

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 107 (1956)

Heft: 8-9

Artikel: Beobachtungen über das Auftreten der Cytospora-Krankheit an Jungpappeln

Autor: Räder-Roitzsch, J.E.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-764821>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 08.02.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

4. *Ebermayer*: Untersuchungen über den Einfluß des Waldes auf den Grundwasserstand. München 1904.
5. *Engler, A.*: Untersuchungen über den Einfluß des Waldes auf den Stand der Gewässer. Zürich 1919.
6. *Faber, O.*: Wasserbewirtschaftung in den in der Rheinniederung liegenden badischen Auwäldungen. Allg. Forst- und Jagdzeitung, 1936.
7. *Grünig, P.*: 5. Internat. Pappelkongreß in der Deutschen Bundesrepublik. SZfF, 1953.
8. *Hesmer, H.*: Das Pappelbuch. Bonn 1951.
9. *Müller, E., und Fischer, F.*: Zur Frage des Pappelanbaues in der Schweiz. SZfF, 1949.
10. *Rüedi, K.*: Die Aufforstungen im Gebiete des Kraftwerkes Rapperswil. SZfF, 1949.
11. *Scamoni, A.*: Pappelstandorte. Forstwirtschaft/Holzwirtschaft, 1948.
12. *Sigrist, R.*: Die Auenwälder der Aare. Aarau 1913.
13. *Wallner und Müller*: Der natürliche Uferbewuchs als Vorbild naturnaher Flußkanalisierung. Deutsche Wasserwirtschaft, 1940.
14. *Wettstein*: Die Pappelkultur. Wien 1952.

Beobachtungen über das Auftreten der *Cytospora*-Krankheit an Jungpappeln

Von *J. E. Räder-Roitzsch*, z. Z. Cooma (Australien)

Oxf. 176.114.1
443.3
(12.26.41)
44.3

Von den Kinderkrankheiten, die die Pappel bedrohen, treten Erkrankungen der Rinde weitaus am häufigsten auf. Selbst wenn sie nicht immer letal verlaufen, so lassen sie doch in nahezu allen Fällen unangenehme Folgen zurück: mehrjähriges Kümmern und Zuwachsverluste in der so wichtigen Erstlingsperiode nach der Verpflanzung (manche Mißerfolge einer Pappelaufforstung selbst auf brauchbarem Standort sind lediglich durch ein solches, durch Krankheit über das Normalmaß hinaus verstärktes Initialkümmern zu erklären) oder statische Schwächung des Stämmchens nach überstandener Krankheit mit unangenehmen Folgen später, wenn die durchgekommenen Jungpflanzen eine Krone aufsetzen und die mechanische Beanspruchung durch Wind usw. größer geworden ist.

Als Krankheitserreger kommen in Frage die Pilze *Cytospora chrysosperma* Pers. und *Dothichiza populea* Sacc. et Briand. Die Krankheitsbilder ähneln sich weitgehend. Der folgende Bericht befaßt sich lediglich mit der *Cytospora*-Krankheit.

Über den Gegenstand hat *Schmidle* (1) eine zusammenfassende Arbeit veröffentlicht. Er zieht auf Grund seiner Untersuchungen u. a. den Schluß, «daß bei einem Befall durch *Cytospora* immer eine Schwächung der Pflanze vorausgegangen sein muß bzw. in vielen Fällen die Pflanzen aus anderen Gründen im Absterben waren... *Cytospora* kann auf keinen Fall als Parasit angesehen werden.» Als Bekämpfungsmaßnahmen werden empfohlen: Vermeidung von Pappelanbau auf solchen Standorten

und unter solchen klimatischen Bedingungen, die das Eintreten von Schwächezuständen begünstigen.

Der Praxis ist damit ohne Zweifel nicht geholfen. Die Krankheit verbreitet sich in bedrohlichem Maße und scheint zu einem erstklassigen Problem zu werden. Mittel aber, mit denen sich das oft seuchenartige Umsichgreifen eindämmen oder verhindern ließe, sind noch keine gefunden worden. Ferner lassen sich aus der praktischen Beobachtung zahllose Beispiele erbringen, wo die Krankheit unter optimalen Standortbedingungen auftrat, und unter Verhältnissen, wo jede Schwächung des Pflanzgutes nach menschlichem Ermessen vermieden worden war. Und während Anpflanzungen auf «gutem» Standort mit Anfälligkeit reagierten und versagten, zeitigten Pappeln auf «extremen» Standorten und unter widrigen klimatischen Bedingungen überraschenden Wuchs oder blieben, in anderen Fällen, trotz kümmerlichen Wuchses gesund. Irgend etwas im Schadverhalten des Krankheitserregers ist offenbar noch ungenügend bekannt oder wird unvollständig ausgedeutet oder gar mißdeutet. Die Voraussetzung eines Schwächezustandes für das Auftreten der Krankheit scheint dabei offensichtlich die verhängnisvolle Rolle eines Fallstrickes zu spielen. Oft nämlich, und gerade in den interessanten rätselhaften Fällen, wird die Schwächung oder unsachgemäße Behandlung des Pflanzgutes einfach *vermutet* (irgendwo, in der Baumschule, auf dem Transport usw.), statt daß eine gründliche Nachforschung vorgenommen würde, deren Ergebnis uns wirklich einen Schritt weiterbringen könnte.

Deutlich lassen sich zwei Lücken erkennen: Einmal wissen wir noch nichts Zuverlässiges über den möglichen Zeitpunkt des Krankheitsbefalls, und zum anderen ist die bevorzugte Befallsstelle am Pflanzenkörper nicht endgültig bekannt. Infektionsversuche wurden bisher nur an oberirdischen Pflanzenteilen vorgenommen, während das Eindringen des Erregers durch die Wurzel durchaus nicht unmöglich ist.

Der nachfolgende Bericht nimmt zu diesen Fragen Stellung. Die Ergebnisse sind fragmentarisch, da die Untersuchungen vorzeitig abgebrochen werden mußten. Aber es scheinen sich doch Linien bereits so deutlich abzuzeichnen, daß dadurch die Fortführung von Arbeiten in ähnlicher Richtung angeregt werden dürfte.

Aus äußerst zahlreichen Beobachtungen während mehrjähriger praktischer Tätigkeit sei hier zunächst über ein auffallendes und selten eindeutiges, epidemisches Auftreten der *Cytospora*-Krankheit berichtet. Im Frühjahr 1953 wurden für die Anlage von Versuchs- und Musteranpflanzungen in Bayern mehrere tausend zweijähriger Pappelpflanzen aus einer nahegelegenen süddeutschen Baumschule bezogen. Es handelte sich um durchgewachsene, also nicht im Rückschnittverfahren erzogene Pflanzen, einheitlich Sorte $\times P. serotina$. Das Steckgut stammte ursprünglich aus Norddeutschland, soviel erinnerlich vom Klon *serotina* Büttgen. Mit Rücksicht auf den Verwendungszweck war das Pflanzgut besonders

sorgfältig in der Baumschule ausgesucht worden. Es war Wert gelegt worden auf mittelhohe, nicht übertriebene Pflanzen der Sortierung 2,0/2,5 m mit entsprechend kräftiger Bewurzelung und mit tiefer Seitenbeziehung. Diese Lieferbedingungen wurden auch von der Baumschule gewissenhaft eingehalten; in keinem einzigen Falle mußten bei Abnahme der zahlreichen Einzellieferungen Beanstandungen erhoben werden.

Bei der ersten Kontrolle verschiedener der neu angelegten Versuchsanlagen, wenige Wochen nach dem Austrieb, wurden bereits Rindenerkrankungen beobachtet, die vorher (unter Garantie) nicht sichtbar gewesen waren. Der Labortest ergab eindeutig *Cytospora*. Die Befallsstellen waren, in den meisten Fällen, begrenzt auf die Stelle, wo der letztjährige Trieb aus dem des ersten Jahres hervorging (Knospenspur). Hier fand sich das bekannte Symptom der oval-eingefallenen, mehrere Quadratzentimeter großen schwärzlichen Verfärbungen, manchmal ein einzelner solcher Fleck, manchmal mehrere, die dann gelegentlich das Stämmchen umfaßten und den darüberliegenden Trieb bereits zum Verwelken oder Absterben gebracht hatten. Häufig waren eine oder mehrere vertikale, tiefe, spaltförmige Platzwunden zu beobachten. Bei einer etwas später wiederholten Untersuchung hatte sich der Befall auf 100 % erhöht. Es ergab sich vor allem, daß *sämtliche* mit diesem Pflanzgut begründeten Anlagen, von denen mehrere in Südbayern und mehrere in Nordbayern auf ganz unterschiedlichen, jedoch in keinem Falle problematischen Standorten gelegen waren, zu 100 % erkrankt waren. An einzelnen Pflanzen zeigte der Befall graduelle Unterschiede, doch nicht eine einzige Pflanze war verschont geblieben. Keine oder nahezu keine Symptome hingegen wurden beobachtet an Pflanzgut, das aus anderen Baumschulen für manche der Anlagen (Sortenversuche) zusätzlich bezogen worden war. Es handelte sich dabei um andere Sorten.

Eine Inspektion der Baumschule erfolgte sofort. Hier standen in den Quartieren noch eine ganze Anzahl nichtverkaufter ein- und zweijähriger Pflanzen, die also überhaupt nicht aus dem Boden gekommen waren. Das Ergebnis: die zweijährigen Pflanzen waren ohne Ausnahme befallen; die Symptome glichen denen des Pflanzortbefalls aufs Haar, auch graduell waren keine bemerkbaren Unterschiede festzustellen. Die einjährigen Pflanzen hingegen waren äußerlich sichtbar überhaupt nicht befallen. Weiterhin waren verschiedene Quartiere mit zahlenmäßig unbedeutenden Restbeständen geräumt und das anfallende Pflanzgut, soweit dafür brauchbar, zum Anpflanzen einer Windschutzreihe am 100 m entfernten Rand des Gartens verwendet worden. Ebenfalls hier dasselbe Bild: die zweijährigen Pflanzen befallen, die einjährigen ohne Symptome.

Nachforschungen über Wuchsbedingungen und Vorbehandlung des Pflanzenmaterials in der Baumschule ergaben:

a) Eine Schwächung des gesamten Baumschulbestandes, etwa durch Wuchsstockungen in einer Trockenperiode o. ä. lag nicht vor. Das Jahr

1951 war ein gutes, das Jahr 1952 ein ausgesprochen gutes «Pappeljahr» gewesen — die Periode 1951/1952 entsprach den Baumschuljahren des fraglichen Pflanzgutes. Mit individuellen Abweichungen war dementsprechend auch der Pflanzenvorrat erstklassig gewesen; im 1. Wuchsjahr waren Durchschnittshöhen von 1,5 m erreicht worden, was sich an dem nicht zurückgeschnittenen Material noch leicht nachträglich feststellen ließ; im 2. Jahr lag die Masse der Pflanzen in der Höhenstufe 2,0/2,5 m, näher bei 2,5. Der Pflanzverband war ein relativer Weitverband, nicht ganz den Markenetikettforderungen entsprechend.

b) Seitenzweige waren grundsätzlich nicht geschnitten worden, so daß auch keine Wundstellen vorhanden waren. Verletzungen beim Durchhacken der Pflanzreihen in der Erziehungszeit mochten hin und wieder vorgekommen sein. Sie beschränkten sich aber naturgemäß auf vereinzelte Pflanzen und waren mutmaßlich nicht die Ursache für eine spätere 100prozentige Epidemie.

c) Der Pflanzgartenboden war nicht übertrieben vorgedüngt worden. N-Düngung war überhaupt unterlassen worden, weil der betreffende Platz ursprünglich von Weißerlenbusch bestockt gewesen und erst wenige Jahre zuvor geräumt worden war. Der Boden war auf biologischem Wege mit N angereichert gewesen.

d) In unmittelbarer Nähe der Baumschule befand sich, unter allgemein gleichartigen Bedingungen des Standortes, eine etwas ältere (4- oder 5jährige), durchaus frohwüchsige Sorten-Versuchsanpflanzung. In ihr standen außer der Lokalsorte auch importierte Vergleichssorten, die meist im Rückschnittverfahren erzogen worden waren. Besonders die Lokalsorte, gelegentlich auch die «Importe», zeigte Symptome von *Cytospora*-Befall, und zwar alljährlich wiederkehrend, immer jedoch auf die jeweils vorjährige Knospenspur beschränkt. In schätzungsweise 40 % der Fälle hatte dies zum alljährlichen Ausfall des Gipfeltriebes — mit nachfolgendem Ersatz durch einen Seitentrieb — geführt. Die sonst ansehnlichen Stämmchen waren also gewissermaßen knickig erwachsen.

So weit der Fall. Er ist hier, seiner Eindeutigkeit wegen, ausführlicher beschrieben. Doch sei wiederholt, daß zahlreiche gleichartige, aber weniger eindeutig verfolgte Vorkommnisse auch früher und anderswo beobachtet worden sind.

Zusammengefaßt ist der Tatbestand folgender:

Mehrere tausend zweijähriger, nicht zurückgeschnittener *Serotina*-pappeln aus einer Baumschullieferung, an verschiedensten Pflanzorten verwendet, werden zu 100 % von *Cytospora* befallen. Einjähriges Pflanzgut derselben Baumschule zeigt keinerlei Befall.

Es liegen keine offensichtlichen Mängel in der Baumschul-Vorbehandlung vor. Auch der Baumschul-Standort hat keine offensichtlichen Merkmale, die gegen die Pappelanzucht sprechen.

Manche der Pflanzen waren nicht verpflanzt worden, andere hatten einen kurzen Transport über nur wenige hundert Meter, andere einen solchen über wenige oder mehrere hundert Kilometer hinter sich. Der Transport war sachgemäß. Unter allen Umständen war der Befall gleichartig.

Die Pflanzen kamen auf den unterschiedlichsten Standorten, in der Mehrzahl jedoch auf guten bis sehr guten Pappelstandorten zur Anpflanzung.

Aus dem Gesamtbefund ließ sich folgern:

1. Die Sorte *Serotina* Büttgen konnte nicht als besonders empfänglich für Rindenerkrankungen bezeichnet werden. Sie war in Hunderten anderer Fälle, selbst in Bayern im gleichen Jahr aus anderer Bezugsquelle, mit Erfolg und ohne Zeichen epidemischer Erkrankung verwendet worden.

2. Eine Schwächung der Pflanzen in der Vor- und Zwischenbehandlung war nicht nachweisbar. Etliche Pflanzen waren überhaupt nicht verpflanzt worden, andere nur über Schrittentfernung. Für den Transport der Masse des Pflanzgutes über kürzere oder längere Entfernung (in separaten Transporten) lag keinerlei versäumte Sorgfalt vor.

3. Auch der Pflanzstandort kann nicht von Einfluß gewesen sein, denn in jedem der nahezu 25 Versuche war der Standort von den anderen deutlich verschieden; im allgemeinen herrschten gute Pappelstandorte vor.

Es gab tatsächlich nur eine Erklärung: das Pflanzgut hatte die Infektion bereits aus der Baumschule mitgebracht. Die Krankheit stand dabei unmittelbar vor dem Ausbruch. Da sie die einjährigen Pflanzen nicht mitbetraf, muß die Infektion entweder auf das vorvergangene Jahr (1951) zurückdatiert werden, als die jetzt einjährigen Pflanzen in der Baumschule noch gar nicht vorhanden waren. Oder: die Inkubationszeit der Krankheit ist zweijährig; einjährige Pflanzen können demnach noch keine Symptome zeigen. Oder: es bedarf gewisser physiologischer Schwächepunkte zum Ausbruch der Krankheit, die erst an der zweijährigen (durchgewachsenen) Pflanze gegeben sind, etwa verminderte Gewebespannung an der Stelle der ersten Knospenspur.

Es ließ sich an eine Steckgutinfektion denken oder an eine Wurzelinfektion; an erstere noch mehr als an letztere. Eine solche Gedankenfolgerung muß das Augenmerk auf den Boden lenken, der in erster Linie als Infektionsquelle in Frage kommt, besonders für frisch geschnittenes Stecklingsmaterial, das vor Kallusbildung abgesteckt wird. Sich mit dieser Frage zu befassen, ist aus verschiedenen Gründen erforderlich: Viele Baumschulen sind von der alten Praktik abgekommen, Steckgut im Winter zu schneiden und es in feuchtem Sand einzuschlagen, wobei die

Stecklinge genügend Zeit haben, Kallus-Schutzschichten an den Schnittstellen auszubilden. Häufig wird jetzt aus baumschultechnischen Gründen der Stecklingsschnitt unmittelbar vor dem Abstecken vorgenommen. Nach verschiedentlichem Erfahrung soll das Anwuchsprozent (Triebenergie) größer sein (2, 6). So behandelte Stecklinge kommen freilich ohne Kallus-Schutzschicht an den frischen Schnittstellen in den Boden. Ist dies ein alter Pappel-Baumschulboden mit Blatt-, Zweig- und Wurzelresten von der vorjährigen Vermehrung, so ist stets mit einer Häufung von Infektionsmaterial auf oder im Oberboden zu rechnen.

Für die Möglichkeit einer Stecklings- (oder Wurzel-) Infektion sprechen auch andere Überlegungen: Wenn es richtig ist, daß für das Ausbreiten der Krankheit im Pflanzenkörper oder in Teilen desselben eine Schwächung Voraussetzung ist, so tritt diese Gefahr beim Steckling am leichtesten ein. Er hat nicht nur temporär zwei offene Schnittstellen, die als Eingangspforten für parasitische oder perthophytische Pilze in Frage kommen; er ist auch bei geringster Versäumnis in der pfleglichen Behandlung außerordentlich leicht einer Schwächung, etwa durch Wasserverluste, ausgesetzt, die es dem Pilz ermöglichen, sich festzusetzen. In jedem Falle ist eine Schwächung, im weiteren Sinne mit dem Abstecken verbunden: dabei gelangt ein vom übrigen Pflanzenkörper willkürlich abgetrennter Pflanzenteil, der seinem gesamten Aufbau nach prädestiniert ist, oberirdischer Pflanzenteil zu sein, in Umweltbedingungen, für die er seinem Aufbau nach einfach nicht geschaffen ist. Der Schock dürfte erheblich sein. Und endlich folgende Beobachtung: Die für die Verbreitung des Pilzes gebildeten Pykno-sporen werden aus den Pyknidien in Form von Sporenranken ausgepreßt. Frische Sporenranken sind feucht-schleimig oder klebrig, abgetrocknet sind sie drahtig. Sie zerfallen nicht in Einzelsporen. Das sind keine Eigenschaften, die für Windverbreitung sprechen. Bei Windverbreitung wäre es einfach, sich vorzustellen, daß Sporengruppen oder Einzelsporen sich an Wundstellen oberirdischer, also hochgelegener Pflanzenteile festsetzen und Infektionen hervorrufen. Dafür fehlt aber die wichtigste Voraussetzung. Auch an Verbreitung durch Tiere läßt sich nicht denken; die Natur hat zweckmäßigere Anpassungen hierfür. Wohl aber läßt sich beobachten, daß die Sporenranken, auch wenn sie ausgetrocknet und drahtig geworden waren, sich äußerst leicht und rasch in einem Tropfen Wasser zu einer milchigen Emulsion auflösen. Sie werden also offenbar durch Wasser verbreitet. Damit ist aber zugleich angedeutet, daß die Richtung ihrer Verbreitung zunächst auf den Boden zu, nach abwärts (mit dem fallenden Niederschlagswasser!) gerichtet ist.

Einige einfache Versuche haben gezeigt, daß die Sporenranken beim Bespritzen mit einer einem Gewitterregen etwa gleichkommenden Intensität abgeschlagen werden und sich nahezu sofort am oberflächenfeuchten Boden zu der milchigen Emulsion auflösen und hier Streu- oder

Bodenpartikel überziehen. Bei leichtem, aber längerdauerndem Besprühen befallener Stämmchen verlieren die Sporenranken bald ihre Form, werden amorph und schließlich am Stämmchen durch Rieselwasser abwärts gewaschen. Diese zunächst auf den Boden zu gerichtete Verbreitungsweise durch Wasser schließt eine sekundäre Weiterverbreitung durch Wind mit aufgewirbeltem Bodestaub nicht gänzlich aus. Es ist aber sicher nicht die Regel; denn die eintrocknende Sporenemulsion zerfällt ebenfalls nicht in Einzelsporen oder Sporengruppen, sondern überzieht das befallene Objekt krustenartig. — Selbstverständlich kann weiterer Regen die Sporenbrühe tiefer in den Boden einwaschen.

Auf Grund der vorstehenden Überlegungen wurde auch der Boden der verseuchten Baumschule etwas näher untersucht. Es handelte sich um einen graubraunen Auen-Sandlehm, der gelegentlich mehr in Lehmsand, gelegentlich in schlickhaltigen Sandlehm übergang. Er war außerordentlich kalkreich und zeigte als weitere Besonderheit einen ausgesprochenen Bormangel, welcher sich beim Anbau von Rüben auf diesen Alluvionen in starkem Auftreten von Herzfäule bemerkbar machte. Es ist nicht ausgeschlossen, daß ein Mangel an Spurenelementen beim seuchenhaften Auftreten der *Cytospora*-Krankheit mitspricht. Die Pflanzenpathologie kennt ja eine ganze Reihe derartiger Zusammenhänge. Allein, diese Frage konnte im vorliegenden Falle nicht weiter untersucht werden.

Vielmehr beschränkten sich die Untersuchungen auf die Frage, ob die Übertragung der Krankheit über den Boden und ob eine Infektion der Wurzel möglich ist¹.

1. In einer ersten Versuchsreihe sollte ermittelt werden, ob *Cytospora*-Sporen auf dem Boden keimen können und ob sich auf verschiedenen Böden Unterschiede, etwa in der Keimungsintensität, ergeben.

Verwendet wurden:

- feiner Flußsand, aus einem Fluß entnommen;
- brauner, leicht saurer Gartenlehm (pH 5,9), auf dem und in dessen näherer Umgebung nie Pappeln gestanden hatten;
- der kritische Baumschulboden (pH 7,6).

In Reihe 1 a wurde von jeder Bodenprobe ein Anteil entnommen und ausgeglüht, um die organische Substanz zu entfernen. Die geglühten Proben wurden je in eine sterilisierte Tonschale eingefüllt.

In Reihe 1 b wurde von einem weiteren Anteil jeder Bodenprobe die *unzersetzte* organische Substanz abgesiebt (beim Flußsand nicht nötig,

¹ Ich bin Herrn Prof. Dr. H u b e r, Leiter des Forstbotanischen Instituts, München, zu außerordentlichem Dank verpflichtet für das Entgegenkommen, mit dem mir ein Arbeitsplatz am Institut und sonstige Hilfsmittel zur Verfügung gestellt wurden, ohne die diese Arbeit nicht hätte durchgeführt werden können.

da keine vorhanden) und das Durchgesiebte, ohne Sterilisieren, ebenfalls getrennt, in Tonschalen eingefüllt.

In Reihe 1 c wurde das gesiebte Material mit feingehackter, frischer Pappelstreu von irgendwelchen gesunden Pappelpflanzen durchmischt.

Die Tonschalen wurden von außen her feucht gehalten, je mit mehreren Häufchen von *Cytospora*-Sporenrankten belegt und mit Glas abgedeckt. Die Sporenrankten «schmolzen» unter der Feuchtigkeit bald zu weißlichen Flecken, die auf der Oberfläche der Bodenproben sich deutlich sichtbar abhoben. Die Temperatur war Zimmertemperatur. Nach 10 Tagen wurden aus diesen Flecken Proben zur mikroskopischen Untersuchung entnommen. Wie zu erwarten, war in der Versuchsreihe 1 a auf keinem der drei Böden eine wesentliche Keimung erfolgt. In der Reihe 1 b war auf dem Flußsand und dem Gartenlehm keine oder keine wesentliche Sporenkeimung zu beobachten. Auf dem Baumschulboden war sie schwach, aber deutlich intensiver als auf den anderen Proben; mehrere Millimeter lange Hyphen konnten verfolgt werden. — Die in der Gartenerde enthaltene, zersetzte Humussubstanz (keine Pappel!) hatte also nicht ausgereicht, einen Nährboden abzugeben; im Falle des Flußsandess war keine vorhanden, und nur im Falle des Pappel-Baumschulbodens war sie als schwacher Nährboden wirksam. In der Reihe 1 c war auf allen Böden, wenigstens von einzelnen Sporenflecken, Keimung ausgegangen. Sichtbare Unterschiede in der Intensität ergaben sich aber nicht.

Dieser Versuch zeigt, daß *Cytospora*-Sporen unter günstigen Bedingungen auf dem Boden keimen können und daß sie dabei saprophytisch von toter organischer Substanz leben, die von Pappeln her stammt. Die Verschiedenheit der Böden unter den Versuchsverhältnissen hat dabei keinen sichtbaren Einfluß auf die Entwicklungsintensität, sofern organische Reste von Pappeln gegenwärtig sind.

2. Gleichzeitig war eine zweite Versuchsreihe angesetzt worden. Es sollte ermittelt werden, ob pH und Lichtbedingungen einen Einfluß auf die Myzelentwicklung von *Cytospora* haben. Die Fragestellung war beeinflusst durch den Baumschulfall. Es wäre ja denkbar, daß die Alkalität des dortigen Bodens — wenn Bodenkeimung der Sporen in Frage kommt — einen Einfluß auf solche Keimung besitzt; und die Lichtfrage spielt ja bei Bodenkeimung immer eine Rolle.

Als Keimmedium bei diesem Versuch diente Malzagar. Mehrere Stämme des von den befallenen Pflanzen entnommenen Pilzes wurden in Mischkultur zum Keimen ausgeimpft

- auf neutrale Malzagarböden (10 in Petri-Schalen, 10 in Reagenzgläsern),
- auf schwach angesäuerte (HNO_3) Malzagarböden (ebenfalls in 10 Petri-Schalen und in 10 Reagenzgläsern),

— auf schwach alkalische (CaOH) Malzagarböden (10 Petri-Schalen, 10 Reagenzgläser).

In jeder Reihe wurden je 5 Petri-Schalen und Reagenzgläser am Tageslicht belassen, die anderen 5 dunkel gestellt.

Nach 12 Tagen ergab sich folgendes Resultat:

(Es bezeichnet 1 gute Keimung, 2 mittlere Keimung, 3 schlechte Keimung)

Keimung	Nährböden		
	neutrale	alkalische	saure
Hell	1	2*	3
Dunkel	1	2-1	3

* Mit 1 Ausnahme

Hieraus ergibt sich, daß die Sporen im Durchschnitt aller Versuche auf neutralem Medium (Malzagar) am besten keimten und daß in der Intensität zwischen Hell- und Dunkelkeimung sich keine Unterschiede zeigten. Auf angesäuertem Medium (pH 5,3) war das Keimergebnis durchwegs unbefriedigend, sowohl bei Hell- wie auch bei Dunkelkeimung. Im alkalischen Medium (pH 7,9) waren Keimung und Myzelwachstum deutlich besser als im sauren Medium, jedoch erreichten sie im Durchschnitt aller Versuche nicht die Intensität wie im neutralen Medium. Lediglich im Dunklen war die Intensität merklich besser als unter Lichteinwirkung und erreichte hier fast die Intensität der besten Ergebnisse im neutralen Medium. Als Maß der Intensität diente das Myzelwachstum, ausgedrückt in der Länge der in gleichen Zeiträumen entwickelten Hyphen.

Dieser Versuch zeigt, daß das alkalische Medium — das ja im Falle der Baumschulverseuchung vorlag — keine Steigerung in der Virulenz der Sporenkeimung beinhaltet, während der Pilzentwicklung im sauren Medium sehr deutliche Grenzen gesetzt sind. Im allgemeinen zeigte sich ferner, daß Lichteinwirkung — vielleicht mit Ausnahme des alkalischen Mediums — keinen wesentlichen Einfluß auf die Pilzentwicklung nimmt.

Wegen des vorzeitigen Abbrechens der Versuche konnten zwei Dinge, die eine langfristige Versuchsreihe voraussetzten, nicht untersucht werden, nämlich: *a*) die mögliche Beeinflussung der Pilzentwicklung oder der Anfälligkeit der Pflanzen durch Mangel an Spurenelementen, z. B. Bor; dies hätte Topfkulturen in verschiedenen Nährstoffmedien vorausgesetzt; und *b*) die Frage, inwieweit ein auf dem Boden entwickeltes Pilzmyzel aktiv den Boden durchziehen und eine Infektion über die Wurzel hervorrufen kann. Dies ist mit der wichtigen Frage verknüpft, ob die Infektion der Pflanze normalerweise durch Sporen oder durch das Myzel erfolgt. Hier wäre also weitere Arbeit erforderlich.



Figur 1

Holzgewebe und Markstrahl aus dem Wurzelhals einer jungen Pappelpflanze, von einer Pilzhyphe durchzogen (Querschnitt)

3. Eine dritte Untersuchungsreihe nahm das befallene Baumschulmaterial mikroskopisch und makroskopisch näher unter Augenschein. Es wurden 94 Exemplare untersucht. Bei makroskopischer Untersuchung zeigte sich in 87 % der Fälle, daß gleichzeitig mit dem Befall des Stämmchens (typisches Symptom) auch Veränderungen an der Wurzel vor sich gegangen waren. Die Wurzeln zeigten wenigstens einen, in der Mehrzahl der Fälle jedoch mehrere dunkle Flecken, die im Aussehen an Faulstellen etwa bei Kartoffeln erinnerten. Ihre Größe wechselte von Pfenniggröße zur Größe eines Talers; sie reichten oft durch Cortex, Phellogen und Perizykel unmittelbar mit Braunverfärbung bis ins sekundäre Phloem hinein. Auch ließen sich diese Braunflecken meist bis in den Wurzelhals oder höher hinauf verfolgen, und zwar im Xylemteil zwischen zwei Jahrringen. Im Querschnitt zeigte sich hierbei ein feiner brauner Teilkreisbogen, etwa ein Viertelkreis.

Bei mikroskopischer Untersuchung zeigte auch unverfärbtes Holz im untersten Stämmchenteil, dicht über dem Wurzelhals, Durchwucherung mit Pilzmyzel, wie aus der beigegeführten Skizze deutlich wird. Das gleiche Phänomen wurde in unverfärbtem Holz unterhalb von Befallsstellen an höhergelegenen Teilen der Stämmchen festgestellt. Diese Beobachtungen wurden an frisch geerntetem Befallsmaterial gemacht. Die Reisolierung von *Cytospora* aus solchem unverfärbtem Holz mißlang in 8 von 10 Versuchen infolge Verunreinigung der Kulturen durch Schimmel. In 2 Fällen war sie eindeutig. Eine Wiederholung dieser Versuche scheiterte aus Zeitmangel, so daß ein gesicherter Nachweis darüber, daß es sich bei den beobachteten Hyphen immer um *Cytospora* handelte, aussteht.

Immerhin deuten die Ergebnisse der Versuchsreihen 1 bis 3 auf die Möglichkeit, daß *Cytospora* über die Wurzel oder über den Steckling in den Pflanzenkörper eindringen, ein Myzel entwickeln und sich im Pflanzenkörper unter noch näher zu klärenden Umständen ausbreiten kann. Es ergäbe sich dann die Möglichkeit, daß die bekannten fleckenförmigen Befallssymptome der Krankheit am oberirdischen Stämmchen nicht zugleich die Infektionsstelle markieren, sondern lediglich die Stelle des sichtbaren Krankheitsausbruches, daß also die Infektion anderswo und auch viel früher erfolgt.

Die Möglichkeit, daß Pilzhyphen auch gesund erscheinendes Holz durchziehen und daraus isoliert werden können, ist im Bereich der Mykophytopathologie durchaus nichts Neues. In Zusammenhang mit *Cytospora* erwähnt M ü n c h (3) einen derartigen Fall, auch D i c k (4) erwähnt, «daß selbst in völlig gesund aussehendem Holz aus der Nachbarschaft erkrankter Bezirke der Pilz schon vorhanden sein kann, wie Kulturversuche gezeigt haben»; endlich erwähnen M ü l l e r - S t o l l und H a r t m a n n (5), daß des öfteren der Pilz im Holz weiter vordringt, als äußerlich zu erkennen ist, und es gelang ihnen ebenfalls, aus weiß aussehendem Holz durch Abimpfungen Myzel zu erhalten.

4. Es blieb, in einer vierten Versuchsreihe Infektionsversuche vorzunehmen. Hierzu wurden zunächst 8 Pappelpflanzen verwendet, offenbar *marilandica*, die Verfasser im Vorjahr in seinem Garten gesetzt hatte. Es war schwächliches einjähriges Pflanzgut gewesen, aus mittelweitem Verband stammend; durchschnittlich 1,65 m hoch, jedoch nur wenig über 1,5 cm stark. Der Trieb des Vorjahres war 1,2 cm im Durchschnitt, also wenig gut. Die Pflanzen wurden im Lauf normaler Gartenarbeit gelegentlich mitbewässert. Mitte Juli wurden die Infektionsversuche vorgenommen, und zwar mit Sporenmaterial, das auch zu den obigen Versuchen Verwendung gefunden hatte. Aus den vorhandenen «Stämmen» wurde mit Wasser eine breiartige Emulsion (Mischkultur) hergestellt. Unter Vermeidung von Verletzungen wurde, der gleichmäßigen Behandlung wegen, bei allen 8 Pflanzen die Wurzelrube zum Teil freigelegt. An fünf Pflanzen wurde, nach Verletzung der Hauptwurzel dicht unter dem Wurzelhals (Kreuzschnitt), die Infektion mit dem Sporenbrei in die Wurzel vorgenommen und der Boden danach wieder angedeckt. Die restlichen drei Pflanzen wurden oberirdisch, nicht an der Wurzel infiziert. Für die oberirdische Infektion wurden etwa 70 cm über dem Boden je zwei Schnitte durch die Rinde bis ins Holz geführt und mit Sporenbrei beschmiert. Die Erde wurde wieder an die Wurzeln angedeckt. Die Bewässerung der Pflanzen wurde abgebrochen.

Etwas später wurden an einem Regentag aus dem Pflanzgarten des FA München-Nord 30 Pappelpflanzen — *P. Bachelieri* oder *vernirubens* — mit Ballen ausgestochen und noch am selben Tag bei Regen im «Infek-

tionsgarten» in drei Zehnerreihen eingepflanzt. Es handelte sich um mittelmäßiges Pflanzgut aus mittelweitem Verband. Die Pflanzen zeigten nach der Sommerverpflanzung im Laub in den Folgetagen leichte Welkungserscheinungen, erholten sich aber unter Einfluß wiederholter starker Wässerung, ohne permanente Schädigung oder Laubabwurf. In erholtem Zustand wurde eine Zehnerreihe durch doppelten Kreuzschnitt an der Wurzel, eine weitere Zehnerreihe durch doppelten Kreuzschnitt am Stämmchen mit dem Sporenbrei infiziert. Die dritte Zehnerreihe diente als Kontrollreihe und blieb ohne Infektion.

Mitte September war das Ergebnis folgendes:

a) Von den Vorjahrespflanzen, die vielleicht durch die ausgesetzte Wässerung etwas litten, waren die fünf wurzelinfizierten Pflanzen deutlich erkrankt. Die Befallsstellen erstreckten sich zum Teil bis $\frac{1}{2}$ m über die Bodenoberfläche, die Wurzeln zeigten die dunklen Flecken. Im Holz war allerdings keine makroskopische Veränderung sichtbar.

b) Die rindeninfizierten Vorjahrespflanzen zeigten keinen Befall; die kleinen Schnittstellen waren offensichtlich verwachsen.

c) Von den im Sommer verpflanzten Bäumchen waren in der wurzelinfizierten Zehnerreihe 9 Pflanzen befallen; bei drei Pflanzen war der oberirdische Teil im Absterben.

d) In der rindeninfizierten Zehnerreihe derselben Versuchsserie waren 4 Pflanzen lokal, das heißt um die Schnittstelle herum, befallen und zeigten hier das typische Symptom der Dunkelverfärbung.

e) In der nichtinfizierten Vergleichsreihe war eindeutig kein Befall vorgekommen.

Die systematische Beobachtung der Infektionsversuche wurde an dieser Stelle abgebrochen. Eine zufällige Nachschau nach dem Winter 1953/54 ergab, daß von den sommerverpflanzten Bäumchen in der wurzelinfizierten Reihe 8 abgestorben waren; in der rindeninfizierten Reihe waren an den 4 Pflanzen, die schon früher «reagiert» hatten, die Triebe oberhalb der Infektionsstelle abgestorben. Aber auch in der nichtinfizierten Reihe waren drei Pflanzen abgestorben, vermutlich ebenfalls durch *Cytospora*.

Das Ergebnis dieser Infektionsversuche ist sehr eindeutig: Die Wurzelinfektion mit *Cytospora*-Sporen ist möglich und gelingt offenbar leichter als die Rindeninfektion. Ihre Folgen treten rascher und wirksamer in Erscheinung. Warum aber in dem eingangs geschilderten Baumschulfall nur die zweijährigen Pflanzen erkrankt waren und die einjährigen nicht, kann nicht allein durch eine Steckgut- oder Wurzelinfektion aufgeklärt werden. Denn die eigenen Infektionsversuche haben ja gezeigt, daß zwischen Infektion und Ausbruch der Krankheit — zumindest unter den Versuchsbedingungen — nur wenige Wochen verstreichen. Es ließe sich mancher Erklärungsversuch für den Baumschulfall machen (unter-

schiedliche Steckgutbehandlung im zweiten Jahr, ausreichender Schock für den Ausbruch der Krankheit erst wirksam an zweijährigen Pflanzen, die naturgemäß mehr beim Verpflanzen zurückgeworfen werden als einjährige, usw.), aber beweisen läßt sich nichts mehr zur letztlichen Aufklärung dieses Falles.

Wenn auch die eigenen Untersuchungen, die sich ja gerade die Aufklärung dieses Falles zum Ziel gesetzt hatten, so gesehen fehlgeschlagen sind, so haben doch ihre fragmentarischen Ergebnisse ein neues Licht auf das *Cytospora*- und möglicherweise auch das *Dothichiza*-Problem der Pappel geworfen. Ebenso scheint die Frage des Parasitismus oder Perthophytismus des *Cytospora*-Pilzes einer neuerlichen Diskussion zu bedürfen.

Für die Praxis kann die Empfehlung gegeben werden, Pappelsteckgut vor dem Abstecken in den Boden einer fungiziden Behandlung zu unterziehen, da es durchaus nicht unwahrscheinlich ist, daß eine Frühinfektion des Pflanzenkörpers über den Steckling erfolgt, die es der Krankheit erleichtert, unter gegebenen, noch näher zu klärenden Umständen sich im Pflanzenkörper auszubreiten. Wieweit seuchenhaftes Auftreten der Krankheit möglicherweise gekoppelt ist mit mangelnder Resistenz der Pflanzen infolge Fehlens von Spurenelementen, wäre einer eingehenden Untersuchung wert.

Zusammenfassung

Auf Grund einer im Frühjahr 1953 beobachteten *Cytospora*-Epidemie an mehreren tausend zweijährigen Pappelpflanzen aus einer süddeutschen Baumschule wird die Vermutung aufgestellt, daß eine Masseninfektion in der Baumschule über den Boden erfolgen kann. Verschiedene theoretische Überlegungen in Zusammenhang mit der Verbreitung der *Cytospora*-Sporen durch Wasser und der Schwächung des Steckgutes beim Abstecken führen zu der Folgerung, daß die Infektion mit *Cytospora* an der Wurzel oder über den Steckling erfolgen könnte. Makroskopische und mikroskopische Untersuchungen befallener Pflanzen zeigen krankhafte Veränderungen der Wurzel; auch in weißem, scheinbar unbefallenem Holz wird Pilzmyzel gefunden. In einigen Fällen konnte daraus *Cytospora* isoliert werden. Infektionsversuche an Wurzeln schwächerer oder leicht geschwächter Pflanzen verlaufen nach kurzer Zeit erfolgreich und mit eindeutigerer Reaktion als Infektionen in Wundstellen oberirdischer Pflanzenteile. — Einige Kulturversuche mit dem Pilz auf unterschiedlichen Nährböden und unter verschiedenem Lichteinfluß werden geschildert. — Es wird empfohlen, Steckgut vor dem Abstecken in der Baumschule einer fungiziden Behandlung zu unterziehen.

Literaturverzeichnis

1. Schmidle, A., 1953: Die Cytosporakrankheit der Pappel und die Bedingungen für ihr Auftreten. *Phytopatholog. Ztschr.*, **21**, Heft 1, 83—96.
2. Müller, R., 1951: Die Pappelvermehrung in: H e s m e r , H., Das Pappelbuch. Dt. Pappelverein, Bonn, S. 75 und dort zit. Lit.
3. Münch, E., 1909: Untersuchungen über Immunität und Krankheitsempfänglichkeit der Holzarten. *Naturw. Ztschr. Land- und Forstw.*, **7**, 1909.
4. Dick, U., 1949: Über eine bemerkenswerte Krankheit der Pappel. *Forstw.-Holzw.*, **22**, 351—355.
5. Müller-Stoll, W. R., und Hartmann, U., 1950: Über den Cytosporakrebs der Pappel (*Valsa sordida* Nitschke) und die Bedingungen für eine parasitäre Ausbreitung. *Phytopatholog. Ztschr.*, **16**, 433—478.
6. v. Ow, L., 1955: Pappelanbau billiger und besser. *Allgem. Forstzeitschrift*, 29/30.

Résumé

Observations sur l'infection par le parasite *Cytospora* de jeunes plants de peuplier

Une épidémie de *Cytospora* ayant ravagé, durant le printemps 1953, plusieurs milliers de plants de peuplier de deux ans dans une pépinière de l'Allemagne du Sud, on en a émis l'hypothèse qu'une infection massive pouvait se produire dans une pépinière à partir du sol. Différentes considérations théoriques au sujet de la dispersion des spores de *Cytospora* par l'eau et de l'affaiblissement des boutures lors de la mise en terre semblent autoriser à conclure que l'infection du *Cytospora* se fait par les racines ou par les boutures. Des analyses macroscopiques et microscopiques de plantes infectées ont mis en évidence des altérations des racines dues à la maladie; on a trouvé également le mycélium du champignon dans le bois blanc qui ne semblait pas être attaqué. Dans un certain nombre de cas, on a réussi à en isoler le *Cytospora*. Des essais d'infection sur des racines de plants faibles ou légèrement affaiblis ont eu très rapidement un succès complet et les réactions ont été plus nettes que celles des infections pratiquées sur des blessures des parties aériennes des plantes.

L'exposé contient encore la description de quelques essais de culture du champignon *Cytospora* dans des milieux de culture différents et sous des lumières variables. Enfin, l'auteur recommande de traiter les boutures avec un fongicide avant leur mise en terre dans les pépinières. Farron