

Bau und Functionen der Grannen unserer Getreidearten.

Von

B. Schmid

in Tübingen.

Mit 2 Tafeln.

(Schluss.)

Es ist ausser Zweifel, dass auch die Grannen junger Aehren grösseren Thieren beim Verspeisen recht unangenehm sind, da sie ja schon in diesem Alter einen hohen Kieselsäuregehalt aufweisen. Ein gewisser Schutz gegen Verbiss durch grössere Thiere dürfte nicht in Abrede zu stellen sein. Dasselbe gilt Vögeln gegenüber. Zwar verschonen diese auch die Gerstenähren mit den längsten und stärksten Grannen keineswegs, aber wenn man die Grannen entfernt, wird die Zerstörung der Aehren nach eigener Erfahrung weit gründlicher vollzogen als an Aehren, welche die Grannen noch besitzen. Von Schnecken werden auch junge Grannen, selbst wenn man die Thiere vorher hungern lässt, nicht angegangen.

Dass die Grannen so kieselsäurereich sind, hat aber nicht blos den Zweck des Schutzes, sondern dient auch dazu, diese Organe zu versteifen. Wir haben oben gesehen, dass der Querschnitt und die Lagerung der mechanisch wirksamen Elemente in den Grannen dasselbe bezwecken. Diese Versteifung steht aber mit der Function der Verbreitung im engsten Zusammenhang und es dürfte dies die Hauptfunction der Grannen der Stammarten gewesen sein.

Die Ausbildung von Sorten mit sehr langen und breiten, wie von solchen ohne Grannen dürfte der auswählenden Hand des Züchters zu verdanken sein. Es wird zwar vielfach angeführt, dass die Stärke der Begrannung vom Standort abhängt. Ich habe Sorten, für welche diese Eigenschaft angegeben wird, unter den verschiedensten Verhältnissen cultivirt, ohne irgend welche Unterschiede in der Art der Begrannung feststellen zu können.

Dass der Wechsel der Begrannung nicht etwa an die Cultur geknüpft ist, sondern aus inneren Ursachen erfolgt, geht aus einer Arbeit von Alex Braun*) über *Lolium italicum* hervor; Braun giebt an, dass Formen mit langen, mit kurzen und solche ohne Grannen vorkommen, ja dass an derselben Aehre die Aehren verschiedene Begrannung zeigen. Er hebt zugleich hervor, dass alle Uebergänge von langen begrannnten Formen bis zu unbegrannnten zu finden, dass solche Uebergangsformen im Allgemeinen aber recht selten sind. Bei der Entstehung neuer Formen durch Kreuzung zeigt sich ebenfalls, dass Uebergänge

*) Braun, Alex., Ueber das italienische Raygras. (Flora. XVII. Bd. I. 241 ff.)

nicht häufig vorkommen und dass die Begrannung meist eine constante ist. Bekanntlich sind die sterilen Seitenährchen der zweizeiligen Gerste nicht begrannt, während die vierzeilige Gerste lauter fruchtbare und begrannnte Aehren besitzt. Körnicke*) hat durch Kreuzung der beiden Arten eine Sorte bekommen, er nennt sie Intermedium, bei welcher die Seitenährchen meist fruchtbar sind, aber keine Grannen besitzen. Die Grannen haben deshalb vielfach als systematisches Merkmal gedient und auch die neueste Eintheilung der cultivirten Weizensorten von Erikson**) ist auf die Begrannung als Hauptunterscheidungsmerkmal gegründet. Nach den Vorangegangenen ist die Entstehung unbegrannter Sorten sicherlich nicht auf den Einfluss äusserer Verhältnisse zurückzuführen, sondern wir haben uns die Entstehung etwa so zu denken, dass unter begrannnten Aehren durch spontane Variationen eine Aehre ohne Grannen oder auch nur einige unbegrannnte Aehren an einer sonst begrannnten Aehre auftreten, dass diese aus bestimmten Gründen vom Züchter ausgewählt und weiter cultivirt wurden und auf diese Weise eine constante Form geworden sind. Es liegt hier die Frage nahe, was wohl die Züchter veranlasst hat, theils Formen mit sehr grossen Grannen, theils solche ohne diese Organe zu züchten. Verlor doch dadurch die Pflanze in einen Fall ein nicht gering anzuschlagendes Schutzmittel. Was das letztere anbetrifft, so tritt der Werth des Schutzmittels unsomehr zurück, je intensiver der landwirthschaftliche Betrieb sich gestaltet. Bei letzterem ist die Weide und die Ausdehnung des Jagdbetriebs sehr beschränkt und ein Schaden durch Wildverbiss und durch weidende Thiere ist jedenfalls in grösserem Umfang selten, dagegen besitzen Aehren mit Grannen auch manche Nachtheile, die Reinigung der Aehre erfordert mehr Umstände und Mühe und wo junges Getreide gefüttert wird, bilden die Grannen auch im jungen Zustand keine angenehme Beigabe, ja sie können sogar gefährlich werden.

Ausserdem werden, wie wir oben schon erwähnt, gerade Grannen gern von Rostpilzen heimgesucht. Ferner habe ich bei manchen Sorten, z. B. bei *Triticum dicoccum*, beobachtet, dass die Aehre häufig durch ihre Grannen, dadurch, dass diese hängen bleiben, verhindert wird, in der richtigen Weise aus der Scheide hervorzutreten, wodurch eine Verkümmernng der Aehre hervorgerufen wird.

Neben diesen Gesichtspunkten ist aber noch die Frage zu erörtern, ob denn nicht das Korn grannenloser Weizen sich in seinen Eigenschaften vor demjenigen begrannter Weizen unterscheidet, und ob nicht dieser Gesichtspunkt für die Züchtung maassgebend war. Begrannnte Weizen werden vornehmlich im Süden cultivirt, während bei uns und in England begrannnte und unbegrannnte Sorten gebaut werden. Das Korn warmer Klimate

*) Körnicke. I, 172 ff.

**) Erikson, J., Beiträge zur Systematik der cultivirten Weizen. (Landwirthschaftliche Versuchsstationen. Bd. XLV. 1895. p. 37 ff.)

zeichnet sich in der Regel durch hohen Klebergehalt aus, während bei uns gebaute Körner relativ mehr Stärke enthalten, erstere werden glasige, letztere mehlig genannt. Indess scheint der mehr oder weniger hohe Klebergehalt einer Sorte in erster Linie vom Klima des betreffenden Landes und der Witterung des jeweiligen Jahrgangs beeinflusst zu werden; denn nach zahlreichen Angaben werden kleberreiche Sorten aus dem Süden, bei uns gebaut, kleberärmer, also mehlig. Eine Beziehung zwischen Begrannung und Klebergehalt dürfte kaum bestehen.

Die Züchtung von Sorten mit langen und breiten Grannen kann aber darin ihren Grund gehabt haben, dass solche Aehren grössere und schwere Körner besaßen als Aehren mit kleinen Grannen. Im dichten Stand wurde die assimilatorische Leistung der Blätter sehr beschränkt, die Pflanze suchte diesen Ausfall an Nahrungszufuhr zu ersetzen und wählte dazu die in vollem Lichtgenuss stehende Aehre; die Grannen wurden blattähnlich und leisteten einen nicht unbedeutenden Beitrag zur vollen Ausbildung des Kornes. Die Thatsache, dass bei manchen Sorten zur Zeit der Blüte der Besitz der Grannen für die volle Ausbildung der Früchte wichtiger ist als der Besitz der Blattspreiten, dürfte diese Ansicht wesentlich stützen.

Wenn wir die Ergebnisse unserer Betrachtungen über die wahrscheinliche Function der Grannen nochmals überblicken, so kommen wir zu dem Schluss, dass den Grannen unserer Getreidearten eine biologische und eine physiologische Rolle zuzuteilen ist. Die erstere bildete früher jedenfalls ihre Hauptfunction und diente hauptsächlich der Verbreitung und dem Schutz gegen Thiere, die zweite als Nebenfunction hat die Aufgabe, dank den physiologischen Leistungen der Grannen, einen nicht unbedeutenden Beitrag zur normalen Ausbildung der Frucht zu liefern. Die Grösse dieser Bedeutung steht im Allgemeinen im directen Verhältniss zu der Grösse der Grannen.

E. Die Untersuchung der physiologischen Functionen biologischen Zwecken dienender Organe bei einigen Dicotylen.

Die Thatsache, dass Organe wie die Grannen der *Gramineen* die Ausbildung einer normalen Frucht manchmal nicht unbedeutend beeinflussen, legte es nahe, nachzuforschen, ob nicht den Verbreitungsorganen anderer Pflanzen ähnliche physiologische Functionen zukommen, wie den Grannen, vor allem, ob ihre Entfernung auf die Ausbildung des Samens von irgend welchem Einfluss wäre.

Zur Entscheidung dieser Frage wurden dieselben Untersuchungen, wie sie an den *Gramineen* vorgenommen wurden, vornehmlich mit *Clematis integrifolia*, ausgeführt, deren Früchte grössere Verbreitungsorgane besitzen. In morphologischer Hinsicht stellen die Griffel des apocarpn Gynaceums von *Clematis* andere Organe dar als die Grannen der *Gramineen*. In ihrer biologischen Function sind sie einander sehr ähnlich; die Griffel besitzen Haare, welche sowohl der Verbreitung durch Thiere und den Wind dienen als auch das Einbohren in die Erde bewerkstelligen.

Ueber den anatomischen Bau ist in Kürze Folgendes zu bemerken: Der Querschnitt des Griffels von *Clematis integrifolia* zeigt eine einschichtige Epidermis mit zahlreichen eingesenkten derbwandigen langen Haaren. Darunter liegt ein mässig lockeres Assimilationsparenchym, das an der Seite mehrere, auf der Aussen- und Innenseite meist nur 1—2 Zellschichten breit ist; an dieses schliesst sich ein mechanisches Gewebe, aus Stereiden bestehend an, von welchen das Gefässbündel umschlossen wird. Der untere Theil des Griffels ist meist dichter behaart als der obere. Die Chlorophyllkörner sind reich an Stärke. Spaltöffnungen sind nicht sehr häufig, übrigens im oberen Theil zahlreicher. Eine Besonderheit möchte ich hier noch erwähnen, welche dem Griffel von *Pulsatilla vulgaris* eigenthümlich ist. Der Querschnitt des unteren Theils zeigt nämlich ein anderes Bild als der des oberen. Beim Querschnitt durch den unteren Theil liegt direct unter der Epidermis eine Schicht von sehr stark verdickten, ziemlich langgestreckten Zellen, dann folgt das Assimilations-Parenchym, an dieses schliessen sich einige Zellen mit stark verdickten Wänden, an diese das Gefässbündel; beim Querschnitt durch den oberen Theil liegt das Assimilations-Parenchym unter der Epidermis. Die starkverdickten gewundenen Zellen fehlen vollständig. Das Ende dieser starkverdickten Zellen liegt ungefähr an der Biegung des Griffels.

Die Function der genannten Zellen besteht darin, dass sie vermöge ihrer hygroskopischen Eigenschaften ein fortwährendes Drehen des Griffels bewirken und dadurch zur Fortbewegung des Samens beitragen.

Der obere nach auswärts gebogene Theil ist fast ohne Haare, besitzt aber zahlreiche Spaltöffnungen, welche dem Theil unterhalb der Biegung fehlen. Das Auftreten von Spaltöffnungen, der Mangel an Haaren und das Herantreten des Assimilations-Parenchyms an die Oberfläche weisen darauf hin, dass dieser Theil dazu bestimmt ist, assimilatorisch thätig zu sein.

Wie für die Aehren der Getreidearten, wurde auch für das apocarpe Gynaeceum von *Clematis integrifolia* und *Pulsatilla vulgaris* zu bestimmen versucht, wie gross der Antheil des Griffels an der Transpiration, Assimilation und Athmung des ganzen Gynaeceums ist, und in welcher Weise die Wegnahme der Griffel die Ausbildung der Frucht beeinflusst.

Die Versuchsanstellung war dieselbe wie die oben für die Gramineen-Aehren geschilderte; die Länge des an den abgesechnittenen Fruchtstand belassenen Stieles betrug hier 5—10 cm; für jede Bestimmung wurden mindestens je 3 Pflanzen verwendet. Die Zeit wurde möglichst früh gewählt, doch so dass das Früchtchen etwa die halbe Grösse erreicht hatte und die Griffel sich zu spreizen begannen.

Auf die Feststellung der Transpiration ganzer Pflanzen wurde verzichtet. Die normalen Pflanzen seien mit A, die der Fortsätze beraubten mit B. bezeichnet. Es verdunsteten innerhalb 24 Stunden Gr. Wasser (Tabelle Nr. 79—81).

Vor der Entfernung Pflanzen	A. 5,5
	B. 6,0
	(Mittel aus 3 Messungen)
Nach der Entfernung Pflanzen	A. 5,2
	B. 2,65,

folglich eine Verminderung der Transpiration durch den angegebenen Eingriff für die B-Pflanzen von 53 Proc. Für *Pulsatilla* ergab sich bei Versuchen im Zimmer eine Herabsetzung der Wasserdampfabgabe von ca. 60 Proc. Bedenkt man die relativ geringe Länge der Organe und ihre spaltöffnungsarme Epidermis, so ist die Verminderung immerhin eine bedeutende zu nennen. Eine auf ähnliche Weise bei *Geum rivale* angestellter Versuch ergab in den ersten 12 Stunden keinen Unterschied der beiden Gynäceen in Bezug auf ihre Wasserabgabe. Die Transpirationsgrösse der Griffel wurde durch diejenige ihrer relativ sehr grossen Schnittfläche kompensirt. In weiteren 12 Stunden übertrafen die normalen Pflanzen die anderen um einige Procent.

Was die Assimilations- und Athmungsthätigkeit A und B-Pflanzen von *Clematis integrifolia* betrifft, deren Grösse ebenfalls nach der bei den *Gramineen* angeführten Methode bestimmt wurde, so ergaben die Versuche folgendes Resultat:

Umgesetzte CO ₂ in cem		Versuchsdauer	Witterung
A	B		
1,0	0,3	1 ¹ / ₂ St.	Bedeckt.
2,2	0,7	1 ³ / ₄ "	Teilw Sonne.
1,5	1,2	1 ¹ / ₄ "	Bedeckt.
3,7	1,1	?	?

Es hatten also das Gynäceum mit Griffel das 2--3fache der Kohlensäure umgesetzt, als die Pflanzen ohne Griffel. Auch die Resultate der Athmungsversuche zeigen, dass die Griffel eine nicht unbedeutliche Athmungsthätigkeit besitzen.

Durch Athmung erzeugte CO₂ in cem:

A.	B.	} Je 8 Pflanzen.
8,0	5,5	

Das Entfernen der Griffel mittelst der Scheere geschah kurze Zeit nach der Befruchtung, wo dieselben noch büschelförmig eng geschlossen bei einander stehen. Die nicht behandelten Früchte blieben länger grün, während die anderen ihre Reifezeit etwas früher beendigten. Eine Vergleichung des Aeusseren ergab auch hier nichts Besonderes, nur zeigen die normalen Früchtchen ein volleres Aussehen. Eine Bestimmung des Gewichts beider Früchtchen wurde nicht vorgenommen, da die Unsicherheit einer gleichmässigen Entfernung der federigen Griffel zu gross war. Die anatomische Untersuchung liess keinerlei Unterschiede in der Ausbildung des Embryo erkennen.

Eine völlige Verdunkelung des ganzen Gynäceums von der Zeit kurz nach der Befruchtung bis zur völligen Reife der Früchte

hatte ebenfalls wie bei den der Griffel beraubten, eine weniger volle Ausbildung zur Folge, auch zeigten die Früchte eine weit hellere Farbe, sie waren mehr gelblich-braun statt dunkelbraun, wie bei den normalen, aber der Embryo schien normal und die Keimkraft war vorhanden.

(Anmerkung: Früher schon hatte ich bei der Verdunkelung von *Delphinium*- und *Aquilegia*-Kapseln reife und keimkräftige Samen erhalten. Es darf deshalb wohl allgemein behauptet werden, dass bei den *Ranunculaceen* die assimilatorische Leistung des Fruchtknotens zur Ausbildung keimkräftiger Samen förderlich, aber nicht nothwendig ist.)

Die Vergleichung der Keimungsfähigkeit und Keimungsenergie von *Clematis*-Früchten ist mit grossen Schwierigkeiten verbunden, weil die Früchte meist lange liegen, bevor sie keimen; allerdings kann durch die Prüfung einer sehr grossen Anzahl von Samen die Schwierigkeit zum Theil überwunden werden. Ich säte immer 2 Fruchststände desselben Zweiges, von denen der eine unberührt, der andere der Griffel beraubt worden war, auf Filtrirpapier in eine Krystallisirschale.

Leider waren die Zahlen der dem einzelnen Gynäceum zukommenden Früchtchen sehr ungleich.

Die Keimung verlief folgendermassen:

	Früchte A, Zahl 32	Früchte B. 53	
Gekeimt im Ganzen	25 = 78%	37 = 70%	

Aus dieser Probe geht hervor, dass in Bezug auf Keimungsprocent die B-Früchtchen etwas zurückstehen. Den weiteren Verlauf der Entwicklung habe ich nicht verfolgt, wahrscheinlich würden sich die Differenzen wie bei den *Gramineen* mehr und mehr ausgeglichen haben.

Als Gesamtergebnis ergibt sich, dass die Entfernung der Griffel die volle Ausbildung des Samens einigermassen beeinträchtigt; schon die beträchtliche, in den Griffeln sich vorfindende Stärkemenge lässt das vermuthen. Es kommt also auch hier diesen Organen, wie den Grannen der *Gramineen*, neben ihrer biologischen Hauptrolle eine kleine physiologische Bedeutung zu.

Nach den vorstehenden Versuchen ist es nicht unwahrscheinlich, dass den grösseren Verbreitungsorganen vieler Samen, z. B. den Flügeln bei *Acer*, *Fraginus* u. s. w., neben ihrer biologischen Hauptrolle eine gewisse physiologische Funktion zukommt und dass eine frühzeitige Entfernung des Verbreitungsmittels auch einen ungünstigen Einfluss auf die Ausbildung des Samens ausübt. Voraussichtlich werden sich alle diese Organe dank ihrer grossen Oberfläche durch eine starke Wasserabgabe auszeichnen, deren Herbeischaffung der meist grosse Reichthum der genannten Organen an verholzten Geweben sehr erleichtern wird. Die dadurch begünstigte Erwerbung im Wasser gelöster Mineralsalze und der relative grosse Antheil der an diesen

Bestandtheilen reichen Epidermis werden einen relativ hohen Aschegehalt dieser Organe zur Folge haben. Dass sie aber niemals eine Lebensfrage für die Ausbildung des Samens bilden werden, insbesondere, dass die Versorgung der Früchte und Samen mit Aschenbestandtheilen nicht von ihnen abhängt, dürfte sich aus dem Vorstehenden mit Sicherheit ergeben.

Tübingen, Botanisches Institut.

Figuren-Erklärung.

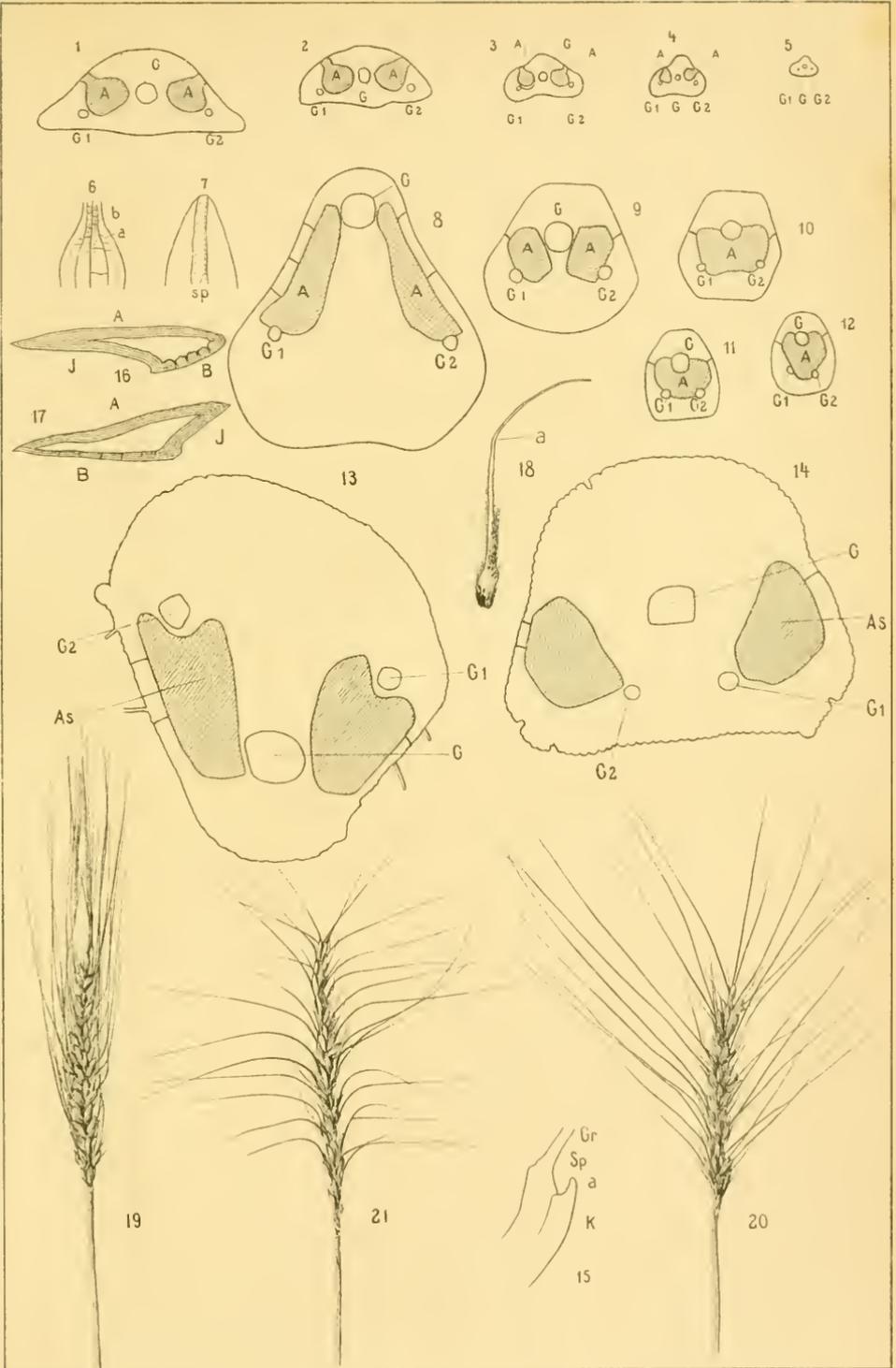
- Fig. 1—5. Querschnitt durch eine Gerstengranne, 1 am Grunde, 2 in halber Höhe derselben, 3 im oberen Viertel, 4 im oberen Achtel der Länge; 5 etwas unterhalb der Spitze. Vergr. 1:17. G = Gefässbündel, A = Assimilationsparenchym.
- Fig. 6. Aussenseite der äusseren Spelze der Gerste. Vergr. 1:2.
- Fig. 7. Aussenseite der inneren Spelze der Gerste. Vergr. 1:2.
- Fig. 8—12. Querschnitt durch die Granne von *Triticum Polonicum* in verschiedener Höhe. Vergr. 1:40. Buchstabenerklärung siehe Fig. 1—5.
- Fig. 13. Querschnitt durch eine Granne von *Triticum turgidum*. Vergr. 1:50.
- Fig. 14. Querschnitt durch eine Granne von *Triticum monococcum*. Vergr. 1:90.
- Fig. 15. Klappe und äussere Spelze eines begrannten Weizenährchens von der Seite. Gr = Granne, Sp = äussere Spelze, K = Klappe, a = Beginn der Spaltöffnungen (s. Text). Vergr. 1:2.
- Fig. 16. Haar aus der Granne des Weizens
- Fig. 17. Haar aus der Granne des Roggens
- | | | | |
|---|---|---|--|
| { | B = Basis,
I = Innenseite,
A = Aussenseite, | } | durch Maceration
isolirt. Vergr.
1:80. |
|---|---|---|--|
- Fig. 18. Früchtchen von *Pulsatilla vulgaris*, natürliche Grösse.
- Fig. 19—21. Aehre des walachischen Weizens, Fig. 19 noch grün, Fig. 20 beim Beginn der Reife, Fig. 21 völlig ausgereift. Vergr. ca. 1:2.

Gelehrte Gesellschaften.

- The **Botanical Society** of America. (Science. New Series. Vol. VIII. 1898. No. 197. p. 471.)
- A **synopsis** of the proceedings of the botanical organizations meeting in Boston, 19.—27. August 1898. (Bulletin of the Torrey Botanical Club. Vol. XXV. 1898. No. 10. p. 550—556.)

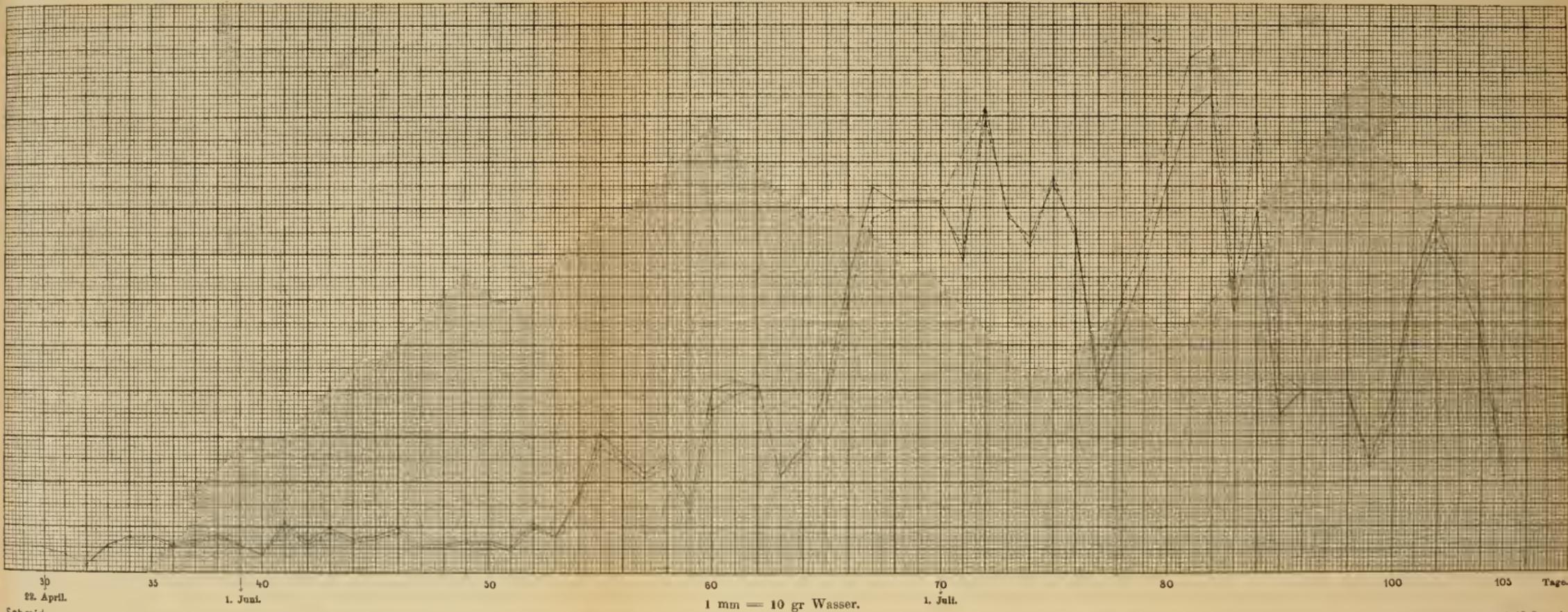
Instrumente, Präparations- und Conservations-Methoden etc.

- Buchner, Eduard**, Verfahren zur Gewinnung des flüssigen Zellinhaltes von Mikroorganismen in unveränderter Form. (Zeitschrift für Spiritusindustrie. Jahrg. XXI. 1898. No. 42. p. 368. — Wochenschrift für Brauerei. Jahrg. XV. 1898. No. 42. p. 558.)
- Lintner, C. J.**, Ueber die Bestimmung des Stärkemehlgehaltes in Cerealien. (Zeitschrift für Spiritusindustrie. Jahrg. XXI. 1898. No. 42. p. 369.)



Kultur mit (= —) und ohne (= - - -) Kieselsäure.

© Biodiversity Heritage Library 4zeilige kleine Gerste. www.zobodat.at



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Centralblatt](#)

Jahr/Year: 1898

Band/Volume: [76](#)

Autor(en)/Author(s): Schmid Bastian

Artikel/Article: [Bau und Functionen der Grannen unserer Getreidearten. \(Schluss.\) 328-334](#)