

Ueber die Bestockungsverhältniss von *Molinia coerulea* Mönch

Autor(en): **Schellenberg, H.C.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Botanique Suisse**

Band (Jahr): **7 (1897)**

Heft 7

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-8108>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ueber die
**Bestockungsverhältnisse von *Molinia*
coerulea Mönch.**

Von Dr. H. C. Schellenberg.

Das Besenried (*Molinia coerulea*) ist für die schweiz. Landwirthschaft als Streuepflanze von grosser Bedeutung. Einmal kommt es in weit ausgedehnten Beständen vor und liefert in gewissen Gegenden allein die Streue; anderseits wird es gelegentlich (Kt. Luzern) zur Streuegewinnung kultivirt. Bei Gelegenheit einer Untersuchung über die wichtigsten Streuepflanzen ¹⁾ fiel mir die Aufgabe zu, die Bestockungsverhältnisse und die damit verbundenen Einrichtungen dieser Pflanze genauer zu studiren. Da die Resultate auch von allgemeinem Interesse sind, so erlaube ich mir dieselben hier bekannt zu geben.

Im ersten Jahre nach der Keimung entwickelt die Pflanze gewöhnlich 4—6 Blätter. Die Pfahlwurzel des Keimlings stirbt bald im Laufe des Sommers ab und aus den Knoten entwickeln sich die Nebenwurzeln. Alle Blätter, mit Ausnahme des obersten, sind an nahe auf einander folgenden Knoten inserirt. Das oberste ist höher inserirt. Dazwischen befindet sich ein längeres Internodium, das an der ausgewachsenen Pflanze dem später zu besprechenden Speicherinternodium entspricht. Ueber Winter sterben die Blätter ab

¹⁾ Wird 1897 erscheinen.

und im Frühjahr treiben die Knospen zu intravaginalen Seitentrieben aus. Nur in seltenen Fällen treibt die Pflanze im zweiten Jahre einen Halm. Dazu bedarf die Pflanze gewöhnlich 3—4 Jahre. Kräftige Halme entstehen jedoch nur an ältern Pflanzen. Die Stellung der Blätter ist dieselbe wie bei der einjährigen Pflanze, nur ist das oberste Blatt schon weiter von den andern entfernt und das oberste Internodium zeigt eine kleine Anschwellung.

Betrachten wir nun die ausgewachsene Moliniapflanze mit gut ausgebildetem Halm Fig. 1.

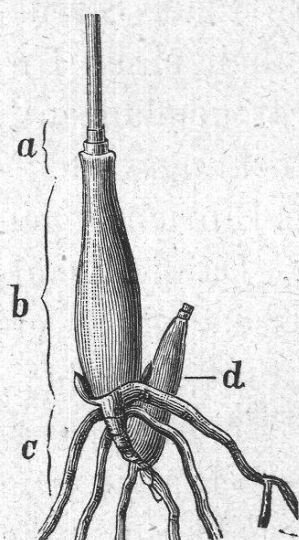


Fig. 1.

Bei der Anwachsstelle an den letztjährigen Halm folgen gewöhnlich 4—5 kürzere Internodien Fig. 1 c. An den betreffenden Knoten sind Blätter inserirt, wovon die oberen Laubblätter, die untern kürzere leicht behaarte Niederblätter sind. In den Axeln dieser Blätter sitzen die Knospen für den nächsten Jahrestrieb. Diese Knoten erzeugen auch die Wurzeln, wesshalb ich sie als Bestockungsknoten bezeichne. Darüber folgt ein einige Centimeter langes Internodium, das gewöhnlich birnförmig angeschwollen ist. Ich nenne dieses Internodium Speicherinternodium, Fig. 1 b, weil es zur Speicherung der Reservennahrung dient. Ueber diesem Internodium folgen in Abständen von 1—3 mm. 2 oder 3 Knoten, denen ebenso viele Blätter ent-

sprechen. An dieser Stelle bricht im Herbst der Halm ab.

Duval Jouve¹⁾ nimmt an, dass man es hier wie am Rhizom von *Cynodon dactylon* nur mit einem Knoten zu thun hat, an dem zwei oder drei Blätter entstehen. («Il me semble qu'on est autorisé à dire qu'il n'y a qu'un nœud donnant naissance à deux ou trois feuilles».) Nach meiner Auffassung haben wir hier zwei oder drei Halmknoten, die nahe zusammengerückt sind und in Folge davon sich miteinander vereinigt haben. Jedem Blatt entspricht ein Knoten. Dafür spricht, dass im vorliegenden Fall die Ansatzstellen der Blätter einander parallel in Abständen von 1—3 mm. rings um den Halm gehen ohne mit einander zu verschmelzen. Sie sind also nicht wie bei einem ächten Blattviertel auf gleicher Höhe inserirt. In seltenern Fällen findet man Knospen in den Blattaxeln, die aber ebenfalls auf ungleicher Höhe am Halm stehen. Es ist selbstverständlich, dass bei so genäherter Stellung der Knoten die Querwände im Halm miteinander zu einer einzigen zusammenfliessen. Oberhalb dieser Stelle folgt der knotenfreie Halm.

Die Wurzeln entstehen alle unterhalb des Speicherinternodiums. Es sind relativ dicke Wurzeln, die sich anatomisch als Stützwurzeln charakterisiren. Sie besitzen neben dem starken Centralstrang noch einen peripherischen mechanischen Ring. Ein weitmaschiges parenchymatisches Zwischengewebe verbindet beide. Es

¹⁾ Duval Jouve, Sur les feuilles et les nœuds de quelques graminées. Bull. de la soc. bot. de France. Vol. XVI, p. 108.

lassen sich Streben erkennen, die durch die radiale Anordnung der Zellen bedingt sind. Diese Konstruktion charakterisirt die Wurzel als ein Organ, das abwechselnd auf Druck und Zug in Anspruch genommen wird. Wenn der Halm gebogen wird, entstehen auf der einen Seite des Wurzelkranzes Druck-, auf der entgegengesetzten Zugwirkungen. Auf Zugwirkung ist der Centralstrang besonders geeignet und für Druckwirkungen der peripherisch liegende mechanische Ring. Die radialen Verstreungen bedingen eine feste Verbindung beider Systeme.

Wie alle ausdauernden Gräser, so lagert auch *Molinia* im Herbst Stoffe in seinen perennirenden Organen ab, die zum Aufbau der Triebe im Frühjahr verwendet werden. Das speichernde Organ ist das Speicherinternodium. Dieses ist birnförmig angeschwollen im Gegensatz zum Halm nicht hohl und bedeutend dicker als die darunter liegenden Internodien und der Halm. Auf dem Querschnitt (Fig. 2) zeigt sich der me-

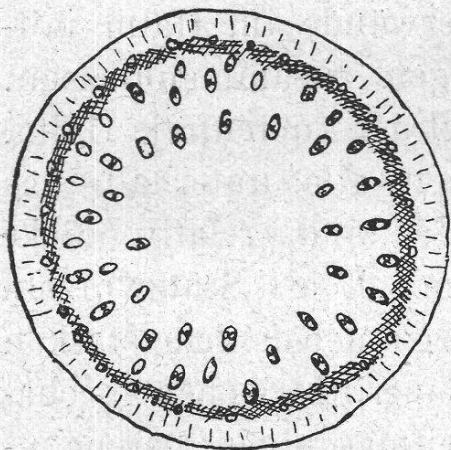


Fig. 2.

chanische Ringschwach ausgebildet. Die typischen mechanischen Rippen des Halmes fehlen vollständig. Ausserhalb dieses Ringes befindet sich bis zur Epidermis ein wenig mächtiges parenchymatisches Gewebe. Dieses zeigt radiale Anordnung und lässt grosse Interzellularräume erkennen. Innerhalb des mecha-

chanische Ringschwach ausgebildet. Die typischen mechanischen Rippen des Halmes fehlen vollständig. Ausserhalb dieses Ringes befindet sich bis zur Epidermis ein wenig mächtiges parenchymatisches Gewebe. Dieses zeigt

nischen Ringes sind die Gefässbündel vertheilt, vorzugsweise aber der Peripherie genähert. Dazwischen befindet sich ein grossmaschiges Grundparenchym, das gleichmässig über den ganzen Querschnitt innerhalb des mechanischen Ringes vertheilt ist. Untersucht man im Winter diese Zellen, so zeigt die Membran eine Mittellamelle und eine innere stark lichtbrechende Schicht, von ansehnlicher Dicke, dem der Plasmaschlauch aufgelagert ist. In verdünnten Säuren und verdünnten Alkalien (10% Lösungen) löst sie sich unter Quellung auf, während die Mittellamelle fast unveränderlich bleibt. In Jodlösung zeigt diese Schicht keine Farbenveränderung, während die Mittellamelle einen gelblichen Ton annimmt. In Chlorincjod löst sie sich unter Quellung auf und färbt sich blau, die Mittellamelle wird gelblich. Durch diese Reaktion ist die Mittellamelle als eine schwach verholzte Membran charakterisirt, während die dickere innere Schicht als Reservecellulose zu bezeichnen ist. Vom Amyloid der anscheinend nächst verwandten Substanz der Reservecellulose unterscheidet sie sich dadurch, dass sie nicht mit Jod blau wird; von gewöhnlicher Cellulose, dass sie in verdünnten Säuren und Alkalien löslich ist. Aber auch die physiologische Untersuchung bestätigte den chemischen Befund. Während des Sommers findet man das Grundparenchym ohne diese Verdickungen, sondern nur reichlich mit Saft angefüllt. Im Herbst, wenn die Blätter anfangen gelb zu werden, bilden sich im ganzen Parenchym innerhalb des

mechanischen Ringes die gleichmässigen Wandverdickungen aus. Ueber die Art und Weise der Anlagerung mit ihren Konsequenzen will ich hier nicht näher eintreten. Erwähnt sei nur, dass die Zellen sich zuerst mit kleinen Stärkekörnchen füllen. Diese werden wieder gelöst und daraus bildet sich dann die Reservecellulose. Eine grosse Anzahl von Poren ermöglicht den Saftverkehr zwischen den einzelnen Zellen. Der Inhalt der Zellen füllt sich auch reichlich mit Eiweissstoffen an, wie es sich aus den Eiweissreaktionen ergibt. Im Frühjahr, sobald die Knospen sich entwickeln, bemerkt man eine Auflösung. In jeder Zelle bilden sich eine grosse Anzahl feiner Kanäle in die Reservecelluloseschicht, die senkrecht zur Wand stehen. Die Reservecellu-

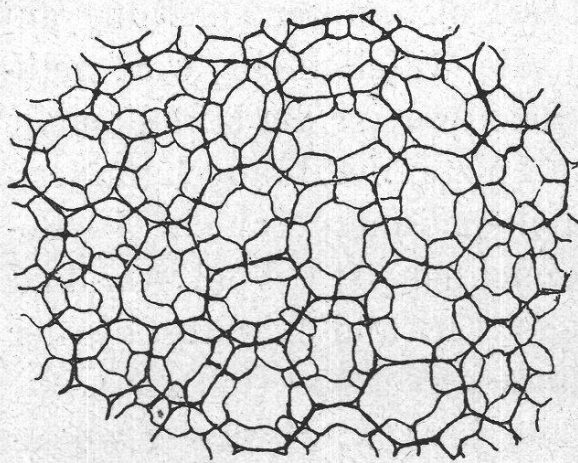


Fig. 3.

lose wird nach und nach gelöst, bis nichts mehr bleibt als die Mittellamelle. Während des Auflösungsprozesses bilden sich im Plasma kleine Stärkekörnchen, die aber während der Vegetation wieder aufgelöst werden. Diese sekundäre Stärkebildung ist bei der Lösung der Reservecellulose in Endospermen bis jetzt nicht beobachtet worden. Die Untersuchung zeigt aber, dass diese kleinen Stärkekörnchen erst während der Auflösung der Reservecellulose gebildet werden, denn vorher ist das Speicherinternodium stärkefrei.

lose wird nach und nach gelöst, bis nichts mehr bleibt als die Mittellamelle. Während des Auflösungsprozesses bilden sich im Plasma kleine Stärkekörnchen, die aber wäh-

Die Art und Weise der Lösung der Reservecellulose spricht dafür, dass die Auflösung kein rein chemischer Prozess ist, sondern durch ein Ferment vermittelt wird. Es gelingt während der Lösung die von Grüss empfohlene Reaktion auf Diastase (Guajaclösung und Hydroxylamin) zu erhalten; ein Beweis, dass Diastase oder ein der Diastase ähnliches Ferment vorhanden sein muss. Andererseits ist es aber auch gelungen, die Reservecellulose durch die Einwirkung von Diastase aus Gerste langsam zu lösen.¹⁾

Wenn die Lösung und Entleerung des Speicherinternodiums beendet ist, so schrumpft es zusammen und stirbt ab. Fig. 1 d. Man findet diese abgestorbenen Speicherinternodien regelmässig an der Basis der Stöcke. Das mit Reservecellulose gefüllte Internodium ist aber eben so hart, wie die mit Reservecellulose gefüllten Samen (Dattel, Iris).

Neben dem Speicherinternodium wird Reservecellulose in den dicken Stützwurzeln abgelagert. In der Parenchymzone zwischen dem äussern mechanischen Ring und dem central gelegenen Gefässbündel bekommen alle Zellen den Belag. Dazu tritt aber noch Stärkespeicherung. Die Auflösung der Reservecellulose erfolgt aber erst nachdem das Speicherinternodium entleert ist. Durch diesen Befund ermuthigt, habe ich dann auch bei anderen Gräsern nach Reservecellulose gesucht. Sie kommt ebenfalls vor in den Bulbillen von *Poa bulbosa* und *Poa concinna*.

¹⁾ Vergl. Grüss. Ber. d. deutsch. bot. Ges. 1894.

und nach der Beschreibung und Abbildung *Duval-Jouve's*¹⁾ zu schliessen im Rhizom von *Panicum vaginatum*. *Hackel*²⁾ zählt zu den Gräsern, deren zwiebelförmige Verdickungen der Blattscheiden als Wasserspeicher aufzufassen sind, auch *Poa bulbosa*. Trotzdem er die Pflanze kultivirt hat, scheinen ihm die so charakteristischen Verdickungen entgangen zu sein, denn sie bilden sich nur, wenn die Blätter absterben, in Folge von Trockenheit oder kühler Herbstwitterung. Bei mehreren der Knollen- und Zwiebelgräser habe ich die Sache nachgeprüft (*Hordeum bulbosum*, *Arrhenatherum elatius* var. *bulbosum*, *Phleum pratense* var. *nodosum*, *Festuca spadicea*) und bin zu demselben Resultat wie *Hackel* gekommen. Es lagern sich keine Nährstoffe ab. Die Prüfung auf Stärke, Zucker, Eiweiss gab überall negative Resultate. Es scheint also, dass die Zwiebeln und Knollen dieser Gräser nicht der Reservespeicherung dienen, sondern als Wasserspeicher dienen. Ein Experiment in dieser Richtung bestätigte auch die Vermuthung. Ich liess eine Knolle von *Hordeum bulbosum* 14 Tage lang in einem trockenen Zimmer an der Luft austrocknen. Sie schrumpfte vollständig zusammen und wog 0,415 Gramm. Dann legte ich sie in's Wasser. Nach 24 Stunden hatte sie ihre ursprüngliche Form wieder angenommen und wog, nachdem sie durch Löschpapier abgetrocknet war,

¹⁾ *Duval-Jouve*. Sur les parois cellulaires du *Panicum vaginatum*. Gr. et. God. Bull. d. l. soc. bot. de France. Bd. XVI. p. 110.

²⁾ *Hackel*. Ueber einige Eigenthümlichkeiten der Gräser trockener Klimate. Verh. d. zool.-bot. Ges. Wien 190. p. 130.

1,6 Gramm. Die Knolle hat also das Vierfache ihres Gewichtes Wasser aufgenommen. Auch war die Pflanze nicht abgestorben, denn eine Knospe fing nach einigen Tagen an zu treiben.

Für *Poa bulbosa* ist sicher, dass die Zwiebel im Dienst der Reservestoffspeicherung steht, denn es lagern sich Reservecellulose und Eiweissstoffe ab und diese werden beim Austreiben der Zwiebel verbraucht. Dieses Vorkommen von Reservecellulose ist um so interessanter als Reiss¹⁾ in seiner Arbeit über die Reservecellulose die Behauptung aufstellt, dass diese sich nur in Endospermen finde.²⁾

Das Verzweigungssystem von *Molinia* ist ein sympodiales. Die Axe stirbt alljährlich ab und der Seitentrieb wird zur Hauptaxe. Durch die eigenthümliche Stellung der Knoten am Halm ist auch das Umfallen desselben im Herbste bedingt. Wenn der Halm gelb wird, so wird bei den meisten Gräsern der wachstumsfähige Theil durch die nachträgliche Ausbildung fester Elemente (Bastfasern) fähig, ohne die Mitwirkung der Blattscheiden, die Aehre oder Rispe zu tragen. Die Blattscheiden werden lose und lösen sich ab. Bei *Molinia* hingegen, bleibt die wachstumsfähige Partie des Halmes, die unmittelbar über dem Knoten liegt, wenn der Halm gelb wird,

1) Landw. Jahrb., herausgegeben von Thiel. Bd. XVIII.

2) Leider konnte ich die Arbeit von Johanson «Ueber das Vorkommen von als Reservenernährung fungirender Cellulose in den Zwiebelblättern von *Poa bulbosa* und *Molinia coerulea*» nicht auffinden und berücksichtigen. Auch habe ich erst nachträglich diesen Titel erfahren.

zart. Es bilden sich nachträglich an dieser Stelle keine oder nur wenige Bastfasern. Die Blattscheiden werden nicht lose, sie schliessen fest an den Halm an und bekommen nachträglich wenige oder keine Bastfasern in die wachstumsfähige Partie. Alle Membranen bleiben dünn. Wenn der Halm und die Scheiden absterben, schwindet auch der Turgor, der in diesen zarten Partien wesentlich die Festigkeit bedingt. Als einzige Stütze in dieser Partie ist das Callenchym in den Blattscheiden. Durch die Bodenfeuchtigkeit und die Fröste im Herbst werden diese zarten Teile sich schnell zersetzen und der Halm fällt um. Wenn die Knoten oberhalb des Speicherinternodiums nicht so eng zusammen gedrängt wären, so würde der Halm nicht umfallen, auch wenn die wachstumsfähigen Partien ihre Festigkeit verlieren würden. Es wäre ein solcher Halm einer Reihe in einander geschachtelter Röhren zu vergleichen, die ungleich lang sind, aussen die kürzesten, innen die längsten. Wenn man ein solches Röhrensystem auf einen Zapfen aufsetzt, ohne aber den Zapfen in die unterste hineingehen zu lassen, so werden sie umfallen, greift aber der Zapfen ein längeres Stück in die Röhre hinein, so kann sie nicht umfallen.

In den Knoten von *Molinia* bilden sich wie bei den andern Gräsern Querwände durch den Halm, die aus verdickten Zellen bestehen und in welchen die Gefässe communiziren. Da aber unmittelbar über dem Speicherinternodium zwei oder drei Knoten folgen, so ist diese Querwand

ungewöhnlich dick und bildet einen guten Verschluss für das Speicherinternodium. Eine Korkschicht, wie beim Abfall der Blätter, wird nicht gebildet.

Wir haben es hier mit einer biologischen Einrichtung zu thun, die den Zweck hat, den Halm, der seine Pflichten gethan, zu entfernen und dem Speicherinternodium einen guten Verschluss zu geben. Von diesem Gesichtspunkt aus begreift man das nahe Zusammenrücken der Halmknoten. Andererseits hat das Zusammendrängen der Blätter an den Grund des Halmes für die Pflanze auch Nachteile. Für die Ausnützung des Sonnenlichtes bei der Assimilation ist es für die Pflanze entschieden vortheilhaft, wenn die Blätter auf verschiedener Höhe am Halm stehen. Die andern Gräser haben diesem Faktor Rechnung getragen, indem durch die Stellung der Knoten die Blätter auf verschiedene Höhe am Halm gebracht werden. Da aber bei *Molinia* durch die Stellung der Knoten alle Ansatzstellen der Blätter an den Grund gedrängt sind, so hat die Pflanze, um ihre Blätter in die Höhe zu bringen, die Blattscheiden besonders lang ausgebildet. Eine Pflanze, deren Halm bis zum ersten Rispenast 1 m. 30 cm. hoch war, zeigte folgende Längen der drei Blattscheiden, die über dem Speicherinternodium inserirt waren:

1. Scheide 24 cm.
2. » 29 »
3. » 45 »

Vergleichen wir damit z. B. einen normalen

6gliedrigen Roggenhalm. Länge des Halmes bis zur Aehre 165 cm. und der Blattscheiden

| | | | | | |
|----|------|------|------|------|----------|
| 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. |
| — | 10,4 | 13,8 | 17,3 | 20,8 | 23,6 cm. |

Keine Blattscheide des längern Roggenhalmes hat also die Länge der kürzesten Blattscheide am Halm von *Molinia* erreicht. Die längste Blattscheide bei *Molinia* ist fast doppelt so lang als die längste beim Roggen, obwohl der Roggenhalm höher war als der *Molinia*halm.

Die längste Blattscheide, die Nowacki¹⁾ unter der grossen Anzahl von untersuchten Roggenpflanzen gefunden hat, ist 25,4 cm. lang, bei einer Halmlänge von 166 cm.; also etwas mehr als $\frac{1}{6}$ der Halmlänge, während bei *Molinia* die längste Blattscheide in der Regel $\frac{1}{3}$ der Halmlänge beträgt. So zeigten z. B. zwei kleinere *Molinia*-Halme mit je zwei Blattscheiden über dem Speicherinternodium folgende Verhältnisse:

| Halmlänge | erste Scheide | zweite Scheide |
|-----------|---------------|----------------|
| 120 cm. | 27 cm. | 42 cm. |
| 83 » | 17,5 » | 28 » |

Weil also durch die eigenthümliche Stellung der Knoten alle Blätter am Grunde des *Molinia*halmes inserirt sind, so wird die Blattspreite durch lange Blattscheiden in verschiedene Höhen am Halm gebracht, um das Sonnenlicht möglichst gut ausnützen zu können.

¹⁾ A. Nowacki: Der ideale Roggenhalm. Landw. Jahrb. d. Schweiz, 1894, p. 57.

Vom landwirthschaftlichen Standpunkte ist durch das geschilderte Abwerfen des Halmes die beste Zeit des Mähens einer Moliniawiese genau vorgezeichnet. Zweimal mähen kann man sie nicht, da die Pflanze sich relativ spät entwickelt und keine Herbsttriebe bildet. Mäht man sie zu früh, so entzieht man die Reservestoffe im Halm und schädigt dadurch den Frühjahrstrieb. Lässt man die Streu über Winter stehen, so fallen die meisten Halme von selbst um und verfaulen am Boden und es tritt dadurch ein Verlust an Streue ein.

Die richtige Zeit zum Mähen der Besenriedwiese ist darum gekommen, wenn die Halme beginnen gelb zu werden und absterben. Weil man mit der Ernte an Streue nur Stroh, also tote Pflanzensubstanz gewinnen will, die nutzbaren Reservestoffe, Eiweiss und Stärke, der Pflanze zu erhalten sucht, so ist der genannte Zeitpunkt für die Streueernte am günstigsten; denn die Masse an toter Pflanzensubstanz Stroh ist am grössten; die Reservestoffe sind bereits aus den Blättern in das Speicherinternodium und die Wurzeln zurückgewandert und werden durch die Streueernte der Pflanze nicht weggenommen.

Erklärung der Figuren.

Fig. 1. Basis eines Halmes mit weggelösten Blattscheiden; a) Halmknoten, Ansatzstellen der Blattscheiden; b) Speicherinternodium; c) letztjähriges Speicherinternodium; d) Bestockungsknoten, Ansatzstellen der unteren Blätter. Natürliche Grösse.

Fig. 2. Querschnitt durch das Speicherinternodium. Vergrößerung 10.

Fig. 3. Markparenchym aus dem Speicherinternodium mit dem Wandbelag aus Reservecellulose. Vergrößerung 300.
