

in the germination. Plasmodesm could not be determined in the scutellar parenchym with aid of the stated method.

In the nuclei and the cytoplasm of the cylinder-epithel of the scutellum, the following changes appear during the proceeding germination: the grains move to the end of the cell near the endosperm and stretch. Inside the grains follows an increase of the chromatin and a decrease of the nucleoles. The cytoplasm appears homogenous in a state of repose, at first small vacuole. In the active stage the vacuoles increase on the basal and apical end, and granulations appear. Slowly the vacuoles increase, the grains disappear, till towards the end of activity the cell is filled out by a large vacuole. The nucleus slowly moves to a side wall, rounds off, and gradually perishes. Oblong stretched cells, filled with a dense plasmatic content, - kambiform cells - which are similar as to kind and form to the cylinder-epithel, and whose grains and plasma show nearly the same changes during the process of germination as these, serve as conducting ways of the dissolved organic material within the scutellum.

Ueber Unterschiede im Chemismus

der Trennungsgewebe bei periodischem und Frostlaubfall

nebst einer Klassifizierung der pflanzlichen

Trennungsmechanismen überhaupt.

Von HANS PFEIFFER (Bremen)

Nach den übereinstimmenden Angaben von WIESNER, MOLISCH, TISON, VOLKENS, SORAUER, JOST, LOEWL, BAESECKE, KÜSTER u.a. (vergl. auch PFEIFFER 1927!) ist das Trennungsgewebe bei periodischem oder Herbstlaubfall aus lebenden Elementen aufgebaut, während zufolge WIESNER (1905, 55) bei eintretendem Frostlaubfall das Protoplasma der Trennungszellen oft durch Erfrieren getötet ist. Indem in beiden Fällen der Abstoß der Blätter erfolgt, ergibt sich die Frage, in welcher Weise beide Male derselbe Effekt erzielt wird. Nach WIESNER soll der Frostlaubfall auf dem Auftreten von Säuren im Lumen der Trennungszellen beruhen und daraus resultieren, dass die Säure durch Diffusion zu den Mittellamellen der Zellen gelangt und durch die Lyse der Membranen das Gewebe zum Zerfall in die einzelnen Elemente bringt (vergl. KÜSTER 1925, 364!). Im übrigen erfolgt die Separation nach WIESNER auch durch solche Momente, die auch den normalen (periodischen) Blattfall kennzeichnen: Spannungsunterschiede zwischen den eingetrockneten Elementen der Trennungsschicht und denen des weiter turgeszierenden Stumpfes; mechanische Ablösung in der gleich der Spreite abgestorbenen Trennungsebene usw. Bei der normalen Entblätterung nimmt die Literatur die Mitwirkung einer Mazeration durch Säuremoleküle nicht an. Da WIESNER (1905, 60) seine Ausführungen nur als vorläufige Mitteilung gewertet wissen will, schien mir eine Nachuntersuchung des Blattfalles durch Frost oder als Abschluss der Vegetationsperiode im Herbst wünschenswert.

Gleichzeitig soll hier eine Übersicht über die vorkommenden Trennungsmechanismen der Pflanzen versucht werden. Es ist bereits von MUEHLDOERF (1925, 27) erörtert worden, wie bis auf WIESNER (1871) der energetische Effekt im Mechanismus so sehr mit der Beschreibung des anatomischen Bauplanes vereinigt worden ist, dass keine klare Systematisierung erzielt werden konnte, und wie in der Folge die Verwendung mehrerer Einteilungsprinzipien zu gleicher Zeit zu der logisch unrichtigen Koordinierung des Rundzellen- (MOHL 1860), Mazerations- (WIESNER 1871, KUBART 1906), Turgenszens- (WIESNER), Hartzellen- (BRETTFELD 1879, MOLISCH 1886) und Auflösmechanismus (van TIEGHEM und GUIGNARD 1882, TISON 1900), eventuell

auch noch des Schlauchzellenmechanismus (LOEWL 1906, 1907) geführt hat. Die von MUEHLDOERF gefundene Schematisierung und Einteilung der Trennungsmechanismen anzuwenden oder eventuell umzugestalten, wird also unsere zweite Aufgabe sein.

II.

1.) Wenn die beim Frostlaubfall freigelegten Flächen der Trennungsschicht nach WIESNER (1905, 55) saure Reaktion zeigen sollen, so schien es angebracht, dieses Ergebnis ausser durch erfolgreiche Wiederholung des WIESNERSchen Versuches (Eintauchen des Sprosses in 2 1/2 %ige Oxalsäurelösung) auch unter Anwendung neuerer Methoden nachzuprüfen. Da die Wiederholung der von WIESNER angeführten Experimente ganz im Rahmen seiner Befunde vollkommene Bestätigung ergab, darf hier auf Wiedergabe von Einzelheiten darüber verzichtet werden. Durch Anwendung feinerer Methoden sollte nun versucht werden, die physiko-chemischen Momente bei der mazerierenden Wirkung der auftretenden Säuremoleküle genauer zu präzisieren.

Zuerst wurde entsprechend dem Vorgange von GILLESPIE (1920) und PFEIFFER (1926 a. 399) - (siehe darüber auch van ALSTINE (1921) und PFEIFFER (1926 b. 446 f) - durch Übertragen der Enden des Blattstieles und der Blattnarbe in gewisse, bereits genauer bekannte Farbstoffindikatoren (siehe PFEIFFER 1926 a. 408) versucht, die Konzentration der freien H-Ionen direkt zu messen. Da die Säuren ausserhalb der Protoplasten auftreten sollen, durfte der direkte Nachweis keinen methodischen Schwierigkeiten begegnen. Es muss hier nun sogleich bemerkt werden, dass dieser Versuch in sehr vielen Fällen trotzdem ohne Erfolg war (s.u.), dass aber eine kleine Anzahl von Pflanzen das vermutete Resultat verifizierten, wie aus Tabelle I kenntlich wird. Die Messungen wurden an den abgefallenen Blättern und ihren verlassenen Blattnarben nach der Separation angestellt, sofern der Blattabwurf eingetreten war, als die Pflanze der Nachtkälte ausgesetzt gewesen war, und das Maximum-Minimum-Thermometer eine Mindestabkühlung auf - 4° C anzeigte. So ergaben sich als Durchschnittswerte aus je 10-12 Messungen die folgenden:

Tabelle I.

Pflanze	C H	Indikatoren ¹⁾	Pflanze	C H	Indikatoren
<i>Fuchsia gracilis</i> LINDL.	10 - 5.2	c, d	<i>B. metallica</i> SMITH.	10 - 4.3	b, c
<i>Fuchsia coccinea</i> AIT.			<i>Azalea sinensis</i> L.	10 - 6.2	d, e
<i>macrostemma</i> R. et P.	10 - 4.8	c, d	<i>Aesculus hippoc.</i> L.	10 - 5.8	d, e
<i>Begonia magnifica</i> WARSC.	10 - 3.9	b, c	<i>Aesculus carnea</i> H.	10 - 5.4	d, e

2.) Während die Messungen unter geeigneten Verhältnissen fast stets ziemlich übereinstimmende Werte für die Art ergaben, aus denen sich ohne Bedenken der Durchschnitt errechnen lässt, fanden sich ganz eigentümliche Resultate bei *Forsythia viridissima* LINDL., von der die 12 Messungen eines Versuches daher einzeln angeführt seien. Danach betrug die C H :

Tabelle II.

1.)	10 - 4.9	c, d	5.)	10 - 6.8	e, f	9.)	10 - 6.3	a
2.)	10 - 2.6	a	6.)	10 - 5.3	e	10.)	10 - 5.6	d, e
3.)	10 - 6.1	d, e	7.)	10 - 5.4	d	11.)	10 - 6.6	e, f
4.)	10 - 7.0	e, f	8.)	10 - 4.8	c, d	12.)	10 - 5.8	d, e

Ähnlich schwankende Werte ergab auch *Fuchsia coccinea* AIT., nicht aber deren Kreuzung mit *Fuchsia macrostemma* R. et P.

1.) Die Buchstaben hier beziehen sich auf die von PFEIFFER (1926 a. 408) empfohlenen Präparate von Dr. GRUEBLER und Co.: a) Tropaeolin OO, b) Methylorange, c) alizarinsulfonsaures Natrium, d) Methylrot, e) p-Nitrophenol, f) Rosolsäure, g) -Naphtholphthalein, h) Thymolphthalein, i) -Naphtholbenzein, k) Alizarin gelb.

Natürlich kann ein Durchschnittswert aus derartig variablen Konzentrationswerten keine Bedeutung haben. Entgegen der anfangs gehegten Vermutung dürften also die Messungsbefunde manchmal, wenn nicht immer, unspezifisch sein, und der überaus verschiedene Säuregrad, dessen mazerierender Wirkung stets die gleiche Erscheinung des Blattfalles als Folge zugeschrieben wird, scheint weniger bedeutsam zu sein, als die auftretende Säurequantität. Leider waren aber über diesen Faktor noch keine quantitativen Befunde möglich, indem eine brauchbare Methode zur Messung noch nicht gefunden wurde. So bedauerlich dieses Resultat zwar für die theoretische Auswertung der Messungen ist, so ist doch diese Beobachtung in der Hinsicht bemerkenswert, als sie uns wie viele Ergebnisse anderer Art (PFEIFFER 1926 b. 458) vor einer Überschätzung des Einflusses freier H-Ionen warat.

Der Gedanke, dass die Verschiedenheit der OH -Werte von dem Temperaturgrade herühren könne, ist von vornherein auszuschliessen, da die Objekte von demselben Individuum stammten und wesentlichen Temperaturunterschieden nicht ausgesetzt gewesen sein dürften. Freilich ist nicht von der Hand zu weisen, dass das verschiedene Alter der abgestossenen Blätter an dem starken Wechsel der Reaktion wirksam beteiligt gewesen sei. Dennoch ist das mindestens wenig wahrscheinlich, da bei den genannten anderen Pflanzen die älteren nicht eine wesentlich andere (sauere) Reaktion zeigten, wie das für *Forsythia viridissima* anzunehmen wäre, wenn die Lebensdauer der Blätter dort (provisorisch) aus der Grösse der Spreite entnommen werden soll. Selbst bei dieser würde dann ausserdem Messung „2“ der Tabelle II (Blatt mittleren Alters) dieser Annahme nicht entsprechen. Die einfachste Erklärung scheint mir in dem verschiedenen chemischen Substanzgehalt der Gewebeelemente der einzelnen Blätter zu liegen, ohne dass schon angegeben werden könnte, wodurch gerade bei *Forsythia viridissima* eine derartige Verschiedenheit entstanden sein sollte.

3.) Überraschenderweise ergaben freilich in Übereinstimmung mit WIESNER (1905, 55), manche Succulenten, deren Zellenmaterial offenbar reich an sauren Salzen ist, an den Flächen der Trennungszone, die infolge Frost freigelegt waren, eine viel geringere Konzentration freier H-Ionen, als zu vermuten wäre, oder sogar eine fast neutrale Reaktion, wie aus Tabelle III ersichtlich ist.

Tabelle III.

Pflanze	C H	Indikatoren
<i>Echeveria gibbiflora</i> DC.	10 - 6.8 bis 10 - 6.2	e, d
<i>Echeveria metallica</i> LEM.	10 - 6.7 bis 10 - 6.6	e
<i>Cotyledon pachyphytum</i> BAK.	10 - 7.1 bis 10 - 6.9	e, f

Dieselben Ergebnisse liessen sich unter Anwendung des Verfahrens mit Neutralrotseide (PFEIFFER 1926, 83), freilich mit geringerer Bestimmtheit, konstatieren. Zur Erklärung kann nur die experimentell nicht begründete Ansicht WIESNERs angenommen werden, dass die Separation in diesen Fällen überhaupt nicht durch Mazeration, sondern durch Turgeszenzmechanismus bewirkt worden ist. Entsprechende Messungen des Turgordruckes ergaben denn auch das merkwürdige Resultat, dass die Spreiten nach Frosteinwirkung stark an Turgeszenz abnehmen. Das zeigten auch nach Anwendung der plasmolytisch-volumetrischen Methode K. HOEFLERs angestellte Berechnungen des Plasmolysegrades $G = \frac{\sqrt{p}}{\sqrt{2}}$, wenn dieser nach der bei GRAFE (1924, 57) angegebenen

$$\text{Formel } G = \frac{1 - 2 \cdot m}{h}$$

bestimmt wird. So wurde an einer Zelle der Spreite vor dem Froste das Verhältnis des Meniscus des Protoplasten (m) zur halben inneren Zellbreite (r) zu $\frac{4}{5}$ gefunden, woraus nach der Tabelle bei GRAFE = 0.393 = ca. 0.4 folgt. Ferner war mit dem Okularmikrometer abgelesen worden: $h = 110'$, $l = 80'$ und $m_1 = m_2 = 21'$.

Daraus resultiert:

$$G = \frac{80 - 2 \cdot 0.4 \cdot 6.8}{110} = 0.68.$$

Ganz ähnlich wurden nach dem Froste gefunden: die Proportion $m/r = 3/10$, daher nach der zitierten Tabelle: = 0.485, ferner $h = 205'$, $l = 210'$ und $m_1 = m_2 =$

21'. Die Rechnung ergibt hier:

$$G = \frac{210 - 2 \cdot 0.485 \cdot 21}{205} = 0.88,$$

d.h. einen Wert, der dem der turgorlosen Zustände ($= 1$) stark genähert ist.

4.) Vielfach war auch überhaupt kein Reagieren mit den versuchten Indikatorfarbstoffen zu erzielen, indem die Trennungsflächen vollkommen trocken waren. Auch durch Benetzen mit destilliertem Wasser liess sich in diesen Fällen keine auffällig saure Reaktion zeigen (*Populus hudsonica* MICHX., *Acer ginnala* MAXIM.). Es ist mit dem Versagen der Reaktion aber noch nicht erwiesen, dass eine Säuremazeration in jenen Fällen nicht eintritt, wenn auch die Art der Säurewirkung dabei sehr schwierig zu präzisieren sein wird. Für die Annahme der Säuremazeration spricht übrigens auch der Umstand, dass eine wesentliche Turgeszenz weder für die Elemente der Trennungsschicht, noch für die der benachbarten Gewebepartien nachweisbar ist¹⁾. Versuche, trotzdem die Lebenstätigkeit nachzuweisen, sind dadurch erschwert, dass die Plasmolyse mit Rohrzuckerlösungen und die nachfolgende Deplasmolyse aus unbekanntem Gründen einigermaßen schwierig, wenn auch nicht unmöglich ist. Vorläufig ist also unter Vorbehalt anzunehmen, dass die Elemente zwar noch vital wirksam sind, dass sie aber eine stark herabgesetzte Turgeszenz besitzen, dass somit etwa vorhandene Säuren leicht von den Protoplasten zu den Mittelmembranen diffundieren und so mazerierend wirken können; ein experimenteller Beweis ist aber dafür weder nach der hier angewandten Methode der C_H -Messung, noch nach dem Verfahren von WIESNER (1905, 55) möglich gewesen.

Durch dieses Ergebnis wird die Lösung der Frage, ob auch beim gewöhnlichen (periodischen) Laubfall organische Säuren mazerierend auf die Mittelmembranen wirksam sind (WIESNER 1871, 507), überaus erschwert. Wegen des auch bei der periodischen Entblätterung eintretenden langsamen Absterbens der Protoplasten der Trennungsschicht ist *a priori* mit dem gleichen Mechanismus zu rechnen. Indem der durch Nekrose freiwerdende saure Zellsaft infolge der geringen Geschwindigkeit des Prozesses aber wohl nur langsam zu den Mittelmembranen vordringen kann, ist damit zu rechnen, dass der Nachweis der Säurewirkung leicht unmöglich wird (WIESNER 1905, 57). Entsprechende Versuche an *Aesculus hippocastanum* L. zeigten denn auch in vielen Fällen ein Versagen unserer Methode, in anderen hingegen eine glänzende Bestätigung unserer Annahme. Es ist also ziemlich sicher, dass auch bei der periodischen Entblätterung wenigstens häufig eine Säuremazeration mitwirkt. Trotzdem gelangen wir im allgemeinen zu einer Bestätigung der Auffassung WIESNERs, dass ebenso wie der herbstliche Laubfall im wesentlichen durch den Turgeszenzmechanismus bewirkt wird, der Frostlaubfall hauptsächlich unter der Wirkung des Mazerationsmechanismus steht.

III.

Eine Analyse der Wirkungsweise des Mazerationsmechanismus können wir vorerst, so lange die Methodik noch wie bisher in den Anfängen steht, nur erst hypothetisch versuchen. Bekanntlich gehören die Säuren zu den am stärksten kolloidaktiven Substanzen, mögen sie nun die Quellbarkeit hydrophiler Kolloide beeinflussen und den Dissoziationszustand der Ampholyte verändern, oder mögen sie Flockungen oder Peptisationen u. dgl. hervorrufen (HOEBER 1924, 597, PFEIFER 1926 b. 451 f.). Bei diesem Vermögen der Destruktion wächst ihr Wirkungsgrad proportional ihrer Leitfähigkeit, d. i. der elektrolytischen Dissoziation. Nach den Versuchen von JODLBAUER und HAFFNER (1920) findet sich bei neutraler Reaktion ein Resistenzmaximum gegenüber der Lyse der H-Ionen. Nach einer gewissen Zeit nach Einsetzen dieses Vorganges erfolgt der Destruktionsprozess durch eine Flockung im Lysat. Ausserdem müssen wir nach HAFFNER (1920) die Mitwirkung, wenn nicht sogar die Ursache der Lösung der Mittelmembranen in einer Quellung der hydrophilen Kolloide suchen,

1.) Die schon durch v. MOHL (1860) konstatierte Eislamelle, die durch Gefrieren des bei stärkerem Frost austretenden Wassers (infolge Turgorverlust der Gewebeelemente) auftritt, beweist die Richtigkeit der auch sonst anerkannten Voraussetzung, dass mit dem Absterben eine starke Entwässerung der Spreite und eine Abnahme der Turgeszenz parallel läuft.

eine Erscheinung, die im iso-elektrischen Punkte der ampholyten Bausubstanzen ihr Minimum erreicht und zu maximaler Gelkonsistenz führt, bei jeder Entfernung von jenem Punkte aber eine teilweise Solvatisierung ergibt. Auch HOEBER fasst dahin zusammen, dass Wechselwirkungen zwischen Ionen und Kolloidsubstanzen (hier der Mittelmembranen) die Ursache der Destruktion bilden.

Dass die Mazeration gerade auf die Elemente der Trennungszone besonders auffällig wirkt, liegt wohl nicht (oder höchstens teilweise) daran, dass sie wegen besonderer Zartheit leichter dem Erfrieren ausgesetzt sind. Vielmehr scheint ihr Reichtum an Eiweissen, der durch den meristematischen Zustand bedingt ist, die Trennungszellen stärker der Beeinflussung der jeweiligen Ionenmischung auszusetzen, wie denn diese Schicht nach WIESNER (1905, 60) aus demselben Grunde auch besonders stark zu Vermoderungen neigt.

Mit der Herauslösung hemizellulosehaltiger Substanzen aus den Membranen von echter Zellulose, wie sie vielfach beobachtet und beschrieben ist (siehe SCHELLENBERG 1905, RIPPEL 1919, 82 f), hat die hier erwähnte absolute Lyse des Membranmaterials nur entfernte Ähnlichkeit, denn es handelt sich hier ja nicht um den Abbau von Reservestoffen unter Mitwirkung von Enzymen, sondern um völlige Resorption der Mittelmembranen zwischen den Trennungszellen (in gewissen Fällen vielleicht sogar um die Auflösung ganzer Zellkörper? vergl. auch KUESTER 1925, 387 f.). Auch die von mir verschiedentlich vertretene Sufflaminationstheorie (PFEIFFER 1924, 1926 c.82) wird durch die hier vorgetragene Deutung nicht berührt, handelt es sich bei jener doch hauptsächlich um die Bedingungen der Produktion des Trennungsmeristems, nicht aber um die Ursache der Separation.

IV.

In einer Sitzung der Sektion XI, Botanik der 89. Versammlung der Gesellschaft Deutsch. Naturf. und Ärzte (Düsseldorf 1926) habe ich bereits eine Übersicht über die Mechanismen ¹⁾ gegeben, wie sie sich nach neueren Forschungen bei pflanzlichen Separationsprozessen erkennen lassen. Ich gelangte zu dem folgenden Übersichtsschema der Trennungsmechanismen, wobei ich die energetischen Voraussetzungen als Einteilungsprinzip verwendete:

- | | | |
|----------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|
| I. aktive Trennungsmechanismen | a) Conglobationsmechanismen | 1) Schwellungsmechanismus |
| | | 2) Turgeszenzmechanismus |
| | b) Remittationsmechanismen | 3) Mazerationsmechanismus |
| | | 4) Accessionsmechanismus |
| II. passive Trennungsmechanismen | | 5) Hygrokopizitätsmechanismus |
| | | 6) Kohäsionsmechanismus |
| | | 7) mechanisch bedingte Mechanismen |

1.) Während wir als Trennungsmechanismus die bei der Separation zur Geltung kommenden energetischen Beziehungen samt gewissen Eigentümlichkeiten der anatomischen Struktur der Trennungs- und angrenzender Gewebe auffassen, definieren wir die Art und den Verlauf der Separation, also den Vorgang, wie es zum Auseinanderweichen der Zellen bei der Ablösung von Organen kommt, als Trennungsprozess. Als solche unterscheiden wir unter geringer Veränderung der von MUEHLDOERF (1925, 26 f.) im Anschluss an CORRENS (1897, 376 f.) gegebenen Dekutionen die folgenden 3 (vgl. MUEHLDOERF l.c. 86 und 87 f.):

1.) Rhexolysen, d. s. gewaltsame Zerreißen, deren Mechanismus ausnahmslos passiv ist.

2.) Schizolysen oder Spaltungen (einschliesslich der Tekolysen von MUEHLDOERF), die durch eine partielle oder absolute Spaltung der Membranstücke benachbarter Separationselemente, welche unverletzt aus dem Gewebeverbande treten, charakterisiert werden.

3.) Histolysen oder Auflösungen, gekennzeichnet durch die Desorganisation entweder einer Zellenlage der Trennungszone oder gewisser Membranpartien (KUESTER, 1925, 387 f.).

MUEHL DORF (1925, 26) unterscheidet gleichfalls zwischen aktiven und passiven Trennungsmechanismen, kennt an aktiven Vorrichtungen aber nur den „auf Quellung des Inhaltes von Schleimzellen beruhenden Schleimmechanismus“ und den auch hier erwähnten „Turgormechanismus“. Es ist leicht einzusehen, dass der hier erwähnte Schwellungsmechanismus ersterem identisch sein muss. Es ist eine rein methodische Frage, ob man den Mazerationsmechanismus, den MUEHL DORF nur als mitwirkend ansieht, und den hier erstmals erwähnten Accessions- oder Wachstumsmechanismus, über den in Kürze gesondert berichtet werden soll, als besondere Trennungseinrichtungen ansprechen will. Dass gelegentlich eine Kombination mehrerer Trennungsmechanismen zum Effekt der Separation führt, darf uns noch nicht bestimmen, die Klassifizierung entgegen vorliegenden Befunden zu vereinfachen. Auch diese Ausführungen dürften für die Berechtigung sprechen, den Mazerationsmechanismus i. S. von WIESNER als notwendiges Glied der Klassifizierung hinzustellen. Zur weiteren Erhärtung sollen hier die nunmehr zu unterscheidenden Separationsmechanismen in ihren Eigentümlichkeiten kurz charakterisiert werden.

1.) Der Schwellungsmechanismus, der ausser zur Öffnung von Behältern im Pflanzenreich nur selten Separationen bewirkt, beruht auf der Quellung von Schleimstoffen in den Trennungszellen (oder ihrer Membranen?). Seine energetische Wirkung müssen wir uns wohl dahin deuten, dass die gegen die Tension der Volumvergrößerung frei werdende Druckenergie eine gewaltsame Rhexolyse hervorruft. Doch mag bei einer Kombination mit dem Turgeszenzmechanismus vielleicht auch typische Schizolyse eintreten können.

2.) Bei dem in sehr vielen Separationsprozessen realisierten Turgeszenzmechanismus entstammt die wirksame Energie dem Turgor der Zellen des Trennungsgewebes. Mag es sich dabei nun um eine Erhöhung oder um eine Herabsetzung des Turgors handeln, so sind die Trennungsprozesse doch fast stets schizolyt, gelegentlich aber auch rhexolyt oder im Falle einer Kombination mit Remittationsmechanismen vermutlich histolyt.

3.) Den Mazerationsmechanismus definierten wir bereits dahin, dass er auf der lösenden Wirkung freier H-Ionen auf die Kolloide der Mittelmembranen der Trennungszellen beruht, möge es sich dabei um eine Flockung von Suspensionskolloiden oder um eine Entquellung von Emulsionskolloiden oder um eine wechselseitig verbundene Kombination beider Erscheinungen handeln. Der Trennungsprozess ist bei der Mazeration schizo- oder seltener histolyt.

4.) Der Accessionsmechanismus soll sich nach der Definition auf der Voraussetzung gleitenden Wachstums zwischen den Trennungselementen gründen. Sehen wir von gelegentlichen Erwähnungen dieses Mechanismus ab, so liegen bislang noch keine sicheren vergleichenden oder gar experimentellen Befunde über ihn vor. Bis auf weiteres werden wir annehmen dürfen, dass er höchstens unterstützend zu der Wirkung anderer Mechanismen hinzutritt, kaum aber jemals allein die Separation hervorrufen kann.

5.) Die passiven Mechanismen beruhen entweder auf dem Hinzutreten äusserer Energien, die sich als Stoss, Zug, Winddruck usw. äussern, oder auf der Kraft der angrenzenden Bewegungsmechanismen und sind daher gleich den letzteren in hygroscopische und Kohäsionsmechanismen zu klassifizieren. Bei der verengerten Umgrenzung des Begriffes „Trennungsgewebe“, wie ich ihn für die Bearbeitung des Gebietes anzuwenden genötigt bin, - Ausschluss der Bewegungsgewebe, überhaupt aller Öffnungserscheinungen geschlossener Behälter usw. - hielt ich bisher die passiven Trennungsgewebe für weniger bedeutend und habe sie daher noch kaum zum Gegenstand von Untersuchungen gemacht. Soviel kann wohl im allgemeinen hervorgehoben werden, dass den passiven Trennungsmechanismen gewöhnlich aktive Bewegungsgewebe entsprechen (siehe auch GUTTENBERG 1926, 122, 130 f., 251 f. und viele a.). Dass übrigens die passiven Trennungsgewebe für die Behandlung des Gegenstandes nicht ganz nebensächlich sind, lehrt aber die oben eingestreute Bemerkung über die mechanische Abtrennung als Folgeerscheinung feiner Eismembranen in der Trennungszone, wenn nicht schon Angaben von WIESNER (1871, 507) darauf hingedeutet hätten.

Bei den vorstehend angeführten Trennungsmechanismen fasse ich von den aktiven je zwei paarweise, indem für den Schwellungs- und Turgeszenzmechanismus angenommen

wird, dass eine gewisse Abrundungstension der einzelnen Elemente zur Separation führt, während beim Mazerations- und Accessionsmechanismus mehr eine direkte Einwirkung auf die Membranen deren Zusammenhang lockert.

ZUSAMMENFASSUNG.

1. Es wird nochmals dargelegt, wie der periodische Laubfall hauptsächlich auf dem Turgeszenzmechanismus, die durch Frost eintretende Entblätterung dagegen in erster Linie durch Mazeration der Mittelmembranen der Trennungszellen durch organische Säuren bewirkt wird.

2. Auch der Frostlaubfall braucht nicht ausschliesslich durch Mazeration bedingt zu sein, sondern kann - bei geringem Temperaturrückgange - auch dem Turgeszenzmechanismus oder mechanischer Separation folgen, doch besitzt der durch Frost völlig getötete Protoplast der Trennungszellen keinen merklicher Turgor, dafür aber eine hohe Diffusibilität für organische Säuren.

3. Oft ist das Auftreten freier H-Ionen durch Indikatorenfarbstoffe kolorimetrisch nachzuweisen, oft aber fehlt diese Möglichkeit, im ganzen scheint die wirksame C_H nicht spezifisch zu sein, vielleicht ist überhaupt der Säuregrad für die Separation von geringerer Bedeutung als die Quantität der diffundierenden Säuremoleküle.

4. Der Mazerationsmechanismus wird (in der Hypothese) analytisch teils auf Flokkung der dann als Suspensionskolloide reagierenden Eiweissmoleküle, teils auf deren Entquellung, sofern sie als Emulsionskolloide auftreten, zurückgeführt. Ein einheitliches Schema lässt sich bei der Unregelmässigkeit der Vorgänge kaum geben.

5. Endlich wird unter Anlehnung an MUEHLDOERF (1925) ein kürzlich konstruiertes Schema für die Klassifizierung der Separationsmechanismen an Pflanzengeweben gegeben.

WICHTIGSTE LITERATUR.

ALSTINE, E. van, Soil science, 1921, 10, 467. - CORRENS, C., Ber. Deutsch. Bot. Ges. 1897, 15, 374, siehe auch: Untersuchungen über die Vermehrung der Laubmoose durch Brutorgane und Stecklinge, Jena 1899, S. XXII und 370. - GILLESPIE, L. I., Journ. Amer. Chem. Soc. 1920, 42, 742 (auch in Soil science 1920, 9, 115). - GRAFE, V., in ABDERHALDEN, Handb. d. biol. Arbeitsmethod. 1924, Abt. XI, Teil 2 a, S. 29. - GUTTENBERG, H. v., Die Bewegungsgewebe, in K. LINSBAUER, Handb. d. Pflanzenanat., I. Abt., 2. Teil, 5, Berlin 1926. - HAFNER, F., PFLUEGERS Archiv f. ges. Physiol. 1920, 179, 144. - HOEBER, R., Physikalische Chemie der Zelle und der Gewebe, 5. Aufl. Leipzig 1924. - JODLBAUER, A. und HAFNER, F., PFLUEGERS Arch. f. ges. Physiol. 1920, 179, 121. - KUESTER, E., Patholog. Pflanz. Anat., 3. Aufl., Jena 1925. - MOHL, H. v., Bot. Zeitg. 1860, 18, 1 und 9. - MUEHLDOERF, A., Beih. z. Bot. Centr. Bl., 1925, 42, Abt. I, 1. - PFEIFFER, H., Ber. Deutsch. Bot. Ges., 1924, 42, 291. - PFEIFFER, New Phytolog., 1925, 24, 65. - PFEIFFER, Ztschr. f. wiss. Mikroskop. 1925 (ersch. 1926 /a/), 42, 396. - PFEIFFER, Protoplasma, 1926 (b), 1, 434. - PFEIFFER, Abh. Nat. Ver., Bremen, 1926 (c), 26, 73 (verändert in: Das acornne Dickenwachstum, in K. LINSBAUERs Handb. d. Pflanzenanat., II. Abt., 2. Teil, 9, Berlin, 1926, S. 15.). - PFEIFFER, Die Trennungsgewebe, ibid. I. Abt., 2. Teil, 4, Berlin 1927. (im Entstehen). - RIPPEL, A., Angewandte Botanik, 1919, 1, 78. - SCHELLENBERG, H. C., Ber. Dt. Bot. Ges., 1905, 23, 36. - WIESNER, J., Sitz. Ber. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., 1871, Abt. I, 64, 465. - WIESNER, J., Ber. Deutsch. Bot. Ges., 1905, 23, 49.

ABSTRACT.

1. It has been explained again, how the periodical defoliation is effected principally by turgescence mechanism, the strip of leaves by frost on the contrary firstly by mazeration of the intermediate membranes of abscis cells by organic acids.

2. The frost defoliation also need not be exclusively conditioned by mazeration, but it may, in a very slight falling of the temperature, follow the turgescence mechanism, or mechanical separation; however the protoplast of abscis cells entirely killed by frost, does not possess any perceptible turgor, but instead of it a high diffusibility for organic acids

3. It is often possible to prove the appearance of independant H-ionen calorimetrically, but often there is no possibility: the activ H does not seem to be specific, perhaps is the degree of acid altogether of minor importance for the separation as the quantity of the diffundent acid-molecules.

4. The mazeration mechanism (in hypothesis) has been analytically led back, partly on the flaking of the, then as suspensions colloide reacting protein-molecules, partly on their diminishing of swelling, as far as they appear as emulsions-colloides. It is hardly possible to give an uniform scheme, as the occurrences are too irregular.

5. Finally a recently constructed scheme is given for the classification of the separation-mechanism on plant-tissues, in adaption on MUEHLDOERF (1925).

Ueber den Einfluss strömender Flüssigkeiten auf das Wachstum einiger Pilze.

Von GERHARD STAAR (Berlin).

EINLEITUNG.

Die ursprüngliche Veranlassung zu der vorliegenden Arbeit gaben Versuche zur Klärung der Polaritätsfrage bei Pilzen. Mit Hilfe der Plasmolyse wurde an *Hormodendrum olivaceum* und *Rhizopus nigricans* erfolglos eine Zerlegung der Hyphen versucht. Im ersten Falle konnte eine vollständige Isolierung der Zellen ohne Schädigung nicht mit Sicherheit erzielt werden; *Rhizopus* überstand einen solchen Eingriff in keinem Falle. Versuche zur mechanischen Trennung der *Hormodendrum*-Hyphen mit Messer und Nadel lieferten genügend viel 3 - 5 zellige Fragmente, die, in frisches Substrat (in hängenden Tropfen) übertragen, entwicklungsfähig blieben. An diesen Objekten wurde festgestellt, dass ungebräunte, aus den Mycelrändern stammende Bruchstücke allseits gleichmässig austreiben; die aus den zentralen Partien der Kultur gewonnenen, mehr oder minder stark gebräunten Fragmente entwickelten sich entweder garnicht oder nur an dem apikalen Ende weiter. Bruchstücke der Konidienträger wuchsen im allgemeinen an beiden Trennungsflächen fort. Da die Neubildungen gebräunter Fragmente anfänglich regelmässig farblos erschienen, nach 48 - 60 Stunden dagegen gleichfalls eine Verfärbung von grün über oliv zu braun erfuhren, wobei in allen Fällen gleichmässig ein Nachlassen der Wachstumstätigkeit - zurückzuführen auf den im hängenden Tropfen auftretenden Nährstoffmangel - beobachtet wurde, so sollte versucht werden, mit Hilfe strömender Nährlösung dem Versuchsobjekt fortlaufend neue Nährstoffe zuzuführen, um so vielleicht Einiges über die Ursachen der Verfärbung und ihre Natur zu erfahren. Zwangsläufig mit der steten Substraterneuerung wäre nämlich auch eine fortwährende Entfernung der Stoffwechselprodukte verbunden, die nach K. O. MÜLLER (S. 299) ein Hauptmoment für das Zustandekommen der radiären Struktur der Mycelien darstellen und damit, wie übrigens auch aus dem zuvor beschriebenen Verhalten der aus dem Rande und den zentralen Mycelteilen gewonnenen Fragmente hervorgeht, auch für die Klärung der Polaritätsfrage von Bedeutung zu sein scheinen¹⁾.

In einer dieser Kulturen von *Hormodendrum olivaceum* fand sich eine Verunreinigung durch ein kleines *Rhizopus*-Mycel, das sofort durch seine abnorme, der Strömung entgegengerichtet exzentrische Form auffiel. Das Ungewöhnliche dieser Erscheinung gab Veranlassung, nach ihrer Ursache zu suchen. Neben *Rhizopus nigricans* wurden auch *Chondrioderma difforme*, *Hormodendrum olivaceum*, *Oedocephalum glomerulosum*, *Phycomyces nitens* genauer und einige andere Pilze, sowie einige Algen und verschiedene Einzellige flüchtig auf ähnliches Verhalten untersucht. Die Resultate sollen in den folgenden Kapiteln vorgelegt werden.

1.) Weitere Angaben über Polarität bei Pilzen finden sich bei KÖHLER, 1907.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Archiv. Zeitschrift für die gesamte Botanik](#)

Jahr/Year: 1927

Band/Volume: [18](#)

Autor(en)/Author(s): Pfeiffer Hans H. (Heinrich)

Artikel/Article: [Ueber Unterschiede im Chemismus der Trennungsgewebe bei periodischem und Frostlaubfall nebst einer Klassifizierung der pflanzlichen Trennungsmechanismen überhaupt 319-326](#)