© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

7. Otto Gertz: Über einige durch schmarotzende Cuscuta hervorgerufene Gewebeveränderungen bei Wirtspflanzen.

(Eingegangen am 14. Februar 1918.)

In den Untersuchungen über die Physiologie und Biologie von *Cuscuta*, die ich bereits vor Jahren an anderer Stelle veröffentlicht habe, war ich in der Lage, nachweisen zu können, daß sich bei einigen Wirtspflanzen die normale Gewebebildung unter dem Einfluß dieses Schmarotzers in verschiedener Weise verändert. In extremen Fällen führt das Schmarotzen von *Cuscuta* sogar zum Auftreten exkreszenzartiger Wucherungen, die geradezu parallel mit den bekannten von *Loranthus europaeus* L. auf *Quercus* verursachten Phytocecidien zu stellen sind.

Schon in den fünfziger Jahren beobachtete SCHACHT[1]), daß bei saftreichen Pflanzen bisweilen knollenartige Anschwellungen der Rinde auftreten, wenn Haustorien von *Cuscuta* in dem betreffenden Gewebe wuchern. Als Beispiele führt er das Verhalten gewisser *Malva*-artigen Pflanzen (*Hibiscus*) sowie des *Solanum* an.

Weitere Angaben finden sich bei MIRANDE[2]), welcher mehrere Fälle beschreibt, wo die Wirtspflanzen abnorme Gestaltung und Gewebebildung zeigten. So führte eine parasitische Installation von *Cuscuta japonica* auf den Blattstielen von *Pelargonium zonale* und auf den jungen Sproßachsen von *Impatiens* und *Cytisus Laburnum* zu Gewebeproliferationen in Gestalt spindelförmiger Anschwellungen oder einseitiger, schraubenartig orientierter Verdickungsleisten (*Impatiens* in einigen Fällen, sowie *Cytisus*) an den Stellen, wo die Haustorien wucherten. Es traten auch derartige Exkreszenzen dann und wann bei *Urtica*, die von *Cuscuta europaea* angegriffen war, sowie bei *Trifolium* und *Medicago* unter Einwirkung von *C. Gronovii* oder *C. Epithymum* auf. Der anatomische Effekt vom Eindringen

1) SCHACHT, H., Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Gewächse. Berlin 1854. S. 169. — Siehe ferner GOEBEL, K., Vergleichende Entwicklungsgeschichte der Pflanzenorgane. (SCHENKs Handbuch der Botanik. Dritter Band. Erste Hälfte. Breslau 1884. S. 99.) S. 374.

2) MIRANDE, M., Recherches physiologiques et anatomiques sur les Cuscutacées. Thèse. Paris 1900. — Veröffentlicht im Bulletin scientifique de la France et de la Belgique. Tome XXXV. Sixième série. Paris 1900. S. 1. — S. 44, 45; Pl. I, Fig. 8 (*Pelargonium*), 9—12 (*Impatiens*), 20 (*Cytisus*).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

der Haustorien äußerte sich, was die Wirtspflanze betrifft, hauptsächlich in Vergrößerung und Teilung der Rindenparenchymzellen, bei *Cytisus* auch noch in kräftiger Aktivität des Oberflächenperiderms, die zur Bildung zahlreicher Phellodermschichten führte. Die biologische Bedeutung dieser Proliferationen sieht MIRANDE in einer dadurch bedingten Verdickung des betreffenden Gewebes, wodurch die Wirtspflanze einen, wenn auch geringen Schutz gegen den Schmarotzer bekommt, indem es für die Haustorien desselben schwieriger ist, Kontinuität mit dem Gefäßbündelsystem der Wirtspflanze zu erreichen.

MIRANDE beobachtete bei *Deutzia crenata* und *Pelargonium zonale* eine ausgeprägte Chlorose, wenn die genannten Pflanzen von *Cuscuta japonica* angegriffen worden waren, eine Chlorose, die so bedeutend wurde, daß sich die betreffenden Pflanzenteile völlig entfärbten und eine weißliche Farbe annahmen. Eine ähnliche Entfärbung zeigte zum Schluß auch die schmarotzende *Cuscuta*-Vegetation, indem diese elfenbeinweiß wurde[1]).

Die im folgenden beschriebenen Untersuchungen wurden im Sommersemester 1909 im pflanzen-physiologischen Institut zu Leipzig ausgeführt und stehen in näherer Beziehung zu meinen schon veröffentlichten[2]), vom Geheimrat Prof. W. PFEFFER angeregten Beobachtungen über die Schutzmittel verschiedener Wirtspflanzen gegen *Cuscuta*. Es stellte sich bei diesen meinen Untersuchungen heraus, daß in abnorme Bahnen geführte Gewebebildungen keineswegs eine allgemeine, beim Schmarotzen von *Cuscuta* eintretende Erscheinung darstellen, daß sie aber für eine Anzahl von Pflanzen charakteristisch sind. In meinen experimentellen *Cuscuta*-Kulturen, die ich an verschiedenen Pflanzen als Wirte für *Cuscuta Gronovii*

---

1) MIRANDE, M., l. c. S. 90, 91.

2) GERTZ, O., Ueber die Schutzmittel einiger Pflanzen gegen schmarotzende *Cuscuta*. (Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik. Band LVI. Leipzig 1915. S. 123.) — Bei der Zusammenstellung der einschlägigen früheren Literaturangaben ist mir durch Uebersehen folgende Mitteilung entgangen: NOBBE, F. und SIMON, J., Zum Wirtswechsel der *Cuscuta*-Arten (Die landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen. Band LXI. Berlin 1905. S. 313.)

Meine anatomischen Untersuchungen sind gewissermaßen den interessanten Befunden HEINRICHER's in bezug auf die von *Viscum album* bei verschiedenen Pflanzen verursachten Gewebeanomalien an die Seite zu stellen. — HEINRICHER, E., Ueber Versuche, die Mistel (*Viscum album* L.) auf monocotylen und sukkulenten Gewächshauspflanzen zu ziehen. (Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse. CXXI. Band. Abteilung I. Wien 1912. S. 541.)

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Willd. aufzog, wurden Wucherungen dieser Art bei folgenden Pflanzen angetroffen: *Elsholzia cristata* Willd., *Impatiens parviflora* DC., *Bryophyllum calycinum* Salisb., *Portulaca oleracea* L.- *Solanum nigrum* L., *Datura Stramonium* L.

Elsholzia cristata Willd.

Bei meinem Versuch entwickelte sich *Cuscuta Gronovii* während 3 Wochen besonders üppig auf dieser Pflanze und sandte in die Sprosse derselben kräftige Haustorien hinein, die dort Haustorialmycelien bis in die Markgewebe bildeten. Nach dieser Zeit fing aber der Schmarotzer an zu kränkeln und ging schließlich zugrunde.

Die vom Schmarotzer verursachten pathologischen Veränderungen waren wenig durchgreifend und äußerten sich nur in knotenförmigen Anschwellungen an den Kontaktstellen der *Cuscuta*-Fäden und in der bleicheren Chlorophyllfärbung dieser Teile. Die abnorme Gewebebildung war durch eine lokal gesteigerte Teilung der peripheren Zellen hervorgegangen, die zu einer Proliferation der betreffenden Gewebe in perikliner und antikliner Richtung führte. Stellenweise war daneben die Größe der Zellen beträchtlich über die normalen Dimensionen derselben erhöht.

Bei *Elsholzia cristata* zeigen normale Stengelglieder außerhalb des Leptoms ein durchschnittlich 5—6 Zellreihen mächtiges Parenchym. Nur in den Ecken des Stengels ist dieser Bau durch Ausbildung mächtiger, subepidermaler Collenchymbündel derart modifiziert, daß die Anzahl der extraleptomatischen Elemente bis gegen 15 gesteigert wird.

An den zwischen diesen Ecken befindlichen Stellen des Stengels, in welche *Cuscuta*-Haustorien hineingedrungen waren, zeigte der betreffende Gewebekomplex eine kräftige Vergrößerung. Während dieser, wie erwähnt, normal eine Mächtigkeit von 5—6 Zellreihen besitzt, war hier die doppelte Anzahl von Zellen (10—12) und darüber vorhanden, die sich aus dem normalen, 5—6-schichtigen Gewebe durch wiederholte Zellteilung in perikliner Richtung gebildet hatten. Weil aber auch antikline Teilungen eingetreten waren, war die Anzahl der Zellen noch weiter vermehrt. Auf Querschnitten durch den Stengel erwies sich das betreffende Gewebe von tafelförmigen oder überhaupt polygonalen Zellen aufgebaut, welche perikline, oft auch antikline Reihen bildeten und in ihrer Anordnung an die der Peridermzellen erinnerten.

Eine Untersuchung tangentialer Schnitte ergab, daß sich die oberflächlich gelegenen Zellen bei der in Rede stehenden Gewebeproliferation noch in eine dritte zu den anderen senkrechte Fläche geteilt

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

hatten. Die Zellen bildeten nämlich auf diesen Schnitten radiäre Reihen, die von den Punkten ausstrahlten, wo die *Cuscuta*-Haustorien hineingedrungen waren. Auch an radialen Längsschnitten war ein deutliches Bild dieser abnorm reichlichen Zellteilung zu sehen. Vom Haustorium als Mittelpunkt gingen in strahlenförmiger Anordnung und nach allen Richtungen hin Zellreihen aus, deren Querwände infolge der wiederholten Teilungen dicht aneinander gestellt waren.

Eine Vermehrung der Mächtigkeit war übrigens auch im Gewebe des Leptoms und des Hadroms eingetreten. Besonders im Leptom war diese sehr auffallend.

Auf einigen Stellen hatten sich, wie erwähnt, die Elemente des Rindenparenchyms über die normale Größe hinaus entwickelt. Daneben waren die Chloroplasten dieser Zellen im allgemeinen stark reduziert, während im Gegenteil ihr Wassergehalt im Zellsaft eine abnorme Steigerung erlitten hatte.

Die an der Kontaktstelle der Haustorien vorhandenen Zellen waren somit beinahe gleichwertig. Vom pathologisch-anatomischen Gesichtspunkt aus können wir dieselben als hyperhydrisch bezeichnen. Sie waren offenbar durch den Akt abnormer Gewebebildung, den KÜSTER[1]) kataplastische Hyperplasie genannt hat, entstanden.

Impatiens parviflora DC.

An den Stellen des Stengels und der Blattstiele, wo *Cuscuta* ihre Saugwurzeln einsendet, entstehen besonders kräftige, spindelförmige Anschwellungen. Diese, welche bisweilen sogar die dreifache Dicke normaler Stengelglieder bezw. Blattstiele messen, rühren von kräftiger Volumvermehrung und radialer Streckung — in einigen Fällen auch von Teilung — der chlorophyllarmen Rindenparenchymzellen her, die sich zwischen dem Collenchymgewebe und dem Gefäßbündelzylinder befinden. Eine derartige Vergrößerung und Vermehrung erreichen auch die Elemente der Gefäßbündel.

Die pathologischen Gewebeveränderungen dieser Wirtspflanze sind gleichfalls zur Hyperplasie zu rechnen, stehen aber auf der Grenze zur Hypertrophie (sensu strictiori).

Bryophyllum calycinum Salisb.

In den *Cuscuta*-Kulturen auf *Bryophyllum* zeigten die Stengelglieder dieser Wirtspflanze kräftige, einseitige Verdickung längs einer links aufsteigenden Schraubenlinie, die die hypertrophierte Kontaktzone der *Cuscuta*-Fäden darstellte. Eine anatomische Unter-

1) KÜSTER, E., Pathologische Pflanzenanatomie. Jena 1903. S. 149 ff.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

suchung ergab, daß die fragliche Anschwellung durch Vermehrung der Mächtigkeit der Rinde und des sekundären Xylems zustande gekommen war. Vielleicht ist diese Erscheinung mit den ringförmigen Anschwellungen analog, die bekanntlich beim Einschnüren von Sproßachsen entstehen und durch lokale Vermehrung des Rindendruckes hervorgerufen sind. Es ist jedoch wahrscheinlicher, daß die betreffende Verdickung infolge eines organischen Reizes durch das Eindringen der Haustorien in den Stengel hervorgegangen ist. Für diese Ansicht sprechen die von *Cuscuta* auf anderen Pflanzen verursachten Deformationen.

Portulaca oleracea L.

Auf dem Stengel wurden Andeutungen zu Hyperplasien gefunden, die sich in lokal vermehrter Dicke der Rinde äußerten und sich durch perikline und antikline Teilung der Zellen dieses Gewebes gebildet hatten.

Solanum nigrum L.

Die unter dem Einfluß der *Cuscuta*-Haustorien auf Stengeln und Blattstielen auftretenden Gewebewucherungen waren bei *Solanum nigrum* besonders kräftig. Auf den infizierten Stengeln traten dieselben als knollenartige Auswüchse hervor, die sich sehr beträchtlich entwickelten, so daß die Epidermis infolge des von innen wachsenden Rindendrucks zerriß und abstarb, wonach Peridermbildung von der Spitze der betreffenden Anschwellungen eintrat.

Ein normaler *Solanum*-Stengel zeigt folgende Anordnung der Gewebe:

1. Epidermis,
2. ein einschichtiges Hypoderma mit Chloroplasten und mit anthocyanführendem Zellsaft,
3. ein 2—3 Zellreihen mächtiges Eckencollenchym,
4. zwei Reihen großer hyaliner Rindenparenchymzellen mit Chloroplasten und Stärkekörnern,
5. eine Reihe von Bastfaserzellen, die gewöhnlich einen Hohlzylinder bilden, in einzelnen Fällen aber als mehr oder weniger zerstreut liegende, mechanische Idioblasten auftreten; innerhalb dieser Zellreihe tritt das Leptom auf.

Die pathologischen Veränderungen der Gewebestruktur rühren von einer lokalen Vergrößerung gewisser Zellen her, die oft mit Zellenteilung in perikliner Richtung verbunden ist. Diese Hypertrophie bezw. Hyperplasie kann ihren Ausgangspunkt von verschiedenen Zellagen des Stengels nehmen. Folgende Fälle habe ich an meinem Untersuchungsmaterial beobachtet:

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

a) Die Wucherung fängt peripher als eine blasenförmige Auftreibung der Epidermis an. Die Zellen dieses Gewebes strecken sich auf der Länge hin und werden palisadenförmig mit kegelförmiger oder halbsphärischer Begrenzung der Spitze. Oft teilen sich die fraglichen Zellen durch tangentiale Wände. Eine Streckung tritt ferner im Hypoderma ein, so daß die Zellen auch hier palisadenförmig und wasserreich werden. Die Chloroplasten erleiden eine Reduktion, und das in den betreffenden Zellen normalerweise vorhandene Anthocyan verschwindet. Es tritt ebenfalls auch in diesem Gewebe oft eine pathologische Proliferation durch tangentiale Teilung der Zellen ein.

Die in dieser Weise entstandenen, hypertrophierten bezw. hyperplastischen Zellen wachsen zu großen, hyalinen Wassergewebezellen in Form von Palisaden aus.

b) Die Bildung hyperhydrischen Gewebes hat ihren Ausgangspunkt tiefer im Stengel, z. B. im Assimilationsgewebe innerhalb des Collenchyms (in der Lage 4 der oben mitgeteilten Uebersicht), dessen Zellen dann dieselben Veränderungen wie im eben beschriebenen Falle erleiden. Diese erstrecken sich palisadenförmig und werden reichlich wasserführend, wogegen der Chlorophyllgehalt derselben reduziert wird. Daneben treten oft Querteilungen auf. Infolge der stark vermehrten Mächtigkeit, die das betreffende Gewebe hierdurch bekommt, wird das Collenchym und der außerhalb desselben befindliche Gewebekomplex nach außen geschoben, und es entstehen durch weiter fortschreitende Entwicklung radiale Reihen von Zellen, die chlorophyllfrei, dünnwandig und wasserführend sind und in gewisser Beziehung an die Zellverbindungen bei beginnender Peridermbildung erinnern. Die Epidermis ist in diesem Falle nicht selten infolge tangentialer Teilung mehrschichtig, tritt aber bald ausser Funktion und wird durch Periderm subepidermalen Ursprungs ersetzt.

c) Einen dritten Fall stellt die Wucherung dar, welche von Zellen an der Grenze vom Leptom oder von den in diesem Gewebe vorhandenen Elementen ausgeht. Besonders bemerkenswert sind hierbei die Umwandlungen, die die Bastfaserzellen in der Kontaktzone zum Leptom durchmachen. Diese entwickeln sich nämlich zu Steinzellen (Brachysklereiden) von verschiedener Größe und Form. Im Vergleich mit normalen Bastfasern tritt vor allem die bedeutende, nicht selten sogar riesenartige Breite dieser Elemente hervor, welche, lineär berechnet, die der gewöhnlichen Bastfasern sogar 10 bis 15 mal übersteigt. Die Zellwände haben abnorm vermehrte Dicke und zeigen konzentrische, von dicht gestellten, einfachen Tüpfeln unterbrochene Schichtung. Durch Plasmolyse konnte ich nachweisen,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

daß die Sklereiden lebenden Protoplasmainhalt führten. Die wechselnde und oft sehr unregelmäßige Form der in Rede stehenden Elemente trat sehr deutlich auf Querschnitten hervor, wo diese eine polygonale, quadratische oder trianguläre, seltener zirkuläre Begrenzung zeigten.

Auf Längsschnitten durch den Stengel treten die normalen Bastfasern als lange, prosenchymatische und mit den zugespitzten Enden in einander eingekeilte Elemente ohne deutlich nachweisbare Tüpfel auf. Die Sklereiden dagegen sind, in dieser Ebene untersucht, mehr oder minder isodiametrisch und demnach als parenchymatische Elemente entwickelt. Die Wände derselben sind ferner, wie erwähnt, kräftig verdickt und von Tüpfeln reichlich durchsetzt.

Inwiefern die beschriebenen Brachysklereiden durch direkte Umbildung prokambialer Bastfasermutterzellen hervorgegangen waren, oder ob sie zuerst nach Querteilung aus solchen entstanden waren, stellt eine Frage dar, über welche ich nicht recht ins Reine kommen konnte Es sei jedoch erwähnt, daß ich weder septierte Bastfasern gefunden habe, noch auf irgendwelcher Stelle die Beobmachung habe machen können, daß die Sklereiden in deutlichen Längsreihen lagen, was allerdings der Fall sein müßte, wenn eine Querteilung von den Mutterzellen derselben zustande gekommen wäre. Die Sklereiden haben sich allem Anschein nach direkt aus Anlagen gewöhnlicher Bastfaserzellen entwickelt.

Die oben beschriebenen Deformationen bei *Solanum nigrum* zeigten auch in ernährungsphysiologischer Hinsicht bemerkenswerte Eigentümlichkeiten. So wurde in mehreren Fällen eine abnorme Anthocyanproduktion beobachtet. Wie ich schon hervorgehoben habe, hat das Eindringen der *Cuscuta*-Haustorien den Erfolg, daß das im Hypoderma des Stengels normalerweise vorhandene Anthocyan verschwindet. Sekundär tritt indessen öfters eine Bildung dieses Pigments in den die Sklereiden gürtelförmig umgebenden Parenchymzellen ein, wie dies auch in den unmittelbar außerhalb des Phloems liegenden Parenchymzellen der Fall war. Dann und wann treten Anthocyanidioblasten weiter drinnen im Stengel auf, z. B. bei den Wucherungen des Leptoms. Daß anthocyanführende Zellen als Belege von Bastfasern oder Sklereiden auftreten können, ist mir von früher durch meine Anthocyanuntersuchungen bekannt. Es verdienen hier besonders die Stengel von *Urtica urens* L. und die Blattstiele von *Heracleum pubescens* Bieb.[1]) erwähnt zu werden, wo ich

1) GERTZ, O., Studier öfver anthocyan. Akademisk afhandling. Lund 1906. S. 111, 112.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

anthocyanführende Parenchymgürtel um idioblastische Bastfasern beobachtet habe. Das erwähnte Verhalten scheint mir im Zusammenhang mit der schon lange bekannten Tatsache zu stellen zu sein, daß häufig Stärkekörner in den die Bastfaserelemente umgebenden Leitbündelscheiden auftreten. Nach der Auffassung FRANK's, HEINE's[1]), FISCHER's[2]) und anderer Autoren ist diese Stärke als Ueberbleibsel plastischen Materials zu betrachten, das für die Bildung dicker Zellwände nicht völlig verbraucht worden ist. In Anbetracht des näheren Zusammenhangs, der zwischen der Kohlehydrat- und der Anthocyanproduktion zu bestehen scheint, ist es nicht unwahrscheinlich, daß bei der Bildung der Sklereiden und der Bastfasern in den lokalen Wucherungen dieses *Solanum*-Stengels plastisches Material in Form von Kohlehydraten übrig geblieben ist, und daß sich dieses hier mit gerbstoffartigen Substanzen unter Synthetisierung von Anthocyan kondensiert hat.[3]) Daß anderseits der Gerbstoff eine Substanz darstellt, die in den parenchymatischen, Bastfasern und Sklereiden umgebenden Zellgürteln auftreten kann, ist durch die Untersuchungen GAUCHER's[4]) und anderer Forscher bekannt.

Datura Stramonium L.

Die Verhältnisse waren bei *Datura Stramonium* im ganzen dieselben wie bei *Solanum nigrum*. Wegen der ausgeprägten Giftigkeit dieser Wirtspflanze stellten jedoch in den betreffenden Kulturen die *Cuscuta*-Sprosse ihr Wachstum ein, als sie ein bis zwei Windungen gemacht hatten, und nicht einmal dann, wenn die auf *Datura* befestigten Versuchssprosse in Kontinuität mit der Mutterkultur blieben, waren dieselben einer weiteren Entwicklung fähig. Von der Mutterpflanze abgeschnittene *Cuscuta*-Sprosse konnten

---

1) HEINE, H., Ueber die physiologische Funktion der Stärkescheide. (Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft. Band III. Berlin 1885. S. 189.) — „..... muß ..... die in der Stärkescheide befindliche Stärke als ein Vorratsmaterial, ein Reservestoff angesehen werden, mit der Bestimmung, den ihnen benachbarten, in jugendlichem Zustande sehr dünnwandigen Bastzellen das Material für deren nachträgliche oft ganz bedeutende Wandverdickung zu liefern". S. 192, 193.

2) FISCHER, H., Ueber Stärke und Inulin. (Beihefte zum Botanischen Centralblatt. Band XII. Jena 1902. S. 226.) S. 239.

3) GERTZ, O., Några iakttagelser öfver anthocyanbildning i blad vid sockerkultur. (Arkiv för botanik. Band 11. Nr. 6. Uppsala u. Stockholm 1912.)

4) GAUCHER, L., Recherches anatomiques sur les Euphorbiacées. (Annales des sciences naturelles. Huitième série. Botanique. Tome XV. Paris 1902. S. 161.) S. 211, Fig. 36, 37.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sich jedoch fast drei Wochen lang in hinsiechendem Zustand bei *Datura* am Leben erhalten. Es ging aus der Untersuchung von Querschnitten durch infizierte Teile des *Datura*-Stengels hervor, daß die Haustorien bis zur Innenrinde hineingedrungen, daß sie aber dann wahrscheinlich vergiftet worden waren, weil ihre oberflächlig gelegenen Gewebeschichten braungefärbt und desorganisiert waren. Einen Anschluß an die Gefäßbündel der Wirtspflanze konnte ich auf keiner Stelle beobachten, auch hatten sich in den Haustorien keine Tracheidenbündel gebildet.

Die in die Stengel der Wirtspflanze hineingedrungenen Haustorien hatten durch ihren Reiz besonders kräftige Wucherungen hervorgerufen. Diese traten als große, knotenförmige Auswüchse an den Stellen auf, wo die Haustorien den Stengel durchbohrt hatten. Ebenso wie bei *Solanum nigrum* waren diese durch Streckung bezw. Teilung von Zellen entstanden, die jedoch stets an der Innenrinde lokalisiert waren.

Ein Querschnitt durch einen normalen *Datura*-Stengel zeigt außerhalb des Gefäßbündelzylinders denselben Bau wie bei *Solanum nigrum*. Innerhalb 1. der Epidermis findet sich 2. ein Collenchym von etwa vier Zelllagen vor, welche in der surbepidermalen Reihe reichlich Chloroplasten führen; danach kommt 3. ein großzelliges Grundgewebe von 5—8 Zelllagen, reichlich wasserführend und mit geringerem Inhalt von Chloroplasten. Auf der Grenze zum Gefäßbündelgewebe tritt 4. eine meistens unterbrochene Reihe von Bastfasern auf.

Die pathologischen Gewebeveränderungen gingen, wenigstens auf den von mir untersuchten Stellen, konstant vom Grundgewebe innerhalb des Collenchyms aus. Hier trat eine wiederholte Bildung perikliner, dicht nebeneinander gestellter Zellwände auf. Die auf diese Weise entstandenen Elemente wuchsen zu großen, unregelmäßig gestalteten und in radialen Reihen gestellten Zellen aus, deren Hauptmasse ein reichlich saftführendes Parenchym mit zerstreut liegenden Brachysklereiden bildete. Es war in diesem Falle offenbar, daß die Steinzellen nicht aus Anlagen zu Bastfasern entstanden waren, weil innerhalb jener Zellen stets normal ausgebildete Bastfasern vorhanden waren. Für die Sklereiden sind folgende Kennzeichen als charakteristisch hervorzuheben: die unregelmäßige, in hohem Grade wechselnde Gestaltung, die kräftige Verdickung der deutlich geschichteten Zellwände, das reichliche Vorkommen einfacher, oft schräg gestellter Tüpfel sowie auch die beinahe riesenartige Größe, die in der Breite ungefähr das doppelte von der in den wuchernden Stengelteilen bei *Solanum* befindlichen Sklereiden betrug.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die beschriebene Gewebeanomalie wurde in unmittelbarer Nähe des Kontakts mit den eingedrungenen *Cuscuta*-Haustorien gefunden. Rings um diese Stellen waren die Rindenzellen, wegen Längsstreckung (senkrecht zur Epidermis), palisadenförmig, wobei die Längsachse derselben gegen das eingedrungene Haustorium gerichtet war. Mit seiner Spitze stellte das Haustorium das Zentrum dar, wohin alle derartig gestalteten Parenchymzellen konvergierten.

Die reichliche Bildung abnorm großer, hyperhydrischer Zellen führte schließlich dahin, daß der ganze, außerhalb derselben befindliche Gewebekomplex (Epidermis und Collenchym) wegen des von innen wachsenden Gewebedrucks zerriß, vertrocknete und abgestoßen wurde, wodurch tiefe Wunden im Stengel der Wirtspflanze zustande kamen.

Die wesentlichen, aus den mitgeteilten Untersuchungen hervorgegangenen Ergebnisse sind folgenderweise zusammenzufassen. Die von den *Cuscuta*-Haustorien angegriffenen Pflanzenteile erleiden eine quantitative und, bei einigen Pflanzen, auch eine qualitative Veränderung. Letzteres gilt vor allem bei *Solanum nigrum* und *Datura Stramonium*, aber auch bei *Elsholzia cristata* ist das anomale Gewebebild einigermaßen zu einer Veränderung in der Natur der Gewebe zurückzuführen. Beinahe ausschließlich quantitativ sind die von *Cuscuta* verursachten Veränderungen bei *Impatiens parviflora*, *Bryophyllum calycinum* und *Portulaca oleracea*.

Im allgemeinen scheinen sowohl Hemmungsbildungen als Meta- und Hyperplasmen vorzuliegen. An die Stelle eines anatomisch-physiologisch differenzierten Parenchyms ist ein verhältnismäßig homogenes Gewebe getreten, welches von oft abnorm großen, durch vermehrte Streckung entstandenen Zellen gebildet wird, was ursächlich mit dem hohen Turgordruck und dem großen Wasserreichtum der betreffenden Zellen zusammenhängt. Diese Veränderungen, welche stets mit gehemmter Chlorophyllproduktion verbunden waren, sind ja für Hypertrophie im engeren Sinne charakteristisch. Ohne deutliche Grenze geht dieses abnorme Gewebebild in dasjenige über, das kataplastische Hyperplasie kennzeichnet, indem die Zellen, unter dem Einfluß gesteigerter Volumvermehrung, zu lebhafter Teilung neigen, wodurch ihre Anzahl vermehrt wird. Eine ganz neue, von den abnormen Verhältnissen induzierte Gewebedifferenzierung tritt eigentlich nur bei *Solanum* und *Datura* auf, wo sich gewisse Elemente zu Steinzellen (Sklereiden) ausbilden, die als anatomische Einheiten nicht in die normale Zusammensetzung dieser Pflanzen eingehen. Die letzterwähnte Tatsache deutet gewissermaßen auf

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

einen Ansatz zu protoplastischer Hyperplasie oder den Fall abnormer Gewebedifferenzierung hin, der in extremer Form in den Cecidien vorliegt.

Zunächst sind die erwähnten Gewebeveränderungen mit Intumeszenz- und kallusartigen Proliferationen zu parallelisieren, die bekanntlich Massen homogenen Parenchyms darstellen, wo es doch nicht selten zu lokaler Bildung dickwandiger Sklereiden kommt.

Es dürfte eine schwierige Sache sein, zu entscheiden, auf welche Weise diese von *Cuscuta* hervorgerufenen Gewebeanomalien der Wirtspflanzen kausal zu erklären sind. Die aufgehobene Gewebedifferenzierung, die Chloroplastenreduktion und gewisse andere Merkmale repräsentieren einen Fall von Hemmungsbildung, der durch den Einfluß des nahrungsschöpfenden Schmarotzers zustande gekommen ist. Doch machen andere Kennzeichen, wie kräftigeres Streckungswachstum und lebhaftere Zellteilung nebst der Bildung dickwandiger Sklereiden ein Moment aus, das für eine vom Schmarotzer herrührende wachstums- und entwicklungsbefördernde Induktion spricht. Um diese noch offene Frage genau zu ermitteln, sind inzwischen weitere Studien in rein entwicklungsmechanischer Richtung erforderlich.[1])

Ein anderer Punkt, woran künftige Forschungen anknüpfen müssen, berührt die Frage, in welcher Weise das Ausbleiben der Wundperidermbildung um die physiologische Wunde zu erklären ist, die die *Cuscuta*-Haustorien hervorbringen, wenn sie den Körper der Wirtspflanze durchdringen. Nach KÜSTER hat man in solchen Fällen mutmaßlich mit einer Wirkung besonderer Substanzen zu rechnen, welche beim Eindringen der Haustorien die Bildung von Wundperiderm verhindern.[2])

---

1) Siehe die Literatur bei KÜSTER, E., l. c. S. 74, 91 u. a. Stellen. — KÜSTER, E., Aufgaben und Ergebnisse der entwicklungsmechanischen Pflanzenanatomie. (Progressus rei botanicae. Zweiter Band. Jena 1908. S. 455.) S. 529, 537 u. a. Orten.

2) MASSART, J., La cicatrisation chez les végétaux. (Mémoires couronnés par l'Academie de Belgique. Tome LVII. Bruxelles 1898. Nr. 1.) S. 29. — KÜSTER, E., l. c. S. 540, 541.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1918

Band/Volume: 36

Autor(en)/Author(s): Gertz Otto

Artikel/Article: Über einige durch schmarotzende Cuscuta hervorgerufene Gewebeveränderungen bei Wirtspflanzen. 62-72