

Bau und Functionen der Grannen unserer Getreidearten.

Von
B. Schmid
 in Tübingen.

Mit 2 Tafeln.

(Fortsetzung.)

a) Die Gerste.

α) Die Aehre.

Die Versuche ergaben das Resultat, dass die begrannte Aehre der 4zeiligen Gerste durchschnittlich das 4—5 $\frac{1}{2}$ fache, diejenige der 6zeiligen das 3—4fache und diejenige der 2zeiligen das 2 $\frac{1}{2}$ —4 $\frac{1}{2}$ fache Wasserquantum verdunstet als die Aehre ohne Grannen; in dieser Hinsicht also sind die Angaben der oben erwähnten Forscher im Allgemeinen als richtig zu bezeichnen; es ist indess durchgehends zu beobachten, dass das Verhältniss je nach den äusseren Umständen bei denselben Objecten ein recht verschiedenes sein kann. Im nicht besonnenen Zimmer nämlich und bei Nacht verdunstet die begrannte Aehre im Verhältniss zur unbegrannten mehr Wasser als bei Versuchen im Sonnenlicht, das Verhältniss kann von 2:1 bis 4:1 differiren, wenn der Betrag auch meist weit geringer ist. Wenn wir somit die Versuche im Freien als diejenigen betrachten, die den wirklichen Verhältnissen in der Natur am nächsten kommen, so müssen wir sagen, dass die von den oben genannten Forschern erhaltenen Resultate zwar für die Versuche im Zimmer richtig sind, dass aber das Verhältniss im Freien zu Gunsten der unbegrannten Aehre oft wesentlich modificirt wird und dass also die Entfernung der Grannen an der abgeschnittenen Aehre thatsächlich als ein weniger tiefer Eingriff in die Transpiration derselben zu betrachten ist, als es unter gewissen Versuchsbedingungen scheinen könnte. Die Beobachtung, dass im directen Sonnenlicht die Grannen relativ weniger leisten in Bezug auf Wasserdampf-abgabe als im diffusen Licht, lässt sich wohl am einfachsten erklären durch die Annahme, dass die Grannen zu einer theilweisen Schliessung ihrer Spaltöffnungen zur Verhütung allzugrossen Wasserverlustes veranlasst worden sind. Ich habe versucht, mittelst der Kobaltprobe*) festzustellen, ob die Spaltöffnungen der Grannen zu den „beweglichen“ oder „unbeweglichen“**) zu rechnen sind. Bei Sonnenlicht röthete sich das blaue Papier an intacten Pflanzen rasch, etwas rascher an den Blättern (Spreiten) als an den Grannen; bei gewelkten Pflanzen blieb an beiden Organen die Röthung aus

*) Stahl, E., Einige Versuche über Transpiration und Assimilation. (Bot. Zeitg. 1894. p. 118.)

**) l. c. p. 123.

und zwar schlossen sich die Spaltöffnungen der Spreiten rascher als diejenigen der Grannen; es sind also mit Sicherheit die Spaltöffnungen der Grannen zu den beweglichen zu rechnen. Dass aber auch die Cuticular-Transpiration der Grannen eine recht erhebliche ist, geht daraus hervor, dass an sonnigen Tagen auch die spaltöffnungsfreie Innenseite der Grannen, freilich im Verlauf eines längeren Zeitraumes als dies bei der Aussenseite der Fall war, eine recht deutliche Röthung des Kobaltpapiers aufwies.

Auffallend war, dass Grannen von fast reifen Aehren, die bei leichter Berührung schon abfielen, z. B. bei der „Victoria Gerste“, auch noch in dieser Zeit eine lebhaft Wasserabgabe aufwiesen. Auch schwarz gewordene Grannen, eine Erscheinung, die ja in der Regel erst bei beginnender Reife eintritt, zeigten eine fast ungeschwächte Transpirationsthätigkeit.

Dass der Wassertransport im Stengel des begrannnten Halmes ein weit raschere ist als in denjenigen des unbegrannnten, wurde wiederholt experimentell geprüft und zwar nach der von Bokorny eingeführten und von Stahl befürworteten Methode*) durch Einstellen der abgeschnittenen Objecte in eine 10 procentige Ferricyankaliumlösung, Uebertragung in Alkohol und Einlegen der Objecte in Eisensulfat. Um einen ungleichen Einfluss der Spreiten zu vermeiden, wurden dieselben vorher entfernt, daraufhin der Stengel unter Wasser abgeschnitten und nach einiger Zeit in die Ferricyankaliumlösung gebracht. Bei den Versuchen mit der 4zelligen Gerste ergab sich bei einer Länge des Halmes (ohne Aehre) von 90 cm ein Aufhören des Turnbullblau bei etwa 33 cm im normalen, bei 20 cm im entgrannten Halm; bei einer zweiten Versuchsreihe und einer Länge des Halmes von 44 cm ein Vordringen der Ferricyankaliumlösung beim Halm mit der normalen Aehre bis 24,0 cm, bei denjenigen mit der entgrannten Aehre 16 cm, also fast dasselbe Verhältniss wie bei der ersten Versuchsreihe. Die gegebenen Zahlen sind Mittelwerthe aus mehreren Bestimmungen; die Lösungen dringen ja meist nicht gleichmässig in allen Gefässbündeln vor, und bei der Bestimmung der von der Lösung erreichten Höhe ist auch die Menge der emporgeschafften Lösung, ob sie in allen oder nur in einigen Gefässbündeln vorhanden ist, zu berücksichtigen; die Grundlagen für die Angabe der erreichten Höhe sind deshalb etwas schwankend, ein Uebelstand, der aber durch eine grössere Anzahl von Messungen sich theilweise beseitigen lässt.

Auch die todten Grannen haben die Fähigkeit, erhebliche Quantitäten von Wasser nachzusaugen. In dieser Richtung wurde folgender Versuch angestellt: In drei Erlenmayer-Kölbchen befanden sich je zwei Aehren der vierzeiligen Gerste; ihre Wasserdampfabgabe wurde während eines längeren Zeitraums, etwa sechs Stunden, bestimmt. Nach dieser Zeit wurden bei einem Kölbchen die Aehren entgrannt, die des zweiten in sehr starke Prikrinsäurelösung gesetzt, die des dritten Kölbchens nicht ver-

*) Stahl, E., Ueber den Pflanzenschlaf u. s. w. (Bot. Zeitg. 1897. p. 80.)

ändert. Es sank die Transpiration der entgrannten Aehren auf etwa 30 %, die der vergifteten auf ca. 68 % und hielt sich mehrere Tage auf dieser Höhe. Die Spaltöffnungen der vergifteten Grannen waren geschlossen, es geht daraus hervor, dass die begrannte tote Aehre, eine Zeit lang wenigstens, mehr transpirirt als die entgrannte lebende Aehre, und ferner, dass, wie wir auch schon oben gesehen haben, die Cuticular-Transpiration der Grannen eine sehr beträchtliche ist. Ausserdem geht aus dem Versuch die für die Wasserleitung günstige Beschaffenheit der Grannen hervor, deren Oberfläche nach einiger Zeit zahlreiche Crystalle der auserystallisirten Prikensäure bedeckten.

Ueber das Verhältniss der Transpirationsgrösse der Aehren verschiedener Gerstensorten wurden ebenfalls einige Bestimmungen ausgeführt. So verhält sich in dieser Beziehung die Aehre einiger vierzeiligen Sorten zu denjenigen einiger zweizeiligen wie 1,64:1 im Schatten bzw. bei Nacht, wie 1,35:1 in der Sonne (Tabelle Nr. 1—4). Auch hier war das Verhältniss, je nachdem die Versuche in diffusum oder directem Sonnenlicht vorgenommen wurden, ein etwas verschiedenes. Es gab nämlich die Aehre der zweizeiligen Gerste in der Sonne relativ mehr Wasser ab; das stimmt mit den oben erwähnten Resultaten insofern überein, als wir die zweizeilige Aehre als eine relativ grannenärmere Aehre betrachten können, als diejenige der vierzeiligen Gerste.

Innerhalb der gewöhnlich 24 Stunden langen Versuchszeit war eine Kompensation an der entgrannten Aehre nicht zu beobachten; die Wasserdampfabgabe blieb auf derselben Höhe. Es fragte sich, ob nicht im Laufe längerer Zeit in der Pflanze sich doch irgend welche Umänderungen vollzogen, dazu bestimmt, die durch den Ertrag der Grannen so wesentlich verminderte Transpirationsthätigkeit einigermaßen wenigstens auszugleichen.

Zu diesem Zweck wurden einige Aehren im Freien entgrannt und etwa eine Woche an der Pflanze belassen, dann abgeschnitten und im Zimmer auf ihre Transpirationsthätigkeit geprüft. Niemals war dieselbe grösser als von frisch entgrannten Aehren, manchmal etwas kleiner, da bei ihnen der Wasserverlust der Schnittflächen wegfiel.

Wir dürfen deshalb annehmen, dass innerhalb der Aehre ein Ausgleich der durch die Entfernung der Grannen bewirkten Transpirationsverminderung nicht eintritt. Dieses Resultat ist um so weniger merkwürdig, als eine Kompensation doch vornehmlich an Organen eintreten müsste, welche reichlich mit Spaltöffnungen versehen sind, der mehr oder weniger weit zu öffnende Spalt einen Regulator darstellt. Diese Organe sind aber an der entgrannten Aehre nur spärlich vorhanden. Die Richtigkeit des Resultats wird ferner durch eine weitere Beobachtung unterstützt. Es giebt nämlich, wie wir oben schon erwähnten, Formen der Gerste mit unbegrannter Aehre, die sogenannten Dreizackgersten. Es standen mir davon eine zweizeilige und eine vierzeilige Form zur Verfügung. *)

*) Bezogen von Haage & Schmidt, Erfurt.

Wie aus Tabelle No. 15—18 hervorgeht, nähern sich die Transpirationswerthe solcher Aehren denjenigen der entgrannten Aehren, also auch diese Formen hatten einen Ersatz innerhalb der Aehre nicht ausgebildet. Es verhält sich nämlich die zweizeilige Dreizaackgerste zur zweizeiligen („Hanna“) begrannten Gerste bezw. zur entgrannten zweizeiligen Gerste wie 10,25 : 4,65 : 3,9. Dieselben Verhältnisse für die vierzeilige Gerste sind 14,98 : 5,15 : 6,35.

β. Der Antheil der Grannen an der Transpirationsgrösse der abgeschnittenen Pflanze.

Der Antheil der Grannen an der Transpiration der abgeschnittenen Pflanze lässt sich auf zweierlei Art bestimmen, direct dadurch, dass die Transpirationsgrössen der intakten und der entgrannten Pflanze verglichen werden, indirect dadurch, dass der Antheil der Aehre an der Transpiration der ganzen Pflanze bestimmt und daraus der nach den oben erwähnten Untersuchungen an der Transpiration der Aehre bekannte Antheil der Grannen berechnet wird. Beide Methoden ergeben ein verschiedenes Resultat. Nach der zuletzt erwähnten Art der Bestimmung fällt der Antheil der Grannen an der Gesamttranspiration der Pflanze weit grösser aus, als nach der ersten. Das ergibt ja schon die einfache Erwägung, dass die Versorgung eines Organs mit Wasser auf eine Höhe von 90 cm grösseren Schwierigkeiten begegnen muss, als auf eine Höhe von 10 cm, von dem mehr oder weniger reichlich vorhandenen Wasservorrath hängt aber hauptsächlich die Abgabe von Wasserdampf aus der Pflanze ab. Man darf nur die Wasserdampfabgabe einer abgeschnittenen Gerstenpflanze und einer Aehre unter verschiedenen Bedingungen vergleichen. Ist das Verhältniss z. B. wie 3 : 1 und steigt etwa durch Besonnung oder höhere Temperatur die Abgabe, so ändert sich das Verhältniss sofort wesentlich, und zwar zu Gunsten der Aehre, die eben das Wasser leichter beschaffen kann. Uebrigens wurden an der vierzeiligen Gerste diese Verhältnisse experimentell geprüft, es ergab sich, dass der Unterschied beider Bestimmungen 10—16% beträgt. In der Arbeit von Zoebl und Mikosch ist diesem Umstand nicht Rechnung getragen, sie schliessen aus dem beträchtlichen Antheil der Aehre aus der Gesamttranspiration der Pflanze einerseits, demjenigen der Grannen an der Transpiration der Aehre andererseits auf den hohen Antheil der Grannen an der Gesamttranspiration der Pflanze.

Dazu kommt, dass die Entfernung der Grannen in den übrigen lebenskräftigen Organen der Pflanze vielleicht eine erhöhte Wasserabgabethätigkeit derselben hervorruft und auf diese Weise die Verminderung der Transpirationsleistung weniger stark hervortreten lässt.

Auch bei den Versuchen mit der ganzen abgeschnittenen Pflanze fällt das Verhältniss der Leistungen der Organe zu einander unter verschiedenen Bedingungen verschieden aus, und zwar in Bezug auf die Leistung der Grannen in gleichem Sinne,

wie wir oben für die Aehre gefunden haben, so zwar, dass im Zimmer der Antheil der Grannen an der Transpirationsleistung der Pflanze grösser ist, als bei Versuchen im directen Sonnenlichte.

Speciell für die Pfauengerste, *Hordeum zeocrithum* L, betrug der Antheil der Grannen von $\frac{1}{6}$ bis $\frac{2}{5}$, am häufigsten $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{4}$ der Transpirationsgrösse der ganzen Pflanze. Für die 4 zeilige Gerste wird sich der Betrag etwas erhöhen, da ja der Antheil der Aehre ebenfalls weit grösser ist. Dass das Verhältniss der Transpirationsgrösse von Aehre und Pflanze auch bei derselben Sorte bedeutenden Schwankungen unterliegen muss, geht schon daraus hervor, dass die Ausbildung der Organe der Pflanze auf verschiedenen Standorten eine ganz verschiedene ist. Auf guten Standorten erstreckt sich nämlich die üppige Ausbildung in stärkerer Masse auf die vegetativen Organe als auf die generativen, folglich muss der Antheil der Aehre bei mageren Pflanzen ein anderer sein als bei üppigen Exemplaren.

So sehr die Aehren der zweizeiligen und der vierzeiligen Gerstensorten, wie wir oben gesehen haben, sich in Bezug auf die Grösse ihrer Wasserdampfabgabe unterscheiden, so wenig verschieden verhalten sich in dieser Beziehung die ganzen Pflanzen der genannten Formen.

Unter gleichen äusseren Bedingungen transpirirt eine Pflanze der vierzeiligen Gerste (No. 20) 17 gr, eine solche der zweizeiligen 15,2 gr (No. 19) Wasser.

Es geht daraus hervor, dass der Antheil der Aehren und der Grannen der zweizeiligen Gerste an der Gesamttranspiration der Pflanze kleiner sein muss als derjenige der genannten Organe der vierzeiligen Gerste.

Von Interesse war die Feststellung der diesbezüglichen Verhältnisse bei den grannenlosen Formen. Wie wir oben gefunden haben, ist die Transpirationsthätigkeit der Aehren der sog. Dreizackgersten ähnlich derjenigen der entgranneten Aehre begrannter Formen. Eine Bestimmung der Transpirationsgrösse der ganzen Pflanzen ergab auch, dass verdunstete

eine Pflanze der vierzeiligen nackten Gerste	17,0 gr
„ „ „ „ Dreizackgerste	19,4 gr
„ „ „ zweizeiligen begrannten Gerste	14,7 gr
„ „ „ Dreizackgerste	19,7 gr.

Wie ersichtlich, sind die Transpirationsgrössen der Pflanzen wenig verschieden. Es ist hinzuzufügen, dass die Exemplare besonders der vierzeiligen Dreizackgerste sehr üppig waren, ihre Blätter besaßen eine für Gerstenpflanzen ungewöhnliche Breite. Da die Aehre der zweizeiligen Dreizackgerste weniger als die Hälfte der Aehre der begrannten Gerste transpirirt, die ganzen Pflanzen aber fast dasselbe Quantum Wasser abgeben, so muss der Antheil der Aehre an der Transpiration der Gesamtpflanze bei der Dreizackgerste weit weniger betragen, als bei der begrannten Form. Mit Berücksichtigung der oben erhaltenen Werthe ergibt sich als der Antheil der Aehre an der Gesamt-

transpiration der Pflanze für die begrannte Form der zweizeiligen Gerste 40 bis 50%, für die zweizeilige Dreizackgerste 23%.

Ferner ist hervorzuheben, dass im Verlauf der Entwicklung der Pflanze sich der Antheil der Grannen ausserordentlich ändert. Beim Hervortreten der Aehre aus dem Scheidenblatt sind die Spreiten der Blätter meist frisch grün und auf der Höhe ihrer Leistungsfähigkeit. Diejenige der Grannen dagegen nimmt von da ab zu, um später wieder zu fallen, die Grannen werden dicker, ihre Gewebe verholzen theilweise und leiten dadurch das Wasser weit besser als zuvor. Deshalb empfiehlt es sich, bei der Bestimmung der physiologischen Leistungen die Zeit der Entwicklung anzugeben. Die vorliegenden Untersuchungen wurden meist an Exemplaren angestellt, welche eben abgeblüht hatten.

Die Einwirkung der Entfernung der Blattspreiten auf die Transpirationsthätigkeit der abgeschnittenen Gerstenpflanze wurde an abgeschnittenen Exemplaren nicht untersucht.

b. Der Weizen.

a. Die Aehre.

Nächst der Gerste zeichnen sich zahlreiche Formen des cultivirten Weizens durch den Besitz langer Grannen aus. Wie die Untersuchung des anatomischen Baues zeigt, haben die Weizengrannen mit denjenigen der Gerste grosse Aehnlichkeit und es war deshalb von vornherein wahrscheinlich, dass auch ihr Verhalten in Bezug auf die Transpiration den entsprechenden Organen der Gerstenpflanze ähnlich sein werde. Freilich ist die Aehre des Weizens von derjenigen der Gerste in manchen Beziehungen verschieden, welche gerade die Transpirationsverhältnisse wesentlich beeinflussen. Der entgrannte Theil der Weizenähren besitzt nämlich eine grössere Oberfläche und weit zahlreichere Spaltöffnungen als der entsprechende Theil der Gerstenähre; somit musste das Verhältniss der begrannten und entgrannten Aehre beim Weizen ein anderes sein, als bei der Gerste.

Ferner war die Untersuchung des Verhaltens begrannter und unbegrannter Aehren bezw. Pflanzen beim Weizen um so wünschenswerther, als die unbegrannten Formen bei der Gerste als monströs angesehen werden und folglich auch ein besonderes Verhalten zeigen konnten. Ausserdem erschien ein Umstand, solche begrannte und unbegrannte Formen vergleichen zu können, sehr geeignet und willkommen, nämlich die Angabe, dass es Sorten giebt, welche derselben Art und Varietät angehören und sich nur gerade durch den Besitz oder Nichtbesitz der Grannen unterscheiden, so z. B. „Igelweizen“ mit und ohne Grannen, ferner *Triticum polonicum* L. Abt. *compactum* Sér. var. *attenuatum* Keke und *Triticum polonicum* L. Abt. *compactum* Sér. var. *compactum* Lk. *) Ueber die Berechtigung, diese Formen als systematisch sehr nahe verwandt anzusehen, erlaube ich mir kein Urtheil. In Bezug auf ihre Entwicklung waren die Formen leider sehr

*) Körnicke, I. 98.

verschieden, mochten sie im Freien, in Töpfen oder in Wassercultur gewachsen sein. Und da für eine Vergleichbarkeit der physiologischen Leistungen beider Formen nicht nur gleiche äussere Bedingungen, sondern auch ungefähr dieselbe Entwicklungsstufe Bedingung ist, so waren die Objecte leider nicht in dem erhofften Masse zu den Versuchen geeignet.

Was die Experimente mit abgeschnittenen Aehren der Gattung *Triticum* betrifft, so war die Verminderung der Transpiration durch Abschneiden der Grannen um so grösser, je länger diese letzteren waren. Das Verhältniss war bei einer Sorte des *Triticum turgidum* wie 1 : 2,80, beim Kolbenweizen, einer sehr lang begrannnten Form, wie 1 : 2,65 bis 1 : 2,94, beim polnischen Weizen verringerte sich in Folge des Abnehmens der Grannen die Transpiration durchschnittlich um 30—45%, beim Einkorn um etwa 42%, beim Spelz um etwa 45%.

Dieselbe Erscheinung, die wir bei der Gerste beobachteten, kehrt auch hier wieder, in der Sonne leistete die entgrannte Aehre relativ weniger, im diffusen Licht und bei Nacht relativ mehr als die begrannnte.

Die Versuche mit grannenlosen Formen ergaben (Tabelle No. 24—33) ebenfalls wie bei der Gerste, dass sie in ihrer Transpirationsleistung den entgrannten Aehren sich nähern, auch insofern, als sie beim Vergleich mit begrannnten Aehren in der Sonne relativ mehr leisten als im Zimmer bei diffusen Licht. Eine Compensation innerhalb der Aehre trat auch beim Weizen nicht ein.

Die Frage, ob die Schwarzfärbung der Grannen mit der Transpirationsthätigkeit derselben irgendwie zusammenhängt, dass sie etwa dazu bestimmt wäre, die Erwärmung der Grannen und damit die Abgabe von Wasserdampf zu steigern, wurde in negativem Sinn entschieden. (Tabelle No. 53 und 54.) In wie weit diese Färbung von äusseren Verhältnissen abhängt, wie es angegeben wird, *) wurde nicht untersucht.

(Fortsetzung folgt).

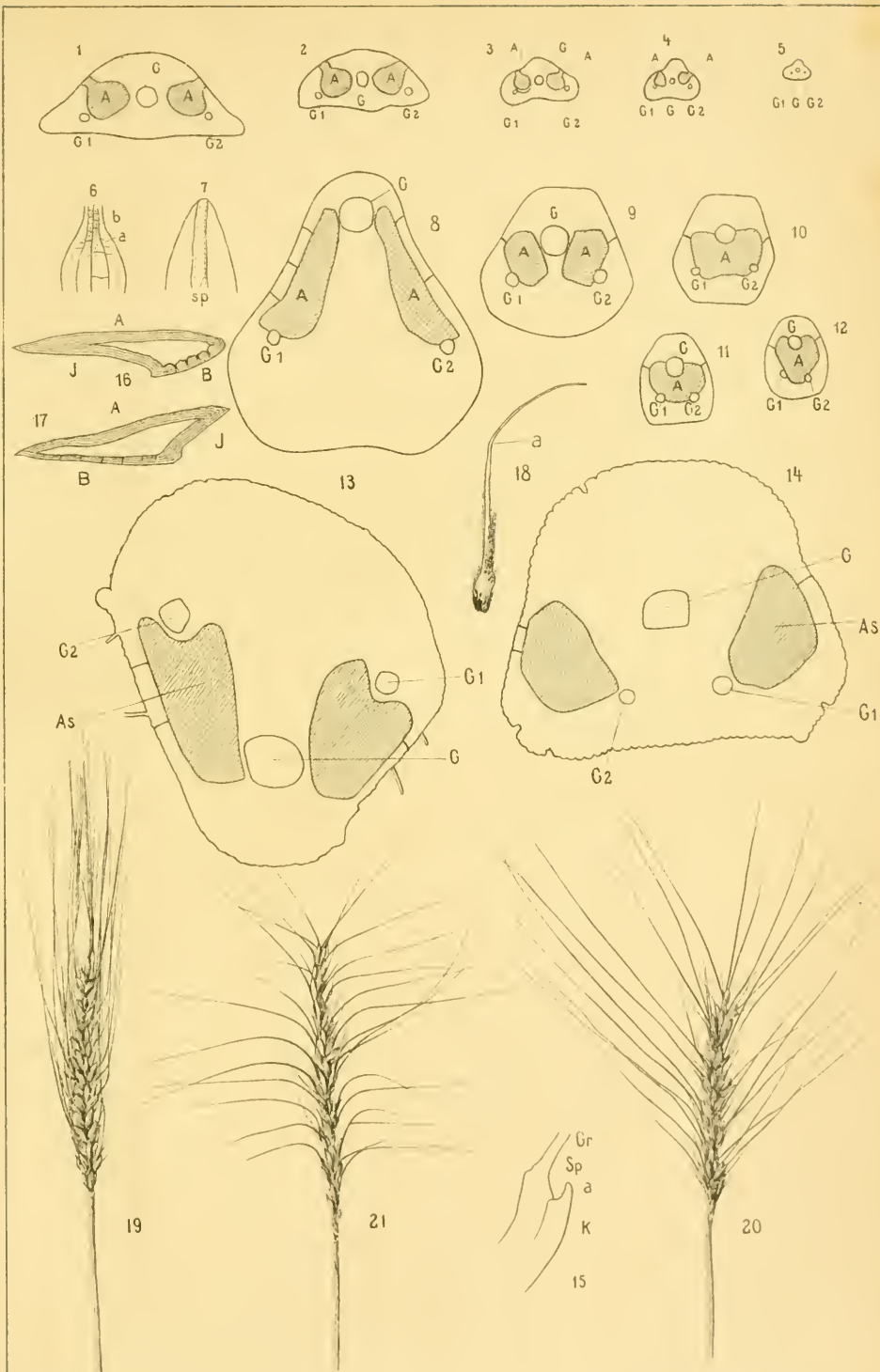
Ueber den Nachweis von Nektarien auf chemischem Wege.

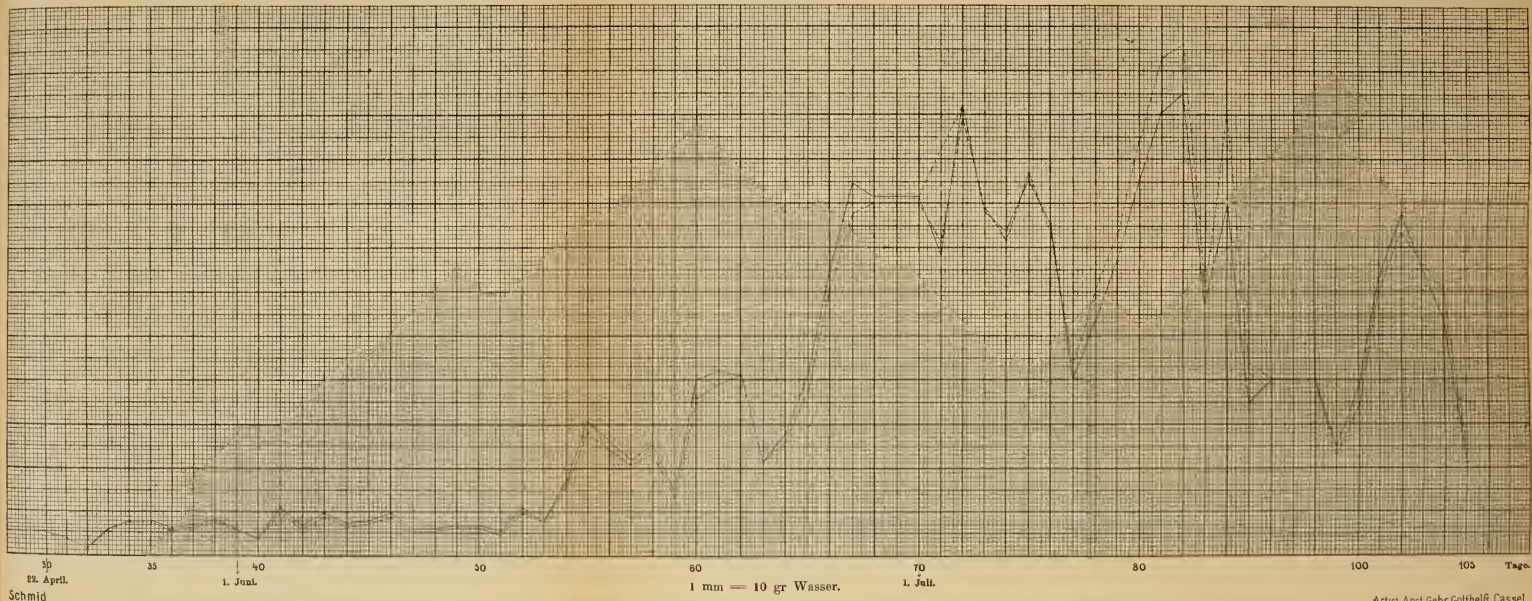
Von

Prof. Dr. Paul Knuth.

Es war meine Absicht, die folgenden Untersuchungen, welche mich während des Sommers 1898 beschäftigt haben, in Form eines Vortrages auf der 70. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte, die vom 19.—24. September d. J. in Düsseldorf tagt, mitzutheilen. Die Herausgabe des 2. Theiles des 2. Bandes

*) Körnicke, I. 39.





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.
\(Fortsetzung.\) 70-76](#)