

## DER WIRKLICHE GEHALT AN FETT IM LANDWIRTSCHAFTLICHEN GRUNDFUTTER

Man hat bisher den Fettgehalt im wirtschaftseigenen Grundfutter, d. h. in Grünfutter, Silagen, Heu, Stroh, Hackfrüchten und dergl., für den Ernährungshaushalt landwirtschaftlicher Nutztiere als völlig belanglos angesehen. Diese Vernachlässigung hat mehrere Ursachen: Einmal ist der Fettgehalt der genannten Materialien im Gegensatz zu den Fetten und Ölen der Pflanzensamen und Früchte technisch nicht gewinnbar und deshalb — von verschwindend geringen Ausnahmen abgesehen — nach Art und Menge überhaupt noch nicht erforscht worden. Zweitens: Die bisher üblichen Routineanalysen auf Roh Nährstoffe sind nicht imstande, den wirklichen Gehalt an verwertbarem, echtem Fett zu ermitteln. Drittens: Bei einigen wichtigen Futtermitteln, z. B. Hackfrüchten, Stroh und in der üblichen Weise gewonnenem Heu ist der Fettgehalt tatsächlich sehr gering, oder ein ursprünglich vorhandener Fettanteil geht durch die Art der Werbung und Aufbewahrung verloren bzw. wird weniger verwertbar.

Eine Reihe von Arbeiten unseres Institutes hat in den letzten Jahren jedoch Anzeichen dafür gebracht, daß man nach Anwendung neuer Methoden der Fettextraktion besonders im Grünfutter erheblich mehr Fett feststellen kann, als die bisherigen Analysen ausweisen. Der große Anteil, den das Grundfutter in den täglichen Rationen unserer Nutztiere einnimmt, gab deshalb den Anlaß, die wirklichen Verhältnisse hinsichtlich des Gehaltes an echten, verwertbaren Fetten zunächst im Grünfutter nachzuprüfen. Abgesehen vom theoretischen Interesse haben derartige Untersuchungen auch eine gewisse Bedeutung für die Praxis. Sie stellen einen Beitrag für die modernen Bestrebungen dar, die Qualität des Futters, die „Futtergüte“, der wirtschaftseigenen Materialien zu verbessern, zumindest besser beurteilen zu können. Hierfür geben die auch ernährungsphysiologisch hochgeschätzten essentiellen Fettbestandteile einen gut brauchbaren Indikator ab. Auch ist nicht zu verkennen, daß ein gewisser Fettgehalt des Grundfutters bei dem hohen Kalorienwert des Fettes nährwertmäßig nicht so niedrig zu veranschlagen ist, wie man es bisher getan hat.

Die erste Untersuchungsserie, die sich mit dem Grünfutter und einigen Heuproben befaßte, ist kürzlich abgeschlossen worden. Eine naheliegende Ergänzung besteht darin, den Einfluß der Konservierungsmethoden für Grünfutter (Heuwerbung, Einsäuerung oder künstliche Trocknung) auf den wirklichen Fettgehalt und die Zusammensetzung des Fettes zu prüfen. Diese letzteren Arbeiten, die infolge der schwierigen Materialbeschaffung recht diffizil sind, werden uns noch eine gewisse Zeit beschäftigen. Auf die genauen Einzelheiten der z. T. neuartigen Untersuchungsmethodik soll hier nicht eingegangen werden. Diese sind aus den Veröffentlichungen in der wissenschaftlichen Fachliteratur zu ersehen<sup>1)</sup>. Es war erforderlich, aus den

betreffenden Futtermitteln in absolut frischem Zustand durch mehrfache Extraktion erst mit hydrophilen und dann mit hydrophoben Lösungsmitteln alle Lipide zu isolieren, die Extrakte sorgfältig zu reinigen und systematisch, z. B. nach den „Einheitsmethoden der Deutschen Gesellschaft für Fettwissenschaft“ zu untersuchen.

Das so isolierte Rohfett hat natürlich keine direkte Ähnlichkeit etwa mit dem in Ölmühlen aus Ölsaaten gewonnenen, zur Ernährung des Menschen bestimmten Fett. Es enthielt noch eine Menge von Fettbegleitstoffen (Chlorophyll, Xanthophyll, Carotin, Phytosterine u. ä.) in viel höherem Maße (20—25 % des Rohfettes) als die genannten Nahrungsfette. Nach Abtrennung der unverseifbaren Begleitstoffe und Ermittlung des Bestandes an echten höheren Fettsäuren war jedoch eine Feststellung des Gehaltes an wirklichem Reinfett und dessen eingehende Charakterisierung möglich. Aus den Resultaten ergaben sich weiterhin gewisse Andeutungen dafür, daß auch für die Menge der Fettstoffe und ihre qualitative Zusammensetzung die Vegetationsbedingungen eine Rolle spielen, z. B. Klima, Alter der Pflanze und Vegetationszustand, deren genaue Erfassung indessen über den Rahmen unserer Arbeiten hinausging. Jedoch waren die schon in den ersten Untersuchungsreihen ermittelten Befunde aufschlußreich genug, um das Reinfett der grünen Pflanzen zu charakterisieren. Die halb feste, salbenartige Konsistenz der Rohfette war lediglich durch den hohen Anteil an Begleitstoffen (Unverseifbarem) bedingt. Das Reinfett war durchweg ein stark ungesättigtes Öl mit Jodzahlen, die weit über 100 lagen.

Durch eine Reihe von Spezialanalysen, z. B. auf gesättigte höhere Fettsäuren nach BERTRAM, Bestimmung des mittleren Molekulargewichtes der isolierten Gesamtfettsäuren durch Titration mittels alkoholischer Kalilauge (bei elektrometrischer Bestimmung des Titrationsendpunktes mit Glaselektrode und Röhrenvoltmeter) sowie Ermittlung der Jodzahl und der Rhodanzahl der Gesamtfettsäuren nach KAUFMANN, war es für die meisten Fettsäuregemische möglich, eine Gruppeneinteilung vorzunehmen. Diese Gruppen erstrecken sich auf:

1. die gesättigten Fettsäuren,
2. die einfach ungesättigten Fettsäuren mit einer Doppelbindung vom Typ der Ölsäure,
3. die zweifach ungesättigten Fettsäuren (2 Doppelbindungen) vom Typ der Linolsäure. In dieser Gruppe befinden sich die sogenannten essentiellen Fettsäuren, die als unentbehrliche, lebenswichtige Ernährungsbestandteile angesehen werden,
4. die dreifach ungesättigten Fettsäuren (3 Doppelbindungen) vom Typ der Linolensäure.

Noch höher ungesättigte Fettsäuren, die z. B. in den inneren Organen, sowie in Nervensubstanz und Gehirn von Mensch und Tier eine sehr wichtige

<sup>1)</sup> „Archiv für Tierernährung“.

Rolle spielen, finden sich in Pflanzenfetten nicht. Für die Herstellung dieser hochungesättigten Säuren im Tierkörper dient die Linolensäure der Nahrung als Ausgangsmaterial.

Es war weiterhin von Interesse, dem Fett der Grünpflanzen das aus den Samen der gleichen Pflanzenart gewonnene Öl gegenüberzustellen. Die zahlenmäßigen Ergebnisse sind in den beiden nachfolgenden Übersichten aufgeführt<sup>2)</sup>.

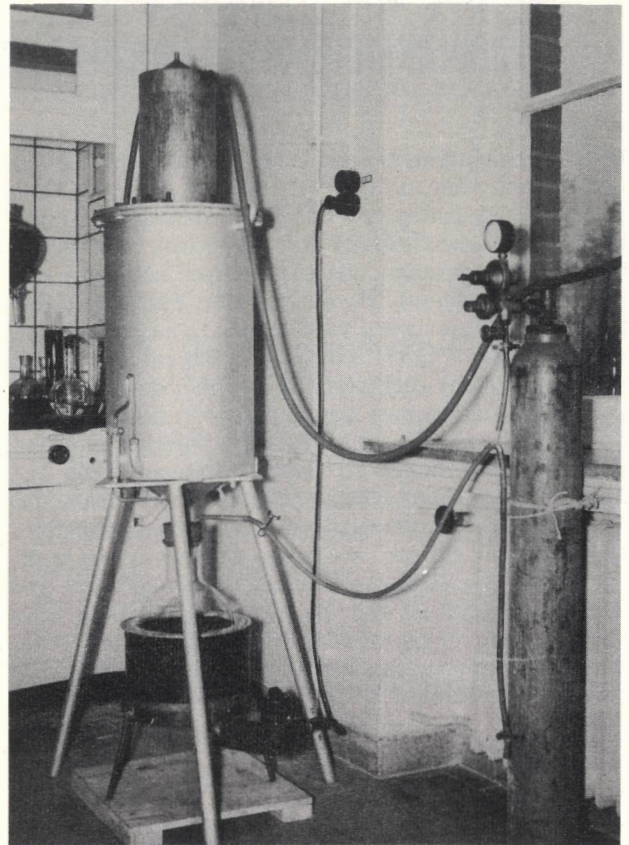
### Übersicht 1

#### Gehalt an Rohfett in verschiedenen Arten Grünfutter und Heu

Material	In der Trockensubstanz				
	Trocken- substanz	Weender Rohfett	wirkl. Rohfett	Unver- seifb.	Rein- fett
1. Luzerne, jung	17,2	2,83	3,83	0,67	3,06 %
2. Wicken, Beginn d. Blüte	17,2	2,74	4,86	0,98	3,29 %
3. Wicken-Erbсен- Bohnen-Gemenge	20,7	1,45	3,05	0,63	2,32 %
4. Senf, volle Blüte	19,3	1,59	2,82	0,59	2,06 %
5. Sommerraps, volle Blüte	21,3	1,92	2,74	0,87	1,70 %
6. Sonnenblumen, Beginn d. Blüte	14,3	1,75	2,89	0,52	2,28 %
7. Weidelgras, im Schossen	19,8	2,57	3,53	0,76	2,74 %
8. Wiesenheu I, mittel, Bodentr.	79,1	1,94	2,15	0,53	1,33 %
9. Wiesenheu II, gut, Bodentr.	84,5	2,03	2,41	0,62	1,50 %

Aus Übersicht 1 ist zu ersehen, daß die exakte Ermittlung des wirklichen Rohfettgehaltes beim Grünfutter erheblich höhere Gehalte nach der neuen Methode ergibt im Vergleich zum alten Weender Analysenverfahren, obwohl an die Reinheit des isolierten Fettes wesentlich höhere Anforderungen gestellt wurden. Beim bodengetrockneten Wiesenheu war die Differenz zwischen Ween-

<sup>2)</sup> Für die unermüdete und sorgfältige Arbeit bei der Ausführung der keineswegs einfachen Untersuchungen gebührt Fräulein Gertrud Vorhold besondere Anerkennung.



„Giant Soxhlet“

wurde dieser Extraktionsapparat des Instituts für Tierernährung in einem internationalen Referatenorgan genannt.

der Rohfett und wirklichem Rohfett jedoch viel kleiner; ein Zeichen dafür, daß bei der Heuwerbung erhebliche Anteile des im frischen Gras vorhandenen Fettes infolge Oxydation und Polymerisation unlöslich geworden sind. Übersicht 2 zeigt den hohen Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren im Grünfutter, der auch weit höher liegt als in den Samenölen der betreffenden Pflanzen. Ein entsprechender Vergleich ist für Senf, Raps und Sonnenblumen möglich, weil hier die aus

### Übersicht 2

#### Kennzahlen und annähernde prozentuale Verteilung der höheren Fettsäuren in den Fetten von Grünfutter und Heu

	Gesamtfettsäuren		%o. Verteilung der Fettsäuren			
	Jodzahl	Rhodanzahl	ge- sättigte	1fach	2fach ungesättigte	3fach
1. Luzerne	152	100	14,6	28,0	31,4	26,0
2. Wicken	111	79,5	15,5	49,7	31,2	3,5
3. Wicken-Erbсен-Bohnen	158	112	20,5	28,8	4,1	46,7
4. Senf	134	88	15,1	34,0	34,4	16,5
4a. Senfsaatöl*)	110	—	5—6	70—80	10—15	3—5
5. Sommerraps	153	103	24,1	20,7	15,9	39,3
5a. Rapssaatöl	99—108	—	4—5	76—85	10—15	3
6. Sonnenblumen	154	95	14,2	20,7	44,7	20,4
6a. Sonnenblumensaatöl*)	128—140	—	12	40	zus. 48	
7. Weidelgras	171	104	18,1	8,0	39,9	34,0
8. Wiesenheu I	103	70	15,3	nicht bestimmbar		0
9. Wiesenheu II	122	60	14,0	„	„	0

\*) Angaben aus der Literatur zum Vergleich der Samenöle mit dem Öl der grünen Pflanzen.

der Saat gewonnenen Öle ihrer systematischen Zusammensetzung nach bekannt sind. Dieser Befund ist pflanzenphysiologisch interessant. Er läßt erkennen, daß bei der Bildung und Ablagerung des Depot- und Reservefettes in den Samen, für das zweifellos die in den grünen Pflanzenteilen befindlichen Fettstoffe als Ausgangsmaterial und Vorstufen dienen, die stark reaktionsfähigen, dynamisch-aktiven Fettsäuren zugunsten weniger stark ungesättigter vermindert werden. Damit haben wir in gewisser Weise analoge Verhältnisse wie im Tierreich, wo allerdings der Unterschied zwischen Organfett (Leber, Herz, Niere, Nervensubstanz, Gehirn) und dem Massenfett der Reservedepots noch wesentlich größer ist.

Es läßt sich weiterhin aus den angeführten Resultaten ermitteln, welche Rolle das Grünfutter als Fettquelle im allgemeinen und für die Versorgung mit essentiellen Fettsäuren im besonderen spielen

kann. Bei einem Gehalt von 1,7—3,3 % echtem Reinfett in der Pflanzentrockensubstanz wird z. B. eine Kuh mit ihrer üblichen Grünfuttermenge gut 100—300 g Reinfett aufnehmen, wenn man einen Verzehr von etwa 5—10 kg Trockensubstanz im Grünfutter zugrunde legt. Diese Fettmengen sind sowohl hinsichtlich ihres Nährwertes als auch etwaiger weitergehenden physiologischen Wirkungen durchaus beachtlich und keinesfalls zu vernachlässigen. Sie haben auch zweifellos gewisse Rückwirkungen auf die Qualität, z. B. die Konsistenz des Butterfettes, die sich je nach dem Einfluß des übrigen Futters und den individuellen Eigenschaften der Tiere günstig oder ungünstig äußern können. Für den qualitativen und quantitativen Wert der aus Grünfutter gewonnenen Futterkonserven (Heu, Silage und Trockengrün) in der Winterfütterung dürfte der hohe Reinfettgehalt des Ausgangsmaterials und seine gute Erhaltung von nicht zu unterschätzender Bedeutung sein.

Werner Blattmann, Institut für Grünlandwirtschaft

## FUTTERROGGEN ALS WINTERZWISCHENFRUCHT

Der überwinternde Zwischenfruchtbau läßt sich nicht immer leicht in die Fruchtfolge einschieben. Zwei Gründe sind es, die hierbei eine Rolle spielen:

1. die zeitlich oft um einige Wochen verzögerte Bestellung der Nachfrucht und
2. der für die nachfolgende Hauptfrucht mitunter sehr nachteilige Wasserverbrauch der Zwischenfrucht.

Das Landsberger Gemenge ist zum Beispiel die Winterzwischenfrucht, mit der sich sichere und höchste Erträge erzielen lassen. Die Ernte des Landsberger Gemenges zieht sich aber gewöhnlich bis zur ersten Juniwoche hin und die Bestellung der Nachfrucht kann selten vor dem 10. Juni durchgeführt werden. Darüber hinaus ist die Inanspruchnahme der Winterfeuchtigkeit im Boden so groß, daß die Nachfrucht, oder besser die Zweitfrucht, in Jahren mit geringen Niederschlägen immer unter Wassermangel leidet. Die im überwinternden Zwischenfruchtfruchtbaubau angebauten Kreuzblütler zeigen die eben genannten Nachteile zwar kaum; sie haben den Acker gewöhnlich bis zum 28. April geräumt, ihre Erträge sind aber von Jahr zu Jahr starken Schwankungen unterworfen. Ihre Winterfestigkeit ist außerdem in gefährdeten Lagen, besonders bei verspäteter Aussaat, nicht befriedigend.

Der Futterroggen nimmt zwischen den frühen und späten Winterzwischenfrüchten eine günstige Mittelstellung ein. Die Erträge sind relativ hoch, die Ertragstreue ist durch geringe Jahresschwankungen gekennzeichnet, und die Winterhärte fast aller Sorten ist besser als beim Landsberger Gemenge. Die Ernte ist meistens bis zum 10. Mai beendet, so daß noch gute Möglichkeiten für den Anbau lei-

stungsfähiger Zweitfrüchte bestehen, die in diesem Falle praktisch noch als Hauptfrüchte gelten können. In den Jahren 1949/50 bis 1954/55 wurden auf dem Versuchsfeld des Grünlandinstitutes der FAL mehrere deutsche Winterroggenarten auf ihre Eignung für den Futteranbau geprüft. Die Sorten

### Hessdorfer Johannis — Lihoroggen — Petkuser

standen 6 Jahre hindurch im Versuch und können deshalb zum Leistungsvergleich sehr gut herangezogen werden.

Bei den drei geprüften Roggensorten kann man den Hessdorfer und den Lihoroggen zu den Frühroggen, den Petkuser zu den mittelspäten Roggen rechnen. Es ist nun eine alte Streitfrage: wie soll ein Leistungsvergleich zwischen Futterpflanzensorten verschiedener Reifegruppen durchgeführt werden? Erntet man alle Sorten zum gleichen Zeitpunkt oder jede Sorte in einem genau definierten Entwicklungszustand? Wir sind der Ansicht, daß jede Sorte in ihrem optimalen Stadium geerntet werden muß, das heißt dann, wenn die einzelne Sorte eine qualitativ gute und mengenmäßig ausreichende Ernte bringt. Für den Futterroggen ist dieses Stadium etwa beim Beginn des Ährenschiebens erreicht, also beim Sichtbarwerden der Grannenspitzen. Phänologisch läßt sich dieser Zeitpunkt ziemlich genau beobachten, was wiederum versuchsstechnisch sehr vorteilhaft ist.

Die Versuche waren jeweils als Schachbrett mit Zufallsverteilung und mit 6 Wiederholungen angelegt worden, so daß eine varianzanalytische Verarbeitung möglich war. Ertragsdifferenzen zwischen den einzelnen Sorten von etwa 2,6 dz Trockenmasse je ha können bereits als gut gesichert angesehen werden.