

## N a c h r u f e.

### Karl Mikosch.

Von  
OSWALD RICHTER.

(Mit Bildnis.)

(Aus dem Institute für Botanik, Warenkunde, technische Mikroskopie und Mykologie der Deutschen technischen Hochschule in Brünn. Nr. 3.)

Die Lebensarbeit eines Forschers ist normalerweise das Produkt innerer Veranlagung und äußerer in das Leben des Mannes eingreifender Verhältnisse und Menschen.

Dieses Wahrwort prägt sich in selten klarer Weise im Werdegang und Lebenswerk auch meines verehrten Vorgängers im Lehramte für Botanik, technische Mikroskopie und Warenkunde an der deutschen technischen Hochschule in Brünn, Herrn Hofrates Prof. Dr. KARL MIKOSCH, aus.

Seine Eltern waren der fürstl. SCHWARZENBERG'sche Güterdirektor IGNAZ MIKOSCH und dessen Gemahlin THERESIA, geb. KUTSCHERA, der 6 Wochen nach Geburt des jüngsten Sohnes KARL der Gatte durch den Tod entrissen wurde, so daß sie als 30jährige Witwe mit 7 Kindern allein da stand. Welch bittere Lebens- und Erhaltungssorgen mögen danach bereits den heranwachsenden Knaben bedrückt haben! —

MIKOSCH wurde am 25. Oktober 1852 geboren, kam im Jahre 1863 an das deutsche Gymnasium in Budweis, das er nach abgelegter Maturitätsprüfung im Jahre 1871 verließ, um sich den philosophischen Studien an der Universität Wien zu widmen. Hier wurde er Schüler LANGs, STEFANS, BÖHMS, SÜSSs, TSCHERMAKs und vor allem v. WIESNERS.

1877 legte er die Rigorosen aus Botanik, Physik und Philosophie ab, worauf er im Juni 1877 zum Doktor der Philosophie promoviert wurde. In den Jahren 1879/80 ließ er den strengen die Lehramtsprüfungen aus Naturgeschichte als Hauptfach, Mathematik und Physik als Nebenfächer folgen.

1883 habilitierte er sich als Privatdozent für Anatomie der Pflanzen an der Wiener Universität, nachdem er in der Zeit

von 1875—1881 als Assistent am pflanzenphysiologischen Institut der gleichen Universität gewirkt und im Jahre 1881 seine Mittelschultätigkeit an der Staatsrealschule im XVIII. Wiener Bezirke (Währing) begonnen hatte.

1887 kam er an die Staatsoberrealschule im II. Wiener Bezirke.

Am 6. Dezember 1891 wurde MIKOSCH zum w. a. o. Professor für Botanik, technische Warenkunde und Rohstoffe des Pflanzen- und Tierreichs ernannt, eine Veränderung im Lebenslaufe meines Vorgängers, der mit EntschlieÙung S. K. u. K. Majestät vom 29. Oktober 1895 die Ernennung zum ordentlichen Professor für Botanik, technische Warenkunde und Mikroskopie folgte, wobei MIKOSCH gleichzeitig mit der Abhaltung der Vorträge über Zoologie betraut wurde. MIKOSCH war korresp. Mitglied der mährischen Museumgesellschaft, im Studienjahre 1900—1901 Rektor, 1898—1900, 1906—1908, 1912—1914, 1914—1916 Dekan der chemischen Schule, von 1894—1896 Dekan der allgemeinen Abteilung der deutschen technischen Hochschule in Brünn. Mit allerhöchster EntschlieÙung vom 16. 8. 1917 wurde MIKOSCH taxfrei der Titel und Charakter eines Hofrates verliehen.

Schon konnte sich die Familie dieser hohen Auszeichnung ihres Erhalters nicht mehr erfreuen, denn im Jahre 1916 hatte MIKOSCH und seine Lieben bereits die Hiobspost erreicht, daß sein hervorragend begabter, 1886 geborener einziger Sohn WALTER, Hörer der Rechte, Fähnrich i. d. R. im Rgmt. Tiroler Kaiserjäger, Besitzer der goldenen und großen silbernen Tapferkeitsmedaille sowie der Kgl. Preuß. Krieger-Verdienstmedaille am Bande des Eisernen Kreuzes, am 18. Mai 1916 beim Sturmangriff auf das Fort Campomolon den Heldentod gefunden habe.

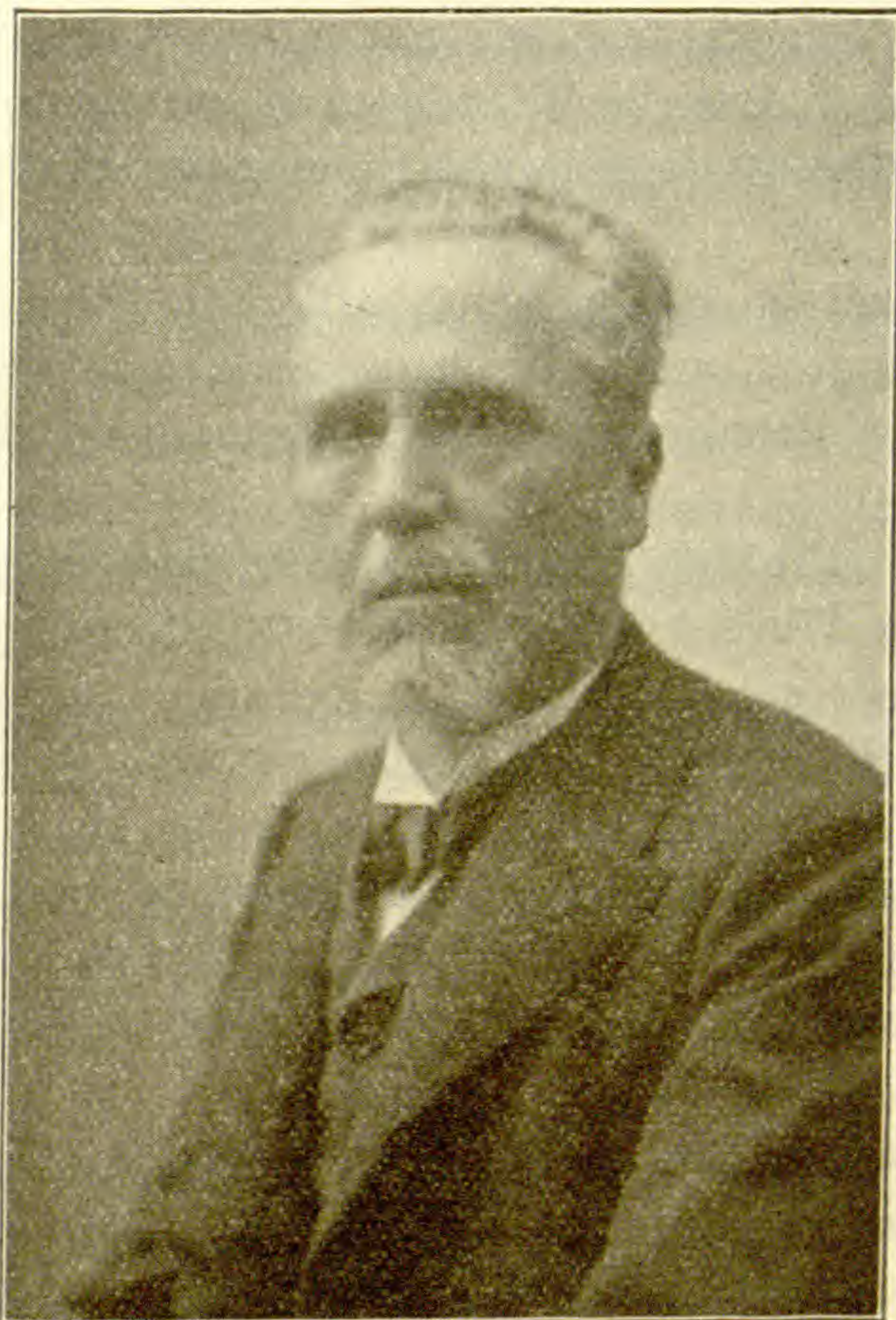
Von diesem Schlage hat sich MIKOSCH nicht mehr erholt. Am 30. April 1919 verschied er im 67. Lebensjahre und ließ damit seine lebenswürdige Lebensgefährtin Frau Hofrat JOHANNA MIKOSCH ganz allein, da die musikalisch künstlerisch begabte Tochter MARIE sich am 1. Februar 1917 mit Herrn Fabrikanten GUSTAV KLINGER verhehelicht hatte.

Am 2. Mai 1919, um 2 Uhr nachmittags, wurden unter Beteiligung des gesamten Lehrkörpers und der Studentenschaft der technischen Hochschule unter großen Ehren MIKOSCHs sterbliche Überreste im Zentralfriedhofe von Brünn beigesetzt.

Aus diesem kurzen Lebenslaufe geht hervor, daß MIKOSCH in seinen Studienjahren an der Universität Wien das große Glück hatte, eine der anregendsten Persönlichkeiten seinen Lehrer nennen

zu können: JULIUS VON WIESNER, der ihm noch dadurch wesentlich näher trat, daß er ihn zu seinem Assistenten erkor.

Damit haben wir auch gleichzeitig den 1. und maßgebendsten Faktor für MIKOSCHS erste Forschungsperiode kennengelernt, den man aus der gesamten Themengebung, wo diese noch stattfand, bzw. aus der Themenwahl herauslesen und heraushören kann.



*C. Mikosch*

Entscheidend griff 2. in die Forschungstätigkeit meines Vorgängers seine im Jahre 1881 erfolgte Ernennung zum Professor an der Staatsrealschule in Währing (Wien XVIII.) ein. Wer selbst nur ein Jahr Mittelschultätigkeit hinter sich hat, weiß, wieviel hingebungsvolle unbekannt bleibende Kleinarbeit jährlich, monatlich, ja täglich an Experiment-, Vortragsvorbereitungen, Kabinettsausstattung, Sammlungs- und Inventararbeiten vom eifrigen Mittelschullehrer speziell der Naturwissenschaften zu leisten ist und wie wenig, ach so furchtbar wenig Zeit für die eigene wissenschaft-

liche Fortbildung und gar für produktive Arbeit übrig bleibt, wenn man noch die eine oder andere Stunde des Tages seiner Familie reserviert halten möchte.

Um so bewunderungswerter ist MIKOSCHs wissenschaftliche Produktivität in dieser Zeit, wo er als Professor der Staatsrealschulen des 18. und 2. Bezirkes wirkte.

Auch in dieser II. Periode ist WIESNERS Einfluß in den Arbeiten von MIKOSCH noch immer zu merken, außerdem scheint ein enges Freundschaftsverhältnis mit einem Kollegen REICHL der Oberrealschule im 2. Bezirke Wiens speziell auf die mikrochemischen Studien von MIKOSCH einen mitbestimmenden Einfluß genommen zu haben.

Die 3. Phase in der wissenschaftlichen Entwicklung meines verehrten Vorgängers wird durch seine Ernennung zum Extraordinarius an der Brünner deutschen technischen Hochschule eingeleitet.

WIESNERS Einfluß ist nur mehr soweit wahrzunehmen, als MIKOSCH als Warenkundler in WIESNERS Fußstapfen getreten ist und nach einer sehr sorgfältigen Exkursion in das Gebiet der physikalischen Physiologie der Pflanzen über die Transpiration der Gramineengrannen in seiner Untersuchung über die Entstehung des Kirschgummis in Brünn den Höhepunkt und zugleich den Abschluß seiner selbständigen Forschungstätigkeit erreicht. Der Lebensabend des Forschers MIKOSCH war schließlich mit der pietätvollen Herausgabe bestimmter Kapitel von WIESNERS Rohstoffe des Pflanzenreiches erfüllt.

Nach dieser allgemeinen Charakteristik des wissenschaftlichen Werdeganges von K. MIKOSCH möchte ich noch auf die Besprechung der einzelnen Arbeiten genauer eingehen.

Von Arbeiten pflanzenphysiologischen Inhaltes finden sich unter dem geistigen Nachlaß von MIKOSCH drei: Nr. 4, 5 u. 14.

Die unter WIESNER und auf dessen Anregung mit dem nun auch schon verstorbenen Prof. STÖHR durchgeführte Arbeit 5 über den Einfluß des Lichtes auf die Chlorophyllbildung bei intermittierender Beleuchtung schloß sich an BUNSENS und ROSCOES Entdeckung der photochemischen und die von WIESNER hierauf für die Erscheinungen des Heliotropismus gefundenen photomechanischen Induktion an.

MIKOSCH und STÖHR arbeiteten denn auch direkt mit demselben Apparate wie WIESNER, dessen wesentlicher Bestandteil ein „blank polierter Messingzylinder (Sturz) war, der in einem rechteckigen geschwärzten Holzrahmen derart befestigt wurde,

daß er mit Leichtigkeit gehoben und gesenkt werden konnte“. p. (272) 4.

Auch die Lichtquelle war die gleiche Gasflamme, die WIESNER benutzt hatte, die „unter dem konstanten Druck einer Wassersäule von 13.5 Mm.“ brannte und deren „Leuchtkraft genau der von 6.5 Walratkerzen gleichkam“. Als Versuchspflanzen dienten Keimlinge der Gerste, des Hafers, der Kresse und des Rettichs. Als Kriterium der Chlorophyllbildung wurde das Auftreten des Absorptionsstreifens I. des Chlorophyllspektrums gewählt. p. (274) 6.

„Am Ende einer kontinuierlichen Beleuchtung von 2.5 Min.“ war bei Gerste und Hafer „keine Chlorophyllbildung nachweisbar, wohl aber, wenn 2.5 Min. Lichtzeit auf 5 Min. derart verteilt“ wurden, daß die Pflanzen 5 Min. hindurch 1 Sek. beleuchtet, die nächste Sekunde mittels des Metallzylinders verdunkelt wurden.

Bei 8 cm hohen Gerstenkeimlingen, die „im diffusen Tageslichte“ (an einem von der Sonne nicht direkt bestrahlten Fenster) 6½ Std. (von 10<sup>h</sup> vorm.—4½<sup>h</sup> nachm.) für die Chlorophyllbildung dauernd (D) bzw. intermittierend (I)<sub>2</sub> beleuchtet wurden, zeigte es sich, daß die intermittierend beleuchteten Pflanzen in 4½ Std. Belichtungsdauer bereits jenen Ergrünungsgrad erreichten, den die kontinuierlich beleuchteten erst in 6½ Std. aufwiesen. Das Verhältnis der Lichtzeiten für die Chlorophyllbildung gestaltete sich, d. h. in diesen Versuchen, bei  $D:I = 13:9$ , in anderen Versuchen wie 4:2.5. — Versuche mit Kresse und Rettich gaben vielleicht wegen der im Versuchsraume reichlich vorhanden gewesenen Laboratoriumsluft (LL) kein derart klares Versuchsergebnis.

Für die für LL weniger empfindlichen Gramineen kann man aus MIKOSCHs Befunden wohl den von ihm und STÖHR (p. 10 [278]) gezogenen Schluß als völlig zutreffend ansehen, 1. „daß zwischen Beleuchtung und Chlorophyllbildung eine gewisse Zeit verstreicht, mit anderen Worten, daß die Chlorophyllbildung ein Prozeß photochemischer Induktion ist“ und 2. daß „die kleinste für die Entstehung von Chlorophyll noch wirksame Lichtzeit“ „durch intermittierende Beleuchtung erreicht wird“ oder mit anderen Worten, daß „bei Entstehung des Chlorophylls in gleicher Weise wie bei dem Zustandekommen heliotropischer Krümmungen durch eine kontinuierliche Beleuchtung Licht im Überschusse geboten“ wird.

Da die Chlorophyllbildung ein synthetischer Prozeß ist, solche Prozesse aber durch LL sehr gehemmt zu werden pflegen, ist bei Überprüfung der MIKOSCH-STÖHRschen Befunde mit Berücksichtigung dieses Faktors unter Heranziehung auch exakterer Apparate

für intermittierende Beleuchtung (rotierende Scheiben mit Ausschnitten) eine noch weitgehendere Verkürzung der Induktionszeit für die Chlorophyllbildung speziell bei Pflanzen der reinen Luft zu erwarten.

Die Arbeit 4. schloß an eine Beobachtung von KERNER von MARILAUN über Öffnen und Schließen der Blüten von *Bulbocodium vernum* und *B. ruthenicum* an, der gefunden hatte, daß auch die Antheren dieser Pflanzen „ähnliche periodische Bewegungen zeigen wie Blumenblätter oder gewisse Laubblätter“ (p. 1), und zwar in dem Sinne, daß sie sich „des Abends gleichzeitig mit dem Schließen des Perigons schlossen, um sich am anderen Morgen“ wieder zu öffnen.

Die bei den nun von MIKOSCH im pflanzenphysiologischen Institute in Wien durchgeführten Experimenten in Anwendung gebrachten Versuchsbedingungen waren — natürlich ungewollt — die typischer LL.

- A. Die erste der Blüten, deren Perigon halb geöffnet, deren Antheren aber geschlossen waren, kam in einen Raum, der von einer unter konstantem Druck brennenden Gaslampe beleuchtet war bei 19—20 ° C und einer relativen Feuchtigkeit von 66—70 %.
- B. Die zweite Blüte kam im gleichen Raume unter sonst gleichen Verhältnissen unter einen Dunkelsturz.
- C. Die dritte Blüte kam an ein Fenster eines Zimmers, wo die Temperatur tagsüber über 17—20 ° C stieg, nachts auf 13 ° C fiel.
- D. Die vierte Blüte stand in einem dunklen Raume bei 13.5 ° C und 80 % Feuchtigkeit.

Die Resultate der Untersuchung gehen aus der folgenden Tabelle hervor:

Es war	von:	nach Stunden	das Perigon	die Antheren
	A	4 24	geöffnet noch geöffnet; beginnt zu welken	ganz offen noch offen
	B	4 ½	keine Öffnung	öffnen sich
	C	6 abends	öffnet sich langsam schließt sich	öffnen sich langsam schließen sich
	D	—	blieb geschlossen	blieben geschlossen

Aus diesem Experimente schloß MIKOSCH, daß das Licht zur Bewegung der Antheren von *Bulbocodium* in keiner Beziehung

steht. Dagegen hatte nach MIKOSCHs Ansicht die Temperatur eine entscheidende Rolle, wie die Experimente mit einem dunkel gestellten Luftbade, dessen Feuchtigkeitsgehalt etwa 50 % betrug, zeigten. Eine Erhöhung der Temperatur auf 25 ° C bewirkte die Öffnung der Antheren binnen 1 Stunde, eine Erhöhung der Temperatur auf 35 ° C bewirkte die Öffnung der Antheren binnen 10 Min., worauf nach Absinken der Temperatur auf Zimmertemperatur der Zusammenschluß der Antheren, allerdings nur auf die Hälfte, erfolgte. Der Einfluß der Feuchtigkeit zeigt sich endlich nach MIKOSCH in der Art, daß sich die Antheren der Blüten im absolut feuchten Raum (das wäre also in reiner Luft) trotz Erhöhung der Temperatur auf 35 ° C schlossen, „nur in einem Falle, wo die höhere Temperatur eine weitere Bewegung der scheinbar ganz normalen Antheren nicht mehr zuließ“ (p. 3), bei 40 ° C blieben die Antheren geöffnet.

Es liegt wohl nahe, hier an durch die Wirkung der MIKOSCH noch unbekanntem LL bewirkte Unklarheiten der Versuchseffekte zu denken, zumal 1878 das Wiener pflanzenphysiologische Institut noch in der Türkenschanzstraße untergebracht war und, wie ich (1909) bereits anderwärts zeigte, enorm unter LL-Verunreinigungen litt. Auch waren MIKOSCHs Versuchsbedingungen, wie oben gezeigt wurde, ganz danach angetan, diesen Faktor stark zur Auswirkung zu bringen.

Wenn wir uns nun FITTINGS und HANNIGs Versuche (1911 und 1913) über den Einfluß der LL und anderer Gase auf das Blühen von Blüten vergegenwärtigen, wird man diesen Experimenten von MIKOSCH eine baldige Nachprüfung wünschen müssen.

Die Arbeit 14. bezieht sich auf die Funktion der Grannen der Gerstenähre und hat, wie auch aus SCHINDLERS (1920) Werke hervorgeht, eine entscheidende Bedeutung für die züchterischen Ergebnisse der Landwirtschaft erlangt. War doch eines der beliebtesten Ziele der Züchter, die als unnötiger und wertloser Ballast angesehenen Grannen der Gramineen möglichst zu unterdrücken und auf die Art denkbar hohes Ähren- aus möglichst reinem und hohem Korngewicht zu erzielen.

Nun zeigten ZOEBEL und MIKOSCH, daß die Grannen der Gerstenähre Transpirationsorgane von derart gewaltiger Leistung sind, daß der Anteil, den die Ähre an der Transpiration nimmt, „zur Zeit ihrer Funktion etwa der Hälfte der Gesamt-Transpiration der Pflanze“ entspricht. Dabei erscheint die Gramineen-Transpiration „am intensivsten“ „zur Zeit der stärksten Entwicklung des Korns, beziehungsweise zur Zeit der stärksten Einwanderung von

Reservestoffen in die Frucht“, woraus ZOESEL und MIKOSCH wohl mit Recht den Schluß ziehen, „daß die starke Transpiration der Grannen zur Stoffwanderung, mithin zur normalen Entwicklung der Frucht in Beziehung steht“. (p. 28 [1060]). Wenn man danach bedenkt, daß die begrannte Gerstenähre im übrigen dieselbe Periodizität zeigt wie die der ganzen Pflanze, auf die insbesondere das Licht einen wesentlichen Einfluß ausübt und daß „die normal begrannte Gerstenähre“ „unter gleichen Verhältnissen zirka 4—5mal mehr Wasser“ transpiriert „als die entgrannte“, dann wird man wohl mit Recht fragen, ob die Entgrannungszuchtversuche wirklich der Weisheit letztes Ende bedeuten. Hier greift MIKOSCHs Arbeitsergebnis direkt in die modernsten wissenschaftlich-praktischen Probleme ein.

Die Arbeiten pflanzenanatomischen Inhalts von MIKOSCH lassen sich in zwei Gruppen unterscheiden, und zwar die derjenigen, die sich mit der Anatomie ganzer Gewebe beschäftigen und durch die Dissertation und die mit ihr zusammenhängende Arbeit vertreten erscheinen, und die derjenigen, welche sich auf die Anatomie der Zelle und deren Einschlüsse beziehen, in denen wir MIKOSCH direkt in die bedeutendsten Streitfragen auf pflanzenanatomischem Gebiete der damaligen Zeit eingreifen sehen.

In die Literatur führte sich MIKOSCH mit einer sehr sorgfältigen ergebnisreichen Dissertation „Beiträge zur Anatomie und Morphologie der Knospendecke dikotyler Holzgewächse“ ein (2, 1876). Über die Anatomie der Knospendecken oder Tegmente lagen bis dahin nur Angaben von SCHACHT vor. Ebenso fanden sich über Entwicklungsgeschichte, Morphologie und Biologie dieser wichtigen Blattgebilde nur zerstreute Bemerkungen in der Literatur. Auf WIESNERS Anregung behandelte nun MIKOSCH das Problem der Knospendecken monographisch und erkannte sie als erste seitliche „Sprossungen an der blättererzeugenden Achse“ oder als „mit dem Stamme in Verbindung bleibende Reste von schon abgehobenen Laubblättern“. Im ersten Falle fand er sie als Produkte ungleichmäßig sich differenzierender Blattanlagen, „die entweder nur den Vaginalteil oder nur den Laminarteil oder nur die Nebenblätter eines Laubblattes deutlich ausbilden, während die anderen Blattteile entweder gar nicht angelegt werden, oder, wenn das geschieht, bald nach der Anlage verkümmern“, im zweiten Falle erkannte er sie als entsprechend „dem in fester Verbindung mit dem Stamme bleibenden basalen Teile des Blattstiels, dem Blattgelenk“. Hierbei stimmt „der anatomische Bau der Tegmente in den ersten Entwicklungsstadien mit demjenigen vollständig überein,



den der betreffende Teil des Laubblattes, dem das Tegment morphologisch entspricht, in diesem Entwicklungsstadium besitzt“. In der Folge gehen nach MIKOSCH (2, p. 31) die Gewebe solche Veränderungen ein, „die das Tegment seiner physiologischen Funktion anpassen“. So zeichnet sich das Hautgewebe „durch stark verdickte äußere Zellwände oder durch dichten Haarüberzug oder durch das Auftreten von Fettausscheidungen aus“. Das „Grundgewebe ist meist kollenchymatisch, seltener parenchymatisch. Das Gefäßbündel ist in der Regel schwach entwickelt; bei stärkerer Ausbildung nimmt der Phloemteil größere Dimensionen an, während der Xylemteil dann immer mehr in seiner Ausbildung zurücktritt.“

Es finden sich sonach in dieser Arbeit von MIKOSCH bereits Gedankengänge, die — war doch erst 2 Jahre vor ihrer Veröffentlichung SCHWENDENERS mechanisches Prinzip (1874) erschienen — ganz an HABERLANDTs Physiologische Pflanzenanatomie (I. Aufl. 1884) anklingen.

Von interessanten Details dieser Arbeit hebe ich nur zwei hervor, von denen die eine als eigene Publikation (1, 1876), gewissermaßen als vorläufige Mitteilung erschien.

So entdeckte er bei *Robinia* (2, p. 30) die von der Blattbasis gebildete Knospenhöhle, „deren innere Epidermis mit kurzen, einzelligen Haaren dicht besetzt ist“, eine Beobachtung, die ganz in Vergessenheit geraten zu sein scheint. Die Ablösung des Laubblattes erfolgt bei *Robinia* „nicht unmittelbar an der Basis des Stiels“, sondern mittels Trennungsschichte etwas höher oben, „so daß der Rest des Blattstiels in Form einer dünnen Scheibe die unter ihm befindliche Knospe deckt“. Tegmente dieser Art nannte MIKOSCH Artikulartegmente, „da man das Auftreten von an Stamme zurückbleibenden Blattstielteilen (Gelenken) als articulatio bezeichnet“.

An den Tegmenten verschiedener *Betula*-Arten (2, p. 10) finden sich „Trichomgebilde, die eine harzige Masse, die Betuloretinsäure“ ( $C_{36}H_{66}O_5$ ) sezernieren, die MIKOSCH (1, 1876, p. 2) auf Grund seiner entwicklungsgeschichtlichen Studien entgegen der Ansicht K. MÜLLERS (1845), der sie für Wucherungen des Blattparenchyms hielt, als echte Drüsenhaare erkannte. Sie kommen nach MIKOSCH an Laub- und Nebenblättern auf der oberen Seite und an der einjährigen Achse vor, an der sie sich bis zum Beginn der nächsten Vegetationsperiode erhalten. Solange die Blätter sich noch in der Knospelage befinden, bedecken die Drüsen die beiderseitige Epidermis des jungen Blattes, um bei der Knospenöffnung unterseits des Blattes abgeworfen zu werden, oberseits dagegen die

sezernierende Tätigkeit fortzusetzen. Die Ausscheidung dieser Drüsen bildet nach MIKOSCH (1, p. 3) eine blaßgelbliche, sirupdicke Masse, aus welcher nach erfolgter Entwicklung des Blattes die Betuloretinsäure in fester Form ausgeschieden wird.

Mit der Anatomie der Zelle befassen sich die Arbeiten Nr. 3, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 15.

Bei *Sedum Telephium* hat MIKOSCH (12), was später in NĚMECS (1901) reizleitenden Strukturen den Höhepunkt histologischen Interesses erreicht hat, schon gesehen: fibrillöse Strukturen des Protoplasmas, die (p. 180) besonders deutlich bei Behandlung mit 1—1.5 % Salpetersäure und nachheriger Färbung mit Hämatoxylin hervortraten.

Außer im Zytoplasma der Epidermis- und Parenchymzellen von *Sedum*, fand MIKOSCH diese „Fäden“ auch in den Epidermis- und Parenchymzellen von *Sempervivum* und mehreren Malvenarten (p. 181). Heute wissen wir auf Grund der Forschungen von HABERLANDT (1, 1901, 571), daß solche Strukturen durch Plasma-bewegung zustande kommen. Auch die vakuolige, wabenartig-schaumige Veränderung des Zellinhaltes in den gerbstoffhaltigen *Sedum*-Pflanzen, die CZAPEK (1911, 8) bei *Echeveria globosa* eingehend studiert hat und als Grundlage für seine bekannten Exosmosestudien verwendet, scheint MIKOSCH (p. 179) gesehen zu haben.

Eine sehr schöne Beobachtung glückte MIKOSCH (1889/90, 10) gelegentlich der Untersuchungen der „fleischigen Laubblätter von *Oncidium microchilum* Bat. (Guatemala)“. Bei dieser Pflanze fand er in den beiderseitigen Epidermiszellen eigentümlich geformte Inthaltkörper aus Eiweiß, die in mehrfacher Hinsicht an die von MOLISCH (1885) in den Zweigen von *Epiphyllum* entdeckten Proteinkörper erinnerten. „Viele“ Epidermiszellen der genannten Pflanze enthalten nämlich „einen stets farblosen Inthaltkörper von Spindel- oder Nadelform; nicht selten findet man auch Ringe, Schleifen, Stäbe oder röhrenförmige Gebilde“ (p. 33). „Spindeln, Ringe und Schleifen erscheinen entweder homogen oder gestreift“, eine Eigentümlichkeit, die sich aus dem fibrillären Bau der Körper erklärt. Sie sind „nicht gleichmäßig in der Epidermis verteilt, sondern erscheinen inselartig verbreitet“. Am konstantesten ist ihr Auftreten in den Nebenzellen der Spaltöffnungen (p. 34). Dieser Befund von MIKOSCH ist besonders im Hinblick auf HAMORAKS interessante Studien (1915, p. [459] 13) über den eigenartigen Chemismus der Nebenzellen der Spaltöffnungen von allgemeinerem Interesse. Zu verschiedenen Zeiten durchgeführte Beobachtungen zeigten keinen Wechsel im Gehalt an diesen Eiweißkörpern. In den knollen-

förmigen Stammgliedern von *Oncidium* fand MIKOSCH die Eiweißkörper in den Epidermiszellen nur vereinzelt. In anderen *Oncidium*-Arten wie *O. sphacelatum* Lindl. und *O. flexuosum* Sims. waren die Eiweißkörper nicht zu sehen. In *O. microchilum* scheinen sie sich aus einer körnigen Masse des Plasmakörpers zu differenzieren, „in deren Innern oder an deren Peripherie sich Körnchen“ abscheiden, die sich zu „meist nebeneinander liegenden Fäden gruppieren“. Von dem mikrochemischen Verhalten dieser Eiweißkörper erscheint am auffallendsten die auch von MOLISCH bei den *Epiphyllum*-Eiweißpeitschen gesehene „sofortige Lösung“ in absol. Alkohol. „Häufiger tritt in Alkohol Kontraktion der Spindel oder des Ringes ein bei scharfem Hervortreten der fibrillären Struktur“ (p. 36). MILLONS Reagens färbt die Körper ziegel-, Zuckerlösung und Schwefelsäure rosenrot. Für die Eiweißnatur der Körper spricht auch noch der Umstand, daß sie mit Benzaldehyd und verdünnter Schwefelsäure (1 Vol. Säure, 1 Vol. Wasser), der ein Tropfen wässriger Ferrisulfatlösung beigegeben ist, eine schwarzblaue, mit Salizyl- statt Benzaldehyd eine violette Färbung geben, Reaktionen auf Eiweiß, die REICHL mit MIKOSCH (9) in die Mikrochemie eingeführt hatten (p. 37). Mit Rücksicht auf das Verhalten der Körper zum Alkohol glaubte MIKOSCH auf ein Gemenge zweier, einer alkohollöslichen und einer alkoholunlöslichen, Modifikation von Protein in den Eiweißkörpern von *Oncidium* schließen zu müssen (p. 37). Auch die Doppelbrechung der *O.*-Proteinkörper stellte MIKOSCH fest, die er ähnlich wie bei den Stärkekörnchen (8) auf Spannungsunterschiede zurückführte. Über ihre Bedeutung bzw. Funktion enthielt sich MIKOSCH (p. 38) einer bestimmten Meinung.

Peitschen- und ringförmige Zellinhaltskörper aus Eiweiß, allerdings nicht von *Oncidium* sondern von *Epiphyllum*, beschäftigten später (1906—1908) MIKOSCH (15, p. 282) nochmals, aber von ganz anderem Standpunkte. MIKOSCH hatte nämlich im Oktober 1906 „zu Demonstrationszwecken ein auf *Peireskia aculeata* gepfropftes *Epiphyllum truncatum* untersucht, in welchem die MOLISCHschen Körper massenhaft auftraten. Bei dieser Gelegenheit wurde die Pflanze 1 cm unterhalb der Pfropfstelle dekapitiert und der stehengebliebene Stammstrunk von *Peireskia* bei gewöhnlicher Temperatur im Zimmer belassen“ (p. 282). „Nach 5 Wochen entwickelte der Stamm einen Seitensproß und Laubblätter von normaler Gestalt, doch sehr geringer Größe, was sich aus den im Arbeitszimmer herrschenden ungünstigen Vegetationsbedingungen und dem dadurch verlangsamten Wachstum erklären läßt.“ „Die

anatomische Untersuchung dieser Blätter“ ergab nun auch in den Epidermiszellen der *Peireskia* „das Auftreten von Inhaltskörpern, die in ihren Gestalten, in ihren chemischen und physikalischen Eigenschaften mit den von MOLISCH beschriebenen *Epiphyllum*-Körpern vollständig übereinstimmten“. In den normal ausgebildeten, ziemlich großen Blättern einer *Peireskia*, die angeblich in gar keiner Verbindung mit *Epiphyllum* gestanden war, suchte MIKOSCH „nach den charakteristischen Inhaltskörpern vergeblich“.

Die hiermit sehr nahegelegte Vermutung, daß die Pfropfung das Entscheidende für die Ausbildung der charakteristischen Eiweißkörper sei, glaubte nun MIKOSCH auf Grund des Ausfalls von fünf Pfropfungen von *Epiphyllum* auf *Peireskia* in der Weise bestätigt gefunden zu haben, daß er in WIESNERS Festschrift 1908 p. 286 erklären zu können glaubte, „daß das Auftreten von *Epiphyllum*-Körpern nach der Pfropfung in den Laubblättern der *Peireskia*-Unterlage durch einen spezifischen Einfluß“ des Reises auf die Unterlage „verursacht wird“.

Dieser mit aller Reserve mitgeteilte Befund erscheint aber inzwischen durch GICKLHORNS (1913, p. 10) Ergebnisse in Frage gestellt, der zeigte, daß Eiweißspindeln in anderen Vertretern in der Familie der Kaktazeen nichts Seltenes sind, weshalb es naheliegt anzunehmen, daß auch *Peireskia*-Exemplare, die nie mit *Epiphyllum* in Berührung kamen, normalerweise „*Epiphyllum*-Eiweißpeitschen“ in ihren Epidermiszellen enthalten.

---

Als Ursache für „die Entstehung der Chlorophyllkörner (Etoilinkörner)“ sah MIKOSCH (7, 1885, p. [194] 27) einen „im Zellplasma vor sich gehenden Differenzierungsvorgang“ an, „der auf einer lokal beschränkten Verdichtung der Gerüstsubstanz des Zellplasmas beruht“. Dabei sollte nach Beobachtungen an den Kotyledonen von *Helianthus* diese Verdichtung „durch im Zellplasma eintretende“, durch Wasserverlust bedingte „Kontraktionen der Gerüstsubstanz“ verursacht sein. MIKOSCH, der 1885 (p. [195] 28) schon die „zwischen den differenzierten Plasmapartien“, „die sich nicht gelb oder grün“ färbenden Zellplasmafäden gesehen hat, mit denen sich später LIDFORSS (1908, Fig. 1—3) und BORESCH (1914, p. 97) so eingehend befaßten, spann sich schließlich so sehr in diese Gedankenfolge von der Entstehung des Chlorophylls durch Verdichtung, mit der er in schroffem Gegensatz zu SCHIMPER (1880/3, p. 881/105) geriet (siehe auch SENN 1908), ein, daß er sogar

die Stärkekörner, die Erzeugungsprodukte (!) der Leuko- und Chloroplasten, der zwingenden Logik seines Gedankenganges nachgebend, als die Konzentrationspunkte erklärte, „um die“ „sich“ „das Zellplasma verdichtet“ (p. [195] 28). „Innerhalb der dichten Plasmahüllen wird allmählich die Stärke aufgelöst bei gleichzeitigem Ergrünen und Substanzzunahme der Plasmahülle (*Zea Mays*)“. Ja, MIKOSCH behauptete geradezu die direkte Organisation der Stärkekörner im Protoplasma, denn nach seiner Meinung lehrten seine Beobachtungen, „daß die Stärkesubstanz in lebhaft vegetierenden plasmareichen Organen nicht, wie angenommen wird, nur in vorgebildeten Plasmakörpern, den Stärkebildnern, zu Stärkekörnern organisiert werden könne, sondern an beliebigen Stellen des Zellplasmas (*Zea Mays*)“ (p. [195] 28).

Die Irrwege, auf die wir hier MIKOSCHs Phantasie geraten sehen — mit einem 2. Fall wo wir MIKOSCHs Gedankengängen nicht folgen können, werden wir durch Arbeit Nr. 6 vertraut —, erscheinen uns um so unfaßbarer, als er es war, der uns 1877 in Nr. 3 p. 3 mit interessanten von der Fachwissenschaft als bedeutungsvoll anerkannten (vgl. HABERLANDT 2, 1909, p. 32) Beispielen der Vermehrung der Chlorophyllkörner durch Teilung bekannt gemacht hat. Es handelt sich um MIKOSCHs Befunde an dem Chlorophyll des unter der Endodermis der Luftwurzel von *Hartwegia comosa* gelegenen parenchymatischen Gewebes. Teilt sich nämlich ein Chlorophyllkorn in diesen Zellen, so wächst es nach MIKOSCH (p. 3) „in die Länge, an den Polen stärker als in der Mitte, so daß das nächste Stadium ein biskuitförmiges Gebilde liefert, das an seinen breiten Enden grün tingiert, in der mittleren Partie aber farblos ist“. Diese färbt sich mit Jodlösung gelb, mit konzentrierter Zuckerlösung und Schwefelsäure rosenrot, „ein Beweis, daß die farblose Mittelzone eines in Teilung begriffenen Chlorophyllkornes substanzuell nicht verschieden ist von der Grundlage des grünen Farbstoffes“ (p. 3).

„Die weiteren Stadien sind nur dadurch gekennzeichnet, daß die beiden polaren Partien weiter voneinander rücken, die farblose Plasmazone immer schwächer wird, bis sie endlich ganz verschwindet, womit die Teilung beendet ist.“ Außer dieser Teilungsform fand MIKOSCH beim Chlorophyll von *Hartwegia* auch noch die amitoseartige allbekannte verbreitet, die auch in submers gezogenen, dem Lichte ausgesetzten Wurzeln und in den Blättern zu finden ist.

Auch noch in einer späteren Arbeit (8, 1887) hat sich MIKOSCH wie in Nr. 7, bei seinen Studien über den Bau der Stärkekörner,

zur herrschenden Lehrmeinung in schroffen Gegensatz gesetzt, indem er, vielleicht etwas zu sanguinisch, WIESNERS Ergebnisse an Zellhäuten (1886) und dessen Ansichten über den Aufbau der Zellmembranen aus Plasomen auf den Aufbau der Stärkekörner übertrug.

Im Anschluß an SCHIMPERs und ARTHUR MEYERs grundlegende Beobachtungen über die Sphärokristallstruktur der Stärkekörner machte nämlich MIKOSCH Versuche mit Kartoffelstärke, die ihm im Hinblick auf die diversen Zerfallserscheinungen bei längerem Aufenthalte in 0.2% HCl, verdünnter H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> und Chlorwasser und dem Sichtbarwerden dichter Schichten der Stärkekörner in verdünnter KOH (p. 8/10) zunächst zur Annahme führten, daß „an dem Aufbau des Stärkekornes“ „Körnchen“ „Anteil nehmen“, die den von WIESNER für den Membranbau postulierten „Dermatosomen“ entsprechend, „als Amylosomen“ zu „bezeichnen“ wären. — Die radiären Elemente, die das doppelbrechende Stärkekörnchen auch da zusammensetzen (*Triticum*), wo ein „Zerfall in Stäbchen“ „auch mit Chromsäure nicht“ zu „erzielen“ war (p. 12), sollen nun nach MIKOSCH selbst nicht doppelbrechend sein, sondern erst durch „Spannungsdifferenzen“ innerhalb des Kornes im Sinne einer von WIESNER ausgesprochenen Ansicht über Doppelbrechung der Zellmembranen doppelbrechend werden (p. 15), eine Eigenschaft, die durch die Lösung des Zusammenhanges verschwinde. — Viel einfacher wird heute das Erlöschen der Doppelbrechung bei den Teilkriställchen der Stärkekörner durch zu starke Schwächung des durch die doppelbrechenden Einzelindividuen hindurchgegangenen und von ihnen zerlegten Lichtes erklärt. — Was weiter die chemische Struktur der Stärkekörner anlangt, so unterscheidet MIKOSCH eine sich mit Jod bläuende Grundsubstanz, in der die Amylosomen eingebettet sind, deren Reaktion mit Jod „nicht mit Sicherheit entschieden werden“ konnte. Zur Grundsubstanz des Stärkekorns rechnete MIKOSCH auch einen „in kaltem Wasser löslichen Bestandteil der Stärke“, den er „nasses Amidulin“ nannte (p. 17).

Mit dem in Arbeit 8 zum Ausdruck kommenden Gedankengange ist der die Untersuchungen der Arbeit 11 beherrschende nahe verwandt. Wie bekannt, hatte WIESNER (1886/91) die Hypothese aufgestellt, daß „die Zellhaut aus sehr kleinen, mikroskopisch noch wahrnehmbaren Elementarkörperchen, den Dermatosomen aufgebaut“ sei, „durch deren gegenseitige Anordnung das Strukturverhältnis der Schichtung und Streifung bedingt“<sup>1)</sup> werde. Dabei

1) Diese Zitate sind MIKOSCHs Arbeit 11, p. 307, entnommen.

dachte sich WIESNER die Dermatosomen hervorgehend „aus feinen Plasmakörnchen“, die WIESNER zuerst Plasmatosomen, später (1890/1) Plasomen genannt hat, deren Existenz ja schon, wenigstens, was den transversalen Durchtritt von Plasma durch die Zellhaut anlangt, in TANGLS grundlegender Entdeckung vom Vorhandensein von Plasmaverbindungen (1880) ihre reelle Unterlage gefunden hat. Nun glückte MIKOSCH mit Kupferoxydammoniak bzw. konzentrierter  $H_2SO_4$  (p. 308/9) sowohl in der Längsansicht wie im Querschnitt schichtenweise angeordnete Körnchenstrukturen in den Bastfasern von *Apocynum Venetum* L. zur Darstellung zu bringen und, was noch interessanter ist, diese wenigstens mit drei der besten sog. Eiweißreagentien „mit konzentrierter Zuckerlösung und Schwefelsäure rot (bis rotbraun), mit Salpetersäure dunkelgelb“ (p. 309/10) zu färben und mit MILLONS Reagens bei ihnen einen rotbraunen Farbenton zu erzielen. Die bereits früher erwähnten von REICHL und MIKOSCH als Eiweißreagens empfohlene Vanillin-Schwefelsäure, der etwas Ferrisulfit beigegeben wurde, färbt jene Strukturen rot oder violett und „Methylenblau wird von dieser“ Körnchen-„Schicht intensiv gespeichert“ (p. 310). Auch die Anwendung der WIESNERSchen Zerstäubungsmethode mit verdünnter  $HCl$  und  $H_2SO_4$  oder Chlorwasser gelang. MIKOSCH stand daher auch nicht an, zu erklären, daß „diese Körnchen mit den von WIESNER aus den verschiedenen Membranen erhaltenen Elementarkörperchen, den Dermatosomen, identisch sind“, daß es durch seine Untersuchungen „gelungen“ sei, „die Dermatosomen in ursprünglicher Anordnung in der Membran“ „zur Anschauung zu bringen“, „ohne“ diese ganz zu zerstören und daß WIESNERS „den Plasmagehalt der wachsenden Membran betreffender Gedanke“ eine volle „Bestätigung“ erfahren habe. Zeigten ja doch die „inneren, noch wachstumsfähigen Schichten die Reaktionen der Eiweißkörper“ (p. 310/11).

Wenn man nun diese Feststellungen von MIKOSCH mit HANSTEEN-CRANNERS neuesten Befunden (1919, p. 380) über den großen Anteil, den die Lipoide an dem Aufbau der Zellmembran haben, vergleicht und besonders HANSTEENS hochinteressante Photographien der Zellhautstruktur im ultravioletten Lichte zum Vergleiche heranzieht, so drängt sich uns die Überzeugung auf, daß sich gerade diese Beobachtung von MIKOSCH an den Bastfasern von *Apocynum Venetum* L. als wichtiger Stein in den Bau der Wissenschaft von der Anatomie der Pflanze einfügt.

Hat im vorliegenden Falle MIKOSCH einen ganz wesentlichen

Beitrag zur feineren Anatomie der Zellhaut erbracht, so scheint er in einem anderen Falle, bei seinen Studien über die Entstehung und den Bau der Hoftüpfel (6) zu völlig irrigen Auffassungen gekommen zu sein. Heute kann als die entwicklungsgeschichtlich richtige Definition des Hoftüpfels die gelten: Der Hoftüpfel = eine Pore mit vorgewölbten Verdickungsschichten.

Die verschiedensten Darstellungen über die endgültige Ausbildung des Hoftüpfels durch MIKOSCH wie in Taf. III, Fig. 45, der übrigens mit für MIKOSCH typischen Sorgfalt durchgeführten, eine außerordentlich gründliche Literaturkenntnis verratenden, mit einer ausführlichen 25 Seiten langen Literaturbesprechung versehenen Arbeit 6 lassen keinen Zweifel darüber, daß er hierin mit der damals auf dem Gebiete der Holzanatomie Richtung gebenden Auffassung SANIOS (1873, p. 50) übereinstimmte.

Die entwicklungsgeschichtlichen Studien führten ihn aber merkwürdigerweise zu der sonderbaren Annahme (p. [63] 35), daß der Hoftüpfel seiner Anlage nach stets als beiderseits geschlossen zu bezeichnen sei; „in einigen Fällen“ könne „sogar von einem dreifachen Verschlusse“ gesprochen werden (p. [63] 35). „Der Hoftüpfel sei seiner Anlage nach eine einfache Pore“, die „in der primären Holzzellwand gebildet“ werde. Die Hofbildung aber werde „durch Resorption gewisser Teile der später sich verdickenden Porenscheidewand“ bewirkt (p. [62] 34). Nach MIKOSCH „näher sich“ nämlich „die Innenhäute der beiden Nachbarzellen“ an der oberen und unteren Kante des „den künftigen Hoftüpfel bildenden Linsenkörpers“. „Eine Vereinigung beider“ finde „aber nie statt“. „Der Zwischenraum zwischen ihnen“ werde „meist durch die an dieser Stelle mitunter mächtig entwickelte Mittellamelle ausgefüllt und da kann es dann geschehen, daß die Ausfüllung eine so dichte wird, daß eine Unterscheidung dieser drei verschiedenen Schichten nicht mehr wahrnehmbar ist (p. [58] 30). „Aus dem Entwicklungsgang des Hofes“ gehe „unzweifelhaft hervor, daß an dessen Zustandekommen die Mittellamelle oder die primäre Membran der Autoren nicht beteiligt ist“. „Das, was für letztere angesehen wurde“, sei „nichts Anderes als die Innenhaut gewesen“. „Das“ würde „auch“ durch „Mazerationspräparate“ bestätigt, da durch Mazerationsmittel wie chlorsaures Kali und  $\text{HNO}_3$  oder Chromsäure die Mittellamelle, die durch sie eigentlich zunächst angegriffen und gelöst werden sollte, weder zum Verschwinden gebracht noch auch schwächer sichtbar gemacht werde (p. [59] 31). Besagte Mazerationspräparate wären zweifellos wert, nachgeprüft zu werden, um zu sehen, wieso diese Ansicht von



MIKOSCH entstehen konnte. Die Ergebnisse an Schnitten deuten jedenfalls auf die Zugrundelegung zu dicker Schnitte für so subtile Schlußfolgerungen.

Von Arbeiten rein mikrochemischen Inhaltes liegt aus dem wissenschaftlichen Nachlasse von MIKOSCH eigentlich nur die mit REICHL 1890 veröffentlichte Publikation Nr. 9 vor, in der MIKOSCH die wenig dankbare Aufgabe zufiel, die von REICHL gefundenen und für makroskopische Untersuchungen empfohlenen „Eiweißreaktionen“ auf ihre mikroskopische Brauchbarkeit zu überprüfen. Wir sahen ihn bereits (10, 1890) bei *Oncidium microchilum* Bat. die REICHLsche Salizyl- und Benzaldehydprobe mit positivem Erfolge in Anwendung bringen. MIKOSCH kommt nun bei Überprüfung der neuen und der altbewährten Eiweißreagenzien an *Ricinus communis*, *Bertholletia excelsa* u. a. bekannten Versuchspflanzen ähnlich wie KRASSER (1886) zum Schlusse, daß von allen Farbstoffreaktionen auf Eiweiß die Rötung mit MILLONS Reagens, die Rosafärbung mit konz. Zuckerlösung und Schwefelsäure, die Gelbfärbung mit konz.  $\text{HNO}_3$  und die Violettfärbung mit  $\text{CuSO}_4$  und KOH als die besten mikrochemischen Reaktionen auf Eiweiß zu bezeichnen seien, neben denen auch die Rot- bis Dunkelviolett-färbung mit Salizyl-, die Weinrotfärbung mit Anis-, die Orangerotfärbung mit Zimmtaldehyd und die Rot-Blau-Färbung mit Vanillin als brauchbar gelten können (p. 34).

Auf dem Gebiete der Warenkunde zunächst tierischer Rohstoffe studierte MIKOSCH (13) auf Anregung Prof. M. KRAFTs der deutschen technischen Hochschule in Brünn den Einfluß der Temperatur auf die Verbreiterung bzw. Volumszunahme „französischer Merinowolle aus dem K. Sachsen“, wobei sich herausstellte, daß „die mittlere prozentuelle Dickenzunahme“ betrug:

Bei dem in Luft	auf $45^\circ \text{C}$ erwärmten	Wollhaar	2.9 %
„ „ „ Öl	„ $45^\circ \text{C}$	„	2.8 %
„ „ „ Paraffin	„ $45^\circ \text{C}$	„	3.4 %.

Da hierbei nach MIKOSCH „die angewandten Einschlußmittel als solche keinen Einfluß auf die Dickenänderung des Haares nehmen“, so daß als Mittelwert 3 % angegeben werden könne, fällt „die Dickenzunahme bei einem Haare von  $20 \mu$  kaum ins Gewicht“.

Der „Wert der Dickenzunahme für im Wasser erwärmte Haare“ wurde mit 4.89 % bzw. 2.32 % gefunden, je nachdem, ob „die Dicke des Haares zuerst in Luft bestimmt, dann Wasser von gewöhnlicher Temperatur hinzugegeben und nun auf  $45^\circ \text{C}$  erwärmt“ oder „das lufttrockene Haar zuerst in Luft auf  $45^\circ \text{C}$  erwärmt und dann bei dieser Temperatur in Wasser quellen ge-

lassen“ wurde. Etwas größer wurde die Dickenzunahme gefunden, wenn „dasselbe Haar nach Quellung bei gewöhnlicher Temperatur und nach Erwärmung im gequollenen Zustande“ gemessen wurde (4.54—6.06, Mittelwert aus 6 Bestimmungen 5.52). Dabei ist nach MIKOSCH „immer die bereits durch Quellung im Wasser von gewöhnlicher Temperatur sich einstellende Verdickung größer (5.52 mal), als die durch Erwärmung auf 45° C verursachte“. Als sehr maßgebend wurde bei diesen Versuchen von MIKOSCH der Wassergehalt lufttrockener Wolle, den er mit 12% ermittelte (nach GROTHE beträgt er 8—12%), erklärt. Was nun noch die Dickenzunahme anderer Haare als derer des Schafes anlangt, so war sie bei Erwärmung „(in Öl) viel geringer als bei marklosen Schafwollhaaren“. Bei Erwärmung „(in Wasser)“ auf 45° C verdickten sich „Pferdehaare um 2.7%, Rehhaare um 2.5%, Schweinshaare um 1.5%, Eichhörnchenhaare um 1.1%“. Die untersuchten vegetabilischen Fasern: Jute, Hanf, Flachs, Aloë, Manilahanf, neuseeländischer Flachs, Chinagrass, erwiesen sich gegen die Temperaturerhöhung ganz unempfindlich, sie „ändern, in Öl oder Luft liegend, bei Erwärmen auf 45° C gar nicht ihre Dicke“.

Die reifste und zugleich letzte produktive Arbeit des Verstorbenen ist seine Untersuchung über die Entstehung des Kirschgummi (16, 1906), die mitten in die Streitfragen über den Ort der Entstehung des Gummis eingreifend, völlig neue Gesichtspunkte über die Gummibildung aufzeigt und wie BORESCHS (1, 1908) schöne Arbeit über die Gummibildung bei Bromeliaceen zeigt, bereits Baustein im Gebäude unserer Wissenschaft geworden ist.

Als herrschende Lehrmeinungen erhielten sich bis zu den Untersuchungen von MIKOSCH:

1. Die nahezu allgemein angenommene WIGANDS (1863), der behauptet hatte, „daß das Gummi im Holzgewebe, vorzugsweise aber in der Rinde“ gummibildender Steinobst-Bäume, „und zwar hier wie dort durch chemische Umwandlung der Zellmembran, respektive Stärkekörner gebildet“ werde, „bei gesteigerter Wasserzufuhr stark aufquellend, „sich durch die Rinde hindurch“ presse, ins Periderm gelange, dieses durchbreche und sich an der Außenfläche der Rinde ergieße, hier erstarre „und die bekannten, der Rinde fest aufsitzenden, halbkugeligen, nierenförmigen Stücke des Kirschgummi“ bilde. (MIKOSCH 16, p. [911/2] 1/2.)

2. Die Ansicht FRANKS und PRILLEUXS (1866, 1874), die annahmen, daß das Gummi der mit Gummi erfüllten Zellen seine Entstehung „den Inhaltsstoffen der benachbarten Zellen“ „verdanke“

und „daß die Hauptmasse“ auch des Rindengummis „aus Stärke“ stamme, „die sich in besonderen, aus dem Kambium entstandenen parenchymatischen Zellen anhäuft“.

3. Die W. HOFMEISTERS, der die „Kirschgummibildung als einen Prozeß“ ansah, „der von noch dünnwandigen Zellen jungen Holzparenchyms“ ausgehe, „in denen Gummi als Zellinhalt“ vorkomme, worauf erst „die Verflüssigung der Membranen dieser Zellen erfolge“. (p. [913] 3.)

MIKOSCH zeigte nun, daß für die Entstehung des Amygdalengummi der Altmeister der Anatomie mit seiner Ansicht das Rechte getroffen hatte und daß speziell die jüngsten Holzparenchymzellen in der Tat die Hauptplätze der Gummibildung darstellen. „An Stelle dieser Parenchymgruppen finden sich späterhin mit farblosem Gummi erfüllte Räume (Gummihöhlen, Gummidrüsen)“ oder (p. [922] 12), wie sie MIKOSCH nach der völligen Klarlegung der schizolysigenen Entstehung in Anlehnung an die von NOTTBERG (1897 p. 34) studierten „Harzgallen“, bezeichnet: Gummigallen. (p. [925] 15.) „Hier entsteht das Gummi“ des Kirschbaumes, dort befinden sich als die Initialen und Erzeuger der Gallen die typischen „Gummizellen“, vom Standpunkte der topographischen Anatomie beurteilt. Holzparenchymzellen, deren „Membran“ aber aus Zellulose besteht und in diesem Entwicklungsstadium niemals verholzt ist, auch nicht „die für die Holzparenchymzellen charakteristischen porösen Verdickungen“ besitzen, jedoch unter bestimmten Bedingungen in „echte Holzparenchymzellen“ umgewandelt werden können. (p. [923] 13). Bei der Gummiosis verliert die Zellulosemembran übrigens ihr Doppelbrechungsvermögen. Diese Gummizellen verdanken nach MIKOSCH (p. [938] 28) ihre Entstehung einer anormalen Tätigkeit des Kambiums, die ihrerseits wieder durch einen Wundreiz ausgelöst wird. „Die Gummibildung beginnt“ nach MIKOSCH (p. [932] 22) „im Innern der noch immer lebenden Zelle“, „die primäre Membran ist an ihr gar nicht beteiligt“. Hierbei wird das Gummi meist einseitig gegen die Gummigalle ausgeschieden, „an der gegen den Interzellularraum zugewendeten Membranfläche“ „und bildet an dieser eine stark lichtbrechende Kappe, oft von beträchtlicher Mächtigkeit“, wobei die primäre Membran noch vorhanden ist (p. [928] 18.) Durch die Ausbildung des Gummis entstehen eine Anzahl Schichten: 1. Die an den mit dem Kerne versehenen Plasmabeleg anschließende Grenzschicht, 2. die an diese vom Wandbelege erzeugte Membranschicht anschließende Gummimasse, an die 3. außen eine „scharfe deutlich doppelt konturierte Membranschicht“ anschließt, zwischen

der und der den Interzellularraum begrenzenden primären Membran wieder 4. eine Gummimasse eingeschaltet ist. (p. [930] 20.) Die primären sowie die eventuell erzeugten tertiären Membranen verschwinden wahrscheinlich durch Auflösung oder Umwandlung in Gummi, nachdem sie sehr lange erhalten geblieben waren, wobei die Gummimassen zunächst „die Gestalt der Zellen, aus denen sie entstanden“, behalten. Infolge des Wasserreichtums der Gewebe verschwindet aber diese Zellstruktur und die Gummikörper verschmelzen zu einer „homogenen farblosen Masse“, die von Außen nach Innen vorschreitend den Interzellularraum gänzlich erfüllt. Werden an verschiedenen Stellen des anormalen Parenchyms schizogene Räume angelegt, in deren Grenzzellen dieselben Vorgänge vor sich gehen“, so tritt „Zerfall des ganzen Gewebekomplexes“ und die Bildung einer homogenen Gummimasse ein, in der „einzelne isolierte Zellen“ zu sehen sind. „Es macht dann den Eindruck, als ob die Gummibildung von der Interzellularsubstanz und der primären Membran ausgegangen wäre, in welcher die Zellen eingebettet erscheinen“. Nach vollständiger Umwandlung der den schizogenen Raum begrenzenden Zellschichte in Gummi wiederholt sich der Prozeß bei der nun neuen Grenzzellschichte und so fort. So wächst der Gummiraum auf lysigene Weise weiter. „Das Kambium erzeugt aber noch weiter Gummiparenchym, das sich den für die Entstehung des Gummis vorgebildeten Zellkomplexen anschließt“: „Die Parenchymester werden immer größer.“ Auf diese Art entstehen in der Folge ganz bedeutende Gummimengen, die sich in den Räumen ansammeln, bei genügend vorhandener Feuchtigkeit quellen und auf die benachbarten normalen Gewebe sowohl mechanisch als chemisch zerstörend wirken“, wie bereits von W. HOFMEISTER (1867) gezeigt wurde. (p. [931/2/3] 21/23). „Nur in einem einzigen Falle“ ließ sich der „Austritt des in einem Holzgummiraum gebildeten Gummis nach der Rinde“ — denn auch in ihr kann Gummosis einsetzen — feststellen, sonst bleiben beiderlei Gummiräume getrennt (p [952] 42).

Bei der eben erwähnten Gummibildung in der Amygdaleenrinde findet man die mit Gummi erfüllten radial verlaufenden Räume in „den Phloëmstrahlen zwischen je zwei Markstrahlen“ oder im Chlorophyll führenden Rindenparenchym unmittelbar unterhalb der Peridermschicht“. Entsprechend dem strahligen Bau der Rinde kommt es zu radialen Rissen und Spalten in ihr: Grenzt nun ein Markstrahl an einen solchen Raum, so wölben sich „einzelne Markstrahlzellen nach“ diesem „Raume papillenartig“ vor, wachsen in den Raum hinein, teilen sich mehrfach und bilden

ein dünnwandiges, parenchymatisches Gewebe, das unter Umständen den ganzen Raum erfüllen kann.“ Diese thylloiden Zellen sind nach MIKOSCHS Meinung (p. [942] 32) die Gummizellen der Rinde und bedingen schließlich die Ausfüllung des Spaltenraumes mit Gummi. Der geschilderte Vorgang der Ausstülpung und Wucherung der Markstrahlzellen wird zweifellos als Hyperplasie im Sinne KÜSTERS (1916) zu deuten sein (p. [939] 29) genau so wie oft „eigentümliche flaschenförmige“ und anderweitig „deformierte“ Zellgestalten, wie sie in den Gummigallen des Holzes zu finden sind (p. [939] 29). „Häufig lösen sich einzelne der den Gummiraum abschließenden Grenzzellen aus dem Gewebeverband ganz los“, so daß sie isoliert in der Gummimasse erscheinen. Diese freien Gummizellen können lange Zeit ihre Lebenstätigkeit bewahren und in der Gummimasse freiliegende Gewebekomplexe bilden, die „bei dem gesteigerten Wachstum sich gegenseitig berührend und das vorhandene weiche Gummi als scheinbare Interzellulärsubstanz zwischen ihren äußeren Grenzen zusammenschließend“, schließlich den ganzen Gummiraum erfüllen.

Von großem Interesse sind auch die Formen der Abschnürung der Gummiherde, mit denen uns MIKOSCH bekannt gemacht hat. Im Holze geschieht dies durch neues normales Holzgewebe, zu dessen Bildung das Kambium nach Erzeugung des Gummiparenchyms neuerlich die Fähigkeit erhält (p. [951] 41) — „Die Gummiparenchymzellen wandeln sich dann immer in Holzparenchym um und sistieren ihre gummibildende Tätigkeit zeitweilig oder nur zeitweilig“ — in der Rinde in der Art, daß rings um den Gummiraum oder die der Vergummung anheimgefallenen Zellen Peridermzonen ausgebildet werden. Hat nämlich irgendwo die Gummosis in der oben geschilderten Weise eingesetzt, so können auch Membranen der Vergummung verfallen und da zeigt es sich nun, daß selbst das sonst außerordentlich widerstandsfähige Sklerenchym in Gummiumgebung den von da ausgehenden chemischen Einflüssen nicht stand zu halten vermag. Die Korklamelle allein ist unangreifbar für den Vergummungsprozeß und so sehen wir Sklerenchymfasern mitten in Gummiherden nur dann erhalten, wenn sie aus dem umgebenden Parenchymzellen durch tangentielle Teilung und Einlagerung von Suberin in die neugebildeten Zellen einen gegen Gummosis einbruchsicheren Peridermgürtel erhalten haben (Fig. 22 d. Tafel III in MIKOSCHS Arbeit 16). Von Periderm ungeschütztes Zellulosesklerenchym verfällt rascher der Gummosis als schon verholztes. Dieses verrät auch noch nach der Verwandlung seine Provenienz durch die WIESNER-

schen Holzstoffreagentien. Derartige Membrangummi sind gelb bis gelbbraun.

Für „das Material, das der Pflanze zur Gummibildung dient“, sieht MIKOSCH (p. [950] 40) „in erster Linie Stärke und Zellulose“ an und teilt mit FRANK die Ansicht, „der Gummifluß werde in erster Linie durch Verwundungen, die in der Nähe der Wunde auf die Kambiumschicht und auf die Rinde einen Reiz ausüben, veranlaßt“ (p. [952] 42).

Sehr interessant sind auch einige gelegentliche pflanzenphysiologische Experimente von MIKOSCH mit abgeschnittenen Zweigen der *Amygdaleen* (p. [919] 9), die entsprechend ausgebaut, eine Fülle pflanzenphysiologischer Erkenntnisse fördern müßten. Jedenfalls springt jetzt schon der Parallelismus der bisherigen Ergebnisse mit W. JOHANNSENS (1900) und H. MOLISCHS (1908/9) grundlegenden Erfahrungen über die Ruheperiode, speziell ihre Befunde über Vor-, Mittel- und Nachruhe in die Augen. Man kann nur bedauern, daß es MIKOSCH nicht mehr vergönnt war, diese Probleme zu lösen.

Die letzten Arbeiten warenkundlichen Inhalts von MIKOSCH Nr. 17, 18, 19, 20 endlich, die in WIESNERS Rohstoffen des Pflanzenreiches veröffentlicht worden sind, sind sehr sorgfältige die Literatur bis zum Verfassungsdatum berücksichtigende Literaturstudien, bei denen MIKOSCH bemüht war, möglichst auch den Wortlaut der WIESNERSchen Behandlung der gleichen Themen aus älteren Auflagen der WIESNERSchen Rohstoffe beizubehalten.

---

#### Verzeichnis der Arbeiten von Mikosch.

- Nr. 1. Über die Organe der Ausscheidung der Betuloretinsäure an der Birke. Österr. bot. Zeitschrift Jg. XXVI. 1876. Heft 7.
- „ 2. Beiträge zur Anatomie und Morphologie der Knospendecken dikotyler Holzgewächse. Sitzb. d. k. Akad. d. Wiss. LXXIV. Bd. I. Abt. Nov.-Heft. Jg. 1876.
- „ 3. Über Vermehrung der Chlorophyllkörner durch Teilung. Österr. bot. Zeitschr. Jg. 1877. Nr. 2.
- „ 4. Über den Einfluß von Licht, Wärme und Feuchtigkeit auf das Öffnen und Schließen der Antheren von *Bulbocodium vernum* L. Ebenda. Jg. 1878. Nr. 6.
- „ 5. — mit ADOLF STÖHR. Untersuchungen über den Einfluß des Lichtes auf die Chlorophyllbildung bei intermittierender Beleuchtung. Sitzb. d. k. Akad. d. Wiss. LXXXII. Bd. I. Abt. Juli-Heft. Jg. 1880, p. [269] 1.
- „ 6. Untersuchungen über die Entstehung und den Bau der Hoftüpfel. Ebenda. Juni-Heft. Jg. 1881, p. [29] 1.

- Nr. 7. Über die Entstehung der Chlorophyllkörner. Ebenda. Juli-Heft. 1885, p. [168] 1.
- „ 8. Untersuchungen über den Bau der Stärkekörner. Jahresbericht 1887 d. k. k. Staatsoberrealschule in Währing. Selbst-Verl. Druck von K. GEROLDS Sohn.
- „ 9. — mit C. REICHL. Über Eiweißreaktionen und deren mikrochemische Anwendung. Sep.-Abdr. aus dem 19. Jahresb. d. k. k. Oberrealschule in dem II. Bez. Wien, Selbstverl. d. Verf. 1890, p. 31—37.
- „ 10. Über ein neues Vorkommen geformten Eiweißes. Ber. d. D. bot. Gesellschaft. Jg. 1890. Bd. VIII, Heft 1, p. 33.
- „ 11. Über die Membran der Bastzellen von *Apocynum Venetum* L. Ebenda Jg. 1891. Bd. IX, Heft 9, p. 306.
- „ 12. Über Strukturen im pflanzlichen Protoplasma. Verh. d. Ges. d. deutschen Naturf. u. Ärzte. 1891. Abt. f. Pflanzenphys. u. Pflanzenanatomie, p. 179.
- „ 13. Beiträge zur näheren Kenntnis der physikalischen Eigenschaften der Schafwollhaare. Sep.-Abdr. 1891?
- „ 14. — mit A. ZOEBL. Die Funktion der Grannen der Gerstenähre. Sitzb. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien. Math.-naturw. Kl. Bd. CI. Abt. I. Dez. 1892, p. [1033] 1.
- „ 15. Über den Einfluß des Reises auf die Unterlage (eingelangt am 24. Sept. 1907). WIESNER-Festschrift 1908, p. 280.
- „ 16. Untersuchungen über die Entstehung des Kirschgummi. Sitzb. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien. Math.-naturw. Kl. Bd. CXV. Abt. I. Juni 1906, p. [911] 1.
- „ 17. Katechugruppe, achter Abschnitt aus JUL. v. WIESNER †. Die Rohstoffe des Pflanzenreiches. Leipzig—Berlin. Verlag v. WILH. ENGELMANN. 1914. Bd. 1, p. 604.
- „ 18. Pflanzenfette, neunter Abschnitt. Ebenda, p. 623.
- „ 19. Vegetabilisches Wachs, zehnter Abschnitt. Ebenda, p. 700.
- „ 20. — mit M. HÖNIG. Die Kautschukgruppe, dritter Abschnitt. Ebenda, p. 437.

MIKOSCH-Arbeiten waren sonach solche:

	Summa
a) Anatomischen Inhalts: Nr. 1, 2, 3, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 15	10
b) Aus dem Gebiete der pathologischen Anatomie (16) . .	(1)
c) „ „ „ „ Pflanzenphysiologie Nr. 4, 5, 14	3
d) „ „ „ „ Mikrochemie Nr. 9 . . . . .	1
e) „ „ „ „ Warenkunde	
α) pflanzlicher Rohstoffe: Nr. 16,	
17, 18, 19, 20 . . . . .	5
β) tierischer Rohstoffe: Nr. 13	1
	20

Verzeichnis der außer Mikoschs Arbeiten zitierten Literatur.

- BORESCH, KARL, Über Gummifluß bei Bromeliaceen nebst Beiträgen zu ihrer Anatomie. Sitzb. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien. Math.-naturw. Kl. Bd. CXVII. Abt. I. Okt. 1908, p. [1033] 1.
- —, Über fadenförmige Gebilde in den Zellen von Moosblättern und Chloroplastenverlagerung bei *Funaria*. Zeitschr. f. Bot. 6. Jg. 1914. Heft 2, p. 97.

- CZAPEK, FR., Über eine Methode zur direkten Bestimmung der Oberflächenspannung der Plasmahaut von Pflanzenzellen. Jena 1911. Verl. v. GUST. FISCHER, p. 8.
- FITTING, HANS, Untersuchungen über die vorzeitige Entblätterung von Blüten. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. XLIX. 1911, p. 187 u. p. 192!
- FRANK, Über die anatomische Bedeutung der vegetabilischen Schleime. PRINGHEIMS Jahrb. V, 1866, p. 1—40.
- GICKLHORN, J., Über das Vorkommen spindelförmiger Eiweißkörper bei *Opuntia*. Österr. bot. Zeitschr. LXVIII. 1, p. 8—13. 1913.
- GROTHE, Technologie der Gespinnstfasern. 1. Bd., p. 34, p. 58.
- HABERLANDT, Über fibrilläre Plasmastrukturen. Ber. d. Deutsch. bot. Ges. Bd. 19. Neunzehnter Jg. 1901, p. 569 (p. 571!)
- , Physiologische Pflanzenanatomie Leipzig. 1909. Verl. v. W. ENGELMANN. 4. Aufl., p. 32.
- HAMORAK, NESTOR, Beiträge zur Mikrochemie des Spaltöffnungsapparates. Sitzb. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien. Abt. I. 124. Bd. 6. u. 7. Heft v. 14. Okt. 1915, p. [447] 1.
- HANNIG, E., Untersuchungen über das Abstoßen von Blüten unter dem Einfluß äußerer Bedingungen. Zeitschr. f. Bot. 5. Jg. Heft 6, p. 417; p. 434! 1913.
- HANSTEEN-CRANNER, B., Beiträge zur Biochemie und Physiologie der Zellwand und der plasmatischen Grenzschichten. Ber. d. deutsch. bot. Ges. Bd. 37. Jg. 1919. Heft 8, p. 380.
- HOFMEISTER, W., Lehre von der Pflanzenzelle. 1867, p. 234.
- JOHANNSEN, W., Das Ätherverfahren beim Frühtreiben usw. Jena 1900. Verl. v. G. FISCHER. 2. Aufl.
- KRASSER, FRID., Untersuchungen über das Vorkommen von Eiweiß in der pflanzl. Zellhaut etc. Sitzb. d. k. Ak. d. Wiss. in Wien. XCIV. 1. Abt. Dezemberheft. 1886.
- KÜSTER, ERNST, Pathologische Pflanzenanatomie. II. Aufl. Jena, Verl. v. GUST. FISCHER. 1916.
- LIDFORSS, B., Über kinoplasmatische Verbindungsfäden zwischen Zellkern und Chromatophoren. Lund 1908. HÅKAN OHLSSONS Buchdruckerei; Lunds Univ. Årsskrift. N. F. 2, 4, 1.
- MEYER, ARTHUR, Untersuchungen über die Stärkekörner. Jena. GUSTAV FISCHER. 1895.
- MOLISCH, H., Über merkwürdig geformte Proteinkörper in den Zweigen von *Epiphyllum*. Berichte d. D. bot. Ges. 1885. Jg. III. Bd. III, Heft 6, p. 195.
- —, Über ein einfaches Verfahren Pflanzen zu treiben (Warmbadmethode). I. u. II. Teil. Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. in Wien. Math.-naturw. Kl. Abt. I. 1908 u. 1909.
- MÜLLER, Einige Bemerkungen über die harzartigen Ausscheidungen an den Birken. Bot. Zeitg. 1845.
- NĚMEC, B., Die Reizleitung und die reizleitenden Strukturen bei den Pflanzen. Jena. Verl. v. GUST. FISCHER. 1901.
- NOTTBERG, H., Experimental-Untersuchungen über die Entstehung der Harzgallen und verwandter Gebilde unserer Abictineen. Inaug.-Diss. Bern 1897.
- PRILLIEUX, Études sur la formation de la gomme dans les arbres fruitiers. Annales des sciences nat. VI. Serie, T. 1 und Compt. rend. 1874.



- RICHTER, O., Über den Einfluß verunreinigter Luft auf Heliotropismus und Geotropismus. Sitzb. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien. Math.-naturw. Kl. Bd. CXV. 1906. März. Abt. I, p. [277] 13.
- SANIO, K., Anatomie der gemeinen Kiefer (*Pinus sylvestris*). PRINGSHEIM, Jahrb. f. w. Bot. Bd. IX, p. 50. 1873—1874.
- SCHIMPER, A. F. W., 1 Untersuchungen über die Entstehung der Stärkekörner. Bot. Zeitg. 1880. 38. Jg., Nr. 52 v. 24. XII. 1880, p. 881.  
2. Über die Entwicklung der Chlorophyllkörner und Farbkörper. Bot. Zeitg. 1883. 41. Jg., p. 105 u. f.
- SCHINDLER, FRANZ, Dr. h. c., Handbuch des Getreidebaus auf wissenschaftlicher und praktischer Grundlage. 2. Aufl. 1920. Berlin, Verl. PAUL PAREY, p. 9.
- SCHWENDENER, S., Das mechanische Prinzip im Bau der Monokotylen. Leipzig 1874.
- SENN, GUSTAV, Die Gestalts- und Lageveränderung der Pflanzen-Chromatophoren. Leipzig. Verl. v. WILH. ENGELMANN. 1908.
- TANGL, ED., Über offene Kommunikationen zwischen den Zellen des Endosperms einiger Samen. PRINGSHEIMS Jahrb. f. wiss. Bot. 12. Bd. 1879—1881, p. 170.
- WIESNER, JUL., Die Rohstoffe des Pflanzenreiches. Leipzig 1873. Verl. von W. ENGELMANN.
- —, Die heliotropischen Erscheinungen im Pflanzenreiche. I. Teil, p. 175.
- —, Untersuchungen über die Organisation der vegetabilischen Zellhaut. Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. in Wien. Jänner-Heft 1886.
- —, Über die Elementarstruktur und das Wachstum der lebenden Substanz. Wien 1891.
- WIGAND, A., Über die Desorganisation der Pflanzenzelle, insbesondere über die physiologische Bedeutung von Gummi und Harz. PRINGSHEIMS Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. III. 1863, p. 115—182.