

# Erträge, Futterqualitäten, Bodenzustand und botanische Zusammensetzung bei unterschiedlicher Grünlanddüngung und Nutzung auf 27 Versuchsstandorten in Österreich

R. RESCH, E. SCHWAB und E. SCHWAIGER

## 1. Einleitung

Vom Frühjahr 2002 bis zum Herbst 2004 wurde im Forschungsprojekt „Entwicklung eines Modells für die konkrete Ermittlung von Trockenschäden in den einzelnen Grünlandregionen Österreichs“ ein Versuchsnetzwerk mit insgesamt 27 Standorten errichtet. Jährlich werden 288 Grünlandparzellen mit unterschiedlicher Düngung und Nutzung von den versuchstechnischen Betreuern bonitiert, geerntet, beprobt und gedüngt.

Dieses in Österreich einmalige Versuchsnetz hat innerhalb von vier Jahren ein gewaltig reichhaltiges Datenmaterial erbracht, das uns erlaubt die Zusammenhänge im Dauergrünland in den geographischen Räumen vom Bodensee bis ins östliche Flachland besser zu verstehen und es bietet uns die Möglichkeit erstmalig diese Referenzdaten für österreichweite GIS-Modellierungen anzuwenden. Im Sinne der österreichischen Grünlandwirtschaft und unserer bäuerlichen Betriebe ist dieses richtungsweisende Projekt durch die Verbindung von Grünland- und Klimaforschung optimal dafür geeignet einen direkten Wissenstransfer zu unseren Grünland- und Viehbauern zu gewährleisten.

## 2. Material und Methoden

### 2.1 Versuchsplan

Die Versuchsfrage wurde mit dem Faktor Schnitthäufigkeit (Ernte: 2 x, 3 x und 4 x jährlich) versehen, sodass für jeden Standort unterschiedliche Nutzungsintensitäten auf Grünland untersucht werden konnten. Das Düngungsregime des Versuchsstandortes entschied, ob das Gülle- oder Stallmist / Jauche-System in differenzierter Weise angewendet wurde.

Vier Standorte der HBLFA Raumberg-Gumpenstein (Gumpenstein, Kobenz, Piiber und Winklhof) wendeten beide Düngungssysteme in einer erweiterten Versuchsanlage mit sechs Varianten an (siehe Beschreibung der Versuche im Anhang). Die Düngungsintensität ausgedrückt in Großvieheinheiten (GVE) je Hektar betrug für die Zweischnittflächen 0,9 GVE/ha ( $13,5 \text{ m}^3 \text{ Gülle/ha}^{-1}$ ), für die Dreischnittflächen 1,4 GVE/ha ( $21 \text{ m}^3 \text{ Gülle/ha}^{-1}$ ) und für die Vierschnittflächen  $2,0 \text{ GVE/ha}$  ( $30 \text{ m}^3 \text{ Gülle/ha}^{-1}$ ) + 50 kg mineralischen Stickstoff.

### 2.2 Bodenuntersuchung

Die Analyse von insgesamt 222 Bodenproben wurde an der Österreichischen Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES) in Wien durchgeführt. Die verwendeten amtlichen Untersuchungsmethoden sind im *Anhang* bei den jeweiligen Parametern angeführt. Die Beprobung in den Jahren 2002 und 2003 wurde mit einem Schüsselbohrer in der Bodentiefe von 0 bis 10 cm erledigt. Im Jahr 2004 wurden von jedem Standort Bodenproben aus fünf unterschiedlichen Bodentiefen (0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm, 30-40 cm und 40-50 cm) mit einem Stechbohrer gezogen. Die Beschreibung der Bodenprofile erfolgte durch Dr. Bohner, Leiter der Abteilung Umweltökologie der HBLFA Raumberg-Gumpenstein und befindet sich im *Anhang* (siehe Standortbeschreibungen).

### 2.3 Pflanzenbestand

Die exakte Aufnahme der einzelnen Pflanzenarten auf den Versuchsstandorten wurde mit der Flächenprozentsschätzung nach SCHECHTNER, welche die Überlapung der Pflanzenteile berücksichtigt, durchgeführt. Kurz vor der Versuchsern-

te erhoben die Versuchsbetreuer mit der Gewichtsprozentsschätzung den Anteil an Gräsern, Leguminosen und Kräuter sowie die projektive Deckung als Maß für die Bestandesdichte.

### 2.4 Analyse von Futtermitteln und Wirtschaftsdüngern

Die Probenvorbereitung und chemische Untersuchung wurde in der Abteilung Analytik der HBLFA Raumberg-Gumpenstein mit amtlichen Methoden der ALVA bzw. VDLUFA durchgeführt. Die Futterproben der Landwirtschaftlichen Fachschule Schlierbach wurden im CEWE-Labor in Schlierbach analysiert. Die Bestimmung der Verdaulichkeit der organischen Masse (OM) erfolgte im *in-vitro*-Labor des Referates Futterkonservierung und Futterbewertung mit der Methode nach TILLEY & TERRY (1963).

### 2.5 Ertragslage

Die Grünmasseernte der gesamten Parzelle ( $4 \times 4 \text{ m} = 16 \text{ m}^2$ ) bei einer Schnitthöhe von 5 cm wurde zum vorgegebenen Schnittzeitpunkt für die jeweiligen Varianten in Abhängigkeit der Seehöhe geplant und auf den Vegetationsbeginn im einzelnen Versuchsjahr adjustiert. Die Ernte erfolgte mit den zur Verfügung stehenden Mähgeräten der Versuchsstationen, gewogen wurde die gesamte Grünmassemenge der Parzelle. Aus dieser Grünfuttermenge wurde eine repräsentative Futterprobe von 1000 g aus den drei Wiederholungen gezogen und luftgetrocknet. Die weitere Probenaufbereitung wie Wiegung und Vermahlung (Korngröße 1mm) wurde an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein durchgeführt. In der Kombination mit qualitativen Parametern wie Rohprotein- bzw. Energiegehalt

**Autoren:** Ing. Reinhard RESCH, Elisabeth SCHWAB und Edeltrude SCHWAIGER, Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein, Referat Futterkonservierung und Futterbewertung, A-8952 IRDNING

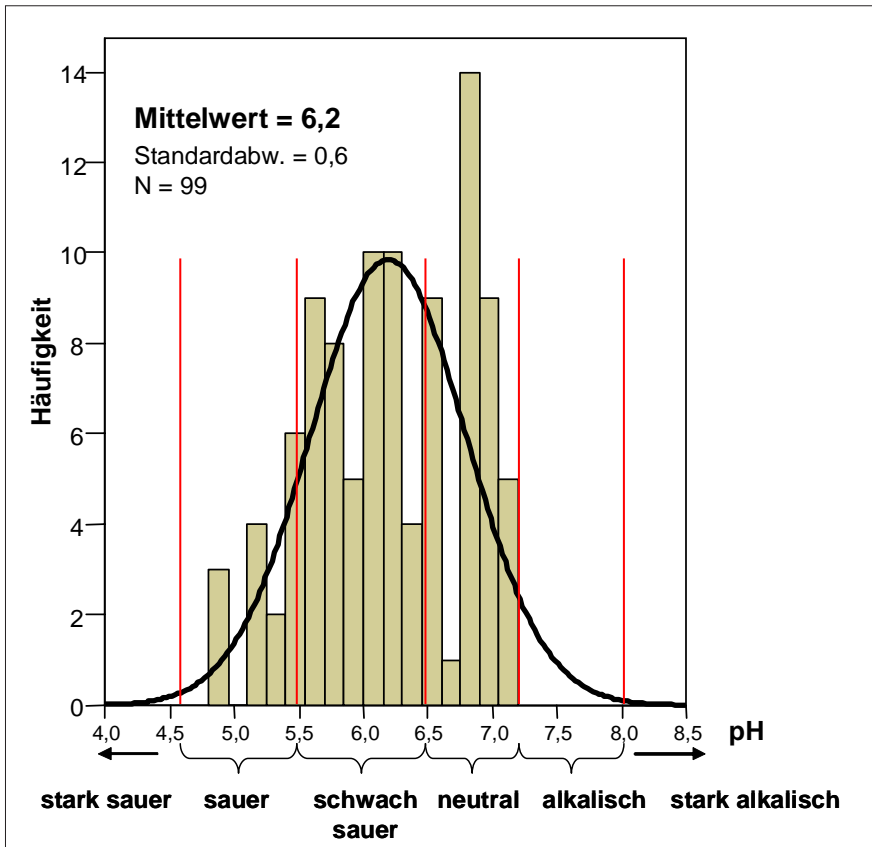


Abbildung 1: Verteilung der Boden pH-Werte (0-10 cm Bodentiefe) auf 27 Standorten in Österreich in den Jahren 2002-2005

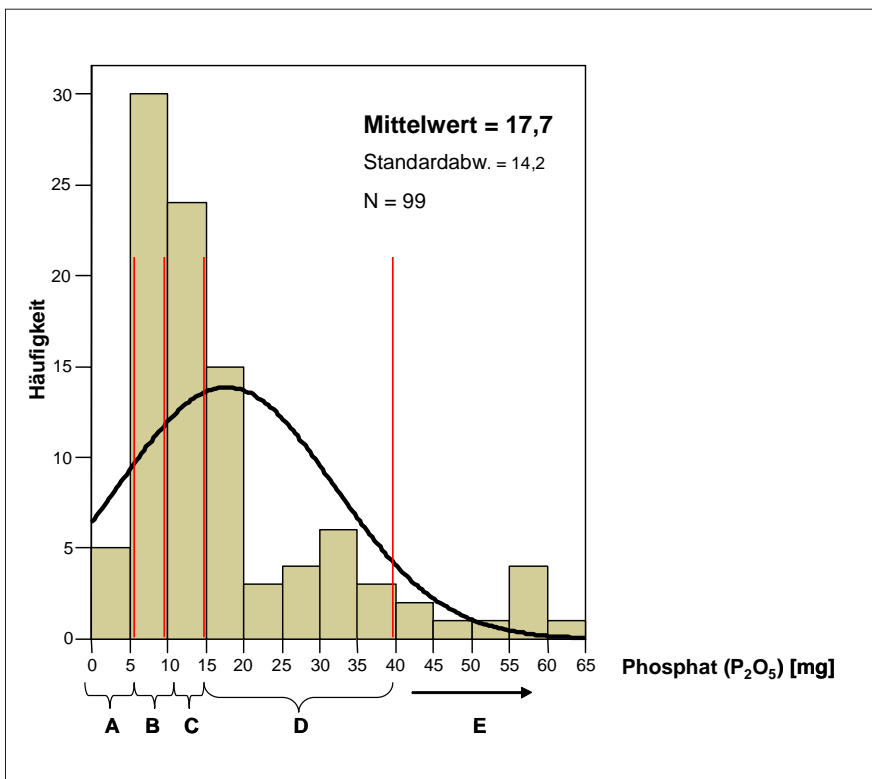


Abbildung 2: Verteilung von Phosphat ( $P_2O_5$ ) in 0-10 cm Bodentiefe auf 27 Standorten in Österreich in den Jahren 2002-2005

(NEL) kann der Trockenmasseertrag in bezug auf die Futterqualität dargestellt werden.

### 3. Ergebnisse und Diskussion

#### 3.1 Bodenuntersuchung

Aus Platzgründen kann in diesem Beitrag nicht detailliert auf die Ergebnisse der einzelnen Parameter eingegangen werden, deswegen werden exemplarisch drei Häufigkeitsdiagramme dargestellt und diskutiert, die Daten der jeweiligen Varianten und Beprobungstiefen der Untersuchungsstandorte befinden sich im *Anhang*. In der Bodenreaktion lagen 11,1 % der Standorte im sauren, 55,6 % im schwach sauren, 33,3 % im neutralen und 0,1 % im alkalischen Bereich (siehe *Abbildung 1*).

Aus der Grunduntersuchung der Makroelemente sind die Gehalte an Phosphat ( $P_2O_5$ ) und Kali ( $K_2O$ ) wesentliche Kennwerte für die Pflanzenernährung. Die Versorgung von Phosphat ( $P_2O_5$ ) wird in fünf Gehaltsstufen (A bis E) eingeteilt, wobei 22,8 % der untersuchten Standorte eine sehr niedrige (A), 19,7 % eine niedrige (B), 22,0 % eine ausreichende (C), 27,6 % eine hohe (D) und 7,9 % eine sehr hohe Phosphatversorgung im Boden aufwiesen (*Abbildung 2*).

Kali ( $K_2O$ ) wird ebenfalls in fünf Gehaltsstufen (A bis E) eingeteilt, hier wiesen 5,9 % der Standorte eine sehr niedrige, 18,6 % eine niedrige, 35,3 % eine ausreichende, 24,5 % eine hohe und 15,7 % eine sehr hohe Versorgung mit Kali ( $K_2O$ ) auf (siehe *Abbildung 3*), der mittlere Kaligehalt lag bei 21,3 mg / 100 g Feinboden.

Auf den 27 Versuchsstandorten wurden insgesamt 273 detaillierte Erhebungen des Pflanzenbestandes, in Summe 6.761 Pflanzenbestimmungen durchgeführt. Die durchschnittliche Gesamtartenanzahl betrug 24,8 einzelne Gefäßpflanzen pro Standort (Standardabweichung – 6,5 Arten; Minimum – 9 Arten; Maximum – 40 Arten). Die exakten Pflanzenbestandesaufnahmen der jeweiligen Standorte befinden sich im *Anhang*.

In der allgemeinen Auswertung der Gewichtsprozentanschätzung der Artengruppen Gräser, Leguminosen und Kräuter

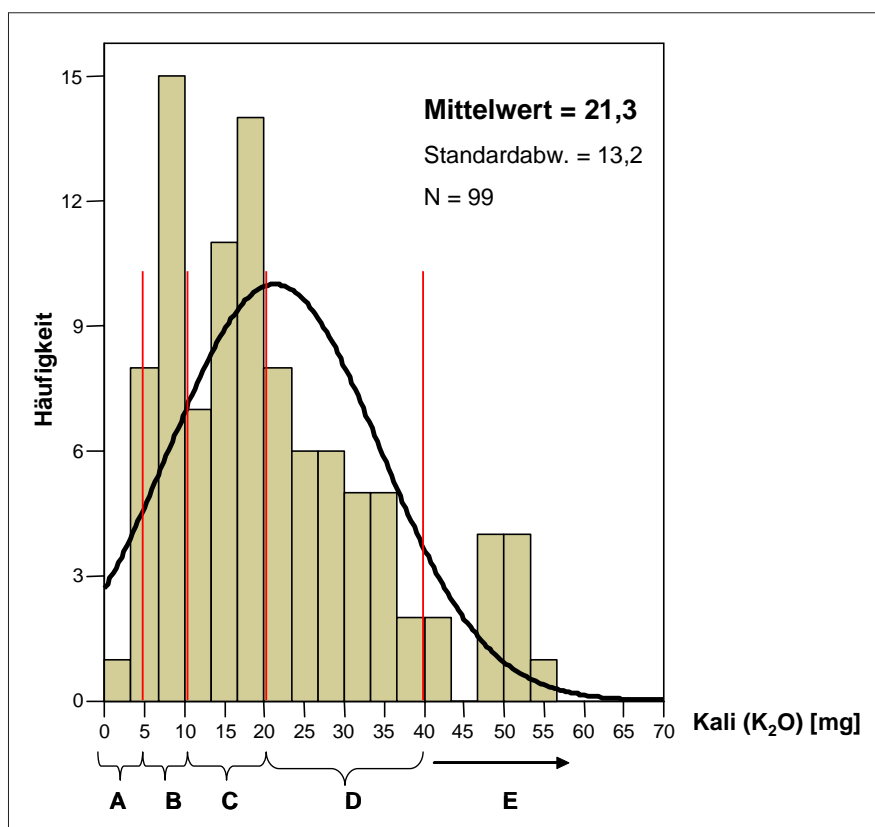


Abbildung 3: Verteilung von Kali ( $K_2O$ ) in 0-10 cm Bodentiefe auf 27 Standorten in Österreich in den Jahren 2002-2005

Tabelle 1: Artenanzahl bei unterschiedlicher Grünlandnutzung auf 27 Standorten in Österreich in den Jahren 2002-2005

Anzahl der gesamten erhobenen Arten					
Nutzung	Ø	s	min.	max.	n
2 Schnitte jährlich	24,1	6,3	15	39	72
3 Schnitte jährlich	24,2	5,8	12	38	66
4 Schnitte jährlich	23,7	5,7	15	40	63

Anzahl der Gräserarten					
Nutzung	Ø	s	min.	max.	n
2 Schnitte jährlich	9,2	2,1	5	13	72
3 Schnitte jährlich	9,1	2,4	5	13	66
4 Schnitte jährlich	8,6	2,2	5	14	63
Anzahl der Leguminosenarten					
Nutzung	Ø	s	min.	max.	n
2 Schnitte jährlich	2,2	1,3	1	6	72
3 Schnitte jährlich	2,1	1,0	1	5	65
4 Schnitte jährlich	2,1	1,0	1	5	63
Anzahl der Kräuterarten					
Nutzung	Ø	s	min.	max.	n
2 Schnitte jährlich	12,6	4,6	3	24	72
3 Schnitte jährlich	13,0	4,0	3	23	66
4 Schnitte jährlich	13,0	4,2	4	26	63

konnte festgestellt werden, dass ein hoch signifikanter Jahreseinfluss auf den Gewichtsanteil von Leguminosen ( $P=0,000$ ) und von Kräutern ( $P = 0,001$ ) bestand, der Gräseranteil ( $P = 0,692$ ) wurde von den unterschiedlichen Jahresbedingun-

gen nicht signifikant beeinflusst. In der Tabelle 1 lässt sich bereits nach wenigen Versuchsjahren ein Trend in der Richtung erkennen, dass mit zunehmender Schnittnutzung der Gräseranteil abnimmt, dafür jedoch die Leguminosen

und Kräuter zulegen. Vom Jahr 2002 bis zum Jahr 2005 ist der Kleeanteil allgemein um 5,4 % zurückgegangen, der Kräuteranteil stieg dagegen von 26,3 auf 30 % an. Auf einzelnen Standorten kam es speziell im Jahr 2003 zu massiven Trockenschäden im Grünland, die sich entsprechend auf die Zusammensetzung der Artengruppen auswirkte. Die Schädigung durch die Trockenheit betraf hauptsächlich die flachwurzelnden Gräser in der obersten Bodenschicht von 0-10 cm. Die Bonitierungsdaten der jeweiligen Standorte, Jahre und Aufwüchse stehen im Anhang zur Verfügung.

### 3.2 Nährstoffgehalte von Wirtschaftsdüngern

Insgesamt wurden von 2002 bis 2005 von der Abteilung Analytik der HBLFA Raumberg-Gumpenstein 137 unterschiedliche Wirtschaftsdünger aus den einzelnen Versuchsstationen auf pH, Trockenmasse, Asche und Mengenelemente analysiert. Im Durchschnitt fiel auf, dass die Rindergüllen oftmals sehr dünnflüssig waren, was mit einer mittleren Trockenmasse von nur 47,6 g/kg Frischmasse (FM) einer Verdünnung mit Wasser von 1:1 entsprach (siehe Tabelle 3). Die zusammengefassten Analysen der jeweiligen Versuchsstandorte befinden sich im Anhang.

### 3.3 Weender Rohrnährstoffanalyse

Bisher wurden an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein 481 Analysen der Nährstoffzusammensetzung, Futterqualität und der Mineralstoffe durchgeführt. Es war leider nicht mehr möglich, das Versuchsjahr 2004 in die Auswertungen mit einzubeziehen, da die entsprechenden Analysen noch nicht abgeschlossen sind. In den nachfolgenden Tabellen befinden sich zusammenfassende deskriptive Statistiken zu den Inhaltsstoffen. Die Detailtabellen zu den jeweiligen Versuchsstandorten sind im Anhang.

In der statistischen Bewertung der Daten mittels GLM-Modell konnte ein hoch signifikanter Einfluss der Faktoren Jahr, Standort, Schnitthäufigkeit und Aufwuchs auf den Rohproteingehalt ermittelt werden. Im Trockenjahr 2003 (Ø 148,8 g/kg TM) waren die Proteinwerte im Mittel leicht erhöht gegenüber 2002 (135,4

**Tabelle 2: Artengruppen in Gewichtsprozent bei unterschiedlicher Grünlandnutzung auf 27 Standorten in Österreich in den Jahren 2002-2005**

Jahr	Schnitte jährlich	Gräser	Leguminosen	Kräuter	Anzahl [n]
		Ø [Gew.%]	Ø [Gew.%]	Ø [Gew.%]	
2002	2	60,5	14,3	25,1	72
	3	57,7	16,1	26,2	72
	4	56,7	15,7	27,5	72
	<b>Insgesamt</b>	<b>58,3</b>	<b>15,4</b>	<b>26,3</b>	<b>216</b>
2003	2	62,9	9,7	26,5	84
	3	56,4	13,5	27,3	84
	4	59,3	12,4	29,9	84
	<b>Insgesamt</b>	<b>59,5</b>	<b>11,9</b>	<b>27,9</b>	<b>252</b>
2004	2	61,2	7,8	29,0	87
	3	56,6	10,6	30,5	87
	4	56,1	11,4	32,0	84
	<b>Insgesamt</b>	<b>58,0</b>	<b>9,9</b>	<b>30,5</b>	<b>258</b>
2005	2	64,7	9,2	26,1	48
	3	58,6	10,4	31,0	48
	4	56,7	10,3	33,0	48
	<b>Insgesamt</b>	<b>60,0</b>	<b>10,0</b>	<b>30,0</b>	<b>144</b>
Insgesamt	2	62,1	10,2	26,8	291
	3	57,2	12,8	28,6	291
	4	57,3	12,6	30,4	288
	<b>Insgesamt</b>	<b>58,9</b>	<b>11,8</b>	<b>28,6</b>	<b>870</b>

g/kg TM). Das Rohprotein reichte auf den untersuchten Dauerwiesenbeständen von sehr niedrigen 57,2 g bis zu sehr hohen 256,4 g/kg TM (siehe *Tabelle 4*), was mit den Werten aus der ÖAG-Futterwerttabelle (1998) sehr gut übereinstimmt.

Bei der statistischen Untersuchung der Einflüsse auf den Rohfasergehalt konnte festgestellt werden, dass die Faktoren Standort, Schnitthäufigkeit und Aufwuchs eine hoch signifikante Wirkung auf die Rohfaser ausübten, während kein signifikanter Jahreseinfluss auftrat (siehe *Tabelle 5*).

In den Wechselwirkungen traten hoch signifikante Merkmale bei Jahr x Standort und bei Jahr x Aufwuchs auf, signifikante bei Standort x Aufwuchs und Schnitthäufigkeit x Aufwuchs, alle übrigen Wechselwirkungen waren nicht signifikant (siehe *Tabelle 5*).

Speziell im 1. Aufwuchs spielt im Rohfasergehalt (XF) der Schnittzeitpunkt eine große Rolle, weil die Zweischnittflächen hatten durchschnittlich 297,7 g XF, bei

**Tabelle 3: Deskriptive Statistik der Wirtschaftsdüngeranalysen von 27 Standorten in Österreich in den Jahren 2002-2005**

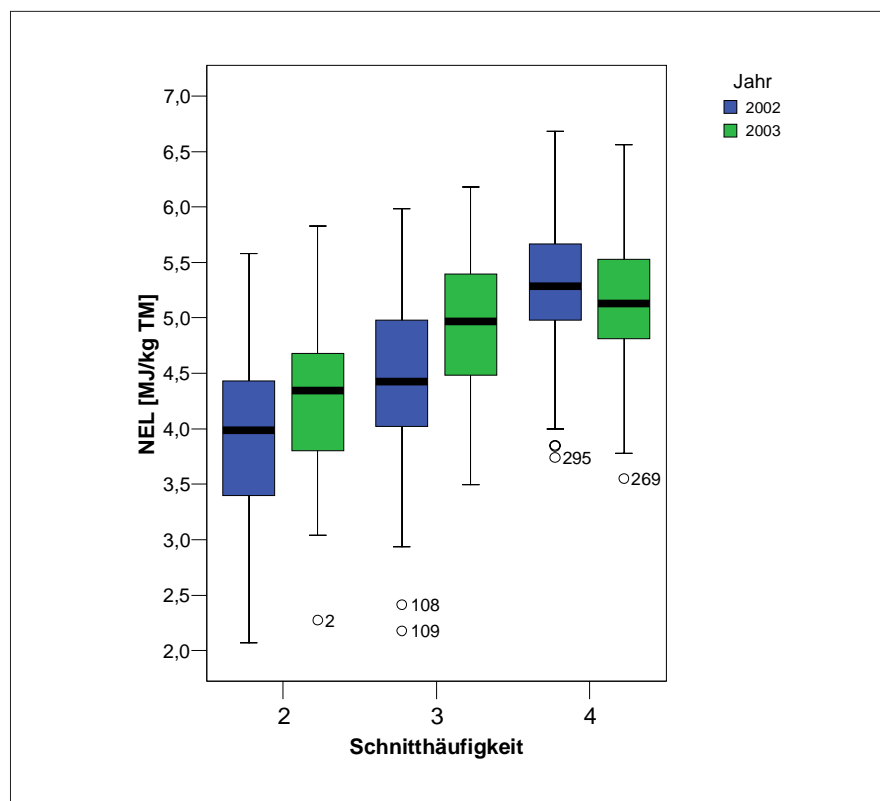
Düngerart	Statistik	pH	Rohasche	Trockenmasse	Stickstoff	Ammoniak	Phosphor	Kalium	Calcium	Magnesium
			XA [g/kg FM]	TM [g/kg FM]	N [g/kg FM]	NH <sub>3</sub> [g/kg FM]	P [g/kg FM]	K [g/kg FM]	Ca [g/kg FM]	Mg [g/kg FM]
Biogasgülle	<b>Mittelwert</b>	<b>8,0</b>	<b>7,4</b>	<b>11,8</b>	<b>0,73</b>	<b>0,39</b>	<b>0,10</b>	<b>2,69</b>	<b>0,18</b>	<b>0,07</b>
	N	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	Standardabweichung	0,2	2,8	4,3	0,26	0,15	0,07	1,13	0,07	0,02
	Minimum	7,7	3,4	5,8	0,25	0,12	0,02	1,22	0,10	0,05
	Maximum	8,2	11,9	17,9	1,01	0,54	0,20	4,64	0,31	0,09
Rindergülle	<b>Mittelwert</b>	<b>7,6</b>	<b>12,6</b>	<b>47,6</b>	<b>2,14</b>	<b>0,91</b>	<b>0,36</b>	<b>2,82</b>	<b>0,94</b>	<b>0,36</b>
	N	75	75	75	75	75	75	75	75	75
	Standardabweichung	0,4	5,6	24,6	0,92	0,45	0,20	1,19	0,64	0,17
	Minimum	6,6	4,1	8,4	0,40	0,10	0,01	0,24	0,03	0,04
	Maximum	8,7	35,3	113,8	4,84	2,29	0,99	7,06	4,99	0,81
Rinderjauche	<b>Mittelwert</b>	<b>8,5</b>	<b>8,3</b>	<b>17,8</b>	<b>1,45</b>	<b>0,89</b>	<b>0,09</b>	<b>2,83</b>	<b>0,17</b>	<b>0,12</b>
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	Standardabweichung	0,5	4,2	13,2	0,75	0,60	0,08	1,69	0,15	0,07
	Minimum	7,4	1,4	2,2	0,19	0,01	0,01	0,10	0,01	0,01
	Maximum	9,4	16,5	54,1	3,64	2,60	0,35	6,90	0,75	0,32
Rinderkompost	<b>Mittelwert</b>	<b>8,7</b>	<b>90,8</b>	<b>280,4</b>	<b>7,89</b>	<b>0,10</b>	<b>2,17</b>	<b>11,47</b>	<b>5,66</b>	<b>1,56</b>
	N	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Standardabweichung	0,3	47,9	87,1	2,55	0,00	0,86	5,50	3,34	0,31
	Minimum	8,5	57,0	218,8	6,08	0,10	1,56	7,58	3,29	1,34
	Maximum	8,9	124,7	342,0	9,69	0,10	2,77	15,36	8,02	1,78
Rottemist	<b>Mittelwert</b>	<b>8,6</b>	<b>69,0</b>	<b>200,5</b>	<b>6,08</b>	<b>0,06</b>	<b>1,75</b>	<b>8,64</b>	<b>5,28</b>	<b>2,44</b>
	N	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Standardabweichung	0,2	28,2	63,9	1,63	0,06	0,37	3,56	4,13	1,42
	Minimum	8,5	49,0	155,4	4,92	0,01	1,48	6,12	2,36	1,43
	Maximum	8,8	88,9	245,7	7,23	0,10	2,01	11,16	8,20	3,44
Schweinegülle	<b>Mittelwert</b>	<b>7,8</b>	<b>8,2</b>	<b>21,7</b>	<b>2,72</b>	<b>1,55</b>	<b>0,50</b>	<b>2,28</b>	<b>0,65</b>	<b>0,33</b>
	N	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Standardabweichung	0,3	2,5	10,5	0,76	0,34	0,33	0,06	0,27	0,21
	Minimum	7,6	6,5	14,3	2,18	1,31	0,26	2,24	0,46	0,18
	Maximum	8,0	10,0	29,1	3,26	1,79	0,73	2,32	0,84	0,48
Rinderstallmist	<b>Mittelwert</b>	<b>8,4</b>	<b>57,7</b>	<b>229,2</b>	<b>6,10</b>	<b>0,39</b>	<b>1,83</b>	<b>6,17</b>	<b>4,36</b>	<b>1,78</b>
	N	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	Standardabweichung	0,3	35,4	38,2	1,49	0,33	1,46	2,38	2,98	1,47
	Minimum	7,9	22,6	165,4	3,87	0,01	0,86	3,32	1,55	0,54
	Maximum	9,0	147,6	300,3	8,72	1,21	7,66	13,60	13,32	7,46

**Tabelle 4: Rohproteingehalte bei unterschiedlicher Nutzungshäufigkeit auf 24 Standorten in Österreich in den Jahren 2002-2003**

Jahr	Aufwuchs	Schnitte jährlich	Rohprotein	Standard-	Min.	Max.	Anzahl
			Ø	abweichung	[g/kg TM]	[g/kg TM]	
			[g/kg TM]	[g/kg TM]	[g/kg TM]	[g/kg TM]	[n]
2002	1. Aufwuchs	2	106,9	20,8	57,2	145,9	26
		3	125,8	18,6	89,9	167,9	26
		4	137,4	22,6	80,7	168,8	26
		<b>Insgesamt</b>	<b>123,4</b>	<b>24,0</b>	<b>57,2</b>	<b>168,8</b>	<b>78</b>
	Folgeaufwüchse	2	122,1	14,1	90,7	154,6	26
		3	135,6	19,1	83,5	176,9	53
		4	152,8	23,6	99,3	201,6	74
		<b>Insgesamt</b>	<b>141,6</b>	<b>23,7</b>	<b>83,5</b>	<b>201,6</b>	<b>153</b>
	<b>Insgesamt</b>	2	114,5	19,2	57,2	154,6	52
		3	132,3	19,4	83,5	176,9	79
4		148,8	24,2	80,7	201,6	100	
<b>Insgesamt</b>		<b>135,4</b>	<b>25,3</b>	<b>57,2</b>	<b>201,6</b>	<b>231</b>	
2003	1. Aufwuchs	2	102,7	14,1	71,2	128,4	28
		3	131,8	22,6	76,9	178,7	28
		4	143,1	20,5	105,8	184,4	28
		<b>Insgesamt</b>	<b>125,9</b>	<b>25,7</b>	<b>71,2</b>	<b>184,4</b>	<b>84</b>
	Folgeaufwüchse	2	151,3	29,1	94,4	209,5	27
		3	152,3	27,6	88,1	220,7	54
		4	169,6	29,0	110,5	256,4	80
		<b>Insgesamt</b>	<b>160,7</b>	<b>29,7</b>	<b>88,1</b>	<b>256,4</b>	<b>161</b>
	<b>Insgesamt</b>	2	126,5	33,3	71,2	209,5	55
		3	145,3	27,7	76,9	220,7	82
4		162,7	29,4	105,8	256,4	108	
<b>Insgesamt</b>		<b>148,8</b>	<b>32,8</b>	<b>71,2</b>	<b>256,4</b>	<b>245</b>	
<b>Insgesamt</b>	1. Aufwuchs	2	104,7	17,6	57,2	145,9	54
		3	128,9	20,8	76,9	178,7	54
		4	140,4	21,6	80,7	184,4	54
		<b>Insgesamt</b>	<b>124,7</b>	<b>24,9</b>	<b>57,2</b>	<b>184,4</b>	<b>162</b>
	Folgeaufwüchse	2	137,0	27,1	90,7	209,5	53
		3	144,0	25,1	83,5	220,7	107
		4	161,5	27,7	99,3	256,4	154
		<b>Insgesamt</b>	<b>151,4</b>	<b>28,6</b>	<b>83,5</b>	<b>256,4</b>	<b>314</b>
	<b>Insgesamt</b>	2	120,7	27,9	57,2	209,5	107
		3	138,9	24,8	76,9	220,7	161
4		156,0	27,8	80,7	256,4	208	
<b>Insgesamt</b>		<b>142,3</b>	<b>30,1</b>	<b>57,2</b>	<b>256,4</b>	<b>476</b>	

**Tabelle 5: Statistische Untersuchung der Einflussfaktoren auf den Rohfasergehalt mittels GLM-Modell**

Jahr	Aufwuchs	Schnitte jährlich	Rohfaser	Standard-	Min.	Max.	Anzahl
			Ø	abweichung	[g/kg TM]	[g/kg TM]	
			[g/kg TM]	[g/kg TM]	[g/kg TM]	[g/kg TM]	[n]
2002	1. Aufwuchs	2	296,7	56,7	211,1	439,7	26
		3	259,3	36,6	179,0	326,2	26
		4	244,1	29,6	176,5	300,3	26
		<b>Insgesamt</b>	<b>266,7</b>	<b>47,5</b>	<b>176,5</b>	<b>439,7</b>	<b>78</b>
	Folgeaufwüchse	2	268,9	38,9	174,8	353,0	26
		3	246,9	33,0	169,2	322,0	53
		4	238,1	39,0	144,9	326,5	74
		<b>Insgesamt</b>	<b>246,4</b>	<b>38,4</b>	<b>144,9</b>	<b>353,0</b>	<b>153</b>
	<b>Insgesamt</b>	2	282,8	50,2	174,8	439,7	52
		3	251,0	34,5	169,2	326,2	79
4		239,6	36,8	144,9	326,5	100	
<b>Insgesamt</b>		<b>253,2</b>	<b>42,7</b>	<b>144,9</b>	<b>439,7</b>	<b>231</b>	
2003	1. Aufwuchs	2	298,6	26,7	241,0	343,5	28
		3	268,0	28,7	203,4	312,4	28
		4	258,7	19,9	222,2	292,7	28
		<b>Insgesamt</b>	<b>275,1</b>	<b>30,4</b>	<b>203,4</b>	<b>343,5</b>	<b>84</b>
	Folgeaufwüchse	2	246,0	25,4	198,6	299,9	27
		3	239,8	35,1	166,6	350,4	54
		4	226,3	32,0	173,2	302,5	80
		<b>Insgesamt</b>	<b>234,1</b>	<b>32,9</b>	<b>166,6</b>	<b>350,4</b>	<b>161</b>
	<b>Insgesamt</b>	2	272,8	37,1	198,6	343,5	55
		3	249,4	35,5	166,6	350,4	82
4		234,7	32,5	173,2	302,5	108	
<b>Insgesamt</b>		<b>248,2</b>	<b>37,5</b>	<b>166,6</b>	<b>350,4</b>	<b>245</b>	
<b>Insgesamt</b>	1. Aufwuchs	2	297,7	43,4	211,1	439,7	54
		3	263,8	32,7	179,0	326,2	54
		4	251,7	25,9	176,5	300,3	54
		<b>Insgesamt</b>	<b>271,1</b>	<b>39,7</b>	<b>176,5</b>	<b>439,7</b>	<b>162</b>
	Folgeaufwüchse	2	257,2	34,4	174,8	353,0	53
		3	243,3	34,1	166,6	350,4	107
		4	232,0	35,9	144,9	326,5	154
		<b>Insgesamt</b>	<b>240,1</b>	<b>36,1</b>	<b>144,9</b>	<b>353,0</b>	<b>314</b>
	<b>Insgesamt</b>	2	277,7	44,0	174,8	439,7	107
		3	250,2	34,9	166,6	350,4	161
4		237,1	34,6	144,9	326,5	208	
<b>Insgesamt</b>		<b>250,6</b>	<b>40,1</b>	<b>144,9</b>	<b>439,7</b>	<b>476</b>	



**Abbildung 4: Energiedichte (NEL) in Abhängigkeit der Schnittshäufigkeit auf 24 Standorten in Österreich in den Jahren 2002-2003**

Dreischchnittnutzung 263,8 g XF und bei Vierschnittflächen 251,7 g XF (siehe Tabelle 6).

Die Streuung im ersten Aufwuchs verlief zwischen 176,5 bis 439,7 g XF, in den Folgeaufwüchsen von 144,9 bis 353,0 g

XF/kg TM. PÖTSCH und RESCH (2005) fanden in den unterschiedlichen Nutzungsintensitäten eine ähnliche Verteilung der Rohfaser in acht Testgebieten Österreichs. Im Gehalt an Rohasche (XA) war eine deutliche Differenz zwischen den Aufwüchsen festzustellen, weil der erste Aufwuchs im Durchschnitt (XA - 101,0 g/kg TM) um 24,4 g niedriger lag wie die Folgeaufwüchse mit Ø 125,4 g/kg TM Rohasche (siehe Tabelle 8). Die Proben waren teilweise sehr verschmutzt (XA >120 g/kg TM) und wiesen Rohaschegehalte bis 271,5 g/kg TM auf.

Das Untersuchungsjahr und die Schnittshäufigkeit hatten keinen signifikanten Einfluss auf den Rohaschegehalt, jedoch hatten die Faktoren Standort und Aufwuchs eine hoch signifikante Wirkung.

### 3.4 Analyse der in vitro-Futterqualität

Die OM-Verdaulichkeit wurde mit der in vitro-Methode TILLEY & TERRY (1963) bestimmt, die Energiedichte (ME und NEL) wurde mittels Schätzgleichungen auf der Basis der DLG-Futterwerttabellen (1997) berechnet. Im Vergleich zu Futterproben aus der Praxis fällt auf, dass speziell in den Nutzungsvarianten Drei-

**Tabelle 6: Rohfasergehalte bei unterschiedlicher Nutzungshäufigkeit auf 24 Standorten in Österreich in den Jahren 2002-2003**

Jahr	Aufwuchs	Schnitte jährlich	Rohfett	Standard-	Min.	Max.	Anzahl
			Ø [g/kg TM]	abweichung [g/kg TM]	[g/kg TM]	[g/kg TM]	
2002	1. Aufwuchs	2	19,7	2,7	14,6	24,9	26
		3	21,2	3,0	14,0	27,7	26
		4	21,8	2,6	17,0	27,4	26
		<b>Insgesamt</b>	<b>20,9</b>	<b>2,9</b>	<b>14,0</b>	<b>27,7</b>	<b>78</b>
	Folgeaufwüchse	2	19,4	2,9	13,9	24,7	26
		3	20,9	2,7	13,8	27,4	53
		4	21,5	3,3	11,8	30,0	74
		<b>Insgesamt</b>	<b>20,9</b>	<b>3,1</b>	<b>11,8</b>	<b>30,0</b>	<b>153</b>
	Insgesamt	2	19,5	2,8	13,9	24,9	52
		3	21,0	2,8	13,8	27,7	79
4		21,6	3,1	11,8	30,0	100	
<b>Insgesamt</b>		<b>20,9</b>	<b>3,0</b>	<b>11,8</b>	<b>30,0</b>	<b>231</b>	
2003	1. Aufwuchs	2	18,4	2,4	13,8	24,0	28
		3	19,5	2,7	13,7	24,8	28
		4	20,0	2,8	13,9	24,4	28
		<b>Insgesamt</b>	<b>19,3</b>	<b>2,7</b>	<b>13,7</b>	<b>24,8</b>	<b>84</b>
	Folgeaufwüchse	2	21,2	2,7	16,5	26,4	27
		3	20,8	2,7	14,0	26,3	54
		4	21,6	2,7	16,6	28,3	80
		<b>Insgesamt</b>	<b>21,3</b>	<b>2,7</b>	<b>14,0</b>	<b>28,3</b>	<b>161</b>
	Insgesamt	2	19,8	2,9	13,8	26,4	55
		3	20,3	2,7	13,7	26,3	82
4		21,2	2,8	13,9	28,3	108	
<b>Insgesamt</b>		<b>20,6</b>	<b>2,9</b>	<b>13,7</b>	<b>28,3</b>	<b>245</b>	
Insgesamt	1. Aufwuchs	2	19,0	2,6	13,8	24,9	54
		3	20,3	2,9	13,7	27,7	54
		4	20,8	2,8	13,9	27,4	54
		<b>Insgesamt</b>	<b>20,1</b>	<b>2,9</b>	<b>13,7</b>	<b>27,7</b>	<b>162</b>
	Folgeaufwüchse	2	20,3	2,9	13,9	26,4	53
		3	20,8	2,7	13,8	27,4	107
		4	21,6	3,0	11,8	30,0	154
		<b>Insgesamt</b>	<b>21,1</b>	<b>2,9</b>	<b>11,8</b>	<b>30,0</b>	<b>314</b>
	Insgesamt	2	19,7	2,8	13,8	26,4	107
		3	20,7	2,8	13,7	27,7	161
4		21,4	3,0	11,8	30,0	208	
<b>Insgesamt</b>		<b>20,7</b>	<b>2,9</b>	<b>11,8</b>	<b>30,0</b>	<b>476</b>	

**Tabelle 8: Rohaschegehalte bei unterschiedlicher Nutzungshäufigkeit auf 24 Standorten in Österreich in den Jahren 2002-2003**

Jahr	Aufwuchs	Schnitte jährlich	Rohasche	Standard-	Min.	Max.	Anzahl
			Ø [g/kg TM]	abweichung [g/kg TM]	[g/kg TM]	[g/kg TM]	
2002	1. Aufwuchs	2	101,8	18,1	68,0	142,5	26
		3	101,2	18,3	66,0	151,3	26
		4	105,5	18,2	77,1	157,5	26
		<b>Insgesamt</b>	<b>102,8</b>	<b>18,1</b>	<b>66,0</b>	<b>157,5</b>	<b>78</b>
	Folgeaufwüchse	2	119,0	25,5	74,6	164,3	26
		3	124,8	31,3	75,4	217,5	53
		4	124,5	36,0	78,1	268,3	74
		<b>Insgesamt</b>	<b>123,6</b>	<b>32,7</b>	<b>74,6</b>	<b>268,3</b>	<b>153</b>
	Insgesamt	2	110,4	23,6	68,0	164,3	52
		3	117,0	29,7	66,0	217,5	79
4		119,5	33,3	77,1	268,3	100	
<b>Insgesamt</b>		<b>116,6</b>	<b>30,2</b>	<b>66,0</b>	<b>268,3</b>	<b>231</b>	
2003	1. Aufwuchs	2	98,5	26,8	58,4	167,0	28
		3	100,6	20,8	68,7	155,7	28
		4	98,8	20,2	68,2	155,6	28
		<b>Insgesamt</b>	<b>99,3</b>	<b>22,5</b>	<b>58,4</b>	<b>167,0</b>	<b>84</b>
	Folgeaufwüchse	2	142,4	43,3	82,8	248,4	27
		3	123,7	29,8	70,7	208,1	54
		4	124,2	36,1	75,0	271,5	80
		<b>Insgesamt</b>	<b>127,1</b>	<b>35,9</b>	<b>70,7</b>	<b>271,5</b>	<b>161</b>
	Insgesamt	2	120,1	41,9	58,4	248,4	55
		3	115,8	29,1	68,7	208,1	82
4		117,6	34,5	68,2	271,5	108	
<b>Insgesamt</b>		<b>117,6</b>	<b>34,5</b>	<b>58,4</b>	<b>271,5</b>	<b>245</b>	
Insgesamt	1. Aufwuchs	2	100,1	22,9	58,4	167,0	54
		3	100,9	19,5	66,0	155,7	54
		4	102,0	19,4	68,2	157,5	54
		<b>Insgesamt</b>	<b>101,0</b>	<b>20,5</b>	<b>58,4</b>	<b>167,0</b>	<b>162</b>
	Folgeaufwüchse	2	130,9	37,3	74,6	248,4	53
		3	124,2	30,4	70,7	217,5	107
		4	124,3	35,9	75,0	271,5	154
		<b>Insgesamt</b>	<b>125,4</b>	<b>34,4</b>	<b>70,7</b>	<b>271,5</b>	<b>314</b>
	Insgesamt	2	115,4	34,4	58,4	248,4	107
		3	116,4	29,3	66,0	217,5	161
4		118,5	33,9	68,2	271,5	208	
<b>Insgesamt</b>		<b>117,1</b>	<b>32,5</b>	<b>58,4</b>	<b>271,5</b>	<b>476</b>	

schnitt und Vierschnitt die Futterqualitäten zu Wünschen übrig lassen. Im Vergleich zum Praxisprojekt MaB 6/21 mit einer Ø OM-Verdaulichkeit von 68,6 %

erreichte der Mittelwert in diesem Projekt gerade 63,2 % (siehe Tabelle 9). Noch schlimmer ist die Situation bei der Energiedichte, weil im Trockenschädenprojekt

**Tabelle 7: Rohfettgehalte bei unterschiedlicher Nutzungshäufigkeit auf 24 Standorten in Österreich in den Jahren 2002-2003**

Jahr	Aufwuchs	Schnitte jährlich	Rohasche	Standard-	Min.	Max.	Anzahl
			Ø [g/kg TM]	abweichung [g/kg TM]	[g/kg TM]	[g/kg TM]	
2002	1. Aufwuchs	2	101,8	18,1	68,0	142,5	26
		3	101,2	18,3	66,0	151,3	26
		4	105,5	18,2	77,1	157,5	26
		<b>Insgesamt</b>	<b>102,8</b>	<b>18,1</b>	<b>66,0</b>	<b>157,5</b>	<b>78</b>
	Folgeaufwüchse	2	119,0	25,5	74,6	164,3	26
		3	124,8	31,3	75,4	217,5	53
		4	124,5	36,0	78,1	268,3	74
		<b>Insgesamt</b>	<b>123,6</b>	<b>32,7</b>	<b>74,6</b>	<b>268,3</b>	<b>153</b>
	Insgesamt	2	110,4	23,6	68,0	164,3	52
		3	117,0	29,7	66,0	217,5	79
4		119,5	33,3	77,1	268,3	100	
<b>Insgesamt</b>		<b>116,6</b>	<b>30,2</b>	<b>66,0</b>	<b>268,3</b>	<b>231</b>	
2003	1. Aufwuchs	2	98,5	26,8	58,4	167,0	28
		3	100,6	20,8	68,7	155,7	28
		4	98,8	20,2	68,2	155,6	28
		<b>Insgesamt</b>	<b>99,3</b>	<b>22,5</b>	<b>58,4</b>	<b>167,0</b>	<b>84</b>
	Folgeaufwüchse	2	142,4	43,3	82,8	248,4	27
		3	123,7	29,8	70,7	208,1	54
		4	124,2	36,1	75,0	271,5	80
		<b>Insgesamt</b>	<b>127,1</b>	<b>35,9</b>	<b>70,7</b>	<b>271,5</b>	<b>161</b>
	Insgesamt	2	120,1	41,9	58,4	248,4	55
		3	115,8	29,1	68,7	208,1	82
4		117,6	34,5	68,2	271,5	108	
<b>Insgesamt</b>		<b>117,6</b>	<b>34,5</b>	<b>58,4</b>	<b>271,5</b>	<b>245</b>	
Insgesamt	1. Aufwuchs	2	100,1	22,9	58,4	167,0	54
		3	100,9	19,5	66,0	155,7	54
		4	102,0	19,4	68,2	157,5	54
		<b>Insgesamt</b>	<b>101,0</b>	<b>20,5</b>	<b>58,4</b>	<b>167,0</b>	<b>162</b>
	Folgeaufwüchse	2	130,9	37,3	74,6	248,4	53
		3	124,2	30,4	70,7	217,5	107
		4	124,3	35,9	75,0	271,5	154
		<b>Insgesamt</b>	<b>125,4</b>	<b>34,4</b>	<b>70,7</b>	<b>271,5</b>	<b>314</b>
	Insgesamt	2	115,4	34,4	58,4	248,4	107
		3	116,4	29,3	66,0	217,5	161
4		118,5	33,9	68,2	271,5	208	
<b>Insgesamt</b>		<b>117,1</b>	<b>32,5</b>	<b>58,4</b>	<b>271,5</b>	<b>476</b>	

**Tabelle 9: Verdaulichkeit der organischen Masse bei unterschiedlicher Nutzungshäufigkeit auf 24 Standorten in Österreich in den Jahren 2002-2003**

Jahr	Aufwuchs	Schnitte jährlich	Verdaulichkeit	Standard-	Min.	Max.	Anzahl
			Ø [%]	abweichung [%]	[%]	[%]	
2002	1. Aufwuchs	2	58,5	4,3	50,9	68,7	26
		3	65,1	4,2	54,9	72,2	26
		4	70,5	3,8	63,1	79,3	26
		<b>Insgesamt</b>	<b>64,7</b>	<b>6,4</b>	<b>50,9</b>	<b>79,3</b>	<b>78</b>
	Folgeaufwüchse	2	56,1	6,1	43,8	70,0	25
		3	61,0	4,5	48,8	71,8	53
		4	64,8	4,6	53,7	72,7	74
		<b>Insgesamt</b>	<b>62,0</b>	<b>5,8</b>	<b>43,8</b>	<b>72,7</b>	<b>152</b>
	Insgesamt	2	57,3	5,4	43,8	70,0	51
		3	62,3	4,8	48,8	72,2	79
4		66,3	5,1	53,7	79,3	100	
<b>Insgesamt</b>		<b>62,9</b>	<b>6,1</b>	<b>43,8</b>	<b>79,3</b>	<b>230</b>	
2003	1. Aufwuchs	2	56,2	4,6	47,0	63,3	28
		3	65,5	4,3	55,1	74,4	28
		4	68,4	3,9	61,6	77,2	28
		<b>Insgesamt</b>	<b>63,4</b>	<b>6,7</b>	<b>47,0</b>	<b>77,2</b>	<b>84</b>
	Folgeaufwüchse	2	59,3	6,4	40,7	69,2	27
		3	63,0	4,8	51,7	74,1	54
		4	65,1	4,7	52,2	74,5	80
		<b>Insgesamt</b>	<b>63,4</b>	<b>5,4</b>	<b>40,7</b>	<b>74,5</b>	<b>161</b>
	Insgesamt	2	57,8	5,7	40,7	69,2	55
		3	63,9	4,8	51,7	74,4	82
4		66,0	4,7	52,2	77,2	108	
<b>Insgesamt</b>		<b>63,4</b>	<b>5,9</b>	<b>40,7</b>	<b>77,2</b>	<b>245</b>	
Insgesamt	1. Aufwuchs	2	57,3	4,6	47,0	68,7	54
		3	65,3	4,2	54,9	74,4	54
		4	69,4	4,0	61,6	79,3	54
		<b>Insgesamt</b>	<b>64,0</b>	<b>6,6</b>	<b>47,0</b>	<b>79,3</b>	<b>162</b>
	Folgeaufwüchse	2	57,8	6,4	40,7	70,0	52
		3	62,0	4,8	48,8	74,1	107
		4	65,0	4,6	52,2	74,5	154
		<b>Insgesamt</b>	<b>62,8</b>	<b>5,6</b>	<b>40,7</b>	<b>74,5</b>	<b>313</b>
	Insgesamt	2	57,5	5,5	40,7	70,0	106
		3	63,1	4,8	48,8	74,4	161
4		66,1	4,9	52,2	79,3	208	
<b>Insgesamt</b>		<b>63,2</b>	<b>6,0</b>	<b>40,7</b>	<b>79,3</b>	<b>475</b>	

nur 4,77 MJ NL/kg TM im Durchschnitt erzielt wurden (siehe Abbildung 4), hingegen lagen die Praxiswerte auf 5,60 MJ NEL/kg TM. Eine Erklärung dieser

**Tabelle 10: Nettoenergie-Laktation (NEL) bei unterschiedlicher Nutzungshäufigkeit auf 24 Standorten in Österreich in den Jahren 2002-2003**

Jahr	Aufwuchs	Schnitte jährlich	NEL	Standard-	Min.	Max.	Anzahl
			Ø	abweichung	[MJ/kg TM]	[MJ/kg TM]	
2002	1. Aufwuchs	2	4,23	0,55	3,30	5,58	26
		3	5,02	0,56	3,60	5,94	26
		4	5,69	0,49	4,74	6,68	26
		<b>Insgesamt</b>	<b>4,98</b>	<b>0,80</b>	<b>3,30</b>	<b>6,68</b>	<b>78</b>
	Folgeaufwüchse	2	3,54	0,90	2,07	5,58	25
		3	4,17	0,70	2,18	5,98	53
		4	5,12	0,54	3,74	6,01	74
		<b>Insgesamt</b>	<b>4,53</b>	<b>0,90</b>	<b>2,07</b>	<b>6,01</b>	<b>152</b>
	Insgesamt	2	3,89	0,81	2,07	5,58	51
		3	4,45	0,76	2,18	5,98	79
		4	5,26	0,58	3,74	6,68	100
		<b>Insgesamt</b>	<b>4,68</b>	<b>0,89</b>	<b>2,07</b>	<b>6,68</b>	<b>230</b>
2003	1. Aufwuchs	2	4,20	0,57	3,04	4,96	28
		3	5,22	0,50	4,21	6,18	28
		4	5,56	0,45	4,82	6,56	28
		<b>Insgesamt</b>	<b>4,99</b>	<b>0,77</b>	<b>3,04</b>	<b>6,56</b>	<b>84</b>
	Folgeaufwüchse	2	4,21	0,77	2,27	5,83	27
		3	4,76	0,59	3,50	6,01	54
		4	4,99	0,53	3,55	6,30	80
		<b>Insgesamt</b>	<b>4,78</b>	<b>0,66</b>	<b>2,27</b>	<b>6,30</b>	<b>161</b>
	Insgesamt	2	4,21	0,67	2,27	5,83	55
		3	4,92	0,60	3,50	6,18	82
		4	5,14	0,57	3,55	6,56	108
		<b>Insgesamt</b>	<b>4,86</b>	<b>0,70</b>	<b>2,27</b>	<b>6,56</b>	<b>245</b>
Insgesamt	1. Aufwuchs	2	4,22	0,55	3,04	5,58	54
		3	5,12	0,53	3,60	6,18	54
		4	5,62	0,47	4,74	6,68	54
		<b>Insgesamt</b>	<b>4,99</b>	<b>0,78</b>	<b>3,04</b>	<b>6,68</b>	<b>162</b>
	Folgeaufwüchse	2	3,89	0,89	2,07	5,83	52
		3	4,47	0,71	2,18	6,01	107
		4	5,05	0,54	3,55	6,30	154
		<b>Insgesamt</b>	<b>4,66</b>	<b>0,79</b>	<b>2,07</b>	<b>6,30</b>	<b>313</b>
	Insgesamt	2	4,06	0,75	2,07	5,83	106
		3	4,69	0,72	2,18	6,18	161
		4	5,20	0,58	3,55	6,68	208
		<b>Insgesamt</b>	<b>4,77</b>	<b>0,80</b>	<b>2,07</b>	<b>6,68</b>	<b>475</b>

schlechteren Futterqualitäten ist der erhöhte Rohaschegehalt der Proben (siehe Tabelle 8), der im Mittel rund 20 g über den praktischen Mittelwerten liegt. In der univariaten statistischen Analyse mittels GLM-Modellierung zeigte sich ein hoch signifikanter Einfluss der Faktoren Jahr, Standort, Schnitthäufigkeit und Aufwuchs auf die Futterqualität. Im *Anhang* befinden sich die *Tabellen* zu den

Futterqualitäten der einzelnen Versuchsstandorte.

### 3.5 Mineralstoffgehalte bei unterschiedlicher Schnittnutzung im Grünland

Der Calciumgehalt wird hauptsächlich durch die botanische Zusammensetzung des Grünlandes bestimmt. Kleereiche, vor allem aber auch kräuterreiche Be-

stände sind grundsätzlich calciumreicher als gräserreiches Grünland. In einer sehr umfangreichen Futteruntersuchung im Projekt MaB 6/21 (1997-2001) in welcher 1781 Proben untersucht wurden, lag der mittlere Calciumgehalt bei 9,2 g/kg TM, also in einem durchaus vergleichbaren Bereich wie im Trockenschadenprojekt (siehe *Tabelle 11*).

Der Phosphorgehalt wurde im vorliegenden Projekt hoch signifikant von den Faktoren Jahr, Standort und Schnitthäufigkeit beeinflusst. Mit zunehmender Schnitthäufigkeit stieg der Phosphorgehalt von durchschnittlich 3,2 bei Zweischnittnutzung auf 4,0 bei Vierschnittnutzung an. Im Trockenjahr 2003 waren deutlich niedrigere Phosphorwerte im Futter festzustellen. Der Phosphorgehalt im Futter der Versuchsstandorte (Ø P-Gehalt von 3,73 g/kg TM) ist gegenüber den österreichweiten Verhältnissen besser (Ø P-Gehalt von 3,01 g/kg TM im Projekt MaB 6/21), da im Vergleich die Böden der Versuchsstandorte besser mit Phosphor versorgt wurden wie auf den bäuerlichen Betrieben in der Praxis.

In der Ernährung von Milchkühen wird ein optimales Calcium : Phosphor-Verhältnis von 2 : 1 angestrebt, das setzt eine entsprechend gute Versorgung mit Phosphor voraus. Im Trockenschadenprojekt lag dieses Verhältnis im Durchschnitt bei 2,59 : 1, als relativ nahe am Optimum (siehe *Tabelle 13*). Die Variabilität der Daten ist sehr hoch, da sich Verhältnisse von 0,73 : 1 (Minimum) bis 8,19 : 1 (Maximum) fanden. Mittlere Verhältnisse in der Praxis wurden im Projekt MaB 6/21 bei 3,3 : 1 herausgefunden.

Der Kaliumgehalt im Grünlandfutter wird in erster Linie durch die Bewirtschaftungsintensität beeinflusst. Intensive

**Tabelle 11: Calcium (Ca) bei unterschiedlicher Schnitthäufigkeit auf 24 Standorten in Österreich in den Jahren 2002-2003**

Jahr	Schnitte jährlich	Calcium	Standard-	Min.	Max.	Anzahl
		Ø	abweichung	[g/kg TM]	[g/kg TM]	
2002	2	9,04	2,74	4,56	17,72	50
	3	9,46	2,66	4,94	17,45	76
	4	9,15	2,55	4,66	17,14	96
	<b>Insgesamt</b>	<b>9,23</b>	<b>2,62</b>	<b>4,56</b>	<b>17,72</b>	<b>222</b>
	2003	2	8,10	1,83	4,64	12,94
3		9,00	2,49	4,14	15,85	82
4		9,02	2,27	4,31	15,30	107
<b>Insgesamt</b>		<b>8,80</b>	<b>2,28</b>	<b>4,14</b>	<b>15,85</b>	<b>244</b>
Insgesamt	2	8,55	2,34	4,56	17,72	105
	3	9,22	2,57	4,14	17,45	158
	4	9,08	2,40	4,31	17,14	203
	<b>Insgesamt</b>	<b>9,01</b>	<b>2,46</b>	<b>4,14</b>	<b>17,72</b>	<b>466</b>

**Tabelle 12: Phosphor (P) bei unterschiedlicher Schnitthäufigkeit auf 24 Standorten in Österreich in den Jahren 2002-2003**

Jahr	Schnitte jährlich	Phosphor	Standard-	Min.	Max.	Anzahl
		Ø	abweichung	[g/kg TM]	[g/kg TM]	
2002	2	3,39	0,68	1,94	4,86	50
	3	3,91	0,88	1,91	5,52	76
	4	4,32	0,99	1,76	6,31	96
	<b>Insgesamt</b>	<b>3,97</b>	<b>0,95</b>	<b>1,76</b>	<b>6,31</b>	<b>222</b>
	2003	2	3,02	0,79	1,65	5,04
3		3,50	0,99	1,54	5,72	82
4		3,76	0,99	1,78	5,90	107
<b>Insgesamt</b>		<b>3,50</b>	<b>0,99</b>	<b>1,54</b>	<b>5,90</b>	<b>244</b>
Insgesamt	2	3,20	0,76	1,65	5,04	105
	3	3,70	0,96	1,54	5,72	158
	4	4,02	1,02	1,76	6,31	203
	<b>Insgesamt</b>	<b>3,73</b>	<b>1,00</b>	<b>1,54</b>	<b>6,31</b>	<b>466</b>

**Tabelle 13: Ca : P Verhältnis bei unterschiedlicher Schnitthäufigkeit auf 24 Standorten in Österreich in den Jahren 2002-2003**

Jahr	Schnitte jährlich	Ca : P	Standard-abweichung	Min.	Max.	Anzahl [n]
		Verhältnis 1: Ø				
2002	2	2,75	0,97	1,40	5,96	50
	3	2,53	1,04	1,27	8,19	76
	4	2,26	1,09	1,06	7,44	96
	<b>Insgesamt</b>	<b>2,46</b>	<b>1,06</b>	<b>1,06</b>	<b>8,19</b>	<b>222</b>
2003	2	2,89	1,16	1,47	5,72	55
	3	2,77	1,17	0,73	8,15	82
	4	2,57	1,01	1,21	6,99	107
	<b>Insgesamt</b>	<b>2,71</b>	<b>1,10</b>	<b>0,73</b>	<b>8,15</b>	<b>244</b>
Insgesamt	2	2,82	1,07	1,40	5,96	105
	3	2,66	1,11	0,73	8,19	158
	4	2,42	1,06	1,06	7,44	203
	<b>Insgesamt</b>	<b>2,59</b>	<b>1,09</b>	<b>0,73</b>	<b>8,19</b>	<b>466</b>

**Tabelle 15: Magnesiumgehalt bei unterschiedlicher Schnitthäufigkeit auf 24 Standorten in Österreich in den Jahren 2002-2003**

Jahr	Schnitte jährlich	Magnesium	Standard-abweichung	Min.	Max.	Anzahl [n]
		Ø [g/kg TM]				
2002	2	2,62	0,62	1,50	3,85	50
	3	2,76	0,77	1,66	5,54	76
	4	2,85	0,79	1,38	5,53	96
	<b>Insgesamt</b>	<b>2,77</b>	<b>0,75</b>	<b>1,38</b>	<b>5,54</b>	<b>222</b>
2003	2	3,45	1,64	1,02	7,60	55
	3	3,82	1,80	1,33	9,67	82
	4	3,65	1,64	1,19	9,53	107
	<b>Insgesamt</b>	<b>3,66</b>	<b>1,69</b>	<b>1,02</b>	<b>9,67</b>	<b>244</b>
Insgesamt	2	3,05	1,32	1,02	7,60	105
	3	3,31	1,49	1,33	9,67	158
	4	3,27	1,37	1,19	9,53	203
	<b>Insgesamt</b>	<b>3,23</b>	<b>1,40</b>	<b>1,02</b>	<b>9,67</b>	<b>466</b>

Nutzung (frühzeitiger Schnitt) mit hohem Wirtschaftsdüngereinsatz (Gülle) führen zu hohen Kaliumgehalten. Aus fütterungstechnischer Sicht sollte in der Milchviehfütterung ein Gehalt von 30 g K je kg Futter-TM nicht überschritten werden. Die Schnitthäufigkeit hatte einen hoch signifikanten Einfluss auf den K-Gehalt der von Ø 21,4 g/kg TM (2 Schnitte jährlich) auf 26,8 g/kg TM (4 Schnitte jährlich) anstieg. Die Maxima der einzelnen Varianten überstiegen in den Versuchsjahren 2002 und 2003 leicht den Richtwert von 30,0 g/kg TM, der höchste gemessene Kaliumwert lag bei 41,3 g/kg TM.

Der Magnesiumgehalt wird von den Faktoren Jahr und Standort hoch signifikant beeinflusst, jedoch nicht von der Schnitthäufigkeit. Der mittlere Gehalt von 3,23 g/kg TM ist durchaus mit praktischen Verhältnissen im Projekt MaB 6/21 (Ø Mg-Gehalt 3,16 g/kg TM) vergleichbar.

#### **Spurenelementgehalte bei unterschiedlicher Schnittnutzung im Grünland:**

Eisen ist ein zentrales Spurenelement, das in Grünlandfutter mit durchschnittlichen Gehaltswerten in einem Bereich zwi-

schen 600 und 900 mg je kg TM vorliegt. Sehr hohe Fe-Gehalte sind aus fütterungstechnischer Sicht problematisch, weil sie die Verfügbarkeit der anderen Spurenelemente beeinträchtigen. Aus den Untersuchungen im Trockenschädenprojekt geht durchaus deutlich hervor, dass sowohl sehr niedrige (unter 200 mg/kg TM) als auch enorm hohe (über 4.000 mg/kg TM) Eisengehalte gemessen wurden (siehe *Tabelle 16*).

Der anzustrebende Richtwert für Kupfer liegt bei 10 mg je kg TM, der jedoch in der Regel nicht bzw. nur selten erreicht wird. Die untersuchten Proben aus dem Trockenschädenprojekt zeigten mit zunehmender Schnitthäufigkeit eine leichte Zunahme des Kupfergehaltes von durchschnittlich 8,1 mg auf 10,1 mg/kg TM, der höchste gemessene Wert erreichte 16,4 mg/kg TM.

Im ausgewerteten Trockenschädenprojekt lag der mittlere Zinkgehalt im Bereich des empfohlenen Richtwertes von 50 mg/kg TM, jedoch überstieg das Mangan wie allgemein in der Praxis üblich den Richtwert von 50 mg/kg TM deutlich (siehe *Tabelle 16*).

**Tabelle 14: Kaliumgehalt bei unterschiedlicher Schnitthäufigkeit auf 24 Standorten in Österreich in den Jahren 2002-2003**

Jahr	Schnitte jährlich	Kalium	Standard-abweichung	Min.	Max.	Anzahl [n]
		Ø [g/kg TM]				
2002	2	21,4	4,0	13,6	31,0	50
	3	24,0	4,8	10,3	36,7	76
	4	27,7	5,5	10,2	41,3	96
	<b>Insgesamt</b>	<b>25,0</b>	<b>5,5</b>	<b>10,2</b>	<b>41,3</b>	<b>222</b>
2003	2	21,5	4,4	13,1	32,4	55
	3	24,2	5,0	11,6	40,5	82
	4	25,9	5,2	13,4	40,4	107
	<b>Insgesamt</b>	<b>24,4</b>	<b>5,3</b>	<b>11,6</b>	<b>40,5</b>	<b>244</b>
Insgesamt	2	21,4	4,2	13,1	32,4	105
	3	24,1	4,9	10,3	40,5	158
	4	26,8	5,4	10,2	41,3	203
	<b>Insgesamt</b>	<b>24,7</b>	<b>5,4</b>	<b>10,2</b>	<b>41,3</b>	<b>466</b>

**Tabelle 16: Spurenelementgehalte bei unterschiedlicher Schnitthäufigkeit auf 23 Standorten in Österreich im Jahr 2002**

Parameter	Schnitte jährlich	Mittelwert	Standard-abweichung	Min.	Max.	Anzahl [n]
		Ø [g/kg TM]				
Eisen [mg/kg TM]	2	1091,7	985,2	140,8	6032,5	50
	3	942,1	742,0	142,8	3439,4	76
	4	858,2	970,3	98,0	5855,7	96
	<b>Insgesamt</b>	<b>939,5</b>	<b>902,7</b>	<b>98,0</b>	<b>6032,5</b>	<b>222</b>
Kupfer [mg/kg TM]	2	8,1	1,8	5,1	12,2	50
	3	9,0	1,8	3,8	12,9	76
	4	10,1	2,1	5,5	16,4	96
	<b>Insgesamt</b>	<b>9,3</b>	<b>2,1</b>	<b>3,8</b>	<b>16,4</b>	<b>222</b>
Zink [mg/kg TM]	2	44,1	49,8	19,3	379,1	50
	3	42,6	24,2	17,4	165,6	76
	4	41,3	15,2	21,3	126,8	96
	<b>Insgesamt</b>	<b>42,4</b>	<b>29,1</b>	<b>17,4</b>	<b>379,1</b>	<b>222</b>
Mangan [mg/kg TM]	2	92,2	46,5	19,2	238,6	50
	3	86,1	41,6	17,0	202,9	76
	4	84,0	52,5	15,9	337,8	96
	<b>Insgesamt</b>	<b>86,6</b>	<b>47,6</b>	<b>15,9</b>	<b>337,8</b>	<b>222</b>

### **3.6 Nährstoffentzug bei unterschiedlicher Schnittnutzung im Grünland**

In diesem Projekt wurden die Nährstoffentzüge von Stickstoff, Phosphor (P) und Kalium (K) in den unterschiedlichen Varianten ermittelt.

Für Stickstoff war die Berechnungsgrundlage der Rohproteinertrag dividiert durch 6,25. Die Variationsbreite der Daten reichte von 22,6 bis 371,8 kg N-Entzug je Hektar und Jahr (siehe *Tabelle 17*). Die Faktoren Jahr, Standort und Schnitthäufigkeit übten im Haupteffekt und in den Wechselwirkungen einen hoch signifikanten Einfluss auf den N-Entzug aus. An Phosphor (P) wurden in Abhängigkeit von der Schnitthäufigkeit ebenfalls klare Differenzen auf den Standorten beobachtet, die durchschnittlichen Entzüge lagen zwischen 17,5 und 36,9 kg Phosphor je Hektar und Jahr, bei einem Minimum von 2,9 kg P und einem Maximum von 62,1 kg P-Entzug / ha und Jahr (siehe *Tabelle 18*).

Unabhängig vom Düngungsregime wurden in den Versuchsjahren 2002 und 2003 über die Futterernte zwischen 25,2 bis



**Tabelle 17: N-Entzug durch die Futterernte auf 24 Standorten in Österreich in den Jahren 2002-2003**

Jahr	Schnitte jährlich	N-Entzug	Standard-abweichung	Min.	Max.	Anzahl
		Ø [kg/ha]	[kg/ha]	[kg/ha]	[kg/ha]	
2002	2	116,5	45,8	22,6	200,7	81
	3	173,8	64,8	37,1	306,2	81
	4	208,6	77,9	59,0	341,3	81
	<b>Insgesamt</b>	<b>166,3</b>	<b>74,4</b>	<b>22,6</b>	<b>341,3</b>	<b>243</b>
2003	2	107,2	42,9	27,4	209,1	84
	3	144,5	55,3	43,4	312,3	84
	4	170,9	72,1	52,8	371,8	84
	<b>Insgesamt</b>	<b>140,9</b>	<b>63,4</b>	<b>27,4</b>	<b>371,8</b>	<b>252</b>
Insgesamt	2	113,1	45,1	22,6	209,1	168
	3	159,4	61,3	37,1	312,3	168
	4	190,1	76,6	52,8	371,8	168
	<b>Insgesamt</b>	<b>154,2</b>	<b>69,8</b>	<b>22,6</b>	<b>371,8</b>	<b>504</b>

**Tabelle 19: K-Entzug durch die Futterernte auf 24 Standorten in Österreich in den Jahren 2002-2003**

Jahr	Schnitte jährlich	K-Entzug	Standard-abweichung	Min.	Max.	Anzahl
		Ø [kg/ha]	[kg/ha]	[kg/ha]	[kg/ha]	
2002	2	138,6	64,7	25,2	283,5	78
	3	201,2	79,4	32,7	356,2	78
	4	244,0	100,7	57,5	401,3	78
	<b>Insgesamt</b>	<b>194,6</b>	<b>93,3</b>	<b>25,2</b>	<b>401,3</b>	<b>234</b>
2003	2	124,5	51,8	27,1	235,2	84
	3	160,7	62,7	36,5	297,0	84
	4	180,1	81,6	45,9	381,2	84
	<b>Insgesamt</b>	<b>155,1</b>	<b>70,2</b>	<b>27,1</b>	<b>381,2</b>	<b>252</b>
Insgesamt	2	131,3	58,6	25,2	283,5	162
	3	180,2	73,9	32,7	356,2	162
	4	210,8	96,5	45,9	401,3	162
	<b>Insgesamt</b>	<b>174,1</b>	<b>84,4</b>	<b>25,2</b>	<b>401,3</b>	<b>486</b>

401,3 kg Kalium je Hektar und Jahr entzogen. Maximal wurden bei Zweischnittflächen 283,5 kg K, bei Dreischnittflächen 356,2 kg K und bei Vierschnittflächen 401,3 kg Kalium abgeführt (siehe *Tabelle 19*).

### 3.7 Jahresertrag an Trockenmasse

Allgemein betrachtet konnte über alle Standorte ein hoch signifikanter Einfluss des Jahres ( $P = 0,000$ ) und der Schnitthäufigkeit ( $P = 0,000$ ) auf den Trockenmasseertrag festgestellt werden.

Die statistische Analyse über den Einfluss und die Wechselwirkungen der Faktoren Versuchsjahr, Standort und Schnitthäufigkeit zeigt, dass alle angeführten Faktoren eine hoch signifikante Wirkung auf den TM-Ertrag ausüben und dass alle Faktoren ebenfalls in einer hoch signifikanten Wechselwirkung zueinander stehen (siehe *Tabelle 20*).

Aus der deskriptiven Statistik sind die Differenzen der Versuchsjahre und der Schnitthäufigkeit in Bezug auf den TM-Jahresertrag deutlich erkennbar. Im Vergleich zum Versuchsjahr 2002 mit einem durchschnittlichen TM-Jahresernteertrag (ohne Abzug von Ernteverlusten) von 83,3 dt/ha reduzierte sich der TM-Ertrag im Trockenjahr 2003 auf 64,7 dt/

ha, eine Verringerung um 22,3 %. Über alle Jahre und Standorte gerechnet zeigt sich, dass eine Erhöhung der Schnitthäufigkeit und gleichzeitig der Düngermenge den Ertrag hoch signifikant verbessert.

Die Streuung der TM-Erträge war im beobachteten Zeitraum 2002 bis 2005 mit einem Minimum von 11,8 dt – 162,1 dt/ha und Jahr enorm hoch und verdeutlicht, wie empfindlich das biologische System der Wiese auf extreme Umweltbedingungen reagieren kann (siehe *Tabelle 21*). Alle Details zu den TM-Erträgen der einzelnen Versuchsstandorte befinden sich im *Anhang*. Nach BUCHGRABER (1999) wurden auf unterschiedlichen Versuchsstandorten bei Zweischnittnutzung Ø 50 GJ, bei Dreischnittnutzung Ø 75 GJ und bei Vierschnittnutzung Ø 95 GJ/ha und Jahr erzielt.

Speziell im Versuchsjahr 2003 bildeten sich jene Grünlandregionen in Österreich mit Schwerpunkt im Osten und Südosten heraus, welche trockenheitsgefähr-

**Tabelle 18: P-Entzug durch die Futterernte auf 24 Standorten in Österreich in den Jahren 2002-2003**

Jahr	Schnitte jährlich	P-Entzug	Standard-abweichung	Min.	Max.	Anzahl
		Ø [kg/ha]	[kg/ha]	[kg/ha]	[kg/ha]	
2002	2	21,7	9,8	3,5	39,8	78
	3	31,6	13,2	4,7	56,9	78
	4	36,9	15,1	9,5	62,1	78
	<b>Insgesamt</b>	<b>30,1</b>	<b>14,3</b>	<b>3,5</b>	<b>62,1</b>	<b>234</b>
2003	2	17,5	8,6	2,9	37,6	84
	3	22,5	10,6	4,1	45,7	84
	4	25,7	13,4	4,7	54,6	84
	<b>Insgesamt</b>	<b>21,9</b>	<b>11,5</b>	<b>2,9</b>	<b>54,6</b>	<b>252</b>
Insgesamt	2	19,5	9,4	2,9	39,8	162
	3	26,9	12,7	4,1	56,9	162
	4	31,1	15,3	4,7	62,1	162
	<b>Insgesamt</b>	<b>25,8</b>	<b>13,5</b>	<b>2,9</b>	<b>62,1</b>	<b>486</b>

**Tabelle 20: Statistische Analyse der Einflussfaktoren auf den TM-Ertrag mit einem General Linear Model (GLM)**

Jahr	Schnitte jährlich	TM-Ertrag	Standard-abweichung	Min.	Max.	Anzahl
		Ø [dt/ha]	[dt/ha]	[dt/ha]	[dt/ha]	
2002	2	68,7	25,5	30,6	127,2	72
	3	85,6	27,7	24,2	151,5	72
	4	95,6	31,3	32,8	162,1	72
	<b>Insgesamt</b>	<b>83,3</b>	<b>30,2</b>	<b>24,2</b>	<b>162,1</b>	<b>216</b>
2003	2	59,3	25,0	14,2	118,0	84
	3	65,6	26,0	16,4	120,9	84
	4	69,1	28,5	18,5	129,5	84
	<b>Insgesamt</b>	<b>64,7</b>	<b>26,8</b>	<b>14,2</b>	<b>129,5</b>	<b>252</b>
2004	2	72,4	24,2	11,8	124,0	87
	3	81,3	27,2	35,0	131,2	87
	4	88,1	28,7	34,6	154,0	84
	<b>Insgesamt</b>	<b>80,5</b>	<b>27,4</b>	<b>11,8</b>	<b>154,0</b>	<b>258</b>
2005	2	69,6	17,7	38,6	116,2	48
	3	78,0	17,9	44,6	134,8	48
	4	89,4	25,0	47,4	156,8	48
	<b>Insgesamt</b>	<b>79,0</b>	<b>21,9</b>	<b>38,6</b>	<b>156,8</b>	<b>144</b>
Insgesamt	2	67,2	24,3	11,8	127,2	291
	3	77,3	26,7	16,4	151,5	291
	4	84,6	30,4	18,5	162,1	288
	<b>Insgesamt</b>	<b>76,3</b>	<b>28,1</b>	<b>11,8</b>	<b>162,1</b>	<b>870</b>

det sind (siehe *Abbildung 7*). Die beiden Standorte in Hohenems (Vorarlberg) und Imst (Tirol) sind in allen Jahren mehr oder weniger von der Trockenheit betroffen und zeigen das mit geringeren Erträgen.

Eine zentrale Fragestellung in diesem Forschungsprojekt zielte auf die Feststellung der Ertragsdefizite durch extreme klimatische Einflüsse in Form von anhaltender Trockenheit ab. Die Mittelwerte der TM-Erträge von allen Standorten der Versuchsjahre 2002, 2004 und 2005 (siehe *Tabelle 22*) lassen den Schluss zu, dass eher mittlere Wetterbedingungen herrschten, deswegen wird in der nachstehenden Analyse ein Mittelwert für die einzelnen Schnittnutzungen gebildet (2 x jährlich – 70,23 dt/ha; 3 x jährlich – 81,63 dt/ha; 4 x jährlich – 91,03 dt/ha) und die prozentuelle Abweichung der Einzeldaten auf diesen Referenzwert untersucht.

In der *Abbildung 5* ist der relative Unterschied der gesamten Einzeldaten zu den Referenzwerten der verschiedenen Schnittnutzungen der Versuchsjahre

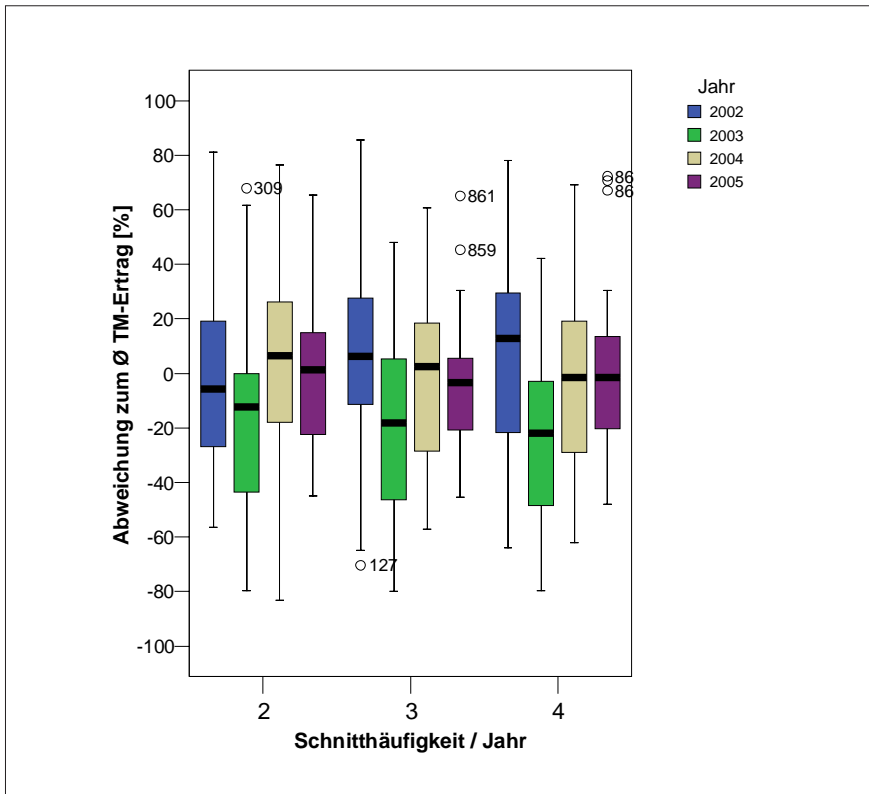


Abbildung 5: Abweichung der Einzeldaten zum mittleren TM-Jahresertrag auf 27 Standorten in Österreich in den Jahren 2002-2005

2002 bis 2005 in Form eines Boxplots zu sehen. Fünfzig Prozent der Werte liegen innerhalb der Box, der dicke schwarze Balken in der Box ist der Median und die obere und untere Begrenzung geben Minimum und Maximum der Werte an. Auffallend ist das Jahr 2003 mit einem Median, der deutlich im negativen Bereich liegt (siehe *Abbildung 5*). Durchschnittlich war 2003 ein Minderertrag bei

2-Schnittflächen von -15,5 %, bei 3-Schnittflächen von -19,6 % und bei 4-Schnittflächen von -24,1 % zu verzeichnen (siehe *Tabelle 22*), der massivste Ertragsverlust im Jahr 2003 lag bei -79,9 %. In diesem Trockenjahr gab es aber auch Standorte mit günstiger Niederschlagsverteilung, in inneralpinen Staulagen, welche bis zu 68 % an Mehrertrag zu verzeichnen hatten, deswegen ist es

besonders wichtig viele unterschiedliche Standorte aus Österreich in diesem Netzwerk zur Verfügung zu haben.

### 3.8 Ertrag an Trockenmasse in den Aufwüchsen

Die Auswertung der Haupteinflussfaktoren auf den TM-Ertrag in den einzelnen Aufwüchsen ergab, dass der Aufwuchs den größten Einfluss gefolgt von Schnitthäufigkeit, Jahr und Standort, in hoch signifikanter Weise, bewirkte. Mit Ausnahme der Wechselwirkung Jahr x Schnitthäufigkeit waren alle Wechselwirkungen hoch signifikant (siehe *Tabelle 23*).

### 3.9 Ertrag an Trockenmasse bei unterschiedlicher Düngung

Auf vier von 27 Versuchsstandorten, nämlich in Gumpenstein (Stmk.), Kobenz (Stmk.), Piber (Stmk.) und Winklhof (S) wurden in der Versuchsanlage beide Düngungssysteme nebeneinander gestellt, um die Wirkung unterschiedlicher Wirtschaftsdüngersysteme bewerten zu können. In der univariaten Statistik kam deutlich heraus, dass die Düngung keinen signifikanten Einfluss (Signifikanz = 0,215) auf den TM-Ertrag ausübte, die Unterschiede waren marginal (siehe *Tabelle 25*).

### 3.10 Energieertrag

Ein wesentlicher Parameter für die Ertragsbewertung stellt der Energieertrag in Gigajoule (GJ) Nettoenergie-Laktation für die Milchviehwirtschaft dar. Für die Auswertung stehen uns leider nur zwei

Tabelle 21: Deskriptive Statistik TM-Ertrag bei unterschiedlicher Grünlandnutzung auf 27 Standorten in Österreich in den Jahren 2002-2005

Jahr	Schnitte jährlich	TM-Ertrag Ø [dt/ha]	Standardabweichung [dt/ha]	Min. [dt/ha]	Max. [dt/ha]	Anzahl [n]
2002	2	68,7	25,5	30,6	127,2	72
	3	85,6	27,7	24,2	151,5	72
	4	95,6	31,3	32,8	162,1	72
	<b>Insgesamt</b>	<b>83,3</b>	<b>30,2</b>	<b>24,2</b>	<b>162,1</b>	<b>216</b>
2003	2	59,3	25,0	14,2	118,0	84
	3	65,6	26,0	16,4	120,9	84
	4	69,1	28,5	18,5	129,5	84
	<b>Insgesamt</b>	<b>64,7</b>	<b>26,8</b>	<b>14,2</b>	<b>129,5</b>	<b>252</b>
2004	2	72,4	24,2	11,8	124,0	87
	3	81,3	27,2	35,0	131,2	87
	4	88,1	28,7	34,6	154,0	84
	<b>Insgesamt</b>	<b>80,5</b>	<b>27,4</b>	<b>11,8</b>	<b>154,0</b>	<b>258</b>
2005	2	69,6	17,7	38,6	116,2	48
	3	78,0	17,9	44,6	134,8	48
	4	89,4	25,0	47,4	156,8	48
	<b>Insgesamt</b>	<b>79,0</b>	<b>21,9</b>	<b>38,6</b>	<b>156,8</b>	<b>144</b>
<b>Insgesamt</b>	2	67,2	24,3	11,8	127,2	291
	3	77,3	26,7	16,4	151,5	291
	4	84,6	30,4	18,5	162,1	288
	<b>Insgesamt</b>	<b>76,3</b>	<b>28,1</b>	<b>11,8</b>	<b>162,1</b>	<b>870</b>

Tabelle 22: Abweichung der Einzeldaten zum mittleren TM-Jahresertrag auf 27 Standorten in Österreich in den Jahren 2002-2005

Jahr	Schnitte jährlich	Abweichung Ø [%]	Standardabweichung [%]	Min. [%]	Max. [%]	Anzahl [n]
2002	2	-2,1	36,2	-56,5	81,1	72
	3	4,8	33,9	-70,3	85,6	72
	4	5,0	34,4	-64,0	78,1	72
	<b>Insgesamt</b>	<b>2,6</b>	<b>34,8</b>	<b>-70,3</b>	<b>85,6</b>	<b>216</b>
2003	2	-15,5	35,6	-79,8	68,0	84
	3	-19,6	31,9	-79,9	48,1	84
	4	-24,1	31,3	-79,7	42,2	84
	<b>Insgesamt</b>	<b>-19,8</b>	<b>33,0</b>	<b>-79,9</b>	<b>68,0</b>	<b>252</b>
2004	2	3,1	34,5	-83,1	76,6	87
	3	-0,5	33,3	-57,1	60,8	87
	4	-3,3	31,5	-62,0	69,2	84
	<b>Insgesamt</b>	<b>-0,2</b>	<b>33,1</b>	<b>-83,1</b>	<b>76,6</b>	<b>258</b>
2005	2	-1,0	25,2	-45,0	65,5	48
	3	-4,5	21,9	-45,4	65,1	48
	4	-1,8	27,4	-48,0	72,3	48
	<b>Insgesamt</b>	<b>-2,4</b>	<b>24,8</b>	<b>-48,0</b>	<b>72,3</b>	<b>144</b>
<b>Insgesamt</b>	2	-4,3	34,6	-83,1	81,1	291
	3	-5,3	32,7	-79,9	85,6	291
	4	-7,0	33,4	-79,7	78,1	288
	<b>Insgesamt</b>	<b>-5,5</b>	<b>33,6</b>	<b>-83,1</b>	<b>85,6</b>	<b>870</b>

**Tabelle 23: GLM-Modell zum TM-Ertrag in den Aufwüchsen auf 27 Standorten in Österreich in den Jahren 2002-2005**

Abhängige Variable: TM-Ertrag [dt/ha]

Quelle	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Korrigiertes Modell	159575,6 <sup>a</sup>	593	269,1	10,1	0,000
Konstanter Term	386164,5	1	386164,5	14485,9	0,000
JAHR	4335,6	3	1445,2	54,2	0,000
VERSUCH	34655,7	24	1444,0	54,2	0,000
ANZ_SCHN	4112,4	2	2056,2	77,1	0,000
AUFWUCHS	27791,6	3	9263,9	347,5	0,000
JAHR * VERSUCH	11110,1	57	194,9	7,3	0,000
JAHR * ANZ_SCHN	271,3	6	45,2	1,7	0,122
JAHR * AUFWUCHS	2339,3	9	259,9	9,8	0,000
VERSUCH * ANZ_SCHN	3865,8	48	80,5	3,0	0,000
VERSUCH * AUFWUCHS	8778,3	72	121,9	4,6	0,000
ANZ_SCHN * AUFWUCHS	1116,9	3	372,3	14,0	0,000
JAHR * VERSUCH * ANZ_SCHN	5435,0	114	47,7	1,8	0,000
JAHR * VERSUCH * AUFWUCHS	11700,6	171	68,4	2,6	0,000
JAHR * ANZ_SCHN * AUFWUCHS	1836,2	9	204,0	7,7	0,000
VERSUCH * ANZ_SCHN * AUFWUCHS	4226,3	72	58,7	2,2	0,000
Fehler	8024,1	301	26,7		
Gesamt	751085,6	895			
Korrigierte Gesamtvariation	167599,6	894			

a. R-Quadrat = ,952 (korrigiertes R-Quadrat = ,858)

**Tabelle 24: TM-Ertrag in den Aufwüchsen auf 27 Standorten in Österreich in den Jahren 2002-2005**

Jahr	Aufwuchs	Schnitte jährlich	TM-Ertrag Ø [dt/ha]	Standardabweichung [dt/ha]	Min. [dt/ha]	Max. [dt/ha]	Anzahl [n]	
2002	1. Aufwuchs	2	38,9	16,5	11,4	71,8	27	
		3	36,3	13,3	12,9	57,8	27	
		4	28,8	11,6	10,6	55,5	27	
		<b>Insgesamt</b>	<b>34,6</b>	<b>14,4</b>	<b>10,6</b>	<b>71,8</b>	<b>81</b>	
	Folgeaufwüchse	2	28,4	12,6	7,7	56,5	27	
		3	23,8	11,5	1,8	48,5	54	
		4	21,9	10,0	1,4	44,9	80	
		<b>Insgesamt</b>	<b>23,6</b>	<b>11,2</b>	<b>1,4</b>	<b>56,5</b>	<b>161</b>	
	2003	1. Aufwuchs	2	40,2	15,9	12,4	68,6	28
			3	35,3	13,0	11,0	56,7	28
4			28,3	10,9	9,3	44,3	28	
<b>Insgesamt</b>			<b>34,6</b>	<b>14,1</b>	<b>9,3</b>	<b>68,6</b>	<b>84</b>	
Folgeaufwüchse		2	19,1	10,6	4,2	44,3	28	
		3	15,4	8,3	3,2	33,0	55	
		4	13,9	8,0	1,8	36,2	82	
		<b>Insgesamt</b>	<b>15,3</b>	<b>8,7</b>	<b>1,8</b>	<b>44,3</b>	<b>165</b>	
2004		1. Aufwuchs	2	46,5	17,7	4,9	80,9	29
			3	35,4	12,8	7,5	57,4	29
	4		29,8	10,1	14,0	48,9	29	
	<b>Insgesamt</b>		<b>37,2</b>	<b>15,4</b>	<b>4,9</b>	<b>80,9</b>	<b>87</b>	
	Folgeaufwüchse	2	25,9	8,9	10,6	42,9	29	
		3	22,9	10,5	3,5	54,1	58	
		4	19,5	8,9	0,8	50,3	87	
		<b>Insgesamt</b>	<b>21,7</b>	<b>9,7</b>	<b>0,8</b>	<b>54,1</b>	<b>174</b>	
	2005	1. Aufwuchs	2	38,9	15,1	8,0	57,9	16
			3	35,3	10,4	14,0	51,5	16
4			30,7	10,1	10,4	45,9	16	
<b>Insgesamt</b>			<b>34,9</b>	<b>12,3</b>	<b>8,0</b>	<b>57,9</b>	<b>48</b>	
Folgeaufwüchse		2	30,7	7,4	19,8	44,0	16	
		3	22,0	7,3	11,0	41,9	31	
		4	19,6	8,2	2,9	43,9	48	
		<b>Insgesamt</b>	<b>22,2</b>	<b>8,6</b>	<b>2,9</b>	<b>44,0</b>	<b>95</b>	
Insgesamt		1. Aufwuchs	2	41,4	16,6	4,9	80,9	100
			3	35,6	12,5	7,5	57,8	100
	4		29,2	10,6	9,3	55,5	100	
	<b>Insgesamt</b>		<b>35,4</b>	<b>14,3</b>	<b>4,9</b>	<b>80,9</b>	<b>300</b>	
	Folgeaufwüchse	2	25,4	11,0	4,2	56,5	100	
		3	20,9	10,3	1,8	54,1	198	
		4	18,6	9,3	0,8	50,3	297	
		<b>Insgesamt</b>	<b>20,5</b>	<b>10,2</b>	<b>0,8</b>	<b>56,5</b>	<b>595</b>	

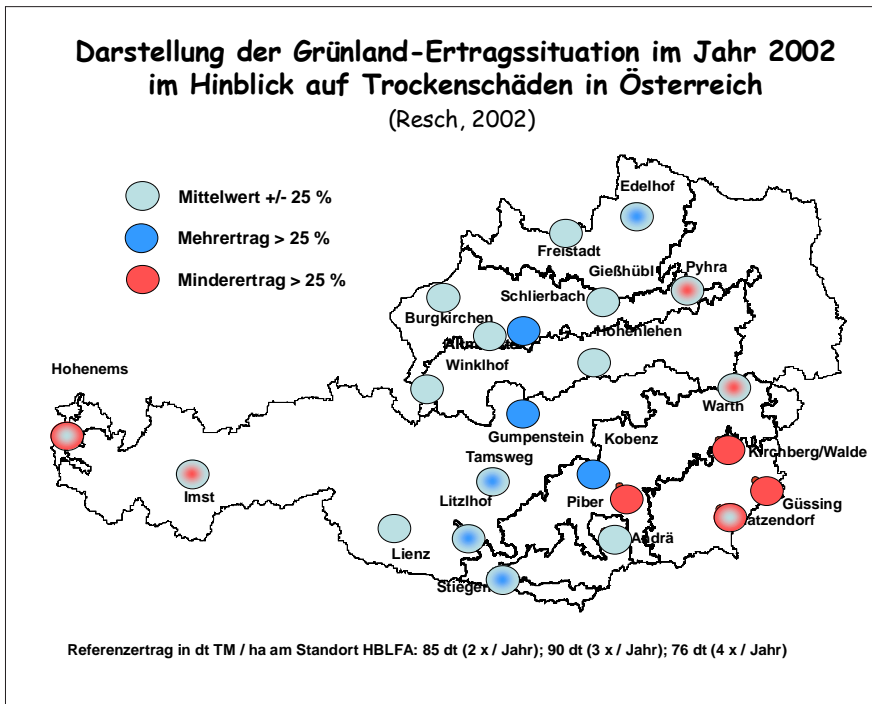


Abbildung 6: TM-Jahresertrag im Versuchsjahr 2002 auf 23 Standorten in Österreich

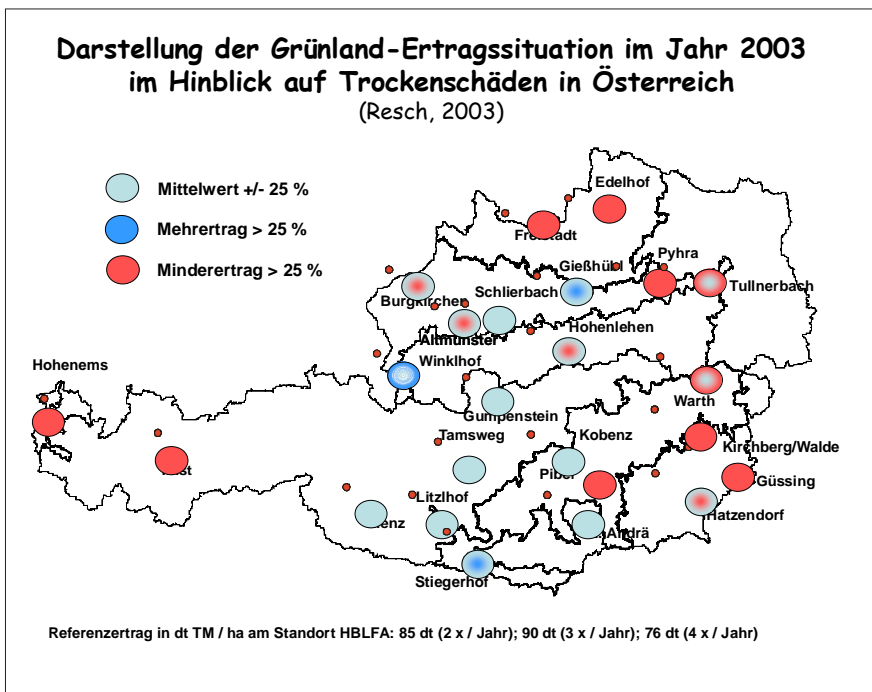


Abbildung 7: TM-Jahresertrag im Versuchsjahr 2003 auf 24 Standorten in Österreich

volle Versuchsjahre zur Verfügung, weil sämtliche Proben nasschemisch mit der aufwändigen in vitro-Methode nach Tilley & Terry analysiert wurden. Gleich wie bei den TM-Erträgen zeigt sich die star-

ke Depression im Trockenjahr 2003, welche in der Tabelle 28 zu entnehmen ist. Die Überprüfung des Einflusses von den Hauptfaktoren Versuchsjahr, Standort und Schnitthäufigkeit ergab in jedem Fall

eine hohe Signifikanz in den Haupteffekten wie in den Wechselwirkungen zwischen den Faktoren (siehe Tabelle 26).

Die Streubreite der Energieerträge ohne Abzug von Ernteverlusten war in diesen zwei beobachteten Versuchsjahren sehr groß (siehe Tabelle 27) vor allem in den Schnitthäufigkeiten, wo bei Zweischnittnutzung maximal 47,0 GJ, bei Dreischnittnutzung maximal 62,9 GJ und bei Vierschnittnutzung maximal 82,3 GJ/ha und Jahr erzielt wurden. Nach BUCHGRABER (1999) wurden unter Einbeziehung der Ernteverluste auf unterschiedlichen Versuchsstandorten Nettoenergieerträge, bei Zweischnittnutzung  $\bar{\varnothing}$  21 GJ, bei Dreischnittnutzung  $\bar{\varnothing}$  34 GJ und bei Vierschnittnutzung  $\bar{\varnothing}$  46 GJ/ha und Jahr erzielt.

Die Trockenheit im Versuchsjahr 2003 wirkte sich am meisten auf die vierschnittigen Grünlandbestände aus, welche eine durchschnittliche Einbuße von -24,7 % hinnehmen mussten, während die zweischnittigen Wiesen im Durchschnitt mit nur -3,4 % fast unbehelligt davonkamen. Die Aussage, dass häufiger geschnittene Wiesen labiler für Energieertragsdepressionen in Trockenjahren sind, streicht die Boxplotdarstellung der Streuung in den Schnittnutzungen in den Jahren 2002 und 2003 besonders hervor (siehe Abbildung 9). Nähere Details der einzelnen Standorte sind im Anhang zu entnehmen.

### 3.11 Ertrag von Rohprotein

Ähnlich wie bei Trockenmasse und Nettoenergie-Laktation zeigt sich auch beim Rohprotein eine entsprechende Ertragsdepression im Versuchsjahr 2003 durch die Sommertrockenheit (siehe Tabelle 29). Die ausreichende Proteinversorgung der Milchkühe aus dem wirtschaftseigenen Grünland ist wesentlich für unsere bedarfsgerechten Rationen, deswegen sind Trockenjahre sehr schlecht für unsere Viehbauern, weil die Hochleistungstiere nur mit importierten Eiweißfuttermitteln richtig versorgt werden können.

## 4. Zusammenfassung und Ausblick

Im Forschungsprojekt „Entwicklung eines Modells für die konkrete Ermittlung von

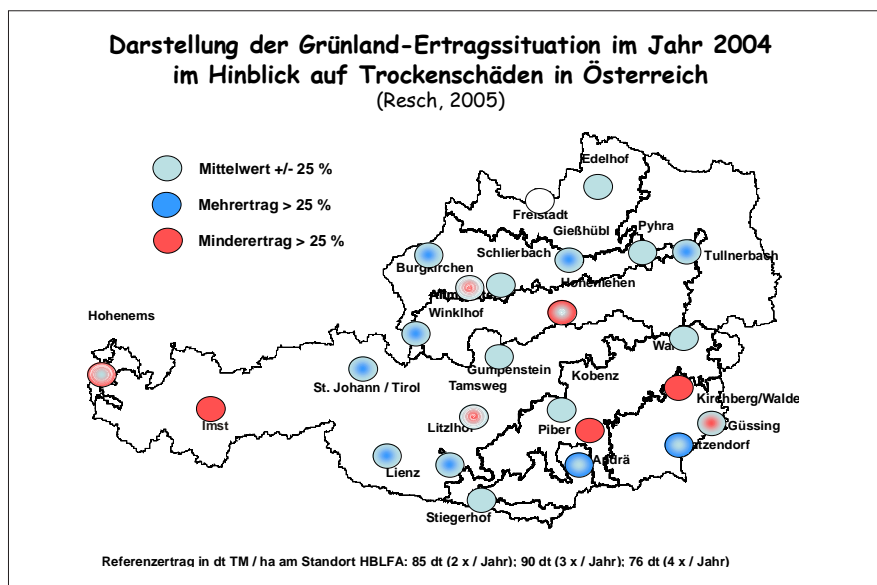


Abbildung 8: TM-Jahresertrag im Versuchsjahr 2004 auf 25 Standorten in Österreich

Tabelle 25: TM-Ertrag bei unterschiedlicher Düngung auf 4 Standorten in Österreich in den Jahren 2002-2005

			[dt/ha]	[dt/ha]	[dt/ha]	[dt/ha]	[n]	
2002	2	Gülle	82,3	33,9	30,6	117,2	12	
		Stallmist/Jauche	86,0	35,4	31,5	127,2	12	
		<b>Insgesamt</b>	<b>84,1</b>	<b>33,9</b>	<b>30,6</b>	<b>127,2</b>	<b>24</b>	
	3	Gülle	88,0	36,6	24,2	124,3	12	
		Stallmist/Jauche	96,0	38,0	30,2	130,4	12	
		<b>Insgesamt</b>	<b>92,0</b>	<b>36,7</b>	<b>24,2</b>	<b>130,4</b>	<b>24</b>	
	4	Gülle + 50 N min.	97,4	37,4	32,8	128,6	12	
		Stallmist/Jauche + 50 N min.	100,2	37,8	36,4	141,7	12	
		<b>Insgesamt</b>	<b>98,8</b>	<b>36,8</b>	<b>32,8</b>	<b>141,7</b>	<b>24</b>	
	2003	2	Gülle	70,7	36,0	14,2	118,0	12
			Stallmist/Jauche	71,1	35,8	18,5	113,6	12
			<b>Insgesamt</b>	<b>70,9</b>	<b>35,1</b>	<b>14,2</b>	<b>118,0</b>	<b>24</b>
3		Gülle	74,0	35,0	16,4	111,9	12	
		Stallmist/Jauche	70,4	31,1	21,4	120,9	12	
		<b>Insgesamt</b>	<b>72,2</b>	<b>32,5</b>	<b>16,4</b>	<b>120,9</b>	<b>24</b>	
4		Gülle + 50 N min.	77,8	35,5	18,5	124,3	12	
		Stallmist/Jauche + 50 N min.	76,6	34,3	23,6	129,5	12	
		<b>Insgesamt</b>	<b>77,2</b>	<b>34,2</b>	<b>18,5</b>	<b>129,5</b>	<b>24</b>	
2004		2	Gülle	77,9	24,0	36,8	105,5	12
			Stallmist/Jauche	73,5	23,8	34,9	111,4	12
			<b>Insgesamt</b>	<b>75,7</b>	<b>23,5</b>	<b>34,9</b>	<b>111,4</b>	<b>24</b>
	3	Gülle	81,2	22,5	38,5	101,6	12	
		Stallmist/Jauche	79,9	24,2	44,9	131,0	12	
		<b>Insgesamt</b>	<b>80,5</b>	<b>22,9</b>	<b>38,5</b>	<b>131,0</b>	<b>24</b>	
	4	Gülle + 50 N min.	88,2	25,6	42,6	118,5	12	
		Stallmist/Jauche + 50 N min.	86,1	23,8	48,4	129,6	12	
		<b>Insgesamt</b>	<b>87,2</b>	<b>24,2</b>	<b>42,6</b>	<b>129,6</b>	<b>24</b>	
	2005	2	Gülle	68,4	21,0	38,6	89,2	9
			Stallmist/Jauche	67,0	15,0	45,2	84,5	9
			<b>Insgesamt</b>	<b>67,7</b>	<b>17,7</b>	<b>38,6</b>	<b>89,2</b>	<b>18</b>
3		Gülle	81,9	6,5	71,6	93,1	9	
		Stallmist/Jauche	79,6	13,1	64,6	106,5	9	
		<b>Insgesamt</b>	<b>80,7</b>	<b>10,1</b>	<b>64,6</b>	<b>106,5</b>	<b>18</b>	
4		Gülle + 50 N min.	94,5	6,8	82,7	104,8	9	
		Stallmist/Jauche + 50 N min.	81,1	9,0	74,7	98,4	9	
		<b>Insgesamt</b>	<b>87,8</b>	<b>10,4</b>	<b>74,7</b>	<b>104,8</b>	<b>18</b>	
Insgesamt		2	Gülle	75,3	29,4	14,2	118,0	45
			Stallmist/Jauche	74,9	29,4	18,5	127,2	45
			<b>Insgesamt</b>	<b>75,1</b>	<b>29,3</b>	<b>14,2</b>	<b>127,2</b>	<b>90</b>
	3	Gülle	81,2	28,4	16,4	124,3	45	
		Stallmist/Jauche	81,6	29,5	21,4	131,0	45	
		<b>Insgesamt</b>	<b>81,4</b>	<b>28,8</b>	<b>16,4</b>	<b>131,0</b>	<b>90</b>	
	4	Gülle + 50 N min.	89,1	30,0	18,5	128,6	45	
		Stallmist/Jauche + 50 N min.	86,3	29,9	23,6	141,7	45	
		<b>Insgesamt</b>	<b>87,7</b>	<b>29,8</b>	<b>18,5</b>	<b>141,7</b>	<b>90</b>	

Trockenschäden in den einzelnen Grünlandregionen Österreichs“ zeigte sich auf den 27 österreichischen Versuchsstandorten ein sehr differenziertes Bild im Dauergrünland während der Beobachtungsdauer von 2002 bis 2005.

In fast allen untersuchten Parametern der Bereiche Ertrag, Futterinhaltsstoffe und Futterqualität konnte ein hoch signifikanter Einfluss der Faktoren Jahr, Standort und Schnitthäufigkeit festgestellt werden. Das Versuchsjahr 2003 war durch die außergewöhnliche Sommerhitze und lange Trockenperiode für dieses Projekt von enormer Aussagekraft, weil es in diesem Jahr zu einer massiven Schädigung des Dauergrünlandes durch die Trockenheit mit entsprechenden Ertragseinbußen von durchschnittlich 20 % (maximal 80 %) gegenüber einem Normaljahr kam. Die daraus resultierenden Folgeschäden in den betroffenen Trockenregionen konnten im Jahr 2004 in quantitativer und qualitativer Form erhoben werden. Besonders empfindlich gegenüber Trockenschäden erwies sich jenes Dauergrünland, welches drei bis vier mal jährlich geschnitten wird, weil ein Großteil des Jahresertrages in den heißen Sommermonaten gewonnen wird, zweischnittige Wiesen waren im Durchschnitt relativ robust und konnten den Ertrag fast verlustfrei halten.

Bereits nach kurzer Projektdauer von nur vier Jahren gewann das österreichische Versuchsnetzwerk auf Dauergrünland sehr wertvolle Daten für die Forschung, welche durch die Partnerschaft mit den landwirtschaftlichen Fachschulen direkt an die Lehrer, Berater und die bäuerliche Basis vermittelt werden können.

Die Anzahl der Versuchsstandorte konnte während der Laufzeit ausgebaut werden und mittlerweile existieren 27 Versuche in Österreich, 2 Anlagen in Südtirol (Aldein und Dietsheim) sowie 2 Versuche in Tschechien (Liberec und Jevíčko). Für das Jahr 2006 sind drei weitere Standorte in Ungarn geplant. Aus Sicht des Grünland- und Viehbauern sollte dieses Netzwerk unbedingt in den nächsten Jahren erhalten bzw. ausgebaut werden, um die Grünlandsituation in Österreich besser verstehen zu können und damit diese gewonnenen Referenzdaten für moderne Technologien (GIS) zur Verfügung stellen zu können.

**Tabelle 26: Statistische Analyse der Einflussfaktoren auf den NEL-Ertrages mit einem General Linear Model (GLM) auf 27 Standorten in Österreich in den Jahren 2002-2005**

Abhängige Variable: NEL-Ertrag [GJ/ha]

Quelle	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Korrigiertes Modell	107037,4 <sup>a</sup>	140	764,6	42,2	0,000
Konstanter Term	487641,1	1	487641,1	26942,0	0,000
JAHR	3265,9	1	3265,9	180,4	0,000
ANZ_SCHN	21324,5	2	10662,2	589,1	0,000
VERSUCH	58904,5	23	2561,1	141,5	0,000
JAHR * ANZ_SCHN	2131,8	2	1065,9	58,9	0,000
JAHR * VERSUCH	6534,7	22	297,0	16,4	0,000
ANZ_SCHN * VERSUCH	8114,7	46	176,4	9,7	0,000
JAHR * ANZ_SCHN * VERSUCH	3402,7	44	77,3	4,3	0,000
Fehler	6407,3	354	18,1		
Gesamt	662376,0	495			
Korrigierte Gesamtvariation	113444,7	494			

a. R-Quadrat = ,944 (korrigiertes R-Quadrat = ,921)

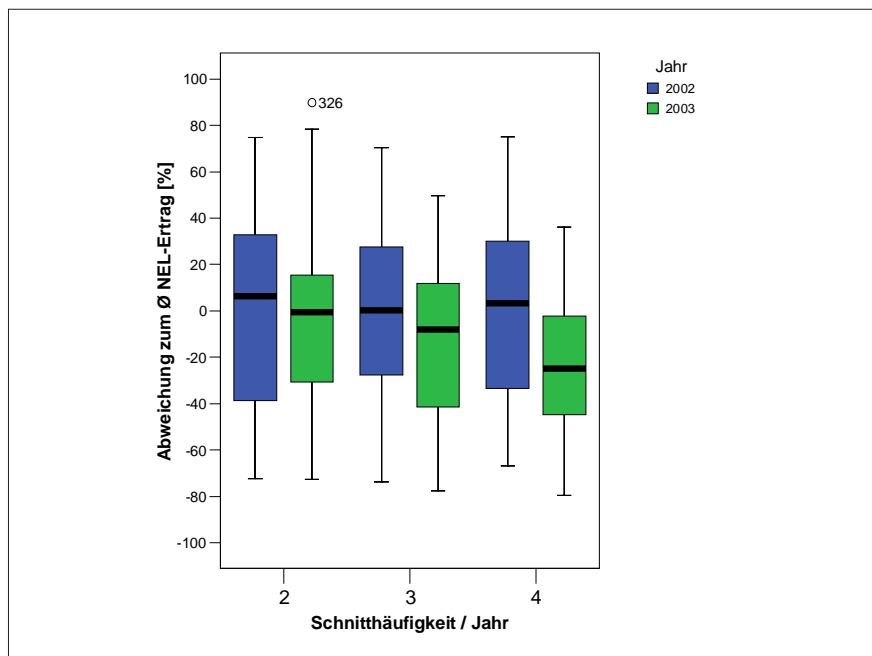
**Tabelle 27: Ertrag an Nettoenergie-Laktation (NEL) auf 24 Standorten in Österreich in den Jahren 2002-2003**

**Tabelle 28: Abweichung des Energieertrages 2003 vom Energieertrag 2002 auf 24 Standorten in Österreich**

Jahr	Schnitte jährlich	Abweichung Ø	Standardabweichung	Min.	Max.	Anzahl
		[%]	[%]	[%]	[%]	[n]
2002	2	0,0	39,2	-72,4	74,8	81
	3	0,0	37,8	-73,7	70,3	81
	4	0,0	37,6	-67,0	75,0	81
	<b>Insgesamt</b>	<b>0,0</b>	<b>38,0</b>	<b>-73,7</b>	<b>75,0</b>	<b>243</b>
2003	2	-3,4	38,0	-72,8	89,8	84
	3	-13,1	31,7	-77,7	49,6	84
	4	-24,7	30,0	-79,4	36,1	84
	<b>Insgesamt</b>	<b>-13,8</b>	<b>34,4</b>	<b>-79,4</b>	<b>89,8</b>	<b>252</b>
Insgesamt	2	-1,7	38,5	-72,8	89,8	165
	3	-6,7	35,3	-77,7	70,3	165
	4	-12,6	36,1	-79,4	75,0	165
	<b>Insgesamt</b>	<b>-7,0</b>	<b>36,8</b>	<b>-79,4</b>	<b>89,8</b>	<b>495</b>

**Tabelle 29: Ertrag an Rohprotein (XP) auf 24 Standorten in Österreich in den Jahren 2002-2003**

Jahr	Schnitte jährlich	Rohprotein Ø	Standardabweichung	Min.	Max.	N
		[kg/ha]	[kg/ha]	[kg/ha]	[kg/ha]	[n]
2002	2	728	286	141	1254	81
	3	1086	405	232	1914	81
	4	1304	487	369	2133	81
	<b>Insgesamt</b>	<b>1039</b>	<b>465</b>	<b>141</b>	<b>2133</b>	<b>243</b>
2003	2	670	268	171	1307	84
	3	903	346	271	1952	84
	4	1068	451	330	2324	84
	<b>Insgesamt</b>	<b>880</b>	<b>396</b>	<b>171</b>	<b>2324</b>	<b>252</b>
Insgesamt	2	707	282	141	1307	168
	3	996	383	232	1952	168
	4	1188	479	330	2324	168
	<b>Insgesamt</b>	<b>964</b>	<b>436</b>	<b>141</b>	<b>2324</b>	<b>504</b>



**Abbildung 9: Abweichung der Einzeldaten 2003 zum mittleren NEL-Jahresertrag 2002 von 24 Standorten in Österreich**

## 5. Literatur

- BUCHGRABER, K., 1999: Nutzung und Konservierung des Grünlandfutters im Österreichischen Alpenraum. Veröffentlichungen der BAL Gumpenstein, Heft 31.
- BUCHGRABER K., R. RESCH, L. GRUBER und G. WIEDNER, 1998: Futterwerttabellen für das Grundfutter im Alpenraum. ÖAG-Sonderbeilage Der fortschrittliche Landwirt 2, 1998.
- PÖTSCH, E.M. und R. RESCH, 2005: Einfluss unterschiedlicher Bewirtschaftungsmaßnahmen auf den Nährstoffgehalt von Grünlandfutter. Bericht über die 32. Viehwirtschaftliche Fachtagung HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 13.-14.04.2005, 1 – 14.
- RESCH, R., 2003: Ergebnisse von den Versuchsstandorten 2002. Kurzfassungen über das 1. Klimaseminar zum Generalthema „Klimaforschung für die Grünlandwirtschaft“, Irnding / BAL Gumpenstein, 22.04.2003, 19-26.
- TILLEY, J.M.A and R.A. TERRY, 1963: A two stage technique for the in vitro digestion of forage crops. J. Brit. Grassl. Soc. 18, 104 - 111.