

ZB MED - Informationszentrum Lebenswissenschaften

Über die Mahlabfälle des Roggens und Weizens

Otto, Fritz

Göttingen, 1901

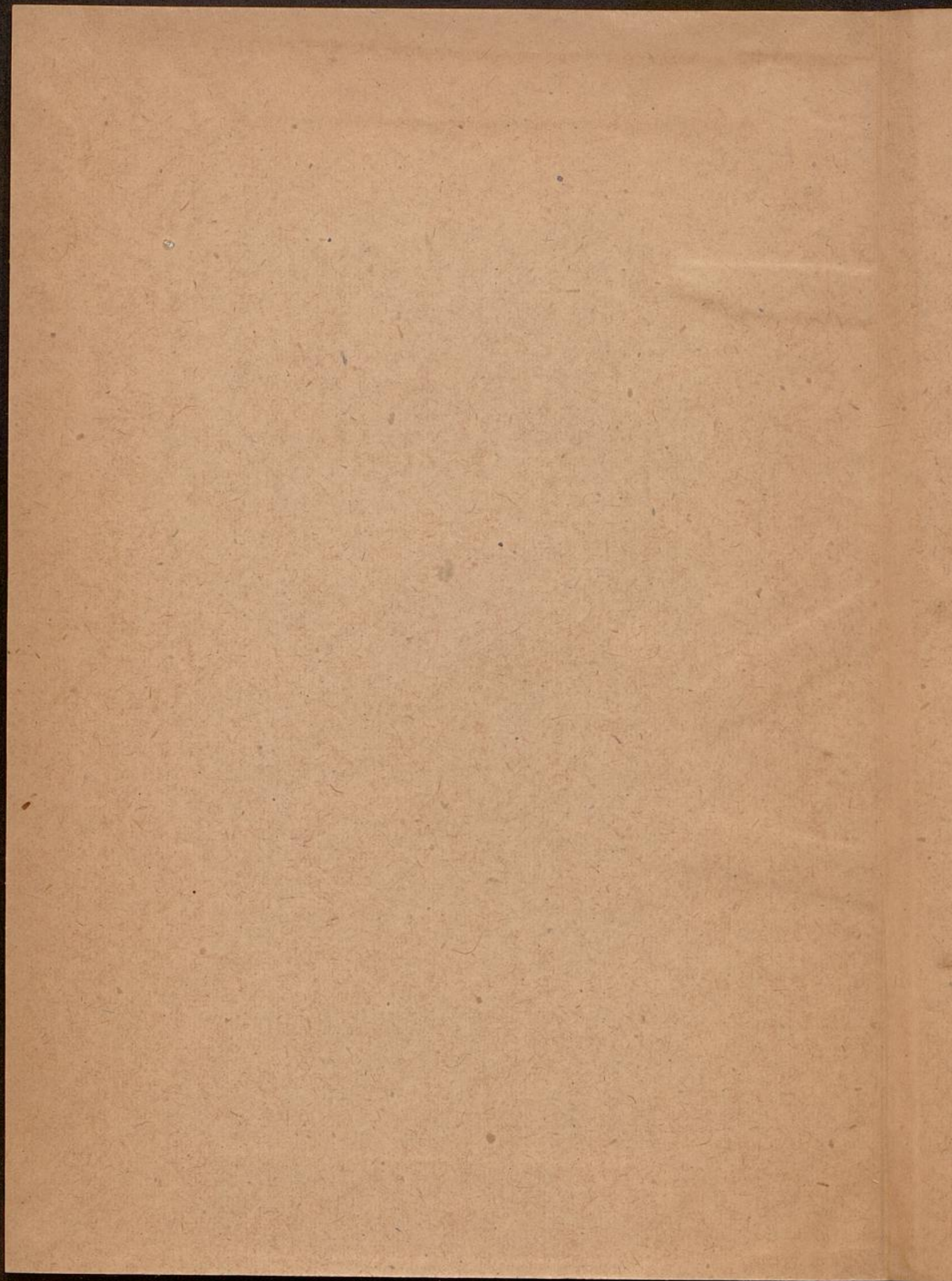
ZB MED - Informationszentrum Lebenswissenschaften

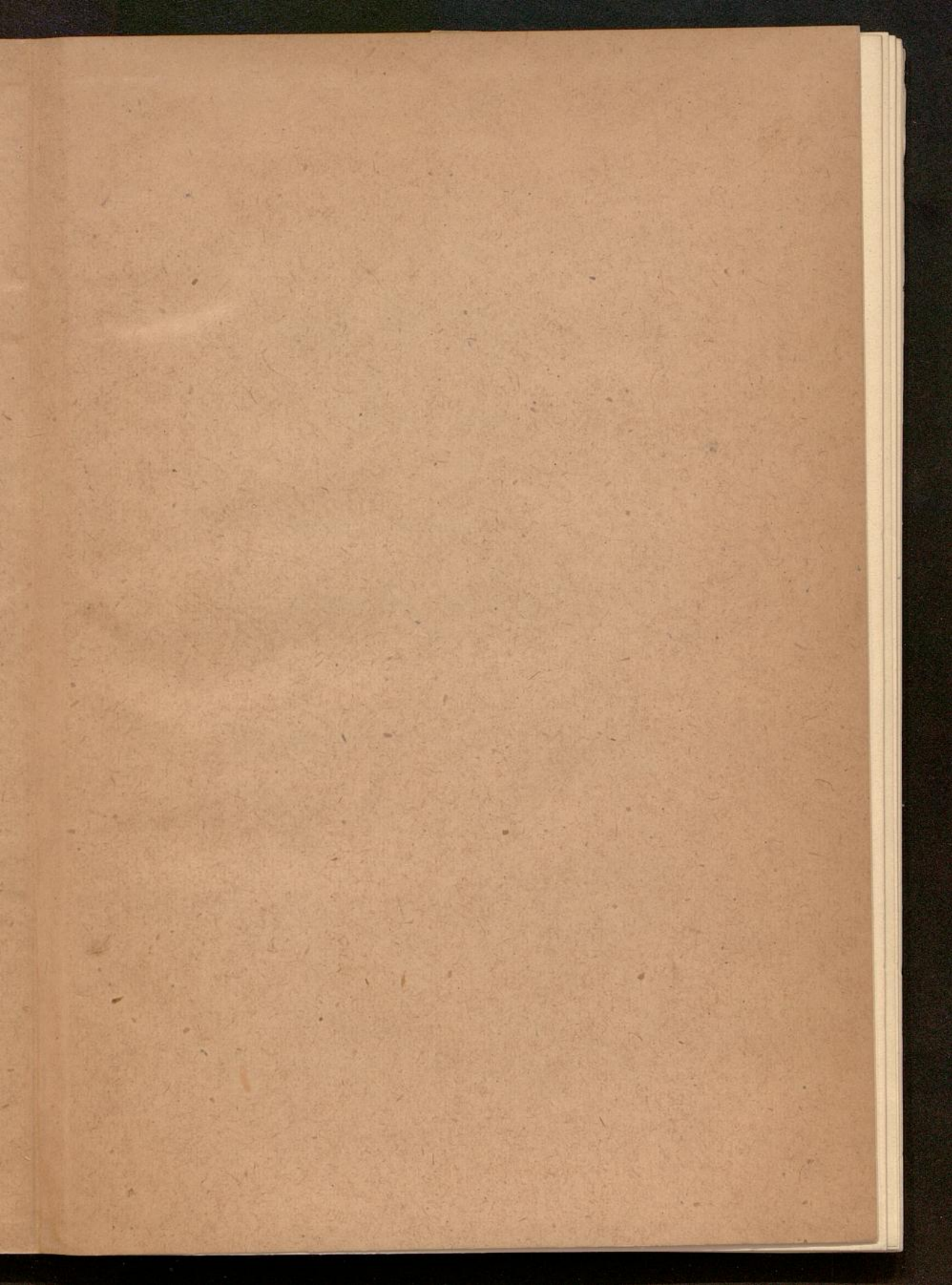
Shelf Mark: DissC 102

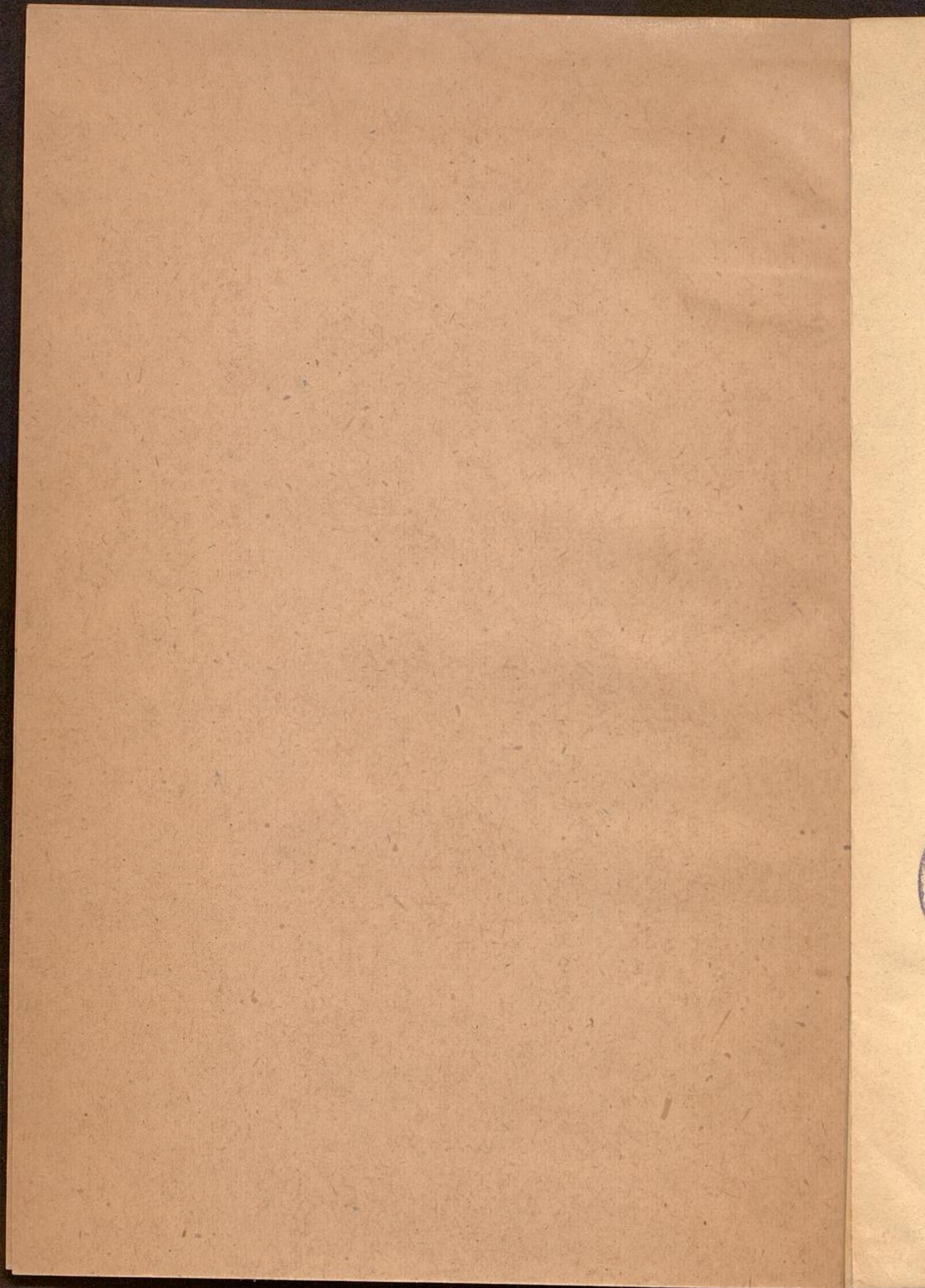
[urn:nbn:de:hbz:38m:1-152486](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:38m:1-152486)

OTTO

C 102







Abt.

C

Nr. 102

Ueber die

Mahlabfälle des Roggens und Weizens.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

hohen philosophischen Fakultät

der

Georg-Augusts-Universität zu Göttingen

vorgelegt von

Fritz Otto

aus Altendorf a. d. Ruhr.



Göttingen 1901.

Druck der Dieterich'schen Universitäts-Buchdruckerei
(W. Fr. Kaestner).

Deutsche Zentralbibliothek
für Landbauwissenschaften, Bonn

Referent: Herr Prof. Dr. Lehmann.

Tag der Prüfung: 1. November 1901.

Deutschland verbraucht im Jahre pro Kopf der Bevölkerung an Getreide 180 kg, bei 50 Millionen Einwohnern, also 9 Millionen Tonnen. Nirgends wird aber das ganze Korn benutzt, sondern es erfährt eine Vorbereitung, die sich heute in den Händen einer hochausgebildeten Industrie der Mühlenindustrie befindet.

Eine physiologische Rechtfertigung dieser Trennung ergaben Untersuchungen von Rubner „Ueber den Wert der Weizenkleie für die Ernährung des Menschen“. Bei Verdauungsversuchen an Menschen stellte er die Verdaulichkeit verschiedener Brotsorten fest; und zwar verwandte er Brot aus feinstem Mehl, mittlerem Mehl und aus ganzem Korn. Er fand dabei durch Vergleich der Kotanalysen folgenden Prozentverlust an Nahrungsstoffen.

Mehlsorte	An Trocken- substanz	An Stick- stoff- substanz	An Fett (Aether- extrakt)	An Kohle- hydraten	An Asche
feinst	4,03	20,07	44,69	1,10	19,28
mittel	6,66	24,56	62,83	2,57	30,35
ganzes Korn	12,23	30,47	51,14	7,37	44,98

„Recht wesentlich verschieden ist der Effekt in der Verwertung, den die drei Brotsorten erzielten; bei einer Zufuhr, welche der Quantität nach fast gleich genannt werden muss, wurden ganz ungleiche Mengen mit dem Kot ausgeschieden, und zwar sieht man, wie mit der Zunahme an Ausbeute von Mehl, welches durch starkes Ausmahlen des Getreidekorns gewonnen wird, auch der Verlust an Nahrungsstoffen, welche ungenutzt mit dem Kot abgehen, wächst“.

Auf eine vermehrte Kotausscheidung nach dem Genuss von Kleienbrot macht auch Liebig aufmerksam **).

Es ist daher vollkommen richtig, wenn in der Praxis die leicht verdaulichen Teile des Getreides zur menschlichen Nahrung dienen,

*) Zeitschrift für Biologie XIX. 69.

**) Liebig's Chemische Briefe XXXII. 335.

während die Abfälle den Fleisch und Milch produzierenden Tieren gereicht werden. Die Mahlabfälle gehören deshalb zu den wichtigsten landwirtschaftlichen Futtermitteln, und werden aus der Mühlenindustrie der deutschen Landwirtschaft vom Weizen 25 %, vom Roggen 35 %, im Durchschnitt also 30 % des Brotgetreides = 2700000 Tonnen zur Verfügung gestellt. Der Grund für diese Benutzung der Getreideabfälle liegt aber nicht allein darin, dass die Nährstoffe der Kleien von den landwirtschaftlichen Nutztieren prozentisch wesentlich höher ausgenutzt werden, als im Darmkanal des Menschen, sondern auch in der Menge der unverdaulichen Ballaststoffe, welche den Nährstoffen beigemischt sind.

Der Darmkanal des Menschen ist verhältnismässig eng, die Nährstoffe dürfen dem entsprechend nur mit wenig unverdaulichen Substanzen vermischt sein.

So sind in den meisten Nahrungsmitteln der Menschen in 100 Teilen organischer Substanz etwa 95 Teile verdaulich und 5 unverdaulich. Steigt die Menge der Ballaststoffe über diese Grenze wesentlich hinaus, so tritt eine vorzeitige Füllung des Darmkanals und damit die Gefahr ein, dass die zur Erhaltung des Körpers dienenden Nährstoffe nicht zugeführt werden können. Der Darmkanal aller landwirtschaftlichen Nutztiere ist weiter, als der des Menschen. Die Fütterung des Schweines ist noch rationell, wenn das Futter 20 % Ballaststoffe enthält; die Futtermittel des Wiederkäuers gehen durchschnittlich sogar auf 40 % an Ballaststoffen in die Höhe.

Die Gesamtschubstanz des Brotgetreides enthält nun etwa 21 %, die der Mahlabfälle etwa 30—40 % Ballastsubstanzen. Aus der Menge der letzteren ersieht man gemäss den obigen Ausführungen leicht den Grund für die Verwendung der Mahlabfälle als Futtermittel. Von ihnen werden die besseren, fein pulverigen Teile als „Bollmehl“*), die schalenreicheren, gröberen Teile als „Kleie“ in den Handel gebracht.

Um den Nährwert dieser Futtermittel zu bestimmen, sind ihrer Bedeutung für die Landwirtschaft entsprechend, eine grosse Anzahl Analysen ausgeführt, ferner sind künstliche und natürliche Verdauungsversuche angestellt worden.

Aus der „Zusammensetzung und Verdaulichkeit der Futtermittel von Dr. Th. Dietrich und Dr. J. König II“ will ich folgende in

*) Bollmehl in Süddeutschland Pollmehl oder Pohlmehl geschrieben. Nach Grimm „Deutsches Wörterbuch“, Bollmehl n. was aftermehl, was zuletzt aus den Mühlensteinen läuft“. Nach Heine stammt „Boll“ oder die „Bolle“ von dem ahd. „polle“ mhd. „bolle“.

den Jahren 1883—1888 von deutscher Seite veröffentlichten Analysen anführen.

Zusammensetzung und Verdaulichkeit der Futtermittel von Dr. Th. Dietrich u. Dr. J. König		Futtermittel	Mittel aus	Wasser	Protein	Fett	Stickstofffreie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche	Besondere Bestandteile u. Bemerkungen
II. B. Seite	dasselbst nach									
981	M. Siewert — Vers.-St. Danzig		18							
	Original-Mittheilg. 1887	Weizenkleie	Ana-lysen	13,02	14,46	3,44	57,95	5,58	5,11	
	" 1883	Feine Weizenkleie		10,30	15,70	3,92	57,03	8,13	4,90	
		Grobe " W. "		13,80	14,87	2,92	52,68	9,49	6,24	
	" "	" " "		14,90	15,66	2,79	53,72	8,28	4,98	
	" "	" " "		15,10	17,41	2,94	50,17	8,92	6,20	
	" 1885	" " "		13,60	13,83	3,00	57,97	6,50	5,10	
	" 1885	Feine "		13,36	14,35	4,42	—	—	5,70	
	" 1884	Polnische Weizenkleie		15,26	13,12	2,24	59,34	5,30	4,74	
	" 1886	Grobe Weizenkleie		13,00	13,04	2,66	59,26	6,24	5,80	
	W. Kirchner u. Hagen — Berichte d. landw. Instituts Halle 6. 9. 1884	Weizenkleie		13,70	16,49	4,46	54,81	6,58	3,95	
	B. Weitzmann Ebendasselbst 70 1885	W. Grieskleie		13,46	14,11	4,19	52,60	10,26	5,38	
	Heiden, V. St. Pommritz Origl. Mitteilg. 1887	Weizenkleie		17,54	14,60	4,85	47,99	4,85	6,49	
982	M. Siewert, V. St. Danzig		10							
	Origl. Mitteilg. 1883	Roggenkleie	Ana-lysen	12,11	13,80	2,60	62,23	4,86	4,30	
	" " 1885	" "	6 "	12,16	13,58	3,20	60,19	4,11	4,29	
	" " 1886	" "	8 "	12,82	13,75	3,14	60,87	4,36	4,21	
	" " 1887	" "	17 "	13,15	14,58	2,61	62,08	3,40	4,01	
	A. Stutzer Vers. St. Bonn Jahrbuch d. deutsch. Landw. Gesellschaft 2. 1887. 381. 1887	Grobe Schalenkleie		10,89	14,75	3,16	60,88	5,50	4,82	In Prozenten des Gesamt N enthielten die Proben Nicht. protein 0,9 bezw. 0,8 %.
	"	Feine Grieskleie		11,58	16,38	3,56	62,17	3,90	2,41	
	E. Wolff, V. St. Hohenheim Württemberg. Wochenblatt für Landwirtschaft 1886. 58. 1884/85	Mehl aus Trieur Abfall		13,01	11,63	2,21	69,93	0,67	2,55	

Den Jahresberichten der Agrikulturchemie zufolge sind später von Deutschen noch folgende Analysen veröffentlicht.

Jahrgang und Seite	Jahresbericht über Agrikulturchemie dasselbst nach	Futtermittel	Mittel aus	Wasser	Protein	Fett	Stickstoff- Extraktstoffe	Rohfaser	Asche	Besondere Be- standteile und Bemerkungen
1891. 452.	Ulbricht. Centr. Bl. f. Agrik. Ch. 1891. XX. 283 dasselbst nach Landbote No. 63	Weizen- kleie			14,4	3,8				Oelsäure in Rohfett 1 Analyse 0,92
1891. 452	B. Schulze Fühlings Landw. Zeit. 1891. XL. 160.	"	19 Pro- ben	11,2	15,8	4,0	54,9	8,7	5,7	
1897. 482.	O. Kellner Landw. V. St. 1897. I. L. 401.	"		87,42	15,69	4,28	50,94	10,01	6,50	Reinprotein 14,44.
1891. 452.	Ulbricht, wie oben	Rog- gen- kleie	13 Ana- lysen		16,3	3,6				Oelsäure in Rohfett ein Mittel 0,64
" "	B. Schulze, wie oben	Rog- gen- kleie u. Futter- mehl	57 Pro- ben	11,6	15,7	3,4	58,2	6,2	4,8	
" "	A. Stutzer Landw. V. St. 1891. XXXVIII. 473	Rog- gen- kleie grob		10,89	14,75	3,16	60,88	5,50	4,82	Nicht- Ei- un- pro- weiss ver- tein dau- lich
" "	" " "	Rog- gen- kleie f.		11,58	16,38	3,56	62,17	3,90	2,41	0,8 90,0 9,2
1894. 381.	Gust. Kühn etc. Landw. Vers. St. 1894. XLIV. 99	Rog- gen- kleie		—	17,81	3,13	66,74	5,62	6,70	

Nach A. Stellwaag — Landwirtschaftliche Versuchsstationen XXXVII. 135 ergaben Untersuchungen über die Zusammensetzung des Fettes in der Kleie folgende Resultate.

Aetherextrakt.

	Schmelz- punkt Grad C.	Verseifungs- zahl mg. Aezkali	Neutralfett %	Freie Fett- säuren %	Gesamtmenge d. Fettsäuren %	Molekular- Gewicht der Fettsäuren %	Lecithin %	Stearinsäure %	Phosphor %	Unverseif- bare Bestand- teile %	Farbe u. Kon- sistenz bei Zimmertemp.
Roggenkleie *	26	175,1	78,31	16,44	93,75	285,6	5,31	2,33	0,127	7,64	Braun, fest.
Weizenkleie	24	183,1	78,73	14,35	89,73	285	2,09	1,469	0,080	7,45	

Benzinextrakt.

Roggenkleie *	20	177,2	76,97	14,60	19,37	285	2,91	2,06	0,11	7,45	
Weizenkleie	20	187,3	56,96	36,34	91,48	281	Spuren			6,69	

*) Die Aether- und Benzinextrakte der Roggenkleie sind aus demselben Material bereitet.

„Die Aetherextrakte der Roggen- und Weizenkleie zeigen hinsichtlich ihrer Zusammensetzung und sonstigen Beschaffenheit ziemliche Uebereinstimmung. Sie bestehen der Hauptmenge nach zu ca. $\frac{3}{4}$ Teilen aus Neutralfett, enthalten Cholesterin und Lecitherin, welches ersteres sich aus den unverseifbaren Bestandteilen leicht krystallisiert erhalten lässt. Aether- und Benzinextrakt zeigen bei Roggenkleie (aus ein und demselben Material extrahiert) keine beträchtlichen Unterschiede“.

Nach König „die menschlichen Nahrungs- und Genussmittel“ sind von Weinwurm in der Oesterreichisch-Ungarischen Zeitschrift für Zuckerindustrie und Landwirtschaft 1890. Heft II. Verdaulichkeitsbestimmungen mit Pepsin- und Diastaselösung ausgeführt. Ueber den Nährwert von Futtermitteln können derartige Versuche aber ebensowenig wie die Analysen einen sicheren Aufschluss geben.

Dietrich und König — Zusammensetzung und Verdaulichkeit der Futtermittel II. 1117 — geben die mittlere Verdaulichkeit der Weizenkleie auf Grund von 48 Einzelversuchen*) mit Weizenschalenkleie, ferner die der Roggenkleie auf Grund von 4 Versuchen mit Schafen und 2 mit Schweinen**) wie folgt an.

	Organi- sche Substanz	Stick- stoff- substanz	Fett	N freie Extrakt- stoffe	Holzfasern
Weizenschalenkleie	71,44	78,06	71,56	75,80	29,95
Roggenkleie (4 Versuche mit Schafen)		41,60		60,95	
Roggenkleie (2 Vers. m. Schweinen ausgeführt 1872/73)	89,25	77,33	89,31	100,08	67,29

*) Die Versuche sind mit Ochsen in den Jahren 1877—1881 von G. Kühn und dessen Mitarbeitern in Möckern ausgeführt. — Landwirtschaftliche Versuchstationen XXIX. 1. — Die Weizenschalen wurden in 6 verschiedenen Sorten (trocken, gesäuert, verschiedenartig angefeuchtet u. gekocht) verfüttert.

**) Heiden — Beiträge zur Ernährung des Schweines. I. Heft 1876. 45. 47. 99.

Ferner finden sich ebendasselbst nachfolgende Tabellen über die Verdaulichkeit von Mahlabfällen.

Dietrich u. König II. Bd. Seite 1319.

Prozentiger Gehalt der Trockensubstanz der Futtermittel an

	Anzahl der Analysen	Rohprotein	Reinprotein	Fett	Stickstoff-freie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
Weizenflugkleie	2	7,72 16,25	7,33 14,63	1,19 4,25	65,78 64,50	22,07 8,30	3,24 6,70
Weizenkleie, grobe	93	12,4—22,1 17,86	14,63 15,47	2,1—6,9 5,30	53,8—68,9 63,48	5,4—15,4 8,06	4,7—9,3 5,30
Weizenkleie, feine	40	14,3—25,1	15,47	4,5—8,8	52,2—65,7	5,8—12,4	3,3—7,8
Weizenkeimkleie	7	25,3	21,77	8,56	55,30	5,85	5,26
Weizenfuttermehl	24	16,30 10,9—22,0	14,67	3,70 0,7—5,7	71,95 58,1—85,8	4,95 1,1—8,0	3,10 0,6—5,9
Roggenkleie	230	16,57 11,5—24,8	14,91	3,88 1,6—8,0	67,44 54,2—79,4	6,86 2,6—11,2	5,26 2,9—10,3
Roggenfuttermehl	20	16,56 14,1—19,3	15,23	3,24 1,9—4,5	72,70 67,3—80,0	4,07 1,4—6,9	3,43 2,2—5,8

Prozentiger Gehalt an verdaulichen Nährstoffen.

	Anzahl der Analysen	Organische Substanz	Protein	Fett	Stickstoff-freie Extraktstoffe	Rohfaser
Weizenflugkleie	2	54,21 67,25	4,63 12,68	0,65 3,06	43,41 49,02	5,52 2,49
Weizenkleie, grobe	93	63,0—72,5 70,20	9,3—17,9 14,11	1,4—5,1 3,92	38,7—55,1 49,51	2,2—3,9 2,66
Weizenkleie, feine	40	66,5—74,0	10,9—20,8	3,2—6,8	39,2—53,2	2,4—3,5
Weizenkeimkleie	7	80,89 78,72	21,27 13,37	7,70 3,15	49,00 59,72	2,92 2,48
Weizenfuttermehl	24	75,0—80,7 69,83	8,5—18,7 12,92	0,6—5,0 2,72	45,9—73,8 51,93	0,6—3,4 2,26
Roggenkleie	230	66,0—73,0 76,60	8,6—20,1 13,08	1,1—6,0 2,59	40,1—64,3 59,89	1,1—3,1 2,04
Roggenfuttermehl	20	74,0—79,5	10,7—16,0	1,4—3,8	51,8—68,0	0,8—3,1

Da von den meisten der Futtermittel keine Verdauungsversuche vorliegen, können diese Zahlen auch nicht den Wert experimenteller Untersuchungsergebnisse beanspruchen.

Es sind hier noch die Ergebnisse der im Jahre 1884/85 von G. Kühn etc. in Möckern ausgeführten und im Jahre 1894 von

O. Kellner veröffentlichten Verdauungs-Versuche — Landwirtschaftl. Versuchsstat. XLIV. 73. — beizufügen.

Es wurden verdaut an	Trocken-Substanz	Organische Substanz	Stickstoff-Substanz	Fett	N-freie Extraktstoffe	Rohfaser
Roggenkleie (Mittel von 6 Versuchen mit Ochsen)	% 70,7	% 74,0	% 77,7	% 63,6	% 81,5	% (— 22,8)

Mit dem Aufblühen des Welthandels ist die Einfuhr ausländischen Getreides, welches sich an Qualität von dem deutschen zum Teil sehr unterscheidet, erheblich gestiegen.

Es soll deshalb bei meinen Verdauungsversuchen in erster Linie die Abstammung des Getreides ins Auge gefasst und ein Vergleich zwischen den Kleien aus in- und ausländischem Getreide angestellt werden, da diese Gesichtspunkte in den bisher angestellten Versuchen nicht berücksichtigt sind.

Ferner werde ich auf die Gewinnung der Müllereiabfälle näher eingehen. Ich habe deshalb nicht nur die fertige Handelswaare, sondern auch deren Komponenten getrennt verfüttert, um so den Einfluss der letzteren auf das Gemisch „Kleie“ richtig beurteilen zu können.

Es ist dies deshalb notwendig, weil über die Anforderungen, welche an Kleie zu stellen sind, besonders im Punkte der „Reinheit“ sehr verschiedene Ansichten herrschen.

B. Schulze giebt in den Landw. Versuchsstationen XLVII. 373 daselbst nach — Zeitschrift der landw. Kammer der Prov. Schlesien 1898. 3. — folgende Definition: „Roggenkleie und Roggenfuttermehl sind mahlfertiger Roggen minus Mehl“. Dieselben Erklärungen des Begriffs Kleie finden sich sinngemäss in den Büchern von E. Pott und E. Haselhoff „Die landwirtschaftlichen Futtermittel“.

Demnach sind die vegetabilischen Abfälle der Reinigung, zu denen auch die Spitzen gehören, als Beimengungen zur Kleie, wenn nicht sogar geradezu als Verfälschung derselben anzusehen.

In der That ist die letztere Ansicht bei den Landwirten sehr weit verbreitet.

So schreibt C. Loges*), nachdem er auf Grund der Ergebnisse der Kleieuntersuchungen an der Versuchsstation Posen die Verhältnisse des Kleiehandels in der Provinz Posen als recht traurige hingestellt. „Die Verfälschung geschieht also am häufigsten durch

*) Centralblatt für Agrikultur-Chemie XX. 459, daselbst nach dem Wochenblatt für Posen 1891. 23.

einen Zusatz von Kornausputz und hierdurch wird das Gewicht der Kleie nicht etwa mit einem indifferenten Material vermehrt, sondern etwas hinzugethan, was unter allen Umständen die Kleie minderwertig, in vielen Fällen schädlich und gefährlich macht.

Der Zusatz von Kornausputz setzt den Nährwert der Kleie herab. Die Unkrautsämereien enthalten zwar meistens mehr Protein und Fett als Kleie — es kann also eine verfälschte Kleie nach Analyse einen höheren Nährstoffgehalt zeigen als unverfälschte, — aber sie werden infolge eigenartiger Beschaffenheit der Schale zum grossen Teil nicht oder nur mangelhaft verdaut“. Er meint ferner, dass der Kornausputz die Gesundheit der Tiere gefährden könne und zur Verunkrautung der Aecker beitrage. Er empfiehlt deshalb grosse Vorsicht beim Kleieeinkauf mit folgenden Worten: „Man kaufe Kleie nur unter der Garantie der Reinheit, d. h. frei von Zusätzen an Kornausputz, Sand und fremden Kleien“.

Dass die Beimengung von Sand und fremden Kleien, wie z. B. Reisschalen als Verfälschung anzusehen ist, unterliegt keinem Zweifel. Die Beimengung der vegetabilischen Abfälle der Reinigung wird aber von dem Müller wenigstens keineswegs als Verfälschung der Kleien angesehen. Die Forderung der Landwirte, dass die Kleie frei von Kornausputz sein soll, ist vollständig berechtigt, wenn in der That durch die Beimengung desselben die Güte der Kleie leidet.

Ich habe deshalb in meinen Versuchen die Hauptbestandteile des Kornausputzes, — Spitzen und Trieurabfälle — gesondert verfüttert und hoffe, dass die Ergebnisse wenigstens etwas klärend wirken.

Das Material — garantiert reine Durchschnittsproben — lieferte mir die Wesermühle in Hameln. Sie schien mir für den zu erzielenden Zweck aus mehreren Gründen ganz besonders geeignet. Die zu dem Unternehmen gehörende Weizenmühle wurde im Jahre 1887, die Roggenmühle 1894 neu erbaut. Beide stehen deshalb in technischer Beziehung vollständig auf der Höhe der Zeit, da in der Mühlenindustrie seit dieser Zeit keine erheblichen Fortschritte gemacht sind. — Die kleineren Verbesserungen konnten ohne grössere Betriebsstörungen zu verursachen, vorgenommen werden. Die Wesermühle in Hameln ist durch die schiffbare Weser mit dem Meere verbunden, sie vereinigt so in sich die Eigenschaften einer Küsten- und Binnenlandsmühle.

Es wird hier neben ausländischem Getreide sehr viel inländisches in gleicher Weise vermahlen, weshalb sich ein Vergleich der Futtermittel aus in- und ausländischem Getreide hier besonders

leicht ermöglichen liess. Die Resultate können auch auf andere Mühlen besonders die Norddeutschlands verallgemeinert werden.

Ich hatte Gelegenheit mir durch eingehende Besichtigung der Roggen- und Weizenmühle einen Ueberblick über die Gewinnung der Mahlabfälle zu verschaffen, die im folgenden kurz beschrieben werden soll.

Von den Lagerräumen gelangt das Getreide, nachdem es durch ein weitmaschiges Sieb von Beimengungen gröbster Art, von Steinen, Holzstücken und Eisentheilen befreit ist, in die Silos zur Lagerung. Auf dem Wege von hier zur Mühle wird es dann wiederum einer Siebvorrichtung übergeben, in der erst ein grobes Sieb voluminösere Theile, wie Strohhalme, Aehren, Erdklümpchen etc. entfernt, worauf das Getreide auf ein feineres Sieb fällt, welches die feinen Unkräuter und den Sand fortnimmt. Ein Aspirator saugt die anhaftenden Staubtheilchen ab, die zum Dach hinausgeblasen werden. In dünnem Strome ergiesst sich das Getreide dann über eine schiefe Ebene, in welche sich starke Magnetstücke eingesetzt befinden, um die Eisentheile zu beseitigen.

Die Befreiung des Getreides von den immer noch beigemengten Unkrautsämereien ist nun Aufgabe des Trieurs. Das Korn gelangt in eine geneigte Zinktrommel, deren Gewandung mit halbkugelförmigen Grübchen versehen ist, in die gerade die kugeligen Sämereien und mit ihnen allerdings auch die gebrochenen Getreidekörner passen. Durch das Drehen der Trommel werden die in die Grübchen gefallen Körner gehoben, wobei die normalen Getreidekörner, welche vermöge ihrer länglichen Gestalt zur Hälfte vorstehen, durch einen gegen die Umwandung stehenden Schieber abgestrichen werden. Nach dieser so vollzogenen Trennung wandern die Körner zu den Spitzgängen bzw. zur Schälmaschine.

Die Spitzgänge — bei Roggen — durch deren Einwirkung die Körner von ihren Keimspitzen und Bärtchen befreit werden, bestehen aus einem Paar Mühlsteinen, von denen der obere rotiert. Die rauhen Flächen der Steine deren Zwischenraum kleiner ist, als die Länge der Körner, bewirken ein Abfeilen der Spitzen und Blosslegen des Keims. Mittels eines engmaschigen Sortiercylinders werden nun die Spitzen, Bärte und der losgelöste Staub abgesiebt.

Die Spitzgänge ersetzt man bei Weizen durch entsprechend gebaute Schälmaschinen, welche mit Schmirgelplatten eine ähnliche Wirkung erzielen.

Um die Reinigung zu vervollständigen, wird das Mahlgut noch einem Bürstenwerk überliefert. In dieser Maschine wird durch energisch gegeneinander arbeitende, rotierende Bürsten das

Korn gründlich frottirt und der noch besonders in dem Spalt des Korns festhaftende Staub und Schmutz losgelöst, wobei letzterer von einem dem Getreidestrom entgegenwirkenden Luftzug entfernt wird.

Die stark eingetrockneten Getreidearten (z. B. Südrussischer Roggen) werden leicht mit Wasser angefeuchtet, um die spröde Schale geschmeidiger (zäher) zu machen, damit sie beim Vermahlen nicht pulverisirt wird und ins Mehl gelangt, dasselbe buntfärbt.

Die in Tafel I und II dargestellten Auszüge aus der Roggen- und Weizenvermahlung mögen die Grundzüge der sehr komplizierten Mahlverfahren kurz erkennen lassen und vor allem ein übersichtliches Bild von der Gewinnung der Futtermittel geben.

Die Vermahlung des Roggens:

Beim Mahlprozess wird zuerst durch die Vorquetsch- oder Brechwalzen vergl. Tafel I das Gefüge des Korns gelockert. Der hierbei losgelöste Staub, das Blaumehl wird durch einen Sichtcylinder abgesiebt und kommt zum Bollmehl, während der Rückstand zu den Walzenstühlen zur „I. Schrotung“ übergeht. Hierbei fällt das Mahlgut durch die Einlaufgasse auf eine schräg zur Achse geriefelte Zuführungswalze, welche dasselbe gleichmässig verteilt und zwischen ein Walzenpaar fallen lässt. Dieses besteht aus zwei geriefelten Hartgusswalzen von denen die eine mittelst Federandruck gegen die andere gepresst wird. Die Walzen drehen sich mit verschiedener Geschwindigkeit. Es ist deshalb die Wirkung mehr eine schneidende und zerreissende als quetschende.

Nach dieser Mahlung gelangt der Schrot auf den Plansichter, welcher vermittelt der in der Horizontal-Ebene schwingenden Siebwerke, das Produkt in fertige Mehle, Gries und grobe Teile (II. Schrot) zerlegt. Derselbe Schrot- und Sichtprozess wird in den folgenden vier Mahlsystemen wiederholt. Die bei den Plansichtern abfallenden Gries haben eine sehr weitläufige Vermahlung zu Brotmehlen durchzumachen die in der Tafel I nur durch Zeichnung eines einfachen Walzenstuhles mit Plansichter angedeutet ist. Die hierbei zurückbleibenden Schalen werden in dem Mahlgang A ausgestreift und durch den folgenden Plansichter in Brotmehl, Bollmehl und „feine Kleie“ getrennt.

In gleicher Weise werden die nach der II. Schrotung zurückbleibenden fast ganz von Mehl befreiten Schalen in dem Mahlgange B vollständig ausgemahlen. Hierauf wird durch die folgende Sichtung neben Brot- und Bollmehl „grobe Kleie“ gewonnen.

Die Abfälle der Reinigung werden in Mahlgang C pulverisirt.

Das mittels Sichtcylinder gewonnene Mehl entweder zum Bollmehl oder bei ungenügendem Aussehen, d. h. wenn es durch seine dunkle Farbe den Wert des Bollmehls beeinträchtigen würde, mit dem Uebergang zur „Versandkleie“ gemengt. Zur letzteren werden dann auch die Abfälle der Spitzgänge „die Spitzkleie“ gemengt. Die Versandkleie als handelsübliche Ware kurz „Kleie“ genannt ist ein Gemisch aus grober und feiner Kleie und den gemahlenen vegetabilischen Abfällen der Reinigungsanlagen.

Von den so gewonnenen Futtermitteln habe ich zur Ermittlung des Nährwerts „Versandkleie“, deren Komponenten „Feine und Grobe Kleie“, ferner „Bollmehl“ und „Spitzkleie“ verfüttert. Das bei der Vermahlung in C abgefallene Mehl war zum Bollmehl und nicht zur groben Kleie gegeben.

Vermahlung des Weizens:

Wie aus Tafel II ersichtlich wird mit dem Weizen zunächst eine 6fache Schrotung vorgenommen. Er wird dabei nicht gleich so scharf angegriffen, wie der Roggen, sodass bei den den Schrotungen folgenden Sichtungen mittels Sichtcylinders nur Gries abfallen. Die Vermahlung dieser Griesse mittels Sichtwerken, Griesputzmaschinen, Walzenstühlen etc. ist eine höchst komplizierte und je nach der Beschaffenheit des Rohproduktes und dem zu erzielenden Vermahlungsprodukt grossen Schwankungen unterworfen. Es ist deshalb in Tafel II von der Darstellung derselben Abstand genommen, da dieselbe auf die Uebersichtlichkeit ungünstig wirken würde. Die nach der „VI. Schrotung“ zurückbleibenden Schalen werden in B. vermahlen und wird bei dem Sichtcylinder a „grobe Kleie (rein)“ als Uebergang abgeschieden, während der Durchfall in b von Mehl befreit wird und zu c wandert, um zur weiteren Vermahlung auf die Mahlgänge A und D verteilt zu werden.

In A trifft das Mahlgut mit der bei der Griesvermahlung ausgeschiedenen Grieskleie zusammen. In den Mahlgängen A und D wird „Mehl“, „Bollmehl“ und „feine Kleie“ gewonnen, die durch je zwei Sichtcylinder von einander getrennt werden. Das Mehl, welches in D gewonnen wird ist gröber als das, welches den Mahlgang A passiert hat.

Die Abfälle der Reinigung werden in b gemahlen, mittels Sichtcylinders von „Kaff“ (Hülsen) befreit und mit der in c abgeschiedenen „Grobe Kleie (rein)“ zur Verkaufsware „Grobe Kleie“ vermischt. Von diesen Futtermitteln habe ich „Feine Kleie“ und „Bollmehl“ als fertige Verkaufsware verfüttert. Dagegen wurden die im Sichtcylinder a gewonnenen „grobe Kleie rein“ und die

Trieurabfälle, welche in C mit den übrigen vegetabilischen Abfällen der Reinigung zur Vermahlung gelangen, gesondert dargebracht.

Die mir von der Wesermühle angegebene Durchschnittsausbeute gestaltet sich für beide Getreidearten folgendermassen:

Weizenvermahlung:		Roggenvermahlung:	
Griese und Dunste	= 6,5 %	Roggenmehl 0	= 30,0 %
Kaiser-Auszugmehl	= 7,0 „	„ I	= 32,0 „
Weizenmehl 000	= 55,5 „	Bollmehl	= 11,0 „
„ 0	= 4,8 „	Kleie	= 24,0 „
„ I	= 0,8 „	Verlust	= 3,0 „
Bollmehl	= 2,4 „		100,0 %
Kleie und Abfälle	= 21,2 „		
Verluste	= 1,8 „		
	100,0 %		

Der Beschaffenheit seines Darmkanals entsprechend ist der Wiederkäuer auf eine Nahrung angewiesen, welche neben verdaulichen Substanzen eine relativ grosse Menge von unverdaulicher Substanz (Ballaststoffe) enthält. Solche Futtermittel sind Heu und Stroh. Ernährt man den Wiederkäuer ausschliesslich mit hochverdaulichen also geringe Mengen von Ballaststoffen enthaltenden Futtermitteln, so treten erfahrungsgemäss schwere Störungen in der Verdauung ein. Aus diesem Grunde gelingt es nicht die hier vorliegenden Futtermittel der Mühlenindustrie durch einfache Darreichung auf ihre Verdaulichkeit zu prüfen. Sie mussten vielmehr im Gemisch mit Heu gefüttert werden. Das setzt die Kenntnis der Verdaulichkeit des Wiesenheus voraus. Ich begann deshalb meine Versuche mit der Untersuchung desselben.

Vier 1¹/₂jährige Hammel der hiesigen Landrasse (Leineschlag) wurden in kleinen Ställen, in welchen sich ein quantitatives Darreichen des Futters ermöglichen liess, aufgestellt. Die Tiere trugen ein Geschirr, an dem Harntrichter und Kotbeutel in geeigneter Weise befestigt waren, sodass der Harn abgeleitet, der Kot verlustfrei gesammelt werden konnte. Das Heu wurde vor dem Versuch in 14 Tagesportionen abgewogen und gleichzeitig hiermit eine Durchschnittsprobe nach den üblichen Vorschriften entnommen in welcher unmittelbar nach dem Abwiegen der Gehalt an Trockensubstanz ermittelt wurde, die „absolute Trockensubstanz“. Das gleichzeitige Abwiegen ermöglicht also den Tieren täglich eine gleiche Menge von Futter-Trockensubstanz vorzulegen.

Das Futter wurde morgens $8\frac{1}{2}$ und abends $5\frac{1}{2}$ gereicht. Wasser stand den Tieren in zugemessenen Mengen ad libitum zur Verfügung. Der Konsum wurde morgens durch Zurückwiegen des Restes bestimmt und der Harn täglich entfernt, ohne dass Ermittlungen damit angestellt wurden. Die Futterrationen wurden so eingerichtet, dass sie von den Tieren vollständig konsumiert werden konnten. Futterrückstände sind deshalb nach Abschluss bei keinem Versuche zurückgeblieben.

Wenn ausnahmsweise innerhalb des Versuchs morgens kleinere Futtermengen zurückgelassen waren, so sind sie der neuen Tagesration beigemischt worden. Um das Futter schmackhafter zu machen, wurde demselben täglich 10 g Kochsalz beigegeben.

Da beim Wiederkäuer ein Abgrenzen des Kotes nicht möglich ist, beginnt man mit der Untersuchung des zu einem Futtermittel gehörigen Kotes, nachdem man längere Zeit das Tier gleichmässig mit diesem Futtermittel ernährt hat. Erfahrungsgemäss kann man sicher darauf rechnen, dass die letzten Reste eines fremden Futters nach einer 7tägigen Fütterung den Darmkanal verlassen haben. Hiernach gliedert sich die Ausführung des 14 Tage dauernden Versuches in die 7 tägige Vorfütterung und die ebenfalls 7 Tage dauernde „quantitative Periode.“ Mit dem Beginn des achten Tages wurde der Kot quantitativ gesammelt. Derselbe wurde abends und morgens vor dem Futtern aus den Kotbeuteln genommen und die Tagesproduktion in vorher tarirten, mit eingeschliffenen Glasstopfen verschlossenen Glaszylindern gewogen. Zur weiteren Untersuchung des Kotes wurde die ganze Masse, nachdem sie gewogen war gut durchmischt und hierauf ein aliquoter Teil unter Beobachtung der für Durchschnittsproben üblichen Vorsichtsmassregeln in Glasschalen abgewogen; sodann wurde der Kot im Wassertrockenschrank getrocknet und hierauf mehrere Tage an die Luft gestellt. Sämmtliche Tagesportionen wurden nun gewogen „Kot lufttrocken“ — sodann vereinigt und auf einer Mühle grob zerkleinert. Unmittelbar darauf wurde die Trockensubstanz des lufttrockenen Kotes ermittelt. Man erhält auf diese Weise eine sichere Zahl über die Ausscheidung an Trockensubstanz. Der Kot wurde später zur Analyse fertig gemacht und zwar soweit zerkleinert, dass die ganze Masse durch ein Sieb mit 1 mm weiten Oeffnungen passirte. Der Kot und die in gleicher Weise zur Analyse zerkleinerten Futtermittel wurden endlich im Laboratorium nach den bekannten Methoden auf ihre einzelnen Bestandtheile untersucht. Beim Beginn und zum Schluss der quantitativen Periode wurden die Hammel morgens um $8\frac{1}{2}^0$ gewogen.

Die Stalltemperatur wurde morgens und abends abgelesen und hieraus die mittlere Tagestemperatur bestimmt.

Die Resultate des Versuchs und zwar zunächst die Stallbeobachtungen, die Verarbeitung des frischen Kotes und die Analysen von Heu und Kot sind im Folgenden zusammengestellt.

Periode Ia.

800 g Wiesenheu 10 g Salz.

Gewichte:

26. Oktober Hammel I 43,2 kg, Hammel II 43,9 kg.

2. November „ 43,0 „ „ 43,9 „

Datum	Stalltemp.	Hammel I.				Hammel II.			
		Wasserkonsum	Kot frisch	Abgewogen	Lufttrocken	Wasserkonsum	Kot frisch	Abgewogen	Lufttrocken
26. Oktober	12,5	1034	612	61,33	31,98	1279	705	70,56	35,65
27. „	11,3	1320	807	80,94	43,14	1095	707	70,75	35,31
28. „	11,0	893	833	83,44	34,96	1768	675	67,50	34,31
29. „	12,0	1145	679	68,00	30,63	600	759	75,92	38,41
30. „	12,0	1016	670	67,10	32,44	975	575	57,68	30,00
31. „	12,0	1021	742	74,25	35,42	1526	711	71,11	36,41
1. November	12,8	1241	609	61,00	36,98	1007	663	66,42	34,29
Sa.		7670	4952	496,06	245,55	8250	4795	479,94	244,38
Durchschnitt		1024,3	707,43	70,87	35,08	1178,57	685,0	68,56	34,91

Periode Ib.

800 g Wiesenheu, 10 g Salz.

Gewichte:

26. Oktober Hammel III 46,5 kg, Hammel IV 41,2 kg.

2. November „ 45,7 „ „ 41,8 „

Datum	Stalltemp.	Hammel III.				Hammel IV.			
		Wasserkonsum	Kot frisch	Abgewogen	Lufttrocken	Wasserkonsum	Kot frisch	Abgewogen	Lufttrocken
26. Oktober	12,5	796	659	66,01	35,22	1196	770	76,99	34,27
27. „	11,3	1658	714	71,40	36,07	1487	743	74,53	33,68
28. „	11,0	465	655	65,66	33,80	1870	804	80,46	36,21
29. „	12,0	788	695	69,49	34,66	1432	590	59,03	29,15
30. „	12,0	1326	689	68,95	34,44	1311	661	66,20	32,52
31. „	12,0	1317	790	79,17	39,12	1065	717	71,73	34,45
1. November	12,8	1145	628	63,02	32,33	1421	679	68,10	32,35
Sa.		7495	4830	483,70	245,64	9782	4964	497,04	232,63
Durchschnitt		1070,71	690,0	69,10	35,09	1397,43	709,14	71,01	33,23

Trockensubstanz des Wiesenheus und der luftgetrockneten Kote.

Wiesenheu = 86,74 %.

Hammel I = 90,77 %. Hammel III = 90,32 %.

Hammel II = 90,60 %. Hammel IV = 90,29 %.

Analysen des Wiesenheus und der Kote.

	Trocken- substanz	Zusammensetzung der Trockensubstanz					
		Roh- protein	Fett	Asche	Roh- faser	Stick- stofffreie Extrakt- stoffe	Orga- nische Substanz
Wiesenheu	89,93	10,53	2,75	8,82	29,64	48,26	91,18
Kot Hammel I	90,18	11,21	3,31	14,93	33,44	37,11	85,07
" " II	90,31	11,07	3,13	15,01	34,22	36,57	84,99
" " III	90,44	11,02	3,23	15,05	34,69	36,01	84,95
" " IV	90,52	11,64	3,22	14,95	24,45	45,74	85,05

Aus diesen Elementen lässt sich nun berechnen, wieviel Trockensubstanz und Rohnährstoffe die Tiere pro Tag in den 800 g Wiesenheu aufgenommen und im Kot ausgegeben haben. Die Differenz von beiden ist das von den Tieren pro Tag verdaut, woraus sich schliesslich die prozentischen Mengen der verdauten Nährstoffe, die Verdauungskoeffizienten berechnen lassen.

Die Einzelheiten zeigen die folgenden Tabellen.

Periode Ia.

	Trocken- substanz	Roh- protein	Fett	Asche	Roh- faser	Stick- stofffreie Extrakt- stoffe	Orga- nische Substanz
--	----------------------	-----------------	------	-------	---------------	--	-----------------------------

Hammel I.

800 g Wiesenheu	639,92	73,07	19,06	61,19	205,65	334,88	632,71
707,43 g Kot	317,87	35,64	10,52	47,45	106,31	117,96	270,41
Verdaut	g	376,05	37,43	8,54	13,74	99,34	216,92
	%	54,19	51,22	44,81	22,45	48,31	64,77

Hammel II.

800 g Wiesenheu	693,92	73,07	19,06	61,19	205,65	334,88	632,71
685,0 g Kot	316,00	34,98	9,90	47,45	108,14	115,56	268,56
Verdaut	g	377,92	38,09	9,16	13,74	97,51	219,32
	%	54,46	52,13	48,06	22,45	47,42	65,49
Mittlere Verdau- ungskoefficien- ten des Wiesen- heus für Ham- mel I u. II.		54,33	51,68	46,44	22,45	47,86	65,13

Periode Ib.

	Trocken- substanz	Roh- protein	Fett	Asche	Roh- faser	Stick- stofffreie Extrakt- stoffe	Orga- nische Substanz
--	----------------------	-----------------	------	-------	---------------	--	-----------------------------

Hammel III.

800 g Wiesenheu	693,92	73,07	19,06	61,19	205,65	334,88	632,71
690,0 g Kot	316,48	34,89	10,20	47,63	109,79	113,96	268,85
Verdaut	g	377,44	38,18	8,86	13,56	95,86	363,86
	o/o	54,39	52,25	46,48	22,16	46,61	57,51

Hammel IV.

800 g Wiesenheu	693,92	73,07	19,06	61,19	205,65	334,88	632,71
709,14 g Kot	299,67	34,88	9,65	44,81	73,28	137,07	254,87
Verdaut	g	394,25	38,19	9,41	16,38	132,37	377,84
	o/o	56,82	52,26	49,37	26,77	64,37	59,72
Mittlere Verdauungs-koeffizien- ten des Wiesen- heus für Ham- mel III u. IV.		55,61	52,25	47,93	24,46	55,49	58,62

Hieraus geht hervor, dass das Wiesenheu von allen Hammeln nahezu gleich verdaut ist.

Futterabfälle des Roggens: (Periode IIa—Vb).

Periode IIa und b.

In diesen Versuchen wurde die Ausnutzung von „Feiner und Grober Kleie“ aus inländischem Roggen ermittelt.

Es erhielten:

Hammel I u. II 500 g Wiesenheu und 300 g „Grobe Kleie“ aus inländischem Roggen, 10 g Salz.

Hammel III und IV 500 g Wiesenheu, 300 g „Feine Kleie“ aus inländischem Roggen, 10 g Salz.

Leider musste in Versuch IIa Hammel I infolge einer Verdauungsstörung ausgeschaltet werden.

Die Beobachtungen in Stall und Laboratorium sind in folgendem zusammengestellt.

Periode IIa.

500 g Wiesenheu, 300 g „Grobe Kleie“, 10 g Salz.

Gewichte:

16. November Hammel II 40,9 kg.

23. „ „ II 40,5 „

Datum	Stall- temper.	Hammel II			
		Wasser- konsum	Kot frisch	Abge- wogen	Luft- trocken
16. November	10,5	1299	699	70,04	31,02
17. „	10,0	755	753	75,21	32,50
18. „	10,0	1678	633	63,46	29,13
19. „	9,8	1135	581	58,21	26,74
20. „	10,0	1026	608	60,86	29,12
21. „	9,2	1112	634	63,77	29,83
22. „	9,5	1240	645	64,63	29,34
Sa.		8245	4553	456,18	207,68
Durchschnitt:		1180,71	650,43	65,17	29,67

Periode IIb.

500 g Wiesenheu, 300 g Feine Kleie, 10 g Salz.

Gewichte:

16. November Hammel III 42,5 kg. Hammel IV 39,5 kg.

23. „ „ 42,0 „ „ 39,0 „

Datum	Stall- temp.	Hammel III.				Hammel IV.			
		Wasser- konsum	Kot frisch	Abge- wogen	Luft- trocken	Wasser- konsum	Kot frisch	Abge- wogen	Luft- trocken
16. Nov.	10,5	1163	597	59,79	29,34	1572	581	58,20	27,50
17. „	10,0	1993	575	57,60	28,12	1136	618	62,03	29,40
18. „	10,0	2055	575	57,57	28,36	1206	533	55,39	26,59
19. „	9,8	2055	605	60,52	34,47	1777	643	64,33	31,62
20. „	10,0	3168	604	60,55	29,82	794	594	59,54	28,26
21. „	9,2	3805	563	56,52	28,21	1000	581	58,16	27,70
22. „	9,5	3841	543	54,30	26,82	1187	582	58,29	28,34
Sa.		18080	4062	406,85	205,14	8672	4152	415,99	199,41
Durchschnitt		2582,86	580,29	58,12	29,31	1238,86	593,14	59,43	28,49

Trockensubstanz der Futtermittel und der lufttrockenen Kote.

Wiesenheu = 85,65 %. Hammel II = 92,29 %.

Grobe Kleie = 85,46 %. „ III = 92,33 %.

Feine Kleie = 85,40 %. „ IV = 92,36 %.

Analysen der Futtermittel und Kote.

	Trocken- substanz	Zusammensetzung der Trockensubstanz:					
		Roh- protein	Fett	Asche	Roh- faser	Stick- stofffreie Extrakt- stoffe	Orga- nische Substanz
Grobe Kleie	87,40	18,15	3,59	5,68	6,16	66,42	94,32
Feine Kleie	86,87	20,98	4,27	4,93	5,81	64,01	95,07
Hammel II	91,64	11,83	6,88	15,35	21,67	44,27	84,65
Hammel III	92,13	11,82	4,27	15,03	22,72	46,16	84,97
Hammel IV	92,19	11,96	7,64	15,13	20,88	44,44	84,87

Da die Ausnutzung des Wiesenheus aus den Versuchen Ia und b bekannt ist, lassen sich nun die Verdauungskoeffizienten der Kleien berechnen. Konnte ein Versuch, wie z. B. hier Periode IIa nur mit einem Hammel ausgeführt werden, so ist die für das einzelne Tier ermittelte Zahl des Wiesenheus benutzt, während in den Versuchen mit 2 Hammeln das Mittel aus den für beide ermittelten Zahlen eingesetzt wurde.

Periode IIa.

	Trocken- substanz	Roh- protein	Fett	Asche	Roh- faser	Stick- stofffreie Extrakt- stoffe	Orga- nische Substanz
Hammel II.							
500 g Wiesenheu	428,25	45,10	11,76	37,76	126,91	206,68	390,48
300 g Grobe Kleie	256,38	46,54	9,21	14,55	15,80	170,29	241,82
Summe	684,63	91,64	20,97	52,31	142,71	376,97	632,30
650,43 g Kot	273,28	32,32	18,81	41,96	59,21	120,98	231,33
Verdaut Sa.	411,35	59,32	2,16	10,35	83,50	255,99	400,97
ab für Wiesenheu	233,23	23,51	5,65	8,48	60,18	135,35	224,73
Bleibt für Kleie	178,12	35,81	—	1,87	23,32	120,64	176,24
Verdauungs- koeffizienten der Groben Kleie aus inländischem Roggen	69,47	76,95	—	12,85	100,—	70,84	72,88

Periode IIb.

Hammel III.

500 g Wiesenheu	428,25	45,10	11,76	37,76	126,91	206,68	390,48
300 g Feine Kleie	256,20	53,74	10,94	12,64	14,87	164,00	243,57
Summe	684,45	98,84	22,70	50,40	141,78	370,68	634,05
580,29 g Kot	270,15	31,93	11,54	40,59	61,37	124,70	229,55
Verdaut Sa.	414,30	66,91	11,16	9,81	80,41	245,98	404,50
„ Wiesenheu	238,15	23,56	5,64	9,24	70,42	129,21	228,90
Verdaut Kleie	176,15	43,35	5,52	0,57	9,99	116,77	175,60
%	68,76	80,66	50,45	4,51	67,23	71,23	72,09

	Trocken- substanz	Roh- protein	Fett	Asche	Roh- faser	Stick- stofffreie Extrakt- stoffe	Orga- nische Substanz
Hammel IV.							
Gefüttert s. H. III	684,45	98,84	22,70	50,40	141,78	379,68	634,05
593,14 g Kot	262,62	31,42	20,06	39,74	54,70	116,71	222,88
Verdaut	421,83	67,42	2,64	10,66	87,08	253,97	412,17
„ Wiesenheu	238,15	23,56	5,64	9,24	70,42	129,21	228,90
Verdaut Kleie	183,68	43,86	—	1,42	16,66	124,76	183,27
%	71,69	81,61	—	11,23	100	76,08	75,24
Mittlere Verdau- ungskoeffizien- ten der Feinen Kleie aus inländ. Roggen.	70,23	81,14	25,23	7,87	83,62	73,64	73,67

Periode IIIa und b.

Gefüttert: Feine und grobe Kleie aus russischem Roggen.

Periode IIIa.

600 g Wiesenheu, 200 g Kleie, Feine aus russischem Roggen,
10 g Salz gefüttert an Hammel I.

500 g Wiesenheu, 300 g Kleie, Feine aus russischem Roggen,
10 g Salz gefüttert an Hammel II.

Gewichte:

30. November Hammel I 40,0 kg. Hammel II 40,2 kg.

7. Dezember „ I 39,0 „ „ II 40,0 „

Datum	Stall- temp.	Hammel I.				Hammel II.			
		Wasser- konsum	Kot frisch	Abge- wogen	Luft- trocken	Wasser- konsum	Kot frisch	Abge- wogen	Luft- trocken
30. Nov.	9,5	1229	588	57,82	25,13	1111	655	65,57	30,07
1. Dez.	8,5	1405	633	63,36	28,45	1154	650	65,01	29,83
2. „	8,0	791	678	67,81	31,22	1097	685	68,67	31,47
3. „	8,0	1551	703	70,62	30,55	1621	651	65,16	30,12
4. „	8,0	1077	660	66,00	28,73	1191	695	69,52	31,95
5. „	9,0	922	746	74,73	34,41	1275	611	61,23	28,66
6. „	10,0	1274	625	62,58	28,14	1487	634	63,44	29,40
Sa.		8249	4633	462,92	206,63	8936	4581	458,60	211,50
Durchschnitt		1207	661,86	66,13	29,52	1276,57	654,43	65,51	30,21

Periode IIIb.

500 g Wiesenheu, 300 g Kleie, grobe aus russ. Roggen, 10 g Salz.

Gewichte:

30. November Hammel III 43,2 kg; Hammel IV 40,3 kg.

7. Dezember „ III 43,1 „ „ IV 39,4 „

Datum	Stalltemp.	Hammel III				Hammel IV			
		Wasser- konsum	Kot frisch	Abge- wogen	Luft- trocken	Wasser- konsum	Kot frisch	Abge- wogen	Luft- trocken
30. November	9,5	3189	628	62,91	30,62	1260	673	67,47	29,22
1. Dezember	8,5	2397	509	50,97	25,56	1315	610	61,03	27,67
2. „	8,0	3130	640	64,08	31,36	610	602	60,31	28,08
3. „	8,0	2898	532	53,19	26,05	1583	555	55,48	25,85
4. „	8,0	1833	544	54,51	27,72	1698	636	63,62	30,58
5. „	9,0	2722	565	56,73	28,35	1411	682	68,20	31,19
6. „	10,0	2510	496	49,67	25,45	736	581	58,21	28,58
Sa.		18679	3914	392,06	195,11	8612	4339	434,32	201,17
Durchschnitt		2668,43	559,14	56,01	27,87	1232,86	619,86	62,05	28,74

Trockensubstanz der Futtermittel und der lufttrockenen Kote.

Wiesenheu = 85,72 % Hammel I = 92,98 %

Kleie, fein = 86,30 % „ II = 93,11 %

Kleie, grob = 86,10 % „ III = 93,11 %

Hammel IV = 93,90 %.

Analyse der Futtermittel und Kote.

	Trocken- Substanz	Zusammensetzung der Trockensubstanz					
		Roh- protein	Fett	Asche	Rohfaser	Stickstoff- freie Ex- traktstoffe	Organ. Substanz
Kleie, fein	88,12	21,37	4,32	4,77	6,12	63,42	95,23
„ grob	87,21	20,43	3,38	4,90	5,75	65,54	95,10
Hammel I	93,07	12,01	6,69	15,51	22,50	43,29	84,49
„ II	92,80	11,95	7,85	15,12	22,45	42,63	84,88
„ III	92,87	11,90	6,73	15,54	22,58	43,25	84,46
„ IV	94,06	12,65	8,89	15,82	20,76	41,88	84,18

Periode IIIa.

	Trocken- substanz	Roh- protein	Fett	Asche	Rohfaser	Stickstoff- freie Ex- traktst.	Organi- sche Substanz
600 g Wiesenheu	514,32	54,16	14,13	45,36	152,42	248,22	468,97
200 g Kleie	172,60	36,89	7,45	8,23	10,56	109,46	164,37
Summe	686,92	91,05	21,58	53,59	162,98	357,68	633,34
661,86 g Kot	274,68	32,98	18,39	42,60	61,79	118,91	232,07
Verdaut Sa.	412,24	58,07	3,19	10,99	101,19	238,77	401,27
" Wiesenheu	279,43	27,99	6,56	10,18	72,95	161,66	269,23
" Kleie	132,81	30,08	—	0,81	28,24	77,11	132,04
%	76,95	81,55	—	9,85	100	70,44	80,33

Hammel II.

500 g Wiesenheu	428,60	45,13	11,77	37,80	127,02	206,85	390,80
300 g Kleie	258,90	55,33	11,17	12,34	15,85	164,20	246,55
Summe	687,50	100,46	22,94	50,14	142,87	371,05	637,35
654,43 g Kot	281,03	33,57	22,07	42,48	63,10	119,80	238,54
Verdaut Sa.	406,47	66,89	0,87	7,66	79,77	251,25	398,81
" Wiesenheu	232,86	23,32	5,47	8,49	60,79	134,72	224,36
" Kleie	173,61	43,57	—	—	18,98	116,53	174,45
%	67,06	78,75	—	—	100	70,97	70,76
Mittlere Verdau- ungskoeffizienten der feinen Kleie aus russischem Roggen	72,01	80,15	—	4,93	100	70,71	75,55

Periode IIIb.

	Trocken- substanz	Roh- protein	Fett	Asche	Rohfaser	Stickstoff- freie Extraktst.	Organi- sche Substanz
500 g Wiesenheu	428,60	45,13	11,77	37,80	127,02	206,85	390,80
300 g Kleie	258,30	52,77	8,73	12,65	14,86	169,29	245,64
Summe:	686,90	97,90	20,50	50,45	141,88	376,14	636,44
559,14 g Kot	259,07	30,83	17,43	40,26	58,50	112,05	218,81
Verdaut: Sa.	427,83	67,07	3,07	10,19	83,38	264,09	417,63
" Wiesenheu	238,34	23,58	5,64	9,25	70,48	129,32	229,08
" Kleie	189,49	43,49	—	0,94	12,90	134,77	188,55
%	73,36	82,41	—	7,43	86,82	79,61	76,76

Hammel III

	Trocken- substanz	Roh- protein	Fett	Asche	Rohfaser	Stickstoff- freie Ex- traktst.	Organi- sche Substanz
--	----------------------	-----------------	------	-------	----------	--------------------------------------	-----------------------------

Hammel IV.

Gefüttert cf. H. III	686,90	97,90	20,50	50,45	141,88	376,14	636,44
619,86 kg Kot	269,58	34,09	23,98	42,64	55,96	112,90	226,93
Verdaut: Sa:	417,32	63,81	—	7,81	85,92	263,24	409,51
Verdaut Wiesenheu	238,34	23,58	5,64	9,25	70,48	129,32	229,08
" Kleie	178,98	40,23	—	—	15,44	133,92	180,43
" %	69,29	76,23	—	—	100	79,11	73,45
Mittlere Verdau- ungskoeffizienten der groben Kleie aus russ. Roggen	71,33	79,32	—	3,72	93,41	79,36	75,11

Periode IV a u. b.

Gefüttert: Bollmehl und Versandkleie aus hiesigem
Roggen.

Periode IV a.

500 g Wiesenheu, 300 g Bollmehl aus hies. Roggen, 10 g Salz.

Gewichte:

14. Dezember Hammel I, 38,2 kg; Hammel II, 38,4 kg.

21. " " I, 39,3 kg; " II, 39,3 kg.

Datum	Stalltemp.	Hammel I			Hammel II			Luft- trocken
		Wasser- konsum	Kot frisch	Abge- wogen	Wasser- konsum	Kot frisch	Abge- wogen	
14. Dezember	8,8	1436	610	61,14	25,19	1667	524	52,43
15. "	8,7	1154	565	66,54	27,70	1341	518	51,92
16. "	9,3	1285	698	69,85	23,32	1413	552	55,32
17. "	9,2	1332	681	68,12	24,97	1272	497	49,70
18. "	8,5	877	637	63,78	25,71	1208	533	53,38
19. "	9,1	1297	725	72,62	27,63	965	489	48,99
20. "	8,9	1267	617	61,89	25,18	1391	477	47,85
Sa.		8648	4533	463,94	184,70	9257	3590	359,59
Durchschnitt		1235,43	647,57	66,28	26,39	1322,43	512,86	51,37

Periode IVb.

500 g Wiesenheu, 300 g Versandkleie, 10 g Salz.

Gewichte:

14. Dezember Hammel III 41,5 kg; Hammel IV 38,3 kg.
 21. " " III 42,6 kg; " IV 39,5 kg.

Datum	Stalltemp.	Hammel III				Hammel IV			
		Wasser- konsum	Kot frisch	Abge- wogen	Luft- trocken	Wasser- konsum	Kot frisch	Abge- wogen	Luft- trocken
14. Dezember	8,8	2417	541	54,19	27,92	1876	693	69,35	32,26
15. "	8,7	2890	485	48,56	25,88	980	514	51,56	24,86
16. "	9,3	2414	539	54,02	27,54	1327	658	65,82	31,65
17. "	9,2	2699	586	58,67	28,65	1266	571	57,15	27,57
18. "	8,5	1830	613	61,35	30,50	1239	581	58,20	27,73
19. "	9,1	1787	560	56,02	28,79	1287	591	59,15	28,71
20. "	8,9	1886	517	51,84	26,66	1196	604	60,46	28,59
Sa.		15923	3841	384,65	195,94	9171	4212	421,69	201,37
Durchschnitt		2274,71	548,71	54,95	27,99	1310,14	601,71	60,24	28,77

Trockensubstanz der Futtermittel und der lufttrockenen Kote.

Wiesenheu = 85,65 %.

Hammel I 92,64 %.

Bollmehl = 86,05 %.

" II 91,67 %.

Kleie = 86,36 %.

" III 91,62 %.

Hammel IV 91,93 %.

Analyse der Futtermittel und Kote.

	Trocken- substanz	Zusammensetzung der Trockensubstanz					
		Roh- protein	Fett	Asche	Rohfaser	Stickstoff- freie Ex- traktst.	Organi- sche Substanz
Bollmehl	86,71	19,73	3,07	2,88	6,71	67,61	97,12
Kleie	86,97	20,91	4,20	5,01	11,37	58,51	94,99
Hammel I	92,57	13,39	3,83	14,42	31,06	37,30	85,58
" II	91,65	12,90	3,56	13,90	32,59	37,05	86,10
" III	91,09	12,01	4,05	14,62	22,45	46,87	85,38
" IV	91,41	12,88	5,74	14,65	20,09	46,64	85,35

Periode IV a.

	Trocken- substanz	Roh- protein	Fett	Asche	Rohfaser	Stickstoff- freie Ex- traktst.	Organi- sche Substanz
Hammel I							
500 g Wiesenheu	428,25	45,10	11,76	37,76	126,91	206,68	390,48
300 g Bollmehl	258,15	50,93	7,93	7,42	17,33	174,54	250,72
Summe:	686,40	96,03	19,69	45,18	144,24	381,22	641,20
647,57 g Kot	238,84	31,97	9,16	34,45	74,17	89,09	204,40
Verdaut: Sa.	447,56	64,06	10,53	10,73	70,07	292,13	436,80
" Wiesenheu	232,67	23,31	5,46	8,48	60,74	134,61	224,18
" Bollmehl	214,89	40,75	5,07	2,25	9,33	157,52	212,62
" %	83,24	80,01	63,94	30,31	53,85	90,25	84,80

Hammel II.							
Gefüttert cf. H. I.	686,40	96,03	19,69	45,18	144,24	381,22	641,20
512,86 g Kot	235,11	30,32	8,38	32,68	76,62	87,11	202,42
Verdaut: Sa.	451,29	65,71	11,31	12,50	67,62	294,11	438,78
" Wiesenheu	232,67	23,31	5,46	8,48	60,74	134,61	234,18
" Bollmehl	218,62	42,40	5,85	4,02	6,88	159,50	214,60
" %	84,69	83,25	73,78	54,16	39,71	91,38	85,59
Mittlere Verdau- ungskoeffizienten von Bollmehl aus hiesigem Roggen	83,97	81,63	68,86	42,24	46,78	90,82	85,20

Periode IV b.

	Trocken- substanz	Roh- protein	Fett	Asche	Rohfaser	Stickstoff- freie Ex- traktst.	Organi- sche Substanz
Hammel III							
500 g Wiesenheu	428,25	45,10	11,76	37,76	126,91	206,68	390,48
300 g Versandkleie	259,08	54,18	10,88	12,99	29,45	151,59	246,10
Summe	687,33	99,28	22,64	50,75	156,36	358,27	636,58
548,71 g Kot	256,08	30,75	10,36	37,43	57,50	120,03	218,64
Verdaut: Sa:	431,25	68,53	12,28	13,32	98,86	238,24	417,94
" Wiesenheu	238,15	23,56	5,64	9,24	70,42	129,21	228,90
" Versandkleie	193,10	44,97	6,64	4,08	28,44	109,03	189,04
" %	74,53	83,00	61,01	31,41	96,56	71,93	76,81

Hammel IV							
Gefüttert cf. H. III	687,33	99,28	22,64	50,75	156,36	358,27	636,58
601 g Kot	264,14	34,02	15,16	38,69	53,05	123,20	225,45
Verdaut: Sa.	423,19	65,26	7,48	12,06	103,31	235,07	411,13
" Wiesenheu	238,15	23,56	5,64	9,24	70,42	129,21	228,90
" Versandkleie	185,04	41,70	1,84	2,82	32,89	105,86	182,23
" %	71,42	76,97	16,91	21,71	100	69,84	74,05
Mittlere Verdau- ungskoeffizienten der Versandkleie	72,98	79,99	38,96	26,56	98,28	70,89	75,43

Periode Va u. b.

Gefüttert: Spitzkleie aus russischem und hiesigem Roggen.

Periode Va.

500 g Wiesenheu, 200 g Spitz-Kleie aus russ. Roggen, 10 g Salz.

Gewichte:

17. Januar 1901. Hammel I 38,6 kg; Hammel II 39,0 kg.

24. " " " I 37,4 kg; " II 39,0 kg.

Datum	Stalltemp.	Hammel I				Hammel II			
		Wasser- konsum	Kot frisch	Abge- wogen	Luft- trocken	Wasser- konsum	Kot frisch	Abge- wogen	Luft- trocken
17. Januar	7,5	1354	771	77,12	25,88	1252	487	48,77	25,37
18. "	7,0	1430	867	86,70	35,24	994	512	51,27	27,88
19. "	5,2	1431	601	60,23	21,09	1223	482	48,20	25,80
20. "	6,3	1198	746	74,61	27,51	1274	534	53,40	27,23
21. "	6,7	1220	783	78,31	28,78	1193	492	49,21	25,59
22. "	7,7	1204	758	75,82	24,54	1065	534	53,42	26,75
23. "	8,0	1386	897	89,83	28,14	997	544	54,43	27,89
Sa.		9223	5423	542,62	191,18	7998	3585	358,70	186,51
Durchschnitt		1174,71	774,71	77,52	27,31	1142,57	512,14	51,24	26,64

Periode Vb.

500 g Wiesenheu, 200 g Spitz-Kleie aus hies. Roggen, 10 g Salz.

Gewichte:

17. Januar 1901. Hammel III 42,8 kg; Hammel IV 38,2 kg;

24. " " " III 42,0 kg; " IV 38,4 kg.

Datum	Stalltemp.	Hammel I				Hammel II			
		Wasser- konsum	Kot frisch	Abge- wogen	Luft- trocken	Wasser- konsum	Kot frisch	Abge- wogen	Luft- trocken
17. Januar	7,5	1468	561	46,11	23,72	975	496	49,64	24,37
18. "	7,0	1430	541	54,18	27,49	1231	541	54,22	28,79
19. "	5,2	1410	557	56,74	27,69	1197	473	48,30	25,82
20. "	6,3	1761	507	50,70	25,58	1366	519	51,90	27,10
21. "	6,7	1445	595	59,53	30,46	1033	516	51,60	26,21
22. "	7,7	1482	517	51,76	26,21	1323	485	48,55	25,55
23. "	8,0	1802	637	63,74	30,30	1410	566	56,61	28,62
Sa.		10798	3915	382,76	191,45	8535	3596	360,82	186,46
Durchschnitt		1542,57	559,29	54,68	27,35	1219,14	513,71	51,55	26,64

Trockensubstanz der Futtermittel und der lufttrockenen Kote.

Wiesenheu = 85,56 %.	Hammel I = 93,64 %.
Spitz-Kleie = 84,15 %.	" II = 92,97 %.
aus hies. Roggen	
Spitz-Kleie = 85,98 %.	" III = 92,88 %.
aus russ. Roggen	
Hammel IV = 92,86 %.	

Analyse der Futtermittel u. Kote.

	Trocken- substanz	Zusammensetzung der Trockensubstanz					
		Roh- protein	Fett	Asche	Rohfaser	Stickstoff- freie Ex- trakt- stoffe	Organi- sche Substanz
Spitz-Kleie russisch	85,98	26,19	7,70	6,25	12,46	47,40	93,75
Spitz-Kleie hiesig	84,15	24,72	6,78	8,57	14,09	45,84	91,43
Hammel I	93,13	12,08	4,15	14,82	32,97	35,98	85,18
" II	92,53	11,10	3,75	15,09	22,12	47,94	84,91
" III	92,35	10,87	3,12	15,68	22,76	47,57	84,32
" IV	92,39	11,12	3,68	15,71	21,59	47,90	84,29

Periode Va.

	Trocken- substanz	Roh- protein	Fett	Asche	Rohfaser	Stickstoff- freie Extrakt- stoffe	Organi- sche Substanz
500 g Wiesenheu	427,80	45,05	11,75	37,72	126,78	206,46	390,07
200 g Spitzkleie	171,96	45,03	13,24	10,75	21,43	81,51	161,21
Summe	599,76	90,08	24,99	48,47	148,21	287,97	551,28
774,71 g Kot	255,58	30,88	10,61	37,87	84,26	91,96	217,71
Verdaut: Sa.	344,18	59,20	14,38	10,60	63,95	196,01	333,57
" Wiesenheu	232,42	23,28	5,46	8,47	60,68	134,47	223,94
" Spitzkleie	111,76	35,92	8,92	2,13	3,27	61,54	109,63
%	64,99	79,77	67,37	19,81	15,26	75,50	68,00

Hammel II.

Gefüttert cf. H. I	599,76	90,08	24,99	48,77	148,21	287,97	551,28
512, 14 g Kot	247,58	27,48	9,29	37,35	54,76	118,69	210,22
Verdaut: Sa.	352,18	62,60	15,70	11,12	93,45	169,28	341,06
" Wiesenheu	232,42	23,28	5,46	8,47	60,68	134,47	223,94
" Spitzkleie	119,76	39,32	10,24	2,65	32,77	34,81	117,12
%	69,64	87,32	77,34	24,64	100	42,71	72,65
Mittlere Verdau- ungskoeffizienten der Spitzkleie aus hiesigem Roggen	67,32	83,55	72,36	22,23	57,63	59,11	70,33

Periode Vb.

	Trocken- substanz	Roh- protein	Fett	Asche	Rohfaser	Stickstoff- freie Extrakt- stoffe	Orga- nische Substanz
Hammel III							
500 g Wiesenheu	427,80	45,05	11,75	37,72	126,78	206,46	390,07
200 g Spitz-Kleie	168,30	41,61	11,41	14,42	23,71	77,15	153,88
Summe	596,10	86,66	23,16	52,14	150,49	283,61	543,95
559,29 g Kot	259,84	28,25	8,10	40,73	59,13	123,61	219,10
Verdaut: Sa.	336,26	58,41	15,06	11,91	91,36	160,00	324,85
„ Wiesenheu	237,90	23,54	5,63	9,23	70,35	129,08	228,66
„ Spitz-Kleie	98,36	34,87	9,43	2,18	21,01	30,92	96,19
%	58,44	83,81	82,62	15,12	88,60	40,08	62,51

Hammel IV.

Gefüttert cf. H. III	596,10	86,66	23,16	52,14	150,49	283,61	543,95
513,71 g Kot	246,52	27,42	9,08	38,74	53,23	118,08	207,79
Verdaut: Sa.	349,58	59,24	14,08	13,40	97,26	165,53	336,16
„ Wiesenheu	237,90	23,54	5,63	9,23	70,35	129,08	228,66
„ Spitz-Kleie	111,68	35,70	8,45	4,17	26,81	36,45	107,50
%	66,36	85,81	74,04	28,92	100	47,25	69,86
Mittlere Verdau- ungskoeffizienten der Spitz-Kleie aus russischem Roggen	62,40	84,81	78,33	22,02	94,30	43,67	66,19

Periode VIa u. b.

Gefüttert: Grobe Kleie aus hies. Weizen und grobe
Kleie aus ausl. Weizen.

Periode VIa.

500 g Wiesenheu, 300 g grobe Kleie aus hiesigem Weizen, 10 g Salz.

Gewichte:

6. Februar 1901. Hammel II 40,9 kg.

13. „ „ „ II 40,8 kg.

Hammel I musste infolge einer Verdauungsstörung ausgeschaltet
werden.

Datum	Stalltemp.	Hammel II			
		Wasser- konsum	Kot frisch	Abge- wogen	Luft- trocken
6. Februar	6,3	1276	822	82,25	32,54
7. „	6,2	1291	738	73,79	30,21
8. „	5,5	1412	710	70,99	29,30
9. „	5,0	1534	754	75,38	31,53
10. „	5,0	1348	853	85,37	33,78
11. „	5,0	1297	820	82,04	32,20
12. „	4,7	1574	641	64,23	25,37
Sa.		9731	5338	534,05	214,93
Durchschnitt		1390,14	762,57	76,29	30,70

Periode VIb.

500 g Wiesenheu, 300 g grobe Kleie aus ausländischem Weizen,
10 g Salz.

Gewichte:

6. Februar 1901 Hammel III 42,7 kg.; Hammel IV 39,7 kg.
13. „ „ „ III 43,0 „ „ IV 39,5 „

Datum	Stall-temp.	Hammel III.				Hammel IV.			
		Wasser-konsum	Kot frisch	Abge-wogen	Luft-trocken	Wasser-konsum	Kot frisch	Abge-wogen	Luft-trocken
6. Febr.	6,3	1155	645	64,58	30,65	1298	718	71,90	31,52
7. „	6,2	1439	539	55,88	27,70	1467	639	63,97	28,66
8. „	5,5	1511	559	55,96	27,69	1291	677	67,70	30,10
9. „	5,0	1546	501	50,10	25,67	1173	756	75,72	32,78
10. „	5,0	1660	653	65,33	32,31	1298	940	94,04	38,14
11. „	5,0	1551	660	66,28	30,69	1383	822	82,29	26,29
12. „	4,7	1712	520	52,03	22,56	1441	781	78,14	29,83
Sa.		10574	4077	410,16	197,27	9351	5333	533,76	217,32
Durchschnitt		1510,57	582,43	58,59	28,18	1335,86	761,86	76,25	31,05

Trockensubstanz der Futtermittel und der luftgetrockneten Kote.

Wiesenheu = 84,60 % Hammel II = 95,30 %
gr. Kleie aus hies. Weizen = 85,26 „ „ III = 94,77 „
gr. Kleie aus ausländ. Weizen = 85,18 „ „ IV = 92,35 „

Analyse der Futtermittel und Kote.

	Trocken-substanz	Zusammensetzung der Trockensubstanz					
		Roh-protein	Fett	Asche	Roh-faser	Stick-stofffreie Extrakt-stoffe	Orga-nische Substanz
gr. Kleie a. hies. W.	85,26	17,92	4,27	7,06	18,49	52,26	92,94
gr. Kleie a. ausländ. W.	85,18	18,99	4,16	6,28	17,56	53,01	93,72
Hammel II	95,07	11,16	6,85	15,38	23,35	43,26	84,62
„ III	94,30	11,34	3,01	15,44	23,84	46,37	84,56
„ IV	92,60	11,60	8,01	15,72	22,48	42,19	84,28

Periode VIa.

	Trocken- substanz	Roh- protein	Fett	Asche	Roh- faser	Stick- stofffreie Extrakt- stoffe	Orga- nische Substanz
--	----------------------	-----------------	------	-------	---------------	--	-----------------------------

Hammel II.

500 g Wiesenheu	423,00	44,54	11,62	37,30	125,36	204,14	385,69
300 g Kleie	255,78	45,84	10,91	18,05	47,29	133,67	237,72
Summe	678,78	90,38	22,53	55,35	172,65	337,81	623,41
762,57 g Kot	292,49	32,65	20,06	44,99	68,29	126,53	247,50
Verdaut Sa.	386,29	57,73	2,47	10,36	104,36	211,28	375,91
„ Wiesenheu	230,37	23,22	5,58	8,38	59,44	133,69	221,98
Verdaut Kleie	155,92	34,51	—	1,98	44,92	77,59	153,93
„ %	60,96	75,29	—	10,97	94,98	58,05	64,75
Verdauungs- koeffizienten der groben Kleie aus hiesigem Weizen	60,96	75,29	—	10,97	94,98	58,05	64,75

Periode VIb.

	Trocken- substanz	Roh- faser	Fett	Asche	Roh- faser	Stick- stofffreie Extrakt- stoffe	Orga- nische Substanz
--	----------------------	---------------	------	-------	---------------	--	-----------------------------

Hammel III.

500 g Wiesenheu	423,00	44,54	11,62	37,30	125,36	204,14	385,69
300 g Kleie	255,54	48,52	10,62	16,06	44,87	135,46	239,49
Summe	678,54	93,06	22,24	53,36	170,23	339,60	625,18
582,43 g Kot	265,48	30,10	7,99	40,98	63,30	123,10	224,49
Verdaut Sa.	413,06	62,96	14,25	12,38	106,93	216,50	400,69
„ Wiesenheu	235,23	23,27	5,57	9,12	69,56	127,63	226,10
Verdaut Kleie	177,83	39,69	8,68	3,26	37,37	88,87	174,59
„ %	69,59	81,80	81,74	20,30	83,29	65,61	72,90

Hammel IV.

Gefüttert cf. H. III	678,54	93,06	22,24	53,36	170,23	339,60	625,18
761,86 g Kot	286,45	33,22	22,93	45,03	64,38	120,85	241,42
Verdaut Sa.	392,09	59,84	—	8,33	105,85	218,75	383,76
„ Wiesenheu	235,23	23,27	5,57	9,12	69,56	127,63	226,10
Verdaut Kleie	156,86	36,57	—	—	36,29	91,12	157,66
„ %	61,38	75,37	—	—	80,88	67,27	65,83
Mittlere Verdau- ungskoeffizien- ten der groben Kleie aus aus- ländisch. Weizen	65,49	78,59	40,86	10,15	82,09	66,44	69,37

Periode VIIa und b.

Gefüttert: Feine Kleie aus hiesigem Weizen, Feine Kleie aus ausländischem Weizen.

Periode VIIa.

500 g Wiesenheu, 200 g feine Kleie aus hiesigem Weizen,
10 g Salz gefüttert an Hammel I.

500 g Wiesenheu, 300 g feine Kleie aus hiesigem Weizen,
10 g Salz gefüttert an Hammel II.

Gewichte:

20. Februar 1901 Hammel I 36,7 kg; Hammel II 40,0 kg.

27. " " " I 37,0 " ; " II 40,2 "

Datum	Stall-temp.	Hammel I.				Hammel II.			
		Wasser-konsum	Kot frisch	Abge-wogen	Luft-trocken	Wasser-konsum	Kot frisch	Abge-wogen	Luft-trocken
20. Febr.	5,8	865	541	54,14	25,19	1295	572	57,22	27,24
21. "	6,0	1155	532	53,10	23,29	1119	554	55,43	26,94
22. "	5,8	1067	381	38,18	19,85	1449	604	60,53	29,15
23. "	10,0	1358	492	49,20	23,30	1015	626	62,71	29,23
24. "	7,0	1136	580	58,02	29,42	1405	595	59,59	27,75
25. "	7,0	1440	465	46,50	23,23	1543	605	60,58	27,54
26. "	7,5	1185	497	49,74	25,65	1049	600	60,11	28,23
Sa.		8206	3488	348,88	169,93	8875	4156	416,17	196,08
Durchschnitt		1172,29	498,29	49,84	24,28	1269,71	593,71	59,45	28,01

Periode VIIb.

500 g Wiesenheu, 300 g feine Kleie aus fremden Weizen,
10 g Salz.

Gewichte:

20. Februar 1901 Hammel III 41,5 kg; Hammel IV 37,7 kg.

27. " " " III 41,8 " " IV 39,0 "

Datum	Stall-temp.	Hammel III.				Hammel IV.			
		Wasser-konsum	Kot frisch	Abge-wogen	Luft-trocken	Wasser-konsum	Kot frisch	Abge-wogen	Luft-trocken
20. Febr.	5,8	1490	635	63,58	31,46	1564	499	49,92	25,33
21. "	6,0	1467	546	54,74	27,65	1464	561	56,20	29,10
22. "	5,8	1379	564	56,55	28,08	1408	557	55,75	28,35
23. "	10,0	1384	583	58,36	29,31	1800	563	56,33	27,91
24. "	7,0	1265	585	58,54	28,70	1675	608	60,87	29,03
25. "	7,0	1170	599	59,99	29,16	1103	617	61,78	29,13
26. "	7,5	1105	587	58,76	29,60	1357	599	60,04	28,92
Sa.		9260	4099	410,52	203,96	10371	4004	400,89	197,77
Durchschnitt		1322,86	585,57	58,65	29,14	1481,57	572,0	57,27	28,25

Trockensubstanz der Futtermittel und der luftgetrockneten Kote.

Wiesenheu	= 85,87 %.	Hammel I	= 91,41 %.
Feine Kleie	= 84,87 %.	" II	= 91,88 %.
aus hiesigem Weizen		" III	= 91,59 %.
Feine Kleie	= 85,57 %.	" IV	= 91,81 %.
aus fr. Weizen			

Analyse der Futtermittel u. Kote.

	Trocken- substanz	Zusammensetzung der Trockensubstanz					
		Roh- protein	Fett	Asche	Roh- faser	Stick- stofffreie Extrakt- stoffe	Orga- nische Substanz
Kleie a. hies. W.	89,63	20,90	5,37	5,36	7,71	60,66	94,64
Kleie a. fr. W.	86,52	20,64	4,37	4,97	7,20	62,82	95,03
Hammel I	91,12	11,50	3,00	15,62	23,74	46,14	84,38
" II	91,46	11,26	3,58	15,06	24,77	45,33	84,94
" III	91,13	11,70	3,16	15,04	24,03	46,07	84,96
" IV	91,24	12,00	4,46	15,14	22,54	45,86	84,86

Periode VII a.

	Trocken- substanz	Roh- protein	Fett	Asche	Roh- faser	Stick- stofffreie Extrakt- stoffe	Orga- nische Substanz
--	----------------------	-----------------	------	-------	---------------	--	-----------------------------

Hammel I.

500 g Wiesenheu	429,35	45,21	11,79	37,86	127,24	207,20	391,48
200 g Kleie	169,74	35,47	9,11	9,10	13,08	102,96	160,64
Summe	599,09	80,68	20,90	46,96	140,32	310,16	552,12
498,29 g Kot	221,90	25,51	6,66	34,67	52,68	102,38	187,23
Verdaut: Sa.	377,19	55,17	14,24	12,29	87,64	207,78	364,89
" Wiesenheu	233,27	23,36	5,48	8,50	60,90	134,95	224,75
" Kleie	143,92	31,81	8,76	3,79	26,74	72,83	140,14
%	84,79	89,68	96,16	41,65	100	70,73	87,24

Hammel II.

500 g Wiesenheu	429,35	45,21	11,79	37,86	127,24	207,20	391,48
300 g Kleie	254,61	53,21	13,66	13,65	19,62	154,45	240,96
Summe	683,96	98,42	25,45	51,51	146,86	361,65	632,44
593,71 g Kot	257,03	28,93	9,20	38,70	63,67	116,51	218,32
Verdaut: Sa.	426,93	69,49	16,25	12,81	83,19	245,14	414,12
" Wiesenheu	233,27	23,36	5,48	8,50	60,90	134,95	224,75
Verdaut Kleie	193,66	46,13	10,77	4,31	22,29	110,19	189,37
%	76,06	86,70	78,82	31,59	100	71,35	78,59
Mittlere Verdau- ungskoefficien- ten der feinen Kleie aus hiesi- gem Weizen	80,43	88,19	87,49	36,62	100	71,04	82,92

Periode VIIb.

	Trocken- substanz	Roh- protein	Fett	Asche	Roh- faser	Stick- stofffreie Extrakt- stoffe	Orga- nische Substanz
Hammel III.							
500 g Wiesenheu	429,35	45,21	11,79	37,86	127,24	207,20	391,48
300 g Kleie	256,71	53,00	11,21	12,76	18,48	161,27	243,96
Summe	686,06	98,21	23,00	50,62	145,72	368,47	635,44
585,57 g Kot	266,48	31,19	8,43	40,08	64,05	122,77	226,40
Verdaut Sa.	419,58	67,02	14,57	10,54	81,67	245,70	409,04
„ Wiesenheu	238,76	23,62	5,65	9,26	70,60	129,54	229,49
Verdaut Kleie	180,82	43,40	8,92	1,28	11,07	116,16	179,55
„ %	70,44	81,89	79,60	10,03	59,90	72,03	73,60

Hammel IV.							
Gefüttert cf. H. III	686,06	98,21	23,00	50,62	145,72	368,47	635,44
572,0 g Kot	259,04	31,09	11,55	39,23	58,39	118,79	219,82
Verdaut Sa.	427,02	67,12	11,45	11,39	87,33	249,68	415,62
„ Wiesenheu	238,76	23,62	5,65	9,26	70,60	129,54	229,49
Verdaut Kleie	188,26	43,50	5,80	2,13	16,73	120,14	186,13
„ %	73,34	82,08	51,76	16,69	90,53	74,50	76,30
Mittlere Verdau- ungskoefficien- ten der feinen Kleie aus aus- ländisch. Weizen	71,89	81,99	65,68	13,36	75,22	73,27	74,95

Periode VIIa und b.

Gefüttert: Bollmehl aus hiesigem Weizen.

Unkrautsämereien, Weizenbruchkörner (Trieurabfälle).

Periode VIIa.

500 g Wiesenheu, 200 g Bollmehl aus hiesigem Weizen, 10 g Salz,
gefüttert an Hammel I.500 g Wiesenheu, 300 g Bollmehl aus hiesigem Weizen, 10 g Salz,
gefüttert an Hammel II.

Gewichte:

6. März 01. Hammel I 36,4 kg: Hammel II 40,2 kg.

13. „ 01. „ I 36,9 „ „ II 39,5 „

Datum	Stall- temp.	Hammel I.				Hammel II.			
		Wasser- konsum	Kot frisch	Abge- wogen	Luft- trocken	Wasser- konsum	Kot frisch	Abge- wogen	Luft- trocken
6. März	9,3	1599	476	47,72	24,97	1326	463	46,37	24,16
7. „	9,5	1150	436	43,64	23,17	1210	498	49,85	26,81
8. „	9,5	1373	462	46,20	22,25	1470	530	53,11	27,57
9. „	9,0	1398	461	46,14	24,68	1531	477	47,79	26,10
10. „	8,5	1386	478	47,86	19,46	1267	495	49,49	26,49
11. „	8,4	1110	526	52,69	24,92	982	492	49,31	25,95
12. „	8,9	1169	343	34,38	18,00	1390	485	48,55	26,36
Sa.		9185	3182	318,63	157,45	9176	3440	344,47	183,44
Durchschnitt		1312,14	454,57	45,52	22,49	1310,86	491,43	49,21	26,21

Periode VIIIb.

500 g Wiesenheu, 300 g Unkrautsämereien, Weizenbruchkörner
(Trieurabfälle), 10 g Salz.

Gewichte:

6. März 01. Hammel III 41,6 kg; Hammel IV 39,2 kg.
13. „ 01. „ III 41,5 „ „ IV 38,2 „

Datum	Stall- temp.	Hammel III.				Hammel IV.			
		Wasser- konsum	Kot frisch	Abge- wogen	Luft- trocken	Wasser- konsum	Kot frisch	Abge- wogen	Luft- trocken
6. März	9,3	1262	472	47,16	22,61	1456	576	57,69	29,21
7. „	9,5	1352	654	65,42	33,79	1248	688	68,80	28,77
8. „	9,5	1130	494	49,44	25,74	1415	791	79,12	28,56
9. „	9,0	1430	669	66,90	31,46	1273	625	62,62	28,84
10. „	8,5	1200	617	61,78	28,87	1097	601	60,17	30,49
11. „	8,4	895	683	68,39	31,85	1209	613	61,40	29,76
12. „	8,9	1245	539	53,98	25,49	1130	493	49,29	25,97
Sa.		8514	4128	413,07	199,81	8828	4387	439,09	201,60
Durchschnitt		1216,29	589,71	59,01	28,54	1261,14	626,71	62,73	28,80

Trockensubstanz der Futtermittel und der luftgetrockneten Kote.

Wiesenheu = 85,11 %. Hammel I = 90,45 %.

Bollmehl = 85,25 %. „ II = 90,85 %.

Trieurabfälle = 84,92 %. „ III = 90,62 %.

Hammel IV = 91,10 %.

Analyse der Futtermittel und Kote.

	Trocken- substanz	Zusammensetzung der Trockensubstanz					
		Roh- protein	Fett	Asche	Roh- faser	Stick- stofffreie Extrakt- stoffe	Orga- nische Substanz
Bollmehl	85,25	20,94	4,19	2,82	3,08	68,97	97,18
Trieurabfälle	84,92	15,07	3,15	8,45	4,89	68,44	91,55
Hammel I	90,45	12,48	2,97	15,42	24,22	44,91	84,58
„ II	90,74	12,92	3,35	14,27	24,34	45,12	85,73
„ III	90,63	11,93	2,55	19,34	21,98	44,20	80,66
„ IV	90,93	12,61	3,28	18,15	22,21	43,75	81,85

Periode VIIIa.

	Trocken- substanz	Roh- protein	Fett	Asche	Rohfaser	Stickstoff- freie Ex- traktst.	Organi- sche Substanz
Hammel I							
500 g Wiesenheu	425,55	44,81	11,69	37,53	126,11	205,37	388,02
200 g Bollmehl	170,50	35,70	7,15	4,80	5,25	117,59	165,69
Summe:	596,05	80,51	18,84	42,33	131,36	322,96	553,71
454,57 g Kot	203,16	25,36	6,03	31,33	49,20	91,24	171,83
Verdaut: Sa.	392,89	55,15	12,81	11,00	82,16	231,72	381,88
„ Wiesenheu	231,20	23,16	5,43	8,42	60,36	133,76	222,76
„ Bollmehl	161,69	31,99	7,38	2,58	21,80	97,96	159,12
„ %	94,83	89,60	100	53,75	100	83,30	96,03

Hammel II							
500 g Wiesenheu	425,55	44,81	11,69	37,53	126,11	205,37	388,02
300 g Bollmehl	255,75	53,55	10,72	7,20	7,87	176,39	248,54
Summe	681,30	98,36	22,41	44,73	133,98	381,76	636,56
491,43 g Kot	237,74	30,72	7,96	33,93	57,87	107,27	203,82
Verdaut: Sa.	443,56	67,64	14,45	10,80	76,11	274,49	432,74
„ Wiesenheu	231,20	23,16	5,43	8,42	60,36	133,76	222,76
„ Bollmehl	212,36	44,48	9,02	2,38	15,75	140,73	209,98
„ %	83,03	83,06	84,15	33,06	100	79,78	84,49
Mittlere Verdau- ungskoeffizienten des Bollmehls aus hiesigem Weizen	88,93	86,33	92,08	43,41	100	82,54	90,26

Periode VIIIb.

	Trocken- substanz	Roh- protein	Fett	Asche	Rohfaser	Stickstoff- freie Ex- traktst.	Organi- sche Substanz
Hammel III.							
500 g Wiesenheu	425,55	44,81	11,69	37,53	126,11	205,37	388,02
300 g Trieurabfälle	254,76	38,40	8,03	21,53	12,45	174,36	233,23
Summe:	680,31	83,21	19,72	59,06	138,56	379,73	621,25
589,71 g Kot	258,59	30,85	6,59	50,00	56,83	114,30	208,58
Verdaut: Sa.	421,72	52,36	13,13	9,06	81,73	265,43	412,67
„ Wiesenheu	236,65	23,41	5,60	9,18	69,98	128,40	227,46
„ Trieurabfälle	185,07	28,95	7,53	—	11,75	137,03	185,21
„ %	72,64	75,39	93,77	—	94,37	78,59	79,41

Hammel IV.							
Gefüttert cf. H. III	680,31	83,21	19,72	59,06	138,56	379,73	621,25
626,71 Kot	262,13	33,06	8,60	47,58	58,23	114,68	214,55
Verdaut Sa.	418,18	50,15	11,12	11,48	80,33	265,05	406,70
„ Wiesenheu	236,65	23,41	5,60	9,18	69,98	128,40	227,46
„ Trieurabfälle	181,53	26,74	5,52	2,30	10,35	136,65	179,24
„ %	71,26	69,63	68,74	10,68	83,13	78,37	76,85
Mittlere Verdau- ungskoeffizienten der Unkrautsäme- reien und Bruch- körner (Trieur- abfälle)	71,95	72,51	81,26	—	88,75	78,48	78,13

Vergleicht man die mit den beiden Hammeln in den einzelnen Perioden ermittelten Verdauungskoeffizienten, so ergeben sich folgende Differenzen:

Periode	Tr.-S.	Eiw.	Fett	Asche	Rohfaser	Stickstoff- freie Ex- traktstoffe	Organ. Substanz
II b	2,93	0,95	50,45	6,72	32,77	4,88	3,15
III a	9,89	2,80	—	9,85	—	0,53	9,67
III b	4,07	6,18	—	7,43	13,18	0,50	3,31
IV a	1,45	3,24	9,84	23,85	14,14	1,13	0,79
IV b	3,11	6,03	44,10	9,70	3,44	2,09	2,76
V a	4,65	7,55	9,97	4,83	84,74	32,79	4,65
V b	8,92	2,00	8,58	13,80	11,40	7,17	7,35
VI b	8,21	6,43	81,74	20,30	2,41	1,66	7,07
VII a	8,73	2,98	18,34	10,06	—	0,62	8,65
VII b	2,90	0,19	17,84	6,66	30,63	2,47	2,70
VIII a	11,80	6,54	15,85	20,69	—	3,52	11,54
VIII b	1,38	5,76	25,03	10,68	11,24	0,22	2,56

Diese Differenzen sind aber nicht etwa dem tierischen Organismus zuzuschreiben. Sie sind bedingt durch Versuchs- und Analysenfehler, welche bei solchen Bestandtheilen die in den Futtermitteln in relativ geringer Menge vertreten sind, ganz besonders in die Augen fallen. Im Allgemeinen gleichen sich diese Fehler aber untereinander derartig aus, dass sie auf die Beurtheilung des Gesamt-Futtermittels kaum einwirken.

Berechnet man z. B. aus den Verdauungskoeffizienten und den Ergebnissen der Analyse der Futtermittel den prozentigen Gehalt an verdaulichen Nährstoffen, so verschwinden die Fehler fast vollständig.

Nach obiger Tabelle ist die höchste Differenz in Periode Va bei der Rohfaserverdauung 84,74.

Es ist in dieser Periode der prozentige Gehalt an verdaulichen Nährstoffen, wenn die stickstofffreien Extraktstoffe und Rohfaser als Kohlehydrate vereinigt sind.

	Org. Subst.	Protein.	Fett.	Kohlehydrate.
nach Hammel I	64,60	20,89	5,19	37,69
„ „ II	69,01	22,87	5,95	32,50

Berechnet man hieraus die Anzahl der Nährwerteinheiten unter der Annahme, dass sowohl der Wert des Fettes als auch derjenige der stickstoffhaltigen Stoffe dreimal so gross ist, als der Wert der Kohlehydrate, den ich gleich 1 setze, so ist dieselbe nach

$$\text{Hammel I} = 115,93 \text{ nach Hammel II} = 119,16.$$

Die Differenz zwischen der so ermittelten Anzahl der Nährwerteinheiten beträgt also in diesem abnormen Fall, den ich auch nicht als ganz einwandfrei hinstellen möchte, 3,23. Bedeutend günstiger gestaltet sich das Resultat der gleichen Berechnung in Periode IIb, in der die Differenz zwischen den Verdauungskoeffizienten des Fettes 50,45 beträgt.

Hier ist nach Hammel III die Anzahl der Nährwerteinheiten 106,55, nach Hammel IV 105,80. Die Differenz also nur 0,75.

Aus beiden Beispielen geht hervor, dass die in den Versuchen gefundenen mittleren Verdauungskoeffizienten trotz dieser Schwankungen als Grundlage für die Beurteilung der Mahlabfälle dienen können. Allerdings ist in Periode Va und VIb die Fehlergrenze als überschritten anzusehen und wäre eine Wiederholung dieser beiden Versuche wünschenswert.

Der Gehalt der Futtermittel an Nährstoffen wird durch die quantitative Analyse ermittelt. Ueber die Verdaulichkeit der einzelnen Nährstoffe geben die Resultate der Verdauungsversuche, die Verdauungskoeffizienten, Aufschluss. Aus beiden Faktoren, den Gehalt an Nährstoffen und den Verdauungskoeffizienten lässt sich leicht der Gehalt an verdaulichen Nährstoffen berechnen, wodurch der sicherste Anhalt zur Wertschätzung eines Futtermittels gegeben ist.

Im folgenden werde ich unter a den Gehalt an Nährstoffen, unter b die in den vorher beschriebenen Versuchen ermittelten Verdauungskoeffizienten und unter c den Gehalt an verdaulichen Nährstoffen tabellarisch zusammenstellen, um zunächst einen Vergleich zwischen den gleichartigen Produkten aus in- und ausländischem Getreide, und dann einen Vergleich zwischen verschiedenartigen Mahlprodukten aus gleichem Getreide anzustellen.

I.

Mahlabfälle aus in- und ausländischem Getreide.

Der ausländische Roggen stammt aus Russland.

Der ausländische Weizen ist ein Gemisch aus amerikanischem und russischem.

Die Resultate der Analysen beziehen sich auf absolute Trockensubstanz.

A. Mahlabfälle aus in- und ausländischem Roggen.

		Protein	Fett	Asche	Rohfaser	N freie Extrakt- stoffe	Organ. Substanz
Grobe Kleie aus russ. Roggen	a	20,43	3,38	4,90	5,75	65,54	95,10
	b	79,32	—	3,72	93,41	79,36	75,11
	c	16,09	—	0,18	5,37	52,01	71,43
Grobe Kleie aus deutsch. Roggen	a	18,15	3,59	5,68	6,16	66,42	94,32
	b	76,95	—	12,85	100	70,84	72,88
	c	13,97	—	0,73	6,16	47,05	68,74

Die grobe Kleie aus russischem Roggen ist an Protein reicher als die aus deutschem. Sie zeichnet sich auch durch höhere Verdaulichkeit dieses Nährstoffs und besonders der stickstofffreien Extraktstoffe aus, sodass der Gehalt an verdaulichem Protein, stickstofffreien Extraktstoffen und organischer Substanz dem aus deutschem Roggen beträchtlich überlegen ist.

Feine Kleie aus russ. Roggen	a	21,37	4,32	4,77	6,12	63,42	95,23
	b	80,15	—	4,93	100	70,71	75,55
	c	17,13	—	0,24	6,12	44,84	71,95
Feine Kleie aus deutsch. Roggen	a	20,98	4,27	4,93	5,81	64,01	95,07
	b	81,14	25,23	7,87	83,62	73,64	73,67
	c	17,02	1,08	0,39	4,86	47,14	70,04

Die feine Kleie aus russischem Roggen enthält abgesehen von dem Gehalt an stickstofffreien Extraktstoffen und Asche sämtliche Nährstoffe in grösserer Menge als die aus deutschem. Die Rohfaser und organische Substanz ist bei ihr verdaulicher, während Protein, stickstofffreie Extraktstoffe und besonders Fett der feinen Kleie aus deutschem Roggen an Verdaulichkeit überwiegen. Der Gehalt an verdaulichem Protein, Rohfaser und organischer Substanz ist allerdings in sehr geringem Masse bei der feinen Kleie aus russischem Roggen höher, dagegen aber der Gehalt an Fett, Asche und stickstofffreien Extraktstoffen beträchtlich geringer.

		Protein	Fett	Asche	Rohfaser	N freie Extrakt- stoffe	Organ. Substanz
Spitz-Kleie aus russ. Roggen	a	26,19	7,70	6,25	12,46	47,40	93,75
	b	83,55	72,36	22,23	(57,63)	59,11	70,33
	c	21,88	5,57	1,39	7,18	28,02	65,93
Spitz-Kleie aus deutsch. Roggen	a	24,72	6,68	8,45	13,89	46,26	91,55
	b	84,81	78,33	22,02	94,30	43,67	66,19
	c	20,97	5,23	1,86	13,10	20,20	60,60

Die Spitz-Kleie aus russischem Roggen hat einen grösseren

Gehalt an Protein und Fett besonders aber an stickstofffreien Extraktstoffen als die aus deutschem.

Dasselbe gilt von dem Gehalt an verdaulichen Nährstoffen.

Da die Verdauungskoeffizienten der organischen Substanz den sichersten Anhaltspunkt für die Verdaulichkeit der Futtermittel geben, will ich dieselben nochmal zusammenfassen.

Verdauungskoeffizienten der organischen Substanz.

Der Kleie aus

	russischem Roggen	deutschem Roggen
Grobe Kleie	75,11	72,88
Feine Kleie	75,55	73,67
Spitz-Kleie	70,33	66,19.

Es sind also die Kleien aus russischem Roggen verdaulicher als die aus deutschem. Dies tritt am meisten bei der Spitzkleie hervor. Bei der feinen Kleie ist der Unterschied gering.

B. Die Mahlabfälle aus in- und ausländischem Weizen.

		Protein	Fett	Asche	Rohfaser	N freie Extraktstoffe	Organ. Substanz
Grobe Kleie aus ausl. Weizen	a	18,99	4,16	6,28	17,56	57,01	93,72
	b	78,59	(40,86)?	10,15	82,09	66,44	69,37
	c	14,92	(1,70)?	0,64	14,42	37,88	65,01
Grobe Kleie aus deutsch. Weizen	a	17,92	4,27	7,06	18,49	52,26	95,73
	b	75,29	—	10,97	94,98	58,05	64,75
	c	13,49	—	0,77	17,56	30,34	61,99

Die grobe Kleie aus ausländischem Weizen ist an Protein und stickstofffreien Extraktstoffen reicher als die aus dem Inlande. Abgesehen von der Rohfaser werden ihre Nährstoffe auch besser vom tierischen Organismus ausgenutzt, so dass die grobe Kleie aus deutschem Weizen in ihrem Gehalt an verdaulichen Nährstoffen hinter der aus ausländischen bis auf die Rohfaser in allen Punkten, besonders aber in den stickstofffreien Extraktstoffen, beträchtlich zurücksteht.

		Protein	Fett	Asche	Rohfaser	N freie Extraktstoffe	Organ. Substanz
Feine Kleie aus ausländ. Weizen	a	20,64	4,37	4,97	7,20	62,82	95,03
	b	81,99	65,68	13,36	75,22	73,27	74,95
	c	16,92	2,87	0,66	5,41	46,03	71,23
Feine Kleie aus deutsch. Weizen	a	20,90	5,37	5,36	7,71	60,66	94,64
	b	88,19	87,49	36,62	100	71,04	82,92
	c	18,43	4,70	1,30	7,71	43,09	78,48

Die feine Kleie aus ausländischem Weizen enthält nur stickstofffreie Extraktstoffe in grösserer Menge als die aus deutschem. Die Verdaulichkeit und der Gehalt an verdaulichen Nährstoffen gestaltet sich nur bei den stickstofffreien Extraktstoffen günstiger.

Verdauungskoeffizienten der organischen Substanz.

Grobe Kleie aus ausländischem Weizen	69,37.
„ „ „ deutschem Weizen	64,75.
Feine Kleie aus ausländischem Weizen	74,95.
„ „ „ deutschem Weizen	82,92.

Es ist die grobe Kleie — die äusserste Schale — aus ausländischem, dagegen die feine Kleie — die im Inneren des Korns befindlichen Häutchen — aus deutschem Weizen beträchtlich verdaulicher.

II.

Die verschiedenartigen Mahlprodukte aus gleichem Getreide.

A. Die Mahlabfälle des Roggens.

		Protein	Fett	Asche	Rohfaser	N freie Extraktstoffe	Organ. Substanz
Grobe Kleie aus russ. Roggen	a	20,43	3,38	4,90	5,75	65,54	95,10
	b	79,32	—	3,72	93,41	79,36	75,11
	c	16,09	—	0,18	5,37	52,01	71,43
Feine Kleie aus russ. Roggen	a	21,37	4,32	4,77	6,12	63,42	95,23
	b	80,15	—	4,93	100	70,71	75,55
	c	17,13	—	0,24	6,12	44,84	71,95
Spitzkleie aus russ. Roggen	a	26,19	7,70	6,25	12,46	47,40	93,75
	b	83,55	72,36	22,23	(57,63)?	59,11	70,33
	c	21,88	5,57	1,39	(7,18)?	28,02	65,93

Die grobe Kleie ist an stickstofffreien Extraktstoffen reicher als die feine. Nur die stickstofffreien Extraktstoffe der ersteren sind höher verdaulich. Die Spitzkleie übertrifft die feine und grobe Kleie wesentlich durch Gehalt und Verdaulichkeit des Proteins und Fettes. Sie besitzt auch mehr verdauliche Rohfaser als die grobe und feine Kleie.

		Protein	Fett	Asche	Rohfaser	N freie Extrakt- stoffe	Organ. Substanz
Grobe Kleie aus deutschem Roggen	a	18,15	3,59	5,68	6,16	66,42	94,32
	b	76,95	—	12,85	100	70,84	72,88
	c	13,97	—	0,73	6,16	47,05	68,74
Feine Kleie aus deutschem Roggen	a	20,98	4,27	4,93	5,81	64,01	95,07
	b	81,14	25,23	7,87	83,62	73,64	73,67
	c	17,02	1,08	0,39	4,86	47,14	70,04
Spitzkleie aus deutschem Roggen	a	24,72	6,68	8,45	13,89	46,26	91,55
	b	84,81	78,33	22,02	94,30	43,67	66,19
	c	20,97	5,23	1,86	13,10	20,20	60,60
Bollmehl	a	19,73	3,07	2,88	6,71	67,61	97,12
	b	81,63	68,86	42,24	46,78	90,82	85,20
	c	16,10	2,11	1,22	3,14	61,40	82,75

Bei der groben Kleie aus deutschem Roggen ist der Gehalt an Protein und Fett geringer als bei der feinen. Dasselbe gilt von der Verdaulichkeit und dem Gehalt an verdaulichen Nährstoffen.

Auch hier zeichnet sich die Spitzkleie durch Gehalt an Protein, Fett und Rohfaser, sowie durch starke Verdaulichkeit der ersten beiden, des Proteins und Fettes aus. Durch hohe Verdaulichkeit in allen Punkten mit Ausnahme der Rohfaser, sowie durch den erheblichen Gehalt an stickstofffreien Extraktstoffen tritt das Bollmehl hervor. Wegen der Ausnutzung der organischen Substanz entspricht es den Anforderungen, welche an ein Mastfutter für Schweine zu stellen sind. In der That wird das Bollmehl auch hierzu benutzt und wäre die Anstellung von Versuchen zwecks Ermittlung der Ausnutzung desselben durch Schweine sehr zu empfehlen.

Versandkleie.

		Protein	Fett	Asche	Rohfaser	N freie Extrakt- stoffe	Organ. Substanz
Versandkleie	a	20,91	4,20	5,01	11,37	58,51	94,99
	b	79,99	38,96	26,56	98,28	70,89	75,43
	c	16,73	1,64	1,33	11,18	41,48	71,65

Infolge der Beimengung der Spitzkleien und der übrigen Abfälle der Reinigung ist der Gehalt der Versandkleie an stickstofffreien Extraktstoffen im Verhältnis zu den groben und feinen Kleien niedrig, der an Rohfaser dagegen ziemlich hoch. Dasselbe gilt von dem Gehalt an verdaulichen Nährstoffen.

Den von mir ermittelten Verdauungskoeffizienten will ich die oben angegebenen Zahlen von O. Kellner*) gegenüberstellen, welche das Mittel von 6 Versuchen sind.

*) Seite 6.

Trocken- substanz	Protein	Fett	Rohfaser	N freie Extrakt- stoffe	Organ. Substanz
70,7	77,7	63,6	(-22,8)	81,5	74,0

Addire ich nun um die grossen Differenzen zwischen den für Rohfaser und stickstofffreien Extraktstoffen angegebenen Zahlen etwas auszugleichen bei den meinigen die Rohfaser und stickstofffreien Extraktstoffe, so erhalte ich für Kohlehydrate als Verdauungskoeffizienten 75,93. Ob die Differenzen, die dann übrigens kaum die Fehlergrenze überschreiten, mehr darauf zurückzuführen sind, dass die Kleien ihrer Qualität nach verschieden, als dass in dem einem Falle Ochsen, in dem anderen Hammel als Versuchstiere dienten, lasse ich dahingestellt.

Verdauungskoeffizienten der organischen Substanz.

Grobe Kleie aus russ. Roggen	75,11,	aus deutsch. Roggen	72,88.
Feine " " " "	75,55,	" " "	73,67.
Spitz- " " " "	70,33,	" " "	66,19.
Bollmehl	" "	" "	85,20.

Es sind also die Kleien aus russischem Roggen verdaulicher als die entsprechenden aus deutschem. Die feinen Kleien haben etwas höhere, die Spitzen dagegen beträchtliche niedrigere Verdauungskoeffizienten als die entsprechenden groben Kleien.

Ein Vergleich dieser Kleien mit der Versandkleie deren organische Substanz zu 75,43 % verdaut ist, zeigt, dass dieselbe vor keinem ihrer Komponenten zurücksteht.

Es hat also die Beimengung des „Kornausputzes“ die Verdaulichkeit nicht beeinträchtigt.

B. Die Mahlabfälle des Weizens.

	Protein	Fett	Asche	Rohfaser	N freie Extrakt- stoffe	Organ. Substanz
Grobe Kleie aus ausl. Weizen	a 18,99 b 78,59 c 14,92	a 4,16 b (40,86)? c (1,70)?	a 6,28 b 10,15 c 0,64	a 17,56 b 82,09 c 14,42	a 57,01 b 66,44 c 37,88	a 93,72 b 69,37 c 65,01
Feine Kleie aus ausl. Weizen	a 20,64 b 81,99 c 16,92	a 4,37 b 65,68 c 2,87	a 4,97 b 13,36 c 0,66	a 7,20 b 75,22 c 5,41	a 62,82 b 73,27 c 46,03	a 95,03 b 74,95 c 71,23

Die grobe Kleie aus ausländischem Weizen ist reicher an Rohfaser, welche auch verdaulicher ist als die feine, sie wird aber in allen übrigen Punkten von der feinen Kleie übertroffen.

		Protein	Fett	Asche	Rohfaser	Nfreie Extrakt- stoffe	Organ. Substanz
Grobe Kleie aus deutsch. Weizen	a	17,92	4,27	7,06	18,49	52,26	95,73
	b	75,29	—	10,97	94,98	58,05	64,75
	c	13,49	—	0,77	17,56	30,34	61,99
Feine Kleie aus deutsch. Weizen	a	20,90	5,37	5,36	7,71	60,66	94,64
	b	88,19	87,49	36,62	100	71,04	82,92
	c	18,43	4,70	1,30	7,71	43,09	78,48
Bollmehl aus deutsch. Weizen	a	20,94	4,19	2,82	3,08	68,97	97,18
	b	86,33	92,08	43,41	100	81,54	90,26
	c	18,08	3,89	0,12	3,08	54,96	87,72
Unkrautsämereien aus deutschem Weizen	a	15,07	3,15	8,45	4,89	68,44	91,55
	b	72,51	81,26	5,34	88,75	78,48	78,13
	c	10,93	2,56	4,51	4,34	53,71	71,53

Bei der feinen Kleie aus deutschem Weizen sind alle Nährstoffe verdaulicher als bei der groben.

Das Bollmehl zeichnet hohe Verdaulichkeit der organischen Substanz und der stickstofffreien Extraktstoffe aus. Das letztere gilt auch von den Trieurabfällen, die aber verhältnismässig wenig verdauliches Protein besitzen.

Verdauungskoeffizienten der organischen Substanz.
 Grobe Kleie aus ausländ. Weizen 69,37, aus deutsch. Weizen 64,75.
 Feine " " " " 74,95, " " " 82,92.
 Bollmehl " " " 90,26.
 Trieurabfälle " " " 78,13.

Es ist die grobe Kleie aus ausländischem Weizen höher verdaulich, dagegen die feine Kleie aus ausländischem weniger leicht verdaulich als die aus deutschem. In beiden Fällen haben die feinen Kleien höhere Verdauungskoeffizienten als die groben.

Die Trieurabfälle zeichnen sich durch sehr hohe Verdaulichkeit der organischen Substanz aus.

Ein Vergleich der Müllereiabfälle untereinander und mit ähnlichen Futtermitteln wird sich dann am leichtesten ermöglichen lassen, wenn man die Anzahl der Nährwerteinheiten betrachtet.

Auf Grund der Marktpreise der marktgängigen Futtermittel lässt sich Protein und Fett dreimal so hoch bewerten als Kohlehydrate. Das Verhältnis von Protein, Fett und Kohlehydraten gleich 3:3:1, gestattet, selbst wenn es nicht ganz einwandfrei sein sollte, einen Vergleich von solchen Futtermitteln, welche in ihrer Zusammensetzung und Verdaulichkeit wenigstens annähernd gleichartig sind. Stickstofffreie Extraktstoffe und Rohfaser fasse ich als Kohlehydrate zusammen.

Anzahl der Einheiten verdaulicher Nährstoffe.

Grobe Kleie aus russ. Roggen	105,65,	aus deutschem Roggen	95,12.
Feine " " "	102,35,	" " "	106,30.
Spitz- " " "	117,55,	" " "	111,90.
Versandkleie	107,77,	Bollmehl "	119,27.
Grobe Kleie aus ausl. Weizen	92,16,	aus deutschem Weizen	88,37.
Feine " " "	110,81,	" " "	120,19.
Bollmehl	"	"	123,95.
Unkrautsämereien			98,52.

Da diese Zahlen eine direkte vergleichende Beurteilung der in Frage kommenden Futtermittel ermöglichen, lassen sich die Ergebnisse meiner Versuche im Folgenden kurz zusammenfassen.

Es ist die grobe Kleie aus russischem Roggen beträchtlich nahrhafter als die aus deutschem.

Das Umgekehrte ist von den entsprechenden feinen Kleien der Fall.

Die grobe Kleie aus russischem Roggen hat höheren Nährwert als die feine. Das Gegenteil gilt von den entsprechenden Kleien aus deutschem Roggen. Die Spitzkleie entspricht in ihrem Verhalten der groben Kleie. Den hohen Nährwert verdanken die Spitzen ihrem bedeutenden Gehalt an verdaulichem Fett und Protein.

Der Wert der Versandkleie wird weder von der groben noch von der feinen Roggenkleie erreicht. Es wird hierdurch die Behauptung widerlegt, dass durch Zusatz von „Kornausputz“ die Verdaulichkeit der Kleie vermindert würde.

Die grobe Kleie aus ausländischem Weizen ist reicher an Nährstoffen als die aus deutschem, während die feinen Kleien sich umgekehrt zu einander verhalten.

Wenn die grobe Weizenkleie zur Handelsware „grobe Kleie“ auch noch mit dem vom Kaff (Hülsen) befreiten Kornausputz gemischt wird, so kann sie doch nicht den hohen Nährwert der feinen Kleie erreichen. Trotzdem sind beide im Handel gleich hoch bewertet.

Durch grossen Nährwert zeichnen sich Bollmehl aus Weizen und Roggen, sowie die feine Kleie aus hiesigem Weizen aus. [Diese Futtermittel habe ich oben schon zu Versuchen mit Schweinen empfohlen, wegen ihrer hohen Verdaulichkeit der organischen Substanz].

Die Trieurabfälle, welche neben den Spitzen den Hauptteil der Reinigungsabfälle bilden, sind bedeutend nahrhafter als die grobe Weizenkleie. Gegen den Zusatz des Kornausputzes zur Kleie werden, wie in der Einleitung (Seite 9) angegeben, folgende Gründe geltend gemacht: Der Kornausputz soll unter allen Umständen den Nährwert der Kleie herabsetzen, auf die Gesundheit der Tiere schädlich werden können und zur Verunkrautung der Aecker beitragen.

Der erste Grund, dass durch die Beimengung des Kornausputzes der Nährwert der Kleie herabgesetzt würde, ist durch die vorliegenden Versuche zur Genüge widerlegt. Eine schädliche Einwirkung auf den Gesundheitszustand habe ich wenigstens bei den Versuchen nicht bemerken können. Ferner habe ich mit 6 Proben von den gemahlenen Abfällen der Reinigung Keimversuche in der üblichen Weise angesetzt. Es gelang mir nicht eine Keimung festzustellen.

Es können deshalb die vegetabilischen Bestandteile des Kornausputzes nicht als schädliche Beimengung oder Verfälschungen der Kleie betrachtet werden.

Um einen vorläufigen Anhalt für die Beurteilung der Preiswürdigkeit eines Futtermittels zu haben, setzt man den Marktpreis in Beziehung zu den Nährwerteinheiten. Dividiert man nämlich den Preis des Futtermittels durch die Anzahl der Nährwerteinheiten, so erhält man den Preis einer Nährwerteinheit. Man kann dann solche Futtermittel, welche wenigstens annähernd dieselbe Verdaulichkeit und dieselbe Wirkung für den tierischen Körper haben, ohne weiteres vergleichen.

Ich habe bei einigen Futtermitteln diese Berechnung ausgeführt und lasse zum Schluss meiner Arbeit die Resultate derselben folgen.

Als Preise der Mahlabfälle habe ich die der Wesermühle — Durchschnittspreise des Jahres 1900 — angenommen und die Transportunkosten von Hameln bis zur Landwirtschaftlichen Versuchsstation in Göttingen pro 100 kg mit 0,40 Mk. in Anrechnung gebracht. Es kostet demnach:

Roggenkleie	100 kg	9,90 Mk.,	die Nährwerteinheit	0,094 Mk.
Roggenbollmehl	"	11,90	" "	" 0,099 "
Feine Kleie aus				
deutschem Weizen	"	9,90	" "	" 0,082 "

Feine Kleie aus

ausländ. Weizen 100 kg 9,90 Mk., die Nährwerteinheit 0,095 Mk.

Weizenbollmehl " 11,90 " " " 0,096 "

Der Durchschnittspreis vom Mais betrug im Jahre 1900 Mk. 11,00.

Mais 100 kg 11,00 Mk., die Nährwerteinheit 0,094 Mk.

Gehalt an Rohnährstoffen in der Trockensubstanz.

Futtermittel	Rohprotein	Reinpro- tein nach Stutzer	Fett	Asche	Rohfaser	Stickstoff- freie Ex- traktstoffe	Organische Substanz
Grobe Kleie aus russischem Roggen	20,43	12,84	3,38	4,90	5,75	65,54	95,10
Feine " " "	21,37	16,35	4,32	4,77	6,12	63,42	95,23
Spitz- " " "	26,19	20,69	7,70	6,25	12,46	47,40	93,75
Grobe " " deutschem "	18,15	14,61	3,59	5,68	6,16	66,42	94,32
Feine " " "	20,98	16,47	4,27	4,93	5,81	64,01	95,07
Spitz- " " "	24,72	19,58	6,68	8,45	13,89	46,26	91,55
Bollmehl " " "	19,73	15,57	3,07	2,88	6,71	67,61	97,12
Versandkleie (Roggenkleie)	20,91	16,28	4,20	5,01	11,37	58,51	94,99
Grobe Kleie aus ausländ. Weizen	18,99	17,08	4,16	6,28	17,56	57,01	93,72
Feine " " "	20,64	17,33	4,37	4,97	7,20	62,82	95,03
Grobe " " deutschem "	17,92	15,85	4,27	7,06	18,49	52,26	95,73
Feine " " "	20,90	16,28	5,37	5,36	7,71	60,66	94,64
Bollmehl " " "	20,94	16,25	4,19	2,82	3,08	68,97	97,18
Unkraut- sämereien " " "	15,07	13,39	3,15	8,45	4,89	68,44	91,55

Mittlere Verdauungskoeffizienten.

Grobe Kleie aus russischem Roggen	79,32	—	3,72	93,41	79,36	75,11
Feine " " "	80,15	—	4,93	100	70,71	75,55
Spitz- " " "	83,55	72,36	22,23	(57,63)?	59,11	70,33
Grobe " " deutschem "	76,95	—	12,85	100	70,84	72,88
Feine " " "	81,14	25,23	7,87	83,62	73,64	73,67
Spitz- " " "	84,81	78,33	22,02	94,30	43,67	66,19
Bollmehl " " "	81,63	68,86	42,24	46,78	90,82	85,20
Versandkleie (Roggenkleie)	79,99	38,96	26,56	98,28	70,89	75,43
Grobe Kleie aus ausländ. Weizen	78,59	(40,86)?	10,15	82,09	66,44	69,37
Feine " " "	81,99	65,68	13,36	75,22	73,27	74,95
Grobe " " deutschem "	75,29	—	10,97	94,98	58,05	64,75
Feine " " "	88,19	87,49	36,62	100	71,04	82,92
Bollmehl " " "	86,33	92,08	43,41	100	81,54	90,26
Unkraut- sämereien " " "	72,51	81,26	5,34	88,75	78,48	78,13

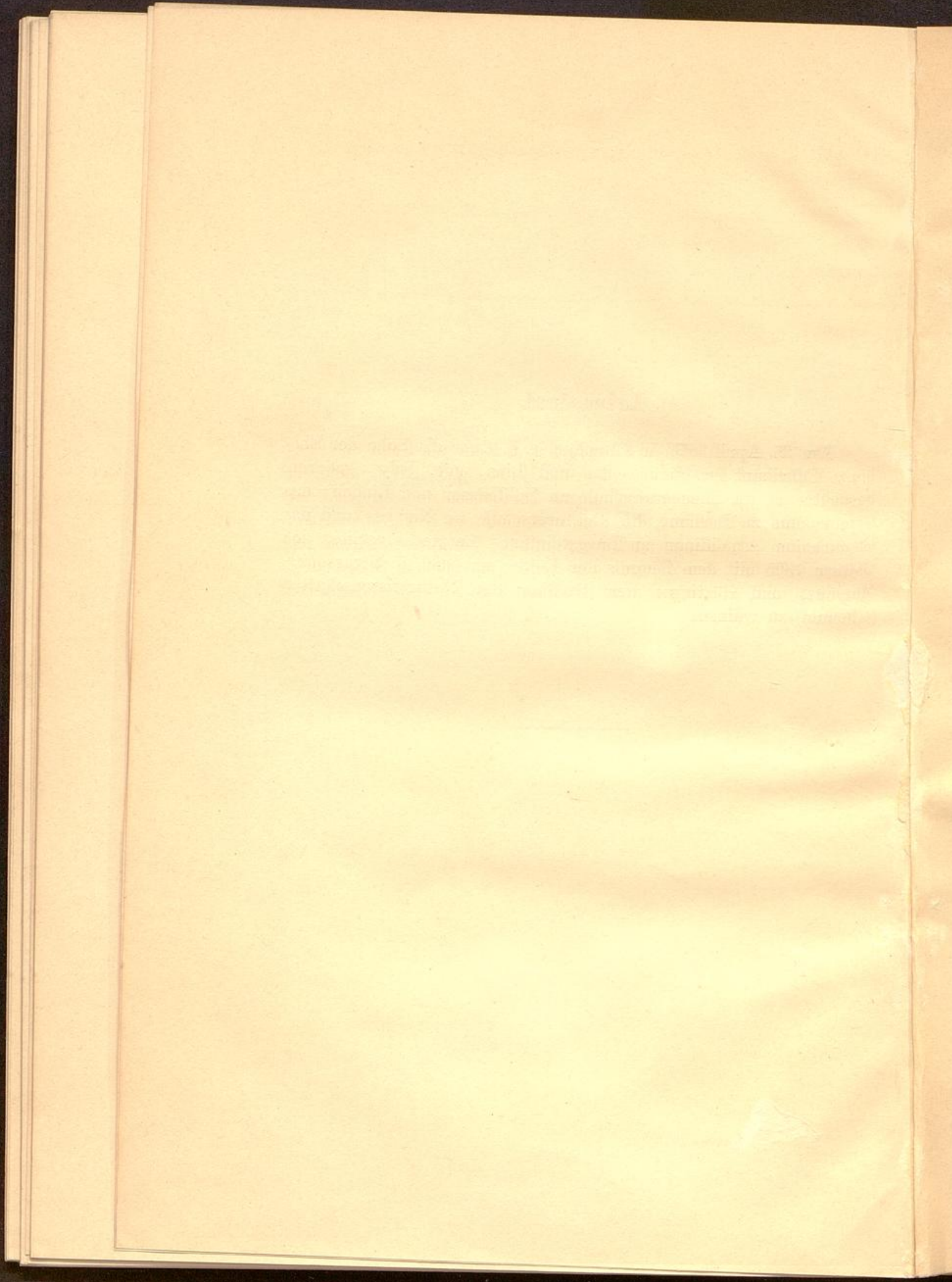
Gehalt an verdaulichen Nährstoffen in der Trockensubstanz.

						Summe der Nährwert- einheiten
	Protein	Fett	Stickstoff- freie Ex- traktstoffe	Rohfaser	Organische Substanz	Protein : Fett : (Stickst.fr.Extr. St. + Rohfaser) = 3 : 3 : 1.
Großkleie aus russischem Roggen	16,09	—	52,01	5,37	71,43	105,65
Feine „ „ „ „	17,13	—	44,84	6,12	71,95	102,35
Spitz- „ „ „ „	21,88	5,57	28,02	(7,18)?	65,93	117,55
Groß- „ „ deutschem „	13,97	—	47,05	6,16	68,74	95,12
Feine „ „ „ „	17,02	1,08	47,14	4,86	70,04	106,30
Spitz- „ „ „ „	20,97	5,23	20,20	13,10	60,60	111,90
Bollmehl „ „ „ „	16,10	2,11	61,40	3,14	82,75	119,27
Versandkleie (Roggenkleie)	16,73	1,64	41,48	11,18	71,65	107,77
Groß Kleie aus ausländ. Weizen	14,92	(1,70)?	37,88	14,42	65,01	92,16
Feine „ „ „ „	16,92	2,87	46,03	5,41	71,23	110,81
Groß- „ „ deutschem „	13,49	—	30,34	17,56	61,99	88,37
Feine „ „ „ „	18,43	4,70	43,09	7,71	78,48	120,19
Bollmehl „ „ „ „	18,08	3,89	54,96	3,08	87,72	123,95
Unkraut- sämereien „ „ „	10,93	2,56	53,71	4,34	71,53	98,52

ett
ktr.
ser)
l.

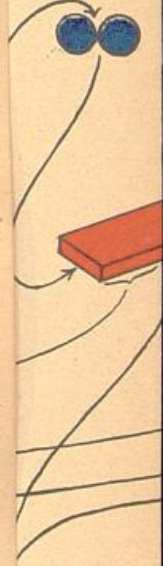
Lebenslauf.

Am 25. April 1876 in Altendorf a. d. Ruhr als Sohn der Eheleute Fabrikant Dr. Carlos Otto und Lina, geb. Hily, geboren, besuchte ich die Elementarschule zu Dahlhausen und Linden, das Gymnasium zu Bochum, die Rektoratschule zu Neviges und das Gymnasium Arnoldinum zu Burgsteinfurt. Letzteres verliess ich Ostern 1895 mit dem Zeugnis der Reife, um mich in Strassburg, Marburg und Göttingen dem Studium der Naturwissenschaften (Chemie) zu widmen.



der R

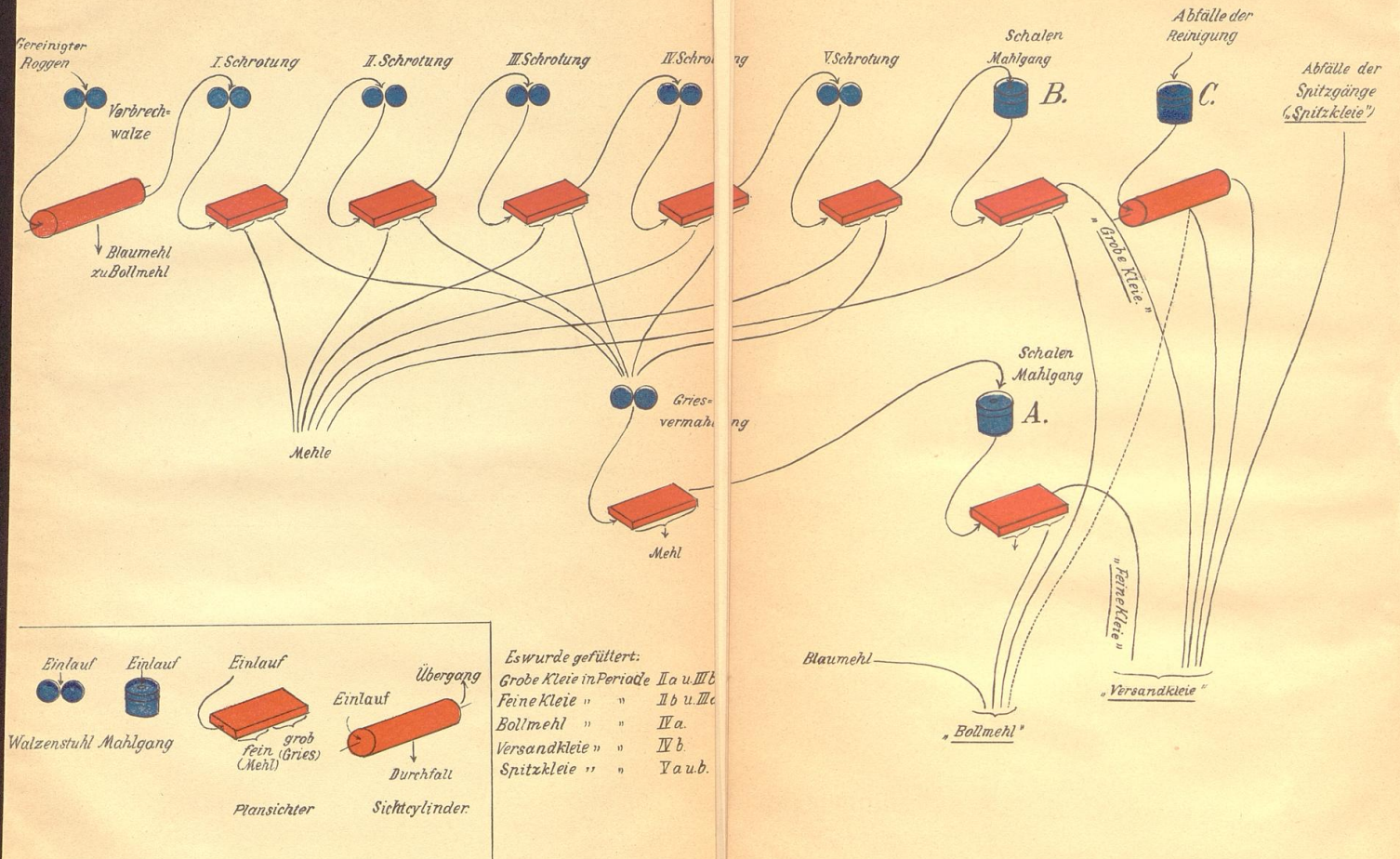
IV. Schro



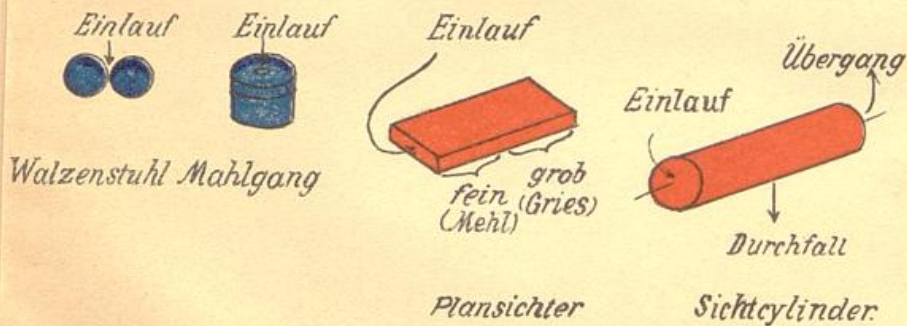
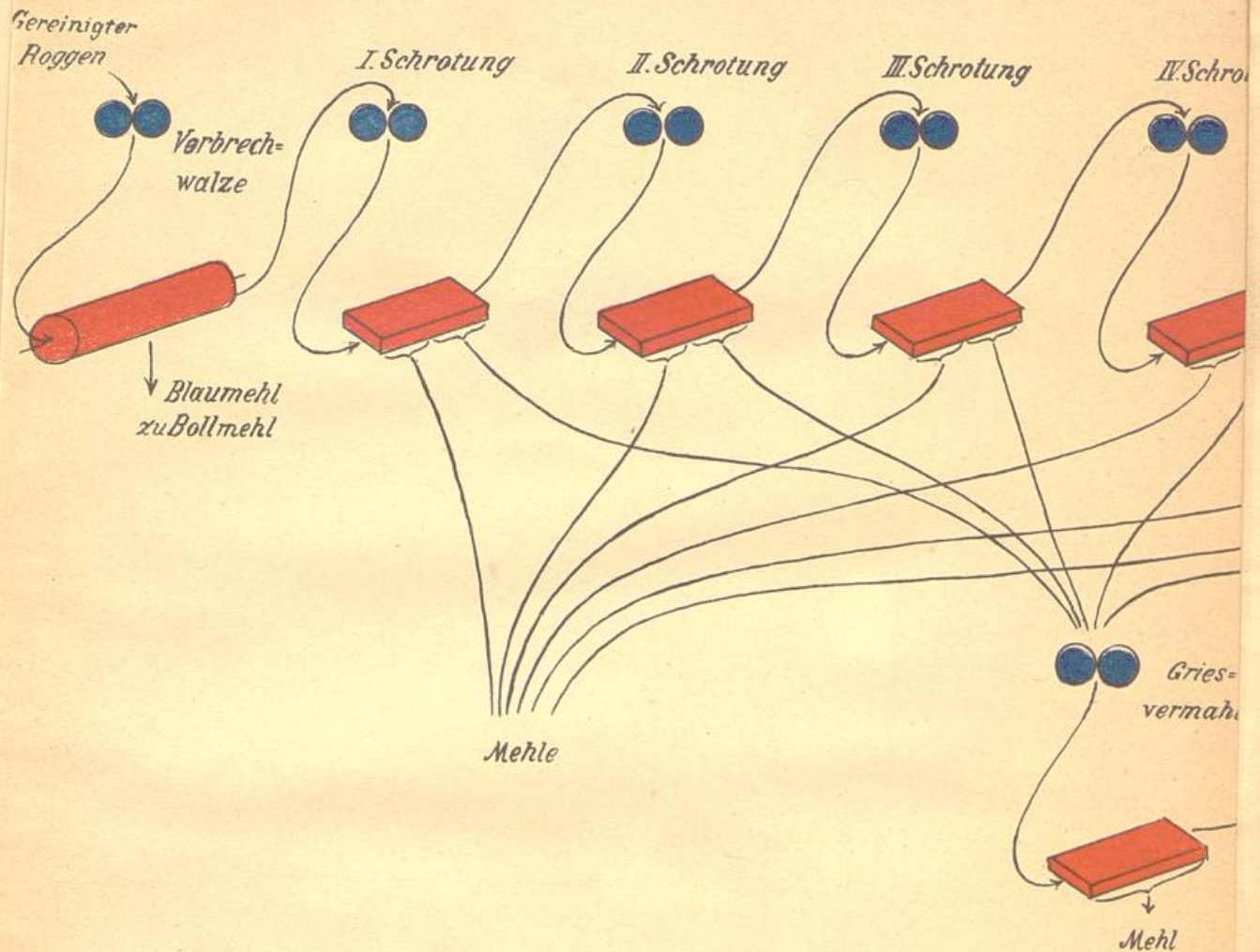
Gries=
vermah



e IIa u. IIIb
IIb u. IIIa
IVa.
IVb.
Va u. b.



Auszug aus der R



Es wurde gefüttert:

Grobe Kleie in Periode	II a u. III b
Feine Kleie "	II b u. III c
Bollmehl "	IV a.
Versandkleie "	IV b.
Spitzkleie "	V a u. b.

er R

IV. Schron



Gries-
ermahn



hl

a u. III b

b u. III c

a.

b.

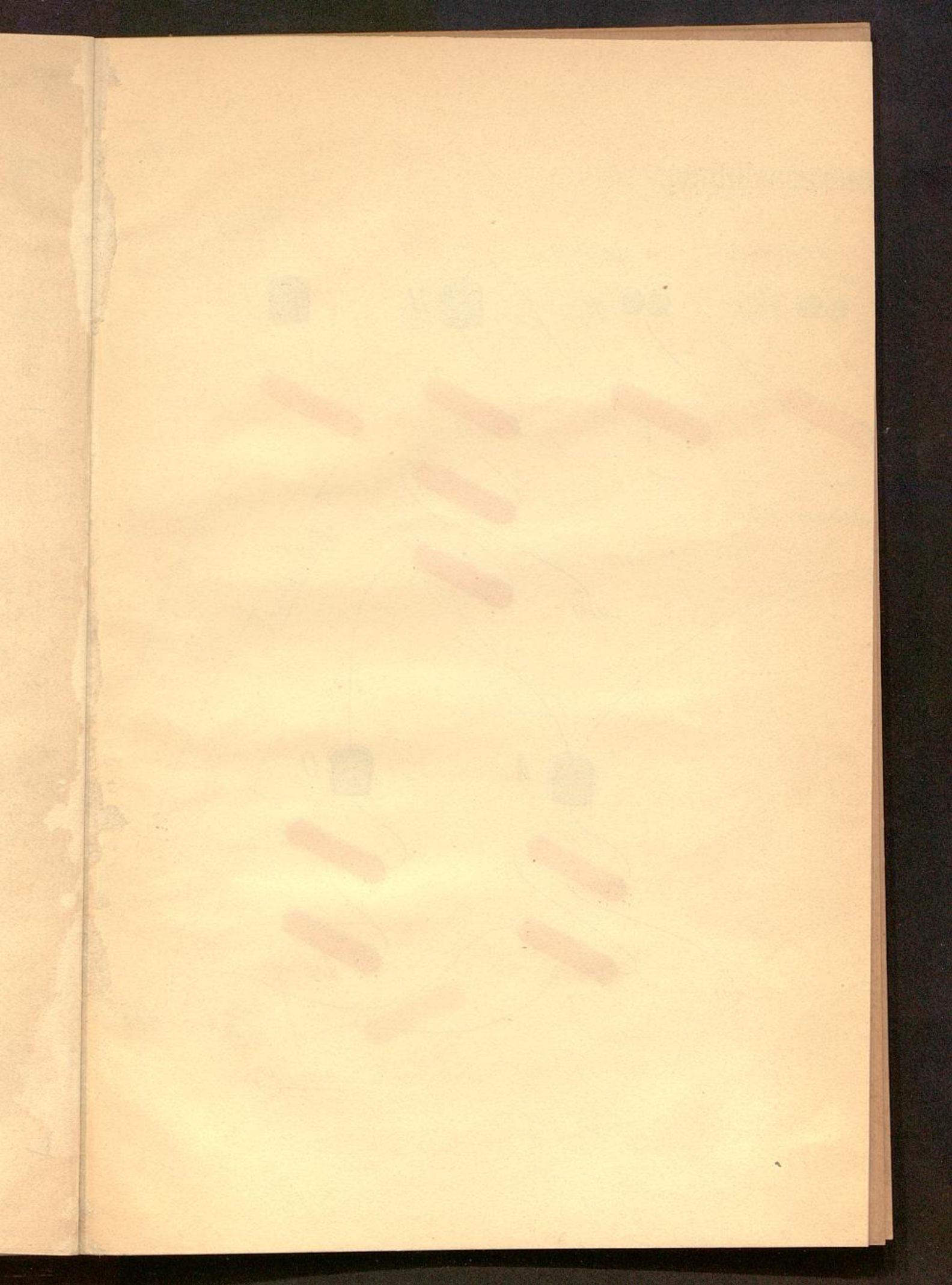
a u. b.

Q

Ger
R

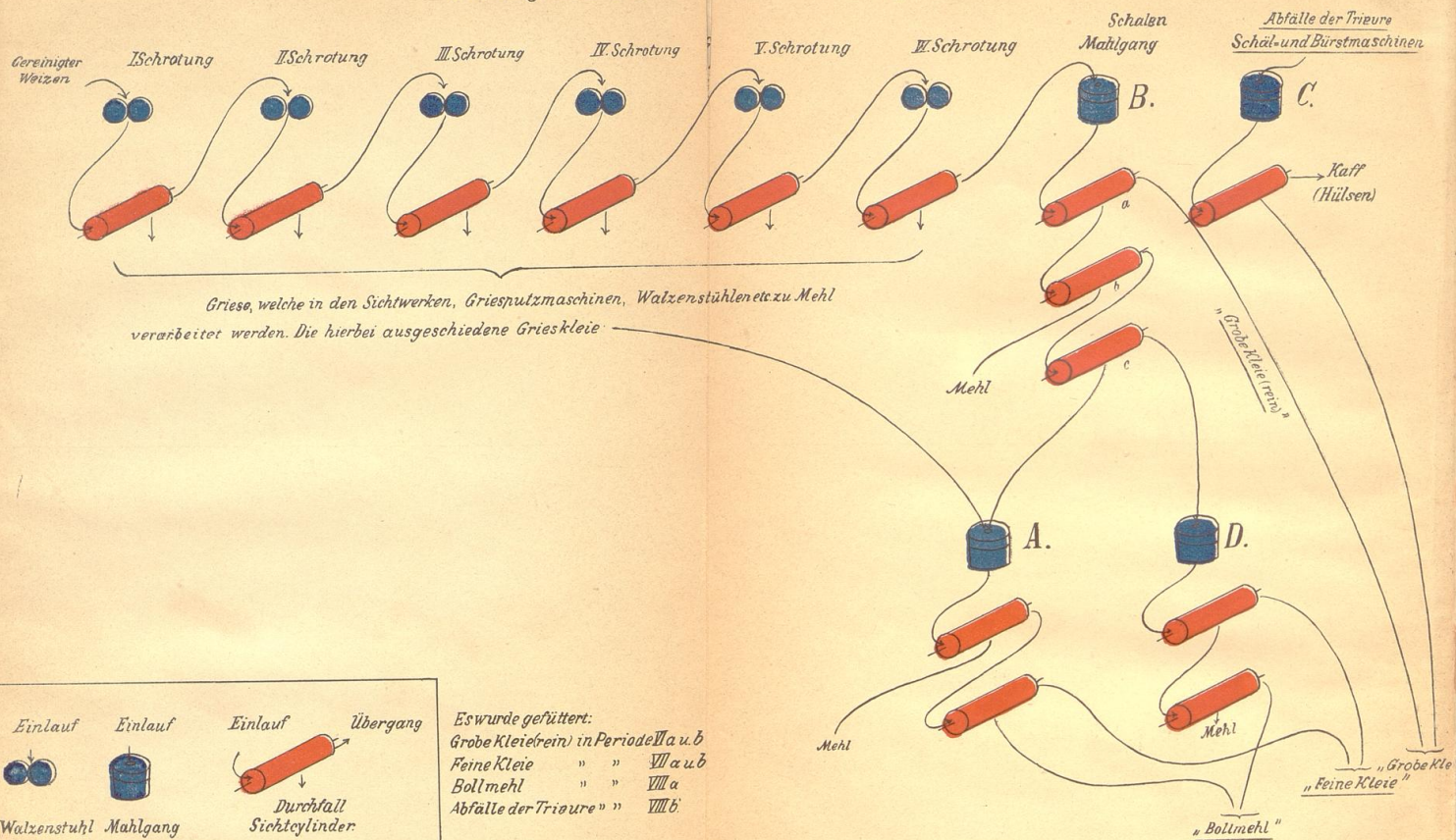
Q

Wa



Auszug aus der Weizenvermahlung.

Tafel II.



7.

le

W

7.

ne

