Über die anatomische Ursache der hygrochastischen Bewegungen der sog. Jerichorosen und einiger anderer Wüstenpflanzen (Anastatica, Odontospermum, Geigeria, Fagonia, Zygophyllum).

Von **C. Steinbrinck** und **H. Schinz.**

(Mit 11 Abbildungen im Text.)

Als Hygrochasie hat Ascherson[1]) die Erscheinung bezeichnet, „daß bei Pflanzen von Gebieten, wo Trockenzeiten mit Perioden mehr oder weniger reichlicher Niederschläge abwechseln, ihre Fruchtstände oder Früchte (mitunter beide) infolge von Durchtränkung mit Wasser Bewegungen ausführen, die die Ausstreuung der Samen bzw. Sporen erleichtern, beim Austrocknen sich aber wieder schließen." Als bekannteste Beispiele nennt Ascherson die beiden „Jerichorosen" der nordafrikanischen und westasiatischen Wüsten, Odontospermum pygmaeum (DC.) Benth. et Hook. und Anastatica hierochuntica L., wobei er die Meinung ausspricht, das die erstgenannte Pflanze die wahre Jerichorose sei, die im Mittelalter von Kreuzfahrern und Pilgern als Symbol der Auferstehung aus dem Heiligen Lande heimgebracht worden ist. Am Schlusse unserer Mitteilung werden wir nachzuweisen suchen, daß diese Auffassung irrtümlich und Anastatica die „Jerichorose" der Christen und Muhammedaner gewesen ist. Unser Hauptthema bildet aber die physikalische Erklärung der hygrochastischen Bewegungen bei den beiden genannten und bei einer Anzahl anderer Pflanzen, die am angegebenen Orte von Ascherson aufgezählt sind. Von diesen anderen ist Mesembryanthemum bereits im Jahre 1883 von einem von uns besprochen[2]), Aptosimum von Weberbauer[3]) und von E. Weber[4]) geschildert worden. Bei Selaginella lepidophylla beruhen die hygrochastischen Erscheinungen wahrscheinlich auf denselben Ursachen wie das Schwellen der Moospolster bei neuer Durchtränkung[5]), sie treten daher auch an den lebenden Organen ein. Die Bewegungen der Doldenstrahlen von Ammi Visnaga sind auch bereits als Kohäsionswirkungen gekennzeichnet[6]). So bleiben denn insbesondere noch die Bewohner

1) Ber. d. Deutschen Bot. Ges. 1892, pag. 94 ff.
2) Ber. d. D. Bot. Ges. 1883, pag. 339 u. 360.
3) Beihefte z. Bot. Zentralbl. 1901, Bd. X, pag. 4.
4) Ibidem 1906, Abt. II, Heft 1, pag. 14.
5) Vgl. Biol. Zentralbl. 1906, pag. 675.
6) Ber. d. D. Bot. Ges. 1902, pag. 128.

der ägyptischen Wüste, Fagonia und Zygophyllum, sowie die südafrikanische Komposite Geigeria zu untersuchen. Es handelt sich dabei hauptsächlich darum, ob sich auch ihre hygroskopischen Krümmungen aus der Gewebe- bzw. Membranstruktur erklären lassen, ob sie sich also in den Rahmen der Theorie fügen, die von einem von uns seit Jahren in zahlreichen Mitteilungen behandelt und jüngst in einem Referate des Biol. Zentralblattes (1906, Nr. 20 und 21) möglichst allgemeinverständlich in Kürze dargestellt worden ist.

An einigen der obengenannten Pflanzen hatten wir nun bereits im Jahre 1898 diesbezügliche Untersuchungen angestellt. Ihre Resultate stimmten in der Tat mit der „Strukturtheorie“ durchaus überein. Da wir aber die bezeichnete Theorie für genügend befestigt und durch sehr zahlreiche Fälle hinreichend belegt glaubten, so hielten wir es damals nicht für der Mühe wert, jene Untersuchungen zu veröffentlichen.

Durch ein botanisches Referat der „Naturwiss. Rundschau“ vom Juni 1907 (Nr. 28, pag. 358) wurden wir aber darüber belehrt, daß selbst am Sitze Schwendeners, der bei der „Strukturtheorie“ so wesentlich mit beteiligt ist, diese Theorie noch nicht genügend gewürdigt wird und mußten daraus schließen, daß die Veröffentlichung unserer Ergebnisse immerhin geeignet sei, anderen unnötige Arbeit zu ersparen und somit den wissenschaftlichen Fortschritt rascher zu fördern.

Dieses Referat bezieht sich auf eine in der Österreich. Bot. Zeitschr. (1907, pag. 8—14 und 58—65) erschienene Arbeit von O. Kleiner „Über hygroskopische Krümmungsbewegungen bei Kompositen,“ in der u. a. die Hygrochasie von Odontospermum pygmaeum erörtert wird.

Nach dem Referate der Nat. Rundschau glaubt Kleiner die Bewegungen ihrer Hüllschuppen auf einen chemischen Gegensatz der Zellmembranen in den beteiligten Geweben zurückführen zu können; die Wandungen des Quellgewebes sollen nämlich aus Zellulose bestehen, die des Widerstandsgewebes dagegen verholzt sein. Der Referent (O. Damm) fügt hinzu, daß nach Leclerc du Sablon auch die Bewegungen, welche die Äste von Anastatica zeigen, auf demselben chemischen Gegensatz der antagonistischen Membranen beruhen sollen und schließt daraus, daß hiernach der Verholzung in der Tat ein bestimmender Einfluß auf die Quellungsfähigkeit zuzukommen scheine.

Diese Frage ist somit wohl einer eingehenden Erörterung wert, und ihr ist darum der erste Abschnitt der nachfolgenden Mitteilung gewidmet. Ein zweiter Abschnitt soll sich mit dem Verwendungsbereich des Polarisationsapparates zur Erforschung der hygroskopischen Mechanismen beschäftigen. In dieser Hinsicht ist nämlich bisher sozu-

sagen ausschließlich von dem Gegensatz zwischen Additions- und Subtraktionsfarben Gebrauch gemacht worden, die bei Einschaltung eines Gipsplättchens bekannter Farbe auftreten und in den Membranen das Vorhandensein eines Antagonismus zwischen „Steil"- und „Flach"struktur [1]) bekunden.

Auf Abstufungen von additionellen und subtraktiven Farben untereinander ist bis jetzt aber weniger geachtet worden, weil ihr Ton ja nicht allein vom Membrangefüge bedingt ist, sondern, ebenso wie der eines Gipsplättchens, von der Dicke der Einzelmembran selbst oder von der Dicke des Schnittpräparates abhängt, die ja oft keine gleichmäßige ist. Es soll nun im zweiten Abschnitt gezeigt werden, daß solche Farbenabstufungen unter Umständen ebenfalls vorzüglich dazu geeignet sind, um entsprechende Strukturdifferenzen benachbarter Zellwandungen kenntlich zu machen.

Der Abschnitt 3 wird dann die Einzelerklärung der hygrochastischen Apparate bringen und Abschnitt 4 die Frage nach der „wahren" Jerichorose behandeln.

I. Über den Vergleich zwischen Zellulose- und verholzten Membranen in bezug auf ihre Quellungsfähigkeit.

Die Vermutug, daß Zellulosehäute stärker schrumpfen als verholzte, verdankt ihre Entstehung wahrscheinlich einer mißdeuteten alltäglichen Erfahrung. Ein jeder hat ja die Wahrnehmung gemacht, daß beispielsweise ein Apfel beim Wasserverlust weit stärker schwindet, als dies bei einer gleich großen Holzkugel der Fall sein würde, oder der Blattstiel einer Runkelrübe, ein eßbarer Spargelschößling u. dgl. stärker als ein gleich dicker Baumast. In der Tat bleibt diese große Verschiedenheit des Maßes der Größenabnahme auch noch bestehen, wenn bei den saftigen Geweben das Schwinden der Turgordehnung mit in Rechnung gezogen wird. Diese Differenzen haben aber ihre wahre Ursache hauptsächlich darin, daß die erwähnten Zellulosegewebe beim Wasserverlust nicht bloß schrumpfen, sondern auch schrumpfeln. D. h. die starke Volumverringerung beruht in erster Linie nicht auf der Kontraktion ihrer Membranen, sondern auf der Einfaltung und Zer-

1) Diese Ausdrücke sollen hier die Richtung der Strukturelemente (Mizelle?) hinsichtlich der Längsachse der Zellen oder event. des Organs kennzeichnen. Von Steilstruktur sprechen wir dann, wenn der Winkel, unter dem diese Membranbestandteile (und somit auch die event. auftretenden Poren, Streifen, Verdickungsfasern) gegen die Längsachse geneigt sind, zwischen 0° und 45° liegt, von Flachstruktur, wenn seine Größe zwischen 45° und 90° beträgt.

knitterung derselben durch den Kohäsionszug des schwindenden Saftes. In Wirklichkeit läßt sich bei genauen Messungen an natürlichen verholzten und unverholzten Membranen der vermutete Unterschied in der Quellungs- und Schrumpfungsfähigkeit als durchgreifendes Merkmal nicht aufrecht erhalten.

Allerdings hat Leclerc du Sablon diese Differenz nicht allein bei Anastatica (s. o. pag. 472), sondern auch im Antherengewebe zu konstatieren gemeint[1]). Er behauptete nämlich, daß sich die dünnen Wandpartien der fibrösen Antherenzellen aus dem Grunde stärker kontrahierten als die Verdickungsgebilde derselben Zellen, weil die ersteren aus Zellulose beständen, die letzteren dagegen verholzt seien. Einen eingehenden Nachweis dieser chemischen Differenz sucht man bei ihm aber vergebens. Zudem ist durch einen von uns bereits früher hervorgehoben worden, daß die Anwendung der bekannten Reagentien auf Verholzung, nämlich Phlorogluzin und Salzsäure, sowie Anilinchlorid, bei manchen Antheren die von Leclerc angenommenen Substanzverschiedenheiten nicht bestätigt hat; die dünneren Membranregionen derselben färben sich nämlich ebenfalls rot, bzw. gelb; oder die Verdickungsfasern und -platten nehmen so wenig Farbe an wie die dünneren Partien[2]). Dem entsprechend haben auch Schwendener und Colling, die im übrigen Leclercs Ansicht von der stärkeren Kontraktion der unverdickten Wandungen teilen, die Begründung der Kontraktionsdifferenz durch die Substanzverschiedenheiten fallen lassen oder sogar direkt als irrtümlich erklärt[3]).

Auch in den Ästen von Anastatica hierochuntica haben wir vergeblich nach der Wirksamkeit der Zellulosemembranen gesucht, die nach Leclerc die Krümmungen verursachen sollen. Es muß hier gleich vorweggenommen werden, daß nach unserer Untersuchung die hygroskopischen Bewegungen der Anastatica-Äste hauptsächlich darauf beruhen, daß die mechanischen Fasern der morphologischen Oberseite querporig, die der Unterseite steilporig sind (vgl. Fig. 8a pag. 490). Beiderlei Fasern färben sich aber bei genügender Schnittdicke mit Phlorogluzin gleichmäßig tiefrot. An den Flanken der gekrümmten Ästchen stoßen sie nun unvermittelt aufeinander (vgl. Fig. 8b). Das Polarisationsmikroskop läßt an solchen Flankenschnitten bei Einschaltung

---

1) Recherches sur la déhiscence et la structure des anthères. Annales des sciences nat., 7 série I, pag. 97 ff.

2) Siehe Bot. Jaarboek der Dodonaea, Gent 1895, Bd. VII, pag. 300 u. 302.

3) Schwendener, Sitzungsber. d. Berl. Akad. d. Wissensch. 1899, Bd. VI, pag. 104; Colling, Bewegungsgewebe der Angiospermen-Staubbeutel. Dissertation, Berlin 1905, pag. 10 u. 25.

von Gipsplättchen die Grenze sehr deutlich und scharf aus den entgegengesetzten Farben erkennen [1]), selbst an Schnitten, die mit Phlorogluzin ganz und gar durchfärbt sind. Merkt man sich aber bei der Betrachtung solcher Präparate die Grenze, die das polarisierte Licht hervortreten läßt, und nimmt dann den Analysator weg, so kann man sich überzeugen, daß dem weiten Sprunge in den Polarisationsfarben an jener Stelle nicht einmal eine Abstufung in der Phlorogluzinfärbung entspricht; die Fasern sind eben alle stark verholzt.

Genau dieselben Beobachtungen sind aber auch bei der anderen Jerichorose Odontospermum anzustellen, für die, wie oben berichtet, Kleiner ebenfalls den Gegensatz von Zellulose und verholzter Membran als Ursache ihrer hygroskopischen Bewegungen ansieht. Bei O. pygmaeum haben wir auf Quer- und Längsschnitten durch das Fasergewebe ihrer Hüllschuppen nicht allein bei den äußeren, sondern auch an den inneren Fasern die Holzstoffreaktionen aufgefunden. Einigermaßen dicke Schnitte waren gleichmäßig tiefrot durchfärbt. In dünnen Schnitten war die Tiefe des Farbentons bald bei den äußeren, bald bei den inneren Fasern erhöht, je nach der Schnittdicke an der betreffenden Stelle, wobei zu berücksichtigen ist, daß die äußeren Fasern von Natur schon dunkler gefärbt sind. Im polarisierten Licht tritt dagegen der Gegensatz zwischen Innen- und Außenfasern an radialen Längsschnitten ebenso klar hervor, wie bei Anastatica, und wiederum sogar an solchen Präparaten, die vorher mit Phlorogluzin oder Chloranilin intensiv tingiert sind. Es sei gleich hinzugefügt, daß sich auch bei Geigeria und Fagonia keine chemischen Gegensätze in ihren hygroskopisch-wirksamen Geweben gefunden haben. Auch bei ihnen ist nicht nur die Widerstandszone, sondern auch die Quellungszone verholzt.

So hinfällig sind die Argumente, die aus unseren hygroskopischen Mechanismen selbst für die Annahme von dem ausschlaggebenden Einflusse der Verholzung auf die Quellung geschöpft worden sind. Nun glaubt allerdings Sonntag auf anderem Wege, und zwar durch vergleichende Messungen an verholzten Stereomfasern in natürlichem und mazeriertem Zustande, exakt bewiesen zu haben, daß die Verholzung der Membran wirklich eine Verringerung ihres Quellungsmaßes nach sich ziehe [2]). Sein Beweisverfahren scheint uns aber nicht stichhaltig zu sein.

---

1) Bei Einschaltung der Gipsplatte Rot I sind es Tiefblau und Hellgelbrot.

2) Ber. d. D. Bot. Ges. 1901, pag. 138: „Verholzung und mechanische Eigenschaften der Zellwände“.

Gehen wir auf seine Argumentation genauer ein! Von der natürlichen Kokosfaser teilt er mit, daß ihre Membran nicht weniger als 58% „inkrustierender Substanz“ enthalte. Hiernach sei die Kokosfaser als ungemein stark verholzt anzusprechen; der prozentisehe Gehalt an Inkrustationsmasse gebe nämlich ein weit sichereres Mittel zur Beurteilung des Grades der Verholzung ab, als die färbenden Reagentien. Sonntag sucht der Faser nun diese Einlagerungen durch Behandlung mit chlorsaurem Kali und Salzsäure zu entziehen und berichtet, daß Phlorogluzin kaum noch Spuren von Rotfärbung hervorgebracht habe, nachdem die Fasern $1^1/_2$ bis mehrere Wochen hindurch mit dem Mazerationsgemisch ausgelaugt worden waren. Danach seien so „gebleichte“ Fasern als fast reine Zellulosemassen anzusehen. Diese Zelluloserückstände sind es nun, die von Sonntag benutzt wurden, um daraus ein Urteil über den Einfluß der Verholzung auf die Quellbarkeit zu gewinnen.

Sonntag hat nämlich sowohl ausgelaugte als natürliche Faserbündel erst in absolutem Alkohol und dann zum zweiten Male nach längerem Verweilen in Wasser gemessen. Er findet hierdurch das Maß der Quellung infolge des Auslaugungsprozesses tatsächlich von 2,7% auf 15% erhöht und glaubt nicht nötig zu haben, diesen Zahlen noch weitere Erläuterungen hinzuzufügen: „sie beweisen klar, daß die Verholzung der Membran in untrennbarem Zusammenhang mit der Quellungsfähigkeit steht und daß die geringe Quellbarkeit vieler Membranen von ihrer Verholzung herrührt“ (l. c. pag. 144).

Dieser Schluß erscheint uns aber entschieden übereilt. Sonntag hat nämlich übersehen, daß er aus dem Quellungsmaß seiner Zelluloserückstände durchaus nicht auf die Quellbarkeit der natürlichen Zellulosewände schließen darf. Die hohe Schrumpfungs- und Quellungsfähigkeit seiner ausgelaugten Fasern ist ja gar nicht verwunderlich; ist doch der Wassergehalt derselben durch das Mazerationsverfahren außerordentlich gesteigert worden! Denn wodurch anders sind die Inkrustationsmassen des Membrangerüstes beim Auslaugen ersetzt worden, als durch Flüssigkeitsteilchen, d. h. hauptsächlich durch Wasser? Wäre dies Wasser nicht in die Membran eingelagert worden, so hätte ja das Volum der Fasern infolge der Mazeration auf weniger als seine Hälfte herabsinken müssen, da doch die inkrustierenden Substanzen ursprünglich mehr als die Hälfte der ganzen Wandmasse betragen haben. Eine solche Volumverringerung durch das Auslaugen ist aber sicherlich nicht eingetreten, und die natürlichen Zellulosewände sind ohne Zweifel bei weitem weniger locker aufgebaut als Sonntags Zellulosereste und daher auch im allgemeinen weit weniger wasserreich. Mithin ist aus Sonn-

tags Ergebnissen ein Schluß auf die Quellbarkeit der natürlichen Zellulosehäute nicht gestattet. — Gewiß ist ja zuzugeben, daß bei Sonntags Verfahren die Wegnahme der „verholzenden“ Substanzen die Schrumpfungs- und Quellungsmaße gesteigert hat, und dennoch ist der Schluß unberechtigt, daß diese Erhöhung durch die chemische Natur der beseitigten Membranbestandteile bedingt sei. Man stelle sich vor, daß es ein chemisches Mittel gäbe, den verholzten Fasern die Zellulose anstatt des „Lignins“ zu entziehen und das Gerüst der „inkrustierenden Substanzen“ intakt zurückzulassen. Unter gleichen Umständen, wie vorher angegeben, würde man ohne Zweifel die Quellbarkeit hierdurch wiederum ungemein gesteigert finden; denn es wären ja wieder große Mengen Wasser eingelagert; — diesmal jedoch anstelle der Zellulosepartikeln. Würde dann nach Sonntags Schlußverfahren nicht ebensogut der klare Beweis dafür geliefert scheinen, daß die geringe Quellbarkeit der natürlichen verholzten Faser umgekehrt durch die Anwesenheit der Zellulose herbeigeführt sei, und demnach den stärker verholzten Membranen die größere Quellbarkeit zukomme?

Ich denke, der eine Schluß wäre so verfehlt, wie der andere es ist. Das lockere oder dichtere Gefüge ist es, was in erster Linie das Quellungsmaß der Membranen bedingt; und darum beherrscht die Struktur auch die Lage der Quellungsachsen in hohem Maße, fast unabhängig von der chemischen Beschaffenheit der Membran. Möglicherweise sind die „inkrustierenden Substanzen“ der verholzten Wände neben den Zellulosepartikeln z. T. nicht als selbständige Molekülkomplexe vorhanden, sondern sie bilden Bestandteile der Molekularverbände oder Moleküle der Zellulose. Dann wird man annehmen müssen, daß diese „Mizelle“ durch die Auslaugung in kleinere gespalten werden. Auch ein solcher Zerfall bringt ja nach Nägeli und Schwendener eine größere Quellbarkeit hervor. Man muß also unseres Erachtens Schellenberg nur zustimmen, wenn er sagt[1]): „Man kann die Verholzung einer Membran mit der Quellungsfähigkeit nicht in Zusammenhang bringen, und die geringe Quellbarkeit vieler verholzter Membranen rührt nicht davon her, daß sie stark verholzt sind.“ Allem Anschein nach steht Pfeffer in seiner Pflanzenphysiologie auf einem ähnlichen Standpunkte. Denn darin heißt es Bd. II, pag. 61 zur Frage nach der Bedeutung der Verholzung: „Die sehr verschiedene Quellungsfähigkeit lehrt, daß mit demselben Material Bauwerke und Wandungen von sehr verschiedener physikalischer Qualität herstellbar sind.“

---

1) Jahrb. f. wissensch. Bot. 1896, Bd. XXIX, pag. 240.

Hiernach kann es also sehr wohl auch vorkommen, daß in einem Pflanzengewebe, wo Zellen mit Zellulose- und mit verholzten Wänden nebeneinander liegen, die ersteren tatsächlich eine größere Quellbarkeit besitzen. Sonntag beruft sich auf ein solches Beispiel, nämlich auf die Darstellung, die Tschirch über den Rollmechanismus einiger Grasblätter gegeben hat. Der fragliche Mechanismus ist in Wirklichkeit noch nicht ganz klargestellt; aber man dürfte die Richtigkeit der Angaben von Tschirch unbesorgt annehmen, ohne daß man darum denselben eine allgemeinere Tragweite beizulegen brauchte. In dieser Beziehung wird die Beweiskraft des von Sonntag angeführten Beispiels schon durch das längst bekannte Verhalten der Schmetterlingshülsen umgestoßen. Viele derselben rollen bekanntlich ihre Klappen nach der Reife schraubig ein, und eine ihrer Schraubenflächen wird von verholzten Fasern, die entgegengesetzte meist von Parenchym mit dicken Zellulosewänden eingenommen. Nach Sonntags Anschauung müßte man voraussetzen, daß sich die letzteren beim Austrocknen stärker kontrahierten, also die Innenfläche der Schraube einnähmen; es ist jedoch das Gegenteil der Fall.

Ein anderes Beispiel solcher Art gewähren nun die Hüllblätter von Fruchtköpfen einheimischer Kompositen, wie Carlina, Cirsium, Centaurea u. a., die auch Kleiner untersucht hat und die hier einen um so passenderen Platz finden, als ihre Bewegungen in geradem Gegensatz zu den später zu erörternden Krümmungen der Fruchtschuppen von Geigeria und Odontospermum stehen. Sie geben daher ein sehr geeignetes Vergleichsobjekt für diese ab. Die Erklärung ihrer Bewegungen aus der Membranstruktur, die schon 1888 ausgesprochen und 1896 näher erläutert worden ist[1]), hat Kleiner offenbar übersehen. Er gibt daher zwar ganz richtig an, daß bei diesen Bewegungen Sklerenchymfasern eine Rolle spielen, deren Länge beim Quellen und Schrumpfen erheblich zu- und abnimmt, weiß aber nicht, daß dieses Verhalten durch ihre Querstruktur bedingt ist. Er hat aber ferner, was für unsere augenblickliche Erörterung von Wichtigkeit ist, unbeachtet gelassen, daß diese stark quellbaren Fasern verholzt sind, die weniger quellbaren benachbarten Parenchymzellen aber, die Kleiner ausschließlich als Widerstandsgewebe ansieht, Zellulosewände aufweisen[2]). Bei den verholzten Fasern hat Kleiner bei

1) Ber. d. D. Bot. Ges. 1888, pag. 388 und Bot. Jaarboek d. Dodonaea, Gent 1895, pag. 236, bez. Centaurea Scabiosa.

2) Die Färbungen mit Phloroglucin, Chloranilin und Jodchlorzink geben dies übereinstimmend zu erkennen bei Carlina und Centaurea.

Wasserzusatz eine Verlängerung von 7—20 %, bei den unverholzten Zellen eine solche von nur 2—3 % gemessen. Wie reimt sich dies mit der Auffassung, daß die Quellung durch die Verholzung herabgesetzt werde? Obendrein hat Kleiner die Mitwirkung einer dritten Gewebslage von schmalen Fasern übersehen, die hauptsächlich der Innenepidermis angehören, aber auch vielfach noch in einer zweiten Zone darunter auftreten. Auch sie sind gar nicht oder kaum verholzt, verkürzen sich aber beim Trockenwerden noch viel weniger als die Elemente des Parenchyms. Woher kommen diese Differenzen?

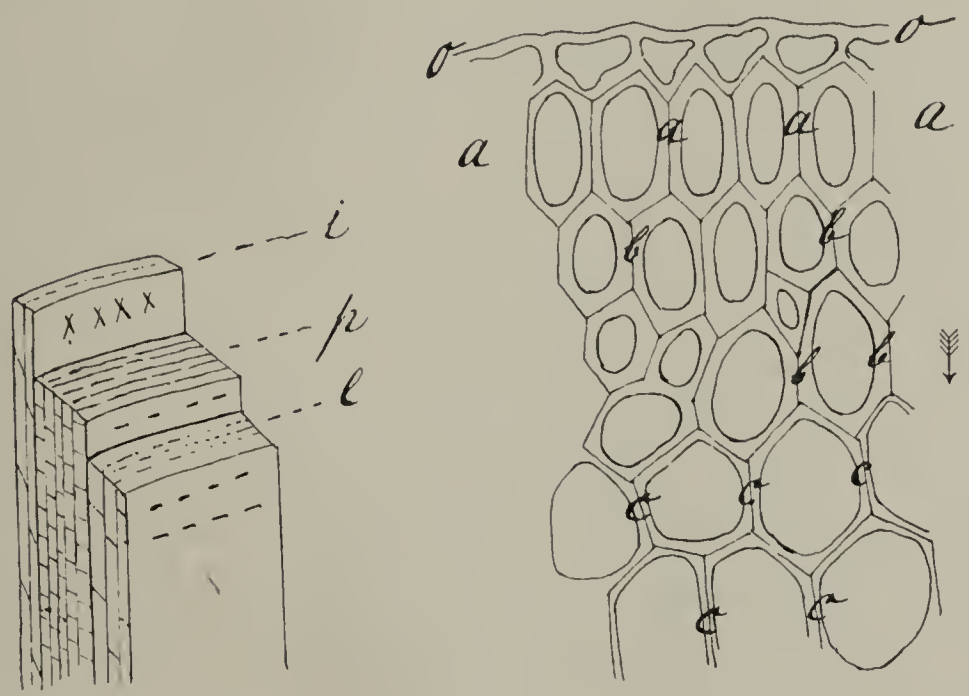


Fig. 1 *a*. Fig. 1 *b*.

Carlina acaulis (var. caulescens), strahlende Hüllschuppe des reifen Fruchtkopfes.

a) Strukturschema eines radialen Längsschnittes; *i* die einfache oder doppelte Lage der innersten steilgeporten Fasern; *p* das querporige Parenchym; *e* die mehrfache Lage der äußeren quergeporten Fasern. (Um die Struktur eintragen zu können, sind die Lagen abgestuft gezeichnet.)

b) Querschnittstück durch die äußere Oberhaut *o* und durch angrenzende Faser- und Parenchymzellen. Der Pfeil gibt die Richtung der größeren optischen Achse eines Gipsblättchens Rot I an. Mit diesem erscheinen im polarisierten Lichte die Wände *aa* blaugrün, die Radialwände *bb* hellblau, die Wände *cc* dunkelblau.

Eine befriedigende Erklärung liefert nur die Berücksichtigung der Membranstruktur, wie sie von Carlina acaulis durch das Schema der Fig. 1 veranschaulicht ist. Die starke Längskontraktion der äußeren verholzten Fasern *e* beim Austrocknen beruht wie gesagt darauf, daß sie querporig sind, die geringe Längenabnahme der innersten unverholzten *i* auf ihrer Steilstruktur. Auch das Parenchym *p* ist quergeport. Infolge dieser Struktur rollen sich also Tangentialspäne, die durch Abschaben mit dem Skalpell gewonnen sind und nur die Innenfasern nebst einem

Teil des benachbarten Parenchyms enthalten, beim Austrocknen sehr intensiv nach außen um. Der Rest, bestehend aus den äußeren querporigen Fasern und anhängendem Parenchym, krümmt sich bei der Wasserabgabe anfangs nach innen, weil das zartwandigere Parenchym zuerst austrocknet. Dann aber ändert sich die Krümmung und bleibt dauernd nach außen gewendet, wenn sie auch bedeutend geringer ausfällt als bei den Gewebsstreifen, die außer den Parenchymzellen die Innenfasern enthalten. Somit spielt der Antagonismus der äußeren und inneren Fasern in dem hygroskopischen Apparat die Hauptrolle; das Parenchym tritt jedoch unterstützend auf. Das Polarisationsmikroskop gewährt an Radialschnitten über diese Verhältnisse unmittelbaren Aufschluß, ohne daß man nötig hat, auf die Porenlage zu achten. Die inneren Fasern erscheinen nämlich in Subtraktionsfarbe, wenn das Parenchym und die äußeren Fasern Additionsfarben aufweisen und umgekehrt. Dies steht nun ja ganz im Einklang mit den angegebenen Strukturverhältnissen, und insofern wird der sachverständige Leser befriedigt sein. Er wird aber mit Recht die Frage aufwerfen: Woher rührt denn nun der große Unterschied zwischen dem Parenchym und den verholzten äußeren Fasern, wenn sie doch beide übereinstimmend nach Ausweis ihrer Porenlage Querstruktur besitzen? Darüber wird uns hoffentlich der folgende Abschnitt einigen Aufschluß geben, insofern wenigstens, als die Polarisationserscheinungen darauf hinweisen, daß die Quellungsdifferenzen mit Differenzen der inneren Struktur auch hier verknüpft sind.

II. Über den Aufklärungsbereich des Polarisationsmiskroskops hinsichtlich der Quellungsdifferenzen.

Die Frage, mit der wir uns hier zunächst zu beschäftigen haben, lautet: Lassen sich bei Zellen desselben Organs, die nach Ausweis der Porenlage gleichartige Membranstruktur haben, mit Hilfe des polarisierten Lichtes doch noch Differenzen in ihrem Gefüge nachweisen, die mit den Quellungsmaßen in innerem Zusammenhang stehen können?

Zur Beantwortung dieser Frage prüfen wir zuerst Radialschnitte durch Hüllblätter von Carlina acaulis, von denen am Schlusse des vorigen Abschnitts die Rede war und von denen Fig. 1 *a* ein Schema gibt, mit dem Polarisationsapparat, etwa unter Einschaltnng des Gipsplättchens Rot I, möglichst genau. Liegt die längere optische Achse den Poren des Parenchyms *p* und der Außenfasern *e* (Fig. 1 *a*) parallel, so finden wir in einem bestimmten Falle etwa folgende Farbenskala:

1. Innenfasern *i*:	Gelbrot I O.
2. Parenchym *p*, Flächenansicht:	Purpur II O.
Profilansicht der durchschnittenen Tangentialwände:	Tiefblau II O.
3. Äußere verholzte Fasern *e*, innerste Lage:	Blau II O.
zweite Lage:	Blaugrün II O.
dritte Lage:	Orangerötlich II O.

Die Polarisationsfarbe erhöht sich also um so mehr, je mehr man nach außen fortschreitet. Während die Wandungen des Parenchyms der neutralen Färbung noch ziemlich nahe kommen, werden die Farben nach außen hin immer extremer.

Zur Bestätigung betrachten wir einen mehr basalen Schnitt aus der Gegend der Mittelrippe. Die Farbenverteilung ist folgende:

1. Innenfasern *i*, etwa 4 Reihen mit den Abstufungen:
   a) Hellgelb I O,
   b) Orange I O,
   c) Hellrot I O.
2. Parenchym *p* (wie oben) d) Purpur II O mit Blau II O.
3. Außenfasern *e* etwa 8 Reihen mit den Stufen:
   e) Blau II O,
   f) Blaugrün II O,
   g) Grüngelb II O,
   h) Gelb II O,
   i) Gelbrot II O,
   k) rötlich II O.

Man vergleiche mit diesem Befunde etwa die Farbentafel, die Ambronns „Anleitung zur Benutzung des Polarisationsmikroskops“ beigegeben ist. Man wird dann finden, daß die mitgeteilte Farbenverteilung der natürlichen, aber stufenweise ansteigenden Farbenskala genau entspricht. Wäre diese Farbenabtönung allein durch ungleichförmige Schnittdicke bedingt, d. h. dadurch, daß die untersuchten Präparate zufällig stellenweise dicker ausgefallen wären, so könnte die Farbenverteilung nicht so konstant auftreten, sondern müßte sich auch häufig umkehren oder ganz ausbleiben.

Man könnte aber mit Recht geltend machen, daß die ungleichen Färbungen auch bei gleichförmiger Schnittdicke möglicherweise lediglich dadurch hervorgerufen seien, daß die Zellwandungen nach außen allmählich an Mächtigkeit zunähmen. In der Tat sind die Wände der äußeren Fasern stärker verdickt als die des Parenchyms. Eine Untersuchung von Querschnitten durch Hüllblätter von Carlina lehrt aber

wohl unzweifelhaft, daß dieser Unterschied nicht die Hauptursache für die besprochene Farbenabstufung sein kann.

Fig. 1 *b* stellt ein Stückchen eines solchen Querschnitts mit einigen Außenfasern und Parenchymzellen dar. Es ist eine Stelle ausgewählt, wo die Radialwände (*a*—*a*, *b*—*b*, *c*--*c*) mehrerer Zellagen nahezu parallel gerichtet sind. An einem solchen Schnitt stelle man nun folgende Beobachtungen an: Man richte ihn so, daß diese Radialwände bei gekreuzten Nikols in Diagonalstellung sind und bringe die längere optische Achse eines Gipsplättchens in dieselbe Richtung oder senkrecht dazu. Man wird nun regelmäßig wahrnehmen, daß die Wände *a* und *b* der äußeren Fasern extremer gefärbt sind, als die Wände *c* des Parenchyms und wird sehr oft auch noch eine Steigerung der Farbe beim Übergang von *b* nach *a* antreffen. Recht häufig erscheinen z. B., wenn die lange optische Achse des Gipsblättchens Rot I den erwähnten Radialwänden parallel läuft, die Wände *c* dunkelblau, die Wände *b* hellblau und die äußersten *a* grünblau. Soviel sich beurteilen läßt, treten dieselben Farbenabstufungen auch bei gleichmäßiger Schnittdicke auf. Da die Wanddicke aber auf dem Querschnitt auf den Farbenton keinen Einfluß haben kann, so darf man bei der Übereinstimmung der Reaktionen des Quer- und Längsschnitts wohl mit großer Sicherheit schließen, daß die Farbenabtönung tatsächlich durch Unterschiede im inneren Gefüge der Membranen hervorgerufen sind, d. h. daß die äußeren Membranen in Wirklichkeit stärker polarisieren. Die Eigentümlichkeiten des Baues, die wir als Querstruktur bezeichnen, sind m. and. Worten bei den peripherischen Elementen gesteigert.

Auf Grund der Mizellartheorie können wir uns auch leicht ein Bild davon machen, worin diese Änderung der Struktur besteht. Stellen wir uns, wie üblich, die Mizelle stabförmig gestreckt vor, so brauchen wir bloß anzunehmen, daß diese Stäbchen in den nach außen gelegenen Zellwänden (vom Parenchym aus gerechnet) verhältnismäßig dünner werden. Ihre Längsachsen müssen gemäß der Querstruktur der fraglichen Membranen in der Ebene des Querschnitts, und zwar in den Radialwänden radial, in den Tangentialwänden tangential liegen. Auf einem gleichen Wandflächenraume findet nun sowohl auf dem Querschnitt, als auf Radialschnitten außen ein stärkerer Wechsel von fester Substanz (Stabmizellen) und Wasserhüllen statt, als in den mehr nach innen gelegenen Wandungen. So wird uns sowohl die stärkere Polarisationswirkung der äußeren Wandungen, als ihr größerer Wassergehalt im imbibierten Zustande (in der Richtung der Längsachse) und somit auch ihre stärkere Längsschrumpfung verständlich.

Es lag uns hier bei Carlina ein besonders schwieriges Objekt vor, weil die in Vergleich zu ziehenden Membranen nach Ausweis der Porenlage alle Querstruktur besitzen. In anderen Fällen versagt zwar die Bestätigung der auf Längsschnitten hervortretenden Farbenabstufungen durch entsprechende Farbenänderungen auf dem Querschnitt. Statt dessen läßt sich aber nicht selten der Zusammenhang der additiven oder subtraktiven Farbentönung mit der Art des Gefüges durch eine entsprechende allmähliche Änderung in der Lage der Poren nachweisen.

Dies ist z. B. bei der „Hartschicht“ von Papilionazeen-Hülsen, sowie dem Stereom der Erodium- und Geranium-Grannen der Fall. An der aus mehreren Faserlagen zusammengesetzten Hülsenhartschicht wurde die allmähliche Steigerung ihrer Querschrumpfung von außen

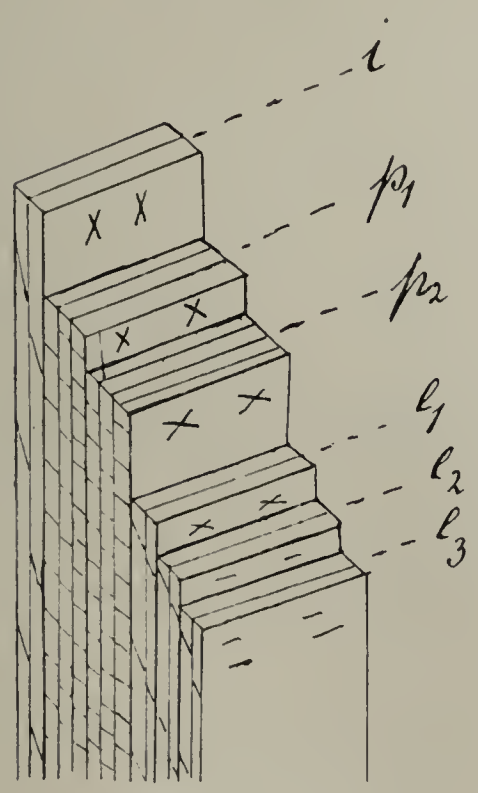


Fig. 2 *a*.

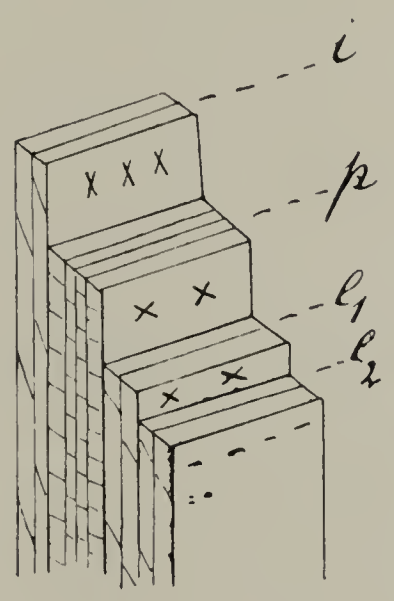


Fig. 2 *b*.

Centaurea Cyanus, längeres Hüllblatt des reifen Fruchtkopfes. Strukturschemata radialer Längsschnitte. *i* Innere Fasern; p_1 und p_2 Parenchym; e_1, e_2, e_3 aufeinanderfolgende Lagen der äußeren Fasern.

nach innen zuerst nachgewiesen [1]); bei den Grannen von Geranium und Erodium wurden sodann die Austrocknungserscheinungen durch eingehende Untersuchungen auf stufenweise eintretende Änderung der Porenlage zurückgeführt, ohne daß damals der Polarisationsapparat zu Hilfe genommen war [2]). Zum Zwecke der vorliegenden Untersuchung sind nun nachträglich die betreffenden Präparate auch im polarisierten

---

1) Ber. d. D. Bot. Ges. 1883, pag. 274 ff.

2) Ber. d. D. Bot. Ges. 1888, pag. 386 ff.; Bot. Jaarboek der Dodonaea, Gent 1895, Bd. VII, pag. 236; Biol. Zentralbl. 1906, pag. 732.

Lichte geprüft worden, und es wurde häufig sowohl bei den Hülsen wie bei den erwähnten Grannen gleichfalls eine reiche, der Porenlage entsprechende Abstufung der entsprechenden Additions-, bzw. Subtraktionsfarben festgestellt. —

Ein Übergang der Porenlage aus der Querrichtung in Steilstellung durch schwächer geneigte Porenmündungen hindurch ist auch von Fruchthüllblättern der Centaurea Scabiosa schon früher kurz skizziert worden[1]). Zur Bestätigung der ebengewonnenen Ergebnisse möge nun hier noch der hygroskopische Aufbau der Membranen von Centaurea Cyanus, wie er sich in den längeren Hüllblättern ihres Fruchtkorbes findet, an der Hand der Figg. 2*a* und 2*b* etwas eingehender dargestellt werden.

Auch hier finden wir in den krümmungsfähigen Regionen drei Zonen: 1. die äußeren verholzten Fasern *e*; 2. das die Mitte einnehmende Parenchym *p* und 3. die inneren Fasern *i*, die ebenso wie das Parenchym meist Zellulosewände haben. Das Parenchym besitzt hier aber nicht mehr Querporen, sondern schräggerichtete, die nach innen oft stärker ansteigen. Demgemäß sehen wir auf dem Radialschnitt bei geeigneter Anordnung eines Gipsplättchens in der Regel den einen Teil des Parenchyms additiv, den anderen subtraktiv gefärbt. Außerdem aber zeigen sich oft auch in den Faserlagen die erwähnten Farbenabstufungen additiven oder subtraktiven Charakters. So ergab z. B. ein Radialschnitt mit Rot I folgendes Farbenbild, wenn die längere optische Achse des Gipsplättchens zu den Tangentialwänden des Schnittes senkrecht lag (s. Fig. 2*a*):

Innenfasern *i* 1—2 Lagen		Gelblichweiß I O
Parenchym	innerste steilporige Lage p_1	Gelbrot I O
	äußere Lage p_2	Purpur bis Dunkelblau II O
Außenfasern	innere Lage e_1	Blaugrün II O
	mittlere Lage e_2	Hellgrün II O
	äußere Lage e_3	Gelbrot II O

In einem anderen Schnitt (s. Fig. 2*b*) schloß sich an die äußerste querporige Lage sofort eine Reihe steilporiger Fasern an. Dafür war das Parenchym mehr gleichmäßig gefärbt. Es bildete also die äußerste Faserzone für sich einen antagonistischen Komplex und das Parenchym mit den Innenfasern einen zweiten.

1) Bot. Jaarboek der Dodonaea, Gent 1895, Bd. VII, pag. 236.

Wir geben die Farbenverteilung unter Verwendung des Gipsplättchens Rot I sowohl bei derselben Lage, wie sie oben angenommen war, als wenn die längere optische Achse desselben den Längswänden des Radialschnittes parallel lief, in folgender Tabelle an, und zwar die Farben der letzten Lage in Kolonne 3.

Innenfasern i		Weißlichgelb I O	Gelbgrün II O
Parenchym p		Fast neutral, mit helleren Wandprofilen	Fast neutral mit blauen Wandprofilen
Außenfasern	innere Lage e_1	Hellgelb I O	Blau II O
	äußere Lage e_2	Gelbrot II O	Gelbrot I O

Der Vergleich der Strukturschemen $2a$ und $2b$ liefert uns ein Beispiel dafür, daß sich die Natur nicht immer, auch bei derselben Spezies, an die Herstellung derselben Strukturkombinationen bindet, dieselben vielmehr nicht selten variiert. Wir werden bei Geigeria solche Variationen noch viel zahlreicher finden. Je genauer man sie aber verfolgt, desto mehr kann man sich davon überzeugen, daß die Strukturdifferenzen das eigentlich Ausschlaggebende bei den hygroskopischen Einrichtungen darstellen.

III. Die besonderen hygrochastischen Einrichtungen von Geigeria, Odontospermum, Anastatica, Fagonia und Zygophyllum.

Die Pflanze bedarf zur Herstellung hygrochastischer Mechanismen keiner wesentlich anderen Vorkehrungen als zur Erzielung xerochastischer Bewegungen. Wenn sich z. B. die Schuppen der Fruchtköpfe bei einigen Kompositengattungen beim Austrocknen nach außen, bei andern nach innen krümmen, so kann die anatomische Einrichtung hierzu im Prinzip dieselbe sein; die betreffenden Gewebestrukturen brauchen nur ihre Lage im Organ umzukehren. Besonders deutlich erkennen wir dies durch einen Vergleich zwischen dem soeben geschilderten Apparat der Hüllschuppen von Carlina, Centaurea usw. mit demjenigen der afrikanischen Komposite Geigeria. Diese möge daher zuerst zur Besprechung gelangen.

A. Geigeria africana, ornativa und passerinoides.

Fig. $3a$ stellt einen reifen Fruchtkopf von Geigeria ornativa in trockenem Zustande, Fig. $3b$ ebendenselben nach seiner Durchtränkung mit Wasser dar. Wir erkennen aus der letzteren Figur, daß sich bei Regenwetter nicht bloß die Spitzen der längeren Hüllblätter nach außen gekrümmt haben, sondern daß sich diese Krümmung auch auf die

mittleren und basalen Teile der Schuppen erstreckt hat. Denn der ganze Hüllkorb hat sich gelockert und die Schuppen sind soweit auseinandergewichen, daß die Achänen oben freigelegt sind. Die Benetzung hat also hier dieselbe Formänderung bewirkt, die bei Carlina, Centaurea, Cirsium usw. durch die Austrocknung hervorgerufen wird. Demgemäß erinnert auch das Strukturbild, dem wir bei Geigeria in dem hygroskopischen Gewebe begegnen, durchaus an dasjenige unserer genannten einheimischen Kompositen. In Fig. 4 ist ein solches entworfen [1]). Jedoch ist zu bemerken, daß die in der Figur eingetragene Lage der Strukturelemente nicht wie bei Carlina, Centaurea und Cirsium aus der Richtung der Poren abgeleitet ist. Denn diese sucht man bei Geigeria, abgesehen von dem basalen Teil der Schuppen, durchweg vergebens. Die gezeichnete Struktur ist vielmehr zumeist aus den Farbenreaktionen im polarisierten Licht erschlossen. Ferner muß aber noch hervorgehoben werden, daß man die in der Fig. 4 dargestellten Strukturen durchaus nicht immer auf demselben Radialschnitt vereinigt findet. Vielmehr erweisen sich hinsichtlich der Strukturkombinationen nicht allein die verschiedenen Spezies als recht verschieden, sondern es stimmen hierin auch die Hüllblätter derselben Spezies untereinander oft gar nicht überein; ja es variieren die Strukturen auf Radialschnitten durch dasselbe Hüllblatt, sowie auch innerhalb desselben Schnittes.



Fig. 3 *a*.

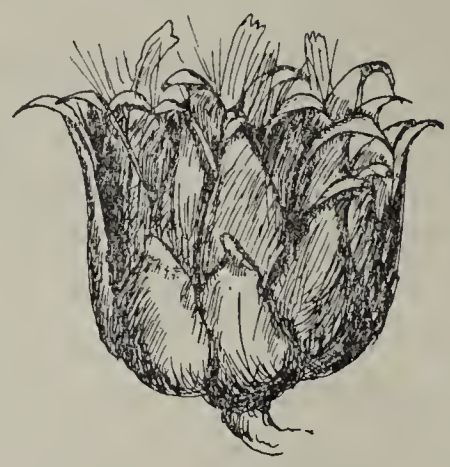


Fig. 3 *b*.

Geigeria ornativa, reifer Fruchtkopf; *a* trocken, *b* durchnäßt.

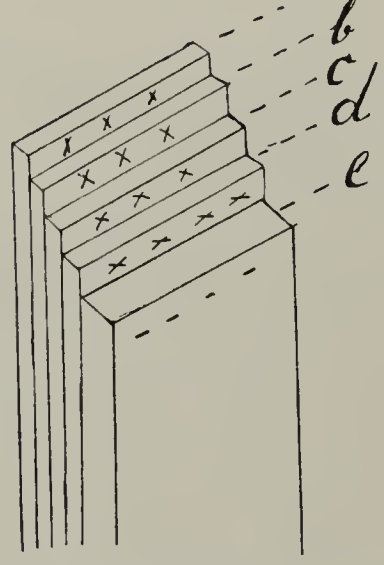


Fig. 4. Geigeria ornativa. Inneres Hüllblatt des reifen Fruchtkopfes. Radialer Längsschnitt der Faserlage mit Strukturschema.

Diese reiche Veränderlichkeit ist die Veranlassung gewesen, daß die Verhältnisse bei Geigeria besonders sorgfältig und eingehend untersucht worden sind. Um so klarer und sicherer aber stellte sich da-

1) Wie man sieht, fehlt hier das bei Carlina, Centaurea usw. zwischen die Fasern eingeschaltete Parenchym. Die hygroskopische Zone ist nur aus Fasern gebildet.

durch heraus, daß auch hier der Grad der Verholzung keine bemerkenswerte Rolle spielt (das ganze hygroskopische Fasergewebe ist stark verholzt), daß aber in allen Variationen das Prinzip des rationellen Aufbaues der Membranen deutlich zu erkennen ist.

Mögen in dem Fasergewebe von Geigeria (s. Fig. 4) oft die Zonen *a* und *b* mit Steilstruktur auch ganz fehlen, mag man in anderen Hüllblättern oder an anderen Stellen derselben Hüllschuppe die Zonen *d* und *c* mit Flachstruktur und sogar die neutrale *c* vermissen, mögen ein andermal nur 2 antagonistische Zonen wie etwa *a* und *d* oder *b* und *d* vorhanden sein, stets wird man die Anordnung der Faserzonen derartig finden, daß die in der Fig. 4 mit höheren Buchstaben des Alphabets bezeichneten Zellagen der morphologischen Innenseite des Hüllblattes zugewandt sind. Am sichersten läßt sich dies an Radialschnitten erkennen, die ausgetrocknet und daher auswärts gekrümmt sind. Betrachtet man sie nach ihrer Einbettung in Kanadabalsam im

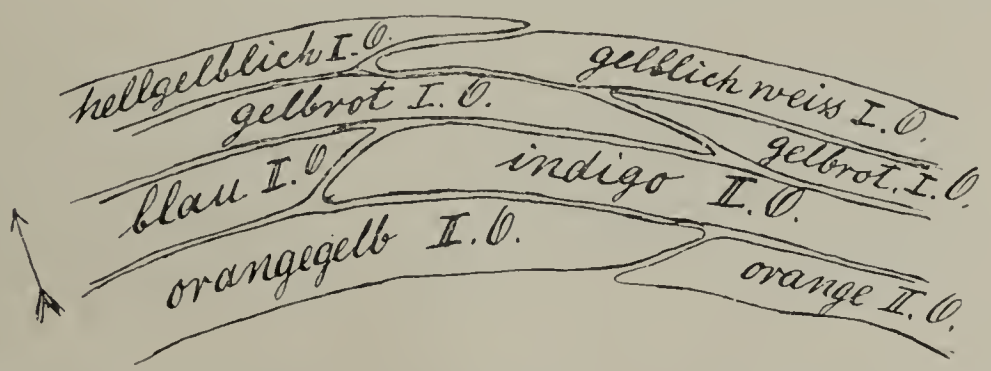


Fig. 5. Geigeria sp., Fruchtschuppe. Ein Stück radialen Längsschnittes der Faserschicht, im trockenen Zustande gekrümmt und im polarisierten Lichte mit Gipsplättchen Rot I betrachtet. Der Pfeil gibt die Richtung der längeren optischen Achse dieses Plättchens an (schematisch).

polarisierten Lichte, so wird man stets an der konvexen Seite des Schnittes solche Fasern finden, die der Zone *a* näher verwandt sind, als diejenigen Fasern, die sich an der konkaven Grenze des Schnittes hinziehen. Und hierbei wird man außerordentlich häufig auf die Farbenabstufungen stoßen, die im vorigen Abschnitte ausführlicher behandelt sind. Das mannigfache Auftreten derselben bei Geigeria hat überhaupt den Anstoß zu den Kontroliprüfungen des vorigen Abschnittes gegeben, und selbstverständlich hat auch bei Geigeria selbst eine genaue, zeitraubende Prüfung stattgefunden, ob nicht die Schnitt- oder Wanddicke allein die Ursache jener Abtönungen sein könne.

Zwei Erscheinungen sind es hauptsächlich, die dafürsprechen, daß das Gefüge hierbei ausschlaggebend ist. Die erste ist die vorher schon hervorgehobene stete Regelmäßigkeit der Farbenverteilung gemäß der natürlichen Reihe der Farben I O und II O. Zur Erläuterung diene

das Schema der Fig 5. Es bezieht sich auf ein Stück eines trocknen Radialschnittes, das zwischen gekreuzten Nikols in Diagonalstellung betrachtet wird, während die längere optische Achse des Gipsplättchens Rot I, wie der beigefügte Pfeil andeuten soll, zur Längsachse der Faser senkrecht liegt. Wir sehen die beiden äußersten Faserlagen an der konvexen Seite in den Subtraktionsfarben Hellgelb und Hellrot I O, ein Zeichen ihrer Steilstruktur, die anderen nach innen folgenden Faserlagen aber in den Additionsfarben Blau und Orange. Das Charakteristische der Farbenanordnung ist nun bei der angegebenen Lage der Gipsplättchen folgende Regel: a) Beim Vorhandensein von Subtraktions- und Additionsfarben auf demselben Schnitt bildet das Blau die Vermittlung zwischen den subtraktiven und den höheren additiven Farben[1]). b) Wenn mehrere Subtraktionsfarben auftreten, so liegt die extremere an der konvexen Grenzlinie des Schnitts. c) Von den Additionsfarben sind die höheren in der Reihenfolge, Blau, Grün, Gelb, Orange, Rot der konkaven Seite zugekehrt[2]).

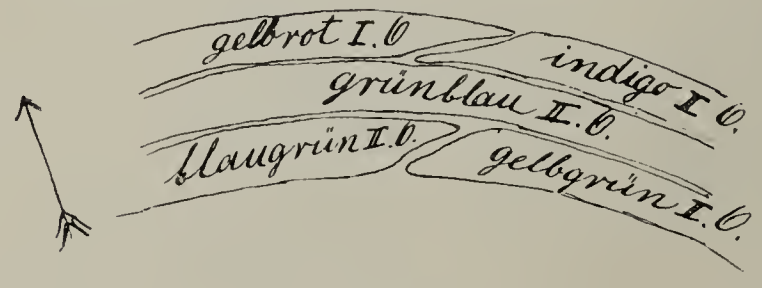


Fig. 6*a*.

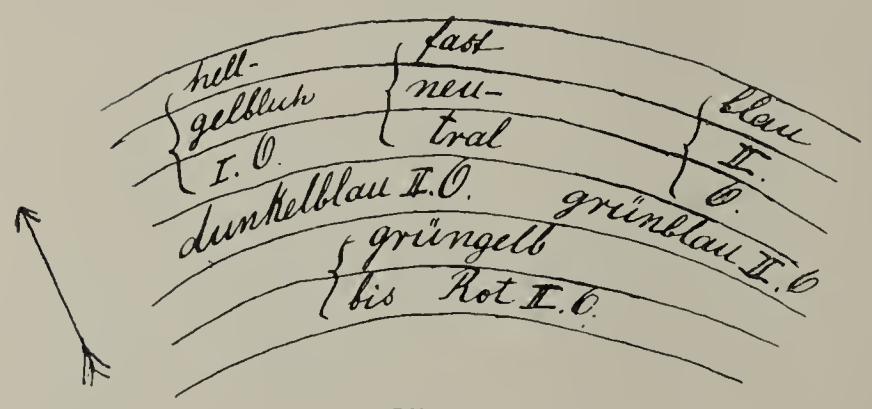


Fig. 6*b*.

Fig. 6. Geigeria passerinoides. Fruchtschuppe. Stücke von radialen Längsschnitten mit Strukturübergängen. Erklärung wie in Fig. 5.

Als zweiter Beleg für den Zusammenhang der Farbenabtönung mit dem Membrangefüge sei folgendes angeführt. Im basalen Teile der Hüllschuppe herrscht oft eine abgestufte Längsstuktrur, im größeren oberen aber eine entsprechende Querstruktur. Untersucht man nun die gemeinsame Grenzregion der beiderlei Strukturen, so beobachtet man, wie sich die Steilstruktur an der Außenseite der Hüllblätter am weitesten nach oben fortsetzt und dort auskeilt. Man sieht ferner, wie sich die Polarisationsfarbe der betreffenden Faserwandungen verringert und entweder mittels Durchganges durch die neutrale Färbung

1) Nicht selten ist auch eine schmale neutrale Zone zu bemerken.

2) Unmittelbar an der konkaven Grenzlinie finden sich allerdings häufig noch einige schmale Fasern von niederer Polarisationsfarbe, z. B. Blau.

oder auch unvermittelter zunächst in die tiefste Farbe der Flachstruktur abändert, wobei vielfach die Farben der anstoßenden Fasern mit Flachstruktur ebenfalls ansteigen, nicht selten aber auch unverändert fortziehen.

Es ist schwierig, solche Farbenwechsel ohne Kolorierung zur Anschauung zu bringen; aber es ist in den Fig. 6*a* und 6*b* immerhin in ganz roher Weise versucht worden.

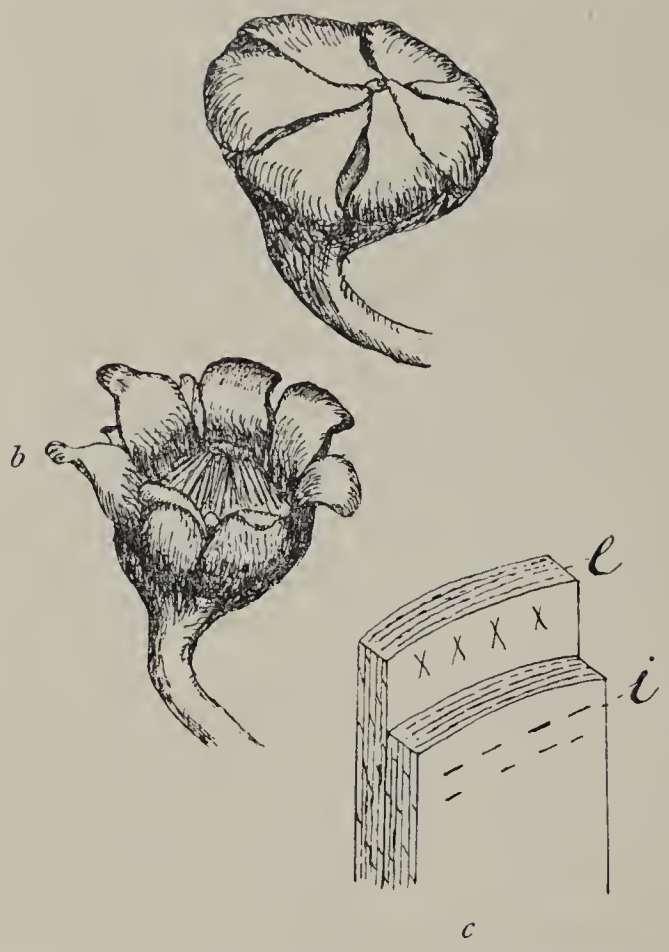
So sieht man in Fig. 6*a* die äußerste Faser der konvexen Seite aus der Subtraktionsfarbe Gelbrot I O in die Additionsfarbe Dunkelblau II O übergehen, während die nächste Faser mit ihrem Grünblau II O kaum verändert weiterzieht, die Farbe im nächsten Faserzug dagegen von Blaugrün II O auf Gelbgrün II O steigt.

Im Schema der Fig. 6*b* liegt innerhalb der drei äußeren Faserlagen zwischen den „steilgefügten“ Faserwänden mit der Subtraktionsfarbe Hellgelb I O und den „flachgefügten“ Wandungen mit der Additionsfarbe Blau eine breitere Region allmählichen Überganges. Nur die Profile der durchschnittenen Tangentialwände sieht man unvermittelter in die entgegengesetzte Farbe übergehen. In die zwei letzten Faserreihen auf der Konkavseite der Fig. 6*b* ist als gemeinsame Farbenangabe eingetragen: Grüngelb bis Rot II O, um anzudeuten, daß diese Farben hier unregelmäßig neben einander auftreten. Denn die Abstufung ist durchaus nicht überall sklavisch gewahrt. Es muß vielmehr ausdrücklich hervorgehoben werden, daß unsere Schilderung nur den allgemeinen Charakter der Farbenverteilung zur Darstellung bringen soll. Denn es ist weder ausführbar, die Feinheiten der Abstufungen, die an manchen Objekten zu finden sind, durch Worte in Kürze wiederzugeben, noch möglich, Abweichungen von der Regel an anderen Objekten gleichen oder verwandten Ursprunges überall zu erklären (vgl. pag. 481, 484 u. 486).

B. Odontospermum pygmaeum.

Hinsichtlich dieses Pflänzchens können wir uns kurz fassen, denn von der chemischen Beschaffenheit ihrer hygroskopisch wirksamen Faserschicht, sowie von dem Vorhandensein entgegengesetzter Strukturen innerhalb derselben ist ja schon die Rede gewesen (vgl. pag. 475). Wir beschränken uns demgemäß darauf, an die Figur 7 einige kurze Bemerkungen zu knüpfen. In Fig. 7*a* ist das trockene Hüllkörbchen abgebildet, in Fig. 7*b* ebendasselbe Objekt, nachdem es einige Minuten in Wasser gelegen hat. Beidemale sind die äußeren kleineren Schuppen in der Zeichnung weggelassen. Fig. 7*c* soll ein Schema für den Aufbau

Fig. 7 *a*.



Odontospermum pygmaeum, Fruchtkopf.

a In trockenem Zustande geschlossen, nach Entfernung einiger äußerer Schuppen.

b Derselbe, nach Benetzung geöffnet.

c Strukturschema des radialen Längsschnittes einer Schuppe; *e* äußere, *i* innere Faserlage (Parenchym weggelassen).

der Faserschicht darstellen, wobei zu beachten ist, daß die querporige Lage selbstverständlich im Hüllblatt nach innen gewandt ist und daß die Steilstruktur der anderen Lage nur aus dem Verhalten im polarisierten Licht erschlossen ist. Im Vergleich zu dem Reichtum verschiedener Polarisationsfärbungen bei Geigeria ist die Einförmigkeit der Additions- und Subtraktionsfarben bei Odontospermum sehr auffällig. Regelmäßige Abstufungen waren trotz der Dicke des Fasergewebes auf Radialschnitten durch dasselbe sowohl in der stärker als in der schwach quellbaren Zone kaum zu finden, und die entgegengesetzten Polarisationsfarben stoßen ziemlich unvermittelt aneinander.

C. Anastatica hierochuntiea.

Bekanntlich sind es bei Anastatica die in trockenem Zustande krallenartig einwärts gebogenen Äste, deren Auswärtsbewegung nach der Durchtränkung mit Wasser besonders ins Auge fällt. Auch von ihnen ist, wie von den Hüllblättern von Odontospermum früher die Rede gewesen (s. pag. 474). Zur Erläuterung ihres hygroskopischen Apparates mögen daher hier die Figg. 9 *a* u. 9 *b* ge-

Fig. 8 *a*.

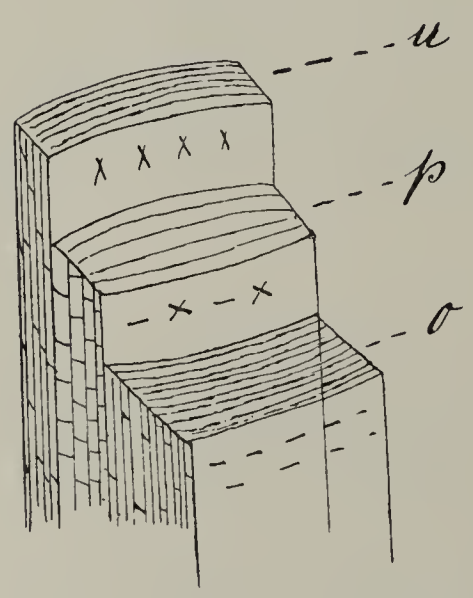


Fig. 8 *b*.

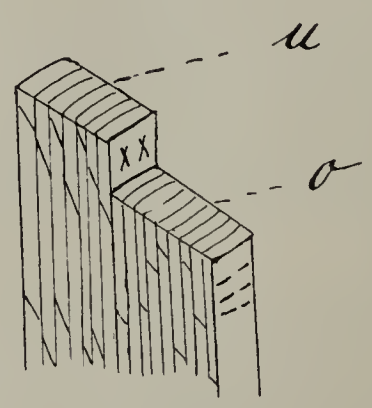


Fig. 8. Anastatica hierochuntiea.

a Strukturschema des radialen Längsschnittes eines gekrümmten Ästchens; *o* querporige Fasern der morphologischen Oberseite, *u* steilporige Fasern der Unterseite, *p* Markgewebe.

b Strukturschema eines tangentialen Flankenschnittes, wo *u* und *o* unvermittelt aneinandergrenzen.

nügen, deren Strukturschemata sowohl aus der Porenlage, wie aus den Reaktionen im polarisierten Lichte abgeleitet sind. Für die querporige Lage wurde beim Schrumpfen eine Verkürzung von 8—9 % gemessen, während die Länge der steilporigen Fasern auf der morphologischen Unterseite nur wenig abnimmt. Übrigens ist zu bemerken, daß sich bei der Veränderung des Wassergehaltes isolierte Stücke der Unterseite zwar kaum, die der Oberseite aber oft recht merklich krümmen, daß aber trotzdem, wie bei Odontospermum, entsprechende Struktur- und Färbungsdifferenzen auch im polarisierten Licht in der Regel ebensowenig wie wesentliche chemische Verschiedenheiten aufgefunden wurden.

D. Fagonia cretica.

Die hygrochastische Öffnungsweise der Kapseln von Fagonia und Zygophyllum ist von Volkens[1]) entdeckt worden. In Fig. 9*a* ist ver-



Fig. 9. Fagonia arabica. *a* Reife Frucht, trocken; *b* ein Fruchtfach in Wasser klaffend (ohne Parenchym); *c* dasselbe wieder getrocknet, mit einwärts gerollten Klappen.

sucht, die reife Kapsel von Fagonia arabica in völlig ausgetrocknetem Zustande abzubilden. Sie zeigt um eine Mittelachse 5 Fächer, die trotz der Trockenreife nicht aufgesprungen sind. Bringt man aber ein einzelnes solches Fach in Wasser, so spaltet es sich in der Rückennaht teilweise, und seine Hälften klaffen nun unten ganz erheblich (s. Fig. 9*b* von Fagonia cretica). In diesem durchnäßten Zustande läßt sich das Parenchym der Fruchtwand leicht ganz entfernen, so daß nur das innere verholzte Gewebe zurückbleibt, das sich nun genau so verhält wie das ganze Fach beim Wechsel des Wassergehaltes und somit den wesentlichen Teil des hygroskopischen Apparates des Fruchtfaches darstellt. Läßt man dann das feuchte Gebilde der Fig. 9*b* wieder eintrocknen, so kehrt es zunächst in seine ursprüngliche geschlossene

1) Die ägyptisch-arabische Wüste, Flora 1887, pag. 126.

Form zurück. Jedoch nimmt es diese nur vorübergehend an. Denn die beiden Klappen des Faches setzen ihre einwärts gerichtete Trockenkrümmung noch weiter fort, indem sie sich an der Stelle, wo sie an die gemeinsame Achse grenzten, um einander in die Quere einwärts rollen, während sie außen getrennt bleiben (s. Fig. 9 *c*). So kommt es, daß Kapseln, die einmal von Wasser ganz durchtränkt gewesen sind, auch nach dem Austrocknen in ihrer unteren Hälfte mit 5 Spalten klaffen. Offenbar sind die Spannungen, die in der reifen Frucht durch die Austrocknung entstehen, nicht stark genug, um den Gewebeverband zu sprengen. Andererseits steht aber, so lange das lebende Parenchym zugeführtes Wasser an sich zieht, und zudem gegen Regen eine Schutzdecke über dem inneren Quellgewebe bildet, diesem nicht soviel Wasser zur Verfügung, als dem Imbibitionsvermögen seiner Membran entspricht. Das Parenchym muß daher erst absterben, um das Eindringen einer reichlichen Wassermenge in das innerste verholzte Gewebe zu gestatten. Dem auswärtsgerichteten Bewegungsstreben des letzteren vermag nun der Zusammenhang der durchnäßten Zellen in den Rißregionen weniger Widerstand zu leisten, als vorher die einwärtsgerichtete Trockenspannung die Festigkeit der geschrumpften Elemente an den späteren Rißstellen.

Nach diesen Auslassungen über das Verhalten der Kapseln bei der makroskopischen Prüfung wenden wir uns nun der anatomischen Ergründung des Mechanismus ihrer Bewegungen zu.

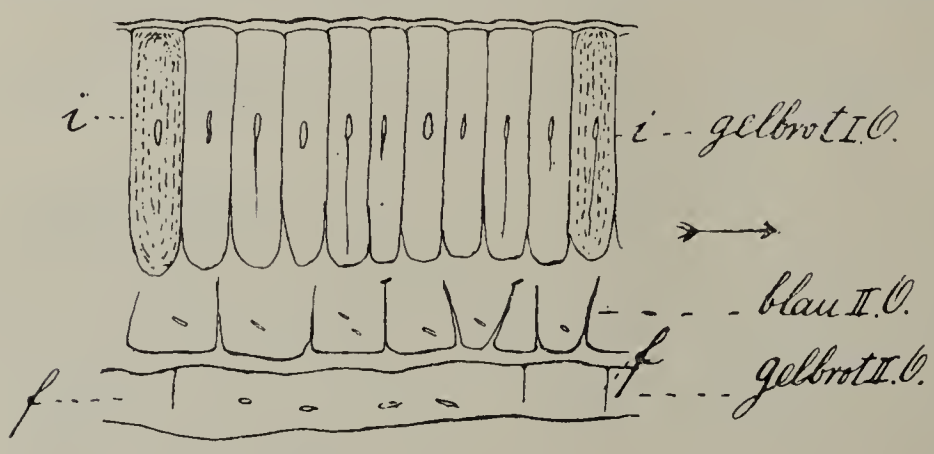


Fig. 10. Fagonia cretica. Frucht. Querschnittsstück durch das verholzte Gewebe einer Klappe. — *i* Längsgestreckte Tafelzellen der Innenepidermis, die im Querschnitt pallisadenartig erscheinen. In zwei derselben ist die Struktur eingetragen. — *f* Anstoßende Lage quergestreckter Fasern mit Übergängen in der Porenrichtung. — Die Farbenangaben beziehen sich auf die Reaktion im polarisierten Licht mit Gipsplatte Rot I, wenn die längere optische Achse desselben die Richtung des Pfeiles hat.

Fig. 10 soll ein Querschnittsstück des verholzten Gewebes zur Anschauung bringen. Wie man erkennt, besteht dieses aus zwei Zellagen. Die eine, der Innenepidermis angehörig, erscheint auf dem Querschnitt pallisadenförmig. Der Radialschnitt und die Flächenansicht lehren aber, daß ihre Zellen in Wirklichkeit die Form schmaler Tafeln haben, deren längste Achse in der Kapsel vom Stiele zur Spitze hin gerichtet

ist und die im Gewebe derselben wie Bücher einer Bibliothek angeordnet nebeneinander stehen. Sie werden von den Fasern der anstoßenden Lage unter annähernd rechtem Winkel gekreuzt. Von der Kreuzung der Längsachsen überzeugt man sich am besten auf der Flächenansicht. — Im polarisierten Licht erkennt man die Kreuzung der optischen und somit auch der Quellungs- und Schrumpfungsachsen gleichfalls am Querschnitt. Auf Grund solcher Farbenreaktionen ist die Struktur der Innenepidermiszellen in die beiden äußersten Zellen unserer Figur eingetragen; die Schraffurstriche derselben gelten aber für alle Zellen der Innenepidermis. Die Struktur der anstoßenden Faserwände ist an der gezeichneten Stelle auch aus der Porenlage erkennbar, wobei diejenige Wand der Faserzellen *f*, die an die Innenepidermiszellen stößt, einen Strukturübergang zu der gegenüberliegenden Faserwandung aufweist. Wie man aus der Lage der Poren sieht, ist nämlich die Steilstruktur der ersten Wand weniger stark ausgesprochen, als die der letzteren. Daher finden wir auch im polarisierten Licht wieder eine entsprechende Abstufung. So erscheint z. B., wenn wir ein Gipsplättchen Rot I einschalten, so daß seine längere optische Achse die Richtung des Pfeiles in Fig. 10 hat, die ganze Innenepidermis in der Subtraktionsfarbe gelbrötlich I O, die anstoßende Faserwand blau und die entgegengesetzte in gelbrot II O [1]).

Der Zusammenhang dieser Struktur mit der Eigenart der hygrochastischen Bewegungen von Fagonia ist kaum in Zweifel zu ziehen. Wir erkennen, warum das Maß der Quellung und Schrumpfung innerhalb der Kapsel — auf die quertangentiale Richtung bezogen — von außen nach innen zunimmt. Aus der Beschreibung der äußeren Vorgänge in den aufspringenden und aufgesprungenen Kapseln ergibt sich aber, daß, um sie hervorzurufen, gerade solche Querspannungen nötig sind, wie sie nach unserer Figur 10 als Konsequenz der Struktur erfolgen müssen.

E. Zygophyllum coccineum.

Die Kapseln von Zygophyllum sind ähnlich gebaut wie die von Fagonia, indem ebenfalls 5 Fächer um eine zentrale Achse angeordnet sind (s. Fig. 11 *a*). Wurde eine ausgereifte Frucht, die trotz ihres trockenen Zustandes nicht aufgesprungen war, längere Zeit in Wasser gelegt, so klaffte sie am Stielende, indem sich dort die Wandung jedes Faches nach außen krümmte. Es läßt sich nun leicht feststellen, daß

1) Es soll nicht unerwähnt bleiben, daß die opponierten Wände der Fasern *f* gewöhnlich nicht so klare Abstufungen im Gefüge aufweisen.

auch bei Zygophyllum das Parenchym bei den hygroskopischen Bewegungen keine wesentliche Rolle spielt. Diese fällt vielmehr wiederum einem doppelschichtigen verholzten Fasergewebe zu, das sich unterhalb des Parenchyms befindet. In Fig. 7 *b* und 7 *c* ist das verholzte Gewebe eines Faches dargestellt, nachdem das Parenchym entfernt ist, und zwar in Fig. 7 *c* im gewöhnlichen Trockenzustande, in Fig. 7 *b* nach kurzer Benetzung mit Wasser. Wie man sieht, bleibt auch in Wasser fast die ganze Rückennaht und der Gipfel jedes Fruchtfaches geschlossen. Von der Bauchnaht aus schlägen sich aber nach Wasseraufnahme die Seitenwände des Faches sehr stark nach außen um, und zwar in etwas schräger Richtung. Das verholzte Gewebe ist hygroskopisch so empfindlich, daß die Form 7 *b* nach der Benetzung mit Alkohol schon in wenigen Sekunden in die fast geschlossene Trockenform 7 *c* zurückkehrt. Trennt man die beiden Klappen eines Faches durch Zerreißen der Rückennaht gänzlich von einander und bringt sie dann in Wasser, so rollen sie sich in ganz kurzer Zeit schraubig ein, so daß die Außenseite der Schraube von der morphologischen Innenseite der Klappen gebildet wird. Sie erinnern in dieser Beziehung ganz an die Hülsen, deren Klappen sich beim Austrocknen gleichfalls schraubig rollen. Bekanntlich beruht dieses Verhalten bei den Hülsen hauptsächlich auf dem Antagonismus zweier gekreuzter Zellagen, deren Elemente schräg zur Längsachse der Klappen gestreckt sind [1]).

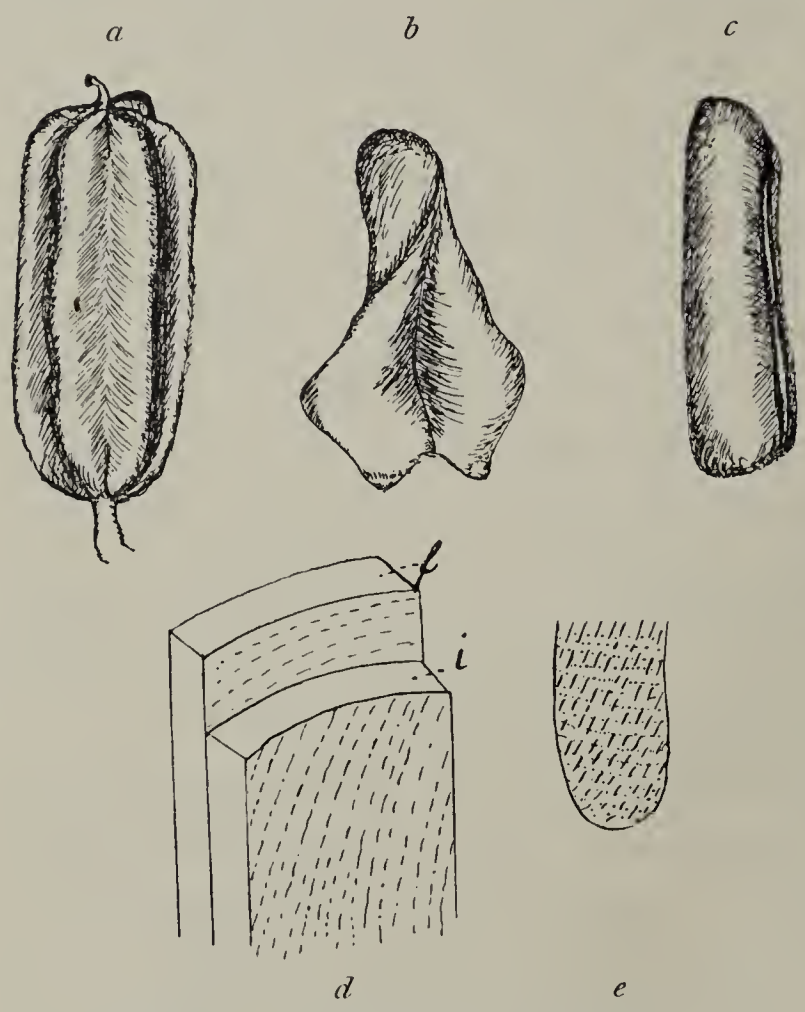


Fig. 11. Zygophyllum coccineum.
a Reife trockene Frucht; *b* eines ihrer Fächer in Wasser geöffnet, nach Entfernung des Parenchyms; *c* dasselbe, durch Trocknen wieder geschlossen; *d* Strukturschema eines radialen Längsschnittes durch den unteren Teil der Klappe, *i* Innenepidermis, *f* anstoßende Fasern; *e* Schema der Flächenansicht des unteren Klappenteils.

1) Vgl. Berichte d. Deutschen Bot. Ges. 1883, pag. 271.

Eine ganz ähnliche Einrichtung treffen wir auch bei Zygophyllum. Das verholzte Gewebe besteht nämlich auch hier aus gekreuzten Zelllagen, deren Elemente namentlich im unteren Teile der Klappe vielfach schräg verlaufen (s. Fig. 10 *d* u. *e*). Die Flächenansicht des verholzten Gewebes gibt dies sofort zu erkennen. Die innersten Fasern (der Innenepidermis) verlaufen aber vorwiegend längs, und da sie sowohl wie die äußeren Fasern Steilstruktur besitzen, so überwiegt bei der Wasseraufnahme ihre Dehnung in der Quere. So erklärt sich die Auswärtsbewegung der Fig. 7 *b*. Allerdings ist zum Verständnis derselben noch die Annahme eines gesteigerten Imbibitionsvermögens der Innenepidermis nötig. Dieses kann aber sehr wohl mit physikalischen Struktureigentümlichkeiten (z. B. nach Nägeli mit geringerer Größe der Mizelle) zusammenhängen.

IV. **Welches ist die wahre Jerichorose?**

Die beiden mediterranen Pflänzchen *Anastatica hierochuntica* L. und *Odontospermum pygmaeum* (DC.) Aschers. et Schweinf., die mit andern Gegenstand der vorangegangenen anatomisch-physiologischen Untersuchung bilden, sind in den letzten 10 Jahren vielfach genannt und gewissermaßen einander gegenübergestellt worden, indem sich die Ansicht durchzuringen vermocht hat, die unter dem Namen Jerichorose gar wohl bekannte *Anastatica hierochuntica* entspreche gar nicht der wahren Jerichorose des Altertums, sondern es sei vielmehr die letztere identisch mit dem als *Odontospermum pygmaeum* bezeichneten Pflänzchen, das im Laufe des Mittelalters erfolgreich von der Anastatica verdrängt und des alten Nimbus beraubt worden sei. Diese Ansicht ist, wie wir gleich noch näher ausführen werden, schon ziemlich alt, sie stammt aus der Mitte des vorigen Jahrhunderts, aber allgemeine Verbreitung haben ihr eigentlich erst die beiden vortrefflichen Kenner der afrikanischen und orientalischen Flora, Prof. Dr. G. Schweinfurth[1]) und Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. P. Ascherson[2]) verschafft und zwar mit solchem Erfolge, daß heute ganz allgemein das Zwerg-Odontospermum als die echte, die Anastatica als die unechte Jerichorose aufgefaßt und ausgegeben wird. Wir haben uns dieser Anschauung niemals anzuschließen vermocht und gestatten uns an dieser Stelle auch noch auf diese Frage kurz einzugehen.

Der erste Versuch, auf den sich überhaupt alle späteren Ausführungen, ohne irgend einen neuen Gesichtspunkt hinzuzufügen, stützen,

1) Bull. de l'Inst. Egypt. 1885, 2ième Sér., Nr. 6, pag. 92.
2) Berichte d. Deutschen Bot. Ges. 1892, Bd. X, pag. 94.

geht auf den Abbé Michon zurück, der 1851 den Akademiker de Saulcy nach dem Orient begleitet hat und uns in seinem Reisewerk, „Voyage religieux en Orient“ (Paris 1853), seine und seines Gefährten Reiseeindrücke und -Erfahrungen schildert. Michon schreibt[1]):

„J'ai oublié de mentionner qu'avant de quitter la plaine et de gravir les coteaux où nous sommes campés, j'ai cueilli sur le sol la tige et les boutons desséchés de la „*Saulcya*“ (diesen Namen hatte Michon dem *Asteriscus pygmaeus* (= Odontospermum pygmaeum), zu Ehren seines Begleiters, beigelegt). Les qualités hydrographiques de cette plante, qui est la véritable rose de Jéricho, sont merveilleuses. Lorsqu'elle est dans son état parfait de dessication, après les chaleurs de l'été, pour peu qu'il pleuve, les sépales desséchés de son calice persistant, qui sont fermés comme un petit bouton de rose, s'entr'ouvrent comme si la plante était vivante.

Je n'ai pas hésité à reconnaître dans cette plante la rose de Jéricho, si célèbre au moyen âge. Celle que l'on connaissait et que Linnée a décrite sous le nom de „Anastatica hierichuntica“, la ressuscitante de Jéricho, ne vient pas dans la plaine de Jéricho, pendant que la „Saulcya“ s'y trouve en échantillons innombrables. La „Saulcya“ étale ses sépales radiés en moins de cinq minutes. En lui mettant le pied dans l'eau, et en la mouillant elle-même, elle se développe instantanément, pendant qu'il faut près d'une heure à l'„Anastatica“ pour ouvrir ses rameaux. Cette petite merveille végétale était inconnue au monde savant, et je ne pouvais pas faire un plus bel usage du droit de conquête, qui est le droit divin des botanistes, qu'en donnant à cette plante le nom de mon savant ami. Elle appartient à la famille des radiées. La puissance hygrométrique est telle, que si un de ses sépales est mis en contact avec l'eau, il se relève seul, et le reste de l'enveloppe florale conserve sa forme de bouton de rose.

L'abondance des matières sur mon manuscrit m'oblige de passer tout ce qui tient, dans mon voyage, à la partie botanique. J'éspère publier séparément un „Voyage botanique et agricole en Syrie et en Palestine“.

Die Gründe für die von Michon angedeutete Identifikation der Jerichorose mit dem von Michon und Saulcy entdeckten *Odontospermum* finden wir bei Saulcy[2]) und wir erlauben uns, da auch dieses Werk ziemlich selten ist, die in Frage kommende Stelle in extenso mitzuteilen. Saulcy sagt, nachdem er auf seiner Reise ein zweites Exemplar des *Odontospermum*, das er mit dem erstgefundenen nicht gleich zu identifizieren vermocht hatte, gefunden:

„Ce qui m'avait empêché de deviner cette identité au premier coup d'oeil, c'est que l'une avait subi l'action de l'humidité, et que l'autre avait été recueillie parfaitement sèche.

Il était clair dès lors que ce végétal ligneux et coriace à l'excès, jouissait d'une propriété hygrométrique très-remarquable. A l'instant même j'en fis l'expérience, et je constatai que le Kaff-Maryam, ou rose de Jéricho des pèlerins (Anastatica hierochuntica), si renommé pour sa vertu hygrométrique, était à mille lieues

---

1) Michon, Voyage religieux en Orient, Tome II, pag. 383, 1853.
2) Saulcy, Voyage autour de la mer morte, Tome II, pag. 82, 1853.

de ma trouvaille. Un Kaff-Maryam mis dans l'eau n'est complétement ouvert, qu'au bout d'une heure et demie, et ma petite conquête s'épanouissait à vue d'oeil, ce qui n'est nullement une éxagération; en trois minutes au plus, elle état parfaitement ouverte.

Je me rappelai alors la pièce de blason nommée rose de Jéricho; et qui figure dans certains écussons datant des croisades; je fus immédiatement convaincu que j'avais retrouvé la véritable rose de Jéricho, perdue de vue depuis la chute du royaume latin de Jérusalem, et remplacée, dans l'affection des personnes pieuses, par l'Anastatica ou Kaff-Maryam, qu'une tradition musulmane, admissible pour des chrétiens, signala à la piété des premiers pèlerins qui demandèrent aux habitants du pays, qu'elle était la plante de la plaine de Jéricho, qui ne mourait jamais, et qui ressuscitait quand on la trempait dans l'eau. Quoiqu'il en soit, ce singulier végétal hygrométrique constitue, pour les botanistes, un genre tout nouveau, à en juger par ce que nous en connaissons, c'est à dire par son squelette. Mon ami, l'abbé Michon, s'est chargé de décrire cette curieuse plante, et il m'a fait la galanterie de la baptiser du nom de Saulcya hierichuntica. A coup sûr, c'est beaucoup plus d'honneur pour moi que pour la plante."

Bevor wir auf die Prüfung der von Saulcy angeführten Gründe eingehen, sei in aller Kürze die Nomenklaturfrage gestreift. Hinsichtlich der *Anastatica hierochuntica* ist die Sache klar; Linné ist es gewesen, der diese Art rechtsgültig publiziert hat und sie ist auch bis zur Stunde in der Gattung verblieben, der sie von Linné subordiniert worden ist. Anders verhält es sich mit *Odontospermum pygmaeum.* Diese Pflanze ist zuerst von A. De Candolle[1]) (1838) unter dem Namen *Asteriscus aquaticus* Moench var. *pygmaeus* publiziert und dann von Cosson und Durieu ap. Balansa pl. Alger. exsicc. (1853) Nr. 793 als Varietät abgetrennt und zum Range einer Art erhoben worden. Die rechtsgültige Form der Publikation des *Asteriscus pygmaeus* ist im Jahre 1857 durch Cosson und Kralik[2]) erfolgt und da dieselben die Art unter die Autorschaft von Cosson und Durieu stellten, so liegt für uns kein Grund vor, hiervon abzuweichen.

Nun existiert aber für die Gattungsbezeichnung *Asteriscus,* von Moench 1794[3]) ein älteres Synonym, *Odontospermum* Neck[4]) (1790) und in Anerkennung dieses haben denn auch Bentham und Hooker[5]) (1873) die Gattung *Asteriscus* eingezogen und aufgehen lassen in der Gattung *Odontospermum,* hinsichtlich des *Asteriscus pygmaeus* wohl verweisend auf DC. VII, die Kombination aber nicht selbst bildend.

---

1) Prodr. 1838, VII, 287.
2) Bull. Soc. Bot. France 1857, 277.
3) Meth. 1794, 592.
4) Elem. 1790, 20.
5) Genera plant. 1873, II, 340.

Die ersten, die die Kombination *Odontospermum pygmaeum* in gültiger Weise gebildet und angewendet haben, sind Ascherson und Schweinfurth[1]) (1889) gewesen und demgemäß haben sie und nicht Bentham et Hooker und nicht O. Hoffmann[2]) als Autoren der Kombination *O. pygmaeum* zu figurieren. Ob dann noch DC. in Klammer erscheinen soll oder nicht, ist bekanntlich nach den Wienerregeln dem Belieben des Einzelnen überlassen.

Prüfen wir nun die Gründe, die für und gegen die Identifikation des *Odontospermum pygmaeum* und der Jerichorose sprechen. In Betracht kommen ausschließlich Saulcy und Michon, denn die auf diese folgenden Befürworter und Verteidiger der Anschauung, man habe ursprünglich unter der Jerichorose das *Odontospermum* verstanden, führen keine anderen als die Saulcy-Michon'schen Argumente an, d. h. sie stützen sich voll und ganz auf diese.

Von beinahe ausschlaggebender Wichtigkeit erscheint das von Michon und Saulcy vorgebrachte Argument, daß französische Adelsfamilien, deren Vorfahren an den heiligen Kreuzzügen teilgenommen hatten, in ihrem Wappen die Jerichorose führten. Leider haben es Michon und Saulcy unterlassen, uns mit auch nur einem solchen Wappen bekannt zu machen. Meine (Schinz') bezüglichen Nachforschungen, die ich nun 13 Jahre hindurch durchgeführt habe, sind in jeder Hinsicht resultatlos verlaufen. Die bedeutendsten Heraldiker des In- und Auslandes, unter andern auch die Administrationskommission der Société d'Archéologie de Bruxelles (Brief vom 24. September 1894), Mr. Gourdon de Genouilloc, Mr. Troussart usw. haben mir versichert, daß ihnen eine derartige Verwertung der *Anastatica* oder des *Odontospermum* unbekannt sei, daß überhaupt unter der heraldischen Rose ihres Wissens ausschließlich jene bekannte Wappenfigur zu verstehen sei, wie sie z. B. auch im Oldenburgischen Wappen auftritt. Diese Wappenrosen haben indessen mit einer Jerichorose dieser oder jener Art auch nicht die allergeringste Ähnlichkeit, stehen auch mit den Kreuzzügen wahrscheinlich in gar keiner Beziehung. Ebenso erfolglos sind meine literarischen Nachforschungen verlaufen und wir sind daher auch heute — bessere Belehrung vorbehalten — mehr als je überzeugt, daß die beiden Palästinaforscher Michon und Saulcy einer Täuschung, die sie leider nach ihrer Rückkunft nicht nachprüften, unterlegen sind. Fällt dieses eine, unserer Auffassung nach wichtigste Argu-

---

1) Fl. d'Egypte 1889, Suppl., 760.
2) So in Engler-Prantl, Natürl. Pflanzenfam. 1894, IV, 5, 209.

ment dahin, so wiegt dann das zweite, von den Anhängern der Michon-Saulcy'schen Hypothese vorgebrachte, sich auf das Vorkommen des *Odontospermum* bei Jericho und das Fehlen der *Anastatica* im Jerichotale stützende, nicht mehr schwer.

Es ist richtig, daß die *Anastatica* in der Gegend von Jericho, wo heute *Odontospermum* reichlich vorkommt, fehlt; wohl kommt die Pflanze aber am Toten Meere vor, am Sinai, in Südpersien, in Nordafrika und geht westwärts bis nach Marokko. *Odontospermum pygmaeum* andererseits ist nicht nur im Tal von Jericho, sondern auch am Sinai, in Belutschistan, in Ägypten und im nördlichen Saharagebiet nachgewiesen worden; die Ostgrenze dürfte wohl in Belutschistan, die Westgrenze in Algier zu suchen sein. Hierin, d. h. im Fehlen der *Anastatica* in der unmittelbaren Umgebung von Jericho, einen gegen die Identifikation der *Anastatica* mit der Jerichorose sprechenden Grund zu erblicken, vermögen wir nicht; unseres Erachtens hat die „Auferstehungspflanze" die Bezeichnung Jerichorose überhaupt nicht erhalten, weil sie in Jericho selbst wuchs, sondern weil sie in Jericho den Pilgern verkauft wurde und vielleicht in einer Anlehnung an die wirklichen Rosen Jerichos, von denen uns schon Sirach berichtet. So erzählt auch Sebastian Münster 1708, daß „die Jerichorosen (er meint die Anastatica) nicht zu Jericho wachsen, daß die Pilger indessen deswegen nicht über den Jordan fahren müssen, denn sie können die Pflanze in Jericho kaufen".

Gibt es nun aber stichhaltige Gründe, die für die Identifikation der *Anastatica* mit der Jerichorose sprechen? Wir glauben ja. Dafür sprechen einmal die Bezeichnungen, die der *Anastatica* von den Beduinen, Arabern usw. beigelegt werden. Die *Anastatica* trägt folgende Volksnamen: *kef mariam* (Ägypten) = Hand der Maria; *kufefe* (Ägypten, Beduinen des Roten Meeres) = Händchen; *kamasch* (Oberägypten) = Zange; *komescht en nebi* (mittlere Sahara) = Zange des Propheten; *gebeda* oder *gabda* (Ägypten) = Faust; *keff Fathma* (alger. Beduinen) = Hand der Tochter des Propheten (die hier an die Stelle der gebenedeiten Jungfrau gesetzt ist); *id Fathma binten nebbi* (Biskra) = Hand (die ganze) der Fathma, Tochter des Propheten. So mannigfaltig auch die Benennungen sind, so ist doch zu konstatieren, daß sie in allen Fällen symbolischer Natur sind; und daß der Pflanze sicherlich zu gewissen Zeiten eine Verehrung gezollt wurde, geht wohl unbestreitbar aus dem Umstande hervor, daß sie immer und immer wieder entweder mit dem muhamedanischen Religionsstifter, mit dessen Lieblingstochter oder mit der Jungfrau Maria in Verbindung gebracht wird.

Odontospermum pygmaeum trägt den Namen *noqoud,* eine Bezeichnung, aus der wohl keine Beziehung zu irgend einer der vorhin erwähnten Persönlichkeiten konstruiert werden kann.

Von Bedeutung dürfte auch der Umstand sein, daß der *Anastatica* schon im frühen Mittelalter wundersame Heilkraft zugeschrieben worden ist, was für *Odontospermum* nicht zuzutreffen scheint.

Daß des weitern im Mittelalter unter der Jerichorose die *Anastatica* verstanden worden ist, geht aus der Reisebeschreibung des Zürichers Peter Füßli hervor, der 1524 das heilige Land besucht und eine Jerichorose als Kuriosum nach Hause gebracht hat. Das Manuskript Peter Füßli's befindet sich in der Stadtbibliothek Zürich; zwei treffliche Abbildungen stellen eine *Anastatica* in geschlossenem und in geöffnetem Zustande dar.

Geradezu entscheidend scheinen uns aber die Funde zu sein, mit denen uns der Archäologe Gayet vor wenigen Jahren bekannt gemacht hat. Anläßlich der Ausgrabungen, die Gayet im Auftrage des französischen Unterrichtsministeriums in der auf dem rechten Nilufer gelegenen Nekropolis Antinoë vorgenommen hat, entdeckte der berühmte Gelehrte die Mumie der griechischen Hetäre Thais, von der erzählt wird, daß sie die Geliebte des Dramatikers Mänander und des Königs von Makedonien Alexander gewesen und später die Gattin des Königs von Ägypten Ptolomäus, dem sie zwei Kinder schenkte, gewesen sei.

Neben andern Beigaben hat sich nun in den Händen der Toten eine *Anastatica* gefunden. Eine solche Totengabe wäre aber undenkbar, wenn sich nicht mit derselben die Idee eines Symbols der Auferstehung verbunden hätte. Gayet[1]) weist überzeugend nach, daß die Thais von Antinoë eine Christin gewesen sei und vor dem Jahre 393 gelebt haben müsse. Angesichts der Tatsache nun, daß mit dieser Entdeckung die uns hier interessierende Symbolisation hinaufreicht bis ins vierte Jahrhundert, wird man wohl kaum fehl gehen, wenn man die versuchte Identifikation des *Odontospermum* mit der altberühmten Jerichorose von der Hand weist und die *Anastatica* wiederum in ihre Rechte einsetzt.

---

1) Le Monde Moderne 1902, juillet.

Lippstadt u. Zürich, Dezember 1907.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1908

Band/Volume: 98

Autor(en)/Author(s): Steinbrinck Carl, Schinz Hans

Artikel/Article: Über die anatomische Ursache der hygrochastischen Bewegungen der sog. Jerichorosen und einiger anderer Wüstenpflanzen (Anastatica, Odontospermum, Geigeria, Fagonia, Zygophyllum). 471-500