

Sonderdruck aus „Bayerisches Landwirtschaftliches Jahrbuch“, 54. Jahrg., Heft 7/1977

Untersuchungen zur Färsenmast auf Weiden unter besonderer Berücksichtigung der Futterqualität und der Futteraufnahme

von Konrad Berngruber

Auszug aus der vom Fachbereich Landwirtschaft und Gartenbau
der Technischen Universität München
zur Erlangung des akademischen Grades eines

„Doktors der Landwirtschaft (Dr. agr.)“

genehmigten Dissertation,
vorgelegt von Diplom-Agraringenieur Konrad Berngruber,
geboren zu Burgfarrnbach

I. Berichterstatter: o. Prof. Dr. G. Voigtländer
II. Berichterstatter: o. Prof. Dr. M. Kirchgeßner

Die Dissertation wurde am 23. 1. 1977 bei der Technischen Universität München
eingereicht und vom Fachbereich Landwirtschaft und Gartenbau
am 16. 2. 1977 angenommen.

Tag der Promotion: 23. 2. 1977

Aus dem Lehrstuhl für Grünlandlehre der TU München in Freising-Weihenstephan

Untersuchungen zur Färsenmast auf Weiden unter besonderer Berücksichtigung der Futterqualität und der Futteraufnahme¹⁾²⁾

Von Konrad Berngruber

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	771
1. Einleitung und Problemstellung	774
2. Der Versuchsstandort	776
2.1 Bodenuntersuchungen und Grundwassermessungen	776
2.2 Düngung	777
2.3 Langjährige Klimaverhältnisse	779
3. Material und Methoden	779
3.1 Versuchsplan	779
3.2 Versuchsdurchführung	779
3.3 Statistische Verrechnung	783
4. Versuchsergebnisse	785
4.1 Futterqualität	785
4.2 Futterangebot und Weiderest je ha	799
4.3 Aufnahme von Weidegras	800
4.4 Einflüsse auf die Futteraufnahme	808
4.5 Gewichtszunahmen	817
4.6 Gewichtsentwicklung und Einfluß der Intensität der Winterfütterung	820
4.7 Nährstoffaufwand je kg Zunahme	823
4.8 Pansensaftzusammensetzung während des Weideganges	825
4.9 Weideparasiten	825
4.10 Schlachtkörperqualität	828
4.11 Ökonomische Betrachtung	831
5. Literaturverzeichnis	833
6. Abkürzungen	835

Zusammenfassung

Mit der vorliegenden Arbeit galt es, die qualitativen Unterschiede zwischen jungem und älterem Weidefutter (< 20 bzw. > 30 cm Wuchshöhe) aufzuzeigen und ihre Auswirkungen auf die Entwicklung weiblicher Jungrinder darzustellen.

Im Aufwuchs der Weidelgras-Weißkleeweide wurden der Trockenmasse-, Rohfaser-, Rohprotein-, Rohfett-, NFE-, Asche-, Ca-, Mg-, K-, Na- und P-Gehalt festgestellt. Ferner wurde die Wuchshöhe gemessen und die botanische Zusammensetzung einmal im Frühjahr und einmal im Herbst je Koppel geschätzt.

¹⁾ Auszug aus der gleichnamigen, vom Fachbereich für Landwirtschaft und Gartenbau der Technischen Universität München-Weihenstephan genehmigten Dissertation.

²⁾ Meinem sehr verehrten Lehrer Herrn Professor Dr. G. VOIGTLÄNDER zum 65. Geburtstag gewidmet.

Die Weideführung erfolgte in Form einer portionierten Umtriebsweide. An jedem 2. Tag wurde nach der Differenzmethode die Futteraufnahme je Tiergruppe ermittelt. An den Versuchstieren (Deutsches Fleckvieh und Deutsches Braunvieh) wurden alle 14 Tage die Gewichte ermittelt.

Eine mehrmalige Pansensaftentnahme während der zwei Mastperioden auf der Weide (10 × je Tier) sollte Aufschluß über den Einfluß des unterschiedlichen Weidefutters auf die Zusammensetzung des Pansensaftes bringen. Kotuntersuchungen wurden im Hinblick auf einen Parasitenbefall der Tiere durchgeführt.

Am Ende des Versuchs wurden alle 44 Tiere an der BLT Grub geschlachtet und ihre Schlachtkörper bewertet. Um einen Vergleich mit anderen Mastmethoden durchführen zu können, wurden die Deckungsbeiträge nach der variierten Versuchsanstellung errechnet.

Folgende Ergebnisse wurden erzielt:

1. 1972 und 1973 wurde vom älteren Weidefutter eine durchschnittliche Wuchshöhe von 39,1 bzw. 39,2 cm und vom jungen von 19,4 bzw. 17,0 cm erreicht. Der Trm-Gehalt beider Weidearten betrug 17,2 bzw. 15,4% (äWf) und 17,4 bzw. 15,7% (jWf). Signifikant höher ($P < 0,001$) war der Rohfasergehalt im älteren Weidefutter mit 25,9 bzw. 27,0% gegenüber dem jungen Futter mit 22,3 bzw. 23,2%. Der NFE-Gehalt war im älteren Futter höher ($P < 0,001$), während die Rohproteinwerte mit 20,8 bzw. 18,3% (äWf) und 26,5 bzw. 25,8% (jWf) die umgekehrte Tendenz zeigten ($P < 0,001$).

Die Selektion des Futters durch die Mastfärsen wirkte sich auf die chemische Zusammensetzung dahingehend aus, daß der Futterrest höhere Rohfaser- und Rohaschegehalte ($P < 0,01$, $P < 0,001$) und deutlich verminderte Rohprotein- und Rohfettgehalte ($P < 0,001$, $P < 0,001$) aufwies.

In beiden Futter-Varianten und in den 2 Versuchsjahren waren die Gehalte an verdaulichem Rohprotein und an StE im aufgenommenen höher als im angebotenen Weidefutter. Noch deutlicher waren die Differenzen zwischen Futterangebot und Weiderest.

Der Phosphorgehalt des jungen Weidefutters war mit 0,41 bzw. 0,44% (1972 und 1973) in der Trm höher als im älteren Futter mit 0,33 bzw. 0,34% ($P < 0,001$). Ebenfalls höher ($P < 0,001$) war der Kaliumgehalt mit 3,42 bzw. 3,76% (jWf) gegenüber 2,96 bzw. 3,15% (äWf). Umgekehrt verhielt sich der Natriumgehalt.

Weiterhin wurde beobachtet, daß mit fortschreitender Jahreszeit die Ca- und Mg-Gehalte im Futter anstiegen, obwohl das Futter trotz längerer Aufwuchszeit physiologisch jünger wurde.

Der Kaliumgehalt war im aufgenommenen Futter eindeutig höher. Während der Phosphorgehalt etwa gleich blieb, hatten die Ca- und Mg-Gehalte im Weiderest ein deutliches Übergewicht.

Regressionsanalysen zwischen dem Rohfasergehalt des älteren Weidefutters und einigen Qualitätsmerkmalen ließen erkennen, daß bei einem Anstieg des Rohfasergehaltes von 16,0 auf 35,0 % der Rohproteingehalt von 24,0 auf 14,4%, das verdauliche Rohprotein von 192 auf 88 g und die Stärkeeinheiten von 660 auf 426 je kg Trm sanken. Ebenso ließen einige Mineralstoffe eine Abhängigkeit vom Rohfasergehalt erkennen. Mit einer Bestimmtheit von 45% fiel der Ca-Gehalt von 1,53 auf 0,60%, von 29% der Mg-Gehalt von 0,44 auf 0,17% und von 22% der P-Gehalt von 0,39 auf 0,27% (äWf), wenn der Rohfasergehalt von 16 auf 35% anstieg. Ähnliche Tendenzen wurden auch für das junge Weidefutter festgestellt.

2. Im ersten Weidesommer wurden im Mittel je Tier und Tag 3,45 kg Trm (= 20,5 kg Grünmasse) vom älteren und 3,34 kg (= 19,1 kg Grünmasse) vom jungen Futter aufgenommen. Im zweiten Weidesommer ergab sich eine durchschnittliche Aufnahme von 10,18 kg Trm (= 67,6 kg Grünmasse, äWf) bzw. von 10,36 kg (= 67,3 kg Grünmasse, jWf). Das geforderte Verhältnis von verd. Rohprotein : StE von 1 : 4,8—7,4 in der Futterration konnte weder vom älteren noch vom jungen Weidefutter erreicht werden.
3. Aus dem jungen Weidefutter wurden 23 (1972) bzw. 34% (1973) mehr Phosphor, 13 bzw. 16% mehr Kalium, 10 bzw. 11% ($P < 0,001$) mehr Kalzium und 48 bzw. 106% ($P < 0,001$) weniger Natrium als aus dem älteren aufgenommen.

In zwei Fällen wurde ein Ca : P-Verhältnis von 4 : 1 im aufgenommenen jungen Futter beobachtet.

4. Die Futteraufnahme kann auf älterem Futter (> 30 cm. Wuchshöhe) mit den unabhängigen Variablen Trm-Angebot (= Futterangebot), Kräuteranteil, Wuchshöhe, StE- und Rohproteingehalt des angebotenen Futters vorausgeschätzt werden. In multiplen Regressionsgleichungen konnten mit diesen Variablen 79,5% der Streuung in der Futteraufnahme erklärt werden ($P < 0,001$). Bereits 54% der Streuung in der Futteraufnahme erklärte das Futterangebot. Die Aufnahme von jungem Futter ist mit einem hohen Bestimmtheitsmaß von 94,8% vorauszuschätzen ($P < 0,001$). Hierfür sind die Einflußfaktoren Trockenmasseangebot (81,5%), verdauliches Rohprotein des aufgenommenen und angebotenen Futters, Rohproteingehalt und die durchschnittliche Temperatur während der Auftriebszeit maßgebend.
Bei der Berechnung von Einzelregressionen zwischen Futterangebot und Futteraufnahme wurde zunächst die Weidefutterart unberücksichtigt gelassen. Mit steigendem Angebot nahm der Futtermittelverzehr bis zu einem Maximum zu; dann brachte eine weitere Zulage an Weidegras keine Mehraufnahme mehr ($B = 78\%$; $P < 0,001$).
5. Im ersten Weidesommer wurden vom Fleckvieh mit jungem Weidefutter 172 g mehr Gewichtszunahme pro Tier und Tag erreicht als mit altem, vom Braunvieh 134 g. Die Unterschiede waren in beiden Fällen sehr hoch signifikant. Ein statistisch gesicherter Unterschied zwischen den Rassen ergab sich nicht. Im anschließenden Mastabschnitt im Winterstall brachte die ad lib. — höhere Zunahmen als die restriktive Fütterung ($P < 0,001$). Hier war das Fleckvieh dem Braunvieh überlegen ($P < 0,001$). Diese Feststellung wurde auch im 2. Weidesommer gemacht ($P < 0,001$).
6. Den höheren Zunahmen der Fleckviehfärsen von 302 g je Tier und Tag bei ad lib. — gegenüber restriktiver Fütterung im Winter standen geringere Zunahmen von 235 g im anschließenden Weidesommer (äWf) gegenüber. Bei der gleichen Weideart und Braunvieh waren es +275 g bzw. —135 g. Für junges Weidefutter und Fleckvieh waren 241 g Mehrzunahmen im Winter mit 234 g geringeren Zunahmen je Tier und Tag auf der Weide verbunden, für Braunvieh waren es +359 bzw. —365 g.
7. Der Nährstoffaufwand für 1 kg Gewichtszunahme wich auf der Weide erheblich von der Norm ab, während er in der Stallperiode gut übereinstimmte. Ein erheblicher Nährstoffaufwand (Luxus-Konsum) wurde im 3. Mastabschnitt — also wieder auf der Weide — nach vorausgegangener ad lib.-Fütterung festgestellt.
8. 1972 war der pH-Wert im Pansensaft der Versuchsgruppe „junges Weidefutter“ gesichert höher als der der Gruppe „älteres Weidefutter“ ($P < 0,001$). Keine signifikanten Unterschiede ergaben sich 1973. Der NH₃-Gehalt der Versuchsgruppe „jWf“ war in beiden Versuchsjahren gegenüber der Gruppe „äWf“ stark erhöht ($P < 0,001$).
9. Ein Versuchstier war im 1. Versuchsjahr von *Toxocara vitulorum*, alle Tiere von *Haemotopinus eurysternus*, 19 von *Nematodirus*, 42 von *Trichostrongyliden* und 14 von *Moniezia benedeni* befallen. Obwohl keine Fäkalien auf die Weiden gebracht wurden, wiesen 7 Tiere bei der Schlachtung Finnen auf.
In der 1. Weideperiode wurde ein erheblicher Befall der Tiere mit *Nematodirus* und *Trichostrongyliden* ermittelt. Er stieg auf jungem Weidefutter, also bei kürzeren Nutzungsintervallen, früher an als auf älterem Weidefutter. Im 2. Weidesommer war keine differenzierte Aussage im Befallsgrad der zwei Weidegruppen möglich. Es traten nur wenige Parasiteneier im Kot auf, so daß auf eine allgemeine Behandlung verzichtet wurde.
10. Im Stallengewicht und im Schlachthofgewicht war das Fleckvieh dem Braunvieh ($P < 0,001$), das junge dem älteren Weidefutter ($P < 0,05$) und die ad lib. — der restriktiven Fütterung im Winter ($P < 0,01$) überlegen. Eine höhere Schlachtausbeute (1,0 bis 2,0%) sowie eine bessere Marmorierung wurde zu Gunsten der intensiveren ($P < 0,001$) und ein geringerer Innenfettanteil ($P < 0,001$) für die restriktive Winterfütterung festgestellt. In der Querschnittsfläche des großen Rückenmuskels waren die Tiere auf jungem Weidefutter denen auf älterem überlegen ($P < 0,01$). Das Fleckvieh sowie die intensive Winterfütterung brachten ein größeres Keulenmaß ($P < 0,01$).

11. Das junge Weidefutter bewirkte bessere Deckungsbeiträge (Fleckvieh: DM 951,—/ha; Braunvieh: DM 684,—/ha) als das ältere Weidefutter (Fleckvieh: DM 814,—/ha; Braunvieh: DM 446,—/ha). Der Einsatz von 2 kg Kraftfutter bei der ad lib.-Fütterung im Winter führte in allen Fällen zu einer Reduzierung der Deckungsbeiträge.

Eingang des Manuskripts 14. 4. 1977

1. Einleitung und Problemstellung

Da die Rindermast auf Weiden ein sehr komplexes Produktionsverfahren darstellt, müssen zu einer erfolgreichen Durchführung dieser Mastmethode Erkenntnisse der Grünlandwirtschaft, Tierernährung, Tierzucht, Tierhygiene und Ökonomie berücksichtigt werden. Die produktionstechnischen Zusammenhänge, die für den Erfolg bzw. Mißerfolg dieser Mastmethode ausschlaggebend sind, werden in Abb. 1 dargestellt.

Bereits die Rinderrasse kann von wesentlicher Bedeutung sein. Deshalb wurden in unserem Versuch die beiden Rassen „Deutsches Fleckvieh“ und „Deutsches Braunvieh“, die im süddeutschen Raum vorherrschen, miteinander verglichen.

Hinsichtlich der Futterqualität unterscheidet sich die Rindermast von der Milchviehhaltung in den Ansprüchen an den Rohfasergehalt der Gesamtration. Während für das Milchvieh ein Rohfasergehalt von 20—22% in der Trm (VOIGTLÄNDER, 1968) als optimal gilt, sollte bei Mastrindern der Rohfasergehalt von 12—15% (KAUFMANN, 1969) in der Gesamtration nicht überschritten werden. Da bei einem gegebenen Pflanzenbestand der Rohfasergehalt in erster Linie durch Berücksichtigung des Reifestadiums der Hauptbestandbildner variiert werden kann, sollten die Auswirkungen von physiologisch älterem und physiologisch jungem Weidefutter auf die Entwicklung der Masttiere geprüft werden. Infolge der physiologisch verschiedenen Weidefutterarten ergeben sich Einflüsse auf die Futteraufnahme, die es näher zu erfassen galt.

Ein Gelingen der Weidemast hängt entscheidend von der Gesundheit der Weidetiere ab. Weideparasiten können den Erfolg stark schmälern, ja sogar zunichte machen. So wurde durch regelmäßige Kotuntersuchungen der Befall in den Gruppen ermittelt, um gegebenenfalls Zusammenhänge zwischen Weidefutterart, Befall und Gewichtsentwicklung zu erkennen.

Um möglichst viel billiges Weidefutter zu verwerten, wurden Winterkälber eingestellt, die unmittelbar nach der 2. Weideperiode schlachtreif sein sollten. Entscheidend für den Masterfolg während der 2. Weideperiode ist die Intensität der Winterfütterung im Stall. Eine differenzierte Winterfütterung sollte somit Aufschlüsse über den Masterfolg im 2. Weidesommer bringen.

An Bullen, die auf der Weide ohne Beifutter in der Endmast gemästet wurden, ist häufig eine zu geringe Fettabdeckung des Schlachtkörpers festzustellen; dann wird von sogenannten „blauen“ Bullen (HADENFELDT, 1972) gesprochen. Bei Färsenmast im Stall wird das Gegenteil beobachtet. Somit sollten Messungen am Schlachtkörper der Färsen Aufschluß über seine Qualität bringen.

Nach Möglichkeit sollten folgende Einzelfragen beantwortet werden:

1. Welche Qualitätsunterschiede bestehen zwischen physiologisch älterem und physiologisch jungem Weidefutter?
2. Wie hoch ist die tägliche Futter- und Nährstoffaufnahme einer Färse unter praktischen Weidebedingungen?
3. Deckt die Mineralstoffversorgung aus dem Weidefutter den Bedarf der Mastfärsen?
4. Welche Faktoren können die Trockenmasseaufnahme beeinflussen?
5. Welche täglichen Zunahmen lassen sich

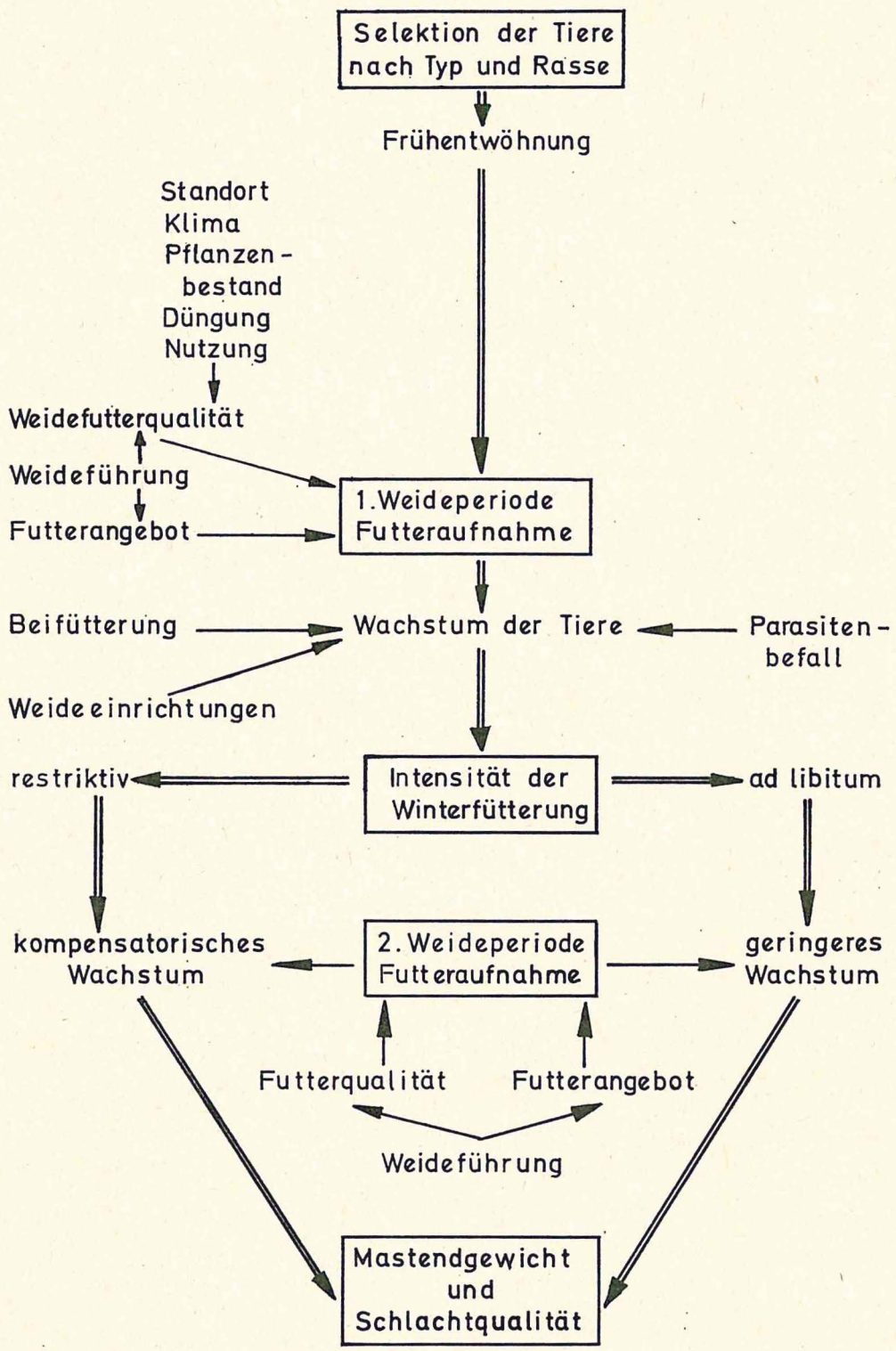


Abb. 1: Modell für produktionstechnische Zusammenhänge in der Färsenmast

Tabelle 1: *Gehalte des Bodens (MARAMBIO, 1971) an Gesamt-C in % des Bodengewichts und an organischer Substanz*

	Tiefe cm	Gesamt-C		Organische Substanz		Organische Substanz 1970
		6. Juni	6. November	6. Juni	6. November	
Mischprobe	0—7	16,9	19,2	29,1	33,0	31,1
Mischprobe	7—20	17,2	17,2	29,6	29,6	29,6

bei Deutschem Fleckvieh und Deutschem Braunvieh durch älteres bzw. junges Weidefutter erreichen?

6. Wie wirkt eine differenzierte Winterfütterung auf die Zunahmen beim anschließenden Weidegang?
7. Wie hoch ist der Nährstoffbedarf in den einzelnen Mastabschnitten für tägliche Zunahmen von 1000 g?
8. Wie wirken physiologisch älteres und junges Weidefutter auf die Zusammensetzung des Pansensaftes?
9. Bestehen Unterschiede in der Anzahl der mit Parasiten infizierten Versuchstiere zwischen den beiden Weidegruppen?
10. Weisen die verschieden gefütterten Gruppen Unterschiede in der Schlachtkörperqualität auf?
11. Soll aus ökonomischer Sicht die Mast mit oder ohne Kraftfutter durchgeführt werden?

2. Der Versuchsstandort

Naturraum: Oberbayerische Schotterebene
 Standort: Dr.-Heinrich-Baur-Hochschulschenkung Weihenstephan Versuchsgut Grünschwaige im Erdinger Moos
 Geographische Lage: 48° 23' N, 11° 50' E
 Höhenlage: 435 m über NN
 Geologische Unterlage: Basenreiches Flachmoor des älteren Holzäns; Niedermoortorf auf Kalkschotter der Würmeiszeit

Boden: Moorboden
 Pflanzen-gesellschaft: *Lolio-Cynosuretum typicum*

2.1 Bodenuntersuchungen und Grundwassermessungen

Die Phosphat- und Kaliumgehalte des Bodens wurden nach der CAL-Methode (SCHÜLER, 1969) bestimmt und Mg nach SCHACHTSCHABEL (1954).

Wie aus Tab. 1 hervorgeht, ist der Boden des absoluten Grünlandes auf dem Versuchsstandort infolge des hohen Gehaltes an organischer Substanz als Moorboden³⁾ einzustufen.

Abb. 2 läßt erkennen, daß der Boden mit Kalium, Phosphor und Magnesium in einer Tiefe von 0—7 cm gut bis sehr gut versorgt ist. Die Phosphorwerte in der Bodentiefe von 7—20 cm sind mäßig bis schlecht. Weiterhin ist eine geringfügig bessere Nährstoffversorgung der Flächen mit jungem Weidefutter im Vergleich zu den Flächen mit älterem Weidefutter festzustellen.

Im Zeitraum Mai bis November fielen die Nährstoffgehalte des Bodens, auf dem älteres Weidefutter erzeugt wurde, außer Magnesium erheblich ab. Während die von Phosphor in 7—20 cm Tiefe auf den Flächen mit jungem Futter leicht anstiegen.

Aus Tab. 2 ist zu ersehen, daß der mittlere monatliche Grundwasserstand im Jahr 1972 von April bis Oktober Schwankungen von 0,77 bis 1,14 m aufwies. Stärkere Unterschiede traten 1973 auf (0,66 bis 1,46 m).

³⁾ Ruhr-Stickstoff AG, 1974: Faustzahlen für die Landwirtschaft, 175.

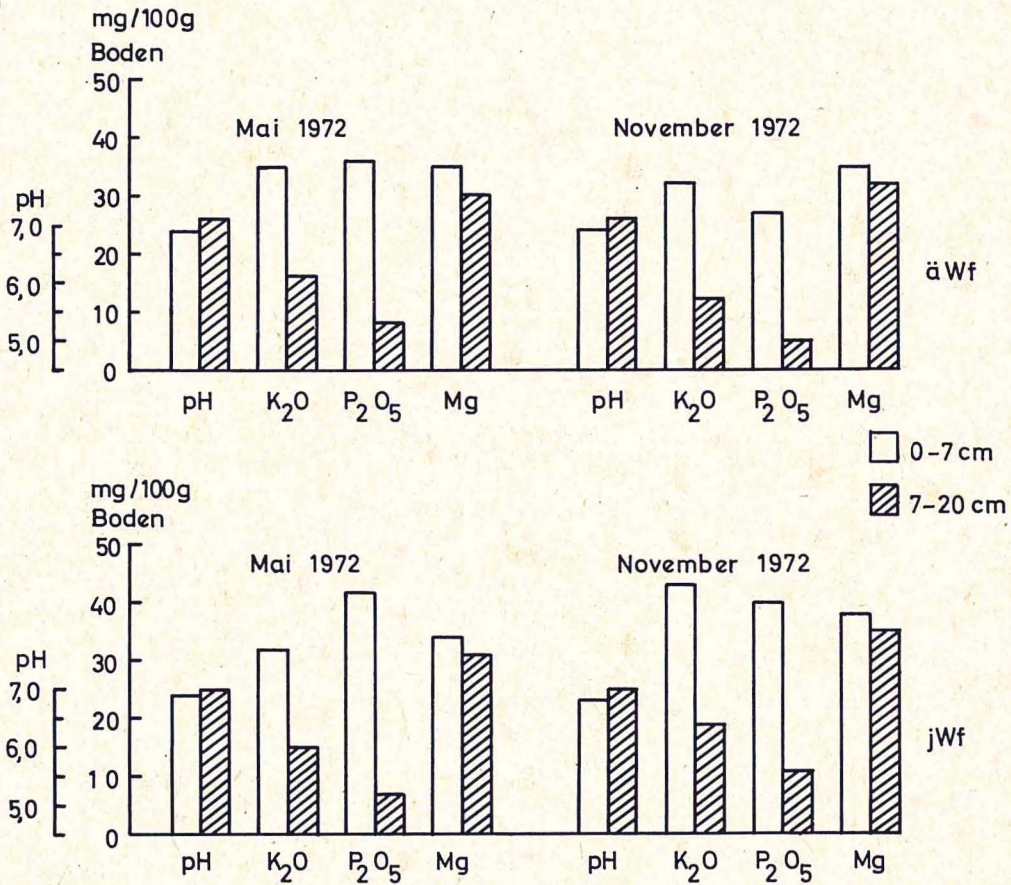


Abb. 2: pH-Werte sowie Gehalte des Bodens an K₂O, P₂O₅ und Mg; Mittelwerte, getrennt für die Flächen mit älterem und jungem Weidefutter

2.2 Düngung

Unter Berücksichtigung der hohen K- und P-Werte im Boden (siehe Abb. 2) betrug die Düngung 80 kg P₂O₅ und

80 kg K₂O je ha und Jahr. Die Ausbringung erfolgte jeweils vor dem 1. Umtrieb. Im 2. Versuchsjahr wurde noch 1 dz Viehsalz je ha Versuchsfläche ausgestreut. Vom 1.—6. Umtrieb wur-

Tabelle 2: Mittlerer Grundwasserstand unter den Versuchsflächen von April bis Oktober der Versuchsjahre 1972 und 1973

Monat Jahr	Grundwasserstand in m unter Flur						
	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober
1972	0,83	0,77	0,99	1,08	1,07	1,14	1,11
1973	0,66	0,81	0,88	0,92	1,46	1,29	1,04
1972: Höchstwert		0,37 m unter Flur					
1972: Niedrigstwert		1,16 m unter Flur					
1973: Höchstwert		0,07 m über Flur					
1973: Niedrigstwert		1,49 m unter Flur					

Quelle: Flughafen München GmbH, Grundwasserpegel 3004, 1972/73.

Versuchsplan

Ankauf: 46 weibliche Kälber¹⁾

Aufzucht: Frühentwöhnung

1. Weideperiode:

1. Gruppe (22 Tiere)

11 Fleckvieh

11 Braunvieh

älteres Weidefutter

Wuchshöhe > 30 cm

2. Gruppe (23 Tiere)

11 Fleckvieh

12 Braunvieh

junges Weidefutter

Wuchshöhe < 20 cm

beide Gruppen erhielten 2,0 kg Kraftfutter je Tier und Tag

Winterstallung:

10

5 Fleckvieh
5 Braunvieh

verhaltene Fütterung mit Wirtschaftsfutter ohne Kraftfutter + 100 g Mineralfutter je Tier und Tag

12

6 Fleckvieh
6 Braunvieh

Grassilage satt + begrenzte Heuzuteilung + 2 kg Kraftfutter

12

6 Fleckvieh
6 Braunvieh

verhaltene Fütterung mit Wirtschaftsfutter ohne Kraftfutter + 100 g Mineralfutter je Tier und Tag

11

5 Fleckvieh
6 Braunvieh²⁾

Grassilage satt + begrenzte Heuzuteilung + 2 kg Kraftfutter

2. Weideperiode:

22 St.

11 Fleckvieh
11 Braunvieh
älteres Weidefutter
ohne Kraftfutter

22 St.

11 Fleckvieh
11 Braunvieh
junges Weidefutter
ohne Kraftfutter

Mastende:

September/Oktober 1973

¹⁾ 1 Ausfall durch Parainfluenza — 3 des Rindes²⁾ 1 Krankschlachtung infolge Herz- und Lungeninsuffizienz

den 40 kg Stickstoff je Hektar und Nutzung, also 160—240 kg N pro Jahr, ausgebracht. Zum 7. Umtrieb im 2. Versuchsjahr wurde wegen der fortgeschrittenen Jahreszeit kein Stickstoff mehr ausgestreut. Wirtschaftsdünger kam nicht auf die Versuchskoppeln.

2.3 Langjährige Klimaverhältnisse⁴⁾

Die langjährigen Mittelwerte von Weihenstephan, die sich kaum von denen der Grünschwaige unterscheiden, betragen:

- Jährliche Niederschlagssumme (1931—1960): 814 mm
- Mittlere Jahrestemperatur (1931—1960): 7,7° C
- Jahressumme der Sonnenscheindauer (1951—1960): 1786 Std.

2.3.1 Klimadaten der Versuchsjahre 1972/73

- 1972: Jährliche Niederschlagssumme 582 mm
Mittlere Jahrestemperatur 7,1° C
Jahressumme der Sonnenscheindauer 1627 Std.
- 1973: Jährliche Niederschlagssumme 743 mm
Mittlere Jahrestemperatur 7,1° C
Jahressumme der Sonnenscheindauer 1698 Std.

Abb. 3 zeigt die wichtigsten Klimadaten der Monate März bis Oktober aus den Versuchsjahren 1972/73. Die Summe der Sonnenscheindauer war 1973 höher als 1972, besonders in den Monaten Mai und August.

Höhere Niederschläge fielen ebenfalls 1973. Im 2. Weidemonat Juni waren sie besonders hoch, so daß die Grasnarbe beschädigt und die Futteraufnahme beeinträchtigt wurde.

Besonders charakteristisch für das Niedermoorgrünland sind die niedrigen Monats-Mittelwerte der Temperatur 5

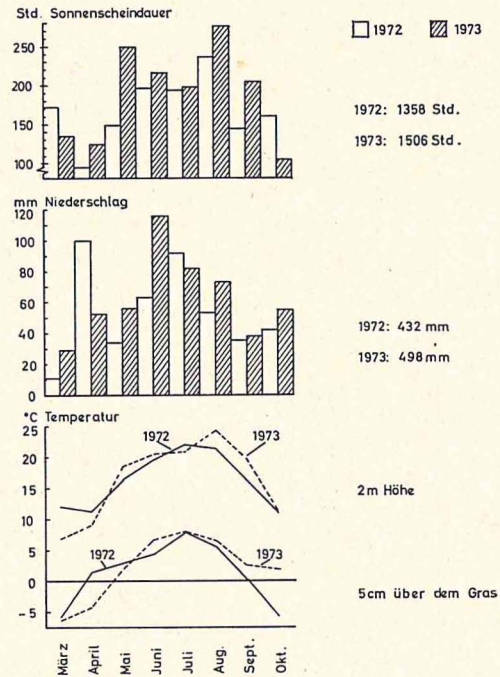


Abb. 3: Summen der Sonnenscheinstunden und der Niederschläge sowie die Maximaltemperatur in 2 m Höhe und die Minimaltemperatur 5 cm über dem Gras, März bis Oktober 1972 und 1973

cm über dem Gras im März, April und Oktober. Bei einem Vergleich der beiden Versuchsjahre ist bemerkenswert, daß die Minimaltemperatur im Oktober 1972 beachtlich niedriger war als 1973. Da Temperaturschwankungen einen Einfluß auf den Masterfolg haben könnten, sei noch auf den großen Unterschied zwischen den Maximaltemperaturen in 2 m Höhe und den Minimaltemperaturen 5 cm über dem Gras hingewiesen.

3. Material und Methoden

3.1 Versuchsplan (s. S. 778)

3.2 Versuchsdurchführung

3.2.1 Ankauf der Versuchstiere

Anfang Februar 1972 wurden die weiblichen Kälber eingekauft. Der vollständige Bestand von 46 Kälbern war am 9. Februar erreicht. Zu dieser Zeit hat-

⁴⁾ Daten des Deutschen Wetterdienstes, Agrar-meteorologische Forschungsstelle Weihenstephan.

ten die einzelnen Gruppen ein Durchschnittsgewicht von 61,8 bis 65,5 kg, so daß das mittlere Alter der Tiere auf 5—6 Wochen geschätzt wurde. Diese 46 Tiere gliederten sich auf in 22 Fleckvieh- und 24 Braunviehkälber.

3.2.2 Aufzucht nach dem System der Frühentwöhnung

Am ersten Tag nach dem Ankauf wurde den Kälbern nur lauwarmes Wasser verabreicht. In den darauffolgenden Tagen erhielten sie reduzierte Tränkemengen. Nach etwa 8 Tagen waren dann die gleichbleibenden Tränkemengen von zweimal 3 l Milchaustauschtränke pro Tag und 100 g Milchaustauschfutter je Liter Tränke erreicht. Hierbei wurde besonders darauf geachtet, daß die vorgeschriebene Temperatur beim Anrühren und beim Tränken eingehalten wurde, um Verdauungsstörungen bei den Kälbern zu vermeiden. Den Kälbern wurde sofort Heu und pelletiertes Kraftfutter zur beliebigen Aufnahme zur Verfügung gestellt. Das Kraftfutter zeichnete sich dadurch aus, daß es mit einem vitaminisierten Mineralfutter und mit Antibiotika angereichert war. Zum besseren Anlernen an die Kraftfutteraufnahme wurde jedem Kalb eine Handvoll Kraftfutter in das Maul gegeben, was sich sehr gut bewährt hat. Mit dem Heu und dem Kraftfutter wurde auch stets frisches Wasser bereitgestellt.

Als die Versuchstiere durchschnittlich 900 g Kraftfutter täglich aufnahmen, wurde die Milchaustauschtränke abgesetzt. Das Kraftfutter wurde noch auf 1,5 kg je Tier und Tag gesteigert und das Heu weiterhin zur freien Aufnahme angeboten. Am 5. Juni 1972 wurde die Aufzucht abgeschlossen. Die Versuchstiere wiesen dann in den einzelnen Gruppen ein durchschnittliches Gewicht von 141,9 bis 145,2 kg auf.

3.2.3 Erste Weideperiode

Die Färsen kamen am 6. 6. 1972 mit einem Alter von 5 $\frac{1}{2}$ Monaten auf die

Weide. Dabei waren die beiden Stallgruppen identisch mit den Weidegruppen. Gruppe 1 — je zur Hälfte Fleckvieh und Braunvieh — bekam stets physiologisch älteres Weidefutter mit einer Wuchshöhe von >30 cm, Gruppe 2 junges mit einer Wuchshöhe <20 cm zugeteilt.

Der Weidegang wurde in Form einer portionierten Umtriebsweide mit zwei Freftagen pro zugeteilte Fläche durchgeführt. Dabei wurden die erwünschten Weidefutter-Portionen innerhalb der Koppel mit Hilfe eines Elektrozaunes zugeteilt.

Die beiden Versuchsgruppen hatten während der 1. Weideperiode einen separaten Zugang zu ihrem Stallteil im Aufzuchthaus. Dort waren die Tiere vor Witterungsunbilden geschützt. Außerdem konnten sie dort im Übergang zur 1. Weideperiode Heu und während des 1. Weidesommers Kraftfutter und laufend frisches Wasser, aber auch Stroh aus der Einstreu aufnehmen. Ferner wurden im Aufzuchthaus die Versuchsdaten an den Tieren ermittelt.

3.2.4 Winterstallhaltung

Am 12. 10. 1972, als das Weidefutter aufgebraucht war, wurden die Versuchstiere aufgestellt. Dabei wurden aus den 2 Weidegruppen 4 Stallgruppen gebildet. Die eine wurde gehalten mit Wirtschaftsfutter ohne Kraftfutter + 100 g Mineralfutter je Tier und Tag gefüttert, die andere erhielt Grassilage satt + eine begrenzte Heuration + 2 kg Kraftfutter.

Da wir diesen Versuch besonders im Hinblick auf die Anwendung der Ergebnisse in Grünlandbetrieben durchführten, erhielten die Versuchstiere während der Winterfütterung als wirtschaftseigenes Futter ausschließlich Futter vom Grünland, d. h. Grassilage und Heu. Die Tiere wurden unter primitiven Bedingungen gehalten, so daß die von GROTH (1968) angegebenen Daten für Mastrinder von 10—18 °C bzw. für Färsen von 0—15 °C bei 60—80% rela-

tiver Luftfeuchte nur in den seltensten Fällen erreicht wurden.

3.2.5 Zweite Weideperiode

Aus den 4 Stallgruppen wurden die gleichen Weidegruppen gebildet wie 1972. Da ein Teil der Tiere im Winter voneinander getrennt war und nun wieder in eine Gruppe zusammengefaßt wurde, fanden innerhalb der Hauptgruppen — älteres und junges Weidefutter — Rankämpfe statt. Die dadurch entstehende Unruhe legte sich nach etwa 8 Tagen. Eine ähnliche Unruhe trat am Ende der Weideperiode durch starkes und gleichzeitiges Rindern mehrerer Färsen auf.

Der Unterschied in der Weideführung im Vergleich zur ersten Weideperiode lag darin, daß die Mastfärsen immer auf der zugeteilten Fläche verbleiben mußten, keinen Zugang zu Weidehütten hatten und außer Mineralstoffen keine Zufütterung erhielten. Die Mineralstoffe wurden deshalb verabreicht, um eine Sicherheit in der Mineralstoff- und Spurenelementversorgung der Tiere zu gewährleisten.

3.2.6 Beifütterung

Während der ersten Weideperiode wurden 2,0 kg Kraftfutter je Tier und Tag zugefüttert. Diese Mischung bestand aus Futterkomponenten, die im Versuchsgut bereits vorhanden waren. Somit war es auch unvermeidlich, daß die Zusammenstellung der Komponenten einige Male abgeändert wurde.

1. Mischung vom 20. 5. — 17. 8. 1972:

1 kg Kraftfutter enthielt:

686 StE;

171 g v. Rpr.;

v. Rpr. : StE = 1 : 4,0

2. Mischung vom 18. 8. — 10. 11. 1972:

1 kg Kraftfutter enthielt:

659 StE;

158 g v. Rpr.;

v. Rpr. : StE = 1 : 4,2

Das v. Rpr. : StE-Verhältnis wurde so gewählt, daß es zwischen dem von älterem und jungem Weidefutter nach den Daten der DLG-Tabelle (1968) zu liegen schien, um keine Weidegruppe gegenüber der anderen zu benachteiligen bzw. zu begünstigen.

3. Mischung vom 11. 11. 1972 — 17. 1. 1973:

1 kg Kraftfutter enthielt:

553 StE;

126 g v. Rpr.;

v. Rpr. : StE = 1 : 4,4

Auch während der Winterstallhaltung wurden 2 kg Kraftfutter je Tier und Tag an die Gruppe mit ad lib.-Fütterung verabreicht. Dabei wurde das v. Rpr.:StE-Verhältnis in der 4. Mischung eng gehalten, um einen Ausgleich zum immer schlechter werdenden Grundfutter herzustellen.

4. Mischung vom 18. 1. — 15. 5. 1973:

1 kg Kraftfutter enthielt:

664 StE;

183 g v. Rpr.;

v. Rpr. : StE = 1 : 3,6

Die krasse Futterumstellung von der Aufzucht im Stall zur Weidefütterung wurde dadurch gemildert, daß während der ersten Tage der Weidezeit durchschnittlich 0,95 kg Heu je Tier und Tag zusätzlich verabreicht wurden. Auch die Umstellung von der Winter- zur Weidefütterung der 2. Weideperiode wurde durch Beifütterung von eingegrastem Weidefutter abgeschwächt. Im 2. Weidesommer erhielten die Versuchstiere außer Mineralstoffen in Form von Leckschalen kein Beifutter mehr.

3.2.7 Datenermittlung

3.2.7.1 Weide

Die Futteraufnahme auf der Weide wurde nach der Differenzmethode (KLAPP, 1971) ermittelt. Vor jedem Auftrieb auf eine neue Freßfläche (jeden 2. Tag) wurde am Vormittag das Weidefutterangebot für jede Gruppe fest-

gestellt. Vier Probestreifen von je 12 m² dienten zur Ertragsermittlung. Nach dem Abtrieb von einer Zuteilungsfläche wurde ebenfalls auf 4 × 12 m² neben den Angebotsstreifen der Weidefütterrest erfaßt. Da anzunehmen ist, daß während einer zweitägigen Freßzeit ein Zuwachs erfolgt, wurde dieser durch weitere Probeschnitte mit 3 Parallelen ermittelt. Vor jedem Auftrieb wurde außerdem die Wuchshöhe des Futterangebotes gemessen.

Vom Futterangebot und Futterrest jeder Gruppe wurden wöchentlich zweimal mit dem Probenstecher Mischproben von je 1 kg Frischmasse entnommen und nach der Weender Analyse (Methodenbuch, Bd. III, 1951) untersucht. Nach dem Amtsblatt der EG (a, b, c, d, e) wurden später noch aus denselben Proben die Mineralstoffe bestimmt. Die Stärkeeinheiten und das verdauliche Rohprotein im Weidefutter wurden nach KIRCHGESSNER und ROTH (1972) errechnet. Vor dem zweiten und dem vorletzten Umtrieb wurden die Pflanzenbestände 1972 auf 8 und 1973 auf 12 für die Gesamtfläche repräsentativen Probeflächen aufgenommen.

Um den Weideertrag genau ermitteln zu können und um die Weidefutteranalysen im physiologisch verschiedenen Weidefutterangebot nicht zu verfälschen, wurde der Weidefütterrest nach dem Abtrieb abgemäht und entfernt. Ein anschließendes Verteilen der Fladen mit der Schleppe diente dazu, den Anteil an verschmähtem Futter durch das Tier zu vermindern.

Während auf der Fläche mit physiologisch älterem Weidefutter keine Mähnutzung während der ersten Weideperiode stattfand, mußte auf den Flächen mit physiologisch jungem Weidegras einige Male Heu bereitet werden, um die vorgesehene Qualität des Weidefutters beibehalten zu können.

3.2.7.2 Winterfütterung

Im Laufe der Winterstallhaltung wurde die Nährstoffaufnahme der Versuchstiere im Durchschnitt der Gruppen mit

ad lib.- und restriktiver Fütterung festgehalten. Die Futtermenge für 4–6 Tage je Gruppe wurde durch Vorwiegen des Futterangebotes und durch Rückwiegen des Futterrestes bestimmt. Zwei repräsentative Futterproben je Futtermittel und Woche wurden für die Nährstoffuntersuchung gezogen; sie wurden nach den Richtlinien des Methodenbuches Band III (1951) auf Rohnährstoffe untersucht. Die verdauliche Energie und das verdauliche Rohprotein wurden nach KELLNER (zit. bei KIRCHGESSNER, 1970) errechnet. Dabei wurden die Vorschläge von WETTERAU, SCHMIDT und OCKERT (1968) für den Rohfaserabzug bei Grassilage berücksichtigt.

3.2.7.3 Versuchstiere

Zur Gewichtsermittlung wurde jede Färse bei der Einstellung und dann alle 14 Tage während der gesamten Versuchsperiode gewogen.

Kotuntersuchungen, die von der Abteilung für Parasitologie und Zoologie der TU München in Weißenstephan durchgeführt wurden, brachten Aufschluß über den parasitären Befall. Je Tier wurde ein Einweghandschuh zur rektalen Kotentnahme verwendet, der, umgehend verschlossen und mit der Nummer der Färse versehen, ein wandfreies Arbeiten gewährleistete. Diese Kotproben wurden danach unverzüglich untersucht, wobei das Flotationsverfahren (Schnellmethode) angewendet wurde.

Um den Einfluß des Weidegrases auf die Zusammensetzung des Pansensaftes zu erfassen, wurden Proben mit dem Schlundrohr entnommen⁵⁾. Diese Entnahme fand während der zwei Weideperioden im Abstand von 4–5 Wochen statt. Jeweils 5–6 Tiere einer Gruppe wurden zu einer Mischprobe herangezogen. Um tierspezifische Feh-

⁵⁾ Herrn Dr. GRÄNZER, Lehrstuhl für Tierhygiene und Nutztierkunde der TU München in Weißenstephan, wird für die Anleitung und die Überlassung seines selbst entworfenen Gerätes zur Pansensaftentnahme im 1. Versuchsjahr gedankt.

ler auszuschalten, wurden immer dieselben Tiere für eine Mischprobe verwendet. Die gruppen- und rassenbedingte Aufteilung entsprach dem Versuchsplan (s. 3.1). Somit wurden je Entnahmetag 8 Mischproben entnommen.

Bei der Pansensaftentnahme im 1. Versuchsjahr wurde darauf geachtet, daß die Tiere bis zu 20 Stunden vorher kein Kraftfutter erhielten. Weiterhin wurde bei der Entnahme der zeitliche Abstand innerhalb der beiden Weidegruppen so gering wie möglich gehalten. Um ein weiteres Ansteigen des Essigsäuregehaltes im Pansensaft von der Entnahme bis zum Beginn der Analyse zu vermeiden, wurde dem Pansensaft unmittelbar nach der Entnahme Toluol zugesetzt. Der pH-Wert des Pansensaftes wurde elektrometrisch, der NH_3 -Gehalt nach dem Amtsblatt der EG (f, 1971) sowie die flüchtigen Fettsäuren nach RANFT (1973) ermittelt.

Von besonderem Interesse war der Aufwand an StE und verdaulichem Rohprotein je kg Gewichtszuwachs bei unterschiedlicher Weidefutterqualität und verschiedener Intensität der Winterfütterung. Daher mußte aus der gesamten Nährstoffaufnahme der Anteil für die Erhaltung bzw. für die Leistung getrennt errechnet werden.

Nach KIRCHGESSNER (1970) liegt der Erhaltungsbedarf einer 450 kg schweren Mastfärsen im Stall bei 2300 StE. Auf der Weide ist nach VOISIN (1958) ein um 10–15% höherer Erhaltungsbedarf zu unterstellen. Daher wurden für die Erhaltung einer 450 kg schweren Mastfärsen 2300 StE z. Z. der Stallperiode und 2600 StE während der Weideperioden zugrunde gelegt. Der Erhaltungsbedarf von 280 g verdaulichem Rohprotein für ein Körpergewicht von 450 kg wurde in allen Mastabschnitten beibehalten, da dieser Wert beim wachsenden Tier realistisch sein dürfte.

Für die Umrechnung der Bedarfs- werte auf unsere Färsengewichte galt (KIRCHGESSNER, 1970):

$$B_1 : B_2 = G_1^{3/4} : G_2^{3/4}$$

$$B_1 : 2300 \text{ (280) Stall} = G_1^{3/4} : 450^{3/4} \\ 2600 \text{ (280) Weide}$$

B_1 = Erhaltungsbedarf in StE (bzw. v. Rpr.);

G_1 = Lebendgewicht in kg.

3.2.7.4 Schlachtung

Alle 44 Versuchstiere wurden an der Bayerischen Landesanstalt für Tierzucht in Grub ausgeschlachtet. Da die Kapazität des dortigen Schlachthauses für die Schlachtung an einem Termin nicht ausreichte, mußte im Abstand von einer Woche in 4 Gruppen geschlachtet werden, und zwar am 19. 9., 26. 9., 3. 10. und 10. 10. 1973. Vorher wurden unter Anwendung der Metzger- oder Fleischergriffe (DLG, zit. bei BOGNER und MATZKE, 1964) die Tiere innerhalb der einzelnen Gruppen nach ihrer Schlachtreife eingestuft⁶⁾.

Um den Einfluß der variierten Versuchsfaktoren auf die Schlachtqualität meßbar zu machen, wurden folgende Größen am Schlachtkörper ermittelt: Beurteilung und Schnittführung nach dem DLG-Schema (SCHÖN, 1961), Photographie des Hochrippenanschnittes und planimetrische Bestimmung des musculus longissimus dorsi, das intrazelluläre Fett i. d. Trm des m. l. d. (Methodenbuch, Band III, 1951), das Gewicht der warmen und kalten Schlachthälften, der Kühlverlust, das Gewicht von Pistole, Haut, Füßen, Kopf, Nieren- und Beckenhöhlenfett, die Schlachtkörperlänge, das Keulenmaß und der Nüchternungsverlust vor dem Schlachten.

3.3 Statistische Verrechnung

3.3.1 Futterqualität

Die Berechnung der Konstanten und der Varianzanalyse erfolgte nach der Methode der kleinsten Quadrate (HAR-

⁶⁾ Herrn Dr. EICHINGER, Lehrstuhl für Tierzucht der TU München in Weihenstephan, sei für seine Unterstützung gedankt.

Tabelle 3: Pflanzenbestand; geschätzte Massenanteile der wichtigsten Bestandsbildner

Koppel Jahr Monat	älteres Futter (Gruppe 1)												junges Futter (Gruppe 2)																							
	9		10		1		2		3		4		5		6		11		12		7		8		9		10		11		12					
	72	72	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	72	72	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73		
	6	8	6	9	6	8	7	8	6	9	6	9	6	9	6	8	6	9	6	9	7	8	6	8	6	9	8	8	6	9	6	9	6	9		
Gräser	WZ																																			
<i>Poa pratensis</i>	8	32	24	10	17	27	10	10	9	10	8	29	6	7	7	8	7	35	33	35	23	20	32	15	18	35	38	4	15	28	12	19	18			
<i>Lolium perenne</i>	8	9	8	15	10	3	6	8	3	5	3	3	1		3	3	1	9	11	9	13	3	8	4	8	11	8	24	26	11	10	6	8			
<i>Festuca pratensis</i>	8	2	4	5	3	1	1	5	10	7	7	7	5	18	15	6	9	9	2	3	4	10	2	10	7	8	+	24	7	2	2	4	6			
<i>Phleum pratense</i>	8	2	1	6	8	2	+	5	5	7	+	4	1	3		1	3	2	+	2	1	6	2	8	6		4	4	2	1	2	1				
<i>Poa trivialis</i>	7	13	3	2	+	2	1	2	1		1	+	1	+	2	+	1	6	1	7	2	2	1	+	2	2	1		+	2	1	4	2			
<i>Agrostis stolonifera</i>	7	3	3	5	1		2	4	6	1	2	1	5	2	2	1	3	2	3	2	1	5	3	1	5	1	1	1	+	1	1	1	2			
<i>Alopecurus pratensis</i>	7	1	+	+	+	8	2	+	+	12	1	+		5		1	+	+	1	+	1													+		
<i>Dactylis glomerata</i>	7	2	2	1	1	12	15	8	12	8	7	12	10	3	4	4	5	3	3	2	2	11	12	5	7	3	2		+	6	4	8	6			
<i>Agropyron repens</i>	6	21	42	30	14	40	20	20	15	20	14	12	21	28	24	52	54	19	20	33	36	27	12	45	20	34	20	5	4	12	12	38	30			
<i>Poa annua</i>	5	3	1	1	+						+					+		+	+	+	1	3	+	1	+	3	4	11	4	+	+	+	+			
Kräuter																																				
<i>Taraxacum officinale</i>	5	3	5	8	10	5	35	25	26	30	55	28	41	29	18	20	5	6	11	2	5	5	8	8	7	1	8	1	3	15	8	8	10			
<i>Carum carvi</i>	5	1	+	+	+					+			+		2	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>Plantago major</i>	2	1	1	2	1		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	1	+	+	2	+	3	2	1	+	2	1	1			
<i>Ranunculus repens</i>	2	+	+	+	+	+	1	1	1	+	+	+	1	1	2	1	2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>Capsella bursa-past.</i>	1	2	1	+	2	+	1	3	1	+		1	3	+	3	+	+	+	2	+	2	4	6	+	4	2	5	+	+	1	3	+	3			
<i>Rumex obtusifolius</i>	1	1	+	2	2	+	5	1	+	1			3	+	15	+	4	+	1	+	1	1	+	1	+	4	6	6	1	3	1	4				
<i>Stellaria media</i>	2	+	+	+	+	+	+	+	+	1	+		+	+	2	3		+	+	+	+	1	2	+	+	+	+	+	+	+	1	+	1			
<i>Rumex crispus</i>	1	+		+	1	+	+	+		+	+		+					+	+	+	+					+	3	+	+	+	+	+	+			
<i>Achillea millefolium</i>	5	+	+		+	+	+	1	1	+	+	+	+	+	+	+		1	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+			
Leguminosen																																				
<i>Trifolium repens</i>	8	4	5	13	21	+	3	3	5	+	+	2	2	2	5	1	3	8	12	3	6	1	1	3	14	+	4	15	30	15	40	5	5			
<i>Trifolium pratense</i>	7	+			+			+											+	+																
<i>Trifolium hybridum</i>	6		+		+			+	+									+				+	+					+								
Gruppenanteile																																				
Gräser	88	88	75	61	95	60	62	65	70	43	69	50	66	57	76	83	85	74	93	84	87	82	89	72	97	74	73	60	65	43	82	73				
Kräuter	8	7	12	18	5	37	35	30	30	57	29	48	32	38	23	14	7	14	4	8	12	17	8	14	3	22	12	10	20	17	13	22				
Leguminosen	4	5	13	21	+	3	3	5	+	+	2	2	2	5	1	3	8	12	3	6	1	1	3	14	+	4	15	30	15	40	5	5				
Wertzahl nach KLAPP	6,9	6,8	6,8	7,1	6,8	6,2	6,1	6,2	6,5	5,8	6,7	5,7	6,4	5,1	6,1	6,1	7,3	7,0	7,0	6,7	6,6	6,7	6,8	6,9	7,0	6,3	7,1	7,2	7,0	6,9	6,6	6,2				

1) Neuansaat

Autoren der Aufnahmen: J. BAUER, K. BERNGRUBER.

VEY, 1968). Die Rechenoperationen wurden mit Hilfe des Least-squares and Maximum Likelihood General Purpose Program (HARVEY, 1968) durchgeführt.

3.3.2 Futteraufnahme

Zur Klärung der Zusammenhänge zwischen der Futteraufnahme und einigen Einflußgrößen wurden einfache und multiple Regressionen mit Hilfe der aufbauenden multiplen Regressionsanalyse (BMD 02R, 1970) errechnet.

3.3.3 Pansensaft

Da die Gruppen gleich groß waren, konnte die Auswertung mit einem Programm von HERRMANN und NIEDERMEIER (1970) nach der mehrfaktoriellen Varianzanalyse mit gleichen Gruppengrößen vorgenommen werden.

4. Versuchsergebnisse

4.1 Futterqualität

4.1.1 Rohnährstoffe im Weidegras

Die Gehalte an Rohnährstoffen im Weideaufwuchs und im Weiderest wurden in den Untersuchungsjahren 1972 und 1973 mit 64 bzw. 72 Weender Analysen pro Weidefutterart ermittelt. Die Werte für das aufgenommene Weide-

gras wurden aus der gewogenen Differenz der Analysen von Weideaufwuchs und Weiderest errechnet. Die mittlere Wuchshöhe und mittlere Zusammensetzung der Rohnährstoffe der beiden Weidefutterarten sind für beide Untersuchungsjahre in Tab. 4 aufgeführt.

Bei älterem Weidefutter wurde eine mittlere Wuchshöhe von 39,1 bzw. 39,2 cm erreicht, bei jungem Weidefutter von 19,4 bzw. 17,0 cm. Daraus dürfte bereits ein sehr unterschiedlicher Futterwert des Weidegrases resultieren. Der Trm-Gehalt beider Weidearten betrug 17,2 und 15,4% (äWf) bzw. 17,4 und 15,7% (jWf). Es ist somit kein Unterschied zwischen älterem und jungem Weidefutter innerhalb der Versuchsjahre, wohl aber zwischen den Versuchsjahren erkennbar.

Daß zwischen den unmittelbar nacheinander geschnittenen Proben keine Unterschiede im Trm-Gehalt festgestellt wurden, kann mit der unterschiedlichen Abtrocknungsgeschwindigkeit von jungem und älterem bzw. kurzem und längerem Weidefutter zusammenhängen. Der Rohfasergehalt war mit 25,9 und 27,0% im älteren Futter gegenüber 22,3 und 23,2% im jungen Futter signifikant höher ($P < 0,001$). Ein mittlerer Rohfasergehalt unter 15% konnte auch nicht annähernd erreicht werden.

Tabelle 4: Wuchshöhe, Trockenmasse in % und Gehalte an Rohnährstoffen im Angebot von älterem (äWf) und jungem Weidefutter (jWf); Mittelwerte der Versuchsjahre 1972 und 1973

Weideart/Jahr	Wuchshöhe cm	Trm %	in % der Trm				
			Rohfaser	Rohprotein	NFE	Rohfett	Rohasche
äWf; 1972 n = 64	39,1 ^a ± 7,0	17,2 ^c ± 3,2	25,9 ^e ± 4,2	20,8 ⁱ ± 3,4	38,8 ^g ± 2,6	3,7 ± 0,7	11,2 ± 2,8
jWf; 1972 n = 64	19,4 ^a ± 3,7	17,4 ^d ± 3,2	22,3 ^e ± 3,4	26,5 ⁱ ± 1,8	34,9 ^g ± 3,6	4,1 ± 0,7	12,2 ± 2,2
äWf; 1973 n = 72	39,2 ^b ± 10,2	15,4 ^e ± 3,2	27,0 ^f ± 4,7	18,3 ^j ± 2,9	40,2 ^h ± 2,6	3,8 ± 0,8	10,8 ± 2,7
jWf; 1973 n = 72	17,0 ^b ± 3,1	15,7 ^d ± 2,7	23,2 ^f ± 3,5	25,8 ^j ± 3,2	34,4 ^h ± 3,0	4,4 ± 0,8	12,3 ± 1,9

$P < 0,001$; gleiche Buchstaben bezeichnen einen signifikanten Unterschied.

Der NFE-Gehalt ist im älteren Futter ($P < 0,001$) höher, während die Rohproteinwerte mit 20,8 und 18,3% (äWf) bzw. 26,5 und 25,8% (jWf) die umgekehrte Tendenz zeigen ($P < 0,001$). Kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Weidefutterarten konnte im Rohfett- und Rohaschegehalt festgestellt werden.

In Tab. 4 treten einige Jahresunterschiede deutlich hervor. So ergaben sich beim älteren Weidefutter Unterschiede im Trm- ($P < 0,001$), Rohfaser- ($P < 0,001$), Rohprotein- ($P < 0,001$) und NFE-Gehalt ($P < 0,05$). Beim jungen Weidefutter waren gesicherte Unterschiede in der Konzentration an Trockenmasse ($P < 0,001$), in der Rohfaser ($P < 0,001$), im Rohprotein ($P < 0,05$) und im Rohfett ($P < 0,001$) zu finden.

Im Hinblick auf die erheblichen Schwankungen der Rohnährstoffgehalte haben mittlere Nährstoffgehalte nur einen begrenzten Aussagewert. Deshalb werden in den Tab. 5 und 6 die Rohnährstoffgehalte des Weidegrases getrennt nach Aufwüchsen aufgeführt. Der Trm-Gehalt läßt 1972 durchschnittliche Schwankungen im älteren Weide-

futter von 15,6—17,9% und 1973 von 14,3—16,4% erkennen. Hierbei waren die jährlichen Unterschiede statistisch gesichert ($P < 0,001$), während die Verschiedenheit, durch die Umtriebe bedingt, keine Signifikanz ergab. Im jungen Weidefutter schwankten die durchschnittlichen Trm-Gehalte von 15,7 bis 22,0% (1972) bzw. von 13,0—18,0% (1973). Differenzen waren nicht nur zwischen den Jahren ($P < 0,001$), sondern auch zwischen den Umtrieben ($P < 0,01$) vorhanden. Diese Ergebnisse lassen auf einen starken Einfluß der Witterung schließen.

Daß die Gehalte an Rohfaser und Rohprotein in den beiden Weidefutterarten konträr verliefen, kann nach WALTER (1962) damit erklärt werden, daß sich mit dem Wachstum der Anteil der Zellwand an der Gesamtpflanze erhöht, während die Plasmamasse in der Zelle kaum zunimmt. Hiermit werden Ergebnisse von KIRCHGESSNER, MERZ und OELSCHLÄGER (1960) bestätigt. In der Weideperiode 1972 fiel der durchschnittliche Rohfasergehalt im älteren Futter vom 2. bis zum 4. Umtrieb von 28,5 auf 19,7%. 1973 betrug er im 1. Umtrieb 28,5% und stieg dann im 2. auf 29,4%, um sich dann bis

Tabelle 5: Wuchshöhe, Trockenmasse in % und Gehalte an Rohnährstoffen im angebotenen Weidegras von verschiedenen Aufwüchsen des älteren Weidefutters, 1972 und 1973

Aufwuchs	Zahl der Analysen	Wuchshöhe cm	Trm %	in % der Trm				
				Rohfaser	Rohprotein	NFE	Rohfett	Rohasche
1972								
2.	28	42,6	17,9	28,5	18,1	39,9	3,5	9,9
		± 6,0	± 3,4	± 1,5	± 1,8	± 2,2	± 0,5	± 1,7
3.	27	38,7	17,0	25,2	22,2	37,6	3,7	12,0
		± 4,7	± 2,5	± 4,0	± 3,0	± 2,5	± 0,8	± 3,6
4.	9	29,4	15,6	19,7	24,8	39,0	3,7	12,8
		± 6,9	± 4,2	± 3,2	± 0,4	± 2,8	± 0,5	± 0,5
1973								
1.	12	44,6	15,5	28,5	17,6	42,3	4,2	7,5
		± 11,3	± 2,5	± 4,8	± 2,6	± 2,3	± 0,6	± 0,7
2.	27	43,8	14,4	29,4	18,0	38,8	3,8	9,9
		± 10,2	± 1,8	± 3,3	± 3,4	± 2,5	± 0,9	± 1,3
3.	28	33,9	16,4	25,2	18,5	40,6	3,6	12,2
		± 6,2	± 3,9	± 4,0	± 2,7	± 2,2	± 0,7	± 2,4
4.	5	31,4	14,3	21,1	19,7	40,9	3,3	15,0
		± 6,2	± 4,2	± 5,8	± 2,2	± 2,5	± 0,7	± 2,3

Tabelle 6: Wuchshöhe, Trockenmasse in % und Gehalte an Rohnährstoffen im angebotenen Weidegras von verschiedenen Aufwüchsen des jungen Weidefutters, 1972 und 1973

Aufwuchs	Zahl der Analysen	Wuchshöhe cm	Trm %	in % der Trm				
				Roh-faser	Roh-protein	NFE	Roh-fett	Roh-asche
1972								
2.	17	17,4	17,9	24,1	26,2	34,2	4,0	11,5
		± 2,7	± 2,8	± 1,0	± 1,7	± 1,9	± 0,6	± 1,5
3.	18	22,6	16,6	23,3	25,1	34,6	4,8	12,2
		± 3,3	± 2,5	± 4,4	± 1,8	± 4,5	± 0,8	± 2,9
4.	20	20,0	15,7	21,6	27,8	33,9	3,9	12,9
		± 2,5	± 1,5	± 2,7	± 0,9	± 2,6	± 0,5	± 2,1
5.	8	16,5	22,0	18,7	27,3	38,7	3,7	11,9
		± 2,0	± 4,0	± 1,4	± 1,4	± 4,0	± 0,4	± 1,5
6.	1	9,0	20,5	17,8	27,1	40,2	4,0	10,9
1973								
2.	16	16,7	16,2	23,4	26,1	34,0	4,5	11,6
		± 3,5	± 2,4	± 3,5	± 3,1	± 2,6	± 0,8	± 1,7
3.	15	20,1	14,0	26,2	22,8	34,8	4,4	11,8
		± 3,7	± 2,2	± 1,3	± 1,8	± 2,5	± 0,7	± 2,0
4.	13	15,8	15,4	24,2	24,4	34,3	4,7	12,5
		± 2,3	± 1,8	± 2,1	± 2,5	± 2,3	± 0,8	± 1,9
5.	12	16,9	18,0	20,9	26,2	35,8	4,6	12,5
		± 1,7	± 2,0	± 4,6	± 2,4	± 4,9	± 0,4	± 1,4
6.	12	15,6	16,0	21,3	28,8	33,7	4,0	12,9
		± 1,2	± 3,3	± 1,3	± 2,2	± 2,6	± 0,6	± 1,9
7.	3	16,0	13,0	19,4	30,5	33,8	3,4	12,9
		± 1,7	± 0,2	± 0,9	± 0,9	± 0,6	± 0,2	± 0,8

zum 4. Umtrieb auf 21,1⁰/₀ zu verringern.

Infolge der hohen Anzahl an Nutzungen waren die Unterschiede im jungen Weidefutter in den einzelnen Umtrieben signifikant. Mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5⁰/₀ fiel der Rohfasergehalt in der Weideperiode 1972 von 24,1 auf 17,8⁰/₀ von der 2. bis zur 6. Nutzung ab. 1973 betrug er in der 2. 23,4⁰/₀, in der 3. 26,2⁰/₀, um bis zur 7. Nutzung auf 19,4⁰/₀ abzufallen. Der jährliche Unterschied war sehr hoch signifikant.

Vergleicht man die Rohfasergehalte der einzelnen Umtriebe mit dem Bedarf für Masttiere (12—15⁰/₀ Rohfaser in der Trm), so kann festgehalten werden, daß der erwünschte Gehalt auch mit dem jungen Futter nie erreicht wurde. Beim sechsmaligen Umtrieb 1972 ist erst in der 5. und 6. Nutzung und beim siebenmaligen Umtrieb 1973 in der 7. Nutzung

eine gewisse Annäherung festzustellen. Dabei ist der Rohfasergehalt von 24,1⁰/₀ in der 2. Nutzung bei einer Wuchshöhe von 17,4 cm bzw. der von 18,7⁰/₀ bei einer Wuchshöhe von 16,5 cm in der 5. Nutzung hervorzuheben. Obgleich ähnliche Wuchshöhen vorhanden sind, weist der Gehalt an Rohfaser eine Differenz von 5,4⁰/₀ auf. Dies ist zum einen auf die Bestandsveränderung des Weidegrases während der Vegetationsperiode zurückzuführen und zum anderen auf das sich verändernde Blatt-Stengel-Verhältnis. Wie Tab. 3 erkennen läßt, geht der Bestandteil an Gräsern vom Frühjahr zum Herbst zurück, während die Kräuter- und Leguminosenanteile steigen. Besonders im Mai konnte beobachtet werden, daß die Gräser überaus schnell in die generative Phase übergangen. Ein ungünstiges Blatt-Stengel-Verhältnis war die Folge.

Der Rohproteingehalt stieg im älteren Weidefutter 1972 von 18,1 auf 24,8% vom 2. zum 4. und 1973 von 17,6 auf 19,7% vom 1. zum 4. Auftrieb an. Im jungen Futter betrug er 1972 in der 2. Nutzung 26,2%, fiel in der 3. auf 25,1% und blieb dann in den folgenden Nutzungen bei 27%. Größere Schwankungen wurden bei der gleichen Weideart 1973 festgestellt. Hierbei betrug der Rohproteingehalt in der 2. Nutzung 26,1%, fiel in der 3. Nutzung auf 22,8%, um dann bis zur 7. Nutzung auf 30,5% anzusteigen. Die Jahresunterschiede im älteren Weidefutter waren mit $P < 0,001$ und im jungen Futter mit $P < 0,05$ signifikant, die Differenzen in den Umtrieben mit $P < 0,05$. Die Ursachen für die Differenzen der beiden Weidearten sind in der verschiedenen hohen N-Düngung und in der unterschiedlichen physiologischen Reife zu sehen. Der ältere Weidegrasbestand erhielt infolge der viermaligen Nutzung 160 kg N je ha und Jahr, während der junge in 6 Nutzungen je 40 kg N, also insgesamt 240 kg, erhielt. Nach MARAMBIO (1971) ist neben der N-Düngung auf diesem Versuchsstandort die Stickstoffnachlieferung des Bodens von Bedeutung. Nicht zuletzt hat auch der Pflanzenbestand einen Einfluß auf die Unterschiede innerhalb der Nutzungen. In der Koppel 10 ist der Anteil an *Trifolium repens* vom Früh- zum Spätsommer von 13 auf 21% (1972) bzw. von 15 auf 30% (1973) und in Koppel 11 von 15 auf 40% (1973) angestiegen.

Durch ein hohes Futterangebot wurde den Tieren die Möglichkeit einer Futterselektion geboten. Wie sich diese Selektion auf die chemische Zusammensetzung des angebotenen und aufgenommenen Futters sowie auf den Futterrest auswirkte, zeigt Abb. 4. Der Futterrest hatte gegenüber dem Aufwuchs höhere Gehalte an Rohfaser und Rohasche ($P < 0,01$, $P < 0,001$). Die Gehalte an Rohprotein und Rohfett waren hingegen deutlich vermindert ($P < 0,001$, $P < 0,001$). Daraus läßt sich ersehen, daß die pro-

tein- und fettreichen Komponenten des Weidefutters von den Mastfärsen bevorzugt wurden.

Eine deutlich stärkere Selektion fand 1972 sowohl im älteren als auch im jungen Weidefutter hinsichtlich der Rohfaser statt ($P < 0,001$). Daraus ergibt sich eine stärkere Selektion der rohfasereärmeren Bestandsanteile aus dem Weidefutter, wenn die Tiere die Möglichkeit haben, Rohfaser aus der Einstreu aufzunehmen.

Eine Minderung des Futterwertes durch Weidereste vorhergehender Nutzungen, wie sie MOTT (1971) beschreibt, wurde in unseren Untersuchungen vermieden, und zwar durch eingeschaltete Schnittnutzungen bzw. durch Entfernen des Weiderestes nach jedem Umtrieb. Es kann daher angenommen werden, daß eine noch stärkere Selektion des Weidefutters unter Praxisbedingungen stattfindet, weil die Weidekoppeln in der Regel nicht so oft nachgemäht werden wie in unserem Versuch. Aus dem Nährstoffgehalt des angebotenen Futters bzw. des Weideaufwuchses können in keinem Fall zuverlässige Aussagen über die Nährstoffversorgung von Weidetieren gemacht werden.

4.1.2 Gehalte an verdaulichem Rohprotein und an Stäärkeinheiten

Der mittlere Gehalt an verdaulichem Rohprotein (Tab. 7) war im jungen Futter 1972 mit 215 um 53 g und 1973 mit 208 um 70 g je kg Trockenmasse höher als im älteren. Die gleiche Tendenz zeigten die Stäärkeinheiten. Hier waren die Gehalte im jungen Futter 1972 um 30 StE und 1973 um 28 StE je kg Trm überlegen.

Die Gehalte an verdaulichem Rohprotein und an StE waren in beiden Varianten und in beiden Jahren im aufgenommenen höher als im angebotenen Weidefutter (Abb. 4). Noch deutlicher waren die Differenzen zwischen Futterangebot und Weiderest (in allen Fällen $P < 0,01$). Der Weiderest (äWf) erhielt 1972 26 g verd. Rohprotein und

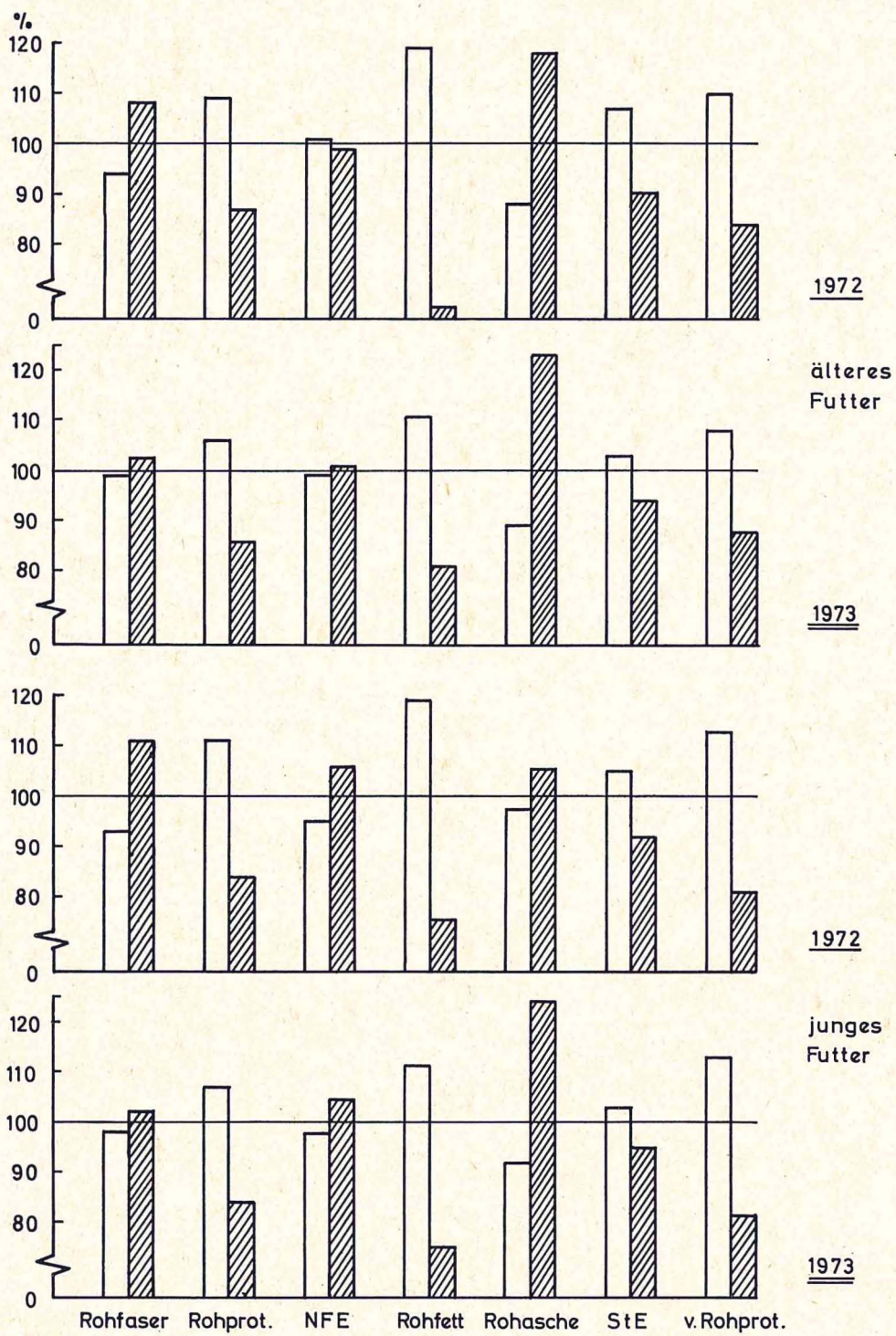


Abb. 4: Relativer Gehalt an Nährstoffen im aufgenommenen Weidefutter □ und im Weiderest Angebot = 100

Tabelle 7: *Mittlere Gehalte an verdaulichem Rohprotein und Stärkeeinheiten je kg Trm im angebotenen Weidegras von älterem und jungem Weidefutter, 1972 und 1973*

Weideart Zahl der Analysen	verdauliches Rohprotein, g		Stärkeeinheiten	
	1972	1973	1972	1973
<i>älteres Weidefutter</i>				
	162 ^a ± 31	138 ^b ± 27	542 ^c ± 52	539 ^d ± 60
1972: n = 64 1973: n = 72				
<i>junges Weidefutter</i>				
	215 ^a ± 17	208 ^b ± 30	572 ^c ± 50	567 ^d ± 49
1972: n = 64 1973: n = 72				

P < 0,001: a, b, c, d; gleiche Buchstaben bedeuten einen signifikanten Unterschied

Tabelle 8: *Gehalte an verdaulichem Rohprotein und Stärkeeinheiten je kg Trm im angebotenen Weidegras von verschiedenen Aufwüchsen des älteren und jungen Weidefutters, 1972 und 1973*

Weideart Aufwuchs	Zahl der Analysen	verdauliches Rohprotein, g		Stärkeeinheiten	
		1972	1973	1972	1973
<i>älteres Weidefutter</i>					
1.	1972: n = 0 1973: n = 12	—	132 ± 24	—	549 ± 71
2.	1972: n = 28 1973: n = 27	137 ± 17	136 ± 31	515 ± 18	508 ± 46
3.	1972: n = 27 1973: n = 28	175 ± 28	141 ± 25	545 ± 50	556 ± 51
4.	1972: n = 9 1973: n = 5	199 ± 4	152 ± 20	612 ± 60	592 ± 79
<i>junges Weidefutter</i>					
2.	1972: n = 17 1973: n = 16	212 ± 16	211 ± 29	546 ± 20	562 ± 53
3.	1972: n = 18 1973: n = 15	202 ± 17	180 ± 17	575 ± 64	537 ± 53
4.	1972: n = 20 1973: n = 13	227 ± 9	195 ± 23	568 ± 42	560 ± 32
5.	1972: n = 8 1973: n = 12	223 ± 13	212 ± 23	623 ± 33	603 ± 74
6.	1972: n = 1 1973: n = 12	220	236 ± 20	649	575 ± 14
7.	1972: n = 0 1973: n = 3	—	252 ± 8	—	581 ± 18

55 StE weniger als das Futterangebot, 1973 23 g verd. Rohprotein und 33 StE. Für den Weiderest (jWf) ergaben sich um 40 g und 44 StE bzw. 38 g und 28 StE geringere Werte.

Die Gehalte an verdaulichem Rohprotein und an Stärkeeinheiten im angebotenen Weidegras verschiedener Auf-

wüchse sind in Tab. 8 zusammengestellt. Es ergab sich dem Rohproteingehalt entsprechend ein Anstieg des verdaulichen Rohproteins 1972 vom 2. zum 4. Aufwuchs von 137 auf 199 g pro kg Trm bzw. 1973 von 132 auf 152 g vom 1. zum 4. Aufwuchs. Eine ähnliche Tendenz wies das verdauliche Rohprotein

des jungen Futters nur 1973 auf ($P < 0,05$). Im älteren Weidefutter (1972) ging der Rohfasergehalt von der 2. zur 4. Nutzung zurück. Dies hatte einen Anstieg der StE von 515 auf 612 zur Folge. 1973 bewegten sich die mittleren StE-Gehalte zwischen 508 und 592, wobei der niedrigste Wert von 508 StE im 2. Aufwuchs ermittelt wurde.

Tab. 8 enthält zwei wesentliche Tendenzen; einmal waren die Werte für v. Rpr. und StE des älteren Weidefutters in allen Aufwüchsen niedriger als die des jüngeren, ein weiteres Zeichen dafür, daß das Futter nach Plan zugeteilt wurde. Zum anderen stiegen die StE-Gehalte mit fortschreitender Vegetationszeit z. T. recht deutlich an. Das widerspricht der weitverbreiteten Ansicht, daß die Gehalte an verdaulicher Energie im Weidegras zum Herbst hin abnehmen. Abnehmende Rohfasergehalte und zunehmende Klee- und Kräuteranteile sind die Hauptursachen für unsere Befunde.

4.1.3 Gehalte an Mineralstoffen

Die Gehalte an Mineralstoffen wurden ebenso wie die Rohnährstoffe im Weideaufwuchs und Weiderest in den Untersuchungsjahren 1972 und 1973 mit je 64 bzw. 72 Analysen bestimmt. Die Werte für das aufgenommene Weidegras sind aus der gewogenen Differenz der Analysen des Weideaufwuchses und Weiderestes errechnet worden. Die mittlere chemische Zusammensetzung

der beiden Weidefutterarten ist in Tab. 9 aufgeführt.

Wie daraus hervorgeht, ist der Phosphorgehalt des jungen Futters mit 0,41 und 0,44% in der Trm höher als im älteren Futter mit 0,33 und 0,34% ($P < 0,001$). VOIGTLÄNDER (1971), VOIGTLÄNDER und LANG (1972) sowie MÜLLER, VOIGTLÄNDER und KIRCHGESSNER (1971) konnten einen Abfall des Phosphorgehaltes bei einer Zunahme der Wachstumstage des Weidefutters feststellen. Ebenfalls höher ($P < 0,001$) ist der Kaliumgehalt des jungen Futters (3,42 bzw. 3,76%) im Vergleich zum älteren Weidefutter (2,96 bzw. 3,15%).

Während für Kalzium und Magnesium keine gesicherten Unterschiede zwischen älterem und jungem Weidefutter festzustellen waren, war der Natriumgehalt im älteren Futter mit 0,067 und 0,101% höher ($P < 0,01$) als im jungen Weidefutter mit 0,042 und 0,047%. VOIGTLÄNDER (1971) berichtet über einen Versuch auf dem gleichen Versuchsstandort: „Die Rohprotein- und Mineralstoffgehalte nahmen mit wenigen Ausnahmen von der Weide- zur Siloreife ab; lediglich der Na-Gehalt nahm etwas zu.“

VOIGTLÄNDER und LANG (1972) konnten bei einem Vergleich von Weide- und Wiesenfutter — das der physiologischen Qualität von jungem und älterem Futter im vorliegenden Versuch nahekommt — einen höheren Na-Gehalt im Wiesenfutter nachweisen. Dieses Phäno-

Tabelle 9: Mineralstoffgehalte im angebotenen Weidegras von älterem und jungem Weidefutter; Mittelwerte der Versuchsjahre 1972 und 1973

Weideart	Zahl der Analysen Jahr	Wuchshöhe cm	P	K	in der Trm Na	Ca	Mg
älteres Futter	n = 64	39,1	0,33	2,96	0,067	1,10	0,25
	1972	± 7,0	± 0,06	± 0,52	± 0,061	± 0,30	± 0,09
junges Futter	n = 64	19,4	0,41	3,42	0,042	1,17	0,28
	1972	± 3,7	± 0,08	± 0,47	± 0,034	± 0,25	± 0,05
älteres Futter	n = 72	39,2	0,34	3,15	0,101	1,09	0,35
	1973	± 10,2	± 0,05	± 0,86	± 0,076	± 0,34	± 0,12
junges Futter	n = 72	17,0	0,44	3,76	0,047	1,14	0,30
	1973	± 3,1	± 0,06	± 0,70	± 0,051	± 0,34	± 0,08

Tabelle 10: Mineralstoffgehalte im angebotenen Weidegras von verschiedenen Aufwüchsen des älteren Weidefutters, 1972 und 1973

Aufwuchs	Zahl der Analysen	Wuchshöhe cm	P	K	in der Trm Na	Ca	Mg
1972							
2.	28	42,6 ± 6,0	0,31 ±0,05	2,87 ±0,41	0,034 ±0,029	0,93 ±0,20	0,22 ±0,05
3.	27	38,7 ± 4,7	0,34 ±0,06	3,09 ±0,37	0,078 ±0,068	1,10 ±0,25	0,25 ±0,09
4.	9	29,4 ± 6,9	0,39 ±0,06	2,85 ±0,63	0,136 ±0,035	1,60 ±0,05	0,37 ±0,06
1973							
1.	12	44,6 ±11,3	0,33 ±0,40	2,44 ±0,68	0,126 ±0,047	0,78 ±0,18	0,27 ±0,07
2.	27	43,8 ±10,2	0,34 ±0,03	2,80 ±0,62	0,113 ±0,094	1,02 ±0,20	0,34 ±0,11
3.	28	33,9 ± 6,2	0,34 ±0,05	3,67 ±0,76	0,077 ±0,052	1,20 ±0,35	0,37 ±0,13
4.	5	31,4 ± 6,2	0,34 ±0,10	3,81 ±0,88	0,118 ±0,114	1,65 ±0,26	0,51 ±0,11

men ist mit der bevorzugten Aufnahme der Gramineen (MENGEL, 1968) an Kalium, besonders im jungen Zustand, und dem Antagonismus von Kalium und Natrium (MENGEL, 1971) zu erklären.

Die Mineralstoffgehalte als Mittelwerte für eine Weideperiode lassen nur einen allgemeinen Überblick zu. Um die jahreszeitlichen Schwankungen zu erkennen, wurde das Untersuchungsmaterial in Tab. 10 nach Umtrieben aufgegliedert. Im älteren Weidefutter stiegen die P-Gehalte 1972 geringfügig, die Na- ($P < 0,05$), Ca- ($P < 0,001$) und Mg-Gehalte ($P < 0,05$) erheblich vom 2. zum 4. Umtrieb an. Mit 3,09% in der Trm war der K-Gehalt im 3. Umtrieb gegenüber 2,87% im 2. und 2,85% im 4. Umtrieb am höchsten.

Im Versuchsjahr 1973 hat sich der P-Gehalt innerhalb der einzelnen Nutzungen kaum verändert. Diesmal stieg jedoch der K-Gehalt ($P < 0,01$) von 2,44% in der 1. Nutzung auf 3,81% in der 4. Nutzung. Der Na-Gehalt war im 1. mit 0,126% und im 4. Aufwuchs mit 0,118% am höchsten, im 3. mit 0,077% am niedrigsten. Die gleiche Tendenz wie im Versuchsjahr 1972 war wieder bei

Ca und Mg festzustellen. Beide Elemente nahmen ($P < 0,001$, $P < 0,001$) vom 1. zum 4. Aufwuchs zu.

Beim älteren Weidefutter ist hervorzuheben, daß bei einer viermaligen Nutzung zum P-, K- und Na-Gehalt keine genauen Aussagen hinsichtlich der jahreszeitlichen Veränderungen zu machen sind. Eindeutig ist jedoch die Tendenz des Ca- und Mg-Gehaltes in beiden Versuchsjahren. Obwohl das Weidefutter von der 1. zur 4. Nutzung immer jünger wurde (fallende Rohfasergehalte), waren mit fortschreitender Jahreszeit steigende Ca- und Mg-Gehalte zu beobachten. Dies stellten auch RIEDER und REINER (1972) sowie BERNGRUBER (1971) fest. Die Ursache liegt in der längeren Aufwuchsdauer, die diesen schwerer beweglichen Elementen zum Einwandern in die Pflanze zur Verfügung steht, und in der Zunahme des Leguminosen- und Kräuteranteils während der Sommermonate. LANG (1974) fand außerdem einen deutlichen Einfluß auf Temperatur unmittelbar vor der Ernte und folgerte daraus, daß die Ca- und Mg-Gehalte mit der Dauer der Vegetationszeit ansteigen.

Im jungen Futter wurden 1973 außer beim Ca-Gehalt keine gesicherten Differenzen errechnet. Wie aus Tab. 11 hervorgeht, war der höchste Gehalt an Phosphor mit 0,45% 1972 im 2. und mit 0,46% 1973 im 2. und 3. Aufwuchs zu finden. Umgekehrt verhielten sich die Ca- und Mg-Werte. Die niedrigsten kamen jeweils in den ersten Nutzungen vor. Der geringste P-Gehalt (0,38%) wurde im August 1973 im 5. Umtrieb gefunden. Dies wird um so verständlicher, als Low und PIPER (1960) nachwiesen, daß die Pflanzen in trockenen Jahren weniger Phosphat aufnehmen als in feuchten; z. Z. des geringsten P-Gehaltes im jungen Weidefutter (1973) fielen nur wenige Niederschläge, und es wurde der tiefste Grundwasserstand (s. Tab. 2) mit 1,46 m unter Flur gemessen.

Jahresunterschiede ergaben sich im Gehalt an Phosphor (jWf, $P < 0,05$), Ka-

lium (äWf, $P < 0,001$; jWf, $P < 0,01$), Natrium (äWf, $P < 0,001$), Kalium (äWf, $P < 0,01$) und Magnesium (äWf, $P < 0,001$). Beide Weidearten wiesen also gesicherte Jahresunterschiede im Kaliumgehalt auf; sonst ergaben sich außer im P-Gehalt nur signifikante Differenzen im älteren Futter (Natrium-, Kalzium- und Magnesiumgehalt). Daraus kann man schließen, daß physiologisch junges Weidefutter auf Niedermoor, bei gleichbleibender Düngung und Nutzung, keine allzu großen Schwankungen im Na-, Ca- und Mg-Gehalt aufweist.

Ähnlich wie die Rohnährstoffe unterliegen auch die Mineralstoffe des Weidefutterbestandes einer Selektion bei der Futteraufnahme. KLAPP (1971) berichtet, daß die Analyse des Gefressenen nie mit der des Bestandes übereinstimme. Der vom Tier aufgenommene Futteranteil sei stets reicher an

Tabelle 11: Mineralstoffgehalte im angebotenen Weidegras von verschiedenen Aufwüchsen des jungen Weidefutters, 1972 und 1973

Aufwuchs	Zahl der Analysen	Wuchshöhe cm	P	K	in der Trm Na	Ca	Mg
1972							
2.	17	17,4 ± 2,7	0,45 ±0,07	3,51 ±0,42	0,036 ±0,043	1,04 ±0,15	0,27 ±0,04
3.	18	22,6 ± 3,3	0,38 ±0,06	3,41 ±0,48	0,034 ±0,036	1,04 ±0,14	0,26 ±0,07
4.	20	20,0 ± 2,5	0,39 ±0,07	3,53 ±0,42	0,042 ±0,025	1,36 ±0,26	0,31 ±0,04
5.	8	16,5 ± 2,0	0,42 ±0,10	3,00 ±0,53	0,072 ±0,022	1,27 ±0,27	0,29 ±0,03
6.	1	9,0	0,34	3,04	0,047	1,08	0,28
1973							
2.	16	16,7 ± 3,5	0,46 ±0,06	3,80 ±0,78	0,046 ±0,056	0,94 ±0,23	0,26 ±0,05
3.	15	20,1 ± 3,7	0,46 ±0,05	3,55 ±0,94	0,060 ±0,052	1,09 ±0,10	0,29 ±0,02
4.	13	15,8 ± 2,3	0,44 ±0,05	3,80 ±0,39	0,036 ±0,064	1,08 ±0,39	0,31 ±0,13
5.	12	16,9 ± 1,7	0,38 ±0,04	3,84 ±0,55	0,040 ±0,020	1,17 ±0,10	0,33 ±0,09
6.	12	15,6 ± 1,2	0,44 ±0,05	3,71 ±0,53	0,043 ±0,050	1,33 ±0,42	0,34 ±0,10
7.	13	16,0 ± 1,7	0,45 ±0,04	3,66 ±0,69	0,081 ±0,059	1,82 ±0,49	0,31 ±0,02

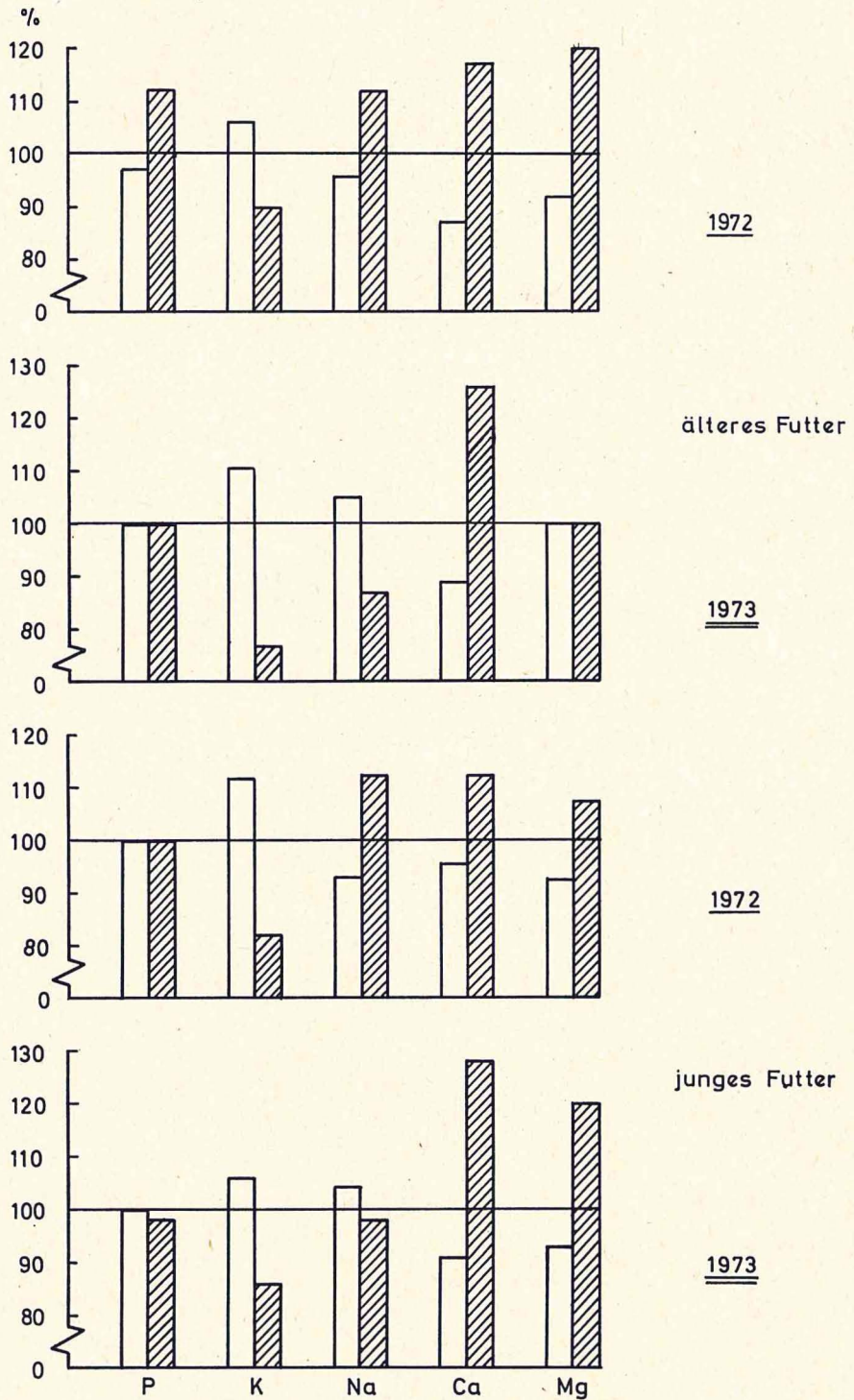


Abb. 5: Relativer Gehalt an Mineralstoffen im aufgenommenen Weidefutter □ und im Weiderest ▨ Angebot = 100

Protein und Mineralstoffen, dagegen ärmer an N-freien Extraktstoffen und besonders an Rohfaser. Die Tiere nehmen zuerst das Schmackhafteste, d. h. in der Regel die jüngsten Teile bevorzugter Pflanzen auf, die oberen Teile und die Blätter früher als die tieferen und die Halme.

Aus Abb. 5 geht hervor, daß nur der K-Gehalt im aufgenommenen Futter eindeutig höher war als im Weiderest. Der P-Gehalt war etwa gleich, 1972 im Weiderest sogar etwas höher. Das Verhältnis der Na-Gehalte läßt einen Einfluß der Jahreswitterung vermuten. Die Ca- und Mg-Gehalte hatten im Weiderest ein deutliches Übergewicht. Maßgebend hierfür dürfte die Verteilung der Mineralstoffe in den einzelnen Pflanzenteilen sein. Nach MENGEL (1968) enthalten jüngere Blätter mehr Kalium als ältere, während sich Ca und Mg mehr in den älteren anreichern. Da die jüngeren Blätter bevorzugt aufgenommen werden, wird verständlich, daß die K-Gehalte im aufgenommenen Weidefutter höher ($P < 0,001$) als im angebotenen waren, während die Ca- ($P < 0,001$) und Mg-Gehalte ($P < 0,05$) niedriger lagen.

4.1.4 Korrelationen und Regressionen einiger Qualitätsmerkmale des Weidefutters

Um Zusammenhänge zwischen den Qualitätsmerkmalen des Weidefutters zu finden, wurde eine Korrelationsrechnung durchgeführt. Sie erfolgte einmal am gesamten Untersuchungsmaterial bzw. am Material des älteren und jungen Weidefutters. Die errechneten Korrelationskoeffizienten sind in Tab. 12 enthalten.

Da der Rohfasergehalt im Weidefutter als sehr entscheidend für den Erfolg der Färsenmast angesehen wird, sollen hier in erster Linie die Zusammenhänge einiger Qualitätsmerkmale des Weidefutters mit dem Rohfasergehalt dargestellt werden.

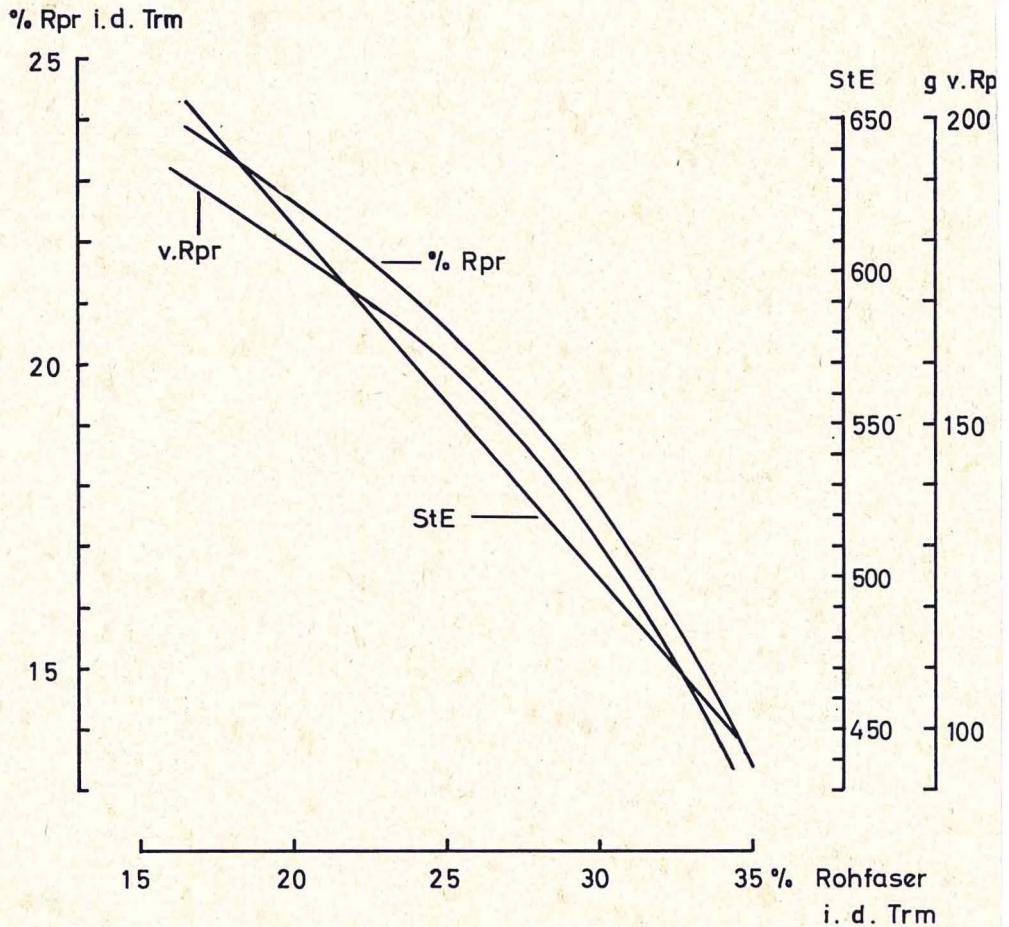
Tab. 12 zeigt, daß der Rohfasergehalt mit den 13 aufgeführten Inhaltsstoffen mit wenigen Ausnahmen negativ korreliert ist, wenn man die Daten beider Varianten gemeinsam verrechnet.

Um den Grad der Abhängigkeit ermitteln und graphisch darstellen zu können, wurden Regressionen zwischen dem Rohfasergehalt und einigen Merkmalen errechnet, die in den Abb. 6,7

Tabelle 12: Einfache Korrelationen zwischen dem Rohfasergehalt und verschiedenen Qualitätsmerkmalen des Weidefutters

	Wuchshöhe cm	Trm %	Rohprotein %	NFE	in der Trockenmasse			Weidefütterart
					Rohfett	Rohasche	StE	
Rohfaser	0,68 ^a	-0,03	-0,72 ^a	-0,17	-0,07	-0,53 ^a	-0,93 ^a	äWf
% i. d. Trm	0,22 ^c	-0,33 ^a	-0,60 ^a	-0,45 ^a	0,13	-0,23 ^b	-0,88 ^a	jWf
	0,62 ^a	-0,16 ^c	-0,73 ^a	0,06	-0,14 ^c	-0,48 ^a	-0,91 ^a	ä+jWf
		v. Rohprotein %	P %	K %	in der Trockenmasse			Weidefütterart
					Na %	Ca %	Mg %	
Rohfaser		-0,72 ^a	-0,46 ^a	-0,23 ^c	-0,24 ^b	-0,67 ^a	-0,54 ^a	äWf
% in der Trockenmasse		-0,60 ^a	0,15	0,06	-0,07	-0,41 ^a	-0,20 ^c	jWf
		-0,73 ^a	-0,36 ^a	-0,25 ^a	-0,02	-0,55 ^a	-0,35 ^a	ä+jWf

a = $P < 0,001$; b = $P < 0,01$; c = $P < 0,05$;
 äWf = älteres Weidefutter (1972 + 1973); n = 136;
 jWf = junges Weidefutter (1972 + 1973); n = 136;
 ä + jWf = äWf + jWf; n = 272.



$$\hat{y} (\% \text{ Rpr}) = 25,11 - 0,2809x^3 \cdot 10^{-3}$$

$$B = 54 \% \text{ }^{xxx}, s_{y \cdot x} = 2,29 \%$$

$$\hat{y} (\text{StE}) = 846,75 - 11,5654x$$

$$B = 86 \% \text{ }^{xxx}, s_{y \cdot x} = 20,85 \text{ StE}$$

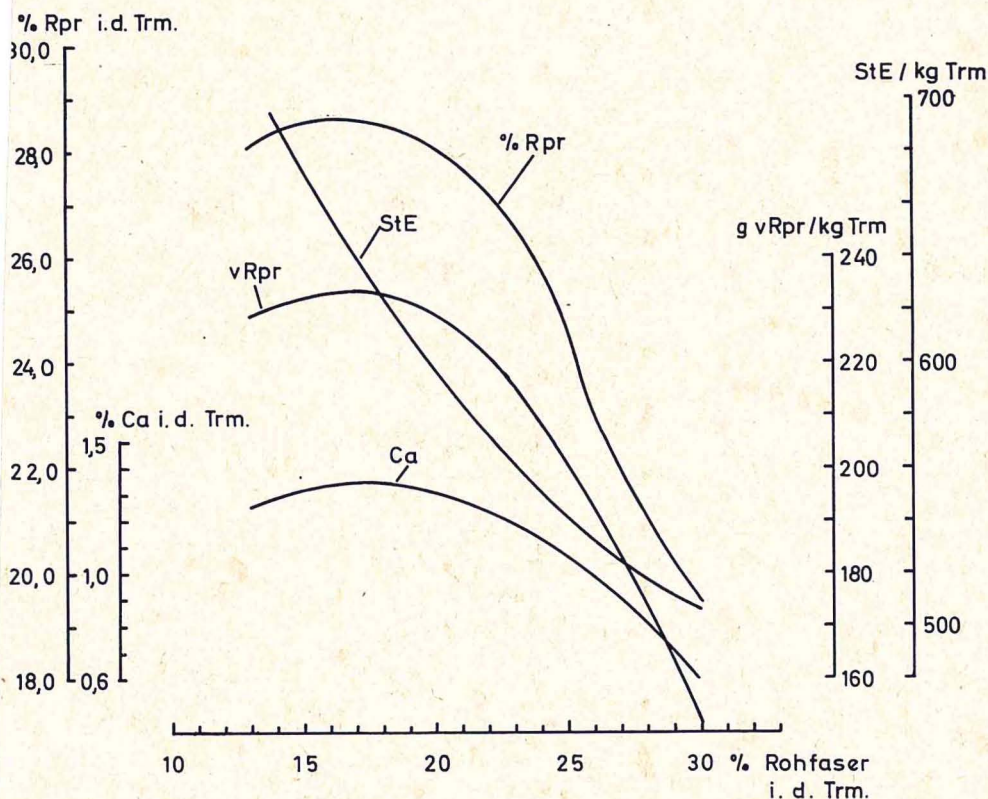
$$\hat{y} (\text{v. Rpr}) = 201,94 - 0,2613x^3 \cdot 10^{-2}$$

$$B = 54 \% \text{ }^{xxx}, s_{y \cdot x} = 21,27 \text{ g}$$

Abb. 6: Beziehungen zwischen dem Rohfasergehalt und den Gehalten an Rpr (%), g v. Rpr und StE (Je kg Trm) des älteren Weidefutters (1972 und 1973)

u. 8 dargestellt sind. Abb. 6 läßt erkennen, daß die Varianz des Rohproteingehaltes und des verdaulichen

Stärkeeinheiten zu 86% aus der Varianz des Rohfasergehaltes des älteren Weidefutters erklärt werden kann. Wenn der Rohfasergehalt von 16,0 auf 35,0% in



$$\hat{y} (\% \text{ Rpr}) = 12,63 - 0,7023x^3 \cdot 10^{-3} + 4,6950 \sqrt{x}; \quad B = 47\% \text{ }^{xxx}; \quad s_{y \cdot x} = 1,96 \%$$

$$\hat{y} (\text{StE}) = 1706,72 - 1355,7991 \lg x + 146,2222 \sqrt{x}; \quad B = 82\% \text{ }^{xxx}; \quad s_{y \cdot x} = 21,96 \text{ StE}$$

$$\hat{y} (\text{vRpr}) = 85,85 - 0,6532x^3 \cdot 10^{-2} + 43,6702 \sqrt{x}; \quad B = 47\% \text{ }^{xxx}; \quad s_{y \cdot x} = 18,22 \text{ g}$$

$$\hat{y} (\text{Ca}) = 0,960 - 0,5738x^3 \cdot 10^{-4} + 2,0990 \lg x; \quad B = 25\% \text{ }^{xxx}; \quad s_{y \cdot x} = 0,263 \%$$

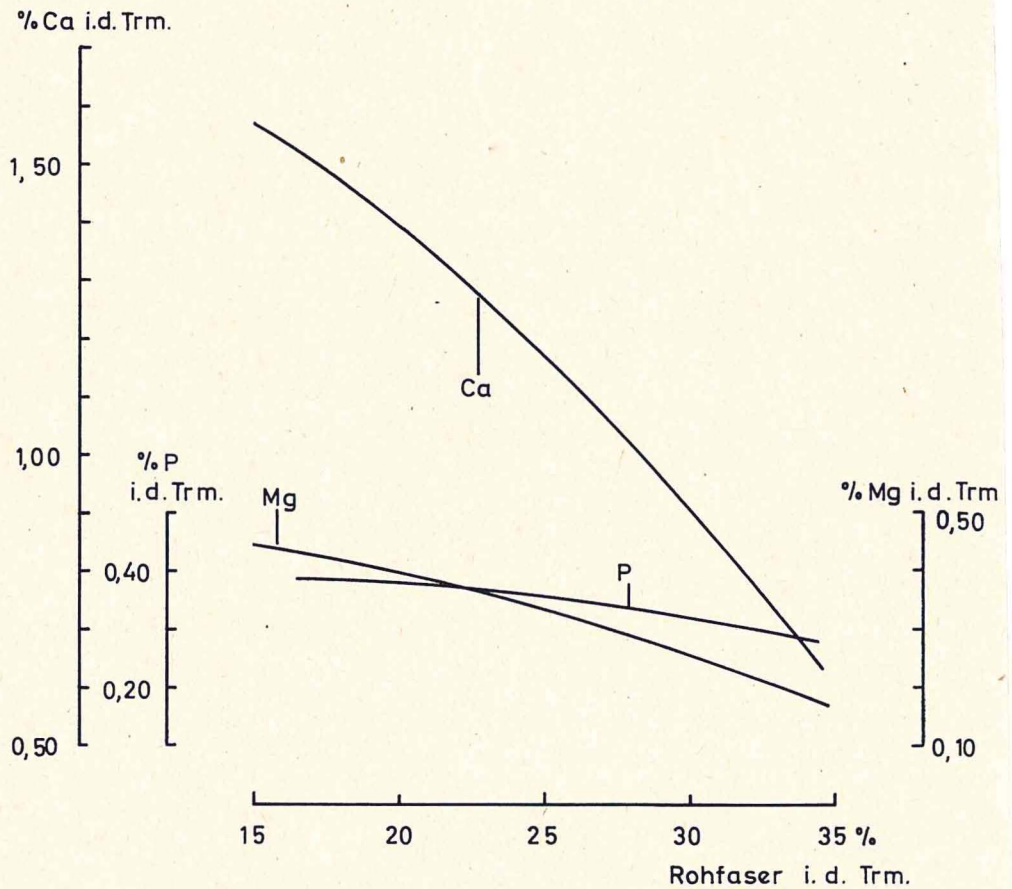
Abb. 7: Beziehungen zwischen dem Rohfasergehalt und einigen Qualitätsmerkmalen des jungen Weidefutters (1972 und 1973)

der Trm anstieg, sank der Rohproteingehalt von 24,0 auf 14,4% in der Trm, das verdauliche Rohprotein von 192 auf 88 g je kg Trm und die Stäckerheiten von 660 auf 426 je kg Trm.

Für das junge Weidefutter (Abb. 7) läßt sich die Varianz des Rohproteingehaltes und des verdaulichen Rohproteins zu 47% und die der Stäckerheiten zu 82% aus der Varianz des Rohfasergehaltes erklären. Bei einem Anstieg des Rohfasergehaltes von 13,0 auf 16,5%

war eine Erhöhung des Rohproteingehaltes von 28,1 um 0,5% festzustellen, der dann steil auf 19,5% bei einem Rohfasergehalt von 30,0% abfiel. Das verdauliche Rohprotein bewegte sich von 229 auf 234 und dann auf 152 g pro kg Trm.

Ebenso ließen einige Mineralstoffe (s. Abb. 7 u. 8) eine Abhängigkeit vom Rohfasergehalt erkennen. Die Varianz des P-Gehaltes im älteren Weidefutter ließ sich zu 22%, die des Ca-Gehaltes



$$\hat{y}(P) = 0,413 - 0,1076x^2 \cdot 10^{-3}$$

$$B = 22\% \text{ xxx}; s_{y \cdot x} = 0,046\%$$

$$\hat{y}(Ca) = 1,778 - 0,9495x^2 \cdot 10^{-3}$$

$$B = 45\% \text{ xxx}; s_{y \cdot x} = 0,239\%$$

$$\hat{y}(Mg) = 0,511 - 0,2823x^2 \cdot 10^{-3}$$

$$B = 29\% \text{ xxx}; s_{y \cdot x} = 0,100\%$$

Abb. 8: Beziehungen zwischen dem Rohfasergehalt und einigen Mineralstoffgehalten des älteren Weidefutters (1972 und 1973)

zu 45% und die des Mg-Gehaltes zu 29% aus der Varianz des Rohfasergehaltes erklären. Es ist damit zu rechnen, daß der P-Gehalt von 0,39 auf 0,27%, der Ca-Gehalt von 1,53 auf

0,60% und der Mg-Gehalt von 0,44 auf 0,17% fällt, wenn der Rohfasergehalt von 16 auf 35% ansteigt (Abb. 8). Im jungen Weidefutter konnte hinsichtlich der Mineralstoffe nur eine Bezie-

Tabelle 13: Angebot an Trm, Nährstoffen und Mengenelementen je ha und Weiderest (in % des Angebots) von älterem (äWf) und jungem Weidefutter (jWf), 1972 und 1973

Jahr	Weideart	Nutzungen	Trm dt/ha	kStE/ha	v. Rohprotein dt/ha	P	K	Na kg/ha	Ca	Mg
1972 ¹⁾	Angebot		105,3	5726	18,0	35,0	315,5	8,1	122,5	27,8
äWf	Rest		41,5	2020	5,6	15,2	108,4	3,4	58,5	13,4
4	Rest (%)		39,4	35,3	31,3	43,5	34,4	42,0	47,8	48,1
1972 ¹⁾	Angebot		91,1	5315	19,5	36,5	303,6	4,0	106,4	25,4
jWf	Rest		34,3	1843	6,1	14,0	95,8	1,6	43,9	10,1
6	Rest (%)		37,7	34,7	31,2	40,0	31,6	40,4	41,2	39,7
1973	Angebot		131,6	7091	17,7	43,8	392,8	13,8	138,7	44,6
äWf	Rest		44,9	2232	5,0	14,8	96,3	4,2	59,4	14,9
4	Rest (%)		34,1	31,5	28,2	33,9	24,5	30,0	42,9	33,4
1973	Angebot		111,6	6419	24,2	48,3	442,8	4,9	138,5	34,1
jWf	Rest		34,7	1906	6,2	14,3	119,6	1,5	55,5	12,9
8	Rest (%)		31,1	29,7	25,7	29,6	27,0	29,3	40,1	37,8

¹⁾ 1972 fehlt jeweils die 1. Nutzung.

Tabelle 14: Mittlere Brutto- und Nettoerträge in den verschiedenen Aufwüchsen in dt Trm/ha

Aufwuchs	Brutto-Ertrag = Angebot		Netto-Ertrag = Aufnahme		Aufnahme in % des Angebots	
	1972	1973	1972	1973	1972	1973
älteres Weidefutter						
1	—	43,8	—	26,7	—	61
2	41,1	35,7	22,4	22,8	55	64
3	37,0	30,7	24,7	21,6	67	70
4	27,2	21,4	16,7	15,6	61	73
\bar{x}	35,1	32,9	21,3	21,7	61	67
junges Weidefutter						
1	—	11,2	—	—	—	—
2	18,0	16,4	11,6	13,1	64	80
3	26,8	18,8	16,1	13,8	60	73
4	22,0	14,2	14,7	10,0	67	70
5	19,0	16,9	12,2	11,5	64	68
6	5,4	15,1	2,3	9,0	43	60
7	—	10,8	—	6,3	—	58
8	—	8,2	—	—	—	—
\bar{x}	18,2	14,0	11,4	10,6	60	68

hung zwischen dem Rohfaser- und dem Kalziumgehalt errechnet werden. Mit einem Bestimmtheitsmaß von 25% fiel der Ca-Gehalt des Futters von 1,25 in der Trm auf 0,59% ab, wenn der Rohfasergehalt von 13 auf 30% anstieg. Im Bereich von 13,0—17,5% Rohfaser in der Trm ist sogar ein Anstieg des Kalziums von 0,08% in der Trm zu beobachten. Dieser Anstieg dürfte wiederum

in der vermuteten Veränderung des Pflanzenbestandes begründet sein.

4.2 Futterangebot und Weiderest je ha

Wie Tab. 13 zeigt, brachte das ältere Weidefutter 1972 bei viermaligem Aufwuchs 14,2 dt Trm/ha mehr als das junge Weidefutter bei sechsmaligem

Aufwuchs. 1973 betrug die Differenz 20,0 dt. Der Weiderest des älteren war höher als der des jungen Futters (1972 um 7,2 dt/ha, 1973 um 10,2 dt/ha).

Obwohl das ältere Futter eine geringere Qualität brachte, war infolge der hohen Trm-Produktion der kStE-Ertrag/ha höher als vom jungen Futter, 1972 um 411 kStE und 1973 um 682 kStE/ha.

Einen Einblick in die Trockenmasseerträge je Hektar und Umtrieb gibt Tab. 14. Erwartungsgemäß brachte das ältere Weidefutter wesentlich höhere Trm-Erträge pro Nutzung als das jüngere. Dabei konnte das Angebot des jüngeren Futters gleichmäßiger gestaltet werden. Es lag mit Ausnahme der ersten und letzten Nutzungen meistens im Bereich der Weidereife (15—25 dt Trm/ha.)

Die Futteraufnahme (in % des Angebots) entsprach für älteres Weide-

futter mit Schwankungen von 55 bis 73% etwa den Erwartungen. Da in beiden Weidesystemen möglichst gleiche Futtermengen in kg Trm/Tier/Tag zugeteilt wurden, waren die Unterschiede in der prozentualen Futteraufnahme gering, obgleich das ältere Futter etwas stärker zertreten und verschmutzt wurde.

4.3 Aufnahme von Weidegras

4.3.1 Trocken- und Grünmasse

Im ersten Weidesommer betrug die mittlere Trm-Aufnahme je Tier und Tag ($\bar{\phi}$ Tiergewichte: 145—256 kg) von älterem Weidefutter 3,45 kg. Das entspricht 20,5 kg Grünmasse.

Mit 3,34 kg mittlerer bzw. 19,1 kg Grünmasse-Aufnahme je Tier und Tag ($\bar{\phi}$ Tiergewichte: 142—241 kg) bei jungem

Tabelle 15: Futterangebot und -aufnahme je Tier und Tag sowie Weiderest in %; älteres und junges Weidefutter 1972

Zeitraum	Aufnahme in kg je Tier und Tag		Angebot in kg je Tier und Tag		Weidefutterrest in %
	Trm	Grünmasse	Trm	Grünmasse	
älteres Weidefutter ($\bar{\phi}$ Tiergewichte: 145—256 kg)					
6.—30. Juni	2,27	13,2	4,67	27,2	50
n = 13	$\pm 0,55$	$\pm 2,3$	$\pm 1,13$	$\pm 5,7$	± 10
Juli	3,30	19,8	5,19	30,7	36
n = 15	$\pm 0,79$	$\pm 5,6$	$\pm 1,08$	$\pm 6,8$	± 9
August	3,91	22,6	7,07	40,9	45
n = 16	$\pm 0,75$	$\pm 4,3$	$\pm 0,90$	$\pm 5,4$	± 8
September	3,93	24,9	5,48	34,9	28
n = 15	$\pm 1,14$	$\pm 4,8$	$\pm 1,36$	$\pm 6,1$	± 11
1.—12. Oktober	4,06	21,1	8,07	41,3	50
n = 5	$\pm 1,68$	$\pm 9,7$	$\pm 1,13$	$\pm 8,2$	± 18
\bar{x}	3,45	20,5	5,85	34,4	40
junges Weidefutter ($\bar{\phi}$ Tiergewichte: 142—241 kg)					
6.—30. Juni	2,87	16,7	4,19	24,6	32
n = 13	$\pm 1,00$	$\pm 5,3$	$\pm 1,21$	$\pm 6,5$	± 14
Juli	2,58	15,1	4,59	26,7	44
n = 15	$\pm 0,91$	$\pm 5,0$	$\pm 1,07$	$\pm 5,0$	± 11
August	3,28	20,1	5,60	34,4	42
n = 16	$\pm 0,76$	$\pm 4,4$	$\pm 0,85$	$\pm 5,7$	± 9
September	3,59	22,2	5,56	33,3	32
n = 15	$\pm 0,79$	$\pm 4,2$	$\pm 1,34$	$\pm 5,3$	± 16
1.—12. Oktober	6,00	25,3	9,48	40,4	34
n = 5	$\pm 0,78$	$\pm 4,5$	$\pm 2,35$	$\pm 14,1$	± 15
\bar{x}	3,32	19,1	5,37	30,8	37

Tabelle 16: Futterangebot und -aufnahme je Tier und Tag sowie Weiderest in %; älteres und junges Weidefutter 1973

Zeitraum	Aufnahme in kg je Tier und Tag		Angebot in kg je Tier und Tag		Weidefutterrest in %
	Trm	Grünmasse	Trm	Grünmasse	
älteres Weidefutter (ϕ Tiergewichte: 368—428 kg)					
16.—31. Mai	10,16	70,4	14,19	98,8	28
n = 8	$\pm 1,79$	$\pm 11,8$	$\pm 1,88$	$\pm 18,4$	± 12
Juni	8,00	56,3	12,43	85,0	33
n = 15	$\pm 1,20$	$\pm 11,9$	$\pm 2,84$	$\pm 7,7$	± 17
Juli	10,31	70,2	17,36	117,7	40
n = 15	$\pm 1,72$	$\pm 14,7$	$\pm 2,58$	$\pm 20,6$	± 8
August	10,29	69,0	15,81	106,7	34
n = 16	$\pm 2,14$	$\pm 14,8$	$\pm 3,51$	$\pm 29,1$	± 11
September	12,35	70,9	16,65	96,8	24
n = 15	$\pm 3,20$	$\pm 20,4$	$\pm 5,30$	$\pm 39,7$	± 8
1.—10. Oktober	9,03	80,4	13,35	118,8	32
n = 3	$\pm 0,15$	$\pm 9,7$	$\pm 0,23$	$\pm 14,3$	± 0
\bar{x}	10,18	67,6	15,32	102,0	32
junges Weidefutter (ϕ Tiergewichte: 378—442 kg)					
16.—31. Mai	9,77	63,2	13,41	87,6	25
n = 8	$\pm 2,07$	$\pm 19,3$	$\pm 3,05$	$\pm 29,7$	± 14
Juni	8,56	57,3	10,56	70,8	19
n = 15	$\pm 1,59$	$\pm 10,2$	$\pm 1,58$	$\pm 10,1$	± 8
Juli	9,64	67,2	13,70	95,7	28
n = 15	$\pm 1,89$	$\pm 14,3$	$\pm 3,31$	$\pm 25,6$	± 12
August	11,95	71,4	17,24	102,4	30
n = 16	$\pm 2,11$	$\pm 14,6$	$\pm 2,61$	$\pm 15,1$	± 10
September	11,21	70,4	19,48	119,3	40
n = 15	$\pm 2,79$	$\pm 22,2$	$\pm 7,24$	$\pm 34,7$	± 14
1.—10. Oktober	11,76	90,3	19,98	153,6	42
n = 3	$\pm 2,20$	$\pm 15,8$	$\pm 1,73$	$\pm 11,4$	± 6
\bar{x}	10,36	67,3	15,27	98,4	29

Weidegras konnte kein signifikanter Unterschied zum physiologisch älterem Weidegras festgestellt werden. Dasselbe gilt für den zweiten Weidesommer. Die mittlere Aufnahme von älterem Weidefutter je Tier und Tag (ϕ Tiergewichte: 368—428 kg) betrug 10,18 kg Trm bzw. 67,6 kg Grünmasse und von jungem Weidefutter (ϕ Tiergewichte: 378—442 kg) 10,36 kg Trm bzw. 67,3 kg Grünmasse. Es ist somit eine gute Übereinstimmung in der Höhe des mittleren täglichen Weidegrasverzehrs in den beiden Weidesystemen und Weideperioden zu erkennen.

In den Tab. 15 und 16 wurden Futterangebot, Futteraufnahme und Weiderest

in monatlichen Mittelwerten angegeben. Aus Tab. 15 ist ein kontinuierlicher Anstieg der Trm-Aufnahme aus älterem Weidefutter von 2,27 kg je Tier und Tag im Juni auf 4,06 kg im Oktober im Gewichtsbereich der Färsen von 145—256 kg abzulesen. Ähnlich war die Futteraufnahme von jungem Weidegras (ϕ Tiergewichte: 142—241 kg). Zunächst lag sie nach dem Weideaustrieb bei 2,87 kg je Tier und Tag, um im darauffolgenden Monat auf 2,58 kg zurückzugehen. Dann stieg sie von Monat zu Monat von 3,28 auf 3,59 und 6,00 kg je Tier und Tag an.

Da die ökonomische Verwertung der StE nicht Gegenstand dieser Unter-

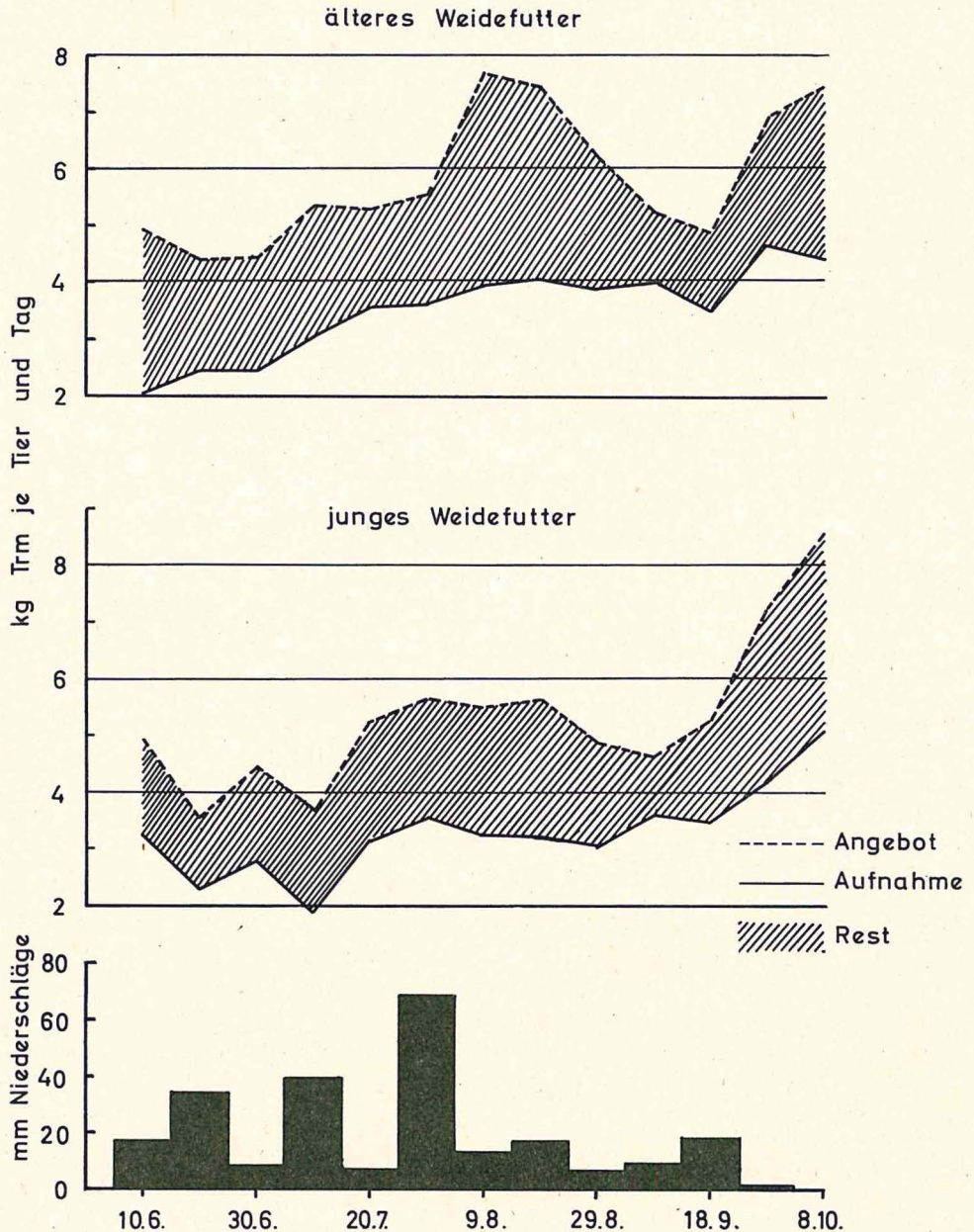


Abb. 9: Futterangebot und Futteraufnahme der Mastfärsen im Gewichtsbereich von 140–260 kg und Niederschlagsverteilung (Dekadensummen) im 1. Weidesommer (1972)

suchung war, wurde den Tieren eine relativ hohe Futtermenge angeboten, um höchste Verzehrsmengen und Gewichtszunahmen zu erreichen. Die hohen Weidefutterreste in Tab. 15 und 16 zei-

gen, daß keine Begrenzung der Futteraufnahme durch ein knappes Futterangebot stattgefunden hat. Dies wird auch aus den Abb. 9 und 10 ersichtlich.

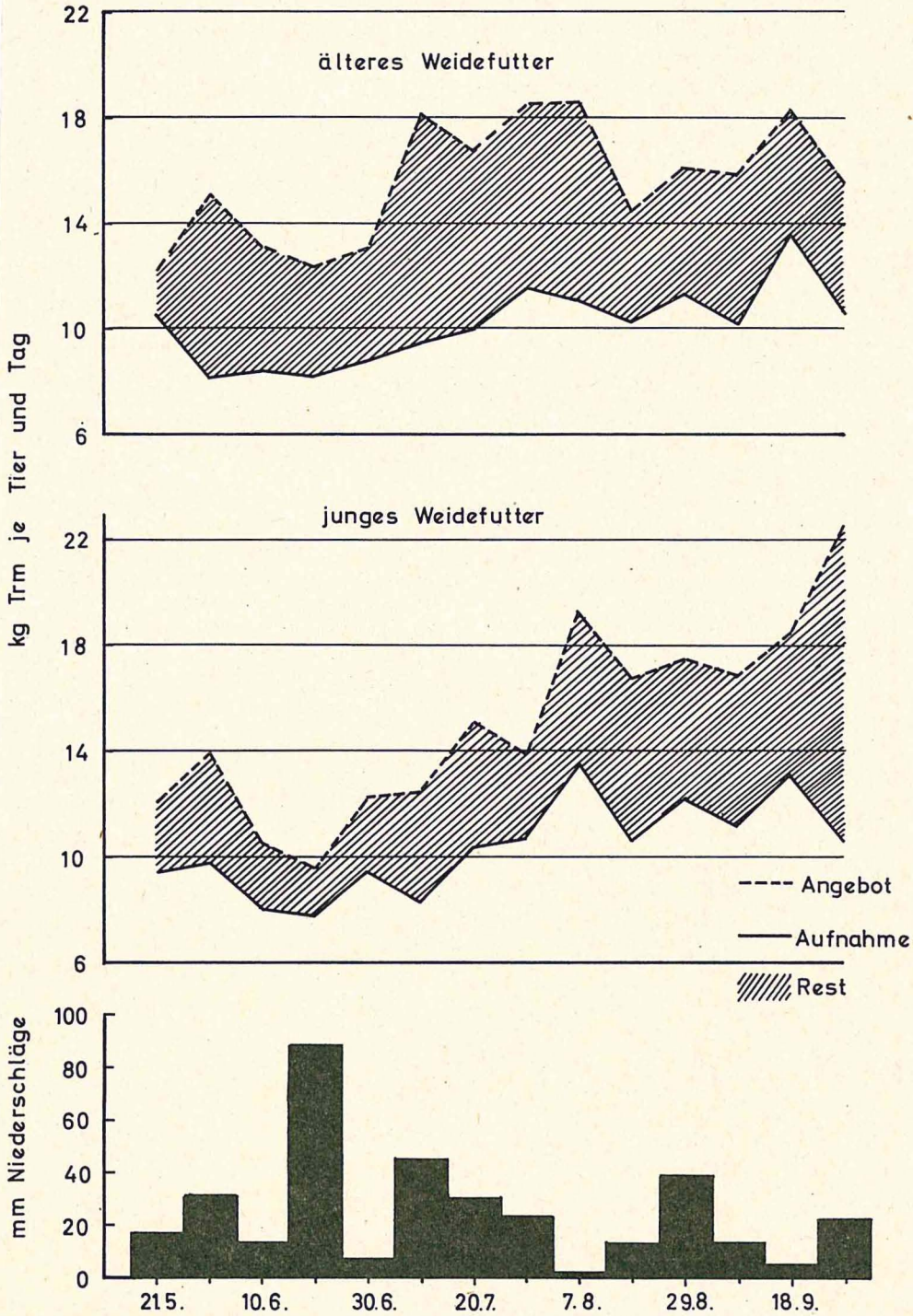


Abb. 10: Futterangebot und Futteraufnahme der Mastfärsen im Gewichtsbereich von 370—440 kg und Niederschlagsverteilung (Dekadensummen) im 2. Weidesommer (1973)

In beiden Darstellungen tritt eine auch von anderen Autoren festgestellte Abhängigkeit der aufgenommenen Futtermenge von der Höhe des Angebots hervor. In manchen Zeitabschnitten verlaufen die Kurven sogar parallel. Das trifft besonders für das junge Weidefutter zu, wenn das Angebot zeitweise etwas geringer war. Das Weidefutter wurde in dieser Untersuchung nach dem Grünmassegewicht angeboten. So kam es vor, daß bei Regenwetter in der Dekade vom 15. 6.—25. 6. und 5. 7. bis 15. 7. 72 bzw. 15. 6.—25. 6. 73 (s. Abb. 9 und 10) ein geringeres Trm-Angebot je Tier die Folge war. Dies wiederum zog eine geringere Trm-Aufnahme nach sich. Später wurde dieser Einfluß dadurch ausgeschaltet, daß bei Regenwetter ein Sicherheitszuschlag von 20—30% auf das Grünmasseangebot gegeben wurde.

Stärkeren Schwankungen war die Futteraufnahme während der 2. Weideperiode unterworfen. Aus älterem Weidefutter betrug die Trm-Aufnahme im Gewichtsbereich 368—428 kg 10,16

kg je Tier und Tag im Mai. Im Juni ging sie dann auf 8,00 kg zurück. Nach einem Anstieg bis auf 12,35 kg im September folgte im Oktober ein Abfall auf 9,03 kg (Tab. 16).

Im jungen Futter (Gewichtsbereich 378 bis 442 kg) hielt sich die Trm-Aufnahme in den ersten 3 Monaten außer im Juni zwischen 9 und 10 kg Trm. In den anschließenden 3 Monaten lag sie zwischen 11 und 12 kg je Tier und Tag. In beiden Weidesystemen fällt besonders die geringe Futteraufnahme im Juni auf. Gegenüber dem vorausgehenden Monat ist die Trm-Aufnahme um 2,16 kg je Tier und Tag aus älterem Futter und 1,21 kg aus jungem Weidefutter verringert. Als Ursache hierfür können die hohen Niederschläge (Abb. 3) und der damit verbundene hohe Grundwasserstand (Tab. 2) vermutet werden. Es kommt hinzu, daß die Färsen in der zweiten Weideperiode immer auf der zugeteilten Futterfläche verbleiben mußten. Dadurch wurde das Futter bei Regenwetter erheblich verschmutzt. Diese Beobachtung konnte besonders am

Tabelle 17: Nährstoffaufnahme je Tier und Tag aus älterem und jungem Weidegras im Versuchsjahr 1972

Zeitraum	älteres Weidegras		v. Rpr. : StE 1 :	junges Weidegras		v. Rpr. : StE 1 :
	StE (ϕ Tiergewichte: 145—256 kg)	g v. Rpr.		StE (ϕ Tiergewichte: 142—241 kg)	g v. Rpr.	
6.—30. Juni n = 13	1265 ±331	341 ± 61	3,7	1455 ±722	646 ±190	2,3
Juli n = 15	1781 ±365	496 ±134	3,6	1527 ±506	621 ±201	2,5
August n = 16	2142 ±381	672 ±126	3,2	2081 ±642	786 ±133	2,6
September n = 15	2359 ±797	841 ±270	2,8	2159 ±536	917 ±182	2,4
1.—12. Oktober n = 5	3087 ±917	969 ±425	3,2	4115 ±501	1396 ±114	2,9
\bar{x}	2004	626	3,2	2030	797	2,5

Anm.: Bedarf an StE nach VOGEL (1965);

Bedarf an v. Rpr. nach Ldw.-Kammer Schleswig-Holstein (1967):

für Erhaltung 1469—2091 StE¹⁾; 170—235 g v. Rpr.

für 1 kg Zunahme 1030—1700 StE; 420—615 g v. Rpr.

im Gewichtsbereich von 140—260 kg LG

¹⁾ Hierin ist ein Zuschlag von 13% für den Bedarf bei Weidegang enthalten (nach VOISIN, 1958).

Tabelle 18: Nährstoffaufnahme je Tier und Tag aus älterem und jungem Weidegras im Versuchsjahr 1973

Zeitraum	älteres Weidegras		v. Rpr. : StE 1 :	junges Weidegras		v. Rpr. : StE 1 :
	StE (ϕ Tiergewichte: 368—428 kg)	g v. Rpr.		StE (ϕ Tiergewichte: 378—442 kg)	g v. Rpr.	
16.—31. Mai	6137	1515	4,1	6157	2445	2,5
n = 8	± 1442	± 298		± 1290	± 477	
Juni	4291	1273	3,4	4577	1675	2,7
n = 15	± 792	± 347		± 1006	± 340	
Juli	5197	1359	3,8	5379	1879	2,9
n = 15	± 904	± 325		± 1196	± 291	
August	5889	1460	4,0	6869	2700	2,5
n = 16	± 1460	± 373		± 1225	± 618	
September	6952	1939	3,6	7070	2886	2,4
n = 15	± 2221	± 647		± 2166	± 660	
1.—10. Oktober	6074	1580	3,8	7041	3213	2,2
n = 3	± 11	± 221		± 1427	± 548	
\bar{x}	5669	1511	3,8	6051	2347	2,6

Anm.: Bedarf an StE nach VOGEL (1965);

Bedarf an v. Rpr. nach Ldw.-Kammer Schleswig-Holstein (1967):

für Erhaltung 2644—2961 StE¹⁾; 270—280 g v. Rpr.

für 1 kg Zunahme 2450—3050 StE; 730—800 g v. Rpr.

im Gewichtsbereich von 370—440 kg LG

¹⁾ Hierin ist ein Zuschlag von 13% für den Bedarf bei Weidegang enthalten (nach VOISIN, 1958).

älteren Futter gemacht werden, weil es durch die gleiche Bewegungsaktivität auf der kleineren Zuteilungsfläche stärker betreten wurde. Außerdem wurde die Grasnarbe beider Varianten während der Regenperiode im Juni 1973 mehrmals durchtreten, was ebenfalls zur Verschmutzung des Futters beitrug.

Die Weidefutterreste waren auch in der 2. Weideperiode (1973) relativ hoch. Sie lagen aber bei beiden Weidefutterarten um 8% tiefer als im Vorjahr. 1972 betrug sie im älteren Weidefutter durchschnittlich 40% und im jungen 37%.

4.3.2 Stärkeeinheiten und verdauliches Rohprotein

Während der ersten Weideperiode wurden im Mittel von älterem Weidegras 2004 StE und 626 g verdauliches Rohprotein (3,2:1) je Tier und Tag und von jungem Weidegras 2030 StE und 797 g verdauliches Rohprotein (2,5:1) aufgenommen. In der zweiten Weide-

periode waren es 5669 StE und 1511 g verdauliches Rohprotein (3,8:1) bzw. 6051 StE und 2347 g verdauliches Rohprotein (2,6:1). Insgesamt war die StE- ($P < 0,001$) und Rohproteinaufnahme ($P < 0,05$) von jungem Weidefutter höher als von älterem und das Rohprotein: StE-Verhältnis erheblich enger.

In den Tab. 17 und 18 ist die StE- und Rohprotein-Aufnahme nach Monaten aufgliedert.

Tab. 17 weist eine höhere StE-Aufnahme aus jungem Weidefutter während der Monate Juni und Oktober 1972 nach. Im Juli, August und September war das ältere dem jungen Weidefutter überlegen. Die Ursache hierfür liegt in der höheren Trm-Aufnahme (s. Tab. 15). Die Rohproteinaufnahme war infolge der zugleich höheren Rohprotein-gehalte im jungen Futter immer höher als im älteren. Da Futtereierweiß nicht nur zur Bildung von Körpereierweiß verwendet, sondern bei Eiweißüberschuß auch für die Bildung von Körperfett und von Kohlenhydraten herangezogen

wird, ist die höhere Gewichtszunahme der Gruppe auf jungem Weidefutter verständlich (s. Kap. 4.5). Für den Gewichtsbereich der Färsen von 140 bis 260 kg sollte bei der Aufzucht weiblicher Rinder nach KIRCHGESSNER (1975) ein Rpr. : StE-Verhältnis von 1 : 4,8 bis 5,7 in der Futterration zugrunde gelegt werden. Diese Forderung konnte von beiden Weidefutterarten nicht erfüllt werden. Das ältere Weidefutter lag den Bedarfswerten mit 1 : 3,3 etwas näher, während das junge Weidefutter ein noch engeres Verhältnis aufwies.

Aus Tab. 17 geht auch hervor, daß besonders im ersten Monat nach dem

Weideaustrieb kaum der Erhaltungsbedarf über die Weidefutteraufnahme gedeckt wurde. Ein energiereiches Kraftfutter von 2 kg je Tier und Tag ist deshalb unerlässlich, wenn Zunahmen von 700—900 g je Tier und Tag erreicht werden sollen. Diese Kraftfuttermenge kann jedoch mit zunehmender Aufnahmekapazität für Weidefutter bis zum Ende der ersten Weideperiode auf 1 kg und darunter zurückgenommen werden.

Ähnlich wie die Trm-Aufnahme verlief auch die Aufnahme an StE und verdaulichem Rohprotein in der zweiten Weideperiode (s. Tab. 18). Das Verhält-

Tabelle 19: Aufnahme und Bedarf an Mineralstoffen je Tier und Tag; älteres und junges Weidegras im Versuchsjahr 1972

Zeitraum	Aufnahme je Tier und Tag (g)					Ca : P-Verhältnis : 1
	P	K	Na	Ca	Mg	
älteres Weidegras (♂ Tiergewichte: 145—256 kg)						
6.—30. Juni	6,8	63,5	1,14	20,0	4,7	2,9
n = 13	±2,6	±15,1	±1,37	±14,7	±3,2	
Juli	9,7	106,1	2,39	31,4	6,4	3,2
n = 15	±4,5	±27,7	±2,95	±12,5	±2,6	
August	11,3	122,2	2,10	37,1	9,1	3,3
n = 16	±3,0	±22,4	±2,99	±20,0	±6,5	
September	12,3	132,7	2,80	43,1	9,5	3,5
n = 15	±3,9	±37,0	±2,36	±15,9	±4,0	
1.—12. Oktober	18,4	118,4	2,81	37,9	11,9	2,1
n = 5	±4,0	±41,9	±1,72	±18,9	±4,1	
\bar{x}	10,8	108,7	2,04	33,8	7,9	3,1
Bedarf ¹⁾ (120—250 kg)	17—20	—	6—7	38—45	5—8	2,2
junges Weidegras (♂ Tiergewichte: 142—241 kg)						
6.—30. Juni	13,1	104,0	1,05	28,7	7,7	2,2
n = 13	±4,3	±30,7	±1,39	±12,2	±3,2	
Juli	10,5	100,1	0,85	21,0	5,6	2,0
n = 15	±3,4	±33,0	±1,63	±12,9	±4,7	
August	13,7	126,4	0,89	35,7	9,1	2,6
n = 16	±4,4	±23,4	±1,36	± 9,6	±4,7	
September	14,0	139,9	1,80	57,1	11,0	4,1
n = 15	±4,6	±27,9	±1,37	±17,6	±2,4	
1.—12. Oktober	18,4	179,5	4,06	54,5	16,2	3,0
n = 5	±5,2	±38,0	±1,53	±12,3	±0,8	
\bar{x}	13,3	123,0	1,38	37,3	9,0	2,8
Bedarf ¹⁾ (120—250 kg)	17—20	—	6—7	38—45	5—8	2,2

¹⁾ Bedarf für Jungrinder nach KELLNER und BECKER (1971).

Tabelle 20: *Aufnahme und Bedarf an Mineralstoffen je Tier und Tag; älteres und junges Weidegras im Versuchsjahr 1973*

Zeitraum	Aufnahme je Tier und Tag (g)					Ca : P-Verhältnis : 1
	P	K	Na	Ca	Mg	
älteres Weidegras (ϕ Tiergewichte: 368—428 kg)						
16.—31. Mai	35,1	309,2	15,28	76,0	31,2	2,2
n = 8	$\pm 5,3$	$\pm 97,6$	$\pm 6,33$	$\pm 48,9$	$\pm 14,0$	
Juni	27,5	243,0	12,63	73,4	28,9	2,7
n = 15	$\pm 5,2$	$\pm 76,6$	$\pm 10,62$	$\pm 30,6$	$\pm 13,2$	
Juli	33,8	303,4	7,17	70,4	26,0	2,1
n = 15	$\pm 6,5$	$\pm 99,8$	$\pm 4,46$	$\pm 32,4$	$\pm 7,1$	
August	36,0	415,5	8,11	128,5	40,1	3,6
n = 16	$\pm 6,9$	$\pm 123,8$	$\pm 4,80$	$\pm 35,6$	$\pm 12,6$	
September	38,1	457,7	10,77	147,4	47,2	3,9
n = 15	$\pm 14,5$	$\pm 121,3$	$\pm 9,07$	$\pm 98,5$	$\pm 29,7$	
1.—10. Oktober	37,8	439,0	17,26	91,5	53,0	2,4
n = 3	$\pm 0,3$	$\pm 120,4$	$\pm 17,36$	$\pm 30,5$	$\pm 2,8$	
\bar{x}	34,2	354,2	10,59	101,5	35,9	3,0
Bedarf ¹⁾ (250—500 kg)	20—25	—	7—10	45—55	8—11	2,2
junges Weidegras (ϕ Tiergewichte: 378—442 kg)						
16.—31. Mai	46,1	416,6	6,02	89,1	23,6	1,9
n = 8	$\pm 8,0$	$\pm 176,6$	$\pm 9,77$	$\pm 43,3$	$\pm 8,9$	
Juni	39,4	313,2	5,02	67,5	20,6	1,7
n = 15	$\pm 5,7$	$\pm 83,4$	$\pm 4,29$	$\pm 16,8$	$\pm 6,3$	
Juli	41,1	402,8	2,06	80,0	23,8	2,0
n = 15	$\pm 10,1$	$\pm 116,0$	$\pm 2,29$	$\pm 22,4$	$\pm 4,7$	
August	50,3	503,4	5,18	131,3	36,1	2,6
n = 16	$\pm 12,7$	$\pm 109,7$	$\pm 7,76$	$\pm 56,4$	$\pm 19,8$	
September	49,2	408,8	5,97	149,0	39,9	3,0
n = 15	$\pm 15,6$	$\pm 130,2$	$\pm 7,37$	$\pm 74,3$	$\pm 17,1$	
1.—10. Oktober	55,0	412,9	14,17	255,6	36,0	4,7
n = 3	$\pm 14,2$	$\pm 39,8$	$\pm 11,84$	$\pm 136,4$	$\pm 12,1$	
\bar{x}	45,7	409,7	5,13	112,9	29,7	2,5
Bedarf ¹⁾ (250—500 kg)	20—25	—	7—10	45—55	8—11	2,2

¹⁾ Bedarf für Jungrinder nach KELLNER und BECKER (1971).

nis v. Rpr.: StE lag im älteren Weidefutter im Bereich von 1:3,4—4,1 und im jungen von 1:2,2—2,9. Hier wäre nach KIRCHGESSNER (1975) im Gewichtsbereich von 370—440 kg ein Verhältnis von 1:6,7—7,4 anzustreben. Es fand somit eine erhebliche Eiweißüberfütterung statt.

Wie die hohen Zahlen der StE-Aufnahme (Tab. 18) erkennen lassen, bedarf es im zweiten Weidesommer keiner Beifütterung mehr. Eine Ausgleichsfüt-

terung zur Anpassung des Eiweiß:StE-Verhältnisses an den Bedarf der Tiere wäre jedoch zu diskutieren.

4.3.3 Mineralstoffe

In den Tab. 19 und 20 ist die monatliche Mineralstoffaufnahme aus dem Weidefutter je Tier und Tag für beide Untersuchungsjahre und für beide Weidesysteme enthalten. Gleichzeitig sind die Bedarfswerte nach KELLNER und

BECKER (1971) für die entsprechenden Gewichtsbereiche zum Vergleich angeben.

Entgegen der weitverbreiteten Meinung, daß die Mineralstoffversorgung von wachsenden Rindern durch ausschließliche Weidegrasfütterung ausreichend sei, ist zu bemerken, daß im Gewichtsbereich von 120—250 kg infolge zu geringer Trm-Aufnahme und schwankender Gehaltswerte der Mineralstoffbedarf häufig nicht gedeckt ist. Dies gilt sowohl für physiologisch älteres als auch für junges Weidefutter. Da im 1. Weidesommer ohnehin eine Kraftfuttergabe nötig ist, sollte ein Mineralfutter beigegeben werden, das geeignet ist, die Mängel auszugleichen und das Ca : P-Verhältnis in der 2. Hälfte der Weideperiode enger zu gestalten. Unter Berücksichtigung der vorliegenden Weidefutterqualität ist eine Mineralstoffmischung mit einem Ca : P-Verhältnis von 2 : 1 bis Ende Juli und anschließend ein solches mit einem Verhältnis von 1 : 2 zu verwenden. Das fehlende Natrium kann ad lib. in Form von Salzlecksteinen bereitgestellt werden.

In der 2. Weideperiode (Gewichtsbereich 250—500 kg) kann bei jungem bis weidereifem Futter mit Ausnahme von Na auf eine Beigabe von Mineralstoffen verzichtet werden. Dies gilt aber nur mit der Unterstellung, daß die Resorptionsrate aus jungem Futter ebenso gut ist wie aus älterem.

4.4 Einflüsse auf die Futteraufnahme

Tab. 21 zeigt, wie die verschiedenen Merkmale, die mit der Futteraufnahme in Beziehung stehen können, mit ihr korreliert sind. Das Trm-Angebot sowie der Kräuteranteil sind positiv ($P < 0,001$), der Rohproteingehalt im verzehrten Futter und der Gräseranteil negativ ($P < 0,05$, $P < 0,01$, $P < 0,001$) mit der Futteraufnahme korreliert. Auch der Leguminosenanteil steht in signifikanter

Beziehung zur Futteraufnahme, wobei aber das Vorzeichen beim älteren Futter negativ ($P < 0,01$, $P < 0,001$) und beim jungen positiv ($P < 0,001$, $P < 0,05$) ist. Es gibt somit mehrere Faktoren, die die Futteraufnahme erklären. Deshalb wird angenommen, daß die verschiedenen Merkmale der beobachteten Stichprobe aus einer mehrdimensionalen Grundgesamtheit entstammen. Damit bietet sich die Möglichkeit, durch Regressionen mit einem multiplen Funktionsansatz mehrere Effekte auf die Futteraufnahme gleichzeitig zu betrachten. Diese multiple Regressionsanalyse wurde wiederum getrennt nach den zwei Weidefutterarten durchgeführt. Die einzelnen Faktoren wurden jeweils linear, quadratisch, kubisch, radiziert und mit dem dekadischen Logarithmus in die Verrechnung eingegeben. Abb. 11 läßt erkennen, daß der Verzehr von älterem Weidefutter nur von wenigen Variablen vorausgeschätzt werden kann. Diese Variablen sind das Trm-Angebot und der Kräuteranteil, weniger die Wuchshöhe, der StE- und Rohproteingehalt des angebotenen und aufgenommenen sowie der Rohfasergehalt des aufgenommenen Futters. Diese 8 Faktoren erklären 79,5% der Varianz in der Futteraufnahme des älteren Weidefutters. Weitere 9 Faktoren erhöhten die multiple Bestimmtheit der Futteraufnahme nur noch um 7%. Es wurde deshalb darauf verzichtet, sie in Abb. 11 aufzuführen. Beim jungen Futter erklärt das Futterangebot die Futteraufnahme mit einem außerordentlich hohen Bestimmtheitsmaß (Abb. 12). Die Varianz der Futteraufnahme läßt sich zu 94,8% durch das Trockenmasseangebot, das verdauliche Rohprotein des aufgenommenen und angebotenen Futters, den Rohproteingehalt sowie durch die durchschnittliche Temperatur während der Auftriebszeit erklären. Vier weitere Einflußgrößen brachten nur noch eine Erhöhung der multiplen Bestimmtheit von 0,6%.

Tabelle 21: Korrelationen zwischen Merkmalen, die die Futteraufnahme beeinflussen können, und ihre Koeffizienten (r)

Trm-Aufnahme je Tag	Weideart (1972+1973)	Trm- Angebot kg	Trm %	Wuchs- höhe cm	Roh- faser (An- gebot) %	Roh- faser (Ver- zehr) %	Roh- protein (An- gebot) %	v. Roh- protein (Ver- zehr) g	StE (An- gebot)	StE (Ver- zehr)	Gräser- anteil %	Kräuter- anteil %	Legu- mino- sen- anteil %	Nieder- schläge cm	Tempe- ratur °C
pro kg	äWf	0,73 ³⁾	0,14	0,02	0,02	0,10	-0,25 ²⁾	-0,33 ³⁾	0,03	-0,14	-0,23 ²⁾	0,50 ³⁾	-0,29 ²⁾	-0,05	0,18 ¹⁾
Körper- gewicht	jWf	0,90 ³⁾	0,01	-0,14	-0,09	-0,03	-0,04	-0,18 ¹⁾	0,10	0,01	-0,41 ³⁾	0,35 ³⁾	0,35 ³⁾	0,08	0,15
	ä + jWf	0,86 ³⁾	0,06	-0,03	-0,04	0,02	-0,07	-0,15 ¹⁾	0,07	-0,05	-0,32 ³⁾	0,33 ³⁾	0,09	0,03	0,15
pro kg	äWf	0,82 ³⁾	0,05	-0,01	0,01	0,10	-0,27 ²⁾	-0,34 ³⁾	0,05	-0,13	-0,29 ²⁾	0,61 ³⁾	-0,34 ³⁾	-0,05	0,16
Körper- gewicht ^{3/4}	jWf	0,80 ³⁾	0,02	-0,28 ²⁾	-0,05	0,08	-0,12	-0,30 ³⁾	0,13	-0,02	-0,41 ³⁾	0,58 ³⁾	0,18 ¹⁾	-0,01	0,08
	ä + jWf	0,80 ³⁾	0,04	-0,01	0,00	0,10	-0,16	-0,26 ³⁾	0,08	-0,08	-0,35 ³⁾	0,54 ³⁾	-0,09	-0,03	0,12

r¹⁾ = P < 0,05; r²⁾ = P < 0,01; r³⁾ = P < 0,001.

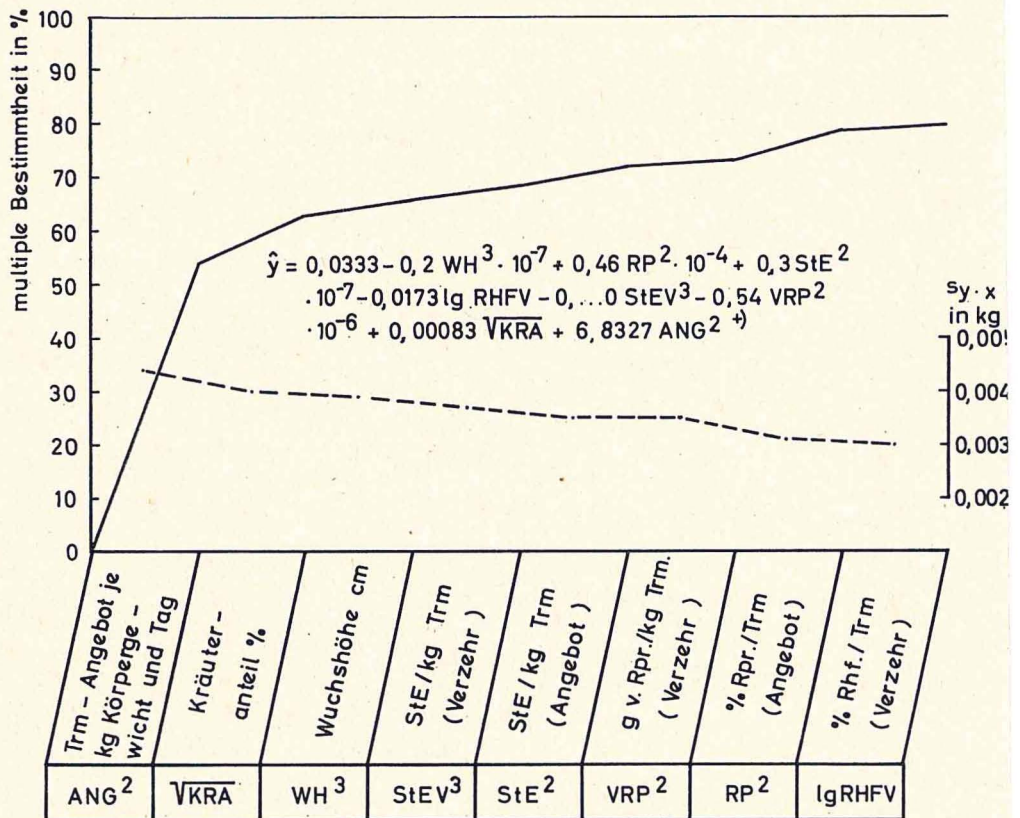


Abb. 11: Zunahme der multiplen Bestimmtheit durch die Variablen, die zur Erklärung der Varianz der Futteraufnahme dienen, äWf 1972 und 1973

*) Das Programm BMD O2R druckt 8 Stellen nach dem Komma aus. Die Berechnung erfolgt jedoch mit mehr als 8 Stellen. Ist ein Regressionskoeffizient kleiner als 0,00 00 00 00, so wird er nur mit 0, 0 in der Regressionsformel angedeutet.

Die Abb. 11 und 12 zeigen quantitative Zusammenhänge auf. Infolge der großen Anzahl von Variablen, die in die multiple Regressionsgleichung aufgenommen wurde, kann es durch das Aufdecken der partiellen Beziehungen und durch die Summenwirkung gegenüber den Einfachkorrelationen zu Vorzeichenwechsel kommen (REINER, HANUS und PRIENDEL, 1967). Größe und Vorzeichen der Regressionskoeffizienten lassen sich dann mathematisch, aber nicht immer einwandfrei sachlogisch interpretieren. Zur reinen Schätzung kann die Gleichung trotzdem benützt werden; auf eine sachlogische Ausdeutung der einzelnen Koeffizienten muß aller-

dings verzichtet werden (REINER, 1971/72).

Um begründete Aussagen treffen zu können, wurden noch einfache Regressionsanalysen zwischen der Futteraufnahme und den Einflußgrößen durchgeführt.

4.4.1 Trockenmasseangebot

Wird bei der Regressionsanalyse die Weidefutterart unberücksichtigt gelassen, so ergibt sich die in Abb. 13 dargestellte Schätzfunktion. Damit kann die Trm-Aufnahme zu 78% aus dem Trm-Angebot erklärt werden. Mit steigendem Angebot nimmt der Futter-

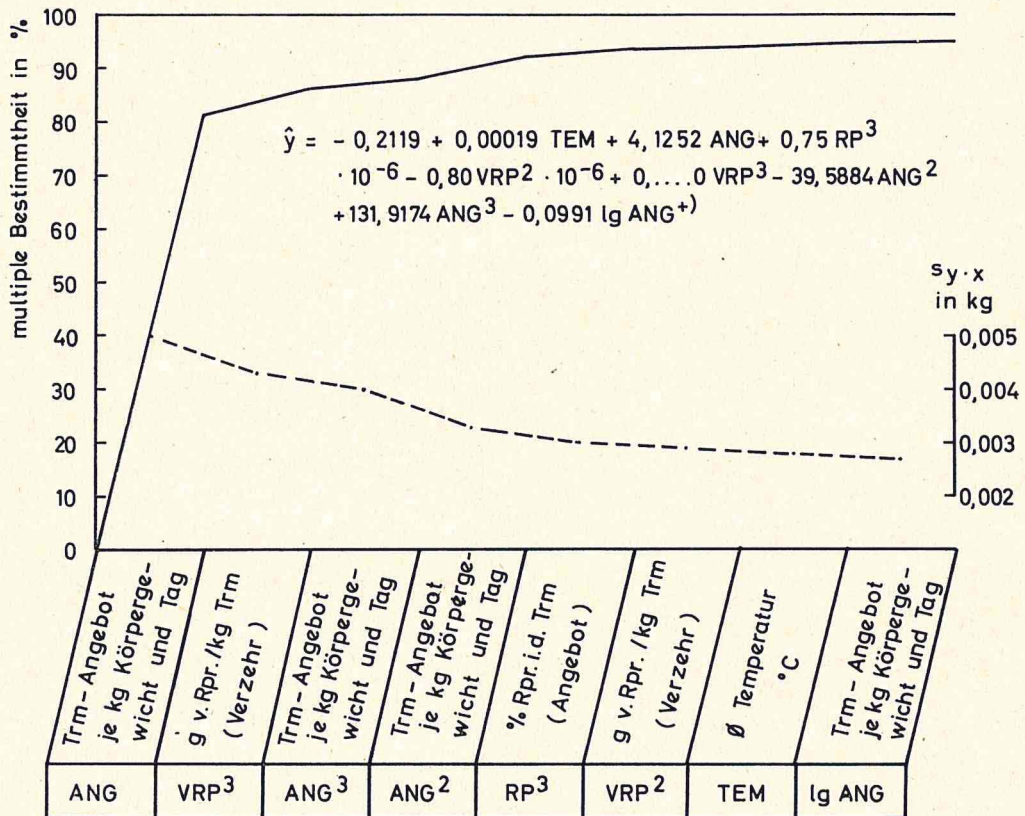


Abb. 12: Zunahme der multiplen Bestimmtheit durch die Variablen, die zur Erklärung der Varianz der Futteraufnahme dienen, jWf 1972 und 1973

*) Das Programm BMD 02R druckt 8 Stellen nach dem Komma aus. Die Berechnung erfolgt jedoch mit mehr als 8 Stellen. Ist ein Regressionskoeffizient kleiner als 0,00 00 00 00, so wird er nur mit 0, 0 in der Regressionsformel angedeutet.

verzehr bis zu einem Maximum zu, von dem ab eine höhere Zulage an Weidegras keine Mehraufnahme mehr bringt. Einen ähnlichen Kurvenverlauf stellten bereits HULL u. a. (1961) sowie GREENHALGH u. a. (1966, 1967) fest.

Dieser Höhepunkt ist bei einem Futterangebot von 70 g Trm je kg Körpergewicht erreicht. Die Futteraufnahme beträgt dann 33 g Trm je kg Körpergewicht. Um die höchste Futteraufnahme je Tier und Tag zu erzielen, müßte somit ein Futterverlust von 53% in Kauf genommen werden. Einer weidenden Mastfärsen von 400 kg Körpergewicht müßten somit 28,0 kg Trm je

Tag angeboten werden, so daß sie 13,2 kg Trm je Tag aus dem Weidefutter aufnimmt. Diese Höchstaufnahme wurde durch bessere Futterselektion bei steigendem Angebot ermöglicht. Damit sinkt aber die Ausnutzung des Angebotenen und der Weiderest steigt. Einer Leistungszunahme des Einzeltieres steht dann eine Abnahme der Weideleistung je ha gegenüber (KLAPP, 1971).

Die Kurve in Abb. 13 zeigt auch einen nahezu linearen Anstieg bis zu einem Angebot von 50 g Trm je kg Körpergewicht. Es würden dann 30 g Trm je kg Körpergewicht aufgenommen, was

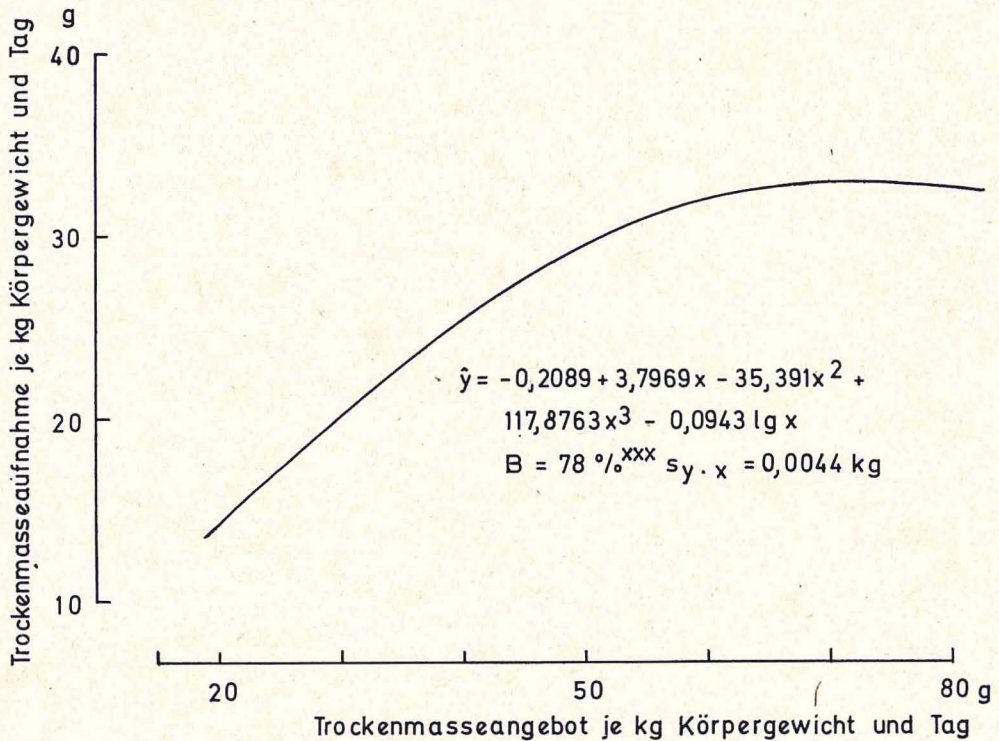


Abb. 13: Futterangebot und Futteraufnahme je kg Körpergewicht und Tag (n = 272) (äWf 1972, 1973 und jWf 1972, 1973)

bereits den Weiderest auf 40% sinken ließe. Ein Mehrangebot von 20 g Trm je kg Körpergewicht bringt also nur noch eine Mehraufnahme von 3 g. Dies bedeutet einen Futtermittelverlust von 85% in diesem Bereich. Werden statt 33 g nur 30 g aufgenommen, so entspricht das bei 400 kg Körpergewicht einer Minderaufnahme von 1,2 kg Trm oder bei 600 StE je kg Trm 720 StE je Tier und Tag.

In den Abb. 14 und 15 wurden die Beziehungen zwischen dem Futterangebot und der Futteraufnahme von älterem und jungem Weidefutter getrennt für 1972 und 1973 dargestellt.

Der Trend der beiden Kurven für das ältere Weidefutter (1972 und 1973) bzw. für das junge Futter (1972 und 1973) ist nahezu identisch. Der Kurvenverlauf der unterschiedlichen Weidefutterarten

ist dagegen völlig verschieden. Dabei ist zu betonen, daß im Versuchsjahr 1972 die Futteraufnahme zu 37% (äWf) bzw. 52% (jWf) und 1973 zu 49% (äWf) bzw. 92% (jWf) aus dem Futterangebot erklärt werden konnte.

1972 wurde beim jungen Weidefutter der Punkt noch nicht erreicht, an dem ein steigendes Futterangebot keine Mehraufnahme erbringt. Die geringere Streuung im Futterangebot dürfte der Grund hierfür gewesen sein. Anders verhielt es sich 1973. Bei einem Futterangebot von 68 g Trm je kg Körpergewicht wurde eine Aufnahme von 31 g Trm je kg Körpergewicht erreicht. Für eine 400 kg schwere Mastfärs bedeutet dies eine Trm-Aufnahme von 12,4 kg je Tier und Tag bei einem Futterangebot von 27,2 kg. Ein Futterrest von 54% ist die Folge. Ab einem Trm-Angebot von 45 g je kg Körpergewicht

flacht die Kurve erheblich ab. Diesem Angebot steht eine Aufnahme von 29 g gegenüber. Dies ergibt für eine 400 kg schwere Färse eine Aufnahme von 11,6 kg Trm bei einem Angebot von 18,0 kg. Der Weiderest beträgt nur noch 36%. Diese Beziehung ist hoch gesichert mit einem Bestimmtheitsmaß von 92%.

Sowohl 1972 als auch 1973 stieg die Futteraufnahme aus älterem Weidegras mit steigendem Angebot erheblich an. Dies ist mit ROHN (1971) wie folgt zu erklären: „Die bevorzugte Aufnahme von schmackhafteren Pflanzenspezies, Pflanzenteilen und Nährstoffgruppen kann die Verdaulichkeit des aufgenommenen Weidegrases vor allem in einem älteren Bestand erhöhen und dadurch die Auf-

nahme positiv beeinflussen.“ Daraus wird klar, daß die Beziehung Futteraufnahme zu Angebot vom Alter des Pflanzenbestandes abhängt, da sehr junges Weidegras weniger selektiv gefressen wird und die verschiedenen Pflanzenteile etwa die gleiche Verdaulichkeit aufweisen (GREENHALGH u. a., 1966). Es dürfte aber außer Diskussion stehen, daß auch hier ein Punkt erreicht werden muß, an dem ein steigendes Angebot keine Mehraufnahme erbringt. Daß dieser Punkt in der vorliegenden Untersuchung nicht errechnet werden konnte, läßt sich nur so erklären, daß trotz des hohen Angebots das Maximum für älteres Weidefutter noch nicht erreicht wurde.

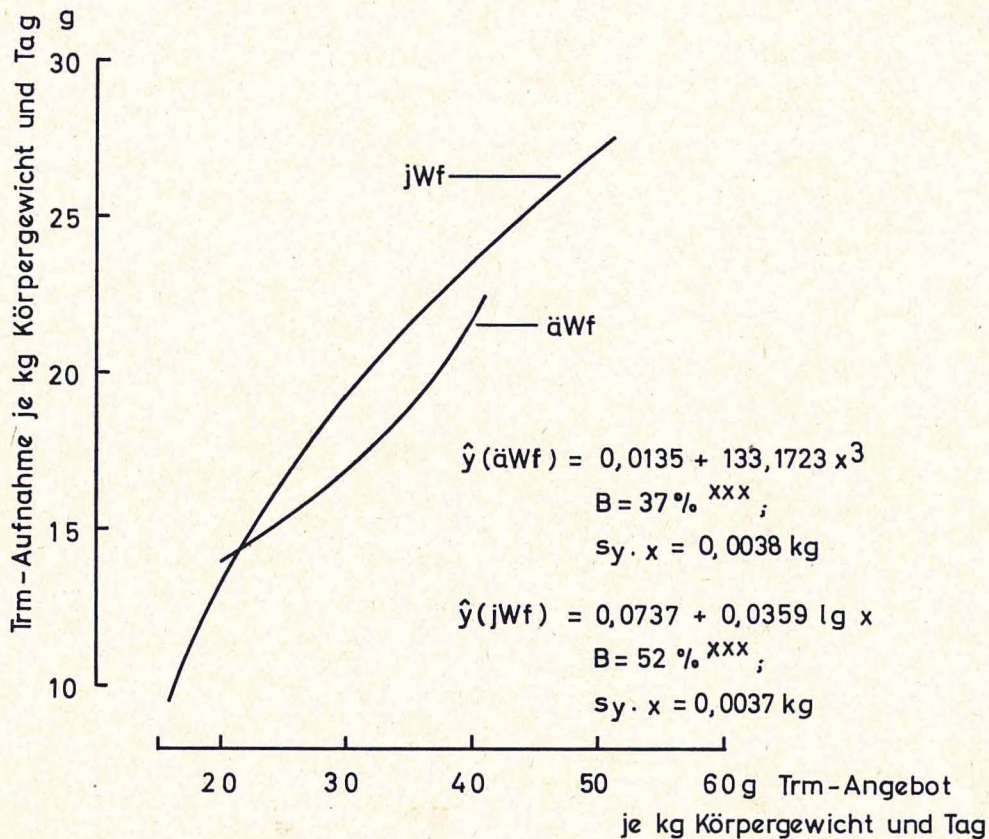


Abb. 14: Beziehungen zwischen Futterangebot und Futteraufnahme je kg Körpergewicht der Mastfärsen im Versuchsjahr 1972

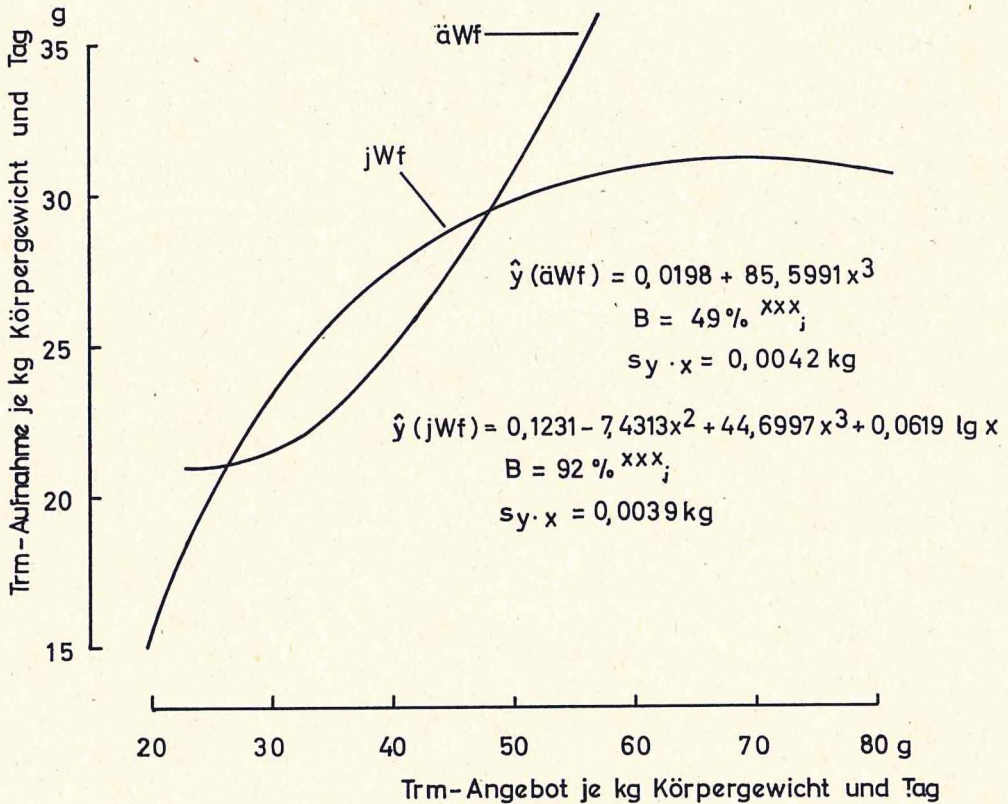


Abb. 15: Beziehungen zwischen Futterangebot und Futteraufnahme je kg Körpergewicht der Mastfärsen im Versuchsjahr 1973

4.4.2 Trockenmasse- und Rohfasergehalt

In bezug auf die Futteraufnahme sind Trockenmasse- und Rohfasergehalt des Weidefutters kaum zu trennen. Denn beide Merkmale bestimmen weitgehend die physikalische Struktur des Futters. Der Trockensubstanzverzehr wird erhöht, wenn der Trockensubstanzgehalt und in bestimmten Grenzen auch der Rohfasergehalt ansteigt. KAUFMANN, ROHR und HILDEBRANDT (1969) sind der Ansicht, daß auch die Dichte (g/ml) des Futters entscheidend ist für den Speichelfluß und damit für die Futteraufnahme. Futtermittel mit geringer Struktur (hoher Dichte), wie z. B. junges Weidegras oder frische, nicht angewinkelte Silage, werden schlechter

aufgenommen als Futtermittel mit ausgeprägter Struktur (geringer Dichte), wie z. B. älteres Weidegras oder angewinkelte Silage (KAUFMANN, ROHR und HILDEBRANDT, 1969). In den vorliegenden Versuchen konnte kein wesentlicher Einfluß des Rohfasergehaltes auf die Futteraufnahme festgestellt werden. Es bestand jedoch eine Beziehung zwischen Futteraufnahme und Trockenmassegehalt (s. Abb. 16). Beim jungen Weidefutter wurde dieser Zusammenhang im Bereich von 12—29% Trm mit einem Bestimmtheitsmaß von 29% errechnet. In Untersuchungen von DUCKWORTH und SHIRLAW (1958, zit. bei ROTH, 1971) wurde ebenfalls eine Beziehung ($r = 0,86$; $P < 0,001$) zwischen der Aufnahme und dem Trm-Gehalt im Bereich von 19—29% Trockenmasse gefunden.

Aus jungem Weidefutter steigt die Trm-Aufnahme an, bis der Trm-Gehalt einen Maximalpunkt erreicht hat. Nimmt der Trm-Gehalt weiterhin zu, so geht die Trm-Aufnahme wieder zurück. Die Höchstaufnahme wurde bei einem Trm-Gehalt von 25% im jungen Weidefutter erreicht. Nach Abb. 16 (jWf) könnte man annehmen, daß bis zu einem Trm-Gehalt von 25% die Struktur des Futters den Bedürfnissen des Wiederkäuers entgegenkommt und damit die Futteraufnahme fördert. Darüber hinaus geht die Aufnahme zurück, weil eine geringere Dichte zu einem längeren Aufenthalt des Futters im Pansen führt, so daß infolge einer langsameren Passagegeschwindigkeit das Hungergefühl erst später eintritt. Im biologischen Bereich

ist es kaum auszuschließen, daß andere Einflußgrößen eine Beziehung teilweise überlagern. Vielleicht konnte deswegen eine signifikante Beziehung zwischen Trm-Gehalt und Futteraufnahme nur im ersten Versuchsjahr ermittelt werden.

4.4.3 Wuchshöhe

Auch die Wuchshöhe des Futterbestandes kann einen Einfluß auf die Futteraufnahme ausüben, weil Beziehungen zwischen Wuchshöhe, Trm- und Rohfasergehalt bestehen. Wie Abb. 11 zeigt, trägt sie zur Erklärung der Varianz der Futteraufnahme bei. Auch Tab. 21 deutet durch ihre Korrelationskoeffizienten an, daß zwischen der Futteraufnahme

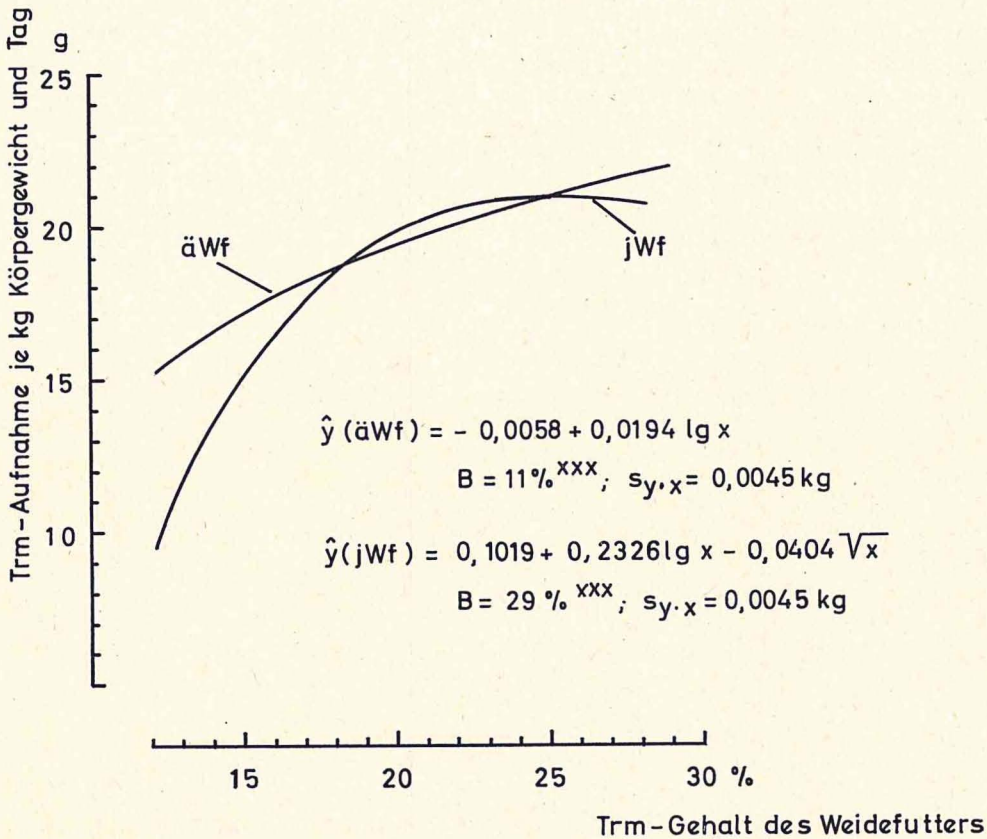


Abb. 16: Trm-Gehalt des Weidefutters und Trm-Aufnahme je kg Körpergewicht und Tag, äWf bzw. jWf 1972

und der Wuchshöhe ein negativer Zusammenhang besteht. Bereits JOHNSTONE, WALLACE und KENNEDY (1944, zit. bei ROTH, 1971) konnten in ihren Versuchen zeigen, daß die Aufnahme von Weidegras bei einer Aufwuchshöhe von 10–12 cm und einem Trm-Ertrag von 1165 kg/ha am höchsten war, während Gras mit einer Länge von 25 cm und unter 10 cm in geringerem Umfang verzehrt wurde. Diese Ergebnisse werden von KLAPP (1971) und VOISIN (1958) auf den Freißmechanismus der Rinder zurückgeführt; danach soll ein Abreißen des Grases in einer Höhe von 10–12 cm die geringsten Schwierigkeiten bereiten.

4.4.4 Verdauliches Rohprotein

In der multiplen Regressionsanalyse (Abb. 11 u. 12) erklärt das Protein einen erheblichen Anteil der Varianz der Futteraufnahme. Dies trifft insbesondere bei jungem Weidegras (Abb. 12) zu. Da der Rohproteingehalt parallel zum verdaulichen Rohprotein verläuft, ist es nicht verwunderlich, daß die Art der Beziehung gleich ist (s. Tab. 21).

Die engste Beziehung zwischen verdaulichem Rohprotein in der Trm des aufgenommenen Weidefutters und der Trm-Aufnahme je kg Körpergewicht $^{3/4}$ konnte bei jungem Weidegras im Versuchsjahr 1972 (s. Abb. 17) ermittelt werden. Mit einem Bestimmtheitsmaß von 28% nimmt die Futteraufnahme linear ab, wenn das verdauliche Rohprotein im Weidegras von 200 auf 320 g je kg Trm ansteigt. In diesem Bereich fällt die Trm-Aufnahme je kg Körpergewicht $^{3/4}$ und Tag von 20,7 auf 10,8 g. Dies kann nach PULSS (1968) damit erklärt werden, daß ein hoher Anteil von N-Verbindungen nichteiweißartiger Natur (bis über 40% des Rohproteins) aus einer hochgedüngten Weide das Wachstum und die Funktion der Pansenmikroben vermindert. Ihr Stoffwechsel und damit auch ihre Aufgabe, pflanzliche Nährstoffe aufzuschließen und vorzuverdauen, wird gehemmt. Die Folge ist ein reduzierter Futterverzehr.

Mit dem Gehalt an Rohprotein und verd. Rohprotein stieg nach MARAMBIO (1971) der NPN-Gehalt im Weidefutter unserer Versuchsfläche ebenfalls an,

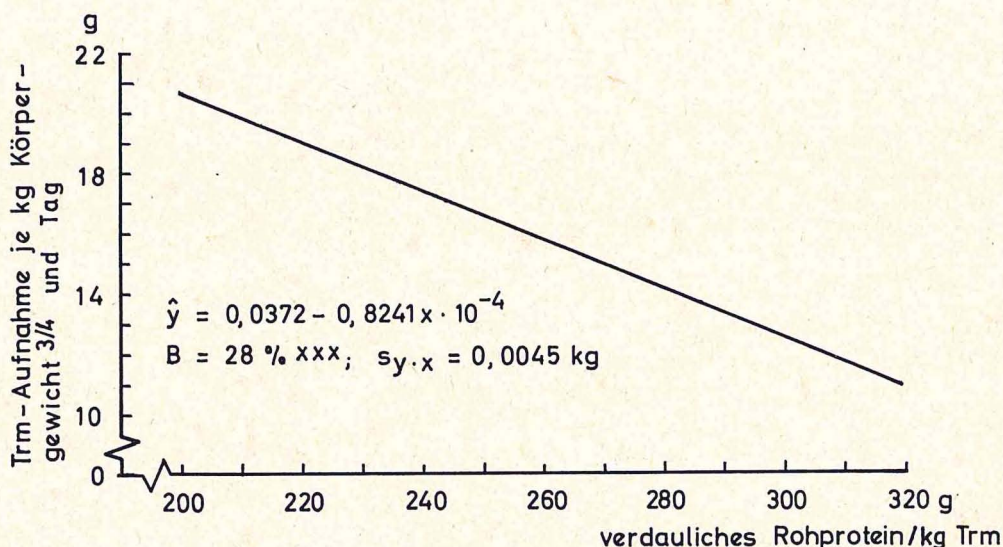


Abb. 17: Beziehung zwischen verdaulichem Rohprotein in der Trockenmasse und Futteraufnahme je Körpergewicht $^{3/4}$ und Tag; jWf 1972

so daß die verminderte Futteraufnahme damit zusammenhängen könnte.

Bisher konnte man in erster Linie von positiven Beziehungen zwischen dem Proteingehalt im Futter und der Futteraufnahme lesen, sie lassen sich folgendermaßen erklären: Das Sättigungsgefühl eines Tieres hängt u. a. vom Säuregehalt des Blutes ab. Hier ist besonders die Essigsäure beteiligt. Die Verzehrhemmung durch Essigsäure (PULSS, 1968) wurde durch Acetat-Infusion sowohl in den Pansen als auch in das Blut reproduziert. Entsprechend der weiteren Verwertung der Säuren im Stoffwechsel wird auch die Futteraufnahme beeinflusst. So haben EGAN und MOIR (1965, zit. bei PULSS, 1968) in einem Versuch mit Hammeln festgestellt, daß der Acetatspiegel im Blut durch gleichzeitige Verfütterung von Casein zur Diät bedeutend schneller sinkt. Der Verzehr von Rauhfutter stieg darauf beträchtlich um etwa 42%. Das bedeutet, daß Eiweiß, besonders vollwertiges Eiweiß, die Futteraufnahme über die Senkung des Acetatspiegels erhöht.

4.5 Gewichtszunahmen

In einem Tierversuch ist ein möglichst gleichmäßiges Tiermaterial erforderlich. Dies dürfte erreicht worden sein, wie es die mittleren Gruppenwerte z. Z. des Ankaufs der Versuchstiere mit 64,4 kg \pm 8,4 (äWf) und 64,1 kg \pm 7,3 (jWf) beim Fleckvieh bzw. 65,5 kg \pm 8,8 (äWf) und 61,8 kg \pm 5,3 (jWf) beim Braunvieh zeigen (Tab. 22). Ebenso lassen die täglichen Zunahmen der Tiere (s. Tab. 23) während der Aufzuchtperiode keine statistisch gesicherten Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen erkennen.

Im ersten Weidesommer wurden vom Fleckvieh mit jungem Weidefutter 172 g mehr Gewichtszunahme erreicht als mit altem, vom Braunvieh 134 g. Die Zunahmen waren in beiden Fällen sehr hoch signifikant, ein signifikanter Unterschied zwischen den Rassen ergab sich nicht.

Beim anschließenden Mastabschnitt im Winterstall (s. Tab. 23) brachte die ad lib.-Fütterung mit Silage + 2 kg Kraft-

Tabelle 22: *Mittlere Lebendgewichte der Versuchsgruppen in kg je Tier vor den verschiedenen Mastabschnitten und vor dem Schlachten (Mastende)*

Mastabschnitte	Weidegruppen		Gruppe 1 (älteres Weidefutter)		Gruppe 2 (junges Weidefutter)			
		Fleckvieh n = 11	Braunvieh n = 11	Fleckvieh n = 11	Braunvieh n = 11			
Ankauf (9. 2. 72)		64,4 \pm 8,4	65,5 \pm 8,8	64,1 \pm 7,3	61,8 \pm 5,3			
Weideaustrieb (6. 6. 72)		145,2 \pm 20,0	144,5 \pm 23,7	141,9 \pm 16,5	142,4 \pm 10,6			
Weideabtrieb (11. 10. 72)		240,9 \pm 27,9	240,2 \pm 31,8	259,7 \pm 25,1	253,1 \pm 12,4			
		Winterfütterung		Winterfütterung				
	verhalten n = 5	satt n = 6	verhalten n = 5	satt n = 6	verhalten n = 6	satt n = 5		
Winter- aufstallung (12. 10. 72)	250,0 \pm 16,4	233,3 \pm 34,6	240,8 \pm 36,3	239,7 \pm 31,2	259,8 \pm 29,9	259,6 \pm 21,5	251,0 \pm 14,9	258,2 \pm 7,9
Weideaustrieb (16. 5. 73)	351,2 \pm 12,9	399,8 \pm 31,2	326,0 \pm 41,0	384,3 \pm 33,6	360,3 \pm 40,5	412,4 \pm 39,4	333,2 \pm 25,8	417,8 \pm 18,6
Mastende (17. 9. 73)	432,6 \pm 21,2	451,8 \pm 30,9	390,0 \pm 42,5	431,5 \pm 36,6	448,3 \pm 41,0	471,2 \pm 37,5	407,2 \pm 29,3	446,2 \pm 20,1

Tabelle 23: Gewichtszunahmen in g je Tier und Tag

Mastabschnitte	Gruppe 1 (älteres Weidefutter)		Gruppe 2 (junges Weidefutter)					
	Fleckvieh n = 11	Braunvieh n = 11	Fleckvieh n = 11	Braunvieh n = 11				
Aufzucht								
9. 2.—5. 6. 72 = 118 Tage	681 ±120	670 ±141	659 ±119	683 ±75				
1. Weidesommer								
6. 6.—11. 10. 72 = 128 Tage	748 ± 89	747 ±101	920 ±112	881 ±47				
		Winterfütterung						
	verhalten n = 5	satt n = 6	verhalten n = 5	satt n = 6	verhalten n = 5	satt n = 6	verhalten n = 5	satt n = 5
Winter- aufstallung								
12. 10. 72— 15. 5. 73 = 216 Tage	469 ±22	771 ± 71	395 ±42	670 ±29	466 ±68	707 ±101	380 ±57	739 ±60
2. Weide- sommer								
16. 5.—17. 9. 73 = 125 Tage	651 ±84	416 ±121	512 ±73	377 ±37	704 ±78	470 ± 30	592 ±42	227 ±80
Gesamte Mastperiode								
9. 2. 72— 17. 9. 73 = 587 Tage	626 ±39	660 ± 39	553 ±58	623 ±59	652 ±76	687 ± 61	592 ±42	654 ±37

futter je Tier und Tag höhere Zunahmen als die restriktive Fütterung ($P < 0,001$). Hier war das Deutsche Fleckvieh dem Deutschen Braunvieh überlegen ($P < 0,001$). Diese Feststellung wurde auch im 2. Weidesommer gemacht ($P < 0,001$). Im Gegensatz zum 1. Weidesommer wurde jedoch im 2. Weidesommer kein signifikanter Unterschied durch älteres bzw. junges Weidefutter bewirkt. Die Ursache hierfür lag darin, daß die Streuung im Gewicht der Einzeltiere infolge der stark differenzierten Winterfütterung und des unterschiedlichen rassebedingten Mastendgewichts zu groß war. Denn nach Tab. 23 ist das junge Weidefutter dem älteren in den täglich erreichten Zunahmen bei drei von vier Vergleichsgruppen und im Mittel überlegen. Daß sich die vierte Gruppe gegensinnig verhielt, ist mit den relativ hohen Tiergewichten (417,8 kg)

z. Z. des Austriebs zum 2. Weidesommer zu erklären. Zur gleichen Zeit hatte die Vergleichsgruppe erst ein durchschnittliches Gewicht von 384,3 kg erreicht. Sie war somit noch weiter vom Mastendgewicht dieser Rinderrasse entfernt. Die Folge war, daß in erster Linie noch Fleisch angesetzt wurde. Die andere Gruppe zeigte jedoch bereits einen hohen Fettansatz, was in diesem Gewichtsbereich durch geringe Zunahmen zum Ausdruck kam und auch bei der Ausschachtung bestätigt wurde.

Bei einer varianzanalytischen Verrechnung der täglichen Zunahmen unter Nichtberücksichtigung der einzelnen Mastabschnitte ist das Fleckvieh dem Braunvieh ($P < 0,001$), das junge dem älteren Weidefutter ($P < 0,01$) und die Sattfütterung der verhaltenen Fütterung ($P < 0,001$) überlegen.

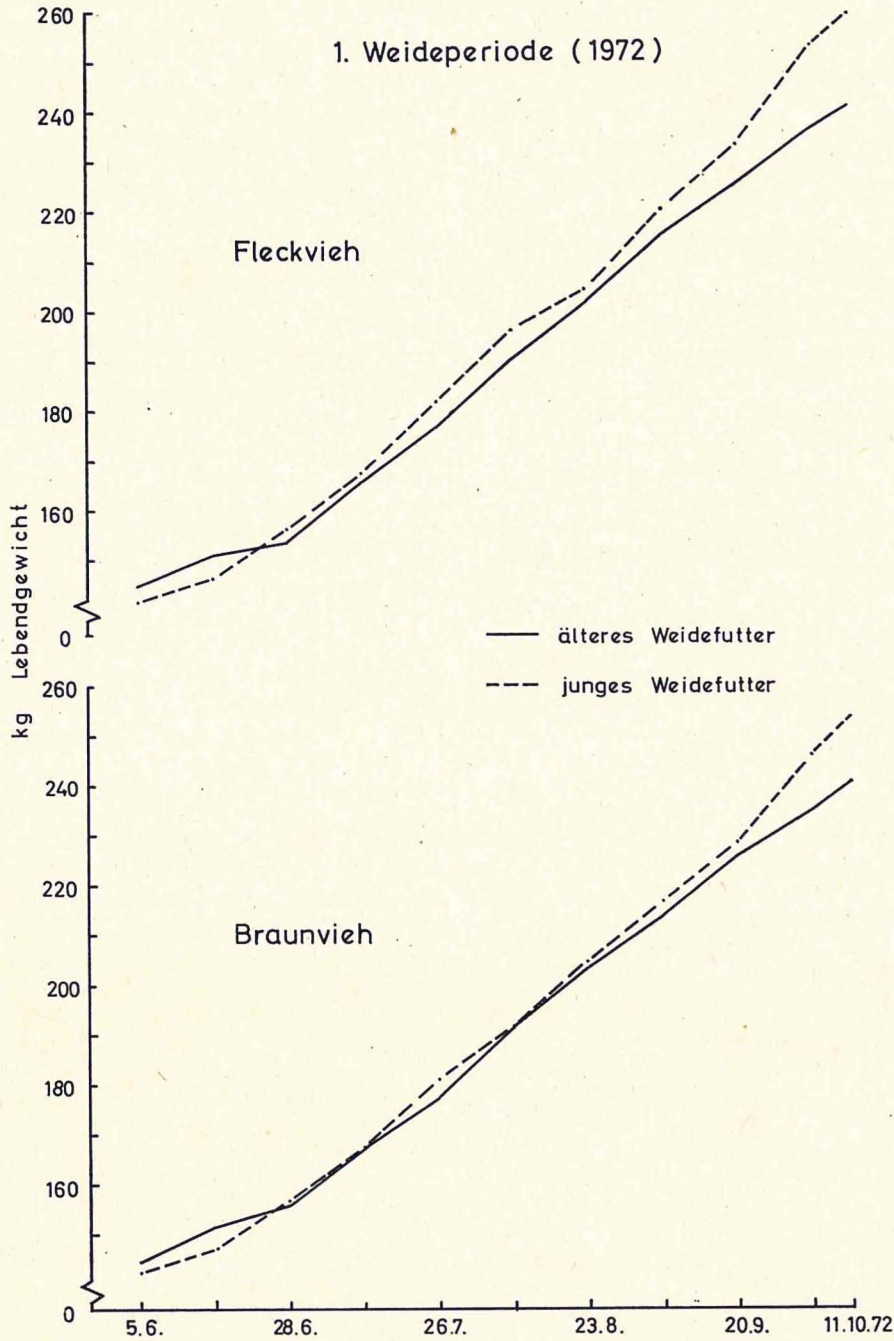


Abb. 18: Gewichtsentwicklung der Färsen im 1. Weidesommer auf physiologisch älterem bzw. jungem Weidefutter

4.6 Gewichtsentwicklung und Einfluß der Intensität der Winterfütterung

Im Hinblick auf eine ökonomische Rindfleischproduktion dürften nicht allein die täglichen Zunahmen, sondern gleichermaßen die Gewichtsentwicklung der Rinder interessieren. Insbesondere kostenaufwendige Stallperioden haben einen erheblichen Einfluß auf den Erfolg der Weidemast. Diese Perioden kostengünstig zu überstehen, kommt besonders die Fähigkeit der Rinder zum kompensatorischen Wachstum sehr entgegen. VON MANTEUFFEL, MEYER und SENFT (1973) bezeichnen das kompensatorische Wachstum eines Tieres als das Vermögen, sich von einer Phase der Unternahrung durch Steigerung der Wachstumsrate und Futtermittelverwertung in der Zeit der Vollfütterung zu erholen. Geringerer Gewichtszuwachs durch unzureichendes Futterangebot im Winter kann demnach in der anschließenden Phase der Vollfütterung im Frühjahr wieder aufgeholt werden.

Abb. 18 zeigt den durchschnittlichen Gewichtszuwachs der Fleck- und Braunviehfärsen getrennt nach der Art des Weidefutters im 1. Weidesommer. Während der 128 Tage Weidezeit wurde vom Fleckvieh ein durchschnittlicher Gewichtszuwachs von 95,7 kg je Tier mit älterem Weidefutter erreicht und 117,8 kg, also 22,1 kg mehr mit jungem Weidefutter. Das Braunvieh brachte 95,7 kg aus älterem und 110,7 kg aus jungem Futter, also 15,0 kg je Tier und Weideperiode mehr.

Beachtenswert ist der Gewichtszuwachs im letzten Drittel der 1. Weideperiode 3 Wochen vor der Aufstallung, insbesondere bei jungem Weidefutter. Hier deutet sich ein Anstieg der täglichen Gewichtszunahmen an, während nach einigen Autoren der Gewichtszuwachs zum Herbst hin abnimmt. Dies wird mit der Tatsache begründet, daß höhere Niederschläge im August—Oktober (HADENFELDT, 1969) die Trm-Aufnahme der Weidetiere herabsetzen. Geringere Gewichtszunahmen können auch quali-

tätsbedingt sein. Nach Untersuchungen von DEINUM (1969, zit. bei KÜHBAUCH, 1974) an Deutschem Weidegras geht mit der Intensität der Lichteinstrahlung der Gehalt an löslichen Kohlenhydraten vom Frühjahr zum Herbst zurück. Die Qualität des Weidefutters nimmt also ab.

Wir haben die Kohlenhydratfraktion nicht genauer untersucht, können also nicht beurteilen, wie hoch die Gehalte an leicht löslichen Kohlenhydraten waren. Vieles spricht dafür, daß sie bei sonnigem Wetter im Herbst in unserer Höhenlage (435 m über NN) nicht zurückgehen. Die Gehalte an StE (Tab. 8) zeigen zum Herbst hin sogar eine ansteigende Tendenz.

Außerdem kann der Anstieg in der täglichen Gewichtszunahme mit der höheren Futteraufnahme erklärt werden, die aufgrund des reichlichen Futterangebotes und des höheren Kräuteranteils im Herbst festgestellt wurde.

Die Gewichtsentwicklung nach der Aufstallung am 12. 10. 1972 bis zum Ende der 2. Weideperiode ist in den Abb. 19 u. 20 dargestellt.

Beim Fleckvieh (Abb. 19) war der Gewichtsunterschied zwischen den Stallgruppen z. Z. des Weideaustriebs auf 48,6 kg (äWf) bzw. 52,1 kg (jWf) im Mittel je Tier angestiegen, der sich bis zum Ende der Weidezeit auf 19,2 kg (äWf) und 22,9 kg (jWf) verringerte. Auch hier konnte ein völliger Gewichtsausgleich, wie er in der unteren Grafik (Abb. 21) nach WEBER (1974) angestrebt wird, nicht erreicht werden. Der Kurvenverlauf zeigt allerdings, daß größere Lebendmassedifferenzen erst nach längerer Zeit ausgeglichen werden können. WEILAND (1969) gelangte sinngemäß zur gleichen Interpretation. Ein unerwünschter Gewichtsverlauf, wie er im oberen Teil der Abbildung (WEBER, 1974) aufgezeigt ist, trat in der vorliegenden Untersuchung eigentlich nicht ein. Die beiden Kurven näherten sich einander beträchtlich, konnten jedoch aufgrund der kurzen Weidezeit nicht ineinander übergehen.

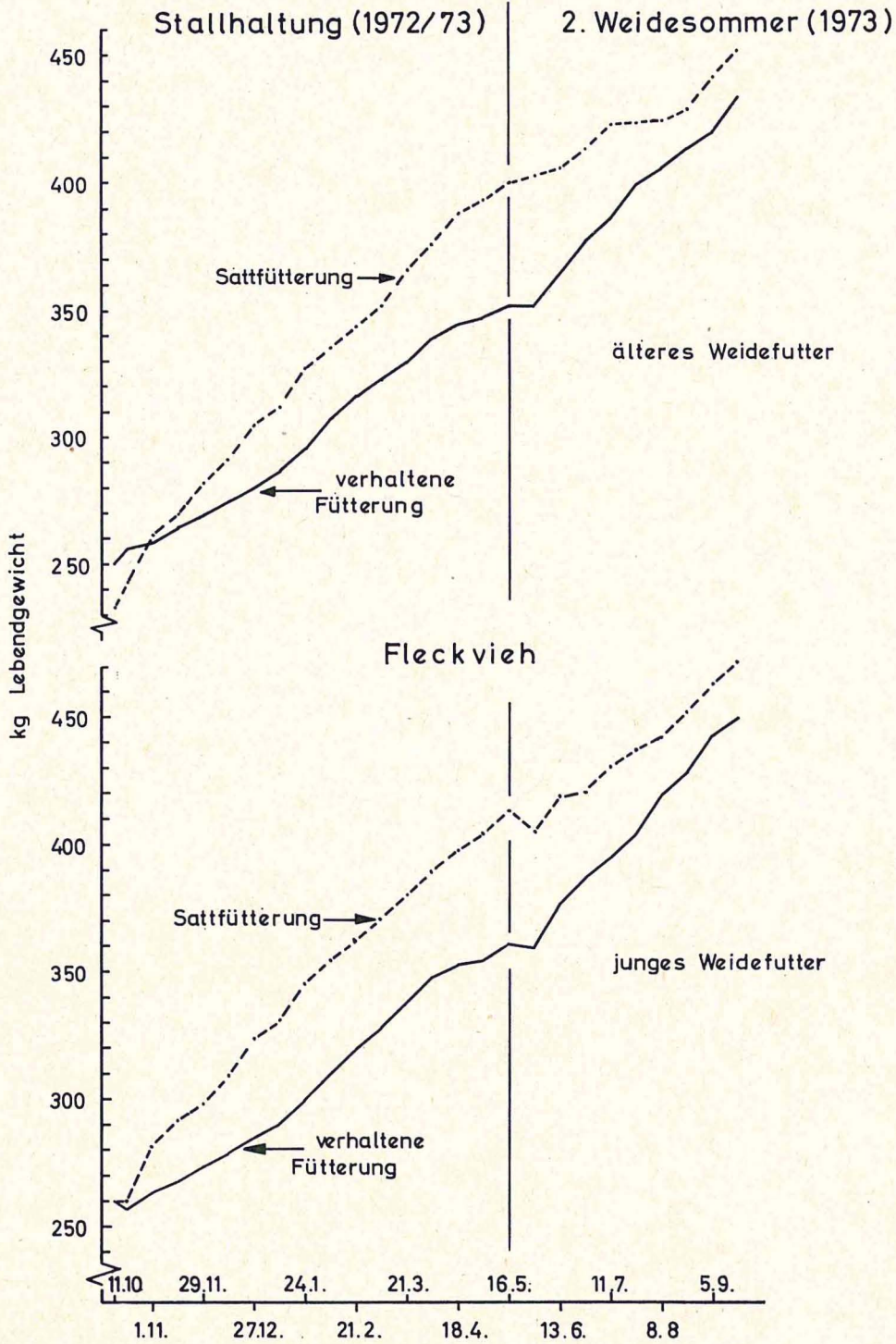


Abb. 19. Gewichtsentwicklung der Fleckviehfärsen im Winter und im 2. Weidesommer

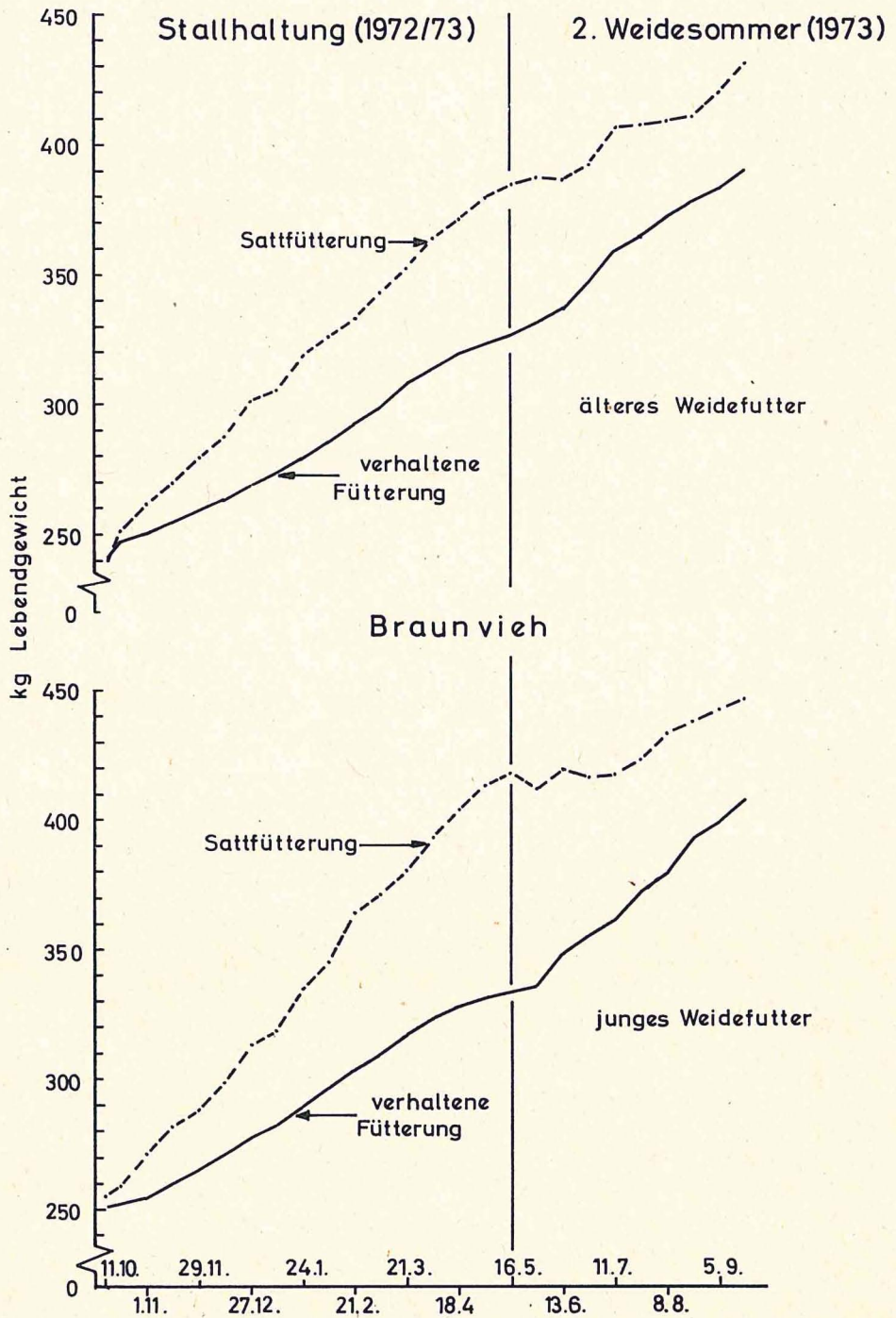


Abb. 20: Gewichtsentwicklung der Braunviehfärsen im Winter und im 2. Weidesommer

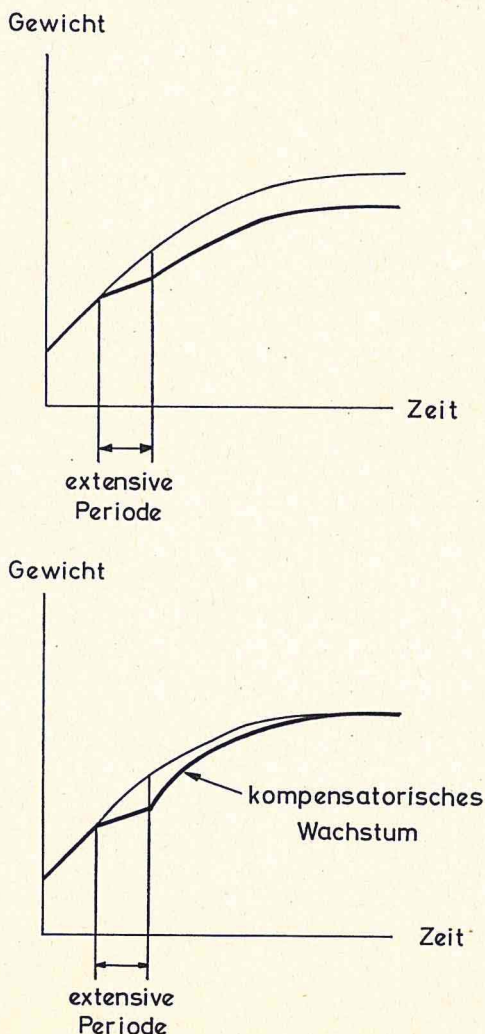


Abb. 21: Grundsätze des Wachstums (Weber, 1974)

Beim jungen Weidefütterer ist wiederum der Wachstumsknick z. Z. des Übergangs von der Stall- zur Weidefütterung auffallend (Abb. 19). Danach scheint älteres Weidefütterer beim Weideaustrieb den pansenphysiologischen Bedürfnissen der Mastinder entgegenzukommen. Eine sukzessive Verjüngung des anzubietenden Weidefütters wäre anschließend anzustreben.

Abb. 20 zeigt, daß vor dem Austrieb zum 2. Weidesommer beim Braunvieh eine Gewichts-differenz von 58,3 kg

(äWf) bzw. 84,6 kg (jWf) je Tier infolge der unterschiedlichen Winterfütterung bestanden hat. Am Ende der 2. Weideperiode hatten sich diese Differenzen auf 41,5 kg (äWf) bzw. 39,0 kg (jWf) im Mittel je Tier vermindert. Die zwischen den restriktiv und ad lib. gefütterten Gruppen entstandene Differenz während der 216tägigen Winterfütterungsperiode konnte in den 125 Tagen Weidezeit nicht ausgeglichen werden. Aufgrund der besseren Qualität des jungen Weidefütters war bei dieser Gruppe die Gewichts-differenz stärker verringert als beim älteren Weidefütterer.

Obwohl eine Übergangsfütterung mit Gras im Stall vorgenommen wurde, stagnierte der Gewichtszuwachs ab Weideaustrieb bei der Gruppe „ad lib.-Fütterung im Stall“ und „junges Futter auf der Weide“ nahezu 8 Wochen lang. Bei der gleichen Stallgruppe und älterem Weidefütterer war der Zuwachs in den ersten 4 Wochen nach Weideaustrieb gering. Die beiden restriktiv gefütterten Gruppen zeigten einen relativ ungestörten Übergang.

Die Gewichtsentwicklung im Stall und auf der Weide deutet darauf hin, daß es durch entsprechende Gestaltung der Fütterung möglich ist, den größeren Teil der Gewichtszunahme auf der Weide zu erzielen.

4.7 Nährstoffaufwand je kg Zunahme

Nach Tab. 24 waren in der 1. Weideperiode für 1 kg Zunahme vom älteren Weidefütterer 468 StE mehr erforderlich als vom jungen. Daraus resultiert eine bessere Nährstoffverwertung des qualitativ hochwertigeren Futters. Dabei ist zu beachten, daß die Tiere mit älterem Weidefütterer geringere Zunahmen brachten. Da nach HOFMANN (1971) der Grundsatz gilt, daß der Nährstoffbedarf je kg Zuwachs um so geringer wird, je höher die Zuwachsraten während der Mastzeit sind, wird der höhere Nährstoffaufwand bei älterem Weidefütterer verständlich. Der Vergleich mit den Be-

Tabelle 24: Nährstoffverbrauch je kg Zunahme in den einzelnen Mastabschnitten im Vergleich zum Bedarf

Art des Weidefutters	älteres Weidefutter	junges Weidefutter	
1. Weideperiode			
Gewichtsbereich kg	145—240 kg	142—256 kg	
n = 10	StE	2948	2480
		±1224	±845
	g v. Rpr.	1232	1095
	± 579	±265	

Bedarf bei 140—260 kg LG 1030—1700¹⁾ StE und 420—615 g v. Rpr.²⁾

Bedarf bei 140—260 kg LG 791—1277³⁾ StE

Stallperiode					
Art der Fütterung	verhalten	satt	verhalten	satt	
Gewichtsbereich kg	245—338	236—392	255—364	258—415	
n = 14	StE	2628	3010	2338	2725
		±1047	±886	±866	±891
	g v. Rpr.	489	516	461	568
	± 115	±174	±160	±184	

Bedarf bei 240—420 kg LG 1600—2870¹⁾ StE und 585—780 g v. Rpr.²⁾

Bedarf bei 240—420 kg LG 1198—1760³⁾ StE

2. Weideperiode					
Gewichtsbereich kg	338—411	392—442	346—428	415—458	
n = 6	StE	5732	8739	5542	11195
		±1834	±3170	±998	±4806
	g v. Rpr.	2096	3484	3106	6661
	± 476	±1536	±507	±3015	

Bedarf bei 340—460 kg LG 2210—3210¹⁾ StE und 705—835 g v. Rpr.²⁾

Bedarf bei 340—460 kg LG 1548—1956³⁾ StE

¹⁾ Bedarf nach VOGEL (1965) für 1 kg Zunahme (Stallmast).

²⁾ Bedarf nach Ldw.-Kammer Schleswig-Holstein (1967) für 1 kg Zunahme.

³⁾ Bedarf nach NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE (1971) für 1 kg Zunahme.

darfornormen nach VOGEL (1965) läßt erkennen, wie sehr der Nährstoffbedarf für 1 kg Gewichtszunahme auf der Weide von der Norm abweichen kann. Noch deutlicher kommt dies im Vergleich zu der NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (1971) zum Ausdruck (Tab. 24).

Die in Tab. 24 errechneten Werte an verdaulichem Rohprotein für 1 kg Gewichtszuwachs stellen keinen echten Bedarf dar, sondern weisen nur auf den Luxuskonsum von verdaulichem Roh-

protein hin, der aber auch bei den StE, besonders im 2. Weidesommer, ganz erheblich war.

Der 2. Mastabschnitt fand im Stall statt. Hier entspricht der errechnete Nährstoffaufwand für 1 kg Zuwachs nahezu der Bedarfsnorm nach VOGEL (1965). Der Aufwand an verdaulichem Rohprotein für 1 kg Zunahme lag etwas unter den Richtwerten der Landwirtschaftskammer von Schleswig Holstein (1967). Aus diesem Mastabschnitt geht ebenfalls hervor, daß die Fütterungs-

intensität einen Einfluß auf den StE-Verbrauch je kg Zuwachs hat; bei verhaltener Fütterung werden weniger StE für 1 kg Zuwachs benötigt als bei ad lib.-Fütterung.

Ein erheblicher Anstieg des Nährstoffaufwandes war im 3. Mastabschnitt, der wieder auf der Weide stattfand, festzustellen. Besonders bei vorausgegangenem ad lib.-Fütterung stieg der Nährstoffaufwand je kg Zuwachs enorm an. Das Überwiegen des Fettanteils in der täglichen Zunahme dürfte den sehr hohen Nährstoffaufwand hinreichend erklären. Bei der Mastgruppe mit dem Gewichtsbereich von 415—458 kg ist anzunehmen, daß ihre Wachstumskapazität nahezu ausgeschöpft war. Zur gleichen Erklärung kamen RICHTER, CRANZ und SCHMIDT (1960), als sie bei Kastraten einen Nährstoffaufwand von 9000 StE je kg Zuwachs im letzten Mastabschnitt feststellten.

Nach Tab. 24 läßt sich festhalten, daß im 1. Weidesommer bei jungem Weidefutter mit 2480 StE, bei verhaltener Fütterung im Winter mit 2338 StE sowie im 2. Weidesommer wiederum bei jungem Weidefutter mit 5542 StE der günstigste Energieaufwand je kg Zuwachs erreicht werden konnte.

4.8 Pansensaftzusammensetzung während des Weideganges

Zur Analyse wurden Pansensaftproben mit einer Schlundsonde entnommen. Die Ergebnisse sind aus Tab. 25 ersichtlich. 1972 war der pH-Wert im Pansensaft der Versuchsgruppe „junges Weidefutter“ gesichert höher als der der Gruppe „älteres Futter“. Dieser Sachverhalt ist zum Teil damit zu erklären, daß die NH_3 -Gehalte im Pansensaft der Gruppe „junges Weidefutter“ in beiden Versuchsjahren gegenüber der anderen Gruppe stark erhöht waren ($P < 0,001$). Außerdem können die pH-Werte durch Strohaufnahme aus der Einstreu erhöht worden sein, die besonders bei der Gruppe „junges Weidefutter“ beobachtet wurde. Strohaufnahme erhöht die

Speichelproduktion und damit auch den pH-Wert des Pansensaftes. 1973 wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den pH-Werten festgestellt, vielleicht deswegen, weil die Versuchstiere beider Gruppen kein Stroh mehr aufnehmen konnten.

Im 2. Versuchsjahr wurde eine gesicherte Differenz zwischen den Buttersäuregehalten ($P < 0,05$) von älterem und jungem Weidegras ermittelt. Dieses Ergebnis entspricht auch einer Darstellung von KAUFMANN, ROHR und HILDEBRANDT (1969), nach der junges Gras höhere Buttersäurewerte im Pansen bewirkt als älteres. Eine gleichzeitige Verringerung des Essigsäureanteils, die sie ebenfalls beobachteten, ist im vorliegenden Versuch nur angedeutet. Ebenso berichtet KIRCHGESSNER (1975) von höheren Buttersäure- und geringeren Essigsäurewerten bei gleichbleibenden Propionsäuregehalten durch Weide- gegenüber Heufütterung.

Ein Vergleich der beiden Versuchsjahre läßt hinsichtlich der molaren Verteilung der flüchtigen Fettsäuren in beiden Gruppen eine klare Tendenz erkennen: Von 1972 zu 1973 nahmen die Propion- und Buttersäuregehalte zu und der Essigsäuregehalt sehr deutlich ab. Als Begründung dürfte angeführt werden, daß die Tiere im 2. Versuchsjahr kein Stroh mehr aus der Einstreu aufnehmen konnten. Hinzu kommt noch, daß im 1. Versuchsjahr die Pansensaftentnahme aus Erfahrungsmangel zeitlich länger dauerte als im 2. Versuchsjahr. Da nun die Absorptionsgeschwindigkeit von der Butter- und Propion- zur Essigsäure abfällt, erklärt dies die geringeren Gehalte (%) an Butter- und Propionsäure sowie die höheren an Essigsäure im Pansensaft während des 1. im Vergleich zum 2. Versuchsjahr.

4.9 Weideparasiten

Bei einer Unterschätzung der Parasitengefahr ist mit erheblichen Einbußen zu rechnen. Häufig sind die Weiden bereits

Tabelle 25: Pansensaftzusammensetzung nach der Zuteilung von älterem und jungem Weidegras während der Weideperioden 1972 und 1973

Jahr Rasse Anzahl der Analysen	älteres Weidefutter (n = 40)						junges Weidefutter (n = 40)					
	pH-Wert	NH ₃ mg/100 ml Pansen- saft	flüchtige Fett- säuren mmol/l	molare Verteilung in %			pH-Wert	NH ₃ mg/100 ml Pansen- saft	flüchtige Fett- säuren mmol/l	molare Verteilung in %		
			Essig- säure	Propion- säure	Butter- säure				Essig- säure	Propion- säure	Butter- säure	
1972 Fleckvieh n = 8	7,34 ^a ±0,13	11,98 ^c ± 2,45	46,1 ± 9,2	79,4 ± 2,1	11,7 ± 1,6	8,9 ± 1,1	7,58 ^a ±0,31	19,04 ^c ± 3,10	41,4 ± 8,9	78,4 ± 2,6	11,6 ± 1,8	10,0 ± 3,1
1972 Braunvieh n = 8	7,36 ^b ±0,16	14,54 ^d ± 2,61	47,4 ±13,4	78,6 ± 2,8	11,1 ± 2,0	10,3 ± 0,9	7,50 ^b ±0,19	16,76 ^d ± 3,05	49,3 ±11,9	79,1 ± 2,4	12,4 ± 1,4	8,5 ± 1,9
1973 Fleckvieh n = 12	7,23 ±0,18	13,12 ^e ± 2,09	66,5 ±15,1	70,3 ± 7,5	18,0 ± 5,2	11,7 ^e ± 3,0	7,36 ±0,17	26,83 ^e ± 4,23	69,7 ±15,7	69,7 ± 1,4	17,1 ± 0,9	13,2 ^e ± 1,0
1973 Braunvieh n = 12	7,08 ±0,25	17,00 ^f ± 3,39	73,8 ±18,2	70,5 ± 4,2	17,0 ± 1,8	12,5 ^h ± 2,7	7,19 ±0,18	27,03 ^f ± 6,26	69,0 ±12,4	68,1 ± 5,1	18,5 ± 2,8	13,4 ^h ± 2,4

P < 0,001: a, b, c, d, e, f; gleiche Buchstaben bezeichnen einen signifikanten Unterschied
P < 0,05: g, h

Zahl der infizierten Tiere

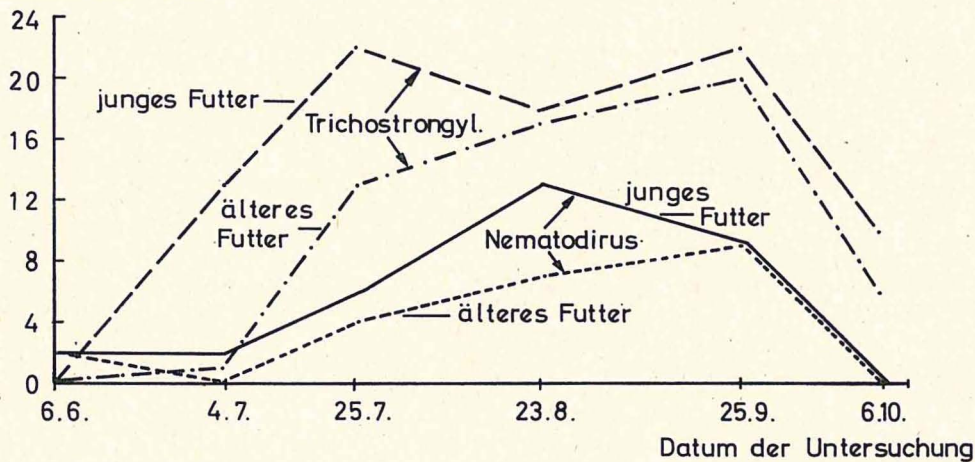


Abb. 22: Verlauf der Trichostrongylen- und Nematodirusinfektion bei 4- und 6maligem Umtrieb (älteres bzw. junges Futter) im 1. Weidesommer; Weideaubtrieb 6. 6. 72; Weideabtrieb 11. 10. 72; Behandlung mit Thiabendazol: 2. 10. 72

mit Parasitenbrut verseucht, die mit Jungtieren besetzt werden sollen. Nach einer Feststellung von LAMINA (1971) traf das auch im vorliegenden Versuch zu.

In der 1. Weideperiode wurde der in Abb. 22 dargestellte Befall der Färsen mit Nematodirus und Trichostrongylen ermittelt. Es fällt hierbei auf, daß der Befall auf jungem Weidefutter, also bei kürzeren Nutzungsintervallen, früher anstieg als auf älterem Weidefutter. Am Ende der Weidezeit war die Anzahl der befallenen Tiere bei beiden Weidearten nahezu gleich. Der Trichostrongylenbefall betrug 20 von 22 (äWf) bzw. 22 von 23 Tieren (jWf) am 25. 9. 1972. Von Nematodirus waren zur gleichen Zeit in beiden Gruppen je 9 Tiere befallen. Nach der Anzahl von Parasiteneiern im Kot war die Intensität des Befalles in beiden Gruppen etwa gleich stark. Am Ende der ersten Weideperiode (2. 10. 1972) war es notwendig geworden, alle Tiere mit Thiabendazol zu behandeln. Der Befall ging anschließend stark zurück. Im Laufe der ersten Weideperiode wurde der Befall von je 7 Tieren pro Weidegruppe mit

Moniezia benedeni (Bandwurm) nachgewiesen, der sich bei einigen Tieren in stärkerem Durchfall bemerkbar machte. Eine Behandlung mit Mansonil wurde sofort nach jeder Diagnose vorgenommen, um einen größeren Schaden zu verhindern.

Nach Abb. 23 ist keine differenzierte Aussage im Befallsgrad der zwei Weidegruppen während der zweiten Weideperiode möglich. Es traten wenige Parasiteneier im Kot auf, so daß auf eine Behandlung verzichtet wurde. Als nicht bedeutungslos wurde wiederum der Befall von zwei Tieren (äWf 1; jWf 1) mit *Moniezia benedeni* betrachtet. Deshalb wurde sofort nach der Feststellung eine Behandlung vorgenommen.

Aus dieser Untersuchung ist festzuhalten, daß bei Färsenmast auf bereits mit Parasitenbrut verseuchten Flächen mit einem erheblichen Befall im ersten Weidesommer zu rechnen ist. Auf denselben Flächen traten in den vorausgegangenen Jahren bei der Mast von Jungbullen einige Totalverluste auf, an denen der Parasitenbefall beteiligt gewesen sein dürfte. Deshalb sollte durch Kotuntersuchung vor dem 1. Austrieb

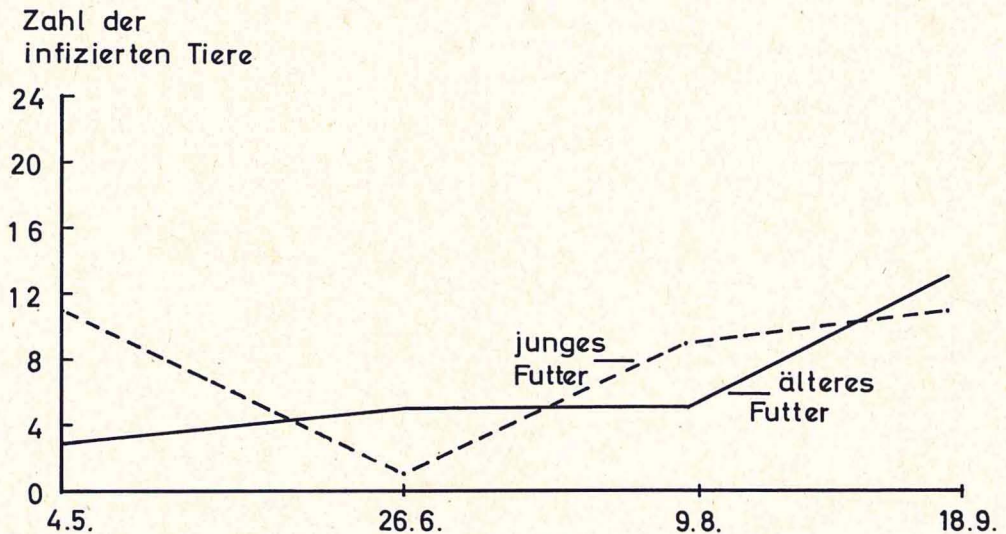


Abb. 23: Verlauf der Trichostrongylideninfektion bei 4- und 7maligem Umtrieb im 2. Weidesommer; Weideaustrieb: 16. 5. 73

und durch Behandlung der befallenen Tiere dafür gesorgt werden, daß die Weidemast mit einem parasitenfreien Bestand begonnen wird. Bei mindestens 6maligem Umtrieb wäre eine zusätzliche Behandlung der Tiere in der Mitte der ersten Weideperiode angebracht. Auf jeden Fall sollte nach den vorliegenden Ergebnissen eine Behandlung vor der Winteraufstallung erfolgen.

4.10 Schlachtkörperqualität

Im Stallengewicht und im Schlachthofgewicht (s. Tab. 26) war das Fleckvieh dem Braunvieh ($P < 0,001$), das junge dem älteren Weidefutter ($P < 0,05$) und die ad lib.- der restriktiven Fütterung im Winter ($P < 0,01$) überlegen.

Dieser statistisch gesicherten Feststellung entsprechend verhielten sich auch die warmen bzw. kalten Schlachtkörpergewichte. Die Schlachtausbeute wurde statistisch nicht gesichert von der Rinderrasse und von der Weidefutterart beeinflusst. Die höhere Schlachtausbeute zugunsten der intensiveren Winterfütterung ist statistisch gesichert ($P < 0,001$). Diese Differenz, berechnet am warmen Schlachtkörpergewicht, bewegte sich im

Bereich von 0,7—1,8% und am kalten Schlachtkörpergewicht von 1,0—2,0%.

Der Kühlverlust belief sich auf 1,8 bis 2,4%. Gesicherte Unterschiede waren hinsichtlich Rasse, Weidefutterart und Intensität der Winterfütterung nicht zu ermitteln.

Der Nüchternungsverlust ist vom Füllungsgrad des Magen-Darm-Kanals und der Nüchternungsdauer abhängig. Er kann außerdem einen streßbedingten Körpermasseverlust durch Transport, Schlachthofmilieu u. ä. beinhalten (SCHWARK und KUNERT, 1972). Bei den untersuchten Tiergruppen streuen die mittleren Gruppenwerte von 5,9—8,1%. Signifikante Unterschiede wurden nicht festgestellt.

Der Innenfettanteil (Nieren- und Beckenhöhlenfett) ist ein wichtiger Maßstab für die Verfettung der Schlachttiere. Aus den absoluten Werten geht der Einfluß der unterschiedlichen Winterfütterung auf die Verfettung hervor ($P < 0,001$). Bei einer Betrachtung der Relativwerte wird dieser Eindruck infolge des höheren Schlachtkörpergewichtes bei ad lib.-Fütterung im Winter abgeschwächt.

Tabelle 26: Ergebnisse der Ausschachtung

Merkmale	Weideart Rasse Winter- fütterung	älteres Weidefutter				junges Weidefutter			
		Fleckvieh		Braunvieh		Fleckvieh		Braunvieh	
		verhalten n = 5	satt n = 6	verhalten n = 5	satt n = 6	verhalten n = 6	satt n = 5	verhalten n = 6	satt n = 5
Stallengewicht	kg	432,6 ±21,2	451,8 ±30,9	390,0 ±42,5	431,5 ±36,6	448,3 ±41,0	471,2 ±37,5	407,2 ±29,3	446,2 ±20,1
Schlachthofgewicht	kg	404,0 ±22,0	420,0 ±31,2	358,6 ±43,6	403,5 ±31,3	419,5 ±36,0	439,6 ±31,7	382,3 ±22,1	420,0 ±21,1
Transport- und Nüchterungsverlust	%	6,6 ± 1,3	7,0 ± 0,7	8,1 ± 3,4	6,5 ± 1,3	6,4 ± 2,0	6,7 ± 1,5	6,1 ± 1,6	5,9 ± 1,4
Schlachtkörpergewicht, warm	kg	236,4 ±15,0	253,5 ±24,3	213,3 ±24,6	242,8 ±18,6	247,9 ±22,4	267,7 ±22,0	227,7 ±11,2	256,8 ±13,2
Schlachtausbeute, warm	%	58,5 ± 1,3	60,3 ± 1,6	59,5 ± 1,0	60,2 ± 1,0	59,1 ± 0,8	60,9 ± 1,7	59,6 ± 1,1	61,1 ± 1,0
Schlachtkörpergewicht, kalt	kg	231,1 ±15,9	248,9 ±24,4	208,2 ±24,8	238,2 ±18,6	243,3 ±22,9	263,0 ±21,7	223,3 ±10,9	252,1 ±13,5
Schlachtausbeute, kalt	%	57,2 ± 1,5	59,2 ± 1,7	58,1 ± 1,0	59,1 ± 1,0	58,0 ± 0,9	59,8 ± 1,6	58,4 ± 1,1	60,0 ± 1,1
Kühlverlust	%	2,3 ± 0,7	1,9 ± 0,3	2,4 ± 0,5	1,9 ± 0,2	2,0 ± 0,6	1,8 ± 0,2	1,9 ± 0,4	1,9 ± 0,4
Nieren- und Beckenhöhlenfett der rechten Schlachtkörperhälfte	kg	2,8 ± 1,0	4,7 ± 2,2	2,5 ± 0,4	3,2 ± 0,9	3,2 ± 1,1	4,4 ± 1,7	2,8 ± 1,0	3,4 ± 1,2
Nieren- und Beckenhöhlenfett der rechten Schlachtkörperhälfte	%	2,4 ± 0,8	3,7 ± 1,6	2,5 ± 0,4	2,7 ± 0,6	2,6 ± 0,8	3,3 ± 1,1	2,5 ± 0,9	2,7 ± 0,9
intrazelluläres Fett im frischen Fleisch (<i>musculus longissimus dorsi</i>)	%	2,5 ± 1,0	3,1 ± 1,7	1,6 ± 0,8	3,3 ± 0,5	1,6 ± 0,6	2,6 ± 0,9	1,9 ± 0,6	2,8 ± 1,4
intrazelluläres Fett i. d. Trm (im <i>musculus longissimus dorsi</i>)	%	9,5 ± 3,8	11,4 ± 6,0	6,5 ± 3,1	12,7 ± 1,8	6,4 ± 2,2	10,1 ± 3,3	7,4 ± 2,2	10,4 ± 4,5
Fläche des <i>musculus longissimus dorsi</i>	cm ²	50,0 ± 3,1	48,6 ± 3,7	46,2 ± 7,6	48,0 ± 4,0	50,0 ± 4,3	54,7 ± 5,1	49,6 ± 5,7	57,5 ± 4,0
Schlachtkörperlänge	cm	122,6 ± 2,5	126,0 ± 2,8	120,2 ± 5,2	122,0 ± 2,8	124,0 ± 3,0	124,4 ± 4,8	122,3 ± 2,5	123,8 ± 1,8

Tabelle 26: Fortsetzung

Merkmale	Weideart Rasse Winter- fütterung	älteres Weidefutter				junges Weidefutter			
		Fleckvieh		Braunvieh		Fleckvieh		Braunvieh	
		verhalten n = 5	satt n = 6	verhalten n = 5	satt n = 6	verhalten n = 6	satt n = 5	verhalten n = 6	satt n = 5
Keulenumfang	cm	106,8 ± 3,1	110,5 ± 2,6	103,4 ± 3,8	108,8 ± 2,7	108,8 ± 3,1	110,0 ± 3,3	105,7 ± 1,6	109,0 ± 2,3
Pistole in v. H. der rechten Schlachtkörperhälfte, kalt	%	45,0 ± 1,0	44,0 ± 3,2	43,8 ± 4,7	44,5 ± 0,9	44,8 ± 1,2	42,8 ± 1,3	44,3 ± 0,8	43,3 ± 1,1
Hautgewicht	%	13,2 ± 1,5	13,4 ± 1,0	13,5 ± 0,3	12,7 ± 1,1	14,2 ± 1,1	13,2 ± 1,2	13,9 ± 1,6	13,1 ± 1,3
Vierfüßgewicht	in v. H. des Schlachtkörper- gewichtes, warm	3,3 ± 0,3	3,2 ± 0,5	3,7 ± 0,4	3,5 ± 0,2	3,5 ± 0,2	3,2 ± 0,3	3,6 ± 0,2	3,4 ± 0,2
Kopfgewicht		%	7,3 ± 0,7	6,7 ± 0,7	7,6 ± 0,4	7,1 ± 0,4	7,1 ± 0,5	7,0 ± 0,9	7,5 ± 0,7

Der intramuskuläre Rohfettgehalt des Fleisches wird als Kriterium für die Marmorierung herangezogen. Hier liegen ebenso wie beim Innenfettanteil signifikante Unterschiede vor ($P < 0,001$). Das Fleisch der Tiere mit der intensiven Winterfütterung war stärker verfettet als das der Tiere mit verhaltener Fütterung.

Die Querschnittsfläche des langen Rückenmuskels dient als Maßstab für die Fleischfülle. Im vorliegenden Versuchsmaterial waren die Tiere auf jungem Weidefutter denen auf älterem in der Rückenmuskelfläche überlegen ($P < 0,01$). Ähnlich wie bei SCHWARK und KUNERT (1972) brachte auch die intensivere Winterfütterung eine größere Rückenmuskelfläche ($P < 0,05$).

Als Richtmaß für den Fleischansatz ist das Keulenmaß zu verwenden. Keine gesicherten Unterschiede waren zwischen den Weidefutterarten festzustellen. Ein größeres Keulenmaß wurde jedoch zugunsten des Fleckviehs ($P < 0,01$) sowie der intensiveren Winterfütterung ermittelt. Bei den Kriterien Schlachtkörperlänge, Prozentanteil der Pistole, Haut-, Vierfüße- und Kopfgewicht ergaben sich keine gesicherten Differenzen.

Eine Bonitierung des Schlachtkörpers nach dem DLG-Schema sollte noch Aufschluß über die Fettauflage am Schlachtkörper bringen. Die anschließende statistische Verrechnung der vergebenen Punkte fiel zuungunsten der intensiven Winterfütterung aus ($P < 0,05$).

In der vorliegenden Untersuchung war eine erhebliche Gelbfärbung des Fettes bei Tieren mit starker Fettauflage zu beobachten. Diese Eigenschaften traten besonders an den Schlachtkörpern der Tiere mit ad lib.-Fütterung im Winter hervor. Sie ist daher im Rahmen der Weidemast abzulehnen. Schlachtkörper mit stärkerer Fettauflage und intensiver Gelbfärbung des Fettes waren schwerer abzusetzen.

4.11 Ökonomische Betrachtung

Den Daten in Tab. 27 wurde der tatsächlich erreichte Preis von DM 5,40 für 1 kg Schlachtkörper zugrunde gelegt. Er entsprach der Notierung des Münchner Schlachtviehmarktes vom September und Oktober 1973.

Die Deckungsbeiträge pro Stück Fleckvieh schwanken von DM 218,— bis zu DM 367,—. Infolge der höheren Verdaulichkeit des jüngeren Weidefutters brachte dieses bei verhaltener Winterfütterung im Vergleich zum älteren Weidefutter bei gleichem Alter ein um 15 kg höheres Endgewicht je Tier. Der Deckungsbeitrag liegt dabei gegenüber dem älteren Weidefutter um DM 66,— je Tier höher. Obwohl die Weidereste des älteren Futters um einige Prozente höher waren als die des jungen Futters, war der Flächenbedarf je Tier aufgrund des erheblich höheren Ertrages bei älterem Weidefutter geringer. Je Hektar Grünland ergab sich aber dennoch aus jungem Weidefutter und verhaltener Winterfütterung ein um knapp DM 140,— höherer Deckungsbeitrag als aus älterem Weidefutter.

Die Fleckviehgruppen mit ad lib.-Fütterung im Winter und zusätzlich 2 kg Kraftfutter je Tier und Tag erreichten bei gleichem Alter ein um 19,0 kg (äWf) bzw. 23,0 kg (jWf) höheres Endgewicht als die Vergleichsgruppen mit verhaltener Winterfütterung. Dieser Mehrzuwachs wurde jedoch mit den teuren StE des Kraftfutters im Winter erzeugt. Bei einer verhaltenen Fütterung im Winter wurde ein höherer Zuwachs auf der Weide infolge des kompensatorischen Wachstums der Färsen mit den billigeren StE erreicht. Damit erhöhte sich der Deckungsbeitrag bei der Mast mit älterem Weidefutter von DM 218,— (satt) auf DM 301,— (verhalten) bzw. mit jungem Weidefutter von DM 296,— auf DM 367,— je Tier.

Auch das Braunvieh schnitt bei der Mast mit physiologisch jungem Weidefutter besser ab als mit älterem. Durch verhaltene Fütterung im Winter stieg

Tabelle 27: Deckungsbeiträge der verschiedenen Färsenmastverfahren¹⁾

Rasse	Fleckvieh				Braunvieh			
	alt		jung		alt		jung	
Weidefütterung	verhalten ²⁾	satt ³⁾	verhalten ²⁾	satt ³⁾	verhalten ²⁾	satt ³⁾	verhalten ²⁾	satt ³⁾
Prop. Marktleistung								
Mastendgewicht kg	433	452	448	471	390	432	407	446
Erlös insgesamt DM je Tier	1388,—	1493,—	1460,—	1575,—	1255,—	1430,—	1343,—	1511,—
Prop. Spezialkosten in DM je Tier								
Kalb	368,—	368,—	365,—	365,—	371,—	371,—	352,—	352,—
Aufzucht	168,—	168,—	168,—	168,—	168,—	168,—	168,—	168,—
Kraftfutter	152,—	328,—	152,—	328,—	152,—	328,—	152,—	328,—
Wirtschaftsfutter	234,—	236,—	244,—	244,—	234,—	236,—	244,—	244,—
allgemeine Kosten	95,—	95,—	95,—	95,—	95,—	95,—	95,—	95,—
Verz. d. Umlaufkapit. (6 v. H.)	70,—	80,—	69,—	79,—	70,—	80,—	68,—	78,—
insgesamt	1087,—	1275,—	1093,—	1279,—	1090,—	1278,—	1079,—	1265,—
DB in DM je Mastfärs	301,—	218,—	367,—	296,—	165,—	152,—	264,—	246,—
Grünlandbedarf in ha	0,370		0,386		0,370		0,386	
DB in DM/ha Mähweide	814,—	589,—	951,—	767,—	446,—	411,—	684,—	637,—

¹⁾ Herrn Dr. WALTER, Lehrstuhl für Wirtschaftslehre des Landbaues in Weihenstephan, sei für die Berechnung der DB vielmals gedankt.

²⁾ ohne Kraftfutter

³⁾ mit 2 kg Kraftfutter je Tier und Tag

der DB beim Braunvieh jedoch nur um DM 13,— (äWf) bzw. DM 18,— (jWf) gegenüber ad lib.-Fütterung an. Ursache hierfür war das geringere kompensatorische Wachstum des Braunviehs auf der Weide nach verhaltener Winterfütterung.

Ein objektiver Vergleich der Deckungsbeiträge beider Rinderrassen ist nicht möglich, da aufgrund der Versuchsanstellung nicht festzustellen war, ob ein Unterschied in der Menge der Futteraufnahme der zwei Rassen bestand. Es kann vermutet werden, daß das Braunvieh wegen seines kleineren Rahmens bzw. des geringeren Körpergewichts auch weniger Futter aufnahm. Die Futteraufnahme konnte jedoch nur nach Weide- und Stallgruppen, jedoch nicht nach Rassen ermittelt werden.

Insgesamt läßt sich feststellen, daß unter den gegebenen Verhältnissen junges Weidefutter sowohl je Tier als auch je ha deutlich höhere Deckungsbeiträge brachte als älteres. Der Einsatz von 2 kg Kraftfutter führte in allen Fällen zu einer Reduzierung der Deckungsbeiträge, die allerdings beim Braunvieh etwas geringer war als beim Fleckvieh. Wenn man annimmt, daß keine großen Unterschiede in der Futteraufnahme bestanden, führte die Färsenmast mit Fleckvieh zu deutlich besseren Ergebnissen als die mit Braunvieh.

5. Literaturverzeichnis

Amtsblatt, D. EG, 1974: L 155, 21

- (a), 1974: L 155, 27
- (b), 1974: L 279, 15
- (c), 1974: L 155, 28
- (d), 1974: L 155, 16
- (e), 1973: L 83, 23
- (f), 1971: L 279, 11

Berngruber, K., 1971: Nähr- und Mineralstoffgehalte im Weidefutter und ihre Abhängigkeit von einigen Faktoren des Standortes und der Bewirtschaftung. Diplomarbeit — TU München-Weihenstephan.

BMD Biomedical Computer Programs, 1970: Stepwise Regression BMD 02R. Univer-

sity of California Press, Berkeley, Los Angeles, London.

Bogner, H. und Matzke, P., 1964: Fleischkunde für Tierzüchter. BLV Verlagsgesellschaft München, Basel, Wien.

Greenhalgh, J. F. D., Reid, G. W., Aitken, J. N. und Florence, E., 1966: The effects of grazing intensity on herbage consumption and animal production. I. Short-term effects in stripgrazed dairy cows. *J. Agric. Sci.*, 67, 13—23.

—, —, und —, 1967: The effects of grazing intensity on herbage consumption and animal production. II. Longer-term effects in stripgrazed dairy cows. *J. Agric. Sci.*, 69, 217—223.

Groth, W., 1968: Vorlesungsumdrucke ü. relat. Luftfeuchte und opt. Temperatur d. Stallluft, Inst. f. Tierhygiene und Nutztierkunde, TU München-Weihenstephan.

Hadenfeldt, H. P., 1969: Produktionstechnik der Grünlandnutzung mit Mastrindern. Vortrag zur Hochschultagung d. Chr.-Alb.-Univ. Kiel.

—, 1972: Zufütterung von Mastbullen auf der Weide. *Die Milch-Praxis* 10.

Harvey, W. R., 1968: Instructions for use of LSMLGP, Ohio State University.

Herrmann, Ph. und Niedermeier, G., 1970: Mehrfaktorielle Varianzanalyse. Bayer. Landesanstalt f. Bodenkultur und Pflanzenbau, Freising-München (unveröffentlicht).

Hull, J. L., Meyer, J. H. und Kromann, R., 1961: Influence of stocking rate on animal and forage production from irrigated pasture. *J. Animal Sci.*, 20, 46.

Kaufmann, W., 1969: Höhere Futteransprüche für die Fleischproduktion. *Arch. DLG* 45, 28—34.

—, *Rohr, K. und Hildebrandt, H. H.*, 1969: Mehr Geld vom Grünland — aber wie? Verlag Th. Mann GmbH, Hildesheim.

Kellner, O. und Becker, M., 1971: Grundzüge der Fütterungslehre. Verlag P. Parey, Hamburg und Berlin.

Kirchgessner, M., Merz, G. und Oelschläger, W., 1960: Der Einfluß des Vegetationsstadiums auf den Mengen- und Spurenelementgehalt dreier Grasarten. *Arch. Tierernährung* 10, 414—427.

—, 1970: Tierernährung. DLG-Verlag Frankfurt/Main, 333—337.

— und *Roth, F. X.*, 1972: Zur Berechnung des Futterwertes von Weidegras aus Rohnährstoffen. Das wirtschaftseigene Futter 18, 17—22.

- , 1975: Tierernährung. DLG-Verlag, Frankfurt/Main.
- Klapp, E., 1971: Wiesen und Weiden. 4. Aufl. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg.
- Kühbauch, W., 1974: Jahreszeitliche Veränderung des Nährwertes von Grundfutter unter besonderer Berücksichtigung definierter organischer Inhaltsstoffe. Das wirtschaftseigene Futter 20, 23—36.
- Lamina, J., 1971: Unveröffentlichte Untersuchung der Abtl. Parasitologie und Zoologie d. TU München-Weihenstephan.
- Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein, 1967: Grunddaten für die Rindviehhaltung.
- Lang, V., 1974: Lösliche Kohlenhydrate und Spurenelemente im Mähweidefutter in Abhängigkeit von Witterung und Bewirtschaftung. Diss. TU München 1974.
- Low, A. J. und Piper, F. J., 1960: The influence of water supply on the growth and phosphorus uptake of Italian ryegrass and white clover in pot culture. Plant a. Soil 13, 242.
- Manteuffel, V. von., Meyer, F. und Senft, B., 1973: Untersuchungen über das kompensatorische Wachstum bei Jungmastrindern. Tagung der Gesellsch. f. Tierzuchtwissenschaft in Gießen (10.—11. 9. 73).
- Marambio, J., 1971: Der Einfluß gesteigerter Stickstoffgaben auf die Nähr- und Mineralstoffgehalte von Mähweidefutter. Diss. TU München.
- Mengel, K., 1968: Ernährung und Stoffwechsel der Pflanze. Gustav Fischer Verlag Stuttgart.
- , 1971: Nährstoffantagonismen und ihre Bedeutung für die Pflanzenernährung. Chemie und landw. Forschung, Bundesversuchsanstalt Wien, 99—117.
- Mott, N., 1971: Beziehungen zwischen Weidetechnik und Futterwert. Der Tierzüchter 23, 68.
- Müller, H. L., Voigtländer, G. und Kirchgessner, M.: 1971: Veränderungen des Gehaltes an Mengenelementen (Ca, Mg, P, Na, K) von Weidegras in Abhängigkeit von Wachstumsdauer und Vegetationsperiode. Das wirtschaftseig. Futter 17, 165—178.
- National Academy of Sciences, 1971: Daily Nutrient Requirements of Dairy Cattle 3, Washington D. C., 26.
- Pulss, G., 1968: Fütterungsprobleme in grünlandstarken Betrieben. Schriftenreihe d. Ldw. Fakultät d. Univ. Kiel 42, 77—97.
- Ranfft, K., 1973: Gaschromatographische Bestimmung kurzkettiger, flüchtiger Fettsäuren im Pansensaft. Arch. Tierernährg. 23, 343—352.
- Reiner, W., 1971/72: Biometrie in der Pflanzenproduktion, dargestellt an programmierten Beispielen. Seminar — TU München-Weihenstephan.
- Reiner, L., Hanus, H. und Piendl A., 1967: Die Auswertung von Untersuchungsdaten mit Hilfe programmgesteuerter Rechenanlagen. II. Mitteilung. Brauwissenschaft 20, 479—485.
- Richter, K., Cranz K. L. und Schmidt, K.-H., 1960: Mastversuche mit Jungbullen und Jungochsen. 2. Mitteilung: Untersuchungen über den Einfluß einer späten Kastration auf die Mastleistung. Schlachttier- und Schlachtkörpergüte. Züchtungskunde 32, 560—574.
- Rieder, J. B. und Reiner, L., 1972: Hohe Nährstoffgaben zu voralpinen Grünlandflächen in Verbindung mit Vielschnittnutzung und Heißlufttrocknung. Bayer. Landw. Jb. 49, 425—453.
- Roth, F. X., 1971: Untersuchungen zur Futtermaufnahme von Milchkühen bei Weidegang. Diss. TU München-Weihenstephan.
- Ruhr-Stickstoff AG, 1974: Faustzahlen für die Landwirtschaft. Ldw.-Verlag GmbH Hilstrup, BLV-Verlag München, DLG-Verlag Frankfurt am Main, 175.
- Schachtschabel, P., 1954: zit. n. Handbuch der landw. Versuchsmethodik (Methodenbuch) Bd. I, S. 195, Neumann Verlag, Radebeul, Berlin, 1955.
- Schön, L., 1961: Schlachttierbeurteilung — Schlachttierkörperbewertung. Arbeit d. DLG 25, DLG-Verlag, Frankfurt.
- Schüller, H., 1969: Die CAL-Methode, eine Methode zur Bestimmung des pflanzenverfügbaren Phosphates in Böden. Zeitschr. Pflanzenernährung und Bodenkunde 123, 48—63.
- Schwark, H.-J. und Kunert, G., 1972: Der Schlachtwert von unterschiedlich intensiv gemästeten weiblichen Jungrindern im Vergleich zu Mastbullen. Tierzucht 26, 61—63.
- Vogel, G., 1965: Ein Beitrag zur Quantifizierung der naturalen Produktionsfunktion des Stärkeeinheitenbedarfs in der Rindermast. Ber. über Landwirtschaft 43, 33—54.

Voigtländer, G., 1968: Aufnahme an Nähr- und Wirkstoffen bei Weidegang. Mitt. DLG 83, 434-436.	jWf	= junges Weidefutter (Ø Wuchshöhe < 20 cm)
—, 1971: Der Stickstoff in der Grünlanddüngung. Sonderdruck aus Chemie und landw. Produktion, Bundesversuchsanstalt Wien, 119—130.	Körpergewicht ^{3/4}	= metabolische Körpergröße
— und Lang, V., 1972: Mengen- und Spurenelemente im Grundfutter in Abhängigkeit von der Bewirtschaftung der Futterflächen. Landw. Forschung 28, 170—180.	LF	= landwirtschaftlich genutzte Fläche
Voisin, A., 1958: Die Produktivität der Weide. BLV Verlagsgesellschaft München, Bonn, Wien.	LG	= Lebendgewicht
Walter, H., 1962: Grundlagen des Pflanzenlebens. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.	m. l. d.	= musculus longissimus dorsi
Weber, F., 1974: Untersuchungsergebnisse zum Thema Fleischproduktion auf Alpen. 1. Teil, Alpwirtsch. Monatsbl. 108, 129 bis 134.	MLF II	= Milchleistungsfutter II
Weiland, A., 1969: Die Weidehaltung der Rinder im ersten Lebensjahr. Diss. Universität Leipzig.	MLF IV	= Milchleistungsfutter IV
Wetterau, H., Schmidt, W. und Ockert, W., 1968: Qualität und Bewertung von Grassilagen, speziell von Welksilagen. Arch. Tierern. 18, 547—557.	NFE	= stickstofffreie Extraktstoffe
	NPN	= Nichtproteinstickstoff
	P < 0,05	= Irrtumswahrscheinlichkeit 5%
	P < 0,01	= Irrtumswahrscheinlichkeit 1%
	P < 0,001	= Irrtumswahrscheinlichkeit 0,1%
	RHFV	= Rohfasergehalt i. d. Trm des aufgenommenen Weidefutters (Verzehr)
	Rohprot.	= Rohprotein
	RP	= Rohproteingehalt i. d. Trm des angebotenen Weidefutters
	Rpr.	= Rohprotein
	StE	= Stärkeeinheiten im kg Trm des angebotenen Weidefutters
	StEV	= Stärkeeinheiten im kg Trm des aufgenommenen Weidefutters (Verzehr)

6. Abkürzungen

ad lib.-Fütterung	= ad libitum-Fütterung	Sy.x	= Standardfehler
äWf	= älteres Weidefutter (Ø Wuchshöhe > 30 cm)	Trm	= Trockenmasse (Trocken- substanz)
ä + jWf	= älteres und junges Weidefutter	v. Rohrprot.	= verdauliches Rohprotein
ANG	= Angebot je kg Körpergewicht und Tag	v. Rpr.	= verdauliches Rohprotein
B	= Bestimmtheitsmaß	VRP	= verdauliches Rohprotein in g je kg Trm des aufgenommenen Weidefutters (Verzehr)
DB	= Deckungsbeitrag	WH	= Wuchshöhe in cm
EpG	= Eier pro Gramm Kot	\bar{x}	= Mittelwert