden direkt gegenübergestellt.]

Tab. 20: Selektion bezüglich der Bestandesschichten – Flächentyp I  
(Relationsverschiebung der relativen TS-Ertragsanteile (%) der Schichten: Tendenzen während der Beweidung sowie Differenz von Auf- bis Abtrieb)

Fläche 1	1. Aufwuchs					2. Aufwuchs			
TeilFl.	1a	1	1b	1a	1c	1b	1a	1b&c	
Vornutz.						23 d, Weide	36 d, Weide	26 d, Silage	
Beginn	29.4.05	6.5.03	7.5.05	10.5.04	18.5.05	4.6.05	12.6.05	14.6.04	
Auftrieb	1.5.05	8.5.03	8.5.05	15.5.04	20.5.05	6.6.05	12.6.05	15.6.04	
Abtrieb	7.5.05	22.5.03	12.5.05	23.5.04	28.5.05	11.6.05	22.6.05	22.6.04	
Ende	8.5.05	22.5.03	12.5.05	23.5.04	31.5.05	12.6.05	21.6.05	23.6.04	
Tag	3. 5. 9. (%)	4. 6. 8. 10. 16. (%)	3. 5. (%)	5. 7. 10. 13. (%)	3. 5. 7. 13. (%)	4. 8. (%)	3. 5. 7. 9. (%)	4. 6. 9. (%)	
Schicht	(16.5. Zugabe Streifen)			(Auftrieb)					
9									
8						0,0			
7						- 0,1	+ 0,1		
6				+ -	0,0	- + 0,3	- + - + 0,1		
5				+ - - +	0,2	+ + + 0,6	- + + + 0,1		+ 0,1
4		+ -	0,0	++ - - +	0,7	+ + 1,3	- + + - 0,6	+ + + 0,7	
3		+ + - - +	1,3	++ -- -- -	-8,6	+ + + 1,6	- + + + 4,2	+ + - 1,5	
2	+ + -	+ + - -- +	-1,9	++ -- -- -	-16,8	- + - - -7,9	- + - + 3,2	- - - -4,5	
1	- - +	- - + ++ -	0,7	-- ++ ++ +	24,5	+ - - + 3,4	+ -- + -- -8,4	- + + 2,3	

Fläche 3	1. Aufwuchs					2. Aufwuchs			
TeilFl.	3a		3b	3c	3c	3b	3a	3a&b	
Vornutz.						23 d, Weide	36 d, Weide	43 d, Silage	
Beginn	30.4.05		7.5.05	8.5.04	18.5.05	4.6.05	12.6.05	2.7.04	
Auftrieb	1.5.05		8.5.05	9.5.04	20.5.05	6.6.05	12.6.05	5.7.04	
Abtrieb	7.5.05		12.5.05	22.5.04	28.5.05	11.6.05	18.6.05	10.7.04	
Ende	8.5.05		12.5.05	23.5.04	31.5.05	12.6.05	19.6.05	11.7.04	
Tag	2. 4. 8. (%)		3. 5. (%)	3. 5. 8. 10. 12. 15. (%)	3. 5. 7. 13. (%)	4. 8. (%)	3. 5. 7. (%)	6. 9. (%)	
Schicht									
9									
8						+ - 0,0			
7						+ - -0,1	- 0,0		
6					+ - 0,1	+ - 0,0	- + - -0,1	- -0,1	
5			+ 1,2	+ + - + - + 0,2	+ + + + 0,5	+ - 0,2	+ + - 0,1	- + -0,2	
4			- + 1,7	+ - - + - + 0,6	- + + + 0,8	+ + 1,1	- + - -0,7	- + 0,3	
3	+ - -0,2		+ + 1,8	- - - + - - -11,8	- + - + -0,4	- + 0,8	+ + - 1,6	- - -0,3	
2	- + + 1,9		- - -1,5	- - -- - - -16,6	- - - + -8,0	- - -5,8	- + - 0,0	- - -4,3	
1	+ - - -1,7		+ - -3,2	++ + ++ + 27,7	++ + + - 7,1	+ + 3,7	+ -- ++ -1,0	+ + 4,6	

Tab. 21: Selektion bezüglich der Bestandesschichten – Flächentyp II  
(Relationsverschiebung der relativen TS-Ertragsanteile (%) der Schichten: Tendenzen während der  
Beweidung sowie Differenz von Auf- bis Abtrieb)

<b>Fläche 5</b>	<b>1. Aufwuchs</b>				<b>2. Aufwuchs</b>				<b>3. Aufwuchs</b>				<b>4. AW</b>
<i>TeilFl.</i>	5				5a		5b		5b		5b		5a
<i>Vornutz.</i>					33 d, Silage		47 d, Silage		59 d, Silage		45 d, Mulch		ca. 73 d
Beginn	06.05.03				21.06.04		15.07.05		17.07.04		13.09.04		02.10.03
Auftrieb	08.05.03				23.06.04		16.07.05		18.07.04		14.09.04		04.10.03
Abtrieb	16.05.03				28.06.04		23.07.05		28.07.04		22.09.04		15.10.03
Ende	16.05.03				29.06.04		24.07.05		28.07.04		23.09.04		15.10.03
<i>Tag</i>	4. 6. 8. 10. (%)				5. 8. (%)		3. 5. 7. 9. (%)		5. 7. 9. 11. (%)		3. 5. 7. 10. (%)		13. (%)
<i>Schicht</i>													
9									+ 0,1				
8									- + - + 0,1				
7									- + - + 0,1				
6							- - -0,1		+ - - + 0,3				
5	0,0				0,0		- - + - -0,2		+ - - + 0,3		0,0		- 0,0
4	- + - -0,2				+ - 0,0		- + + - -0,6		+ - - + 0,3		+ + - 0,0		- -0,2
3	- - - -1,9				- + -0,7		- + - -1,2		- - + + -1,9		- + - + -0,1		- -1,9
2	-- - - -14,8				-- - -10,7		- - - -8,3		- - - + -9,7		- - - + -5,1		-- -12,3
1	++ + + + 16,9				++ + 11,4		+ - + + 10,2		+ ++ + - 10,5		++ + + - 5,3		++ 14,4

<b>Fläche 6a</b>	<b>1. Aufwuchs</b>		<b>3. Aufwuchs</b>		<b>5. Aufwuchs</b>		<b>4. AW</b>
<i>TeilFl.</i>	6a		6a		6a		6a
<i>Vornutz.</i>			25 d, Weide		27 d, Weide		ca. 62 d
Beginn	11.05.03		27.06.04		09.09.04		21.09.03
Auftrieb	16.05.03		28.06.04		09.09.04		22.09.03
Abtrieb	22.05.03		04.07.04		13.09.04		27.09.03
Ende	22.05.03		06.07.04		14.09.04		30.09.03
<i>Tag</i>	9. 11. (%)		3. 5. 9. (%)		3. 5. (%)		9. (%)
<i>Schicht</i>							
9							
8							
7							
6			+ - 0,0				
5	+ - 0,0		+ - 0,0		- - -0,2		
4	+ + 0,1		- + + 0,0		+ - -0,7		- 0,0
3	- + -1,7		- + + -1,4		+ + 0,3		- -0,8
2	-- + -8,9		-- - - -11,0		- + 0,4		-- -10,9
1	++ - 10,5		++ + + 12,4		+ - 0,2		++ 11,7

Tab. 22: Selektion bezüglich der Bestandesschichten – Flächentyp III  
(Relationsverschiebung der relativen TS-Ertragsanteile (%) der Schichten: Tendenzen während der  
Beweidung sowie Differenz von Auf- bis Abtrieb)

<b>Fläche 7</b>		<b>2. Aufwuchs</b>					<b>4. Aufwuchs</b>							
<i>TeilFl.</i>	7	7a					7b							
<i>Vornutz.</i>	31 d, Silage	51 d, Silage					64 d, Silage							
Beginn	19.06.04	19.07.05					01.08.05							
Auftrieb	20.06.04	21.07.05					03.08.05							
Abtrieb	27.06.04	02.08.05					16.08.05							
Ende	29.06.04	03.08.05					16.08.05							
<i>Tag</i>	3. 5. 7. 10. (%)	5. 8. 10. 12. 15. (%)					6. 9. 11. 13. 15. (%)					3. 5. 7. 11. 14. (%)	3. 12. (%)	
<i>Schicht</i>														
<b>9</b>														
<b>8</b>														
<b>7</b>														
<b>6</b>														
<b>5</b>														
<b>4</b>														
<b>3</b>														
<b>2</b>														
<b>1</b>														

<b>Fläche 8</b>		<b>2. Aufwuchs</b>				
<i>TeilFl.</i>	8a	8b	8a	8b		
<i>Vornutz.</i>	40 d, Silage	49 d, Silage	54 d, Silage	68 d, Silage		
Beginn	28.06.04	07.07.04	22.07.05	05.08.05		
Auftrieb	29.06.04	09.07.04	24.07.05	07.08.05		
Abtrieb	08.07.04	17.07.04	06.08.05	16.08.05		
Ende	09.07.04	18.07.04	07.08.05	16.08.05		
<i>Tag</i>	4. 6. 8. 11. (%)	4. 7. 11. (%)	5. 7. 9. 11. 13. 16. (%)	6. 9. 11. (%)		
<i>Schicht</i>						
<b>9</b>						
<b>8</b>						
<b>7</b>						
<b>6</b>						
<b>5</b>						
<b>4</b>						
<b>3</b>						
<b>2</b>						
<b>1</b>						



---

Größere Gesamt-Verschiebungen hinsichtlich des relativen TS-Ertragsanteils wurden auf Flächentyp I v.a. in den beiden unteren Schichten und teilweise noch in Schicht 3 registriert. Im Beweidungsverlauf konnten Schwankungen hinsichtlich der relativen Ertragsanteile der Schichten auftreten. Im sehr jungen, niedrigen Bestand des ersten Aufwuchses waren zu Beginn der Weidesaison im Verlauf der Teilflächenbeweidung in Schicht 2 eine Zunahme und in Schicht 1 eine Abnahme des relativen Ertragsanteils zu verzeichnen. Dieser Trend war auch bei einem jungen, aber hohen zweiten Aufwuchs 2005 auf den Teilflächen a zu beobachten, mit zusätzlicher Zunahme des relativen Ertragsanteils von Schicht 3. Ansonsten zeigte Schicht 1 zunehmende, und Schicht 2 abnehmende relative Ertragsanteile. Schicht 3 wies – mit Ausnahme des ersten Aufwuchses 2004 – in der Regel geringfügige Zunahmen auf. Vom Zahlenwert her fielen die Veränderungen im jungen Futter bzw. im zweiten Aufwuchs geringer aus. Die höchsten Werte wurden v.a. in hohen, älteren Beständen registriert.

Auf Flächentyp II zeigten die beiden unteren Horizonte mit Zunahmen in Schicht 1 und Negativwerten in Schicht 2 hohe und sehr eindeutige Veränderungen im relativen Ertragsanteil im Verlauf der Teilflächenbeweidungen. In den meisten Fällen war auch in Schicht 3 eine relative Abnahme des Ertragsanteils zu verzeichnen. Lediglich im sehr jungen fünften Aufwuchs auf Fläche 6a waren keine deutlichen Veränderungen zu verzeichnen. Auch die Ertragsanteile der teilweise zahlreichen höheren Schichten blieben nahezu unverändert. Vereinzelt war zum Ende der Teilflächenbeweidungen in den unteren beiden Horizonten eine Trendwende zu beobachten: abnehmender Ertragsanteil von Schicht 1 und zunehmender von Schicht 2.

Auf Flächentyp III fielen die Ertragsanteilsverschiebungen im zweiten Aufwuchs 2004 mit sinkenden Anteilen von Schicht 2 und steigenden – in einem Fall auch sinkenden – Anteilen in Schicht 1 eher niedriger aus. Schicht 3 und 4 zeigten in diesen Fällen geringfügige Zunahmen, die Ertragsanteile der darüber liegenden Schichten blieben tendenziell unverändert. Im jungen vierten Aufwuchs (Fläche 7) waren die Änderungen in allen Schichten minimal. Die hohen, älteren (> 50 Tage) Bestände des zweiten Aufwuchses hingegen wiesen klare Veränderungen des Ertragsanteils auf: sehr hohe Zunahmen von Schicht 1 und Abnahmen von Schicht 2. Schicht 3 wies ebenfalls negative, aber nicht so hohe Werte auf. Die Veränderungen der darüber liegenden Horizonte waren minimal.

### 4.4.3 Futterselektion bezüglich Energiekonzentration und Verdaulichkeit

#### 4.4.3.1 Ergebnisse der Kot-N-Methode

Die aus dem Futter geschätzten Energiekonzentrationen und Verdaulichkeiten im Futterangebot wurden in den folgenden Grafiken (Abb. 17 bis Abb. 22) den aus Kotparametern (KotN) geschätzten Werten gegenübergestellt. Zu beachten ist, dass keine zeitlich um eine Passagedauer korrigierte Zuordnung der Werte erfolgte. Die Kotwerte spiegeln somit das aufgenommene Futter rund ein bis zwei Tage vor dem Beprobungszeitpunkt wider.

Für alle Versuchsjahre, untersuchten Düngungsvarianten sowie die betrachteten Parameter Energiekonzentration sowie Verdaulichkeit galt: Die Qualität der Erstschnitte ging mit zunehmender Alterung des Bestandes innerhalb der Aufwüchse (besonders stark v.a. im ersten Aufwuchs) sowie im Verlauf der Weidesaison zurück. Die Nachschnitte zeigten jeweils eine während der Beweidung abfallende Qualität. Der jeweils letzte Nachschnitt wies generell deutlich niedrigere Qualitäten als der Erstschnitt auf.

Die über Kotparameter geschätzten Energiekonzentrationen und Verdaulichkeiten lagen dagegen (bis auf wenige Ausnahmen) stets über denen im Pflanzenbestand. Sie zeigten ebenfalls rückläufige Tendenzen innerhalb der Aufwüchse mit zunehmender Reife des Bestandes sowie im Verlauf der Weidesaison. Der Rückgang war jedoch geringer. Nach dem Umtrieb auf eine neue Teilfläche war mit einer Zeitverzögerung von bis zu mehreren Tagen in der Regel ein Qualitätsanstieg der über KotN geschätzten Werte zu verzeichnen. Tendenziell war die Differenz der Werte von Futterangebot (Pflanzenbestand) und aufgenommenem Futter (über Kotparameter geschätzt) zu Beginn einer Teilflächenbeweidung geringer und gegen Ende groß. Auch bei stark abfallenden Futterqualitäten während einer Teilflächenbeweidung blieben die über den Kot geschätzten Werte sehr lange auf einem hohen Niveau. Die Differenz zwischen den aus dem Aufwuchs und aus dem Kot geschätzten Werten war tendenziell im ersten Aufwuchs bzw. in älteren überständigen Beständen größer. – Die beiden Qualitätsparameter Energiekonzentration und Verdaulichkeit zeigten jeweils genau die gleichen Tendenzen.

Folgende Ausnahmen waren zu verzeichnen: In den Herbstaufwüchsen 2003 lag die Qualität der Erstschnitte teilweise höher bzw. auf gleichem Niveau wie die über KotN geschätzten Werte. Im Jahr 2004 wiesen mehrere Erstschnitte des zweiten Aufwuchses höhere Futterqualitäten auf, als entsprechend über KotN geschätzt wurde. Zudem lagen im Herbst auf Fläche 5b (0 kg N-Variante) der Erst- sowie die ersten Nachschnitte ebenfalls über den Werten aus KotN. 2005 war dies lediglich bei einem Erstschnitt des zweiten Aufwuchses zu verzeichnen. Punktuelle Qualitätszunahmen während der Teilflächenbeweidung zeigte Fläche 7 in den Spätaufwüchsen.



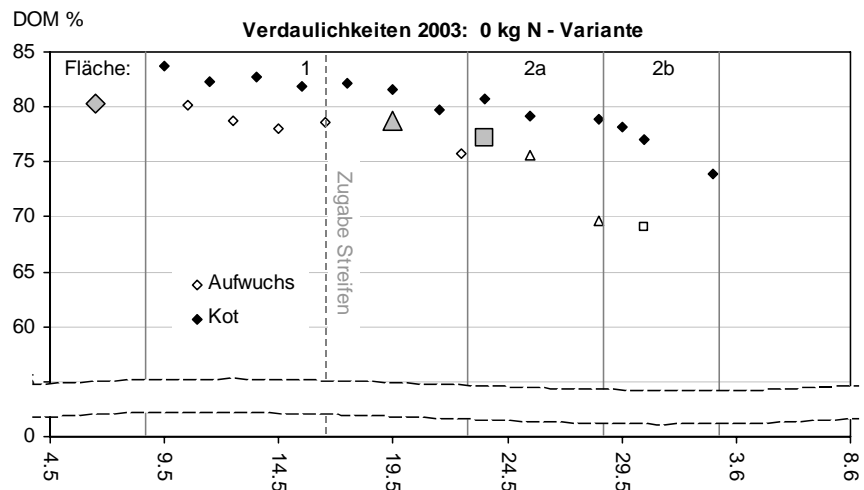
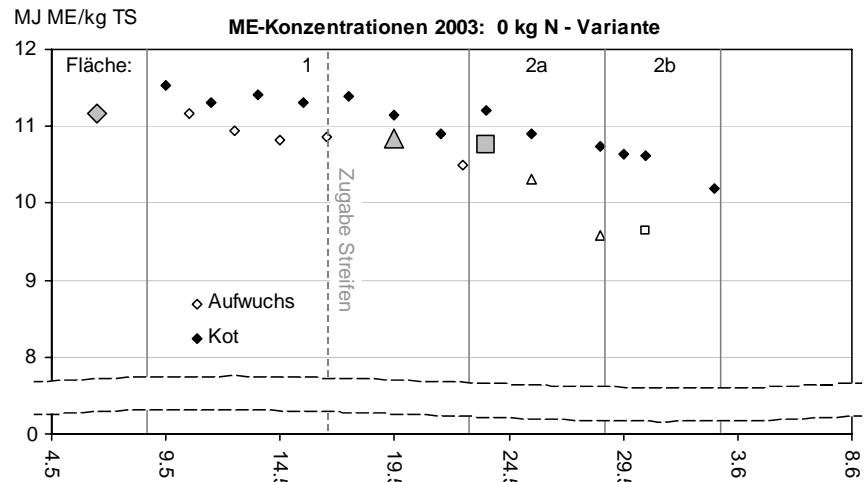


Abb. 17: Qualitative Futterselektion – ME (MJ ME/kg TS) und DOM (%) im angebotenen und aufgenommenen Futter: 0 kg N-Variante im Jahr 2003 (große graue Symbole = Erstschnitt, gleiche Symbole = eine Teilflächenbeobachtung; senkrechte Linien = Umtrieb auf neue Teilfläche)

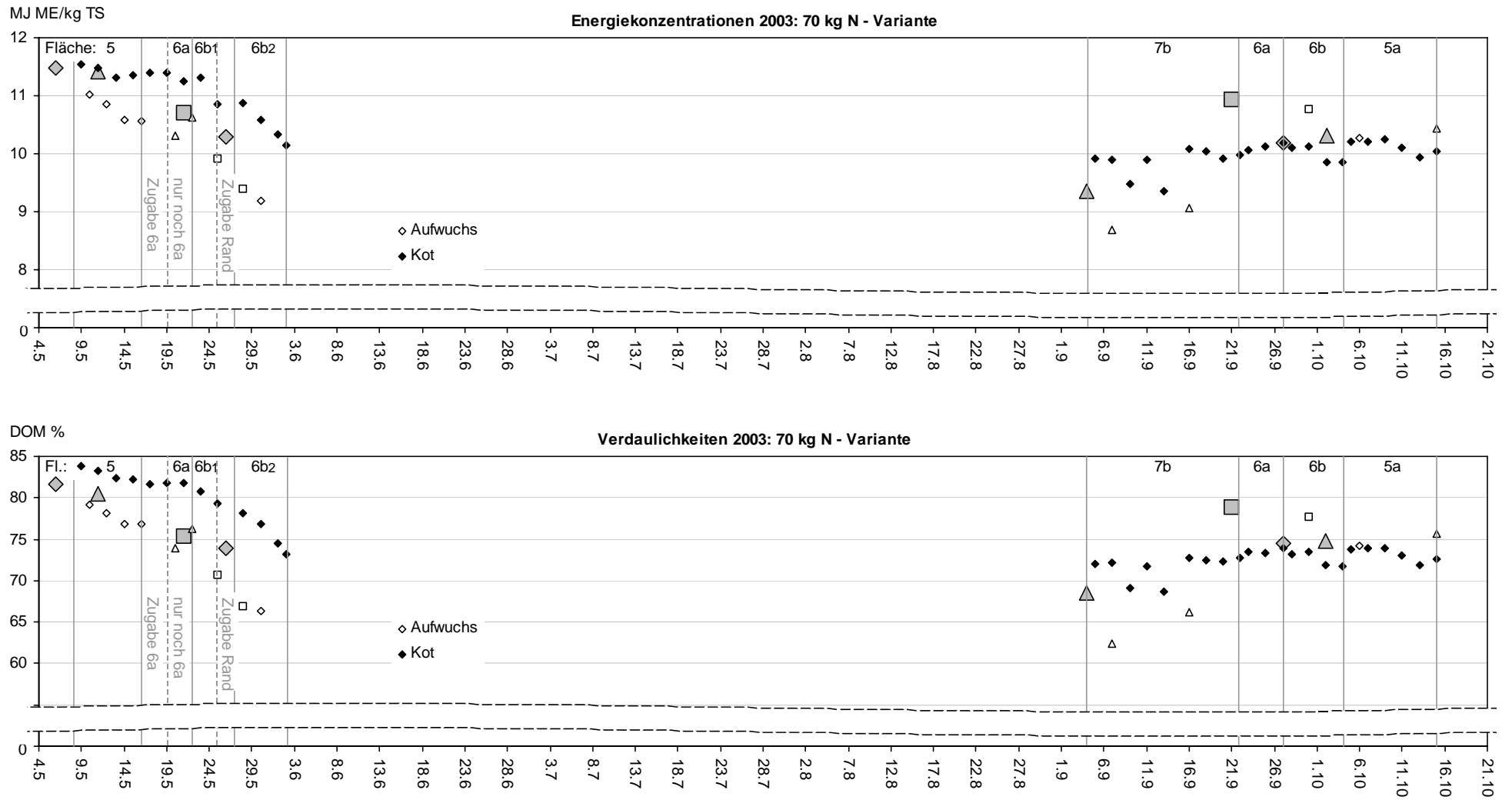


Abb. 18: Qualitative Futterselektion – ME (MJ ME/kg TS) und DOM (%) im angebotenen und aufgenommenen Futter: 70 kg N-Variante im Jahr 2003 (große graue Symbole = Erstschnitt, gleiche Symbole = eine Teilflächenbeprobung; senkrechte Linien = Umtrieb auf neue Teilfläche)

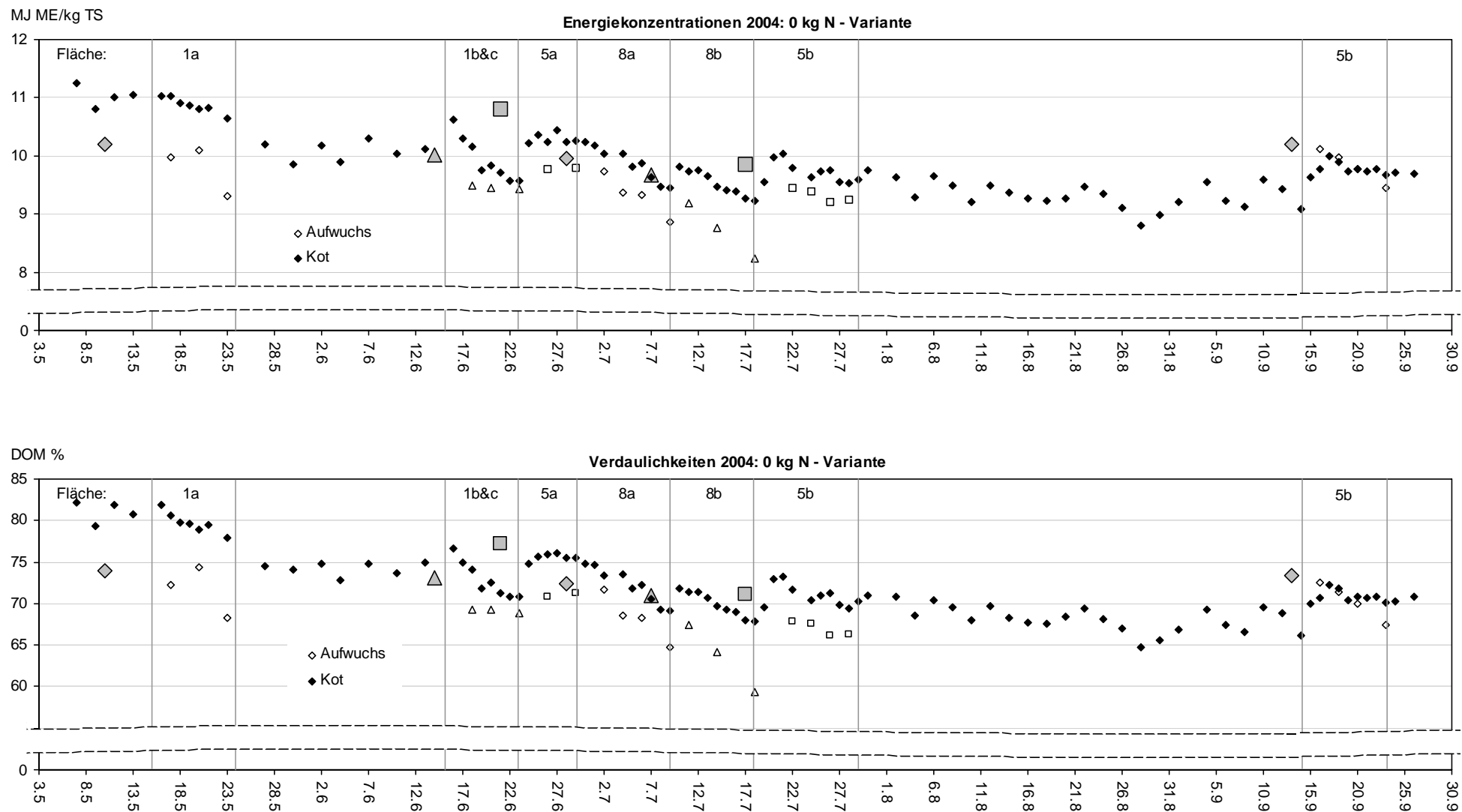


Abb. 19: Qualitative Futterselektion – ME (MJ ME/kg TS) und DOM (%) im angebotenen und aufgenommenen Futter: 0 kg N-Variante im Jahr 2004 (große graue Symbole = Erstschnitt, gleiche Symbole = eine Teilflächenbeprobung; senkrechte Linien = Umtrieb auf neue Teilfläche)

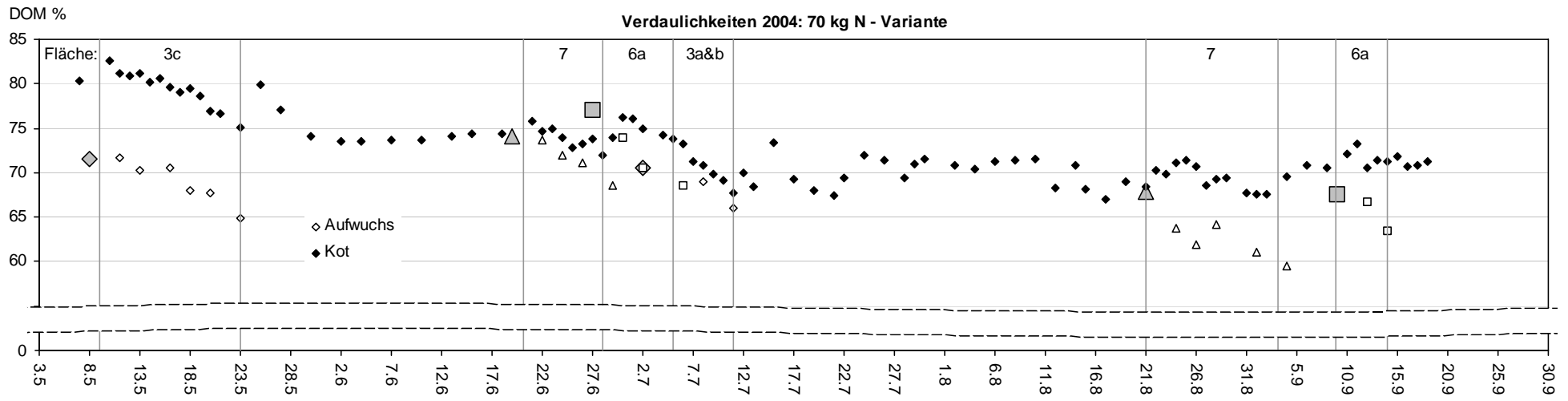
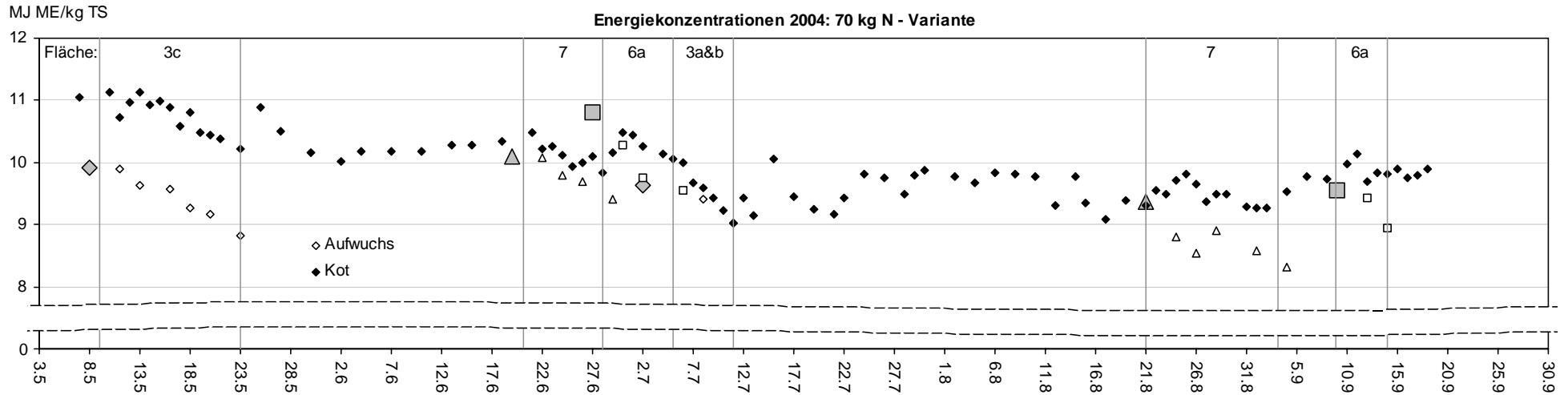


Abb. 20: Qualitative Futterselektion – ME (MJ ME/kg TS) und DOM (%) im angebotenen und aufgenommenen Futter: 70 kg N-Variante im Jahr 2004 (große graue Symbole = Erstschnitt, gleiche Symbole = eine Teilflächenbeprobung; senkrechte Linien = Umtrieb auf neue Teilfläche)

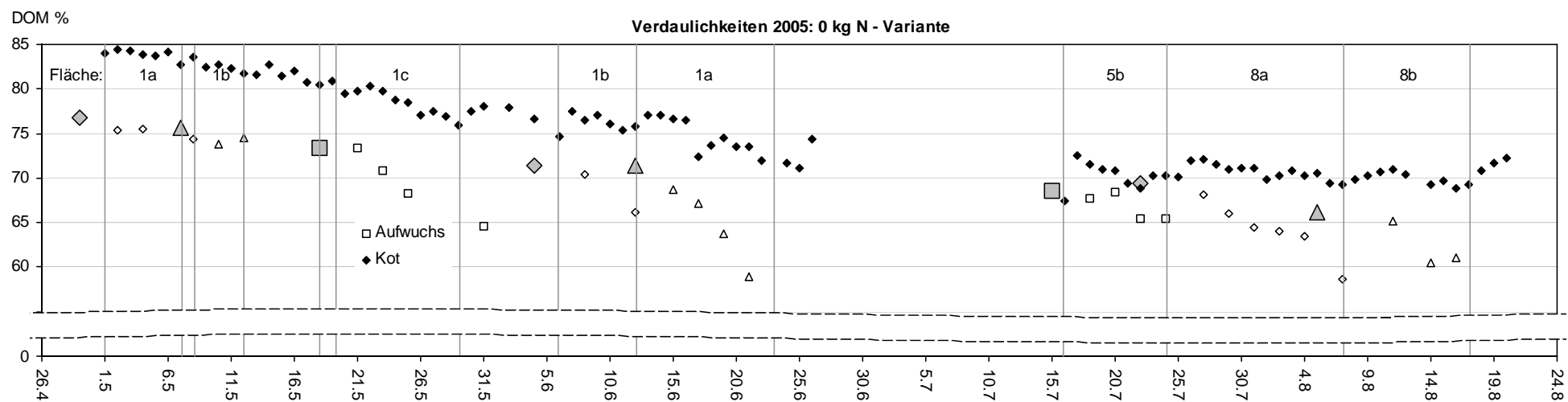
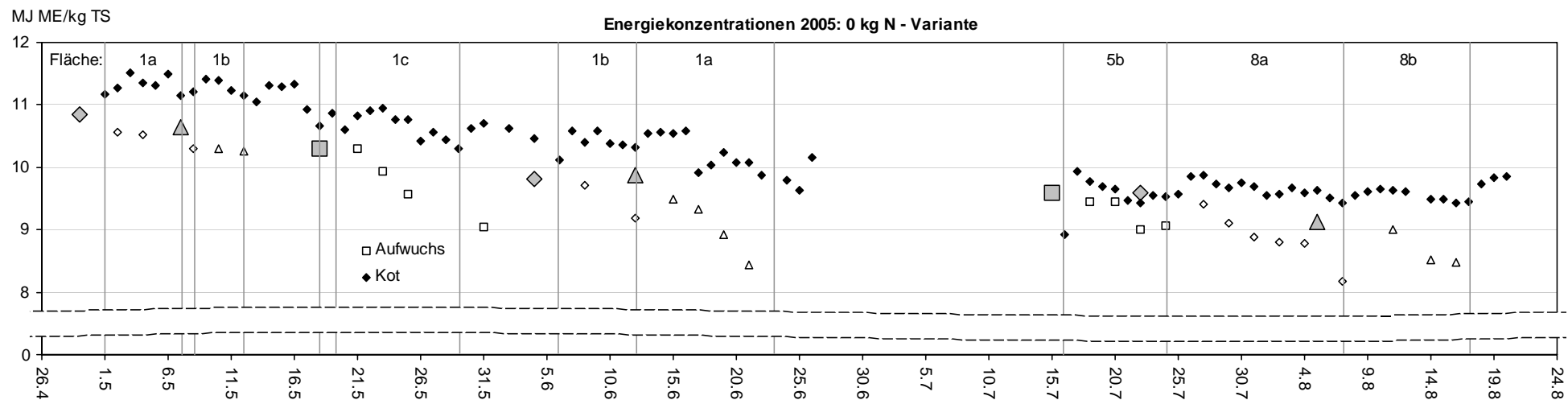


Abb. 21: Qualitative Futterselektion – ME (MJ ME/kg TS) und DOM (%) im angebotenen und aufgenommenen Futter: 0 kg N-Variante im Jahr 2005 (große graue Symbole = Erstschnitt, gleiche Symbole = eine Teilflächenbeprobung; senkrechte Linien = Umtrieb auf neue Teilfläche)



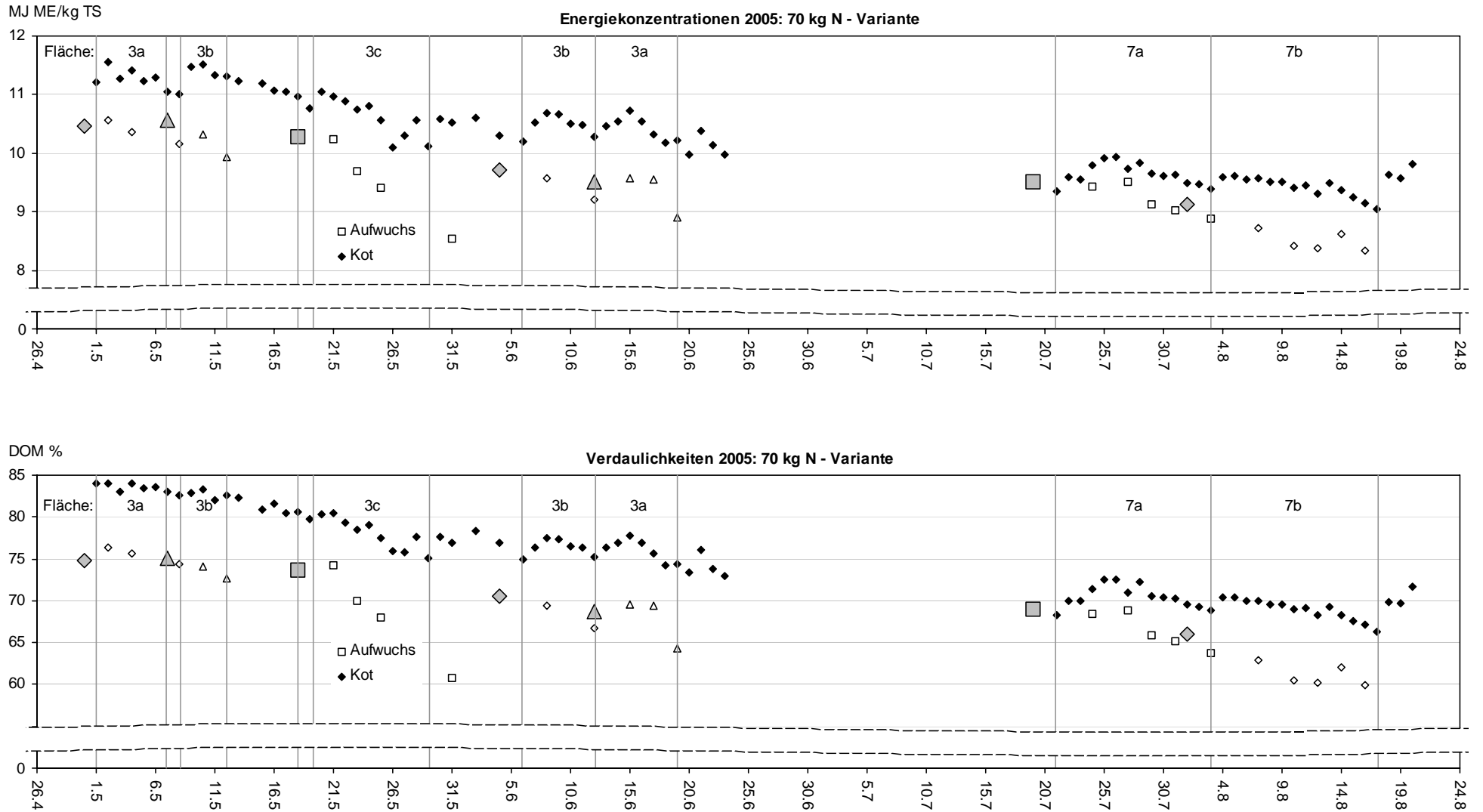


Abb. 22: Qualitative Futterselektion – ME (MJ ME/kg TS) und DOM (%) im angebotenen und aufgenommenen Futter: 70 kg N-Variante im Jahr 2005 (große graue Symbole = Erstschnitt, gleiche Symbole = eine Teilflächenbeprobung; senkrechte Linien = Umtrieb auf neue Teilfläche)

#### 4.4.3.2 Kot-N-Verluste in liegenden Fladen (Teilversuch 2)

**Versuch 1:** im Jahr 2004 auf Stallboden, bei kühl-feuchter Witterung

Im Versuch 1 zum Kot-Stickstoff-Verlust aus den Fladen bei unterschiedlicher Liegedauer war der N-Gehalt zum Zeitpunkt 0 verhältnismäßig hoch. Beim Mittelwertvergleich mit Hilfe des T-Tests zeigten bereits die ersten Proben nach 5 min hochsignifikante Unterschiede zum Ausgangsgehalt (siehe Anhang Tab. A 39). Im weiteren Zeitverlauf wies der N-Gehalt sehr starke Schwankungen und keine klaren Tendenzen auf (Abb. 23).

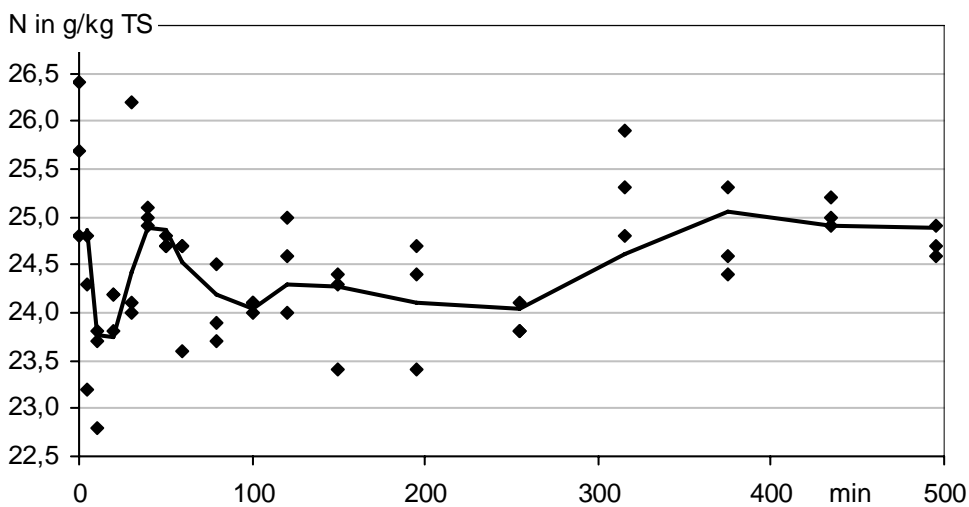


Abb. 23: Stickstoffgehalt (g/kg TS) im Zeitverlauf (2 Per. gleitender Durchschnitt) (Kot-N-Verlust Versuch 1)

**Versuch 2:** im Jahr 2005 auf der Weidefläche, bei trocken-warmer Witterung

Im 2. Versuch nahm der N-Gehalt im Zeitverlauf kontinuierlich ab. Abb. 24 zeigt die lineare Regression inkl. Regressionsgleichung. Der Stickstoffverlust betrug demnach 0,192 g N/kg TS pro Stunde. Vernachlässigt man die stark gestreuten Werte der letzten drei Messungen, so lag der Verlust bei 0,498 g N/kg TS pro Stunde. Getestet mittels T-Test, waren die Änderungen bezüglich des Anfangsgehaltes bei 17 min Liegedauer signifikant bzw. dann dauerhaft hochsignifikant ab 47 min Liegezeit (siehe Tab. A 40 im Anhang).

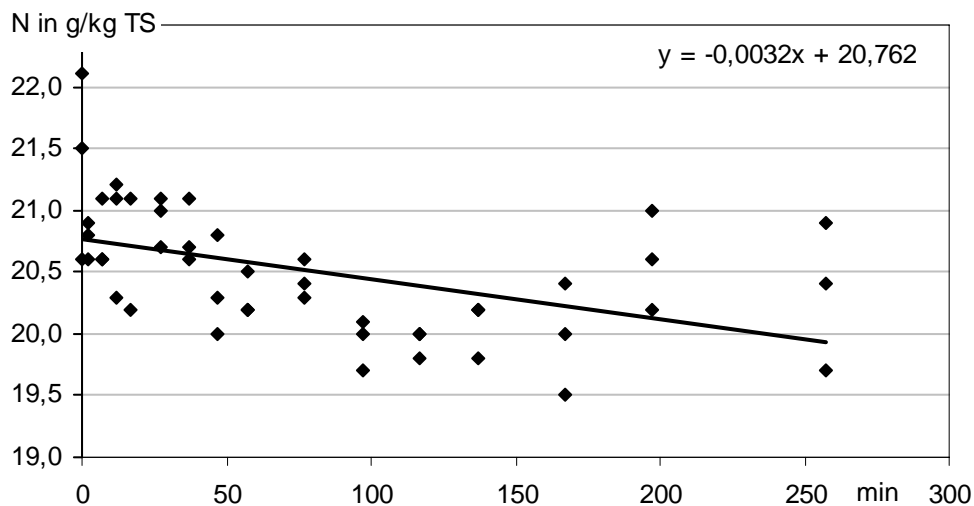


Abb. 24: Stickstoffgehalt (g/kg TS) im Zeitverlauf (Kot-N-Verlust Versuch 2)

Für die Anwendung der Kot-Stickstoff-Methode waren letztendlich die durch den Stickstoffverlust verursachten Abweichungen der geschätzten Energiekonzentrationen und Verdaulichkeiten von Interesse. Daher wurden beide Parameter aus den untersuchten Kotproben ermittelt und entsprechend im Zeitverlauf betrachtet. Die statistische Auswertung basiert ebenfalls auf dem T-Test.

Entsprechend der linearen Regression ging der geschätzte Energiegehalt (siehe Abb. 25) um 0,03 MJ/kg TS pro Stunde zurück, unter Vernachlässigung der stark gestreuten Werte der letzten beiden Beprobungen um 0,06 MJ/kg TS pro Stunde. Signifikante Änderungen bezüglich des Zeitpunktes 0 min waren bei 2 und 7 min bzw. dauerhaft hochsignifikant ab 47 min Liegedauer zu verzeichnen (siehe Anhang Tab. A 41).

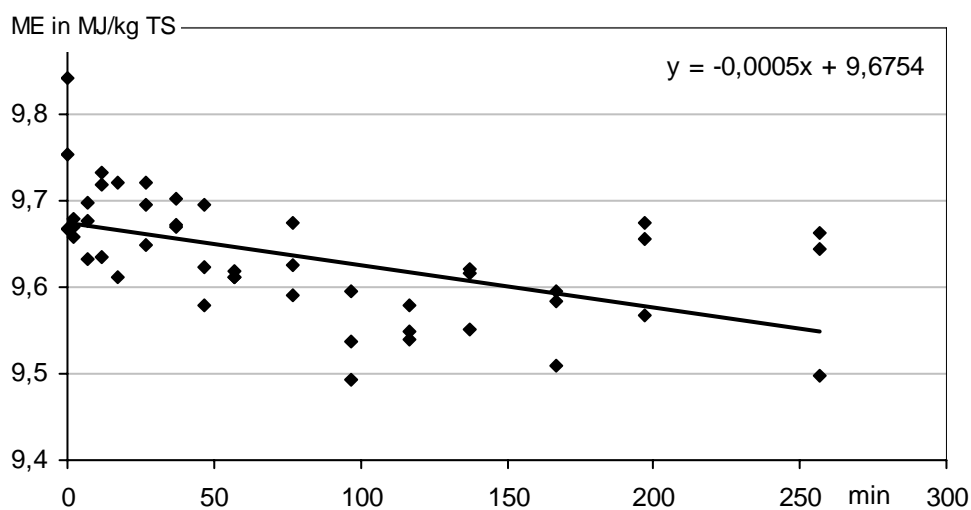


Abb. 25: ME-Konzentration (MJ/kg TS) im Zeitverlauf (Kot-N-Verlust Versuch 2)

Die Verdaulichkeit (siehe Abb. 26) sank um 0,204 % bzw. 0,384 % pro Stunde, mit gleichen Signifikanzen bezüglich der Liegedauer (siehe Anhang Tab. A 42).

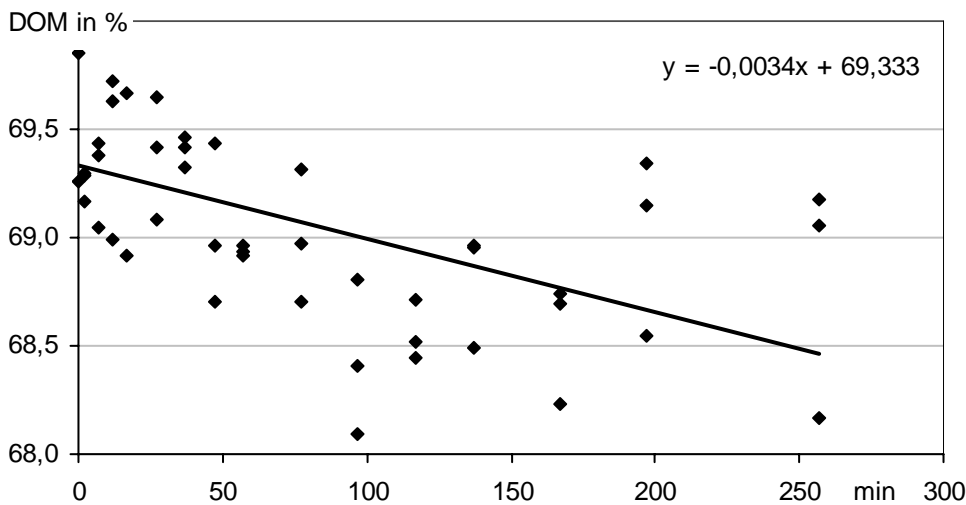


Abb. 26: DOM (%) im Zeitverlauf (Kot-N-Verlust Versuch 2)

#### 4.4.4 Futterselektion bezüglich Artengruppen – Alkanuntersuchungen

##### 4.4.4.1 Vormerkungen

Die n-Alkane C25, C27, C29, C31 und C33 konnten in fast allen Proben nachgewiesen werden. Die Konzentration von C25 lag oft unter 10 g/kg OS, weshalb es bei weiteren Auswertungen nicht berücksichtigt wurde (zu hoher relativer Analysenfehler). Somit standen vier Alkane zur Verfügung, um mittels des Programmes „Eat What“ die drei Artengruppen Gräser (G), Kräuter (K) und Leguminosen (L) zu unterscheiden.

Für den Vergleich der Proben wurden zum einen die Gesamt-Alkankonzentration (GAK in g/kg OS) der Proben und zum anderen die relativen Anteile der einzelnen Alkane betrachtet. Die Bewertung der Ähnlichkeit von Proben erfolgte über die relativen Anteile der Alkane mit Hilfe des Parameters „Distanz“ (D) und der in einer Einzelkomponente „maximal möglichen Abweichung“  $\Delta x_{\max}$  (erläutert siehe Kapitel 3.6, Formeln 13 und 14).

##### 4.4.4.2 GAK und Alkanstruktur im angebotenen Futter und Kot im Verlauf der Weideperiode

In den folgenden Grafiken (Abb. 27 bis Abb. 30) wurden zum einen die Gesamtalkankonzentration und zum anderen die relativen Anteile der vier Einzelalkane an der GAK für je beide Versuchsjahre und Düngungsvarianten im Verlauf der Weideperiode dargestellt. In zwei Abbildungen wurden je die Konzentrationen im Pflanzenbestand sowie im Kot veranschaulicht. Da wiederum keine zeitlich um eine Passagedauer korrigierte Zuordnung

---

der Werte erfolgte, ist zu beachten, dass die Kotwerte somit dem etwa ein bis zwei Tage vor dem Beprobungszeitpunkt aufgenommenen Futter entsprechen.

Im Beweidungsverlauf insgesamt schwankte die **Gesamtalkankonzentration** (mg/kg OS) mehr oder weniger stark. Auf Flächen mit hohen Alkankonzentrationen im Aufwuchs wurden parallel auch hohe GAK im Kot beobachtet, bei niedrigen Konzentrationen ebenso geringe Werte. Deutlich waren Konzentrationsunterschiede zwischen den einzelnen beweideten Flächen, die sich in den Kotwerten jeweils zeitverzögert nach dem Umtrieb auf eine neue Teilfläche äußerten. Die allgemein höchsten GAK waren auf Flächentyp I zu verzeichnen. Zudem wurde gegen Ende des ersten Aufwuchses 2003 ein deutlicher Anstieg registriert. Die GAK auf den Flächentypen II und III lagen etwa auf gleichem Niveau, mit teilweise etwas niedrigeren Werten bei Flächentyp III. Innerhalb der Teilflächenbeweidungen des ersten Aufwuchses 2003 stieg die GAK im Pflanzenbestand tendenziell an. Ansonsten waren eher Schwankungen auf insgesamt gleichbleibendem Niveau zu verzeichnen. Im zweiten Aufwuchs 2004 konnten hingegen mehr oder weniger rückläufige Tendenzen beobachtet werden. Die Alkankonzentrationen im Kot zeigten ebenso unterschiedliche Verläufe: Im ersten Aufwuchs blieben die Werte innerhalb der Teilflächenbeweidungen mehr oder weniger stabil. In den späteren Aufwüchsen wurden teilweise fallende Tendenzen beobachtet – insbesondere im vierten Aufwuchs 2004 auf Fläche 7 sowie im zweiten Aufwuchs auf Fläche 8a. Insgesamt waren teilweise leichte Anstiege der GAK nach Beginn der Teilflächenbeweidung zu verzeichnen. Verglichen mit den GAK im Futter konnte dies einer mehrtägigen Zeitverzögerung entsprechen. Die Verläufe der GAK im Pflanzenbestand sowie im Kot waren innerhalb der Teilflächenbeweidungen nicht in allen Fällen tendenziell gleich: Im vierten Aufwuchs 2004 auf Fläche 7 sowie im zweiten Aufwuchs der Fläche 8a wurden eher stabile Werte im Pflanzenbestand und ein Abfall im Kot verzeichnet. Der zweite Aufwuchs auf Fläche 1b&c zeigte eine sinkende GAK im Pflanzenbestand und ansteigende bis stabile Kotwerte.

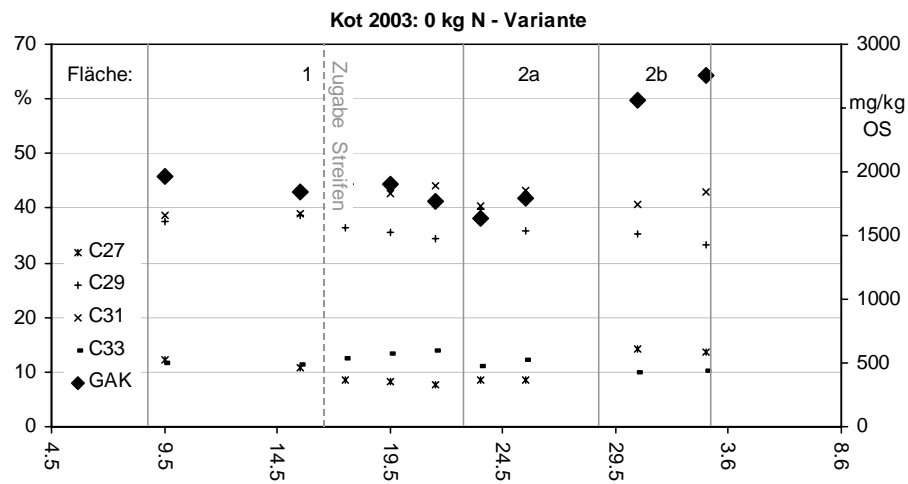
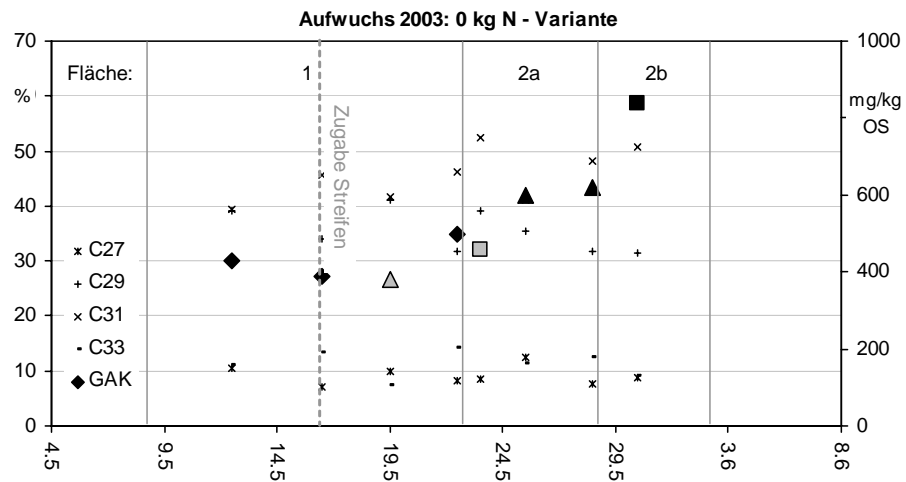


Abb. 27: GAK (mg/kg OS) sowie prozentuale Anteile der Einzelalkane an der GAK im Gesamtaufwuchs und Kot: 0 kg N-Variante im Jahr 2003 (GAK: graue Symbole = Erstschnitt, gleiche Symbole = eine Teilflächenbeprobung; senkrechte Linien = Umtrieb auf neue Teilfläche)

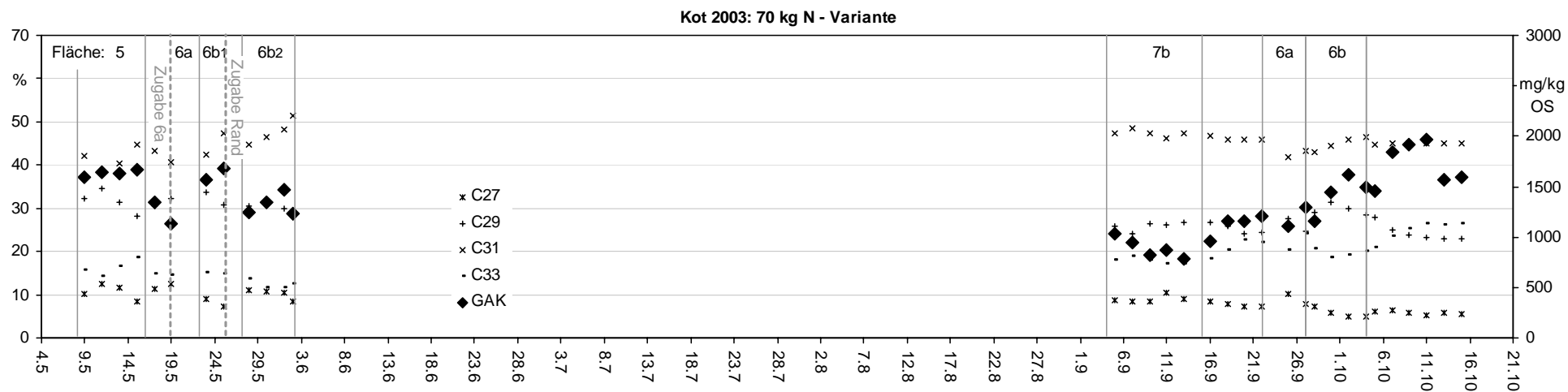
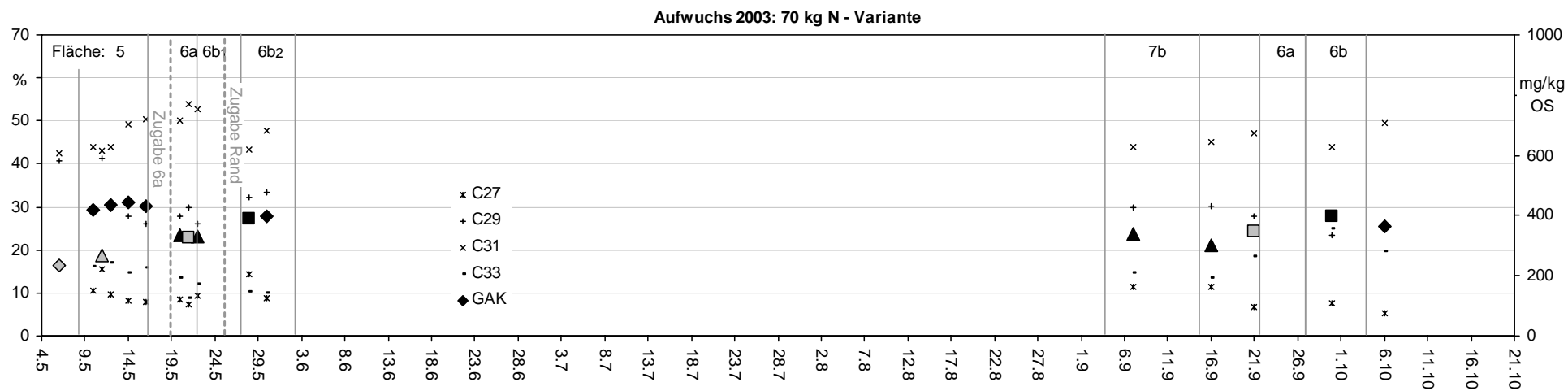


Abb. 28: GAK (mg/kg OS) sowie prozentuale Anteile der Einzelalkane an der GAK im Gesamtaufwuchs und Kot: 70 kg N-Variante im Jahr 2003 (GAK: graue Symbole = Erstschnitt, gleiche Symbole = eine Teilflächenbeprobung; senkrechte Linien = Umtrieb auf neue Teilfläche)

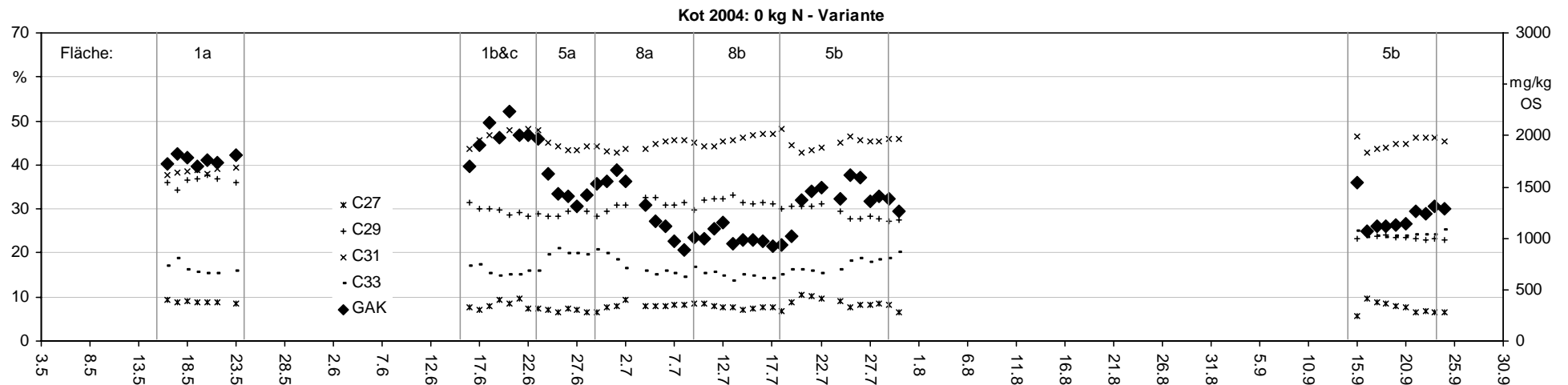
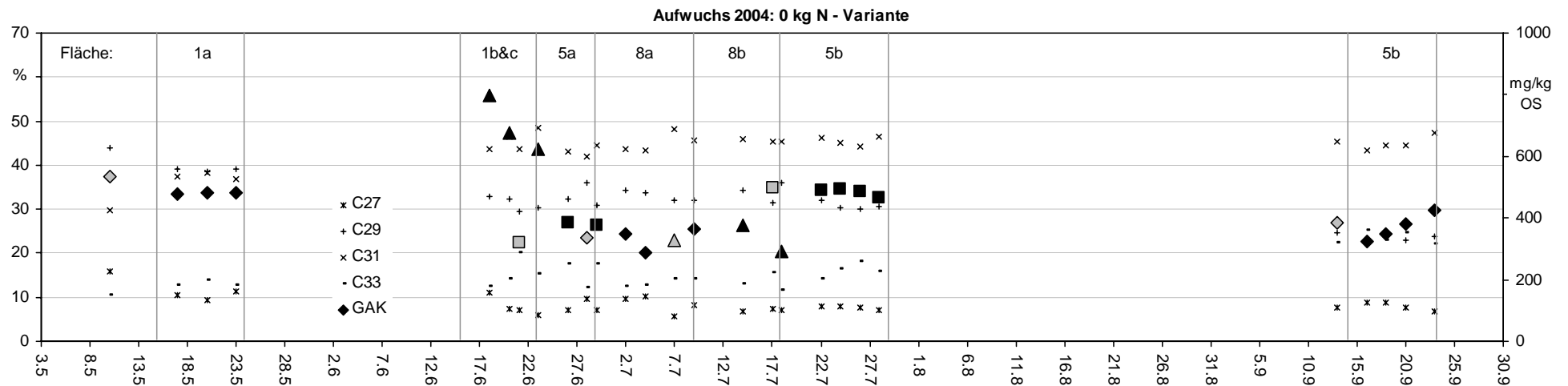


Abb. 29: GAK (mg/kg OS) sowie prozentuale Anteile der Einzelalkane an der GAK im Gesamtaufwuchs und Kot: 0 kg N-Variante im Jahr 2004 (GAK: graue Symbole = Erstschnitt, gleiche Symbole = eine Teilflächenbeobachtung; senkrechte Linien = Umtrieb auf neue Teilfläche)



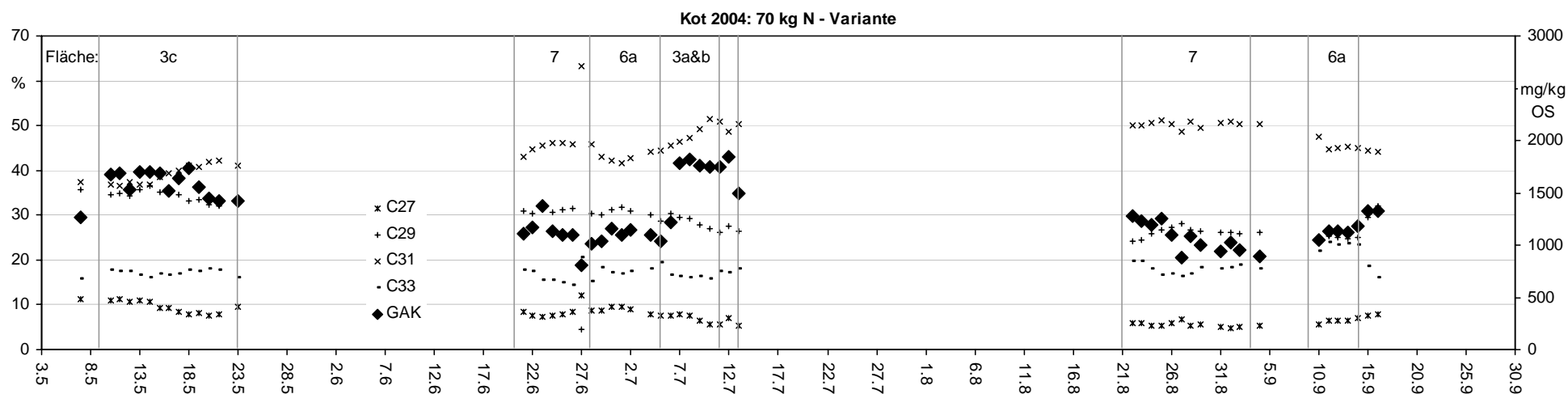
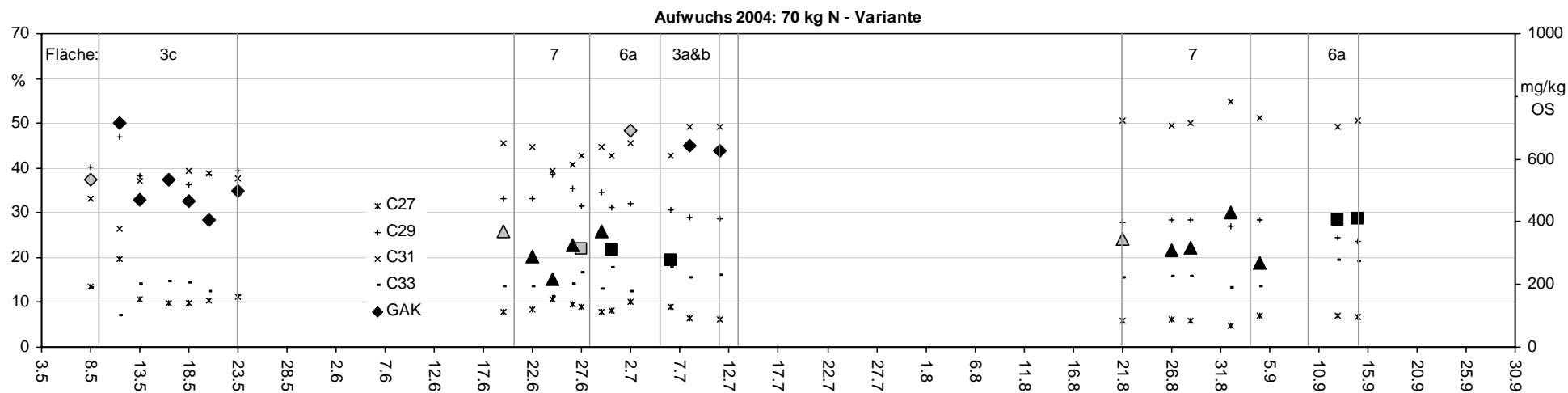


Abb. 30: GAK (mg/kg OS) sowie prozentuale Anteile der Einzelalkane an der GAK im Gesamtaufwuchs und Kot: 70 kg N-Variante im Jahr 2004 (GAK: graue Symbole = Erstschnitt, gleiche Symbole = eine Teilflächenbeprobung; senkrechte Linien = Umtrieb auf neue Teilfläche)

Die **relativen Anteile der Einzelalkane** an der Gesamtalkankonzentration waren tendenziell am höchsten für C31, gefolgt von C29, C33 sowie C27. Dabei lagen die Werte von C27 und C33 sowie C29 und C31 im ersten Aufwuchs zunächst relativ dicht beieinander. Vereinzelt war im ersten Aufwuchs der relative Anteil von C27 höher als der von C33. Im Saisonverlauf zeichnete sich jedoch ein leichter tendenzieller Anstieg von C33 und C31 sowie ein Abfallen von C27 und C29 ab. In den Spätaufwüchsen am Ende der Weidesaison konnte dann der relative Anteil von C33 teilweise sogar über dem von C29 liegen. Die Alkanstruktur im Kot folgte zeitversetzt tendenziell der im Pflanzenbestand, jedoch waren teilweise Abweichungen in den relativen Anteilen der Einzelalkane zu beobachten. Zwischen den Teilflächenbeweidungen waren nur leichte Unterschiede in der Alkanstruktur zu verzeichnen. Während des Beweidungsverlaufes einer Teilfläche gab es v.a. im ersten Aufwuchs Veränderungen in den relativen Anteilen der Alkane, mit tendenziell zunehmendem Anteil von C31.

#### 4.4.4.3 GAK und Alkanstruktur der Artengruppen-Schichten

Im Anhang sind in Tab. A 43 bis Tab. A 45 für die Beprobungen aller drei Flächentypen die ermittelten Gesamtalkankonzentrationen sowie Alkanstrukturen für die einzelnen Schichten der Artengruppenproben aufgeführt. Vermerkt wurde zudem jeweils, welches Pflanzenteil die entsprechende Probe dominierte. Aus der Alkanstruktur der vier Einzelalkane wurde für alle Artengruppen-Schichtproben eines Erstschnittes der Parameter Distanz berechnet und dargestellt. Die Distanzen zwischen Proben innerhalb einer Artengruppe wurden durch Umrahmung kenntlich gemacht. Distanzen, die einem  $\Delta x_{\max}$  von weniger als 10 % entsprachen (d.h. wo die beiden verglichenen Proben eine relativ hohe Ähnlichkeit der Alkanstrukturen aufwiesen), wurden durch Fettdruck hervorgehoben.

Die **Gesamtalkankonzentration** (mg/kg OS) der Gräser auf Flächentyp I (Bezeichnung der Flächen siehe Kapitel 3.1) war im ganz jungen ersten Aufwuchs tendenziell in den unteren Schichten höher als in den darüber liegenden. Mit fortschreitender morphologischer Entwicklung des Pflanzenbestandes (siehe enthaltene Pflanzenteile in den Proben) kehrte sich der Trend mit zunehmenden GAK hin zu den oberen Schichten ins Gegenteil um. Die obersten Schichten (mit Blüten- und Samenständen) zeigten dabei besonders hohe Werte. Die Kräuter wiesen im ersten Aufwuchs ebenfalls deutlich steigende GAK hin zu den oberen, blüten- bzw. samenstandshaltigen Horizonten auf, mit sehr hohen Werten in der obersten Schicht. In späteren Aufwüchsen war die GAK in den – dann nur Blattmasse enthaltenden – Kräuterproben hingegen sehr niedrig. Bei den Leguminosen schwankten die GAK der untersuchten, i.d.R. mehrere Schichten umfassenden, Proben.

Auf Flächentyp II war bei den Gräsern die GAK zunächst – wie bei Typ I – im ganz jungen ersten Aufwuchs tendenziell in den unteren Schichten höher, mit umgekehrtem Trend und hohen GAK in den obersten Schichten bei fortschreitender morphologischer Entwicklung. Die Schichten der folgenden Aufwüchse (ohne betont generative Entwicklung des Pflanzenbestandes) zeigten hinsichtlich der GAK weiterhin zunehmende Werte hin zu den oberen Horizonten, ohne aber die hohen GAK der blüten- bzw. samenstandshaltigen Schichten der generativen Phase zu erreichen. Die Variation der GAK der Kräuterproben entsprach der auf Flächentyp I. Die Leguminosen zeigten ebenfalls schwankende Werte. In einem Fall konnte die obere Leguminosenschicht in fortgeschrittener Entwicklungsphase gesondert analysiert werden. Diese wies eine deutlich höhere GAK als die untere Schicht auf.

Die Gräser-Proben von Flächentyp III zeigten ebenfalls zunehmende GAK hin zur obersten Schicht. Auch waren die Werte dabei v.a. bei fortgeschrittener morphologischer Entwicklung des Bestandes im obersten Horizont besonders hoch. Gräser und Kräuter wiesen schwankende Werte auf. Dabei lag die GAK bei den Kräutern auf eher niedrigem Niveau.

Hinsichtlich der **Ähnlichkeit** der Artengruppen-Schichtproben des jeweiligen Erstschnittes bezüglich ihrer Alkanstruktur wiesen die unteren beiden, unmittelbar übereinander liegenden Schichten der einzelnen Artengruppen mit maximalen Abweichungen von unter 10 % häufig große Übereinstimmungen auf. Vereinzelt war dies auch zwischen den jeweiligen Schichten 2 und 3 der Fall. Von den unteren zu den oberen Horizonten einer Artengruppe hin nahm die Abweichung jeweils stetig zu. Vor allem bei hohen Pflanzenbeständen (morphologisch fortgeschrittene Entwicklung) waren die Distanzen zwischen untersten und oberen Schichten besonders groß. Bei allen drei Flächentypen wurden jedoch vereinzelt mit  $\Delta x_{\max} < 10 \%$  auch zwischen Schichten unterschiedlicher Artengruppen große Ähnlichkeiten hinsichtlich der Alkanstruktur festgestellt.

#### 4.4.4.4 GAK und Alkanstruktur der Gesamt-Schichten im Verlauf der Teilflächenbeweidungen

Die Entwicklung der GAK sowie der relativen Alkananteile im Verlauf der einzelnen Teilflächenbeweidungen wurde für die Schichten des Gesamtaufwuchses im Anhang in Abb. A 2 bis Abb. A 4 grafisch dargestellt.

Die **Gesamtalkankonzentrationen** (mg/kg OS) auf allen drei Flächentypen waren tendenziell – und besonders bei höheren Pflanzenbeständen – in den unteren Schichten niedriger als in den oberen. Abweichend davon zeigten zu Beweidungsbeginn (v.a. im ersten Aufwuchs) einzelne untere Horizonte eine höhere GAK. Im Beweidungsverlauf der Teilflächen waren unterschiedliche Trends zu beobachten: Gleichbleiben (v.a. jüngerer erster Aufwuchs), Anstieg

(v.a. späterer erster Aufwuchs) aber auch Sinken (v.a. spätere Aufwüchse bzw. gegen Beweidungsende) der GAK in den Schichtproben. Je mehr Schichten aus Mangel an Probenmaterial v.a. gegen Ende der Teilflächenbeweidungen zusammengefasst werden mussten, umso stärker verwischten sich diese Effekte.

Die **Alkanstruktur** (relative Anteile der Einzelalkane an der GAK) wies sowohl zwischen den Flächentypen als auch bei den jeweiligen Teilflächenbeweidungen unterschiedliche Variationen und Tendenzen auf.

In der Regel hatte C31 den höchsten relativen Anteil an der GAK, gefolgt von C29, C33 und C27. Von der unteren zur oberen Schicht hin war (v.a. bei fortgeschrittener morphologischer Entwicklung des Bestandes) teilweise der Anteil von C31 rückläufig und der von C29 ansteigend, so dass in den oberen Schichten vereinzelt der Anteil von C29 den von C31 überstieg. Gleichzeitig wies zur obersten Schicht hin teilweise C27 höhere und C33 niedrigere Anteile auf. Mit dem Zusammenfassen diverser Schichten auf Grund mangelnden Probenmaterials verwischten sich auch hier die Effekte.

#### 4.4.4.5 Geteilte Proben (Teilversuch 3)

Untersucht wurde die Variabilität innerhalb einer Artengruppe (Probenaufteilung siehe Kapitel 3.5.2). In Tab. A 46 im Anhang sind die GAK (mg/kg OS) und Alkanstruktur jeder Teilprobe aufgeführt, sowie die Distanzen bzw. maximalen Abweichungen der Teilproben einer Ausgangsprobe zueinander.

Bei den Gräsern lagen die Werte der GAK der Teilproben jeweils relativ nah beieinander. Einzig die Teilprobe zwei der Probe auf Fläche 3c (08.05.2004) wich mit über 1200 mg/kg OS GAK extrem vom mittleren Probenwert mit reichlich 400 mg/kg OS ab. Die maximale Abweichung der Teilproben zueinander betrug überwiegend weniger als 5 %, was eine sehr hohe Übereinstimmung in der Alkanstruktur zeigt. In Einzelfällen (Fläche 6a, 21.09.2004; Fläche 8b, 07.07.2004) war eine etwas höhere Abweichung von bis zu 9 % zu verzeichnen. Starke Abweichungen in der Alkanstruktur von Teilproben zueinander traten mit maximalen Abweichungen von über 20 % in der Probe von Fläche 5a (21.06.2004) zu Tage. In einigen der entsprechenden Teilproben wurde das Alkan C33 nicht nachgewiesen.

Die Kräuterproben zeigten tendenziell eine größere Varianz der GAK zwischen den Teilproben als die Proben der Gräser. Die maximalen Abweichungen der Teilproben zueinander lagen nur in zwei von 13 Fällen unter 5 %. In fünf Fällen wurden Abweichungen von über 10 % registriert.

Ein ähnliches Bild ergab sich bei den Proben der Leguminosen: Die GAK-Werte der Teilproben einer Probe zeigten ebenfalls eine größere Bandbreite. In drei von insgesamt fünf Fällen lag die maximale Abweichung unter 5 %, in einem über 10 %.

Damit war der Unterschied in der Alkanstruktur von Teilproben einer Artengruppenprobe bei den Gräsern bis auf einige Ausnahmen sehr gering, wogegen Leguminosen und v.a. Kräuter eine größere Varianz zeigten.

#### 4.4.4.6 Künstliche Mischproben (Teilversuch 4)

In der Anhangstabelle Tab. A 47 wurden die eingewogenen und geschätzten Anteile gegenübergestellt und die Übereinstimmung der Ergebnisse mit Hilfe der Parameter Distanz und maximale Abweichung (siehe Kapitel 3.6, Formeln 13 und 14) bewertet.

[Tabellenlegende: Bis zu Schätzfehlerabweichungen von 2,5 wurden die von „Eat What“ ausgegebenen Ergebnisse der Ränge 2 und 3 mit aufgeführt. (Auf Grund von Analysefehlern bei einer Referenzprobe konnten die Mischproben 16 bis 20 nicht ausgewertet werden.)]

In nachstehender Abb. 31 sind die jeweils eingewogenen und (nach Rang 1) geschätzten Artengruppen-Anteile der KM grafisch dargestellt.

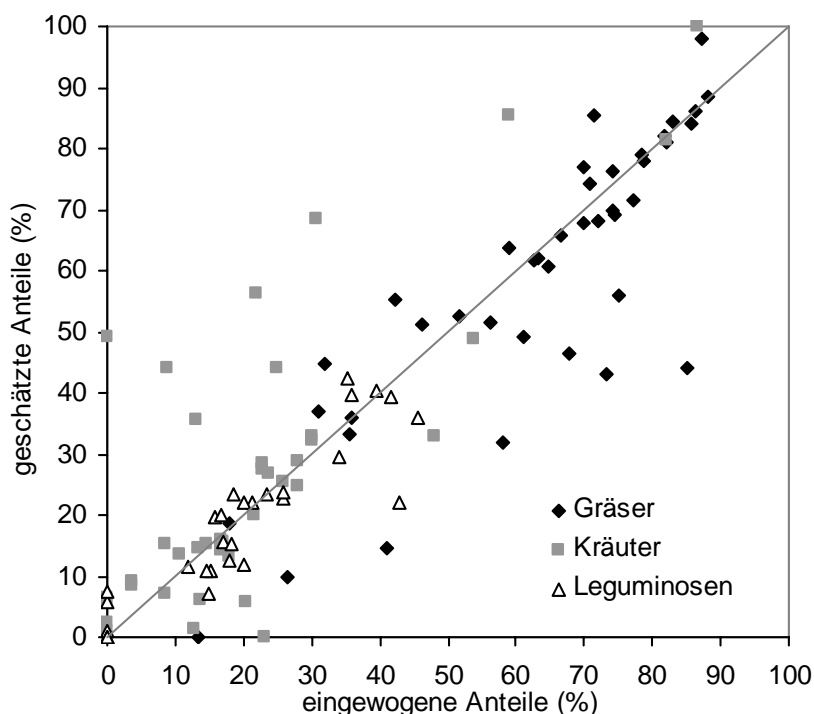


Abb. 31: Eingewogene und geschätzte Artengruppen-Anteile (%) der künstlichen Mischproben

Die Differenzen des geschätzten zum eingewogenen relativen Anteil einer Artengruppe betragen demnach bis zu 41 % bei den Gräsern, 49 % bei den Kräutern und 21 % bei den Leguminosen.

Nur 15 der 41 untersuchten KM wiesen ein  $\Delta x_{\max} < 5\%$  auf. Bei 13 KM lag  $\Delta x_{\max}$  sogar über 10 % (12,0 bis 52,7 %). Wenn eine Mischungskomponente entweder gar nicht (0 %) oder mit weniger als 10 % in der KM enthalten war, waren in einigen Fällen die unter Rang 2 oder 3 geschätzten Artengruppenanteile exakter. Die größten Ungenauigkeiten bezüglich der geschätzten Artengruppenanteile (d.h. die höchsten Distanzen) gab es bei den Probengruppen der KM 24 bis 26, 32 bis 36 und 42 bis 46. Bei den Proben 24 bis 26 war ein vergleichsweise sehr hoher Schätzfehler zu verzeichnen.

Die Ähnlichkeit der Alkanstruktur der Referenzproben zueinander wurde ebenfalls mit Hilfe der Parameter Distanz und maximale Abweichung untersucht und die Ergebnisse in Tab. A 48 dargestellt.

Nur die Gräser- und Kräuterkomponente der KM 42 bis 46 wiesen mit  $\Delta x_{\max} = 5,2\%$  eine sehr hohe Ähnlichkeit in der Alkanstruktur zueinander auf. Bei einigen Probengruppen (KM 1 bis 5, 32 bis 36, 37 bis 41, 42 bis 46) waren teilweise maximale Abweichungen zwischen zwei Komponenten von 12,3 bis 19,3 % zu verzeichnen. Die übrigen Referenzproben zeigten zueinander maximale Abweichungen von 20 % und mehr.

#### 4.4.5 Futterselektion und Tierverhalten

##### 4.4.5.1 Scan-Sampling über den Lichttag

Die Auswertung sämtlicher Beobachtungstage bezüglich der beiden Herden der Düngungsvarianten nach dem statistischen Modell 2 ergaben signifikante Unterschiede zwischen den beiden Varianten (Ergebnisse siehe Tab. 23):

Tab. 23: Relativer Anteil (%) der einzelnen Verhaltensweisen der Tiere während des Lichttages in beiden Düngungsvarianten (Scan-Sampling alle 15 min, zehn Tiere je Herde)

Verhaltensweise (%)	0 kg N-Variante		Signifikanz	70 kg N-Variante	
	lsmeans	SF		lsmeans	SF
Liegen	35,8	0,45	*	37,2	0,45
Stehen	15,5	0,36	**	13,7	0,36
Fressen	37,9	0,36	**	39,5	0,36
Laufen	8,1	0,23	*	7,2	0,23
Sonstiges	2,8	0,13		2,4	0,13
Bewegung	48,7	0,31		49,0	0,31
Aktivität	64,2	0,45	*	62,8	0,45

Signifikanz: zwischen den Varianten

Während die Tiere der ungedüngten Variante signifikant weniger gelegen und hochsignifikant weniger gefressen haben, liefen (signifikant) und standen (hochsignifikant) sie etwas mehr als

die der gedüngten Variante. Die Unterschiede zwischen den korrigierten Mittelwerten betragen dabei weniger als 2 %. Bei sonstigem Verhalten konnte kein signifikanter Unterschied nachgewiesen werden.

Im Parameter „Bewegung“ wurden die Verhaltensweisen Fressen, Laufen und Sonstiges zusammengefasst, wobei kein Unterschied zwischen den Varianten festzustellen war. Bei „Aktivität“ wurde zu den Verhaltensweisen der Bewegung noch das Stehen hinzugezogen. Hier zeigte die Herde der 0 kg N-Variante signifikant höhere Werte.

Mit Hilfe von Modell 3 erfolgte eine Auswertung der relativen Anteile der Verhaltensweisen hinsichtlich des Beobachtungstages innerhalb der einzelnen Teilflächenbeweidungen. In Tab. 24 sind die entsprechenden Ergebnisse dargestellt.

Tab. 24: Relativer Anteil (%) der einzelnen Verhaltensweisen der Tiere während des Lichttages in beiden Düngungsvarianten an den je drei Beobachtungstagen der Teilflächenbeweidungen  
(1 – erster Weidetag, 2 – mittig, 3 – letzter Weidetag; höchster Tageswert je grau unterlegt)

Verhalten	Tag	0 kg N - Variante				70 kg N - Variante			
		Ismeans (%)	SF gesamt	Signifikanz in N-Variante		Ismeans (%)	SF gesamt	Signifikanz in N-Variante	
				zu 1	3 zu 2			zu 1	3 zu 2
Liegen	1	39,9	0,87	<b>a</b>	a	39,0	0,86	<b>a</b>	a
	2	32,7	0,87	<b>b</b>	b **	36,6	0,86	<b>c</b>	b *
	3	33,1	1,24	<b>b</b>	b **	34,0	1,12	<b>bc</b>	b **
Stehen	1	14,5	0,61	<b>ac</b>	a	14,7	0,61	<b>ae</b>	a
	2	16,0	0,61	<b>ab</b>	ab	13,6	0,61	<b>cef</b>	ab
	3	16,9	0,88	<b>b</b>	b *	11,7	0,79	<b>df</b>	b **
Fressen	1	35,0	0,56	<b>a</b>	a	37,1	0,56	<b>c</b>	a
	2	39,8	0,56	<b>b</b>	b **	39,6	0,56	<b>b</b>	b **
	3	39,8	0,79	<b>b</b>	b **	44,9	0,72	<b>d</b>	c ** **
Laufen	1	7,8	0,38	<b>a</b>	a	6,5	0,38	<b>cd</b>	a
	2	9,0	0,38	<b>b</b>	b *	7,9	0,38	<b>a</b>	b *
	3	7,0	0,54	<b>ac</b>	a **	7,2	0,49	<b>ad</b>	ab
Sonstiges	1	2,7	0,23	<b>ab</b>	a	2,6	0,23	<b>ab</b>	a
	2	2,5	0,23	<b>ab</b>	a	2,4	0,23	<b>b</b>	a
	3	3,2	0,33	<b>a</b>	a	2,2	0,29	<b>b</b>	a
Bewegung	1	45,6	0,60	<b>a</b>	a	46,2	0,59	<b>a</b>	a
	2	51,3	0,60	<b>b</b>	b **	49,8	0,59	<b>b</b>	b **
	3	50,0	0,85	<b>b</b>	b **	54,3	0,77	<b>c</b>	c ** **
Aktivität	1	60,1	0,87	<b>a</b>	a	61,0	0,86	<b>a</b>	a
	2	67,3	0,87	<b>bd</b>	b **	63,4	0,86	<b>c</b>	b *
	3	66,9	1,24	<b>be</b>	b **	66,0	1,11	<b>cde</b>	b **

Mit 40 % (0 kg N-Variante) bzw. 39 % (70 kg N-Variante) der Zeit haben beide Herden an Tag 1 (unmittelbar nach Weideauftrieb) am meisten gelegen. An Tag 2 und 3 lagen die Werte signifikant bzw. hochsignifikant darunter. Unterschiede zwischen Tag 2 und 3 wie auch zwischen den beiden Düngungsvarianten waren nicht nachweisbar. Bei der Verhaltensweise Stehen zeigten beide Herden gegenläufige Tendenzen: während die Tiere in der 0 kg N-Variante den mit 17 % höchsten Wert an Tag 3 zeigten, war er in der 70 kg N-Variante mit 15 % an Tag 1 am höchsten mit anschließend abfallender Tendenz. Innerhalb der Varianten gab es nur zwischen jeweils dem 1. und 3. Tag signifikante bzw. hochsignifikante Unterschiede. Die Fresszeiten der Tiere beider Herden waren am kürzesten zu Beginn (Tag 1) und am längsten am Ende (Tag 3) der Teilflächenbeweidung. Dabei lag der Höchstwert der 0 kg N-Variante mit 40 % signifikant unter dem der Tiere der 70 kg N-Variante mit 45 %. In der ungedüngten Variante lagen die prozentualen Anteile bei Tag 2 und 3 je hochsignifikant über Tag 1, zeigten jedoch zueinander keine nachweisbaren Unterschiede. In der gedüngten Variante waren die Fresszeiten aller drei Tage zueinander hochsignifikant verschieden und insgesamt auf etwas höherem Niveau als die der Parallelherde. Beide Herden sind mit 9 % (0 kg N-Variante) bzw. 8 % (70 kg N-Variante) am meisten an Tag 2 gelaufen, je signifikant mehr als an Tag 1. Tag 1 und Tag 3 zeigten innerhalb der Varianten keine signifikanten Unterschiede. Bei der ungedüngten Variante war jedoch der Wert an Tag 3 hochsignifikant niedriger als an Tag 2. Beim sonstigen Verhalten wiesen die prozentualen Anteile weder zwischen den beiden Herden noch zwischen den drei Beobachtungstagen signifikante Unterschiede auf. Beim Komplex Bewegung war je an Tag 1 der Wert am niedrigsten. Der Höchstwert war in der ungedüngten Variante mit 51 % am 2. und in der gedüngten Variante mit 54 % am 3. Tag nachweisbar. In ersterer Variante zeigten sich lediglich zu Tag 1 je hochsignifikante Unterschiede. In der 70 kg N-Variante war der Unterschied der drei Tage zueinander hochsignifikant. Hinsichtlich der Aktivität lag in beiden Herden der Wert der Tage 2 und 3 signifikant bzw. hochsignifikant über dem von Tag 1. Signifikante Unterschiede zwischen Tag 2 und 3 konnten bei beiden Herden nicht verzeichnet werden. Insgesamt war die Tendenz bzgl. der Aktivität gegen Beweidungsende (Tag 3) hin zunehmend.

#### 4.4.5.2 Dauerbeobachtungen (Teilversuch 5)

Die Ergebnisse sind im Anhang (Abb. A 5 bis Abb. A 7) grafisch dargestellt.

Besonders am Beobachtungstag 24.05. wurde deutlich, dass die Tiere beider Herden trotz der relativen räumlichen Nähe einen zueinander versetzten Aktivitätsrhythmus zeigten. Auch der Gang zur Tränke [in den Grafiken abgebildet] erfolgte i.d.R. zu unterschiedlichen Zeiten.



Innerhalb der Herden folgten die Tiere einem ähnlichen Verhaltensrhythmus und zeigten die Verhaltensweisen Liegen, Stehen und Fressen mehr oder weniger übereinstimmend.

Auf die unbeständige Witterung am 28.05. reagierten hingegen beide Herden – unabhängig davon, welche Verhaltensweise sie zuvor ursprünglich zeigten – gleichermaßen parallel zueinander. In der Regel standen sie während der Niederschläge. [Auch die Niederschläge wurden in den Grafiken vermerkt.]

Besondere Ereignisse beeinflussten das Verhalten der Tiere: Am 28.05. zeigte ein Focustier der 70 kg N-Variante in den Morgenstunden starke Verhaltensauffälligkeiten. Zeitgleich zeigte die übrige Herde vermehrte Unruhe (Laufen, sonstiges Verhalten wie v.a. Kämpfe). Auf die Störung der Herde der ungedüngten Variante am 14.06. durch einen Passanten reagierten alle Tiere durch Laufen.

Als kurzdauerndes bzw. spontanes Verhalten waren Sonstiges (generell), Laufen (tendenziell) und teilweise Stehen einzuordnen. Fressen und Liegen waren i.d.R. von längerer Dauer.

#### 4.4.5.3 Beobachterabgleich (Teilversuch 6)

Durch die fünf Beobachter wurden zu insgesamt elf Zeitpunkten die fünf möglichen Verhaltensweisen der zehn Focustiere registriert. Es wurden durch jeden Beobachter drei Wiederholungen durchgeführt. Die Beobachtungsergebnisse sind im Anhang in Tab. A 49 aufgeführt. Folgende Tab. 25 gibt einen Überblick über die Übereinstimmung bzw. Abweichungen hinsichtlich der fünf Verhaltensweisen in Prozent der Gesamtbeobachtungen. In Tab. 26 wurde dies hinsichtlich der fünf Beobachter aufgeführt.

Tab. 25: Beobachterabgleich – Übereinstimmung bzw. Abweichungen hinsichtlich der Verhaltensweisen

<b>Verhalten</b>	<b>Gesamt</b>	<b>Liegen</b>	<b>Stehen</b>	<b>Fressen</b>	<b>Laufen</b>	<b>Sonstiges</b>
	<i>(in % der Beobachtungen)</i>					
<u>Übereinstimmung Beobachter &amp; Wdh</u>						
Vollständig	60,0	90,9	54,5	36,4	45,5	72,7
im MW der Wdh	70,9	90,9	54,5	54,5	72,7	81,8
<u>Abweichungen</u>						
zwischen Wdh	18,5	5,5	21,8	30,9	23,6	10,9
des MW der Wdh	8,4	1,8	12,7	12,7	9,1	5,5

Insgesamt stimmten alle fünf Beobachter zueinander und innerhalb der je drei Wiederholungen bei 60,0 % der Gesamtbeobachtungen voll überein. Zieht man bei Abweichungen zwischen den Wiederholungen jeweils den Mittelwert der entsprechend beobachteten Tierzahl heran, so lag die Übereinstimmung bei 70,9 %. Mit 90,9 % waren die Werte beim Liegen mit Abstand am identischsten. Bei sonstigem Verhalten lag der Wert immerhin bei 72,7 %. Am geringsten war

die volle Übereinstimmung beim Fressen (36,4 %) und beim Laufen (45,5 %). Bei Betrachtung der Mittelwerte erhöhte sich dies jedoch auf 54,5 bzw. 72,7 %. Sonstiges Verhalten wurde dann sogar in 81,8 % der Fälle übereinstimmend beobachtet. Einigkeit hinsichtlich des beobachteten Stehens der Tiere gab es je in 54,5 % der Fälle.

Die Abweichungen zwischen den Wiederholungen waren beim Fressen mit 30,9 %, gefolgt vom Laufen (23,6 %) und Stehen (21,8 %) am höchsten. Beim Liegen gab es mit nur 5,5 % Abweichungen die größte Sicherheit. Die Abweichungen bei sonstigem Verhalten lagen bei 10,9 %. Unter Beachtung des Mittelwerts über die Wiederholungen bezüglich des durchschnittlich beobachteten Verhaltens, traten nur noch in 12,7 % der Fälle Abweichungen beim Stehen und Fressen auf. Mit 9,1 % beim Laufen und 5,5 % bei sonstigem Verhalten lag auch da die Zahl der Abweichungen deutlich niedriger. Die mit Abstand größte Beobachtungssicherheit wurde wiederum beim Liegen mit nur 1,8 % Abweichungen erzielt.

Im Hinblick auf die Beobachter (siehe Tab. 26) gab es bezüglich der Gesamtbeobachtungen zwischen 14,5 % (Beobachter 4) bis 23,6 % (Beobachter 3) Abweichungen zwischen den Wiederholungen. Der Mittelwert aus den Wiederholungen wich von der Mehrheit der fünf Beobachter mit 3,6 % am geringsten bei Beobachter 2 ab und am stärksten mit 16,4 % bei Beobachter 3. Insgesamt lagen die Mittelwert-Abweichungen von der Mehrheit der Beobachter bei 8,4 %.

Tab. 26: Beobachterabgleich – Übereinstimmung bzw. Abweichungen hinsichtlich der Beobachter

<b>Vergleich Beobachter</b>	<b>Gesamt</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
	<i>(in % der Beobachtungen)</i>					
<u>Abweichung</u>						
zwischen Wdh	18,5	20,0	16,4	23,6	14,5	18,2
des MW der Wdh	8,4	7,3	3,6	16,4	7,3	7,3

Zu bemerken ist, dass Beobachter 1 in keinem Fall, hingegen Beobachter 4 dreimal sonstiges Verhalten notierten.

## 4.5 Tierische Leistungen

### 4.5.1 Lebendmassezunahmen

#### 4.5.1.1 Auftriebsgewicht

Für die statistischen Auswertungen zu den Frühjahrswägungen und Auftriebsgewichten bzw. der ersten Wägung 2004 kam Modell 4 zur Anwendung.

Wie in Tab. 27 dargestellt, waren bei der Herdenaufteilung der Tiere basierend auf den Frühjahrswägungen keine signifikanten Unterschiede der Lebendmassen zwischen beiden Düngungsvarianten nachweisbar. Im Jahr 2003 zeigten jedoch die Tiere der Herde der 0 kg N-Variante (Flächenaufteilung siehe Kapitel 3.1) ein signifikant höheres Auftriebsgewicht. Im Jahr 2004 wies die Herde der 0 kg N-Variante zur ersten Wägung (ca. 14 Tage nach Weideauftrieb) ein hochsignifikant höheres mittleres Gewicht als die zweite Herde auf.

Tab. 27: Durchschnittliche Tiergewichte (kg LM) zur Frühjahrswägung (zwecks Herdeneinteilung) sowie zum Auftrieb

Jahr	Frühjahrgewicht (kg LM)				Auftriebsgewicht (kg LM)			
	0 kg N - Variante		70 kg N - Variante		0 kg N - Variante		70 kg N - Variante	
	lsmeans	SF	lsmeans	SF	lsmeans	SF	lsmeans	SF
2003	<b>434</b>	3,4	<b>427</b>	2,9	<b>428</b>	3,1	<b>418</b>	2,7
2004	keine Daten verfügbar				<b>508</b>	2,8	<b>488</b>	2,1
2005	<b>452</b>	4,8	<b>460</b>	3,3	<b>465</b>	4,9	<b>476</b>	3,4
2006	<b>495</b>	3,2	<b>490</b>	3,5	<b>497</b>	3,4	<b>496</b>	3,2

■ Signifikanz zwischen Varianten      2004: erste Wägung 2 Wochen nach Auftrieb

#### 4.5.1.2 Lebendmassezunahmen pro Tag

Die Auswertung der Lebendtagszunahmen der einzelnen Abschnitte während der gesamten Weideperiode erfolgte für die einzelnen Versuchsjahre separat, wobei das statistische Modell 5 zu Grunde lag. Die Ergebnisse sind in Tab. 28 aufgeführt.

Insgesamt ergaben sich keine deutlichen Unterschiede zwischen den beiden Düngungsvarianten. Bei der Betrachtung der Weideperiode (Weideauf- bis Abtrieb) lagen die Lebendmassezunahmen pro Tag bei der 0 kg N-Variante im Jahr 2003 signifikant über, 2004 signifikant unter und im Jahr 2006 hochsignifikant über denen der 70 kg N-Variante. Im Jahr 2005 waren keine signifikanten Unterschiede nachweisbar. Wurde die gesamte Versuchsperiode inklusive der Periode nach Weideabtrieb bis zur Schlachtung untersucht (nur relevant in den Jahren 2003 und 2005), war auch im Jahr 2003 kein signifikanter Unterschied festzustellen.

Die mittleren Tageszunahmen während der Weideperiode lagen in drei der vier Jahre bei beiden Herden mehr oder weniger deutlich bei über 1000g Lebendmasse. Spitzenwerte waren dabei 1409 g LM/d in der 70 kg N-Variante 2004 bzw. 1519 g LM/d in der 0 kg N-Variante 2006. Die Lebendtagszunahmen im Jahr 2005 waren mit Abstand deutlich geringer.

Tab. 28: Tageszunahmen (g LM/d) in der Weideperiode bzw. Gesamtzeit in Abhängigkeit von Düngungsvariante und Geschlecht in den Jahren 2003 bis 2006

Jahr	Tageszunahmen (g LM/d)											
	nur Weideperiode				Gesamtzeit (wenn abweichend)							
	0 kg N - Variante		70 kg N - Variante		0 kg N - Variante		70 kg N - Variante					
	lsmeans	SF	lsmeans	SF	lsmeans	SF	lsmeans	SF				
2003 gesamt	<b>1194</b>	51,6	*	<b>1072</b>	42,3	1069	57,4	■	960	49,7		
Färsen	1103	73,6	ab	959	68,5	b	975	75,9	ac	843	75,2	a
Ochsen	1284	64,8	a	1184	42,8	a	1162	70,8	b	1077	47,2	bc
2004 gesamt	<b>1188</b>	94,6	■	<b>1409</b>	85,3							
2005 gesamt	<b>710</b>	59,5	■	<b>617</b>	54,6		846	59,1	■	755	52,6	
Färsen	617	90,6	ab	567	84,4	b	806	88,3	a	720	80,9	a
Ochsen	803	77,1	a	666	69,2	ab	885	72,6	a	791	63,5	a
2006 gesamt	<b>1519</b>	100,4	**	<b>1088</b>	95,3							
Färsen	1281	136,4	a	884	127,7	c						
Ochsen	1756	147,4	b	1293	141,6	a						

■ Signifikanz: zwischen den Varianten

Die Tageszunahmen der Färsen lagen generell, und häufig signifikant, unter denen der Ochsen.

Inklusive der Nachweideperiode waren die mittleren Tageszunahmen 2003 niedriger und 2005 höher als in der Weidephase.

#### 4.5.1.3 Tageszunahmen im Verlauf der einzelnen Versuchsjahre

Im Folgenden wurde an Hand der Lebendmassezunahmen in der Zwischenwiegezeit die Entwicklung der Tageszunahmen im Verlauf der Weidesaison betrachtet.

[Abbildungslegende: Die Darstellung erfolgte, getrennt nach den vier Versuchsjahren, für beide Herden parallel. Es handelt sich dabei um das arithmetische Herdenmittel (Daten siehe Tab. A 50). Einzelne Tiere/Tiergruppen wurden dabei hervorgehoben.]

#### Jahr 2003 (siehe Abb. 32):

Zu Beginn der Weideperiode konnten die Tiere beider Herden Zunahmen zwischen 1200 und 1650 g LM/d realisieren. Im Juni/Juli sanken zunächst die Tageszunahmen der Herde der

70 kg N-Variante, die der 0 kg N-Variante gingen dann im August zurück. Bis Ende September blieben die Zunahmen beider Herden auf dem vergleichsweise niedrigen Niveau um 600 g LM/d, wobei die 0 kg N-Variante noch etwas schlechter abschnitt. Im Oktober wurden Zunahmen von 1890 g LM/d (0 kg N-Variante) bzw. 1550 g LM/d (70 kg N-Variante) erreicht.

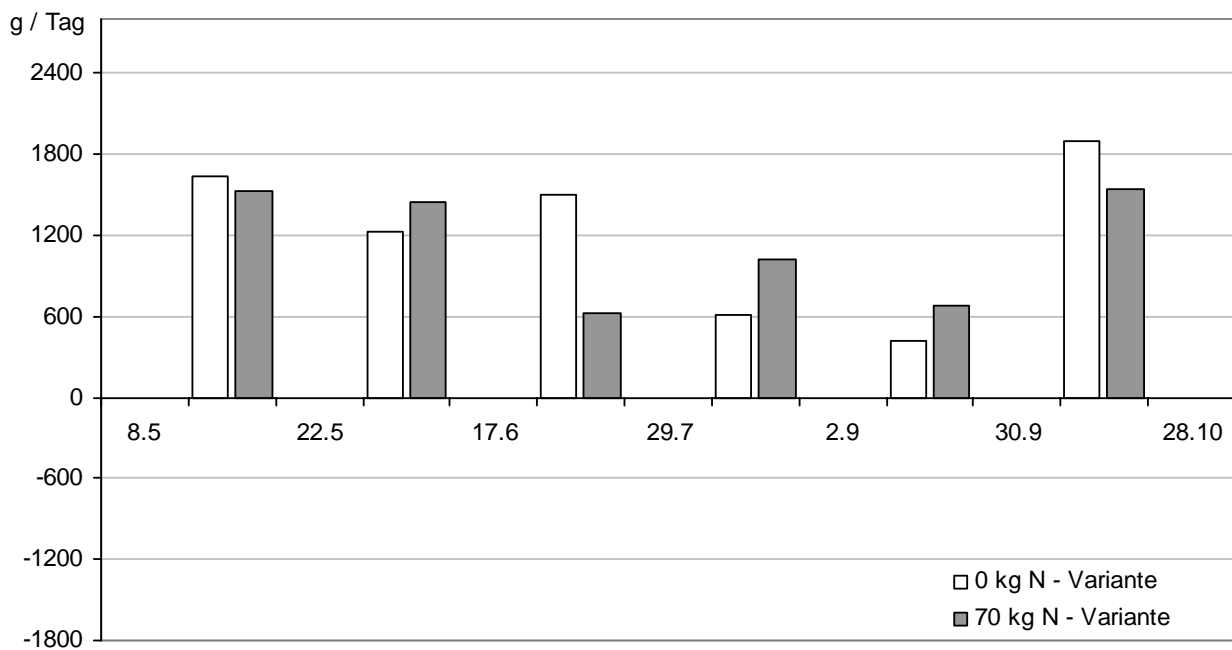


Abb. 32: Mittlere tägliche Lebendmassezunahmen (g LM/d) im Verlauf der Weideperiode 2003 – Herdenmittel (MW) der Düngungsvarianten

[Die Herde der 0 kg N-Variante erhielt ab 16.06. zusätzlich variantengetreue Silage, die der 70 kg N-Variante ab 26.06.. Bei letzterer wurde die Zufütterung vom 22.09. bis 17.10. ausgesetzt.]

Jahr 2004 (siehe Abb. 33 auf folgender Seite):

Im Verlauf der Weidesaison waren bei beiden Herden starke Schwankungen in den Tageszunahmen zu verzeichnen.

Im Juni/Juli konnten beide Herden nur geringe Tageszunahmen (280 g LM/d in der 70 kg N-Variante versus 520 g LM/d in der 0 kg N-Variante) erzielen. Die Herde der 0 kg N-Variante zeigte zudem im August niedrige Werte. Die hier zugehörige Gruppe der 6 Bilanztiere wies in dem Zeitraum starke Gewichtsverluste (-1660 g LM/d) auf. Im Gegenzug waren bei den Bilanztieren in der Folgeperiode überdurchschnittlich hohe Zunahmen festzustellen. Mitte September realisierten beide Herden dann extrem hohe Zunahmen von 2030 g LM/d (0 kg N-Variante) bzw. 2590 g LM/d (70 kg N-Variante).

[Silage wurde in der Futtermangelperiode vom 04.06. bis 14.06. (0 kg N-Variante) bzw. 20.06. (70 kg N-Variante) angeboten. Im Herbst wurde in der 70 kg N-Variante ab 14.09. zugefüttert.]

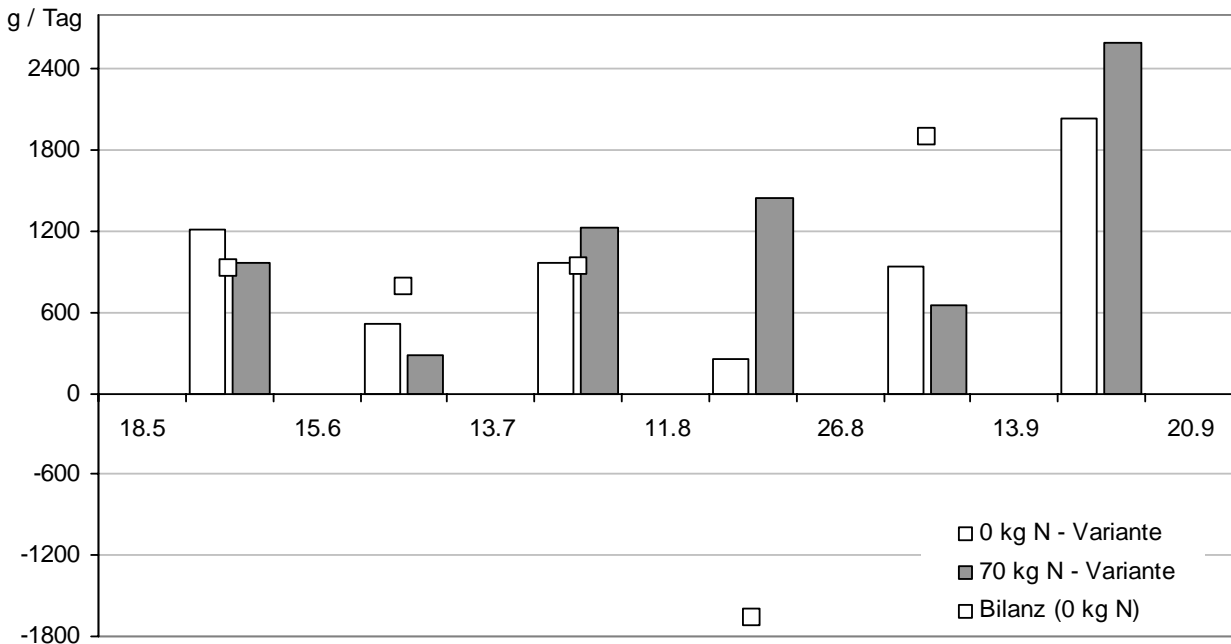


Abb. 33: Mittlere tägliche Lebendmassezunahmen (g LM/d) im Verlauf der Weideperiode 2004 – Herdenmittel (MW) der Düngungsvarianten sowie Werte der Bilanztiere

Jahr 2005 (siehe Abb. 34):

Beide Herden zeigten ähnliche Zunahmen und nur relativ geringe Schwankungen im Verlauf der Weideperiode.

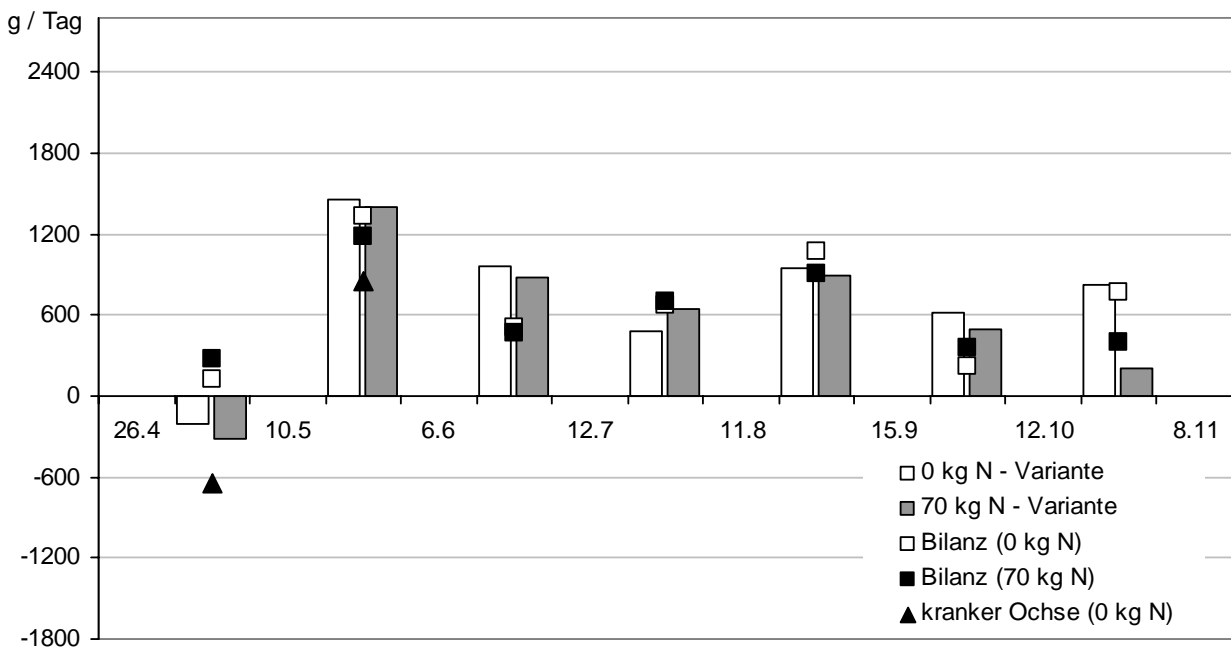


Abb. 34: Mittlere tägliche Lebendmassezunahmen (g LM/d) im Verlauf der Weideperiode 2005 – Herdenmittel (MW) der Düngungsvarianten sowie Werte der Bilanztiere und eines erkrankten Ochsens

Nach Gewichtseinbußen unmittelbar nach Weideauftrieb waren in der Folgeperiode Tageszunahmen von rund 1400 g LM/d zu verzeichnen. Nach gleichmäßigen Zunahmen auf

niedrigerem Niveau im Verlauf der Weidesaison wurde im Oktober bei der 70 kg N-Variante ein Einbruch in den Tageszunahmen registriert.

Beide Gruppen der Bilanztiere (drei Tiere je Herde) zeigten zu beiden Bilanzterminen (Ende Juni, Mitte September) etwas rückläufige Tageszunahmen im Vergleich zum Herdenmittel. Ein erkrankter Ochse (stark lahmgehend) aus der Herde der 0 kg N-Variante (Weideabtrieb Ende Mai und Notschlachtung) wies deutlich niedrigere Leistungen als das Mittel der Tiere auf.

[Silagezufütterung erfolgte erst ab Anfang November.]

Jahr 2006 (siehe Abb. 35):

Nach verhaltenen Zunahmen unmittelbar nach Weideauftrieb, erreichten beide Herden dann höhere Tageszunahmen in der Folgezeit. Dabei war das Niveau beider Herden ähnlich.

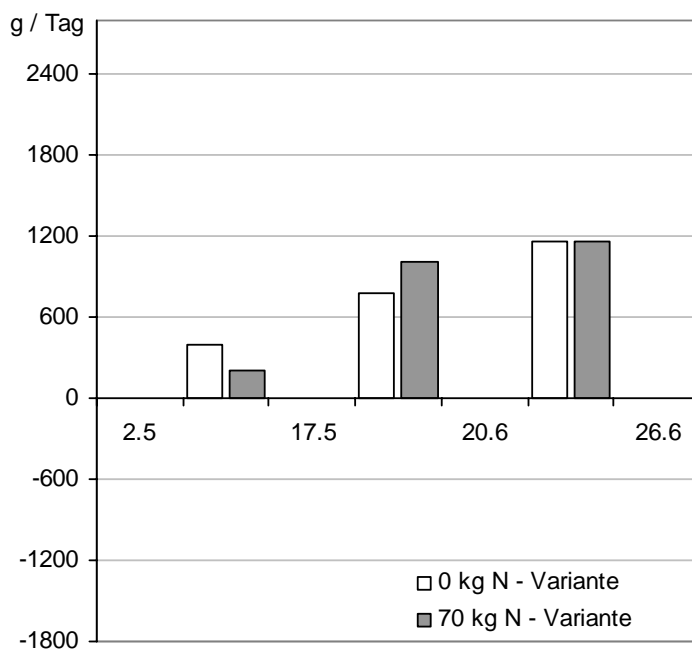


Abb. 35: Mittlere tägliche Lebendmassezunahmen (g LM/d) im Verlauf der Weideperiode 2006 (bis Juni) – Herdenmittel (MW) der Düngungsvarianten

#### 4.5.1.4 Wiederholbarkeit der Wägungen (Teilversuch 7)

Zur Ermittlung der Wiederholbarkeit der Wägungen basierend auf dem Lebendmassegewicht der Tiere (kg LM) wurden im Jahr 2005 zu fünf der vierwöchentlichen Wiegetermine jeweils drei Wägungen (an drei aufeinanderfolgenden Tagen) durchgeführt. Die statistische Auswertung beruht auf Modell 6 (SAS, glm-Prozedur), mit Berechnung der Wiederholbarkeit nach den Formeln 15 und 16 (siehe 3.6 Statistische Methoden und Modelle).

Wie aus Tab. 29 ersichtlich, lag die Wiederholbarkeit der Wägungen zwischen 0,980 und 0,992.

Tab. 29: Wiederholbarkeit der Tier-Wägungen (5 Wiegetermine à 3 Wiederholungen)

Termin	1	2	3	4	5
Wiederholbarkeit	0,988	0,990	0,992	0,980	0,982

## 4.5.2 Schlachtkörperqualitäten

### 4.5.2.1 Einstufung der Fleischigkeit in Handelsklassen (EUROP)

Die exakten Daten nach Versuchsjahren bzw. Kategorie sind im Anhang in Tab. A 51 nachzulesen. – Wie aus Abb. 36 ersichtlich ist, erreichten insgesamt 57,4 % der Tiere die Einstufung R und 38,6 % die Klasse U. Lediglich 3,0 % wurden mit O klassifiziert und kein Tier niedriger. Ein Tier (1,0 %) erreichte die Spitzenklasse E. Im Jahr 2003 fiel die Einstufung dabei noch niedriger aus (lediglich 13,5 % erhielten die Einstufung U), wogegen in den Jahren 2005 und 2006 über 50 % der Tiere mit U (und besser) klassifiziert wurden.

Bezogen auf die Kategorie (siehe Abb. 37), wurden die Färsen tendenziell etwas besser bewertet.

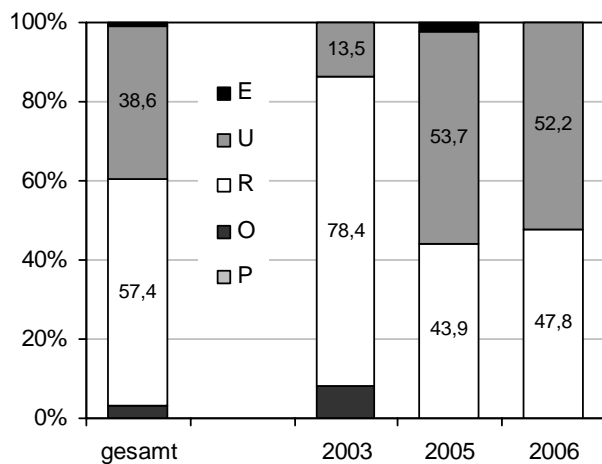


Abb. 36: Handelsklasseneinstufung der Fleischigkeit nach EUROP für die einzelnen Versuchsjahre

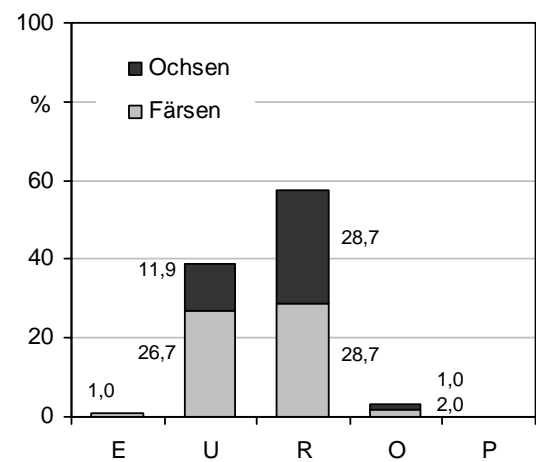


Abb. 37: Handelsklasseneinstufung der Fleischigkeit nach EUROP nach Kategorie

### 4.5.2.2 Einstufung in Fettklassen

Wie aus Abb. 39 ersichtlich (exakte Daten siehe Anhangstabelle Tab. A 52), wurden insgesamt 78,2 % der Tiere in die optimale Fettklasse 3 eingestuft. Die restlichen Tiere wiesen eher zu wenig (14,9 % Klasse 2) als zuviel (6,9 % Klasse 4) fett auf. Mit den Fettklasse 1 oder 5 wurde keines der Versuchstiere bewertet. Bei einem vergleichbaren relativen Anteil der Fettklasse 3, wurden im Jahr 2003 mehr Tiere mit 2 und im Jahr 2005 mehr Tiere mit 4 klassifiziert. Die im Jahr 2006 bereits geschlachteten Tiere erzielten alle die Fettklasse 3.



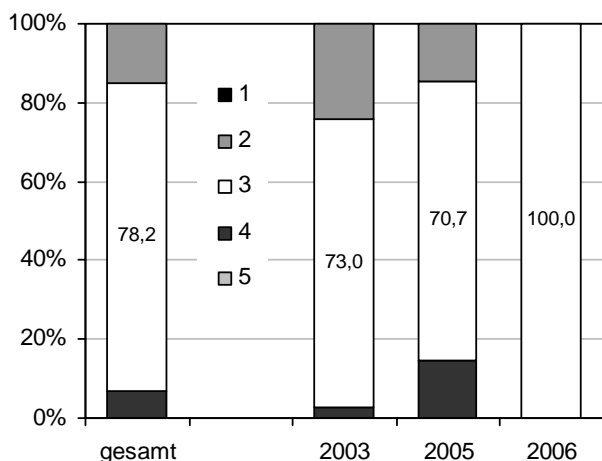


Abb. 39: Fettklasseneinstufung für die einzelnen Versuchsjahre

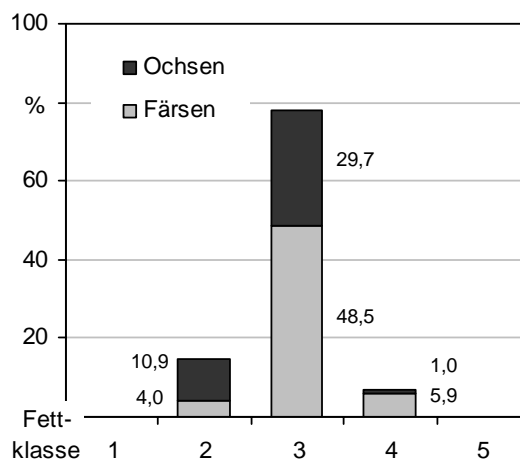


Abb. 38: Fettklasseneinstufung nach Kategorie

Unter Berücksichtigung der Kategorie zeigten die Ochsen tendenziell etwas zu wenig Fett (Klasse 2). Die Tiere mit Fettklasse 4 (leichte Verfettung) waren hingegen fast ausschließlich Färsen.

#### 4.5.2.3 Ausschlachtung

Die Ausschlachtung (siehe Tab. 30; aufgeschlüsselt auf die Jahre siehe Tab. A 53) lag im Mittel bei 57 % (insgesamt, wie auch je in den beiden Jahren). Die Streuung reichte von 50,7 % bis 63,2 %, wobei die Schwankungsbreite der sieben 2005er Tiere mit 55,0 % bis 59,0 % geringer war. Insgesamt zeigten die Ochsen mit mittleren 58,2 % eine höhere Ausschlachtung als die Färsen mit 55,6 %.

Tab. 30: Ausschlachtung (%) – Stichprobe der Versuchstiere

	Ausschlachtung (%)			
	MW	s	Min	Max
gesamt	57,2	2,60	50,7	63,2
Färsen	55,6	2,51	50,7	59,8
Ochsen	58,2	2,14	52,4	63,2



---

## 5 Diskussion

### 5.1 Zu Witterung, Boden und Düngung

Laut HUNDT (2002) beträgt die mittlere klimatische Wasserbilanz der altmärkischen Wische 1 bis 50 mm pro Jahr. Bei allgemein überdurchschnittlichen Temperaturen im Versuchszeitraum, wies der Boden nach dem extremen Trockenjahr 2003 jedoch ein starkes Wasserdefizit auf. Dies wurde bis zum Vegetationsbeginn 2004 nicht ausgeglichen, was im Frühsommer 2004 zu Futterknappheit führte. In den Jahren 2005 und 2006 wurden mit gewissen Schwankungen etwa durchschnittlich hohe Niederschläge registriert.

Regional herrscht der standortkundliche Grünlandtyp der Auen vor – mit schwach bis vorwiegend mäßig grundwasserbeeinflussten Auenlehm-, Auenschluff-, Auensand-, Auenlehmsand-, Auendecklehm- und Auentonstandorten (circa AI (II bis) IV; HUNDT 2002). Im Versuch wies Flächentyp I stark lehmigen Sand/sandigen Lehm (BG 3) auf, Flächentyp II die Bodenart Lehm (BG 4) und Flächentyp III mit dem höchsten Feinanteil die Bodenart Ton bzw. – im Oberboden – Anmoor (BG 5 bzw. 6). Die ermittelten nutzbaren Feldkapazitäten (Typ I 24 bzw. 23 V %, Typ II 26 bzw. 31 V %, Typ III 44 bzw. 39 V % – je Ober- bzw. Unterschicht) waren als vergleichsweise hoch einzustufen. SCHOLZ (1988) gibt Werte von 10 V % bei Sand bzw. 20 V % bei Lehm an. Bei Grünland (Durchwurzelungstiefe 30 cm) wird von einer nFK im Wurzelraum von 30 mm (Sand) bzw. 60 mm (Lehm) ausgegangen.

Die Humusgehalte im Oberboden bei Typ I und Typ II (2 bis 3 % bzw. 4,5 bis 6%) lagen rund 1 % über denen der unteren Bodenschicht. Typ III (altes Dauergrünland) wies in der Oberschicht 15 bis 20 % und darunter 7 bis 10 % auf.

BUCHGRABER und PÖTSCH (2000) schätzen die Humusreserven in altem Dauergrünland als relativ groß ein. Nach RAYBURN (2001) sind Böden mit einem entsprechend geringen Gehalt viel anfälliger für eine Bodenverdichtung. Auf beweideten Flächen ist i.d.R. mehr organische Substanz nachzuweisen, als auf reinen Mähflächen. Eine gesunde Flora und Fauna im Boden verringert eventuell auftretende Verdichtungen in der Weideperiode.

Fast alle Versuchsflächen wiesen hohe pH-Werte entsprechend der Versorgungsstufen D bzw. E (nach ANONYMUS 2006a; keine Kalkbedürftigkeit) auf. Lediglich die obere Schicht der Flächen 6a und b bzw. generell der Unterboden von Typ III lagen in Versorgungsstufe C (optimaler Gehalt, Erhaltungsdüngung empfohlen).

BÖHME (2003) findet bei mit Stalldung gedüngten Parzellen höhere pH-Werte als bei Flächen, die mit NPK-Dünger versorgt werden. Auch KISMÁNYOKY (1993, 1994) bescheinigt dem Stalldung eine verbessernde Wirkung auf Struktur, Wasser- und Temperaturhaushalt sowie die Pufferkapazität (pH-Wert) des Bodens. Die etwa neutralen pH-Wert-Bereiche begünstigen das Pflanzenwachstum sowie bodenbiologische Prozesse (DEBRECZENI 1994). Stalldung erhöht die Pufferkapazität, wobei der Effekt bei kombinierter Gabe mit mineralischem Dünger verringert oder unterdrückt wird (BÖHME 2003). NPK-Dünger allein bzw. in Kombination mit organischer Substanz erhöhen Wurzelmasse, Wurzelatmung und damit die Menge an Wurzelexsudaten sowie die CO<sub>2</sub>-Produktion im Boden. Deren organischer Säuregehalt bzw. die aus CO<sub>2</sub> resultierende Kohlensäure senken den pH-Wert ab (GRAYSTON et al. 1996, LAURENT et al. 1998). Manche NPK-Dünger (z.B. Ammoniumsulfat) wirken langfristig sauer. – Der Koteintrag durch die Weidetiere sowie die Ausbringung organischen Düngers in Form von Gülle könnten im Versuch also zu den hohen pH-Werten beigetragen haben.

Die Phosphorgehalte von Typ I wiesen auf einen insgesamt mittleren Düngerbedarf im Oberboden sowie eine maximal schwache Düngebedürftigkeiten darunter. Typ II zeigte einen insgesamt mittleren bis starken Düngebedarf. Die Gehalte bei Typ III hätten eine starke (Oberboden; Ausnahme Fläche 8: mittlere) bis sehr starke (Unterboden) Düngung erfordert. Die Phosphorgehalte schwankten zwischen den Jahren, jedoch ohne eine klare Tendenz.

Beweidungsversuche mit Jungrindern und Milchkühen ergeben bei verschieden intensiver Bewirtschaftung nur geringe P-Überschüsse, wobei die P-Versorgung des Bodens nahezu unverändert bleibt (ERNST 1992b). Laut KERSCHBERGER et al. (1997) gibt es keine scharfe, für alle Standorte gleichermaßen zutreffende Grenze zwischen ausreichendem und nicht ausreichendem P-Gehalt im Boden. Die P-Aufnahme durch die Pflanze wird auch von Wechselwirkungen zwischen Pflanzenwurzel und Boden sowie spezifischen Standorteigenschaften und der Witterung beeinflusst. In vielen Fällen sind schon etwa 5 mg P/100 g Boden (Versorgungsstufe B) ausreichend, um ohne P-Düngung ein optimales Ertragsniveau zu erreichen bzw. mit Erhaltungsdüngung keine Einbußen zu erleiden. Wegen der standortbedingten Einflüsse kann die Gehaltsklasse C nicht genauer definiert werden (KERSCHBERGER et al. 1997). – Demnach waren im vorliegenden Versuch Ertragseinbußen vermutlich höchstens auf Typ III phosphorbedingt.

Die Kaliumgehalte im Oberboden von Typ I wiesen auf eine insgesamt mittlere Düngebedürftigkeit in der oberen Schicht und einen hohen Düngebedarf in der Unterschicht hin. Typ II zeigte fast durchweg optimale Gehalte (mittlerer Düngebedarf). Die Kaliumgehalte im Oberboden von Fläche 6b und 8 schwankten überwiegend um Klasse C (mittlerer Bedarf),

wogegen Fläche 7 sowie die gesamte Unterschicht von Typ III eine starke bis sehr starke Düngerbedürftigkeit aufwies.

Laut TITZE (1999a) wird insbesondere Kalium auf sorptionsschwachen Standorten (Sand-, Niedermoorböden) sehr schnell ausgewaschen und bei Mähnutzung auch rasch entzogen. Bei Niedermooren kann das Ertragspotenzial aber nur mit ausreichender Kaliumversorgung (Versorgungsstufe C) genutzt werden. BAUMGÄRTEL et al. (1999) verweisen auf die höhere Düngebedürftigkeit bei hoher K-Auswaschung (manche Sandböden) bzw. bei Böden mit K-Fixierung. – Dies wäre eine mögliche Erklärung für den stärkeren Kaliummangel auf Typ I und III des durchgeführten Versuches.

In Versuchen von ERNST (1992b) stellen sich hinsichtlich der K-Bilanz bei Beweidungsversuchen mit Jungrindern Überschüsse von ca. 70 kg/ha und bei Milchkühen Defizite von 30 bis 45 kg/ha heraus. Trotz allem sind keine Veränderung in der K-Versorgung des Bodens zu beobachten. ANONYMUS (2003) vermerkt, dass je nach Nährstoffgehalt die Gülledüngung 20 m<sup>3</sup>/ha und Aufwuchs nicht überschreiten sollten, da höhere Mengen zu einer Kaliumübersversorgung führen.

Hinsichtlich der Magnesiumgehalte zeigte Typ I schwankende Werte bei mittlerem Bedarf im Oberboden und hohem in der darunter liegenden Schicht. Bis auf den Unterboden von Fläche 5 (mittlerer Bedarf) wies Typ II nur eine geringe Düngebedürftigkeit auf. Auf Typ III bestand generell keinerlei Düngebedarf an Hauptnährstoffen.

Der nachgewiesene Stickstoffgehalt bis 30 cm Bodentiefe war mit 4 bis 12 kg/ha auf Flächentyp I sehr gering und lag auf den beiden anderen Bestandestypen nur leicht darüber. Lediglich im Jahr 2006 zeigten Typ II und III erhöhte Werte zwischen 42 und 74 kg/ha.

BÖHME (2003) findet bei alleiniger NPK-Düngung geringere N<sub>t</sub>-Werte als bei entsprechenden Stalldunggaben. N<sub>t</sub> erhöht sich durch die Zuführung von organischer Primärschubstanz bzw. NPK-Dünger (DALAL et al. 1991, KANDELER et al. 1999, 2001, POWLSON und JOHNSTON 1994). BÖHME (2003) bestätigt dies, wobei der Anstieg durch Stalldung stärker ist als durch NPK-Dünger. Zuviel organische Primärschubstanz wirkt durch leicht umsetzbare Fraktionen umweltbelastend. Hohe Temperaturen und Feuchte bewirken eine schnellere Umsetzung der organischen Schubstanz, aber nicht die Akkumulation der organischen Bodenschubstanz. Die Aktivität der bodenbiologischen und bodenchemischen Prozesse wird bei zunehmender Düngermenge erhöht. In Einzelfällen kommt es sogar zur Überschreitung des für den Standort optimalen, ökologisch vertretbaren Bereichs für den umsetzbaren Stickstoffgehalt. Nach BÖHME (2003) beeinflussen Standortfaktoren die bodenbiologischen und -chemischen

Parameter. Auftretende teils massive Schwankungen der  $N_{\min}$ -Gehalte zwischen Beprobungsterminen und vereinzelt recht hohe Nitratgehalte werden in erster Linie auf Witterungseinflüsse und daraus resultierende differierende Mineralisationsbedingungen zurückgeführt (ELSÄSSER 2002).

### **Überschlägige Stickstoff-Bilanz**

Der pflanzenverfügbare N-Gehalt des Bodens zur Frühjahrsbeprobung wurde bereits unter 4.1.2 aufgezeigt. Weitere Stickstoff-Quellen für den Pflanzenbestand waren die variantenspezifische Düngung, sowie der Koteintrag durch die Tiere. PRIEBE (2006b) hält die Menge an düngewirksamem Stickstoff aus Kot und Urin für eine schwer ermittelbare Größe, die von zahlreichen Faktoren abhängig ist. Für Jungrinder (LM 350 kg, 2 Tiere/ha, 180 Weidetage und Ganztagsweide) werden z.B. nur 26 kg N/ha und Jahr errechnet. Für vorliegende N-Bilanz wurde der Stickstoffeintrag über den Kot in Anlehnung an ANONYMUS (2006a) mit 48,0 kg N pro Tier und Jahr veranschlagt und über Tierbesatz und Flächengrößen entsprechend kalkuliert.

Der Stickstoff-Entzug ist nach ANONYMUS (2006a) abhängig von der Anzahl der Aufwüchse und dem Trockenmasseertrag. Die hier angenommenen Erträge bei einer bestimmten Aufwuchszahl wurden im Versuch (siehe Kapitel 4.2.6) aber nicht erzielt: Flächentyp I brachte in zwei bis drei Aufwüchsen nur Erträge um 30 dt TS/ha, Typ II in drei bis vier Aufwüchsen 50 bis über 60 dt TS/ha und Typ III 40 bis über 50 dt TS/ha in ebenfalls drei bis vier Aufwüchsen. Daher wurden mit dem tatsächlichen Ertrag drei Entzugsvarianten mit ein, zwei bzw. drei Aufwüchsen kalkuliert.

Tab. 31 auf folgender Seite zeigt die daraus resultierende Stickstoffbilanz hinsichtlich der einzelnen Flächen (Bezeichnung der Flächen siehe Kapitel 3.1) und Versuchsjahre.

Bezogen auf die Anzahl der Aufwüchse (mindestens drei; Werte der N-Bilanz in Tab. 31 **fett**), war im Jahr 2003 (beachte: noch andere Flächenaufteilung hinsichtlich der Düngungsvarianten) bei Flächentyp I die N-Bilanz ausgeglichen bis negativ. Die Flächen der Typen II und III zeigten mehr oder weniger große Überschüsse, wobei Fläche 8 mit 53 kg N/ha den mit Abstand höchsten Wert aufwies. 2004 wiesen nur die Flächen 3, 4 und 6b positive Bilanzen auf. Das Defizit war besonders hoch auf den Flächen 1 (-45 kg N/ha), 5 (-137 kg N/ha), 6a (-54 kg N/ha) und 8 (-51 kg N/ha). Im Jahr 2005 hatten die Flächen 3 und 4 wieder positive Bilanzen, alle anderen negative. Die höchsten Fehlbeträge hatten Fläche 5 und 8 mit je -72 kg N/ha. Bezüglich der Erträge bis einschließlich Juni 2006 zeigten die Flächen 1, 2 und 5 bereits eine negative Bilanz. Bis auf Fläche 3 hatten die anderen noch ein Stickstoffpotenzial.

Tab. 31: Überschlägige Stickstoffbilanz (kg N/ha) der Flächen und Versuchsjahre

Typ Fläche	N-Quellen				Ertrag (dt TS/ha)	N-Entzug (kg N/ha)			N-Bilanz (kg N/ha)			
	Boden	Düng.	Kot <sup>a</sup>	gesamt		3 AW	2 AW	1 AW	3 AW	2 AW	1 AW	
(kg N/ha)						75 *	55 *	40 *	<i>entsprechend Ertrag</i>			
						2,2 **	1,8 **	1,3 **				
<b>2003</b>												
I	1	6	22	<b>28</b>	12,3	27	22	16	<b>1</b>	6	<u>12</u>	
	2	6	22	<b>28</b>	24,6	54	44	32	<b>-26</b>	-16	<u>-4</u>	
	3	9	22	<b>31</b>	17,2	38	31	22	<b>-7</b>	0	<u>9</u>	
	4	11	22	<b>33</b>	14,7	32	27	19	<b>1</b>	7	<u>14</u>	
II	5	14	70	<b>39</b>	<b>123</b>	53,2	117	96	69	<b>6</b>	<u>27</u>	53
	6a	20	70	<b>39</b>	<b>129</b>	46,7	103	84	61	<b>26</b>	44	<u>68</u>
III	6b	15	70	<b>39</b>	<b>124</b>	48,4	106	87	63	<b>17</b>	<u>36</u>	61
	7	13	70	<b>39</b>	<b>122</b>	51,7	114	93	67	<b>8</b>	<u>29</u>	54
	8	19	70	<b>39</b>	<b>128</b>	34,1	75	61	44	<b>53</b>	67	<u>84</u>
<b>2004</b>												
I	1	6	23	<b>29</b>	33,7	74	61	44	<b>-45</b>	-32	<u>-15</u>	
	2	5	23	<b>28</b>	20,6	45	37	27	<b>-18</b>	-9	<u>1</u>	
	3	5	70	<b>31</b>	<b>106</b>	36,5	80	66	47	<b>25</b>	40	<u>58</u>
	4	5	70	<b>31</b>	<b>106</b>	43,3	95	78	56	<b>11</b>	28	<u>50</u>
II	5	13	23	<b>36</b>	78,5	173	141	102	<b>-137</b>	-106	-66	
	6a	12	70	<b>31</b>	<b>113</b>	75,9	167	137	99	<b>-54</b>	-24	14
III	6b	17	70	<b>31</b>	<b>118</b>	51,2	113	92	67	<b>5</b>	<u>26</u>	51
	7	12	70	<b>31</b>	<b>113</b>	58,3	128	105	76	<b>-16</b>	<u>8</u>	37
	8	13	23	<b>36</b>	39,8	87	72	52	<b>-51</b>	-35	<u>-15</u>	
<b>2005</b>												
I	1	4	32	<b>36</b>	27,7	61	50	36	<b>-25</b>	-14	<u>0</u>	
	2	7	32	<b>39</b>	24,9	55	45	32	<b>-16</b>	-6	<u>6</u>	
	3	7	70	<b>37</b>	<b>114</b>	36,2	80	65	47	<b>34</b>	49	<u>67</u>
	4	7	70	<b>37</b>	<b>114</b>	37,7	83	68	49	<b>31</b>	46	<u>65</u>
II	5	15	32	<b>47</b>	53,9	119	97	70	<b>-72</b>	<u>-50</u>	-23	
	6a	8	70	<b>37</b>	<b>115</b>	63,7	140	115	83	<b>-25</b>	<u>0</u>	32
III	6b	13	70	<b>37</b>	<b>120</b>	65,2	143	117	85	<b>-23</b>	<u>3</u>	35
	7	12	70	<b>37</b>	<b>119</b>	64,3	141	116	84	<b>-22</b>	<u>3</u>	35
	8	12	32	<b>44</b>	52,6	116	95	68	<b>-72</b>	<u>-51</u>	-25	
<b>2006 (beachte: nur 1. und 2. Aufwuchs)</b>												
I	1	9	15	<b>24</b>	30,3	67	55	39	<b>-43</b>	-31	<u>-16</u>	
	2	7	15	<b>22</b>	31,0	68	56	40	<b>-46</b>	-34	<u>-18</u>	
	3	9	70	<b>16</b>	<b>95</b>	41,5	91	75	54	<b>4</b>	21	<u>41</u>
	4	12	70	<b>16</b>	<b>98</b>	39,7	87	71	52	<b>11</b>	27	<u>47</u>
II	5	63	15	<b>78</b>	40,1	88	72	52	<b>-11</b>	5	<u>26</u>	
	6a	74	70	<b>16</b>	<b>160</b>	35,8	79	64	47	<b>81</b>	96	<u>113</u>
III	6b	63	70	<b>16</b>	<b>149</b>	44,0	97	79	57	<b>52</b>	70	<u>92</u>
	7	42	70	<b>16</b>	<b>128</b>	44,5	98	80	58	<b>30</b>	48	<u>70</u>
	8	67	15	<b>82</b>	22,2	49	40	29	<b>33</b>	42	<u>53</u>	

a Eintrag 48 kg N/Tier\*Jahr

\* Ertragserwartung: Anzahl Aufwüchse (AW) sowie Ertrag in dt TS/ha

\*\* Entzug: kg N/dt TS Ertrag

**N-Bilanz bezüglich Aufwuchszahl***N-Bilanz bezüglich tatsächlichem Ertrag*

Da die tatsächlichen Erträge i.d.R. unter den bei entsprechenden Aufwuchszahlen angenommenen Erträgen lagen, ergab sich bei der Betrachtung der Bilanz (Werte der N-Bilanz in Tab. 31 *kursiv* und unterstrichen) hinsichtlich des tatsächlich erreichten Ertragsniveaus Folgendes: Im Jahr 2003 wies lediglich die Fläche 2 eine geringfügig negative Bilanz auf. Demgegenüber hatten besonders die Flächen von Typ II und III höhere Überschüsse, mit Spitzenwerten von bis zu 68 kg N/ha bei Fläche 6a bzw. von 84 kg N/ha bei Fläche 8. Im Jahr 2004 war die Bilanz der Fläche 2 ausgeglichen. Die Flächen 3 und 4 zeigten mit 50 bzw. 58 kg N/ha höhere Überschüsse, die Flächen 6b (26 kg N/ha) und 7 (8kg N/ha) niedrigere. Die übrigen Flächen (1, 5, 6a und 8) zeigten teils starke Defizite, mit Höchstwerten von -54 kg N/ha (6a) und sogar -137 kg N/ha (5). 2005 hatten die Flächen 1 und 2 recht ausgeglichene Bilanzen. Auf den Flächen 3 und 4 wurden Überschüsse von 67 bzw. 65 kg N/ha registriert. Negativ war die Bilanz bei allen Flächen der Typen II und III, mit Höchstwerten auf den Flächen 5 (-50 kg N/ha) und 8 (-51 kg N/ha). Im auslaufenden Versuchsjahr 2006 waren die Bilanzen der Flächen 1 und 2 bereits nach dem 2. Aufwuchs defizitär. Alle übrigen Flächen hatten noch ein mehr oder weniger hohes Potenzial.

Daraus resultierend, fiel – abgesehen vom Jahr 2006 – die Bilanz der ungedüngten Flächen tendenziell ausgeglichen bis stark negativ aus. Bezüglich des Jahres waren diese tendenziell 2003 am niedrigsten und 2005 am höchsten. 2004 und 2005 lag das Defizit auf den Flächen von Typ II und III klar über dem von Typ I. Die Flächen der gedüngten Variante wiesen fast immer Überschüsse auf. Lediglich auf den Flächen 6a und 7 im Jahr 2004 bzw. auf den Flächentypen II und III im Jahr 2005 waren negative Tendenzen zu verzeichnen.

Hinsichtlich der Bilanzierung hätte z.B. neben dem Nährstoffaustrag mit tierischen Produkten als weitere Verlustquelle (z.B. 2,5 kg N/dt Zuwachs Rind nach ANONYMUS 2006a) die Standortnachlieferung stärker berücksichtigt werden können. Die **Nährstoffnachlieferung** aus dem Boden ungedüngter Grünlandbestände ist eine standortspezifische Konstante (BRIEMLE 2006a). Die N-Standortlieferung umfasst: a) durch Knöllchenbakterien in Leguminosenwurzeln (symbiotisch) gewonnenen N, b) durch freilebende Kleinstlebewesen oder Mikroorganismen (asymbiotisch) gebundenen N, c) mineralisierten N aus dem Humuskörper und d) den N-Eintrag aus der Luft (ELSÄSSER 2007). Stickstoffbindung im Grünland kann laut ANONYMUS (2006a) mit 30 kg N/ha veranschlagt werden. Abweichend davon werden bei Brache mit 0 bis 10 % Leguminosenanteil 0 kg N/ha und bei 11 bis 60 % Leguminosenanteil 80 kg N/ha angegeben. Unter Beweidung beobachtet ERNST (1994) eine N-Fixierung durch Weißklee von 5 kg je dt TS oder je Prozent Ertragsanteil. ANONYMUS (2003) berichtet von einer Stickstofffixierung von 2 bis 4 kg N/ha je Prozent Ertragsanteil der Leguminosen im Bestand.



Die Menge an symbiotisch fixiertem N<sub>2</sub> schwankt bei unterschiedlicher N-Zufuhr auf Dauergrünland in Abhängigkeit von der Düngung zwischen 2,8 und 3,2 kg je % Ertragsanteil (Weißklee) und zwischen 3,6 und 36,7 kg/ha (ELSÄSSER 2002). Nach ELSÄSSER (2005) ist bei anmoorigen und moorigen Böden [im Versuch Flächentyp III] eine Standortlieferung von zusätzlich 100 kg N/ha anzusetzen. Die Höhe der N-Lieferung des Standortes wird zudem sehr stark von Jahreswitterung und Standort beeinflusst: bei hohen Niederschlägen und höheren Temperaturen wird während der Vegetationsperiode mehr Stickstoff mineralisiert. Vom Stickstoff, der in organischen Verbindungen im Boden vorliegt, werden jährlich unter Grünland ca. 1 bis 2 % in mineralische Form umgewandelt.

WULFFEN und ROSCHKE (2006) weisen auf die im Vergleich zu Acker besonderen Bedingungen des Grünlandes mit mehreren Aufwüchsen pro Jahr sowie ungleichförmigen N-Eintrag durch Exkremate der Weidetiere bzw. stellenweise N-Bindung durch Leguminosen hin. Ausdrücklich wird betont, dass die klassische N<sub>min</sub>-Methodik daher nicht angewandt werden kann. Vorgeschlagen wird, den bodenbürtigen N-Gehalt kalkulatorisch mit 0 kg N/ha anzusetzen, auch wenn nennenswerte N-Mengen (> 5 kg N/ha) im Profil vorhanden sind. Des Weiteren solle der Bedarf dann nach einem **vereinfachten Berechnungsverfahren** in Abhängigkeit von voraussichtlichem TS-Ertrag, Austrag durch Weidetiere (12 kg N/500 kg Fleisch bzw. 56 kg N/10.000 l Milch), Nachlieferung aus dem Boden sowie Nutzung (Frequenz) ermittelt werden. Eine Korrektur erfolgt um den N-Eintrag aus Exkrementen sowie die legume N-Bindung (je Prozent Ertragsanteil Klee 3 bis 4 kg düngewirksamer N/ha).

**Fazit:** ERNST et al. (2001) verzeichnen bei unterschiedlich extensiven Beweidungsversuchen mit Jungrindern in der extensiven Variante (30 kg N/ha Düngung sowie geschätzte 80 kg N/ha aus N-Bindung über Klee) mit 87 kg N/ha die geringsten N-Überschüsse. Bei hoher N-Düngung und hoher Beweidungsintensität ergeben sich hohe Nitratbelastungen. Zur Begründung heißt es, dass auf Grund des geringen N-Bedarfs für die tierische Produktion die N-Ausnutzung bei Beweidung mit Jungrindern gering und der N-Überschuss entsprechend hoch sei. Bei einem ausgewogenen Verhältnis von Tierbesatz, Düngung etc. entspricht die Nährstoffrücklieferung durch die Tiere in etwa dem Entzug durch die Pflanzen (GRUBER und STEINWIDDER 1996). Quellen für Nährstoffüberschüsse sind in erster Linie zugekaufte Düngemittel und in zweiter Zukaufsfutter. Bei einer flächengebundenen Produktion sind ausgeglichene Bilanzen weitgehend gewährleistet (GRUBER et al. 2001a).

Hinsichtlich komplett unterlassener Düngung – wie sie im Versuch praktiziert wurde – gilt es zu bedenken, dass dies bei Austrag von Futter bzw. tierischen Produkten keinem geschlossenen Nährstoffkreislauf entspricht. Vielmehr liegt Nährstoff-Entzug vor und somit eine langfristige

Aushagerung der Flächen. HERTWIG und PRIEBE (2006) beobachten bei einem Verzicht auf N-Düngung oft negative N-Salden. Diese führen zu einer langsamen Aushagerung der Flächen sowie einer Reduzierung der N-Verlagerung in tiefere Schichten (Reduzierung einer möglichen Grundwasserbelastung).

Trotz des beobachteten N-Mangels (negative N-Bilanz) v.a. auf den ungedüngten Flächen des Versuchs, war dieser hinsichtlich der erzielten Erträge nicht der alleinig begrenzende Faktor. Neben Nährstoffbegrenzungen spielte die Witterung in Kombination mit den jeweiligen Standortbedingungen und Pflanzenbeständen eine bedeutende Rolle. Demnach beschränkte auf Flächentyp I v.a. auch Wassermangel das Wachstum, wogegen die Flächentypen II und III ein entsprechend günstigeres Wachstumspotenzial aufwiesen.

Hohe Temperaturen und Niederschläge begünstigen zudem den Mineralisierungsprozess (BÖHME 2003). Saisonale Schwankungen sind durch das Wechselwirken von Temperatur, Niederschlag und Wurzelabscheidungen bedingt. Bei zu geringer Bodenfeuchte zeigen Hydrolasen und stoffwechselaktive mikrobielle Biomasse eine rückläufige Tendenz. Bedingt durch Witterung, Pflanzendecke, Düngung, Bodenvorbereitung etc. sind Jahreseffekte hinsichtlich der Aktivitäten der Enzyme und der verschiedenen mikrobiellen Biomasse zu beobachten. Bei  $N_t$  gibt es jedoch kaum Jahreseffekte, da der Gehalt standortabhängig ist und sich nur nach langen Zeiträumen in analysierbaren Größenordnungen ändert. Jahreszeitliche Effekte treten bei allen biologischen Bodeneigenschaften sowie beim Stickstoffgehalt auf, da die Vermehrung und Tätigkeit der Mikroorganismenpopulation im Boden von Temperatur, Feuchte, Fruchtart, Ernte- und Wurzelrückständen im Boden etc. beeinflusst wird.

Die im Versuch vorgefundenen N-Gehalte im Boden zeigten auch über die Jahre keine deutlichen Unterschiede zwischen den beiden Düngungsvarianten. – Nach KÖRSCHENS et al. (2002) verlaufen Veränderungen im  $N_t$ -Gehalt (%) sehr langsam und sind in praxisrelevanten Größenordnungen erst nach mehr als zehn Jahren nachzuweisen. Standardmäßig erhobene Bodenwerte (P, K, Mg) eignen sich nach BRIEMLE (2006a) ohnehin nicht zum Nachweis von Ausmagerungstendenzen – in zehn Jahren Ausmagerung werden bei Ertragsabnahmen um 62 % konstant bleibende Bodenwerte registriert.

## **5.2 Zu Vegetation, Ertrag und Futterqualität**

Hinsichtlich der vorliegenden Ergebnisse ist grundsätzlich zu beachten:

Die botanische Entwicklung von Pflanzenbeständen wird in vielfältiger Weise von Standort- und – jährlich schwankenden – Klimaparametern beeinflusst, was exakte Prognosen sehr schwierig

macht (KÜHBAUCH et al. 1994). Für alle botanischen Komponenten besteht ein signifikanter Zusammenhang von Fläche (Bestand) x Versuchsjahr x Probenahmedatum (BENNETT et al. 1999). Bestandserhebungen sind daher nur aus gleichen Jahreszeiten relativ vergleichbar (VOIGTLÄNDER und VOSS 1979). Zwischen den Jahren kommt zudem noch die unklare Definition zum Vegetationsbeginn (siehe DWD 2006) zum tragen. Bei Parallelversuchen wird dabei die gleichzeitige Nutzung der Varianten als unbedingt notwendig erachtet (VOIGTLÄNDER und VOSS 1979).

Im durchgeführten Versuch wurden die Flächen weidebegleitend beprobt – d.h. beide Herden möglichst parallel. Die einzelnen Flächen bzw. Flächentypen konnten jedoch innerhalb wie auch zwischen den Versuchsjahren (wie bereits erläutert) nicht exakt zeitgleich untersucht werden. – Erhebungen zu Artenanteilen im Pflanzenbestand spielen bei der Dokumentation von Bestandesveränderung aber eine wesentliche Rolle (VOIGTLÄNDER und VOSS 1979). Ansonsten können die Ergebnisse zumindest Tendenzen aufzeigen. Von einem statistischen Vergleich zwischen den beiden Düngungsvarianten wurde aber an dieser Stelle abgesehen.

Auch BRIEMLE (2006a) betont, dass eine Übertragbarkeit von Versuchsergebnissen auf andere Grünlandstandorte nur hinsichtlich der Tendenz, nicht aber im Hinblick auf das standortabhängige Zahlenmaterial möglich ist.

### **Artenzahl und Ertragsanteile**

Die **Gesamtartenzahl** schwankte teilweise sehr stark, war aber bei allen Flächen insgesamt recht hoch. Einen großen Einfluss darauf hatten die unterschiedlichen Beprobungstermine (siehe oben; unterschiedlicher Ertragsanteil der Arten im saisonalen Verlauf), die Jahre sowie die Witterung. Nur einzeln vorkommende Pflanzen konnten zudem nicht bei jeder Beprobung „entdeckt“ und erfasst werden, was zum Teil auch vom jeweiligen Wachstumsstadium der Pflanzen abhängig war. Auch VOIGTLÄNDER und VOSS (1979) weisen darauf hin, dass selbst in artenarmen Mähweidebeständen und bei sorgfältiger Arbeitsweise mit einer Vegetationsaufnahme ein hoher Prozentsatz der Arten nicht erfasst wird. Als Gründe sehen sie unbewusstes Wahrnehmen, Wahrnehmen aber nicht notieren, Übersehen bzw. Nichterkennen der Arten sowie das oberirdisch bzw. generelle Nichtvorhandensein (z.B. erst später eingeschleppt) zum Zeitpunkt der Vegetationsaufnahme. Standorteinflüsse wie Böschungen, Waldstreifen und Trittstellen-Vegetation waren im Versuch ein weiterer wichtiger Faktor bezüglich der Gesamtartenzahl. So waren z.B. am Heckenstreifen bei Fläche 5 und 6a sowie an der Böschung entlang der Fläche 1 besonders viele Arten zu verzeichnen. Dies war wohl auch die Ursache für den deutlichen

Unterschied in der Gesamtartenzahl zwischen den Flächen 1 und 3. Hinsichtlich der Artengruppen wiesen die Kräuter die höchste Artenzahl auf. – Von einem Vergleich der Artenzahlen zwischen den Versuchsjahren wurde in vorliegender Studie auf Grund der genannten Unsicherheitsfaktoren abgesehen.

Berücksichtigt und relativiert wurden die oben angeführten Faktoren (wie auch die Randeinflüsse) in der **Anzahl ertragsrelevanter Arten**. Hier wurde deutlich, dass die angesäten Flächentypen I und II auch nach inzwischen 12 Jahren seit der Ansaat deutlich artenärmer waren und vorwiegend die angesäten Gräser und Leguminosen plus eine gewisse Verunkrautung v.a. mit Gemeinem Löwenzahn aufwiesen. Auch nach mehreren Jahren extensiverer Bewirtschaftung war hier kein deutlicher Anstieg der Artenzahl zu verzeichnen. Bei Typ III hingegen basierte auch der Ertrag auf einer großen Anzahl von Arten.

Allgemein wird als Folge der **Extensivierung** eine Artenzunahme erwartet. Im Rahmen eines Forschungskonzepts zur nachhaltigen Landnutzung unter Beachtung der Erhaltung bzw. Erhöhung der Biodiversität weisen MATTHES et al. (2002) als Folge der Extensivierung eine Erhöhung der Pflanzenartenvielfalt nach: beim Übergang von intensiver auf extensive Weidenutzung um 32 % in sechs Jahren (1 GV/ha), bei Landschaftspflege mit Nutztieren um 17 % in drei Jahren (1 GV/ha) und bei selektiver Futteraufnahme von Rind und Schwein von 70 auf 91 Arten in drei Jahren (Schweineweide). Durch Extensivnutzung über Mahd und/oder Weide entstehen artenreichere und hinsichtlich der verschiedenen Pflanzengemeinschaften vielfältigere Vegetationsformen (HERTWIG und BAECK 2004): Extensive Mähnutzung wirkt sich dabei günstiger auf die Artenzahl aus als das Mulchen, da letzteres zu einer mehr oder weniger starken Streuschicht führt, die das Wachstum schwachwüchsiger Arten behindert. Gute Wachstumsbedingungen haben konkurrenzstarke, schnittverträgliche Arten (je nach Häufigkeit des Mulchens) wie z.B. Quecke, sowie nitrophile Hochstauden (Große Brennnessel, Acker-Kratzdistel). Auf feuchten bis nassen Standorten entwickeln sich Röhrichte (Rohr-Glanzgras dominiert häufig; v.a. bei eher seltener bzw. ohne Mahd), Flutrasen (Dominanz von Flechtstraußgras oder Knick-Fuchsschwanz; v.a. bei häufigerer Mahd oder Mulchen) oder zu Feuchtwiesen tendierende Bestände, in der Regel unter Zunahme von Binsen und Sauergräsern. – Diese Arten waren im Versuch typisch für die artenreichen Flächen von Typ III. – Auf frischeren bzw. etwas trockeneren Standorten werden durch sehr seltene Nutzung Ruderalarten wie Große Brennnessel und Acker-Kratzdistel begünstigt. Dem kann bei extensiver Weide durch rechtzeitige Nachmahd entgegengewirkt werden (HERTWIG und BAECK 2004). Oft treten auch Quecken an Stelle der wertvolleren Futtergräser. Auf Niedermoorgrünland wird bei Extensivierung bzw. naturschutzgerechter Bewirtschaftung ein sinkender Anteil

---

futterwirtschaftlich leistungsfähiger Gräser verzeichnet, wobei die Grünlandnarbe im Laufe der Zeit ihre landwirtschaftliche Nutzungswürdigkeit verliert. Allgemein bedeuten diese Bestandesveränderungen eine Verringerung der futterwirtschaftlichen Bedeutung dieser Flächen.

BRIEMLE (2006a) kann – wie in vorliegender Studie auf den Flächentypen I und II – in einem zehnjährigen Extensivierungsversuch keine spontane Zunahme von Pflanzenarten durch Extensivierung bzw. Standortausmagerung verzeichnen. Zu radikales Extensivieren (von vier auf zwei oder eine Nutzung(en) ohne Düngung) bewirkt sogar Einbußen in der Artenvielfalt. Die Ursache wird im höheren Beschattungsgrad der vertikal dann stärker strukturierten Bestände gesehen. Nach zehn Jahren Ausmagerung und Extensivierung sind geringe Artenzuwächse am ehesten bei 4- bis 5-maliger Nutzung, denn bei 2- bis 3-maliger zu verzeichnen. Bei Wiederinkulturnahme alter Grünlandbrachen oder Halbkulturformationen kann die Artenzahl wesentlich stärker ansteigen. HOCHBERG (1991) betont, dass für die Entwicklung artenreicher Wiesen zehn Jahre und mehr nötig sind.

Hinsichtlich der **TS-Ertragsanteile** der Arten bzw. Artengruppen zeigten die drei Flächentypen unterschiedliche Muster und Tendenzen: Die TS-Ertragsanteile der Artengruppen bei Typ II waren über die Jahre recht stabil, wobei v.a. die typischen, eingesäten Futtergräser sowie Gemeines Rispengras (im ersten Aufwuchs) den Bestand prägten. Der Ertragsanteil der Kräuter wurde zu einem großem Teil von Gemeinem Löwenzahn bestimmt. An Leguminosen waren überwiegend Weißklee und teilweise Rot-Klee zu verzeichnen. Auf Typ III dominierten die Gräser deutlich, mit leicht rückläufiger Tendenz im Versuchsverlauf. Sie wiesen ein breites Artenspektrum mit charakteristischen Arten feuchter Standorte (Elementen von Röhrichtern und Seggenriedern) auf. Im ersten Aufwuchs trugen v.a. Gemeines Rispengras, Wiesen-Fuchsschwanz, Rot-Schwingel sowie Wolliges Honiggras zum Ertrag bei. Später gewannen Rohr-Glanzgras und Flechtstraußgras zunehmend an Bedeutung. Die Gruppe der Kräuter war ertragsanteilmäßig eher gering, aber sehr artenreich vertreten. An Leguminosen waren zunächst vorwiegend Wiesen-Platterbse sowie Vogel-Wicke aufzufinden, ab 2005 nahm dann jedoch der Anteil von Weißklee und somit allgemein der Leguminosen deutlich zu. Der Bestand von Flächentyp I war dominiert von Deutschem Weidelgras, Gemeinem Löwenzahn und Weißklee mit deutlichen Unterschieden v.a. zwischen den ersten beiden Aufwüchsen: Während der erste Aufwuchs stark von Gemeinem Löwenzahn geprägt war, ging dessen Ertragsanteil im zweiten Aufwuchs zugunsten von Weißklee deutlich zurück. Von den ursprünglichen Ansaaten waren während des Versuchszeitraumes noch deutlich Streifen (siehe Unterschiede der Teilflächen a, b und c) mit Saat-Luzerne und Knäuelgras zu erkennen.

GRIME (in VOIGTLÄNDER und VOSS 1979) bescheinigt dem Knäuelgras eine starke Kampfkraft. Hingegen sei die Konkurrenzfähigkeit von Deutschem Weidelgras im Dauerbestand mittel und die von Wiesen-Lieschgras, Wiesenschwingel, Wiesenrispe und Weißklee im Dauerbestand nur schwach.

Deutlich wurde auch, dass sich der Ertragsanteil der Einzelarten je nach arttypischer Entwicklung im Laufe der Saison teilweise stark verändert (siehe auch Kapitel 2.1.2). So war Gemeines Rispengras wie teilweise auch Wiesen-Rispengras artspezifisch nur im ersten Aufwuchs wirklich ertragsrelevant. Auch der Gemeine Löwenzahn brachte mit seiner Blühphase im ersten Aufwuchs den Hauptertrag. – Im Saisonverlauf ist die Bestandesheterogenität allgemein, bedingt durch Wind, Wetter und die Aktivität der Tiere, rückläufig (ANDERSON und KOTHMANN 1980).

Im alten Dauergrünland von Typ III war das weite Artenspektrum mit feuchte-, nässe- bzw. wechselwasserzeigenden Arten charakteristisch für den Standort. Zudem wurden hier gefährdete Arten der Roten Liste registriert. Die mit üblichen Standardmischungen angesäten Flächentypen I und II wurden fast unmittelbar nach Ansaat auf mehr oder weniger extensive Nutzung umgestellt. – Die **Etablierung von Extensiv-Grünland** direkt nach einer langjährigen Ackerphase wird von BRIEMLE und SPECK (2002) aber als problematisch angesehen. In der Anfangsphase werden zu den angesäten Arten zeitweise typische Ackerwildkräuter verzeichnet. – Solche wurden besonders auf Typ I sogar gegen Versuchsende noch bonitiert. – Hinzu kommen nach zwei bis drei Jahren typische Grünlandpflanzen (BRIEMLE und SPECK 2002). Einige Arten benötigen aber lange Zeiträume zur Einwanderung (z.B. Gemeine Schafgarbe, Gemeines Rispengras, Wiesen-Fuchsschwanz). Der Pflanzenbestand ist noch Jahre nach Ansaat sehr labil und unterliegt starken Ertragsanteilschwankungen. Zur erwünschten floristischen Artenvielfalt kommt es nicht – was die Beobachtungen vorliegender Studie unterstreicht. HOCHBERG (1991) empfiehlt eine schrittweise Aushagerung, d.h. langsame Extensivierung insbesondere bei bisher intensiv genutzten, artenarmen Ansaaten, da der Samenpool der Gräser-, Kräuter- und Leguminosenökotypen unbekannt ist.

Die Verbände des Ökologischen Landbaus befürworten spezielle Saatmischungen (ANONYMUS 2003). Erfahrungen mit verschiedenen Ansaatmischungen für Extensivgrünland (BRIEMLE 2002c) zeigen, dass die angesäten Kräuter-Arten nur sehr schwer Fuß fassen. Nur besonders krautreiche Mischungen erzeugen tendenziell vielfältigere Pflanzebestände, während einfache Futtermischungen bzw. eine Mischung mit vielen grünlandfremden Pflanzen Artenverluste aufweisen. Selbstberasung bringt die höchsten Artenzuwächse. Handelsübliche Standardmischungen – wie sie auf den Versuchsflächen zum Einsatz kamen – eignen sich nicht

für eine anschließende extensive Nutzung (BRIEMLE und SPECK 2002). Zu geringe Schnitthäufigkeit schafft bei unterlassener Düngung für lange Zeit sehr labile Pflanzengemeinschaften mit geringer Bestandesdichte, die anfällig für das Einwandern von Nicht-Grünlandpflanzen sind (u.a. Gehölze). Noch lebensfähige Rhizome der Acker-Kratzdistel können dabei teils zu deren explosionsartiger Vermehrung führen. – Solche Distelflecken waren teilweise auch auf Flächentyp I vorzufinden.

Typ III zeigte durch seine zahlreichen Untergräser eine sehr hohe **Narbendichte** und relative Trittnempfindlichkeit, wogegen bei Typ I die fehlenden Untergräser eine sehr offene Narbe und infolgedessen Verunkrautung bedingten. Bei Typ I wurden zudem die Narbenschäden durch die Trockenheit des Jahres 2003 deutlich. Der teils erhöhte Lückenanteil bei Typ II war neben zum Teil fehlenden Untergräsern unter anderem auch durch Trittschäden (auf dem schwereren Boden v.a. durch stärkere Regenfälle bedingt) zu erklären. – SCHMIDT und BEYRICH (1993) berichten bei extensiver Beweidung von einer Beeinträchtigung der Narbe durch Mäusefraß, was auf Flächentyp II auch vereinzelt zu beobachten war.

– Bei der Neuanlage entsprechender Bestände ist folglich ein rascher Narbenschluss anzustreben, da Lücken zu starker Verunkrautung führen (BRIEMLE und SPECK 2002). Häufige Nutzung zumindest in den ersten drei Jahren erhöhe die Narbendichte. Das Nutzungsregime muss sich dabei v.a. an der Artenkombination der verwendeten Ansaatmischungen orientieren, wobei besonders Futtergräser eine häufigere Nutzung benötigen, um konkurrenzfähig zu bleiben.

Die angesprochenen **Labilität** von extensivierten Ansaaten zeigte sich v.a. bei Flächentyp I: Auf die Kombination von verhaltener Düngung (0 bzw. 70 kg N/ha) und leichtem (sandigen) Standort mit häufigem Wasserdefizit zeigte der angesäte Pflanzenbestand deutliche Stressreaktionen: Während der Sommertrockenheit gedieh lediglich die vereinzelt stehende Saat-Luzerne. Die Gräser waren weniger konkurrenzfähig. Angesät waren v.a. auch frühe Grassorten für eine intensive Nutzung. Unter den gegebenen Bedingungen gingen diese sehr zeitig in die generative Phase über. Die drei Hauptbestandbildner waren im Spätsommer zudem stets deutlich geschwächt und sehr krankheitsanfällig und wiesen v.a. Rost (Deutsches Weidelgras), Mehltau (Gemeiner Löwenzahn) und Kleeschwärze (Weißklee) auf (PAUL et al. 1988, HOFFMANN und SCHMUTTERER 1983). Die Tiere fanden somit kaum mehr verwertbares Futter auf den Flächen.

Außerdem vertrocknete der Weißklee durch die extreme Trockenheit im Jahr 2003 fast vollständig und war im Jahr 2004 mit unter 5 % Ertragsanteil im Bestand kaum mehr zu verzeichnen. (Näheres zu Wachstumsansprüchen bzw. Trockenheitsempfindlichkeit von Weißklee siehe auch Ausführungen in Kapitel 2.1.2). Die Nachsaat dieser Flächen im September

2004 blieb ohne nachweisbaren Erfolg. Der hohe Lückenanteil im Bestand, begünstigt durch die fehlenden Untergräser sowie diverse Trittschäden aus den Vorjahren, führte zu einer weiteren starken „Verunkrautung“ mit Gemeinem Löwenzahn. Der allgemein dünne Pflanzenbestand wies in den ersten Aufwüchsen bis zu 50 % Ertragsanteil an Gemeinem Löwenzahn auf. Erst das niederschlagsreichere Jahr 2005 trug schließlich zu einer deutlichen Erholung der Weißklee-Bestände bei.

An Hand der Untersuchungsergebnisse von Flächentyp I werden die eingangs erwähnten Zusammenhänge von Boden, Pflanzenbestand und Witterung im Hinblick auf Ertrag und Qualität somit besonders deutlich.

Die einzelnen Arten reagieren hinsichtlich ihrer Ertragsanteile sehr unterschiedlich auf diverse **Düngermengen** und -kombinationen (BITTMAN et al. 1997):

N-Düngung beeinflusst hauptsächlich den Mengenertrag und den Anteil der Gräser im Bestand (ELSÄSSER 2007). ERNST (1992a) registriert bei reduzierter Stickstoffdüngung eine Veränderung des Pflanzenbestandes, wobei der Ertragsanteil von Deutschem Weidelgras ab und der von Weißklee und Gemeinem Löwenzahn zunimmt – wie dies auch auf Flächentyp I beobachtet werden konnte. Die Zunahme der Leguminosenanteile ist dabei vom Standort unabhängig (ELSÄSSER 2002) [siehe auch zunehmende Weißkleeanteile auf Typ III]. Bei Düngung nach Entzug werden Gräser eindeutig gefördert. Allerdings übt wahrscheinlich schon die geregelte versuchsmäßige Bewirtschaftung gewisse Einflüsse aus. Bei unterschiedlicher Düngung (N-P-K-S in verschiedener Höhe) von Beständen aus hauptsächlich Wehrloser Trespe (*Bromus inermis* LEYSER), Wiesen-Rispengras und Rot-Schwingel bewirkt die N-Düngung generell deutliche Ertragszunahmen, die durch zusätzliche P-Gaben (20 kg/ha) noch mehr als verdoppelt werden (BITTMAN et al. 1997). Bei unterlassener N-Düngung (nur Grunddüngung) verzeichnen HERTWIG und PRIEBE (2006) auf Niedermoorstandorten TS-Erträge von 60 bis 70 % der vormaligen NPK-Düngung. Die Pflanzenbestände verändern sich kaum; Gemeine Quecke nimmt tendenziell ab und Weißklee kann sich ausbreiten. Bei völligem Düngungsverzicht werden hingegen nur 30 % des Ertrags erzielt, wobei die leistungsfähigen Obergräser (Wiesen-Lieschgras, Wiesenschwingel) abnehmen und Wiesen-Rispengras dominiert. – Dieser Trend konnte in vorliegender Arbeit v.a. auf Flächentyp I, mit Ausbreitung des Wiesen-Rispengrases insbesondere auf den Teilflächen c, beobachtet werden. – Im Laufe der Zeit verliere die Grünlandnarbe dadurch ihre landwirtschaftliche Nutzungswürdigkeit (HERTWIG und PRIEBE 2006).

HERTWIG und PICKERT (2006) betonen die Bedeutung der Grunddüngung zur Vermeidung starker Bestandesbeeinträchtigungen und somit zur Sicherung der futterwirtschaftlichen



Grünlandnutzung. Grunddüngung und Nachsaat seien wichtige Maßnahmen bei extensiver Bewirtschaftung. Niedriger Tierbesatz und vernachlässigte Grundnährstoffversorgung führen zu einer Verarmung der Böden mit negativen Auswirkungen auf Pflanzenbestand und Futterqualität (TITZE 1999b). An die Stelle wertvoller Futtergräser (Deutsches Weidelgras, Wiesen-Rispengras, Wiesenschwingel, Wiesen-Lieschgras) treten anspruchslose Arten mit schlechtem Futterwert (Straußgräser, Honiggras, Knick-Fuchsschwanz, Kriechender Hahnenfuß). PEETERS und JANSSENS (1999) weisen auf den Zusammenhang von Bodenzustand und Artenreichtum hin: Bekanntermaßen hat die Verfügbarkeit von Bodenstickstoff Einfluss auf die Artenzahl. Bei unterlassener Kaliumdüngung verschwinden wertvolle Grasarten, wie Wiesen-Lieschgras und Wiesenschwingel aus dem Bestand (SCHUPPENIES und FECHNER 1996). Bei P-Gehalten von über 5 mg/100 g TS sind nicht mehr als 20 Arten auf Grünland vorzufinden (PEETERS und JANSSENS 1999). – Die Ergebnisse des vorliegenden Versuchs unterstreichen diese Aussage: Der phosphorärmere Flächentyp III wies die höchsten Artenzahlen und weniger wertvolle Futtergräser auf. Die artenärmeren (Ansaat-)Flächen zeigten höhere P-Gehalte. Auf Flächen mit K-Mangel (Typ I und v.a. Typ III) waren weniger Wiesen-Lieschgras und Wiesenschwingel (wertvolle Gräser) als auf Typ II (optimaler K-Gehalt) vorzufinden.

Bei organischer Düngung (Gülle) steigen die Klee- und Krautanteile deutlich an (BRIEMLE 2006c). Begründet wird dies auch mit der hinsichtlich Düngung und Nutzung optimierten Bestandesführung (Bedeutung der Lichtstellung). Löwenzahn zeigt stark schwankende Ertragsanteile.

Auch Art, Zeitpunkt und Frequenz der **Nutzung** beeinflussen das Artenspektrum:

Der Wechsel zwischen Mahd und Weide erzeugt insgesamt homogenere Pflanzenbestände als die reine Mähnutzung BRIEMLE (2002a). Grobblättrige Grünlandkräuter seien generell empfindlicher gegenüber mechanischer Beschädigung (Tritt bei Beweidung) als Gräser. Unter Weidenutzung gehe der Kräuteranteil zurück. Das gute Anpassungsvermögen des Gemeinen Löwenzahns an eine Mäh-Weide-Nutzung – wie es auch in vorliegender Studie v.a. auf Flächentyp I verzeichnet wurde – ist wahrscheinlich auf seine im Frühjahr gut ausgebildete, robuste Blattrosette zurückzuführen. BRIEMLE (2002a) beobachtet auch einen Rückgang des Wiesen-Rispengrases unter Weidenutzung, obwohl deren Ausläufer – im Gegensatz zum Gemeinen Rispengras – unter der Bodenoberfläche liegen und somit vom Tritt der Weidetiere verschont bleiben. Kriechender Hahnenfuß [siehe Typen II und III] ist entweder sehr robust gegenüber Tritt – oder aber er profitiert von der höheren Bodenverdichtung. Gemeine Quecke und Stumpfbältriger Ampfer werden offenbar durch Weidegang gefördert.

Artenreiches Grünland erfordert eine niedrige Schnitffrequenz bzw. geringe Besatzstärken (PEETERS und JANSSENS 1999). Nach TALLOWIN (1981) ist durch hohe bzw. niedrige Besatzdichten und Umtriebs- oder Mähstandweidebewirtschaftung keine grundsätzliche Beeinflussung der Bestockungstriebdichte zu verzeichnen. Eine unterschiedliche Besatzstärke zeigt auch bei Untersuchungen von BRYAN und PRIGGE (1994) keine Auswirkungen auf die Zusammensetzung der Vegetation. Bei gesteigerten Nutzungsfrequenzen verzeichnen GRUBER et al. (2000) einen Rückgang der Gräser und eine Zunahme von Leguminosen und v.a. Kräutern. Bedingt durch den veränderten Wachstumsverlauf ist gleichzeitig ein höherer Anteil an Blättern zu beobachten. Der Wiederaustrieb erfolgt vorwiegend aus tieferliegenden Pflanzenteilen, die von den grasenden Tieren kaum verbissen werden. Obwohl die Wachstumszonen durch die Beweidung nicht direkt geschädigt werden, profitieren die – vor allem hochwachsenden – Pflanzen von Ruheperioden in der Beweidung. Nur wenige Arten wie Wiesen-Rispengras, Weißklee und niederliegende Kräuter vertragen die dauerhafte Beweidung (JOOSSE 1997). Auf eutrophen Standorten entwickeln sich bei später Nutzung häufig obergrasreiche Bestände mit ungünstigen Fütterungs- und Qualitätseigenschaften (KÜHBAUCH et al. 1994). Aber auch verringerte Mahdhäufigkeit führt zu einer Zunahme der Obergräser (BRIEMLE 2006a). Obergrasreiche Bestände haben eine hohe Konkurrenzkraft gegenüber bodennah wachsenden Arten, was eine Ausbildung artenreicher Bestände verhindert (KÜHBAUCH et al. 1994). Den Pflanzenbeständen fehlen auch über lange Zeit noch die Charakterarten (BRIEMLE 2006a). – Da auf den Ansaatflächen (Typ I und II) v.a. Obergräser den Bestand prägten, könnte dies eine (weitere) Ursache für die geringe Zunahme bodennaher Arten über die Jahre sein.

Ökologische **Wertzahlen** (z.B. N-Zahl) sind nicht immer sinnvoll anwendbar (BRIEMLE 2006a), da die Zeigerwerte von einer Mindest-Artenzahl bzw. von einer generell stattfindenden Artendynamik abhängen. Regelmäßige Ertragsmessungen sagen in dem Fall wesentlich mehr aus. Die mit den Ertragsanteilen (Masseprozent) zu wichtenden Nutzungswertzahlen (z.B. Futterwertzahl) eignen sich gut für Interpretationen, auch wenn die Artendynamik gering ist und sich nur Verschiebungen im Gras-Kraut-Verhältnis ergeben.

Hinsichtlich der Wertzahlen, aber auch generell bei Betrachtung der Pflanzenbestände von Ansaatgrünland, gilt es zu beachten, dass die vorgefundenen Arten eingebracht wurden und nicht den Standort widerspiegeln. Die Bestandesprobleme auf Flächentyp I verdeutlichten diese Diskrepanz. Der dadurch bedingt kümmernde, häufig krankheitsanfällige Bestand stand im Widerspruch zum auf Grund der Artenanteile ermittelten Futterwert. Gleiches galt z.B. auch für Feuchte- und Stickstoffzahl.

## Ertrag

Typ II brachte die im Vergleich höchsten TS-Erträge. Auf dem tonigen, feuchten Boden war dabei zwischen den beiden Düngungsvarianten kein deutlicher Unterschied zu verzeichnen. Der Hauptertrag wurde, in allen Jahren in vergleichbarer Menge, im ersten Aufwuchs erzielt. Flächentyp III brachte mittlere bis hohe Erträge, ebenfalls mit dem Hauptertrag im ersten Aufwuchs. Fläche 7 (ab 2004 die 70 kg N-Variante) wies vergleichsweise höhere Erträge auf – dies aber auch bereits im gleich gedüngten Jahr 2003. Über die Jahre erschien der Flächentyp relativ ertragsstabil. Typ I zeigte insgesamt relativ niedrige Erträge, wobei erwartungsgemäß in der 0 kg N-Variante ein geringerer Ertrag zu verzeichnen war. Der Hauptertrag kam im ersten Aufwuchs, in dem auch der wesentliche Unterschied zwischen den beiden Düngungsvarianten auftrat. Nach einem zweiten, niedrigeren Aufwuchs gab es im Spätsommer kaum mehr verwertbare Zuwächse. Dabei leistete Weißklee einen wesentlichen Beitrag zum Flächenertrag (siehe auch oben bzw. Kapitel 2.1.2). Dessen Ausfall durch die extreme Trockenheit im Jahr 2003 führte daher auf Typ I zu besonders starken Ertragseinbußen. Deutsches Weidelgras ging unter den beschriebenen Bedingungen sehr schnell in die generative Phase über und war somit zum Nutzungszeitpunkt nur im blühenden Zustand im Ertrag zu verzeichnen. (Zu beachten ist, das im abschließenden Versuchsjahr 2006 nur die ersten beiden Aufwüchse beprobt wurden, wobei der Schnitt des zweiten Aufwuchses vergleichsweise früh erfolgte.)

Hinsichtlich der Ertragsveränderungen bei Extensivierung bzw. unterschiedlicher **N-Düngung** existieren zahlreiche Studien (siehe auch Literaturübersicht in Kapitel 2.1.1), auf die an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden soll. Allgemein ist bei reduzierter Düngung ein Ertragsrückgang zu erwarten.

Bei vier- bis fünfmaliger Mahd ohne Düngung verzeichnet BRIEMLE (2006a) nach zehn Jahren Ertragsminderungen um zwei Drittel (von 90 auf 30 dt TS/ha). Bei einer Verringerung der N-Düngung um 50 % bzw. 90 % wurde von ERNST (1992a) eine Verringerung der Weideleistung um 15 % bzw. 30 % beobachtet. Bei Weideversuchen auf Gras-*Arachis glabrata* BENTH. (tropische Leguminose)-Flächen in Florida werden hinsichtlich variiertes Düngungsintensitäten (0 bzw. 35 kg N/ha) und Besatzstärken (1,5 bzw. 2,5 Bullen/ha) hingegen keine Unterschiede hinsichtlich Ertrag oder botanischer Zusammensetzung der Nahrung festgestellt (VALENCIA et al. 2001). Der Ertrag wird jedoch deutlich vom Zeitpunkt beeinflusst. Wie auch in vorliegender Studie deutlich zu beobachten war, sind in Abhängigkeit vom Probenahmedatum, **Datum x Weidefläche** (Bestand) und Datum x **Versuchsjahr** signifikante Ertragsunterschiede zu registrieren (BENNETT et al. 1999). Diese Faktoren sind durch das Pflanzenwachstum bedingt,

wie dies auch bereits hinsichtlich des Pflanzenbestandes (siehe obige Ausführungen) dargelegt wurde.

Hinsichtlich des Einflusses des Probenahmedatums auf das **Wachstum** spielen zum einen der Vegetationsbeginn und zum anderen die Zwischennutzungszeit eine Rolle: Eine exakte Definition des Vegetationsbeginns an Hand von Witterungsdaten existiert jedoch noch nicht – der Deutsche Wetterdienst arbeitet derzeit daran und wird es voraussichtlich als „nachhaltiges Überschreiten der 5°C-Grenze des 2m-Lufttemperatur-Tagesmittels“ definieren (DWD 2006).

Nach Schnitt oder Verbiss berichten GRUBER et al. (2000) von einer Phase mit geringer Wachstumsrate, bis sich wieder genügend neues Blattmaterial zur Photosynthese entwickelt hat. Unmittelbar nach einer scharfen Aufwuchsnutzung nimmt die Photosynthese und somit das Wachstum neuer Blätter jedoch schnell zu (PARSONS und PENNING 1988). Der Anteil abgestorbener Blätter steigt hingegen erst verzögert an. Bis zu einer Wachstumsdauer von rund drei Wochen steigt die Wachstumsrate stetig an, später zeigen sich kaum mehr Veränderungen. Es werden daher Zwischennutzungszeiten von 14 bis 28 Tagen für maximale Zuwachsraten hochverdaulichen Materials bei gleichzeitiger Förderung dicht bestockter, blattreicher Narben empfohlen. Bei sehr häufiger Nutzung kann die verfügbare Wachstumszeit daher nicht vollständig ausgenutzt werden (basierend auf Versuchen zur Schnitthäufigkeit; GRUBER et al. 2000). Durch die Nutzung wird auch der Zuwachszeitraum für den Primäraufwuchs verkürzt, der durch die generative Entwicklung i.d.R. höhere Zuwachsraten als die Folgeaufwüchse erzielt. Bei Deutsch Weidelgras-Weißklee-Weiden verzeichnen ELGERSMA et al. (1998) jedoch keinen signifikanten Einfluss der Schnittfrequenz auf den Trockenmasseertrag (wie auch den Weißkleeanteil). – Vorliegende Studie bestätigte die hohen Zuwachsraten der generativen Aufwüchse mit den höchsten Ertragsanteilen des ersten und teilweise zweiten Aufwuchses. Die Nutzungsfrequenz war mit Zwischennutzungszeiten von allgemein > 28 Tagen i.d.R. geringer als von PARSONS und PENNING (1988) empfohlen wird.

LAIDLAW und MAYNE (2000) führen verschiedene Untersuchungen bezüglich der Länge der Nachwuchsphasen nach einem späten Schnitt und des Zuwachses im folgenden Frühjahr durch. Eine Beweidung außerhalb der Saison zieht nicht unbedingt eine verringerte Wachstumsrate im zeitigen Frühjahr nach sich. Auch eine Nutzung im sehr zeitigen Frühjahr kann den Aufwuchs verringern.

Der **Ertragsverlauf** von bewässerten und mit Stickstoff gedüngten Flächen mit Deutschem Weidelgras weist bei monatlicher Mähnutzung eine deutliche Spitze im Mai/Anfang Juni auf, mit einem anschließenden deutlichen Abfall im Juni und einem späteren leichten Wiederanstieg im August (ORR et al. 1988). Die generelle Ertragsspitze (TS) von Deutsch Weidelgras-

---

Weißklee-Weiden im Frühjahr stimmt zeitlich mit jener der Graskomponente überein (ELGERSMA et al. 1998). – In vorliegender Studie konnte dies ebenfalls (insbesondere auf Flächentyp I) beobachtet werden.

Die frühjahrsbetonte Gülleausbringung – wie sie auch im Versuch erfolgte – ist insbesondere für den Ertrag des ersten Aufwuchses entscheidend, da die biologische Stickstofffixierung des Weißkleees im ersten Aufwuchs noch gering ist (ANONYMUS 2003). Nach Beobachtungen von SCHUPPENIES und FECHNER (1996) auf Niedermoorgrünland lohnt die N-Düngung v.a. zum ersten Aufwuchs, wenn Temperatur- und Feuchtigkeitsbedingungen die N-Mineralisation noch einschränken. Im zweiten Aufwuchs lässt die Wirkung nach und ist bei Sommeraufwüchsen kaum noch vorhanden. Bei angepasster Dauerbeweidung mit Rindern ist die saisonale Ertragsverteilung ausgeglichener, was mit einer unterschiedlichen generativen Entwicklung des Grasaufwuchses sowie der Erhaltung von weniger Blattfläche je Grundfläche begründet wird (ORR et al. 1988).

### **Futterqualität**

Die Futterqualität von Grünlandaufwüchsen ist von zahlreichen Faktoren abhängig. Die botanische Zusammensetzung, Düngung und Nutzungsintensität sowie die Wechselwirkung dieser Faktoren haben einen starken Einfluss auf die Futterqualität (ROBOWSKY 1997). Um den absoluten Nährstoffgehalt der Pflanzen deuten und bewerten zu können, sind weitergehende Untersuchungen nötig. REUTER und ROBINSON (1997) zeigen die unterschiedlichen Gehalte in Abhängigkeit vom Vegetationsstadium der individuellen Pflanze, über die spezifischen Gehalte der Pflanzenarten bis hin zu Wachstumsbedingungen und kontinentalen Differenzen sehr deutlich auf. Extensivierungsmaßnahmen, wie sie in vorliegender Studie mit zwei Düngungsvarianten realisiert wurden, stellen dabei nur eine weitere Größe dar.

Durch **Extensivierung** sind die Zuckerkonzentrationen gegenüber den gedüngten Varianten fast immer erhöht, jedoch nur teilweise verfügbar (PETERHÄNSEL et al. 1994). Der Rohproteingehalt ist stark von der jeweiligen momentanen Stickstoffmobilisierung abhängig (SCHMIDT und BEYRICH 1993). Hinsichtlich der Futterqualität unterscheiden sich gedüngte Pflanzenbestände durch höhere XP-Gehalte von ungedüngten, nicht jedoch in der Energiedichte (BRIEMLE 2006a). Bei unterlassener N-Düngung ist mit einem Absinken des XP-Gehaltes zu rechnen. Junges Extensivgras hat ausreichende Proteinkonzentrationen für mittlere Leistungen, wobei der Klee- und Kräuteranteil die Gehalte erhöhen (PETERHÄNSEL et al. 1994). KLAN et al. (1996) finden, dass durch einen höheren Weißkleeanteil beim Verzicht auf N-Düngung

Futterqualitäten erreicht werden, die für hohe Milchleistungen nötig sind. Auch ERNST (1992a) vermerkt, dass bei der Verringerung der N-Düngung mindestens gleichwertige Futterqualitäten im Weidefutter in der fast ungedüngten Bewirtschaftung (90 % verminderte N-Düngung) beobachtet werden, was ebenfalls auf den Weißklee zurückgeführt wird. Die Futterqualität werde nicht schlechter und sei auch für Hochleistungstiere ausreichend (ERNST 1996). Verdaulichkeitsuntersuchungen von Grassilagen ergeben bei Milchkühen sogar signifikant höhere Verdaulichkeiten der organischen Substanz für Flächen, die ohne mineralischen Stickstoff bewirtschaftet werden (PFEFFER et al. 1995). – Im vorliegenden Versuch waren Leguminosen in den beiden Düngungsvarianten in ähnlichem Umfang vertreten. Gravierende Qualitätsunterschiede zwischen den beiden Düngungsvarianten wurden nicht offenbar (siehe Kapitel 4.2.2).

Die Energiekonzentration ist vorwiegend vom **Nutzungszeitpunkt** abhängig.

MOTAZEDIAN und SHARROW (1990) testeten Weiden aus Deutschem Weidelgras und Bodenfrüchtigem Klee (*Trifolium subterraneum* L.) hinsichtlich unterschiedlicher Nutzungsintervalle (Schnitt alle 7, 21, 35 oder 49 Tage) sowie Stoppelhöhen (70, 55 bzw. 40 mm). Der Ertrag an verdaulicher TS steigt mit zunehmendem Schnittintervall. Verdaulichkeit sowie XP-Gehalt sinken tendenziell bei längeren Zwischennutzungszeiten. Mit zunehmender Stoppelhöhe steigt der XP-Gehalt an, während die Verdaulichkeit kaum variiert. Untersuchungen der Nährstoffgehalte bei verschieden häufiger Schnittnutzung durch GRUBER et al. (2000) zeigten bei unterschiedlichen Düngungsniveaus (0 bzw. 100 kg mineralischer N/ha) lediglich beim Gehalt an Protein, Phosphor und Spurenelementen Unterschiede. Herbstbeweidung begünstigt in Versuchen von PRIGGE et al. (1999) die Qualität des Aufwuchses im Frühjahr.

Es existieren beträchtliche Unterschiede im energetischen Futterwert zwischen den einzelnen Auftrieben einer Umtriebsweide innerhalb einer Vegetationsperiode (ANONYMUS 2002d). Der erste Aufwuchs besitzt den höchsten Nährwert und wird von den folgenden nicht mehr erreicht (PIATKOWSKI et al. 1990) – was auch im Versuch beobachtet werden konnte. Der Energiegehalt im Grasaufwuchs nimmt üblicherweise im Laufe der Vegetationsperiode ab (PIATKOWSKI et al. 1990). Die in Weidefutter bei intensiver Standweidenutzung nachgewiesenen Energiegehalte (BERENDONK 2007) bestätigen dies. Qualitätsveränderungen während der Weidesaison stehen im Zusammenhang mit den Wachstumsraten der Pflanzen (HEITSCHMIDT et al. 1987). Die Grünfutterqualität verändert sich mit zunehmender Bestandesreife sehr schnell (BROERSMA 2002). Auch PETERHÄNSEL et al. (1994) verweisen darauf, dass bei zunehmendem Bestandesalter die Energie- und XP-Gehalte insbesondere der Gräser absinken, während sich die Einlagerung gerüstbildender Stoffe verstärkt. Niedrigen

Trockensubstanzgehalten im jungen Grün zu Vegetationsbeginn stehen höhere im älteren Bestand gegenüber (siehe auch DLG 1997). Der XP-Gehalt kann zwischen 280 g bei jungem intensiv gedüngtem Pflanzenmaterial und 50 g bei überständigen Grasaufwüchsen (z.B. Winterweiden) schwanken, wobei das Blatt-Stängel-Verhältnis einen wichtigen Einfluss ausübt (STEINHÖFEL und WACKER 2000). Generell ist der geringe bis sehr geringe Proteingehalt der Gräser zu beachten (HERTWIG und BAECK 2004). Leguminosen sind durch ihr Stickstoffbindevermögen vom verfügbaren Bodenstickstoff unabhängiger und bei vergleichbarem Entwicklungsstadium deutlich XP-reicher als Gräser (STEINHÖFEL und WACKER 2000). Auf Grund des höheren Blattmasseanteils haben auch die meisten Kräuter einen höheren XP-Gehalt. Eine Verschiebung des Pflanzenbestandes zu mehr Kräutern und Leguminosen – wie sie auf den Flächen vorliegender Studie zu beobachten war – erhöht somit die Nutzungselastizität. Auch HERTWIG und PRIEBE (2006) betonen den Zusammenhang zwischen Futterqualität und optimalem Nutzungszeitpunkt. Bei später Nutzung (nach dem 20.05.) sind deutlich rückläufige Futterqualitäten (sinkende Energiegehalte und Verdaulichkeiten der organischen Masse) zu verzeichnen (HERTWIG 2006b, HERTWIG und BAECK 2004, HERTWIG und PRIEBE 2006). Fortschreitende Entwicklung der Pflanzenbestände wird durch Lignifizierung begleitet, der XF-Gehalt steigt an (STEINHÖFEL und WACKER 2000). Dies, wie auch das Blatt-Stängel-Verhältnis und die Wachstumsdynamik, ist botanisch determiniert. Verdaulichkeit und Energiekonzentration werden entscheidend vom Vegetationsstadium geprägt. In Fütterungsversuchen mit Hereford-Ochsen zur Futterqualität von Rutenhirse (*Panicum virgatum* L.) zu fünf unterschiedlichen Reifestadien (Heu) finden BURNS et al. (1997) einen negativen Zusammenhang zwischen Reifestadium und Trockenmasseaufnahme (quadratisch) bzw. verdaulicher Trockenmasseaufnahme (kubisch). Die *in vitro*-Verdaulichkeit der Trockenmasse fällt mit zunehmender Reife linear ab. Ebenso sinkt die Passagerate bei steigender MRT. – Die im Rahmen der Studie im Pflanzenbestand nachgewiesenen Futterqualitäten lagen im üblichen Spektrum entsprechender Bestände, mit den besten Qualitäten im ersten Aufwuchs bzw. in jungem Futter (siehe auch DLG 1997).

Auch in kurzen Zeiträumen – innerhalb einer Beweidungsphase – kommt es, je nach deren Dauer, zu einem mehr oder weniger starken Abfall der Futterqualität. Es wirken sowohl zeitliche (Bestandesalterung) wie auch räumlich-morphologische Effekte (Bestandesschichtung) (ANONYMUS 2002d). – Im Versuch war dies zum einen für den Gesamtbestand, wie auch für die einzelnen Bestandesschichten zu beobachten. Im Zuge der Bestandesveränderung variierten die jeweils enthaltenen Pflanzenteile. Die Futterselektion könnte den Effekt ebenfalls verstärkt haben (siehe Kapitel 4.4 bzw. 5.4).

Die Bestandeszusammensetzung hinsichtlich enthaltener **Pflanzenorgane** ist für die Futterqualität nicht unwesentlich: JUNG et al. (1990) beobachten bei verschiedenen Gräsern in Abhängigkeit von Pflanzenart und Sorte unterschiedliche Einflüsse einer Stickstoffdüngung auf die Blütenstandsichte und -höhe. Mit N-Düngung ist der Blattscheiden-Stängel-Anteil im Trockenmasseertrag höher als bei unterlassener Düngung. Einzelne Untersuchungen geben Hinweise, dass zwischen verschiedenen **Bestandesschichten** der Grünlandaufwüchse Ertrags- und Qualitätsunterschiede feststellbar sind, wie differenzierte Futteraufnahmeuntersuchungen bei Milchkühen (INGWERSEN 2002) belegen. – Diese Schichtunterschiede wurden in vorliegender Studie deutlich nachgewiesen (siehe Ergebnisse in Kapitel 4.3.2 sowie Diskussion in Kapitel 5.4 – Futterselektion und Bestandesstruktur): Während bei jungen, vegetativen Bestände kaum qualitative Schichtunterschiede zu verzeichnen waren, wurden mit zunehmender Bestandesreife deutliche Horizontunterschiede festgestellt. Die höchsten Energiekonzentrationen und Verdaulichkeiten wiesen die blattreichen Horizonte auf – und somit je nach Bestand v.a. Schicht 1 oder 2. Zum obersten Horizont hin waren die Werte v.a. bei älteren Aufwüchsen tendenziell rückläufig. Die Qualitätsunterschiede zwischen den Horizonten betragen bis zu 2,1 MJ ME bzw. 19 % DOM. Hinsichtlich der Bestandestypen wies Flächentyp II, insbesondere bei den XP-Gehalten, die höchsten Werte auf. Typ I hingegen zeigte bereits im relativ jungen ersten Aufwuchs vergleichsweise geringere Qualitäten. Die Ursachen waren hier höchstwahrscheinlich die bereits ausführlich beleuchteten ungünstigen Bedingungen mit Nährstoff- und Wasserstress, hohem Löwenzahnanteil (blühend) im ersten Aufwuchs sowie sehr frühreifem Weidelgras. Letzteres bildete hier oft schon bei Wuchshöhen von 20 bis 30 cm Blütenstände aus. – Generell wird der komplexe Zusammenhang von Pflanzenbestand, Ertrag, Qualität, Witterung, zeitlicher Komponente etc. deutlich.

Dass diverse Grasarten unterschiedliche Rohnährstoffgehalte bzw. Nährwerte aufweisen, zeigen VARHEGYI et al. (1980). Von den untersuchten sechs **Arten** haben Deutsches Weidelgras und Wiesenschwingel den höchsten Stärkewert in der TS und Wehrlose Trespe (*Bromus inermis* LEYSER) und Rohr-Glanzgras den höchsten Gehalt an verdaulichem Rohprotein. Der Zuckergehalt ist beim Deutschen Weidelgras am höchsten. Der Futterwert der einzelnen Arten wird zudem von weiteren Faktoren wie Ertragsfähigkeit, N-Ausnutzung, Schmackhaftigkeit, Dürrefestigkeit etc. beeinflusst (VARHEGYI et al. 1980). Es wird empfohlen, dem Nutzungszweck und den örtlichen Verhältnissen entsprechende Grasarten und -sorten anzubauen. Bei dreijährigen Untersuchungen von zehn Grasarten in unterschiedlichen Vegetationsstadien finden REGIUS und VARHEGYI (1980) generell im ersten Aufwuchs im Blättentwicklungsstadium den höchsten Aschegehalt, der sich im älteren Gras und im Grummet vermindert. Die einzelnen Mineralstoffe und Spurenelemente variieren teilweise nach



saisonalen Zeitpunkt bzw. Grasart. Auch nach STEINHÖFEL und WACKER (2000) wird der Mineralstoffgehalt im Grünfutter im Wesentlichen von der botanische Zusammensetzung bestimmt, wobei Leguminosen und Kräuter mineralstoffreicher als Gräser sind. Eine Zunahme an Leguminosen und Kräutern im Pflanzenbestand bewirkt einen höheren Ca-Gehalt (GRUBER et al. 2000). Bei häufigerer Nutzung sind durch den gestiegenen Blattanteil die hier enthaltenen Mineralstoffe vermehrt vorhanden. – Im Versuch trugen Leguminosen und Kräuter überwiegend in den unteren Horizonten wesentlich zum Ertrag bei. Dies wäre somit, neben eventuell stärkerer Verschmutzung, eine Erklärung für die registrierten höheren XA-Gehalte der unteren Schichten.

Nach VOIGTLÄNDER und VOSS (1979) wirken sich Veränderungen im Ertragsanteil neben dem Ertrag besonders auf die Qualität aus. Diese sind mit der statistischen Verrechnung der Erträge kaum mehr zu erfassen, weshalb bei derartigen Versuchen auch Qualitätsuntersuchungen zur Ergebnisinterpretation herangezogen werden müssten. Verwiesen wird zudem auf Vorschläge von KLAPP (in VOIGTLÄNDER und VOSS 1979), Mineralstoffgehalte von Wiesenbeständen aus den mittleren Artengruppenanteilen zu schätzen.

Zu beachten ist, dass die Verfügbarkeit einiger Nährstoffe für die Pansenmikroben zwischen Sorten variiert (DOYLE 1985). Diverse Pflanzengewebe (Teile) weisen zur Reife unterschiedliche Gehalte an Zellwandfraktionen auf. Die Verdaulichkeit der Zellwandbestandteile variiert zwischen den einzelnen Pflanzenteilen einer Pflanze wie auch zwischen gleichen Teilen unterschiedlicher Arten. Die physikalischen Eigenschaften v.a. von reifen Pflanzen (z.B. Anteil der Zellewandbestandteile sowie zur Zerkleinerung des Materials benötigte Energie) beeinflussen die Futteraufnahme. Die Schmackhaftigkeit beeinflusst, ob bestimmtes Pflanzenmaterial überhaupt aufgenommen wird.

Die **Besatzdichte** hat nur einen minimalen Einfluss auf die Grünfutterqualität (HEITSCHMIDT et al. 1987). Es bestehen keine signifikanten Unterschiede zwischen zwei untersuchten Besatzdichten hinsichtlich Futterproduktion, Bestandeszusammensetzung und dem Verhältnis von lebendem zu totem Pflanzenmaterial.

### **5.3 Zur angewandten Methodik**

#### **Problematik einer geeigneten Schätzgleichung zur Ermittlung der Futterqualität**

Bedingt durch die extensive Nutzung der Weideflächen war der massereiche Aufwuchs im Frühjahr und Frühsommer zum Zeitpunkt der Beweidung häufig in der Blühphase, teilweise sogar stark überständig. In den einzeln untersuchten Bestandeshorizonten war teilweise nur Stängel- oder Blütenmaterial enthalten.

Energieschätzungen basierend auf Rohnährstoffen (siehe Kapitel 4.3.1.1), wiesen für blühende Bestände (visuell deutlich viel Stängelmaterial mit hohem Rohfasergehalt etc.) unwahrscheinlich hohe Energiegehalte aus. Noch deutlicher wurde dies bei den Nachschnitten während der Beweidung – wenn viel Blattmasse bereits verbissen war und überwiegend stängelhaltiges Futter gefressen werden musste. Vermutet wurde daher, dass die Überständigkeit mit höheren Rohfasergehalten und schlechterer Verdaulichkeit bei der Energieberechnung zu wenig berücksichtigt wurde (siehe auch Hinweis zur Formel in Kapitel 3.3.5) und dass – verglichen mit Werten aus der KotN-Schätzung – die Futterqualität überschätzt wurde.

Daher wurden Alternativen zur Schätzung des Energiegehaltes herangezogen, die dem vorliegenden Futter mehr Rechnung trugen, was v.a. über eine stärkere Wichtung des Rohfasergehaltes bzw. über Einbeziehen der enzymlöslichen organischen Substanz möglich war. In den 90er Jahren arbeiteten WEISSBACH et al. (1991) in Verdaulichkeitsversuchen mit Schafen an Gleichungen zur Schätzung des Gehaltes verdaulicher Nährstoffe bzw. des energetischen Futterwertes, die für verschiedene Arten gelten. Statt auf Rohfaser wird auf enzymatische Methoden zurückgegriffen und es werden bestimmte Gehalte im Kot genutzt.

Auch HERTWIG (2006a) findet bei Grassilagen eine Überbewertung des Energiegehaltes nach der Rohnährstoffformel. Die größte Übereinstimmung mit dem Verdauungsversuch zeigen demnach Ergebnisse aus dem Hohenheimer Futterwerttest (Gasbildungstest). Wird in den Schätzformeln ein Parameter berücksichtigt, der die Verdaulichkeit der organischen Masse charakterisiert (ELOS, EULOS), so zeigen die Mittelwerte eine sehr gute Anpassung im Vergleich zum Verdauungsversuch. GUGGENBERGER (2000) testet an der TU München im Jahr 1997 entwickelte Schätzgleichungen zur Energieberechnung basierend auf der Cellulasemethode (Nutzung von ELOS) und findet im Vergleich zu Exaktversuchen mit Hammeln Übereinstimmungen von über 90 % bei 0,4 MJ ME/kg TS Streuung. Dies wird als außergewöhnlich hohe Übereinstimmung für ein naturwissenschaftliches Wertepaar angesehen. Die Wiederholbarkeit ist dabei recht gut, da 88 % der untersuchten Proben eine Standardabweichung von weniger als 2 % aufweisen. Auch ROBOWSKY (1997) weist darauf hin, dass insbesondere bei Futter von Grünland mit ein bis zwei Nutzungen und sehr spätem Nutzungstermin sowie bei höheren Anteilen von Gräsern mit geringem Futterwert bei der Energieschätzung auf *in vitro*-Parameter (Gasbildung bzw. Enzymlöslichkeit) zurückgegriffen werden muss, da nach der Rohnährstoffgleichung eine hohe energetische Überschätzung erfolgt. Für die Wahl der Schätzgleichung seien daher exakte Informationen zum zu analysierenden Material wichtig (Pflanzenart, Bestandeszusammensetzung, Vegetationsstadium, Aufwuchs, Schnittzeitpunkt, Konservierungsart und Bewirtschaftungsform).

Durch leichte Schnittverzögerung steigt laut KAISER (1998) die Bestandesheterogenität bezüglich des Futterwertes, da der Futterwert der Arten dann unterschiedlich ist (bei früher Nutzung sind dagegen die guten Futtergräser sehr ähnlich). Die Heterogenität in Hinsicht Pflanzenart und -alter beeinflusst nicht nur den Rohfasergehalt und die Verdaulichkeit, sondern auch die Verdaulichkeit der Rohfaser an sich. Der Rohfasergehalt habe außerdem nur bedingt einen Bezug zur Verdaulichkeit *in vivo* (und das auch bei qualitätsorientierter Nutzung, Mehrschnittsystem und N-Düngung). Bei verzögertem, stark wechselndem Schnittzeitpunkt nimmt die Heterogenität der Erntemasse v.a. bzgl. Pflanzenalter zu, weshalb eine weniger enge Beziehung zwischen Rohfasergehalt und *in vivo*-Verdaulichkeit zu erwarten ist. Der Rohfasergehalt sei daher nur bei geringen Unterschieden bezüglich Pflanzenbestand, -alter und Wachstumsbedingungen (Aufwuchs) als Bestimmungsfaktor für die Verdaulichkeit geeignet (KAISER 1998). Günstiger erscheint hier die ELOS-Schätzgleichung. Am besten sei das Bestimmtheitsmaß zwischen *in vivo*-Messwert und Schätzwert für die Energiekonzentration für die 1999er EULOS-Gleichung, die auch als besser als die HFT-Gleichung bewertet wird. Bei Verdaulichkeiten *in vivo* von < 60 bzw. 65 % ist kein Schätzverfahren wirklich befriedigend. Die Schätzgleichung über die Rohnährstoffe bringt auch bei qualitätsorientierter Nutzung gesicherte Überschätzungen. Die Gleichung ist laut Autoren nur für qualitätsorientierte Nutzung anwendbar. Dabei sei sie aber bei leguminosenreichen Beständen weniger gut geeignet als bei grasreichen mit N-Düngung. Für zweite Aufwüchse bei sehr später erster Nutzung wird sie auch bei hohen Verdaulichkeiten als ungeeignet eingestuft. Die besten Schätzergebnisse erzielen demnach die HFT- und die EULOS-Gleichungen. Bei ersterer liegt der Schätzfehler etwas über dem der EULOS-Schätzgleichungen, bei denen die 1999er Gleichung günstiger als die 1996er abschneidet. Wenn keine N-Düngung erfolgt und ein erhöhter Leguminosenanteil vorliegt, bringen die Rohfasergleichung sowie Gleichungen auf *in vitro*-Basis allgemein höhere Schätzfehler als bei N-Düngung. Bei weniger intensiven Nutzungssystemen werden die *in vitro*-Gleichungen als unverzichtbar angesehen.

Auch nach MEAK (2002) ist die Rohnährstoffgleichung nur für qualitätsorientierte Nutzung (drei bis vier Schnitte) einsetzbar. Bei Zweischnittnutzung (spät) bringt sie grobe Fehler wegen der nichtlinearen Beziehung zwischen dem Rohfasergehalt und der Verdaulichkeit. Bei intensiver Nutzung sind demnach außer der ELOS-Gleichung alle Schätzgleichungen gut geeignet. Bei unterlassener N-Düngung und entsprechend erhöhtem Leguminosenanteil wird eine Überschätzung der Energiekonzentration durch Rohnährstoffe und HFT gesehen; die cellulasebasierten Gleichungen sind in dem Fall besser. Bei extensiver Nutzung (zwei Schnitte, später erster Schnitt) seien die Gleichungen über EULOS (1996er Gleichung) und HFT am

besten geeignet. Der Standardfehler bei den EULOS-Gleichungen ist z.T. geringer als bei der HFT-Gleichung.

Zu erwähnen ist, dass die in vorliegender Studie genutzte ELOS-Formel für „Frischgras“ (siehe KIRCHGESSNER 1997) in den Mitteilungen der GfE (1998) auf Grund einer zu geringen Datengrundlage nicht aufgeführt wird und von der GfE nie offiziell empfohlen wurde. Sie wurde später informell zurückgezogen (RODEHUTSCORD 2007).

Die Ergebnisse aus dem durchgeführten **Bilanzversuch** bestätigten die obigen Ausführungen: Im Vergleich zu den Bilanzwerten wurde bei Ermittlungen über KotN eine leichte Über- und über EULOS96 eine leichte Unterschätzung der im Futter enthaltenen Energiekonzentrationen beobachtet. Die Abweichungen waren zwar signifikant, aber mit 0,5 bzw. 0,3 MJ ME/kg TS als relativ gering zu bewerten. Der über EULOS99 ermittelte Wert zeigte mit 0,4 MJ ME/kg/TS eine hochsignifikante Unterschätzung. Am stärksten wich der über die Rohnährstoffe geschätzte Wert ab – mit 1,0 MJ ME/kg TS über dem Bilanzwert. Hinsichtlich der Verdaulichkeit war der Unterschied zwischen der Schätzung über KotN und dem Bilanzwert vernachlässigbar. Über die EULOS-Formel erfolgte eine Unterschätzung um 4 % DOM.

Bei der Beurteilung dieser Abweichungen ist zu beachten, dass alle Schätzgleichungen ein gewisses Maß an Schätzungenauigkeiten aufweisen (siehe Kapitel 3.3.5 bzw. 3.4.4.2). Hinsichtlich der Bilanzwerte muss darauf hingewiesen werden, dass sie basierend auf Futter- und Kotwerten berechnet wurden, die zur Berücksichtigung der Passagedauer zeitlich um zwei Tage versetzt erhoben wurden. Mit Blick auf die ausführlichen Betrachtungen zur Passage des Futters (siehe Kapitel 2.3.2) ist davon auszugehen, dass bei dem gegebenen Pflanzenbestand entsprechende Abweichungen hinsichtlich der Passagedauer möglich gewesen sein können. Dies könnte die ermittelten Bilanzwerte beeinflusst haben.

Fazit: Bei den Aufwüchsen im durchgeführten Versuch handelte es sich zwar um mindestens drei Nutzungen, aber teilweise überständiges, oft inhomogenes Futter unterschiedlichsten Alters und Zusammensetzung. Die Hälfte der Flächen war ungedüngt und auf fast allen war ein mehr oder weniger hoher Leguminosenanteil zu verzeichnen. Zudem wurden die einzelnen Schichten der Bestände untersucht, so dass teilweise nur Stängelmateriale oder Blüten in den Proben enthalten war. Unter Beachtung der Aussagen obiger Literaturquellen sowie eigener Untersuchungen erwies es sich daher als dringend notwendig, auf die im vorliegenden Versuch wohl geeignetste 96er EULOS-Schätzgleichung (Formel 4 – EULOS96) zurückzugreifen.

## Kot-N-Methode

Bereits vor einigen Jahrzehnten wurden diverse Schätzformeln entwickelt, die unter Zuhilfenahme des Kot-Stickstoff-Gehaltes als Indikator Rückschlüsse auf die aufgenommene Futterqualität (v.a. Verdaulichkeit) ermöglichen (KOTB und LUCKEY 1972). Verschiedene Autoren finden dabei sehr unterschiedliche Schätzgleichungen, deren Genauigkeit von zahlreichen Faktoren (z.B. Proteingehalt des Futters, Pflanzenarten und saisonalen Effekten) beeinflusst wird. Die Einsetzbarkeit der Kot-N-Methode wird dabei kontrovers diskutiert.

LANGLANDS (1967a) leitet Regressionsgleichungen bezüglich Kotparametern zum einen aus kontinuierlichen Verdaulichkeitsversuchen mit Schafen ab, die geschnittenes Weidefutter verabreicht bekommen. Zum anderen gewinnt er seine Erkenntnisse über die *in vitro*-Verdaulichkeit von Proben, die mit Hilfe von Speiseröhrenfisteln bei direkt weidenden Schafen gewonnen werden. Signifikante Unterschiede könnten durch mögliches selektives Grasens bzw. durch bestimmte Einflüsse bei der Verdaulichkeitsschätzung über die Fistelproben bedingt sein. Betont wird, dass bei der Erstellung von Kot-Index-Beziehungen auf genau das Material zurückgegriffen werden muss, welches von den weidenden Tieren aufgenommen wird. In weiterführenden Studien stellt LANGLANDS (1967b) fest, dass der Kot-N-Gehalt im Vergleich der genutzten Techniken und Gleichungen keinen befriedigenden Index für die Verdaulichkeit des selektiv aufgenommenen Futters weidender Schafe darstellt. Signifikante Unterschiede in den Beziehungen werden hinsichtlich Besatzstärke, Verdaulichkeitsniveau, Jahreszeit, Niveau der Futteraufnahme sowie der Aufwuchsverfügbarkeit festgestellt. Auch ARMSTRONG et al. (1989) finden nur einen geringen Zusammenhang zwischen Kot-N-Gehalten und der Verdaulichkeit der organischen Substanz. Auch die Einbeziehung des quadrierten Kot-N-Gehaltes bringt keine besseren Werte.

LUKAS et al. (1999) hingegen sehen eine Beziehung zwischen dem XP-Gehalt im Kot und der Futtermittelveirdaulichkeit. In entsprechenden Untersuchungen werden Differenzen zwischen der im Verdauungsversuch ermittelten und der geschätzten DOM mit mittleren  $-1,1 \pm 2,9$  Prozentpunkten festgestellt. Dies wird als sehr gering bewertet und der Kot-N-Methode eine relativ hohe Genauigkeit bescheinigt. WALLACE und VAN DYNE (1970) nutzen die Kot-N-Methode zur Bestimmung der Verdaulichkeit und finden Ergebnisse ähnlich zu herkömmlichen Verdaulichkeitsversuchen mit Schafen. SCHMIDT et al. (1999a) entwickeln schließlich Kot-N-basierte Schätzgleichungen für die Qualitätsparameter ME und DOM des tatsächlich durch die Tiere aufgenommenen Futters. Diese gelten für verschiedene Futtermittel und Weidetiere und berücksichtigen das Vegetationsstadiums (als Weidetage nach dem 30.04.). Nach SCHMIDT (1993) eignet sich die Kot-N-Methode zur Schätzung der Verdaulichkeit sowie anderer

Kennzahlen des energetischen Futterwertes für Wiederkäuer. Sie ist weitgehend unabhängig von Futtermittelart, Tierart (Schaf, Rind) und anderen äußeren Einflussfaktoren und somit in hohem Maße verallgemeinerungsfähig. Die Schätzgenauigkeit sei bei Reststreuungen der Schätzgleichung von zwei bis drei Verdaulichkeitseinheiten ausreichend. Die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse, gemessen an der Standardabweichung der Paralleltiere, ist bei der Kot-N-Methode besser als im Bilanzversuch. Die Höhe des Futterproteingehaltes hat einen geringen, die Höhe des Verzehrs keinen Einfluss auf die Schätzgenauigkeit.

MINSON und RAYMOND (1958) weisen auf mögliche Fehlerquellen bei Kot-Index-Methoden hin: Bei der Erstellung von N-Regressionen fließen i.d.R. Verdaulichkeitsdaten von unterschiedlichen Schnittterminen im Jahr ein. Je nachdem, was einbezogen wurde, geben daher verschiedene Bearbeiter unterschiedliche Regressionen an. An diesem Punkt erscheint es günstig, spezielle Regressionen für diverse untersuchte Futtermittel bzw. Flächen zu erstellen. Eine weitere mögliche Fehlerquelle ist, so die Autoren, dass Regressionsdaten aus Laborversuchen stammen und auf Weidetiere übertragen werden. Die Verdaulichkeit sei jedoch von den Umständen abhängig, unter denen das Futter gefressen wird (Futteraufnahmelevel, Tieralter, Parasitenbefall, Tierart etc.). Unklar ist, in wie weit Kot-Index-Regressionen zwischen Schafen und Rindern unterschiedlich sind. Zu beachten ist, dass die Kot-N-Konzentrationen vom Reifestadium des Pflanzenbestandes abhängig sind und zwischen verschiedenen Pflanzenarten variieren, mit niedrigeren Werten bei qualitativ minderwertigeren Beständen (ARMSTRONG et al. 1989). KOTB und LUCKEY (1972) sehen auf Grund von Schwankungen des Kot-N-Gehaltes im Tagesverlauf eine mögliche Fehlerquelle in der Probenahme des Kotes. Diskutiert werden diverse Formen der Probenahme, so z.B. rektale Entnahme, Nutzung eines Kotgeschirres bzw. Sammlung von gefallenem Kot, ohne jedoch eine hinsichtlich der Probenrepräsentativität wirklich zu präferieren. Dass tagesinterne Schwankungen von der Art des Futters beeinflusst werden, erwähnt DILLON (1993).

Allgemein zu beachten ist, dass die Kot-N-Methode in der im Versuch angewendeten Form eine gruppenbasierte Methode darstellte und somit keine Aussagen zu einzelnen Tieren möglich waren.

Abweichungen von  $\pm 3 \%$  bei Regressionen zu Verdaulichkeitswerten stuften MINSON und RAYMOND (1958) für Vergleiche zwischen unterschiedlichen Beständen als akzeptabel ein – nicht jedoch für die Ermittlung der Futteraufnahme. Die in den WEISSBACH'schen Schätzgleichungen zur Kot-N-Methode angegebenen 2,5 bzw. 2,6 % sollten daher eine gute Basis für die im vorliegenden Versuch vorgenommenen Vergleiche bilden.

---

LUKAS et al. (1999) erscheint die Kot-N-Methode zur Schätzung der Qualität von Weidefutter besonders geeignet zu sein: Es müssen keine Kenntnisse über Menge oder Zusammensetzung der Futterration vorliegen müssen. Somit entfallen die Schwierigkeiten einer repräsentativen Probenahme auf der Weide, die sich durch die Futterselektion der Tiere ergeben. [Unter dem Tierschutzaspekt erscheint die nichtinvasive Methode ebenfalls positiv.] Zudem halten SCHMIDT et al. (2004a) den Kot-N-Gehalt für eine geeignete Alternative zum internen C33-n-Alkanmarker zur Schätzung der Verdaulichkeit insbesondere auf der Weide. Mit Ausnahme der n-Alkanmethode (C33) führen alternative Schätzmethode (Cellulasemethode, diverse Gleichungen der Kot-N-Methode) sowie auch *in vivo*-Versuche mit Schafen zu Verdaulichkeitswerten, die um relativ 1 bis 3 % niedriger sind, als die an Kühen *in vivo* bestimmten Werte. Nach SANDBERG et al. (2000) wird die Verdaulichkeit auch bei Anwendung der Alkanmethode im Vergleich zu *in vivo*-Werten unterschätzt. – Dies würde bedeuten, dass im vorliegenden Versuch die über Kot-N ermittelten Verdaulichkeiten eher eine Unterschätzung darstellen – hinsichtlich der selektierten Qualität hätten die Tiere also eventuell sogar noch höher verdauliches Futter aufgenommen.

Zu den Ergebnissen aus dem Versuch zum **Kot-N-Verlust** aus liegenden Fladen ist Folgendes zu bemerken: Die nasskalte Witterung sowie der Untergrund (betonierter Stallboden) bewirkten bei Versuch 1 eine nur sehr langsame Abtrocknung der Fladenoberfläche. Eventuell beeinflusste dies die N-Gehalte im Kot. Die gesamten Ursachen für die starken Schwankungen blieben aber unklar. Dies war der Grund, den Versuch bezüglich Untergrund und Witterung unter Weidebedingungen zu wiederholen. Die in Versuch 2 festgestellten N-Verluste mit 0,192 bzw. 0,498 g N/kg TS pro Stunde zeigten erst ab 47 min Liegezeit hochsignifikante Unterschiede zum Ausgangswert. Hinsichtlich der beiden Qualitätsparameter entsprach dies 0,06 MJ/kg TS bzw. 0,204 % bzw. 0,384 % (DOM) pro Stunde. Diese Veränderungen sind jedoch gering und liegen innerhalb des Analysenfehlers und sind daher nicht von praktischer Relevanz. Zum Zeitpunkt „47 min“ zeigten die Fladen zudem bereits eine deutliche „Hautbildung“ (Abtrocknung) an der Oberfläche und waren von ersten Käfern besiedelt. Bei der laufenden Sammlung von Kotproben im Rahmen des Gesamtversuches wurde auf entsprechend getrocknete Fladen nicht zurückgegriffen. Hier wurde Material aus frisch gefallenem bzw. nur kurzzeitig liegenden Fladen gewonnen. Daher ist davon auszugehen, dass hinsichtlich des Kot-N-Gehaltes keine durch Probenahme bzw. Liegezeit bedingten wesentlichen Verfälschungen aufgetreten sein dürften.

## Verhaltensbeobachtungen

BESSEI (2005a) weist darauf hin, dass die Genauigkeit von Verhaltensbeobachtungen je vom gewählten Beobachtungsverfahren sowie dem zu beobachtenden Verhalten und dessen jeweiliger Dauer abhängig ist. Bei Scans alle 2 min sei bei Rindern das Verhalten i.d.R. zu 100 % erfassbar, da sich ihre Verhaltensweisen nicht so schnell ändern. Für Beobachtungen der Verhaltensweisen Stehen, Liegen, Fressen, Trinken und Laufen von Färsen in Gruppenhaltung führen MITLÖHNER et al. (2001) Dauerbeobachtungen, Time-Sampling sowie Scans in verschiedenen Zeitabständen durch. Scans alle 1 bzw. 5 min korrelieren für alle Verhaltensweisen stark mit den Ergebnissen der Dauerbeobachtung. Scans alle 1, 5, 10 bzw. 15 min sind genau, die alle 30 bzw. 60 min aber weniger. Je länger die Intervalle sind, desto geringer ist die Korrelationen besonders für kurzfristige Verhaltensweisen. – Die in vorliegender Studie untersuchten Verhaltensweisen Liegen, Stehen, Fressen und Laufen können somit durch die 15-minütigen Intervalle sehr gut erfasst werden. Unsicherheiten könnten im Hinblick auf sehr kurzfristiges Verhalten aufgetreten sein. Bei den durchgeführten Dauerbeobachtungen mit Scans alle 2 min dürfte das Verhalten nahezu lückenlos erfasst worden sein (BESSEI 2005a, MITLÖHNER et al. 2001).

Für die Verhaltensweisen der Gruppe ist bei 10 Tieren, außer beim Trinken, ein Focustier repräsentativ (MITLÖHNER et al. 2001). Um das Trinken exakt wiederzugeben, müssen mindestens 40 % der Tiere beobachtet werden. Für Verhaltensuntersuchungen (insbesondere zur Grasezeit) mit relativ einheitlichen Rindern sowie hinsichtlich Qualität und Quantität gleichmäßigem Pflanzenbestand, befinden HAVSTAD und OLSON-RUTZ (1991) weniger als 5 Versuchstiere als ungenügend und über 20 als übermäßig viel. – Mit der im Versuch gewählten Anzahl von 10 Focustieren je Herde bei insgesamt 20 bis 30 Herdenmitgliedern müssten daher die untersuchten Verhaltensweisen – auch bei kurzfristigem bzw. nur vereinzeltm Auftreten – repräsentativ erfasst worden sein.

Vorteile direkter Verhaltensbeobachtungen sieht BORELL (1994) in der besseren Überschaubarkeit des Versuchsumfeldes sowie des Einflusses störender Faktoren (Temperatur, Lärm etc.). Außerdem können mehr Details (Bild und Ton „live“) wahrgenommen werden und es besteht die Möglichkeit, während der Beobachtung den Blickwinkel zu ändern sowie auf Unerwartetes zu reagieren. Als Grenzen der direkten Verhaltensbeobachtungen wird angeführt, dass es nicht immer möglich ist, alles gleichzeitig zu registrieren. Zudem kann der Beobachter das Verhalten der Versuchsobjekte beeinflussen. Er hat des weiteren eine beschränkte Aufnahmekapazität (z.B. bei zu vielen Versuchsobjekten oder Verhaltenselementen bzw. zu schnellen Wechseln zwischen den Elementen, die zu registrieren sind). Außerdem können sich



---

bei geringer Aktivität der Versuchsubjekte bzw. seltenem Auftreten des Verhaltenselementes Ermüdungserscheinungen zeigen.

Varianzursachen bei Verhaltensbeobachtungen vermutet BESSEI (2005a) zwischen den Tieren wie auch innerhalb der Tiere (Saison, Tag, Zeit; Wachstumsabschnitt...), bei den Beobachtern sowie bei der angewandten Beobachtungsmethode. Mögliche Fehlerquellen beim Beobachter seien: fehlerhafte Anweisungen durch den Testleiter bzw. dessen Einfluss auf die Beobachter (u.a. auch Halo-Effekt im Sinne von prägenden Vorinformationen), situative Störquellen, subjektive Bewertung von Verhaltensweisen, das teilweise Erraten von Lösungen, das Erinnern des Beobachters an vorhergehende (ähnliche) Situationen, die fehlende Äquivalenz zwischen zwei Beobachtern sowie Veränderungen der Beobachtersicherheit (Fluktuation). Es wird daher auf die Notwendigkeit hingewiesen, mit exakt definierten Parametern zu arbeiten sowie die Beobachter zueinander aber auch wiederholt selbst zu eichen.

Zur Beurteilung des Beobachterfehlers wird die Durchführung eines standardisierten **Beobachterabgleichs** angeraten (BESSEI 2005b), was im Rahmen der vorliegenden Studie mittels Videoaufzeichnungen in einem gesonderten Teilversuch umgesetzt wurde. Die höchste Übereinstimmung gab es beim Liegen. – Rinder ruhen im Liegen und dies am liebsten in der Nähe bereits liegender Tiere (BRADE 2002). Es ist ein langfristiges, bezüglich der Herde recht einheitliches und somit insgesamt gut zu beobachtendes Verhalten. – Unsicherheiten zeigten sich beim Abgleich bei sehr kurzfristigem Verhalten (Sonstiges) bzw. bei schnellem Frequenzwechsel, wie sie für aktive Fressphasen mit Such- (also Lauf-) und Fressaktivitäten typisch sind. Bei Sonstigem ist die Registrierung „Momentssache“, also auch davon abhängig, ob der Beobachter gerade im dem Augenblick, z.B. einer Dominanzgeste oder des Kot-Absetzens, das entsprechende Tier im Focus hat. Möglicherweise stuften die Beobachter uneindeutige, v.a. kurzfristige Verhaltensweisen auch unterschiedlich ein. Dies lassen die abweichenden Werte bei sonstigem Verhalten vermuten. Die Variationen v.a. beim Laufen und Fressen dürften generell durch genügend lange Beobachtungsdauer und eine ausreichende Tierzahl ausgeglichen worden sein (siehe oben: HAVSTAD und OLSON-RUTZ 1991 bzw. MITLÖHNER et al. 2001).

REITER (2005) merkt an, dass Tiere sogenannte „Seitigkeiten“ haben, d.h. bestimmte Seiten bevorzugen, weshalb es bei Verhaltensuntersuchungen wichtig ist, die Anordnung der Varianten zu wechseln. Auf Grund der Rahmenbedingungen (Praxisversuch mit nicht rein auf Verhaltensbeobachtungen beschränktem Untersuchungsschwerpunkt) konnte dies bei den durchgeführten Untersuchungen nicht berücksichtigt werden. Die Verhaltensbeobachtungen wurden nur ergänzend und entsprechend der gegebenen Umstände durchgeführt, was bedeutete:

unterschiedliche Lage- und Umweltbedingungen der Koppeln (Weg entlang der Fläche 1 versus Bäume bei Fläche 3), keine echten Wiederholungen, kein Flächentausch zwischen den Herden möglich etc.. Die Ergebnisse können daher nur eventuelle Tendenzen aufzeigen. Für weitergehende Untersuchungen wäre die Anlage eines speziell auf das Verhalten ausgerichteten Versuches nötig.

### **Alkanmethode – Eignung zur Untersuchung der Futterselektion bezüglich Artengruppen auf artenreichen, inhomogenen Flächen**

In fast allen untersuchten Proben wurden die n-Alkane C25, C27, C29, C31 und C33 nachgewiesen. Da die Konzentration von C25 oft unter 10 mg/kg OS lag, wurde es im Weiteren nicht berücksichtigt (zu hoher relativer Analysenfehler). Nach CASSON et al. (1990) sind (für die Ermittlung der Futteraufnahme) Konzentrationen von mindestens 50 mg/kg TS erforderlich. Auch TAYLOR (1994) und DOVE et al. (1996) vermerken, dass Alkane mit ungeradzahligen Kettenlängen und insbesondere C27, C29, C31 und C33 vorherrschen.

Die maximale Zahl der unterscheidbaren Komponenten ist durch die Anzahl der genutzten Alkane begrenzt (DOVE und MAYES 1991). Idealerweise sollte die Alkanzahl gleich (bzw. größer) der Zahl zu unterscheidender Komponenten sein, könne aber auch um eins darunter liegen. Unter Nutzung von Least Squares Algorithmen sind auch mehr Alkane einbeziehbar, als Komponenten zu unterscheiden sind. NEWMAN et al. (1995b) verweist auf Least-Squares-Schätzungen unter Nutzung aller verfügbaren Alkane. Betont wird, dass keine negativen Anteile geschätzt werden dürfen. – In vorliegender Studie standen vier Alkane zur Verfügung, um mittels „Eat What“ drei Aufwuchskomponenten zu unterscheiden.

Das Grünland wies teilweise eine hohe Artenvielfalt und relativ geringe Ertragsanteile der einzelnen Pflanzenspezies auf (siehe Kapitel 4.2), was für extensiv genutzte Flächen als typisch angesehen werden kann. In den meisten Studien werden mittels der Alkanmethode nur wenige Komponenten unterschieden (MARTINS et al. 2002). Um angesichts begrenzter Alkanzahlen komplexes Futter zu untersuchen, können Pflanzenarten zu Gruppen zusammengefasst und bei den weiteren Betrachtungen als eine Futterkomponente behandelt werden (MAYES und DOVE 2000). Allerdings können unterschiedliche Artenpräferenzen innerhalb der Gruppen vorliegen (MARTINS et al. 2002, FERREIRA et al. 2007). Daraus entsteht die Frage, wie Pflanzenarten am besten in Gruppen einzuteilen sind und wie stark dies die Schätzgenauigkeit beeinflusst. MARTINS et al. (2002) entwickeln (statt des mit „Eat What“ allgemein genutzten non-negative least squares Algorithmus; DOVE und MOORE 1995) einen Algorithmus, der sowohl für

---

Pflanzengruppen als auch für die einzelnen Spezies die Futterzusammensetzung (am Beispiel von Wildkaninchen in Portugal) exakter schätzt. Die Methode der Gruppeneinteilung [ähnliches Alkanmuster, funktionelle Gruppen (z.B. Artengruppen), Gruppierung bzgl. der Managementinteressen, einzelne Arten] zeigt dabei keinen signifikanten Einfluss auf die Schätzgenauigkeit. Beim herkömmlichen Algorithmus treten jedoch signifikante Unterschiede auf.

Für Managementzwecke erscheint eine Einteilung der Pflanzenarten in funktionelle bzw. managementbezogene Gruppen sinnvoll (MARTINS et al. 2002). – Im Versuch wurde daher auf die Artengruppen Gräser (G), Kräuter (K) und Leguminosen (L) zurückgegriffen. Grundfrage der durchgeführten Alkanuntersuchungen war, in wie weit sich mit Hilfe von Alkankonzentrationen die Artengruppen „Gräser“, „Kräuter“ und „Leguminosen“ unterscheiden lassen und ob mit Hilfe dieser Methode Rückschlüsse auf eine entsprechende Futterselektion weidender Tiere möglich wären. Maßgebend war, dass die Referenzproben wegen der hohen Artenzahlen und inhomogenen Bestandesstrukturen (Vegetationsstadium etc.) jeweils von jeder Teilfläche unmittelbar vor Beginn der Beweidung gewonnen wurden. Auch VULICH et al. (1993) verzeichnen bei Weidefutter signifikant schwankende Alkankonzentrationen innerhalb von Wochen bzw. zwischen Tagen, weshalb in vorliegendem Versuch eine Futterprobenahme während der gesamten Versuchsperiode als notwendig erachtet wurde.

Die im Versuch analysierten Schichten der Artengruppenproben zeigten in den unteren beiden Horizonten oft große Ähnlichkeiten (ausgedrückt durch den Parameter Distanz D – siehe Kapitel 3.6) in der Alkanstruktur. Von den unteren zum jeweils obersten Horizont einer Artengruppe hin nahmen die Abweichungen deutlich zu und waren bei Proben mit generativen Pflanzenteilen zwischen unterster und oberster Schicht am größten. Vereinzelt wurden aber auch zwischen Schichten unterschiedlicher Artengruppen große Ähnlichkeiten festgestellt. Die GAK der Schichten der Artengruppenproben schwankten – vermutlich auch in Abhängigkeit von den jeweils enthaltenen Pflanzen und Pflanzenteilen. Die bei Gräsern und Kräutern in entsprechenden Entwicklungsphasen blüten- bzw. samenstandshaltigen obersten Schichten wiesen die mit Abstand höchsten Gehalte auf. DOVE et al. (1996) bestätigen die oft um ein Vielfaches höheren Alkankonzentrationen in den Blütenständen. Auch TAYLOR (1994) verweist auf die unterschiedlichen Alkanmuster von Samen, Blättern und Stängeln. Nach DOVE et al. (1996) sind die größten Ähnlichkeiten hinsichtlich der Alkanmuster entweder zwischen Pflanzenteilen einer Art oder zwischen den gleichen Teilen eng verwandter Arten zu verzeichnen. Auch das Vegetationsstadium bzw. das Alter der einzelnen Pflanzenteile spielen hinsichtlich Alkankonzentration und -muster eine Rolle (DOVE und MAYES 1991, DOVE

1992). BAKER und KLEIN (1994) finden bei sechs Sorten von Bodenfrüchtigem Klee (*Trifolium subterraneum*) zwischen den Pflanzenteilen (Blatt, Blattstiel, Stängel) wie auch zwischen den Genotypen Unterschiede in den Alkankonzentrationen von C27, C29, C31 und C33. Die Blattstiele weisen dabei die höchsten Alkankonzentrationen auf. Bei südafrikanischen Gräsern finden SMITH et al. (2001) signifikante Unterschiede zwischen den Pflanzenteilen (Blüte, Blatt, Stängel) der einzelnen Arten. Unterschiede zwischen Ganzpflanzenproben verschiedener Zeitpunkte (Trocken- und Feuchtperiode) werden auf Veränderungen der relativen Anteile von Blüte, Blatt und Stängel zurückgeführt. Clusteranalysen zeigen oft weniger Ähnlichkeit zwischen den Bestandteilen einer Art als zwischen Ganzpflanzenproben verschiedener Arten. Die Variationen im Alkanmuster zwischen Ganzpflanzenproben verschiedener Arten seien wahrscheinlich nicht ausreichend, um die Spezies innerhalb einer Futter- oder Kot-Probe zu unterscheiden.

Im Rahmen des Versuches wurden **künstliche Mischproben** aus Material der unteren Schichten der drei Artengruppen gebildet und anschließend der Artengruppenanteil mit Hilfe von „EatWhat“ geschätzt. Nur bei 15 von 41 Proben lag eine sehr hohe Schätzgenauigkeit vor, bei 13 traten sehr große Abweichungen auf. Die Differenzen von geschätztem und eingewogenem relativen Anteil betragen bis zu 41 % bei Gräsern, 49 % bei Kräutern und 21 % bei Leguminosen.

Mit Hilfe des genutzten Parameters Distanz (D) ist – statt der Einschätzung der Exaktheit einzelner Futterkomponenten – die Genauigkeit einer geschätzten Futterzusammensetzung beurteilbar (ELWERT und RODEHUTSCORD 2005b).

HOEBEE et al. (1998) verzeichnen Unstimmigkeiten zwischen bekannten und geschätzten Anteilen in künstlichen Mischproben aus fünf bis zehn Grasarten. Die Schätzung der Hauptbestandteile ist demnach besser und variiert weniger als die für geringe Anteile. In Mischproben aus verschiedenen Pflanzenteilen von Deutschem Weidelgras und Klee sind nach Untersuchungen von DOVE et al. (1996) alle Fraktionen der Arten voneinander unterscheidbar. Bei künstlichen Mischproben aus zwei bis vier verschiedenen Gras- und Leguminosenarten (zwei Kleearten sowie Saat-Luzerne) findet DOVE (1992) in den meisten Fällen eine sehr gute Übereinstimmung zwischen den gegebenen und mittels n-Alkanen geschätzten Artenanteilen. Die Unterschätzung des Anteils von Knolligem Glanzgras (*Phalaris aquatica/P. tuberosa*) wird mit deren generell niedrigen Alkangehalten begründet. Die Unterscheidung der Leguminosenarten ist problematisch, ihr Gesamtanteil wird jedoch akkurat geschätzt. Auch bei Fütterung von Schafen mit Gerste und Stroh beobachten VALIENTE et al. (2003) eine sehr gute

---

Übereinstimmung zwischen den verabreichten und geschätzten relativen Anteilen der Futterkomponenten.

Abweichungen sind demnach v.a. bei großer Vielfalt und zudem Ähnlichkeit der Komponenten zu verzeichnen. Die möglichen Varianzursachen sind sehr vielfältig (siehe auch FORBES 1995):

Die mathematische Schätzung der botanischen Zusammensetzung von Futter- oder Kotproben unter Nutzung der Alkanmuster ist nur bei geringer Arten- oder Komponentenzahl und deutlichen Markerprofil-Unterschieden zwischen den Arten erfolgreich (LEE und NOLAN 2003). Je größer die Unterschiede in der Alkanzusammensetzung zwischen einzelnen Arten sind, desto feiner ist die Schätzung (DOVE und MAYES 1991). Für die beste Schätzgenauigkeit sollten der Gesamtalkengehalt der Komponenten gleich, ihre Alkanmuster aber sehr unterschiedlich sein. Die Kombination von zwei oder mehr Komponenten kann ein ähnliches Alkanmuster wie eine weitere Komponente oder Kombination aufweisen (DOVE und MAYES 1999). Die Wahrscheinlichkeit derartiger Fehler steigt mit zunehmender Komponentenzahl. Das Alkanprofil von Weidegräsern und Kleearten ist relativ unterschiedlich (DOVE und MAYES 1999). Die Schätzung bei reinen Grasbeständen ist auf Grund größerer Ähnlichkeiten zwischen den Arten vergleichsweise schwierig.

Bei den untersuchten künstlichen Mischproben wiesen nur die für fünf Proben genutzte Gräser- und Kräuterkomponente sehr hohe Ähnlichkeiten zueinander auf. Die meisten Komponenten zeigten zueinander sehr unterschiedliche Alkanprofile. Die Ähnlichkeiten in der Alkanstruktur von Mischungskomponenten können also nicht die alleinige Erklärung für die Schätzungenauigkeiten sein.

Schwierig sei die Schätzung auch, wenn die Unterschiede in der Alkankonzentration innerhalb der gebildeten Gruppen größer sind als dazwischen, sowie wenn Arten mit höheren Alkankonzentrationen das Vorhandensein anderer Spezies verdecken (DOVE und MAYES 1991). Wenn eine Art in der zu untersuchenden Mischung verhältnismäßig geringe Alkankonzentrationen aufweist, wird sie bei der Schätzung durch andere Arten überdeckt (DOVE und MAYES 1991). Alkane mit verhältnismäßig geringen Konzentrationen im zu untersuchenden Material werden generell weniger genau gemessen als jene, die in höheren Konzentrationen vorliegen (DOVE und MAYES 1999). Einige Gräser wie z.B. Wiesen-Lieschgras, Knäuelgras sowie Glanzgras-Spezies (*Phalaris species*) weisen ein niedriges Alkanniveau auf (MAYES und DUNCAN 1999). – Dies könnten weitere Erklärungen für im Versuch verzeichnete Abweichungen sein. Im Versuch wurden zudem auch Schätzungenauigkeiten registriert, wenn eine der drei Komponenten mit 0 % eingewogen war.

Generell wichtig ist die Repräsentativität der Probenahme – auch im Hinblick auf die Relation der in den Proben enthaltenen Pflanzenteile (MAYES und DUNCAN 1999). VULICH et al. (1993) finden bei Anwendung verschiedener Probenahmetechniken (Futter handgepflückt, geschnitten bzw. aus Fisteln) keine signifikanten Alkankonzentrationsunterschiede. Anzahl und Umfang der Proben müssen für die einzelnen Spezies ausreichend groß sein, um die botanischen Komponenten deutlich zu charakterisieren (LEE und NOLAN 2003). Um das Alkanmuster einer Art adäquat zu erfassen, ist die Beprobung mehrerer Stellen erforderlich. Auch innerhalb einer Probenahmestelle müssen auf Grund der hohen Variation mehrere Proben genommen werden. Die Variation des Alkanmusters innerhalb einer Art begrenzt die Möglichkeiten, das Alkanprofil als individuelle Kennung („Fingerabdruck“) der Arten zu nutzen. – In vorliegender Studie erfolgte die Probenahme für jede Fläche – möglichst repräsentativ und zeitlich unmittelbar vor der Beweidung. Da aber die Tiere auch innerhalb der erfassten Artengruppen sowie zwischen den Pflanzenteilen selektieren können, ist eine echte Repräsentativität in artenreichen, inhomogenen Beständen kaum zu erreichen.

Zur Untersuchung der Variabilität innerhalb der Artengruppenproben wurden im Versuch eine Reihe von Artengruppenproben der unteren Schichten vor dem Vermahlen in mehrere Teilproben aufgeteilt und diese getrennt analysiert. Die Grasproben zeigten eine sehr gute Übereinstimmung hinsichtlich der GAK. Bezüglich der Alkanstruktur wurden in den meisten Fällen sehr große Ähnlichkeiten registriert. Bei einzelnen Proben waren aber auch größere Unterschiede zu verzeichnen. Die Proben der Kräuter und Leguminosen wiesen zwischen den Teilproben größere Varianzen in der GAK auf bei insgesamt etwas größeren Abweichungen hinsichtlich der Alkanstruktur. Ursachen können in der großen Artenvielfalt bzw. der allgemeinen Bestandesheterogenität (wie z.B. unterschiedlich enthaltenen Pflanzenteilen u.a.) gesehen werden. – Im Versuch könnte also die Varianz innerhalb der Gruppen zu entsprechenden Schätzungenauigkeiten geführt haben.

Für die Alkane C<sub>25</sub> bis C<sub>33</sub> sind die Unterschiede zwischen den Pflanzenarten für 85 % der Gesamtvarianz der Alkankonzentration verantwortlich (DOVE et al. 1996). LEE und NOLAN (2003) untersuchen die Varianzursachen der Alkankonzentrationen auf einer recht homogenen, bewässerten Fläche mit Weißklee und Steifem Weidelgras (*Lolium rigidum* GAUD.). Über beide Arten gerechnet, sind 11 bis 34 % der Abweichungen der individuellen Alkankonzentrationen durch unterschiedliche Probenahmestellen bedingt (d.h. räumliche Variation), 39 bis 59 % (Weidelgras) bzw. 50 bis 72 % (Weißklee) seien auf Unterschiede zwischen den Proben einer Probenahmestelle zurückzuführen. Die Wiederholbarkeit liegt bei Weißklee bei reichlich vertretenen Alkanen bei 0,64 oder höher. Für die Weidelgrasproben ist die analytische

---

Wiederholbarkeit außer für C25 (0,71) bzw. C27 (0,62) gering. Die geringe Wiederholbarkeit ist eventuell durch eine teilweise unvollständige Alkanextraktion bedingt.

Im Versuch blieben einige Fehlerquellen unklar. – Generell zu beachten ist, dass in vorliegender Studie nur Proben mit  $\Delta x_{\max} < 5 \%$  als sehr ähnlich bewertet wurden. Diese strenge Abgrenzung wurde als notwendig erachtet, da bei Untersuchungen zur Futterselektion eine sehr feine Unterscheidung hinsichtlich der Zusammensetzung des angebotenen und aufgenommenen Futters erforderlich ist.

NEWMAN et al. (1998) zeigen drei allgemein mögliche Fehlerquellen auf: 1. Fehler bei der Bestimmung der Alkankonzentrationen im Pflanzenmaterial durch eine nichtrepräsentative Probenahme bzw. Fehler bei der chemischen Analyse, 2. Fehler bei den Verdaulichkeitsschätzungen für die Alkane selbst (Wiederfindungsraten) und 3. Fehler bei der Ermittlung der Alkankonzentrationen im Kot. Die Verdaulichkeitsschätzungen werden als recht unzuverlässig bewertet. Bei Messfehlern wird gewöhnlich eine Komponente über- und eine unterschätzt. Effekte von Messfehlern bei der Bestimmung der Alkankonzentrationen in Futter und Kot heben sich gegebenenfalls gegenseitig auf. Dass bei Anwendung der Alkanmethode für Kotproben Gefrier- statt Ofentrocknung empfohlen wird (SANDBERG et al. 2000), wurde im Versuch bereits beachtet.

Bereits wegen der hohen Varianzen bezüglich der Artengruppen wurde im vorliegenden Versuch von entsprechenden Kotuntersuchungen zur Bestimmung der Futterzusammensetzung abgesehen. Ein weiterer Grund war die Problematik zutreffender Wiederfindungsraten: In einem Co-Projekt wurden unter Nutzung von Tieren der Versuchsherden sowie Futter der Versuchsflächen in zwei Bilanzversuchen Wiederfindungsraten ermittelt (siehe PETERS 2007). Die gefundenen Wiederfindungsraten für die einzelnen Alkane zeigten dabei Abweichungen von bis zu mehr als 20 %. – Auch in der Literatur werden für Grünfutter sehr unterschiedliche Wiederfindungsraten der einzelnen Alkane aufgeführt – mit Unterschieden von bis zu mehr als 20 % (siehe Übersicht bei DILLON 1993). Studien mit Brahman-Kreuzungsrindern, gefüttert mit diversem tropischem Heu bzw. Luzerne, zeigen eine hohe Varianz der Wiederfindungsrate der Alkane und allgemein Abweichungen zwischen unterschiedlichem Futter bzw. einzelnen Versuchen (HENDRICKSEN et al. 2002). Bei geringen n-Alkankonzentrationen im Futter ( $< 10$  mg/kg) sind die Berechnung der Wiederfindungsrate problematisch und darauf aufbauende Schätzungen ungenau. Auch bei unterschiedlich hohem Futteraufnahmeniveau bzw. in verschiedenen Fressperioden werden abweichende Wiederfindungsraten registriert (UNAL und GARNSWORTHY 1999). DILLON (1993) findet bei Milchvieh hingegen keinen Einfluss von Fütterungsniveau, Konzentratzufütterung, Laktationsstadium bzw. Fütterungsfrequenz auf die

Wiederfindungsrate der Alkane. Bei silagebasierter Fütterung werden im Vergleich zu Grünfütterung niedrigere Wiederfindungsraten registriert. OHAJURUKA und PALMQUIST (1991) beobachten bei gesteigerter C31-Aufnahme sinkende Wiederfindungsraten im Kot. Fett beeinflusst die Wiederfindungsrate von C31 hingegen nicht. Eine höhere Genauigkeit wird erzielt, wenn auf futterspezifische Wiederfindungsraten zurückgegriffen werden kann (ELWERT und DOVE 2005). Bei der Fütterung von Schafen mit Luzerne und Weizen wird die Wiederfindung weder durch die Futtermenge noch die Rationszusammensetzung beeinflusst (ELWERT 2004). Bei Fütterungsversuchen mit Ziegen sinken die Wiederfindungsraten der n-Alkane mit steigender Verdaulichkeit des Futters (FERREIRA et al. 2005). Somit beeinflusst die tatsächliche Futterzusammensetzung die Wiederfindungsraten. Bei Zufütterung von mit Bienenwachs markiertem Baumwollsaatmehl zu Klee-Heu verzeichnen ELWERT und DOVE (2005) sinkende Wiederfindungsraten, was aber auf das Bienenwachs zurückzuführen ist: Die Alkane aus dem Bienenwachs sind mit dem Baumwollsaatmehl nicht sehr fest verbunden (da nur aufgesprüht) und daher anfälliger für eine Absorption. Dies bewirkt eine geringere Wiederfindung.

In vorliegender Arbeit wurden die GAK und Alkanmuster im Aufwuchs und Kot im Saisonverlauf gegenübergestellt. Diese zeigten innerhalb der einzelnen Teilflächenbeweidungen unterschiedliche Tendenzen. Mehr oder weniger deutlich waren für die einzelnen in Folge beweideten Teilflächen Unterschiede der GAK sowohl im Aufwuchs wie auch – zeitverzögert – im Kot zu verzeichnen. Die Alkanstruktur wies vergleichsweise geringere Abweichungen auf. Im Saisonverlauf stiegen die Anteile von C31 und C33 leicht an und die von C27 und C29 fielen tendenziell etwas ab.

Auch DOVE und MAYES (1999) berichten, dass sich zeitliche Trends der Futterzusammensetzung über entsprechende Marker der Wachsschicht nachvollziehen lassen. Der Wechsel zwischen unterschiedlichen Weideflächen kann somit dokumentiert werden. Demnach zeigen auch erste Untersuchungen (von CIAVARELLA, T. A.; CSIRO Plant Industry), dass sich die unterschiedlichen Alkankonzentrationen im Weidefutter bei einem Flächenwechsel entsprechend auch im Kot widerspiegeln.

Fazit: Im extensiv bewirtschafteten Grünland mit heterogenen Pflanzenbeständen wiesen Aufwuchsschichten (verschiedene Pflanzenbestandteile/morphologische Stadien) zum Teil große Unterschiede in Gesamtalkankonzentration und Alkanstruktur auf. Die Artengruppen ähnelten sich hingegen teilweise. Durch das Zusammenfassen von Schichten bzw. Arten zu Gesamtproben wurden Unterschiede verwischt. Die vorliegende Studie zeigte zudem, dass Rinder besonders in überständigem Futter selektiv weiden (siehe Kapitel 4.4). (Auch die WFR



zeigte sich laut Literaturquellen als stark variierende Größe.) Für artenreiches, teils überständiges Grünland war die Schätzung der relativen Anteile über die Alkan-Methode und die Unterscheidung lediglich nach drei Artengruppen daher zu ungenau. – Auch LEE und NOLAN (2003) bemerken, dass die Schätzung der botanischen Zusammensetzung aus Aufwuchs- oder Kotproben von extensiven Flächen, für die eine große botanische Diversität charakteristisch ist, auf Basis der Alkanmethode kaum möglich ist. FERREIRA et al. (2007) verweisen in diesem Zusammenhang zudem auf mögliche Selektionseffekte innerhalb untersuchter Artengruppen. Bei Untersuchungen mittels NIRS betonen HILL et al. (1989), dass sowohl die Dichte und Homogenität des Aufwuchses wie auch die Artenzahl die Möglichkeit zur Schätzung der Bestandeszusammensetzung beeinflussen.

Diverse Autoren weisen darauf hin, dass in komplexen Pflanzenbeständen weitere Kutikula-Marker (z.B. Alkene, langkettige Fettsäuren oder Alkohole) hinzugezogen bzw. die Untersuchungen mit weiteren Methoden kombiniert werden sollten (z.B. DOVE und MAYES 1999, MAYES und DOVE 2000, FERREIRA et al. 2007). So verzeichnen KELMAN et al. (2003) bei zusätzlicher Einbeziehung von langkettigen Alkoholen einen Informationszugewinn. DOVE und MAYES (1999, 2005) zeigen für einige Pflanzenarten die Gehalte entsprechender alternativer Marker. Gerade bei Grünlandarten mit geringen Alkangehalten wie z.B. Wiesen-Lieschgras und Rohr-Glanzgras könnten nach TAYLOR (1994) andere Kutikula-Bestandteile herangezogen werden. Bei Gräsern finden sich z.B. große Mengen langkettiger Alkohole. Der gesamte „Wachsschicht-Fingerabdruck“ kann somit zur Unterscheidung spezifischer Pflanzenarten und Teile dienen.

#### **5.4 Zur selektiven Futteraufnahme im Gesamtkontext**

Auf Grund der Komplexität der Weidefutteraufnahme und der zahlreichen, ineinandergreifenden Einflussfaktoren sollen die mit vorliegender Studie gefundenen Ergebnisse zu Bestandesstruktur, Horizonten, Futterqualitäten etc. mit Blick auf die Futterselektion im Gesamtzusammenhang betrachtet werden.

##### **Futterselektion und Bestandesstruktur**

Bezüglich der in den einzelnen Bestandeshorizonten hauptsächlich vertretenen Pflanzenteile (siehe 4.2.4.3) wiesen die unteren Schichten tendenziell v.a. Blattmasse auf. Je höher und älter die Bestände wurden, desto mehr Stängelanteile waren v.a. in Schicht 1 vertreten – der „Blatthorizont“ wurde etwas nach oben verschoben. Die oberen Schichten zeigten im Zuge der

Bestandesreife Blüten- und später Samenbestände. Je nach artenspezifischer Bestandeszusammensetzung gestalteten sich diese Bestandesstrukturen bzw. Strukturveränderungen sehr facettenreich. So wies z.B. Flächentyp I im ersten Aufwuchs einen hohen Kräuteranteil auf, der – in Kombination mit den frühreifen Weidelgrassorten – sehr zeitig in die generative Phase überging. Die Blütenstände von Wiesenschwingel, Wiesen-Lieschgras und Knäuelgras erschienen hingegen erst deutlich später und in höheren Horizonten. Veränderungen hinsichtlich der in den Horizonten enthaltenen Pflanzenteile waren während der einzelnen Teilflächen nur in sehr wüchsigen Phasen und nur in geringem Umfang zu verzeichnen. Bei mehreren Weidedurchgängen und unterlassener Zwischenmahd war zudem abgestorbenes Material vorzufinden.

Lagen die Qualitätsparameter hinsichtlich des Futterwertes in den Schichten junger, vegetativer Bestände noch relativ nah beieinander, so wurden mit zunehmender Bestandesreife deutliche Horizontunterschiede festgestellt (siehe 4.3.2). Die höchsten Energiekonzentrationen und Verdaulichkeiten wiesen die blattreichen Horizonte auf – und somit je nach Bestand v.a. Schicht 1 oder 2. Zum obersten Horizont hin waren die Werte v.a. bei älteren Aufwüchsen tendenziell rückläufig. Die Qualitätsunterschiede zwischen den Horizonten konnten bis zu 2,1 MJ ME bzw. 19 % DOM betragen. Im Beweidungsverlauf der Teilflächen verringerten sich die Energiekonzentrationen und Verdaulichkeiten der einzelnen Bestandeshorizonte. (Auch bei den Roh Nährstoffgehalten bzw. ELOS waren entsprechend Schichtenunterschiede bzw. Entwicklungstendenzen zu verzeichnen.)

Hinsichtlich der festgestellten relativen Ertragsanteile der einzelnen Bestandeshorizonte (siehe 4.4.2) waren im Verlauf einzelner Teilflächenbeweidungen unterschiedliche Tendenzen zu beobachten. In sehr jungen bzw. rein vegetativen Aufwüchsen nahm die unterste Schicht tendenziell ab und die darüber liegenden zu. In etwas älteren, generativen Aufwüchsen waren v.a. die Ertragsanteile von Schicht 2 rückläufig, wogegen der unterste Horizont deutlich zunahm. Je nach Bestandesstruktur und -höhe konnten teilweise auch in der dritten Schicht abnehmende Werte verzeichnet werden. Während die Variationen in jungen, vegetativen Aufwüchsen eher gering waren, traten in abreifenden Beständen i.d.R. sehr deutliche Unterschiede zu Tage.

Diese zwei bis drei untersten Horizonte, allen voran Schicht 1, machten in den Pflanzenbeständen insgesamt die höchsten Ertragsanteile aus – hier war die Hauptfuttermasse vorzufinden (siehe Kapitel 4.2.4.2). Bei beweideten Flächen findet gegen Ende der Beweidung (d.h. bei bereits stärker verbissenen Pflanzenbeständen) ein Zuwachs v.a. in der untersten Schicht statt. So wären die beobachteten zeitweisen Zunahmen dieser Schicht, aber dann auch wieder der stärkere Verbiss der schmackhaften jungen Triebe, zu erklären.

Fazit: Die unterschiedlichen Tendenzen der relativen Ertragsanteile der einzelnen Bestandeshorizonte lassen vermuten, dass die Rinder bevorzugt Futter aus Schichten mit einem hohen Blattmasseanteil und somit sehr guten Futterqualitäten aufgenommen haben. Qualitativ geringwertigeres stängel- und blütenreiches Material verschmähten sie. Haupteinflussfaktoren auf die Selektion bezüglich der Bestandesschichten, Pflanzenteile bzw. Futterqualitäten waren demnach der Flächen- bzw. Bestandestyp, das Alter des Aufwuchses und somit das morphologische Stadium der Futterpflanzen bzw. des Pflanzenbestandes – in Abhängigkeit von Zeitpunkt und Art der direkten Vornutzung (Mahd oder Weide (Weiderest)) –, sowie die Beweidungsdauer und der Zuwachs während der Beweidung. Auch ungünstige Witterungsbedingungen können Aufwuchs bzw. Abreife des Bestandes beeinflusst haben (z.B. Lägerbildung). Insgesamt waren der Zustand des Pflanzenbestandes (v.a. auch morphologisches Stadium) sowie die möglichen Wechselwirkungen der zahlreichen Einflussfaktoren auf die Futteraufnahme der einzelnen Bestandesschichten deutlich erkennbar.

ANONYMUS (2002d) untersuchen auf einer extensiven Weide (40 % Deutsches Weidelgras, 20 % Weißklee, 25 % Löwenzahn; 15 m<sup>3</sup>/ha Rindergülle zu Vegetationsbeginn; 4 Umtriebe pro Jahr) bei fünftägiger Beweidung täglich 5 cm mächtige Schichten und fraktionieren diese nach Pflanzenarten (Gras, Klee, Kraut) sowie Pflanzenorganen (Blatt, Stängel). Parallel dazu wird eine intensive Weide (100 % Deutsches Weidelgras; 200 kg N/ha als KAS plus 15 m<sup>3</sup>/ha Gülle; 5 Umtriebe) beprobt. Der Biomasse-Anteil (TS) der untersten Bestandesschicht nimmt im Beweidungsverlauf zu, während alle darüber liegenden abnehmen. Mit verlängerter Beweidungsdauer sei das Futterangebot für die Weidetiere somit zunehmend aus stängelreichem, geringverdaulichem Pflanzenmaterial der unteren Bestandesschichten zusammengesetzt. Hinsichtlich der Energiekonzentration werden Unterschiede zwischen den Schichten von bis zu 0,4 MJ NEL/kg TS festgestellt, sowie ein Abfall der Werte einzelner Schichten im Zuge der Alterung der Pflanzen.

In der Literatur werden die vielen **Einflussfaktoren des Bestandes** auf die Futterselektion deutlich:

Die Bedeutung der räumlichen Skala für die Futterselektion wird von WALLIS DE VRIES et al. (1999) betont. Bei unterschiedlichem Angebot von kurzen, hochqualitativen bzw. hohen, qualitativ minderwertigen Grasflecken unterschiedlicher Größe (2 x 2 m bzw. 5 x 5 m) bevorzugen Ochsen die kurzen Stellen. Der zurückgelegte Graseweg ist bei beiden Fleckengrößen gleichermaßen gewunden, aber die Selektion der großen ist höher. Die Bisszahl pro Fressstation wird hingegen von der Fleckengröße nicht beeinflusst. Dies lässt vermuten, dass die Selektion zwischen und innerhalb der Stellen grundsätzlich unterschiedliche Prozesse sind.

Die Verteilung der Bisszahlen je Stelle weist auf die ständige Möglichkeit hin, weiterzufressen oder zur nächsten Fläche zu wechseln. Die Tiere behandeln große Flecken weniger als getrennte Futterstellen sondern eher als kontinuierliche Ressource. Schlussendlich heißt das, dass die Futters Selektion großer Weidetiere durch großräumige Heterogenität gefördert wird. BAILEY (1995) betrachtet Bewegungsmuster von Ochsen auf homogenen bzw. hinsichtlich Aufwuchsqualität und -quantität heterogenen Flächen. Auf homogenen Flächen werden keine bestimmten Stellen bevorzugt. Über den Tag verteilt werden wassernahe Flächen v.a. um die Mittagszeit aufgesucht, aber morgens und abends eher gemieden. Auf heterogenen Flächen werden die qualitativ hochwertigsten Teilstücke (XP-Konzentration) deutlich präferiert, zudem kehren die Tiere zu speziellen Stellen öfter wieder zurück. BAILEY (1995) weist darauf hin, dass einzelne Individuen die anfängliche Wahl bestimmter Stellen beeinflussen können. Einzelne Raster werden zur Nahrungsaufnahme je nach Attraktivität und Ergiebigkeit des Weidefutters unterschiedlich frequentiert, was im Zeitverlauf je nach Bestandesveränderungen variiert (FISCHER 1995).

Bei reichlich Futter koten Rinder ca. 9 bis 15 mal pro Tag (BRADE 2002). Bei Trockenheit und Überständigkeit nimmt die Anzahl der Defäkationen ab. Auch reduziert sich die Häufigkeit des Urinierens bei großer Hitze und auf trockenen Weiden. FORBES (1995) verweist bei der Diskussion des Einflusses von Verunreinigungen auf die Futteraufnahme auf die Arbeiten diverser Autoren. Demnach führt die Gülleausbringung zu einer verringerten Futteraufnahme, da Rinder, wenn möglich, sauberes Futter bevorzugen. – Im Versuch wurde angestrebt, diesen Einfluss durch möglichst frühe Gülleausbringung (Ende Februar) zu minimieren. – Bei der zweiten Nutzung nach Gülleausbringung ist dieser Effekt kaum mehr zu beobachten (FORBES 1995). Vorgeschlagen wird, Gülle auf Mahdflächen auszubringen bzw. durch einen geringen Tierbesatz Möglichkeiten zur Selektion einzuräumen. Urin hat keinen feststellbaren Einfluss, Kotstellen werden jedoch auf Grund des Geruchs – teilweise großräumig – gemieden. Mit Kot verunreinigtes Futter wird, ebenso wie Geilstellen (d.h. Vegetation, die auf arteigenem Kot gewachsen ist), verschmäht (BOBERFELD 1994). Auf sauberen Weideflächen nehmen Milchrinder 5 bis 10 % mehr Futter auf als aus verschmutzten Aufwüchsen (SPÖRNDLY 1996). Mit jeder Nutzung pro Saison steigt der Anteil der durch Kot kontaminierten Stellen an.

DISTEL et al. (1995) untersuchen die Präferenzen von Rindern in hinsichtlich Höhe und Bestandesdichte unterschiedlichen Aufwuchsstrukturen, wobei die Variante „kurz und dicht“ jeweils anderen gegenübergestellt wird. Dabei werden die alternativen Flächen mit je gleicher Frequenz aufgesucht. Die Aufenthaltsdauer und Gesamt-Bisszahl ist jedoch dort höher, wo eine höhere momentane Aufnahmerate möglich ist. Die Aufenthaltsdauer in kurzen, dichten Flächen

ist in der Variante am kürzesten, die die höchste Aufnahmerate ermöglicht, und am längsten in der mit den geringsten Aufnahmeraten. Im Vergleich zu langen, dichten Beständen, werden kurze, dichte gemieden, gegenüber langem, spärlichem Aufwuchs jedoch bevorzugt. Vegetationshöhe und -dichte sowie Aufwuchsmasse beeinflussen somit die Verweildauer und damit die relative Präferenz bestimmter Aufwuchstypen. Ochsen verbringen generell mehr Zeit auf Flächen, die größere Bissgewichte und augenblickliche Aufnahmeraten ermöglichen. Auf heterogen strukturiertem Grasland wird nach RÖVER et al. (2005) die Futterselektion von Rindern deutlich vom Futterangebot beeinflusst, welches wiederum von der Beweidungsintensität sowie vom Verlauf der Vegetationsperiode abhängig ist. Generell wird der größere Teil der Futteraufnahme von Ochsen aus höheren Narbenbereichen realisiert, wobei durch unterschiedliche Bissengröße die Futteraufnahme aus hohen Bereichen der Grasnarbe bezogen auf die aufgenommene TS effektiver ist als beim Gras in kurzer Vegetation (RÖVER et al. 2006). Bei steigendem Tierbesatz erhöht sich der Anteil „kurzer“ Bisstypen (RÖVER et al. 2005). Tendenziell werden bei den untersuchten Rinderrassen (Fleckvieh, Deutsch Angus) unterschiedliche Präferenzen bzw. Ansprüche/Bedürfnisse an das Futter vermutet. – Rein visuell konnte im Rahmen vorliegender Studie bei längerer Beweidungsdauer verstärkt Futteraufnahme in den unteren Horizonten beobachtet werden: Der noch vorhandene höhere Aufwuchs war i.d.R. stängel- und blütenreich. Am Boden war hingegen bei wüchsigen Bedingungen ein Nachtrieb des bereits verbissenen Bestandes zu verzeichnen, der von den Tieren – trotz der geringen Aufwuchshöhe und -masse – gern aufgenommen wurde.

Auf Bartgrasweiden (*Bothriochloa* Spezies) mit Ochsen (mittleres Auftriebsgewicht 250 kg) verzeichnen FORBES und COLEMAN (1993) kaum Einflüsse der Bestandeshöhe auf die Aufnahme organischer Substanz bzw. das Aufnahmeverhalten. Veränderungen von Aufwuchsmasse, Grünmasse, Gesamtanteil grüner Blätter sowie Blattanteil haben einen größeren Einfluss. Die Verdaulichkeit wird am meisten vom Anteil grüner Blätter im Aufwuchs beeinflusst. Die Aufnahme organischer Substanz nimmt zunächst mit steigender Masse grüner Blätter zu. Die Futteraufnahme pro Biss sowie die Grasezeit steigen mit zunehmendem Anteil grüner Blätter sowie wachsenden Aufwuchsmengen, wobei beides die Gesamtfutteraufnahme wesentlich beeinflusst. Anstrebenswert sind demnach Narben mit einem hohen Anteil grüner Blätter. Nach FORBES (1995) werden Blätter grundsätzlich dem Stängelmateriale vorgezogen. – Auch im Versuch wurde die Bevorzugung der blattreichen Bestandesschichten nachgewiesen. – NEWMAN et al. (2002) beobachten einen höheren Anteil Blätter sowie mehr Rohprotein in der oberen Hälfte von *Hemarthria altissima* (POIR.) STAPF & HUBB. (Grasart). Bei Beweidung durch Fleischrind-Färsen auf Bestandeshöhen von 20, 40 bzw. 60 cm werden die besten Tageszunahmen (644 g ohne Zufutter) bei der mittleren Variante erzielt. Dies wird durch mehr

Aufwuchsmasse und bessere Selektionsmöglichkeiten als bei dichten, niedrigen Beständen erklärt bzw. durch mehr Trittsverluste und größere Blattgrößenverhältnisse in höheren Aufwüchsen. – Erhöhte Trittsverluste waren in vorliegender Studie zum einen in sehr hohen, überständigen Beständen zu verzeichnen. Hinsichtlich bestimmter Pflanzenarten war im ersten Aufwuchs der Gemeine Löwenzahn betroffen: Die Stängel der zu diesem Zeitpunkt mit hohen Ertragsanteilen vorhandenen Blütenstände knickten durch den Tritt der Tiere leicht ab und vertrockneten am Boden. Entsprechend niederliegender Aufwuchs wurde bei der Beprobung nicht mehr erfasst, was hinsichtlich der erhobenen Daten eine Selektion vorgetäuscht haben könnte. Zu beachten ist, dass Trittsverluste aber auch stark von der aktuellen Witterung abhängig waren (auch Wechselwirkung von Niederschlägen und erhöhter Lokomotion der Tiere).

Auf Weideflächen in Süd-Florida nehmen Ochsen nach Studien von KALMBACHER et al. (1984) selektiv 42 von 109 insgesamt vorhandenen **Pflanzenarten** auf (mikrohistologische Untersuchungen). Bedingt durch Veränderungen in der Verfügbarkeit und Schmackhaftigkeit der Arten variiert die Zusammensetzung der aufgenommenen Nahrung deutlich zwischen Winter und Sommer.

Nach SCHMIDT und BEYRICH (1993) werden Unkräuter von Junggrindern verschmäht, so dass sich bei extensiver Beweidung Kamille, Brennesseln und Disteln ausbreiten. Auch Ampferarten und Rasen-Schmiele werden gemieden (ANONYMUS 1979). Auf Niedermoor-Standweiden werden Acker-Kratzdistel, Rohr-Glanzgras und Rasen-Schmiele ungern aufgenommen (FISCHER 1995). Nach BARCSÁK et al. (2000) werden Rohr-Schwengel und Rohr-Glanzgras generell gemieden. – Im Versuch konnte die Meidung entsprechender Arten durch die weidenden Rinder visuell beobachtet werden. Sie verblieben zum Großteil als Weiderest auf den Flächen.

Laut mehrerer Autorengruppen bevorzugen Rinder generell Gräser (MERRITT et al. 2001, SCHMIDT und BEYRICH 1993). VOISIN (1964) und BROUWER (1962) finden auch Gemeinen Löwenzahn und Spitz-Wegerich als besonders beliebt. Untersuchungen an der North Dakota State University zeigen, dass die Zusammensetzung des aufgenommenen Futters in der ganzen Saison im Durchschnitt zu 75 % aus Gras besteht (MERRITT et al. 2001). Auf Deutsch Weidelgras-Weißklee-Weiden verzeichnet CAUSLEY (1989) bei Bullen eine Nahrungszusammensetzung aus 28 % Gras, 38 % Weißklee sowie 34 % abgestorbenem Material bei *in vitro*-Verdaulichkeiten der TS von 65,6 bis 66,1 % (Tageszunahme der Bullen 850 g). BARCSÁK et al. (2000) erscheint hinsichtlich der Pflanzenarten ein Mischbestand als stets schmackhaft und generell am beliebtesten. Nach BROUWER (1962) wirkt sich die Angebotsmenge der einzelnen Arten auf den Beliebtheitsgrad aus.

Bei der offiziellen Futterpflanzenprüfung bleiben die Beliebtheit bei den Tieren bzw. die Schmackhaftigkeit unberücksichtigt (BAUER und SUCHENWIRTH 1994). Gerade auf Weiden sollten jedoch bevorzugt von den Tieren gern gefressene Sorten genutzt werden, um höhere Weidefutteraufnahmen und somit tierische Leistungen zu erzielen. Tragende Färsen des Schwarzbunten Milchrindes bevorzugten tetraploide Sorten des Deutschen Weidelgrases, was mit dessen im Vergleich zu diploiden Sorten höheren Zucker- und Natriumgehalten sowie besserer Krankheitsresistenz begründet wird (BAUER und SUCHENWIRTH 1994). Nachteilig wird jedoch die geringere Narbendichte bewertet. Wiesen-Schweidel wird gern aufgenommen, jedoch sind die Bestände auf Grund des intensiven Wachstums in kürzeren Abständen zu nutzen. Bei Knäuelgras werden schmalblättrige, weiche Typen bevorzugt. Knäuelgras-Reinbestände werden bei angepasstem Nutzungsregime gern geweidet, die in Mischbeständen stark horstbildenden Einzelpflanzen werden von den Rindern jedoch ungern verbissen. – Die Meidung der Knäuelgras-Horste war im Versuch auf dem entsprechenden Ansaatstreifen auf Flächentyp I ebenfalls zu beobachten.

Älterer Pflanzenaufwuchs wird von Rindern mehr selektiv genutzt (SCHMIDT und BEYRICH 1993). BAUER und SUCHENWIRTH (1994) sowie BROUWER (1962) weisen deutlich auf den Einfluss des Reifestadiums von Gräsern hinsichtlich der Präferenz bzw. Meidung durch weidende Rinder hin. In Abhängigkeit vom Vegetationsstadium der Pflanzen ändern sich laut BARCSÁK et al. (2000) die Beliebtheit der einzelnen Arten wie auch die Bissfrequenz. In jungem Pflanzenbestand werden Knäuelgras, Wehrlose Trespe, Wiesenrispe und Hornklee bevorzugt (BARCSÁK et al. 2000). In älteren Aufwüchsen sind Knäuelgras und Wiesenrispe hingegen unbeliebt. Beim Rind ändert sich die Beliebtheit von Weißklee, Wehrloser Trespe und Knäuelgras je nach deren Vegetationsstadium. – Auf Flächentyp I waren v.a. auch frühe (Weidel)Grassorten für eine intensive Nutzung angesät. Unter den gegebenen Bedingungen gingen diese sehr zeitig in die generative Phase über, in der sie von den weidenden Tieren dann gemieden wurden. Im entsprechend überständigen Futter grasteten die Tiere – auch rein visuell beobachtet – bevorzugt in den unteren Bestandesschichten.

Bei den von Rindern auf der Weide bevorzugten Pflanzen und Pflanzenteilen spielt neben der Verdaulichkeit die Schmackhaftigkeit eine wichtige Rolle (BOBERFELD 1994). Besonders beliebte Arten bzw. Pflanzenteile werden aktiv aufgesucht und als erste „Leckerbissen“ verzehrt (ANDERSON und KOTHMANN 1980). Ob hier allein der Geschmack oder aber auch der optische Reiz der exponierten Triebe bzw. noch andere Faktoren eine Rolle spielten, bleibt offen. Nach BOBERFELD (1994) sind optische Qualitäten scheinbar bedeutungslos. Nach LOEHLE und RITTENHOUSE (1982) sind hohe Pflanzen z.B. sichtbarer und werden eventuell vom

weidendem Tier als reich(lich)er eingestuft. – Im Versuch wurde bei Weideauftrieben auf Flächentyp I ein sofortiges, gezieltes Aufsuchen und Abweiden exponierter, blattreicher Luzernetriebe beobachtet. Erst nach deren Verbiss wendeten sich die Tiere dem allgemeinen Aufwuchs zu.

Schmackhaftes Futter wird nach SAMBRAUS (1991) rascher aufgenommen als weniger beliebtes, jedoch wird bei Wahlmöglichkeit nie ausschließlich das beliebteste Futter gefressen. Der Pflanzengeschmack wird von vielen Faktoren wie Bodenart und Entwicklungsstadium beeinflusst und kann von den einzelnen Tieren individuell unterschiedlich eingeschätzt werden (Näheres siehe PORZIG und SAMBRAUS 1991). – Diese tierindividuellen Unterschiede wurden auch bei vorliegender Studie registriert: Unter den tragenden Milchviehfärsen im Jahr 2004 fand sich ein Tier, welches den sonst generell verschmähten Ampfer aufgenommen hat. Werden derartige Besonderheiten im Rahmen einer Studie nicht bemerkt, kann ein Tier leicht die Ergebnisse einer ganzen Herde verzerren.

Unterschiedliche Schmackhaftigkeiten von Blüten und Samenständen beobachten KRATOCHWIL et al. (2002) auf sandigem Grünland. Zum einen werden unterschiedliche Anteile von Blüten und Samenständen verbissen, so z.B. 12 bis 24 % bzw. 45 bis 51 % von Sandsegge (*Carex arenaria*) (je nach Vegetationstyp) bzw. in Heidenelken-Grasnelkenfluren (*Diantho-Armerietum*) 71 % der Blüten und 72 % der Samenstände von Rotem Straußgras (*Agrostis capillaris* L.) bzw. 61 % versus 22 % von Heide-Nelke (*Dianthus deltoides*). In Heidenelken-Grasnelkenfluren (*Diantho-Armerietum*) erhöht sich zum anderen der Anteil an Blüten- und Samenständen bei Sand-Straußgras (*Agrostis vinealis*) sowie Knolligem Hahnenfuß (*Ranunculus bulbosus*) um 36 bis 77 %.

Nach BEYRICH et al. (1972; in VOIGTLÄNDER und VOSS 1979) sind neben der Schmackhaftigkeit die Verzehrseigenschaften bedeutsam für die Futteraufnahme. Rinder verwerten dabei auch gröbere, behaartere Pflanzen (BOBERFELD 1994).

SOLLENBERGER et al. (1987) weisen auf die **dynamischen Interaktionen** zwischen Pflanzenbestand und Weidetieren hin: Die Bestandescharakteristik beeinflusst die Zusammensetzung des aufgenommenen Futters, die Futteraufnahme verändert den Bestand und die Tiere reagieren darauf wiederum durch Variation der Futterselektion. So bevorzugen Ochsen auf einer Leguminosen (*Aeschynomene americana* L.)-Gras (*Hemarthria altissima* (POIR.) STAPF et C. E. HUBB.)-Weide bei 48-stündiger Beweidung zunächst deutlich die Leguminose, wogegen später kein Unterschied zwischen angebotenen und aufgenommenem Futter festzustellen ist. Mit Abweiden des Bestandes verringert sich das Blatt/Stängel-Verhältnis der Leguminose. Gegen Beweidungsende bevorzugen die Tiere dann das besser verfügbare Gras



sowie Kräuter und meiden die Leguminosenstängel. Die Futterselektion von Ochsen auf Knäuelgras-Weiden mit unterschiedlichen Leguminosen (Rot-Klee, Gemeinem Hornklee, Saat-Luzerne) beschreiben FORWOOD et al. (1989). Gras dominiert demnach sowohl die Narben wie auch das aufgenommene Futter, ohne jedoch in den Selektionsindizes eine Bevorzugung zu zeigen. Die Nahrungsmengen von Gemeinem Hornklee und Rot-Klee auf der Weide (Frühjahrs- und Herbstbeweidung), sowie von Rot-Klee und Saat-Luzerne im Heu-Nachtrieb (Sommeraufwuchs; Saat-Luzerne statt Gemeinem Hornklee) sind gleich, obwohl Rot-Klee im Bestand generell weniger vorhanden ist. Die Ochsen bevorzugen somit Rot-Klee und meiden Gemeinen Hornklee und Saat-Luzerne im Herbstaufwuchs. Die Selektionsindizes für (Un)Kräuter sind für das Gras-Rot-Klee-Gemisch am geringsten, gefolgt von Gras-Hornklee, einem reinen Knäuelgrasbestand sowie Gras-Luzerne. Bei zunächst gleichen Mengen an Leguminosen und (Un)Kräutern in der aufgenommenen Nahrung von Gras-Leguminosen-Gemischen steigt der Kräuteranteil über die Zeit an. Bei Pflanzenbeständen aus Deutschem Weidelgras, Rohr-Schwingel sowie Bodenfrüchtigem Klee (*Trifolium subterraneum* L.) und teilweise gemischter Beweidung durch Schafe und Rinder registriert BEDELL (1973) je nach Variante saisonale Unterschiede hinsichtlich der Bestandeszusammensetzung: Rinder bevorzugen Gras, Schafe hingegen Klee. Bei Beweidung nur durch Schafe bzw. mit anteilmäßig wenigen Rindern nimmt der Kleeanteil (seinerseits wichtig für eine hohe Aufwuchsproduktivität) innerhalb und über die Jahre ab. Bei hohen Rinderanteilen kann sich Klee lange behaupten, was auch zu höheren tierischen Leistungen pro Fläche führt. Nach LOEHLE und RITTENHOUSE (1982) ist unklar, ob einzig der Bestand für die Selektion ausschlaggebend ist. Andere Faktoren wie Bedeckung, Blattgröße, Frequenz, Feuchtegehalt, Zucker und Protein könnten ebenfalls wichtig sein.

### **Qualitative Futterselektion**

Die für die Tierhaltung bedeutendste Schlussfolgerung aus den Untersuchungen zur selektiven Aufnahme von Weidefutter ist schlussendlich die Frage der tatsächlich selektierten, aufgenommenen Futterqualität. Bei der Nutzung überständigen Futters erwarten SCHMIDT und BEYRICH (1993) durch sinkende Verdaulichkeiten, XP- sowie Energiekonzentrationen eine unzureichende Deckung des Tierbedarfs. Die vorstehenden Literaturbetrachtungen sowie die Versuchsergebnisse weisen jedoch in eine andere Richtung – nämlich dass Rinder durch Futterselektion für sie günstige Pflanzenarten, -teile bzw. -schichten aufnehmen.

Mit der Selektion bestimmter Artengruppen bzw. Schichten eines Mischbestandes durch Milchvieh bei Umtriebsweide und fünftägigen Beweidungsphasen im Frühjahrs-, Sommer und

Herbstaufwuchs befassen sich Studien von BAADE et al. (2001). Im ersten Aufwuchs spielt demnach der Weißklee keine Rolle, die Anteile von Gräsern (überwiegend Deutsches Weidelgras sowie hohe Anteile Rispel) und Kräutern (vorrangig Gemeiner Löwenzahn) entwickeln sich gegenläufig mit Bevorzugung der Kräuter v.a. in den Bestandeshorizonten von 5 bis 15 cm sowie 20 bis 25 cm. Im dritten Aufwuchs (Sommer) wird Weißklee gegenüber Gräsern deutlich bevorzugt. Generell wird eine positive Selektion von Kräutern und Leguminosen nachgewiesen. Hinsichtlich des Rohproteingehaltes zeigen die Kräuter im ersten Aufwuchs höhere Gehalte als der Mischbestand. Im dritten Aufwuchs weist der Weißklee deutlich höhere Werte auf. Daraus wird geschlussfolgert, dass die Tiere durch Futterselektion qualitativ höherwertiges Futter aufgenommen haben, als im Mischbestand angeboten wird. BAADE (2004) findet im Rahmen des gleichen Projektes auf der extensiven Fläche durch Milchkühe eine aktive positive Selektion von Löwenzahn bei Ertragsanteilen von ca. 40 % unter Vermeidung der Gräser. Für den Weißklee wird auf Grund der mosaikartigen Verteilung mit den Gräsern eine passive Selektion im Zuge der Stratifikation nachgewiesen. Die Gräser können bei Ertragsanteilen von ca. 70 % nicht mehr selektiv gemieden werden. Auf der intensiven Fläche zeigt sich keine aktive Selektion von Blättern (Blattspreiten) gegenüber Stängeln (Blattscheiden und Stängel), sondern eine Stratifikation des Bestandes. Beide Bestände haben einen pyramidenförmigen Aufbau mit den höchsten TS-Erträgen im untersten Horizont (5 bis 10 cm) und gleichzeitig den geringsten XP-Gehalten und Verdaulichkeiten der organischen Substanz. Diese Schicht nimmt gegen Beweidungsende bis zu 90 % Ertragsanteile ein, muss aber bei ca. 50 % Weiderest von den Tieren kaum aufgenommen werden. Daher sind die XP-Gehalte und Verdaulichkeiten im aufgenommenen Futter mit 0,9 % XP und 0,25 % DOM auf der extensiven bzw. 1,1 % XP und 1,5 % DOM auf der intensiven Fläche im Vergleich zum Angebot nur marginal erhöht. HARDISON et al. (1954) verzeichnen in 23 hinsichtlich Bestandeszusammensetzung und Wachstumsstadium unterschiedlichen Beständen im selektiv aufgenommenen Futter 23 % mehr Rohprotein, 37 % mehr Fett, 26 % mehr Rohasche und 17 % weniger Rohfaser als im angebotenen Gesamtaufwuchs (Schnitthöhe 2 inches). Auch SCHMIDT et al. (1999a) weisen in fünfjährigen Weideversuchen mit Jungrindern auf extensiv bewirtschafteten Standweiden mittels Kot-N-Methode einen selektiven Futtermittelverzehr nach. Im Mittelwert aller Weideperioden werden Futterwertdifferenzen zwischen angebotenen und aufgenommenem Futter von 5 Einheiten bei der DOM und 0,8 MJ ME/kg TS zugunsten des verzehrten Futters verzeichnet. Die Lebendmassezunahmen sind dadurch höher als nach der angebotenen Qualität des Weidefutters erwartet werden kann. STEINHÖFEL und WACKER (2000) weisen auf die punktuelle, selektive Aufnahme bestimmter Pflanzenteile (z.B. Sprossspitzen, Blätter und Samenstände) hin, was z.T. unerwartet hohe tierische Leistungen

ermöglicht. Zwischen angebotenem und tatsächlich aufgenommenem Futter werden dabei teils erhebliche Futterwertunterschiede beobachtet. Die Kompensation geringer Futterqualitäten kann durch entsprechende Nutzung gefördert werden. Das durch Holstein-Ochsen auf Rohr-Schwingel-Weiden aufgenommene Futter (Pansenfisteln) zeigt in der gesamten Weideperiode ein hohes Nährstoffniveau, ohne die sonst oft registrierten fallenden Nährstoffgehalte aufzuweisen (McCRACKEN et al. 1993). Dabei werden Tageszunahmen von 550 g LM erzielt. Nur HOPPE (1995) kann – unter Nutzung anderer Schätzgleichungen der Cellulase- und Kot-N-Methode – keine Selektion besserer Futterqualitäten durch Milchkühe auf ungedüngten Umtriebsweiden verzeichnen. Die auf den ungedüngten Flächen etwas schlechtere Futterqualität wird hier nicht durch selektive Aufnahme ausgeglichen und es werden niedrigere tierische Leistungen erzielt.

Die Futteraufnahme rate verringert sich bei Futterselektion, z.B. wenn weniger Blätter in dünnen oder älteren Aufwüchsen vorhanden sind. Grüner Aufwuchs wird generell braunem vorgezogen (FORBES 1995). Die Höhe der Futteraufnahme hat häufig einen größeren Einfluss auf die Energieaufnahme als die Energiedichte (STEINHÖFEL und WACKER 2000). Mischbestände werden i.d.R. besser aufgenommen. Nach VOIGTLÄNDER und JACOB (1987) führt Futterselektion zu einer Bestandesbeeinträchtigung bzw. zur Verschiebung der Bestandeszusammensetzung, da bei entsprechender Auswahl oft rohfaserärmere, höher verdauliche, nährstoff- und mineralstoffreiche Blätter oder Blattspitzen bevorzugt werden. Nach SCHLEGEL et al. (2000) steigern erhöhte Besatzstärken von Holstein-Ochsen auf Saat-Luzerne im Weidefutter den XP-Gehalt, sowie teilweise Trockensubstanz, organische Substanz und die *in vitro*-Verdaulichkeit der organischen Masse. Auf die Qualität des tatsächlich aufgenommenen (selektierten) Futters haben jedoch weder Besatzstärke noch Weideform (Umtriebsweide mit 4 bzw. 13 Koppeln) einen Einfluss. Das aufgenommene Futter (Probenahme über Speiseröhrenfisteln) weist mehr organische Substanz, Rohprotein sowie eine höhere *in vitro*-Verdaulichkeit der organischen Masse auf als der durchschnittliche Aufwuchs. Pflanzen zeigen Weidetieren einen gesamten Komplex von Signalen, die basierend auf Geruch, Vorlieben, Empfindung, Geschmack usw. Futter selektieren (MAYLAND und SHEWMAKER 1999). Die lösliche Energie (bzw. das Niveau löslicher Kohlenhydrate) der Pflanzen könnte als ein Hauptselektionsfaktor angesehen werden. Durch eine gewisse „Futterweisheit“ der Rinder werden auch Mangelsituationen durch entsprechende Futterauswahl größtenteils ausgeglichen (BOBERFELD 1994).

Diese Aussagen unterstreichen die aus den Betrachtungen des Pflanzenbestandes im Versuch abgeleitete These der Selektion qualitativ höherwertigen Futters: In vorliegender Studie

bevorzugten die Rinder untere Schichten, die v.a. Blattmasse enthielten. Diese Pflanzenteile bzw. Schichten wiesen dabei die vergleichsweise besten Futterqualitäten auf. Bei strukturellen und qualitativen Bestandesveränderungen konnten parallel Variationen hinsichtlich der präferierten Horizonte bzw. Pflanzenorgane beobachtet werden. – Gestützt wurden diese Ergebnisse durch die parallel zu den Bestandesuntersuchungen vorgenommenen Kotanalysen, aus denen mit Hilfe der **Kot-N-Methode** Qualitätsparameter des tatsächlich aufgenommenen Futters ermittelt wurden (siehe Kapitel 4.4.3).

Für beide Versuchsjahre, die untersuchten Düngungsvarianten sowie die betrachteten Parameter Energiekonzentration sowie Verdaulichkeit galt: Die Qualität der Erstschnitte (Beprobung zu Beginn einer Teilflächenbeweidung) ging innerhalb der Aufwüchse mit zunehmender Reife des Bestandes sowie im Verlauf der Weidesaison erwartungsgemäß zurück. Die Nachschnitte zeigten jeweils die während der Beweidung abfallende Qualität und die jeweils letzten Nachschnitte wiesen generell deutlich niedrigere Qualitäten als die Erstschnitte auf. Die über Kotparameter geschätzten Energiekonzentrationen und Verdaulichkeiten zeigten ebenfalls rückläufige Tendenzen innerhalb der Aufwüchse mit zunehmender Reife des Bestandes sowie im Verlauf der Weidesaison. Der Rückgang war aber deutlich geringer und die Werte lagen (bis auf minimale Ausnahmen) stets über denen im Pflanzenbestand. Am Ende der Teilflächenbeweidung bedingten die bei zunehmender Futterknappheit verringerten Selektionsmöglichkeiten abfallende Qualitäten des tatsächlich aufgenommenen Futters. Dies ist in der Praxis der kritische Punkt: In wie weit ermöglicht man den Tieren durch Akzeptanz eines höheren Weiderestes und eventuelles Nachmulchen eine selektive, qualitativ hochwertige Futteraufnahme? Oder wie weit erzwingt man ein „sauberes“ Abweiden des überständigen Aufwuchses?

Tendenziell war die Differenz der Werte von Futterangebot (Pflanzenbestand) und aufgenommenem Futter (über Kotparameter) zu Beginn einer Beweidung geringer und gegen Ende groß. Unter Beachtung der Hinweise zur Übereinstimmung der Verdaulichkeiten mit *in vivo* ermittelten Werten (siehe Kapitel 5.3) könnten die tatsächlichen Verdaulichkeitswerte sogar noch geringfügig höher sein. Die Tiere haben somit stets Futter mit höheren Energiekonzentrationen und Verdaulichkeiten aufgenommen als in Durchschnitts-Futterproben nachgewiesen werden konnten. Auch bei stark abfallenden Qualitäten während einer Teilflächenbeweidung bzw. im Saisonverlauf konnten sie somit sehr lange ein hohes Futter-Qualitätsniveau halten. – Offen bleibt, welchen Anteil je Futterselektion und fortschreitende morphologische Entwicklung des Pflanzenbestandes an den rückläufigen Qualitäten des Futterangebots hatten.

Zu beachten ist, dass bei der Gegenüberstellung der Futter- und Kotwerte keine Korrektur um die Passagedauer vorgenommen wurde. Weil die Passagedauer gerade in überständigem Futter je nach aufgenommenen Qualitäten starken Schwankungen unterliegt (siehe ausführliche Betrachtungen unter Kapitel 2.3.2), wäre eine entsprechend exakte Korrektur nicht möglich gewesen. Die über die Kot-N-Methode ermittelten Qualitätswerte des tatsächlich aufgenommenen Futters lagen aber regelmäßig über denen im Futterangebot (über EULOS96 ermittelt), wobei die Unterschiede nicht gering waren. Daher und auf Grund der bereits dargelegten Ergebnisse zur Futterselektion (Bestandsschichten, Pflanzenteile...) kann insgesamt von einer Selektion höherwertiger Qualitäten ausgegangen werden.

Eine geringfügige Zufütterung von qualitativ minderwertigerem Rauhfutter auf der Weide – wie im Versuch unmittelbar nach Weideauftrieb jeweils mit einem Ballen Stroh erfolgt – beeinflusst weder Aufnahme noch Verwertung des Weidefutters (MADER und HORN 1986).

### **Futterselektion und Verhalten**

Das Verhalten hat einen großen, oft vernachlässigten Anteil an der Futteraufnahme (NEWMAN et al. 1994). Grundüberlegung der durchgeführten Verhaltensbeobachtungen im Kontext der Studie waren, dass wegen der insbesondere auf Weideflächen sehr komplexen Zusammenhänge zwischen Rahmenbedingungen und Futteraufnahme bzw. Selektion Auswirkungen auf das Tierverhalten zu vermuten waren. Einflussfaktoren waren zum einen die beiden unterschiedlichen Düngungsvarianten und zum anderen die gegebenen Pflanzenbestände sowie deren Veränderung während einer Teilflächenbeweidung.

Im Vergleich der Düngungsvarianten stand die These, dass die Tiere auf Grund des zu erwartenden geringeren Ertrages sowie vermutlich spärlicheren Pflanzenbestandes in der 0 kg N-Variante mehr Zeit für Futtersuche (Laufen) und -aufnahme (Fressen) aufwenden müssen als die Tiere der Vergleichsgruppe. Entsprechend wurde auch bei Abnahme des Futterangebotes im Verlauf einer Teilflächenbeweidung eine Zunahme der Futtersuchaktivität vermutet.

Die Futtersuche ist Bestandteil des Grasesens, wobei die **Grasedauer** je nach Qualität der Weide variiert – laut BRADE (2002) beträgt sie sieben bis neun Stunden. Daneben beeinflussen Wetter, Wasserverfügbarkeit, Herdenstruktur wie auch häufig die praktische Zufütterung die Grasedauer. Pro Tag werden i.d.R. vier bis sechs Graseperioden beobachtet, mit Hauptfresszeiten um Sonnenauf- und -untergang. BORELL (1994) spricht von drei bis fünf Perioden. Die Futteraufnahme findet nach FORBES (1995) hauptsächlich während des Lichttages statt, mit verstärktem Wiederkäuen nachts. Bei sehr heißem Wetter wird die Grasezeit jedoch vermehrt in

die kühleren Nachtstunden verlagert. HEPWORTH et al. (1991) registrieren bei Ochsen in unterschiedlichen Weidesystemen (Dauerbeweidung, Umtriebs- bzw. sehr schnelle Umtriebsweide) rund 8,6 Grasestunden während des Lichttages sowie 1,6 h in der Nacht. FRIES und RUVINSKY (1999) sprechen von 4 bis 14 h Grasezeit am Tag mit deutlichen Fressperioden kurz vor Sonnenaufgang, am Vormittag, am zeitigen Nachmittag und in der Dämmerung. Variationen der Grasezeit sind nach FRIES und RUVINSKY (1999) u.a. abhängig von der Verfügbarkeit des Pflanzenbestandes, der Schmackhaftigkeit, ungünstiger Witterung, der Belästigung durch Insekten und evtl. der Rinderrasse (z.B. bedingt durch unterschiedliche Hitzetoleranz). Im Vergleich der Umtriebsweide grasen Tiere auf Standweiden etwas länger, was aber nach LANTINGA (1987) nicht signifikant nachweisbar ist.

– V.a. im Rahmen der Dauerbeobachtungen wurden auch im vorliegenden Versuch Weidephasen um Sonnenauf- und -untergang sowie der Einfluss der Witterung (z.B. Regen – Tiere stehen überwiegend, Gewitter/starker Winter – vermehrte Unruhe der Tiere) deutlich.

Auf Umtriebsweiden beobachten ANDERSON und KOTHMANN (1980) weniger **Lokomotion** als auf Standweiden. Die Bewegung auf Weideflächen wird durch die Bestandesheterogenität beeinflusst. Ochsen auf Dauerweiden legen – insbesondere bei höheren Besatzstärken – größere Wege zurück als bei kurzdauernder Rotation (HEPWORTH et al. 1991). Auf den Dauerweiden sind bis zum Wasser weitere Wege zu bewältigen und es wird gemutmaßt, dass die Tiere größere Areale nutzen müssen, um – v.a. bei höheren Besatzstärken – besseres Futter selektieren zu können. WALKER und HEITSCHMIDT (1989) berichten von Verhaltensbeobachtungen auf einer Standweide im Vergleich zu zwei Umtriebsweidesystemen (unterschiedliche Koppelgrößen bzw. Besatzdichten): Hinsichtlich der Gesamtgrasezeit werden keine Unterschiede verzeichnet, die Anteile von intensivem bzw. suchendem Grasens variieren jedoch zwischen den Systemen. Die Rinder auf großflächigen Umtriebsweiden zeigen weniger Suchaktivitäten, da die Koppeln durch die regelmäßige Beweidung homogener und der grüne Aufwuchs weniger mit Totmaterial durchmischt seien. Am meisten suchen die Tiere auf kleinflächigen Umtriebsweiden, was auf höhere Besatzdichten und somit eventuell den Versuch, gewisse Individualdistanzen aufrechtzuerhalten, zurückgeführt wird. Steigende Besatzdichten führen zu geringerem individuellem Raum für die Tiere innerhalb grasender Teilherden. Mit zunehmender Rotationsfrequenz steigen Laufzeit bzw. zurückgelegte Strecken. Hinsichtlich der Schlafdauer werden keine Unterschiede verzeichnet.

Im Versuch lagen und fraßen die Tiere der ungedüngten **Variante** weniger und standen und liefen mehr. Die erhöhte Lokomotion könnte also durchaus im Zusammenhang mit verstärkter Futtersuchaktivität bei spärlicherem Aufwuchs und verringertem Tierbesatz gesehen werden. –

HOPPE (1995) verzeichnet jedoch keine negative Beeinflussung des Tierverhaltens durch N-Düngungsverzicht. Die geringfügig höhere Bewegungsaktivität und etwas längere Wiederkauzeit sind hinsichtlich des Energiemehraufwandes unbedeutend. – Offen bleibt, warum die Tiere der ungedüngten Variante kürzere Zeit fraßen als die der gedüngten: Eine These wäre z.B., dass letztere durch den höheren Tierbesatz ein tendenziell geringeres Futterangebot hatten bzw. eher verbissene, niedrigere Aufwüchse, so dass pro Biss weniger Futter erfasst werden konnte, was wiederum längere Grasezeiten erfordert. – Nach OLSON et al. (1989) versuchen die Tiere, sinkende Futteraufnahme mit höheren Bissraten bzw. Grasedauern zu kompensieren. – These 2: Das Futter der ungedüngten Variante führte auf Grund leichter Qualitätsunterschiede zu einer früheren Sättigung der Tiere. – Laut OLSON et al. (1989) sind mit verminderter Futterqualität (sinkende Verdaulichkeit der organischen Substanz, rückläufiger Rohproteingehalt sowie steigende Fasergehalte) Aufnahme und Bissrate rückläufig. Die Tiere können die Futteraufnahme in vielfältiger Weise steuern (siehe auch Kapitel 2.2.1). Die Aufnahme beim Grasens kann z.B. auch durch eine Erhöhung der Bissmasse und verringerte „Handhabungs“zeiten (handling times) verstärkt werden (NEWMAN et al. 1994). Schafe, die teilweise eine gewisse Zeit gefastet haben und anschließend Weißklee bzw. Deutsches Weidelgras beweidet, haben innerhalb einer Pflanzenart wenig Spielraum, die Aufnahme durch verringerte Handhabungszeiten zu erhöhen, aber in gewissem Rahmen durch variierte Bissmassen. Unterschiedliche Aufnahme zwischen den Arten sind v.a. durch spezielle Kauanforderungen bedingt und nicht nur durch die Bissmassen allgemein. Rinder steigern die Aufnahme durch eine erhöhte, greifende Bisszahl. Das Greifen des Futters müsse dabei getrennt von den Kaubissen betrachtet werden. Allgemein können Tiere das Kauen pro Einheit Bissmasse sowie die Bissmasse an sich gleichzeitig variieren.

Die im Versuch verzeichneten Unterschiede können an Hand der vorhandenen Datengrundlage nicht abschließend geklärt werden. Die Abweichungen in den einzelnen Verhaltensweisen zwischen den Düngungsvarianten waren mit weniger als 2 % (bzgl. der korrigierten Mittelwerte) jedoch minimal. In der Graseperiode wechseln Phasen der intensiven Futteraufnahme (geringe Laufgeschwindigkeit) mit Suchphasen (erhöhte Geschwindigkeit) (FISCHER 1995). Laut BRADE (2002) ist die Futtersuche Bestandteil des Grasens. Entsprechend wäre kein klarer Unterschied zwischen beiden Düngungsvarianten zu erkennen.

Die Laufaktivität war bei beiden Herden in der Mitte der Teilflächenbeweidung am höchsten. Stehen nahm im **Beweidungsverlauf** in der 0 kg N-Variante zu und in der Vergleichsherde ab. Der Anteil der Verhaltensweise Liegen war bei beiden Herden rückläufig, wogegen die Fresszeit deutlich anstieg. – Dies findet sich in der Literatur bestätigt: Mit Rückgang des Futterangebotes

steigen die Grasezeit pro Tag wie auch die Anzahl der Bisse pro Minute bei Angusfärsen deutlich an (SCARNECCHIA et al. 1985). Trotz dieser möglichen Korrelation müssen bei solchen Vergleichen der Fresszeit unter verschiedenen Weidebedingungen unbedingt weitere Aufwuchs- und Tierfaktoren berücksichtigt werden. OLSON et al. (1989) beobachten Jährlinge (Angus-Färsen) in einem Umtriebsweidesystem (10 Koppeln) bei Beweidungsdauern von je ein bis vier Tagen. Innerhalb einer Teilflächenbeweidung treten große Unterschiede hinsichtlich Futterqualität, Futteraufnahmeverhalten sowie Futteraufnahme zu Tage: Qualität (signifikant) und Futteraufnahme sind rückläufig. Ebenso sinkt die Futteraufnahmerate (zur Variation der Futteraufnahmerate siehe obige Ausführungen).

Mögliche Verhaltensänderungen bei Rindern sind nach BRADE (2002) auch vom Alter, der physischen Entwicklung bzw. von physiologischen Veränderungen sowie von der Erfahrung bzw. kognitiven Prozessen der Tiere abhängig. Etwa drei Wochen vor Weideaustrieb (Alter ca. zwölf Monate) kastrierte Ochsen zeigen noch eine hohe Aktivität. Nach etwa vier Wochen tritt Ruhe in der Herde ein. Brünstige Färsen rufen zeitweise Störungen in der Herde hervor, eine überhöhte Aktivität wird jedoch nicht beobachtet (PAPSTEIN et al. 1984). – Die in vorliegender Studie eingesetzten Versuchstiere wurden bereits im Herbst vor dem jeweiligen Versuchsjahr kastriert.

Die räumliche Flächenwahl wird auch von der Besatzdichte bzw. dem Weidedruck beeinflusst. HUBER et al. (1995) verzeichnen bei unterschiedlichen Besatzdichten von Kreuzungs-Ochsen auf Auengrünland keine Unterschiede hinsichtlich Futteraufnahme, Passagerate und Gesamtruhezeit. Auch Abweichungen hinsichtlich der chemischen und botanischen Zusammensetzung der aufgenommenen Nahrung sind kaum festzustellen. Teilweise sind Differenzen hinsichtlich der Gesamtgrasezeit festzustellen. Bei geringeren Besatzdichten verstärken sich in einem Versuch von HUBER et al. (1995) die Grasezeiten entlang eines Flussufers – die Tiere sammeln sich hier und konzentrieren ihre Grase- und Ruheaktivitäten auf diese Areale. Am Fuße der Berge im Südosten Wyomings bevorzugen nach HART et al. (1991) Rinder generell lehmige Weideflächen. Bei steigendem Weidedruck erhöht sich die Grasezeit auf diesen Flächen. Wird der Weidedruck verringert, grasen die Tiere fast ausschließlich auf lehmigen, flachen Arealen. Mit zunehmender Besatzdichte sowie dem Fortschreiten der Weidesaison werden auch vom Wasser weiter entfernte sowie steilere Flächen genutzt.

Zur Betrachtung der **Kurzzeitrhythmik** der Fressphasen empfiehlt BESSEI (2005a) Frequenzanalysen. Im Rahmen der stichprobenhaft durchgeführten **Dauerbeobachtungen** (Scans alle 2 min) mehrerer Fressperioden sollte daher im Herdenvergleich die Anzahl der Wechsel zwischen Laufen und Fressen gesondert untersucht werden. An Hand der gewonnenen



---

Daten konnten jedoch auf Grund diverser Umstände keine entsprechenden Aussagen getroffen werden.

Positiv für den Gesamtversuch war die Feststellung, dass beide Herden eine voneinander unabhängige Tagesrhythmik zeigten, so dass davon ausgegangen werden kann, dass die gegenseitige Beeinflussung der nur durch eine Zwischenkoppel voneinander räumlich getrennten Herden minimal war.

Da die Fresszeiten oft vor Einbruch bzw. nach Ende des Tageslichtes beginnen bzw. enden (siehe oben bzw. auch HEPWORTH et al. 1991), konnten die Fressphasen teils nicht vollständig beobachtet werden. – Dieser Umstand der unterschiedlichen Rhythmik in Kombination mit reiner Lichttagsbeobachtung könnte auch die insgesamt erhobenen Daten zum Variantenvergleich in gewisser Weise beeinflusst haben.

Auf Witterungseinflüsse (v.a. Regen) reagierten beide Herden gleichermaßen, was durch den unterschiedlichen Rhythmus der Herden verschiedene Aktivitätsphasen betraf und somit keinen Herdenvergleich mehr ermöglichte. – Der nicht zu unterschätzende Einfluss der Witterung wird auch in der Literatur herausgestellt: In Perioden mit extremem Wetterstress wird der Energieaufwand für körperliche Aktivitäten verringert (MALECHEK und SMITH 1976): An warmen Tagen auf Winterweiden in Nord-Utah grasen Hereford-Kühe länger und stehen weniger als an kalten Tagen. Bei Veränderungen des Luftdruckes werden längere Grase- und Wiederkäuphasen beobachtet. Bei hohen Windgeschwindigkeiten verringert sich die tägliche Laufdistanz der Tiere. Die Bewegungsaktivität von Galloway-Mutterkühen ist an kalten Wintertagen in den Morgen- und Abendstunden sowie der Nacht am geringsten (BAROW und GERKEN 1996). An heißen Sommertagen sind die Tiere v.a. in den kühlen Stunden der Morgen- und Abenddämmerung sowie nachts aktiv (v.a. grasend). Hinsichtlich der Aktivität spielen neben der Umgebungstemperatur jedoch eine Reihe weiterer Faktoren eine bedeutende Rolle. Dass das Klima signifikante Einflüsse auf die Aktivität der Tiere hat, zeigen die Untersuchungen von REDBO et al. (2000). In Abhängigkeit von Außentemperatur, Sonneneinstrahlung sowie Windgeschwindigkeit wird der klimabedingte Energiebedarf (climatic energy demand / CED) ermittelt. Bei einem größeren CED halten sich die Färsen – v.a. liegend und wiederkäugend – verstärkt an geschützten Stellen auf und grasen weniger. Daher sollte den Tieren zumindest ein trockener Liegeplatz sowie Windschutz angeboten werden. Die Laufaktivität von Rindern verändert sich auch im Saisonverlauf (ANDERSON und KOTHMANN 1980): Sinkende Temperaturen und Luftfeuchte gehen mit einer Verringerung der Laufaktivität von Hereford-Färsen einher. In spärlichen Beständen besteht auf Grund verstärkten Laufens ein höherer Erhaltungs-Energiebedarf. Veränderte Rohproteingehalte, Anteile

verdaulicher Energie sowie das Verhältnis von Blatt zu Stiel plus Blattscheide des aufgenommenen Futters spiegeln sich ebenfalls in der Bewegungsaktivität der Tiere wider. Zukünftige Studien sollten zudem besonderes Augenmerk auf die unterschiedlichen Altersklassen der Tiere, vergleichbare Besatzdichten bei variierenden Flächengrößen wie auch homogene und heterogene Bestände richten.

In den durchgeführten Dauerbeobachtungen traten sehr deutlich tierindividuelle Unterschiede zu Tage. Diese werden auch von HEPWORTH et al. (1991) festgestellt.

Verzeichnet wurden auch Reaktionen der Tiere (i.d.R. Laufen) auf Störungen (v.a. interagierende Passanten, aber auch sich bewegende Wildtiere auf den Weideflächen (Storch, Hase)). – Fleischrinder sind nach Beobachtungen von LANIER et al. (2000) weniger geräusch- und berührungsempfindlich als Holstein-Milchvieh. Ochsen und Färsen reagieren auf Bewegungen stärker als ältere Bullen und Kühe. Die Empfindlichkeit gegenüber plötzlichen Reizen steigt mit zunehmendem Temperament. BRAMSMANN und GERKEN (1997) verzeichnen bei kalbführenden Mutterkühen (Limousin x Schwarzbunt) wie auch bei männlichen Kälbern aus Mutterkuhherden bei zusätzlicher Betreuung (Kontaktintensität zum Menschen) deutlich verringerte Fluchtdistanzen, was auch die gesamte Handhabbarkeit der Tiere verbessert. Zwischen unterschiedlichen Genotypen (Salers, Fleckvieh, Salers x Schwarzbunt) ergeben sich teils signifikante Unterschiede, wobei Fleckvieh die niedrigsten Werte erreicht (HAMM et al. 2000). Sind die Fluchtdistanzen bereits sehr niedrig (< 2 m), so führen zusätzliche Weidebegehungen kaum zu einer weiteren Distanzreduzierung. Erreichte Gewöhnung ist aber reversibel (HAMM 2003). Hinsichtlich der Aufgeregtheit von Jungrindern beim Handling (Wägung, Fixierstand, Blutprobenahme etc.) existiert ein hoher tierindividueller Effekt. Ruhige und positiv geprägte Kontakte im Umgang mit Rindern sind allgemein elementar. Dabei können Rinder zwischen verschiedenen Menschen unterscheiden, was sich auch im Tierverhalten niederschlägt (BRADE 2002). Studien mit Galloway-Färsen zeigen, dass Menschen an Hand akustischer Reize, der Fortbewegungsart sowie an bestimmten Kleidungsstücken erkannt werden (BRAMSMANN und GERKEN 1999). Olfaktorische Reize bewirken kaum Veränderungen. Bei Wiederholung der Reize ist ein Gewöhnungseffekt zu beobachten, wogegen auf unbekannte Veränderungen zum Teil heftige Reaktionen gezeigt werden. – Auf Grund des Gewöhnungseffektes dürfte der Einfluss des stillen Aufenthaltes des Beobachters auf der Fläche zwischen beiden Herden sehr gering gewesen sein, zumal die Personen den Tieren vertraut waren. Ebenso waren keine Reaktionen auf bekannte Geräusche bzw. Bewegungen (z.B. Fahrzeuge auf dem angrenzenden Wirtschaftsweg) zu verzeichnen.

---

Die Ursache der Verhaltensauffälligkeiten des einen Focustieres der Dauerbeobachtungen (28.05., 70 kg N-Variante) blieb unklar. Das Tier drehte sich längere Zeit im Kreis bzw. knickte mit den Beinen ein. Dieses Verhalten beeinflusste Tiere der übrigen Herde, was sich in vermehrter Unruhe (Laufen, Kampfgesten/sonstigem Verhalten u.ä.) äußerte.

## 5.5 Zu den tierischen Leistungen

Die Frühjahrgewichte der Tiere, an Hand derer in Folge die Aufteilung der Tiere in zwei Versuchsherden erfolgte, zeigten in allen Jahren eine gute Übereinstimmung zwischen den beiden Varianten. Im Jahr 2003 war dann jedoch zum Auftrieb ein signifikanter Unterschied zu verzeichnen, der auf tierindividuellen Wachstumsunterschieden beruhen könnte. (Zu vermerken ist, dass die Herdenaufteilung im Jahr 2003 zwar nach den gleichen Kriterien wie in den Folgejahren, aber noch durch den Bearbeiter des Vorversuchs erfolgte (personeller Effekt).) Der hochsignifikante Unterschied im Jahr 2004 ist durch die speziellen Versuchsumstände zu begründen: 2004 kamen aus Mangel an Absetzern aus der Mutterkuherde Färsen der Milchviehherde in den Versuch. Verfahrensbedingt konnte im Vorfeld keine exakte Wägung der Tiere, sondern lediglich eine Gewichtsschätzung basierend auf dem Körpervolumen erfolgen. Die Auftriebsgewichte der Jahre 2005 und 2006 unterstreichen die ausgeglichene Herdenaufteilung der Tiere basierend auf den Frühjahrgewichten.

In drei von vier Jahren lagen die **Tageszunahmen während der Weideperiode** bei deutlich über 1000 g. Lediglich im Jahr 2005 wurden wesentlich niedrigere Zunahmen erzielt. In der Literatur sind sehr unterschiedliche Angaben zu Tageszunahmen aufzufinden:

Die Tageszunahmen bei Jungbullern werden für reinrassige Tiere (der im Versuch in Kreuzungen verzeichneten Rassen) angegeben mit: 1400 g bei Charolais (höchste Mastleistung), 1000 bis 1200 g bei Deutsch Angus (hohe Schlachtausbeute) sowie 1300 g bei Fleckvieh (sehr gute Mastleistung; ANONYMUS 2002b) bzw. mit 1118 g bei Limousin und 1100 g bei Salers (ANONYMUS 2002e). Untersuchungen von PAPSTEIN (1983) belegen, dass Fleischrassen- und Masthybridbullern Milchrassenbullern und entsprechenden Kreuzungen hinsichtlich Wachstumspotenzial, Nährstoff- und Energieverwertung deutlich überlegen waren. Der optimale Leistungsbereich bei SMR-Bullern liegt bei 750 bis 950 g Masttagszunahme, wobei die Fütterungsintensität einen bedeutenden Einfluss auf die Wachstumsleistung hat.

NEUMANN und FIEGENBAUM (1982) sprechen bei ausschließlicher Weidemast von täglichen Lebendmassezunahmen von 500 g. Zugleich verweisen sie auf Ergebnisse anderer Autoren, die unter ähnlichen Umständen bis zu 700 g (bei Bullern im letzten Mastabschnitt sogar 1100 g)

Lebendtagszunahme erzielen. Bullen erreichen auf Deutsch Weidelgras-Weißklee-Weiden 850 g Tageszunahme (CAUSLEY 1989). Nach PAPSTEIN et al. (1983) zeigen Masthybridfärsen bei reiner Weideendmast 518 g Tageszunahme und Schlachtkörper guter Qualität. Bei stark restriktiver Fütterung bis Weideauftrieb und einem Auftriebsalter von zwölf Monaten können SMR- bzw. entsprechende Kreuzungsjungbullen bei reiner Weidemast zwischen 340 und 710 g Tageszunahme aufweisen (BREITENSTEIN et al. 1983). Tendenziell erzielen zum Auftrieb leichtere Bullen höhere Weidetagszunahmen als zum Auftrieb schwerere. Studien zur Weidemast von SMR-Ochsen von PAPSTEIN et al. (1984) belegen bei mäßiger Weidequalität tägliche Zunahmen von 600 bis 700 g. Die Ochsen (bei Weideaustrieb ca. 255 kg LM, 381 d alt) sind damit SMR-Färsen (516 g) signifikant überlegen. Masthybridfärsen erreichen mit 561 g etwas bessere Zunahmen. Mastversuche von SCHWARK et al. (1991) erbringen bei Färsen (75 bzw. 87,5 % Fleischrassengenanteil) unter Einbeziehung der Weide im zweiten Jahr und anschließender Schlachtung mit rund 400 kg LM Tageszunahmen von 690 g. JANS und TROXLER (1996) untersuchen die Zunahmen von Simmental-Ochsen auf extensiven Weideflächen. Nach 610 bis 720 g Tageszunahmen in der Aufzuchtphase, sowie 640 bis 920 g im ersten Winter, können die Tiere in der darauffolgenden Weidephase bei 1,8 bis 1,9 GV/ha zu Weidebeginn Zunahmen von 890 g bzw. bei 2,3 bis 2,4 GV/ha von 690 g erzielen. Die Flächenproduktivität ist dabei ausgeglichen. In der Ausmastphase werden bei Fütterung qualitativ hochwertigen Heus sehr hohe Zunahmen von 1156 g/d realisiert. ARELOVICH et al. (2003) erzielen auf Hafer-Weiden mit Färsen der Rasse Aberdeen Angus (Auftriebsgewicht ca. 200 kg LM; kein Zufutter) Tageszunahmen von 670 bzw. 718 g.

Für eine normale Entwicklung von Jungrindern im ersten Lebensjahr sind Zunahmen von 600 bis 750 g/d anzustreben (FRANZ 1993). Färsen zeigen nach einer ersten Weideperiode eine gute Entwicklung hinsichtlich ihres späteren Einsatzes in der Mutterkuhhaltung (WENDT und NEUMANN 1993). HOPPE et al. (1996) erreichen bei Versuchen mit Stand- und Mähstandweiden durchschnittliche Lebendtagszunahmen von 650 bis 800 g pro Tier, wobei weder zwischen den Bewirtschaftungsvarianten noch den verschiedenen Rassen (Holstein-Friesian und Deutsches Rotbuntes Niederungsvieh) Unterschiede erkennbar sind. Limousin-Färsen erreichen nach STRODTHOFF und ISSELSTEIN (2001) auf Niedermoor-Standweiden 850 g Tageszunahme. In extensiven Mastversuchen (nur Grundfutter) von STEINWIDDER et al. (2002) werden keine signifikanten Unterschiede in den Tageszunahmen von Kalbinnen (866 g) und Ochsen (883 g) der Rasse Fleckvieh (Lebendmasse zu Versuchsbeginn durchschnittlich 185 kg) registriert. Auf Dauerweiden weisen DYCKMANS und WEISSBACH (1996) bei N-Verzicht und entsprechend um 1/3 vermindertem Tierbesatz auf der extensiven Weide höhere Einzeltierleistungen bei Jungrindern und Schafen nach. DURGIAI (1989) vergleicht nach

---

extensiver Winterfütterung (450 g Tageszunahmen) die Weidemast von Ochsen (Simmental x Braunvieh) auf Umtriebs- und intensiven Standweiden. Beide Systeme bringen Tageszunahmen von über 1000 g (Ausnutzung des kompensatorischen Wachstums) und erweisen sich als wirtschaftlich gleichwertig. Auch langjährige Beweidungsversuche mit Jungrindern ab dem 10. bis 12. Monat (ERNST et al. 2001) zeigen je nach Intensität und Weideverfahren durchschnittliche Zunahmen von 714 g pro Tag im Frühjahr und Sommer. Die höchsten Lebendtagszunahmen von 792 g werden in der extensiven Variante (30 kg N/ha) erzielt. Nach HEPWORTH et al. (1991) spiegeln sich Unterschiede zwischen Weidesystem (Umtriebs- und Standweide) bzw. Besatzstärke nicht in unterschiedlichen Tageszunahmen wider. PRIEBE (2006a) verzeichnet bei mittelmäßigen Futterqualitäten (10,1 MJ ME/kg TS) bei Fleckviehfärsen gute tägliche Lebendmassezunahmen von 770 bis 960 g und betont, dass diese somit auch auf weniger guten Weiden noch hohe Leistungen erzielen können.

Die von MALTERRE und JONES (1992) aufgeführten Wachstumsraten lagen für Färsen im Vergleich zu Bullen der gleichen Rasse um 18 bis 30 % niedriger und die von Färsen im Vergleich zu Ochsen um 5 bis 15 %. Weidemast-Färsen waren nach Untersuchungen von WIEGAND et al. (2006) früher schlachtreif, wogegen Ochsen höhere Schlachtgewichte erreichten. Großrahmige Tiere (über 50 % Charolais-Anteil) erreichten die höchsten Lebendmassen, benötigten aber auch die längste Zeit bis zur Schlachtreife. – Die frühere Schlachtreife bei geringeren Schlachtgewichten von Färsen gegenüber Ochsen bestätigten sich im Versuch.

Im Hinblick auf die in der Literatur verzeichneten Werte sind die im Versuch erzielten Weidetagszunahmen als äußerst gut zu bewerten. Die verzeichneten, geringeren Leistungen von Färsen werden allgemein bestätigt. Bei Einstufung der sehr hohen Leistungen im vorliegenden Versuch muss beachtet werden, dass bereits während der Weideperiode laufend schlachtreife Tiere zur Schlachtung kamen. Somit verblieben tendenziell Tiere mit noch hohem Wachstumspotential im Versuch, was die stetig sehr guten Zunahmen mit erklären könnte. Teils erhebliche Differenzen in den Tageszunahmen zwischen einzelnen Tieren führen SCHMIDT et al. (2004b) mehr auf Unterschiede in der aufgenommenen Futtermenge als auf unterschiedliche Selektion des Weidegrases zurück. Sie weisen eine Abhängigkeit der Lebendzunahme der Einzeltiere von ihrer jeweiligen Energieaufnahme nach.

Die differenzierten, teils widersprüchlichen Angaben zu Unterschieden zwischen extensiven/ungedüngten und intensiveren Varianten finden sich in den vorliegenden Untersuchungsergebnissen bestätigt: Über die Jahre gesehen variierten die Abweichungen zwischen den Varianten, ohne eine Variante als deutlich besser herauszustellen. Die

Unterschiede waren vermutlich durch die Wechselwirkung der Faktoren Düngung und Tierbesatz bedingt. Für die 0 kg N-Variante wurde auf Grund der daher geringeren Ertragsersparung eine geringere Besatzstärke als in der 70 kg N-Variante veranschlagt. Der Tierbesatz basierte somit auf Ertragsprognosen. Der tatsächliche Ertrag wich davon aber je nach Witterung während der Versuchsjahre ab. Somit entsprach der Tierbesatz der Varianten dann nicht exakt den entsprechend tatsächlich erzielten Erträgen. Dies könnte eine Ursache für die unterschiedlichen Lebendtagszunahmen sein. Den Einfluss geringerer Besatzstärken auf höhere erzielbare Tageszunahmen stellen JANS und TROXLER (1996) heraus. HOPPE et al. (1997) begründen die guten Zunahmen mit dem selektiven Futterverzehr auf den extensiven Flächen bei geringerer Besatzstärke.

Die **Entwicklung der Zunahmen im Jahresverlauf** kann Hinweise zu möglichen Schwankungsursachen geben und so Rückschlüsse für eine optimale Herdenführung in der Praxis erlauben.

Im Versuch variierten die Leistungen unmittelbar nach Weideauftrieb sehr stark und reichten von sehr hohen Zunahmen (2003) bis zu deutlichen Gewichtsverlusten (2005). Bezüglich der in der Umstellungsphase realisierten Tageszunahmen war erfahrungsgemäß die Fütterung in der Vorweideperiode von großer Bedeutung: Bei energiereicher Fütterung in der Vorperiode war zu Weidebeginn ein deutlicher Einbruch der Tageszunahmen zu verzeichnen. Bei eher verhaltener Fütterung setzten die Tiere am Anfang der Weideperiode – durch kompensatorisches Wachstum bedingt – mit hohen Zunahmen ein. Die Gewichtsverluste konnten auch durch die Futterumstellung sowie die Rankämpfe und Unruhe der Tiere durch die Neuzusammenstellung der Herden mitverursacht sein. – Dass sich in Herden, in denen die Tiere bereits längere Zeit gemeinsam gehalten werden, die Rangordnungen relativ wenig ändern, bestätigt BRADE (2002).

Studien u.a. von NEUMANN und FIEGENBAUM (1982) belegen, dass Rinder, die in der Winterperiode verhalten gefüttert werden, – bedingt durch das kompensatorische Wachstum – während der nachfolgenden Weideperiode die höchsten Zunahmen erzielen. Bei unterschiedlicher Fütterungsintensität im Winter (500 g Tageszunahme bei 483 kg LM zum Weideaustrieb bzw. 800 g und 542 kg LM) zeigen Danish-Friesian-Ochsen auf Weidelgras-Weißklee-Weiden bei verhaltener Vorphase durch kompensatorisches Wachstum bedingt im Juni deutlich höhere Tageszunahmen (1592 g/d) und Futteraufnahmen (12,0 kg TS) als die Tiere der Vergleichsgruppe (1273 g bzw. 10,4 kg TS) (NIELSEN et al. 2003). Nach CHARMLEY et al. (2001) sind Gewichtsverluste nach Weideauftrieb auch durch die Umstellungsphase der Tiere mit verringerten Trockenmasse-Aufnahmen und reduzierten Wiederkäudauern bedingt. Auch mit geringen Mengen bewirkt hier Silagezufütterung ein schnelleres Wiederaufholen der

---

Gewichtsverluste unmittelbar nach Austrieb. Laut ROBELIN und TULLOH (1992) beruht dabei beim effizienteren, auf einen bestimmten Zeitraum nach Mangelphasen auftretenden kompensatorischen Wachstum im Vergleich zum konstanten die Gewichtszunahme weniger auf Fett, als vielmehr auf Wasser und Protein.

Ähnliche Variationen in den Tageszunahmen waren auch in anderen Situationen zu verzeichnen: Die Bilanztiere (Jahre 2004 bzw. 2005) zeigten trotz nachweislich guter Futteraufnahmen während der Bilanzversuche – wahrscheinlich durch die Umstellung bzw. allgemein stressbedingt – verringerte Zunahmen bzw. Gewichtsverluste. Nach Wiedereingliederung in die Herden lagen die Tageszunahmen dieser Tiere über dem Herdenmittel. Auch nach allgemein restriktiven Phasen (September 2003, Ende August/Anfang September 2004) waren deutlich erhöhte Zunahmen zu verzeichnen.

Dass bereits unterschwellige Erkrankungen die Leistungen der Tiere beeinflussen können, wird am Beispiel des erkrankten Ochsens im Jahr 2005 deutlich: Offensichtlich wurde die Erkrankung erst Mitte Mai, wogegen bereits seit Weideauftrieb deutlich verringerte Zunahmen zu verzeichnen waren. Unter Praxisbedingungen liegt auch z.B. in nichterkannten Wurmerkrankungen eine potenzielle Gefahr.

Schwankungen innerhalb der Jahre bzw. Unterschiede zwischen den Jahren sind weitestgehend durch Witterungseinflüsse bzw. das Weidemanagement zu begründen: 2003 war der Tierbesatz der 70 kg N-Variante vergleichsweise hoch gewählt (siehe Kapitel 3.1.3.2, Tab. 2). Im Sommer herrschte extreme Trockenheit und somit v.a. in der 0 kg N-Variante extremer Futtermangel, was sich auch in geringeren Zunahmen äußerte. Reagiert wurde darauf mit teils starker Reduktion des Tierbesatzes sowie angemessener Zufütterung mit variantengetreuer Silage. Mit einem guten Spätaufwuchs waren dann im Herbst sehr hohe, und somit in der Gesamtweideperiode hohe Tageszunahmen zu verzeichnen. Im Jahr 2004 konnte aus versuchstechnischen Gründen die erste Wägung der Tiere erst 14 Tage nach Weideauftrieb (Auftrieb 05.05., Wägung 18.05.) erfolgen, so dass die eventuellen, durch den Weideauftrieb (Futterumstellung) bedingten, Schwankungen nicht erfasst wurden. Trockenheitsbedingt stockte der Nachtrieb nach dem ersten Aufwuchs, so dass Anfang Juni Futtermangel herrschte (geringere Tageszunahmen) und vorübergehend Silage des ersten Schnittes zugefüttert werden musste. In der ungedüngten Variante war Futter teilweise weiter knapp. Mitte August wurden in beiden Herden hochtragende Tiere durch Niedertragende ausgetauscht, was erneut Variationen in den mittleren Lebendtagszunahmen der Herden bedingte. Auch im Jahr 2005 bahnte sich Anfang Juni trockenheitsbedingt wieder ein eventueller Futtermangel an, weshalb auf einen zweiten Silageschnitt verzichtet wurde. Die anschließenden starken Niederschläge führten dann zu einem starken Wachstum in der zweiten Hälfte der

Weideperiode, so dass durch den Futterüberschuss im Juli und August die Beweidung erst nach dem optimalen Zeitpunkt in teils stark überständigen, qualitativ geringwertigerem Futter erfolgte. Die Tageszunahmen pegelten sich auf niedrigerem Niveau ein. Die geringen Zunahmen der Tiere der 70 kg N-Variante im letzten Abschnitt sind v.a. durch die letzte Wägung am 08.11. bedingt, da die Herde am Vortag etwas Futterknappheit und somit keine ausgefüllten Mägen zum Wiegezeitpunkt hatte.

NIELSEN et al. (2003) verzeichnen bei Danish-Friesian-Ochsen auf Weidelgras-Weißklee-Weiden ebenfalls im Mai/Juni (210 kg LM) höhere Tageszunahmen (1156 g) und geringere Trockenmasseaufnahmen pro Tag (5,2 kg TS) als im August (312 kg LM, 1054 g bzw. 9,4 kg TS). Im Spätherbst (teilweise September, v.a. Oktober und November) sind die Zuwachsraten auf dem Grünland i.d.R. vergleichsweise niedrig bei gleichzeitig verringerten Futterqualitäten (WEILAND 1982). Die kürzeren Tageslängen bedingen eine verringerte Fressaktivität der Tiere. Gleichzeitig wird auf den witterungsbedingt feuchteren Weideflächen das Futter stärker verschmutzt. Von den Tieren erfordert die Spätherbstweide einen erhöhten Energieaufwand (für Futtersuche, aber auch Erhaltung der Körperwärme bei Stürmen etc.). Im Frühjahr nehmen Rinder zudem mehr verdauliche organische Masse auf als im Herbst (MARSH 1975). Dabei werden im Frühjahr deutlich höhere Tageszunahmen (LM) als im Herbst verzeichnet, wobei der Wetterfaktor die Herbstzunahmen beeinflusst. ERNST et al. (2001) verzeichnen in Beweidungsversuchen mit Jungrindern ab zehn bis zwölf Lebensmonaten im Herbst ebenfalls deutlich verringerte Lebendtagszunahmen von durchschnittlich 295 g, wobei die extensive Variante mit 489 g wiederum die höchsten Werte erbringt. ERNST (2002) bemerkt hingegen, dass bis Mitte Oktober teilweise sehr gute – auch für Hochleistungstiere ausreichende – Futterqualitäten vorgefunden werden. Bei sinkendem Futterangebot bzw. rückläufiger Aufnahme wird jedoch zu Zufütterung geraten. – Hinsichtlich der oben genannten Umstände waren die Herbstzunahmen im Versuch in den Jahren 2003 und 2004 jedoch vergleichsweise hoch. Lediglich 2005 waren entsprechend verringerte Leistungen zu verzeichnen.

BREITENSTEIN et al. (1983) sowie PAPSTEIN et al. (1984) betonen die Bedeutung der Weidequalität (Düngung, Pflege, Weidenutzung) für die erzielbaren tierischen Leistungen. Letztere weisen auch auf eine ausgewogene Besatzdichte über die ganze Weideperiode hin. Untersuchungen von JANNASCH und CHARMLEY (2001) sowie BERENDONK (2007) unterstreichen die Wichtigkeit der Anpassung des Tierbesatzes als Managementtool. Erfolgreiche Systeme bringen das Wachstumspotenzial des Pflanzenbestandes mit den sich verändernden Ansprüchen der Tiere an Futtermenge und -qualität möglichst in Einklang, um auf diese Art und Weise optimale Zunahmen der Tiere zu erzielen (ALLEN 1993).



Problematische Faktoren bei der **Erfassung von Tiergewichten** auf der Weide sind nach AUERSWALD et al. (2001) der teilweise stark wechselnde Füllungsgrad des Verdauungstraktes, das weite Gewichtsspektrum vom Kalb bis zu ausgewachsenen Tieren, unruhige Tiere sowie das Bestreben, das Tierverhalten nicht zu beeinflussen. Der Inhalt der Eingeweide variiert dabei im Laufe des Tages sehr stark, z.B. um 15 kg bei Bullen mit Körpergewichten von 500 kg LM (ROBELIN und TULLOH 1992). Erfahrungsgemäß hat auch die Witterung durch mögliche Feuchtigkeitsansammlungen im Fell der Tiere einen nicht unerheblichen Einfluss. Handwägungen werden von AUERSWALD et al. (2001) als umständlicher und gefährlicher eingestuft, mit ungünstigeren Möglichkeiten zur Schlachtgewichtsschätzung. Durch ein getestetes automatisches Mess-System (kombiniert mit einer Mineralfuttermischnahme) könne hingegen selbst das Gewicht eines unruhigen Bullen auf 200 g genau ermittelt werden. Das automatische System eigne sich daher vorzüglich für Studien in Weideökosystemen.

Angesichts dieser Umstände war die in vorliegender Arbeit nachgewiesene Wiederholbarkeit der Wägungen (siehe Teilversuch im Jahr 2005) – auch mit Handwägung – sehr gut. Um exakte Ergebnisse zu erzielen, wurde dabei sehr viel Augenmerk auf eine möglichst vergleichbare Durchführung der Wägungen gelegt: stets zur gleichen Tageszeit, stets die Herde der einen Variante vor der anderen und wenn möglich beide Herden in einem vergleichbaren Futterstatus (bzgl. einer Teilflächenbeweidung) und bei trockener Witterung. In der Waage angesammelter Schmutz bzw. Kot wurde regelmäßig entfernt und – auch nach besonders unruhigen Tieren – die Waage nachjustiert. [Vorversuche mit einer Waage auf elektronischen Wiegebalken brachten unsicherere Ergebnisse als die rein mechanische Waage.] – Hinsichtlich der sehr hohen Wiederholbarkeit ist zu beachten, dass diese basierend auf den absoluten, gemessenen Tiergewichten ermittelt wurde.

Durch regelmäßige Wägungen und Schlachtreifebonituren sowie bei als optimal eingeschätzter Schlachtreife möglichst zeitnahe Schlachtung wurden im Versuch bestmögliche **Schlachtkörperqualitäten** angestrebt. (Weitergehende Ausführungen zur Schlachtkörperqualität finden sich im Literaturteil in Kapitel 2.1.3)

Allgemein neigen SMR-Tiere eher als Masthybriden zur Verfettung und Färsen noch deutlich früher als Ochsen (GROSSE und PAPSTEIN 1991). Ochsen haben nach PAPSTEIN und WENDT (1993) gegenüber Bullen Vorzüge in der subkutanen Fettauflage, der Marmorierung und der Muskelfaserstruktur. In Abhängigkeit von Genotyp, Ernährungsniveau, Kastrationsalter und Mastendgewicht verringert sich der Muskelfleischanteil infolge der Kastration bei adäquater Erhöhung des Fettgehaltes. Ochsen sind dadurch früher schlachtreif. Weibliche Jungrinder haben gegenüber männlichen (Bullen) ein geringeres Proteinbildungs- und Ansatzvermögen und neigen

daher früher zur Verfettung, was abgeschwächt auch für Ochsen gilt (BURGSTALLER 1985). Dies beeinflusst wesentlich Fütterungsintensität und Mastdauer. BECKERT et al. (1982) findet bei SMR- bzw. Masthybridfärsen Nettozunahmen von 350 bis 400 g mit früherer Verfettungsneigung bei den SMR-Tieren. Auch FRICKH et al. (2002) beobachten eine höhere Schlachtkörperverfettung bei Färsen. Unter Beachtung des Geschlechtes zeigen Färsen bei nur befriedigender Fleischfülle und Auflagefettbewertung eine sehr gute Marmorierung und Faserstruktur (ENDER und AUGUSTINI 1998). Ochsen weisen durchgehend gute Werte auf. NEUMANN und FIEGENBAUM (1982) verweisen auf die spätere Verfettungsneigung spätreifer Genotypen. Fleisch von Ochsen und Färsen hat auf Grund von feineren Muskelfasern auch nach ANONYMUS (2002a) eine bessere Qualität als Bullenfleisch.

Das Fütterungsniveau beeinflusst den Fleisch- und Fettansatz und damit die Schlachtkörper- und Fleischqualität erheblich (ENDER und AUGUSTINI 1998). Bei Färsen und Ochsen setzt im Vergleich zu Bullen die Verfettung früher und auch bei restriktiver Fütterung ein. Das Mastverfahren muss daher auf die beabsichtigte Qualität abgestimmt werden. Die Fütterungsintensität männlicher Rinder beeinflusst nach PIEPER et al. (1983) den Fettansatz wesentlich stärker als den Proteinansatz. Auch SCHLETTI (1989) sieht bei extensiver Rindfleischproduktion Probleme hinsichtlich der Qualität v.a. bei Stieren, wenn relativ niedrige Schlachtgewichte (siehe Schweiz) gefordert werden. Dies könne jedoch durch den Einsatz frühreifer Rassen bzw. geeigneter Gebrauchskreuzungen oder aber eine intensive Ausmastphase korrigiert werden. Da junge, wachsende Rinder nur ein relativ geringes Fassungsvermögen haben, müssen nach BURGSTALLER (1985) Grassilagen für Mastphasen hohe Qualitäten aufweisen (d.h. Schnitt im jungen Vegetationsstadium). So können bei einer zwei- bis dreimonatigen Stallendmast mit Färsen und Ochsen der Rasse Fleckvieh unter Zufütterung von 1 bis 1,5 kg Kraftfutter Tageszuwächse von 900 bzw. 1000 g realisiert werden. Auf Grund der früheren Verfettungsneigung von Ochsen und Färsen raten ANONYMUS (2002a) sowie MALTERRE und JONES (1992) hingegen zu einem extensiven Mastverlauf, weshalb der Einsatz von energiereichem Grundfutter bzw. Weidegang hier besonders sinnvoll und das Verfahren somit für die ökologische Wirtschaftsweise gut geeignet sei. Gegenüber Mastbullen haben Färsen und Ochsen zudem weniger Ansprüche an die Energiekonzentrationen des Mastfutters und sind problemlos auf der Weide haltbar. Auch ENDER und AUGUSTINI (1998) betonen bei Ochsenmast im Vergleich zu Bullen das ruhigere Herdenverhalten und die geringeren Ansprüche an Technologie und Ernährung bei ersteren. Für den Verbraucher stellt Fleisch von Mastochsen (und Färsen) in Form von steakfähigem Kurzbratenfleisch ein attraktives Angebot dar (PAPSTEIN und WENDT 1993, ENDER und AUGUSTINI 1998).

Für gute Schlachtkörperqualitäten wurde im Versuch im Rahmen der Schlachtreifebonituren die Bestimmung des optimalen Schlachtzeitpunktes angestrebt. – Der optimale Schlachtzeitpunkt ist auch nach GROSSE (1983) je nach verwendeten Kriterien unterschiedlich festzulegen und wird durch die Ernährungsintensität stark beeinflusst. MARTIN (2003) empfiehlt zur Bestimmung eines für die Vermarktung optimalen Ausmästungsgrades ebenfalls regelmäßige Wägungen sowie Beurteilungen der Körperkondition. – Die in vorliegender Studie so angesteuerte Fettklasse 3 konnte bei fast 80 % der Tiere erreicht werden. Die abweichenden Tiere waren in klarer Tendenz zum einen Ochsen mit noch nicht optimaler Fettauflage und zum anderen Färsen mit beginnender Verfettung. Dies entspricht den in der Literatur (siehe oben) ausführlich dargelegten Aussagen, dass Färsen zu einer frühen Verfettung neigen und Ochsen bei extensiver Weidemast eher zu wenig Fett ausbilden. Dazu ist auch zu bemerken, dass die im Versuch vertretenen Angus-Kreuzungstiere (frühreif) überwiegend Färsen waren, da diese Absetzer der Erstkalbenden generell nicht zur weiteren Zucht eingesetzt wurden. Hingegen standen sämtliche männlichen Absetzer (überwiegend Charolais-Kreuzungen) für Versuchszwecke zur Verfügung. Hinsichtlich der Fleischigkeit – Einstufung nach EUROP – wurden im Versuch sowohl bei Ochsen als auch Färsen mit überwiegender Klassifizierung in U und R gute Schlachtkörper erzielt. Tendenziell war über die Jahre sowohl hinsichtlich der Fleischigkeit als auch der Fettklasseneinstufung ein positiver Trend zu beobachten. Dies könnte zum einen auf eine veränderte tierische Genetik als auch auf ein durch mehr Erfahrung verbessertes Management zurückgeführt werden. Beim Jahr 2006 ist zu beachten, dass zum Versuchsende im Juni erst die frühreifen Färsen geschlachtet waren und die Tiere mit hohem Wachstumspotenzial noch ausstanden.

Die stichprobenhaft untersuchte Schlachtausbeute betrug im Mittel 57 %, mit etwas geringeren Werten bei den Färsen und höheren bei Ochsen. – Laut ENDER und AUGUSTINI (1998) steigt die Schlachtausbeute mit zunehmendem Alter bzw. Lebendgewicht und ist höher bei intensiver Haltung im Vergleich zu extensiver Weidehaltung bzw. bei Bullen gegenüber Kühen. Auch die Rasse spielt eine wesentliche Rolle. Die Ausschlachtung von extensiv (nur Grundfutter) gemästeten Fleckvieh-Färsen und -Ochsen (530 bzw. 570 kg LM zu Mastende) beträgt bei Untersuchungen von FRICKH et al. (2002) ohne Unterschied 55,3 %. Ein Einfluss der Fütterungsvariante war nicht zu verzeichnen. Mastversuche von SCHWARK et al. (1991) erbringen bei Färsen (75 bzw. 87,5 % Fleischrassengenanteil) unter Einbeziehung der Weide im zweiten Jahr und anschließender Schlachtung mit rund 400 kg LM ca. 53 % Schlachtausbeute.

Frühkastrate (zwei Monate) waren nach PAPSTEIN et al. (1984) Spätkastraten (zwölf Monate) in der Lebendmasseentwicklung überlegen und wiesen bessere Schlachtwerte auf. Laut ENDER

und AUGUSTINI (1998) sank der imF im *Musculus longissimus* bei schwarzbunten Ochsen mit steigendem Kastrationsalter bei gleichzeitig zunehmenden Schlachtkörpergewichten. Die im Rahmen der vorliegenden Studie eingesetzten Absetzer wurden vergleichsweise spät mit ca. zehn bis zwölf Monaten kastriert.

Im vorliegenden Versuch konnten auch Zusammenhänge zwischen tierischen Leistungen und Temperament (siehe Ausführungen unter 2.1.3) beobachtet werden (extreme Unruhe und Aufgeregtheit von Einzeltieren beim Handling (v.a. Wägungen) bei im Herdenvergleich tendenziell deutlich geringeren Zunahmen).

## 6 Schlussfolgerungen

Aus den vorliegenden Ergebnissen können folgende Schlussfolgerungen abgeleitet werden:

- Der Pflanzenbestand muss dem Standort angemessen und für eine extensive Bewirtschaftung geeignet sein. – Insbesondere sollten bei Neuansaat standortangepasste Arten und Sorten gewählt werden. Bei beabsichtigter extensiver Nutzung ist von Sorten für Intensivnutzung abzuraten. Frühreife Sorten, v.a. von Deutschem Weidelgras und Knäuelgras, erwiesen sich unter Weidenutzung als ungünstig, da die Blütenstände von den Tieren strikt verschmäht werden.
- Zur Vermeidung von Lückenbildung und nachfolgender Verunkrautung ist neben dicht schließenden Beständen mit einem angepassten Artenspektrum auch ein bezüglich Witterungseinflüssen flexibles Management wichtig.
- Veränderungen in der Artenvielfalt verlaufen sehr langsam. – Hinsichtlich der Bestandeszusammensetzung wurde auch zwölf Jahre nach Ansaat (Flächentypen I und II) und mehr oder minder extensiver Bewirtschaftung kein deutlicher Artenzuwachs verzeichnet.
- Je nach Standortbedingungen und Pflanzenbestand reagieren verschiedene Flächentypen ertragsmäßig unterschiedlich auf Extensivierungsmaßnahmen (hier: reduzierte Düngung). Leguminosen spielen bei stickstoffreduzierter Bewirtschaftung eine wichtige Rolle für die Ertragsbildung. – Ein dem Standort nur mäßig angepasster, für intensive Nutzung ausgelegter Pflanzenbestand (siehe Flächentyp I) erwies sich besonders unter extensiver Bewirtschaftung als äußerst problematisch.
- Die Futterqualität ist zu einem Großteil vom Nutzungszeitpunkt abhängig.
- Der Tierbesatz muss dem Pflanzenbestand angepasst sein. Je nach Rahmenbedingungen sind gegebenenfalls im Saisonverlauf Korrekturen der Besatzstärke vorzunehmen (Verminderung der Tierzahl; siehe auch SÖLTER et al. 2005, FORBES 1995). Die optimale Aufwuchsnutzung ist dabei von der Fähigkeit des Bewirtschafters abhängig, den Futterwert einzuschätzen, der in großem Maße die Futteraufnahme beeinflusst (FORBES 1995). In Futtermangelzeiten (z.B. Trockenperioden, Herbst) kann auch eine adäquate Zufütterung auf der Weide erfolgen.

- Rinder sind in der Lage, auf Weideflächen selektiv Futter aufzunehmen, was besonders für die extensive Nutzung von Weideflächen mit teils überständigem Futter von Bedeutung ist. – Auch in Aufwüchsen mit geringeren mittleren Futterqualitäten wird qualitativ hochwertiges Pflanzenmaterial selektiert und dadurch auch bei rückläufigen Tendenzen sehr lange ein hohes Qualitätsniveau gehalten. Dabei bevorzugen die Tiere Schichten mit vorwiegend Blattmasse und meiden tendenziell Stängel und Blütenstände. In der Praxis wirft dies die Frage auf, ob ein größerer Weiderest akzeptiert und eventuell nachgemulcht wird, um den Tieren eine selektive, qualitativ hochwertige Futteraufnahme zu ermöglichen – oder wie weit man ein „sauberes“ Abweiden des überständigen Aufwuchses erzwingt.
- Bei angepasstem Tierbesatz und Weidemanagement können wachsende Rinder auch bei reiner Weidemast aus Grundfutter und extensiver Bewirtschaftung hohe Lebendmassezunahmen pro Tag realisieren.
- Die Schlachtung sollte zum möglichst optimalen Zeitpunkt (Schlachtreifebonitur) erfolgen, wodurch hinsichtlich Fleischigkeit und Fettklasse sehr gute Schlachtkörperqualitäten erzielt werden können. (Zu beachten ist, dass auch eine dem Standort und Extensivierungsgrad angepasste Genetik (Rasse) eine wichtige Rolle spielt.)
- Die oft vernachlässigte Ressource Grünland erfordert auch und gerade unter extensiver Bewirtschaftung ein angepasstes, flexibles und v.a. intensives Management. Auch MORITZ (1998) betont die Notwendigkeit, die Pflanzenbestände des Grünlandes regelmäßig und sehr genau aus der Nähe anzuschauen, um Veränderungen frühzeitig feststellen und entsprechend reagieren zu können.

Anmerkung: Für Betriebe, die über reichlich Grünland verfügen, kann eine reduzierte Grünlanddüngung sinnvoll erscheinen (ERNST 1992a). Auflagen aus Natur- und Umweltschutz können neben der freiwilligen Teilnahme an Extensivierungsmaßnahmen ebenfalls eine reduzierte N-Düngung erforderlich machen. – Eine Verringerung der N-Düngung muss nicht zwangsläufig mit ökonomischen Einbußen einhergehen. In wie weit sich entsprechende Maßnahmen für den Einzelbetrieb lohnen, muss – unter Berücksichtigung der verschiedenen Beihilfen und Prämienregelungen der EU und der Länder sowie evtl. spezieller Vermarktungsmöglichkeiten – von Fall zu Fall geprüft werden.

---

## Zusammenfassende Erkenntnisse zur Methodik

- Die Methodik zur Beprobung der Grünlandbestände musste den großräumigen, teils inhomogenen Weideflächen entsprechend abgewandelt und angepasst werden (siehe Abschnitt 3.3.2.2). – Insbesondere wurde die Probe zur Artenzusammensetzung des Bestandes zwecks Repräsentativität für die gesamte Fläche auf drei Transekten gewonnen. – Nach ANDERSON (1942) bringen Vegetationsuntersuchungen zur Bestandeszusammensetzung sowie -dichte entlang von Transekten vergleichbare Ergebnisse wie Dauerquadrate. Unterschiede hinsichtlich einzelner Arten beruhen auf deren Nichterfassung mittels Dauerquadraten. Die adäquate Verteilung der Dauerquadrate auf der Fläche zur repräsentativen Erfassung der Vegetation wird dabei als schwierig erachtet.
- Der Arbeitsaufwand zur umfangreichen Beprobung des Pflanzenbestandes war enorm hoch und sollte bei der Zeitkalkulation für entsprechende Versuche keinesfalls unterschätzt werden. Beispielsweise dauerten für acht Proben für Ertrag und Schichtschnitt à 0,35 m<sup>2</sup>: a) die Probenahme inkl. Wägung, b) die Probenaufbereitung mit Schichtschnitt und Einwaage sowie c) Auswaage, Vermahlen und Verpacken jeweils ca. 120 min. Für eine einzige Gesamtprobe zum Artenvorkommen mussten für Probenahme, Sortierung in Artengruppen, Schichtschnitt und Einwaage rund 180 min aufgewandt werden. Je nach Pflanzenbestand (Ertrag, Artenreichtum, Bestandeszusammensetzung, Alter des Bestandes etc.) konnten diese Zeiten stark variieren.
- Mit der Schätzung der Energiekonzentration basierend auf EULOS wurde im begrenzten Umfang den veränderten Qualitäten überständiger Pflanzenbestände Rechnung getragen.
- Die bei zunehmender Liegezeit untersuchten tendenziellen N-Verluste aus den Fladen waren gering und hatten minimale Auswirkungen auf die abgeleiteten Energiegehalte und Verdaulichkeiten. Da im Versuch (Kot-N-Methode) die Kotproben aus möglichst frischen Fladen gewonnen wurden, dürfte der Einfluss auf die so ermittelten Futterqualitäten des aufgenommenen Futters zu vernachlässigen sein.
- Die Alkanmethode erwies sich für Untersuchungen von teils überständigen Pflanzenaufwüchsen (Mischbestände, differenzierte Schichten bzw. Pflanzenteile) extensiv bewirtschafteter Weideflächen und mit der Unterscheidung lediglich nach Artengruppen zur Ermittlung einer artengruppenspezifischen Futterselektion als ungeeignet. Die Methode ist recht aufwändig. Einzelne Proben mussten auf Grund geringer Alkangehalte zum Teil mehrmals nachanalysiert werden.

- Bei den Tierbeobachtungen hat sich die Tierkennzeichnung mittels Haarfarben bewährt – diese blieben ca. drei Wochen recht gut lesbar. Kennzeichnungen mittels Viehstift oder Viehspray waren oft bereits nach wenigen Tagen kaum mehr erkennbar. Doppelmarkierungen (z.B. unterschiedliche Halsbänder plus farbige Nummer im Fell) sind anzuraten.
- Die Wiederholbarkeit der Tierwägungen war hoch.

### **Hinweise auf weiterführende Fragestellungen**

Folgende Fragestellungen resultieren u.a. aus den bisherigen Untersuchungen:

- Nach welchen Zeiträumen sowohl nach der Ansaat als auch bei unterlassener Stickstoff-Düngung sind – bei unterschiedlichen Standorten und Vegetationstypen – deutliche Veränderungen im Pflanzenbestand zu verzeichnen?
- Wie kann unter den Bedingungen und Auflagen des ökologischen Landbaus eine starke Verunkrautung mit Gemeinem Löwenzahn vermieden werden und wie können bereits betroffene Bestände wieder regeneriert werden?
- Mit welcher Methode wären in extensiv bewirtschafteten und daher teils überständigen Pflanzenbeständen Arten bzw. Artengruppen exakt unterscheidbar und quantifizierbar und somit entsprechende Untersuchungen zur Futterselektion realisierbar?
- Zeigen Rinder auf unterschiedlich bewirtschafteten Flächen Abweichungen im relativen Anteil der Verhaltensweisen? (gesondert angelegter Versuch zum Tierverhalten mit größerem Unterschied zwischen den Düngungsstufen, gleichen Umgebungsbedingungen und Wiederholungen etc.)
- Wie selektieren andere Tierarten (Schafe, Pferde...) unter den gegebenen Weidebedingungen?
- Welche Möglichkeiten und Grenzen existieren, die selektive Futterraufnahme der Tiere gezielt zur Pflege von naturschutzrelevanten Flächen zu nutzen?
- Wäre das Haltungsverfahren durch die Kombination mehrerer Tierarten (gemischte bzw. aufeinander folgende Beweidung) in komplexen bzw. integrierten Weidesystemen optimierbar? – z.B.:
  - differenzierte Nutzung hoher bzw. niedrigerer Futterqualitäten durch unterschiedliche Tiergruppen (Ressource Grünland optimal und effektiv nutzen)



- Nachweide statt Nachmahd (Geilstellen)
- Verminderung des Parasitendrucks
- Welche Effekte haben sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe auf Tiergesundheit bzw. Produktqualität?
- Wie sind diverse Futtermittel bzw. tierische Produkte hinsichtlich einer neuen Qualitätsdefinition z.B. unter Beachtung bioelektronischer Zusammenhänge (siehe HOFFMANN 1997) einzuordnen?



## 7 Zusammenfassung / Summary

**Zusammenfassung:** Extensive Bewirtschaftung von Weideflächen (verminderte Nutzungsfrequenz, Besatzstärke und Düngung) führt im Frühjahr/Frühsummer zu einem massereichen Futterangebot mit oft überständigen, qualitativ oft geringwertigeren Aufwüchsen. Daraus resultierte die Frage, wie sich derartig bewirtschaftete Ansaat- und Dauergrünlandbestände hinsichtlich Pflanzenbestand und Futterqualität entwickeln und inwiefern Rinder durch selektives Fressen die Unterschiede und verminderte Futterqualität in der fortgeschrittenen morphologischen Entwicklungsphase der bestandsbildenden Futterpflanzen bei Weidenutzung auszugleichen vermögen.

In den Jahren 2003 bis 2006 wurde am Standort Iden der LLFG Sachsen-Anhalt ein Versuch zur Weidemast von Rindern auf 26 ha Dauergrünland in zwei Düngungsstufen (0 und 70 kg N/ha) durchgeführt. Die jährlich zwei Versuchsherden mit je 20 bis 30 Tieren (Ochsen und Färsen) üblicher Gebrauchskreuzungen (v.a. Charolais) setzten sich i.d.R. aus ca. einjährigen Absetzern der Mutterkuhherden zusammen (Ausnahme: 2004 – tragende Färsen der Milchviehherde). Die Versuchsflächen (vier Flächen/Herde) lagen auf drei, bezüglich Bodenart, Feuchtigkeit und Pflanzenbestand, unterschiedlichen Standorten: Typ I – etabliertes Ansaatgrünland (frisch bis feucht, Bodenart SL bis sL). Typ II – etabliertes Ansaatgrünland (feucht, Bodenart L). Typ III – Dauergrünland (wechselfeucht, Bodenart T bzw. anmoorig). Schwerpunkt waren Untersuchungen zur Futterselektion hinsichtlich: Bestandeshorizonten (Schichtschnitt à 10 cm), aufgenommener Futterqualität (Kot-N-Methode sowie Schätzung der Energiekonzentration über EULOS) und Tierverhalten (Scan-Sampling). Zudem wurde die Unterscheidbarkeit der Artengruppen Gräser, Kräuter und Leguminosen mittels n-Alkanen (Alkanmethode) geprüft.

Die Gesamtartenzahlen waren relativ hoch. Ertragsrelevant waren auf Typ I und II fast ausschließlich die angesäten Arten. Typ III (Dauergrünland) zeigte hingegen eine größere Diversität. Die Ertragsunterschiede zwischen den Düngungsvarianten waren gering und v.a. im ersten Aufwuchs zu verzeichnen. Bei Flächentyp I erwies sich der Komplex von Standortbedingungen, Ansaat und Extensivierung als problematisch: Die starke Trockenheit 2003 führte zu einem zeitweiligen Totalausfall an Weißklee (*Trifolium repens*), was die massive Ausbreitung von Gemeinem Löwenzahn (*Taraxacum officinale*) im lückigen Bestand zusätzlich begünstigte. Der Bestand zeigte Stressreaktionen mit sehr frühem Blütenschieben sowie starkem Krankheitsbefall in den Sommermonaten und insgesamt niedrige Erträge.

Die einzelnen Horizonte, insbesondere der überständigen Aufwüchse, wiesen deutliche Unterschiede bezüglich der enthaltenen Pflanzenteile und Futterqualitäten auf. Blattmassebetonte Horizonte zeigten dabei die besten Futterqualitäten.

Die Rinder bevorzugten in überständigen Aufwüchsen blattmassereiche Horizonte, die v.a. im Bereich von 16,5 bis 36,5 cm Bestandeshöhe vorzufinden waren. In der untersten Schicht (6,5 bis 16,5 cm) wurde v.a. das Stängelmaterial gemieden. Im Beweidungsverlauf nahmen zugleich die relativen TS-Ertragsanteile der oberen, Stängel und Blüten enthaltenden, Schichten tendenziell zu.

Energiekonzentration und Verdaulichkeit des aufgenommenen Futters lagen über denen im Mittel des Futterangebotes, wobei der Unterschied besonders gegen Ende einer Teilflächenbeweidung deutlich wurde. Die im Zuge der Beweidung rückläufige Aufwuchsmenge verringerte die Selektionsmöglichkeiten der Tiere. Trotzdem waren die Rinder in der Lage, sehr lange ein hohes Futter-Qualitätsniveau zu halten und rückläufige Qualitätsentwicklungen zu einem guten Teil auszugleichen.

Bezüglich des Tierverhaltens konnten zwischen beiden Herden geringfügige signifikante Unterschiede festgestellt werden: Die Tiere der ungedüngten Variante liefen und standen etwas mehr und lagen und fraßen etwas weniger als die der gedüngten Variante. Teils hochsignifikante Differenzen wurden hinsichtlich Beginn und Ende von Teilflächenbeweidungen verzeichnet: In beiden Düngungsvarianten nahm im Beweidungsverlauf mit abnehmendem Futterangebot der relative Anteil des Fressens zu und der Liegezeit ab.

Die Aufwuchsschichten (verschiedene Pflanzenbestandteile/morphologische Stadien) wiesen teils große Unterschiede in Gesamtalkankonzentration und Alkanstruktur auf. Die Artengruppen ähnelten sich hingegen teilweise stark. Die Alkanmethode erwies sich daher mit der Unterscheidung ledig nach Artengruppen und für Untersuchungen von artenreichen, inhomogenen und teils überständigen Pflanzenaufwüchsen (differenzierte Schichten bzw. Pflanzenteile) zur Ermittlung einer artengruppenspezifischen Futterselektion als ungeeignet.

Hinsichtlich der Lebendtagszunahmen der Tiere konnten keine tendenziellen Unterschiede zwischen den Düngungsvarianten festgestellt werden – die Abweichungen variierten zwischen den Jahren. Bis auf das Versuchsjahr 2005 lagen die mittleren Zunahmen mehr oder weniger deutlich über 1000 g LM pro Tag. Die Schlachtkörper sowohl der Ochsen als auch der Färsen erreichten mit U und R gute Handelsklasseneinstufungen der Fleischigkeit (EUROP). Die angestrebte Fettklasse 3 wurde mit den Schlachtungen entsprechend der Schlachtreife bei fast 80 % der Tiere erzielt.

**Summary:** Extensive pasturing (lower pasturing frequency, lower stocking rate and less fertilizer) often causes overmatured plants and lower feed qualities. The objective of this study was to figure out, how seeded and native grassland develops under these conditions (forage structure and quality) and how far cattle can compensate differences and lower feed qualities by diet selection.

The experiment was carried out at the Federal Institution for Agriculture, Forestry and Gardening Saxony-Anhalt/Germany from 2003 to 2006. Two rotational stocking systems with cattle yearlings (steers and heifers; mainly Charolais cross-breeds) were compared: a low-input system, only fertilized by the manure of the grazing animals, and a more intensive one (N-input of 70 kg/ha and year). Each system was divided into four paddocks and contained three different types of grassland (different in soil, water supply and forage): Type I – established seeded grassland with sandy to loamy, fresh to moist soil. Type II – established seeded grassland with loamy, moist soil. Type III – permanent grassland with clayey, (in tendency peaty) soil, changing in moisture. Diet selection was in focus of research: forage horizons (each 10 cm), selected feed quality (quality estimations based on faecal nitrogen versus forage quality by enzyme-insoluble organic matter) and animal behaviour (scan-sampling). Beside this n-alkanes were tested to be used to determine the forage components grass, herbs and legumes.

Total number of plant species was quite high. But yield at types I and II was mainly brought by the seeded species. Type III showed a high diversity in general. The treatments showed only little yield differences and those mainly in first growth. The complex of light soil, seeded grassland and no fertilization at type I caused a lot of problems: The drought in 2003 caused a total fall out of white clover (*Trifolium repens*), what favoured the spread out of dandelion (*Taraxacum officinale*) in the stand full of gaps. With very early blooming and diseases in summer forage showed reactions of stress and low yields at all.

The forage horizons especially of overmatured forage were clearly different in terms of contained plant parts and feed quality. Horizons rich in leaves had best feed qualities.

In overmatured forage cattle preferred horizons rich in leaves. Those were found mainly at heights from 16,5 to 36,5 cm of the standing forage. The lowest horizon (6,5 to 16,5 cm), rich in stems, was avoided. While pasturing a paddock, the relative yield content of the upper horizons, containing stems and inflorescences, rose in tendency.

Energy concentration and organic matter digestibility of the selected diet was higher than in the mean forage offered. While finishing a paddock the difference was very clear, but with

increasing feed scarcity the reduced possibilities of diet selection also caused decreasing qualities of the diet selected. But the cattle were able to ingest high qualities pretty long.

Concerning animal behaviour differences between both treatments were significant, but minimal: Cattle of the non fertilized treatment walked and stood a bit more, but laid and grazed less than those of the fertilized pasture. Even high significant differences were found between first and last day of pasturing: While pasturing a paddock, with decreasing forage availability grazing time increased and time laying down decreased in both treatments.

Forage horizons (with differences in contained plant parts / morphological stages) showed partly high differences in n-alkane concentration and structure, while those of the forage components grass, herbs and legumes were partly similar. So with distinguishing only those three forage components on inhomogeneous, partly overmatured pastures rich in species, selection of forage components could not be determined using n-alkanes.

Regarding the cattle's daily live weight gain, in tendency no differences between treatments could be found – deviations varied between years. Beside in 2005, live weight gain averaged clearly over 1000 g per day. Both steers and heifers reached with U and R good carcass classifications (EUROP-classification). Almost 80 % showed the optimum fat cover (class 3).

## 8 Ausblick: Diverse Aspekte zum Komplex Weide

Der **Deckungsbeitrag** bei Weidemast von Ochsen auf Umtriebs- bzw. Standweiden liegt bei DURGIAI (1989) je Hektar unter dem intensiver Mastverfahren. Je nach Verwertung der Faktoren Arbeit, Stallplätze und Restflächen könne die Weidemast aber durchaus interessant sein. Auch STARK (1995) betont, dass je nach betrieblichen Voraussetzungen, Vermarktungsstrategien und Prämienzahlungen bei günstig verfügbaren Grünlandflächen extensive Mastverfahren mit Ochsen und Färsen durchaus wettbewerbsfähig sein können. Nach HERMENJAT et al. (2003) sollte bei der Ochsenmast – jedoch unter Beachtung von Marktvorgaben – generell ein höchstmöglicher Zuwachs pro Tier angestrebt werden, um die Anschaffungs- bzw. Aufzuchtkosten geringer zu gewichten. Limousin- und Charolais-Ochsen erzielen die höchsten vergleichbaren Deckungsbeiträge je Großviehplatz. Zur Verbesserung des wirtschaftlichen Ergebnisses bei den spätreifen Rassen Blonde d’Aquitaine und Piemonteser sollte die Fütterungsintensität erhöht oder ein ungenügender Ausmastgrad in Kauf genommen werden. Bei frühreifen Rassen (Angus, Simmentaler) sollte entsprechend das Schlachtgewicht erhöht werden, was bei Angus-Ochsen jedoch eine reduzierte Fütterungsintensität erfordert. Die Vermarktung über ein Label erweist sich generell als positiv für die Rentabilität des Produktionstyps.

SCHLETTI (1989) verweist auf die Exklusivität von auf Rauhfutterbasis produziertem Fleisch. Dass die Fütterung hoher Grundfuttermengen mit Anteilen bioaktiver Grünpflanzen die Produktqualität scheinbar steigert, vermerkt auch NIELSEN (2003). Der berechtigte Qualitätszuschlag für das Produkt „Jungfärsé“ bzw. „Jungochse“ wird nach BURGSTALLER (1985) praktisch kaum realisiert. Die vom Verbraucher geforderte Fleischqualität wird nur in der Direktvermarktung teilweise mit Aufpreisen bezahlt, wogegen ansonsten v.a. Fleischfülle, Fettauflage und Ausschachtung honoriert werden (ANONYMUS 2002a). In Frankreich hingegen sind entsprechende Preisdifferenzen zu verzeichnen (MALTERRE und JONES 1992).

Gras hat einen hohen Gehalt an konjugierter Linolsäure und Linolensäure (CLA), denen **positive Effekte für die menschliche Gesundheit** zugeschrieben werden. Untersuchungen von DUYNISVELD und CHARMLEY (2001) zeigen, dass Rinder auf der Weide ausgemästet werden können und dabei akzeptable Schlachtkörpergewichte mit zarterem, an CLA reichem Fleisch als konventionelle Masttiere erreichen. Reine Weidemast bietet das Potenzial, Fleisch mit einem hohen Gehalt funktionaler Fette zu erzielen. NÜRNBERGER und ENDER (2001) unterstreichen, dass tierische Erzeugnisse, die auf der Basis grüner Pflanzen produziert werden,

hinsichtlich ihrer Fettsäurezusammensetzung alle Anforderungen an gesunde Lebensmittel erfüllen. Versuche zeigen, dass durch Weidehaltung der Gehalt an n-3 Fettsäuren in Rind- und Schaffleisch erhöht werden kann. Dabei ist die Fettsäurezusammensetzung besonders beim Rind durch Haltung und Fütterung zu beeinflussen. MATTHES et al. (2002) weisen im Rahmen der Extensivierung einen Anstieg gesundheitlich relevanter Inhaltsstoffe (Linolensäuregehalt, CLA, Omega 6:3-Verhältnis) in den tierischen Produkten nach. Auch SCHNÄCKEL et al. (2006b) können bei Ochsen und Färsen aus Weidemast signifikant höhere Anteile an konjugierter Linolsäure und Linolensäure sowie einen signifikant besseren Quotienten zwischen n-6/n-3-Fettsäuren im Vergleich zu Intensivmastbulln feststellen. Studien von REICHARDT et al. (2006) unterstreichen diese Wirkung von Weide und Grünfutter. Bei Verzicht auf Getreide und Maisanteile zu Gunsten linolensäurereichen Grundfutters wird ein für die Humanernährung günstigeres Milchsäureprofil erzielt (LEIBER et al. 2005). Milch aus ökologischer Erzeugung hat hier einen systembedingten Vorteil. Dabei könnten artenreiche Weiden und ein gezielter Anbau spezieller Leguminosen eine dem „Alpmilcheffekt“ vergleichbare zusätzliche Wirkung auf den  $\alpha$ -Linolensäuregehalt eventuell auch in tieferen Lagen hervorrufen.

Unter dem Aspekt des **Tierschutzes** stellt Weidehaltung die natürlichste Form der Tierhaltung dar.

Werden Flächen von mehreren Tierarten genutzt, so spricht man von **gemischter Beweidung**. Im englischen Sprachraum wird die Bezeichnung mixed grazing (ALLEN 1991) verwendet. Die Tierarten können die Flächen entweder zugleich oder nacheinander beweiden. In beiden Fällen wird eine höhere Leistungsfähigkeit der Weide und eine Verringerung des Innenparasitenbefalls im Vergleich zur Beweidung mit nur einer Tierart erreicht (SCHLOLAUT und WACHENDÖRFER 1992). Durch die Anatomie der Tiere bzw. deren Vorlieben bedingt, treten zwischen den Tierarten u.a. Unterschiede in der Art und Weise des Bisses sowie der Futterselektion auf. Mixed grazing hat daher Auswirkungen auf effektive Ausnutzung, Narbengestaltung durch Verbiss und Selektion, Parasitenbefall und Trittwirkung.

Das Hauptanliegen einer Beweidung durch mehrere Tierarten ist eine erhöhte Effizienz des Grasens oder die Nutzung verfügbarer Weideressourcen unter Erhaltung bzw. Erhöhung der tierischen Leistungen (ANONYMUS 2002c). Die Tierarten haben unterschiedliche Futterpräferenzen und Verhaltensweisen beim Weiden, was ökonomische und ökologische Vorteile bringen kann. FROST und LAUNCHBAUGH (2003) zeigen Möglichkeiten auf, um durch gezielten Weideinsatz verschiedener Tierarten bestimmte Pflanzenbestände und -arten (v.a. Unkräuter und -gräser) zu managen.



Mixed grazing unterstützt Pflegemaßnahmen nachhaltig und trägt zur Verringerung der Weideverluste bei, weil Geilstellen jeweils durch andere Tierarten kurzgehalten werden. Das ist z.B. beim Nachweiden von Rinderweiden mit Schafen oder Pferden deutlich der Fall (KÖHNLEIN 1971). Rinder wirken allgemein ausgleichend auf Pferde-, Schaf- und Geflügelweiden, da sie die Narbe nicht so einseitig und stark nutzen (VOIGTLÄNDER und JACOB 1987, BOBERFELD 1994). Untersuchungen von ALLEN et al. (1994) zeigen beim gemeinsamen Weidegang von Mutterkühen und Mutterschafen eine bessere Entwicklung der Lämmer und dadurch ein früher mögliches Absetzen der Jungtiere sowie ein besseres Gewicht der Mutterschafe. Die Entwicklung der Kälber sei nicht verändert. Die tierische Leistung insgesamt pro Hektar (Schafe und Rinder) erhöhte sich aber nicht im Vergleich zur Nutzung durch nur eine Tierart. MATTHES et al. (2002) verzeichnen bei Mischbeweidung bei Lämmern 167 g Tageszunahmen im Vergleich zu 115 g bei Monobeweidung. Werden Flächen nur von Schafen beweidet, sei außerdem die Futterqualität schlechter (ALLEN et al. 1994). Aus den gleichen Versuchen geht hervor, dass alleinige Beweidung durch Schafe verglichen mit Rindern eine höhere Bodenverdichtung, mehr verfügbaren Phosphor im Boden, eine Zunahme von Wiesen-Rispengras sowie eine Verringerung des Weißkleeanteils bewirkt. Bei gemischter Beweidung findet hingegen eine Annäherung statt und es sind die besten Werte bezüglich pH-Wert und Anteil organischer Substanz im Boden zu verzeichnen (ABAYE et al. 1997). In Kanada werden Versuche zur gemischten Weide mit Rindern und Ziegen zur Eindämmung von Esels-Wolfsmilch (*Euphorbia esula*) unternommen, da dies ein zunehmendes Problem auf den Weiden darstellt (THORNTON und McCAUGHEY 2001). Schafe nehmen Pflanzen auf, die viele andere Tiere meiden bzw. als toxisch einstufen (z.B. Esels-Wolfsmilch *Euphorbia esula* L.) (ANONYMUS 2002c). Bei gutem Management könne die Besatzstärke bei gemischter Beweidung durch Schafe und Rinder um 10 bis 15 % erhöht werden. Rinder bevorzugen ungeachtet der Verfügbarkeit generell Gräser, Schafen nehmen hingegen über die ganze Saison eine größere Pflanzenvielfalt auf.

In Analogie zur Fruchtfolge im Ackerbau ist daher – besonders im Rahmen einer umweltgerechten Landbewirtschaftung bzw. des ökologischen Landbaus – eine Weidenutzung durch verschiedene Tierarten durchaus wünschenswert, da einseitige, artspezifische Belastungen der Böden und Pflanzenbestände ausgeglichen werden können. Zur effektiven Durchführung ist aber ein gut durchdachtes Weidemanagement nötig – nicht nur im Hinblick auf Ruhezeiten der Beweidung, sondern auch auf den Wechsel bzw. die Kombination der Tierarten mit den vorstehend dargelegten Vorteilen sowie der Parasitenprophylaxe. Eingehende Kenntnisse zur Futterselektion der Tiere sind dabei von besonderer Bedeutung.

Auch unter **Naturschutz**gesichtspunkten sind – v.a. extensive – Weidehaltung und insbesondere die selektive Futteraufnahme besonders interessant: Auf extensiv genutzten Flächen gelangt der v.a. in den ersten Aufwüchsen oft überständige Pflanzenbestand tendenziell zur Blüte und Samenreife. Wie die Ergebnisse der durchgeführten Versuche zeigen, meiden Rinder durch Futterselektion häufig die Blüten- und Samenstände, wodurch ein gewisser Samenausfall ermöglicht wird. Gegenüber der Mahd hat die Beweidung aber weitere Vorteile: Beweidung ist ein natürlicher Prozess im Ökosystem Grünland. Die Änderung in der Bestandesstruktur erfolgt allmählicher und vielfältiger strukturiert, während die Mahd einen radikalen Eingriff darstellt. Zudem muss das Mahdgut extra abgefahren werden und ist qualitativ kaum als Futter verwertbar. Nach SCHUPPENIES und FECHNER (1996) schließen spezielle Schutzziele auf Niedermoorgrünland eine effiziente Tierhaltung fast immer aus, da überalterte Bestände geerntet werden müssen. Spät geschnittenes Gras von Extensivierungsflächen kann bei Hochleistungstieren nicht als Alleinfutter sondern nur als Strukturergänzung dienen (PETERHÄNSEL et al. 1994). Konservate aus Spätschnitten sind im Extremfall nur als Einstreu oder zur Kompostierung nutzbar (HERTWIG und PRIEBE 2006). Ältere Bestände zumal mit hohen Anteilen futterwirtschaftlich minderwertiger Gräser können aber für großflächige, selektive Beweidung genutzt werden, wobei höhere Futterreste einzuplanen und durch Nachmahd zu beseitigen sind (HERTWIG und BAECK 2004, HERTWIG und PRIEBE 2006, PETERHÄNSEL et al. 1994). Zudem wirkt sich der punktuelle Koteintrag positiv auf die Kleintier-Fauna der Weideflächen aus und begünstigt zudem wiederum eine weitere Diversifizierung des Pflanzenbestandes. KRATOCHWIL et al. (2002) betonen die besondere Bedeutung von Kotstellen für das kleinflächige, dynamische System und die Entwicklung von Blüten und Samenständen spezifischer Vegetationstypen auf sandigem Grünland. Naturschutzbrachen führen zur Erhöhung der regionalen Artenvielfalt, insbesondere zu erhöhter Siedlungsdichte von typischen Offenlandarten (u.a. Feldlerche) (HOFFMANN et al. 2004). Entsprechende Arten (Feldlerche - *Alauda arvensis*, Feldhase – *Lepus europaeus*) konnten im Rahmen vorliegender Studie jedoch auch bei extensiver Beweidung auf den dünnen Beständen von Flächentyp I beobachtet werden. MITCHELL-INNES (2001) weist noch darauf hin, dass eine Dauerbeweidung (Standweiden) nicht den natürlichen Bedingungen entspricht. Grasland wird i.d.R. von durchziehenden großen Tierherden in kurzer Zeit (d.h. mit einer großen Besatzdichte) beweidet und hat dann Zeit zum Wiederaustrieb. Dies würde also eher (intensiven) Umtriebsweiden als Standweiden entsprechen. Die Fragen von Wiederaustriebsvermögen, Parasitenbelastung etc. liegen hier dadurch anders.

Bei Unterschutzstellungen werden i.d.R. Ausgleichszahlungen für Einkommenseinbußen nötig. Eine entsprechend geförderte landwirtschaftliche Nutzung könnte im Rahmen von

Landschaftspflegemaßnahmen oft gute Resultate bringen, jedoch arbeiten Landwirtschaft und Naturschutz in Wissenschaft und Praxis häufig noch nicht Hand in Hand. Grundlage sollten generell gemeinsam mit Landwirten und Naturschutzvertreten ausgearbeitete Nutzungskonzepte sein (siehe auch SCHUPPENIES und FECHNER 1996). Neue Verfahren zur Honorierung der pflanzlichen Artenvielfalt werden derzeit erarbeitet (GROTH 2007). Gegen die Ökonomie lässt sich Extensivierung nicht durchsetzen (HOCHBERG 1991).

Bei gutem Weidemanagement können nach HERTWIG und PRIEBE (2006) auch Mutterkühe sogenannter Intensivrassen extensiv bewirtschaftetes Grünland effektiv verwerten. Nach PFEFFER et al. (1995) führt der Verzicht auf eine mineralische Stickstoffdüngung nicht zwingend zu Einbußen in der Milchviehhaltung bezüglich der tierischen Leistung und der Futterqualität, wohl aber zu einer **Verminderung der Umweltbelastung**. Bei abnehmender N-Düngung nimmt nach ERNST (1996) der Stickstoffüberschuss je Hektar, aber auch je dt Lebendmassezunahme bzw. je Tonne Milch stark ab. Die gleiche tierische Produktion ist also auf größerer Fläche wesentlich umweltfreundlicher erzielbar. In West Virginia vorgenommene Untersuchungen belegen sogar eine ökonomische Überlegenheit von Klee gegenüber einer Stickstoffdüngung (RAYBURN 2001). Bei einem Versuch mit der Fragestellung, ob Zufütterung oder Düngung bei auf der Mähweide (100 % Schnittanteil) gehaltenen Milchkühen günstiger seien, finden ERNST und DURING (1998), dass 1 bzw. 2 kg Kraftfutter pro Tag als Ausgleich für 180 bzw. 300 kg N/ha dienen können. Die Lebendgewichtszunahme ist bei Zufütterung 18 kg bzw. 33 kg höher. Die Nettoweideleistung nimmt bei 180 kg N/ha um 16 % und bei 60 kg N/ha um 33 % ab. Mit abnehmender Düngung und zunehmender Zufütterung verbessert sich die N-Bilanz und ist eine Verringerung der Nitratbelastung im Boden zu verzeichnen. Parallel dazu verringert sich die Nitratbelastung bei zunehmender Mähnutzung, da der Schnitt die N-Ausnutzung wesentlich verbessert. Für Hochleistungskühe zeigt sich, dass eine Ganztagsweide mit hoher N-Versorgung bei 50 % Weidefutteranteil nicht die benötigte Energiekonzentration liefert und einen erhöhten Harnstoffgehalt in der Milch sowie einen enormen Überschuss bezüglich der N-Bilanz bringt (ERNST und DÜNNEBACKE 2001). Halbtagsweide mit geringer N-Düngung und nur 36 % Weidefutteranteil sorgt für optimale Harnstoffwerte und eine geringe Nitratbelastung des Bodens.

Derzeit werden auf Grund der wachsenden Bedeutung nachwachsender Rohstoffe landwirtschaftliche Flächen knapper (BALS und HAMM 2007) – was gegen eine (extensive) Weidehaltung sprechen würde. Jedoch birgt eine massive Ausweitung des Anbaus nachwachsender Rohstoffe auch z.B. soziale Probleme. Zudem ist die CO<sub>2</sub>-Einsparung durch Biokraftstoffe fraglich (DPA 2007). Eine nachhaltig genutzte Aufforstung speichert im

Vergleich in 30 Jahren zwei- bis neunmal soviel CO<sub>2</sub>, wie die Nutzung einer gleichen Fläche für Biokraftstoffe vermeiden würde. – Um in diesem Zusammenhang die Bedeutung der Weidewirtschaft im Rahmen einer zukünftigen, möglichst nachhaltigen und zunehmend von den Verbrauchern hinterfragten Landwirtschaft zusätzlich zu unterstreichen, soll noch auf das **Klimaschutz**protokoll von Kyoto 1997 hingewiesen werden: Zur Reduzierung des Treibhauseffektes wurde die Vergabe von Kohlenstoff-Guthaben diskutiert – geschätzt je auf einen Wert von 20 bis 40 US \$ pro Tonne Kohlenstoff. SCHENCK (2001) kalkuliert in diesem Zusammenhang, dass beim Vergleich herkömmlicher Rindermast auf Maisbasis und der Weidemast letztere bezüglich der Kohlenstofffixierung durch den Gehalt an mehr organischer Substanz im Boden deutlich besser abschneidet. Bei einer Zunahme von einem Prozent organischen Kohlenstoffs pro Acre [ca. 0,4 ha] einer gesunden Weide entspricht das einer Kohlenstoffbindung von über 50 t – oder \$ 1.000 bis \$ 2.000.

## 9 Literaturverzeichnis

- ABAYE, A. O.; ALLEN, V. G.; FONTENOT, J. P. (1997): Grazing Sheep and Cattle Together or Separately: Effect on Soil and Plants. *Agronomy Journal* 89, 380-386
- AICHELE, D.; GOLTE-BECHTLE, M. (1986): Was blüht denn da? 49. Auflage, Kosmos, Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart
- AICHELE, D.; SCHWEGLER, H. W. (1998): Unsere Gräser. 11. Auflage, Franckh-Kosmos Verlags GmbH und Co, Stuttgart
- AID (1997): Biotope pflegen mit Schafen. Heft 1197, Auswertungs- und Informationsdienst für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (aid) e.V., Bonn
- ALIPAYO, D.; VALDEZ, R.; HOLECHEK, J. L.; CARDENAS, M. (1992): Evaluation of microhistological analysis for determining ruminant diet botanical composition. *Journal of Range Management* 45/2, 148-152
- ALLEN, V. G. (1991): Terminology for grazing lands and grazing animals. Forage and Grazing Terminology Committee, Pocahontas Press Inc., Blacksburg, Virginia/USA
- ALLEN, V. G. (1993): Managing Replacement Stock within the Environment of the South – Plant, Soil and Animal Interactions: A Preview. *Journal of Animal Science* 71, 3164-3171
- ALLEN, V. G.; ABAYE, A. O.; FONTENOT, J. P. (1994): Influence of Grazing Cattle and Sheep Together or Separately on Animal Performance and Forage Quality. *Journal of Animal Science* 72, 1013-1022
- ANDERSON, D. M.; KOTHMANN, M. M. (1980): Relationship of Distance Traveled with Diet and Weather for Hereford Heifers. *Journal of Range Management* 33/3, 217-220
- ANDERSON, K. L. (1942): A comparison of line transects and permanent quadrats in evaluating composition and density of pasture vegetation of the tall prairie grass type. *Journal of the American Society of Agronomy* 34/9, 805-822
- ANONYMUS (1969/2002): Verordnung über gesetzliche Handelsklassen für Rindfleisch. BGBl I 1969, 338, vom 25.04.1969, zuletzt geändert durch Art. 3 V vom 23.07.2002 I 2887
- ANONYMUS (1979): Musterordnung für die Weidebewirtschaftung. Bezirksstelle für betriebswirtschaftliche Beratung und Futterwirtschaft, Abteilung Futterproduktion, Lichtenwalde
- ANONYMUS (2000): Bildtafel zur Gräserbestimmung. Lehr- und Versuchsanstalt für Tierhaltung und Technik, Sachsen-Anhalt/Iden
- ANONYMUS (2002a): Rindermast. In: Ökolandbau.de - Das Informationsportal, <http://www.oekolandbau.de> (30.10.2002)
- ANONYMUS (2002b): Rinderrassen. <http://www.fleischrinderzucht.de/rassen/> (18.04.2002)
- ANONYMUS (2002c): A comprehensive, easy-to-read manual on using multi-species grazing as an effective leafy spurge management tool. <http://www.team.ars.usda.gov/grazingmanual2d.html> (03.05.2002)
- ANONYMUS (2002d): 2. Die Futterbasis: Pflanzenbauliche Untersuchungen auf Grünland, Mais und Ackergras bzw. Klee gras. „N-Projekt Karkendamm“, [http://www.grassland-organicfarming.uni-kiel.de/Forschungsprojekt/Kap2\\_Forschung.html](http://www.grassland-organicfarming.uni-kiel.de/Forschungsprojekt/Kap2_Forschung.html) (09.07.2002)

- ANONYMUS (2002e): Ausbildungsmappe Rind. Lehr- und Versuchsanstalt für Tierhaltung und Technik, Sachsen-Anhalt/Iden
- ANONYMUS (2003): Umstellung auf ökologischen Landbau – V. Hinweise zur Grünlandbewirtschaftung im ökologischen Landbau. Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Abteilung Agrarökologie, Ackerbau und Grünland
- ANONYMUS (2004a): Rote Listen Sachsen-Anhalt. BERICHTE des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt, Heft 39
- ANONYMUS (2004b): <http://www.gruenland-online.de/> (26.05.2004)
- ANONYMUS (2006a): Richtwerte für eine gute fachliche Düngung. LUFA Sachsen-Anhalt, 2002 – mit der Überarbeitung vom November 2006: Richtwerte für eine gute fachliche Praxis beim Düngen.
- ANONYMUS (2006b): Bodenart. [http://www.fh-bingen.de/fileadmin/fachbereiche/fb1/agrarwirtschaft/Dateien/Downloads/Prof. Petersen/GrupTeil\\_SS/3\\_1\\_Bodenkunde\\_Bodenart.pdf](http://www.fh-bingen.de/fileadmin/fachbereiche/fb1/agrarwirtschaft/Dateien/Downloads/Prof._Petersen/GrupTeil_SS/3_1_Bodenkunde_Bodenart.pdf) (15.11.2006)
- ARELOVICH, H. M.; ARZADUN, M. J.; LABORDE, H. E.; VASQUEZ, M. G. (2003): Performance of beef cattle grazing oats supplemented with energy, escape protein or high quality hay. *Animal Feed Science and Technology* 105/1-4, 29-42
- ARMSTRONG, R. H.; COMMON, T. G.; DAVIES, G. J. (1989): The prediction of the *in vivo* digestibility of the diet of sheep and cattle grazing indigenous hill plant communities by *in vitro* digestion, faecal nitrogen concentration or 'indigestible' acid-detergent fibre. *Grass and Forage Science* 44, 303-313
- AUERSWALD, K.; SCHNYDER, H.; RIEDEL, P. (2001): Hochauflösende Wiegung von Weidetieren zur Erfassung von Weideverhalten und Mastleistung - Genauigkeit einer automatischen Weidewaage. 45. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Futterbau in der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften vom 23.-25.08.2002 in Gumpenstein
- BAADE, J. (2004): Untersuchungen zur Futterraufnahme, Futterqualität und -selektion auf Umtriebsweiden mittels einer pflanzenbaulichen Methode. Dissertation, Christian-Albrechts-Universität Kiel
- BAADE, J.; WACHENDORF, M.; TAUBE, F. (2001): Selektive Futterraufnahme durch Milchkühe auf Umtriebsweiden – Auswirkungen auf Ertrag und Futterqualität. Kurzfassungen der Referate und Poster, 45. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Futterbau in der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften vom 23.-25.08.2002 in Gumpenstein, 139-141
- BAILEY, D. W. (1995): Daily selection of feeding areas by cattle in homogeneous and heterogeneous environments. *Applied Animal Behaviour Science* 45, 183-200
- BAKER, S. K.; KLEIN, L. (1994): Potential to use n-alkanes in plant cuticular waxes to discriminate plant parts of subterranean clovers eaten by ruminants. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production* 20, 419
- BALCH, C. C. (1950): Factors Affecting the Utilization of Food by Dairy Cows: 1. The Rate of Passage of Food through the Digestive Tract. *British Journal of Nutrition* 4, 361-388
- BALS, C.; HAMM, H. (2007): Die dunkle Seite des Biosprits. *natur + kosmos* August 2007, 26-34
- BARCSÁK, Z.; BENYOVSZKY, B.; KISPÁL, T.; SZEMÁN, L.; TASI, J. (2000): Methodik der Erfassung des Selektions- und Fressverhaltens von Weidetieren. Landwirtschaftliche Universität Gödöllő, Ungarn, <http://www.fa.gau.hu/dep/gygt/tasi/tasi1.htm> (18.10.2000)

- BAROW, U.; GERKEN, M. (1996): Untersuchungen zur automatisierten Verhaltenserfassung bei Mutterkühen in ganzjähriger Außenhaltung. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1996. KTBL-Schriftenreihe 376, KTBL, Darmstadt, 110-119
- BAUER, U.; SUCHENWIRTH, A. (1994): Welche Gräser bevorzugen Rinder auf der Weide? Neue Landwirtschaft 4, 44-45
- BAUMGÄRTEL, G.; FRÜCHTENICHT, K.; HEGE, U.; HEYN, J.; ORLOVIUS, K. (1999): Kalium-Düngung nach Bodenuntersuchung und Pflanzenbedarf – Richtwerte für die Gehaltsklasse C. VDLUFA Standpunkt, Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten, Darmstadt, Internetdownload (14.09.1999)
- BECKERT, H.-G.; SCHWARK, H. J.; MAHLENDORFF, S. (1982): Grenzwerte für Mastendmassen von Masthybridfärsen unter dem Blickpunkt von Schlachtertrag und Schlachtkörperqualität. Tierzucht 36/9, 407-409
- BEDELL, T. E. (1973): Botanical Composition of Subclover-Grass Pastures as Affected by Single and Dual Grazing by Cattle and Sheep. Agronomy Journal 65, 502-504
- BELL, F. R.; DENNIS, B.; SLY, J. (1979): A Study on Olfaction and Gustatory Senses in Sheep After Olfactory Bulbectomy. Physiology and Behaviour 23/5, 919-924
- BENNETT, L. L.; HAMMOND, A. C.; WILLIAMS, M. J.; CHASE, C. C. jr.; KUNKLE, W. E. (1999): Diet Selection by Steers Using Microhistological and Stable Carbon Isotope Ratio Analyses. Journal of Animal Science 77, 2252-2258
- BERENDONK, C. (2007): Futterqualität auf der Weide optimieren. Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Landwirtschaftszentrum Haus Riswick, Fachbereich Grünland und Futterbau, Kleve, [http://www.riswick.de/pflanze/fu\\_gruenl\\_vero.shtm](http://www.riswick.de/pflanze/fu_gruenl_vero.shtm) (15.06.2007)
- BERNABUCCI, U.; BANI, P.; RONCHI, B.; LACETERA, N.; NARDONE, A. (1999): Influence of Short- and Long-Term Exposure to a Hot Environment on Rumen Passage Rate and Diet Digestibility by Friesian Heifers. Journal of Dairy Science 82, 967-973
- BESSEI, W. (2005a): Mitteilungen im Rahmen des Graduiertenkurses der Gesellschaft für Tierzuchtwissenschaft zur „Methodik der Nutztierethologie“ vom 05.-10.09.2005 in Poing-Grub
- BESSEI, W. (2005b): persönliche Mitteilungen. September 2005, Poing-Grub
- BEYRICH, H.; SCHMIDT, W.; WETTERAU, H. (1972): Der Futterverzehr als leistungsbestimmender Faktor der Milch- und Rinderproduktion. Monatshefte für Veterinärmedizin 27, 766-770. Auszug (Tabelle) in: VOIGTLÄNDER und VOSS (1979)
- BITTMAN, S.; McCARTNEY, D. H.; WADDINGTON, J.; HORTON, P. R.; NUTTALL, W. F. (1997): Long-term effects of fertilizer on yield and species composition of contrasting pasture swards in the Aspen Parkland of the Northern Great Plains. Canadian Journal of Plant Science, 607-614
- BMELV (2007): Zusammenfassung der Viehbestandserhebung November 2006: Auswertungen und Ausblick. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, [http://www.bmelv.de/nn\\_751378/DE/04-Landwirtschaft/Agrarmaerkte/TierischeErzeug...](http://www.bmelv.de/nn_751378/DE/04-Landwirtschaft/Agrarmaerkte/TierischeErzeug...) (15.06.2007)
- BOADI, D. A.; MOSHTAGHI NIA, S. A.; WITTENBERG, K. M.; McCAUGHEY, W. P. (2002): The n-alkane profile of some native and cultivated forages in Canada. Canadian Journal of Animal Science 82/3, 465-469
- BOBERFELD, W. O. von (1994): Grünlandlehre. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart

- BÖHLER, D.; HERTZBERG, H.; MEILI, E.; HELLER, S.; STEINER, F. (2003): Bioweidemast – Mit Grundfutter Qualitätsrindfleisch erzeugen. Merkblatt. Forschungsinstitut für biologischen Landbau, Frick
- BÖHME, L. (2003): Einfluss verschiedener Düngerformen und -mengen auf ausgewählte biologische und chemische Bodeneigenschaften in zwei europäischen Dauerfeldversuchen. Dissertation, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
- BORELL, E. von (1994): Nahrungsaufnahmeverhalten. Vorlesungsunterlagen, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
- BRADE, W. (2002): Verhaltenscharakteristika des Rindes und tiergerechte Rinderhaltung. Der Praktische Tierarzt 83/8, 716-723
- BRAMSMANN, S.; GERKEN, M. (1997): Einfluss regelmäßiger Tierbetreuung bei Mutterkühen und Kälbern auf Fluchtdistanzen und Handhabbarkeit. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1997. KTBL-Schriftenreihe, KTBL, Darmstadt, 110-117
- BRAMSMANN, S.; GERKEN, M. (1999): Aspekte der Wahrnehmung des Menschen durch das Rind: Reaktionen von Färsen auf verschiedene menschliche Erscheinungsformen. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1999, KTBL-Schriftenreihe 391, KTBL, Darmstadt, 154-161
- BREITENSTEIN, K. G.; WARZECHA, H.; BORNMÜLLER, G.; BÖSE, I. (1983): Nutzung von Grünflächen durch die Weidemast von Jungbullern. Tierzucht 37/2, 62-64
- BRIEMLE, G. (2002a): Die Empfindlichkeit der Grünlandkräuter gegenüber Beweidung. Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt Aulendorf, <http://www.infodienst-mlr.bwl.de/la/LVA/Gruenland/Fachinformation/Exte.../kraeuter.html> (14.10.2002)
- BRIEMLE, G. (2002b): Giftpflanzen im Grünland – nur die Herbstzeitlose ist heutzutage noch wirklich gefährlich. Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt Aulendorf, <http://www.infodienst-mlr.bwl.de/la/LVA/Gruenland/Fachinformation/E.../giftpflanzen.html> (14.10.2002)
- BRIEMLE, G. (2002c): Erfahrungen mit verschiedenen Ansaatmischungen für's Extensiv-Grünland. Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt Aulendorf, <http://www.infodienst-mlr.bwl.de/la/LVA/Gruenland/Fachinformation/.../ansaatmischung.html> (14.10.2002)
- BRIEMLE, G. (2006a): Die wichtigsten Ergebnisse aus dem Aulendorfer Extensivierungsversuch: 10 Jahre Grünlandausmagerung. [http://www.landwirtschaft-mlr.baden-wuerttemberg.de/servlet/PB/menu/1040678\\_11/index.html](http://www.landwirtschaft-mlr.baden-wuerttemberg.de/servlet/PB/menu/1040678_11/index.html) (25.01.2006)
- BRIEMLE, G. (2006b): Wirkung verschieden hoher Gaben von Wirtschaftsdüngern (Gülle, Festmist) auf den Pflanzenbestand einer Vielschnittwiese; [http://www.landwirtschaft-mlr.baden-wuerttemberg.de/servlet/PB/menu/1040721\\_11/index.html](http://www.landwirtschaft-mlr.baden-wuerttemberg.de/servlet/PB/menu/1040721_11/index.html) (25.01.2006)
- BRIEMLE, G. (2006c): Wirkung technisch behandelter Gülle auf den Pflanzenbestand einer Vielschnittwiese. [http://www.landwirtschaft-mlr.baden-wuerttemberg.de/servlet/PB/menu/1040720\\_11/index.html](http://www.landwirtschaft-mlr.baden-wuerttemberg.de/servlet/PB/menu/1040720_11/index.html) (25.01.2006)
- BRIEMLE, G.; SPECK, K. (2002): Die Etablierung von Extensiv-Grünland unmittelbar auf langjährige Ackerphase ist problematisch! Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt Aulendorf, <http://www.infodienst-mlr.bwl.de/la/LVA/Gruenland/Fachinformation/Exte.../extensiv.html> (14.10.2002)
- BRINK, G. E.; PEDERSON, G. A. (1993): White Clover Response to Grazing Method. Agronomy Journal 85, 791-794



- BROERSMA, K. (2002): Forage Grass Quality Changes With Time of Harvest, Species and Variety.  
<http://www.forages.css.orst.edu/Resources/Media/Publications/Jenny/books38.html>  
(03.05.2002)
- BROUWER, W. (1962): Beobachtungen über Schmackhaftigkeit und Fresslust auf der Weide. Das wirtschaftseigene Futter 8, 186-192
- BRYAN, W. B.; PRIGGE, E. C. (1990): Effects of Stocking Rate and Overseeding with Red Clover on Productivity of Native Pasture Continuously Grazed by Yearling Steers. Journal of Agronomy and Crop Science 165, 273-280
- BRYAN, W. B.; PRIGGE, E. C. (1994): Grazing Initiation Date and Stocking Rate Effects on Pasture Productivity. Agronomy Journal 86, 55-58
- BUCHGRABER, K.; PÖTSCH, E. (2000): Düngung von Wiesen, Weiden, Feldfutter und Grünlandsämereivermehrungen. Landkalender 2000, 63. Jahrgang, Leopold Stocker Verlag, Graz, 84-87
- BULANG, M. (2005): Untersuchungen zur Bewertung von Luzernesilage als Rationskomponente für Milchkühe. Dissertation Agrarwissenschaft, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
- BURGSTALLER, G. (1985): Färsen- und Ochsenmast zur Nutzung von Grünland. Der Tierzüchter 37/2, 62-63
- BURNS, J. C.; POND, K. R.; FISHER, D. S. (1991): Effects of grass species on grazing steers: II. Dry matter intake and digesta kinetics. Journal of Animal Science 69, 1199-1204
- BURNS, J. C.; POND, K. R.; FISHER, D. S.; LUGINBUHL, J.-M. (1997): Changes in Forage Quality, Ingestive Mastication, and Digesta Kinetics Resulting from Switchgrass Maturity. Journal of Animal Science 75, 1368-1379
- BURROW, H. (2006): Beef cattle – „cool-heads“ beat „hot-heads“. Media Release – Ref 2003/135, <http://www.csiro.au/files/mediaRelease/mr2003/Prhoheads.htm> (01.11.2006)
- BURROW, H. M.; CORBET, N. J. (2006): Genetic and environmental factors affecting temperament of zebu and zebu-derived cattle grazed at pastures in the tropics. Australian Journal of Agricultural Research 51/1, 155-162
- CASSON, T.; ROWE, J. B.; THORN, C. W.; HARRIS, D. (1990): The use of natural n-alkanes in medic and clover as indigestible markers. Proceedings of the Australian Society of Animal Production 18, 462
- CAUSLEY, D. C. (1989): Liveweight gain and apparent diet selection by bulls grazing a perennial ryegrass-white clover pasture with and without sorghum-sudangrass hybrid (Sudax ST-6). New Zealand Journal of Agricultural Research 32, 531-535
- CHARMLEY, E.; BOYD, J.; JANNASCH, R. (2001): Grazing behaviour of cattle turned out in spring. Factsheet: 01-18, Crops and Livestock Research Centre, Charlottetown/Canada
- CHERNEY, D. J. R.; MERTENS, D. R.; MOORE, J. E. (1991): Fluid and particulate retention times in sheep as influenced by intake level and forage morphological composition. Journal of Animal Science 69, 413-422
- COLEMAN, S. W.; BARTON II, F. E.; MEYER, R. D. (1985): The Use of Near-Infrared Reflectance Spectroscopy to Predict Species Composition of Forage Mixtures. Crop Science 25, 834-837

- COLUCCI, P. E.; CHASE, L. E.; VAN SOEST, P. J. (1982): Feed Intake, Apparent Diet Digestibility, and Rate of Particulate Passage in Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science* 65, 1445-1456
- CRC (2006): Flight time and docility Vs meat quality and feedlot performance. [http://www.beef.crc.org.au/genetics/level\\_h/](http://www.beef.crc.org.au/genetics/level_h/) (01.11.2006)
- DA SILVA, S. C.; DE F. CARVALHO, P. C. (2005): Foraging behaviour and herbage intake in the favourable tropics/subtropics. Proceedings of a satellite workshop on "Utilisation of grazed grass in temperate animal systems" at the XXth International Grassland Congress in July 2005 in Cork/Ireland, 81-95
- DALAL, R. C.; HENDERSON, P. A.; GLASBY, J. M.; (1991): Organic matter and microbial biomass in a vertisol after 20 yr of zero-tillage. *Soil Biology and Biochemistry* 23, 435-441
- DATA-LOGGER (1993): Programmsystem DATA-LOGGER für Online-Stationen – Handbuch. Universität Göttingen, Institut für Numerische und Angewandte Mathematik, Stand November 1993
- DEBRECZENI, B. (1994): Tartamtrágyázás hatása a talaj kèmhatszàra. In: Trágyázási kutatàsok 1960-1990. Debreczeni, B.; Debreczeni, B-né (Szerk.), Akadèmiai kiadó, Budapest, 112. zitiert in: BÖHME (2003)
- DIETERLE; ENGLING; HORST; PAUL; ROBOWSKY; TILLMANN (2003): Die Anwendung der Nah-Infrarot-Spektroskopie (NIRS) bei der Untersuchung von Futtermitteln und pflanzlichen Produkten. VDLUFA Standpunkt, Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten, Darmstadt
- DILLON, P. G. (1993): The use of n-alkanes as markers to determine herbage intake, botanical composition of available or consumed herbage and in studies of digesta kinetics with dairy cows. A thesis submitted for the degree of Doctor of Philosophy of the National University of Ireland, National University of Ireland
- DISTEL, R. A.; LACA, E. A.; GRIGGS, T. C.; DEMMENT, M. W. (1995): Patch selection by cattle: maximization of intake rate in horizontally heterogeneous pastures. *Applied Animal Behaviour Science* 45/1-2, 11-21
- DLG (1997): DLG-Futterwerttabellen Wiederkäuer. 7. erweiterte und überarbeitete Auflage, Hrsg. Universität Hohenheim, DLG-Verlag, Frankfurt
- DOVE, H. (1992): Using the n-Alkanes of Plant Cuticular Wax to Estimate the Species Composition of Herbage Mixtures. *Australian Journal of Agricultural Research* 43/8, 1711-1724
- DOVE, H. (1993): Advances in the estimation of intake and diet selection in the grazing animals. Invited review. In: Recent advances in animal nutrition in Australia. D. J. FARRELL (Hrsg.), Armidale, University of New England, 34-44
- DOVE, H.; MAYES, R. W. (1991): The Use of Plant Wax Alkanes as Marker Substances in Studies on the Nutrition of Herbivores: A Review. *Australian Journal of Agricultural Research* 42, 913-952
- DOVE, H.; MAYES, R. W. (1996): Plant Wax Components: A New Approach to Estimating Intake and Diet Composition in Herbivores. *The journal of nutrition* 126, 12-26

- DOVE, H.; MAYES, R. W. (1999): Developments in the use of plant wax markers for estimating diet selection in herbivores. In: Nutritional Ecology of Herbivores. Emerging techniques for studying the nutritional status of free ranging herbivores. Satellite meeting of the 5th International Symposium on the nutrition of herbivores, 10./11.04.1999, San Antonio/Texas (CD-ROM)
- DOVE, H.; MAYES, R. W. (2005): Using n-alkanes and other plant wax components to estimate intake, digestibility and diet composition of grazing/browsing sheep and goats. *Small Ruminant Research* 59, 123-139
- DOVE, H.; MAYES, R. W.; FREER, M. (1996): Effects of species, plant part, and plant age on the n-alkane concentrations in the cuticular wax of pasture plants. *Australian Journal of Agricultural Research* 47, 1333-1347
- DOVE, H.; MOORE, A. D. (1995): Using a least-squares optimization procedure to estimate botanical composition based on the alkanes of plant cuticular wax. *Australian Journal of Agricultural Research* 46: 1535-1544
- DOVE, H.; OLIVAN, M. (1998): Using synthetic or beeswax alkanes for estimating supplement intake in sheep. *Animal Production in Australia* 22, 189-192
- DOYLE, P. T. (1985): Aspects of pasture plants important to grazing animals. Proceedings of a seminar of the Australian Society of Animal Production (WA Branch) discussing pastures and their management at 21.03.1985 in Perth/W.A.
- DPA (2007): Aufforstung oder Biokraftstoffe? In: *Volksstimme*, 17.08.2007
- DURGIAI, B. (1989): Weidemast auf Umtriebsweide und intensiver Standweide. *Landwirtschaft Schweiz*, Band 2/3, 161-167
- DUYNISVELD, J.; CHARMLEY, E. (2001): Finishing cattle on pasture increases conjugated fatty acids in beef. Factsheet: 01-19, Crops and Livestock Research Centre, Charlottetown/Canada
- DWD (2006): persönliche Mitteilungen. Deutscher Wetterdienst – Abteilung Agrarmeteorologie, email (25.10.2006)
- DYCKMANS, A. (2005): Nährstoffaustrag unter Grünland in Abhängigkeit vom Pflanzenbestand und der Düngung. *FAL Jahresbericht 2004*, Hrsg. Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Braunschweig-Völkenrode, 28-29
- DYCKMANS, A.; MACK, H.; WEISSBACH, F. (1999): The Effect of Grassland Extensification on Yield, Forage Quality and Botanical Composition at Different Grassland Locations. Contributions of grassland and forage research to the development of systems of sustainable land use: papers of an international symposium, May 5-6, Braunschweig; *Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 206*, 125-139
- DYCKMANS, A.; WEISSBACH, F. (1996): Weideleistung mit wachsenden Tieren bei reduzierter Düngung. *Jahresbericht 1996*, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode (FAL), Braunschweig
- EHLE, F. R.; STERN, M. D. (1984): Physical and chemical variables influencing particle passage and size reduction. Proceedings of the International Workshop on Modelling Ruminant Digestion and Metabolism, 27-33
- ELGERSMA, A.; NASSIRI, M.; SCHLEPERS, H. (1998): Competition in perennial ryegrass-white clover mixtures under cutting. 1. Dry-matter yield, species composition and nitrogen fixation. *Grass and Forage Science* 53, Blackwell Science Ltd., 353-366

- ELLENBERG, H.; WEBER, H. E.; DÜLL, R.; WIRTH, V.; WERNER, W.; PAULISSEN, D. (1992): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Geobotanica XVIII, 2. verbesserte und erweiterte Auflage, Verlag Erich Goltze KG, Göttingen
- ELLIS, W. C.; MATIS, J. H.; POND, K. R.; LASCANO, C. E.; TELFORD, J. P. (1984): Dietary influences on flow rate and digestive capacity. Herbivore nutrition in the subtropics and tropics: record of the proceedings, Craighall/South Africa, 269-293
- ELSÄSSER, M. (2002): Auswirkungen reduzierter Stickstoffdüngung auf Erträge und die botanische Zusammensetzung von Dauergrünland sowie Nährstoffverhältnisse im Boden. Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt Aulendorf, [http://www.infodienst-mlr.bwl.de/la/LVA/Gruenland/Fachinformation/.../hab\\_landinfo.html](http://www.infodienst-mlr.bwl.de/la/LVA/Gruenland/Fachinformation/.../hab_landinfo.html) (14.10.2002)
- ELSÄSSER, M. (2005): Düngung von Wiesen und Weiden. Merkblätter für die Umweltgerechte Landbewirtschaftung – Grünland, Wiesen, Weiden, Düngung, Nr. 13 (3. Auflage), Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Viehhaltung und Grünlandwirtschaft, Aulendorf
- ELSÄSSER, M. (2007): Grundsätze ausgewogener Düngung beachten. [http://www.landwirtschaft-mlr.baden-wuerttemberg.de/servlet/PB/show/1174898/Neu\\_Grundsätze%20ausgewogener%20Düngung.pdf](http://www.landwirtschaft-mlr.baden-wuerttemberg.de/servlet/PB/show/1174898/Neu_Grundsätze%20ausgewogener%20Düngung.pdf) (23.06.2007)
- ELSÄSSER, M.; BAUMEISTER, A. (2002): Möglichkeiten zur Unterdrückung von gemeiner Risppe in Grünland. Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt Aulendorf, <http://www.infodienst-mlr.bwl.de/la/LVA/Gruenland/Fachinformation/Wirtsch.../rispe.html> (14.10.2002)
- ELSÄSSER, M.; DYCKMANS, A. (2006): So etablieren Sie Weißklee in Ihrem Bestand. [http://www.landwirtschaft-mlr.baden-wuerttemberg.de/servlet/PB/menu/1040726\\_11/index.html](http://www.landwirtschaft-mlr.baden-wuerttemberg.de/servlet/PB/menu/1040726_11/index.html) (25.01.2006)
- ELWERT, C. (2004): Studies on the use of alkanes to estimate diet composition, intake and digestibility in sheep. Dissertation agrar, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
- ELWERT, C.; DOVE, H. (2005): Estimation of roughage intake in sheep using a known daily intake of a labelled supplement. Animal Science 81, 47-56
- ELWERT, C.; RODEHUTSCORD, M. (2005a): Theoretical considerations on a one-parameter approach to compare actual and estimated compositions of multi-component diets. Proceedings of the XXth International Grassland Congress, July 2005, Dublin/Ireland
- ELWERT, C.; RODEHUTSCORD, M. (2005b): Practical application of an one-parameter approach to assess the accuracy of two different estimates of diet composition in sheep. Proceedings of the XXth International Grassland Congress, July 2005, Dublin/Ireland
- ENDER, K.; AUGUSTINI, C. (1998): Schlachttierwert von Rind und Kalb. In: BRANSCHIED, W.; HONIKEL, K. O.; LENGKERN, G. von; TROEGER, K.: Qualität von Fleisch und Fleischwaren. Band 1, Deutscher Fachverlag GmbH, Frankfurt am Main
- ENGLING; DIETERLE; HORST; PAUL (1997): Die Anwendung der Nah-Infrarot-Spektroskopie (NIRS) bei der Untersuchung von Futtermitteln und pflanzlichen Produkten. VDLUFA Standpunkt, Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten, Darmstadt
- ERNST, P. (1983): Umtriebsweide oder Intensivstandweide? Betriebswirtschaftliche Mitteilungen für den Wirtschaftsberater - Futterbau, Nr. 336, Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein, 3-11

- ERNST, P. (1992a): Ertrag, Futterqualität, Pflanzenbestand und Nettoweideleistung aus dem Versuch alternativer und konventioneller Weidewirtschaft. Ausschuss für Gräser, Klee und Zwischenfrüchte – Tagungsberichte, 27.-29.01.1992 im Haus Düsse, 3-10
- ERNST, P. (1992b): Nährstoffbilanzen und Nährstoffbelastung bei alternativer und konventioneller Weidewirtschaft. Ausschuss für Gräser, Klee und Zwischenfrüchte – Tagungsberichte, 27.-29.01.1992 im Haus Düsse, 29-36
- ERNST, P. (1994): Grünlandbewirtschaftung im integrierten Landbau. Vorträge der Referenten der Fachtagung „Wissens- und Technologietransfer für integrierte Landbausysteme“ am 29./30.06.1994, Soest
- ERNST, P. (1996): Futterproduktion, tierische Leistung und Nährstoffbilanz bei differenzierter Stickstoffdüngung und Beweidung auf Dauergrünland. Mitteilungen für Beratung – Kongressberichte 1993-1996, Landwirtschaftskammer Rheinland, Kleve, 189
- ERNST, P. (2002): Weidemanagement im Herbst. Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Landwirtschaftszentrum Haus Riswick, Fachbereich Grünland und Futterbau, Kleve, (09.10.2002), [http://www.riswick.de/pflanze/fu\\_gruenl\\_vero.shtm](http://www.riswick.de/pflanze/fu_gruenl_vero.shtm) (15.06.2007)
- ERNST, P.; DÜNNEBACKE, I. (2001): Weide düngen oder Kühe zufüttern? LZ Rheinland 18, 27-29
- ERNST, P.; DURING, M. (1998): Versuchsbericht Dauergrünland 1998. Landwirtschaftskammer Rheinland, Referat 31: Landbau, Kleve
- ERNST, P.; HEITING, N. (1994): Umweltverträgliche Grünlandwirtschaft. Milchpraxis 32/4, 220-223
- ERNST, P.; HEITING, N.; DÜNNEBACKE, I.; BERNTSEN, M.; SPIEKERS, H. (2001): Intensive Jungrinderaufzucht auf der Weide. Tagungsband zum „Forum angewandte Forschung in der Rinder- und Schweinefütterung“ am 21./22.03.2001 in Fulda, 18-22
- FAICHNEY, G. J. (1984): The kinetics of particulate matter in the rumen. 6. International Symposium on Ruminant Physiology, Banff/Alberta, 173-195
- FAICHNEY, G. J.; GHERARDI, S. G. (1986): Relationships between organic-matter digestibility, dry-matter intake and solute mean retention times in sheep given a ground and pelleted diet. Cambridge University Press, Journal of Agricultural Science 106, 219-222
- FERREIRA, L. M. M.; OLIVÀN, M.; GARCIA, U.; RODRIGUES, M. A. M.; OSORO, K. (2005): Validation of the alkane technique to estimate diet selection of goats grazing heather-gorse vegetation communities. Journal of the Science of Food and Agriculture 85, 1636-1646
- FERREIRA, L. M. M.; OLIVÀN, M.; CELAYA, R.; GARCIA, U.; RODRIGUES, M. A. M.; OSORO, K. (2007): The use of n-alkanes to estimate diet composition of ruminants grazing on species diverse plant communities – Effect of feeding selectivity on diet composition estimates. Livestock Science 111, 114-123
- FISCHER, A. (1995): Zum Verhalten von Rindern auf Moorgrünland. Zeitschrift für Kulturtechnik und Landentwicklung 36, 169-172
- FISHER, D. S.; BURNS, J. C.; POND, K. R.; MOCHRIE, R. D.; TIMOTHY, D. H. (1991): Effects of grass species on grazing steers: I. Diet composition and ingestive mastication. Journal of Animal Science 69, 1188-1198
- FORBES, J. M. (1995): The Intake of Fresh and Conserved Grass. In: Voluntary Food Intake and Diet Selection in Farm Animals. CAB International, 354-373

- FORBES, T. D. A.; COLEMAN, S. W. (1993): Forage Intake and Ingestive Behavior of Cattle Grazing Old World Bluestems. *Agronomy Journal* 85, 808-816
- FORBES, T. D. A.; HODGSON, J. (1985): Comparative studies of the influence of sward conditions on the ingestive behaviour of cows and sheep. *Grass and Forage Science* 40, 69-77
- FORWOOD, J. R.; DA SILVA, A. M. B.; PATERSON, J. A. (1991): Sward and steer variables affecting feasibility of electronic intake measurement of grazers. *Journal of Range Management*, 44/6, 592-596
- FORWOOD, J. R.; STYPINSKI, P.; MAWHINNEY, T.; PATERSON, J. A. (1987): Comparison of Microscopic Techniques in Determining Legume Composition of Steer Diets. *Agronomy Journal*, 79, 996-998
- FORWOOD, J. R.; STYPINSKI, P.; PATERSON, J. A. (1989): Forage Selection by Cattle Grazing Orchardgrass-Legume Pastures. *Agronomy Journal* 81, 409-414
- FRANKE, C.; SPATZ, G. (2001): Ertrag, Qualität und floristische Zusammensetzung von Grünlandvegetation an der Unteren Mittelelbe, Auswirkungen von Naturschutzmaßnahmen und Verwertungsoptionen. Abschlussbericht im Rahmen des BMBF-Elbe-Ökologie-Forschungsvorhabens „Leitbilder des Naturschutzes und deren Umsetzung in der Landwirtschaft in den Elbtalauen - Ziele, Instrumente und Kosten einer umweltschonenden und nachhaltigen Landnutzung in den niedersächsischen Elbtalauen“, Witzenhausen
- FRANZ, H. (1993): Frühweide mit Jungrindern. In: Rinderzucht, Fleischqualität und Extensivierung. „LATIGA“ am 28./29.05.1992 in Rostock-Schutow, Hrsg. Forschungsinstitut für die Biologie landwirtschaftlicher Nutztiere Dummerstorf, 119-122
- FRIBOURG, H. A.; CARLISLE, R. J.; McLAREN, J. B. (1984): Bermudagrass, Tall Fescue, and Orchardgrass Pasture Combinations with Clover or N Fertilization for Grazing Steers. II. The Species Composition Index and Variability in Forage Growth and Consumption, and Animal Performance. *Agronomy Journal* 76, 615-619
- FRICKH, J.; BAUMUNG, R.; LUGER, K.; STEINWIDDER, A. (2002): Einfluss von Rationsgestaltung, Geschlecht und Mastendmasse auf die Schlachtleistung und Fleischqualität. In: Einfluss der Fütterungsintensität und Rationsgestaltung auf die Futteraufnahme, Mast- und Schlachtleistung, Fleischqualität und Wirtschaftlichkeit der Ochsen- und Kalbinnenmast. Hrsg. Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein, Irnding
- FRIES, R.; RUVINSKY, A. (1999): Feeding Behaviour. In: *The Genetics of cattle*. CAB International, 381-383
- FROST, R. A.; LAUNCHBAUGH, K. L. (2003): Prescription Grazing for Rangeland Weed Management. *Rangelands* 25/6, 43-47
- GALLOWAY, D. L., Sr.; GOETSCH, A. L.; FORSTER, L. A., Jr.; BRAKE, A. C.; JOHNSON, Z. B. (1993): Digestion, Feed Intake, and Live Weight Gain by Cattle Consuming Bermudagrass and Supplemented with Different Grains. *Journal of Animal Science* 71, 1288-1297
- GfE (1998): Formeln zur Schätzung des Gehaltes an umsetzbarer Energie in Futtermitteln aus Aufwüchsen des Dauergrünlandes und Mais-Ganzpflanzen. Mitteilung des Ausschusses für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie, Hrsg. M. Kirchgäßner, *Proceedings of the Society of Nutrition Physiology* 7, 141-150

- GfE (2001): Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchtrinder. Gesellschaft für Ernährungsphysiologie, DLG-Verlag, Frankfurt am Main
- GILLEN, R. L.; SMITH, E. L. (1986): Evaluation of the Dry-weight-rank Method for Determining Species Composition in Tallgrass Prairie. *Journal of Range Management* 39/3, 283-285
- GOATCHER, W. D.; CHURCH, D. C. (1970): Taste Responses in Ruminants – IV: Reactions of Pygmy Goats, Normal Goats, Sheep and Cattle to Acid and Quinin Hydrochloride. *Journal of Animal Science* Albany 31/2, 373-382
- GRANT, R. J. (1997): Interactions Among Forages and Nonforage Fiber Sources. *Journal of Dairy Science* 80, 1438-1446
- GRAYSTON, S. J.; VAUGHAN, D.; JONES, D. (1996): Rhizosphere carbon flow in trees, in comparison with annual plants: The importance of root exudation and its impact on microbial activity and nutrient availability. *Applied Soil Ecology* 5, 29-56
- GROSSE, F. (1983): Wachstumsuntersuchungen am männlichen Rind – Ansatzleistungen im Schlachtkörper. In: Untersuchungen zum Wachstumsverlauf sowie zur alters- und massenabhängigen Schlachtung bei Rind und Schwein. Vorträge einer Arbeitstagung der Arbeitsgemeinschaft „Schlachtwert und Wachstumsphysiologie“ im Forschungszentrum für Tierproduktion Dummerstorf-Rostock der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR vom 22.-24.06.1982, 117-127
- GROSSE, F.; PAPSTEIN, H. J. (1991): Qualitätsrindfleisch von Weidemasttieren durch Nachmast. *Tierzucht* 45/4, 159-160
- GROTH, M. (2007): Erfahrungen aus der praktischen Erprobung von Ausschreibungen zur Honorierung pflanzlicher Artenvielfalt auf Grünlandflächen. *BfN-Skripten* 207, Treffpunkt Biologische Vielfalt VII. Bonn-Bad Godesberg, 43-48
- GRUBER, L.; GUGGENBERGER, T.; STEINWIDDER, A.; HÄUSLER, J.; SCHAUER, A.; STEINWENDER, R.; WENZL, W.; STEINER, B. (2001b): Vorhersage der Futteraufnahme von Milchkühen auf Basis der Fütterungsversuche der BAL Gumpenstein. 28. Viehwirtschaftliche Fachtagung vom 02./03.05.2001, Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein, Irdning/Österreich, 11-36
- GRUBER, L.; STEINWENDER, R.; GUGGENBERGER, T.; PLAKOLM, G. (2001a): Vergleich zwischen biologischer und konventioneller Wirtschaftsweise im Grünlandbetrieb – 3. Mitteilung: Nährstoffbilanzen auf Feld/Stall-Basis und Hoftor-Basis. *Die Bodenkultur* 52/2, 151-163
- GRUBER, L.; STEINWIDDER, A. (1996): Einfluss der Fütterung auf die Stickstoff- und Phosphorauscheidung landwirtschaftlicher Nutztiere – Modellkalkulationen auf Basis einer Literaturübersicht. *Die Bodenkultur* 47/4, 255-277
- GRUBER, L.; STEINWIDDER, A.; GUGGENBERGER, T.; SCHAUER, A.; HÄUSLER, J.; STEINWENDER, R.; STEINER, B. (2000): Einfluss der Grünlandbewirtschaftung auf Ertrag, Futterwert, Milcherzeugung und Nährstoffausscheidung. 27. Viehwirtschaftliche Fachtagung, 06.-08.06.2000, Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein, Irdning, 41-88
- GUGGENBERGER, T. (2000): Schätzung der Energiekonzentration von Futtermitteln unter Verwendung des Cellulasetestes. Arbeitsgemeinschaft landwirtschaftlicher Versuchsanstalten, Jahrestagung 2000 in Gmunden

- HAMM, F. (2003): Ethologische und physiologische Untersuchungen zu Mensch-Tier-Interaktionen in der extensiven Mutterkuhhaltung und der anschließenden Bullenintensivmast. Dissertation, Georg-August-Universität Göttingen
- HAMM, F.; GERKEN, M.; LENZ, B. (2000): Einfluss unterschiedlicher Betreuungsintensitäten extensiv gehaltener Mutterkühe unter Praxisbedingungen. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 2000. KTBL-Schriftenreihe 403, KTBL, Darmstadt, 81-88
- HARDISON, W. A.; REID, J. T.; MARTIN, C. M.; WOOLFOLK, P. G. (1954): Degree of herbage selection by grazing cattle. *Journal of Dairy Science* 37/1, 89-102
- HARMONEY, K. R.; MOORE, K. J.; GEORGE, J. R.; BRUMMER, E. C.; RUSSELL, J. R. (1997): Determination of Pasture Biomass Using Four Indirect Methods. *Agronomy Journal* 89, 665-672
- HART, R. H.; HEPWORTH, K. W.; SMITH, M. A.; WAGGONER, J. W. jr. (1991): Cattle grazing behavior on a foothill elk winter range in southeastern Wyoming. *Journal of Range Management* 44/3, 262-266
- HAVSTAD, K. M.; OLSON-RUTZ, K. M. (1991): Sample size determination for studying selected cattle foraging behaviors. *Applied Animal Behaviour Science* 30/1-2, 17-26
- HEITSCHMIDT, R. K.; DOWHOWER, S. L.; WALKER, J. W. (1987): 14-vs. 42-Paddock Rotational Grazing: Forage Quality. *Journal of Range Management* 40/4, 315-317
- HENDRICKSEN, R. E.; POPPI, D. P.; MINSON, D. J. (1981): The Voluntary Intake, Digestibility and Retention Time by Cattle and Sheep of Stem and Leaf Fractions of a Tropical Legume (*Lablab purpureus*). *Australian Journal of Agricultural Research* 32, 389-398
- HENDRICKSEN, R. E.; REICH, M. M.; ROBERTON, R. F.; REID, D. J.; GAZZOLA, C.; RIDEOUT, J. A.; HILL, R. A. (2002): Estimating the voluntary intake and digestibility of buffel-grass and lucerne hays offered to Brahman-cross cattle using n-alkanes. *Animal Science* 74, 567-577
- HEPWORTH, K. W.; TEST, P. S.; HART, R. H.; WAGGONER, J. W. jr.; SMITH, M. A. (1991): Grazing systems, stocking rates, and cattle behavior in southeastern Wyoming. *Journal of Range Management* 44/3, 259-262
- HERMENJAT, C.; CHASSOT, A.; DUFEY, P.-A. (2003): Fleischrassen: Wirtschaftlichkeit der Ochsenmast 2. Teil. *AGRARForschung* 10/8, 324-327
- HEROLD, I.; JÁVOR, A. (1984): A juh takarmányozása. *Mg. Kiadó*, Bp. 10-141. zitiert in: BARCSÁK et al. (2000)
- HERTWIG, F. (2006a): Grünland und Futterwirtschaft / Energetische Bewertung – Validierung der Schätzformeln zur energetischen Bewertung von Grassilagen aus Aufwüchsen des Dauergrünlandes. <http://www.mlur.brandenburg.de/cms/detail.php/175836> (12.05.2006)
- HERTWIG, F. (2006b): Grünland und Futterwirtschaft / Naturschutzgrünland – Qualitätsentwicklung von Naturschutzgrünland über einen 10-jährigen Zeitraum. <http://www.mlur.brandenburg.de/cms/detail.php/177486> (12.05.2006)
- HERTWIG, F.; BAECK, I. (2004): Veränderungen im Pflanzenbestand und Futterwert bei naturschutzorientierter Bewirtschaftung von Niedermoorgrünland in Nordostdeutschland. *Futter-Info* 6/2004, Landesamt für Verbraucherschutz, Landwirtschaft und Flurneuordnung, Paulinenaue
- HERTWIG, F.; PICKERT, J. (2006): Anforderungen an die landwirtschaftliche Grünlandnutzung in Brandenburg. <http://www.mlur.brandenburg.de/cms/media.php/2331/lwgl0205.pdf> (12.05.2006)



- 
- HERTWIG, F.; PRIEBE, R. (2006): Umweltschonende Grünlandnutzung mit Mutterkühen. <http://www.mlur.brandenburg.de/cms/detail.php/175642> (12.05.2006)
- HEYER, W.; HÜLSBERGEN, K.-J.; WITTMANN, C.; PAPAJA, S.; CHRISTEN, O. (2003): Field related organisms as possible indicators for evaluation of land use intensity. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 98, 453-461
- HILL, N. S.; STUEDEMANN, J. A.; WARE, G. O.; PETERSEN, J. C. (1989): Pasture Sampling Requirement for Near Infrared Reflectance Spectroscopy Estimates of Botanical Composition. *Crop Science* 29/3, 774-777
- HOCHBERG, H. (1991): Extensivierung des Grünlandes auf Bergstandorten – eine Herausforderung nicht nur für Landwirte. *Tierzucht* 45, 165-168
- HOEBEE, S. E.; DOVE, H.; OFFICER, D. I. (1998): Using plant wax alkanes to estimate the species composition of sub-tropical grass mixtures. *Animal Production in Australia* 22, 364
- HOFFMANN, J.; BERGER, G.; PFEFFER, H. (2004): Effekte von Naturschutzbrachen auf Vögel in der Agrarlandschaft. *FAL Jahresbericht 2004*, Hrsg. Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Braunschweig-Völkenrode, 26-27
- HOFFMANN, M. (1997): Vom Lebendigen in Lebensmitteln – Die bioelektrischen Zusammenhänge zwischen Lebensmittelqualität, Ernährung und Gesundheit. Stiftung Ökologie und Landbau, Reihe: Ökologische Konzepte 92, DEUKALION Verlag, Berlin
- HOFFMANN, M.; SCHMUTTERER, H. (1983): Parasitäre Krankheiten und Schädlinge an landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
- HOFMANN, M.; ISSELSTEIN, J. (2005): Species enrichment in an agriculturally improved grassland and its effects on botanical composition, yield and forage quality. *Blackwell Publishing Ltd., Grass and Forage Science* 60, 136-145
- HOLECHEK, J. L.; VAVRA, M.; PIEPER, R. D. (1982): Botanical Composition Determination of Range Herbivore Diets: A Review. *Journal of Range Management* 35/3, 309-315
- HOLZER, Z.; BENJAMIN, R.; GUTMANN, M.; SILANIKOVE, N.; LEVY, D.; SELIGMAN, N. (1990): The precision and logistics of the tritium dilution technique for measuring green pasture intake in free ranging beef cattle. *International Publ. Enterprises, Rome, World Review of Animal Production* 25/1, 57-60
- HOPPE, T. (1995): Untersuchungen zur Weidewirtschaft mit Milchkühen bei Verzicht auf Stickstoffdüngung. Dissertation, Christian-Albrechts-Universität Kiel, Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 161
- HOPPE, T.; SCHMIDT, L.; WEISSBACH, F.; STEINHARDT, M. (1996): Extensive Weidenutzung mit unterschiedlichen Rinderrassen. *Jahresbericht 1996*, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode (FAL), Braunschweig
- HOPPE, T.; SCHMIDT, L.; WEISSBACH, F.; STEINHARDT, M. (1997): Extensive Weidenutzung mit unterschiedlichen Rinderrassen. *Jahresbericht 1997*, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode (FAL), Braunschweig
- HUBER, S. A.; JUDKINS, M. B.; KRYSL, L. J.; SVEJCAR, T. J.; HESS, B. W.; HOLCOMBE, D. W. (1995): Cattle Grazing a Riparian Mountain Meadow: Effects of Low and Moderate Stocking Density on Nutrition, Behavior, Diet Selection, and Plant Growth Response. *American Society of Animal Science, Journal of Animal Science* 73, 3752-3765
-

- HUNDT, R. (2002): Ökologische Bewertung des Grünlandes und Ableitung von Nutzungsstrategien. In: HÜLSBERGEN, K.-J. (2002): Grünlandstudie – Perspektiven der Grünlandnutzung im Land Sachsen-Anhalt. Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg sowie Verein zur Förderung einer nachhaltigen Landwirtschaft e.V. Halle/Saale im Auftrag der Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau des Landes Sachsen-Anhalt
- IMF (1995): ETHOSYS – Technical Information. IMF technology GmbH, Frankfurt (Oder)
- INGWERSEN, B. (2002): Pflanzenbauliche Untersuchungen auf Grünland, Mais und Ackergras bzw. Klee gras. Universität Kiel
- JACOBS, J. S.; CARPINELLI, M. F.; SHELEY, R. L. (1999): Rehabilitation of Weed-Infested Rangeland. reprinted 3/03, Montana State University, Extension Service, Montguide, MT199811AG
- JANNASCH, R.; CHARMLEY, E. (2001): Turn-out date to pasture in spring affects weight gain in cattle. Factsheet: 01-20, Crops and Livestock Research Centre, Charlottetown, Canada
- JANS, F.; TROXLER, J. (1996): Ochsenmast auf ungedüngten Weiden in Höhenlagen. AGRARForschung 3/4, 169-172
- JOOSSE, D. (1997): A guide to Management Intensive Grazing. Factsheets and Publications, MAFRI Publications, Winnipeg/Manitoba
- JUNG, G. A.; SHAFFER, J. A.; STOUT, W. L.; PANCIERA, M. T. (1990): Warm-Season Grass Diversity in Yield, Plant Morphology, and Nitrogen Concentration and Removal in Northeastern USA. Agronomy Journal 82, 21-26
- KAISER, E. (1998): Prüfung und Bewertung von Methoden zur Schätzung des energetischen Futterwertes von Grünlandaufwüchsen bei unterschiedlicher Nutzungsintensität. Abschlussbericht zum BLE-Projekt AZ: 95 HS 012, Humboldt-Universität zu Berlin
- KALMBACHER, R. S.; LONG, K. R.; JOHNSON, M. K.; MARTIN, F. G. (1984): Botanical Composition of Diets of Cattle Grazing South Florida Rangeland. Journal of Range Management 37/4, 334-340
- KANDELER, E.; STEMMER, M.; KLIMANEK, E.-M. (1999): Response of soil microbial biomass, urease and xylanase within particle size fractions to long-term soil management. Soil Biol. Biochem. 31, 261-273
- KANDELER, E.; TSCHERKO, D.; STEMMER, M.; SCHWARZ, G.; GERZABEK, M. H. (2001): Organic matter and soil microorganisms – Investigations from the micro- to the macro-scale. Die Bodenkultur 52/2, 117-131
- KELMAN, W.; BUGALHO, M.; DOVE, H. (2003): Cuticular wax alkanes and alcohols used as markers to estimate diet composition of sheep (*Ovis aries*). Biochemical Systematics and Ecology 31, 919-927
- KERSCHBERGER, M.; FRANKE, G. (2001): Düngung in Thüringen nach „Guter fachlicher Praxis“. Schriftenreihe Heft 11/2001, Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Jena
- KERSCHBERGER, M.; HEGE, U.; JUNGK, A. (1997): Phosphordüngung nach Bodenuntersuchung und Pflanzenbedarf. VDLUFA Standpunkt, Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten, Darmstadt
- KIRCHGESSNER, M. (1997): Tierernährung. 10. Auflage, Verlags Union Agrar, DLG Verlags GmbH, Frankfurt am Main
- KISMÀNYOKY, T. (1993): Tràgyázàs. In: Földmüv elèstan. Nyìri, L. (Szerk.), Mezögazda kiadó, Budapest 195-271. zitiert in: BÖHME (2003)

- KISMÀNÝOKY, T. (1994): Trágyázás. In: Növénýterm esztés. Ivány, K.; Kismányoky, T.; Ragasits, I., Mezőgazda kiadó, Budapest 53-68. zitiert in: BÖHME (2003)
- KLAN, A.; WEISSBACH, F.; HOPPE, T.; SCHMIDT, L.; STEINHARDT, M. (1996): Milchviehweide mit minimiertem N-Überschuss. Jahresbericht 1996, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode (FAL), Braunschweig
- KLAPP, E. (1971): Wiesen und Weiden – Eine Grünlandlehre. 4., neubearbeitete Auflage, Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg
- KLAPP, E.; BOBERFELD, W. O. von (1995a): Gräserbestimmungsschlüssel für die häufigsten Grünland- und Rasengräser. 4. durchgesehene und erweiterte Auflage, Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin-Wien
- KLAPP, E.; BOBERFELD, W. O. von (1995b): Kräuterbestimmungsschlüssel für die häufigsten Grünland- und Rasenkräuter. 3. durchgesehene Auflage, Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin-Wien
- KLAPP, E.; BOEKER, P.; KÖNIG, F.; STÄHLIN, A. (1953): Wertzahlen der Grünlandpflanzen. Das Grünland 2, 38-40
- KÖHNLEIN, J. (1971): Grundriss der Futterbaulehre. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
- KÖRSCHENS, M.; MERBACH, I.; SCHULZ, E. (2002): 100 Jahre statistischer Düngungsversuch Bad Lauchstädt. Herausgegeben anlässlich des Internationalen Symposiums vom 05.-07.06.2002, Hrsg. Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH
- KOTB, A. R.; LUCKEY, T. D. (1972): Markers in nutrition. Nutrition abstracts and reviews 42/3, The Commonwealth Bureau of Nutrition, 813-845
- KRATOCHWIL, A.; FOCK, S.; REMY, D.; SCHWABE, A. (2002): Responses of flower phenology and seed production under cattle grazing impact in sandy grassland. Phytocoenologia 32/4, Berlin-Stuttgart, 531-552
- KÜHBAUCH, W.; VERCH, G.; BACH, F. (1994): Veränderung der Vegetation von intensiv bewirtschaftetem Grünland nach der Umstellung auf extensive Wiesennutzung. Das wirtschaftseigene Futter 40/1, 101-110
- LACA, E. A.; UNGAR, E. D.; SELIGMAN, N. G.; RAMEY, M. R.; DEMMENT, M. W. (1992b): An integrated methodology for studying short-term grazing behaviour of cattle. Grass and Forage Science 47, 81-90
- LACA, E. A.; UNGAR, E. D.; SELIGMAN, N.; DEMMENT, M. W. (1992a): Effects of sward height and bulk density on the bite dimensions of cattle grazing homogeneous swards. Grass and Forage Science 47, 91-102
- LIDLAW, A. S.; MAYNE, C. S. (2000): Setting management limits for the production and utilization of herbage for out-of-season grazing. Grass and Forage Science 55, 14-25
- LIDLAW, A. S.; STEEN, R. W. J. (1989): Turnover of grass laminae and white clover leaves in mixed swards continuously grazed with steer at a high- and low-N fertilizer level. Grass and Forage Science 48, 249-258
- LIDLAW, A. S.; WATSON, C. J.; MAYNE, C. S. (2000): Implications of nitrogen fertilizer applications and extended grazing for the N economy of grassland. Grass and Forage Science 55, 37-46

- LANGLANDS, J. P. (1967a): Studies on the nutritive value of the diet selected by grazing sheep – III. A comparison of oesophageal fistula and faecal index techniques for the indirect estimation of digestibility. British Society of Animal Production, Edinburgh, Animal Production 9, 325-331
- LANGLANDS, J. P. (1967b): Studies of the nutritive value of the diet selected by grazing sheep – V. Further studies of the relationship between digestibility estimated *in vitro* from oesophageal fistula samples and from faecal and dietary composition. British Society of Animal Production, Edinburgh, Animal Production 11, 379-387
- LANIER, J. L.; GRANDIN, T.; GREEN, R. D.; AVERY, D.; MCGEE, K. (2000): The relationship between reaction to sudden, intermittent movements and sounds and temperament. Journal of Animal Science 78, 1467-1474
- LANTINGA, E. A. (1987): Grass and Milk Production: The Use of Pasture in Milk Production on Farms in Western Europe. Sustaining the Smaller Dairy Farm in the Northeast – Conference 04.-07.10.1997, Sunny Valley Foundation, Litchfield, Connecticut/USA, 32-41
- LANTINGA, E. A. (2000): Management and output of grass-clover swards in mixed farming systems. Grazing Management – The principles and practice of grazing, for profit and environmental gain, within temperate grassland systems, Occasional Symposium 34, British Grassland Society, 241-242
- LAUNCHBAUGH, K. L.; PROVENZA, F. D.; PFISTER, J. A. (2001): Herbivore response to anti-quality factors in forages. Journal of Range Management 54/4, 431-440
- LAURENT, M.; VOGT, G.; BLANC, M.; ARAGNO, M. (1998): Bacterial diversity in the bulk soil and rhizosphere fractions of *Lolium perenne* and *Trifolium repens* as revealed by PCR restriction analysis of 16S rDNA. Plant and Soil 198, 219-224
- LEE, G. J.; NOLAN, J. V. (2003): Sources of variation in n-alkane concentrations in the cuticular wax of two species of pasture plants. Australian Journal of Agricultural Research 54, 21-26
- LEIBER, F.; KREUZER, M.; SCHEEDER, M. R. L.; WETTSTEIN, H.-R. (2005): Artenreiches Rauhfutter als Alleinfutter und Fettsäurenmuster der Milch. 8. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau – „Ende der Nische“ in Kassel vom 01.-04.03.2005, <http://orgprints.org/3659/> (02.12.2005)
- LELY (2005): „HI-TAG“ rumination time monitoring system. <http://www.lely.com> (13.12.2005)
- LLORENS ABANDO, L.; ROHNER-THIELEN, E. (2007): Unterschiedliche Strukturen beim ökologischen Landbau in der EU-25. eurostat: Statistik kurzgefasst. Landwirtschaft und Fischerei 69/2007
- LOEFFLER, K. (1994): Anatomie und Physiologie der Haustiere. 9., durchgesehene Auflage, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
- LOEHLE, C.; RITTENHOUSE, L. R. (1982): An Analysis of Forage Preference Indices. Journal of Range Management 35/3, 316-319
- LUCAS, R. (2001): persönliche Mitteilungen. [Lucasr@lincoln.ac.nz](mailto:Lucasr@lincoln.ac.nz) - Agriculture and Life Sciences Division, Lincoln University, Christchurch/New Zealand. email (24.05.2001)
- LUDWIG; SCHNITTLER (1996): Rote Liste der Pflanzen Deutschlands. <http://www.floraweb.de/informationsnetz.html?informationsnetz/roteliste.html> (24.01.2006)

- LUKAS, M.; SÜDEKUM, K.-H.; SUSENBETH, A. (1999): Untersuchungen zur Eignung der Kotstickstoff-Methode für die Schätzung der Verdaulichkeit von Futterrationen beim Rind. *Proceedings of the Society of Nutrition Physiology* 8, 61
- MADER, T. L.; HORN, G. W. (1986): Low-quality roughages for steers grazing wheat pasture. II: Effects of wheat forage intake and utilization. *Journal of Animal Science* 62, 1113-1119
- MALECHEK, J. C.; SMITH, B. M. (1976): Behavior of Range Cows in Response to Winter Weather. *Journal of Range Management* 29/1, 9-12
- MALOSSINI, F.; PIASENTIER, E.; BOVOLENTA, S. (1990): n-Alkane Content of Some Forages. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 53, 405-409
- MALTERRE, C.; JONES, S. D. M. (1992): Meat Production from Heifers and Cull Cows. In: JARRIGE, R.; BÉRANGER, C.: *Beef Cattle Production*. ELSEVIER, Amsterdam-London-New York-Tokyo, 357-375
- MANNERKORPI, P.; VANHATALO, A.; TOIVONEN, V. (1994): Evaluation of different marker techniques for estimating intake on pastures. *Proceedings of the Society of Nutrition and Physiology, International Symposium on Ruminant Physiology* 3, 134
- MARSH, R. (1975): A comparison between spring and autumn pasture for beef cattle at equal grazing pressures. *Journal of the British Grassland Society* 30, 165-170
- MARTIN, J. (2003): Untersuchungen zur Fütterungsintensität bei Zucht- und Mastrindern. *Forschungsbericht, Fo.-Nr. 33/05*, Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern, Institut für Tierproduktion
- MARTINS, H.; ELSTON, D. A.; MAYES, R. W.; MILNE, J. A. (2002): Assessment of the use of n-alkanes as markers to describe the complex diets of herbivores. Cambridge University Press, *Journal of Agricultural Science* 138, 425-434
- MATTHES, H.-D.; KAHL, M.; MÖHRING, H.; PASTUSHENKO, V.; KAHL, M.; MICKLICH, D. (2002): Einfluss der Nutztierhaltung auf die Biodiversität des Grünlandes und die Lösung des Konfliktes zwischen Landnutzung und den Anforderungen des Natur- und Artenschutzes. *Schriftenreihe des BMVEL, Angewandte Wissenschaft* 494 – Biologische Vielfalt mit der Land- und Forstwirtschaft?, 136-147
- MAYES, R. W.; DOVE, H. (2000): Measurement of dietary nutrient intake in free-ranging mammalian herbivores. *Nutrition Research Reviews* 13, 107-138
- MAYES, R. W.; DUNCAN, A. J. (1999): New developments in the use of plant-wax markers to determine intake. In: *Nutritional Ecology of Herbivores. Emerging Techniques for Studying the Nutrition of Free Ranging Herbivores. Satellite Symposium of the 5th International Symposium on the nutrition of herbivores, 10.-11.04.1999, San Antonio/Texas (CD-ROM)*
- MAYES, R. W.; LAMB, C. S.; COLGROVE, P. M. (1986): The use of dosed and herbage n-alkanes as markers for the determination of herbage intake. *Journal of Agricultural Science* 107, 161-170
- MAYLAND, H. F.; SHEWMAKER, G. E. (1999): Plant Attributes That Affect Livestock Selection and Intake. *Grazing Behavior of Livestock and Wildlife* 70, 70-74
- McCRACKEN, B. A.; KRYSL, L. J.; PARK, K. K.; HOLCOMBE, D. W.; JUDKINS, M. B. (1993): Steers Grazing Endophyte-Free Tall Fescue: Seasonal Changes in Nutrient Quality, Forage Intake, Digesta Kinetics, Ruminal Fermentation, and Serum Hormones and Metabolites. *Journal of Animal Science* 71, 1588-1595

- McLEOD, M. N.; KENNEDY, P. M.; MINSON, D. J. (1990): Resistance of leaf and stem fractions of tropical forage to chewing and passage in cattle. *British Journal of Nutrition* 63, 105-119
- MEAK, P. (2002): Biochemische Charakterisierung von Pflanzen unterschiedlicher Nutzungsintensität zur Ableitung von Parametern für die Ermittlung des energetischen Futterwertes. Dissertation, Humboldt-Universität zu Berlin
- MERRITT, S.; PROSSER, C.; SEDIVEC, K.; BANGSUND, D. (2001): A comprehensive, easy-to-read manual on using multi-species grazing as an effective leafy spurge management tool. Time leafy spurge, Sidney, Montana, <http://www.team.ars.usda.gov/grazingmanual2d.html> (03.05.2002)
- MERTENS, D. R.; ELY, L. O. (1982): Relationship of rate and extent of digestion to forage utilization – a dynamic model evaluation. *Journal of Animal Science* 54/4, 895-905
- MINSON, D. J.; RAYMOND, W. F. (1958): Sources of error in the use of faecal index relationships. Experiments in progress: annual report 1956/5, Grassland Research Institute, Hurley, 92-96
- MITCHELL-INNES, I. (2001): persönliche Mitteilungen. [blanerne@mweb.co.za](mailto:blanerne@mweb.co.za) – Blanerne, Elandslaagte/South Africa. email (02.06.2001)
- MITLÖHNER, F. M.; MORROW-TESCH, J. L.; WILSON, S. C.; DAILEY, J. W.; McGLONE, J. J. (2001): Behavioral sampling techniques for feedlot cattle. *Journal of Animal Science* 79, 1189-1193
- MORITZ, R. (1998): So beurteilen Sie ihre Grünlandbestände richtig! *top agrar* 3, 82-86
- MOTAZEDIAN, I.; SHARROW, S. H. (1990): Defoliation frequency and intensity effects on pasture forage quality. *Journal of Range Management* 43/3, 198-201
- NAUMANN, C.; BASSLER, R. (1976): VDLUFA-Methodenbuch, Band III. Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. VDLUFA-Verlag, Darmstadt. Erstausgabe 1976, Ergänzungslieferungen 1983, 1988, 1993, 1997, 2000
- NEUBERT, K. (2004): In Paulinenaue erfolgreich geprüfte Gräserarten. *Futter-Info* 1/2004, Stand 2003, Landesamt für Verbraucherschutz, Landwirtschaft und Flurneuordnung
- NEUBERT, K. (2006): Grünland und Futterwirtschaft / Prüfung von Gräserarten. <http://www.mlur.brandenburg.de/cms/detail.php/176005> (12.05.2006)
- NEUMANN, W.; FIEGENBAUM, G. (1982): Produktion von Rindfleisch bei betontem Grobfuttereinsatz und Nutzung von Weide. *Tierzucht* 36/9, 409-411
- NEWMAN, J. A.; CRIBARI-NETO, F.; JENSEN, M. J. (1998): The sensitivity of n-alkane analysis to measurement error: implications for use in the study of diet composition. *Journal of Agricultural Science* 131, 465-476
- NEWMAN, J. A.; PARSONS, A. J.; PENNING, P. D. (1994): A note on the behavioural strategies used by grazing animals to alter their intake rates. *Grass and Forage Science* 49, 502-505
- NEWMAN, J. A.; PARSONS, A. J.; THORNLEY, J. H. M.; PENNING, P. D.; KREBS, J. R. (1995a): Optimal Diet Selection by a Generalist Grazing Herbivore. *Functional Ecology* 9/2, 255-268
- NEWMAN, J. A.; THOMPSON, W. A.; PENNING, P. D.; MAYES, R. W. (1995b): Least-squares Estimation of Diet Composition from n-alkanes in Herbage and Faeces using Matrix Mathematics. *Australian Journal of Agricultural Research* 46, 793-805

- NEWMAN, Y. C.; SOLLENBERGER, L. E.; KUNKLE, W. E.; CHAMBLISS, C. G. (2002): Canopy Height and Nitrogen Supplementation Effects on Performance of Heifers Grazing Limpograss. *Agronomy Journal* 94, 1375-1380
- NIELSEN, B. K. (2003): Organic Beef Production with Emphasis on Welfare, Health and Product Quality. Paper presented in Session I. European Association of Animal Production, Rome/Italy, 31.08.-03.09.2003, <http://orgprints.org/000001755/> (02.12.2005)
- NIELSEN, B.; THAMSBORG, S. M.; ANDERSEN, H. R.; KRISTENSEN, T. (2003): Effect of winter feeding level and season on herbage intake in dairy breed steers on perennial ryegrass/white clover pasture. *Animal Science* 76, 341-352
- NÜRNBERG, K.; ENDER, K. (2001): Weidehaltung und Fleischqualität. *ForschungsReport* 1/2001, 39-41
- OHAJURUKA, O. A.; PALMQUIST, D. L. (1991): Evaluation of n-Alkanes as digesta markers in dairy cows. *Journal of Animal Science* 69, 1726-1732
- OLSON, K. C.; ROUSE, G. B.; MALECHEK, J. C. (1989): Cattle nutrition and grazing behavior during short-duration-grazing periods on crested wheatgrass range. *Journal of Range Management* 42/2, 153-158
- O'REAGAIN, P. (2001): Foraging strategies on rangeland: effects on intake and animal performance. *Proceedings of the XIX. International Grassland Congress 2001*, 277-284
- ORR, R. J.; COOK, J. E.; YOUNG, K. L.; CHAMPION, R. A.; RUTTER, S. M. (2005): Intake characteristics of perennial ryegrass varieties when grazed by yearling beef cattle under rotational grazing management. *Grass and Forage Science* 60/2, 157
- ORR, R. J.; PARSONS, A. J.; TREACHER, T. T.; PENNING, P. D. (1988): Seasonal patterns of grass production under cutting or continuous stocking managements. *Grass and Forage Science* 43, 199-207
- OTTO, F. (1995): Entwicklung von Inhaltsstoffen und Futterwert des ersten Aufwuchses auf Extensivgrünland. Dissertation Agrarwissenschaft, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
- PAPSTEIN, H.-J. (1983): Wachstumsuntersuchungen am männlichen Rind – Mastleistung. In: Untersuchungen zum Wachstumsverlauf sowie zur alters- und massenabhängigen Schlachtung bei Rind und Schwein. Vorträge einer Arbeitstagung der Arbeitsgemeinschaft „Schlachtwert und Wachstumsphysiologie“ im Forschungszentrum für Tierproduktion Dummerstorf-Rostock der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR vom 22.-24.06.1982, 99-108
- PAPSTEIN, H.-J.; LIPINSKI, H.; JOCKE, P. (1984): Erste Ergebnisse der Weidemast mit SMR-Ochsen. *Tierzucht* 38/1, 27-29
- PAPSTEIN, H.-J.; MÜLLER, M.; WOLTER, R.; WITTER, W.; LIPINSKI, H.; JOCKE, P. (1983): Mast- und Schlachtleistungsergebnisse von Hybridfärsen bei Endmast auf der Weide. *Tierzucht* 37/4, 151-153
- PAPSTEIN, H.-J.; WENDT, M. (1993): Rindfleischqualität über Ochsenmast. In: Rinderzucht, Fleischqualität und Extensivierung. „LATIGA“ am 28./29. Mai 1992 in Rostock-Schutow, Hrsg. Forschungsinstitut für die Biologie landwirtschaftlicher Nutztiere Dummerstorf, 23-31
- PARSONS, A. J.; PENNING, P. D. (1988): The effect of the duration of regrowth on photosynthesis, leaf death and the average rate of growth in a rotationally grazed sward. *Grass and Forage Science* 43, 15-27

- PARUELO, J. M.; LAUENROTH, W. K.; ROSET, P. A. (2000): Technical note: Estimating aboveground plant biomass using a photographic technique. *Journal of Range Management* 53, 190-193
- PAUL, V. H.; BURHENNE, S.; BIRCKENSTAEDT, E. (1988): *Im Schatten des Ackerbaues*. PSP Pflanzenschutz-Praxis 2, DLG-Verlag, Frankfurt
- PECHANEC, J. F.; PICKFORD, G. D. (1937): A weight estimate method for the determination of range or pasture production. *Journal of the American Society of Agronomy* 29/11, 894-904
- PEETERS, A.; JANSSENS, F. (1999): Diagnostic, restoration and use of species-rich grasslands in intensive livestock production systems. Contributions of grassland and forage research to the development of systems of sustainable land use: papers of an international symposium, 05./06.05.1999, Braunschweig; *Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft* 206, 19-40
- PEFFER, E.; SPIEKERS, H.; ERNST, P.; HAHNER, I. (1995): Leistungen und N-Bilanzen in der Milchviehhaltung bei Verzicht auf mineralische N-Düngung des Grünlandes. *Forschungsberichte, Heft 27*, Landwirtschaftliche Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
- PETERHÄNSEL, M. (2003): persönliche Mitteilungen zur Umrechnung von ELOS in EULOS. email (13.01.2003)
- PETERHÄNSEL, M.; SCHMIDT, W.; FÜRSTENBERG, L. (1994): Gras von Extensivierungsflächen – erste Verwendungshinweise. *Neue Landwirtschaft* 4, 46-47
- PETERS, L. (2007): Untersuchungen zur Futteraufnahme und Futterselektion weidender Rinder unter Nutzung von n-Alkanen. Dissertation, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
- PIATKOWSKI, B.; GÜRTLER, H.; VOIGT, J. (1990): *Grundzüge der Wiederkäuer-Ernährung*. 1. Auflage, Gustav Fischer Verlag, Jena
- PIEPER, B.; GABEL, M.; POPPE, S. (1983): Wachstumsuntersuchungen am männlichen Rind – Stoff- und Energieansatz. In: *Untersuchungen zum Wachstumsverlauf sowie zur alters- und massenabhängigen Schlachtung bei Rind und Schwein*. Vorträge einer Arbeitstagung der Arbeitsgemeinschaft „Schlachtwert und Wachstumsphysiologie“ im Forschungszentrum für Tierproduktion Dummerstorf-Rostock der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR vom 22.-24.06.1982, 109-115
- PORZIG, E.; SAMBRAUS, H. H. (1991): *Nahrungsaufnahmeverhalten landwirtschaftlicher Nutztiere*. 1. Auflage, Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin
- POWLSON, D. S.; JOHNSTON, A. E. (1994): Long-term Field Experiments: their Importance in Understanding Sustainable Land Use. In: *Soil resilience and sustainable land use*. Greenland, D. J.; Szabolcs, I. (Eds.) CAB International, 367-394
- PRIEBE, R. (2006a): Grünland und Futterwirtschaft / Leistungen von Fleckvieh-Jungrindern auf der Weide. <http://www.mlur.brandenburg.de/cms/detail.php/175679> (12.05.2006)
- PRIEBE, R. (2006b): Grünland und Futterwirtschaft / Düngewirksamer Stickstoff – Wieviel düngewirksamen Stickstoff hinterlassen Weidetiere auf dem Grünland? <http://www.mlur.brandenburg.de/cms/detail.php/175695> (12.05.2006)
- PRIEBE, R.; ZUBE, P. (1999): Weidehaltung unterschiedlicher Intensität. 50 Jahre Wissenschaftsstandort Paulinenaue – Ergebnisse der Grünland- und Futterforschung, Wissenschaftliche Vortragstagung am 01./02.06.1999. Paulinenauer Arbeitskreis Grünland und Futterwirtschaft, 93-98



- PRIGGE, E. C.; BRYAN, W. B.; GOLDMAN-INNIS, E. S. (1999): Early- and Late-Season Grazing of Orchardgrass and Fescue Hayfields Overseeded with Red Clover. *Agronomy Journal* 91, 690-696
- PRIGGE, E. C.; FOX, J. T.; JACQUEMET, N. A.; RUSSELL, R. W. (1993): Influence of Forage Species and Diet Particle Size on the Passage of Digesta and Nylon Particles from the Reticulorumen of Steers. *American Society of Animal Science, Journal of Animal Science* 71, 2760-2769
- RAYBURN, E. (2001): persönliche Mitteilungen. West Virginia University, Morgantown, West Virginia/USA. email (15.05.2001)
- REDBO, I.; EHRLEMARK, A.; REDBO-TORSTENSSON, P. (2000): Behavioural responses to climatic demands of dairy heifers housed outdoors. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala/Sweden
- REGIUS, A.; VARHEGYI, J. (1980): Mineralstoff- und Spurenelementveränderungen in Gräsern während der Vegetation. *Das wirtschaftseigene Futter* 26/2, 77-91
- REICHARDT, W.; WARZECHA, H.; WASSMUTH, R. (2006): Der intramuskuläre Fettgehalt, sein Fettsäurenmuster und der Hämipigmentgehalt im Musculus longissimus dorsi von Rindern in Abhängigkeit von Rassetyp, Geschlecht und Mastform. [www.tll.de/ainfo/pdf/rind0105.pdf](http://www.tll.de/ainfo/pdf/rind0105.pdf) (12.05.2006)
- REICHENBACH, H. (1959): *Biologie und Landwirtschaft – Ein Lehrbuch für den Biologieunterricht*. Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin
- REITER, K. (2005): Mitteilungen im Rahmen des Graduiertenkurses der Gesellschaft für Tierzuchtwissenschaft zur „Methodik der Nutztierethologie“ vom 05.-10.09.2005 in Poing-Grub
- REUTER, D. J.; ROBINSON, J. B. (1997): *Plant Analysis – an Interpretation Manual*. 2nd edition, CSIRO Publishing, Collingwood/Australia
- RINNE, M.; HUHTANEN, P.; JAAKKOLA, S. (2002): Digestive processes of dairy cows fed silages harvested at four stages of grass maturity. *American Society of Animal Science, Journal of Animal Science* 80, 1986-1998
- ROBELIN, J.; TULLOH, N. M. (1992): Patterns of Growth of Cattle. In: JARRIGE, R.; BÉRANGER, C.: *Beef Cattle Production*. ELSEVIER, Amsterdam-London-New York-Tokyo, 111-129
- ROBLES, A. Y.; BELYEA, R. L.; MARTZ, F. A.; WEISS, M. F.; MAUS, R. W. (1981): Intake, digestibility, ruminal characteristics and rate of passage of orchardgrass diets fed to sheep. *Journal of Animal Science* 53/2, 489-493
- ROBOWSKY, K.-D. (1997): Futterqualität unterschiedlich genutzter Grünlandbestände und deren energetische Bewertung. In: *Wirtschaftliche Futtererzeugung vom Grünland*. Vortragsveranstaltung der Deutschen Gesellschaft für Züchtungskunde e.V. (DGfZ) am 11.12.1997 in Neussen, DGfZ-Schriftenreihe 8, 10-16
- RODEHUTSCORD, M. (2007): persönliche Mitteilungen zu GfE Schätzgleichungen. email (15.01.2007)
- ROTHMALER, W. (1978): *Exkursionsflora*. Band 2, 9. Auflage, Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin
- ROTHMALER, W. (1988): *Exkursionsflora*. Band 3 – Atlas der Gefäßpflanzen. 7., durchgesehene Auflage, Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin

- RÖVER, K.-U.; RÖVER, C.; ISSELSTEIN, J. (2006): Bedeutung verschiedener Weidebereiche für die Futteraufnahme von Ochsen auf extensiver Standweide. Poster in der Gruppe „Natur- und Umweltschutz“ auf der 50. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau in der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften e.V. vom 31.08.-02.09.2006 in Straubing, Tagungsband, 212-215
- RÖVER, K.-U.; SAHIN, N.; HOFMANN, M.; ISSELSTEIN, J. (2005): Graseverhalten und Selektivität weidender Ochsen auf extensiver Standweide. Referat im Rahmen des Workshops „Extensive Weidewirtschaft“ der 49. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau in der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften e.V. vom 25.-27.08.2005 in Bad Elster, Tagungsband, 49-52
- RUMP, M. (1993): Vergleichende Untersuchungen extensiver und intensiver Weidebetriebe mit Rindern und Schafen aus grünlandwirtschaftlicher und ökologischer Sicht an acht Standorten. Kassel/Osnabrück-Hellern, Inaugural-Dissertation an der Universität Gesamthochschule Kassel
- SAMBRAUS, H. H. (1991): Nutztierkunde. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
- SANDBERG, R. E.; ADAMS, D. C.; KLOPFENSTEIN, T. J.; GRANT, R. J. (2000): N-alkane as an internal marker for predicting digestibility of forages. *Journal of Range Management* 53 (March 2000), 159-163
- SANDLAND, R. L.; ALEXANDER, J. C.; HAYDOCK, K. P. (1982): A statistical assessment of the dry-weight-rank method of pasture sampling. *Grass and Forage Science* 37, 263-272
- SANTILLAN, R. A.; OCUMPAUGH, W. R.; MOTT, G. O. (1979): Estimating Forage Yield with a Disk Meter. *Agronomy Journal* 71, 71-74
- SAVOIE, P.; AGBOSSAMEY, Y. R.; PETIT, H. V. (2001): Retention time of macerated alfalfa hay and silage in sheep. *Journal of Animal Science* 79, 507-514
- SCARNECCHIA, D. L.; NASTIS, A. S.; MALECHEK, J. C. (1985): Effects of Forage Availability on Grazing Behavior of Heifers. *Journal of Range Management* 38/2, 177-180
- SCHÄFER, S.; SCHÜTTLER, K.; PETERHÄNSEL, M. (2001): Entwicklung von Feuchtwiesen auf einem Auenstandort an der mittleren Elbe. 45. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Futterbau in der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften vom 23.-25.08.2001 in Gumpenstein, In: *Mitteilungen der Arbeitsgruppe Grünland und Futterbau, Wissenschaftlicher Fachverlag Giessen (2001), Band 3, 107-109*
- SCHEDRINA, D. I.; OGE, A.; GONTSCHAROW, S. W. (2000): Kulturnije pastbischtscha na osnovje klewera bjelowo i rajgrasa pastbischtschowo w ZTR – praktitscheskije rekomentazii. Woroneschskij gosudarstwennij agrarnij universitet imena K. D. Glinki, Woronesch; [Культурные пастбища на основе клевера белого и райграса пастбищного в ЦЧР (практические рекомендации). ВГАУ, Воронеж]
- SCHENCK, R. (2001): *Climate Change: What It's All About and How it Can Work in Grazing Systems*. Institute for Environmental Research and Education, Vashon, Washington/USA. email (14.05.2001)
- SCHLEGEL, M. L.; WACHENHEIM, C. J.; BENSON, M. E.; AMES, N. K.; RUST, S. R. (2000): Grazing methods and stocking rates for direct-seeded alfalfa pastures: II. Pasture quality and diet selection. *Journal of Animal Science* 78, 2202-2208
- SCHLETTI, J. (1989): Marktwirtschaftliche Rolle der extensiven Rindfleischproduktion. *Landwirtschaft Schweiz, Band 2/3, 169-170*

- SCHLOLAUT; WACHENDÖRFER (1992): Handbuch Schafhaltung. 5. Auflage, Verlags Union Agrar, Frankfurt am Main, München
- SCHMIDT, K.-D.; HADENFELDT, H. P. (1981): Ergebnisse der Ausschachtung und Schlachtkörper-Klassifizierung von schweren Weidemast-Bullen. *Der Tierzüchter* 33/9, 374-376
- SCHMIDT, L. (1993): Die Schätzung des Futterwertes nach der Kotstickstoff-Methode (methodische Aspekte). VDLUFA-Schriftenreihe 37, Kongressband: Qualität und Hygiene von Lebensmitteln in Produktion und Verarbeitung, VDLUFA-Verlag, Darmstadt, 681-684
- SCHMIDT, L.; HOPPE, T.; WEISSBACH, F. (2004b): Anwendung der Kotstickstoff- und der n-Alkan-Methode zur Ermittlung der Futter- und Energieaufnahme von Jungrindern auf der Weide. *Landbauforschung Völkenrode* 54/1, 35-44
- SCHMIDT, L.; WEISSBACH, F.; HOPPE, T.; KLAN, A. (1999b): Low-input grassland use and pasture management. Contributions of grassland and forage research to the development of systems of sustainable land use: papers of an international symposium, 05./06.05.1999, Braunschweig; *Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft* 206, 111-124
- SCHMIDT, L.; WEISSBACH, F.; HOPPE, T.; KUHLA, S. (1999a): Untersuchungen zur Verwendung der Kotstickstoff-Methode für die Schätzung des energetischen Futterwertes von Weidegras und zum Nachweis der selektiven Futteraufnahme auf der Weide. *Landbauforschung Völkenrode, Heft* 3/1999, 123-135
- SCHMIDT, L.; WEISSBACH, F.; LEBZIEN, P.; HOPPE, T. (2004a): Methodische Untersuchungen zur Verwendung von n-Alkanen als Marker zur Ermittlung der Futteraufnahme bei Rindern. *Landbauforschung Völkenrode* 54/1, 27-34
- SCHMIDT, W.; BEYRICH, H. (1993): Auch Rindern schmecken Unkräuter nicht. *Neue Landwirtschaft* 2, 56-57
- SCHNÄCKEL, W.; SCHNÄCKEL, D.; FAHR, R.-D.; SCHMIDT, R.; WIEGAND, D.; KNAPE, C. (2006b): Fleischqualität von Rindern aus extensiver Weidehaltung: 3. Fettsäurezusammensetzung des intramuskulären Fettes aus dem *Musculus longissimus dorsi*. *Fleischwirtschaft* 3/2006, 143-147
- SCHNÄCKEL, W.; WIEGAND, D.; SCHNÄCKEL, D.; FAHR, R.-D.; KNAPE, C.; HECKENBERGER, G. (2006a): Fleischqualität von Rindern aus extensiver Weidehaltung: 2. Technologische Aspekte und Eigenschaften. *Fleischwirtschaft* 2/2006, 91-96
- SCHOLZ, A. (1988): Grundwasserregulierung. In: BREUNIG, W.; MÄRTIN, B.; WOJAHN, E. (1988): Pflanzenproduktion – Futterproduktion. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin
- SCHOLZ, A. (1995): Vom Weidevieh gemiedene Pflanzen, Ausbreitung und Maßnahmen zur Eindämmung. *Zeitschrift für Kulturtechnik und Landentwicklung* 36, Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin, 173-174
- SCHOLZ, H.; MÖRCHEN, F.; SCHÄFER, S.; FAHR, R.-D. (2002): Zufütterung von Getreide an männliche Kälber aus Mutterkuhhaltung während der Weideperiode. *Archiv für Tierzucht* 45/2, Dummerstorf, 511-521
- SCHUBERT, R.; HILBIG, W.; KLOTZ, S. (1995): Bestimmungsbuch der Pflanzengesellschaften Mittel- und Nordostdeutschlands. Gustav Fischer Verlag, Jena Stuttgart

- SCHUPPENIES, R.; FECHNER, M. (1996): Kompromisse gefragt. Niedermoore: Wie nützen und gleichzeitig schützen? *Der Tierzüchter* 1, 15-17
- SCHWARK, H. J.; GOLZE, M.; SCHMALFUSS, R. (1991): Mutterkuhhaltung bringt bestes Fleisch – Mast- und Schlachtleistung sowie Schlachtkörperwert von Jungmastrindern aus der Mutterkuhhaltung. *Tierzucht* 45/4, 156-158
- SCHWEITZER, A. (1923): *Kulturphilosophie*. (2 Bände) – Ausgabe von 1996: Kultur und Ethik. Beck'sche Reihe, Verlag C. H. Beck, München
- SEGERT, A. (2000): Untersuchungen zur Umweltverträglichkeit der Grünlandbewirtschaftung mit Fleischrindern bei unterschiedlichen Düngungsintensitäten. Abschlussbericht Zeitraum 1997 bis 2000, Agrarökologisches Institut e.V. an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 59-74
- SHAVER, R. D.; SATTER, L. D.; JORGENSEN, N. A. (1988): Impact of Forage Fiber Content on Digestion and Digesta Passage in Lactating Dairy Cows. *Journal of Dairy Science* 71/6, 1556-1565
- SMITH, D. G.; MAYES, R. W.; RAATS, J. G. (2001): Effect of species, plant part, and season of harvest on n-alkane concentrations in the cuticular wax of common rangeland grasses from southern Africa. *Australian Journal of Agricultural Research* 52, 875-882
- SOLLENBERGER, L. E.; BURNS, J. C. (2001): Canopy characteristics, ingestive behaviour and herbage intake in cultivated tropical grasslands. *Proceedings of the XIX. International Grassland Congress 2001*, 321-327
- SOLLENBERGER, L. E.; MOORE, J. E.; QUESENBERRY, K. H.; BEEDE, P. T. (1987): Relationships between Canopy Botanical Composition and Diet Selection in *Aeschynomene-Limpograss* Pastures. *Agronomy Journal* 79/6, 1049-1054
- SÖLTER, U.; GREEF, J.-M.; DYCKMANS, A. (2005): Ermittlung der Besatzdichte auf leguminosenhaltigem Grünland mit Hilfe der Bestandeshöhenmessung. *FAL Jahresbericht 2004*, Hrsg. Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Braunschweig-Völkenrode, 26-27
- SPÖRNDLY, E. (1996): The Effect of Fouling on Herbage Intake of Dairy Cows on Late Season Pasture. *Acta Agriculturae Scandinavica, Sect. A, Animal Science* 46, 144-153
- SPRINKLE, J. E.; KRESS, D. D.; DOORNBOS, D. E.; ANDERSON, D. C.; TESS, M. W.; ANSOTEGUI, R. P.; OLSON, B. E.; ROTH, N. J. (1995): Chromic oxide contamination of pasture previously used in marker studies. *Journal of Range Management* 48/3, 194-197
- SRIVASTAVA, R. K.; CHATURVEDI, M. L. (1971): Determination of pasture consumption - comparison of different methods of sampling pasture grass. *The Indian Veterinary Journal* 48/9, 958-962
- STARK, G. (1995): Bullenmast mit Ochsen oder Färsen kombinieren? *top agrar* 4/95, 28-32
- STEINHÖFEL, O.; WACKER, K. (2000): Futterwert und Nutzung extensiver Grünlandaufwüchse. 9. Sächsischer Fleischrindertag, 30.09.2000, Raschau (Erzgebirge). In: 9. Sächsischer Fleischrindertag - Nutzung von Grünland mit Fleischrindern, 11-19
- STEINWIDDER, A.; FRICKH, J.; GREIMEL, M.; LUGER, K.; BAUMUNG, R.; GRUBER, L.; ELIXHAUSER, K.; GUGGENBERGER, T.; HUBER, J.; IBI, G.; MIKULA, C.; SCHAUER, A. (2002): Einfluss der Fütterungsintensität und Rationsgestaltung auf die Futterraufnahme, Mast- und Schlachtleistung, Fleischqualität und Wirtschaftlichkeit der Ochsen- und Kalbinnenmast. Hrsg. Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein, Irnding, Heft 36

- STETTER NEEL, J. P.; PRIGGE, E. C.; TOWNSEND, E. C. (1995): Influence of Moisture Content of Forage on Ruminal Functional Specific Gravity and Passage of Digesta. American Society of Animal Science, Journal of Animal Science 73, 3094-3102
- STRODTHOFF, J.; ISSELSTEIN, J. (2001): Zur Schätzung der Futteraufnahme auf extensiven Standweiden über Tierwägung und Kot-Stickstoff-Bestimmung. 45. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Futterbau in der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften vom 23.-25.08.2001 in Gumpenstein
- SWALVE, H. H. (2006): Leistungsprüfung erweitern? Fleischrinder-Journal 2, Landwirtschaftsverlag, Münster, 6-8
- SZÀBO, I. (1979): Adatok a kèrödzök izvàlogatàsàhoz. ATEK, M. övãri Mg. tud. Kar Közlemènyei, 21/2, 25-38. zitiert in: BARCSÀK et al. (2000)
- SZÀBO, I. (1981): A kèrödzök akaratlagos takarmányfelvètele ès a takarmányok ize I.I. ATEK, M. övãri Mg. tud. Kar Közlemènyei, 23/2, 21-34. zitiert in: BARCSÀK et al. (2000)
- TALLOWIN, J. R. B. (1981): An Interpretation of Tiller Number Changes under Grazing. In: Plant Physiology and Herbage Production. British Grassland Society, Occasional Symposium 13, 77-80
- TAYLOR, R. (1994): Plants have fingerprints too. Rural Research 165, 10-15
- THORNTON, J.; McCAUGHEY, P. (2001): Multi-Species Grazing for Pasture Improvement – Leafy Spurge Control. [http://res2.agr.ca/brandon/ibs/sustainable-renouvelable\\_e.htm](http://res2.agr.ca/brandon/ibs/sustainable-renouvelable_e.htm) (15.05.2001)
- TITZE (1999a): Grünlandbewirtschaftung im ökologischen Landbau 1999. [http://www.landwirtschaft-mv.de/oekgruen\\_mv](http://www.landwirtschaft-mv.de/oekgruen_mv) (08.11.2002)
- TITZE, A. (1999b): Probleme der Grünlandbewirtschaftung im ökologischen Landbau Mecklenburg-Vorpommerns. Mitteilungen der Landesanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern, Heft 19
- TITZE, A.; JAKOBS, M. (2004): Silagequalität in ökologischen wirtschaftenden Futterbaubetrieben Mecklenburg-Vorpommern. Mitteilungen der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern 33
- UDÈN, P.; ROUNSAVILLE, T. R.; WIGGANS, G. R.; VAN SOEST, P. J. (1982): The measurement of liquid and solid digesta retention in ruminants, equines and rabbits given timothy (*Phleum pratense*) hay. British Journal of Nutrition 48, 329-339
- UNAL, Y.; GARNSWORTHY, P. C. (1999): Estimation of intake and digestibility of forage-based diets in group-fed dairy cows using alkanes as markers. Journal of Agricultural Science 133, 419-425
- VALENCIA, E.; WILLIAMS, M. J.; CHASE, C. C., Jr.; SOLLENBERGER, L. E.; HAMMOND, A. C.; KALMBACHER, R. S.; KUNKLE, W. E. (2001): Pasture management effects on diet composition and cattle performance on continuously stocked rhizoma peanut-mixed grass swards. Journal of Animal Science 79, 2456-2464
- VALIENTE, O. L.; DELGADO, P.; DE VEGA, A.; GUADA, J. A. (2003): Validation of the n-alkane technique to estimate intake, digestibility, and diet composition in sheep consuming mixed grain: roughage diets. Australian Journal of Agricultural Research 54, 693-702
- VARHEGYI, J.; KEMENES, M.; VARHEGYI, I. (1980): Rohnährstoffe und Nährwert wichtiger Grasarten 26, Das wirtschaftseigene Futter 1, 32-38

- VDLUFA (1991): VDLUFA-Methodenbuch, Band I. Die Untersuchung von Böden. VDLUFA-Verlag, Darmstadt. 4. neubearbeitete Auflage, 1. Teillieferung 1991, 3. Teillieferung 2002
- VOGEL, G. J.; HORN, G. W.; PHILLIPS, W. A. (1985): Effects of supplemental silage on weight gain, intake and flow of wheat forage of stocker cattle on wheat pasture (Oklahoma State University, Stillwater). American Society of Animal Science, Journal of animal science 61, 338-339
- VOIGTLÄNDER, G.; JACOB, H. (1987): Grünlandwirtschaft und Futterbau. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
- VOIGTLÄNDER, G.; VOSS, N. (1979): Methoden der Grünlanduntersuchung und -bewertung. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
- VOISIN, A. (1964): A talaj és a növényzet, az állat és az ember sorsa. Mg. Kiadó, Bp. 13-146. zitiert in: BARCSÁK et al. (2000)
- VOISIN, A. (1968) A legelő termőképessége. Mg. Kiadó, Bp. 18-240. zitiert in: BARCSÁK et al. (2000)
- VULICH, S. A.; HANRAHAN, J. P.; O'RIORDAN, E. G. (1993): Pasture Sampling for the Estimation of Herbage Intake Using n-Alkanes: Evaluation of Alternative Sampling Procedures. Irish Journal of Agricultural and Food Research 32, 1-11
- WAGHORN, G. C.; SHELTON, I. D.; THOMAS, V. J. (1989): Particle breakdown and rumen digestion of fresh ryegrass (*Lolium perenne* L.) and lucerne (*Medicago sativa* L.) fed to cows during a restricted feeding period. British Journal of Nutrition 61, 409-423
- WALKER, J. W.; HEITSCHMIDT, R. K. (1989): Some effects of a rotational grazing treatment on cattle grazing behavior. Journal of Range Management 42/4, 337-342
- WALLACE, J. D.; VAN DYNE, G. M. (1970): Precision of Indirect Methods for Estimating Digestibility of Forage Consumed by grazing Cattle. Journal of Range Management 23, 424-430
- WALLIS DE VRIES, M. F.; LACA, E. A.; DEMMENT, M. W. (1999): The importance of scale of patchiness for selectivity in grazing herbivores. Oecologia 121, 355-363
- WEGENER, J.; FIEDLER, I.; REHFELDT, C.; ENDER, K. (1993): Die Mikrostruktur des Muskels und ihre Bedeutung für Wachstum und Fleischqualität. In: Rinderzucht, Fleischqualität und Extensivierung. „LATIGA“ am 28./29.05.1992 in Rostock-Schutow, Hrsg. Forschungsinstitut für die Biologie landwirtschaftlicher Nutztiere Dummerstorf, 11-22
- WEILAND, G. (1982): Besonderheiten der Weidenutzung im Spätherbst. Tierzucht 36/9, 411-412
- WEILER, F.; CHROPŮVKOVÁ, B. (2004): Die Entwicklung des Rinderbestandes in der EU von 1994-2002. Statistik kurz gefasst Landwirtschaft und Fischerei, Thema 5 – 8/2004, eurostat, EG
- WEISSBACH, F.; KUHLA, S.; PRYM, R.; BLOCK, H. J. (1991): Estimation of nutritive value by analytical parameters. Proceedings of a conference on Forage Conservation towards 2000: 23rd - 25th; Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 123, 218-234
- WEISSBACH, F.; KUHLA, S.; SCHMIDT, L. (1996): Schätzung der umsetzbaren Energie von Grundfutter mittels einer Cellulase-Methode. Proceedings of the Society of Nutrition Physiology 5, 115.

- 
- WEISSBACH, F.; KUHLA, S.; SCHMIDT, L.; HENKELS, A. (1999): Schätzung der Verdaulichkeit und der umsetzbaren Energie von Gras und Grasprodukten. *Proceedings of the Society of Nutrition Physiology* 8, 72
- WENDT, M.; NEUMANN, W. (1993): Eignung verschiedener Fleischrinder für die Mast mit hohem Grobfuttereinsatz. In: *Rinderzucht, Fleischqualität und Extensivierung. „LATIGA“ am 28./29.05.1992 in Rostock-Schutow*, Hrsg. Forschungsinstitut für die Biologie landwirtschaftlicher Nutztiere Dummerstorf, 83-98
- WIEGAND, D.; SCHNÄCKEL, W.; SCHNÄCKEL, D.; FAHR, R.-D.; KNAPE, C.; HECKENBERGER, G. (2006): Fleischqualität von Rindern aus extensiver Weidehaltung: 1. Erfassung und Vergleich von quantitativen schlachtrelevanten Kenngrößen nach Fütterungsregime, Geschlecht und Genotyp. *Fleischwirtschaft* 1/2006, 98-104
- WULFFEN, U. von; ROSCHKE, M. (2006): Hinweise zur Stickstoffdüngung von Grünland unter besonderer Berücksichtigung der rechtlichen Vorgaben der Düngeverordnung. <http://www.llg.mlu.lsa-net.de/llg/> (12.05.2006)
- YARROW, N. H.; PENNING, P. D. (2001): The liveweight gain of Limousin x Friesian heifers grazing perennial ryegrass/white clover swards of different clover content and the effects of their grazing on sward botanical composition. *Grass and Forage Science* 56/3, 238
- ZEHM, A. (2002): Sand-Ökosysteme im Binnenland: Dynamik und Restitution. BMBF-Projekt Förderkennzeichen 01LN0003, <http://www.tu-darmstadt.de/fb/bio/bot/geobot/BMBFSTAR.htm> (21.10.2002)
- ZEHM, A.; NOBIS, M.; SCHWABE, A. (2003): Multiparameter analysis of vertical vegetation structure based on digital image processing. *Flora – Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants* 198/2, 142-160
- ZIERFUSS (2005): Mitteilungen im Rahmen des Graduiertenkurses der Gesellschaft für Tierzuchtwissenschaft zur „Methodik der Nutztierethologie“ vom 05.-10.09.2005 in Poing-Grub

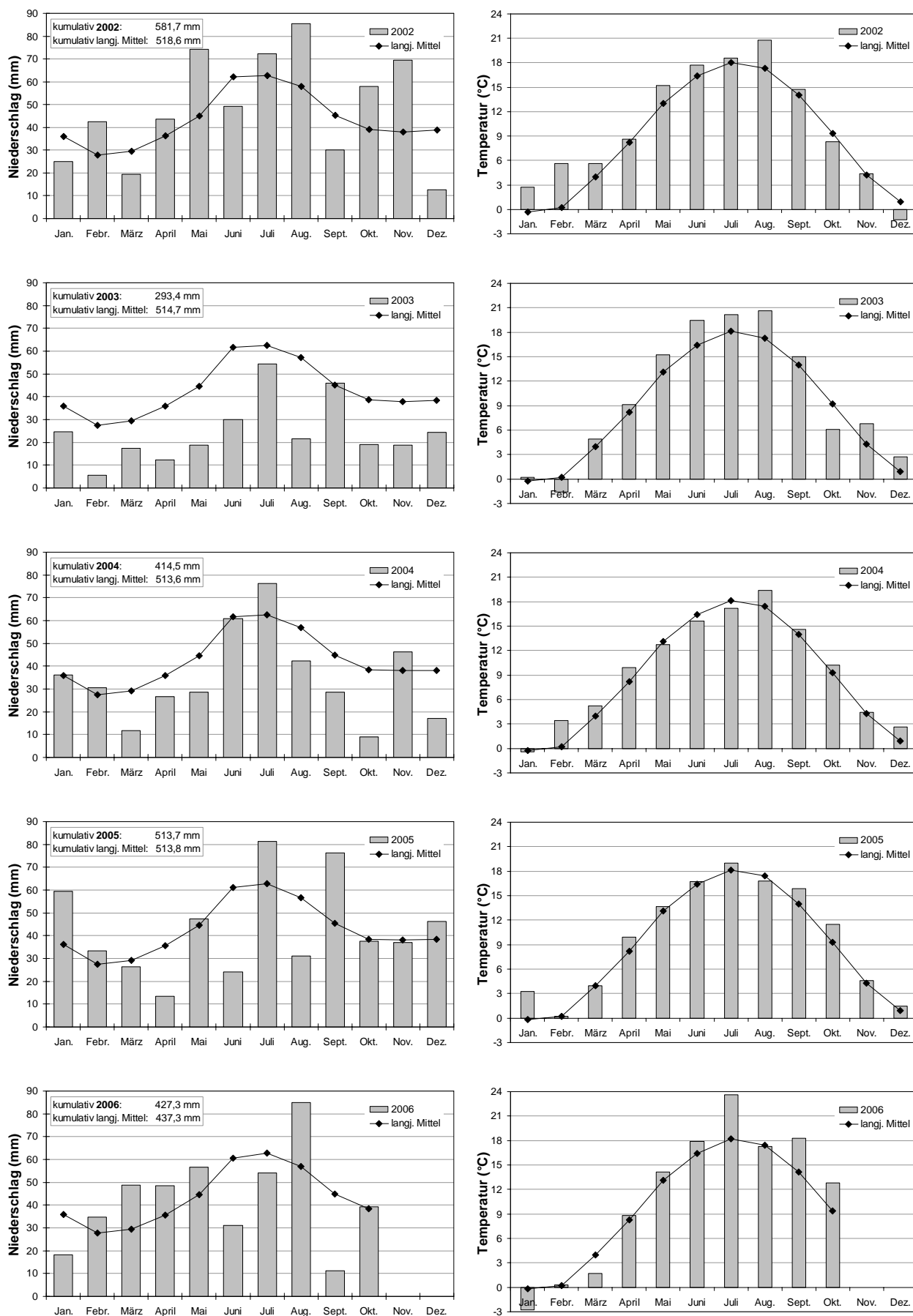




# **Anhang**



Abb. A 1: Witterung in den Jahren 2002 bis 2006 – Niederschlag (mm), Lufttemperatur (°C) sowie langj. Mittel



Tab. A 1: Feinanteil (%), Bodengruppe und Bodenart der Flächen

Fläche	Feinanteil (%)		BG	Bodenart
	MW	SF		
1	17,8	a 2,58	BG 3	SL / sL
2	17,0	a 3,16	BG 3	SL / sL
3	18,8	a 3,16	BG 3	SL / sL
4	23,2	ab 2,83	BG 3	SL / sL (L)
5	30,8	bc 3,16	BG 4	L
6a	35,5	cd 4,47	BG 4/5	L / T
6b	41,3	d 3,16	BG 5/6	T (Mo)
7	51,7	e 3,65	BG 5/6	T (Mo)
8	45,0	de 2,83	BG 5/6	T (Mo)

Tab. A 2: nutzbare Feldkapazität (V %) der Flächen

Fläche	nutzbare Feldkapazität (V %)			
	0 - 10 cm		10 - 30 cm	
	MW	SF	MW	SF
1	21,7	a 2,45	23,4	a 1,49
2	23,0	a 2,99	23,7	a 1,82
3	27,1	a 2,99	22,4	a 1,82
4	26,0	a 2,68	23,8	a 1,63
5	25,9	a 2,99	29,8	b 1,82
6a	24,9	a 4,24	32,3	bc 2,58
6b	42,0	b 2,99	38,8	cd 1,82
7	45,7	b 3,46	39,4	d 2,10
8	42,3	b 2,68	39,3	d 1,63

Tab. A 3: Durchschnittliche pH-Werte in Abhängigkeit von Fläche und Bodenschicht in den Jahren 2002 bis 2006

Typ	Fläche	pH-Wert									
		0 - 10 cm					10 - 30 cm				
		2002	2003	2004	2005	2006	2002	2003	2004	2005	2006
I	1	7,1	7,0	6,5	6,8	6,8	7,3	7,5	7,0	7,3	7,0
	2	6,9	6,6	6,7	6,5	6,8	7,1	7,3	7,1	7,2	6,9
	3	6,7	6,4	6,6	6,4	6,7	6,9	7,1	7,0	7,1	6,9
	4	6,8	6,6	6,6	6,5	6,9	7,1	7,3	7,1	7,1	7,1
II	5	6,8	6,7	6,3	6,4	6,4	6,9	7,2	6,9	7,2	6,7
	6a	6,7	6,2	6,2	6,4	6,4	6,6	6,4	6,4	6,6	6,5
III	6b	5,8	5,8	5,7	5,7	5,8	6,1	6,1	6,0	6,1	6,0
	7	6,2	6,4	6,1	6,1	6,1	6,6	6,5	6,4	6,6	6,5
	8	6,1	6,3	6,3	6,2	6,2	6,4	6,5	6,4	6,6	6,4

Tab. A 4: Durchschnittliche Phosphorgehalte (mg/100g Boden) in Abhängigkeit von Fläche und Bodenschicht in den Jahren 2002 bis 2006

Typ	Fläche	Phosphorgehalt (mg/100 g Boden)									
		0 - 10 cm					10 - 30 cm				
		2002	2003	2004	2005	2006	2002	2003	2004	2005	2006
I	1	8,5	9,6	4,4	8,3	4,8	10,7	11,7	6,6	10,7	5,9
	2	7,4	7,8	5,1	5,5	5,0	9,8	10,6	7,6	8,9	8,2
	3	6,2	6,4	6,0	4,5	8,4	7,8	9,3	8,2	7,7	11,6
	4	8,5	7,9	13,3	7,3	14,6	8,9	9,4	17,1	9,4	16,4
II	5	6,7	6,4	5,3	6,0	5,1	10,4	7,1	4,8	4,6	6,4
	6a	5,6	5,9	3,9	5,2	4,9	8,1	5,9	4,3	3,6	5,8
III	6b	5,0	3,9	3,8	5,1	5,0	2,2	2,3	1,2	0,7	1,3
	7	4,0	2,5	4,2	5,1	4,8	1,3	1,1	0,8	0,6	1,1
	8	5,3	10,5	5,7	6,3	5,8	1,8	7,0	2,9	1,3	1,4

Tab. A 5: Durchschnittliche Kaliumgehalte (mg/100g Boden) in Abhängigkeit von Fläche und Bodenschicht in den Jahren 2002 bis 2006

Typ	Fläche	Kaliumgehalt (mg/100 g Boden)									
		0 - 10 cm					10 - 30 cm				
		2002	2003	2004	2005	2006	2002	2003	2004	2005	2006
I	1	7,0	9,5	7,2	12,2	10,7	5,0	4,8	4,7	5,0	5,7
	2	6,0	10,0	7,0	9,5	7,0	4,0	4,8	4,3	4,5	4,8
	3	6,3	14,0	10,5	8,3	8,0	4,5	5,3	4,8	4,5	4,5
	4	7,2	13,8	14,2	10,8	19,2	5,0	5,8	6,2	5,8	8,4
II	5	15,3	14,8	15,3	15,3	13,3	13,0	12,8	9,5	9,8	9,5
	6a	10,5	13,5	11,0	12,5	10,5	9,5	9,0	7,5	8,0	8,0
III	6b	15,3	7,8	8,0	18,3	11,8	8,0	5,0	3,8	4,3	4,0
	7	6,3	6,3	5,3	9,3	10,3	5,3	4,7	3,7	4,3	4,7
	8	13,2	6,6	5,8	12,4	11,0	7,0	5,2	3,8	4,0	4,0

Tab. A 6: Durchschnittliche Magnesiumgehalte (mg/100g Boden) in Abhängigkeit von Fläche und Bodenschicht in den Jahren 2002 bis 2006

Typ	Fläche	Magnesiumgehalt (mg/100 g Boden)									
		0 - 10 cm					10 - 30 cm				
		2002	2003	2004	2005	2006	2002	2003	2004	2005	2006
I	1	5,2	5,8	9,7	6,6	9,7	3,4	3,0	5,9	3,1	5,7
	2	5,3	5,5	7,6	6,7	7,9	3,0	2,2	4,1	2,9	4,9
	3	6,6	7,6	8,8	9,0	7,3	4,0	2,9	4,0	4,2	4,1
	4	7,3	9,4	7,6	11,2	7,0	4,7	4,0	3,3	5,5	3,1
II	5	11,4	11,2	12,4	12,0	12,6	11,5	10,6	10,1	9,8	10,9
	6a	13,2	13,6	13,6	13,7	14,1	12,8	12,2	11,5	11,2	12,0
III	6b	22,9	22,6	22,0	23,2	24,4	22,8	23,3	21,5	22,7	22,2
	7	27,1	27,8	25,2	28,3	29,2	28,1	28,8	24,9	28,2	26,4
	8	25,1	23,8	25,2	27,9	27,2	24,4	24,3	24,7	25,3	24,2

Tab. A 7: Durchschnittliche Stickstoffgehalte (kg/ha) in Abhängigkeit von Fläche und Bodenschicht in den Jahren 2002 bis 2006

Typ	Fläche	Stickstoffgehalt (kg/ha)							
		0 - 10 cm				10 - 30 cm			
		2003	2004	2005	2006	2003	2004	2005	2006
I	1	3	2	2	3	4	4	3	6
	2	3	2	2	2	4	3	5	5
	3	4	2	2	3	6	3	5	6
	4	4	2	3	6	7	3	4	6
II	5	5	4	5	29	9	9	10	34
	6a	6	4	4	35	14	9	5	39
III	6b	5	5	8	25	10	13	5	38
	7	5	2	7	14	7	10	5	28
	8	6	3	7	22	13	10	5	44

## Zeigerwerte – Zeichenerklärung

Die Werte beschreiben das Vorkommen der Arten im Gefälle der Umweltfaktoren unter Freilandbedingungen, d.h. bei starker natürlicher Konkurrenz. Sie sagen also nichts über die ‚Ansprüche‘ (das physiologische Verhalten) aus! Sämtliche Angaben beziehen sich auf Mitteleuropa, insbesondere auf Westdeutschland, einschließlich der angrenzenden Alpen. Quelle: sofern nicht anders angegeben ELLENBERG et al. (1992)

### Allgemein gilt:

- x *indifferentes* Verhalten, d.h. weite Amplitude oder ungleiches Verhalten in verschiedenen Gegenden
- ? *ungeklärtes* Verhalten, über das selbst Mutmaßungen noch nicht möglich sind
- k kennzeichnet *unsichere* Einstufungen

Die Spannweite der Skala der einzelnen Wertzahlen ist jeweils angegeben. Ausführlich erläutert werden nur die in der untersuchten Vegetation vorgefundenen Werte.

### Futterwertzahl (Skala von 8 bis -1)

Die Einstufung – vorrangig entnommen aus KLAPP und BOBERFELD (1995a) sowie KLAPP und BOBERFELD (1995b) – basiert auf den Wertzahlen von KLAPP et al. (1953) nach den Merkmalen Ertragsleistung, Futterqualität, Ausdauer und ökologische Amplitude. Alter und Massenanteil bleiben weitgehend unberücksichtigt.

- 8 höchster Wert
- bis
- 0 wertlos und nicht aufgenommen
- 1 giftig und gesundheitsschädlich

Die Futterwertzahlen wurden folgenden Quellen entnommen: KLAPP und BOBERFELD (1995a), KLAPP und BOBERFELD (1995b), ergänzt durch KLAPP (1971) sowie ANONYMUS (2000).

### Lichtzahl (Skala von 1 bis 9)

Die Lichtzahl beschreibt das Vorkommen in Beziehung zur relativen Beleuchtungsstärke (r. B.). Maßgebend ist die r. B., die am Wuchsort zur Zeit der vollen Belaubung der sommergrünen Pflanzen (ca. Juli bis September) bei diffuser Beleuchtung (d.h. bei Nebel oder gleichmäßig bedecktem Himmel) herrscht.

- 3 *Schattenpflanze*, meist bei weniger als 5 % r. B., doch auch an helleren Stellen
- 4 zwischen 3 und 5 stehend
- 5 *Halbschattenpflanze*, nur ausnahmsweise im vollen Licht, meist aber bei weniger als 10 % r. B.
- 6 zwischen 5 und 7 stehend; selten bei weniger als 20 % r. B.
- 7 *Halblichtpflanze*, meist bei vollem Licht, aber auch im Schatten bis etwa 30 % r. B.
- 8 *Lichtpflanze*, nur ausnahmsweise bei weniger als 40 % r. B.
- 9 *Volllichtpflanze*, nur an voll bestrahlten Plätzen, nicht bei weniger als 50 % r. B.

### Temperaturzahl (Skala von 1 bis 9)

Die Temperaturzahl beschreibt das Vorkommen im Wärmegefälle von der nivalen Stufe bis in die wärmsten Tieflagen.

- 5 *Mäßigwärmezeiger*, von der tiefen bis in montane Lagen, Schwergewicht in submontan-temperaten Bereichen
- 6 zwischen 5 und 7 stehend (d.h. planar bis collin)
- 7 *Wärmezeiger*, im nördlichen Mitteleuropa nur in relativ warmen Tieflagen

Reaktionszahl (Skala von 1 bis 9)

Die Reaktionszahl beschreibt das Vorkommen im Gefälle der Bodenreaktion und des Kalkgehaltes.

- 3 *Säurezeiger*, Schwergewicht auf sauren Böden, ausnahmsweise bis in den neutralen Bereich
- 4 zwischen 3 und 5 stehend
- 5 *Mäßigsäurezeiger*, auf stark sauren wie auf neutralen bis alkalischen Böden selten
- 6 zwischen 5 und 7 stehend
- 7 *Schwachsäure- bis Schwachbasenzeiger*, niemals auf stark sauren Böden
- 8 zwischen 7 und 9 stehend, d.h. meist auf Kalk weisend
- 9 *Basen- und Kalkzeiger*, stets auf kalkreichen Böden

Feuchtezahl (Skala von 1 bis 12)

Die Feuchtezahl beschreibt das Vorkommen im Gefälle der Bodenfeuchtigkeit vom flachgründig-trockenen Felshang bis zum Sumpfboden sowie vom seichten bis zum tiefen Wasser.

- 3 *Trockniszeiger*, auf trockenen Böden häufiger vorkommend als auf frischen; auf feuchten Böden fehlend
- 4 zwischen 3 und 5 stehend
- 5 *Frischezeiger*, Schwergewicht auf mittelfeuchten Böden, auf nassen sowie auf öfter austrocknenden Böden fehlend
- 6 zwischen 5 und 7 stehend
- 7 *Feuchtezeiger*, Schwergewicht auf gut durchfeuchteten aber nicht nassen Böden
- 8 zwischen 7 und 9 stehend
- 9 *Nässezeiger*, Schwergewicht auf oft durchnässten (luftarmen) Böden
- 10 *Wechselwasserzeiger*, Wasserpflanze, die längere Zeiten ohne Wasserbedeckung des Bodens verträgt
- Zeiger für starken *Wechsel* (z.B. 7-: Wechselfeuchte, 9-: Wechselnässe)
- = *Überschwemmungszeiger*, auf mehr oder minder regelmäßig überschwemmten Böden

Stickstoffzahl, Nährstoffzahl (Skala von 1 bis 9)

Die Stickstoffzahl beschreibt das Vorkommen im Gefälle der Mineralstickstoffversorgung während der Vegetationszeit.

- 1 *stickstoffärmste* Standorte anzeigend
- 2 zwischen 1 und 3 stehend
- 3 auf *stickstoffarmen* Standorten häufiger als auf mittelmäßigen und nur ausnahmsweise auf reicheren
- 4 zwischen 3 und 5 stehend
- 5 *mäßig stickstoffreiche* Standorte anzeigend, auf armen und reichen seltener
- 6 zwischen 5 und 7 stehend
- 7 an *stickstoffreichen* Standorten häufiger als auf mittelmäßigen und nur ausnahmsweise auf ärmeren
- 8 *ausgesprochener Stickstoffzeiger*
- 9 an *übermäßig stickstoffreichen* Standorten konzentriert (Viehlägerpflanze, Verschmutzungszeiger)

Salzzahl (Skala von 0 bis 9)

Die Salzzahl beschreibt das Vorkommen im Gefälle der Salz-, insbesondere Chloridkonzentration im Wurzelbereich (in Klammern: maximale Chlorionengehalte der Bodenlösung).

- 0 *nicht salzertragend* (bei Durchschnittsberechnungen mit zu verwenden!)
- 1 *salzertragend*, meist auf salzarmen bis -freien Böden, gelegentlich aber auf etwas salzhaltigen Böden vorkommend (0 - 0,1 % Cl<sup>-</sup>)
- 2 *oligohalin*, öfter auf Böden mit sehr geringem Chloridgehalt (0,05 - 0,3 % Cl<sup>-</sup>)

Dominanz (Skala von 1 bis 9)

Die Dominanz beschreibt die Häufung am Ort des Vorkommens.

- 1 *sehr vereinzelt*, immer nur in einzelnen Exemplaren
- 2 *vereinzelt*, zwischen 1 und 3 vermittelnd
- 3 *in kleinen Gruppen* und einzeln
- 4 *meist gruppiert*, zwischen 3 und 5 vermittelnd
- 5 *in Gruppen*, aber nur ausnahmsweise herrschend
- 6 *manchmal herrschend*, zwischen 5 und 7 vermittelnd
- 7 *oft herrschend* oder in größeren Gruppen
- 8 *meist herrschend*, zwischen 7 und 9 vermittelnd
- 9 *immer herrschend* und in großen Herden

Gefährdung

nach: Rote Liste der Pflanzen Deutschlands (LUDWIG und SCHNITTLER 1996)

- V *zurückgehend* (Vorwarnliste)
- 3 *gefährdet*

nach: Rote Listen Sachsen-Anhalt (ANONYMUS 2004a)

- (3) *gefährdet* (in großen Teilen des Verbreitungsgebietes in Sachsen-Anhalt)



Tab. A 8: Bonitierte Arten mit Häufigkeit und Kennzahlen – Fläche 1

**Fläche 1: bonitierte Arten (fett: ertragsrelevant)**

Nr.	Art	Häufigkeit	Futterwertzahl	Lichtzahl	Temperaturzahl	Reaktionszahl	Feuchtezahl	Stickstoffzahl	Salzzahl	Dominanz	Gefährdung
Bonituren gesamt:		13									
<u>Gräser</u>											
<b>1</b>	<b>Gemeine Quecke</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>x</b>	<b>x-</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	
3	Flechtstraußgras	3	4	8	x	x	7-	5	0		
<b>5</b>	<b>Wiesen-Fuchsschwanz</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>x</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	
6	Glatthafer	10	7	8	5	7	x	7	0	8	
7	Weiche Trespe	7	3	7	6	x	x-	3	1	4	
9	Seggen-Spezies	3	1								
<b>10</b>	<b>Knäuelgras</b>	<b>13</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	
11	Rasen-Schmiele	1	3	6	x	x	7-	3	0	5	
14	Rohr-Schwingel	2	4	8	5	7	7-	5	2	6	
<b>15</b>	<b>Wiesenschwingel</b>	<b>13</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	
<b>16</b>	<b>Rot-Schwingel</b>	<b>13</b>	<b>4,5</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>x</b>	<b>0</b>		
20	Wolliges Honiggras	10	4	7	6	x	6	5k	1k	6	
22	Welsches Weidelgras	1	8	7	7	7	4	8	0	4	
<b>23</b>	<b>Deutsches Weidelgras</b>	<b>13</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>7k</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	
<b>25</b>	<b>Wiesen-Lieschgras</b>	<b>13</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	
27	Einjähriges Rispengras	8	5	7	x	x	6	8	1	5	
<b>29</b>	<b>Wiesen-Rispengras</b>	<b>13</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>0</b>		
30	Gemeines Rispengras	5	7	6	x	x	7	7	1	6	
<u>Kräuter</u>											
<b>31</b>	<b>Gemeine Schafgarbe</b>	<b>13</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>1k</b>		
33	Zaun-Giersch / Geißfuß	4	3	5	5	7	6	8	0	9	
34	Kleiner Odermennig	3	2	7	6	8	4	4	0	5	
36	Lauch-Spezies	1									
37	Wiesen-Kerbel	13	4	7	x	x	5	8	0	5	
38	Große Klette	6		9	6	7	5	9	0	3	
39	Gemeiner Beifuß	4		7	6	x	6	8	0	7	
41	Mehrfähriges Gänseblümchen	1	2	8	x	x	5	6	0	4	
43	Rundblättrige Glockenblume	1	3	7	5	x	x	2	0	4	
44	Gemeines Hirtentäschel	11	1	7	x	x	5k	6	0	3	
46	Acker-Hornkraut	5	3	8	x	6	4	4	0	5	
47	Gemeines Hornkraut	13	3	6	x	x	5	5	1		
48	Weißer Gänsefuß	1		x	x	x	4	7	0		
49	Weißer Wucherblume	1	2	7	x	x	4	3	0	5	
50	Acker-Kratzdistel	13	0	8	5	x	x	7	1	5	
51	Lanzett-Kratzdistel	6	0	8	5	7	5	8	0	4	
52	Acker-Winde	5	3	7	6	7	4	x	0	4	
53	Wiesen-Pippau	2	4	7	5	6	6k	5	0	2	
55	Pippau-Spezies	1	4								
57	Schachtelhalm-Spezies	6	-1								

## Fläche 1: bonitierte Arten (Fortsetzung)

Nr.	Art	Häufigkeit	Futterwertzahl	Lichtzahl	Temperaturzahl	Reaktionszahl	Feuchtezahl	Stickstoffzahl	Salzzahl	Dominanz	Gefährdung
Bonituren gesamt:		13									
59	Hungerblümchen	9		8	6	x	x	2	0		
60	Zypressen-Wolfsmilch	1	-1	8	x	x	3	3	0	5	
63	Knack-Erdbeere	1		7	5	8	3	3	0	5	
64	Kletten-Labkraut	8	3	7	6	6	x	8	0		
65	Nordisches Labkraut	1	3	6	6	8	6-	2	0	4	
66	Wiesen-Labkraut	1	3	7	6	7	4	?	0	4	
68	Weicher Storchschnabel	2	1	7	6	5	4	4	0	3	
69	Zwerg-Storchschnabel	4	1	7	6	x	4	7	0	3	
70	Echte Nelkenwurz	3		4	5	x	5	7	0	4	
71	Efeu-Gundermann	3	1	6	6	x	6	7	0	5	
72	Tüpfel-Hartheu	12	1	7	6	6	4	4	0	5	
75	Weißes Taubnessel	3		7	x	x	5	9	0	6	
76	Stengelumfassende Taubnessel	3		6	6	7	4	7	0	4	
77	Purpurrote Taubnessel	1		7	5	7	5	7	0	3	
<b>79</b>	<b>Herbst-Löwenzahn</b>	<b>12</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>x</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	
80	Rauher Löwenzahn	5	5	8	x	7	5	6k	0	4	
86	Echte Kamille	2		7	6	5	5	5	0	4	
87	Strahlenlose Kamille	6		8	5	7	5	8	0	4	
89	Acker-Vergißmeinnicht	5	2	6	6	x	5	6	0	3	
91	Vergißmeinnicht-Spezies	3									
92	Klatschmohn	1		6	6	7	5	6	0	5	
93	Gemeiner Pastinak	3	4	8	6	8	4	5	0	4	
94	Bitterkraut-Spezies	1									
<b>95</b>	<b>Spitz-Wegerich</b>	<b>13</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	
96	Breit-Wegerich	9	2	8	x	x	5	6	0	4	
97	Vogel-Knöterich	3	1	7	6	x	4	6	1	4	
100	Gänse-Fingerkraut	6	2	7	6	x	6-	7	1	6	
101	Kriechendes Fingerkraut	13	2	6	6	7	6	5	0	6	
102	Scharfer Hahnenfuß	1	1	7	x	x	6	x	0	4	
106	Hahnenfuß-Spezies	1									
107	Kriechender Hahnenfuß	8	1	6	x	x	7-	7k	1	6	
108	Wilde Sumpfkresse	1	1	6	6	8	8=	6	0	5	
109	Wiesen-Sauerampfer	2	4	8	x	x	x	6	0	4	
110	Krauser Ampfer	5	1	7	5	x	7-	6	0	4	
111	Stumpfbältriger Ampfer	3	1	7	5	x	6	9	0	3	
113	Körnchen-Steinbrech	2	2	x	6	5	4	3	0	4	V
115	Weißes Lichtnelke	6		8	6	x	4	7	0	4	
120	Vogel-Sternmiere	6	2	6	x	7	x	8	0	6	
121	Sternmiere-Spezies	1									
<b>123</b>	<b>Gemeiner Löwenzahn</b>	<b>13</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	
124	Acker-Hellerkraut	1		6	5	7	5	6	0	4	
125	Wiesen-Bocksbart	4	4	7	6	7	4	6	0	3	
126	Geruchlose Strandkamille	3		7	6	6	x	6	0	6	
127	Große Brennessel	11	1	x	x	7	6	9	0	6	
128	Feld-Ehrenpreis	3	1	7	6	6	x	x	0	4	

## Fläche 1: bonitierte Arten (Fortsetzung)

Nr.	Art	Häufigkeit	Futterwertzahl	Lichtzahl	Temperaturzahl	Reaktionszahl	Feuchtezahl	Stickstoffzahl	Salzzahl	Dominanz	Gefährdung
	Bonituren gesamt:	13									
129	Gamander-Ehrenpreis	12	2	6	x	x	5	x	0	4	
130	Efeu-Ehrenpreis	3		6	6	7	5	7	0	5	
131	Persischer Ehrenpreis	2		6	x	7	5	7	0	5	
132	Quendel-Ehrenpreis	2	1	x	x	5	5	5	0	5	
133	Ehrenpreis-Spezies	1									
134	Großer Ehrenpreis	1		7	6	8	3	2	0	4	V (3)
135	Feld-Stiefmütterchen	1		6	5	x	x	x	0	4	
136	Moos	5									
	<i>unbestimmbar</i>	8									
<u>Leguminosen</u>											
137	Wiesen-Platterbse	4	6	7	5	7	6	6	0	4	
138	Gemeiner Hornklee	8	7	7	x	7	4	3	0	3	
<b>139</b>	<b>Hopfen-Luzerne</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>x</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	
<b>140</b>	<b>Saat-Luzerne</b>	<b>13</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>x</b>	<b>0</b>		
141	Feld-Klee	5	6	8	6k	6	4	3	0	4	
<b>142</b>	<b>Rot-Klee</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>5</b>	<b>x</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	
<b>143</b>	<b>Weißklee</b>	<b>13</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>x</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	
144	Bockshornklee	1									
145	Vogel-Wicke	13	6	7	5	x	6	x	1k	4	
146	Viersamige Wicke	10	5	6	6	5	5	5	0	3	
	<i>unbestimmbar</i>	1									

Tab. A 9: Bonitierte Arten mit Häufigkeit und Kennzahlen – Fläche 3

**Fläche 3: bonitierte Arten (fett: ertragsrelevant)**

Nr.	Art	Häufigkeit	Futterwertzahl	Lichtzahl	Temperaturzahl	Reaktionszahl	Feuchtezahl	Stickstoffzahl	Salzzahl	Dominanz	Gefährdung
Bonituren gesamt:		12									
<u>Gräser</u>											
<b>1</b>	<b>Gemeine Quecke</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>x</b>	<b>x-</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	
5	Wiesen-Fuchsschwanz	6	7	6	x	6	6	7	0	6	
6	Glatthafer	2	7	8	5	7	x	7	0	8	
7	Weiche Trespe	4	3	7	6	x	x-	3	1	4	
8	Taube Trespe	3		7	6	x	4	5	0	5	
9	Seggen-Spezies	1	1								
<b>10</b>	<b>Knäuelgras</b>	<b>12</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	
<b>15</b>	<b>Wiesenschwingel</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	
<b>16</b>	<b>Rot-Schwingel</b>	<b>3</b>	<b>4,5</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>x</b>	<b>0</b>		
17	Wiesen-Schweidel	1	8								
20	Wolliges Honiggras	4	4	7	6	x	6	5k	1k	6	
<b>23</b>	<b>Deutsches Weidelgras</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>7k</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	
<b>25</b>	<b>Wiesen-Lieschgras</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	
<b>27</b>	<b>Einjähriges Rispengras</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	
<b>29</b>	<b>Wiesen-Rispengras</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>0</b>		
30	Gemeines Rispengras	2	7	6	x	x	7	7	1	6	
<u>Kräuter</u>											
<b>31</b>	<b>Gemeine Schafgarbe</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>1k</b>		
35	Knoblauchsrauke	2		5	6	7	5	9	0	6	
37	Wiesen-Kerbel	1	4	7	x	x	5	8	0	5	
38	Große Klette	2		9	6	7	5	9	0	3	
39	Gemeiner Beifuß	4		7	6	x	6	8	0	7	
40	Gemeine Melde	2		6	6	7	5	7	0	3	
41	Mehrfähriges Gänseblümchen	4	2	8	x	x	5	6	0	4	
<b>44</b>	<b>Gemeines Hirtentäschel</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>5k</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	
46	Acker-Hornkraut	1	3	8	x	6	4	4	0	5	
47	Gemeines Hornkraut	1	3	6	x	x	5	5	1		
48	Weißer Gänsefuß	1		x	x	x	4	7	0		
49	Weißer Wucherblume	2	2	7	x	x	4	3	0	5	
50	Acker-Kratzdistel	10	0	8	5	x	x	7	1	5	
51	Lanzett-Kratzdistel	5	0	8	5	7	5	8	0	4	
59	Hungerblümchen	2		8	6	x	x	2	0		
64	Kletten-Labkraut	3	3	7	6	6	x	8	0		
67	Schlitzblättriger Storchschnabel	1	1	6	6	8	5	5	0	3	
69	Zwerg-Storchschnabel	5	1	7	6	x	4	7	0	3	
74	Stachel-Lattich	2		9	7	x	4	4	0	3	
76	Stengelumfassende Taubnessel	2		6	6	7	4	7	0	4	
77	Purpurrote Taubnessel	3		7	5	7	5	7	0	3	
79	Herbst-Löwenzahn	2	5	7	x	5	5	5	0	4	

## Fläche 3: bonitierte Arten (Fortsetzung)

Nr.	Art	Häufigkeit	Futterwertzahl	Lichtzahl	Temperaturzahl	Reaktionszahl	Feuchtezahl	Stickstoffzahl	Salzzahl	Dominanz	Gefährdung
	Bonituren gesamt:	12									
80	Rauher Löwenzahn	2	5	8	x	7	5	6k	0	4	
86	Echte Kamille	2		7	6	5	5	5	0	4	
87	Strahlenlose Kamille	4		8	5	7	5	8	0	4	
92	Klatschmohn	1		6	6	7	5	6	0	5	
95	Spitz-Wegerich	4	6	6	x	x	x	x	0	4	
<b>96</b>	<b>Breit-Wegerich</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	
97	Vogel-Knöterich	5	1	7	6	x	4	6	1	4	
109	Wiesen-Sauerampfer	1	4	8	x	x	x	6	0	4	
110	Krauser Ampfer	1	1	7	5	x	7-	6	0	4	
116	Wege-Rauke	1		8	6	x	4	7	0	3	
<b>120</b>	<b>Vogel-Sternmiere</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>x</b>	<b>7</b>	<b>x</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	
<b>123</b>	<b>Gemeiner Löwenzahn</b>	<b>12</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	
125	Wiesen-Bocksbart	1	4	7	6	7	4	6	0	3	
126	Geruchlose Strandkamille	5		7	6	6	x	6	0	6	
127	Große Brennessel	4	1	x	x	7	6	9	0	6	
128	Feld-Ehrenpreis	1	1	7	6	6	x	x	0	4	
130	Efeu-Ehrenpreis	2		6	6	7	5	7	0	5	
131	Persischer Ehrenpreis	4		6	x	7	5	7	0	5	
133	Ehrenpreis-Spezies	1									
135	Feld-Stiefmütterchen	1		6	5	x	x	x	0	4	
136	Moos	1									
	<i>unbestimmbar</i>	<i>1</i>									
<u>Leguminosen</u>											
138	Gemeiner Hornklee	4	7	7	x	7	4	3	0	3	
139	Hopfen-Luzerne	1	7	7	5	8	4	x	0	4	
<b>140</b>	<b>Saat-Luzerne</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>x</b>	<b>0</b>		
142	Rot-Klee	6	7	7	x	x	5	x	0	6	
<b>143</b>	<b>Weißklee</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>x</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	
	<i>unbestimmbar</i>	<i>1</i>									

Tab. A 10: Bonitierte Arten mit Häufigkeit und Kennzahlen – Fläche 5

**Fläche 5: bonitierte Arten (fett: ertragsrelevant)**

Nr.	Art	Häufigkeit	Futterwertzahl	Lichtzahl	Temperaturzahl	Reaktionszahl	Feuchtezahl	Stickstoffzahl	Salzzahl	Dominanz	Gefährdung
Bonitüren gesamt:		7									
<u>Gräser</u>											
<b>1</b>	<b>Gemeine Quecke</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>x</b>	<b>x-</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	
3	Flechtstraußgras	4	4	8	x	x	7-	5	0		
5	Wiesen-Fuchsschwanz	1	7	6	x	6	6	7	0	6	
6	Glatthafer	4	7	8	5	7	x	7	0	8	
7	Weiche Trespe	1	3	7	6	x	x-	3	1	4	
9	Seggen-Spezies	3	1								
<b>10</b>	<b>Knäuelgras</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	
14	Rohr-Schwingel	3	4	8	5	7	7-	5	2	6	
<b>15</b>	<b>Wiesenschwingel</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	
<b>16</b>	<b>Rot-Schwingel</b>	<b>6</b>	<b>4,5</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>x</b>	<b>0</b>		
<b>17</b>	<b>Wiesen-Schweidel</b>	<b>2</b>	<b>8</b>								
20	Wolliges Honiggras	6	4	7	6	x	6	5k	1k	6	
21	Binsen-Spezies	1	1								
<b>23</b>	<b>Deutsches Weidelgras</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>7k</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	
<b>25</b>	<b>Wiesen-Lieschgras</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	
27	Einjähriges Rispengras	5	5	7	x	x	6	8	1	5	
<b>29</b>	<b>Wiesen-Rispengras</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>0</b>		
<b>30</b>	<b>Gemeines Rispengras</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	
<u>Kräuter</u>											
31	Gemeine Schafgarbe	6	5	8	x	x	4	5	1k		
34	Kleiner Odermennig	3	2	7	6	8	4	4	0	5	
36	Lauch-Spezies	1									
37	Wiesen-Kerbel	7	4	7	x	x	5	8	0	5	
38	Große Klette	5		9	6	7	5	9	0	3	
40	Gemeine Melde	4		6	6	7	5	7	0	3	
<b>44</b>	<b>Gemeines Hirtentäschel</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>5k</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	
47	Gemeines Hornkraut	4	3	6	x	x	5	5	1		
<b>50</b>	<b>Acker-Kratzdistel</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	
51	Lanzett-Kratzdistel	5	0	8	5	7	5	8	0	4	
53	Wiesen-Pippau	1	4	7	5	6	6k	5	0	2	
54	Kleinköpfiger Pippau	1	4	7	6	6	5	4	0	3	
55	Pippau-Spezies	1	4								
57	Schachtelhalm-Spezies	5	-1								
59	Hungerblümchen	1		8	6	x	x	2	0		
64	Kletten-Labkraut	2	3	7	6	6	x	8	0		
67	Schlitzblättriger Storchschnabel	1	1	6	6	8	5	5	0	3	
68	Weicher Storchschnabel	1	1	7	6	5	4	4	0	3	
70	Echte Nelkenwurz	3		4	5	x	5	7	0	4	
71	Efeu-Gundermann	3	1	6	6	x	6	7	0	5	
72	Tüpfel-Hartheu	2	1	7	6	6	4	4	0	5	

## Fläche 5: bonitierte Arten (Fortsetzung)

Nr.	Art	Häufigkeit	Futterwertzahl	Lichtzahl	Temperaturzahl	Reaktionszahl	Feuchtezahl	Stickstoffzahl	Salzzahl	Dominanz	Gefährdung
	Bonituren gesamt:	7									
77	Purpurrote Taubnessel	1		7	5	7	5	7	0	3	
79	Herbst-Löwenzahn	7	5	7	x	5	5	5	0	4	
83	Pfennig-Gilbweiderich	2	1	4	6	x	6-	x	0	5	
84	Gemeiner Gilbweiderich	1	2	6	x	x	8-	x	0	6	
86	Echte Kamille	3		7	6	5	5	5	0	4	
87	Strahlenlose Kamille	3		8	5	7	5	8	0	4	
89	Acker-Vergißmeinnicht	1	2	6	6	x	5	6	0	3	
91	Vergißmeinnicht-Spezies	1									
93	Gemeiner Pastinak	3	4	8	6	8	4	5	0	4	
95	Spitz-Wegerich	5	6	6	x	x	x	x	0	4	
<b>96</b>	<b>Breit-Wegerich</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	
97	Vogel-Knöterich	3	1	7	6	x	4	6	1	4	
98	Ampfer-Knöterich	3		6	6	x	8	8	0	4	
100	Gänse-Fingerkraut	4	2	7	6	x	6-	7	1	6	
101	Kriechendes Fingerkraut	4	2	6	6	7	6	5	0	6	
<b>107</b>	<b>Kriechender Hahnenfuß</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>7-</b>	<b>7k</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	
110	Krauser Ampfer	7	1	7	5	x	7-	6	0	4	
<b>111</b>	<b>Stumpflättriger Ampfer</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>x</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	
112	Kleiner Wiesenknopf	1	4	7	6	8	3	2	0	3	
117	Rauhe Gänsedistel	1		7	5	7	6	7	1	4	
119	Gras-Sternmiere	1	2	6	x	4	5	3	0	5	
<b>120</b>	<b>Vogel-Sternmiere</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>x</b>	<b>7</b>	<b>x</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	
121	Sternmiere-Spezies	1									
<b>123</b>	<b>Gemeiner Löwenzahn</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	
126	Geruchlose Strandkamille	1		7	6	6	x	6	0	6	
127	Große Brennessel	7	1	x	x	7	6	9	0	6	
129	Gamander-Ehrenpreis	2	2	6	x	x	5	x	0	4	
130	Efeu-Ehrenpreis	1		6	6	7	5	7	0	5	
136	Moos	4									
	<i>unbestimmbar</i>	5									
<u>Leguminosen</u>											
137	Wiesen-Platterbse	4	6	7	5	7	6	6	0	4	
138	Gemeiner Hornklee	2	7	7	x	7	4	3	0	3	
139	Hopfen-Luzerne	1	7	7	5	8	4	x	0	4	
140	Saat-Luzerne	7	7	8	6	7	4	x	0		
141	Feld-Klee	1	6	8	6k	6	4	3	0	4	
142	Rot-Klee	7	7	7	x	x	5	x	0	6	
<b>143</b>	<b>Weißklee</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>x</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	
145	Vogel-Wicke	4	6	7	5	x	6	x	1k	4	
146	Viersamige Wicke	2	5	6	6	5	5	5	0	3	
<u>Gehölze</u>											
148	Brombeere-Spezies	1									

Tab. A 11: Bonitierte Arten mit Häufigkeit und Kennzahlen – Fläche 6a

**Fläche 6a: bonitierte Arten (fett: ertragsrelevant)**

Nr.	Art	Häufigkeit	Futterwertzahl	Lichtzahl	Temperaturzahl	Reaktionszahl	Feuchtezahl	Stickstoffzahl	Salzzahl	Dominanz	Gefährdung
Bonituren gesamt:		5									
<u>Gräser</u>											
<b>1</b>	<b>Gemeine Quecke</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>x</b>	<b>x-</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	
<b>5</b>	<b>Wiesen-Fuchsschwanz</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>x</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	
<b>6</b>	<b>Glatthafer</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>x</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	
7	Weiche Trespe	2	3	7	6	x	x-	3	1	4	
8	Taube Trespe	1		7	6	x	4	5	0	5	
<b>10</b>	<b>Knäuelgras</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	
12	Hühnerhirse	1		6	7	x	5	8	0	3	
14	Rohr-Schwengel	2	4	8	5	7	7-	5	2	6	
<b>15</b>	<b>Wiesenschwengel</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	
20	Wolliges Honiggras	2	4	7	6	x	6	5k	1k	6	
<b>23</b>	<b>Deutsches Weidelgras</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>7k</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	
<b>25</b>	<b>Wiesen-Lieschgras</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	
27	Einjähriges Rispengras	3	5	7	x	x	6	8	1	5	
<b>29</b>	<b>Wiesen-Rispengras</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>0</b>		
<b>30</b>	<b>Gemeines Rispengras</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	
<u>Kräuter</u>											
31	Gemeine Schafgarbe	2	5	8	x	x	4	5	1k		
35	Knoblauchsrauke	2		5	6	7	5	9	0	6	
36	Lauch-Spezies	1									
<b>37</b>	<b>Wiesen-Kerbel</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	
<b>38</b>	<b>Große Klette</b>	<b>5</b>		<b>9</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	
40	Gemeine Melde	3		6	6	7	5	7	0	3	
42	Wiesen-Glockenblume	1	3	8	6	7	5	5	0	3	
44	Gemeines Hirtentäschel	5	1	7	x	x	5k	6	0	3	
47	Gemeines Hornkraut	1	3	6	x	x	5	5	1		
48	Weißer Gänsefuß	1		x	x	x	4	7	0		
<b>50</b>	<b>Acker-Kratzdistel</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	
<b>51</b>	<b>Lanzett-Kratzdistel</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	
52	Acker-Winde	4	3	7	6	7	4	x	0	4	
55	Pippau-Spezies	1	4								
57	Schachtelhalm-Spezies	4	-1								
64	Kletten-Labkraut	4	3	7	6	6	x	8	0		
67	Schlitzblättriger Storchschnabel	4	1	6	6	8	5	5	0	3	
70	Echte Nelkenwurz	2		4	5	x	5	7	0	4	
71	Efeu-Gundermann	2	1	6	6	x	6	7	0	5	
77	Purpurrote Taubnessel	1		7	5	7	5	7	0	3	
78	Gemeiner Rainkohl	2		5	6	x	5	7	0	3	
79	Herbst-Löwenzahn	2	5	7	x	5	5	5	0	4	
87	Strahlenlose Kamille	1		8	5	7	5	8	0	4	



## Fläche 6a: bonitierte Arten (Fortsetzung)

Nr.	Art	Häufigkeit	Futterwertzahl	Lichtzahl	Temperaturzahl	Reaktionszahl	Feuchtezahl	Stickstoffzahl	Salzzahl	Dominanz	Gefährdung
	Bonituren gesamt:	5									
90	Sumpf-Vergißmeinnicht	1	2	7	x	x	8-	5	0	4	
91	Vergißmeinnicht-Spezies	1									
96	Breit-Wegerich	4	2	8	x	x	5	6	0	4	
97	Vogel-Knöterich	3	1	7	6	x	4	6	1	4	
99	Milder Knöterich	1		7	6	6	8	7	0	4	
101	Kriechendes Fingerkraut	3	2	6	6	7	6	5	0	6	
103	Goldschopf-Hahnenfuß	1	-1	5k	6	7	x	x	0	3	
<b>107</b>	<b>Kriechender Hahnenfuß</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>7-</b>	<b>7k</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	
108	Wilde Sumpfkresse	1	1	6	6	8	8=	6	0	5	
<b>110</b>	<b>Krauser Ampfer</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>x</b>	<b>7-</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	
<b>111</b>	<b>Stumpflättriger Ampfer</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>x</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	
117	Rauhe Gänsedistel	1		7	5	7	6	7	1	4	
120	Vogel-Sternmiere	5	2	6	x	7	x	8	0	6	
122	Gemeiner Beinwell	1	2	7	6	x	7	8	0	4	
<b>123</b>	<b>Gemeiner Löwenzahn</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	
126	Geruchlose Strandkamille	1		7	6	6	x	6	0	6	
<b>127</b>	<b>Große Brennessel</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	
130	Efeu-Ehrenpreis	1		6	6	7	5	7	0	5	
	<i>unbestimmbar</i>	<i>1</i>									
<u>Leguminosen</u>											
140	Saat-Luzerne	2	7	8	6	7	4	x	0		
142	Rot-Klee	5	7	7	x	x	5	x	0	6	
<b>143</b>	<b>Weißklee</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>x</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	
145	Vogel-Wicke	2	6	7	5	x	6	x	1k	4	

Tab. A 12: Bonitierte Arten mit Häufigkeit und Kennzahlen – Fläche 7

**Fläche 7: bonitierte Arten (fett: ertragsrelevant)**

Nr.	Art	Häufigkeit	Futterwertzahl	Lichtzahl	Temperaturzahl	Reaktionszahl	Feuchtezahl	Stickstoffzahl	Salzzahl	Dominanz	Gefährdung
Bonituren gesamt:		6									
<u>Gräser</u>											
1	<b>Gemeine Quecke</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	x	x-	7	0	9	
3	<b>Flechtstraußgras</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	x	x	7-	5	0		
4	<b>Knick-Fuchsschwanz</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8=</b>	<b>7</b>	<b>2k</b>	<b>5</b>	
5	<b>Wiesen-Fuchsschwanz</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	x	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	
6	<b>Glatthafer</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	x	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	
7	Weiche Tresse	1	3	7	6	x	x-	3	1	4	
8	Taube Tresse	1		7	6	x	4	5	0	5	
9	<b>Seggen-Spezies</b>	<b>6</b>	<b>1</b>								
10	<b>Knäuelgras</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	x	x	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	
11	<b>Rasen-Schmiele</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	x	x	7-	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	
14	<b>Rohr-Schwingel</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	7-	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	
15	<b>Wiesenschwingel</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	x	x	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	
16	<b>Rot-Schwingel</b>	<b>6</b>	<b>4,5</b>	x	x	<b>6</b>	<b>6</b>	x	<b>0</b>		
18	<b>Manna-Schwaden</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	x	x	<b>9=</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	
19	<b>Wasser-Schwaden</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>10-</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	
20	<b>Wolliges Honiggras</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	x	<b>6</b>	<b>5k</b>	<b>1k</b>	<b>6</b>	
21	<b>Binsen-Spezies</b>	<b>3</b>	<b>1</b>								
23	<b>Deutsches Weidelgras</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>7k</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	
24	<b>Rohr-Glanzgras</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>8-</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	
25	<b>Wiesen-Lieschgras</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	x	x	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	
26	<b>Schilf</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>7k</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	
27	Einjähriges Rispengras	3	5	7	x	x	6	8	1	5	
30	<b>Gemeines Rispengras</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	x	x	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	
<u>Kräuter</u>											
32	<b>Sumpf-Schafgarbe</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>6k</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>0</b>		V
35	Knoblauchsrauke	1		5	6	7	5	9	0	6	
37	<b>Wiesen-Kerbel</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	x	x	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	
38	<b>Große Klette</b>	<b>5</b>		<b>9</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	
40	Gemeine Melde	1		6	6	7	5	7	0	3	
44	<b>Gemeines Hirtentäschel</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	x	x	<b>5k</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	
45	Wiesen-Schaumkraut	4	-1	4	x	x	6	x	0		
47	<b>Gemeines Hornkraut</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	x	x	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>1</b>		
50	<b>Acker-Kratzdistel</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	x	x	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	
55	Pippau-Spezies	1	4								
56	<b>Wilde Möhre</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	x	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	
57	<b>Schachtelhalm-Spezies</b>	<b>5</b>	<b>-1</b>								
58	<b>Sumpf-Schachtelhalm</b>	<b>2</b>	<b>-1</b>	<b>7</b>	x	x	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	
59	Hungerblümchen	1		8	6	x	x	2	0		
62	Echtes Mädesüß	3	3	7	5	x	8	5	0	5	

## Fläche 7: bonitierte Arten (Fortsetzung)

Nr.	Art	Häufigkeit	Futterwertzahl	Lichtzahl	Temperaturzahl	Reaktionszahl	Feuchtezahl	Stickstoffzahl	Salzzahl	Dominanz	Gefährdung
	Bonituren gesamt:	6									
64	Kletten-Labkraut	2	3	7	6	6	x	8	0		
66	Wiesen-Labkraut	2	3	7	6	7	4	?	0	4	
70	Echte Nelkenwurz	1		4	5	x	5	7	0	4	
<b>71</b>	<b>Efeu-Gundermann</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>x</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	
79	Herbst-Löwenzahn	4	5	7	x	5	5	5	0	4	
81	Kuckucks-Lichtnelke	5	1	7	5	x	7-	x	0	5	V
82	Ufer-Wolfstrapp	1	0	7	6	7	9=	7	0	5	
83	Pfennig-Gilbweiderich	3	1	4	6	x	6-	x	0	5	
85	Gemeiner Blutweiderich	1	2	7	5	6k	8-	x	1k	5	
87	Strahlenlose Kamille	2		8	5	7	5	8	0	4	
90	Sumpf-Vergißmeinnicht	1	2	7	x	x	8-	5	0	4	
91	Vergißmeinnicht-Spezies	1									
<b>96</b>	<b>Breit-Wegerich</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	
97	Vogel-Knöterich	4	1	7	6	x	4	6	1	4	
<b>98</b>	<b>Ampfer-Knöterich</b>	<b>6</b>		<b>6</b>	<b>6</b>	<b>x</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	
<b>100</b>	<b>Gänse-Fingerkraut</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>x</b>	<b>6-</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	
101	Kriechendes Fingerkraut	3	2	6	6	7	6	5	0	6	
<b>102</b>	<b>Scharfer Hahnenfuß</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>6</b>	<b>x</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	
103	Goldschopf-Hahnenfuß	1	-1	5k	6	7	x	x	0	3	
104	Frühlings-Scharbockskraut	1		4	5	7	6	7	0	6	
105	Brennender Hahnenfuß	2	-1	7	x	3	9-	2	1	4	
<b>107</b>	<b>Kriechender Hahnenfuß</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>7-</b>	<b>7k</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	
108	Wilde Sumpfkresse	3	1	6	6	8	8=	6	0	5	
109	Wiesen-Sauerampfer	1	4	8	x	x	x	6	0	4	
<b>110</b>	<b>Krauser Ampfer</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>x</b>	<b>7-</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	
111	Stumpfblättriger Ampfer	2	1	7	5	x	6	9	0	3	
114	Färber-Scharte	2	2	6	6	7	x	3	0	4	3 (3)
119	Gras-Sternmiere	2	2	6	x	4	5	3	0	5	
120	Vogel-Sternmiere	2	2	6	x	7	x	8	0	6	
121	Sternmiere-Spezies	1									
<b>122</b>	<b>Gemeiner Beinwell</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>x</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	
<b>123</b>	<b>Gemeiner Löwenzahn</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	
<b>127</b>	<b>Große Brennessel</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	
	<i>unbestimmbar</i>	2									
<u>Leguminosen</u>											
<b>137</b>	<b>Wiesen-Platterbse</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	
138	Gemeiner Hornklee	1	7	7	x	7	4	3	0	3	
<b>142</b>	<b>Rot-Klee</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>5</b>	<b>x</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	
<b>143</b>	<b>Weißklee</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>x</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	
<b>145</b>	<b>Vogel-Wicke</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>x</b>	<b>6</b>	<b>x</b>	<b>1k</b>	<b>4</b>	

Tab. A 13: Bonitierte Arten mit Häufigkeit und Kennzahlen – Fläche 8

**Fläche 8: bonitierte Arten (fett: ertragsrelevant)**

Nr.	Art	Häufigkeit	Futterwertzahl	Lichtzahl	Temperaturzahl	Reaktionszahl	Feuchtezahl	Stickstoffzahl	Salzzahl	Dominanz	Gefährdung
Bonituren gesamt:		5									
<u>Gräser</u>											
1	<b>Gemeine Quecke</b>	4	4	7	6	x	x-	7	0	9	
3	<b>Flechtstraußgras</b>	5	4	8	x	x	7-	5	0		
4	<b>Knick-Fuchsschwanz</b>	5	4	9	6	7	8=	7	2k	5	
5	<b>Wiesen-Fuchsschwanz</b>	5	7	6	x	6	6	7	0	6	
6	Glatthafer	2	7	8	5	7	x	7	0	8	
9	<b>Seggen-Spezies</b>	5	1								
	<b>Seggen-Spezies - zweite Art</b>	2	1								
10	<b>Knäuelgras</b>	2	7	7	x	x	5	6	0	5	
11	<b>Rasen-Schmiele</b>	5	3	6	x	x	7-	3	0	5	
13	<b>Gemeine Sumpfbirse</b>	2	1	8	x	x	10	?	0	6	
14	<b>Rohr-Schwingel</b>	1	4	8	5	7	7-	5	2	6	
15	<b>Wiesenschwingel</b>	5	8	8	x	x	6	6	0	5	
16	<b>Rot-Schwingel</b>	4	4,5	x	x	6	6	x	0		
17	<b>Wiesen-Schweidel</b>	2	8								
18	<b>Manna-Schwaden</b>	2	4	7	x	x	9=	7	0	5	
19	<b>Wasser-Schwaden</b>	3	4	9	5	8	10-	9	0	7	
20	<b>Wolliges Honiggras</b>	5	4	7	6	x	6	5k	1k	6	
21	<b>Binsen-Spezies</b>	5	1								
	<b>Binsen-Spezies - zweite Art</b>	3	1								
	<b>Binsen-Spezies - dritte Art</b>	1	1								
23	<b>Deutsches Weidelgras</b>	5	8	8	6	7k	5	7	0	6	
24	<b>Rohr-Glanzgras</b>	5	5	7	5	7	8-	7	0	7	
25	<b>Wiesen-Lieschgras</b>	2	8	7	x	x	5	7	0	5	
26	<b>Schilf</b>	5	2	7	5	7	10	7k	0	9	
27	Einjähriges Rispengras	1	5	7	x	x	6	8	1	5	
28	<b>Sumpf-Rispengras</b>	1	7	7	5	8	9=	7	0	5	
30	<b>Gemeines Rispengras</b>	5	7	6	x	x	7	7	1	6	
<u>Kräuter</u>											
31	Gemeine Schafgarbe	1	5	8	x	x	4	5	1k		
32	<b>Sumpf-Schafgarbe</b>	3	3	8	6k	4	8	2	0		V
35	Knoblauchsrauke	1		5	6	7	5	9	0	6	
37	Wiesen-Kerbel	3	4	7	x	x	5	8	0	5	
38	<b>Große Klette</b>	4		9	6	7	5	9	0	3	
40	Gemeine Melde	2		6	6	7	5	7	0	3	
44	Gemeines Hirtentäschel	2	1	7	x	x	5k	6	0	3	
45	Wiesen-Schaumkraut	5	-1	4	x	x	6	x	0		
47	<b>Gemeines Hornkraut</b>	5	3	6	x	x	5	5	1		

## Fläche 8: bonitierte Arten (Fortsetzung)

Nr.	Art	Häufigkeit	Futterwertzahl	Lichtzahl	Temperaturzahl	Reaktionszahl	Feuchtezahl	Stickstoffzahl	Salzzahl	Dominanz	Gefährdung
	Bonituren gesamt:	5									
48	Weißer Gänsefuß	1		x	x	x	4	7	0		
49	Weißer Wucherblume	1	2	7	x	x	4	3	0	5	
<b>50</b>	<b>Acker-Kratzdistel</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	
51	Lanzett-Kratzdistel	1	0	8	5	7	5	8	0	4	
<b>56</b>	<b>Wilde Möhre</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>x</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	
<b>57</b>	<b>Schachtelhalm-Spezies</b>	<b>5</b>	<b>-1</b>								
<b>64</b>	<b>Kletten-Labkraut</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>x</b>	<b>8</b>	<b>0</b>		
66	Wiesen-Labkraut	1	3	7	6	7	4	?	0	4	
71	Efeu-Gundermann	3	1	6	6	x	6	7	0	5	
73	Schwertlilie-Spezies	2									
77	Purpurrote Taubnessel	2		7	5	7	5	7	0	3	
79	Herbst-Löwenzahn	4	5	7	x	5	5	5	0	4	
80	Rauher Löwenzahn	1	5	8	x	7	5	6k	0	4	
81	Kuckucks-Lichtnelke	5	1	7	5	x	7-	x	0	5	V
83	Pfennig-Gilbweiderich	2	1	4	6	x	6-	x	0	5	
85	Gemeiner Blutweiderich	1	2	7	5	6k	8-	x	1k	5	
86	Echte Kamille	2		7	6	5	5	5	0	4	
87	Strahlenlose Kamille	2		8	5	7	5	8	0	4	
88	Ackerminze	1	0	7	x	x	7-	x	0	5	
90	Sumpf-Vergißmeinnicht	1	2	7	x	x	8-	5	0	4	
<b>96</b>	<b>Breit-Wegerich</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	
97	Vogel-Knöterich	3	1	7	6	x	4	6	1	4	
<b>98</b>	<b>Ampfer-Knöterich</b>	<b>5</b>		<b>6</b>	<b>6</b>	<b>x</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	
<b>100</b>	<b>Gänse-Fingerkraut</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>x</b>	<b>6-</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	
101	Kriechendes Fingerkraut	3	2	6	6	7	6	5	0	6	
102	Scharfer Hahnenfuß	4	1	7	x	x	6	x	0	4	
103	Goldschopf-Hahnenfuß	1	-1	5k	6	7	x	x	0	3	
105	Brennender Hahnenfuß	1	-1	7	x	3	9-	2	1	4	
<b>107</b>	<b>Kriechender Hahnenfuß</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>7-</b>	<b>7k</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	
108	Wilde Sumpfkresse	2	1	6	6	8	8=	6	0	5	
<b>109</b>	<b>Wiesen-Sauerampfer</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	
<b>110</b>	<b>Krauser Ampfer</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>x</b>	<b>7-</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	
<b>111</b>	<b>Stumpflättriger Ampfer</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>x</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	
114	Färber-Scharte	3	2	6	6	7	x	3	0	4	3 (3)
118	Kohl-Gänsedistel	1		7	6	8	4	8	0	4	
120	Vogel-Sternmiere	2	2	6	x	7	x	8	0	6	
<b>122</b>	<b>Gemeiner Beinwell</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>x</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	
<b>123</b>	<b>Gemeiner Löwenzahn</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	
126	Geruchlose Strandkamille	2		7	6	6	x	6	0	6	
<b>127</b>	<b>Große Brennnessel</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	
	<i>unbestimmbar</i>	3									

**Fläche 8: bonitierte Arten (Fortsetzung)**

Nr.	Art	Häufigkeit	Futterwertzahl	Lichtzahl	Temperaturzahl	Reaktionszahl	Feuchtezahl	Stickstoffzahl	Salzzahl	Dominanz	Gefährdung
Bonituren gesamt:		5									
<u>Leguminosen</u>											
<b>137</b>	<b>Wiesen-Platterbse</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	
138	Gemeiner Hornklee	1	7	7	x	7	4	3	0	3	
142	Rot-Klee	5	7	7	x	x	5	x	0	6	
<b>143</b>	<b>Weißklee</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>x</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	
<b>145</b>	<b>Vogel-Wicke</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>x</b>	<b>6</b>	<b>x</b>	<b>1k</b>	<b>4</b>	
<u>Gehölze</u>											
147	Eiche-Spezies	1									



Tab. A 14: Ertragsanteilsschätzungen (Bonituren) – Fläche 1

<b>Fläche 1: Bonituren</b>		<b>2003</b>		<b>2004</b>				<b>2005</b>						
	Aufwuchs	<b>1</b>		<b>1</b>	<b>2</b>			<b>1</b>						
	Datum	6.5		10.5	14.6			29.4	7.5				18.5	
	Fläche	1		1a	1b&c			1a	1b				1c	
<b>Nr.</b>	<b>Art</b>	mSt	EA	mSt	EA	mSt	EA	mSt	EA	mSt	EA	mSt	EA	
<u>Gräser</u>														
1	Gemeine Quecke					2	7,0							
5	Wiesen-Fuchsschwanz													
10	Knäuelgras	1,5	12,7					1,5	2,0	3	4,1	4	2,9	
15	Wiesenschwingel	1,5	8,8	1,5	1,6	2	9,6	2	1,0	1,5	1,8	1,5	3,7	
16	Rot-Schwingel					2	0,9							
23	Deutsches Weidelgras	1,5	23,7	2	28,4	3,5	64,7	1,5	27,5	1,5	43,0	1,5	43,2	
25	Wiesen-Lieschgras	1,5	9,4	1,5	5,4	2	5,2	1,5	2,0	1,5	1,8	1,5	4,4	
29	Wiesen-Rispengras	2,5	0,6	3	3,5			1,5	0,7	3	8,2	3,5	19,0	
	gesamt	<b>55,2</b>		<b>38,8</b>		<b>87,4</b>		<b>33,1</b>		<b>58,9</b>		<b>73,2</b>		
<u>Kräuter</u>														
31	Gemeine Schafgarbe	1	0,2	1	0,9	2	0,2			1	0,3			
79	Herbst-Löwenzahn													
95	Spitz-Wegerich	1	0,1	1	0,3	2,5	0,2	1	0,7			1	0,2	
123	Gemeiner Löwenzahn	3	28,7	5	58,5	1,5	9,2	2,5	36,6	4,5	16,4	6,5	8,5	
	gesamt	<b>29,0</b>		<b>59,7</b>		<b>9,5</b>		<b>37,3</b>		<b>16,8</b>		<b>8,7</b>		
<u>Leguminosen</u>														
139	Hopfen-Luzerne													
140	Saat-Luzerne	1,5	2,5	2	1,5			1,5	0,3					
142	Rot-Klee	1,5	0,9							1,5	0,5			
143	Weißklee	1	12,3	1,5	0,0	4	3,1	1,5	29,3	2	23,8	1,5	18,1	
	gesamt	<b>15,8</b>		<b>1,5</b>		<b>3,1</b>		<b>29,6</b>		<b>24,3</b>		<b>18,1</b>		
<b>Wertzahlen des Bestandes</b>														
	Futterwertzahl	<b>7,0</b>		<b>6,2</b>		<b>7,6</b>		<b>6,9</b>		<b>7,5</b>		<b>7,7</b>		
	Lichtzahl	7,5		7,3		7,7		7,6		7,6		7,5		
	Feuchtezahl	5,1		5,0		5,1		5,0		5,0		5,0		
	Stickstoffzahl	6,7		7,4		6,8		7,0		6,7		6,6		



Fortsetzung von Tab. A 14

2005				2006									
2				1				2					
4.6		12.6		8.5		14.5		17.5		5.6		11.6	
1b		1a		1a		1b		1c		1a		1b	
mSt	EA	mSt	EA	mSt	EA	mSt	EA	mSt	EA	mSt	EA	mSt	EA
				1,5	0,8			2	1,9			1,5	0,6
						4	0,4						
4	2,0	4	2,3			2,5	3,5	3	3,2			4	5,1
3	4,7	3,5	2,3	1,5	0,2	2	1,8	2,5	3,2	3	1,0	1,5	2,6
								1,5	0,6				
3	52,6	3,5	37,2	1,5	17,1	1,5	26,0	2,5	26,9	3	29,2	3	44,9
3	2,0	3,5	2,3	1,5	0,4	2	1,3	1,5	3,2	1,5	1,7	3	3,2
4	6,1	4,5	1,4	1,5	1,2	3	11,0	3,5	25,0	4	1,3	4,5	7,7
	<b>67,5</b>		<b>45,4</b>		<b>19,7</b>		<b>44,1</b>		<b>64,1</b>		<b>33,2</b>		<b>64,2</b>
1	0,2	2	0,1	1	0,5	1	0,4	1	0,8	1	0,6	1,5	0,1
1	0,1					1	0,4			1	0,3	1	0,4
1,5	0,1												
1	6,1	1,5	7,0	3	49,6	5	35,3	5	20,3	1	28,5	1	13,0
	<b>6,5</b>		<b>7,1</b>		<b>50,1</b>		<b>36,0</b>		<b>21,2</b>		<b>29,4</b>		<b>13,5</b>
		4	0,2										
		2	1,2							2	0,4		
3,5	26,0	4	46,1	1	30,1	1,5	19,9	1,5	14,8	2,5	37,0	3	22,3
	<b>26,0</b>		<b>47,5</b>		<b>30,1</b>		<b>19,9</b>		<b>14,8</b>		<b>37,4</b>		<b>22,3</b>
	<b>7,8</b>		<b>7,8</b>		<b>6,5</b>		<b>6,9</b>		<b>7,2</b>		<b>7,1</b>		<b>7,5</b>
	7,8		7,9		7,5		7,4		7,2		7,7		7,6
	5,0		5,0		5,0		5,0		4,9		5,0		5,0
	6,7		6,4		7,2		7,0		6,7		6,8		6,7

Tab. A 15: Ertragsanteilsschätzungen (Bonituren) – Fläche 3

<b>Fläche 3: Bonituren</b>		<b>2004</b>				<b>2005</b>					
Aufwuchs		<b>1</b>		<b>2</b>		<b>1</b>					
Datum		8.5		2.7		30.4		7.5		18.5	
Fläche		3c		3a&b		3a		3b		3c	
<b>Nr.</b>	<b>Art</b>	mSt	EA	mSt	EA	mSt	EA	mSt	EA	mSt	EA
<u>Gräser</u>											
1	Gemeine Quecke										
10	Knäuelgras	2,5	4,4	1,5	4,6	1,5	0,8	3	6,3	3,5	1,3
15	Wiesenschwingel	2	9,4	3,5	4,6	1,5	2,7	1,5	1,7	2	3,3
16	Rot-Schwingel	1,5	2,5							3	0,7
23	Deutsches Weidelgras	2	25,7	3,5	62,2	1,5	32,1	2	37,2	3	33,4
25	Wiesen-Lieschgras	1,5	6,9	3,5	4,6	1,5	2,7	1,5	3,4	2	2,7
27	Einjähriges Rispengras					3	0,4			4	0,7
29	Wiesen-Rispengras	3,5	13,8					3	8,6	3,5	24,7
	gesamt		<b>62,6</b>		<b>75,9</b>		<b>38,6</b>		<b>57,2</b>		<b>66,8</b>
<u>Kräuter</u>											
31	Gemeine Schafgarbe			2,5	0,2	1	0,4	1	0,5		
44	Gemeines Hirtentäschel	4	1,7							4,5	0,5
96	Breit-Wegerich										
120	Vogel-Sternmiere	4	0,2			3,5	0,4				
123	Gemeiner Löwenzahn	4	35,5	1	10,5	3	42,6	5	16,7	6	15,7
	gesamt		<b>37,4</b>		<b>10,7</b>		<b>43,4</b>		<b>17,2</b>		<b>16,2</b>
<u>Leguminosen</u>											
140	Saat-Luzerne			2	12,9	1,5	1,6				
143	Weißklee			3,5	0,5	1	16,3	1,5	25,5	2	17,0
	gesamt		<b>0,0</b>		<b>13,4</b>		<b>17,9</b>		<b>25,5</b>		<b>17,0</b>
<b>Wertzahlen des Bestandes</b>											
	Futterwertzahl		<b>6,7</b>		<b>7,5</b>		<b>6,6</b>		<b>7,4</b>		<b>7,4</b>
	Lichtzahl		7,0		7,8		7,5		7,6		7,2
	Feuchtezahl		5,1		4,9		5,0		5,0		5,0
	Stickstoffzahl		6,9				7,1		6,7		6,6

Fortsetzung von Tab. A 15

2005				2006									
2				1				2					
4.6	12.6			8.5	14.5		17.5		4.6	11.6			
3b	3a			3a	3b		3c		3a	3b			
mSt	EA	mSt	EA	mSt	EA	mSt	EA	mSt	EA	mSt	EA	mSt	EA
								1,5	0,6				
4	3,9	4	2,1	1,5	0,2	3	4,2	3	1,3			4	6,8
3	3,2	3,5	2,1	1,5	0,2	2	1,4	2	1,0	2	0,8	3	2,3
									0,6				
3	49,0	3,5	44,6	1,5	20,1	1,5	33,2	2,5	13,4	3,5	35,3	3	38,9
3	1,3	3	2,7	1,5	0,7	1,5	1,4	1,5	1,6	2	1,6	3	3,9
4	7,1	4,5	1,6	1,5	0,7	3	6,5	3	13,4	4	1,6	4,5	4,5
	<b>64,5</b>		<b>53,1</b>		<b>21,8</b>		<b>46,8</b>		<b>31,9</b>		<b>39,2</b>		<b>56,4</b>
			0,1										
					0,3								
								6	0,5				
1	4,7	4	13,9	3	61,0	4,5	26,5	5	51,0	1	32,9	1	13,1
	<b>4,7</b>		<b>14,1</b>		<b>61,3</b>		<b>26,5</b>		<b>51,5</b>		<b>32,9</b>		<b>13,1</b>
		2	7,6	1,5	2,4					1,5	0,6		
3,5	30,8	4	25,3	1	14,5	1,5	26,8	1,5	16,5	2,5	27,3	3	30,5
	<b>30,8</b>		<b>32,9</b>		<b>16,9</b>		<b>26,8</b>		<b>16,5</b>		<b>27,9</b>		<b>30,5</b>
	<b>7,8</b>		<b>7,5</b>		<b>6,1</b>		<b>7,2</b>		<b>6,4</b>		<b>7,0</b>		<b>7,5</b>
	7,8		7,8		7,4		7,5		7,1		7,6		7,7
	5,0		4,9		5,0		5,0		5,0		5,0		5,0
	6,6				7,3		6,9		7,1		7,0		6,7

Tab. A 16: Ertragsanteilsschätzungen (Bonituren) – Fläche 5

<b>Fläche 5: Bonituren</b>		<b>2003</b>				<b>2004</b>					
	Aufwuchs	<b>1</b>		<b>4</b>		<b>2</b>		<b>3</b>			
	Datum	6.5		2.10		21.6		17.7			
	Fläche	5		5a		5a		5b			
<b>Nr.</b>	<b>Art</b>	mSt	EA	mSt	EA	mSt	EA	mSt	EA		
<u>Gräser</u>											
1	Gemeine Quecke	1,5	0,8			1,5	21,6	3,3	1,5	3,3	
10	Knäuelgras	1,5	7,2	1,5	7,2	1,5	8,0	1,5	10,8	1,5	13,1
15	Wiesenschwingel	1,5	10,4	1,5	10,5	1,5	10,4	3	5,0	1,5	5,7
16	Rot-Schwingel			1,5	1,6	1,5	0,8				
17	Wiesen-Schweidel							4	6,6		
23	Deutsches Weidelgras	1	25,7	1,5	52,3	2,5	28,0	4	34,9	4,5	49,3
25	Wiesen-Lieschgras	1,5	17,6	1,5	5,6	1,5	8,0	3	15,0	2,5	8,2
29	Wiesen-Rispengras	2,5	3,2	1,5	3,2	1,5	2,4	1,5	5,8	1,5	1,6
30	Gemeines Rispengras	1	15,2			1	0,8	1,5	1,7	1	0,8
	gesamt		<b>80,2</b>		<b>80,5</b>		<b>79,9</b>		<b>83,1</b>		<b>82,1</b>
<u>Kräuter</u>											
44	Gemeines Hirtentäschel					4,5	1,0				
50	Acker-Kratzdistel									1,5	0,1
96	Breit-Wegerich			1	0,2	1	2,0	5	0,3		
107	Kriechender Hahnenfuß	1	1,1			1	0,3	1,5	0,5		
111	Stumpflättriger Ampfer									1,5	0,4
120	Vogel-Sternmiere	3	0,1								
123	Gemeiner Löwenzahn	3	10,2	1	7,9	2	7,6	1	4,3	1	6,7
	gesamt		<b>11,5</b>		<b>8,0</b>		<b>10,9</b>		<b>5,1</b>		<b>7,3</b>
<u>Leguminosen</u>											
143	Weißklee	1	8,3	1	11,5	3,5	9,2	4	11,8	1,5	10,6
	gesamt		<b>8,3</b>		<b>11,5</b>		<b>9,2</b>		<b>11,8</b>		<b>10,6</b>
<b>Wertzahlen des Bestandes</b>											
	Futterwertzahl		<b>7,3</b>		<b>7,6</b>		<b>6,6</b>		<b>7,6</b>		<b>7,5</b>
	Lichtzahl		7,2		7,6		7,4				7,6
	Feuchtezahl		5,4		5,1						4,9
	Stickstoffzahl		6,8		6,6		6,7				6,8

Fortsetzung von Tab. A 16

<b>2005</b>		<b>2006</b>	
<b>2</b>		<b>2</b>	
15.7		15.6	
5b		5	
mSt	EA	mSt	EA
1,5	3,3	1,5	6,5
3,5	6,6	1,5	4,9
1,5	2,5	1,5	8,9
		2,5	2,4
4	64,9	1,5	47,0
4	4,9	1,5	8,9
		1,5	1,6
		1,5	0,8
	<b>82,2</b>		<b>81,1</b>
		5	0,3
3	0,3		
2	0,1		
1,5	0,6	2	1,2
1	6,9	1	5,5
	<b>7,9</b>		<b>7,0</b>
4,5	9,9	2,5	11,9
	<b>9,9</b>		<b>11,9</b>
	<b>7,5</b>		<b>7,4</b>
	7,8		7,5
	4,9		
	6,9		6,6

Tab. A 17: Ertragsanteilsschätzungen (Bonituren) – Fläche 6a

<b>Fläche 6a: Bonituren</b>		<b>2003</b>				<b>2004</b>				<b>2006</b>	
	Aufwuchs	<b>1</b>	<b>4</b>			<b>3</b>	<b>5</b>			<b>2</b>	
	Datum	11.5	21.9			27.6	9.9			17.6	
	Fläche	6a	6a			6a	6a			6a	
<b>Nr.</b>	<b>Art</b>	mSt	EA	mSt	EA	mSt	EA	mSt	EA	mSt	EA
<u>Gräser</u>											
1	Gemeine Quecke	1,5	0,7	1,5	1,5	1,5	8,8	1,5	5,4	1,5	6,7
5	Wiesen-Fuchsschwanz			1,5	1,5						
6	Glatthafer									1,5	0,7
10	Knäuelgras	2,5	8,9	1,5	8,0	1,5	11,8	2,5	12,3	1,5	8,9
15	Wiesenschwingel	1,5	3,7	1,5	6,5	1,5	8,8	1,5	5,4	1,5	9,7
23	Deutsches Weidelgras	1,5	21,6	1,5	24,0	1,5	22,8	4,5	38,6	3	38,0
25	Wiesen-Lieschgras	1,5	20,8	1,5	6,0	1,5	15,4	4,5	12,3	1,5	8,9
29	Wiesen-Rispengras	3	5,2	1,5	1,5	1,5	4,4	1	2,3		
30	Gemeines Rispengras	1,5	13,4	1	1,0		1,5	1	0,8	1,5	1,5
	gesamt		<b>74,4</b>		<b>50,0</b>		<b>73,4</b>		<b>77,1</b>		<b>74,5</b>
<u>Kräuter</u>											
37	Wiesen-Kerbel	2,5	2,4			1,5	0,2			1	0,2
38	Große Klette					1	0,2	5	0,2		
50	Acker-Kratzdistel							3	0,2		
51	Lanzett-Kratzdistel							4,5	0,1		
107	Kriechender Hahnenfuß	1	1,0	1	1,1	1,5	0,5	1,5	0,1	1,5	2,1
110	Krauser Ampfer									1	0,2
111	Stumpflättriger Ampfer					4,5	0,2			3	0,2
123	Gemeiner Löwenzahn	4	12,9	1	21,0	1	10,7	1,5	9,9	1	7,0
127	Große Brennessel					1,5	0,2	5,5	0,4		
	gesamt		<b>16,3</b>		<b>22,1</b>		<b>12,2</b>		<b>11,0</b>		<b>9,7</b>
<u>Leguminosen</u>											
143	Weißklee	1	9,3	3,5	27,9	3	14,4	1,5	11,9	3,5	15,8
	gesamt		<b>9,3</b>		<b>27,9</b>		<b>14,4</b>		<b>11,9</b>		<b>15,8</b>
<b>Wertzahlen des Bestandes</b>											
	Futterwertzahl		<b>7,2</b>		<b>7,1</b>		<b>7,1</b>		<b>7,3</b>		<b>7,2</b>
	Lichtzahl		7,2		7,5		7,4		7,5		7,6
	Feuchtezahl		5,3		5,0						
	Stickstoffzahl		6,9		6,8		6,7		6,8		6,7



Tab. A 18: Ertragsanteilsschätzungen (Bonituren) – Fläche 7

<b>Fläche 7: Bonituren</b>		<b>2003</b>		<b>2004</b>				<b>2005</b>				<b>2006</b>	
	Aufwuchs	<b>4</b>		<b>2</b>	<b>4</b>		<b>2</b>	<b>2</b>		<b>2</b>			
	Datum	4.9		19.6	21.8		19.7	1.8		19.6			
	Fläche	7b		7	7		7a	7b		7			
<b>Nr.</b>	<b>Art</b>	mSt	EA	mSt	EA	mSt	EA	mSt	EA	mSt	EA	mSt	EA
<u>Gräser</u>													
1	Gemeine Quecke			1,5	5,3			1,5	4,0	2	3,6	3	3,6
3	Flechtstraußgras	1,5	43,9	3	7,9	1,5	41,4	2,5	7,2	2	6,6	1,5	3,6
4	Knick-Fuchsschwanz			3,5	0,9			4	1,6			4	1,4
5	Wiesen-Fuchsschwanz	1,5	7,6	2	10,6	1,5	4,9	1,5	5,6	2	1,8	1,5	6,4
6	Glatthafer							4	2,4	4,5	0,6	5	0,7
9	Seggen-Spezies	1,5	1,0	1,5	1,8	1,5	0,8	1,5	1,6	1,5	1,2	1,5	2,1
10	Knäuelgras							4	2,4			1,5	0,7
11	Rasen-Schmiele	7	6,7	1,5	4,4	6	4,9	4	4,0			1,5	5,0
14	Rohr-Schwingel			1,5	0,9	1,5	1,6	3,5	1,6			1,5	0,7
15	Wiesenschwingel	1,5	7,6	3,5	14,1	1,5	6,5	3,5	9,7	4	3,6	4	10,7
16	Rot-Schwingel			1,5	3,5			1,5	5,6	1,5	3,0	1,5	7,2
18	Manna-Schwaden											3	0,7
19	Wasser-Schwaden			1,5	0,9	1,5	0,8	1,5	0,8				0,7
20	Wolliges Honiggras			1	0,9	1	1,6	3,5	3,2	1,5	3,6	3	2,9
21	Binsen-Spezies											3	0,7
23	Deutsches Weidelgras	7	3,8	3	14,1	2	8,9	4	18,5	4	22,7	3	13,6
24	Rohr-Glanzgras	1,5	17,2	1,5	15,9	1,5	6,5	1,5	4,0	1,5	6,0	1,5	7,2
25	Wiesen-Lieschgras							4	2,4	3,5	0,6		
26	Schilf	1,5	7,6	1,5	5,3	1,5	3,2	1,5	3,2	2	5,4	1,5	2,9
30	Gemeines Rispengras			1,5	1,8			4,5	2,4	1,5	1,2	1,5	0,7
	gesamt		<b>95,4</b>		<b>88,1</b>		<b>81,1</b>		<b>80,4</b>		<b>59,6</b>		<b>71,6</b>
<u>Kräuter</u>													
32	Sumpf-Schafgarbe			1,5	0,1								
37	Wiesen-Kerbel											1	0,1
38	Große Klette											1,5	0,2
44	Gemeines Hirtentäschel											5,5	0,1
47	Gemeines Hornkraut			3,5	0,1	5	0,1	5	0,1			3	0,2
50	Acker-Kratzdistel	3	3,0	1,5	0,1	2,5	2,2	2,5	1,5	2	5,4	1,5	4,1
56	Wilde Möhre			2,5	0,1			4	0,1	4,5	0,2	2,5	0,1
57	Schachtelhalm-Spezies			1,5	0,1		0,1			1,5	0,4		
58	Sumpf-Schachtelhalm											1,5	0,5
71	Efeu-Gundermann									1,5	0,2		
96	Breit-Wegerich	4,5	0,3	1	0,1			6	0,1	5,5	0,7	1	0,4
98	Ampfer-Knöterich	1,5	0,1			1,5	1,6	1,5	0,3	1,5	0,2	1,5	0,9
100	Gänse-Fingerkraut							3	0,1				
102	Scharfer Hahnenfuß			3	0,2								
107	Kriechender Hahnenfuß	1	0,6	1,5	4,1	1	3,6	1,5	2,3	1,5	8,9	2	3,5
110	Krauser Ampfer	1	0,5					5,5	0,1			1	0,1
122	Gemeiner Beinwell			2	0,1	1	0,3	4	0,3			2,5	0,9



<b>Fläche 7: Bonituren (Fortsetzung)</b>		<b>2003</b>		<b>2004</b>				<b>2005</b>				<b>2006</b>	
	Aufwuchs	<b>4</b>		<b>2</b>		<b>4</b>		<b>2</b>		<b>2</b>		<b>2</b>	
	Datum	4.9		19.6		21.8		19.7		1.8		19.6	
	Fläche	7b		7		7		7a		7b		7	
<b>Nr.</b>	<b>Art</b>	mSt	EA	mSt	EA	mSt	EA	mSt	EA	mSt	EA	mSt	EA
123	Gemeiner Löwenzahn	2	0,1	1	1,1	1	0,9	1	1,8	1	2,0	1	1,0
127	Große Brennessel											2	0,2
	gesamt	<b>4,6</b>		<b>5,9</b>		<b>8,7</b>		<b>6,6</b>		<b>17,9</b>		<b>12,4</b>	
<u>Leguminosen</u>													
137	Wiesen-Platterbse			1,5	0,2	1,5	0,2	3	0,4	3	0,2	1,5	0,3
142	Rot-Klee			2	0,1								
143	Weißklee			3	5,5	4,5	9,9	4,5	12,2	4,5	21,8	4	15,3
145	Vogel-Wicke			2	0,2	1,5	0,1	3	0,4	4	0,4	1,5	0,3
	gesamt	<b>0,0</b>		<b>6,0</b>		<b>10,2</b>		<b>13,0</b>		<b>22,5</b>		<b>15,9</b>	
<b>Wertzahlen des Bestandes</b>													
	Futterwertzahl	<b>4,5</b>		<b>5,6</b>		<b>4,8</b>		<b>5,9</b>		<b>5,5</b>		<b>5,4</b>	
	Lichtzahl	7,4				7,5				7,2			
	Feuchtezahl	6,9				6,5							
	Stickstoffzahl	5,7				5,7				6,2			

Tab. A 19: Ertragsanteilsschätzungen (Bonituren) – Fläche 8

<b>Fläche 8: Bonituren</b>		<b>2004</b>				<b>2005</b>				<b>2006</b>	
	Aufwuchs	<b>2</b>		<b>2</b>		<b>2</b>		<b>2</b>		<b>2</b>	
	Datum	28.6	7.7	22.7	5.8	18.6					
	Fläche	8a	8b	8a	8b	8					
<b>Nr.</b>	<b>Art</b>	mSt	EA	mSt	EA	mSt	EA	mSt	EA	mSt	EA
<u>Gräser</u>											
1	Gemeine Quecke	1,5	3,3	4	3,1			1,5	4,3	1,5	2,9
3	Flechtstraußgras	3,5	17,2	3	28,6	1,5	10,5	3	19,8	2,5	4,3
4	Knick-Fuchsschwanz	3,5	3,3	3,5	0,8	3,5	0,7	3,5	0,6	4	0,7
5	Wiesen-Fuchsschwanz	4	3,3	4	2,3	5	4,6	6	3,1	1,5	5,0
9	Seggen-Spezies	1,5	3,3	1,5	1,5	1,5	2,6	1,5	1,2	1,5	2,2
	Seggen-Spezies - zweite Art			1,5	1,5					1,5	2,2
10	Knäuelgras									3	0,7
11	Rasen-Schmiele	3	3,3	3,5	4,6	4	1,3	4,5	1,9	1,5	2,2
13	Gemeine Sumpfbirse			3	1,5						
14	Rohr-Schwingel	1,5	1,6								
15	Wiesenschwingel	2,5	9,8	3,5	9,3	1,5	9,8	2,5	6,2	3	10,1
16	Rot-Schwingel			1,5	0,8	1,5	4,6	1,5	3,1	1,5	5,8
17	Wiesen-Schweidel					3,5	2,6				
18	Manna-Schwaden									3	0,7
19	Wasser-Schwaden	1,5	4,1			1,5	1,3			1,5	2,2
20	Wolliges Honiggras	1,5	3,3	3,5	1,5	5	4,6	1,5	3,7	1,5	2,9
21	Binsen-Spezies			3	0,8	3,5	0,7			3	1,4
	Binsen-Spezies - zweite Art									3	1,4
	Binsen-Spezies - dritte Art									1,5	0,7
23	Deutsches Weidelgras	3,5	13,1	3,5	5,4	4	11,1	4	8,0	3	15,1
24	Rohr-Glanzgras	1,5	8,2	1,5	6,2	1,5	5,2	2	6,2	1,5	6,5
25	Wiesen-Lieschgras							3,5	0,6	3	1,4
26	Schilf	1,5	7,4	2	8,5	1,5	3,3	2	2,5	1,5	2,2
28	Sumpfrispengras					4	2,0				
30	Gemeines Rispengras	1,5	0,8	1,5	0,8	1,5	0,7	1,5	0,6	1,5	1,4
	gesamt		<b>82,0</b>		<b>77,2</b>		<b>65,4</b>		<b>61,8</b>		<b>72,0</b>
<u>Kräuter</u>											
32	Sumpfschafgarbe							3,5	0,2		
38	Große Klette									1,5	0,2
47	Gemeines Hornkraut	3,5	0,2	3,5	0,6	4,5	0,1	6	0,2	3	0,2
50	Acker-Kratzdistel			2,5	1,1	1,5	0,3	2,5	0,2	1,5	0,6
56	Wilde Möhre			2	0,3	4,5	0,2	4,5	0,2	1	0,2
57	Schachtelhalm-Spezies			2	0,8	1,5	0,2	1,5	0,5	1,5	0,6
64	Kletten-Labkraut									5	
96	Breit-Wegerich	2	1,2	5	0,3	5	1,6	5	0,7	2	0,6
98	Ampfer-Knöterich					1,5	0,5	1,5	0,5		
100	Gänse-Fingerkraut			1,5	0,2	1,5	0,1	1	0,2		
107	Kriechender Hahnenfuß	2	6,7	2,5	10,4	1,5	4,0	1,5	18,2	2,5	6,2
109	Wiesen-Sauerampfer									1,5	0,1
110	Krauser Ampfer						0,3			2,5	0,2

<b>Fläche 8: Bonituren (Fortsetzung)</b>		<b>2004</b>				<b>2005</b>				<b>2006</b>	
	Aufwuchs	<b>2</b>				<b>2</b>				<b>2</b>	
	Datum	28.6		7.7		22.7		5.8		18.6	
	Fläche	8a		8b		8a		8b		8	
<b>Nr.</b>	<b>Art</b>	mSt	EA	mSt	EA	mSt	EA	mSt	EA	mSt	EA
111	Stumpfblättriger Ampfer					5	0,3			2	0,2
122	Gemeiner Beinwell							2,5	0,5	2	0,6
123	Gemeiner Löwenzahn	1	2,0	1	1,5	1	3,0	1	1,9	1	1,3
127	Große Brennessel									2,5	0,2
	gesamt	<b>10,1</b>		<b>15,1</b>		<b>10,8</b>		<b>23,3</b>		<b>11,2</b>	
<u>Leguminosen</u>											
137	Wiesen-Platterbse	1,5	0,3	1,5	0,3				0,1	1,5	0,3
143	Weißklee	3	7,5	4	7,1	4,5	22,8	4	14,3	3,5	15,8
145	Vogel-Wicke	2	0,1	2	0,3	3,5	1,0	3,5	0,4	2	0,7
	gesamt	<b>7,9</b>		<b>7,7</b>		<b>23,8</b>		<b>14,9</b>		<b>16,8</b>	
<b>Wertzahlen des Bestandes</b>											
	Futterwertzahl	<b>4,9</b>		<b>4,3</b>		<b>5,8</b>		<b>4,7</b>		<b>5,4</b>	
	Lichtzahl	7,3						6,9			
	Feuchtezahl										
	Stickstoffzahl	6,1									



Tab. A 21: Ertragsanteile (in % der TM) sowie enthaltene Pflanzenteile der Schichten der Artengruppen bzw. des Gesamtaufwuchses zum Erstschnitt – Fläche 3

Fläche 3	1. Aufwuchs								2. Aufwuchs																
	3a 30.4.05		3b 7.5.05		3c 8.5.04		3a 8.5.06		3b 14.5.06		3c 17.5.06		3c 18.5.05		3b 4.6.05 23 d, Weide		3a 4.6.06 21 d, Weide		3b 11.6.06 20 d, Weide		3a 12.6.05 36 d, Weide		3a&b 2.7.04 43 d, Silage		
Schicht	Teil	%	Teil	%	Teil	%	Teil	%	Teil	%	Teil	%	Teil	%	Teil	%	Teil	%	Teil	%	Teil	%	Teil	%	
Gräser	10																								
	9																								
	8																								
	7														3,0	0,2									
	6					2,8	0,1			1,0	0,2	3,0	0,3			2,8	0,4			3,0	0,5	3,0	0,2		
	5					2,0	1,0			1,0	0,3	3,0	0,9	3,0	0,3	3,0	1,4	3,0	0,4	3,0	1,9	3,0	0,7	3,0	0,3
	4			1,0	0,0	2,0	3,6	1,0	0,5	2,0	2,6	2,0	3,8	3,0	2,3	3,0	4,3	3,0	0,4	2,5	3,0	2,8	3,4	3,0	1,8
	3	1,0	0,0	1,5	1,9	2,0	11,4	1,0	5,9	2,0	11,8	1,5	11,3	1,8	7,2	2,5	6,3	2,0	3,4	2,5	6,0	2,5	9,2	2,8	4,9
	2	1,0	8,8	2,0	17,1	1,3	<b>28,5</b>	1,0	27,1	1,5	31,3	1,5	30,7	2,3	<b>24,0</b>	2,0	<b>20,2</b>	1,8	20,5	2,0	19,3	2,0	<b>21,4</b>	1,8	<b>17,7</b>
	1	1,0	<b>91,2</b>	1,5	<b>81,0</b>	1,5	<b>55,5</b>	1,5	66,5	1,5	53,8	1,5	53,0	1,5	<b>66,2</b>	1,5	<b>67,3</b>	1,5	75,3	1,5	69,3	1,5	<b>65,1</b>	1,0	<b>75,3</b>
Kräuter	5				3,0	0,0					3,0	3,2													
	4				2,5	0,7	3,0	2,3	3,0	1,4	2,5	14,5	2,5	3,3											
	3			3,0	1,4	3,0	23,4	2,8	13,9	2,8	20,0	2,0	17,0	2,5	14,6			1,8	1,8			1,0	3,6		
	2	2,5	13,8	2,5	32,4	2,0	<b>32,3</b>	1,8	33,9	1,5	29,0	1,5	27,3	2,0	<b>25,5</b>	1,0	<b>12,2</b>	1,0	20,4	1,0	10,0	1,0	<b>23,6</b>	1,0	<b>4,7</b>
	1	2,3	<b>86,2</b>	1,5	<b>66,2</b>	1,5	<b>43,6</b>	1,5	50,0	1,5	49,6	2,0	38,0	1,5	<b>56,5</b>	1,0	<b>87,8</b>	1,0	77,8	1,0	90,0	1,0	<b>72,7</b>	1,0	<b>95,3</b>
Leguminosen	5																				1,0	0,4	1,0	10,0	
	4					1,0	1,8														1,3	3,9	1,0	21,2	
	3					1,0	9,4	1,0	1,6	1,0	4,4				3,0	0,7	1,0	1,1			2,5	10,1	2,3	24,4	
	2	1,0	3,3	1,0	4,9	1,3	30,4	1,3	35,5	1,3	38,0	1,0	<b>32,7</b>	2,3	<b>21,0</b>	1,0	16,0	2,0	5,6	2,5	<b>23,0</b>	2,3	<b>20,0</b>		
	1	1,3	<b>96,7</b>	1,3	<b>95,1</b>	1,8	58,5	1,8	62,9	1,5	57,6	1,5	<b>67,3</b>	1,8	<b>78,3</b>	1,5	82,9	1,5	94,4	2,0	<b>62,6</b>	1,8	<b>24,4</b>		
Gesamtaufwuchs	10																								
	9																								
	8																								
	7																								
	6																								
	5						0,1															0,1	0,8		
	4				0,1	0,9																1,7	1,1		
	3		0,2		0,6	15,3																1,3	2,7		
	2		9,5		13,5	<b>30,7</b>																7,2	5,5		
	1		<b>90,3</b>		<b>85,7</b>	<b>53,0</b>																2,8	<b>13,1</b>		
																					7,2	<b>67,8</b>			
																					3,6	<b>75,0</b>			
																					0,5	<b>79,8</b>			
																					0,4	<b>76,8</b>			

Tab. A 22: Ertragsanteile (in % der TM) sowie enthaltene Pflanzenteile der Schichten der Artengruppen bzw. des Gesamtaufwuchses zum Erstschnitt – Fläche 5 (2003 gedüngt)

Fläche 5	1. AW		2. Aufwuchs					3. Aufwuchs				4. Aufwuchs							
TeilFl.	5		5		5a		5b		5b		5b		5a		5a				
Datum	6.5.03		15.6.06		21.6.04		15.7.05		17.7.04		6.9.04		13.9.04		14.9.03		2.10.03		
Vornutz.			22 d, Silage		33 d, Silage		47 d, Silage		59 d, Silage		38 d, Mulch		45 d, Mulch		ca. 55 d		ca. 73 d		
Schicht	Teil	%	Teil	%	Teil	%	Teil	%	Teil	%	Teil	%	Teil	%	Teil	%	Teil	%	
Gräser	10																		
	9																		
	8								3,0	0,2									
	7								3,0	0,6									
	6					3,0	0,1	2,3	0,7										
	5					3,0	0,3	2,0	1,6					3,0	0,1	1,0	0,1		
	4	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,1	2,3	1,1	1,5	4,8			3,0	0,0	2,3	0,1	1,5	0,2
	3	1,0	2,0	1,8	1,1	1,0	3,5	2,3	4,4	1,5	<b>11,9</b>	2,0	0,4	1,0	1,1	2,0	1,5	1,0	3,5
	2	1,0	19,9	1,0	14,9	1,0	22,3	1,5	21,2	1,0	<b>26,0</b>	1,0	9,8	2,0	14,5	1,5	19,5	1,0	<b>22,0</b>
	1	1,5	<b>78,0</b>	1,5	84,0	1,0	<b>74,2</b>	1,0	<b>72,9</b>	1,3	<b>54,2</b>	1,5	89,8	1,3	<b>84,4</b>	1,3	<b>78,7</b>	1,5	<b>74,1</b>
Kräuter	5				3,0	0,8													
	4				3,0	0,8													
	3				2,8	3,4			1,0	<b>1,3</b>									
	2	2,0	19,7	1,0	2,1	1,5	19,5	1,0	2,2	1,0	<b>33,3</b>	1,0	5,9	1,0	6,9	1,0	24,8	1,0	<b>18,3</b>
	1	1,8	<b>80,3</b>	1,0	97,9	1,3	<b>75,4</b>	1,3	<b>97,8</b>	1,3	<b>65,3</b>	1,8	94,1	1,0	<b>93,1</b>	1,5	<b>75,2</b>	1,5	<b>81,7</b>
Leguminosen	5																		
	4																		
	3								2,0	<b>8,6</b>									
	2			2,0	12,5	2,5	13,0	3,0	6,2	2,0	<b>43,1</b>	1,0	0,0	1,8	1,9	1,8	15,0	1,0	<b>15,4</b>
	1	1,0	<b>100,0</b>	1,5	87,5	1,5	<b>87,0</b>	2,0	<b>93,8</b>	1,8	<b>48,3</b>	1,5	100,0	1,3	<b>98,1</b>	2,0	<b>85,0</b>	1,5	<b>84,6</b>
Gesamtaufwuchs	10																		
	9																		
	8									0,2									
	7									0,1									
	6							0,3	0,3						0,0				
	5							0,3	1,2					0,0	0,2			0,1	
	4		0,3			0,2	1,3	3,1	3,1	0,0				0,1	0,6			0,4	
	3		2,1			1,4	3,6	9,6	9,6	0,3				0,6	1,7			3,3	
	2		19,6			15,0	12,8	27,9	27,9	7,1				10,9	13,8			23,1	
	1		<b>78,0</b>			<b>83,4</b>	<b>81,8</b>	<b>57,6</b>	<b>57,6</b>	92,6				<b>88,3</b>	<b>83,8</b>			<b>73,2</b>	

Tab. A 23: Ertragsanteile (in % der TM) sowie enthaltene Pflanzenteile der Schichten der Artengruppen bzw. des Gesamtaufwuchses zum Erstschnitt – Fläche 6a

Fläche 6a	1. AW		2. AW		3. AW		5. AW		4. AW		
TeilFl.	6a		6a		6a		6a		6a		
Datum	11.5.03		17.6.06		27.6.04		9.9.04		21.9.03		
Vornutz.			24 d, Silage		25 d, Weide		27 d, Weide		ca. 62 d		
Schicht	Teil	%	Teil	%	Teil	%	Teil	%	Teil	%	
Gräser	10										
	9										
	8										
	7										
	6						3,0	0,0			
	5			3,0	0,0			3,0	0,0		
	4	1,0	0,7	2,0	0,2	1,5	0,2	2,5	0,7	1,0	0,0
	3	1,0	5,6	1,8	2,8	1,0	4,9	2,5	3,2	1,0	1,6
	2	1,5	23,4	1,0	20,2	1,0	25,8	1,5	14,0	1,0	18,8
	1	1,0	<b>70,4</b>	1,5	<b>76,8</b>	1,5	<b>69,1</b>	1,5	<b>82,1</b>	1,5	<b>79,6</b>
Kräuter	5										
	4	3,0	0,5								
	3	2,8	5,9								
	2	2,0	30,1	1,0	9,4	1,0	22,0	1,0	1,2	1,0	19,4
	1	1,8	<b>63,5</b>	1,3	<b>90,6</b>	1,3	<b>78,0</b>	1,0	<b>98,8</b>	1,3	<b>80,6</b>
Leguminosen	5										
	4										
	3										
	2	1,0	8,0	2,8	8,0	1,8	19,4			1,0	17,9
	1	1,5	<b>92,0</b>	1,5	<b>92,0</b>	1,8	<b>80,6</b>	1,3	<b>100,0</b>	1,5	<b>82,1</b>
Gesamtaufwuchs	10										
	9										
	8										
	7										
	6										
	5		0,0				0,0		0,8		
	4		0,2				0,4		1,3	0,1	
	3		3,5				2,4		2,7	0,9	
	2		21,6				17,3		8,2	15,8	
	1		<b>74,7</b>				<b>80,0</b>		<b>87,0</b>	<b>83,2</b>	

Tab. A 24: Ertragsanteile (in % der TM) sowie enthaltene Pflanzenteile der Schichten der Artengruppen bzw. des Gesamtaufwuchses zum Erstschnitt – Fläche 7

Fläche 7		2. Aufwuchs				4. Aufwuchs					
TeilFl.	7	7	7a	7b	7	7b					
Datum	19.6.04	19.6.06	19.7.05	1.8.05	21.8.04	4.9.03					
Vornutz.	31 d, Silage	26 d, Silage	51 d, Silage	64 d, Silage	24 d, Weide	ca. 31 d					
Schicht	Teil	%	Teil	%	Teil	%	Teil	%	Teil	%	
Gräser	10										
	9										
	8										
	7				3,0	0,0	2,5	0,2			
	6				3,0	0,6	2,5	0,3	1,0	0,1	
	5			1,0	0,0	3,0	0,1	2,3	1,8	2,5	0,4
	4	2,5	0,0	1,5	0,3	3,0	1,1	1,8	3,7	3,0	0,8
	3	2,0	1,3	1,5	2,1	2,0	4,6	1,8	<b>10,5</b>	2,0	2,2
	2	2,0	17,2	1,0	16,9	1,0	<b>28,2</b>	1,5	<b>26,5</b>	1,0	13,5
	1	1,3	<b>81,5</b>	1,3	80,7	1,3	<b>65,9</b>	1,5	<b>57,0</b>	1,3	<b>82,6</b>
Kräuter	5										
	4			1,0	0,0			1,0	0,8		
	3			1,0	0,0	1,0	5,0	1,3	<b>9,4</b>	1,0	2,8
	2	2,8	2,4	1,0	19,5	1,3	<b>20,0</b>	1,3	<b>43,7</b>	1,3	20,2
	1	1,3	<b>97,6</b>	1,5	80,5	1,3	<b>75,0</b>	1,5	<b>46,1</b>	1,5	<b>77,1</b>
Leguminosen	5										
	4					2,5	1,6				
	3				1,5	0,0	2,0	<b>11,3</b>			
	2	2,0	2,4	2,0	6,2	2,0	<b>8,9</b>	1,8	<b>38,6</b>	2,0	12,5
	1	1,5	<b>97,6</b>	1,5	93,8	1,8	<b>91,1</b>	1,8	<b>48,6</b>	2,0	<b>87,5</b>
Gesamtaufwuchs	10										
	9								0,5		
	8				0,0		0,0		1,1		
	7				0,1		0,1		0,7		
	6				0,1		0,2		0,7	0,0	
	5		0,4		0,1		0,7		0,3	0,2	
	4		0,2		0,4		1,8		0,9	0,3	
	3		1,2		2,7		<b>8,4</b>		1,5	1,1	
	2		11,1		<b>19,7</b>		<b>30,6</b>		6,8	6,6	
	1		<b>87,1</b>		<b>76,9</b>		<b>58,2</b>		<b>87,5</b>	<b>91,9</b>	



Tab. A 25: Ertragsanteile (in % der TM) sowie enthaltene Pflanzenteile der Schichten der Artengruppen bzw. des Gesamtaufwuchses zum Erstschnitt – Fläche 8

<b>Fläche 8</b>		<b>2. Aufwuchs</b>									
TeilFl.	8		8a		8b		8a		8b		
Datum	18.6.06		28.6.04		7.7.04		22.7.05		5.8.05		
Vornutz.	26 d, Silage		40 d, Silage		49 d, Silage		54 d, Silage		68 d, Silage		
Schicht	Teil	%	Teil	%	Teil	%	Teil	%	Teil	%	
<b>Gräser</b>	10										
	9										
	8								3,0	0,3	
	7	3,0	0,3					2,8	0,3	2,0	0,4
	6	3,0	0,3	3,0	0,1	3,0	0,2	2,0	0,7	3,0	1,3
	5	2,0	0,4	1,8	0,2	3,0	0,7	2,3	0,9	3,0	2,2
	4	2,0	0,9	2,5	1,1	2,3	2,5	2,5	2,0	2,3	3,8
	3	2,3	3,4	2,0	3,7	2,5	6,9	1,0	6,8	1,3	10,6
	2	1,0	19,6	1,5	17,1	1,5	21,3	1,3	<b>27,5</b>	1,3	<b>27,1</b>
	1	1,3	75,1	1,0	<b>77,8</b>	1,5	<b>68,4</b>	1,5	<b>61,8</b>	1,5	<b>54,4</b>
<b>Kräuter</b>	5										
	4				1,5	0,0	3,0	0,9	1,0	0,0	
	3				1,3	0,5	2,0	1,8	1,3	4,9	
	2	1,5	5,7	1,5	14,0	1,5	18,9	1,3	<b>28,1</b>	1,3	<b>39,5</b>
	1	1,5	94,3	1,3	<b>86,0</b>	1,5	<b>80,5</b>	1,3	<b>69,3</b>	1,5	<b>55,6</b>
<b>Leguminosen</b>	5										
	4				1,3	1,0	2,5	0,4	1,5	0,8	
	3			1,0	1,3	1,5	3,1	2,8	3,6	2,5	8,8
	2	2,0	4,4	2,0	15,4	2,5	14,4	1,8	<b>32,0</b>	1,8	<b>30,0</b>
	1	1,5	95,6	1,5	<b>83,3</b>	2,0	<b>81,4</b>	1,5	<b>64,0</b>	1,8	<b>60,4</b>
<b>Gesamtaufwuchs</b>	10										
	9										
	8								0,1	0,1	
	7					0,0		0,3	0,3	0,3	
	6				0,2		0,5		0,2	0,2	
	5				0,7		0,7		0,3	0,5	
	4				0,7		1,2		0,7	1,2	
	3				2,4		3,1		3,5	5,4	
	2				14,1		12,9		<b>25,8</b>	<b>29,3</b>	
	1				<b>81,9</b>		<b>81,7</b>		<b>69,1</b>	<b>63,0</b>	

Tab. A 26: Pflanzenteile der Artengruppen in den Schichten im Verlauf der Teilflächenbeweidungen (Erst- und Nachschnitte) – Fläche 1

Fläche 1	1. Aufwuchs						2. Aufwuchs												
	1a		1			1b	1a		1c		1b	1a			1b&c				
TeilFl.	29.4.05		6.5.03			7.5.05	10.5.04		18.5.05		4.6.05	12.6.05			14.6.04				
Vornutz.											23 d, Weide	36 d, Weide			26 d, Silage				
Tag	3.	5.	9.	4.	6.	8.	10.	16.	3.	5.	7.	13.	3.	5.	7.	9.	4.	6.	9.
Schicht																			
9																			
8																			
7																			
Gräser																			
6																			
5																			
4																			
3																			
2																			
1																			
Kräuter																			
5																			
4																			
3																			
2																			
1																			
Leguminosen																			
6																			
5																			
4																			
3																			
2																			
1																			



Tab. A 28: Pflanzenteile der Artengruppen in den Schichten im Verlauf der Teilflächenbeweidungen (Erst- und Nachschnitte) – Fläche 5 (2003 gedüngt)

Fläche 5	1. Aufwuchs				2. Aufwuchs					3. Aufwuchs				4. Aufwuchs												
TeilFl.	5				5a		5b			5b				5a												
1. Tag	6.5.03				21.6.04		15.7.05			17.7.04				13.9.04	2.10.03											
Vornutz.					33 d, Silage		47 d, Silage			59 d, Silage				45 d, Mulch	ca. 73 d											
Tag	4.	6.	8.	10.	5.	8.	3.	5.	7.	9.	5.	7.	9.	11.	3.	5.	7.	10.	13.							
Schicht																										
Gräser	9																			3,0						
	8																			3,0 3,0 3,0						
	7																			2,8 3,0 3,0 2,9 2,8						
	6																			2,8 2,9 2,8 2,6 2,7						
	5	1,0				3,0		2,8 2,8 3,0 3,0 3,0			2,8 3,0 2,9 2,8 2,7				1,0	2,0										
	4	1,0	1,0	1,3	1,0	1,0	2,5	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	2,2	2,6	2,8	2,8	2,6	2,0	3,0	3,0	3,0	1,4	2,0			
	3	1,0	1,0	1,2	1,3	1,0	1,3	1,9	2,2	2,9	2,9	2,9	2,9	1,8	2,0	2,2	1,9	2,0	2,0	2,2	2,1	2,4	2,9	1,4	2,1	
	2	1,0	1,0	1,3	1,8	1,6	1,4	1,5	1,5	1,9	1,9	1,8	1,9	2,0	1,1	1,3	1,5	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	1,7	1,0	1,3	
	1	1,0	1,0	1,4	1,5	1,5	1,3	1,5	1,4	1,3	1,4	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,3	1,4	1,5	1,3	1,1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,4
Kräuter	5																			1,5						
	4																			2,3						
	3	2,0	3,0	2,5																				1,0 1,3 2,0 1,8		
	2	2,5	2,7	2,4	2,0	1,8	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
	1	1,1	1,1	1,0	1,6	1,5	1,0	1,2	1,2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,0	1,1	1,1	1,1	1,2	1,0	1,1	1,0
Leguminosen	6																									
	5																									
	4																									
	3																			2,4 2,1 2,3 2,7 2,8						
	2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,3	2,9	1,0	2,6	2,4	1,9	1,3	3,0	1,5	1,8	1,8	1,6	1,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,3	1,5	1,3	1,6	1,8	1,6	1,3	1,2	1,5	1,6	1,5	1,5	1,6	1,3	1,4	1,4	1,3	1,0	1,5	1,4

Tab. A 29: Pflanzenteile der Artengruppen in den Schichten im Verlauf der Teilflächenbeweidungen (Erst- und Nachschritte) – Fläche 6a

Fl. 6a	1. Aufwuchs	3. Aufwuchs		5. Aufwuchs	4. Aufwuchs
TeilFl.	6a	6a		6a	6a
1. Tag	11.5.03	27.6.04		9.9.04	21.9.03
Vornutz.		25 d, Weide		27 d, Weide	ca. 62 d
Tag	9. 11.	3. 5. 9.		3. 5.	9.
Schicht					
<b>9</b>					
<b>8</b>					
<b>7</b>					
<b>6</b>		3,0			
<b>5</b>	1,0 2,3	1,0 1,5		2,8 3,0	
<b>4</b>	1,0 1,8 3,0	1,6 3,0 2,3 2,8		3,0 3,0 3,0	1,0
<b>3</b>	1,0 2,3 2,8	1,6 2,5 1,8 2,0		2,5 2,6 2,9	1,1 1,8
<b>2</b>	1,2 2,3 2,2	1,4 1,2 1,4 1,6		1,8 1,8 1,9	1,0 1,1
<b>1</b>	<b>1,3 1,8</b> 1,6	<b>1,4 1,4 1,3</b> 1,4		<b>1,3</b> 1,3 1,4	<b>1,3</b> 1,1
<b>5</b>					
<b>4</b>					
<b>3</b>	3,0 1,0				2,3
<b>2</b>	2,7 2,4 2,1	1,0 1,5 1,0		1,4 1,0 1,0	1,1 1,0
<b>1</b>	<b>1,4 1,6</b> 1,2	<b>1,0 1,0 1,0</b> 1,2		<b>1,0</b> 1,1 1,0	<b>1,1</b> 1,0
<b>6</b>					
<b>5</b>					
<b>4</b>					
<b>3</b>	1,0				3,0
<b>2</b>	1,0 1,0 1,0	2,1 2,2 1,6 1,8		3,0 1,0 1,0	1,4 1,0
<b>1</b>	<b>1,0 1,0</b> 1,0	<b>1,6 1,3 1,5</b> 1,6		<b>1,3</b> 1,3 1,2	<b>1,4</b> 1,4

Tab. A 30: Pflanzenteile der Artengruppen in den Schichten im Verlauf der Teilflächenbeweidungen (Erst- und Nachschnitte) – Fläche 7

Fläche 7		2. Aufwuchs						4. Aufwuchs																	
TeilFl.	7			7a			7b			7			7b												
1. Tag	19.6.04			19.7.05			1.8.05			21.8.04			4.9.03												
Vornutz.	31 d, Silage			51 d, Silage			64 d, Silage			24 d, Weide			ca. 31 d												
Tag	3.	5.	7.	10.	5.	8.	10.	12.	15.	6.	9.	11.	13.	15.	3.	5.	7.	11.	14.	3.	12.				
Gräser	9				3,0				3,0						3,0	3,0		3,0							
	8				3,0	3,0		3,0	3,0	1,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0		3,0						
	7				3,0	3,0		3,0	3,0	2,0	2,9	3,0	2,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0		3,0			
	6		3,0		3,0	2,7	2,8	3,0	3,0	3,0	2,5	2,6	2,9	1,9	3,0	2,8	3,0	3,0	3,0	2,8	3,0	2,5	3,0	2,0	
	5	3,0	3,0	2,8	3,0	2,7	2,8	3,0	2,8	2,9	2,2	2,3	2,2	1,8	2,4	2,6	2,8	2,5	2,8	2,8	2,6	3,0	2,8	2,7	2,0
	4	2,4	2,8	1,8	2,6	2,8	2,4	2,8	2,8	2,2	1,7	1,8	1,7	1,4	1,9	2,1	2,5	2,4	2,8	2,8	2,8	2,6	2,4	2,8	2,6
	3	2,1	1,9	1,5	2,6	1,8	1,9	1,8	1,9	2,5	1,3	1,5	1,3	1,2	1,3	1,7	2,2	2,4	2,4	2,5	2,7	2,5	1,7	2,3	2,1
	2	1,7	1,3	1,2	2,0	1,2	1,1	1,1	1,1	1,5	1,2	1,1	1,2	1,3	1,3	1,4	1,6	1,6	1,6	1,6	1,8	1,7	1,5	1,8	1,6
	1	1,1	1,4	1,3	1,3	1,3	1,1	1,4	1,5	1,4	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,2	1,3	1,4	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4	1,5
	Kräuter	5																							
4							1,0	3,0	2,5	3,0	3,0	3,0													
3						1,6		2,3	1,5	2,0	1,5	1,7	2,0	1,7		1,0				3,0					
2		1,0	1,3	1,0	2,5	1,6	1,0	1,1	1,3	1,5	1,1	1,3	1,1	1,4	1,2	1,3	1,0	1,8	1,3	1,3	2,0	1,7		1,0	
1		1,2	1,2	1,3	1,3	1,1	1,2	1,1	1,2	1,1	1,3	1,5	1,4	1,4	1,3	1,4	1,3	1,2	1,3	1,3	1,4	1,2	1,0	1,1	1,5
Leguminosen	6																								
	5									3,0															
	4					1,0				3,0	2,8	3,0		2,8											
	3					2,3	2,7	2,5	1,5	2,5	2,4	2,7	2,6	2,7	2,7	2,9									
	2	2,3	1,9	1,8	1,0	3,0	1,7	2,2	1,6	1,9	2,4	2,6	1,9	1,6	1,8	1,9	1,8	2,1	2,3	2,1	2,5	2,1	1,8	1,8	
	1	1,5	1,8	1,5	1,6	1,9	1,6	1,6	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,5	1,5	1,6	1,4		

Tab. A 31: Pflanzenteile der Artengruppen in den Schichten im Verlauf der Teilflächenbeweidungen (Erst- und Nachschnitte) – Fläche 8

Fläche 8		2. Aufwuchs																
TeilFl.	8a				8b			8a						8b				
1. Tag	28.6.04				7.7.04			22.7.05						5.8.05				
Vornutz.	40 d, Silage				49 d, Silage			54 d, Silage						68 d, Silage				
Tag	4.	6.	8.	11.	4.	7.	11.	5.	7.	9.	11.	13.	16.	6.	9.	11.		
Gräser	Schicht																	
	9								3,0						3,0 3,0			
	8					3,0			2,0 3,0						2,5 3,0 3,0 3,0			
	7	3,0				3,0 3,0 2,8 3,0			2,0 3,0 3,0 3,0 3,0 3,0						2,5 2,8 3,0 2,9			
	6	2,5	1,7	3,0	3,0 3,0	2,8	3,0	3,0 3,0	2,9	2,5	3,0	2,9	2,8	2,8	3,0	2,7	2,6	2,3 2,9
	5	2,7	2,5	2,8	2,9 2,8	2,6	3,0	2,8 2,9	2,6	2,5	2,5	2,6	1,9	2,8	2,8	2,2	2,3	1,9 2,7
	4	2,6	2,3	2,7	2,9 3,0	2,7	2,3	2,8 2,9	2,1	2,1	2,2	2,4	2,1	2,5	2,4	1,6	1,6	1,6 1,9
	3	2,1	2,4	2,2	2,5 2,9	2,5	2,2	2,3 2,4	1,9	1,5	1,6	1,7	1,6	1,9	2,1	1,2	1,1	1,5 1,5
	2	1,7	2,0	1,8	2,0 1,9	1,5	<b>1,6</b>	1,5 1,8	<b>1,2</b>	<b>1,2</b>	1,2	1,3	1,4	1,2	1,6	<b>1,1</b>	<b>1,0</b>	<b>1,2</b> 1,2
1	<b>1,4</b>	<b>1,3</b>	1,3	<b>1,4</b> 1,4	<b>1,5</b>	<b>1,3</b>	<b>1,3</b> <b>1,4</b>	<b>1,5</b>	<b>1,4</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b> 1,4	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b> <b>1,5</b>		
Kräuter	5								3,0 3,0						3,0			
	4					2,5			3,0 3,0 3,0 3,0						3,0 2,0 3,0			
	3	1,5	2,6	2,5	2,7	2,7	2,5	2,5 2,8	1,5	1,5	1,0	2,0	2,3	2,3	3,0	1,0	1,3	1,1 1,7
	2	1,3	1,8	1,3	1,4 2,5	1,7	<b>1,3</b>	1,3 1,7	<b>1,3</b>	<b>1,3</b>	1,4	1,6	2,0	1,6	1,8	<b>1,1</b>	<b>1,1</b>	<b>1,1</b> 1,1
	1	<b>1,3</b>	<b>1,3</b>	1,3	<b>1,4</b> 1,5	<b>1,4</b>	<b>1,4</b>	<b>1,3</b> <b>1,3</b>	<b>1,3</b>	<b>1,2</b>	<b>1,3</b>	<b>1,3</b>	<b>1,1</b>	<b>1,4</b> 1,2	<b>1,3</b>	<b>1,3</b>	<b>1,3</b> <b>1,2</b>	
Leguminosen	6																	
	5																	
	4								3,0 3,0						2,6			
	3								2,9 2,7 2,8 2,7 3,0 2,8 2,5						2,5 2,6 2,9 2,9			
	2	1,8	1,5	2,8	1,5	2,7	<b>2,1</b>	1,5 1,5	<b>2,2</b>	<b>2,0</b>	1,9	1,8	1,9	2,1	2,3	<b>1,6</b>	<b>1,8</b>	<b>1,7</b> 1,7
	1	<b>1,3</b>	<b>1,5</b>	1,4	<b>1,6</b> 1,5	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b> <b>1,6</b>	<b>1,5</b>	<b>1,6</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,7</b>	<b>1,5</b> 1,5	<b>1,4</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b> <b>1,5</b>	

Tab. A 32: Lückenanteil (MW, s, Min, Max) sowie Kot und unbestimmbare Areale (in % der Fläche) in Abhängigkeit von Fläche und Versuchsjahr

Fläche	Jahr	Lückenanteil (%)				Kot (%)	unb. (%)
		MW	s	Min	Max	MW	MW
1	2002	<b>5,3</b>	6,6	0,0	26,0	0,3	
	2003	<b>15,6</b>	7,4	6,0	29,0	0,2	
	2004	<b>10,9</b>	7,8	2,0	32,0	0,1	
	2005	<b>7,6</b>	5,7	0,0	18,0	0,1	
2	2002	<b>13,9</b>	6,5	3,5	29,0	0,2	
	2003	<b>11,6</b>	5,0	4,0	25,0	0,2	
	2004	<b>19,9</b>	8,4	3,5	34,5	0,2	
	2005	<b>7,7</b>	9,1	0,5	43,5	0,2	
3	2002	<b>7,5</b>	3,9	2,5	14,0		
	2003	<b>18,7</b>	8,7	5,0	32,0		
	2004	<b>25,4</b>	6,9	10,5	37,5	0,3	
	2005	<b>8,0</b>	6,5	1,0	21,0		
4	2002	<b>3,3</b>	3,0	0,0	10,5	0,5	29,0
	2003	<b>11,4</b>	7,7	2,0	32,0		
	2004	<b>17,1</b>	8,9	2,0	34,0	0,2	
	2005	<b>4,5</b>	3,5	0,0	12,5	0,1	
5	2002	<b>16,6</b>	8,0	2,5	34,5	0,2	
	2003	<b>8,5</b>	4,9	2,5	19,5		
	2004	<b>14,1</b>	8,3	3,0	38,0	0,1	
	2005	<b>13,2</b>	7,1	1,0	23,5	0,2	
6a	2002	<b>19,1</b>	12,3	5,0	45,5	0,5	
	2003	<b>9,1</b>	3,4	4,5	15,5		
	2004	<b>17,1</b>	9,4	3,5	35,0		
	2005	<b>3,8</b>	4,1	0,5	12,5	0,2	
6b	2002	<b>5,8</b>	5,7	0,0	19,5		20,0
	2003	<b>5,5</b>	5,9	0,5	19,5	0,1	
	2004	<b>7,2</b>	6,8	0,5	20,5		
	2005	<b>4,4</b>	5,4	0,0	18,0	0,2	
7	2002	<b>9,0</b>	16,5	0,0	70,5	0,9	
	2003	<b>2,7</b>	2,5	0,0	11,5		
	2004	<b>5,0</b>	5,5	0,0	17,0		
	2005	<b>1,7</b>	2,6	0,0	10,0	0,2	
8	2002	<b>8,8</b>	6,7	0,5	23,0	0,2	
	2003	<b>5,0</b>	3,6	0,0	14,5	0,3	
	2004	<b>2,5</b>	2,9	0,0	9,0	0,3	
	2005	<b>3,0</b>	4,5	0,0	17,5	0,3	
1		<b>9,9</b>	7,8	0,0	32,0	0,2	
2		<b>13,2</b>	8,6	0,5	43,5	0,2	
3		<b>14,9</b>	10,0	1,0	37,5	0,1	
4		<b>9,1</b>	8,3	0,0	34,0	0,2	7,2
5		<b>13,1</b>	7,7	1,0	38,0	0,1	
6a		<b>12,3</b>	10,0	0,5	45,5	0,2	
6b		<b>5,7</b>	5,8	0,0	20,5	0,1	5,0
7		<b>4,6</b>	9,3	0,0	70,5	0,3	
8		<b>4,8</b>	5,2	0,0	23,0	0,2	
	2002	<b>9,6</b>	9,7	0,0	70,5	0,3	4,8
	2003	<b>10,1</b>	7,7	0,0	32,0	0,1	
	2004	<b>13,4</b>	10,2	0,0	38,0	0,1	
	2005	<b>6,2</b>	6,6	0,0	43,5	0,2	



Tab. A 33: Qualitätsparameter der untersuchten Schichten im Verlauf der Teilflächenbeweidungen (Erst- und Nachschnitte) – Fläche 1

Fläche 1		1. Aufwuchs																						
TeilFl.	Schicht	1a				l					1b		1a				1c							
1. Tag		29.4.05				6.5.03					7.5.05		10.5.04				18.5.05							
Vornutz. Tag		3.	5.	9.		4.	6.	8.	10.	16.	3.	5.	5.	7.	10.	13.	3.	5.	7.	13.				
<b>ME</b>	4R																							
	3R																							
MJ/kg	2R					10,9	11,0	10,6	10,5		10,0	9,8	9,4	9,8		10,2	10,0	9,7	9,2	8,4				
TS	1R	10,8	10,6	10,5	10,3	11,2	11,2	11,0	10,9	10,9	10,5	10,7	10,4	10,3	10,6	10,0	10,2	9,3	10,4	10,5	10,1	9,8	9,2	
<b>DOM</b>	4R																							
	3R																							
%	2R					77,5	77,8	75,0	74,5		70,4	70,2	66,9	69,8		72,4	70,2	68,3	65,2	58,4	58,5			
	1R	76,7	75,4	75,5	74,3	80,7	80,5	79,6	78,7	78,6	75,8	76,2	74,5	74,5	77,7	72,7	75,1	68,3	74,1	75,0	72,8	70,5	66,4	
<b>TS</b>	4R																							
	3R																							
%	2R					18,9	20,4	20,9	21,1		20,7	22,4	16,7	21,7		20,7	25,2	27,0	28,5	35,4	24,3	30,3	32,8	32,7
	1R	20,1	20,5	18,9	24,2	18,2	20,8	21,3	21,7	25,8	26,0	20,4	24,1	26,8	13,5	12,2	20,6	25,6	19,7	22,5	23,7	24,9	26,6	
<b>XP</b>	4R																							
	3R																							
g/kg	2R					180	159	160	153		154	136	140	187	118	148	132	127	106	99	122	118	118	111
TS	1R	185	156	150	129	181	157	147	139	130	130	163	131	115	116	173	92	94	97	139	123	115	106	113
<b>XF</b>	4R																							
	3R																							
g/kg	2R					138	153	176	185		164	170	199	128	193	180	197	215	237	253	206	219	246	251
TS	1R	105	119	139	150	144	162	167	168	171	198	143	154	159	174	98	193	198	213	165	180	185	198	224
<b>XA</b>	4R																							
	3R																							
g/kg	2R					73	67	68	64		61	70	70	74	71	65	57	58	62	59	55	52	48	52
TS	1R	71	74	78	78	86	80	83	81	80	79	71	72	81	92	94	79	92	90	70	69	70	71	75
<b>ELOS</b>	4R																							
	3R																							
g/kg	2R					705	713	677	673		623	615	575	610		646	623	600	559	482	586	568	487	487
TS	1R	696	678	677	661	737	739	725	715	714	679	690	667	661	695	640	662	580	663	675	647	618	566	566

Fortsetzung von Tab. A 33

Fläche 1		2. Aufwuchs											
TeilFl.	Schicht	1b			1a					1b&c			
1. Tag		4.6.05			12.6.05					14.6.04			
Vornutz. Tag		23 d, Weide			36 d, Weide					26 d, Silage			
		4.	8.	3.	5.	7.	9.	4.	6.	9.			
<b>ME</b>	4R												
	3R	10,0			8,5      8,1   9,3								
MJ/kg	2R	9,5	8,7	8,0	9,5	8,5	8,7	8,4	8,3	9,8			
TS	1R	9,9	9,9	9,5	10,1	9,8	9,7	9,0	8,5	10,0	9,5	9,4	9,4
<b>DOM</b>	4R												
	3R	72,1			59,1      56,7   67,6								
%	2R	67,7	61,5	56,4	67,3	59,6	61,1	58,3	58,1	71,0			
	1R	72,0	72,4	68,9	73,5	71,7	70,4	64,7	59,3	73,5	69,2	69,3	68,9
<b>TS</b>	4R												
	3R	33,2			32,1      36,0   41,7								
%	2R	22,4	31,2	40,5	23,6	29,7	30,9	37,1	42,6	26,4			
	1R	20,4	25,7	30,6	21,6	25,2	27,2	32,8	35,9	25,0	28,1	30,6	30,2
<b>XP</b>	4R												
	3R	107			110      95   91								
g/kg	2R	144	99	80	137	121	124	91	81	116			
TS	1R	132	108	85	121	114	108	99	102	106	90	87	84
<b>XF</b>	4R												
	3R	248			226      234   203								
g/kg	2R	202	230	232	177	204	211	239	242	220			
TS	1R	186	186	191	171	177	185	213	227	205	222	222	241
<b>XA</b>	4R												
	3R	70			59      59   77								
g/kg	2R	77	66	68	69	62	65	52	56	82			
TS	1R	91	82	75	86	87	82	74	57	86	81	86	83
<b>ELOS</b>	4R												
	3R	639			489      462   579								
g/kg	2R	581	514	455	581	494	510	484	480	618			
TS	1R	624	634	597	646	622	610	546	493	645	596	594	592

Tab. A 34: Qualitätsparameter der untersuchten Schichten im Verlauf der Teilflächenbeweidungen (Erst- und Nachschnitte) – Fläche 3

<b>Fläche 3</b>		<b>1. Aufwuchs</b>													<b>2. Aufwuchs</b>																
Teilfl.	Schicht	3a			3b		3c					3c			3b		3a			3a&b											
1. Tag		30.4.05			7.5.05		8.5.04					18.5.05			4.6.05		12.6.05			2.7.04											
Vornutz. Tag		2.	4.	8.	3.	5.	3.	5.	8.	10.	12.	15.	3.	5.	7.	13.	23 d, Weide		36 d, Weide			43 d, Silage									
<b>ME</b>	4R																														
	3R							9,7	9,7	9,6				9,4	9,0	8,7	8,2	8,4	8,2		9,1			9,0							
MJ/kg	2R	10,3			10,3	10,4		10,0	9,9	9,8	9,4	9,1	9,1	10,4	10,2	9,5	9,1	8,2	9,9	9,3	9,5	10,1	8,6	9,5	9,3	8,5					
TS	1R	10,5	10,6	10,4	10,2		10,6	10,3	9,9	9,9	9,9	9,6	9,6	9,3	9,2	8,8	10,4	10,3	9,8	9,6	8,7	9,8	9,8	9,1	9,4	9,8	9,6	8,9	9,8	9,6	9,0
<b>DOM</b>	4R																														
	3R							68,0	68,7	67,9				65,6	62,8	60,2	56,7	58,3	56,7		63,7				63,7					63,7	
%	2R	73,0			72,2	73,5		71,2	70,8	70,3	68,3	65,6	64,7	73,7	73,7	67,9	64,7	57,1	70,6	66,7	67,5	73,9	60,3	67,4		67,5	60,7			67,5	60,7
	1R	74,9	76,4	75,7	74,3		75,5	74,2	72,7	72,9	72,8	70,5	71,4	68,7	68,6	64,8	74,8	75,3	71,4	69,9	62,2	71,8	71,9	66,5	68,1	71,6	70,1	64,3	72,0	70,8	66,1
<b>TS</b>	4R																														
	3R							16,7	17,6	18,4				25,8	29,1	29,8	35,3	30,3	36,0		28,7				28,7					27,5	
%	2R	15,7			19,8	19,3		13,8	15,0	15,6	20,9	29,1	33,7	20,6	23,2	23,1	29,6	35,2	21,3	26,4	34,5	25,0	30,7	31,8		26,5	31,5			26,5	31,5
	1R	16,6	20,9	16,9	21,4		18,9	18,4	22,8	12,7	14,9	15,0	18,1	24,6	27,8	30,0	19,2	21,1	19,7	24,9	26,5	19,1	23,7	29,5	21,4	25,1	27,4	33,2	25,8	29,4	33,6
<b>XP</b>	4R																														
	3R							159	141	140				118	116	115	111	121	102		126				126					137	
g/kg	2R	162			167	163		141	129	118	116	112	137	134	115	105	100	87	169	127	136	125	102	96		101	85			101	85
TS	1R	184	157	164	138		170	144	125	120	109	105	97	99	102	94	110	105	89	93	91	144	120	91	117	109	90	96	93	77	71
<b>XF</b>	4R																														
	3R							188	196	204				211	217	241	254	244	253		214				214					236	
g/kg	2R	118			164	143		181	199	205	211	223	218	169	178	202	227	252	182	197	176	165	225	229		241	255			241	255
TS	1R	119	129	144	151		153	144	160	187	203	203	209	217	214	229	172	172	182	201	232	189	180	206	191	168	194	221	202	210	236
<b>XA</b>	4R																														
	3R							59	62	67				51	53	54	54	64	58		63				63					71	
g/kg	2R	67			62	68		71	72	75	81	76	78	65	73	65	64	56	81	72	68	87	56	62		83	71			83	71
TS	1R	81	86	97	92		73	79	91	91	88	94	98	94	106	94	74	81	77	80	76	95	88	83	80	88	85	79	91	89	83
<b>ELOS</b>	4R																														
	3R							595	601	589				570	536	505	465	478	463		541				541					537	
g/kg	2R	652			645	657		627	621	613	586	556	544	662	656	590	552	468	613	572	584	650	505	586		575	501			575	501
TS	1R	667	682	666	652		679	659	633	635	636	605	612	582	574	537	670	672	626	606	516	619	625	563	583	621	605	539	625	612	558

Tab. A 35: Qualitätsparameter der untersuchten Schichten im Verlauf der Teilflächenbeweidungen (Erst- und Nachschnitte) – Fläche 5 (2003 gedüngt)

Fläche 5		1. Aufwuchs				2. Aufwuchs					3. Aufwuchs					4. Aufwuchs														
TeilFl.	Schicht	5				5a		5b			5b					5a														
1. Tag		6.5.03				21.6.04		15.7.05			17.7.04					13.9.04		2.10.03												
Vornutz. Tag						33 d, Silage		47 d, Silage			59 d, Silage					6.9.04 45 d, Mulch		14.9.03 ca. 73 d												
		4.	6.	8.	10.	5.	8.	3.	5.	7.	9.	5.	7.	9.	11.	3.	5.	7.	10.	13.										
<b>ME</b>	4R											9,0	8,3																	
	3R											9,5	8,9	8,5	8,6	8,6				9,6										
MJ/kg	2R	11,5	11,4	11,0		11,1		9,2	8,9	8,6	8,4	10,0	9,5	9,4	9,0	8,8	10,2			9,6	9,7	10,3								
TS	1R	11,5	11,0	10,8	10,6	10,6	10,7	9,8	9,8	9,7	9,5	9,6	9,1	9,1	9,9	9,6	9,5	9,3	9,5	10,3	10,2	10,1	10,0	9,8	9,5	10,3	10,5	10,5		
<b>DOM</b>	4R											62,9	57,2																	
	3R											67,6	62,8	59,3	60,1	60,0												69,2		
%	2R	80,6	80,8	77,8		78,5		64,5	62,5	60,8	60,5	72,0	68,0	67,1	63,7	62,3	73,3											68,8	69,8	74,4
	1R	81,9	79,0	78,1	76,9	76,8	77,0	70,8	71,2	69,5	68,7	69,6	66,1	65,4	71,9	69,4	68,9	67,4	68,5	73,2	73,4	72,5	71,5	70,0	67,4	74,2	76,6	76,0		
<b>TS</b>	4R											30,6	33,4																	
	3R											25,6	28,1	33,0	32,8	32,2												27,6		
%	2R	21,2	24,5	24,3		24,8		30,4	35,2	33,3	31,9	22,4	24,0	26,8	28,0	26,8	28,5											28,8	22,7	29,6
	1R	19,5	21,3	21,7	22,5	27,9	22,8	22,1	25,8	26,9	28,2	27,5	24,4	32,8	22,2	22,9	24,8	27,2	24,9	26,3	27,5	29,3	29,6	33,1	24,7	24,6	21,6	30,8		
<b>XP</b>	4R											110	93																	
	3R											136	116	102	97	102												206		
g/kg	2R	232	210	206		174		133	123	119	108	140	121	135	116	110	165											178	220	184
TS	1R	217	193	189	178	166	155	142	123	138	134	134	122	121	102	99	108	102	107	173	148	149	136	129	137	171	170	150		
<b>XF</b>	4R											237	266																	
	3R											224	243	259	263	258												183		
g/kg	2R	155	166	189		161		229	234	237	246	204	215	217	233	245	182											193	175	195
TS	1R	162	177	184	185	179	178	201	211	222	219	216	237	246	224	219	223	238	240	194	193	194	194	195	210	189	197	205		
<b>XA</b>	4R											56	53																	
	3R											67	59	57	55	60												94		
g/kg	2R	73	75	77		70		64	63	67	87	80	71	73	70	70	82											87	96	93
TS	1R	84	89	89	94	93	76	85	86	78	80	87	89	82	79	76	80	77	76	77	80	76	74	74	73	85	93	87		
<b>ELOS</b>	4R											535	471																	
	3R											586	532	493	503	499												588		
g/kg	2R	746	746	706		720		550	527	505	491	631	587	576	537	520	645											588	594	653
TS	1R	755	713	702	683	683	697	613	618	602	591	598	555	551	630	602	593	577	591	647	648	639	628	610	580	654	680	675		

Tab. A 36: Qualitätsparameter der untersuchten Schichten im Verlauf der Teilflächenbeweidungen (Erst- und Nachschnitte) – Fläche 6a

<b>Fläche 6a</b>		<b>1. Aufwuchs</b>			<b>3. Aufwuchs</b>			<b>5. Aufwuchs</b>			<b>4. AW</b>		
Teilfl.	Schicht	6a			6a			6a			6a		
1. Tag		11.5.03			27.6.04			9.9.04			21.9.03		
Vornutz.					25 d, Weide			27 d, Weide			ca. 62 d		
Tag		9.	11.	3.	5.	9.	3.	5.		9.			
<b>ME</b>	4R												
	3R												
MJ/kg	2R	11,1	10,7		10,8	10,5	10,1		8,1		11,1		
TS	1R	11,5	10,3	10,6	10,8	10,3	9,7	9,5	9,8	9,4	8,9	10,9	10,8
<b>DOM</b>	4R												
	3R												
%	2R	77,0	75,8		76,5	74,5	72,1		55,7		79,3		
	1R	81,7	73,6	76,2	77,2	73,9	70,3	68,5	69,3	66,8	63,4	78,8	77,8
<b>TS</b>	4R												
	3R												
%	2R	20,7	25,8		22,1	24,0	25,9		43,1		22,9		
	1R	18,7	21,8	26,5	19,8	22,8	24,4	25,7	27,2	30,0	34,0	21,9	23,7
<b>XP</b>	4R												
	3R												
g/kg	2R	226	160		167	147	144		118		237		
TS	1R	211	148	143	160	125	126	128	155	152	135	189	166
<b>XF</b>	4R												
	3R												
g/kg	2R	176	197		173	184	195		251		153		
TS	1R	169	179	202	184	206	212	235	187	203	227	179	185
<b>XA</b>	4R												
	3R												
g/kg	2R	63	68		69	69	76		61		89		
TS	1R	77	78	75	73	76	81	76	71	71	72	90	86
<b>ELOS</b>	4R												
	3R												
g/kg	2R	705	687		695	670	636		450		718		
TS	1R	757	653	687	701	658	609	591	603	573	533	709	700

Tab. A 37: Qualitätsparameter der untersuchten Schichten im Verlauf der Teilflächenbeweidungen (Erst- und Nachschnitte) – Fläche 7

Fläche 7		2. Aufwuchs													4. Aufwuchs																
TeilFl.	Schicht	7					7a					7b			7					7b											
1. Tag		19.6.04					19.7.05					1.8.05			21.8.04					4.9.03											
Vornutz. Tag		31 d, Silage					51 d, Silage					64 d, Silage			24 d, Weide					ca. 31 d											
		3.	5.	7.	10.	5.	8.	10.	12.	15.	6.	9.	11.	13.	15.	3.	5.	7.	11.	14.	3.	12.									
<b>ME</b>	4R										8,5																				
	3R										9,1																				
MJ/kg	2R	9,9	10,0								9,8	9,5	9,2	9,0	8,6	9,8	9,1	8,7	8,7	8,8	8,4	8,3	7,8	8,6							
TS	1R	10,1	10,1	9,8	9,7	9,4					9,4	9,4	9,6	9,1	9,1	8,9	8,7	8,6	8,4	8,3	8,6	8,3	9,5	8,9	8,5	8,9	8,6	8,3	9,4	8,7	9,1
<b>DOM</b>	4R										59,3																				
	3R										65,0					67,3	60,7	57,5	57,1												
%	2R	72,6	73,0								70,9	68,6	65,5	64,1	61,6	70,6	65,7	62,4	62,6	63,5	59,7	58,4	55,0	62,3							
	1R	74,3	73,8	72,0	71,2	68,5					68,6	68,4	69,5	66,1	65,7	63,7	63,7	62,3	60,2	59,8	61,7	59,9	69,1	64,8	61,9	64,2	61,0	59,4	69,1	62,4	66,3
<b>TS</b>	4R										33,7																				
	3R										30,7					25,2	26,7	23,6	40,2												
%	2R	27,1	28,8								26,0	27,0	26,1	28,0	29,2	21,3	23,3	19,8	29,5	27,0	33,5	37,7	34,1	38,0							
	1R	23,2	24,8	24,1	26,3	26,4					23,5	23,2	22,7	23,8	25,8	27,5	20,6	22,5	17,8	27,6	25,1	29,3	27,4	31,1	22,2	29,2	32,4	33,3	33,0	35,9	36,8
<b>XP</b>	4R										138																				
	3R										134					186	142	128	115												
g/kg	2R	149	124								166	153	148	135	116	180	137	142	126	111	118	132	107	129							
TS	1R	141	120	111	112	114					140	137	134	134	132	128	123	108	120	113	119	112	164	123	117	132	121	125	141	128	129
<b>XF</b>	4R										256																				
	3R										231					203	241	246	247												
g/kg	2R	211	204								197	220	215	224	237	194	221	222	232	223	247	236	238	245							
TS	1R	197	201	205	204	212					208	214	206	216	219	217	235	226	220	238	230	225	193	196	207	193	216	205	207	212	220
<b>XA</b>	4R										69																				
	3R										72					79	71	71	70												
g/kg	2R	94	87								88	84	81	75	77	88	84	85	83	83	75	79	78	89							
TS	1R	97	89	93	92	86					90	90	86	87	86	81	95	87	88	86	86	86	94	90	90	86	76	85	97	85	95
<b>ELOS</b>	4R										487																				
	3R										551					575	502	466	461												
g/kg	2R	630	639								612	588	552	539	509	609	553	514	518	528	489	472	435	511							
TS	1R	648	647	623	614	586					584	581	596	556	552	532	524	511	487	484	506	485	588	539	505	534	503	480	585	515	553

Tab. A 38: Qualitätsparameter der untersuchten Schichten im Verlauf der Teilflächenbeweidungen (Erst- und Nachschnitte) – Fläche 8

<b>Fläche 8</b>		<b>2. Aufwuchs</b>																			
TeilFl.	Schicht	8a				8b			8a						8b						
1. Tag		28.6.04				7.7.04			22.7.05						5.8.05						
Vornutz. Tag		40 d, Silage				49 d, Silage			54 d, Silage						68 d, Silage						
		4.	6.	8.	11.	4.	7.	11.	5.	7.	9.	11.	13.	16.	6.	9.	11.				
<b>ME</b>	4R																				
	3R					7,3			9,0	9,0					9,0	9,0	8,5				
MJ/kg	2R	9,6	9,2		8,4	8,7	8,7	8,0	7,5	9,9	9,7	9,1	8,8	9,0	8,3	9,7	9,2	8,7	8,4		
TS	1R	10,0	9,8	9,4	9,5	8,9	9,9	9,4	8,9	8,4	9,5	9,4	9,1	8,9	8,8	8,8	8,2	8,9	8,9	8,5	8,5
<b>DOM</b>	4R																				
	3R					50,2			63,6	64,3					63,5	64,3	60,3				
%	2R	69,6	66,1		60,2	62,7	63,4	56,7	52,3	70,0	69,0	64,8	63,1	64,7	59,0	69,9	66,5	62,4	59,6		
	1R	73,1	72,6	68,6	69,5	64,7	72,8	69,6	65,7	61,4	69,6	68,1	66,2	64,7	64,0	64,1	58,6	64,9	64,8	60,1	61,4
<b>TS</b>	4R																				
	3R					38,0			29,9	30,3					29,1	30,9	30,4				
%	2R	27,4	30,1		33,2	29,7	29,1	35,8	38,3	23,0	23,1	27,2	30,1	28,8	31,7	23,5	25,4	24,5	31,3		
	1R	22,9	24,8	26,7	27,0	29,8	24,3	26,5	28,2	31,4	18,8	19,8	23,0	24,6	25,5	25,4	29,5	23,3	23,7	23,1	27,7
<b>XP</b>	4R																				
	3R					82			139	135					149	142	123				
g/kg	2R	133	115		94	103	97	82	78	181	165	150	138	131	121	159	142	131	109		
TS	1R	123	111	102	94	92	102	93	89	81	141	131	127	127	123	129	117	118	109	147	99
<b>XF</b>	4R																				
	3R					285			234	223					227	224	240				
g/kg	2R	212	229		250	222	228	268	280	196	202	219	230	205	243	190	201	212	226		
TS	1R	191	193	212	211	218	197	211	219	220	210	218	217	216	217	222	238	226	230	225	224
<b>XA</b>	4R																				
	3R					59			75	74					75	76	72				
g/kg	2R	83	73		74	78	86	73	70	72	75	79	80	82	75	86	83	82	78		
TS	1R	86	98	87	88	89	92	94	93	86	94	91	90	91	94	91	86	92	85	81	83
<b>ELOS</b>	4R																				
	3R					390			534	542					532	541	497				
g/kg	2R	600	564		495	521	525	455	408	611	598	545	525	543	480	601	563	516	485		
TS	1R	640	627	585	595	539	633	593	548	503	593	578	556	537	527	531	470	539	541	490	504





Tab. A 39: Kot-N-Verlust: N  
(g/kg TS) im  
Zeitverlauf –  
Versuch 1

min	MW	SF
0	<b>25,6</b>	0,32
5	<b>24,1</b> **	0,32
10	<b>23,4</b> **	0,32
20	<b>24,1</b> **	0,32
30	<b>24,8</b>	0,32
40	<b>25,0</b>	0,32
50	<b>24,7</b>	0,32
60	<b>24,3</b> **	0,32
80	<b>24,0</b> **	0,32
100	<b>24,1</b> **	0,32
120	<b>24,5</b> *	0,32
150	<b>24,0</b> **	0,32
195	<b>24,2</b> **	0,32
255	<b>23,9</b> **	0,32
315	<b>25,3</b>	0,32
375	<b>24,8</b>	0,32
435	<b>25,0</b>	0,32
495	<b>24,7</b>	0,32

*Beachte:*

*Signifikanzen beziehen sich jeweils auf den  
Liegezeitpunkt 0 min*

Tab. A 40: Kot-N-Verlust: N  
(g/kg TS) im  
Zeitverlauf –  
Versuch 2

min	MW	SF
0	<b>21,4</b>	0,22
2	<b>20,8</b>	0,22
7	<b>20,8</b>	0,22
12	<b>20,9</b>	0,22
17	<b>20,7</b> *	0,27
27	<b>20,9</b>	0,22
37	<b>20,8</b>	0,22
47	<b>20,4</b> **	0,22
57	<b>20,3</b> **	0,22
77	<b>20,4</b> **	0,22
97	<b>19,9</b> **	0,22
117	<b>19,9</b> **	0,22
137	<b>20,1</b> **	0,22
167	<b>20,0</b> **	0,22
197	<b>20,6</b> *	0,22
257	<b>20,3</b> **	0,22

Tab. A 41: Kot-N-Verlust: ME  
(MJ/kg TS) im  
Zeitverlauf –  
Versuch 2

min	MW	SF
0	<b>9,8</b>	0,03
2	<b>9,7</b> *	0,03
7	<b>9,7</b> *	0,03
12	<b>9,7</b>	0,03
17	<b>9,7</b>	0,04
27	<b>9,7</b>	0,03
37	<b>9,7</b>	0,03
47	<b>9,6</b> **	0,03
57	<b>9,6</b> **	0,03
77	<b>9,6</b> **	0,03
97	<b>9,5</b> **	0,03
117	<b>9,6</b> **	0,03
137	<b>9,6</b> **	0,03
167	<b>9,6</b> **	0,03
197	<b>9,6</b> **	0,03
257	<b>9,6</b> **	0,03

Tab. A 42: Kot-N-Verlust:  
DOM (%) im  
Zeitverlauf –  
Versuch 2

min	MW	SF
0	<b>69,9</b>	0,20
2	<b>69,2</b> *	0,20
7	<b>69,3</b> *	0,20
12	<b>69,4</b>	0,20
17	<b>69,3</b>	0,24
27	<b>69,4</b>	0,20
37	<b>69,4</b>	0,20
47	<b>69,0</b> **	0,20
57	<b>68,9</b> **	0,20
77	<b>69,0</b> **	0,20
97	<b>68,4</b> **	0,20
117	<b>68,6</b> **	0,20
137	<b>68,8</b> **	0,20
167	<b>68,6</b> **	0,20
197	<b>69,0</b> **	0,20
257	<b>68,8</b> **	0,20

Tab. A 43: GAK (mg/kg OS), Alkanstruktur, enthaltene Pflanzenteile sowie Distanzen (D) der Proben der Artengruppen-Schichten – Flächentyp I

Datum	AW	Fläche N	AGr	Schicht	GAK (mg/kg OS)	C27 C29 C31 C33 (% der GAK)				Gteil	Kteil	Lteil	Distanz D (%) fett: $\Delta x_{max} < 10\%$ [] innerhalb einer AGr										
						1	2	3	4				5	6	7								
<b>Flächentyp I</b>																							
6.5 2003	1	1	0	G	1	1	472	7	31	42	20	1,0											
					2-4	2	458	9	34	39	19	1,0											
					K	1	3	552	25	51	20	3	1,5										
						2	4	1409	28	51	18	3	3,0										
					L	1-2	5	543	11	57	32	n.d.		1,3									
8.5 2004	1	3c	70	G	1	1	573	6	32	42	21	1,5											
					2	2	446	8	32	38	21	1,3											
					3	3	422	17	31	32	19	2,0											
					K	4-6	4	401	22	32	28	19	2,0										
						1	5	394	15	56	25	4	1,5										
					2	6	562	21	55	24	n.d.	2,0											
					L	3-5	7	875	19	57	24	n.d.	3,0										
						1	8	60	n.d.	100	n.d.	n.d.											
10.5 2004	1	1a	0	G	1	1	462	5	28	43	23	1,3											
					2-4	2	499	10	31	39	20	1,5											
					K	1	3	319	23	54	19	4	1,5										
						2	4	464	25	55	17	3	2,5										
					L	3-4	5	606	15	50	35	n.d.	3,0										
19.5 2003	1	2a	0	G	1	1	469	6	28	46	20	1,5											
					2-5	2	602	9	31	44	17	2,5											
					K	1	3	234	21	55	21	3	1,5										
						2	4	350	15	50	30	5	2,0										
					L	3-5	5	463	11	42	41	6	2,5										
23.5 2003	1	2b	0	G	1	1	566	6	28	50	16	1,3											
					2	2	685	10	34	45	11	2,3											
					3-6	3	991	24	39	30	6	2,3											
					K	1	4	247	17	61	22	n.d.	1,5										
						2-4	5	701	14	50	33	4	2,3										
L	1-3	6	607	9	47	41	3		1,5														
14.6 2004	2	1bc	0	G	1	1	594	6	29	49	17	1,3											
					2-4	2	1145	20	40	34	6	1,9											
2.7 2004	2	3ab	70	G	1	1	451	5	25	49	21	1,0											
					2	2	685	12	34	43	11	1,8											
					3-5	3	1659	24	43	31	2	2,8											
					K	1-2	4	50	26	33	32	9	1,0										
						L	1-2	5	396	4	25	68	4		2,0								
7.9 2003	3	2	0	G	1-2	1	825	6	23	48	23	1,5											
					K	1-2	2	121	32	32	28	8	1,0										
					L	1-3	3	754	4	25	67	4		1,7									

Tab. A 44: GAK (mg/kg OS), Alkanstruktur, enthaltene Pflanzenteile sowie Distanzen (D) der Proben der Artengruppen-Schichten – Flächentyp II

Datum	AW	Fläche N	AGR (kg/ha)	Schicht	GAK C27 C29 C31 C33 (mg/kg OS) (% der GAK)					Greil	Kteil	Lteil	Distanz D (%) fett: $\Delta x_{max} < 10\%$ [] innerhalb einer AGr											
					1	2	3	4	5				6	7										
<b>Flächentyp II</b>																								
6.5 2003	1	5	70	G	1	1	337	8	25	42	24	1,5												
					2-4	2	237	14	27	36	23	1,0												
						K	1-2	3	590	25	51	20	4	1,8										
						L	1	4	441	15	46	36	3		1,0									
11.5 2003	1	6a	70	G	1	1	406	9	26	45	21	1,0												
					2	2	323	14	27	38	21	1,5												
					3-4	3	213	21	29	31	19	1,0												
						K	1	4	337	25	49	22	4	1,8										
							2-4	5	609	22	50	24	4	2,1										
						L	1-2	6	332	13	43	40	4		1,5									
21.5 2003	1	6b1	70	G	1	1	397	7	27	49	17	1,5												
					2	2	450	9	30	46	15	2,0												
					3	3	469	20	31	34	15	2,0												
					4-7	4	785	43	31	20	6	2,2												
						K	1	5	400	18	47	28	7	1,5										
							2-4	6	522	11	41	42	5	2,3										
						L	1-3	7	382	10	50	36	4		1,4									
26.5 2003	1	6b2	70	G	1	1	376	9	24	54	13	1,5												
					2	2	489	9	24	56	11	2,0												
					3	3	665	16	24	50	11	2,0												
					4-8	4	940	39	27	26	7	2,2												
						K	1	5	140	15	46	38	n.d.	1,5										
							2-4	6	301	17	49	29	4	2,0										
21.6 2004	2	5a	0	G	1	1	263	6	28	44	22	1,0												
					2-4	2	303	11	33	36	20	1,0												
						K	1-5	3	299	8	60	23	8	1,4										
						L	1-2	4	356	9	42	45	3		1,6									
27.6 2004	3	6a	70	G	1	1	323	6	29	45	21	1,5												
					2	2	293	11	32	37	20	1,0												
					3-4	3	314	20	37	29	15	1,0												
						K	1-2	4	30	15	35	38	12	1,2										
						L	1-2	5	297	7	41	48	4		1,8									
17.7 2004	2	5b	0	G	1	1	383	5	25	47	22	1,3												
					2	2	428	6	27	47	20	1,0												
					3	3	499	12	33	42	13	1,5												
					4-8	4	738	25	40	32	4	1,8												
						K	1-3	5	55	15	27	44	15	1,2										
						L	1	6	130	8	46	41	5		1,8									
							2-3	7	515	6	44	47	3	2,0										
9.9 2004	5	6a	70	G	1	1	346	8	23	46	23	1,5												
					2-6	2	427	10	28	49	12	1,7												
						K	1-2	3	34	13	33	44	11	1,0										
	L	1	4	172	4	33	56	6		1,3														

Tab. A 45: GAK (mg/kg OS), Alkanstruktur, enthaltene Pflanzenteile sowie Distanzen (D) der Proben der Artengruppen-Schichten – Flächentyp II (Fortsetzung) und III

Datum	AW	Fläche (kg/ha)	N	AGr	Schicht	GAK (mg/kg OS)	GAK C27 C29 C31 C33 (% der GAK)				Gteil	Kteil	Lteil	Distanz D (%) fett: $\Delta x_{max} < 10\%$ [] innerhalb einer AGr									
							1	2	3	4				5	6	7							
13.9 2004	3	5b	0	G	1	1	397	8	22	45	26	1,3											
					2-4	2	387	13	28	42	17	1,9		13,0									
						K	1-2	3	49	14	31	43	12	1,0	17,6	5,6							
						L	1-2	4	223	6	37	52	6		1,3	25,9	18,8	14,8					
14.9 2003	4	5a	70	G	1	1	533	6	22	45	28	1,3											
					2-5	2	585	8	25	46	21	1,5		7,4									
						K	1-2	3	100	21	30	35	14	1,4	24,2	19,8							
						L	1-2	4	354	7	38	49	6		2,0	27,3	20,4	23,0					
21.9 2003	4	6a	70	G	1	1	450	6	21	45	28	1,5											
					2-4	2	418	8	24	43	25	1,0		5,1									
						K	1	3	44	18	32	36	14	1,3	22,7	17,6							
							2	4	37	18	32	37	12	1,0	23,9	18,8	2,4						
						L	1	5	273	8	40	52	n.d.		1,5	34,4	30,9	25,5	23,6				
							2	6	167	8	40	48	5		1,0	29,9	26,0	20,2	18,5	6,4			
27.9 2003	4	6b	70	G	1	1	414	5	26	52	17	1,5											
					2-4	2	469	6	28	49	17	1,2		3,3									
						K	1-2	3	86	10	28	46	15	1,7	7,9	5,5							
						L	1-2	4	355	6	36	54	4		1,5	15,9	15,3	15,8					
2.10 2003	4	5a	70	G	1	1	639	5	22	47	26	1,5											
					2-5	2	645	7	25	46	22	1,0		5,3									
						K	1-2	3	99	18	32	39	11	1,4	22,9	18,2							
						L	1-2	4	321	9	38	48	5		1,4	26,8	21,7	15,2					
<b>Flächentyp III</b>																							
19.6 2004	2	7	70	G	1	1	277	7	31	46	17	1,3											
					2-4	2	387	18	39	33	10	2,0		19,7									
						K	1-2	3	104	7	42	39	13	1,3	13,5	12,3							
						L	1-2	4	284	8	39	49	5		1,5	14,8	19,4	13,6					
28.6 2004	2	8a	0	G	1	1	290	7	30	46	17	1,0											
					2	2	429	8	36	42	13	1,5		7,9									
							3-6	3	715	17	45	34	4	2,1	24,8	17,3							
						K	1-2	4	105	9	24	49	18	1,3	6,8	13,9	29,8						
						L	1-3	5	462	6	26	66	3		1,6	25,3	27,6	38,3	22,5				
7.7 2004	2	8b	0	G	1	1	289	6	30	47	17	1,5											
					2	2	306	9	34	42	15	1,5		7,2									
							3-6	3	495	12	47	35	6	2,5	23,3	16,7							
						K	1-4	4	143	7	35	43	14	1,5	6,3	2,5	17,2						
						L	1-4	5	532	5	34	58	4		2,0	17,7	19,9	26,8	18,3				
21.8 2004	4	7	70	G	1	1	265	6	27	50	18	1,3											
					2-7	2	339	8	30	48	14	1,3		5,8									
						K	1-3	3	89	11	36	40	13	1,4	15,1	10,5							
						L	1-2	4	371	5	31	59	5		2,0	16,2	14,3	22,2					
4.9 2003	4	7b	70	G	1	1	335	13	30	41	16	1,5											
					2-6	2	378	11	32	43	14	1,2		4,2									
						K	1-2	3	185	22	33	37	7	1,8	13,7	14,0							

Abb. A 2: GAK (in mg/kg OS) sowie Anteile der Einzelalkane an der GAK (in %) der Bestandesschichten im Verlauf der Teilflächenbeweidung – Flächentyp I

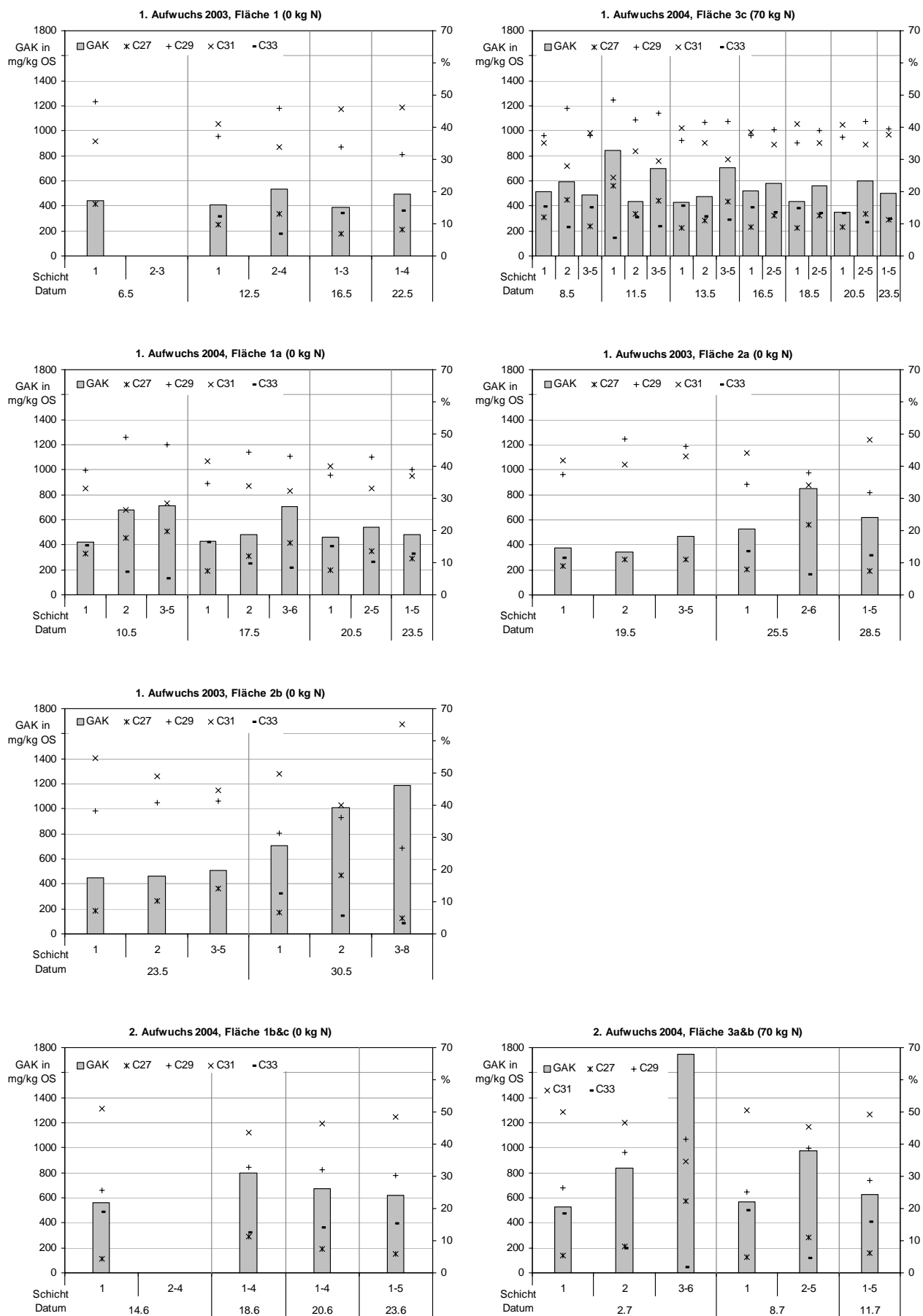


Abb. A 3: GAK (in mg/kg OS) sowie Anteile der Einzelalkane an der GAK (in %) der Bestandesschichten im Verlauf der Teilflächenbeweidung – Flächentyp II

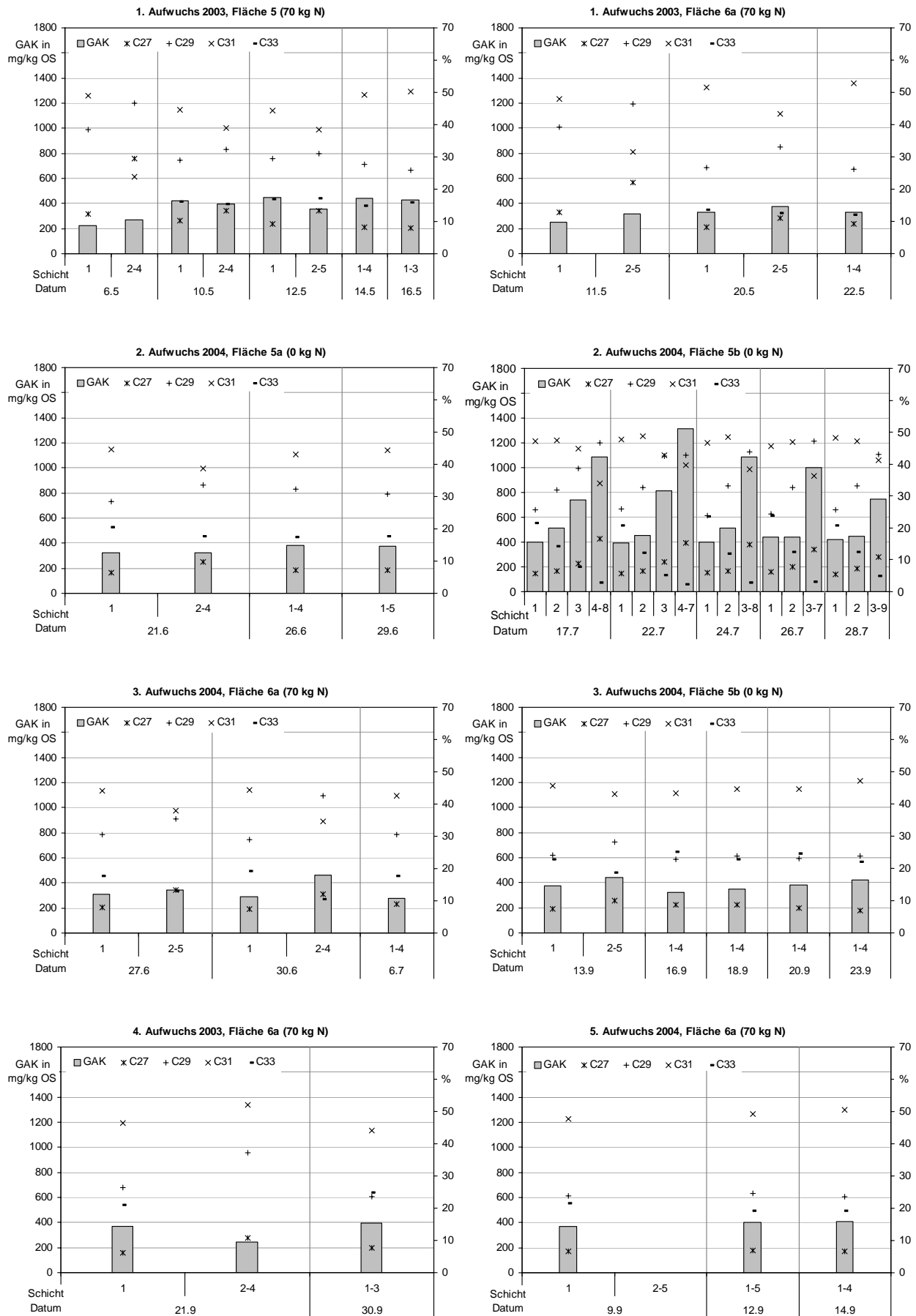
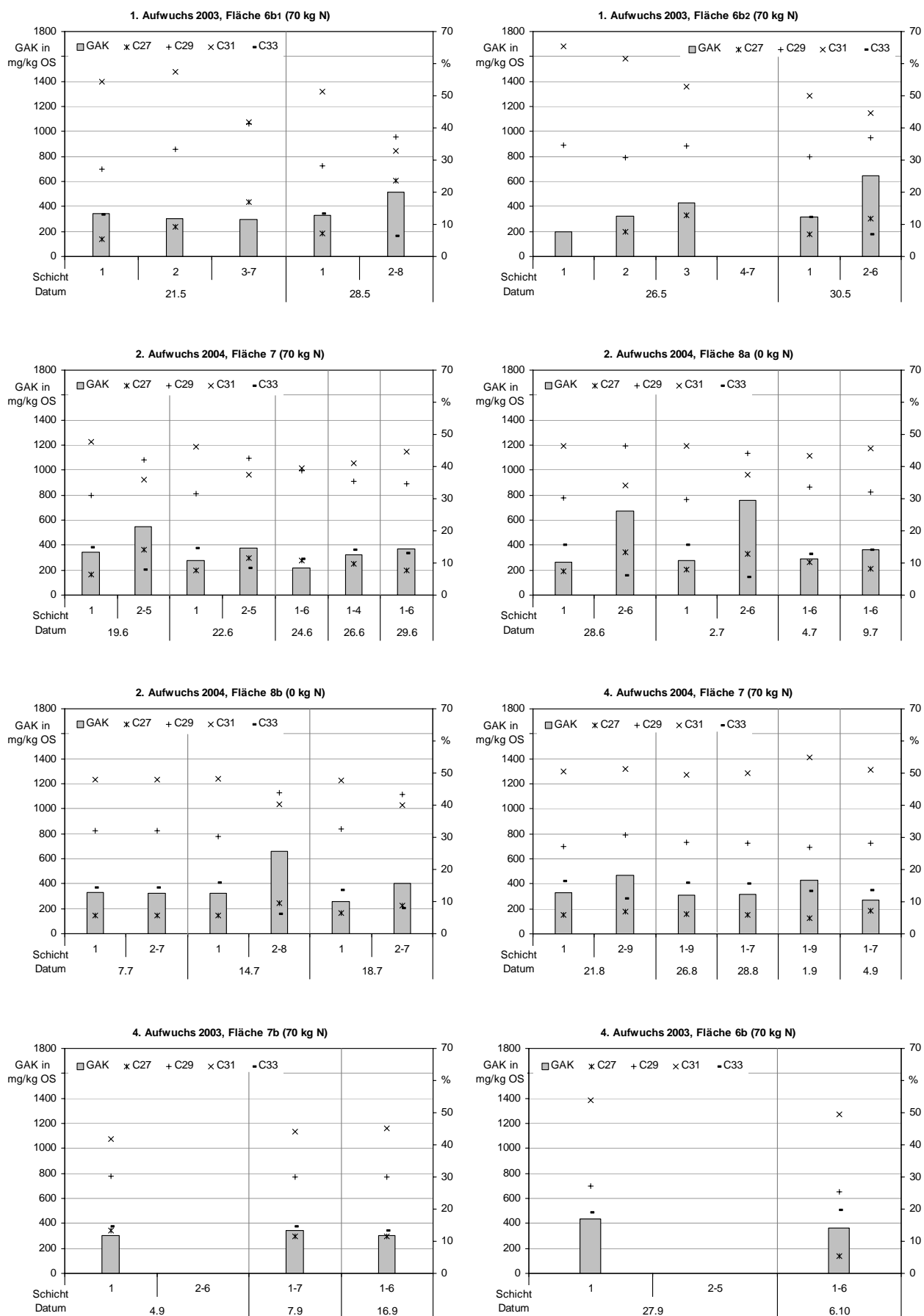


Abb. A 4: GAK (in mg/kg OS) sowie Anteile der Einzelalkane an der GAK (in %) der Bestandesschichten im Verlauf der Teilflächenbeweidung – Flächentyp III



Tab. A 46: Geteilte Proben – GAK (mg/kg OS), Alkanstruktur sowie D bzw.  $\Delta x_{\max}$  der Teilproben

Fläche	AW	Jahr	Schicht	Wdh.	GAK (mg/kg OS)	C27	C29 (% der GAK)	C31	C33	Vergleich der Wdh.:	D (%)	$\Delta x_{\max}$ (%)			
<b>Gräser</b>															
1	1	6.5. 2003	1	1	<b>403</b>	6,0	32,1	44,0	17,8	12	5,7	<b>4,9</b>			
				2	<b>488</b>	7,1	28,7	42,3	21,9	23	4,0	<b>3,5</b>			
				3	<b>524</b>	7,2	31,9	41,3	19,6	13	3,4	<b>3,0</b>			
1a	1	10.5. 2004	1	1	<b>468</b>	5,2	27,9	43,5	23,4	12	1,4	<b>1,2</b>			
				2	<b>453</b>	5,2	29,1	42,7	23,0	23	1,7	<b>1,5</b>			
				3	<b>469</b>	5,6	27,9	42,2	24,2	34	3,1	<b>2,7</b>			
				4	<b>457</b>	5,6	28,6	44,0	21,8	13	1,5	<b>1,3</b>			
									24	1,9	<b>1,7</b>				
									14	1,9	<b>1,7</b>				
2a	1	19.5. 2003	1	1	<b>460</b>	5,8	27,1	47,4	19,6	12	2,1	<b>1,9</b>			
				2	<b>410</b>	5,2	28,2	46,0	20,6	23	2,6	<b>2,2</b>			
				3	<b>488</b>	6,8	28,2	44,0	21,0	34	1,7	<b>1,4</b>			
				4	<b>457</b>	6,4	27,2	45,2	21,2	45	2,0	<b>1,7</b>			
				5	<b>531</b>	6,1	28,1	46,0	19,7	13	4,0	<b>3,4</b>			
													24	1,8	<b>1,5</b>
													35	2,6	<b>2,2</b>
													14	2,7	<b>2,4</b>
													25	1,3	<b>1,2</b>
									15	1,7	<b>1,5</b>				
3c	1	8.5. 2004	1	1	<b>404</b>	6,3	31,3	40,9	21,5	12	1,5	<b>1,3</b>			
				2	<b>1214</b>	5,3	31,3	42,0	21,3	23	2,7	<b>2,3</b>			
				3	<b>413</b>	5,1	32,4	43,3	19,2	34	2,9	<b>2,6</b>			
				4	<b>403</b>	5,5	31,2	41,9	21,4	45	1,9	<b>1,7</b>			
				5	<b>432</b>	5,7	32,7	41,1	20,5	13	3,7	<b>3,2</b>			
													24	0,3	<b>0,3</b>
													35	2,6	<b>2,2</b>
													14	1,3	<b>1,1</b>
													25	1,9	<b>1,6</b>
									15	1,9	<b>1,6</b>				
5a	2	21.6. 2004	1	1	<b>173</b>	7,8	36,3	55,8	n.d.	12	2,7	<b>2,3</b>			
				2	<b>209</b>	7,1	34,9	58,0	n.d.	23	30,0	<b>26,0</b>			
				3	<b>207</b>	6,8	27,4	41,7	24,1	34	30,2	<b>26,2</b>			
				4	<b>273</b>	5,8	37,2	57,0	n.d.	45	27,9	<b>24,1</b>			
				5	<b>280</b>	5,5	27,3	44,3	22,8	13	29,4	<b>25,4</b>			
													24	2,9	<b>2,5</b>
													35	3,2	<b>2,8</b>
													14	2,6	<b>2,2</b>
													25	27,7	<b>23,9</b>
									15	27,2	<b>23,5</b>				
5a	4	14.9. 2003	1	1	<b>545</b>	5,3	21,2	44,7	28,9	12	3,2	<b>2,7</b>			
				2	<b>501</b>	5,4	23,2	44,9	26,5	23	5,0	<b>4,3</b>			
				3	<b>525</b>	6,3	21,3	42,2	30,2	34	5,4	<b>4,7</b>			
				4	<b>503</b>	7,1	22,7	44,6	25,6	45	3,0	<b>2,6</b>			
				5	<b>589</b>	5,2	21,6	46,3	26,9	13	2,9	<b>2,5</b>			
													24	1,9	<b>1,7</b>
													35	5,3	<b>4,6</b>
													14	4,0	<b>3,5</b>
													25	2,1	<b>1,9</b>
									15	2,6	<b>2,3</b>				
6a	3	27.6. 2004	1	1	<b>309</b>	6,0	29,9	44,0	20,0	12	3,8	<b>3,3</b>			
				2	<b>333</b>	5,5	27,1	45,4	22,0	23	3,8	<b>3,3</b>			
				3	<b>395</b>	5,0	29,8	45,7	19,5	34	4,1	<b>3,5</b>			
				4	<b>256</b>	7,2	27,6	43,9	21,3	13	2,1	<b>1,8</b>			
													24	2,4	<b>2,1</b>
									14	2,9	<b>2,5</b>				



Fortsetzung von Tab. A 46 (**fett**:  $\Delta x_{\max} \leq 10\%$ , *kursiv*:  $\Delta x_{\max} > 20\%$ )

Fläche	AW	Jahr	Schicht	Wdh	GAK (mg/kg OS)	C27	C29 (%)	C31	C33	Vergleich der Wdh:	D (%)	$\Delta x_{\max}$ (%)
6a	4	21.9. 2003	1	<i>1</i>	<b>402</b>	5,9	20,8	44,8	28,5	<i>12</i>	2,8	<b>2,4</b>
				2	<b>481</b>	4,5	19,5	46,1	30,0	23	4,8	<b>4,2</b>
				3	<b>511</b>	5,7	22,8	44,3	27,3	<i>34</i>	3,5	<b>3,1</b>
				4	<b>407</b>	8,6	21,9	44,0	25,5	<i>13</i>	2,3	<b>2,0</b>
									<i>24</i>	6,9	<b>6,0</b>	
									<i>14</i>	4,3	<b>3,7</b>	
7	4	21.8. 2004	1	<i>1</i>	<b>247</b>	6,1	28,4	49,0	16,6	<i>12</i>	1,2	<b>1,0</b>
				2	<b>244</b>	5,7	27,6	49,5	17,2	23	2,8	<b>2,4</b>
				3	<b>314</b>	5,0	25,8	50,3	18,9	<i>34</i>	1,9	<b>1,6</b>
				4	<b>244</b>	6,1	25,7	50,8	17,4	<i>45</i>	2,3	<b>2,0</b>
				5	<b>277</b>	6,1	26,8	48,9	18,2	<i>13</i>	3,9	<b>3,4</b>
									<i>24</i>	2,3	<b>2,0</b>	
									<i>35</i>	2,2	<b>1,9</b>	
									<i>14</i>	3,3	<b>2,8</b>	
									<i>25</i>	1,4	<b>1,3</b>	
									<i>15</i>	2,2	<b>1,9</b>	
8b	2	7.7. 2004	1	<i>1</i>	<b>200</b>	9,6	33,3	43,3	13,8	<i>12</i>	10,3	<b>8,9</b>
				2	<b>450</b>	4,9	27,7	48,7	18,6	23	7,7	<b>6,7</b>
				3	<b>244</b>	6,8	33,1	44,3	15,9	<i>34</i>	4,2	<b>3,6</b>
				4	<b>297</b>	5,7	30,5	47,3	16,5	<i>45</i>	2,0	<b>1,7</b>
				5	<b>254</b>	7,3	30,2	46,3	16,2	<i>13</i>	3,7	<b>3,2</b>
									<i>24</i>	3,9	<b>3,3</b>	
									<i>35</i>	3,6	<b>3,1</b>	
									<i>14</i>	6,8	<b>5,9</b>	
									<i>25</i>	4,9	<b>4,2</b>	
									<i>15</i>	5,4	<b>4,7</b>	
<b>Kräuter</b>												
1	1	6.5. 2003	1	<i>1</i>	<b>565</b>	26,3	51,1	19,4	3,2	<i>12</i>	3,0	<b>2,6</b>
				2	<b>538</b>	24,1	51,2	21,4	3,3			
1a	1	10.5. 2004	1	<i>1</i>	<b>169</b>	11,6	50,8	29,6	7,9	<i>12</i>	18,4	15,9
				2	<b>373</b>	25,7	51,8	18,6	3,8	23	7,7	<b>6,6</b>
				3	<b>248</b>	19,3	54,7	21,8	4,2	<i>34</i>	10,5	<b>9,1</b>
				4	<b>485</b>	26,6	56,1	14,5	2,7	<i>13</i>	12,3	10,6
									<i>24</i>	6,1	<b>5,3</b>	
									<i>14</i>	22,6	19,5	
2a	1	19.5. 2003	1	<i>1</i>	<b>187</b>	14,7	60,2	25,1	n.d.	<i>12</i>	11,4	<b>9,8</b>
				2	<b>190</b>	23,8	54,3	21,9	n.d.	23	4,6	<b>3,9</b>
				3	<b>309</b>	24,1	55,2	18,2	2,5	<i>13</i>	12,9	11,2
3c	1	8.5. 2004	1	<i>1</i>	<b>300</b>	15,6	64,6	16,7	3,1	<i>12</i>	20,3	17,5
				2	<b>489</b>	14,8	49,9	30,5	4,8			
5a	4	14.9. 2003	1-2	<i>1</i>	<b>75</b>	26,3	37,2	36,5	n.d.	<i>12</i>	16,3	14,1
				2	<b>111</b>	20,8	28,4	38,3	12,5			
6a	4	21.9. 2003	1	<i>1</i>	<b>44</b>	18,2	31,6	36,0	14,3			
				2								
8b	2	7.7. 2004	1-4	<i>1</i>	<b>141</b>	6,5	35,4	42,8	15,3	<i>12</i>	2,7	<b>2,4</b>
				2	<b>145</b>	8,2	34,9	43,5	13,4			
<b>Leguminosen</b>												
2a	1	19.5. 2003	1-4	<i>1</i>	<b>480</b>	9,1	42,2	48,7	n.d.	<i>12</i>	17,0	14,7
				2	<b>617</b>	8,7	53,1	35,9	2,3	23	11,2	<b>9,7</b>
				3	<b>553</b>	9,2	44,6	43,1	3,1	<i>13</i>	6,8	<b>5,9</b>
5a	4	14.9. 2003	1-2	<i>1</i>	<b>363</b>	6,8	36,1	51,4	5,8	<i>12</i>	4,8	<b>4,1</b>
				2	<b>380</b>	7,6	38,8	47,6	6,0	23	1,9	<b>1,7</b>
				3	<b>320</b>	7,9	37,7	49,0	5,5	<i>13</i>	3,1	<b>2,7</b>
6a	4	21.9. 2003	1	<i>1</i>	<b>248</b>	7,6	45,0	47,5	n.d.	<i>12</i>	10,8	<b>9,4</b>
				2	<b>313</b>	7,2	37,5	55,3	n.d.	23	2,3	<b>2,0</b>
				3	<b>258</b>	8,3	38,3	53,4	n.d.	<i>13</i>	9,0	<b>7,8</b>

Tab. A 47: Künstlichen Mischproben – eingewogene und geschätzte Artengruppenanteile (%) und Schätzung der Übereinstimmung mittels D bzw.  $\Delta x_{\max}$ 

KMNr.	eingewogen (%)			Rang 1 SchätzF	geschätzt (%)			(%)	
	G	K	L		G	K	L	D	$\Delta x_{\max}$
1	82,0	18,0	0,0	0,78	81,0	13,3	5,7	7,5	6,1
2	78,8	0,0	21,2	1,34	78,0	0,0	22,0	1,2	<b>1,0</b>
3	62,5	3,6	33,9	2,97	61,6	9,0	29,4	7,1	5,8
4	59,1	25,8	15,2	0,99	63,8	25,4	10,8	6,4	5,2
5	30,9	23,6	45,5	2,52	37,1	26,8	36,1	11,7	9,5
6	69,8	30,2	0,0	0,52	67,9	32,1	0,0	2,7	<b>2,2</b>
7	74,1	0,0	25,9	0,35	76,4	0,9	22,8	4,0	<b>3,3</b>
8	51,7	8,6	39,7	0,62	52,6	7,1	40,3	1,9	<b>1,5</b>
9	63,3	13,3	23,3	0,24	62,0	14,7	23,3	1,9	<b>1,6</b>
10	56,1	28,1	15,8	0,41	51,5	28,7	19,8	6,2	5,0
11	86,3	13,7	0,0	0,10	86,2	6,2	7,6	10,7	8,7
12	88,2	0,0	11,8	0,30	88,4	0,0	11,6	0,2	<b>0,2</b>
13	64,8	16,7	18,5	0,46	60,7	15,9	23,4	6,4	5,3
14	61,1	3,7	35,2	0,22	49,2	8,5	42,3	14,7	12,0
15	74,6	8,5	16,9	0,98	69,3	15,2	15,5	8,7	7,1
21	46,2	53,8		3,48	51,3	48,7		7,3	5,9
22	18,0	82,0		4,79	18,6	81,4		0,8	<b>0,7</b>
23	70,0	30,0		0,19	77,0	33,0		7,6	6,2
24	41,2	58,8		17,73	14,7	85,3		37,4	30,6
25	13,5	86,5		36,90	0,0	100,0		19,0	15,5
26	77,2	22,8		7,15	71,4	28,6		8,2	6,7
27	36,0	28,0	36,0	1,86	35,9	24,7	39,5	4,8	<b>3,9</b>
28	81,7	0,0	18,3	1,28	82,2	2,5	15,3	4,0	<b>3,2</b>
29	78,4	21,6	0,0	0,91	79,0	19,9	1,1	2,1	<b>1,7</b>
30	32,0	48,0	20,0	1,66	44,9	32,9	22,2	20,0	16,3
31	66,7	16,7	16,7	1,07	65,7	14,3	20,0	4,2	<b>3,4</b>
32	26,5	30,6	42,9	0,72	9,7	68,4	22,0	46,3	37,8
33	75,0	25,0	0,0	0,90	56,1	43,9	0,0	26,7	21,8
34	85,2	0,0	14,8	0,99	44,0	49,0	7,0	64,5	52,7
35	58,0	22,0	20,0	0,32	31,8	56,4	11,8	44,0	35,9
36	73,2	8,9	17,9	0,52	43,2	44,2	12,6	46,6	38,1
37	35,4	22,9	41,7	0,23	33,2	27,5	39,3	5,6	<b>4,6</b>
38	70,8	14,6	14,6	0,20	74,1	15,1	10,8	5,0	<b>4,1</b>
39	83,0	17,0	0,0	1,18	84,4	15,6	0,0	2,0	<b>1,6</b>
40	74,1	0,0	25,9	0,16	69,8	6,5	23,7	8,1	6,6
41	71,9	10,5	17,5	0,13	68,0	13,6	18,4	5,1	<b>4,1</b>
42	42,3	23,1	34,6	1,13	55,3	0,0	44,7	28,3	23,1
43	87,3	12,7	0,0	0,35	98,1	1,5	0,4	15,6	12,7
44	85,7	0,0	14,3	0,43	84,0	5,7	10,3	7,2	5,8
45	71,4	20,4	8,2	0,12	85,4	5,7	8,9	20,3	16,6
46	67,9	13,2	18,9	0,11	46,6	35,6	17,8	30,9	25,3

Fortsetzung von Tab. A 47 (**fett**:  $\Delta x_{\max} \leq 5\%$ , *kursiv*:  $\Delta x_{\max} > 10\%$ )

<b>Rang 2</b>		geschätzt (%)			D (%)		<b>Rang 3</b>		geschätzt (%)			D (%)	
SchätzF	G	K	L	D	$\Delta x_{\max}$	SchätzF	G	K	L	D	$\Delta x_{\max}$		
2,65	82,2	17,8	0,0	0,3	<b>0,3</b>								
5,11	61,5	0,0	38,5	5,9	<b>4,8</b>								
0,48	76,2	0,0	23,8	3,1	<b>2,5</b>								
2,79	51,6	0,0	48,4	12,3	10,0								
0,54	91,1	0,0	8,9	17,1	13,9	2,53	76,9	23,1	0,0	13,3	10,9		
1,51	70,5	0,0	29,5	20,8	17,0								
0,84	53,5	0,0	46,5	14,1	11,5								
1,82	79,8	0,0	20,2	10,5	8,6								
19,28	0,0	100,0	0,0	58,2	47,5								
1,74	82,3	0,0	17,7	0,9	<b>0,7</b>								
0,99	79,8	20,2	0,0	2,0	<b>1,6</b>								
2,36	34,2	0,0	65,8	39,0	31,9								
1,61	98,9	0,0	1,1	34,6	28,2	1,68	100,0	0,0	0,0	35,4	28,9		
1,85	83,2	0,0	16,8	2,8	<b>2,3</b>								
1,65	70,8	0,0	29,2	27,1	22,1								
1,26	75,8	0,0	24,2	11,3	9,2								
1,97	50,0	0,0	50,0	28,4	23,2								
1,03	87,6	0,0	12,4	22,4	18,3								
1,53	100,0	0,0	0,0	24,0	19,6								
0,48	74,8	0,0	25,2	1,0	<b>0,8</b>								
0,91	79,6	0,0	20,4	13,3	10,9								
0,35	100,0	0,0	0,0	18,0	14,7	0,39	97,9	2,1	0,0	15,1	12,3		
0,52	89,4	0,0	10,6	5,2	<b>4,2</b>								
0,27	90,6	0,0	9,4	28,0	22,9								
1,73	77,4	0,0	22,6	16,7	13,6								

Tab. A 48: Künstlichen Mischproben – Alkanmuster sowie D bzw.  $\Delta x_{\max}$  der Einzelkomponenten (Artengruppenproben G, K, L)

PNr.	Fläche	Aufwuchs	Material	Schicht	GAK (mg/kg OS)	C27	C29	C31	C33	KMNr.	D		$\Delta x_{\max}$	
												(%)		(%)
31005-3	1	1	G	1	543	7,0	30,7	39,9	18,9	1-5	GK	34,8	<i>30,1</i>	
31007-2			K	1	564	23,0	48,9	20,4	3,2		KL	17,8	15,4	
31009			L	1-2	561	10,5	55,5	30,7	n.d.		GL	32,7	28,3	
41002-4	1a	1	G	1	469	5,5	27,9	42,9	21,2	21-23	GK	47,7	<i>41,3</i>	
41004-4			K	3	503	25,6	54,0	14,0	2,6					
32006-5	2a	1	G	1	547	6,0	27,3	44,7	19,1	6-10	GK	44,0	<i>38,1</i>	
32008-3			K	1	328	22,7	52,1	17,2	2,3		KL	29,9	25,9	
32011-3			L	1-4	563	9,0	43,8	42,3	3,0		GL	23,3	20,2	
43002-5	3c	1	G	1	448	5,5	31,5	39,6	19,7	24-26	GK	26,6	23,0	
43006-2			K	1	499	14,5	48,9	29,8	4,6					
35017-5	5a	4	G	1	606	5,1	21,0	45,0	26,2	11-15	GK	23,3	20,2	
35019-2			K	1-2	124	18,7	25,6	34,4	11,2		KL	23,0	19,9	
35020-1			L	1-2	369	6,6	35,4	50,4	5,6		GL	25,7	22,3	
45002-5	5a	2	G	1	288	5,4	26,6	43,1	22,2	27-31	GK	41,2	35,7	
45004			K	1-5	305	8,0	59,4	22,9	8,0		KL	28,6	24,8	
45005			L	1-2	364	9,3	41,1	44,3	3,3		GL	24,1	20,9	
46003-4	6a	3	G	1	264	6,9	26,8	42,5	20,7	32-36	GK	15,0	13,0	
46006			K	1-2	32	14,4	32,1	34,9	11,6		KL	18,1	15,7	
46007			L	1-2	303	6,9	39,8	47,3	3,9		GL	21,7	18,8	
47015-5	7	4	G	1	286	5,9	26,0	47,4	17,6	37-41	GK	14,2	12,3	
47017			K	1-3	92	10,7	34,7	38,5	12,9		KL	22,3	19,3	
47018			L	1-2	376	4,6	30,9	58,1	5,1		GL	17,2	14,9	
48011-5	8b	2	G	1	262	7,1	29,3	44,9	15,7	42-46	GK	6,0	<b>5,2</b>	
48014-2			K	1-4	149	8,0	34,0	42,3	13,0		KL	17,5	15,1	
48015			L	1-4	543	4,6	33,5	56,5	3,4		GL	17,6	15,2	

**fett:**  $\Delta x_{\max} \leq 10 \%$ , *kursiv:*  $\Delta x_{\max} > 20 \%$

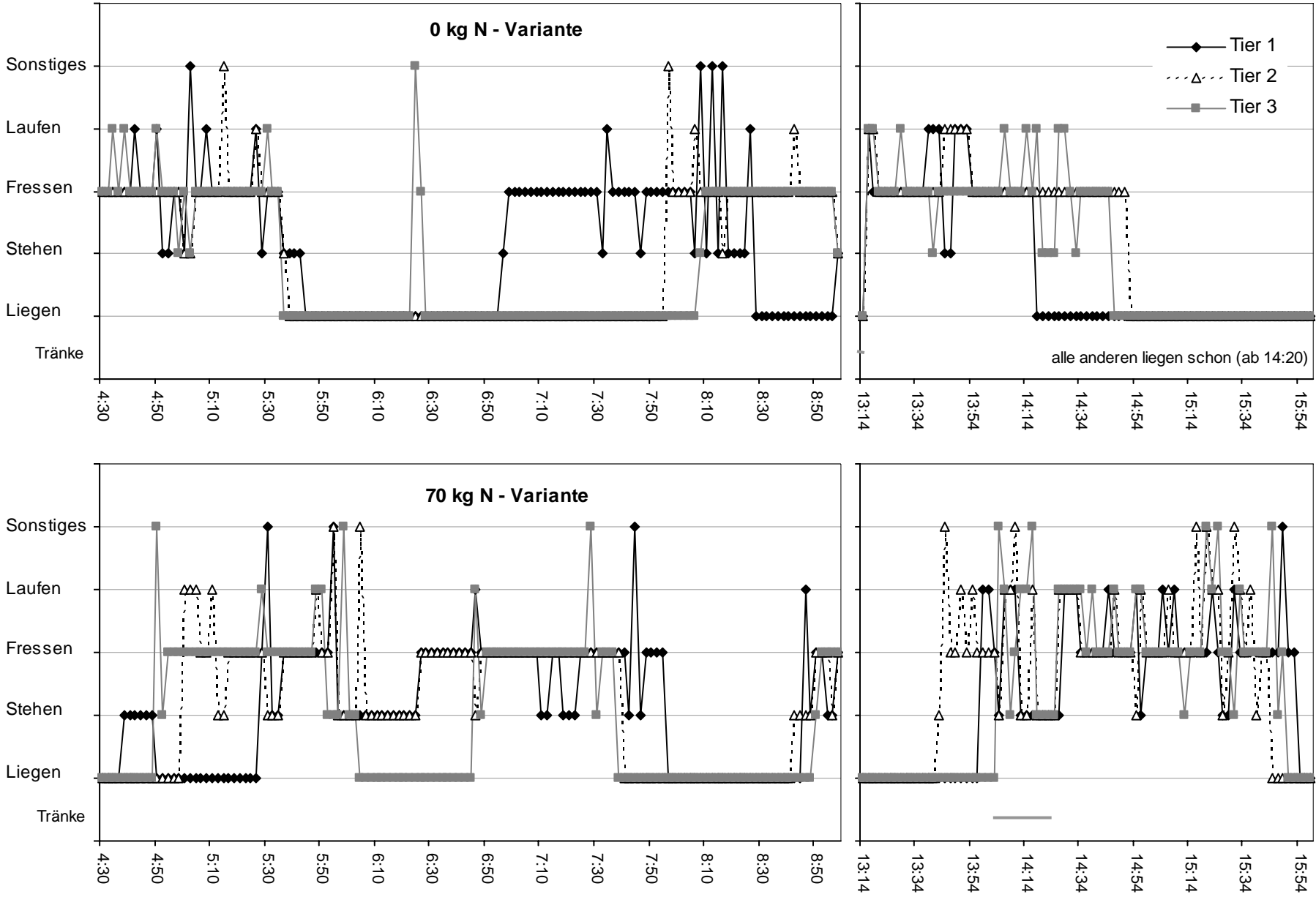


Abb. A 5: Dauerbeobachtung am 24.05.2006 – Aktivitätsmuster der drei Tiere je Herde (Sean alle 2 min)

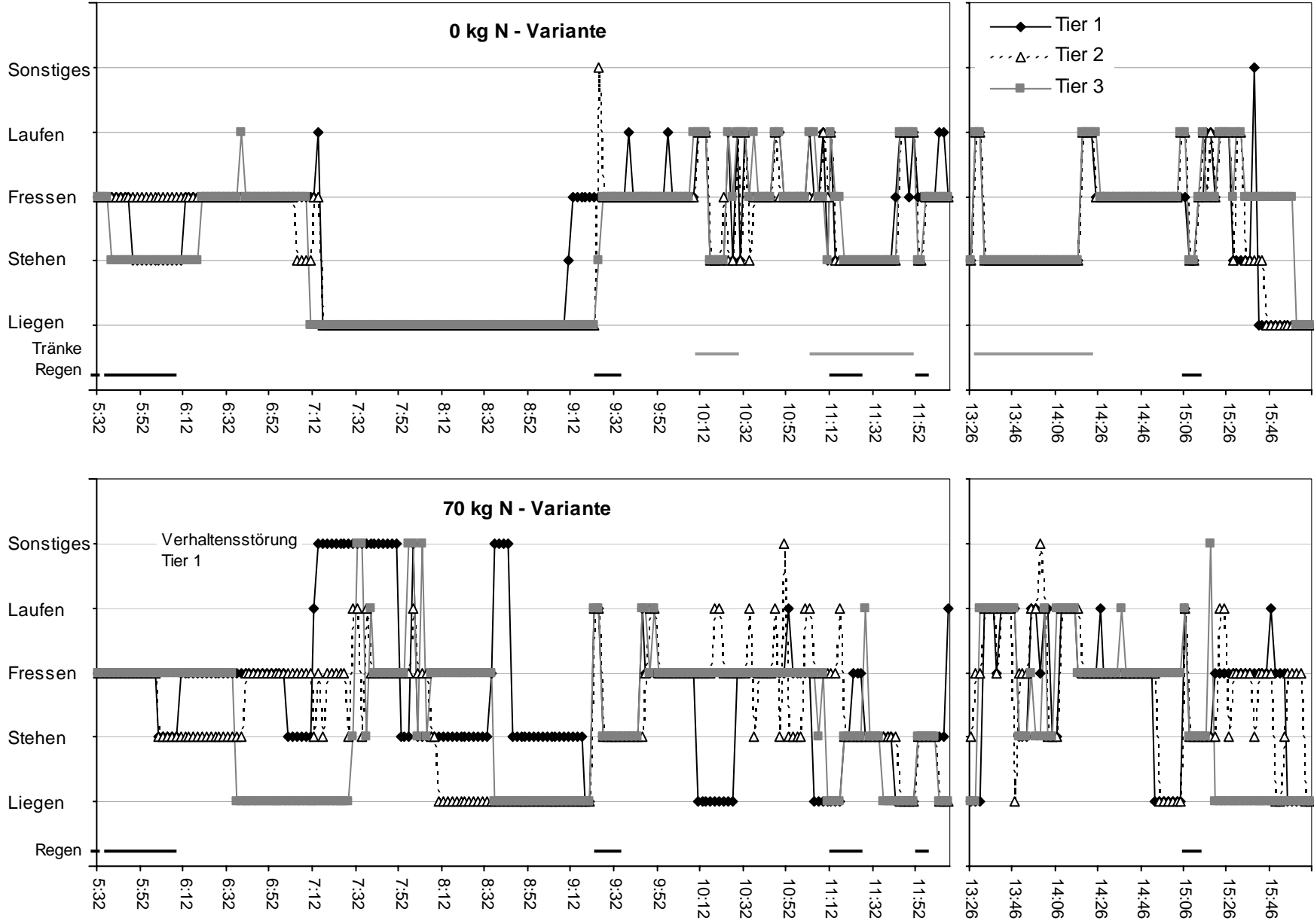


Abb. A 6: Dauerbeobachtung am 28.05.2006 – Aktivitätsmuster der drei Tiere je Herde (Scan alle 2 min)

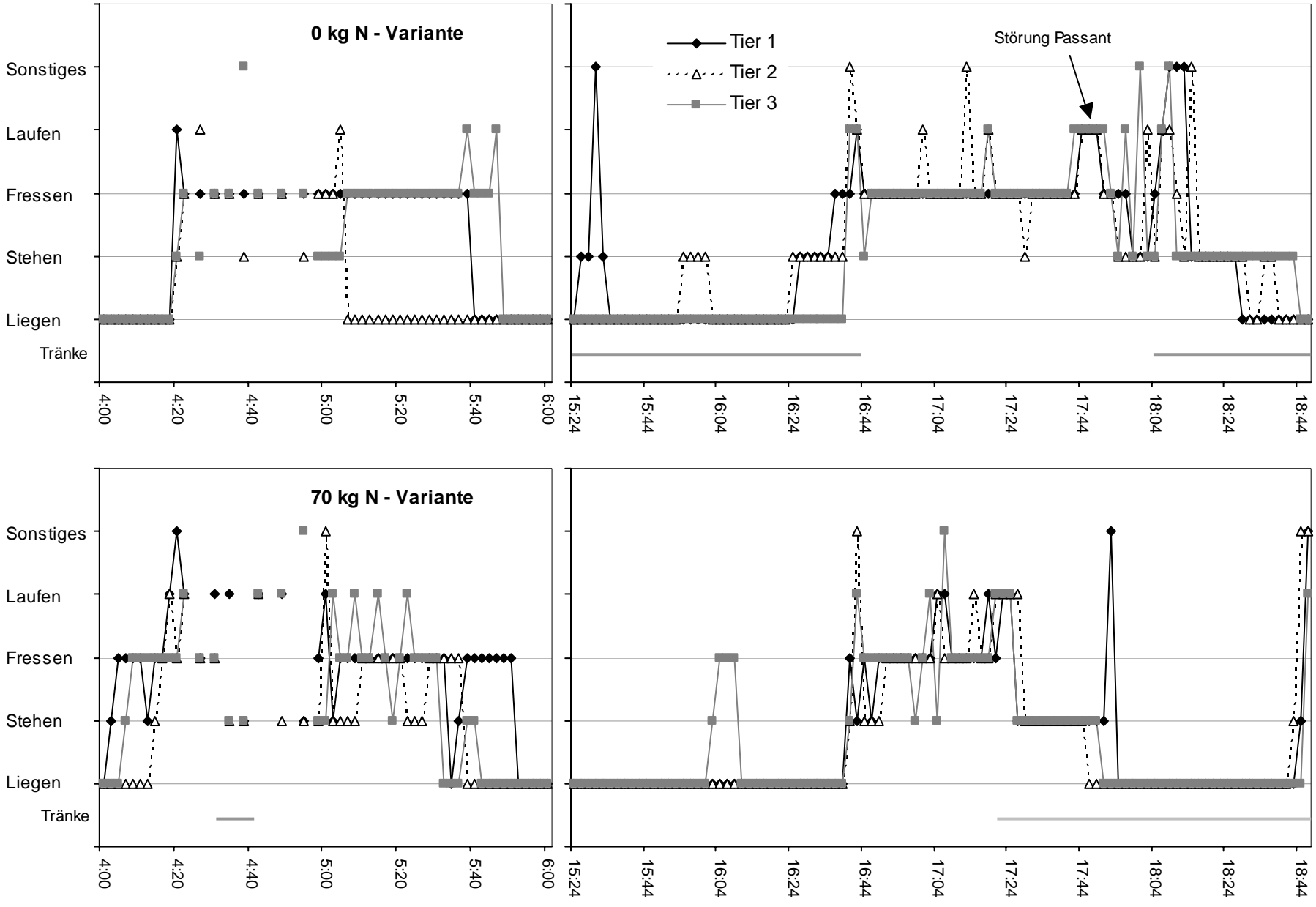


Abb. A 7: Dauerbeobachtung am 14.06.2006 – Aktivitätsmuster der drei Tiere je Herde (Sean alle 2 min)

Tab. A 49: Beobachterabgleich: durch die 5 Beobachter je registrierte Anzahl der Tiere je Verhaltensweise – gegebenenfalls mit Abweichungen der 3 Wiederholungen sowie Mittelwert

Zeit	Beobachter	Liegen	MW	Stehen	MW	Fressen	MW	Laufen	MW	Sonstiges	MW
13:00	1	9		1							
	2	9		1							
	3	9		1							
	4	9		1							
	5	9		1							
13:15	1	10									
	2	10									
	3	10									
	4	10									
	5	10									
13:30	1	10									
	2	10									
	3	10									
	4	10									
	5	10									
13:45	1	10									
	2	10									
	3	10									
	4	10									
	5	10									
14:00	1	9		1-1-0	1	0-0-1	0				
	2	9			0	1	1				
	3	9			0	1	1				
	4	9			0	1	1				
	5	9		0-0-1	0	1-1-0	1				
14:15	1	2-4-4	3	2	2	6-4-4	5		0		0
	2	2-3-3	3	1-2-2	2	5-4-3	4	1-0-0	0	1-1-2	1
	3	3	3	2-0-2	1	5-6-3	5	0-1-2	1		0
	4	2-3-2	2	2	2	5-4-5	5		0	1	1
	5	3	3	1-1-2	1	4-4-3	4	1-1-0	1	1-1-2	1
14:30	1					8-9-9	9	2-1-1	1		
	2					9-8-10	9	1-2-0	1		
	3					10	10		0		
	4					10-9-10	10	0-1-0	0		
	5					9-10-9	9	1-0-1	1		
14:45	1				0	9	9	1	1		
	2				0	9	9	1	1		
	3			0-1-1	1	9-8-7	8	1-1-2	1		
	4				0	9	9	1	1		
	5				0	9	9	1	1		
15:00	1			2-3-2	2	4-5-5	5	4-2-3	3		0
	2			1	1	6-5-5	5	3	3	0-1-1	1
	3			1-1-2	1	5-6-5	5	3	3	1-0-0	0
	4			1	1	5	5	4-3-4	4	0-1-0	0
	5			2-3-2	2	5	5	3-2-3	3		0
15:15	1					10	10				
	2					10	10				
	3					10-9-10	10	0-1-0	0		
	4					10	10				
	5					10	10				
15:30	1			2-3-2	2	7	7	1-0-1	1		0
	2			2	2	7	7	1	1		0
	3			1-2-1	1	8-7-8	8	1	1		0
	4			2-1-2	2	7	7	1	1	0-1-0	0
	5			2	2	7	7	1	1		0



Tab. A 50: Tageszunahmen (g LM/d) im Herdenmittel (MW) zwischen den ca. vierwöchentlichen Wägungen während der Weidesaison der Jahre 2003 bis 2006

		Tageszunahmen im Herdenmittel (g LM/d)							
<b>2003</b>	Wiegetermin	8.5	22.5	17.6	29.7	2.9	30.9	28.10	
	0 kg N - Variante	1638	1226	1503	614	423	1893		
	70 kg N - Variante	1531	1450	617	1014	672	1546		
<b>2004</b>	Wiegetermin	18.5	15.6	13.7	11.8	26.8	13.9	20.9	
	0 kg N - Variante	1211	519	962	247	940	2032		
	70 kg N - Variante	964	275	1224	1446	654	2589		
	<i>Bilanztiere (0 kg N)</i>	923	792	940	-1656	1900			
<b>2005</b>	Wiegetermin	26.4	10.5	6.6	12.7	11.8	15.9	12.10	8.11
	0 kg N - Variante	-207	1456	955	476	948	623	819	
	70 kg N - Variante	-317	1393	872	648	895	495	206	
	<i>Bilanztiere (0 kg N)</i>	119	1337	506	678	1074	222	761	
	<i>Bilanztiere (70 kg N)</i>	268	1185	472	706	907	359	399	
	<i>kranker Ochse (0 kg N)</i>	-643	850						
<b>2006</b>	Wiegetermin	2.5	17.5	20.6	26.6				
	0 kg N - Variante	400	774	1157					
	70 kg N - Variante	211	1013	1163					

Tab. A 51: Einstufung der Fleischigkeit nach Handelsklassen (EUROP) – relativer Anteil (%) der Tiere nach Versuchsjahren und Kategorie

		<b>Einstufung Fleischigkeit (Handelsklasse) - Tierzahl (%)</b>				
		E	U	R	O	P
2003	gesamt		13,5	78,4	8,1	
	Färsen			84,6	15,4	
	Ochsen		20,8	75,0	4,2	
2005	gesamt	2,4	53,7	43,9		
	Färsen	4,0	64,0	32,0		
	Ochsen		37,5	62,5		
2006	gesamt		52,2	47,8		
	Färsen		52,4	47,6		
	Ochsen		50,0	50,0		
gesamt	gesamt	1,0	38,6	57,4	3,0	
	Färsen	1,7	45,8	49,2	3,4	
	Ochsen		28,6	69,1	2,4	

Tab. A 52: Einstufung der Fettklassen – relativer Anteil (%) der Tiere nach Versuchsjahren und Kategorie

		<b>Einstufung Fettklasse - Tierzahl (%)</b>				
		1	2	3	4	5
2003	gesamt		24,3	73,0	2,7	
	Färsen		30,8	69,2		
	Ochsen		20,8	75,0	4,2	
2005	gesamt		14,6	70,7	14,6	
	Färsen			76,0	24,0	
	Ochsen		37,5	62,5		
2006	gesamt			100,0		
	Färsen			100,0		
	Ochsen			100,0		
gesamt	gesamt		14,9	78,2	6,9	
	Färsen		6,8	83,1	10,2	
	Ochsen		26,2	71,4	2,4	

Tab. A 53: Ausschlachtung (%) – nach Versuchsjahren und Kategorie

		Tierzahl	<b>Ausschlachtung (%)</b>			
			MW	S	Min	Max
gesamt	gesamt	43	<b>57,2</b>	2,60	50,7	63,2
	Färsen	16	<b>55,6</b>	2,51	50,7	59,8
	Ochsen	27	<b>58,2</b>	2,14	52,4	63,2
2003	gesamt	36	57,3	2,77	50,7	63,2
	Färsen	13	55,2	2,61	50,7	59,8
	Ochsen	23	58,4	2,16	52,4	63,2
2005	gesamt	7	57,0	1,56	55,0	59,0
	Färsen	3	57,0	1,61	55,1	58,0
	Ochsen	4	57,1	1,77	55,0	59,0



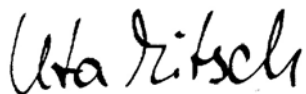


## **Erklärung**

Hiermit erkläre ich, dass die vorliegende Arbeit von mir selbständig verfasst wurde. Es wurden keine anderen Hilfsmittel als die angegebenen verwendet.

Ich versichere, dass ich – insbesondere mit dieser Arbeit – noch keine vergeblichen Promotionsversuche unternommen habe.

Des weiteren erkläre ich, dass keine Strafverfahren gegen mich anhängig sind.

A handwritten signature in black ink, reading "Uta Mitsch". The script is cursive and fluid.

Uta Mitsch

Bölsdorf/OT Köckte, 25. Februar 2008



# Lebenslauf

Name: Lucia Uta Mitsch  
Geburtsdatum: 11. Dezember 1977  
Geburtsort: Karl-Marx-Stadt (jetzt Chemnitz)  
Familie / Kinder: verheiratet seit 31. Juli 2004 mit Bernd Mitsch, geb. Schubert  
1. Kind: Jonas Wanja Mitsch (geb. am 4. Januar 2004)  
2. Kind: Arved Tschingis Mitsch (geb. am 10. September 2007)  
Schulausbildung:  
1984 - 1988 Grundschule in Lichtenwalde  
1988 - 1990 Allgemeinbildende Oberschule in Niederwiesa  
1990 - 1992 Spezialschule mathematisch-naturwissenschaftlich-technischer Richtung in Chemnitz  
1992 - 1996 Johannes-Kepler-Gymnasium in Chemnitz, Abitur

## Wissenschaftlicher Werdegang

### Studium:

1996/97 Studium der Geoökologie  
an der Technischen Universität Bergakademie Freiberg  
1997 - 2001 Studium der Agrarwirtschaft  
an der Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden  
Abschluss: Diplom-Ingenieurin Agrarwirtschaft (FH) (Juli 2001)  
*„Vergleich verschiedener Bewirtschaftungsintensitäten der Mähstandweide mit Rindern“ (Diplomarbeitsthema)*

### Promotionsstudium:

seit April 2002 am Institut für Tierzucht und Tierhaltung mit Tierklinik  
der Landwirtschaftlichen Fakultät  
der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg  
2002 - 2004 *„Untersuchungen zum Weidefutterangebot und zur selektiven Aufnahme von unterschiedlichen Grünlandaufwüchsen durch Ochsen und Färsen bei differenzierter Bewirtschaftung und Umtriebsweidehaltung“*  
(Landesprojekt, Graduiertenstipendium)  
2004 - 2006 *„Auswirkungen differenzierter ökologischer Bewirtschaftung von Ansaat- und Dauergrünland auf Futterangebot, Fressverhalten sowie Weideleistung und Schlachtreife von Ochsen und Färsen“*  
(BLE-Projekt, wissenschaftliche Mitarbeiterin)

## Veröffentlichungen

- MITSCH, U.; SCHÄFER, S.; SWALVE, H. H. (2005): Untersuchung der selektiven Futteraufnahme von Ochsen und Färsen auf extensiv bewirtschafteten Umtriebsweiden. Referat im Rahmen des Workshops „Extensive Weidewirtschaft“ der 49. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau (AGGF) in der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften e.V., 25.-27.08.2005 in Bad Elster, sowie Veröffentlichung des Kurzbeitrages im Tagungsband, 35-38; ISBN 300016913X
- MITSCH, U.; SCHÄFER, S.; SWALVE, H. H. (2005): Untersuchung der selektiven Futteraufnahme von Ochsen und Färsen auf extensiv bewirtschafteten Umtriebsweiden. Referat im Rahmen der Vortragstagung der Deutschen Gesellschaft für Züchtungskunde e.V. (DGfZ) und der Gesellschaft für Tierzuchtwissenschaft (GfT), 21./22.09.2005 in Berlin, sowie Veröffentlichung des Kurzbeitrages im Tagungsband
- MITSCH, U.; SCHÄFER, S.; SWALVE, H. H. (2005): Zur Futteraufnahme von Ochsen und Färsen auf extensiv bewirtschafteten Umtriebsweiden. Referat zum Tag des Fleischrindhalters der LLFG Sachsen-Anhalt und des RZV am 12.11.2005 in Schopsdorf, URL: <http://www.llg-lsa.de/>
- MITSCH, U.; SCHÄFER, S.; SWALVE, H. H. (2006): Selektive Futteraufnahme von Ochsen und Färsen auf extensiv bewirtschafteten Umtriebsweiden. Jahresbericht der LLFG Sachsen-Anhalt
- MITSCH, U.; SCHÄFER, S.; SWALVE, H. H. (2006): Eignung verschiedener Grünlandtypen für extensive Weidenutzung. Jahresbericht der LLFG Sachsen-Anhalt
- MITSCH, U.; SCHÄFER, S.; SWALVE, H. H. (2006): Eignung verschiedener Grünlandtypen zur Extensivierung und Weidemast von Ochsen und Färsen. Referat zum 12. Thüringer Fleischrindertag der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft und des LTR am 22.03.2006 in Laasdorf
- MITSCH, U.; SCHÄFER, S.; SWALVE, H. H.; HECKENBERGER, G. (2006): Extensive pasture on different types of grassland and diet selection of steers and heifers. Poster presentation at the International Scientific Conference on „The Strategies of Animal Production in the Aspect of Environment Protection“ at the Akademia Rolnicza, 01./02.06.2006 in Lublin/Poland, abstract published in the Conference Proceedings Strategie Produkcji Zwierzecej w Aspekcie Ochrony Środowiska, 24-25
- MITSCH, U.; SCHÄFER, S.; HECKENBERGER, G.; SWALVE, H. H. (2006): Extensiv bewirtschaftetes Grünland – Artenvielfalt bei angepasstem Weidemanagement und Futterselektion durch weidende Rinder. Referat zur Interdisziplinären Expertentagung im Rahmen des Übereinkommens über die biologische Vielfalt, 21.-25.08.2006 am Bundesamt für Naturschutz, Internationale Naturschutzakademie Insel Vilm, sowie Veröffentlichung des Kurzbeitrages in den BfN-Skripten 207, Treffpunkt Biologische Vielfalt VII. Bonn-Bad Godesberg, 2007, 29-35



- MITSCH, U.; SCHÄFER, S.; HECKENBERGER, G.; SWALVE, H. H. (2006): Extensive Weide als interdisziplinäres Forschungsfeld – Erkenntnisse aus einem fünfjährigen Weideversuch mit Ochsens und Färsen. Posterbeitrag in der Gruppe „Natur- und Umweltschutz“ auf der 50. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau (AGGF) in der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften e.V., 31.08.-02.09.2006 in Straubing, sowie Veröffentlichung des Kurzbeitrages im Tagungsband, 195-198; ISSN 1611-4159 sowie unter [www.lfl.bayern.de/ipz/gruenland/21695/aggf\\_2006\\_mitsch\\_et\\_al.pdf](http://www.lfl.bayern.de/ipz/gruenland/21695/aggf_2006_mitsch_et_al.pdf)
- MITSCH, U.; BULANG, M.; ELWERT, C.; SCHÄFER, S.; SWALVE, H. H. (2006): Zur Nutzung von n-Alkanen für die Schätzung der von Rindern auf extensiv bewirtschaftetem Grünland selektierten Pflanzen-Artengruppen. Referat im Rahmen der Vortragsagung der Deutschen Gesellschaft für Züchtungskunde e.V. (DGfZ) und der Gesellschaft für Tierzuchtwissenschaft (GfT), 06./07.09.2006 in Hannover, sowie Veröffentlichung des Kurzbeitrages im Tagungsband, Beitrag C22
- MITSCH, U.; SCHÄFER, S.; HECKENBERGER, G.; SWALVE, H. H. (2007): Extensiv bewirtschaftetes Grünland und Weidemast von Ochsens und Färsen. Referat im Rahmen der Tagung „Wachsender Bio-Rindfleischmarkt und Strategien in der Fütterung“ des Bioland Landesverbandes Mitte am 10.01.2007 in Alsfeld/Eudorf
- MITSCH, U.; SCHÄFER, S.; HECKENBERGER, G.; SWALVE, H. H. (2007): Futteraufnahme und Mastergebnisse auf extensiven Grünlandstandorten. Referat im Rahmen der Bioland Wintertagung von Ökoring sowie Bioland Niedersachsen am 15.01.2007 in Hermannsburg
- MITSCH, U.; SCHÄFER, S.; HECKENBERGER, G.; SWALVE, H. H. (2007): Extensives Grünland optimal nutzen. Referat im Rahmen der Bioland Wintertagung 2007 des Bioland Landesverbandes Nordrhein-Westfalen, 28.-30.01.2007 in Hamm



# Danksagung

An dieser Stelle möchte ich allen Personen, die zur Entstehung und dem Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben, herzlichst danken:

Herrn Prof. Dr. R.-D. Fahr, der leider viel zu früh verstorben ist, verdanke ich die Überlassung und Ermöglichung dieses interessanten Themas. Größter Dank gebührt Herrn Prof. Dr. H. H. Swalve für die jederzeit gewährte Unterstützung und wissenschaftliche Betreuung der Arbeit.

Herzlicher Dank geht auch an alle weiteren MitarbeiterInnen des Institutes für Landwirtschaft, insbesondere der Professur für Tierzucht und Tierhaltung. Hervorheben möchte ich Herrn Dr. S. Schäfer, Frau Dr. R. Schafberg, Herrn Dr. C. Elwert sowie Herrn Dr. M. Bulang.

Der LLFG Sachsen-Anhalt danke ich für die Chance der Realisierung des Versuchs am ZTT in Iden. Besonderer Dank für die stets aufgeschlossene und engagierte Unterstützung der praktischen Versuchsarbeit gebührt Herrn Dr. G. Heckenberger und Herrn S. Winter sowie ihren MitarbeiterInnen.

Für die Durchführung der Analysen bedanke ich mich bei den MitarbeiterInnen der LLFG im Futtermittellabor Halle/Lettin und im ehemaligen Bodенlabor Halberstadt, sowie den Laborteams der Professuren für Tierhaltung und Tierzucht, für Tierernährung und für Pflanzenbau (Bodenlabor) der MLU.

Ein Dankeschön geht auch an die fleißigen PraktikantInnen.

Ich danke dem Land Sachsen-Anhalt sowie der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg für die Gewährung des Graduiertenstipendiums. Der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung verdanke ich die Finanzierung des Forschungsprojektes.

Herzlichst danke ich meinen Eltern für ihr unendliches Verständnis, für tausend Kleinigkeiten und ihre immerwährende Unterstützung.

Lieber Bernd! DANKE, dass Du in all den Jahren so viel zurückgesteckt und mir den Rücken freigehalten hast und dabei immer eine Stütze warst mit einer breiten Schulter zum Anlehnen!  
Lieber Wanja und lieber Arved – ich verspreche euch, endlich nicht mehr nur bei den „Kühen“ und am Computer zu sein!