

# Das Aufschliessen der Runkelrüben.

Von

Wilh. Rimpau in Schlanstedt.

In dieser Zeitschrift habe ich 1876 (S. 31 u. f.) einige Beobachtungen über das Aufschliessen der Runkelrüben veröffentlicht und das Material über diesen Gegenstand, welches mir aus der Literatur bis dahin bekannt geworden war, zusammengestellt. — Die Schlüsse, zu denen ich in der erwähnten Arbeit kam, lassen sich kurz ungefähr so zusammenfassen:

1. Die Rüben, welche bereits im ersten Vegetationsjahre Stengel und reife Samen getrieben haben, sind für die landwirthschaftliche und fabrikative Nutzung geringwerthiger als normale Rüben; die Beseitigung dieser Abnormität ist daher als ein erstrebenswerthes Ziel zu betrachten.
2. Das Aufschliessen der Rüben wird durch gewisse äussere Ursachen befördert. Von diesen äusseren Ursachen ist nur eine mit Sicherheit festgestellt: es ist gewiss, dass unter sonst gleichen Umständen früh bestellte Rüben mehr Samentriebe bilden als spät bestellte.
3. Es muss eine ererbte Disposition des Pflanzen-Individuums vorhanden sein, wenn äussere Umstände das Aufschliessen herbeiführen sollen.

Die Zweijährigkeit der Runkelrübe ist wahrscheinlich eine während der Kultur dieser Pflanze angezüchtete Eigenschaft; die wild wachsende *Beta vulgaris* L. scheint einjährig Samen zu tragen, wenn sie zu der Jahreszeit keimt, wo unsere kultivirten Rüben bestellt werden. Man kann daher das Aufschliessen der Runkelrüben als einen Rückschlag auf die Stammform betrachten.

4. Es ist wahrscheinlich, dass sich die Erscheinung des Aufschliessens der Runkelrübe durch rationelle Samenzüchtung, bei welcher die zum Rückschlag in die Stammform neigenden Individuen ausgeschlossen werden, erheblich vermindern oder beseitigen lässt.

Seit der erwähnten Publikation sind mir nun einige weitere Beobachtungen Anderer bekannt geworden, auch habe ich meine Versuche über das Aufschliessen der Runkelrüben fortgesetzt. — Da die letzteren jetzt zu einem gewissen Abschlusse insofern gelangt sind, als es mir in der That gelungen ist, nach den in dem genannten Aufsätze dargelegten Prinzipien eine Zuckerrübe zu züchten, bei welcher der Aufschuss trotz begünstigender äusserer Umstände auf ein Minimum beschränkt blieb, so zögere ich nicht, die gesammelten und selbst gemachten Beobachtungen wiederum zu veröffentlichen.

Zunächst referire ich die Beobachtungen über  
die äusseren Ursachen des Aufschliessens.

Dass durch frühzeitige Bestellung der Rüben das Samenschliessen derselben sehr begünstigt wird, hielt ich schon 1876 für feststehend. Eine weitere evidente Bestätigung findet diese Thatsache durch die Fortsetzung der Kultur von Rüben aus einjährig reif gewordenen Samen neben solchen aus normalen Samen, die ich jedoch weiter unten beschreiben werde, da die Versuche hauptsächlich bezweckten, die Erblichkeit des Aufschliessens weiter festzustellen.

In Fühling's neuer landwirthschaftlicher Zeitschrift (1870, S. 156 und 157) fand ich noch eine Notiz von Dr. Peters (Versuchsstation Kuschen), wonach Runkelrübenflanzen — Varietät „Pohl'sche Riesenrübe“ — 1869 in Frühlingsbeten gezogen und am 28. April ausgepflanzt, 18,4 pCt. Aufschuss gaben, in kalten Pflanzbeten gezogen, am 25. Mai ausgepflanzt, 2,6 pCt., aus direkt ins Freie am 14. Mai gelegten Samen gezogen, nur 0,9 pCt.

Dass zwei- und mehrjähriger Samen unter sonst gleichen Umständen weniger Aufschuss produziren soll als einjähriger, referirte ich a. a. O. S. 34 als eine Beobachtung Anderer, die ich noch nicht zu machen Gelegenheit hatte. Ich hielt diese Thatsache für nicht unwahrscheinlich, da ältere Samen oft langsamer keimen als jüngere, sodass durch die Anwendung alten Samens dasselbe erzielt würde wie durch späte Bestellung. — Im letzten Sommer (1879) habe ich mich jedoch überzeugt, dass älterer Samen jedenfalls nicht immer weniger Aufschuss ergibt als jüngerer. Am 4. April drillte ich neben einander 1878er und 1877er Zuckerrübensamen. Von ersterem erhielt ich unter 4 541 Rüben 447 geschosste = 9,84 pCt., von letzterem dagegen unter 4 348 Rüben 612 Schösslinge = 14,08 pCt. Da der alte Samen unter günstigen Wetterverhältnissen mit dem neuen ganz gleichmässig schnell keimte und aufging, war von vornherein ein Resultat zu Gunsten des alten Samens nicht zu erwarten; für die Superiorität des neuen Samens bezüglich des Aufschliessens, fehlt es mir aber an einer plausiblen Erklärung. Möglich ist, dass der neue Samen vollkommener ausgebildet war als der alte, was ich nicht untersucht habe. (Vergl. weiter unten.)

In meinem früheren Aufsätze (S. 34) erwähnte ich bereits, dass unter den praktischen Landwirthen die Ansicht verbreitet sei, es zeige sich besonders dann viel Aufschuss, wenn die jungen Rübenpflanzen bald nach dem Aufgange öftere Nachtfroste auszuhalten hätten. Ich bezweifelte damals zunächst in Ermangelung exakter Beobachtungen diese Thatsache, hielt es aber doch für der Mühe werth, einen Versuch darüber anzustellen. — Im März 1876 — das Datum habe ich nicht notirt — bestellte ich in einem Garten zwei gleich grosse, ungefähr quadratische Beete neben einander mit Zuckerrüben an einem und demselben Tage in ganz gleichmässiger Weise. Als die Pflanzen aufgegangen waren, was bei günstigem Wetter ziemlich schnell geschah, kamen wiederholt starke Nachtfroste vor. An jedem unbewölkten Abend, wo ein Nachtfrost zu erwarten war, wurde das eine Beet mit einem Laken bedeckt, während das andere frei blieb. Wenn am Morgen die Lufttemperatur wieder einige Grade über dem Gefrierpunkte war, wurde das Laken jedesmal entfernt. — Die Rüben wurden auf beiden Beeten gleichmässig bearbeitet und verzogen. Im Oktober war jedes Beet mit 133 Rüben bestanden. Darunter waren auf dem dem Froste ausgesetzten Beete 10 Stück = 7,5 pCt., auf dem vor Frost geschützten nur 5 Stück = 3,8 pCt. in den Samen geschossen. Es scheinen also Nachtfroste, welche die junge Rübenpflanze treffen, in der That das Aufschliessen zu befördern.

In Folge der am Schlusse meines erwähnten Aufsatzes ausgesprochenen Bitte um Mittheilung etwaiger von mir übersehener früherer Publikationen über den Gegenstand, hatte Herr Hofgarten-Direktor Jühlke zu Sanssouci bei Potsdam die Güte, mich auf seine früher gemachten und publizirten Untersuchungen über das Aufschliessen der Rüben aufmerksam zu machen.<sup>1)</sup> — Er fand, das Knäule mit einem und zwei Samen mehr Aufschuss produzierten, als solche mit mehr Samen. Bei verpflanzten Rüben ergab sich bei Knäulen mit vier Samen kein Aufschuss, bei Knäulen mit drei Samen 5 pCt. Aufschuss und bei solchen mit einem und zwei Samen „fast zur grösseren Hälfte Rüben, die bei einer schwächlichen Ausbildung eine übermässige Hinneigung zur Samenbildung im ersten Jahre zeigten.“ — Ferner fand er, dass 2 Zoll tief gelegte Samen mehr Aufschuss produzierten als 1 Zoll tief untergebrachte.

Beide Beobachtungen fand ich durch folgende Versuche bestätigt.

1. Von meinem zum Anbau im Grossen benutzten Zuckerrübensamen 1875er Ernte las ich auffallend grosse und auffallend kleine Knäule aus; von ersteren wogen 100 Stück 4,230, von letzteren 1,425 g. Die zwei Arten Samen wurden am 31. März 1876 in zwei Reihen neben einander gleichmässig besetzt. Bei der Zählung am 11. Oktober waren aus den grossen Knäulen 111 Rüben mit 7 Schösslingen = 6,3 pCt., aus den kleinen Knäulen 97 Rüben mit 16 Schösslingen = 16,4 pCt. resultirt. Es hatten also die kleinen Knäule bedeutend mehr Aufschuss ergeben.

2. Um zu sehen, ob der Einfluss schlecht ausgebildeter Samen sich auch dann geltend machte, wenn dem Samen bereits eine ererbte Neigung zum Aufschliessen innewohnt, suchte ich unter Samen, die ich im vorigen Jahre von Aufschusspflanzen entnommen hatte, die bereits in dritter Generation einjährig waren<sup>2)</sup>, ebenfalls die allergrössten und die allerkleinsten Knäule aus (ohne das Gewicht zu bestimmen) und bestellte sie in zwei Reihen neben einander am 27. April. Die grossen Knäule produzierten 64 Rüben, darunter 43 geschosste = 67,2 pCt., die kleinen Knäule brachten 53 Rüben, worunter 35 Schösslinge waren, = 66,0 pCt. — Es scheint also, dass die ererbte Neigung zum Aufschliessen bei diesen Rüben so gross war, dass dadurch der Einfluss kleiner, schlecht aus gebildeter Samen auf das Aufschliessen, der bei dem zuerst beschriebenen Versuche unverkennbar hervortritt, nicht zum Ausdruck gebracht wurde.

3. Im Januar 1879 wiederholte ich den Versuch, grösste und kleinste Knäule neben einander zu säen, im Grossen in der Weise, dass ich durch passende Siebe ein grösseres Quantum Samen in grosse und kleine Knäule sortiren und diese beide Samensorten auf einem grösseren Ackerstück neben einander am 4. April drillen liess. Von sorgfältig genommenen Durchschnittsproben wurden je 200 Knäule gewogen und ergaben im Gewicht von 2,772, resp. 1,040 g pro 100 Knäule. Von jedem Durchschnittsmuster wurde auch eine grössere Anzahl Knäule auf die Zahl der Samen, welche sie enthielten, untersucht; die grossen hatten durchschnittlich 2,80, die kleinen 1,37 Samen. — Bei der Zählung am 22. August ergab sich, dass die grossen Knäule 8,32, die kleinen 9,33 pCt.<sup>3)</sup> aufgeschossene Rüben produziert hatten. Dass der Unter-

1) Amtlicher Bericht über die XIII. Versammlung deutscher Land- und Forstwirthe zu Magdeburg im September 1850. Halle 1851, S. 271—274.

2) Dieselben waren am 14. April bestellt worden und hatten 30,1 pCt. geschosste Rüben geliefert, s. meinen Aufsatz 1876, S. 38.

3) erstere unter 4 544 Rüben 378 Schösslinge, letztere unter 4 532 Rüben 423 Schösslinge.

schied bei diesen Versuchen lange nicht so bedeutend ist, wie bei dem ad 1 beschriebenen, mag zum Theil darin liegen, dass beim Auslesen mit der Hand eine viel grössere Differenz zwischen den Knäulen erzielt wurde, als beim Aussieben für den im Grossen angestellten Versuch, zum Theil auch wohl in einen weiter unten zu besprechenden Umstande.

Die gleichfalls von Herrn Jühlke beobachtete Thatsache, dass zu tief untergebrachte Samen eine grössere Menge Aufschuss produzierten als normal mit Erde bedeckte, prüfte ich durch folgende Versuche:

Am 27. April 1876 bestellte ich zwei Reihen Rüben neben einander und brachte in der einen die Samen 1 *cm*, in der anderen 5—6 *cm* tief unter. Um sicher zu sein, dass ich überhaupt Aufschuss erhielt, benutzte ich denselben einjährig gereiften Samen, welcher zu dem oben ad 2 beschriebenen Versuche verwandt war. Von den tief untergebrachten Samen erwuchsen 59 Rüben, davon 35 = 59 pCt. Schösslinge, von den normal untergebrachten 61 Rüben, davon 28 = 46 pCt. Schösslinge.

Verschwindend klein zeigte sich der Einfluss der tiefen Einsaat bei einem Versuche im Grossen 1879. Es wurden am 4. April auf einem grösseren Ackerstücke 10 Reihen Rüben zur normalen Tiefe von ca. 1,5 *cm*, 10 Reihen dagegen durch Anhängen von Gewichten an die Hebel der Drillmaschine auf ca. 4 *cm* Tiefe bestellt. Die ersteren ergaben 9,84, die letzteren 10,50 pCt. Aufschuss.<sup>1)</sup>

Es scheint nun in der That, als ob die äusseren Einflüsse, welche das einjährige Reifen der Samen bei der Runkelrübe begünstigen, alle darauf hinauskommen, dass jedwede Verlangsamung oder Unterbrechung des Wachstums, sei es während der Keimung, oder gleich nach dem Aufgange, oder in späteren Entwicklungsstadien der Pflanze, den Samentrieb im ersten Vegetationsjahre begünstigt. Es stimmen damit die in meinem früheren Aufsätze zitierten Beobachtungen von Fühling, Breitenlohner, Sorauer und Cohn, wie auch die Ansichten der meisten praktischen Landwirthe. — Ein schwächlicher, ungenügend ausgereifter Samen wird sich also einem normalen Samen gegenüber gerade so verhalten, wie ein zu tief untergebrachter Samen gegenüber einem normal untergebrachten von gleicher Qualität. Der schwächliche Keim des ungenügend ausgereiften Samens wird weniger leicht die darüber befindliche Erdschicht durchdringen, als der normale Keim des normalen Samens, ersterer wird also in seiner Entwicklung länger zurückgehalten werden, als letzterer. — Von dieser Auffassung ausgehend, habe ich überhaupt die von Jühlke gemachte und von mir bestätigte Beobachtung, dass grosse Knäule *ceteris paribus* weniger Aufschuss liefern als kleine, an dieser Stelle besprochen, wo es sich um äussere Einflüsse auf das Aufschliessen der Rüben handelt. — Allerdings setzt diese Auffassung voraus, dass die kleinen Knäule, also solche, welche einen bis zwei Samen enthalten, auch wirklich kleinere, schwächere Samen enthalten als die mehrsamigen Knäule, eine Annahme, die vielleicht als erst nachzuweisen betrachtet werden könnte. — Ich versuchte es, aus einer grösseren Anzahl grosser und kleiner Knäule die Samen herauszupräpariren, um ihr Durchschnittsgewicht zu bestimmen; es wollte mir aber auf keine Weise gelingen, eine zur Ziehung eines zuverlässigen Durchschnittes nöthige Anzahl von unbeschädigten Samen frei-

1) Flach gedrillt unter 4 541 Rüben 447 geschosste, tief gedrillt unter 4 550 Rüben 477 geschosste.

zulegen. — Wer jedoch eine nahezu reife Runkelrübensamen-Pflanze aufmerksam betrachtet, wird finden, dass die vielsamigen grossen Knäule fast ausschliesslich die an den unteren Theilen der Stengel befindlichen frühreifen sind, während die oben an den Stengeln sitzenden, beim Ernten des Samens noch unreifen Knäule selten mehr als zweisamig sind. Allerdings finden sich frühreife ein- und zweisamige Knäule auch unten am Stengel; man wird aber, wenn man die vom Stengel abgelösten Knäule sortirt, unter den vielsamigen fast ausschliesslich gut ausgereiften, unter den ein- und zweisamigen zum grossen Theil ungenügend gereifte Samen bekommen, welche schwächere Keime produziren als normal gereifte.

Dass sich bei den 1879 angestellten Versuchen weder in Folge schwach-körnigen Saatgutes noch in Folge zu tiefer Bestellung ein so auffälliger Einfluss auf das Schossen der Rüben zeigte, wie bei den 1876 im Kleinen angestellten Versuchen, kaum ausser an der grösseren Sorgfalt, welche naturgemäss bei dem 1876er Versuche möglich war, vielleicht auch darin liegen, dass der Aufgang der Rüben Anfang April 1879 durch günstiges Wetter sehr beschleunigt wurde, so dass sowohl die abnorm tief bestellten Rüben wie die aus abnorm schwachem Saatgute fast ganz gleichzeitig mit den unter normalen Bedingungen gesäeten aufgingen. — Das erst nach dem Aufgange folgende kalte Wetter wird den ziemlich hohen Prozentsatz von Schösslingen hauptsächlich hervorgerufen haben.

Wir kommen nun zur weiteren Besprechung der in meinem früheren Aufsatze bereits nachgewiesenen

#### Erblichkeit der Disposition zum Aufschliessen.

Zunächst erwähne ich zwei Notizen, welche ich nach Publikation meiner erwähnten Arbeit fand, und welche von den meinigen abweichende Beobachtungen enthalten.

Friedrich Lorenz<sup>1)</sup> fand, dass der von Aufschusserüben entnommene Samen normale Pflanzen lieferte. Er sucht den Grund des einjährigen Samentragens in dem Beobachtungsjahre (1871?) ausschliesslich in Wettereinflüssen. — Vermuthlich sind die Rüben bei diesem Versuche spät bestellt; auch ich bekam von Aufschusssamen erster Generation bei Bestellung am 21. Mai keine einzige Aufschusserübe, während derselbe Samen, Anfang April bestellt, 9,7 pCt. Schösslinge brachte.<sup>2)</sup>

Corenwinder<sup>3)</sup> untersuchte die Wurzeln aufgeschossener und normaler Rüben. Er sagt von dem Aufschliessen, dass man den Grund des Auftretens und Wiederverschwindens dieser unregelmässigen Erscheinung nicht angeben könne. — Er fand in Rüben, welche im ersten Vegetationsjahre Samen brachten, 1857 13,38 pCt. Zucker, 1858 9,58 pCt. — 1860 fand er in

|                                        | aufgeschossenen, | normalen |
|----------------------------------------|------------------|----------|
|                                        | Rüben:           |          |
| Wasser . . . . .                       | 83,470           | 85,556   |
| Zucker . . . . .                       | 9,900            | 10,090   |
| Cellulose . . . . .                    | 1,897            | 0,840    |
| Pectose, Albumin u. s. w. . . . .      | 3,173            | 2,804    |
| Phosphorsäure . . . . .                | 0,020            | 0,077    |
| Kalk, Alkalien, Chlor u. s. w. . . . . | 1,540            | 0,639    |
|                                        | 100              | 100      |

1) Fühling's n. l. Ztg. 1872, S. 76, aus Jechl's l. u. f. Wochenblatt zitiert.

2) Vergl. diese Zeitschr. 1876, S. 37.

3) Auszug aus dem Journal d'agriculture pratique, 1866 II, S. 585 in der Zeitschrift des Vereins für die Rübenzuckerindustrie im Zollverein 1867, S. 136 u. f.

Er sagt nun: „Untersucht man die Samenkörper der einjährigen Rüben, so erklärt sich zum Theil, weshalb sie noch Zucker enthalten. Diese Körner besitzen nämlich allgemein ein kaum ausgebildetes, so zu sagen fehlgeschlagenes Albumin.<sup>1)</sup> Nichtsdestoweniger sind sie mit vollständiger Keimkraft ausgestattet.

Solche Samenkörner wurden im folgenden Frühjahr auf gehörig vorbereitetem Ackerlande, welches mit Rapskuchen gedüngt war, ausgesät. Die Samen keimten und die Pflanzen entwickelten sich wie gewöhnlich. Viele trieben Stengel, aber das Samenkorn schlug fehl.

Im Oktober wurden diese Rüben ausgehoben, je nach ihrer Grösse in drei Abtheilungen gebracht und der Zucker bestimmt. Es ergab Folgendes:

|               | Dichtigkeit des<br>Saftes | Zuckerreichthum<br>in Prozenten |
|---------------|---------------------------|---------------------------------|
| 1. Abtheilung | 1,024                     | 2,75                            |
| 2. „          | 1,030                     | 4,30                            |
| 3. „          | 1,041                     | 6,23                            |
| Mittel        | 1,0316                    | 4,43                            |

Aus diesen Versuchen ergibt sich, wie vorauszusehen war, dass die degenerirten Körner mit Fehlern behaftete, sehr zuckerarme Rüben liefern.“

Ohne an der Richtigkeit dieser Beobachtungen zweifeln zu wollen, glaube ich doch, dass man nicht ohne Weiteres allgemeine Schlüsse daraus ziehen kann. Zunächst ist jedenfalls die Differenz im Zucker- und Cellulosegehalte zwischen aufgeschossenen und normalen Rüben häufig weit grösser, als sie von Corenwinder gefunden wurde.<sup>2)</sup> — Sodann ist es gewiss nicht allgemein zutreffend, dass die einjährig gereiften Samen ein kaum ausgebildetes Endosperm haben. Die völlig ausgereiften Samen von Aufschussrüben haben, soweit ich beim Durchschneiden derselben ohne mikroskopische Untersuchung sehen konnte, ein eben so normal ausgebildetes Endosperm wie die im zweiten Vegetationsjahre gebildeten Samen und lassen sich überhaupt, soweit ich beobachtet habe, von letzteren nicht unterscheiden. Ebenso wenig ist es allgemein zutreffend, dass die aus Aufschusssamen gezogenen Rüben zwar Stengel, aber keine Samen tragen, wie meine bereits früher referirten positiven Beobachtungen zeigen und die unten mitzutheilenden Versuche bestätigen. — Endlich bezweifle ich auch, dass die aus Aufschusssamen erzogenen nicht schossenden Rüben allgemein einen so abnorm geringen Zuckergehalt haben wie ihn Corenwinder fand. Zwar habe ich leider solche Rüben nie untersucht, ihre äussere Form lässt aber, wenn sie rechtzeitig bestellt wurden, auf eine normale Zusammensetzung schliessen. Zudem ist auch aus Corenwinder's Versuch nicht zu ersehen, welche Zusammensetzung Zuckerrüben, von normalem Samen gezogen, unter gleichen Umständen gehabt haben würden.

Ich habe nun die 1874 begonnenen Versuche, einjährig Samen tragende Rüben durch mehrere Generationen fortzuzüchten, weiter fortgesetzt. — Der leichteren Uebersicht wegen wiederhole ich zunächst kurz die bereits 1876 publizirten Zahlen.

1874 wurde Samen, welcher im Jahre vorher auf einem zur Verarbeitung bestimmten grossen Ackerstücke einjährig gereift und normal ausgebildet war,

1) Albumin bedeutet jedenfalls in diesem Zusammenhange so viel wie Sameneiweiss, Endosperm. (Anmerk. des Referenten.)

2) Vergl. die von mir zitierten Angaben Breitenlohner's, diese Zeitschr. 1876, S. 32.

Anfang April neben normal gereiften Samen, von 10 Rübensamenstauden getrennt gesammelt, bestellt. Der Aufschusssamen brachte 659 Rüben, darunter 64 geschosste = 9,7 pCt., während die Nachkommenschaft der 10 getrennt geernteten Stauden 0 bis 5,2 pCt. Aufschuss ergab.

Der von diesen 64 Aufschussrüben zweiter Generation geerntete Samen wurde zu verschiedenen Zeiten des Winters und des Frühjahrs jedesmal gleichzeitig mit normalem im zweiten Vegetationsjahre gereiftem Samen bestellt. Der am 9. Oktober ermittelte Prozentsatz Schösslinge betrug:

| Bestellzeit      | Normaler Samen | Aufschusssamen |
|------------------|----------------|----------------|
| 7. November 1874 | 25,5           | 93,1           |
| 16. Februar 1875 | 30,2           | 91,7           |
| 14. April „      | 0              | 30,1           |
| 2. Mai „         | 0              | 16,2           |
| 19. „ „          | 0              | 7,4            |

Von den am 14. April und am 2. Mai bestellten Aufschussrüben wurde reifer Samen getrennt entnommen; die Bestellung am 19. Mai ergab keine völlig reife Samen. Diese beiden Samensorten wurden 1876 neben normalem Zuckerrübensamen zu verschiedenen Zeiten gezählt. Das am 11. Oktober ermittelte Resultat war folgendes:

|                         |                                                    | Zahl der<br>entwickelten<br>Pflanzen | Zahl der<br>Schösslinge | Prozente<br>Schösslinge |
|-------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Bestellung am 31. März  | Normaler Samen . . . . .                           | 55                                   | 4                       | 7,3                     |
|                         | Aufschusssamen a von Bestellung am 14. April . . . | 49                                   | 41                      | 83,7                    |
|                         | Aufschusssamen b von Bestellung am 2. Mai . . .    | 50                                   | 50                      | 100,0                   |
| Bestellung am 26. April | Normaler Samen . . . . .                           | 60                                   | 0                       | 0                       |
|                         | Aufschusssamen a . . . . .                         | 55                                   | 22                      | 40,0                    |
|                         | Aufschusssamen b . . . . .                         | 56                                   | 47                      | 83,9                    |
| Bestellung am 17. Mai   | Normaler Samen . . . . .                           | 61                                   | 0                       | 0                       |
|                         | Aufschusssamen a . . . . .                         | 56                                   | 22                      | 39,3                    |
|                         | Aufschusssamen b . . . . .                         | 53                                   | 28                      | 52,8                    |
| Bestellung am 13. Juni  | Normaler Samen . . . . .                           | 52                                   | 0                       | 0                       |
|                         | Aufschusssamen b . . . . .                         | 60                                   | 7                       | 11,7                    |

Von dem Samen a wurde am 13. Juni nichts mehr gesät.

Um die nunmehr durch vier Generationen einjährig gereiften Rüben noch in fünfter Generation zu beobachten, wurden von dem aus dem Aufschusssamen b, bestellt am 17. Mai, erwachsenen Schösslingen reife Samen gesammelt, diese 1877 neben normalem Zuckerrübensamen, wie auch zum Vergleiche neben Aufschusssamen erster Generation, der 1876 auf einem grossen Zuckerrübenfelde gesammelt war, am 5. April — also zu einer Zeit, wo man mit dem Anbau der Zuckerrübe im Grossen hier zu beginnen pflegt — bestellt. — Die am 28. September vorgenommene Zählung ergab:

|                                    |                                           |
|------------------------------------|-------------------------------------------|
| von normalen Samen . . . . .       | 114 Rüben, davon 5 Schösslinge = 4,4 pCt. |
| von Aufschusssamen I. Generation . | 41 „ „ 22 „ = 53,7 „                      |
| von Aufschusssamen IV. Generation  | 75 „ „ 71 „ = 94,7 „                      |

Es ist also gelungen, durch Fortzucht von einjährig gereiften Samen in vierter Generation schon eine Rübe zu erzielen, welche bei Bestellung am 31. März völlig einjährig und in fünfter Generation bei Bestellung am 5. April fast eben so konstant einjährig wie die gleichzeitig bestellte normale Rübe zweijährig war.

Es wäre zwecklos gewesen, die Versuche noch durch weitere Generationen fortzusetzen, da die Frage, welche ich mir gestellt hatte, ob es durch fortgesetzte Zuchtwahl möglich ist, die bei unserer kultivirten Runkelrübe als Abnormität auftretende Einjährigkeit zu einer regelmässigen Erscheinung zu machen, klar bejahend beantwortet war. — Es war mir die Beantwortung dieser Frage deshalb von Wichtigkeit, weil im Bejahungsfalle der umgekehrte Schluss nahe lag, dass es auch möglich sein müsse, durch fortgesetzte Zuchtwahl die Abnormität des Aufschliessens zu beseitigen oder zu verringern. Hierauf werde ich weiter unten näher eingehen.

Zunächst sei noch der weiteren Versuche mit der Aussaat von Samen wilder *Beta vulgaris* L. erwähnt.

Wie ich bereits 1876 berichtete, verdankte ich der gütigen Vermittlung von Professor Dr. Julius Sachs in Würzburg einige Proben von Samen, welche wild wachsenden *Beta vulgaris* L., der muthmasslichen Stammform unserer kultivirten Runkelrübe, an verschiedenen Stellen Süd-Europas entnommen sein sollten. — Von einer aus Bukarest stammenden Probe führte ich bereits an,<sup>1)</sup> dass ich davon 1875 45 Pflanzen erhielt, welche sämmtlich einjährig reiften. Die davon geernteten Samen säete ich 1876 am 26. April und erhielt 60 Pflanzen, davon 58 geschosste. Die zwei nicht geschossten Rüben waren den kultivirten Zuckerrüben ganz ähnlich; nicht nur brachten sie keine Samentriebe, sondern auch die Wurzeln waren nicht wie die übrigen wilden Rüben holzig und stark verzweigt, sondern saftig und schlank wie gewöhnliche Zuckerrüben. Da mir nun die Möglichkeit, dass eine Verunreinigung des Samens mit Samen kultivirter Rüben vorgekommen war, völlig ausgeschlossen scheint, weil ich bei allen diesen Versuchen jedwede Arbeit selbst verrichtet habe, so werden diese zwei nicht geschossten Rüben muthmasslich die Produkte zufälliger Kreuzung der 1875 gezogenen wilden Rüben mit daneben gewachsenen aufgeschossenen kultivirten Zuckerrüben sein, welche, wie dies bei Kreuzungen nicht selten vorkommt, fast ganz den Charakter der Vaterpflanze — und zwar in diesem Falle nicht den des abnormen Individuums, sondern den der Rasse angenommen haben.

Von einer zweiten, wahrscheinlich aus Italien stammenden Probe angeblich wilder Runkelrübensamen erhielt ich ausschliesslich intensiv dunkelroth gefärbte, zarte, fleischige Wurzeln, die ganz den Charakter der bekannten in Gemüsegärten kultivirten rothen Salatrübe hatten. Der Samen war unzweifelhaft von dem mir unbekannten Absender verwechselt worden.

Eine grössere Quantität Samen erhielt ich aus einer nach den Mittheilungen von Professor Sachs sehr zuverlässigen Quelle von der Mittelmeerinsel Hyères. — Die daraus erzogenen Rüben waren weder in der Form der Wurzeln, noch der Farbe von Wurzeln und Blättern, noch hinsichtlich der Ein- oder Zweijährigkeit konstant; es war vielmehr ein buntes Gemisch von rothen, gelben und weissen Wurzeln, Blättern mit rothen und grünen Blattrippen, verzweigten holzigen und schlanken saftigen Wurzeln, sodass hier die Vermuthung einer Verunreinigung des Samens oder einer Bastardirung wilder und kultivirter Rüben nahe liegt. — Ich bestellte davon zu verschiedenen Zeiten und erhielt:

|             |          |           |       |                |   |               |
|-------------|----------|-----------|-------|----------------|---|---------------|
| bestellt am | 31. März | 60 Rüben, | davon | 46 Schösslinge | = | 76,6 pCt.     |
| "           | "        | 26. April | 55    | "              | " | 11 " = 20,0 " |
| "           | "        | 17. Mai   | 60    | "              | " | 11 " = 18,3 " |
| "           | "        | 13. Juni  | 48    | "              | " | 21 " = 43,8 " |

1) Diese Zeitschr. 1876, S. 39.



Die geschossten Rüben hatten meist auch verzweigte holzige Wurzeln, während die nicht geschossten überwiegend schlanke, saftige Wurzeln brachten. Jedenfalls hatten die Rüben in keiner Weise den Charakter einer konstanten Form, wie sie die wildwachsenden Pflanzen im Vergleich zu den älteren Kulturpflanzen haben.

Endlich erhielt ich ein kleines Quantum Beta-Samen vom botanischen Garten der portugiesischen Universität Coimbra. Es blieben von den daraus erwachsenden Pflanzen nur 14 am Leben, welche alle Samen trugen und den im Jahre vorher aus Bukarester Originalsamen gezogenen völlig glichen.

Wenn man also nach den wenigen Pflanzen ein Urtheil fällen darf, die ich von wild gewachsenen Samen erhielt, welche nicht augenscheinlich durch Samen kultivirter Rüben verunreinigt, oder aus Kreuzung mit solchen hervorgegangen waren, so scheint die wild wachsende Beta vulgaris L. bei Aussaat im Frühjahr konstant einjährig zu sein, und wir können — wie ich bereits in meinem früheren Aufsätze sagte — das Aufschliessen unserer Rüben als Rückschlag auf die Stammform betrachten.

Wir kommen nun zu der praktischen Seite dieser Betrachtung, nämlich zur Beantwortung der Frage:

Wie lässt sich dem Aufschliessen der Rüben durch rationelle Samenzüchtung entgegenwirken?

In meinem 1876 publizirten Aufsätze<sup>1)</sup> bezeichnete ich bereits drei Wege, welche ich beschreiten wollte, um eine möglichst konstant zweijährige Rübe zu züchten.

Zunächst sei des a. a. O. ad 3 beschriebenen erwähnt. — Auf Veranlassung von Professor Dr. Sachs machte ich den Versuch, unsere Zuckerrübe mit einer anderen Beta-Art (Beta patula) zu kreuzen, da Bastarde oft eine verlängerte Vegetationszeit haben. Die sorgfältig kastrierte Pflanze von Beta patula, welche ich zur Bestäubung in ein Zuckerrüben-Samenfeld setzte, brachte, wie bereits berichtet, eine Anzahl normal aussehender Samen. Die daraus 1876 erwachsenen Pflanzen waren aber sämmtlich einjährig, wie die Mutterpflanze; das Resultat des Versuches war also ein negatives.

Ich sagte nun a. a. O. S. 43 ad 2, dass ich unter den Rüben, welche ich während des Winters 1874--75 aussäete und welche fast sämmtlich im Sommer 1875 schossten und Samen trugen, die gut geformten ungeschossten Rüben (A) konservirte.

Ebenso sammelte ich 1875 auf einem abgeernteten Zuckerrübensamen-Felde, auf welchem die mehr oder weniger ausgenutzten Wurzeln noch standen, eine Anzahl Rüben (B), welche keinen Samentrieb im zweiten Jahre gebracht, sondern nur eine buschige Blattkrone und starke Wurzelverdickungen gebildet hatten. Die Gärtner bezeichnen zweijährige Pflanzen, welche diese Erscheinung zeigen, als „Trotzer.“

Endlich entnahm ich demselben Felde solche Rüben (C), die neben den Samentrieben eine buschige Blattkrone gebildet hatten und ebenfalls die in meinem früheren Aufsätze beschriebenen leistenförmigen Wurzelverdickungen zeigten.

Die mit B bezeichneten „Trotzer“ hielten sich bis auf wenige den Winter durch am Leben, während die mit C bezeichneten Rüben, welche im zweiten Vegetationsjahre bereits Samen trugen, bis auf zwei abstarben.

1) S. 43.

Von diesen drei Sorten Rüben (A, B und C) wurde nun 1876 in einem Garten Samen gezogen. Dieselben wurden so gepflanzt, dass zwischen je zwei Sorten ein möglichst grosser Zwischenraum (über 100 Meter) war, sodass ich eine erhebliche gegenseitige Bestäubung nicht zu befürchten hatte. — Alle Rüben trugen Samen. — 1877 wurden die so gewonnenen drei Sorten Samen am 5. April gleichzeitig mit dem auf gewöhnliche Weise gezogenen normalen Zuckerrübensamen gestellt. — Die am 28. September vorgenommene Zählung ergab:

|                            |                                           |
|----------------------------|-------------------------------------------|
| von gewöhnlichem Samen . . | 114 Rüben, davon 5 Schösslinge = 4,4 pCt. |
| „ dem von A abstammenden   | 139 „ „ 2 „ = 1,5 „                       |
| „ „ „ B „                  | 110 „ „ 1 „ = 0,9 „                       |
| „ „ „ C „                  | 145 „ „ 6 „ = 4,1 „                       |

Von dem Samen A und B hatte ich ein grösseres Quantum, das ich etwas später aussäete, (den Tag habe ich nicht notirt). Unter A fanden sich einige wenige (Prozentsatz nicht ermittelt) Schösslinge, unter B kein einziger.

Die von den „Trotzern“ (B) abstammenden Rüben schienen also die wenigste Neigung zum Aufschliessen zu haben; es wurden daher alle normal geformten Rüben zur Fortzucht reservirt.

Ich vermuthete nun, dass diese Rüben im Jahre 1878 zum Theil wieder „trotzen“, d. h. keine Samen, sondern nur Blattkronen und Wurzelverdickungen bilden würden. Dies war aber nicht der Fall: sie schossten alle wie normale zweijährige Rüben und trugen Samen. Ich erntete davon soviel, dass ich 1879 eine Fläche von ca. 30 a damit bestellen konnte. Es geschah dies am 4. April auf demselben Ackerstücke, auf welchem ich die oben beschriebenen Versuche über den Einfluss kleiner Samen und tiefer Unterbringung auf das Aufschliessen anstellte.

Die Zählung am 22. August ergab, dass der auf die beschriebene Weise (aus B) gezüchtete Samen unter 4377 Rüben nur 35 Schösslinge = 0,80 pCt. brachte, während der daneben bestellte, in demselben Jahre (1878) gewonnene, auf die gewöhnliche Weise gezogene Samen von 4541 Rüben 447 Schösslinge = 9,84 pCt. produzierte. — Der Unterschied war, wie sich aus diesen Zahlen ergibt, ein so auffälliger, dass man schon auf weite Entfernung den von den „Trotzern“ abstammenden Streifen des Feldes ganz deutlich herauserkennen konnte.

Der Aufschuss war also in sehr befriedigender Weise auf ein Minimum reduzirt, und ich hoffe 1881 meine zuerst zu bestellenden Rübenfelder im Grossen mit der Nachzucht aus diesen relativ konstant zweijährigen Rüben besäen zu können.

Die Befürchtung lag nun nahe, dass diese Rüben, welche aus Samen abstammten, der erst im dritten Vegetationsjahre gereift war, auch im ersten Vegetationsjahre langsamer reifen — um diesen landwirthschaftlichen Ausdruck zu gebrauchen, d. h. später den Zucker in den Wurzeln ablagern würden, als die gewöhnlichen Rüben von ursprünglich derselben Varietät. Wäre dies der Fall, hätten die Rüben zu der Zeit, wo die Fabrikkampagne zu beginnen pflegt, wesentlich geringeren Zuckergehalt, als die auf gewöhnliche Weise gezüchteten, so würde es jedenfalls rationeller sein, den Aufschuss mit in den Kauf zu nehmen und bei der alten auf gewöhnliche Weise gezüchteten Rübe auch für den Beginn der Kampagne zu bleiben. — Eine sorgfältige Untersuchung der beiden zu vergleichenden Sorten Rüben war daher geboten. —

Ich entnahm am 22. August von jeder Sorte eine Durchschnittsprobe von je 23 Stück Rüben in der Weise, dass ich beide Streifen der Länge nach zwei mal durchging und jedesmal auf 25 Schritte Entfernung eine Rübe aushob. Schösslinge, welche die Qualität der auf gewöhnliche Weise gezüchteten Rüben voraussichtlich noch schlechter hätten erscheinen lassen, wurden nicht mit ausgehoben. — Die zwei Durchschnittsproben wurden in je fünf Portionen zerrieben, und die Untersuchung des scharf ausgepressten Saftes ergab:

|                    | Von „Trotzern“<br>abstammende Rüben |                 | Auf gewöhnliche Weise<br>gezüchtete Rüben |                               |
|--------------------|-------------------------------------|-----------------|-------------------------------------------|-------------------------------|
|                    | Grade Brix                          | Prozente Zucker | Grade Brix                                | Prozente Zucker <sup>1)</sup> |
| Portion 1.         | 16,5                                | 13,67           | 16,0                                      | 12,80                         |
| „ 2.               | 16,6                                | 13,65           | 16,2                                      | 13,15                         |
| „ 3.               | 16,5                                | 13,61           | 15,5                                      | 12,66                         |
| „ 4.               | 16,7                                | 13,81           | 15,9                                      | 12,63                         |
| „ 5.               | 17,5                                | 14,59           | 16,2                                      | 13,00                         |
| Im Durchschnitt    | 16,76                               | 13,84           | 15,96                                     | 12,85                         |
| Reinheits-Quotient | 82,0                                |                 | 80,5                                      |                               |

Dieses Resultat war mir eben so überraschend, wie erfreulich. Ich wäre vollkommen zufrieden gewesen, wenn meine neue Varietät im Zuckergehalt der alten wenig oder garnichts nachgegeben hätte. Für die Superiorität der ersteren wüsste ich nur die eine plausible Erklärung, dass ich die Auswahl der Samenrüben, von denen sie direkt abstammt, im Herbste 1877 eigenhändig aufs Sorgfältigste mit Ausschluss aller in Bezug auf Wurzel- und Blattbildung nicht ganz normaler Zuckerrüben vornahm, während die Stammeltern des anderen Samens im Grossen (ich pflege 12—15 ha Zuckerrübensamen zu bauen) von meinen Arbeitern ausgewählt waren.

Jedenfalls zeigt die Untersuchung, dass mit dem ererbten fast gänzlichen Fehlen von Samentrieben im ersten Vegetationsjahre keine verspätete Ablagerung des Zuckers in den Wurzeln, also kein geringerer Zuckergehalt des Rübensaftes in Zusammenhang steht, und dass ich unbedenklich die so gewonnene neue Varietät zur frühen Ansaat — denn nur auf diese kommt es in den meisten Jahren an — fortzüchten kann.

Noch lohnender würde es, glaube ich, sein, die sehr zuckerreichen Varietäten, namentlich die in hiesiger Gegend neuerdings viel kultivierte Vilmorin-Rübe nach der von mir beschriebenen Weise auf konstante Zweijährigkeit zu züchten, da diese Rüben bei früher Aussaat erfahrungsmässig einen enormen, auch bei später Bestellung oft noch einen beträchtlichen Prozentsatz Aufschuss ergeben.

1867, ein Jahr, wo hier der Aufschuss ziemlich mässig auftrat,<sup>2)</sup> zählte ich auf einem vom 15. bis 17. April mit verschiedenen Varietäten bestellten Ackerstücke folgende Aufschussmengen:

Vilmorin-Rüben (nachgebaut von Gebrüder Dippe

|                                                          |     |                                        |
|----------------------------------------------------------|-----|----------------------------------------|
| in Quedlinburg . . . . .                                 | 120 | Schösslinge von 2 400 Rüben = 5,0 pCt. |
| Dippe's rein weisse Rüben . . . . .                      | 28  | „ „ 800 „ = 3,5 „                      |
| Klein-Wanzlebener Rüben (nachgebaut von Dippe) . . . . . | 8   | „ „ 800 „ = 1,0 „                      |
| Klein-Wanzlebener Originalsamen . . . . .                | 12  | „ „ 1 600 „ = 0,75 „                   |
| Hiesige alte Varietät . . . . .                          | 14  | „ „ 2 400 „ = 0,58 „                   |

1) Durch Areometer und Soleil'sches Polarisations-Instrument ermittelt.

2) Auf meinem zuerst (am 7. April) mit meiner alten Varietät bestellten Ackerstücke zählte ich unter 1200 Rüben 82 geschosste = 6,8 pCt.

Auch andere Landwirthe, welche trotz des geringen quantitativen Ertrages zum Theil Vilmorin-Rüben bauen wegen ihres hohen Zuckergehaltes und der Reinheit ihrer Säfte, theilten mir mit, dass sie stets diese Varietät später bestellen, da sie bei zeitiger Saat enorme Mengen Aufschuss liefert.

Ich habe Herrn Gustav Dippe in Quedlinburg gebeten, auf seinen abgeernteten Samenfeldern der Vilmorin-Varietät in diesem Herbst (1879) die „Trotzer“ zu sammeln und davon nächstes Jahr Samen zu ziehen,<sup>1)</sup> da ich überzeugt bin, dass dieses Verfahren bei dieser Varietät noch weit lohnender sein wird, als bei meiner voluminöseren, aber weniger zuckerreichen Rübe.

Es sei nun noch beiläufig eines Umstandes gedacht, dessen ich auch in meiner früheren Arbeit schon erwähnte. Bei der Nachzucht aus Rüben, welche von einigen wenigen Mutterpflanzen abstammen, die man allein, wenn auch weit entfernt von allen anderen Runkelrüben-Varietäten im Freien kultivirte, muss man mit der penibelsten Sorgfalt zu Werke gehen, da man fast immer darunter Blendlinge bekommt, welche muthmasslich durch Uebertragung fremden Pollens durch Insekten entstehen. Hat man von einer Varietät erst eine grössere Fläche Samen, so ist die Gefahr lange nicht mehr so gross, da sich dann die Insekten als regelmässige Besucher nach dieser Fläche gewöhnen, während sie einzeln stehende wenige Stauden, auf denen sie nicht satt werden, nur sporadisch besuchen und hier fremden Pollen mitbringen.

Die Runkelrübe ist mehr als die meisten anderen landwirthschaftlichen Kulturpflanzen zur Fremdbestäubung eingerichtet, so zwar, dass ich vor einigen Jahren glaubte, die Runkelrübe gehöre, wie der Roggen, zu den „selbststerilen“<sup>2)</sup> Pflanzen, während ich sie von Darwin unter den „selbstfruchtbaren“ angeführt fand.<sup>3)</sup> Ich hatte nämlich sowohl einzelne Blüthen, wie ganze Stengel zur Abhaltung fremden Pollens vor dem Aufblühen in Papierdüten eingehüllt und stets gefunden, dass diese Blüthen steril blieben. Als ich aber später Rübensamen im Zimmer kultivirte, und zwar eine einzelne Staude in dem einen, zwei Stauden neben einander in einem anderen Zimmer, welche letzteren während der Blüthezeit häufig die eine schüttelnd über die andere gehalten wurden, sodass der Pollen der einen Staude auf die andere reichlich herabfiel, zeigte sich, dass alle drei Pflanzen, wenn auch im Vergleich mit frei wachsenden sehr spärlich Samen brachten. — Bei genauer Beobachtung fand ich, dass die Runkelrübenblüthen sehr auffällig dichogam sind, d. h. dass sich innerhalb einer und derselben Blüthe die Geschlechtstheile nicht gleichzeitig entwickeln, und zwar sind stets die Antheren früher entwickelt und verstäuben den Pollen bereits, während die Narbe der betreffenden Blüthe noch nicht entfaltet ist. Es kann daher niemals die einzelne Blüthe sich selbst befruchten, sondern die Narbe muss, um befruchtet zu werden, den Pollen von anderen Blüthen, sei es durch Herabfallen von höheren Blüthen derselben Planze, oder durch Anwehen von anderen Pflanzen bei Luftzug, oder durch Insekten erhalten. Aus dieser bekanntlich noch bei vielen anderen Pflanzenarten vorkommenden Einrichtung der Blüthen erklärt es sich, dass die Rübenvarietäten so leicht Blend-

1) Herr Dippe theilte mir auf meine Anfrage kürzlich mit, dass dies geschehen sei.

2) d. h. Pflanzen, bei denen der von demselben Pflanzenindividuum stammende Pollen unwirksam ist, ohne dass ein mechanisches Hinderniss der Selbstbestäubung vorliegt

3) Ch. Darwin. The effects of cross and selffertilisation in the vegetable kingdom; London 1876, S. 396 u. 397.

linge liefern, wenn nur wenige Pflanzen derselben Varietät neben einander kultivirt werden.

So fand ich auch unter den Rüben meiner neuen Varietät eine nicht unbedeutende Anzahl röthlich gefärbter Wurzeln, die sonst unter meinen Zuckerrüben nur äusserst selten vorkommen und auf keine andere Weise als durch Insektenbestäubung entstanden sein können. — Man muss also in solchem Falle alle Rüben, die nach Form oder Farbe Blendlinge zu sein scheinen, aufs Sorgfältigste von der Fortzucht ausschliessen.

---

Mancher Leser dieser Zeilen wird vielleicht bedauern, dass ich die auf das Studium des Rübenaufschliessens verwandte Zeit und Arbeit nicht einer praktisch wichtigern Frage gewidmet habe. — Ich gebe gern zu, dass die Quantität und Qualität der Rübenenernten durch hundert andere Ursachen weit mehr beeinflusst wird als durch das Auftreten von Aufschuss.

Es ist die Frage nach den Ursachen des Aufschliessens der Rüben und der anwendbaren Mittel, diese Erscheinung zu beseitigen immer nur in den Jahren diskutirt worden, wenn äussere Einflüsse den Samentrieb in solchen Massen auftreten liessen, dass ein deutlich bemerkbarer Schaden dadurch herbeigeführt wurde. Derartige Diskussionen haben aber meist nur zum Austausch von Ansichten und zur Aufstellung von Hypothesen, selten zum Nachweis von Thatsachen geführt.

Noch kürzlich sah ich, wie in einer Zuckerfabrikwirthschaft auf grossen Ackerplänen die Aufschussrüben, die ich auf 6 bis 8 pCt. schätzte, nach dem Aufroden der übrigen Rüben zum Verfaulenlassen auf Haufen geworfen wurden. Ob das rationell ist, will ich nicht untersuchen; aber wenn man bedenkt, dass in manchen Jahren 20 und mehr Prozente Aufschuss in einzelnen früh bestellten Aeckern vorkommen und dass an Stelle dieser Aufschussrüben mit denselben Düngungs-, Bearbeitungs- und sonstigen Kosten auch normale Rüben wachsen könnten, so wird man vielleicht zugeben, dass ich mit dieser Arbeit doch meinen Fachgenossen einen, wenn auch nur kleinen Dienst geleistet habe.

---

## Preisauflage, Phosphorsäure-Düngung betreffend.

Eine Gruppe Rheinischer Düngerfabriken<sup>1)</sup> haben sich entschlossen, einen Preis von

1 500 M

für die beste, und von

500 M

für die nächstbeste Lösung der folgenden Aufgabe auszusetzen:

„Durch möglichst vielfältige Kulturversuche in Töpfen, auf Feld- und Wiesenparzellen, unter Herbeiziehung vorliegender früherer Versuchsergebnisse, den Einfluss zu studiren, welchen die **Phosphorsäure-Düngung**, mit und ohne Kali- und Stickstoffbeigabe, auf den Nährwerth von Futtergewächsen (Grasarten, Klee, Lupinen u. s. w.), d. h. auf die Vermehrung des Gehaltes derselben an Protein, Stärke, Zucker, Fett ausübt.

Gewünscht wird, dass u. a. auch der präzipitirte phosphorsaure Kalk, welcher in zitronensaurem Ammoniak löslich ist, zur Vergleichung herangezogen werde.“

Dem Ersuchen der Herren Preissteller, die Beurtheilung der eingegangenen Bearbeitungen zu übernehmen, hat der Unterzeichnete, in Verbindung mit den Herren Hofrath Prof. Dr. J. Nessler zu Karlsruhe und Prof. Dr. G. Kühn zu Möckern, sich nicht entziehen zu sollen geglaubt.

Die Konkurrenzschriften beliebe man bis zum 1. April 1881, in Begleitung eines den Namen des Bewerbers einschliessenden, aussen mit einem auch auf der Arbeit selbst anzubringenden Motto versehenen, versiegelten Zettels an den Unterzeichneten einzusenden.

Tharand, im Dezember 1879.

Prof. Dr. F. Nobbe,

Redakteur der „Landw. Versuchs-Stationen.“

---

<sup>1)</sup> Es sind die Firmen: H. & E. Albert, Biebrich a. Rh.; Michel & Co., Ludwigshafen; Müller, Parkard & Co., Wetzlar; Vorster & Grüneberg, Kalk; G. C. Zimmer, Mannheim; Düngerfabrik, Kaiserslautern.

### Druckfehler-Berichtigung.

in Heft 5, Jahrgang 1879, Seite 954, Zeile 1 von oben und

" " " 11 " unten, sowie

" " " 14 " " liess: Brennheu, statt Braunheu.

" 951 " 4 " " " Dämpfheu-Fütterung  
(ohne Parenthese).

# Untersuchungen über die Ernährungs-Vorgänge des Schafes in seinen verschiedenen Altersperioden.

Ausgeführt auf der Versuchs-Station Proskau

unter Mitwirkung der Assistenten

DR. O. Kellner, M. Schrott, R. Mehls, R. Hornberger, H. Schulz und R. Wienand

von

Dr. H. Weiske (Referent).

Das Schaf und das Rind sind wohl unstreitig diejenigen unserer pflanzenfressenden landwirthschaftlichen Hausthiere, welche bisher am häufigsten und nach den verschiedensten Richtungen hin von den thierphysiologischen Versuchs-Stationen als Versuchsindividuen benutzt wurden. Zahlreiche Fütterungsversuche, welche mit diesen Thieren angestellt worden sind, haben dazu beigetragen, die Ernährungsvorgänge im thierischen Organismus näher kennen zu lernen und Gesetzmässigkeiten aufzufinden, die theils mit den bereits für den Carnivor festgestellten übereinstimmen, theils dem Herbivor eigenthümlich sind. In verdienstvoller Weise hat E. v. Wolff in seinem im Jahre 1876 erschienenen Werke „Die Ernährung der landwirthschaftlichen Nutzthiere“ die in neuerer Zeit durch thierphysiologische Versuche erlangten Resultate zusammengestellt und dadurch Jedermann Gelegenheit gegeben, sich mit Leichtigkeit einen Ueberblick über die bisher in dieser Richtung ausgeführten wichtigeren Arbeiten zu verschaffen.

Unter den zahlreichen und verschiedenartigen Fütterungsversuchen sind diejenigen, bei denen ausschliesslich oder doch vorzugsweise die organische Substanz des Futters Berücksichtigung findet, bei weitem am häufigsten vertreten, und nur in seltenen Fällen hat man den oder jenen Mineralbestandtheil in Bezug auf sein Verhalten zum thierischen Organismus gleichzeitig in den Kreis der Beobachtungen hineingezogen. Es ist dies insofern nicht zu verwundern, als die organische Substanz der Menge nach den Hauptbestandtheil jeder Nahrung ausmacht und auch die bei der Haltung und Fütterung unserer landwirthschaftlichen Hausthiere zu erzielenden verschiedenartigen Produkte in erster Reihe von organischer Substanz gebildet werden und der Hauptsache nach aus organischer Substanz bestehen.

Ohne daher die hohe Bedeutung der Mineralstoffe, welche dem thierischen Organismus nothwendigerweise im Futter zu seiner Erhaltung stets zugeführt werden müssen, zu verkennen, haben wir doch in erster Reihe bei der Ernährung der Thiere unser Augenmerk auf die organischen Substanzen der Nahrung zu richten und brauchen in Betreff der Mineralbestandtheile nur in seltenen Fällen und ausnahmsweise zu besorgen, dass deren verhältnissmässig geringer

Bedarf durch das verabreichte Futter, sofern es in genügender Menge und in gedeihlicher Beschaffenheit gegeben und aufgenommen wird, nicht ausreichend gedeckt würde. Insbesondere ist der Mineralstoffbedarf ausgewachsener Thiere bei Weitem nicht so gross, als man in früherer Zeit angenommen hat. Denn beim Zerfall der Organe durch den das Leben bedingenden Stoffwechsel bleiben die mit den organischen Gebilden verbundenen mineralischen Stoffe der Hauptsache nach unverändert, so dass ein Theil derselben, wie die Untersuchungen von J. Forster<sup>1)</sup> gezeigt haben, immer von Neuem zur Bildung von Körpersubstanz verwendet werden kann.

Diese bereits oben besprochene Bevorzugung der organischen Bestandtheile und seltene Berücksichtigung der Mineralsubstanzen bei Ausführung von Fütterungsversuchen haben es nun mit sich gebracht, dass wir über den Bedarf der in verschiedenen Altersperioden und unter wechselnden Verhältnissen erforderlichen organischen Nährstoffe weit besser und vollständiger unterrichtet sind, als über denjenigen der mineralischen. Unterliegt es schon keinem Zweifel, dass jedes Thier in der ersten Zeit seines Lebens, d. h. in den Perioden seines stärksten Wachstums zur Ausbildung seines Knochengerüsts u. s. w. die meisten Mineralbestandtheile aufnehmen muss, und dass unter diesen wiederum Kalk und Phosphorsäure in reichlichster Menge, andere dagegen, wie z. B. das Eisen, zwar ebenso wichtig, aber in weit geringeren Quantitäten nothwendig sind, so fehlt es doch noch an genaueren und umfassenderen Angaben in dieser Richtung.

Ueber das Verhalten der Mineralstoffe im Körper des volljährigen Schafes im Beharrungszustande bei Wiesenheufütterung besitzen wir u. A. Untersuchungen, welche auf der Versuchs-Station Weende ausgeführt worden sind.<sup>2)</sup> Dieselben ergaben u. A., dass in Prozenten der mit dem Futter aufgenommenen Mineralbestandtheile folgende Mengen ausgeschieden werden:

|           | K <sub>2</sub> O | Na <sub>2</sub> O | CaO   | MgO   | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | SO <sub>3</sub> | Cl   | SiO <sub>2</sub>    |
|-----------|------------------|-------------------|-------|-------|-------------------------------|-----------------|------|---------------------|
| Koth . .  | 5,3              | 25,2              | 110,8 | 82,1  | 98,8                          | 35,0            | —    | 114,6               |
| Harn . .  | 84,7             | 54,4              | 4,7   | 25,5  | 1,7                           | 53,2            | 86,4 | 2,2                 |
| Wolle . . | 3,6              | —                 | 0,4   | 0,2   | 0,2                           | 1,6             | 0,5  | 0,1                 |
| Summa     | 93,6             | 79,6              | 115,9 | 107,8 | 100,7                         | 89,6            | 86,9 | 116,9 <sup>3)</sup> |

Ferner wurden auf der Versuchs-Station Hohenheim 9 Monat alte Lämmer mit Wiesenheu und 3 Jahr alte Hammel mit Klee gefüttert<sup>4)</sup> und hierbei im Mittel folgende auf Prozente der betreffenden Mineralstoffe des Futters berechnete Mengen im Koth der Thiere gefunden:

|                      | K <sub>2</sub> O | Na <sub>2</sub> O | CaO  | MgO  | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | SO <sub>3</sub> | Cl   |
|----------------------|------------------|-------------------|------|------|-------------------------------|-----------------|------|
| 9 Monate alte Lämmer | 2,9              | 81,7              | 94,7 | 70,7 | 79,5                          | 22,1            | 7,3  |
| 3 Jahr alte Hammel   | 3,3              | 65,6              | 95,3 | 70,3 | 84,4                          | 39,8            | 49,7 |

Aus diesen Resultaten geht hervor, dass das Kali bis auf sehr geringe Mengen resorbirt und vorzugsweise im Harn wieder entleert wird, während Natron, Kalk, Magnesia und Phosphorsäure vorzugsweise im Koth der Thiere zur Ausscheidung gelangen. Letzterer Umstand ist indess keineswegs dahin zu deuten, dass die der Hauptsache nach oder selbst ausschliesslich durch den

1) Ueber die Bedeutung der Aschebestandtheile in der Nahrung. Zeitschrift für Biologie. Bd. IX. S. 297.

2) Henneberg, neue Beiträge. S. 230.

3) Bezüglich der Gründe, aus denen obige Werthe keinen Anspruch auf absolute Genauigkeit machen können und daher die Zahl 100 bisweilen überschreiten, vergl. das Original S. 228.

4) Landw. Jahrbücher von v. Nathusius und Thiel. Bd. II. S. 244.



Darm mit den Faeces entleerten Mineralbestandtheile als vollständig unverdaut aufzufassen seien. Dagegen spricht ganz besonders das Verhalten der Phosphorsäure, welche sich ja zweifellos ebenso wie die übrigen Mineralstoffe am thierischen Stoffwechsel betheiligt, aber bekanntlich im Harn vieler Herbivoren gänzlich fehlt oder doch nur in Spuren darin vorkommt. In hervorragender Weise ist hierbei die Art und Beschaffenheit des Futters von Einfluss, wie dies u. A. Versuche von Henneberg und Stohmann, von Boussingault, Grouven, J. Lehmann, Weiske, Wildt und Bertram gezeigt haben.

Ueber die Resorption und Sekretion der Mineralsubstanzen in den verschiedenen Theilen des Verdauungsapparates des Schafes liegen insbesondere von E. Wildt neuere, sehr ausführliche Untersuchungen vor,<sup>1)</sup> aus denen hervorgeht, dass hauptsächlich in Bezug auf Natron, Phosphorsäure u. A. ein sehr bedeutender intermediärer Stoffwechsel stattfindet.

In neuester Zeit hat P. Soxhlet Stoffwechselversuche mit Saugkälbern angestellt, bei denen er gleichzeitig auch die Gesamt-Mineralstoff-Aufnahme und Ausgabe bestimmte und zu dem Resultat gelangte, dass bei ausschliesslicher Milchkütterung im Mittel pro Kilogramm Körpergewicht täglich folgende Mengen von dem Saugkalbe angesetzt wurden:

|                                   |         |   |           |              |
|-----------------------------------|---------|---|-----------|--------------|
| Asche                             | 0,657 g | = | 53,0 pCt. | der Nahrung, |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . | 0,274   | " | 72,5      | " " "        |
| Cl . . .                          | 0,051   | " | 3,8       | " " "        |
| CaO . .                           | 0,286   | " | 97,0      | " " "        |
| MgO . .                           | 0,008   | " | 30,5      | " " "        |
| K <sub>2</sub> O . .              | 0,065   | " | 20,7      | " " "        |
| Na <sub>2</sub> O . .             | 0,027   | " | 29,1      | " " "        |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .  | 0,0008  | " | 38,1      | " " "        |

Wennschon nun alle diese Untersuchungen ein höchst schätzenswerthes Resultat für die speziellen Fälle, unter denen sie gewonnen wurden, liefern, so vermögen sie uns ein vollständiges, zusammenhängendes Bild über den Bedarf an einzelnen Mineralstoffen in den verschiedenen Altersstadien eines Thieres doch nicht zu geben. Ein solches lässt sich nur dadurch erlangen, dass an ein und demselben jungen, wachsenden Thiere von Zeit zu Zeit die Gesamtaufnahme und Ausgabe an Mineralstoffen u. s. w. genau festgestellt wird, um aus den sich hierbei ergebenden Differenzen, die in den verschiedenen Altersperioden erforderlichen und assimilirten Mineralsubstanzen berechnen zu können.

Um daher ein solches möglichst vollständiges Bild über den Bedarf eines Thieres an Mineralbestandtheilen in dem ersten Jahre seines Lebens zu erhalten, sollte durch vorliegende Versuche bei 2 eben abgesetzten Lämmern ununterbrochen der Futterkonsum und von Zeit zu Zeit nicht nur das Futterausnutzungsvermögen<sup>3)</sup> sowie der Fleischansatz, sondern auch die Assimilation der einzelnen Mineralstoffe festgestellt werden.

Zu diesem Zwecke wurden aus einer grossen Heerde von Southdown-Merino-

1) Journal für Landwirtschaft Bd. XXII. 1874. S. 1 und Bd. XXVII. 1879. S. 177.

2) Erster Bericht der Arbeiten der k. k. Versuchs-Station. Wien 1878. S. 101.

3) Fütterungsversuche mit Schafen in einzelnen verschiedenen Wachstumsperioden sind bereits auf der Versuchs-Station Hohenheim ausgeführt worden (vgl. landw. Jahrbücher Bd. II. 1873. S. 221). Da bei diesen Versuchen indess nur bezweckt wurde, die Verdaulichkeit der organischen Futterbestandtheile unter verschiedenen Verhältnissen festzustellen, so kommen diese Versuche hier nicht weiter in Betracht.

Lämmern als Versuchsthier 2 Stück ca. 4 Monat alte, normale und möglichst gleiche Thiere ausgewählt. Diese Lämmer waren eben abgesetzt worden, gehörten weder zu den stärksten, noch zu den schwächeren Thieren und repräsentierten demnach möglichst genau Durchschnittsindividuen der ganzen Heerde. Jedes der Versuchsthier besass ein Lebendgewicht von 17,5 kg.

Der gesammte Versuch zerfiel in X einzelne Fütterungsperioden von je ca. 1½ Monat Dauer. Im Laufe einer solchen Fütterungsperiode wurden die beiden Versuchsthier stets ganz gleichmässig gefüttert, das zu verabreichende Futter täglich genau zu- und etwa verbleibende Futterrückstände zurückgewogen. Als Futter erhielten beide Lämmer gutes Wiesenheu und Erbsenschrot. Die Heurration wurde mit zunehmendem Alter der Thiere von Periode zu Periode gesteigert, die Erbsenration dagegen allmählig verringert, so dass beide Thiere schliesslich nach Verlauf eines Jahres nur Wiesenheu als Futter bekamen. Auf diese Weise wurden den Lämmern diejenigen Trockensubstanz- und Nährstoffmengen verabreicht, welche den vorgeschriebenen Futternormen möglichst entsprachen.

Zur Erlangung exacter und scharfer Resultate, und um den unverkennbar schon an und für sich mit nicht unerheblichen, zahlreichen Schwierigkeiten und viel Arbeit verbundenen Versuch nicht noch complicirter zu machen, schien es geboten, eine grössere Auswahl von Futtermitteln bei der Ernährung der beiden Lämmer zu vermeiden und sich auf die zwei bereits oben genannten (Wiesenheu und Erbsenschrot) zu beschränken. Aus demselben Grunde wäre es ferner höchst wünschenswerth gewesen, alle Futterreste zu umgehen. Leider liess sich dies deshalb nicht bewerkstelligen, weil die jungen, im starken Wachsthum befindlichen Thiere, um freudig zu gedeihen, ihre Nahrung reichlich zugeheilt erhalten mussten, wobei ein gewisses Uebermass nicht umgangen werden konnte. Nur auf diese Weise gelang es, sich die Gewissheit zu verschaffen, dass die Ernährung dieser Thiere eine vollkommen ausreichende war. Uebrigens erstreckten sich diese Futterreste meist nur auf das Wiesenheu. Blieben in einer Versuchsperiode bei einem Thiere auch von dem vorgelegten Erbsenschrot Reste übrig, so wurde es für zweckmässiger erachtet, das betreffende Lamm in dieser Periode überhaupt nicht zum eigentlichen Versuche zu verwenden, sondern denselben in solchen Fällen ausnahmsweise nur mit einem Thiere auszuführen. Dieses Verfahren einzuschlagen, erschien insofern unbedenklich, als von beiden aus einer Heerde stammenden Lämmern ihrer Gleichmässigkeit und den bisher in dieser Richtung vorliegenden Beobachtungen gemäss zu erwarten stand, dass beide Thiere auch im Wesentlichen das gleiche Verdauungs-Assimilations- und Produktionsvermögen besaßen, so dass die bei dem einem Versuchsthier in einer Periode gewonnenen Resultate auch auf das andere übertragen werden konnten.

Von den zurückgewogenen Heuresten wurde regelmässig nach jeder Periode die Gesamtmenge und der Trockensubstanzgehalt nochmals bestimmt. Da diese Heureste ausserdem sichtlich von geringwerthigerer Beschaffenheit waren als das vorgelegte Heu, aus dem sich die Lämmer, trotzdem es als Häcksel geschnitten verabreicht wurde, das Beste und Schmackhafteste herausuchten, so war erforderlich, auch die Reste stets einer nochmaligen, vollständigen Analyse in Bezug auf ihren Gehalt an organischen und mineralischen Bestandtheilen zu unterwerfen.

Während der ganzen Versuchsdauer erhielten die beiden Versuchsthier

das erforderliche Tränkwasser stets aus ein und demselben Brunnen in ausreichenden Mengen zugewogen. Der tägliche Konsum wurde durch Zurückwiegen der verbliebenen Wasserreste festgestellt und sowohl im Laufe des Sommers wie im Laufe des Winters der Gehalt des Wassers an Mineralbestandtheilen analytisch ermittelt.

Während der gesammten Versuchszeit befand sich jedes der Lämmer ohne Streu in einem mit etwas schräg cementirtem Boden versehenen Stalle, der den Thieren genügend freie Bewegung gestattete. In jedem dieser Ställe war eine Krippe für das Heu und ein besonderes Behältniss für das Erbsenschrot mit Vorrichtungen gegen das Verstreuen des Futters angebracht. Nur zur Zeit des eigentlichen Versuches, bei welchem die festen und flüssigen Exkremente mittels eigens für diesen Zweck angefertigter Kothbeutel und Harntrichter quantitativ gesammelt werden mussten, wurden die Versuchsthiere in sogen. Zwangsställe gebracht. Dies geschah gewöhnlich während der letzten 16 Tage einer jeden Fütterungsperiode. In dem Raume, in welchem sich die Ställe befanden, stand ausserdem ein Ofen, durch den es ermöglicht wurde, auch im Winter eine annähernd normale Stalltemperatur herzustellen.

Vom Erbsenschrot wurde vor Beginn des Versuches eine für die Gesamtdauer desselben ausreichende Menge beschafft, grob geschroten und gleichmässig gemengt aufbewahrt. Beim Wiesenheu war ein gleiches Verfahren leider nicht gut durchführbar, da die erforderliche Menge desselben eine zu grosse und die Zeitdauer des ganzen Versuches eine zu lange. Es konnte daher nicht alle Perioden hindurch genau dasselbe Wiesenheu verfüttert werden, doch wurde bei Beschaffung eines neuen Vorrathes stets dafür Sorge getragen, ein dem vorhergehenden möglichst gleiches Futter zu erlangen. In der That ergeben auch die von den verschiedenen, zur Verfütterung gelangten Heusorten ausgeführten Analysen in Betreff der organischen Nährstoffe stets eine recht gut übereinstimmende Zusammensetzung. Letzte würde vermuthlich kaum grösser gewesen sein, wenn der erforderliche Vorrath an Wiesenheu auf einmal beschafft worden wäre. Denn bei der Grösse des Gesamtbedarfes stand, abgesehen von möglichen Veränderungen während des langen Lagerns<sup>1)</sup>, eine vollständige Gleichmässigkeit des Heues, selbst bei sorgfältiger Mischung desselben, doch kaum zu erwarten. Mit absoluter Schärfe lassen sich daher sowohl aus diesem Grunde als auch wegen der stets verbleibenden Heureste von wechselnder Zusammensetzung sämmtliche in den verschiedenen Fütterungsperioden erhaltene Verdauungskoeffizienten unter einander nicht vergleichen, wogegen alle Resultate bezüglich des Fleisch- und Mineralstoffansatzes, auf die es hier hauptsächlich ankam, ihren vollen Werth behalten.

Im Laufe jeder Versuchsperiode wurden regelmässig Proben vom Wiesenheu und Erbsenschrot zur Feststellung ihres Trockensubstanzgehaltes genommen. Die zur Analyse verwendeten Durchschnittsproben waren stets mit grösstmöglicher Sorgfalt in bekannter Weise ausgewählt worden. Vom Erbsenschrot wurde für alle Fütterungsperioden eine einmalige Analyse als ausreichend erachtet, da bei dessen geringem Volumen und sonstiger Beschaffenheit eine gleichmässige Mischung leicht zu ermöglichen war.

1) Bezüglich der Veränderungen, welche Heu bei längerem Lagern erleidet, vergl. Peters, landw. Centralblatt Bd. II. S. 50; ferner E. v. Wolff, landw. Jahrbücher Bd. II. S. 280; ferner O. Hofmeister, landw. Versuchs-Stationen, Bd. XVI, S. 347.

Die während der eigentlichen Versuchszeit quantitativ gesammelten Faeces eines jeden Versuchstieres wurden zunächst täglich gewogen, hierauf gleichmässig gemischt und jetzt sofort Proben zur Trockensubstanzbestimmung und Analyse genommen. Diese einzelnen Proben wurden hierauf getrocknet, im lufttrockenen Zustande nochmals gewogen, alsdann pulverisirt und in äquivalenten Mengen zur Analyse gemischt.

In jedem einzelnen Versuche errtrecte sich die Analyse des Futters, der Futterrückstände des Kothes und des Harns nicht nur auf die organischen, sondern auch auf sämmtliche Mineralbestandtheile. Bei der organischen Analyse des Futters, der Futterrückstände und des Kothes wurde in üblicher Weise verfahren: den Proteingehalt bestimmte man durch Multiplikation des nach der Varrentrapp-Will'schen Methode gefundenen Gesamtstickstoffes mit 6,25, von der gefundenen Rohfaser brachte man den noch vorhandenen N und die Asche und von der durch Verbrennen der betreffenden Substanz erhaltenen Rohasche den Kohlenstoff- und  $\text{CO}_2$ -Gehalt in Abzug.

Der innerhalb 24 Stunden gesammelte Harn wurde zunächst regelmässig gewogen, alsdann bei  $15^\circ \text{C}$ . gemessen und hierauf mit einem bestimmten Volumen destilirten Wassers, welches jedesmal zum Nachspülen der Harntrichter und Messgefässe nöthig war, vermengt. Von diesem Gemenge: Harn + Spülwasser, dienten stets eine bestimmte Anzahl Cc zur N-Bestimmung (nach Varrentrapp-Will) und ein bestimmter, aliquoter Theil (gewöhnlich 35 pCt. des Gesamtvolumens) zur Darstellung der Asche. Die Harnasche wurde dadurch erhalten, dass man den Harn zunächst auf dem Wasserbade zur Trockene eindampfte, hierauf vorsichtig bis zur Zerstörung aller organischen Substanz verkohlte und schliesslich die verkohlte Masse erschöpfend mit Wasser extrahirte<sup>1)</sup>. Diese wässrigen Auszüge wurden wieder zur Trockene eingedampft und über einer kleinen Flamme so lange schwach erhitzt, bis das Gewicht konstant blieb. Der extrahirte kohlige Rückstand liess sich jetzt leicht vollständig veraschen, wurde ebenfalls gewogen, sein Gewicht demjenigen der extrahirten Mineralbestandtheile zuaddirt und schliesslich alle zu ein und derselben Periode gehörigen Harn-Mineralbestandtheile eines jeden Versuchstieres vereinigt und in einem gut verschlossenen Gefässe zur Analyse aufbewahrt.

Auf diese Weise stand nicht zu befürchten, dass Verluste an Phosphor, Schwefel, Chlor, Alkalien oder dgl. eintreten konnten. Ein Zusatz von Alkalisalzen etc., wie er nach den Untersuchungen von Voit, Baumann, Kunkel, Regensburger u. A. beim sauren Hunde- und Menschenharn zur Vermeidung von Verlusten an Schwefel, Chlor etc. erforderlich ist, hatte sich bei dem stark alkalischen Pflanzenfresserharn nach vorher in dieser Richtung angestellten Untersuchungen als unnöthig erwiesen.

Beim Analysiren der Harnaschen wurde in c. 1 g Substanz die Kohlensäure durch Austreiben mittelst Salpetersäure und Auffangen der ersteren im Liebig'schen Kaliapparate, sowie das Chlor in der abfiltrirten salpetersauren Flüssigkeit mittelst Silberlösung gewichtsanalytisch bestimmt. Weitere 2—3 g Asche dienten zur Feststellung des Kieselsäure-Kalk- und Magnesiagehaltes, indem in üblicher Weise die Kieselsäure als solche, der Kalk nach vorherigem Fällen mit Ammoniumoxalat als Calciumcarbonat und die mit Ammonium-

1) Nur bei Periode I ist hiervon insofern eine Ausnahme gemacht, als in dieser Periode der verkohlte Harn mit verdünnter Salpetersäure extrahirt wurde.

phosphat gefällte Magnesia als Magnesiumpyrophosphat gewogen wurden. Schliesslich bestimmte man in einer c. 1 g betragenden dritten Portion Asche die Schwefelsäure als Bariumsulfat und die Alkalien durch Ueberführen in chemisch reine Chloralkalien und Fällern des Kalis mittelst Platinchlorid.

In ähnlicher Weise wurde bei den Analysen des Tränkwassers verfahren.

Zur Bestimmung der einzelnen Mineralbestandtheile des Futters, der Futterreste und der Faeces wurde folgendes Verfahren eingeschlagen. Portionen von je 6–10 g lufttrockener Substanz dienten zur Feststellung des Sand-, Kieselsäure-, Kalk- und Magnesiumgehaltes und wurden zu diesem Zweck zunächst vorsichtig verascht, die Asche mit verdünnter Salzsäure ausgezogen, die saure Lösung abfiltrirt, der ausgewaschene Rückstand in eine Platinschale gespült, getrocknet und solange geglüht bis alle Kohle verbrannt war. Hierauf wurden dem extrahirten und geglühten Rückstand 2–3 g kieselensäurefreies Natriumhydroxyd und etwas Wasser zugesetzt, zur Trockene verdampft, alsdann mit Salzsäure übersättigt, die salzsaure Lösung mit dem ersten salzsauren Extracte vereinigt, die Flüssigkeit abgedampft und behufs Abscheidung von Sand und Kieselsäure wie gewöhnlich verfahren. Die Trennung letzterer beider Substanzen geschah durch Kochen mit verdünntem Natriumhydroxyd. Das Filtrat vom Sand und von der Kieselsäure wurde mit Ammoniak versetzt mit Essigsäure übersättigt, das Eisenphosphat abfiltrirt, das Filtrat desselben mit Ammoniumoxalat 12 Stunden stehen gelassen, das abfiltrirte und ausgewaschene Calciumoxalat auf dem Filter nochmals mit etwas heisser Salzsäure gelöst und aus dieser Lösung der Kalk durch Zusatz von Ammoniak und etwas Ammoniumoxalat abermals gefällt. Schliesslich brachte man die Filtrate vom Calciumoxalat durch Abdampfen auf ein kleines Volumen und fällte mittelst Ammoniak und Ammoniumphosphat die Magnesia aus.

Die Alkalien bestimmte man in üblicher Weise aus einer besondern Portion von ebenfalls 6–10 g lufttrockener Substanz.

Zur Ermittlung des Gesamtgehaltes an Schwefel und Phosphor wurden c. 3 g lufttrockener Substanz mit der 6fachen Menge Kaliumhydroxyd und Kaliumnitrat geschmolzen, die Schmelze in Salzsäure gelöst und nach Abscheidung der Kieselsäure die Schwefelsäure mittelst Bariumsulfat sowie in dem wieder zur Trockene verdampften und hierauf in Salpetersäure gelösten Filtrat mittelst Molybdänlösung die Phosphorsäure gefällt und zuletzt als Magnesiumpyrophosphat gewogen.

Schliesslich ermittelte man die Gesamtmenge des Chlors dadurch, dass man 6–8 g lufttrockener Substanz mit einer gesättigten Lösung von Natriumcarbonat befeuchtete, trocknete und dann vorsichtig veraschte. Die Asche wurde in verdünnter Salpetersäure gelöst, und nach Abscheidung der Kieselsäure das Chlor mittelst Silberlösung gewichtsanalytisch bestimmt.

Bei sämtlichen Analysen wurden Kontrollbestimmungen und sofern diese kein genügend übereinstimmendes Resultat ergaben, weitere Nachbestimmungen ausgeführt, sodass zur Berechnung der Versuchsergebnisse stete Mittelzahlen zweier gut übereinstimmender Analysen verwendet werden konnten.

Die Summe des nach den oben angegebenen Methoden bestimmten Kalis, Natrons, Kalkes, der Magnesia, Phosphorsäure, Kieselsäure, des Chlors und Sandes<sup>1)</sup> fassen wir in folgenden

1) Der Sand musste hier ebenfalls mit Berücksichtigung finden, da er als accessorischer Bestandtheil der Futtermittel von den Thieren mit aufgenommen wird; dagegen sind die geringen

Versuchen nach Abzug des Sauerstoffes für Chlor stets als die den betreffenden Substanzen (Futter, Koth etc.) zugehörigen „Mineralstoffe“ auf und legen die auf eben angegebene Weise erhaltenen Mineralstoffwerthe bei allen späteren Berechnungen über Mineralstoff-Einfuhr und Ausgabe zu Grunde, indem wir hierbei, allerdings nicht streng zutreffend, annehmen, dass die Gesammtmenge des in dem Futter, den Futterresten und den Faeces enthaltenen Schwefels in organischer Form als Eiweiss etc., diejenige des Phosphors, Chlors etc. dagegen in unorganischer Form als Phosphate, Chlormetalle etc. ursprünglich vorhanden war. Der Gleichmässigkeit und besseren Uebereinstimmung wegen mussten wir dieselbe Rechnungsweise auch beim Tränkwasser und beim Harn einschlagen, trotzdem hier die oben für den Schwefel ausgesprochene Annahme selbstverständlich nicht zutreffend ist.

Zur Kontrolle sind übrigens regelmässig von allen zu untersuchenden Substanzen noch direkte „Reinasche-Bestimmungen“ in der bereits früher angegebenen Weise ausgeführt worden, deren Resultate fast durchweg mit den durch Addition der einzelnen Mineralbestandtheile erhaltenen Werthen recht gute Uebereinstimmung zeigen<sup>1)</sup> (vgl. die später folgenden analytischen Zusammenstellungen). Dieser Umstand findet seine Begründung vermuthlich darin, dass selbst beim vorsichtigsten direkten Einäschern ein Theil des Phosphors, Chlors etc. sich verflüchtigt, dafür aber ein Theil des ursprünglich in organischer Form vorhandenen Schwefels als Sulphat in der Asche zurückbleibt, wodurch eine Kompensation beider Fehler eintritt.

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen über den Plan welcher diesen Versuchen zu Grunde lag, sowie über die Ausführungsmethoden, welche bei denselben angewandt wurden, wenden wir uns jetzt weiter zur Beschreibung der einzelnen Fütterungsperioden sowie zur Besprechung der in ihnen gewonnenen Resultate.

### Periode I.

(Vom 10. Mai bis zum 17. Juni 1875.)

Die beiden ca. 4 Monat alten Hammellämmer wurden am 10. Mai 1875 in die bereits früher beschriebenen Ställe, in denen sie sich frei bewegen konnten, eingestellt und erhielten während dieser ersten 39tägigen Versuchsperiode pro Tag und Stück 500 g lufttr. Wiesenheu, 250 g lufttr. Erbsenschrot und 2,5 g Kochsalz<sup>2)</sup> zugewogen und regelmässig in 3 Portionen früh, mittags und

Mengen von Eisen unberücksichtigt geblieben, da ein nicht bestimmbarer wechselnder Theil desselben zweifellos erst später durch das für die Analyse erforderliche Pulverisiren mittelst eiserner Apparate den betreffenden Substanzen beigemischt worden war.

1) Dieses Faktum ist insofern von Bedeutung als die Aschebestimmungen der Futterstoffe u. s. w. meist durch direktes Einäschern der betreffenden Substanzen ausgeführt zu werden pflegen und das auf diese Weise erhaltene Resultat bei der Ermittlung des Gehaltes an Nfr. Extraktstoffen aus der Differenz ebenfalls mit zu Grunde gelegt wird. Bei nachstehenden Versuchen ist zur Berechnung der in den verschiedenen Substanzen enthaltenen Nfr. Extraktstoffe nicht wie sonst üblich, die direkt bestimmte „Reinasche“, sondern der in bereits angegebener Weise gefundene Gehalt an „Mineralstoffen“ verwendet worden.

2) Das Kochsalz war als „chemisch reines“ bezogen worden, enthielt indess Spuren von Calciumsulfat beigemischt, die ihrer geringen Menge wegen jedoch bei den späteren Berechnungen über Mineralstoff-Einnahme und Ausgabe unberücksichtigt bleiben konnten.

abends vorgelegt. Jeden Morgen 6 Uhr vor dem ersten Füttern wurden beide Lämmer in dieser sowie in allen folgenden Perioden gewogen.

Von dem vorgelegten Futter blieben bei Lamm I im Laufe dieser Periode neben grösseren Heuresten öfters auch Reste vom Erbsenschrot übrig. Dagegen konsumirte Lamm II nicht nur seine Erbsenration stets vollständig, sondern liess auch täglich nur wenig Heureste übrig, deren durchschnittliche Menge im lufttrockenen Zustande pro Tag 30,3 g betrug. Aus diesem Grunde wurde in dieser Periode auch letzteres Thier allein zum eigentlichen Versuch (quantitatives Sammeln des Harns und Kothes) verwendet.

Die Zusammensetzung der verabreichten Futtermittel und der von Lamm II übriggelassenen Heureste war auf wasserfreie Substanz berechnet folgende:

|                                       | Wiesenheu I. | Erbsenschrot. | Heureste. | Wasser I. |
|---------------------------------------|--------------|---------------|-----------|-----------|
|                                       | pCt.         | pCt.          | pCt.      | pMl.      |
| Nh-Nährstoffe . . . .                 | 11,12        | 24,44         | 7,34      | —         |
| N . . . .                             | 1,78         | 3,91          | 1,18      | —         |
| S . . . .                             | 0,31         | 0,21          | 0,50      | 0,175     |
| Aetherextrakt . . . .                 | 4,30         | 2,00          | 3,41      | —         |
| Rohfaser . . . . .                    | 26,53        | 7,81          | 36,87     | —         |
| Nfr. Nährstoffe . . . .               | 50,24        | 62,96         | 44,49     | —         |
| Mineralstoffe . . . .                 | 7,81         | 2,79          | 7,89      | 0,730     |
| K <sub>2</sub> O . . . .              | 1,86         | 1,24          | 2,03      | 0,037     |
| Na <sub>2</sub> O . . . .             | 0,20         | 0,06          | 0,27      | 0,145     |
| CaO . . . .                           | 1,49         | 0,10          | 1,05      | 0,374     |
| MgO . . . .                           | 0,38         | 0,21          | 0,31      | 0,122     |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . | 0,40         | 0,98          | 0,52      | —         |
| Cl . . . .                            | 0,58         | 0,08          | 0,61      | 0,051     |
| SiO <sub>2</sub> . . . .              | 2,93         | 0,07          | 2,80      | 0,012     |
| Sand . . . .                          | 0,10         | 0,07          | 0,44      | —         |
| Summa . . . . .                       | 7,94         | 2,81          | 8,03      | 0,741     |
| O ab für Cl . . . .                   | 0,13         | 0,02          | 0,14      | 0,011     |
| Summa . . . . .                       | 7,81         | 2,79          | 7,89      | 0,730     |
| Reinasche <sup>1)</sup> . . . .       | 7,67         | 2,85          | 7,63      | —         |

Ein Blick auf obige Zahlen zeigt uns, dass die von dem Lamme übriggelassenen Reste eine weit ungünstigere Zusammensetzung besaßen, als das vorgelegte Wiesenheu: sie waren weit proteinärmer und dafür wesentlich rohfaserreicher. Ferner führt der Schwefelgehalt des Wiesenheues und Erbsenschrotes zu der Annahme, dass in dem ersteren Futtermittel bei einem Verhältniss des S:N = 1:6 ausser dem in organischer Form vorhandenen Schwefel auch noch andere Schwefelverbindungen zugegen waren, während in dem letzteren bei einem Verhältniss des S:N = 1:18 vermuthlich aller Schwefel von den Eiweissstoffen herrührte.

Vom 23. Mai bis zum 7. Juni, also ungefähr in der Mitte dieser Periode, wurde Lamm II mit Kothbeutel und Harntrichter versehen in den sogenannten Zwangsstall eingestellt, an den letzten 8 Tagen des angegebenen Zeitraumes wurden Harn und Faeces in der bereits früher beschriebenen Art und Weise quantitativ gesammelt und Proben zur Analyse genommen. Von dem regelmässig mit 250 ccm Spülwasser vermengten Harn verwandte man täglich je 8 ccm zur Stickstoffbestimmung und 70 pCt. zur Asche-Bereitung und Analyse.

Die während dieser eigentlichen Versuchszeit für Lebendgewicht und

1) Vgl. S. 212.

Wasserkonsum sowie für Harn- und Faecesausscheidung gewonnenen Zahlen befinden sich in nachstehender Tabelle zusammengestellt:

| Datum   | Lebend-<br>gewicht<br>Kilo | Wasser-<br>consum<br>g | H a r n |     |               |        | F a e c e s |              |              |
|---------|----------------------------|------------------------|---------|-----|---------------|--------|-------------|--------------|--------------|
|         |                            |                        | g       | ccm | Spec.<br>Gew. | N<br>g | frisch<br>g | lufttr.<br>g | trocken<br>g |
| 31. Mai | 20,0                       | 1 355                  | 447,15  | 420 | 1,064         | 9,30   | 655,25      | 234,25       | 216,89       |
| 1. Juni | 20,0                       | 1 405                  | 508,64  | 485 | 1,057         | 9,45   | 619,50      | 223,76       | 206,93       |
| 2. "    | 20,2                       | 1 330                  | 314,14  | 296 | 1,061         | —      | 506,80      | 194,66       | 178,46       |
| 3. "    | 20,5                       | 1 530                  | 449,38  | 425 | 1,053         | 9,13   | 552,62      | 216,30       | 201,42       |
| 4. "    | 20,5                       | 1 645                  | 482,17  | 459 | 1,050         | 9,45   | 557,35      | 203,50       | 186,89       |
| 5. "    | 20,7                       | 1 495                  | 455,06  | 433 | 1,050         | 9,56   | 575,30      | 204,58       | 187,13       |
| 6. "    | 20,7                       | 1 450                  | 465,61  | 443 | 1,050         | 8,99   | 583,30      | 219,50       | 201,83       |
| 7. "    | 21,0                       | 1 415                  | 442,20  | 415 | 1,060         | 9,49   | 520,70      | 203,38       | 189,47       |
| pro Tag | —                          | 1 453                  | —       | 440 | —             | 9,34   | 571,35      | 212,45       | 196,13       |

Die zur Aschebestimmung verwandten 70 pCt. = 3 763 ccm Harn und Spülwasser ergaben 99 290 g kohle- und sandfreie Asche, demnach waren in 5 376 ccm Harn und Spülwasser, dem innerhalb der 8tägigen Versuchszeit ausgeschiedenen Gesamtvolumen 141,850 g enthalten, d. i. pro Tag 17,73 g = 12,54 g „Mineralstoffe“. <sup>1)</sup> Diese Harnasche und die Faeces hatten im wasserfreien Zustande folgende Zusammensetzung:

|                                         | Faeces<br>pCt. | Harnasche,<br>pCt. |
|-----------------------------------------|----------------|--------------------|
| Nh Bestandtheile . . . . .              | 13,12          | —                  |
| N . . . . .                             | 2,10           | —                  |
| S . . . . .                             | 0,34           | 4,26               |
| Aetherextrakt . . . . .                 | 4,38           | —                  |
| Rohfaser . . . . .                      | 28,79          | —                  |
| Nfr. Extrakt. . . . .                   | 41,43          | —                  |
| Mineralstoffe . . . . .                 | 12,28          | 70,75              |
| K <sub>2</sub> O . . . . .              | 0,46           | 44,50              |
| Na <sub>2</sub> O . . . . .             | 0,33           | 5,70               |
| CaO . . . . .                           | 2,83           | 1,17               |
| MgO . . . . .                           | 0,86           | 2,33               |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . . | 1,46           | —                  |
| Cl . . . . .                            | 0,12           | 22,01              |
| SiO <sub>2</sub> . . . . .              | 5,83           | —                  |
| Sand . . . . .                          | 0,42           | —                  |
| Summa . . . . .                         | 12,31          | 75,71              |
| O ab f. Cl . . . . .                    | 0,03           | 4,96               |
| Summa . . . . .                         | 12,28          | 70,75              |
| Reinasche . . . . .                     | 11,78          | —                  |

Mit Hülfe dieser Zahlen berechnet sich jetzt die Gesamtaufnahme und Ausgabe des Lammes pro Tag, und hieraus weiter die Verdaulichkeit des Futters sowie der Ansatz von N, S und von den einzelnen Mineralstoffen folgendermassen:

<sup>1)</sup> Mit „Mineralstoffe“ ist hier und in allen folgenden Perioden die kohle- und sandfreie Harnasche minus CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> und O ab für Cl bezeichnet (vgl. S. 212).



|                         | Trockensubst. | Org.-Subst. | Protein. | Aetherextr. | Rohfaser. | N fr. Extr. | Mineralst. |
|-------------------------|---------------|-------------|----------|-------------|-----------|-------------|------------|
|                         | g             | g           | g        | g           | g         | g           | g          |
| 500g lfttr. Wiesenheu   | 438,60        | 404,35      | 48,77    | 18,86       | 116,37    | 220,35      | 34,25      |
| 250g Erbsen . . . .     | 221,55        | 215,37      | 54,15    | 4,43        | 17,30     | 139,49      | 6,18       |
| 2,5g Kochsalz . . .     | 2,43          | —           | —        | —           | —         | —           | 2,43       |
| Summa                   | 662,58        | 619,72      | 102,92   | 23,29       | 133,67    | 359,84      | 42,86      |
| 30,30 g lfttr. Heureste | 26,03         | 23,98       | 1,91     | 0,89        | 9,60      | 11,58       | 2,05       |
| Wirkl. aufgenommen      | 636,55        | 595,74      | 101,01   | 22,40       | 124,07    | 348,26      | 40,81      |
| Faeces . . . . .        | 196,13        | 172,05      | 25,73    | 8,59        | 56,47     | 81,26       | 24,08      |
| Verdaut in Summa        | 440,42        | 423,69      | 75,28    | 13,81       | 67,60     | 267,00      | 16,73      |
| „ pCt. . . . .          | 69,18 %       | 71,13 %     | 74,52 %  | 61,65 %     | 54,49 %   | 76,67 %     | 40,00 %    |
| „ vom Heu pCt. 1)       | 58,07 „       | 60,43 „     | 56,64 „  | 54,65 „     | 48,74 „   | 67,76 „     | —          |

An den 39 Versuchstagen dieser I. Periode hatte das Lamm demnach folgende Mengen an Trockensubstanz und einzelnen Nährstoffen aufgenommen:

|                        | Trockensubst. | Org. Subst. | Protein. | Aetherextr. | Rohfaser. | Nfr. Extr. | Mineralst. |
|------------------------|---------------|-------------|----------|-------------|-----------|------------|------------|
|                        | kg            | kg          | kg       | kg          | kg        | kg         | kg         |
| Gesamtmenge . . . .    | 24,81         | 23,22       | 3,94     | 0,87        | 4,84      | 13,57      | 1,59       |
| Verdaulicher Theil . . | 17,16         | 16,51       | 2,94     | 0,54        | 2,64      | 10,39      | 0,65       |

Pro Tag und 50 kg Lebendgewicht gelangten also nachstehende Quantitäten an Futter zur Aufnahme:

|                        | Trockensubst. | Org. Subst. | Protein. | Aetherextr. | Rohfaser. | Nfr. Extr. | Mineralst. |
|------------------------|---------------|-------------|----------|-------------|-----------|------------|------------|
|                        | g             | g           | g        | g           | g         | g          | g          |
| Gesamtmenge . . . .    | 1 591         | 1 489       | 253      | 56          | 310       | 870        | 102        |
| Verdaulicher Theil . . | 1 101         | 1 059       | 188      | 35          | 169       | 667        | 42         |

Weiter berechnet sich die tägliche Aufnahme und Ausgabe an Wasser, Stickstoff und Schwefel wie folgt:

|                                                | Wasser | N       | S       |
|------------------------------------------------|--------|---------|---------|
|                                                | g      | g       | g       |
| Aufgenommen in Futter und Tränke . . . . .     | 1 539  | 16,16   | 1,94    |
| Ausgeschieden in den Faeces . . . . .          | 375    | 4,12    | 0,67    |
| „ im Harn . . . . .                            | 440    | 9,34    | 0,76    |
| Angesetzt als Fleisch und Wolle . . . . .      | —      | + 2,70  | + 0,51  |
| Angesetzt in pCt. der Gesamtaufnahme . . . . . | —      | 16,71 % | 26,29 % |

Pro Tag und 50 kg Lebendgewicht<sup>2)</sup> berechnet sich demnach ein Ansatz von 6,78 g N und 1,28 g S, resp. auf 100 g angesetzten N kommen in dieser Periode 19,0 g S-Ansatz.

Das Lamm besass bei Beginn des Versuches am 10. Mai 1875 ein Lebendgewicht von 17,5 kg und wog am Schluss dieser Periode am 17. Juni 22,5 kg; es hatte demnach während dieser Zeit im Ganzen 5,0 kg, d. i. pro Tag 127 g oder pro 50 kg Lebendgewicht 363 g zugenommen. Der tägliche Ansatz für N und S würde daher pro 1 kg Lebendgewichtszunahme 21,3 g resp. 4,0 g betragen.

Ferner gestaltet sich die tägliche Aufnahme und Ausgabe an Mineralstoffen folgendermassen:

1) Zur Berechnung der Heuverdaunungskoeffizienten ist hier und in allen folgenden Perioden das Kochsalz als vollständig und das Erbsenschrot zu 90 pCt. verdaulich angenommen worden.

2) Zur Berechnung pro 50 kg Lebendgewicht ist hier und in allen folgenden Perioden stets das Gewicht am ersten eigentlichen Versuchstage zu Grunde gelegt worden.

| Aufgenommen,<br>resp.<br>ausgeschieden | Mineral-<br>stoffe<br><i>g</i> | K <sub>2</sub> O<br><i>g</i> | Na <sub>2</sub> O<br><i>g</i> | CaO<br><i>g</i> | MgO<br><i>g</i> | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub><br><i>g</i> | Cl<br><i>g</i> | Sand u.<br>SiO <sub>2</sub><br><i>g</i> |
|----------------------------------------|--------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------------------------|----------------|-----------------------------------------|
| Wiesenheu . . . .                      | 34,25                          | 8,16                         | 0,88                          | 6,54            | 1,67            | 1,75                                      | 2,54           | 13,29                                   |
| Erbsenschrot . . .                     | 6,18                           | 2,75                         | 0,13                          | 0,22            | 0,47            | 2,17                                      | 0,18           | 0,30                                    |
| Kochsalz . . . . .                     | 2,43                           | —                            | 1,29                          | —               | —               | —                                         | 1,47           | —                                       |
| Wasser . . . . .                       | 1,06                           | 0,05                         | 0,21                          | 0,55            | 0,18            | —                                         | 0,07           | 0,02                                    |
| Summa der Aufn.                        | 43,86                          | 10,96                        | 2,51                          | 7,31            | 2,32            | 3,92                                      | 4,26           | 13,61                                   |
| Heureste . . . . .                     | 2,05                           | 0,54                         | 0,07                          | 0,27            | 0,08            | 0,14                                      | 0,16           | 0,83                                    |
| Wirkl. aufgenommen                     | 41,81                          | 10,42                        | 2,44                          | 7,04            | 2,24            | 3,78                                      | 4,10           | 12,78                                   |
| Faeces . . . . .                       | 24,08                          | 0,90                         | 0,65                          | 5,55            | 1,69            | 2,86                                      | 0,23           | 12,26                                   |
| Harn . . . . .                         | 12,54                          | 7,89                         | 1,01                          | 0,21            | 0,41            | —                                         | 3,90           | —                                       |
| Summa d. Ausgabe                       | 36,62                          | 8,79                         | 1,66                          | 5,76            | 2,10            | 2,86                                      | 4,13           | 12,26                                   |
| Angesetzt . . . . .                    | + 5,19                         | + 1,63                       | + 0,78                        | + 1,28          | + 0,14          | + 0,92                                    | - 0,03         | + 0,52                                  |
| „ in % d. Aufn.                        | 12,41 %                        | 15,64 %                      | 31,97 %                       | 18,18 %         | 6,25 %          | 24,34 %                                   | —              | 4,07 %                                  |

Wie aus obigen Zahlen ersichtlich, hat das Lamm in seinem Futter alle Mineralstoffe in vollständig ausreichender Menge geboten erhalten. Die stärkste Assimilation hat in Betreff des Kalis, des Kalkes und der Phosphorsäure stattgefunden, erreicht jedoch auch hier kaum  $\frac{1}{4}$  von den in der Nahrung aufgenommenen gleichnamigen Substanzen. Dass ein junger wachsender Wiederkäuer bei Fütterung mit normalem Wiesenheu unter Beigabe von Leguminosenschrot oder dgl. nicht hinreichende Quantitäten von Mineralstoffen geboten erhielt, steht demnach nicht zu befürchten, und eine Extrabeigabe von Calciumphosphat, wie sie vielfältig für junge Thiere empfohlen wird, würde aus diesem Grunde hier vollständig überflüssig sein.

Anders verhält es sich nach den Untersuchungen von Soxhlet während der Saugezeit der Thiere. Hier assimilierte ein 2–3 Wochen altes Kalb bei ausschliesslicher Milchnahrung pro Tag und 50 kg Lebendgewicht 33,0 g Mineralstoffe mit 13,8 g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> und 14,5 g CaO, d. i. 53,0 pCt., 72,5 pCt. und 97,0 pCt. von den in der Milch enthaltenen gleichnamigen Substanzen, so dass also etwa  $\frac{3}{4}$  der aufgenommenen Phosphorsäure und nahezu die ganze Menge des aufgenommenen Kalkes zum Ansatz gelangten. Der pro 50 kg Lebendgewicht zur Knochenentwicklung erforderliche Bedarf an Kalk und Phosphorsäure wäre demnach beim Kalb unmittelbar und einige Wochen nach der Geburt weit bedeutender als beim Lamm nach dem Absetzen, wie nachstehende Zahlen ergeben:

Pro Tag wurden in der I. Periode von dem Lamm angesetzt:

|                                 | Mineralst.<br><i>g</i> | K <sub>2</sub> O<br><i>g</i> | Na <sub>2</sub> O<br><i>g</i> | CaO<br><i>g</i> | MgO<br><i>g</i> | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub><br><i>g</i> |
|---------------------------------|------------------------|------------------------------|-------------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------------------------|
| pro 50 kg Lebendgewicht . . . . | 12,98                  | 4,08                         | 1,95                          | 3,20            | 0,35            | 2,30                                      |
| „ 1 „ Lebendgewichtszunahme     | 40,9                   | 12,9                         | 6,1                           | 10,1            | 1,0             | 7,2                                       |
| „ 0,1 kg Stickstoffansatz . . . | 192,2                  | 60,4                         | 28,9                          | 46,0            | 4,7             | 34,1                                      |

Schliesslich gestaltet sich die Ausscheidung der einzelnen Mineralstoffe in Prozenten der in der Gesamtaufnahme enthaltenen gleichnamigen Substanzen folgendermassen:

|                 | Mineralst.<br>pCt. | K <sub>2</sub> O<br>pCt. | Na <sub>2</sub> O<br>pCt. | CaO<br>pCt. | MgO<br>pCt. | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub><br>pCt. | Cl<br>pCt. | S<br>pCt. |
|-----------------|--------------------|--------------------------|---------------------------|-------------|-------------|---------------------------------------|------------|-----------|
| im Koth . . . . | 57,60              | 8,64                     | 26,64                     | 78,83       | 75,44       | 75,66                                 | 5,61       | 34,54     |
| im Harn . . . . | 30,00              | 75,72                    | 41,39                     | 3,00        | 18,30       | —                                     | 95,10      | 39,12     |

Obige Zahlen geben einen neuen Beleg dafür, dass auch der junge Herbivore  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$  und  $\text{P}_2\text{O}_5$  der Hauptsache nach durch den Darm,  $\text{K}_2\text{O}$  und  $\text{Cl}$  dagegen im Wesentlichen durch die Nieren ausscheidet, dass somit diese Mineralbestandtheile anderen Gesetzmässigkeiten im Körper dieser Thiere folgen, als dies für die organischen Theile der Fall ist.<sup>1)</sup>

### Analytische Belege.

#### A. Futterstoffe.

##### 1. Stickstoffbestimmungen. 1 ccm Natronlauge = 0,0035259 g N.

|                |                                                                |             |
|----------------|----------------------------------------------------------------|-------------|
| Wiesenheu . .  | 0,9254 g tr. Subst. = 4,7 ccm NaHO = 0,0165720 g N = 1,79 pCt. | } 1,78 pCt. |
| 0,9354 " "     | = 4,7 " " = 0,0165720 " = 1,77 " "                             |             |
| Erbsenschrot . | 0,6944 " " = 7,7 " " = 0,0271502 " = 3,91 " "                  | } 3,91 pCt. |
| 0,6089 " "     | = 6,8 " " = 0,0239760 " = 3,91 " "                             |             |

##### 2. Aetherextraktbestimmungen.

|                |                                                    |             |
|----------------|----------------------------------------------------|-------------|
| Wiesenheu . .  | 3,6554 g tr. Subst. = 0,1605 g Extrakt = 4,39 pCt. | } 4,30 pCt. |
| 3,6464 " "     | = 0,1540 " " = 4,22 " "                            |             |
| Erbsenschrot . | 3,8409 " " = 0,0760 " " = 1,98 " "                 | } 2,00 pCt. |
| 1,9792 " "     | = 0,0399 " " = 2,01 " "                            |             |

##### 3. Rohfaserbestimmungen.

|                |                                                                     |              |
|----------------|---------------------------------------------------------------------|--------------|
| Wiesenheu . .  | 2,7839 g tr. Subst. = 0,7366 g asche- und Nfreie Rohf. = 26,46 pCt. | } 26,53 pCt. |
| 2,8731 " "     | = 0,7354 " " = 25,60 " "                                            |              |
| 2,7378 " "     | = 0,7325 " " = 26,75 " "                                            |              |
| 2,8215 " "     | = 0,7660 " " = 27,15 " "                                            |              |
| 2,8772 " "     | = 0,7683 " " = 26,70 " "                                            |              |
| Erbsenschrot . | 4,8759 " " = 0,3633 " " = 7,45 " "                                  | } 7,81 pCt.  |
| 5,7802 " "     | = 0,4344 " " = 7,51 " "                                             |              |
| 6,1052 " "     | = 0,5081 " " = 8,32 " "                                             |              |
| 5,9230 " "     | = 0,4811 " " = 8,12 " "                                             |              |
| 6,1643 " "     | = 0,4711 " " = 7,64 " "                                             |              |

##### 4. Reinaschebestimmungen.

|                |                                                                              |             |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Wiesenheu . .  | 7,6999 g tr. Subst. = 0,5925 g C- und $\text{CO}_2$ -freie Asche = 7,69 pCt. | } 7,67 pCt. |
| 7,8706 " "     | = 0,6015 " " = 7,64 " "                                                      |             |
| Erbsenschrot . | 7,5438 " " = 0,2140 " " = 2,84 " "                                           | } 2,85 pCt. |
| 8,9389 " "     | = 0,2555 " " = 2,86 " "                                                      |             |

##### 5. Mineralstoffbestimmungen.

Wiesenheu. 1) 7,0055 g tr. Subst. = 0,0080 g Sand = 0,11 pCt. 0,2060 g  $\text{SiO}_2$  = 2,94 pCt. 0,2528 g  $\text{CaSO}_4$  = 0,1041 g  $\text{CaO}$  = 1,48 pCt. 0,0740 g  $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$  = 0,0267 g  $\text{MgO}$  = 0,38 pCt. — 7,6999 g tr. Subst. = 0,0324 g  $\text{NaCl}$  = 0,0172 g  $\text{Na}_2\text{O}$  = 0,22 pCt. 0,7500 g  $\text{PtCl}_4 \cdot 2 (\text{KCl})$  = 0,2288 g  $\text{KCl}$  = 0,1445 g  $\text{K}_2\text{O}$  = 1,88 pCt. — 2,8557 g tr. Subst. = 0,0642 g  $\text{BaSO}_4$  = 0,0220 g  $\text{SO}_3$  = 0,31 pCt. S. 0,0180 g  $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$  = 0,0115 g  $\text{P}_2\text{O}_5$  = 0,40 pCt. — 6,3426 g tr. Subst. = 0,1500 g  $\text{AgCl}$  = 0,0371 g  $\text{Cl}$  = 0,58 pCt. —

2) 7,3862 g tr. Subst. = 0,0070 g Sand = 0,09 pCt. 0,2155 g  $\text{SiO}_2$  = 2,92 pCt. 0,2671 g  $\text{CaSO}_4$  = 0,1100 g  $\text{CaO}$  = 1,49 pCt. 0,0785 g  $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$  = 0,0283 g  $\text{MgO}$  = 0,38 pCt. — 7,8706 g tr. Subst. = 0,0268 g  $\text{NaCl}$  = 0,0142 g  $\text{Na}_2\text{O}$  = 0,18 pCt. 0,7560 g  $\text{PtCl}_4 \cdot 2 (\text{KCl})$  = 0,2306 g  $\text{KCl}$  = 0,1457 g  $\text{K}_2\text{O}$  = 1,85 pCt. — 2,8577 g tr. Subst. = 0,0630 g  $\text{BaSO}_4$  = 0,0216 g  $\text{SO}_3$  = 0,31 pCt. S. 0,0175 g  $\text{Ag}_2\text{P}_2\text{O}_7$  = 0,0112 g  $\text{P}_2\text{O}_5$  = 0,39 pCt. — 6,4530 g = 0,1520 g  $\text{AgCl}$  = 0,0376 g  $\text{Cl}$  = 0,58 pCt. —

Erbsenschrot. 1) 12,4982 g tr. Subst. = 0,0085 g Sand = 0,07 pCt. 0,0080 g  $\text{SiO}_2$  = 0,06 pCt. 0,0315 g  $\text{CaSO}_4$  = 0,0130 g  $\text{CaO}$  = 0,10 pCt. 0,0720 g  $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$  = 0,0219 g  $\text{MgO}$  = 0,21 pCt. 8,9389 g tr. Subst. = 0,0117 g  $\text{NaCl}$  = 0,0062 g  $\text{Na}_2\text{O}$  = 0,07 pCt. 0,5715 g  $\text{PtCl}_4 \cdot 2 (\text{KCl})$  = 0,1743 g  $\text{KCl}$  = 0,1101 g  $\text{K}_2\text{O}$  = 1,23 pCt. — 3,9637 g tr. Subst. = 0,0635 g  $\text{BaSO}_4$  = 0,0218 g

1) Vergl. E. Wildt a. a. O.

$\text{SO}_3 = 0,22 \text{ pCt. S. } 0,0617 \text{ g } \text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7 = 0,0395 \text{ g } \text{P}_2\text{O}_5 = 0,99\frac{1}{2} \text{ pCt.} - 6,1456 \text{ g tr. Subst.} = 0,0195 \text{ g } \text{AgCl} = 0,0048 \text{ g Cl} = 0,08 \text{ pCt.} -$

2)  $12,6219 \text{ g tr. Subst.} = 0,0080 \text{ g Sand} = 0,06 \text{ pCt. } 0,0085 \text{ g } \text{SiO}_2 = 0,07 \text{ pCt. } 0,0295 \text{ g } \text{CaSO}_4 = 0,0121 \text{ g } \text{CaO} = 0,09 \text{ pCt. } 0,0715 \text{ g } \text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7 = 0,0258 \text{ g } \text{MgO} = 0,20 \text{ pCt.} - 8,7771 \text{ g tr. Subst.} = 0,0069 \text{ g } \text{NaCl} = 0,0037 \text{ g } \text{Na}_2\text{O} = 0,04 \text{ pCt. } 0,5691 \text{ g } \text{PtCl}_4 \cdot 2 (\text{KCl}) = 0,1736 \text{ g } \text{KCl} = 0,1097 \text{ g } \text{K}_2\text{O} = 1,25 \text{ pCt.} - 3,7615 \text{ g tr. Subst.} = 0,0543 \text{ g } \text{BaSO}_4 = 0,0186 \text{ g } \text{SO}_3 = 0,20 \text{ pCt. S. } 0,0565 \text{ g } \text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7 = 0,0361 \text{ g } \text{P}_2\text{O}_5 = 0,96 \text{ pCt.} - 6,7940 \text{ g tr. Subst.} = 0,0215 \text{ g } \text{AgCl} = 0,0053 \text{ g Cl} = 0,08 \text{ pCt.} -$

### B. Futterreste.

1. N-Bestimmungen, 1 ccm Natronlauge =  $0,0034491 \text{ g N.}$

$0,8845 \text{ g tr. Subst.} = 2,85 \text{ ccm NaOH} = 0,0098299 \text{ g N} = 1,11 \text{ pCt.} \left. \begin{array}{l} 0,9282 \text{ g } \\ \text{ } \end{array} \right\} 1,17 \text{ pCt.}$

### 2. Aetherextraktbestimmungen.

$2,7831 \text{ g tr. Subst.} = 0,0950 \text{ g Extrakt} = 3,41 \text{ pCt.}$

### 3. Rohfaserbestimmungen.

$2,5711 \text{ g tr. Subst.} = 0,9439 \text{ g Rohfaser} = 36,71 \text{ pCt.} \left. \begin{array}{l} 2,7503 \text{ g } \\ 2,9152 \text{ g } \\ 2,8258 \text{ g } \\ 2,7916 \text{ g } \end{array} \right\} 36,87 \text{ pCt.}$

### 4. Reinaschebestimmungen.

$4,7031 \text{ g tr. Subst.} = 0,3638 \text{ g C- und CO}_2\text{-freie Asche} = 7,73 \text{ pCt.} \left. \begin{array}{l} 4,7664 \text{ g } \\ \text{ } \end{array} \right\} 7,63 \text{ pCt.}$

### 5. Mineralstoffbestimmungen.

1)  $2,9214 \text{ g tr. Subst.} = 0,0140 \text{ g Sand} = 0,48 \text{ pCt. } 0,0835 \text{ g } \text{SiO}_2 = 2,86 \text{ pCt. } 0,0750 \text{ g } \text{CaSO}_4 = 0,0309 \text{ g } \text{CaO} = 1,05 \text{ pCt. } 0,0255 \text{ g } \text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7 = 0,0092 \text{ g } \text{MgO} = 0,31 \text{ pCt.} - 2,3458 \text{ g tr. Subst.} = 0,0122 \text{ g } \text{NaCl} = 0,0065 \text{ g } \text{Na}_2\text{O} = 0,28 \text{ pCt. } 0,2500 \text{ g } \text{PtCl}_4 \cdot 2 (\text{KCl}) = 0,0763 \text{ g } \text{KCl} = 0,0482 \text{ g } \text{K}_2\text{O} = 2,05 \text{ pCt.} - 1,7734 \text{ g tr. Subst.} = 0,0678 \text{ g } \text{BaSO}_4 = 0,0233 \text{ g } \text{SO}_3 = 0,52 \text{ pCt. S. } 0,0150 \text{ g } \text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7 = 0,0096 \text{ g } \text{P}_2\text{O}_5 = 0,54 \text{ pCt.} - 3,5427 \text{ g tr. Subst.} = 0,0758 \text{ g } \text{AgCl} = 0,0187 \text{ g Cl} = 0,53 \text{ pCt.} -$

2)  $3,4313 \text{ g tr. Subst.} = 0,0135 \text{ g Sand} = 0,39 \text{ pCt. } 0,0940 \text{ g } \text{SiO}_2 = 2,74 \text{ pCt. } 0,0865 \text{ g } \text{CaSO}_4 = 0,0356 \text{ g } \text{CaO} = 1,04 \text{ pCt. } 0,0290 \text{ g } \text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7 = 0,0104 \text{ g } \text{MgO} = 0,30 \text{ pCt.} - 2,5122 \text{ g tr. Subst.} = 0,0118 \text{ g } \text{NaCl} = 0,00626 \text{ g } \text{Na}_2\text{O} = 0,25 \text{ pCt. } 0,2635 \text{ g } \text{PtCl}_4 \cdot 2 (\text{KCl}) = 0,0804 \text{ g } \text{KCl} = 0,0508 \text{ g } \text{K}_2\text{O} = 2,02 \text{ pCt.} - 2,0328 \text{ g tr. Subst.} = 0,0715 \text{ g } \text{BaSO}_4 = 0,0245 \text{ g } \text{SO}_3 = 0,48 \text{ pCt. S. } 0,0155 \text{ g } \text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7 = 0,0099 \text{ g } \text{P}_2\text{O}_5 = 0,49 \text{ pCt.} - 6,3639 \text{ g tr. Subst.} = 0,1396 \text{ g } \text{AgCl} = 0,0345 \text{ g Cl} = 0,54 \text{ pCt.} -$

### C. Wasseranalyse.

1)  $1000 \text{ ccm Wasser} = 0,0122 \text{ g } \text{SiO}_2. 0,2846 \text{ g } \text{NaCl} = 0,1509 \text{ g } \text{Na}_2\text{O. } 0,1815 \text{ g } \text{PtCl}_4 \cdot 2 (\text{KCl}) = 0,0554 \text{ g } \text{KCl} = 0,0350 \text{ g } \text{K}_2\text{O. } 0,3375 \text{ g } \text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7 = 0,1216 \text{ g } \text{MgO.} - 100 \text{ ccm Wasser} = 0,0202 \text{ g } \text{AgCl} = 0,0667 \text{ g } \text{CaSO}_4 = 0,03735 \text{ g } \text{CaO. } 0,1265 \text{ g } \text{BaSO}_4 = 0,0434 \text{ g } \text{SO}_3 = 0,0174 \text{ g S.} -$

2)  $1000 \text{ ccm Wasser} = 0,0115 \text{ g } \text{SiO}_2. 0,2619 \text{ g } \text{NaCl} = 0,1389 \text{ g } \text{Na}_2\text{O. } 0,2003 \text{ g } \text{PtCl}_4 \cdot 2 (\text{KCl}) = 0,0611 \text{ g } \text{KCl} = 0,0386 \text{ g } \text{K}_2\text{O. } 0,3405 \text{ g } \text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7 = 0,1227 \text{ g } \text{MgO.} - 100 \text{ ccm Wasser} = 0,0195 \text{ g } \text{AgCl} = 0,00482 \text{ g Cl. } 0,0669 \text{ g } \text{CaSO}_4 = 0,0375 \text{ g } \text{CaO. } 0,1285 \text{ g } \text{BaSO}_4 = 0,0441 \text{ g } \text{SO}_3 = 0,0176 \text{ g S.} -$

### D. Faeces.

1. Stickstoffbestimmungen. 1 ccm =  $0,0035259 \text{ g N.}$

$0,9704 \text{ g tr. Subst.} = 5,7 \text{ ccm} = 0,020098 \text{ g N} = 2,08 \text{ pCt.} \left. \begin{array}{l} 0,9636 \text{ g } \\ \text{ } \end{array} \right\} 2,10 \text{ pCt.}$

### 2. Aetherextraktbestimmungen.

$4,1765 \text{ g tr. Subst.} = 0,1850 \text{ g Extrakt} = 4,43 \text{ pCt.} \left. \begin{array}{l} 4,2833 \text{ g } \\ \text{ } \end{array} \right\} 4,38 \text{ pCt.}$

## 3. Rohfaserbestimmungen.

|                     |                     |              |              |
|---------------------|---------------------|--------------|--------------|
| 3,0561 g tr. Subst. | = 0,8834 g Rohfaser | = 28,91 pCt. | } 28,79 pCt. |
| 3,1436 „ „          | = 0,8990 „ „        | = 28,60 „    |              |
| 3,2194 „ „          | = 0,9234 „ „        | = 28,68 „    |              |
| 2,9265 „ „          | = 0,8582 „ „        | = 29,32 „    |              |
| 3,3740 „ „          | = 0,9602 „ „        | = 28,41 „    |              |

## 4. Reinaschebestimmungen.

|                      |                                                |              |             |
|----------------------|------------------------------------------------|--------------|-------------|
| 26,8449 g tr. Subst. | = 3,1527 g C- und CO <sub>2</sub> -freie Asche | = 11,74 pCt. | } 11,78 pCt |
| 13,9542 „ „          | = 1,6490 „ „                                   | = 11,82 „    |             |

## 5. Mineralstoffbestimmungen.

1) 4,6021 g tr. Subst. = 0,0190 g Sand = 0,41 pCt. 0,2684 g SiO<sub>2</sub> = 5,83 pCt. 0,3170 g CaSO<sub>4</sub> = 0,1305 g CaO = 2,83 pCt. 0,1083 g Mg<sub>2</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub> = 0,03903 g MgO = 0,85 pCt. — 4,3982 g tr. Subst. = 0,0273 g NaCl = 0,0145 g Na<sub>2</sub>O = 0,33 pCt. 0,1058 g PtCl<sub>4</sub> 2 (KCl) = 0,0323 g KCl = 0,0204 g K<sub>2</sub>O = 0,46 pCt. — 2,8038 g tr. Subst. = 0,0689 g BaSO<sub>4</sub> = 0,0236 g SO<sub>3</sub> = 0,34 pCt. S. 0,0650 g Mg<sub>2</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub> = 0,0416 g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 1,48 pCt. — 5,8138 g tr. Subst. = 0,0285 g AgCl = 0,0070 g Cl = 0,12 pCt. —

2) 5,1880 g tr. Subst. = 0,0222 g Sand = 0,43 pCt. 0,3018 g SiO<sub>2</sub> = 5,82 pCt. 0,3576 g CaSO<sub>4</sub> = 0,1472 g CaO = 2,83 pCt. 0,1233 g Mg<sub>2</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub> = 0,0444 g MgO = 0,86 pCt. — 2,8045 g tr. Subst. = 0,0174 g NaCl = 0,0092 g Na<sub>2</sub>O = 0,33 pCt. 0,0675 g PtCl<sub>4</sub> 2 (KCl) = 0,0206 g KCl = 0,0130 g K<sub>2</sub>O = 0,46 pCt. — 2,7924 g tr. Subst. = 0,0690 g BaSO<sub>4</sub> = 0,0237 g SO<sub>3</sub> = 0,34 pCt. S. = 0,0624 g Mg<sub>2</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub> = 0,0399 g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 1,43 pCt. — 5,8115 g tr. Subst. = 0,0285 g AgCl = 0,0070 g Cl = 0,12 pCt. —

## E. Harn.

1. Stickstoffbestimmungen. 1 ccm NaOH = 0,004200 g N.

8 ccm des mit 250 ccm Spülwasser vermengten Harns =

|         |               |                |         |               |               |
|---------|---------------|----------------|---------|---------------|---------------|
| 31. Mai | 26,5 ccm NaOH | } 0,11109 g N. | 4. Juni | 25,5 ccm NaOH | } 0,10668 g N |
|         | 26,4 „ „      |                |         | 25,3 „ „      |               |
| 1. Juni | 24,5 „ „      | } 0,10290 g N  | 5. Juni | 26,5 „ „      | } 0,11193 g N |
|         | 24,5 „ „      |                |         | 26,8 „ „      |               |
| 2. Juni | — „ „         | —              | 6. Juni | 24,7 „ „      | } 0,10374 g N |
|         | — „ „         | —              |         | 24,7 „ „      |               |
| 3. Juni | 25,6 „ „      | } 0,10815 g N  | 7. Juni | 27,1 „ „      | } 0,11403 g N |
|         | 25,9 „ „      |                |         | 27,2 „ „      |               |

## 2. Mineralstoffbestimmungen.

1) 1,1472 g tr. Asche = 0,3537 g BaSO<sub>4</sub> = 0,12144 g SO<sub>3</sub> = 10,58 pCt. — 0,8105 g tr. Asche = 0,0871 g NaCl = 0,04618 g Na<sub>2</sub>O = 5,71 pCt. 1,8707 g PtCl<sub>4</sub> 2 (KCl) = 0,5705 g KCl = 0,36040 g K<sub>2</sub>O = 44,47 pCt. — 3,0578 g tr. Asche = 0,0625 g CaCO<sub>3</sub> = 0,0350 g CaO = 1,14 pCt. 0,1990 g Mg<sub>2</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub> = 0,07171 g MgO = 2,34 pCt. — 0,9390 g tr. Asche = 0,8355 g AgCl = 0,20657 g Cl = 22,00 pCt. —

2) 1,3675 g tr. Asche = 0,4272 g BaSO<sub>4</sub> = 0,14668 g SO<sub>3</sub> = 10,73 pCt. — 0,7748 g tr. Asche = 0,0829 g NaCl = 0,04395 g Na<sub>2</sub>O = 5,68 pCt. 1,7900 g PtCl<sub>4</sub> 2 (KCl) = 0,5461 g KCl = 0,34498 g K<sub>2</sub>O = 44,53 pCt. — 3,3952 g tr. Asche = 0,0727 g CaCO<sub>3</sub> = 0,04071 g CaO = 1,20 pCt. 0,2199 g Mg<sub>2</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub> = 0,07924 g MgO = 2,32 pCt. — 0,8425 g tr. Asche = 0,7500 g AgCl = 0,18543 g Cl = 22,01 pCt. —

## Periode II.

(Vom 18. Juni bis zum 22. Juli 1875.)

In dieser 35 tägigen Periode erhielten die beiden Lämmer pro Tag und Stück 650 g lufttrocknes Wiesenheu, 250 g lufttrocknes Erbsenschrot und 2,5 g Kochsalz. Die tägliche Heuration war demnach gegenüber der vorhergehenden Versuchsperiode um 150 g gesteigert, diejenige des Erbsenschrotes aber die frühere geblieben. Lamm I verzehrte das vorgelegte Erbsenschrot diessmal vollständig

und liess nur geringe Heureste zurück, deren durchschnittliche Menge pro Tag im lufttrockenen Zustande 12,6 g betrug. Dagegen hatte sich die Fresslust bei Lamm II im Laufe dieser Periode der Art vermindert, dass bei diesem Thiere nicht nur vom vorgelegten Heu, sondern auch vom Erbsenschrot anfangs geringe, später bedeutendere Reste übrigblieben. Aus diesem Grunde wurde es für zweckmässig erachtet, auch in dieser Fütterungsperiode den eigentlichen Versuch wieder nur mit einem Thiere und zwar mit dem gut fressenden Lamm I durchzuführen.

Die Heureste, welche Lamm I übrig gelassen hatte, enthielten im wasserfreien Zustande:

|                             |           |                                         |           |
|-----------------------------|-----------|-----------------------------------------|-----------|
| Nh. Nährstoffe . . . . .    | 9,47 pCt. | CaO . . . . .                           | 1,26 pCt. |
| N . . . . .                 | 1,52 „    | MgO . . . . .                           | 0,37 „    |
| S . . . . .                 | 0,51 „    | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . . | 0,55 „    |
| Aetherextrakt . . . . .     | 4,22 „    | Cl . . . . .                            | 0,54 „    |
| Rohfaser . . . . .          | 32,92 „   | SiO <sub>2</sub> . . . . .              | 2,98 „    |
| Nfreier Extrakt . . . . .   | 44,02 „   | Sand . . . . .                          | 1,70 „    |
| Mineralstoffe . . . . .     | 9,37 „    | Summa . . . . .                         | 9,49 pCt. |
| K <sub>2</sub> O . . . . .  | 1,90 pCt. | O ab f. Cl. . . . .                     | 0,12 „    |
| Na <sub>2</sub> O . . . . . | 0,19 „    | Summa . . . . .                         | 9,37 „    |

Reinasche: 9,37 pCt.

Vom 29. Juni bis zum 14. Juli wurde Lamm I in den sogen. Zwangsstall eingestellt, vom 7. bis 14. Juli sammelte man Harn und Faeces quantitativ in der bereits früher angegebenen Weise, und verwendete von jedem einzelnen mit 250 ccm Spülwasser vermengten Tagesharn je 10 ccm zur Stickstoffbestimmung und je 50 pCt. zur Aschebereitung.

Die während der eigentlichen Versuchszeit für Lebendgewicht und Wasserkonsum sowie für Harn- und Faecesausscheidung gewonnenen Zahlen befinden sich in nachstehender Tabelle zusammengestellt:

| Datum   | Lebendgewicht<br>kg | Wasserkonsum<br>g | H a r n |     |               |       | F a e c e s |             |              |
|---------|---------------------|-------------------|---------|-----|---------------|-------|-------------|-------------|--------------|
|         |                     |                   | g       | ccm | Spec. Gewicht | N     | frisch<br>g | lfttr.<br>g | trocken<br>g |
| 7. Juli | 25,0                | 2 110             | 525,88  | 502 | 1,046         | 9,93  | 697,5       | 275,87      | 252,34       |
| 8. „    | 25,3                | 2 310             | 712,39  | 686 | 1,038         | 10,56 | 666,5       | 278,53      | 255,66       |
| 9. „    | 25,6                | 1 935             | 625,99  | 606 | 1,033         | 10,76 | 657,7       | 268,74      | 247,72       |
| 10. „   | 25,5                | 2 100             | 659,11  | 635 | 1,039         | 10,31 | 555,0       | 243,37      | 225,02       |
| 11. „   | 25,6                | 2 240             | 673,79  | 643 | 1,047         | 10,06 | 728,2       | 284,80      | 262,76       |
| 12. „   | 25,8                | 1 880             | 719,03  | 692 | 1,039         | 10,97 | 563,5       | 244,51      | 225,93       |
| 13. „   | 25,8                | 1 930             | 686,71  | 657 | 1,045         | 10,71 | 643,7       | 279,00      | 257,21       |
| 14. „   | 25,8                | 1 870             | 642,46  | 612 | 1,049         | 10,46 | 601,0       | 268,70      | 344,06       |
| pro Tag | —                   | 2 047             | —       | 629 | —             | 10,47 | 639,1       | 267,94      | 246,34       |

Obige Resultate mit denen der vorhergehenden Fütterungsperiode verglichen, lassen zunächst eine nicht unerhebliche Steigerung des Wasserkonsums und der Harnproduktion erkennen. Die vermehrte Wasseraufnahme ist zum Theil wohl durch die erhöhte Stalltemperatur, welche im Monat Juli eingetreten war, veranlasst worden. Ferner zeigt sich sowohl der Stickstoffumsatz als auch das Gewicht der entleerten Faeces vergrößert und zwar ist der erstere Umstand wohl hauptsächlich auf die inzwischen erfolgte Vermehrung des Lebendgewichts, sowie auf die in dieser Periode eingetretene Futterzulage, der letztere jedoch ausschliesslich auf die Futterzulage zurückzuführen.

Die zur Aschebestimmung verwandten 50 pCt. = 3 516,5 ccm Harn und Spülwasser ergaben 85,50 g kohle- und sandfreie Asche, demnach waren in 7 033 ccm Harn und Spülwasser, dem innerhalb der 8tägigen Versuchszeit ausgeschiedenen Gesamtvolumen, 171,00 g enthalten, d. i. pro Tag 21,38 g Asche = 16,96 g Mineralstoffe. Diese Harnasche und die Faeces hatten im trockenen Zustande folgende Zusammensetzung:

| Nh-Bestandtheile                        | Faeces.    | Harnasche. |
|-----------------------------------------|------------|------------|
|                                         | 14,12 pCt. | — pCt.     |
| N . . . . .                             | 2,26 "     | — "        |
| S . . . . .                             | — "        | 5,27 "     |
| Aetherextrakt . . . . .                 | 4,72 "     | — "        |
| Rohfaser . . . . .                      | 26,76 "    | — "        |
| Nfreier Extrakt . . . . .               | 42,05 "    | — "        |
| Mineralstoffe . . . . .                 | 12,35 "    | 79,40 "    |
| K <sub>2</sub> O . . . . .              | 0,31 "     | 46,85 "    |
| Na <sub>2</sub> O . . . . .             | 0,24 "     | 6,37 "     |
| CaO . . . . .                           | 2,91 "     | 1,80 "     |
| MgO . . . . .                           | 0,64 "     | 5,50 "     |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . . | 1,27 "     | — "        |
| Cl . . . . .                            | 0,09 "     | 22,10 "    |
| SiO <sub>2</sub> . . . . .              | 6,47 "     | 1,76 "     |
| Sand . . . . .                          | 0,44 "     | — "        |
| Summa . . . . .                         | 12,37 "    | 84,38 "    |
| O ab f. Cl. . . . .                     | 0,02 "     | 4,98 "     |
| Summa . . . . .                         | 12,35 "    | 79,40 "    |
| Reinasche . . . . .                     | 12,74 "    | — "        |

Unter Zugrundelegung dieser Zahlen berechnet sich jetzt die durchschnittliche Gesamt-Aufnahme und Ausgabe des Lammes pro Tag und hieraus weiter die Ausnutzung des Futters sowie der Ansatz von N, S und einzelnen Mineralstoffen folgendermassen:

|                         | Trockensubst. | Org. Subst. | Protein. | Aetherextr. | Rohfaser. | Nfr. Extr. | Mineralst. |
|-------------------------|---------------|-------------|----------|-------------|-----------|------------|------------|
|                         | g             | g           | g        | g           | g         | g          | g          |
| 650 g lftr. Wiesenheu   | 571,02        | 526,42      | 63,50    | 24,55       | 151,49    | 286,88     | 44,60      |
| 250 „ „ Erbsenschrot    | 220,25        | 214,10      | 53,83    | 4,41        | 17,20     | 138,66     | 6,15       |
| 2,5 g Kochsalz . . .    | 2,43          | —           | —        | —           | —         | —          | 2,43       |
| Summa .                 | 793,70        | 740,52      | 117,33   | 28,96       | 168,69    | 425,54     | 53,18      |
| 12,6 g lftr. Heureste . | 10,84         | 9,82        | 1,03     | 0,46        | 3,57      | 4,76       | 1,02       |
| Wirkl. aufgenommen .    | 782,86        | 730,70      | 116,30   | 28,50       | 165,12    | 420,78     | 52,16      |
| Faeces . . . . .        | 246,34        | 215,92      | 34,78    | 11,63       | 65,93     | 103,58     | 30,42      |
| Verdaut in Summa . .    | 536,52        | 514,78      | 81,52    | 16,87       | 99,19     | 317,20     | 21,74      |
| „ in pCt. . . . .       | 68,53 %       | 70,45 %     | 70,00 %  | 59,20 %     | 60,08 %   | 75,40 %    | 41,68 %    |
| „ „ vom Heu             | 59,95 „       | 62,35 „     | 52,94 „  | 53,55 „     | 56,59 „   | 68,20 „    | —          |

Die Verdauungskoeffizienten dieser Periode zeigen gegenüber denjenigen der vorhergehenden Periode keine wesentlichen Unterschiede. Die vorhandenen meist nur geringen Differenzen sind wohl zum Theil dadurch veranlasst, dass das aufgenommene Futter in Folge der Zulage von 150 g Heu pro Tag, sowie in Folge der sehr geringen Futterreste von etwas besserer Zusammensetzung als in Periode I eine etwas geringere Beschaffenheit besass, zum Theil liegen sie überhaupt noch innerhalb der Fehlergrenzen. Wir können daher annehmen, dass das Verdauungsvermögen dieses Thieres mit dem für Lamm II. in der I. Periode gefundenen der Hauptsache nach übereinstimmte.

In den 35 Versuchstagen dieser II. Fütterungsperiode hatte das Lamm folgende Quantitäten an Futtertrockensubstanz und einzelnen Nährstoffen aufgenommen:

|                      | Trockensubst. | Org.Subst. | Protein. | Aetherextr. | Rohfaser. | Nfr. Extr. | Mineralst. |
|----------------------|---------------|------------|----------|-------------|-----------|------------|------------|
| Gesamtmenge . . .    | 27,40 kg      | 25,58 kg   | 4,07 kg  | 1,00 kg     | 5,78 kg   | 14,73 kg   | 1,82 kg    |
| Verdaulicher Theil . | 18,78 „       | 18,02 „    | 2,85 „   | 0,59 „      | 3,47 „    | 11,11 „    | 0,76 „     |

Pro Tag und 50 kg Lebendgewicht gelangten demnach nachstehende Quantitäten an Futter zur Aufnahme:

|                      | Trockensubst. | Org.Subst. | Protein. | Aetherextr. | Rohfaser. | Nfr. Extr. | Mineralst. |
|----------------------|---------------|------------|----------|-------------|-----------|------------|------------|
| Gesamtmenge . . .    | 1 566 g       | 1 462 g    | 233 g    | 57 g        | 330 g     | 842 g      | 104 g      |
| Verdaulicher Theil . | 1 073 „       | 1 029 „    | 163 „    | 34 „        | 198 „     | 634 „      | 44 „       |

Weiter gestaltet sich die tägliche Aufnahme und Ausgabe an Wasser, Stickstoff und Schwefel wie folgt:

|                                       | Wasser  | N          | S          |
|---------------------------------------|---------|------------|------------|
| Aufgenommen in Futter und Tränke .    | 2 154 g | 18,61 g    | 2,52 g     |
| Ausgeschieden in den Faeces . . . .   | 393 „   | 5,56 „     | 0,83 „     |
| „ im Harn . . . . .                   | 629 „   | 10,47 „    | 1,13 „     |
| Angesetzt als Fleisch und Wolle . . . | — „     | + 2,58 „   | + 0,56 „   |
| Angesetzt in pCt. der Gesamtaufnahme  | —       | 13,86 pCt. | 22,22 pCt. |

Pro Tag und 50 kg Körpergewicht berechnet sich demnach ein Ansatz von 5,16 g N und 1,12 g S, resp. auf 100 g angesetzten N kommen 21,7 g S.

Das Lamm besass bei Beginn dieser II. Periode ein Lebendgewicht von 22,5 kg und wog am Schluss derselben 26,75 kg; es hatte demnach vom 18. Juni bis zum 22. Juli im Ganzen 4,25 kg, d. i. pro Tag 122 g oder pro 50 kg Lebendgewicht 271 g zugenommen. Der tägliche Ansatz für N und S würde daher pro 1 kg Lebendgewichtszunahme 21,1 resp. 4,6 g betragen.

Entsprechend der etwas verminderten Lebendgewichtszunahme hat auch der N- und S-Ansatz pro Tag und 50 kg berechnet in Folge des fortgeschrittenen Alters abgenommen, dagegen sind für eine gleich grosse Lebendgewichtszunahme auch nahezu die gleichen Quantitäten von N und S zum Ansatz gelangt.

Die tägliche Aufnahme und Ausgabe an Mineralstoffen berechnet sich ferner in dieser Periode folgendermassen:

|                        | Mineralst. | K <sub>2</sub> O | Na <sub>2</sub> O | CaO     | MgO    | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | Cl     | Sand und SiO <sub>2</sub> |
|------------------------|------------|------------------|-------------------|---------|--------|-------------------------------|--------|---------------------------|
|                        | g          | g                | g                 | g       | g      | g                             | g      | g                         |
| Wiesenheu . . . . .    | 44,60      | 10,63            | 1,14              | 8,52    | 2,17   | 2,28                          | 3,31   | 17,30                     |
| Erbsenschrot . . . . . | 6,15       | 2,73             | 0,13              | 0,23    | 0,46   | 2,16                          | 0,18   | 0,30                      |
| Kochsalz . . . . .     | 2,43       | —                | 1,29              | —       | —      | —                             | 1,47   | —                         |
| Wasser . . . . .       | 1,49       | 0,07             | 0,30              | 1,77    | 0,25   | —                             | 0,10   | 0,02                      |
| Summa der Aufnahme . . | 54,67      | 13,43            | 2,86              | 9,52    | 2,88   | 4,44                          | 5,06   | 17,62                     |
| Heureste . . . . .     | 1,02       | 0,21             | 0,02              | 0,14    | 0,04   | 0,06                          | 0,06   | 0,50                      |
| Wirklich aufgenommen . | 33,65      | 13,22            | 2,84              | 9,38    | 2,84   | 4,38                          | 5,00   | 17,12                     |
| Faeces . . . . .       | 30,42      | 0,76             | 0,59              | 7,17    | 1,58   | 3,13                          | 0,22   | 17,02                     |
| Harn . . . . .         | 16,96      | 10,02            | 1,36              | 0,38    | 1,17   | —                             | 4,72   | 0,38                      |
| Summa der Ausgabe . .  | 47,38      | 10,78            | 1,95              | 7,55    | 2,75   | 3,13                          | 4,94   | 17,40                     |
| Angesetzt . . . . .    | + 6,27     | + 2,44           | + 0,89            | + 1,83  | + 0,09 | + 1,25                        | + 0,06 | — 0,28                    |
| „ in pCt. der Aufn.    | 11,69 %    | 18,46 %          | 31,34 %           | 19,51 % | 3,17 % | 28,54 %                       | 1,20   | —                         |

Aus obigen Zahlen ergibt sich weiter, dass von dem Lamm in der II. Periode angesetzt wurden:



|                                     | Mineralst. | K <sub>2</sub> O | Na <sub>2</sub> O | CaO  | MgO  | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | Cl   |
|-------------------------------------|------------|------------------|-------------------|------|------|-------------------------------|------|
|                                     | g          | g                | g                 | g    | g    | g                             | g    |
| pro 50 kg Lebendgewicht. . . . .    | 12,54      | 4,88             | 1,78              | 3,76 | 0,18 | 2,50                          | 0,12 |
| „ 1 „ Lebendgewichtszunahme. . . .  | 51,4       | 20,0             | 7,3               | 15,0 | 0,7  | 10,2                          | 0,5  |
| „ 0,1 kg Stickstoffansatz . . . . . | 243,0      | 94,6             | 34,5              | 70,9 | 3,9  | 48,4                          | 2,3  |

Schliesslich berechnet sich die Ausscheidung der einzelnen Mineralstoffe in Prozenten der in der Gesamtaufnahme enthaltenen gleichnamigen Substanzen folgendermassen:

|                   | Mineralst. | K <sub>2</sub> O | Na <sub>2</sub> O | CaO   | MgO   | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | Cl    | S     |
|-------------------|------------|------------------|-------------------|-------|-------|-------------------------------|-------|-------|
|                   | pCt.       | pCt.             | pCt.              | pCt.  | pCt.  | pCt.                          | pCt.  | pCt.  |
| Im Koth . . . . . | 56,70      | 5,75             | 20,77             | 76,44 | 55,63 | 71,47                         | 4,40  | 32,96 |
| Im Harn . . . . . | 31,61      | 75,80            | 47,89             | 4,05  | 41,20 | —                             | 94,40 | 44,90 |

Der Hauptsache nach lehren uns die aus der Mineralstoff-Aufnahme und Ausgabe berechneten Werthe, dass der absolute Mineralstoff-Bedarf und Ansatz mit zunehmendem Alter und vergrössertem Lebendgewicht noch etwas gestiegen ist, und dass auf eine bestimmte Körpergewichtszunahme oder auf einen bestimmten Stickstoffansatz diesmal mehr Mineralstoffe kommen, als dies früher der Fall war. Auf gleiches Lebendgewicht (50 kg) berechnet, ist dagegen der Mineralstoffansatz fast genau derselbe geblieben, wie in Periode I. Ebenso zeigen die in Prozenten der Gesamtaufnahme berechneten, theils in den Faeces, theils im Harn ausgeschiedenen Mineralsubstanzen ihrer Menge nach mit denjenigen der vorhergehenden Periode im Wesentlichen das frühere Resultat, nämlich: dass Kalk, Magnesia und Phosphorsäure in grösster Menge durch den Darm, Kali und Chlor dagegen hauptsächlich durch die Nieren zur Ausscheidung gelangen.

### Analytische Beläge.

#### A. Futterstoffe. (Vergl. Periode I.)

##### B. Futterreste.

1. Stickstoffbestimmungen. 1 ccm Natronlauge = 0,0034491 g N.

0,6526 g tr. Subst. = 2,80 ccm NaOH = 0,0096578 g N = 1,49 pCt.  
 0,7651 „ „ = 3,45 „ „ = 0,011899 „ „ = 1,55 „ } 1,52 pCt.

2. Aetherextraktbestimmungen.

3,4482 g tr. Subst. = 0,1455 g Extrakt = 4,22 pCt.

3. Rohfaserbestimmungen.

3,8436 g tr. Subst. = 1,2749 g asche- und Nfreie Rohfaser = 33,17 pCt.  
 3,3672 „ „ = 1,0736 „ „ = 31,88 „  
 3,1216 „ „ = 1,0330 „ „ = 33,09 „ } 32,92 pCt.  
 3,1880 „ „ = 1,0346 „ „ = 32,45 „  
 3,4302 „ „ = 1,1673 „ „ = 34,03 „

4. Reinaschebestimmungen.

4,9244 g tr. Subst. = 0,4555 g Reinasche = 9,25 pCt.  
 4,8023 „ „ = 0,4555 g „ = 9,48 „ } 9,37 pCt.

5. Mineralstoffbestimmungen.<sup>1)</sup>

4,0054 g tr. Subst. = 0,0680 g Sand = 1,70 pCt. 0,1193 g SiO<sub>2</sub> = 2,98 pCt. 0,1225 g CaSO<sub>4</sub> = 0,0504 g CaO = 1,26 pCt. 0,0410 g Mg<sub>2</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub> = 0,0148 g MgO = 0,37 pCt. — 3,3390 g

1) Wegen Mangel an Substanz konnte hier von Sand, SiO<sub>2</sub> und MgO nur eine Bestimmung angeführt werden.

tr. Subst. = 0,0132 g NaCl = 0,0070 g Na<sub>2</sub>O = 0,21 pCt. · 0,3255 g PtCl<sub>4</sub> 2 (KCl) = 0,0993 g KCl = 0,0627 g K<sub>2</sub>O = 1,88 pCt. — 2,9834 g tr. Subst. = 0,0095 g NaCl = 0,0050 g Na<sub>2</sub>O = 0,17 pCt. 0,2975 g PtCl<sub>4</sub> 2 (KCl) = 0,0908 g KCl = 0,0574 g K<sub>2</sub>O = 1,92 pCt. — 1,5568 g tr. Subst. = 0,0603 g BaSO<sub>4</sub> = 0,0207 g SO<sub>3</sub> = 0,52 pCt. S. 0,0135 g Mg<sub>2</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub> = 0,0086 g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 0,56 pCt. — 2,0275 g tr. Subst. = 0,0745 g BaSO<sub>4</sub> = 0,0256 g SO<sub>3</sub> = 0,50 pCt. 0,0170 g Mg<sub>2</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub> = 0,0109 g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 0,53 pCt. — 3,5427 g tr. Subst. = 0,0758 g AgCl = 0,0187 g Cl = 0,53 pCt. — 6,3639 g tr. Subst. = 0,1396 g AgCl = 0,0348 g Cl = 0,54 pCt. —

### C. Wasser. (Vergl. Periode I.)

### D. Faeces.

1. Stickstoffbestimmungen. 1 ccm Natronlauge = 0,0035259 g N.  
 0,9871 g tr. Subst. = 6,3 ccm NaOH = 0,022213 g N = 2,25 pCt. }  
 0,9627 „ „ = 6,2 „ „ = 0,021861 „ „ = 2,27 „ } 2,26 pCt.

### 2. Aetherextraktbestimmungen.

4,3609 g tr. Subst. = 0,2005 g Extrakt = 4,60 pCt. }  
 2,9056 g „ „ = 0,1405 „ „ = 4,83 „ } 4,72 pCt.

### 3. Rohfaserbestimmungen.

2,9907 g tr. Subst. = 0,8166 g asche- und Nfreie Rohfaser = 27,30 pCt. }  
 2,4856 „ „ = 0,6599 „ „ = 26,55 „ }  
 2,3189 „ „ = 0,6216 „ „ = 26,80 „ } 26,76 pCt.  
 2,6176 „ „ = 0,6910 „ „ = 26,40 „ }

### 4. Reinaschebestimmungen.

25,2170 g tr. Subst. = 3,2135 g Reinasche = 12,74 pCt. }  
 9,2527 „ „ = 1,1785 „ „ = 12,74 „ } 12,74 pCt.

### 5. Mineralstoffbestimmungen.

1) 6,2970 g tr. Subst. = 0,0270 g Sand = 0,43 pCt. 0,4080 g SiO<sub>2</sub> = 6,48 pCt. 0,4438 g CaSO<sub>4</sub> = 0,1824 g CaO = 2,90 pCt. 0,1127 g Mg<sub>2</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub> = 0,0406 g MgO = 0,64 pCt. — 4,2770 g tr. Subst. = 0,0191 g NaCl = 0,0101 g Na<sub>2</sub>O = 0,24 pCt. 0,0703 g PtCl<sub>4</sub> 2 (KCl) = 0,0214 g KCl = 0,0135 g K<sub>2</sub>O = 0,31 pCt. — 2,6320 g tr. Subst. = 0,0650 g BaSO<sub>4</sub> = 0,0223 g SO<sub>3</sub> = 0,34 pCt. S. 0,0535 g Mg<sub>2</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub> = 0,0342 g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 1,30 pCt. — 7,3676 g tr. Subst. = 0,0725 g AgCl = 0,0068 g Cl = 0,992 pCt. —

2) 6,6299 g tr. Subst. = 0,0290 g Sand = 0,44 pCt. 0,4285 g SiO<sub>2</sub> = 6,46 pCt. 0,4700 g CaSO<sub>4</sub> = 0,1935 g CaO = 2,92 pCt. 0,1185 g Mg<sub>2</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub> = 0,0427 g MgO = 0,64 pCt. — 2,6098 g tr. Subst. = 0,0635 g BaSO<sub>4</sub> = 0,0218 g SO<sub>3</sub> = 0,33 pCt. S. 0,0505 g Mg<sub>2</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub> = 0,0323 g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 1,24 pCt. — 7,3419 g tr. Subst. = 0,0265 g Cl = 0,088 pCt.

### E. Harn.

### 1. Stickstoffbestimmungen. 1 ccm NaOH = 0,0036360 g N.

10 ccm des mit 250 ccm Spülwasser vermengten Harns entsprechen:

|                      |                  |                        |                  |
|----------------------|------------------|------------------------|------------------|
| 7 Juli 36,2 ccm NaOH | } = 0,131987 g N | 11. Juli 30,9 ccm NaOH | } = 0,112716 g N |
| 36,4 „ „             |                  | 31,1 „ „               |                  |
| 8. „ 31,2 „ „        | } = 0,112898 „   | 12. „ 32,1 „ „         | } = 0,116534 „   |
| 30,9 „ „             |                  | 32,0 „ „               |                  |
| 9. „ 34,6 „ „        | } = 0,125806 „   | 13. „ 32,5 „ „         | } = 0,118170 „   |
| 34,6 „ „             |                  | 32,5 „ „               |                  |
| 10. „ 32,0 „ „       | } = 0,116534 „   | 14. „ 33,2 „ „         | } = 0,121261 „   |
| 32,1 „ „             |                  | 33,5 „ „               |                  |

### 2. Mineralstoffbestimmungen.

1) 1,2925 g tr. Asche = 0,4965 g BaSO<sub>4</sub> = 0,17047 g SO<sub>3</sub> = 13,19 pCt. — 0,7617 g tr. Asche = 0,0914 g NaCl = 0,04846 g Na<sub>2</sub>O = 6,36 pCt. 0,5646 g KCl = 0,35667 g K<sub>2</sub>O = 46,82 pCt. — 3,5935 g tr. Asche = 0,0620 g SiO<sub>2</sub> = 1,73 pCt. 0,1143 g CaCO<sub>3</sub> = 0,06401 g CaO = 1,78 pCt. 0,5466 g Mg<sub>2</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub> = 0,19697 g MgO = 5,48 pCt. — 1,3175 g tr. Asche = 1,1785 g AgCl = 0,29137 g Cl = 22,12 pCt.

2) 1,3505 g tr. Asche = 0,5180 g BaSO<sub>4</sub> = 0,17785 g SO<sub>3</sub> = 13,17 pCt. — 0,6141 g tr. Asche = 0,45556 g KCl = 0,28779 g K<sub>2</sub>O = 46,87 pCt. 0,0740 g NaCl = 0,03923 g Na<sub>2</sub>O = 6,38 pCt. — 3,7197 g tr. Asche = 0,667 g SiO<sub>2</sub> = 1,79 pCt. 0,1200 g CaCO<sub>3</sub> = 0,0672 g CaO = 1,81 pCt. 0,5685 g Mg<sub>2</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub> = 0,2048 g MgO = 5,51 pCt. — 1,1466 g tr. Asche = 1,0245 g AgCl = 0,25330 g Cl = 22,08 pCt. —

**Periode III.**

(Vom 23. Juli bis zum 30. August 1875.)

Da Lamm II in Folge der Futterreste, welche es besonders gegen Ende der vorhergehenden Periode in nicht unerheblicher Menge übriggelassen hatte, bezüglich seiner Körpergewichtszunahme zurückgeblieben war, und da es zunächst auch nicht den Anschein gewann, als ob dieses Thier in dieser Periode besser fressen würde, so wurde es durch ein anderes Lamm aus derselben Herde von gleichem Alter und gleichen sonstigen Eigenschaften ersetzt. Beide Lämmer, welche jetzt ein Alter von ca.  $\frac{1}{2}$  Jahr erreicht hatten, erhielten in dieser dritten, 39tägigen Versuchsperiode pro Tag und Stück 800 g lufttrockenes Wiesenheu, 150 g lufttrockenes Erbsenschrot und 3,0 g Kochsalz. Die Heurration war also wiederum etwas erhöht, das Erbsenschrotquantum, welches in den beiden vorhergehenden Perioden sehr reichlich bemessen war, dagegen um 100 g vermindert worden.

Das Wiesenheu, welches von jetzt ab zur Verfütterung gelangte, war, da der alte, noch aus dem Jahre 1874 stammende Vorrath verzehrt, neu beschafft und im Sommer des Jahres 1875 von derselben Wiese wie das frühere geerntet worden. Es besass daher auch eine dem in Periode I und II verfütterten Heu sehr ähnliche Beschaffenheit und Zusammensetzung (vergl. die folg. Analyse). Beide Lämmer frassen diesmal das ihnen täglich zugewogene Erbsenschrot vollständig auf und liessen auch vom Heu nur geringe Reste übrig. Die durchschnittliche Menge der Heureste betrug pro Tag im lufttrockenen Zustande bei Lamm I 15,25 g und bei Lamm II 47,94 g.

Das neue Wiesenheu II und die Futterreste der beiden Lämmer hatten im trockenen Zustande folgende Zusammensetzung:

|                                         | Wiesenheu II<br>pCt. | Heureste       |                 |
|-----------------------------------------|----------------------|----------------|-----------------|
|                                         |                      | Lamm I<br>pCt. | Lamm II<br>pCt. |
| Nh. Nährstoffe . . . . .                | 12,69                | 8,44           | 10,81           |
| N . . . . .                             | 2,03                 | 1,35           | 1,73            |
| S . . . . .                             | 0,26                 | 0,36           | 0,22            |
| Aetherextrakt . . . . .                 | 4,03                 | 3,86           | 4,89            |
| Rohfaser . . . . .                      | 27,39                | 32,66          | 27,30           |
| Nfreie Extraktstoffe . . .              | 47,86                | 35,98          | 45,21           |
| Mineralstoffe . . . . .                 | 8,03                 | 19,06          | 11,79           |
| K <sub>2</sub> O . . . . .              | 2,60                 | 1,82           | 2,13            |
| Na <sub>2</sub> O . . . . .             | 0,10                 | 0,13           | 0,18            |
| CaO . . . . .                           | 1,57                 | 1,60           | 1,68            |
| MgO . . . . .                           | 0,44                 | 0,43           | 0,46            |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . . | 0,69                 | 0,52           | 0,57            |
| Cl . . . . .                            | 0,67                 | 0,47           | 0,47            |
| SiO <sub>2</sub> . . . . .              | 1,93                 | 3,97           | 2,92            |
| Sand . . . . .                          | 0,18                 | 10,23          | 3,49            |
| Summa . . . . .                         | 8,18                 | 19,17          | 11,90           |
| O ab f. Cl . . . . .                    | 0,15                 | 0,11           | 0,11            |
| Summa . . . . .                         | 8,03                 | 19,06          | 11,79           |
| Reinasche . . . . .                     | 7,98                 | 19,05          | 12,16           |

Wie aus obigen analytischen Ergebnissen ersichtlich, enthielt Heu II gegenüber Heu I nur ca.  $1\frac{1}{2}$  pCt. Nh-Nährstoffe mehr und war etwas reicher an Phosphorsäure und Alkalien, zeigte im übrigen aber eine dem früher verfütter-

ten Heu sehr ähnliche Zusammensetzung. Die Beschaffenheit beider Heureste erwies sich auch diesmal geringwerthiger als diejenige des vorgelegten Heus und zwar war dies bei den von Lamm I übriggelassenen Resten in stärkerem Masse der Fall als bei denen von Lamm II. Ausserdem macht sich bei den Heuresten des Lamm I ein ungewöhnlich hoher Sandgehalt bemerkbar.

Vom 15. bis zum 30. August, also in der letzten Hälfte dieser Periode, wurden beide Versuchsthiere in die sogenannten Zwangsställe eingestellt, vom 23. bis zum 30. August die flüssigen und festen Excremente mittelst Harntrichter und Kothbeutel gesammelt und von jedem einzelnen, mit 250 ccm Spülwasser vermengten Tagesharn je 8 ccm zur Stickstoffbestimmung und je 50 pCt. zur Harnaschebereitung verwendet. Die hierbei gewonnenen Resultate sind in nachfolgenden Tabellen zusammengestellt:

L a m m I.

| Datum      | Lebendgewicht<br>kg | Wasserkonsum<br>g | H a r n |     |               |       | F a e c e s |                   |              |
|------------|---------------------|-------------------|---------|-----|---------------|-------|-------------|-------------------|--------------|
|            |                     |                   | g       | ccm | Spec. Gewicht | N     | frisch<br>g | luft-trocken<br>g | trocken<br>g |
| 23. August | 30,0                | 2245              | 745,16  | 710 | 1,049         | 11,86 | 647,8       | 301,42            | 277,94       |
| 24. "      | 30,0                | 2480              | 746,18  | 709 | 1,052         | 12,11 | 621,1       | 312,35            | 287,52       |
| 25. "      | 30,2                | 2400              | 758,40  | 722 | 1,050         | 12,28 | 640,5       | 317,88            | 293,18       |
| 26. "      | 30,2                | 1435              | 734,85  | 702 | 1,047         | 11,75 | 651,8       | 322,77            | 297,43       |
| 27. "      | 30,2                | 2255              | 813,94  | 778 | 1,046         | 12,25 | 669,2       | 319,94            | 295,47       |
| 28. "      | 30,5                | 2265              | 821,15  | 784 | 1,045         | 12,72 | 621,3       | 298,53            | 277,93       |
| 29. "      | 30,5                | 2245              | 761,84  | 726 | 1,050         | 12,43 | 594,0       | 290,52            | 270,99       |
| 30. "      | 30,5                | 2225              | 752,00  | 716 | 1,050         | 12,24 | 675,0       | 341,21            | 316,23       |
| pro Tag    | —                   | 2194              | —       | 731 | —             | 12,21 | 640,1       | 313,08            | 289,59       |

L a m m II.

|            |      |      |        |     |       |       |       |        |        |
|------------|------|------|--------|-----|-------|-------|-------|--------|--------|
| 23. August | 28,5 | 2655 | 737,01 | 702 | 1,048 | 10,66 | 683,8 | 286,65 | 265,01 |
| 24. "      | 28,5 | 2080 | 660,31 | 628 | 1,051 | 10,20 | 878,0 | 286,14 | 265,68 |
| 25. "      | 29,0 | 2400 | 652,76 | 614 | 1,063 | 11,15 | 835,3 | 274,81 | 255,96 |
| 26. "      | 29,0 | 1525 | 714,41 | 672 | 1,062 | 10,98 | 815,3 | 310,63 | 288,26 |
| 27. "      | 29,0 | 2715 | 760,06 | 724 | 1,050 | 10,90 | 858,6 | 322,40 | 296,06 |
| 28. "      | 29,0 | 2540 | 804,91 | 770 | 1,045 | 10,75 | 835,0 | 312,71 | 287,47 |
| 29. "      | 29,0 | 2075 | 814,11 | 782 | 1,041 | 10,96 | 747,0 | 309,93 | 283,96 |
| 30. "      | 29,0 | 2005 | 761,81 | 724 | 1,050 | 10,72 | 736,0 | 303,53 | 281,46 |
| pro Tag    | —    | 2250 | —      | 702 | —     | 10,79 | 798,6 | 300,85 | 277,98 |

Der Wasserkonsum und die Harnproduktion haben in dieser Periode gegenüber der vorhergehenden noch eine weitere Steigerung erfahren. Ebenso ist auch diesmal das Gewicht der ausgeschiedenen Faeces sowie der Stickstoffansatz aus den bereits früher erörterten Gründen wieder etwas vermehrt. Besonders stark macht sich der stärkere Stoffumsatz bei Lamm I bemerkbar, und zwar wohl hauptsächlich aus dem Grunde, weil dieses Thier sowohl der Quantität als auch der Qualität nach geringere Heureste übriggelassen und demnach etwas mehr Protein in seinem Futter aufgenommen und verdaut hat, als dies bei Thier II der Fall war.

Die zur Aschebestimmung verwendeten 50 pCt. Harn + Spülwasser entsprachen 3 923,5 ccm bei Lamm I und 3 808 ccm bei Lamm II; darin waren 113,96 g resp. 110,04 g kohle- und sandfreie Asche enthalten, so dass auf

7 847 cc resp. 7 616 cc, dem innerhalb der 8tägigen Versuchszeit ausgeschiedenen Gesamtvolumen 227,92 g, d. i. pro Tag 28,49 g Asche = 22,36 g Mineralstoffe bei Lamm I und 220,08 g, d. i. pro Tag 27,51 g Asche = 21,82 g Mineralstoffe bei Lamm II kommen. Diese Harnaschen und die Faeces der beiden Lämmer hatten auf wasserfreie Substanz berechnet folgende Zusammensetzung:

|                                         | Faeces         |                 | Harnasche      |                 |
|-----------------------------------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|
|                                         | Lamm I<br>pCt. | Lamm II<br>pCt. | Lamm I<br>pCt. | Lamm II<br>pCt. |
| Nh. Bestandtheile . . . .               | 12,50          | 13,56           | —              | —               |
| N . . . . .                             | 2,00           | 2,17            | —              | —               |
| S . . . . .                             | 0,33           | 0,36            | 3,46           | 3,08            |
| Aetherextrakt . . . . .                 | 4,09           | 4,84            | —              | —               |
| Rohfaser . . . . .                      | 32,32          | 32,97           | —              | —               |
| Nfreie Extraktstoffe . . .              | 39,21          | 37,33           | —              | —               |
| Mineralstoffe . . . . .                 | 11,88          | 11,30           | 78,49          | 79,29           |
| K <sub>2</sub> O . . . . .              | 0,26           | 0,49            | 53,35          | 55,30           |
| Na <sub>2</sub> O . . . . .             | 0,17           | 0,23            | 4,43           | 3,62            |
| CaO . . . . .                           | 3,68           | 3,56            | 0,32           | 0,32            |
| MgO . . . . .                           | 0,79           | 0,82            | 4,18           | 3,41            |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . . | 1,64           | 1,75            | —              | —               |
| Cl . . . . .                            | 0,08           | 0,15            | 19,95          | 20,18           |
| SiO <sub>2</sub> . . . . .              | 4,52           | 4,07            | 0,77           | 1,01            |
| Sand . . . . .                          | 0,76           | 0,26            | —              | —               |
| Summa . . . . .                         | 11,90          | 11,33           | 83,00          | 83,84           |
| O ab f. Cl . . . . .                    | 0,02           | 0,03            | 4,51           | 4,55            |
| Summa . . . . .                         | 11,88          | 11,30           | 78,49          | 79,29           |
| Reinasche . . . . .                     | 12,61          | 11,30           | —              | —               |

Mit Hilfe dieser Zahlen berechnet sich jetzt die Gesamtaufnahme und Ausgabe der beiden Versuchsthiere im Durchschnitt pro Tag und hieraus weiter die Verdaulichkeit des Futters sowie der Ansatz von Stickstoff, Schwefel und einzelnen Mineralstoffen folgendermassen:

| Lamm I.                  | Trockensubst. | Org.Subst. | Protein. | Aetherextr. | Rohfaser. | Nfr. Extr. | Mineralst. |
|--------------------------|---------------|------------|----------|-------------|-----------|------------|------------|
|                          | g             | g          | g        | g           | g         | g          | g          |
| 800 g lftr. Wiesenheu    | 717,92        | 660,27     | 91,10    | 28,93       | 196,64    | 334,60     | 57,65      |
| 150 „ Erbsenschrot       | 131,20        | 127,54     | 32,06    | 2,62        | 10,25     | 82,61      | 3,66       |
| 3,0 „ Kochsalz . .       | 2,92          | —          | —        | —           | —         | —          | 2,92       |
| Summa . . . . .          | 852,04        | 787,81     | 123,16   | 31,55       | 206,89    | 426,21     | 64,23      |
| 15,25 g lufttr. Heureste | 13,45         | 10,89      | 1,14     | 0,52        | 4,39      | 4,84       | 2,56       |
| Wirklich aufgenommen .   | 838,59        | 776,92     | 122,02   | 31,03       | 202,50    | 421,37     | 61,67      |
| Faeces . . . . .         | 289,59        | 255,19     | 36,20    | 11,84       | 93,59     | 113,56     | 34,40      |
| Verdaut in Summa . .     | 549,00        | 521,73     | 85,82    | 19,19       | 108,91    | 307,81     | 27,27      |
| „ in pCt. . . .          | 65,47 %       | 67,01 %    | 70,33 %  | 61,88 %     | 53,78 %   | 73,05 %    | 44,22 %    |
| „ vom Heu . .            | 60,75 „       | 62,67 „    | 63,33 „  | 59,24 „     | 51,33 „   | 69,00 „    | —          |
| Lamm II.                 | g             | g          | g        | g           | g         | g          | g          |
| Summa des Futters . .    | 852,04        | 787,81     | 123,16   | 31,55       | 206,89    | 426,21     | 64,23      |
| 47,94 g lufttr. Heureste | 42,33         | 37,34      | 4,58     | 2,07        | 11,56     | 19,13      | 4,99       |
| Wirklich aufgenommen     | 809,71        | 750,47     | 118,58   | 29,48       | 195,33    | 407,08     | 59,24      |
| Faeces . . . . .         | 277,98        | 246,57     | 37,69    | 13,45       | 91,65     | 103,78     | 31,41      |
| Verdaut in Summa . .     | 531,73        | 503,90     | 80,89    | 16,03       | 103,68    | 303,30     | 27,83      |
| „ in pCt. . . .          | 65,67 %       | 67,14 %    | 68,21 %  | 54,38 %     | 53,08 %   | 74,52 %    | 46,97 %    |
| „ vom Heu . .            | 60,79 „       | 62,47 „    | 60,16 „  | 50,90 „     | 56,44 „   | 70,66 „    | —          |

Obige Resultate liefern uns zunächst einen Beweis dafür, dass das Verdauungsvermögen der beiden Lämmer in der That ein sehr gleiches war: die für das Gesamtfutter gefundenen Verdauungscoefficienten und ebenso die für das Wiesenheu berechneten stimmen (excl. Aetherextrakt) in möglichst befriedigender Weise überein. Das Gesamtfutter ist in dieser Periode gegenüber der vorhergehenden entsprechend seinem geringeren Gehalte an Erbsenschrot von den beiden Lämmern um einige Prozente niedriger, dagegen das Wiesenheu II in ganz ähnlicher Weise wie Wiesenheu I verdaut worden; nur die Proteinstoffe des etwas proteinreicheren Heues II haben eine nicht unwesentlich höhere Ausnutzung erfahren, als dies bei Heu I der Fall war. Im Ganzen sprechen indess auch die Resultate dieser Fütterungsperiode dafür, dass sich das Verdauungsvermögen mit zunehmendem Alter nicht oder doch nicht bemerkenswerth verändert hat.

In den 39 Versuchstagen dieser III. Periode hatte jedes der Versuchsthier die folgende Quantitäten an Futtertrockensubstanz und einzelnen Nährstoffen aufgenommen:

|                      | Trockensubst. | Org. Subst. | Protein. | Aetherextr. | Rohfaser. | Nfr. Extr. | Mineralst. |
|----------------------|---------------|-------------|----------|-------------|-----------|------------|------------|
|                      | kg            | kg          | kg       | kg          | kg        | kg         | kg         |
| Lamm I. Gesamtmenge  | 32,72         | 30,32       | 4,76     | 1,21        | 7,90      | 16,45      | 2,40       |
| „ Verdaul. Theil     | 21,41         | 20,35       | 3,35     | 0,75        | 4,25      | 12,00      | 1,06       |
| Lamm II. Gesamtmenge | 31,60         | 29,26       | 4,63     | 1,15        | 7,61      | 15,87      | 2,34       |
| „ Verdaul. Theil     | 20,74         | 19,66       | 3,16     | 0,62        | 4,04      | 11,84      | 1,08       |

Pro Tag und 50 kg Lebendgewicht gelangten demnach folgende Mengen von Futter zur Aufnahme:

|                      | Trockensubst. | Org. Subst. | Protein. | Aetherextr. | Rohfaser. | Nfr. Extr. | Mineralst. |
|----------------------|---------------|-------------|----------|-------------|-----------|------------|------------|
|                      | g             | g           | g        | g           | g         | g          | g          |
| Lamm I. Gesamtmenge  | 1397          | 1294        | 203      | 52          | 337       | 702        | 103        |
| „ Verdaul. Theil     | 915           | 870         | 143      | 32          | 182       | 513        | 46         |
| Lamm II. Gesamtmenge | 1396          | 1294        | 204      | 51          | 337       | 702        | 102        |
| „ Verdaul. Theil     | 917           | 870         | 139      | 28          | 179       | 524        | 47         |

Von neuem liefern obige für den Konsum an Gesamtfutter und verdaulicher Substanz pro Tag und 50 kg Lebendgewicht berechneten Zahlen, welche eine fast absolute Uebereinstimmung zeigen, den Beweis, dass das Verhalten der beiden Versuchsthier ein sehr gleiches war. Zugleich macht sich hierbei auch bemerkbar, dass in Folge zunehmenden Alters der Thiere der absolute Bedarf an Futtertrockensubstanz und einzelnen Nährstoffen zwar steigt, der relative dagegen sinkt. Eine Ausnahme hiervon findet nur bezüglich der Rohfaser und der Mineralstoffe statt, welche Nährstoffe sowohl pro Kopf als aus pro 50 kg Lebendgewicht berechnet in etwas grösserer Menge als in den vorhergehenden Perioden aufgenommen wurden.

An Wasser, Stickstoff und Schwefel haben die beiden Lämmer in dieser III. Periode nachstehende Quantitäten durchschnittlich pro Tag aufgenommen und ausgeschieden:

|                                 | Lamm I. |        |        | Lamm II. |        |        |
|---------------------------------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|
|                                 | Wasser  | N      | S      | Wasser   | N      | S      |
|                                 | g       | g      | g      | g        | g      | g      |
| Aufgenommen in Futter u. Tränke | 2293    | 19,52  | 2,47   | 2345     | 18,97  | 2,43   |
| Ausgeschieden in den Faeces. .  | 350     | 5,79   | 1,04   | 521      | 6,03   | 1,00   |
| „ im Harn . . . .               | 731     | 12,21  | 0,98   | 702      | 10,79  | 0,86   |
| Angesetzt als Fleisch und Wolle | —       | + 1,52 | + 0,45 | —        | + 2,15 | + 0,58 |
| Angesetzt in pCt. der Aufnahme  | —       | 7,78%  | 18,22% | —        | 11,33% | 23,87% |

Demnach berechnet sich pro Tag und 50 kg Lebendgewicht bei Lamm I ein Ansatz von 2,53 g N und 0,75 g S, resp. auf 100 g angesetzten N kommen 29,5 g S; bei Lamm II ein Ansatz von 3,71 g N und 1,00 g S, resp. auf 100 g angesetzten N kommen 27,0 g S.

Lamm I und II besaßen beim Beginn dieser III. Periode ein Lebendgewicht von 27,0 kg, resp. 25 kg und wogen am Schluss derselben 30,5 kg, resp. 29,0 kg. Ersteres Thier hatte also vom 23. Juli bis zum 30. August im Ganzen 3,5 kg, d. i. pro Tag 90 g, letzteres im Ganzen 4,0 kg, d. i. pro Tag 103 g zugenommen. Der tägliche Ansatz für N und S würde daher pro 1 kg Lebendgewichtszunahme bei Lamm I 16,9 g resp. 5,0 g, bei Lamm II 20,9 resp. 5,6 g betragen. Diese Zahlen ergeben also mit weiter fortschreitendem Alter wieder eine relativ etwas verminderte Lebendgewichtszunahme, sowie einen geringeren N- und S-Ansatz.

An Mineralstoffen wurden ferner in dieser Versuchsperiode täglich im Durchschnitt folgende Mengen aufgenommen und ausgeschieden:

L a m m I.

|                    | Mineral-<br>stoffe<br>g | K <sub>2</sub> O<br>g | Na <sub>2</sub> O<br>g | CaO<br>g | MgO<br>g | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub><br>g | Cl<br>g | Sand u.<br>SiO <sub>2</sub><br>g |
|--------------------|-------------------------|-----------------------|------------------------|----------|----------|------------------------------------|---------|----------------------------------|
| Wiesenheu . . .    | 57,65                   | 18,67                 | 0,72                   | 11,27    | 3,16     | 4,95                               | 4,81    | 15,16                            |
| Erbsenschrot . .   | 3,66                    | 1,63                  | 0,08                   | 0,13     | 0,27     | 1,29                               | 0,10    | 0,18                             |
| Kochsalz . . .     | 2,92                    | —                     | 1,55                   | —        | —        | —                                  | 1,77    | —                                |
| Wasser . . .       | 1,60                    | 0,08                  | 0,32                   | 0,82     | 0,27     | —                                  | 0,11    | 0,03                             |
| Summa . . .        | 65,83                   | 20,38                 | 2,67                   | 12,22    | 3,70     | 6,24                               | 6,79    | 15,37                            |
| Heureste . . .     | 2,56                    | 0,24                  | 0,02                   | 0,21     | 0,06     | 0,07                               | 0,06    | 1,91                             |
| Winkl. aufgenommen | 63,27                   | 20,14                 | 2,65                   | 12,01    | 3,64     | 6,17                               | 6,73    | 13,46                            |
| Faeces . . .       | 34,40                   | 0,75                  | 0,49                   | 10,65    | 2,29     | 4,75                               | 0,23    | 15,30                            |
| Harn . . .         | 22,36                   | 15,20                 | 1,26                   | 0,09     | 1,19     | —                                  | 5,68    | 0,22                             |
| Summa d. Ausgabe   | 56,76                   | 15,95                 | 1,75                   | 10,74    | 3,48     | 4,75                               | 5,91    | 15,52                            |
| Angesetzt . . .    | + 6,51                  | + 4,19                | + 0,90                 | + 1,27   | + 0,16   | + 1,42                             | + 0,82  | - 2,06                           |
| „ in pCt. d. Aufn. | 10,29 %                 | 20,80 %               | 33,96 %                | 10,57 %  | 4,39 %   | 23,01 %                            | 12,18 % | —                                |

L a m m II.

|                    |         |         |         |         |        |         |        |        |
|--------------------|---------|---------|---------|---------|--------|---------|--------|--------|
| Vorgelegt . . .    | 65,87   | 20,38   | 2,68    | 12,24   | 3,71   | 6,24    | 6,79   | 15,37  |
| Heureste . . .     | 4,99    | 0,90    | 0,08    | 0,71    | 0,19   | 0,24    | 0,20   | 2,72   |
| Winkl. aufgenommen | 60,88   | 19,48   | 2,60    | 11,53   | 3,52   | 6,00    | 6,59   | 12,65  |
| Faeces . . .       | 31,41   | 1,36    | 0,64    | 9,90    | 2,28   | 4,87    | 0,42   | 12,03  |
| Harn . . .         | 21,82   | 15,21   | 1,00    | 0,09    | 0,94   | —       | 5,55   | 0,28   |
| Summa d. Ausgabe   | 53,23   | 16,57   | 1,64    | 9,99    | 3,22   | 4,87    | 5,97   | 12,31  |
| Angesetzt . . .    | + 7,65  | + 2,91  | + 0,96  | + 1,54  | + 0,30 | + 1,13  | + 0,82 | + 0,34 |
| „ in pCt. d. Aufn. | 12,56 % | 14,94 % | 36,92 % | 13,36 % | 8,52 % | 18,33 % | 9,41 % | —      |

Aus obigen Zahlen ergibt sich weiter, dass von Lamm I und II täglich zum Ansatz gelangten:

L a m m I.

|                                       | Mineral-<br>stoffe<br>g | K <sub>2</sub> O<br>g | Na <sub>2</sub> O<br>g | CaO<br>g | MgO<br>g | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub><br>g | Cl<br>g |
|---------------------------------------|-------------------------|-----------------------|------------------------|----------|----------|------------------------------------|---------|
| pro 50 kg Lebendgewicht . . . . .     | 10,85                   | 6,98                  | 1,50                   | 2,11     | 0,27     | 2,37                               | 1,37    |
| „ 1 „ Lebendgewichtszunahme . . . . . | 72,3                    | 46,6                  | 10,0                   | 14,1     | 1,8      | 15,8                               | 9,1     |
| „ 0,1 kg Stickstoffansatz . . . . .   | 428,3                   | 275,7                 | 59,2                   | 83,5     | 10,5     | 93,4                               | 53,9    |

L a m m II.

|                                       |       |       |      |      |      |      |      |
|---------------------------------------|-------|-------|------|------|------|------|------|
| pro 50 kg Lebendgewicht . . . . .     | 13,19 | 5,02  | 1,65 | 2,65 | 0,52 | 1,95 | 1,07 |
| „ 1 „ Lebendgewichtszunahme . . . . . | 74,2  | 28,5  | 9,3  | 14,9 | 2,9  | 10,9 | 6,0  |
| „ 0,1 kg Stickstoffansatz . . . . .   | 255,8 | 135,3 | 44,6 | 71,6 | 13,9 | 52,6 | 28,9 |

Schliesslich berechnet sich die Ausscheidung der einzelnen Mineralstoffe in Prozenten der Gesamtaufnahme folgendermassen:

## L a m m I.

|               | Mineral-<br>stoff<br>pCt. | K <sub>2</sub> O<br>pCt. | Na <sub>2</sub> O<br>pCt. | CaO<br>pCt. | MgO<br>pCt. | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub><br>pCt. | Cl<br>pCt. | S<br>pCt. |
|---------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|-------------|-------------|---------------------------------------|------------|-----------|
| im Koth . . . | 54,37                     | 3,72                     | 18,50                     | 88,67       | 62,91       | 76,98                                 | 3,42       | 42,10     |
| im Harn . . . | 35,34                     | 75,47                    | 47,55                     | 0,75        | 32,70       | —                                     | 84,40      | 39,68     |

## L a m m II.

|               | Mineral-<br>stoff<br>pCt. | K <sub>2</sub> O<br>pCt. | Na <sub>2</sub> O<br>pCt. | CaO<br>pCt. | MgO<br>pCt. | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub><br>pCt. | Cl<br>pCt. | S<br>pCt. |
|---------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|-------------|-------------|---------------------------------------|------------|-----------|
| im Koth . . . | 51,60                     | 6,99                     | 24,61                     | 85,86       | 64,77       | 81,17                                 | 6,37       | 41,15     |
| im Harn . . . | 35,84                     | 78,08                    | 38,46                     | 0,78        | 26,70       | —                                     | 84,22      | 35,00     |

In Betreff aller dieser für die Mineralstoffe gewonnenen Resultate macht sich der Hauptsache nach wieder das bereits in der vorhergehenden Periode beobachtete geltend, und kann daher auf das daselbst angeführte verwiesen werden.

## Analytische Beläge.

## A. Futterstoffe.

1. Stickstoffbestimmungen. 1 ccm Natronlauge = 0,0035259 g N.

1,0077 g tr. Heu = 5,8 ccm NaOH = 0,0204502 g N = 2,03 pCt. }  
1,0136 „ „ = 5,8 „ „ = 0,0204502 „ „ = 2,02 „ } 2,03 pCt.

2. Aetherextraktbestimmungen.

5,0926 g tr. Heu = 0,2030 g Extrakt = 3,98 pCt. }  
3,8009 „ „ = 0,1555 „ „ = 4,09 „ } 4,03 pCt.

3. Rohfaserbestimmungen.

2,9049 g tr. Heu = 0,7882 g asche- und Nfreie Rohf. = 27,13 pCt. }  
2,8936 „ „ = 0,7967 „ „ „ = 27,53 „ }  
3,1487 „ „ = 0,8566 „ „ „ = 27,20 „ } 27,39 pCt.  
2,9671 „ „ = 0,7989 „ „ „ = 26,95 „ }  
3,0033 „ „ = 0,8459 „ „ „ = 28,16 „ }

Reinaschebestimmungen.

9,1776 g tr. Heu = 0,7355 g Reinasche = 8,01 pCt. }  
8,3695 „ „ = 0,6655 „ „ = 7,95 „ } 7,98 pCt.

5. Mineralstoffbestimmungen.

1) 8,2007 g tr. Subst. = 0,0160 g Sand = 0,19 pCt. 0,1590 g SiO<sub>2</sub> = 1,94 pCt. 0,3135 g CaSO<sub>4</sub> = 0,1291 g CaO = 1,57 pCt. 0,1005 g Mg<sub>2</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub> = 0,0362 g MgO = 0,44 pCt. — 9,1776 g tr. Subst. = 0,0201 g NaCl = 0,0106 g Na<sub>2</sub>O = 0,11 pCt. 1,2355 g PtCl<sub>4</sub> 2 (KCl) = 0,3769 g KCl = 0,2381 g K<sub>2</sub>O = 2,59 pCt. — 3,1093 g tr. Subst. = 0,0605 g BaSO<sub>4</sub> = 0,0208 g SO<sub>3</sub> = 0,27 pCt. S. — 2,5222 g tr. Subst. = 0,0255 g Mg<sub>2</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub> = 0,0163 g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 0,65 pCt. — 6,4467 g tr. Subst. = 0,1720 g AgCl = 0,0425 Cl = 0,66 pCt. —

2) 8,1066 g tr. Subst. = 0,0140 g Sand = 0,17 pCt. 0,1550 g SiO<sub>2</sub> = 1,91 pCt. 0,3065 g CaSO<sub>4</sub> = 0,1262 g CaO = 1,56 pCt. 0,0978 g Mg<sub>2</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub> = 0,0352 g MgO = 0,43 pCt. — 8,3695 g tr. Subst. = 0,0159 g NaCl = 0,0084 g Na<sub>2</sub>O = 0,10 pCt. 1,1360 g PtCl<sub>4</sub> 2 (KCl) = 0,3466 g KCl = 0,2189 g K<sub>2</sub>O = 2,61 pCt. — 3,3764 g tr. Subst. = 0,0610 g BaSO<sub>4</sub> = 0,0209 g SO<sub>3</sub> = 0,25 pCt. S. — 2,2867 g tr. Subst. = 0,0260 g Mg<sub>2</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub> = 0,0166 g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 0,73 pCt. — 6,4961 g tr. Subst. = 0,1810 g AgCl = 0,0447 g Cl = 0,69 pCt. —

## B. Futterreste.

1. Stickstoffbestimmungen. 1 ccm Natronlauge = 0,0034491 g N.

Lamm I. 1,1472 g tr. Subst. = 4,5 ccm NaOH = 0,0155210 g N = 1,35 pCt. }  
0,8533 „ „ = 3,35 „ = 0,0115545 „ „ = 1,35 „ } 1,35 pCt.  
Lamm II. 0,8222 „ „ = 4,1 „ = 0,0141413 „ „ = 1,72 „ }  
0,7650 „ „ = 3,85 „ = 0,0132790 „ „ = 1,74 „ } 1,73 pCt.



## 2. Aetherextraktbestimmungen.

Lamm I. 4,6109 g tr. Subst. = 0,1780 g Extrakt = 3,86 pCt.

Lamm II. 5,4355 „ „ = 0,2660 „ „ = 4,89 „

## 3. Rohfaserbestimmungen.

|          |                     |                                    |              |              |
|----------|---------------------|------------------------------------|--------------|--------------|
| Lamm I.  | 2,7727 g tr. Subst. | = 0,9069 g asche- u. N fr. Rohfas. | = 32,71 pCt. | } 32,66 pCt. |
|          | 2,8312 „ „          | = 0,9389 „ „                       | = 33,16 „    |              |
|          | 3,0637 „ „          | = 0,9883 „ „                       | = 32,26 „    |              |
|          | 2,9803 „ „          | = 0,9560 „ „                       | = 32,08 „    |              |
|          | 3,2175 „ „          | = 1,0646 „ „                       | = 33,09 „    |              |
| Lamm II. | 2,8753 g „          | = 0,7676 g „                       | = 26,70 pCt. | } 27,30 pCt. |
|          | 3,4993 „ „          | = 0,9570 „ „                       | = 27,35 „    |              |
|          | 3,1157 „ „          | = 0,9522 „ „                       | = 27,35 „    |              |
|          | 3,1769 „ „          | = 0,8777 „ „                       | = 27,63 „    |              |
|          | 2,9771 „ „          | = 0,8181 „ „                       | = 27,48 „    |              |

## 4. Reinaschebestimmungen.

|          |                     |                      |              |              |
|----------|---------------------|----------------------|--------------|--------------|
| Lamm I.  | 5,3490 g tr. Subst. | = 1,0280 g Reinasche | = 19,22 pCt. | } 19,05 pCt. |
|          | 5,0096 „ „          | = 0,9460 „ „         | = 18,88 „    |              |
| Lamm II. | 4,8960 „ „          | = 0,5995 „ „         | = 12,24 „    | } 12,16 pCt. |
|          | 5,1147 „ „          | = 0,6176 „ „         | = 12,07 „    |              |

## 5. Mineralstoffbestimmungen.

Lamm I. 1. 5,8505 g tr. Subst. = 0,5565 g Sand = 9,51 pCt. 0,2280 g  $\text{SiO}_2$  = 3,90 pCt. 0,2265 g  $\text{CaSO}_4$  = 0,0933 g  $\text{CaO}$  = 1,59 pCt. 0,0680 g  $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$  = 0,0245 g  $\text{MgO}$  = 0,42 pCt. — 3,9202 g tr. Subst. = 0,0088 g  $\text{NaCl}$  = 0,0047 g  $\text{Na}_2\text{O}$  = 0,12 pCt. 0,3973 g  $\text{PtCl}_4$  2 (KCl) = 0,1212 g  $\text{KCl}$  = 0,0666 g  $\text{K}_2\text{O}$  = 1,70 pCt. — 2,0797 g tr. Subst. = 0,0558 g  $\text{BaSO}_4$  = 0,0191 g  $\text{SO}_3$  = 0,37 pCt. S. 0,0173 g  $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$  = 0,0111 g  $\text{P}_2\text{O}_5$  = 0,53 pCt. — 7,0247 g tr. Subst. = 0,1325 g  $\text{AgCl}$  = 0,0327 g  $\text{Cl}$  = 0,46 pCt. —

2. 5,9251 g tr. Subst. = 0,6485 g Sand = 10,94 pCt. 0,2390 g  $\text{SiO}_2$  = 4,04 pCt. 0,2315 g  $\text{CaSO}_4$  = 0,0953 g  $\text{CaO}$  = 1,61 pCt. 0,0715 g  $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$  = 0,0258 g  $\text{MgO}$  = 0,43 pCt. 4,1287 g tr. Subst. = 0,0111 g  $\text{NaCl}$  = 0,0058 g  $\text{Na}_2\text{O}$  = 0,14 pCt. 0,4139 g  $\text{PtCl}_4$  2 (KCl) = 0,1261 g  $\text{KCl}$  = 0,0797 g  $\text{K}_2\text{O}$  = 1,93 pCt. — 3,2748 g tr. Subst. = 0,0855 g  $\text{BaSO}_4$  = 0,0293 g  $\text{SO}_3$  = 0,36 pCt. S. 0,0260 g  $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$  = 0,0166 g  $\text{P}_2\text{O}_5$  = 0,51 pCt. — 6,1312 g tr. Subst. = 0,1163 g  $\text{AgCl}$  = 0,0287 g  $\text{Cl}$  = 0,47 pCt. —

Lamm II. 1. 4,5847 g tr. Subst. = 0,1504 g Sand = 3,28 pCt. 0,1341 g  $\text{SiO}_2$  = 2,92 pCt. 0,1900 g  $\text{CaSO}_4$  = 0,0782 g  $\text{CaO}$  = 1,70 pCt. 0,0575 g  $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$  = 0,0207 g  $\text{MgO}$  = 0,45 pCt. — 4,6942 g tr. Subst. = 0,0139 g  $\text{NaCl}$  = 0,0074 g  $\text{Na}_2\text{O}$  = 0,16 pCt. 0,5135 g  $\text{PtCl}_4$  2 (KCl) = 0,1566 g  $\text{KCl}$  = 0,0989 g  $\text{K}_2\text{O}$  = 2,11 pCt. — 2,9453 g tr. Subst. = 0,0464 g  $\text{BaSO}_4$  = 0,0159 g  $\text{SO}_3$  = 0,22 pCt. 0,0255 g  $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$  = 0,0163 g  $\text{P}_2\text{O}_5$  = 0,55 pCt. — 6,8459 g 0,1255 g  $\text{AgCl}$  = 0,0310 g  $\text{Cl}$  = 0,45 pCt. —

2. 4,8670 g tr. Subst. = 0,1800 g Sand = 3,70 pCt. 0,1430 g  $\text{SiO}_2$  = 2,93 pCt. 0,1952 g  $\text{CaSO}_4$  = 0,0804 g  $\text{CaO}$  = 1,65 pCt. 0,0570 g  $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$  = 0,0208 g  $\text{MgO}$  = 0,46 pCt. — 4,6662 g tr. Subst. = 0,0173 g  $\text{NaCl}$  = 0,0092 g  $\text{Na}_2\text{O}$  = 0,19 pCt. 0,5187 g  $\text{PtCl}_4$  2 (KCl) = 0,1582 g  $\text{KCl}$  = 0,0999 g  $\text{K}_2\text{O}$  = 2,14 pCt. — 1,9400 g tr. Subst. = 0,0320 g  $\text{BaSO}_4$  = 0,0110 g  $\text{SO}_3$  = 0,23 pCt. S. 0,0180 g  $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$  = 0,0115 g  $\text{P}_2\text{O}_5$  = 0,59 pCt. — 6,4107 g tr. Subst. = 0,1253 g  $\text{AgCl}$  = 0,0310 g  $\text{Cl}$  = 0,48. —

## C. Faeces.

### 1. Stickstoffbestimmungen. 1 ccm Natronlauge = 0,0035259 g N.

|          |                     |                       |                            |             |
|----------|---------------------|-----------------------|----------------------------|-------------|
| Lamm I.  | 0,9837 g tr. Subst. | = 6,5 $\text{ClNaHO}$ | = 0,019745 g N = 2,01 pCt. | } 2,00 pCt. |
|          | 0,9763 „ „          | = 5,5 „               | = 0,019392 „ „ = 1,99 „    |             |
| Lamm II. | 0,9262 „ „          | = 5,7 „               | = 0,020098 „ „ = 2,17 „    | } 2,17 pCt. |
|          | 0,9466 „ „          | = 5,8 „               | = 0,020460 „ „ = 2,16 „    |             |

### 2. Aetherextraktbestimmungen.

|          |                     |                    |             |             |
|----------|---------------------|--------------------|-------------|-------------|
| Lamm I.  | 4,4925 g tr. Subst. | = 0,1799 g Extrakt | = 4,00 pCt. | } 4,09 pCt. |
|          | 5,5531 „ „          | = 0,2320 „ „       | = 4,18 „    |             |
| Lamm II. | 2,9153 „ „          | = 0,1437 „ „       | = 4,93 „    | } 4,84 pCt. |
|          | 3,4177 „ „          | = 0,1625 „ „       | = 4,75 „    |             |

## 3. Rohfaserbestimmungen.

|          |                     |                                    |              |              |
|----------|---------------------|------------------------------------|--------------|--------------|
| Lamm I.  | 3,1629 g tr. Subst. | = 0,9892 g asche- u. N fr. Rohfas. | = 31,27 pCt. | } 32,32 pCt. |
|          | 2,8328 "            | " = 0,9213 "                       | " = 32,52 "  |              |
|          | 2,8748 "            | " = 0,9462 "                       | " = 33,91 "  |              |
|          | 2,9697 "            | " = 0,9677 "                       | " = 32,58 "  |              |
| Lamm II. | 2,4072 "            | " = 0,7829 "                       | " = 32,52 "  | } 32,97 pCt. |
|          | 2,5861 "            | " = 0,8482 "                       | " = 32,80 "  |              |
|          | 2,5759 "            | " = 0,8274 "                       | " = 32,12 "  |              |
|          | 2,5300 "            | " = 0,8429 "                       | " = 33,32 "  |              |
|          | 2,5903 "            | " = 0,8831 "                       | " = 34,09 "  |              |

## 4. Reinaschebestimmungen.

|          |                   |                      |              |              |
|----------|-------------------|----------------------|--------------|--------------|
| Lamm I.  | 13,0194 g tr. Heu | = 1,6475 g Reinasche | = 12,65 pCt. | } 12,61 pCt. |
|          | 13,5087 "         | " = 1,7000 "         | " = 12,58 "  |              |
| Lamm II. | 7,3802 "          | " = 0,8365 "         | " = 11,33 "  | } 11,30 pCt. |
|          | 7,1336 "          | " = 0,8045 "         | " = 11,28 "  |              |

## 5. Mineralstoffbestimmungen.

Lamm I. 1. 7,1458 g tr. Subst. = 0,0663 g Sand = 0,79 pCt. 0,3215 g  $\text{SiO}_2$  = 4,50 pCt. 0,6386 g  $\text{CaSO}_4$  = 0,26295 g  $\text{CaO}$  = 3,68 pCt. 0,1530 g  $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$  = 0,0551 g  $\text{MgO}$  = 0,77 pCt. — 6,0442 g tr. Subst. = 0,02018 g  $\text{NaCl}$  = 0,01070 g  $\text{Na}_2\text{O}$  = 0,18 pCt. 0,0830 g  $\text{PtCl}_4$  2 (KCl) = 0,02532 g  $\text{KCl}$  = 0,01599 g  $\text{K}_2\text{O}$  = 0,26 pCt. — 2,6226 g tr. Subst. = 0,0685 g  $\text{BaSO}_4$  = 0,0235 g  $\text{SO}_3$  = 0,33 pCt. S. — 4,0020 g tr. Subst. = 0,1000 g  $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$  = 0,063964 g  $\text{P}_2\text{O}_5$  = 1,60 pCt. — 7,3605 g tr. Subst. = 0,0245 g  $\text{AgCl}$  = 0,0060 g  $\text{Cl}$  = 0,08 pCt. —

2. 7,9488 g tr. Subst. = 0,0580 g Sand = 0,73 pCt. 0,3600 g  $\text{SiO}_2$  = 4,53 pCt. 0,7106 g  $\text{CaSO}_4$  = 0,29260 g  $\text{CaO}$  = 3,68 pCt. 0,1760 g  $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$  = 0,0634 g  $\text{MgO}$  = 0,80 pCt. — 5,7676 g tr. Subst. = 0,01777 g  $\text{NaCl}$  = 0,00942 g  $\text{Na}_2\text{O}$  = 0,16 pCt. 0,0745 g  $\text{PtCl}_4$  2 (KCl) = 0,02273 g  $\text{KCl}$  = 0,01436 g  $\text{K}_2\text{O}$  = 0,25 pCt. — 2,7949 g tr. Subst. = 0,0730 g  $\text{BaSO}_4$  = 0,0251 g  $\text{SO}_3$  = 0,33 pCt. S. — 3,9788 g tr. Subst. = 0,1055 g  $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$  = 0,06748 g  $\text{P}_2\text{O}_5$  = 1,68 pCt. — 6,8947 g tr. Subst. = 0,0225 g  $\text{AgCl}$  = 0,0056  $\text{Cl}$  = 0,08 pCt. —

Lamm II. 1. 6,6972 g tr. Subst. = 0,0160 g Sand = 0,24 pCt. 0,2678 g  $\text{SiO}_2$  = 4,00 pCt. 0,4270 g  $\text{CaCO}_3$  = 0,2391 g  $\text{CaO}$  = 3,57 pCt. 0,1530 g  $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$  = 0,0051 g  $\text{MgO}$  = 0,82 pCt. — 7,3802 g tr. Subst. = 0,0328 g  $\text{NaCl}$  = 0,0174 g  $\text{Na}_2\text{O}$  = 0,23 pCt. 0,1860 g  $\text{PtCl}_4$  2 (KCl) = 0,0567 g  $\text{KCl}$  = 0,0358 g  $\text{K}_2\text{O}$  = 0,48 pCt. — 2,2705 g tr. Subst. = 0,0600 g  $\text{BaSO}_4$  = 0,0206 g  $\text{SO}_3$  = 0,36 pCt. S. 0,0640 g  $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$  = 0,0409 g  $\text{P}_2\text{O}_5$  = 1,80 pCt. — 6,5133 g tr. Subst. = 0,0385 g  $\text{AgCl}$  = 0,0095  $\text{Cl}$  = 0,15 pCt. —

2. 6,6876 g tr. Subst. = 0,0180 g Sand = 0,27 pCt. 0,2760 g  $\text{SiO}_2$  = 4,13 pCt. 0,4245 g  $\text{CaCO}_3$  = 0,2377 g  $\text{CaO}$  = 3,55 pCt. 0,1530 g  $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$  = 0,0051 g  $\text{MgO}$  = 0,82 pCt. — 7,1336 g tr. Subst. = 0,0315 g  $\text{NaCl}$  = 0,0167 g  $\text{Na}_2\text{O}$  = 0,23 pCt. 0,1755 g  $\text{PtCl}_4$  2 (KCl) = 0,0535 g  $\text{KCl}$  = 0,0358 g  $\text{K}_2\text{O}$  = 0,50 pCt. — 2,6228 g tr. Subst. = 0,0680 g  $\text{BaSO}_4$  = 0,0233 g  $\text{SO}_3$  = 0,36 pCt. S. 0,0698 g  $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$  = 0,0446 g  $\text{P}_2\text{O}_5$  = 1,70 pCt. — 7,3168 g tr. Subst. = 0,0440 g  $\text{AgCl}$  = 0,0109 g  $\text{Cl}$  = 0,15 pCt. —

## D. Harn.

1. Stickstoffbestimmungen. 1 ccm Natronlauge = 0,003292 g N.

8 ccm des mit 250 ccm Spülwasser vermengten Harns entsprechen

| Lamm I.    |               |                 | Lamm II.      |                 |  |
|------------|---------------|-----------------|---------------|-----------------|--|
| 23. August | 30,0 ccm NaOH | } 0,098760 g N  | 27,2 ccm NaOH | } 0,0895424 g N |  |
|            | 30,0 "        |                 | 27,2 "        |                 |  |
| 24. August | 30,6 "        | } 0,101064 g N  | 26,2 "        | } 0,0928344 g N |  |
|            | 30,8 "        |                 | 28,2 "        |                 |  |
| 25. August | 30,7 "        | } 0,101064 g N  | 31,4 "        | } 0,103204 g N  |  |
|            | 30,7 "        |                 | 31,3 "        |                 |  |
| 26. August | 30,0 "        | } 0,098760 g N  | 29,0 "        | } 0,095303 g N  |  |
|            | 30,0 "        |                 | 28,9 "        |                 |  |
| 27. August | 29,0 "        | } 0,0953034 g N | 27,2 "        | } 0,0895424 g N |  |
|            | 28,9 "        |                 | 27,2 "        |                 |  |
| 28. August | 29,9 "        | } 0,0984308 g N | 25,6 "        | } 0,0842752 g N |  |
|            | 29,9 "        |                 | 25,6 "        |                 |  |
| 29. August | 31,0 "        | } 0,101887 g N  | 25,8 "        | } 0,0849336 g N |  |
|            | 30,9 "        |                 | 25,8 "        |                 |  |
| 30. August | 30,9 "        | } 0,101394 g N  | 26,7 "        | } 0,0088061 g N |  |
|            | 30,7 "        |                 | 26,8 "        |                 |  |

## 5. Mineralstoffbestimmungen.

Lamm I. 1. 1,1333 g tr. Asche = 0,2853 g  $\text{BaSO}_4$  = 0,09796 g  $\text{SO}_3$  = 8,64 pCt. — 0,6600 g tr. Asche = 1,8320 g  $\text{PtCl}_4$  2 (KCl) = 0,35307 g  $\text{K}_2\text{O}$  = 53,50 pCt. 0,0543 g  $\text{NaCl}$  = 0,028796 g  $\text{Na}_2\text{O}$  = 4,37 pCt. — 3,2235 g tr. Asche = 0,0245 g  $\text{SiO}_2$  = 0,76 pCt. 0,0178 g  $\text{CaCO}_3$  = 0,00997 g  $\text{CaO}$  = 0,31 pCt. 0,3720 g  $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$  = 0,13405 g  $\text{MgO}$  = 4,16 pCt. — 1,1600 g tr. Asche = 0,9363 g  $\text{AgCl}$  = 0,23149 g  $\text{Cl}$  = 19,95 pCt. —

2. 1,1978 g tr. Asche = 0,3017 g  $\text{BaSO}_4$  = 0,10359 g  $\text{SO}_3$  = 8,65 pCt. — 0,7157 g tr. Asche = 1,9755 g  $\text{PtCl}_4$  2 (KCl) = 0,38072 g  $\text{K}_2\text{O}$  = 53,20 pCt. 0,06063 g  $\text{NaCl}$  = 0,032147 g  $\text{Na}_2\text{O}$  = 4,49 pCt. — 3,2518 g tr. Asche = 0,0253 g  $\text{SiO}_2$  = 0,78 pCt. 0,0192 g  $\text{CaCO}_3$  = 0,01075 g  $\text{CaO}$  = 0,33 pCt. 0,3783 g  $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$  = 0,13632 g  $\text{MgO}$  = 4,19 pCt. — 1,0180 g tr. Asche = 0,8213 g  $\text{AgCl}$  = 0,20306 g  $\text{Cl}$  = 19,95 pCt. —

Lamm II. 1. 1,0213 g tr. Asche = 0,2285 g  $\text{BaSO}_4$  = 0,07845 g  $\text{SO}_3$  = 7,68 pCt. — 0,4715 g tr. Asche = 1,3547 g  $\text{PtCl}_4$  2 (KCl) = 0,26109 g  $\text{K}_2\text{O}$  = 55,39 pCt. 0,03199 g  $\text{NaCl}$  = 0,01695 g  $\text{Na}_2\text{O}$  = 3,60 pCt. — 2,6795 g tr. Asche = 0,0275 g  $\text{SiO}_2$  = 1,02 pCt. 0,0155 g  $\text{CaCO}_3$  = 0,00868 g  $\text{CaO}$  = 0,32 pCt. 0,2533 g  $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$  = 0,09128 g  $\text{MgO}$  = 3,41 pCt. 0,9883 g tr. Snbst. = 0,8055 g  $\text{AgCl}$  = 0,19915 g  $\text{Cl}$  = 20,15 pCt. —

2. 1,0405 g tr. Asche = 0,2335 g  $\text{BaSO}_4$  = 0,08017 g  $\text{SO}_3$  = 7,70 pCt. — 0,5256 g tr. Asche = 1,5060 g  $\text{PtCl}_4$  2 (KCl) = 0,29022 g  $\text{K}_2\text{O}$  = 55,21 pCt. 0,03608 g  $\text{NaCl}$  = 0,01912 g  $\text{Na}_2\text{O}$  = 3,64 pCt. — 3,0422 g tr. Asche = 0,0303 g  $\text{SiO}_2$  = 1,00 pCt. 0,0172 g  $\text{CaCO}_3$  = 0,00963 g  $\text{CaO}$  = 0,32 pCt. 0,2870 g  $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$  = 0,10342 g  $\text{MgO}$  = 3,40 pCt. — 0,9500 g tr. Asche = 0,7765 g  $\text{AgCl}$  = 0,19198 g  $\text{Cl}$  = 20,21 pCt. —

## Periode IV.

(Vom 31. August bis zum 11. Oktober 1875.)

Sowohl in dieser IV. sowie auch in der folgenden V. Fütterungsperiode liess Lamm I wieder ab und zu kleine Reste vom Erbsenschrot übrig, so dass es aus den bereits früher angegebenen Gründen rathsamer erschien, in beiden Perioden den Futterausnutzungsversuch nur mit Lamm II durchzuführen. Die Futterration bestand in dieser 42tägigen Periode pro Tag und Stück aus 950 g lufttrockenem Wiesenheu, 150 g lufttrockenem Erbsenschrot und 3,5 g Kochsalz. Das verabreichte Heuquantum war demnach wieder um 150 g lufttrockener Substanz vermehrt worden, während bezüglich des Erbsenschrotes keine Veränderung stattgefunden hatte.

Lamm H frass das vorgelegte Erbsenschrotquantum stets vollständig auf und liess nur vom Wiesenheu Reste übrig, welche in dieser Periode nicht unerheblich grösser waren als in den 3 vorhergehenden. Die durchschnittliche Menge derselben betrug pro Tag 120 g im lufttrockenen Zustande, also nahezu ebensoviel als das Versuchsthier in dieser Periode im Ganzen an Heu zugelegt erhalten hatte. Es könnte daher fraglich erscheinen, ob diese weitere Zulage von Wiesenheu in dieser Periode überhaupt gerechtfertigt war. Wir bejahen diese Frage und halten die erneute Futterzulage auch in dieser Periode deshalb für angezeigt, weil es uns darauf ankam, den jungen, im starken Wachsthum befindlichen Thieren ihre Nahrung so reichlich zuzutheilen, dass ein Zweifel über deren vollkommene Zulänglichkeit ausgeschlossen blieb und den Thieren dadurch die Möglichkeit zu einer recht freudigen Entwicklung geboten war. Aus denselben Gründen wurde auch in allen folgenden Perioden den Versuchsthiere das Futter stets reichlich bemessen und die Heuration selbst dann vergrössert, wenn auch in der vorhergehenden Periode nicht unerhebliche Raufutterreste geblieben waren.