

Aus dem Ludwig Boltzmann-Institut für Umweltwissenschaften und Naturschutz,
Graz und aus dem Institut für Anatomie und Physiologie
der Pflanzen der Universität Graz

Ulmensterben im Stadtgebiet von Graz

Mit 10 Abbildungen, 3 Tabellen und 4 Karten (im Text)

Von Franz WOLKINGER und Stefan PLANK

Eingelangt am 14. Februar 1975

Einleitung

Schon im Jahre 1910 wurde der Pilz *Ceratocystis ulmi* (BUISM.) C. MOREAU in Rumänien als Ursache des Ulmensterbens erkannt. 1918 trat der Pilz, der auch den Namen *Ceratostomella ulmi* oder *Ophiostoma ulmi* trägt, in Frankreich auf; 1919 in Holland, von wo er sich epidemisch über ganz Europa und Übersee ausbreitete. SCHWARZ 1922 beschrieb zuerst die Konidienform als *Graphium ulmi*. In Österreich wurde die Ulmenkrankheit, die zu einem raschen Welken und schließlich zum Tod gesunder Bäume führt, bereits 1927 festgestellt (SCHIMITSCHEK 1927). In Amerika trat der Pilz erstmals 1930 in Ohio auf (MAY 1930). Als ursprüngliche Heimat des Pilzes wird vielfach Asien angenommen. Um 1930 kam es in verschiedenen Teilen Europas zum ersten großen Ulmensterben, das vorübergehend zurückging und in den Jahren 1946—1954 und vor allem ab 1965 in Europa und in Nordamerika neuerlich größere Schäden verursachte (WOLLENWEBER in SORAUER 1932, BUTIN & ZYCHA 1973, SCHRÖDER 1974).

Von zwei Borkenkäfern, dem Großen und Kleinen Ulmensplintkäfer (*Scolytus scolytus* und *Scolytus multistriatus*) werden die Pilzsporen auf gesunde Bäume übertragen und weiter verbreitet, so daß dadurch eine äußerst rasche Ausbreitung dieser Baumkrankheit möglich ist (WOLLENWEBER & STAPP 1928).

In der vorliegenden Arbeit wurde die Verbreitung des Ulmensterbens im Stadtgebiet von Graz näher untersucht. Dabei wurden nur die drei einheimischen Arten, die F l a t t e r u l m e, *Ulmus laevis* PALL. (= *U. effusa*), die F e l d u l m e, *Ulmus minor* MILL. (= *U. campestris*), die B e r g u l m e, *Ulmus glabra* HUDS. (= *U. montana*) und von den verschiedenen Kulturformen die Hängeform, *Ulmus glabra* var. *pendula*, berücksichtigt.

Allen Ulmen gemeinsam sind doppelt gesägte und am Grunde asymmetrische Blätter, zwittrige, zu Büscheln vereinte Blüten, die vor den Blättern erscheinen, sowie einsamige, ringsum geflügelte Nußfrüchte. Die wichtigsten Unterscheidungsmerkmale der drei Ulmen-Arten wurden in der Abb. 1 zusammengestellt (vgl. dazu auch SCHREIBER in HEGI 1958).

Die F l a t t e r u l m e ist an ihren langgestielten, selten mehr als 1 cm langen, behaarten Früchten zu erkennen (Abb. 1 a). Die F e l d u l m e hat 1—2 cm lange, verkehrt eiförmige oder herzförmige Früchte, die Samen liegen im oberen Teil; die Blätter haben 8—12 Seitennerven (Abb. 1 b). Die B e r g u l m e besitzt von allen drei Arten die größten Blätter mit meist mehr als 20 Seitennerven.

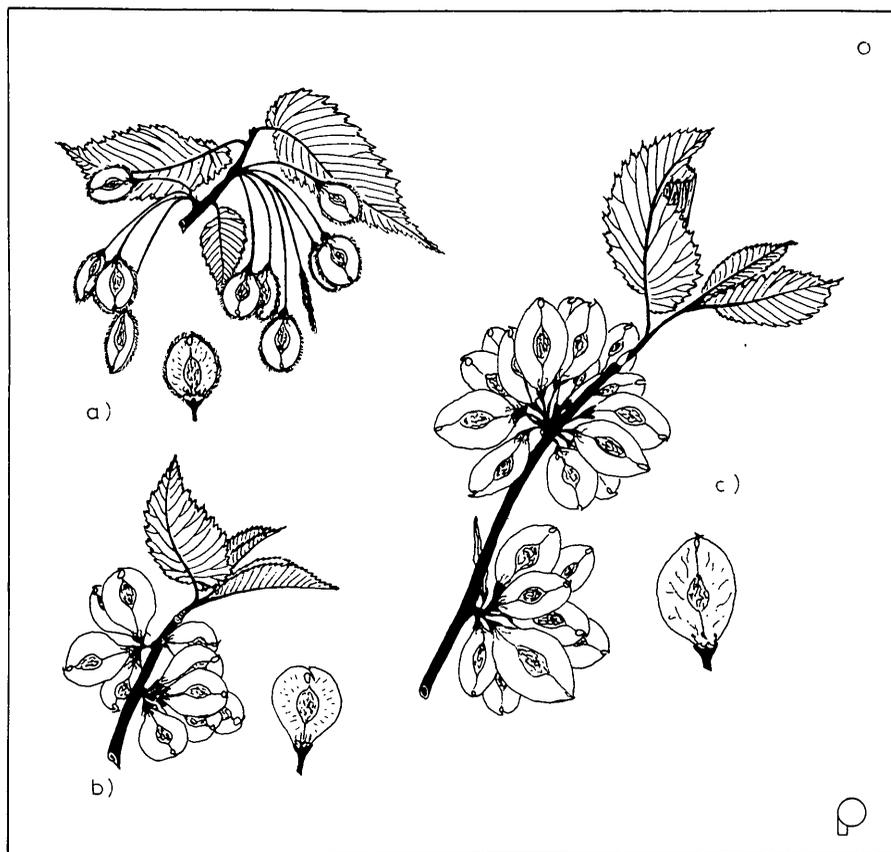


Abb. 1: Die typischen Fruchtformen der drei einheimischen Ulmen-Arten; 1a: *Ulmus laevis*; 1b: *Ulmus minor*; 1c: *Ulmus glabra*.

Die Samen liegen in der Mitte der elliptischen, meist 2—3 cm langen Frucht (Abb. 1 c).

Obwohl alle drei Arten unterschiedliche Ansprüche an den Standort stellen (OBERDORFER 1970), wurden sie mit besonderer Vorliebe an Straßen und in Parkanlagen kultiviert. Durch das Ulmensterben ist das Vorkommen der Ulme im Stadtgebiet von Graz allerdings schon sehr stark vermindert worden.

Material und Methoden

Um die Verbreitung und die Häufigkeit des Ulmensterbens in Graz festzustellen, wurden in den Frühjahrs- und Sommermonaten der Jahre 1973 und 1974 alle Ulmen in den Bezirken I (Innere Stadt), II (St. Leonhard), III (Geidorf) und VI (Jakomini) des linken Murufers auf ihren Gesundheitszustand untersucht (Karte 1). Da Ulmen in den anderen Bezirken nur sehr vereinzelt vorkommen, konnte auf eine nähere Aufnahme der Ulmen in diesen Bezirken verzichtet werden.

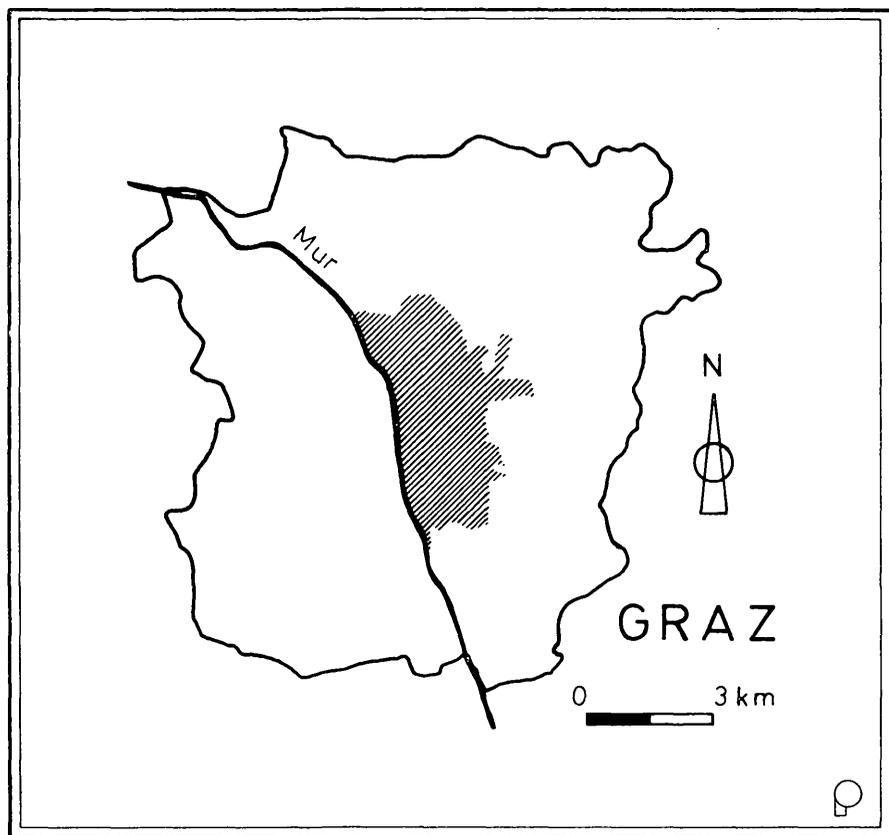
Von jeder Ulmenart wurden der Fundpunkt und der Gesundheitszustand im Freytag-Berndt-Stadtplan 1 : 15.000 eingetragen. Schließlich wurde von jeder Art eine einzelne Karte im Maßstab 1 : 50.000 gezeichnet. Da wegen des gro-

Ben Kartenmaßstabes nicht jeder Baum eingetragen werden konnte, mußte bisweilen ein Zeichen für eine Baumgruppe mit ähnlichen Symptomen verwendet werden. Für den jeweiligen Zustand eines Baumes wurden folgende Zeichen verwendet:

- Gesunder Baum. Alle Äste zeigen eine normale Belaubung.
- ◐ Erste Anzeichen einer Schädigung. Mindestens ein Hauptast zeigt welke oder keine Blätter mehr.
- ◑ Stark geschädigter Baum. Nur noch wenige Äste sind spärlich belaubt.
- Toter Baum. Keine Blätter mehr, die Rinde fällt ab. Fraßgänge des Ulmensplintkäfers oft frei sichtbar.

Für die mikroskopischen Aufnahmen wurden 30 μm dicke Holzquerschnitte mit dem Reichert-Schlittenmikrotom „OM E“ angefertigt. Die Präparate wurden entwässert und ungefärbt in Kanadabalsam eingeschlossen. Die photographischen Aufnahmen wurden auf dem Reichert-Forschungsmikroskop „ZETOPAN“ hergestellt.

Die Artnamen der Ulmen wurden EHRENDORFER & al. 1973 entnommen.



Karte 1: Ulmensterben im Stadtgebiet von Graz (schraffiert: untersuchtes Gebiet).

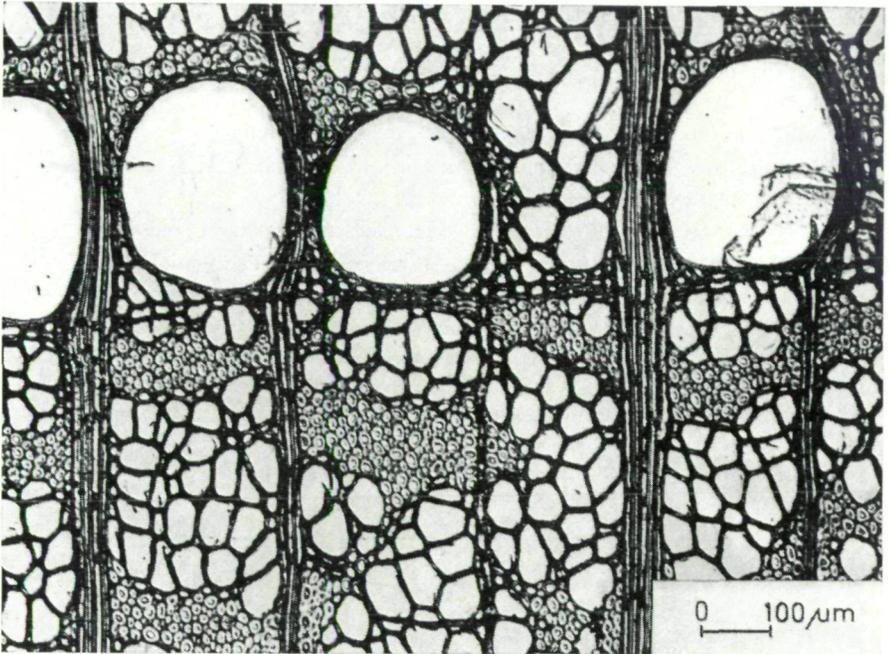


Abb. 2: Querschnitt durch Ulmenholz mit weitleumigen Frühholz- und englumigen Späthholzgefäßen.

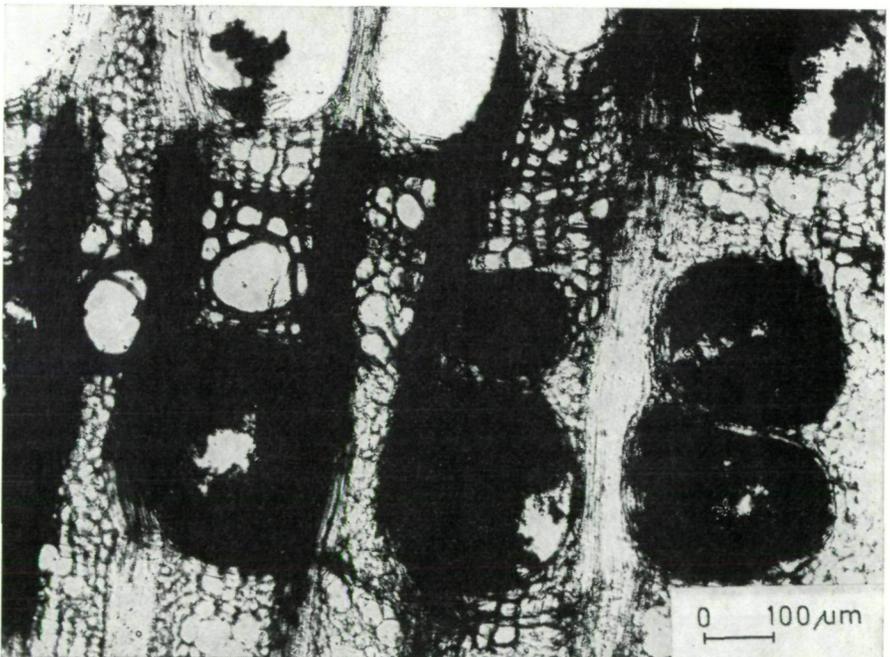


Abb. 3: Frühholzgefäße sind mit Hyphen von *Ceratocystis ulmi* verstopft.

Krankheitsbild

Das rasche Absterben der Bäume nach einer Infektion mit *Ceratocystis ulmi* kann auf verschiedene Ursachen zurückgeführt werden, die gleichzeitig zusammen wirken (QUELETTE 1962). Die histologische Struktur des Ulmenholzes zeigt im Querschnitt (Abb. 2) Frühholzgefäße, die zyklopor angeordnet sind und einen Durchmesser von 200—300 μm aufweisen, während die Gefäße im Spätholz nur einen Durchmesser von 50 μm haben. Das übrige Grundgewebe des Holzes setzt sich aus toten Holzfasern und Tracheiden zusammen. Aus lebenden Zellen besteht das Holzstrahlgewebe und das Strangparenchym, das bei *Ulmus* um die großen Frühholzgefäße paratracheale Vollscheiden ausbildet (GREGUSS 1959, BRAUN 1970, JACQUIOT & al. 1973). Gelangen die Sporen nach der Infektion in die Wasserleitungsbahnen, so keimen sie in kürzester Zeit zu einem dichten Hyphengeflecht aus, das sich mit einer Geschwindigkeit von 5 Metern in 24 Stunden in axialer Richtung ausbreiten kann. Die weitleumigen Gefäße des Frühholzes dienen dabei als die bevorzugten Wander- und Ausbreitungswege (BUTIN & ZYCHA 1973). Durch die Pilzhyphen kommt es zu einer weitgehenden Verstopfung der Wasserleitungsbahnen. Krankheitserscheinungen, die durch pathogene Organismen ausgelöst werden und die Wasserleitfähigkeit stören, werden als „Gefäßkrankheiten“ und im vorliegenden Fall als *Tracheomykose* bezeichnet.

Abb. 2 zeigt im Querschnitt ein gesundes Holz mit inhaltsfreien Gefäßen; in den Abb. 3, 4 und 5 sind hingegen die Pilzhyphen zu erkennen. Durch Toxine, die der Pilz während des Wachstums ausscheidet, werden in manchen Gefäßen auch Gummi- und Thyllenbildungen hervorgerufen. Durch eine Oxydation der phenolischen Substanzen in den gefäßnahen Parenchymzellen, die auf Pilzausscheidungen zurückzuführen sind, verfärben sich die infizierten Zonen im Holz braun bis schwärzlich (BUTIN & ZYCHA 1973).

Da sich der Pilz über den ganzen Baum allmählich ausbreitet, er wandert sogar in den Wurzelbereich, sind die infizierten Stellen des Holzes schon makroskopisch an der Verfärbung des Holzes zu erkennen (Abb. 5). Meist ist ein ganzer Jahresring dunkel gefärbt, selten mehrere. Mitunter überquert der Pilz sogar den Spätholzbereich und breitet sich über mehrere Jahresringe aus (QUELETTE 1962). Der Pilz wandert dabei nicht nur in den großen Frühholzgefäßen, sondern er vermag auch über die Hoftüpfel und durch die Zellwand in die Zellen des Holzstrahlparenchyms einzudringen. Der Inhalt der lebenden Zellen wird aufgebraucht, die restlichen Inhaltsstoffe werden oxydiert. KRAUSE & WILSON 1972 beobachteten eine allmähliche mechanische Zerstörung der Zellwand durch die Pilzhyphen.

Die Verstopfung der Gefäße durch den Pilz und die durch ihn verursachte Gummi- und Thyllenbildung kann die jungen Bäume (zehn- bis dreißigjährig) nach wenigen Wochen zum Absterben bringen. Bei älteren Bäumen führt eine teilweise Verstopfung der Gefäße zu einem chronischen Krankheitsverlauf, bei dem der Baum erst nach einigen Jahren zugrunde geht. Zur Verstopfung der Gefäße kommt als zweite Ursache des Ulmensterbens noch die Zerstörung der lebenden Zellelemente, vor allem des paratrachealen Kontaktparenchyms und des Holzstrahlparenchyms, dazu.

Außerlich zeigt sich die Krankheit durch ein rasches Welken der Blätter, das zuerst meist nur an einem Ast beginnt und sich bald über den ganzen Baum ausbreitet. Die Abbildungen 6, 7 und 8 zeigen die unterschiedliche Intensität der Gefäßkrankheit. Bald nach der erfolgten Primärinfektion durch den Ulmen-splintkäfer rollen sich die Blätter einseitig ein und verfärben sich gelb. Gewöhn-



Abb. 4: Pilzhyphen in den Gefäßen (Radialschnitt).

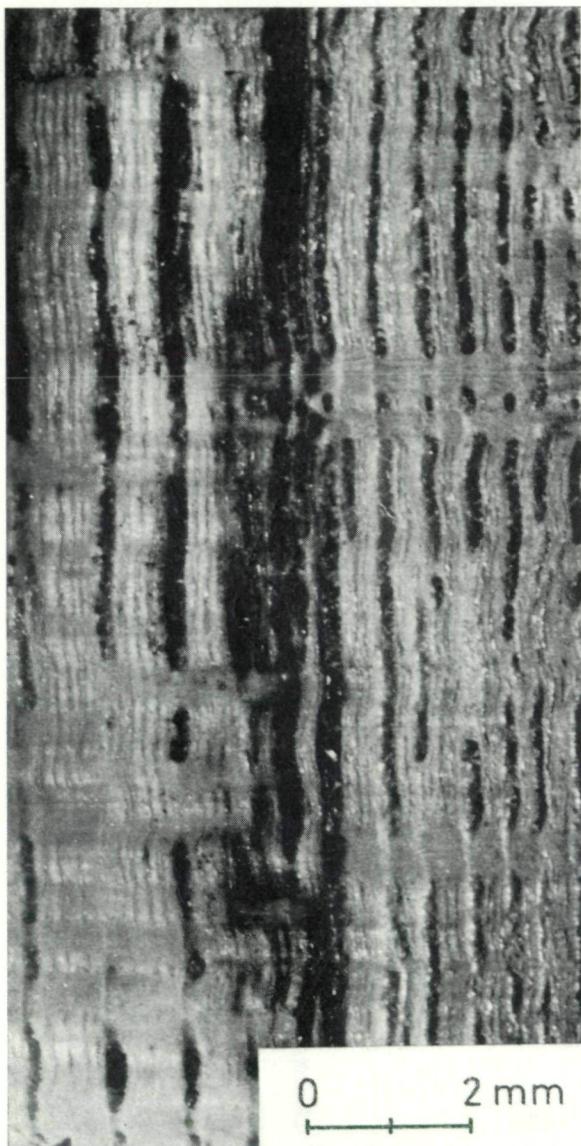
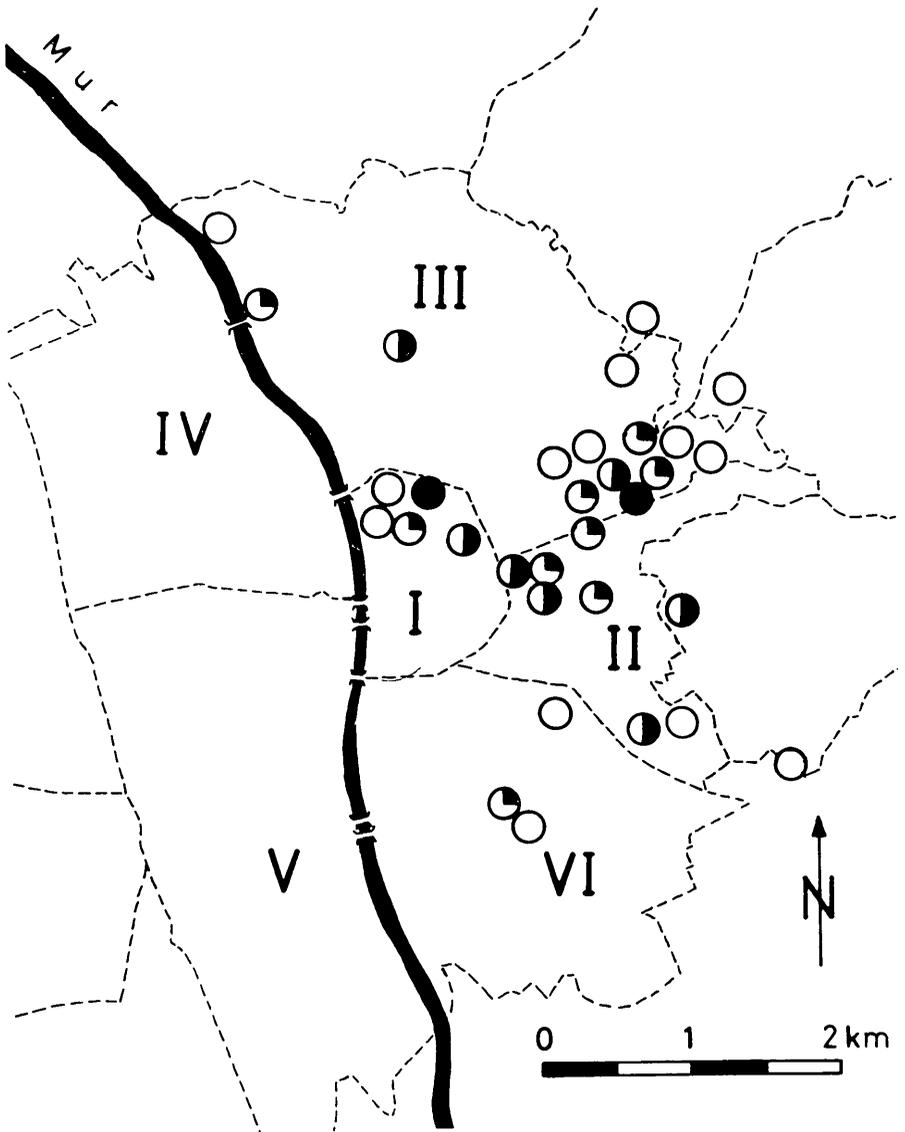


Abb. 5: Verfärbung der Gefäße und der angrenzenden Bereiche durch Infektion mit *Ceratocystis ulmi* (Radialschnitt).

lich beginnt die Infektion an einem Astende, von wo sie zur Baummitte fortschreitet und schließlich den ganzen Baum erfaßt (Abb. 7, 8). An toten Ulmen sind oft unter der Borke die Fraßgänge der Ulmensplintkäfer zu erkennen (Abb. 9).

Verbreitung des Ulmensterbens im Stadtgebiet

Im Stadtgebiet von Graz sind Ulmen hauptsächlich in Parkanlagen, Privatgärten, vor allem entlang der Mur und am Ufer kleinerer Bachläufe (Kroisbach,



Karte 2: *Ulmus glabra*: Intensität der Schädigung durch *Ceratocystis ulmi* (Legende: ○ Gesunder Baum, ◐ Erste Anzeichen einer Schädigung, ◑ Schwerkranker Baum, ● Toter Baum; - - - Bezirksgrenzen).

Leonhardbach) anzutreffen. Als Alleebaum kommen sie hingegen nicht vor.

Ulmus glabra HUDS.: Sie ist in Graz die häufigste Art, die in größeren Beständen auf dem Schloßberg, in der Umgebung des Hilmteiches und am Bachufer des Kroisbaches vorkommt. Insgesamt konnten 125 Bergulmen im untersuchten Gebiet gefunden werden (vgl. Karte 2 und Tab. 1). Mehr als die Hälfte aller Bergulmen zeigte zumindest Anzeichen des Befalls durch *Ceratocystis ulmi* (Tab. 1). Auf dem Schloßberg überwiegen die kranken Ulmen, ebenso in der

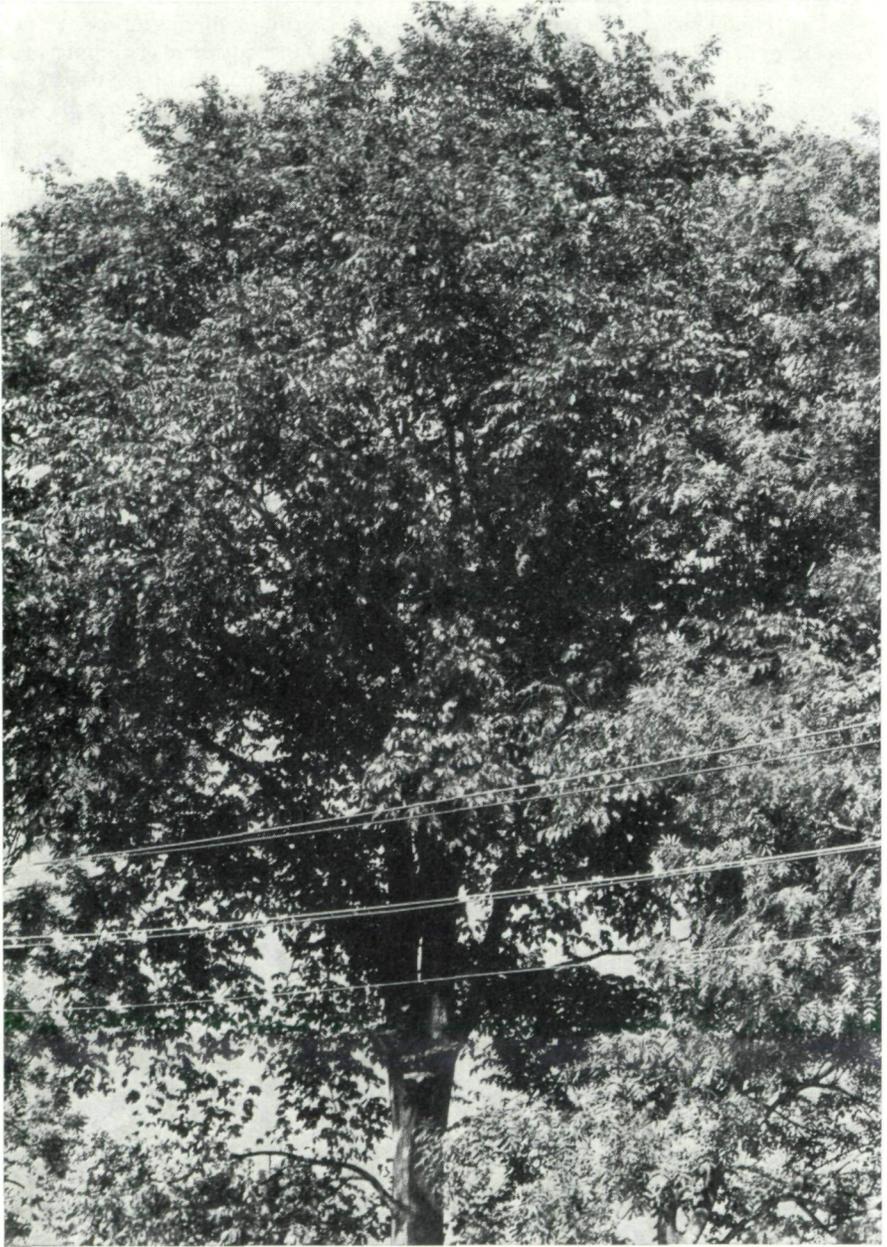


Abb. 6: *Ulmus glabra*, gesunder Baum (Graz, St. Peter).

Umgebung des Hilmteiches und entlang des Kroisbaches. Nur 4 von den 18 untersuchten Ulmen wiesen bei letzterem Fundort keine äußeren Anzeichen einer Pilz-Infektion auf. Das Verhältnis der gesunden zu den kranken oder bereits abgestorbenen Bäumen beträgt 1 : 1,4.

Die Hängeform, *Ulmus glabra* var. *pendula*, scheint eine größere Widerstandsfähigkeit gegen eine Infektion zu besitzen. Nur an einem Exemplar von den insgesamt 6 gefundenen Bäumen konnten Spuren einer leichten Schädigung festgestellt werden. Dabei ist allerdings der Verdacht auf eine mechanische Verletzung durch vorbeifahrende Autos nicht auszuschließen.

Fundortliste:

I. Bezirk, Innere Stadt: Schloßberg (ca. 80 Bäume); Stadtpark beim Brunnen (2 Bäume); Jahngasse (4 Bäume).

II. Bezirk, St. Leonhard: Leonhardstraße (Palais Herberstein); Ecke Leonhardstraße — Brandhofgasse 2 (Bäume); Ecke Lessingstraße — Naglergasse (2 Bäume); Elisabethstraße (STEWEG — Kroisbach); Ecke Morellenfeldgasse — Zwerggasse (Kinderspielplatz); Koßgasse (3 Bäume).

III. Bezirk, Geidorf: Födranspergweg (5 Bäume); Schanzelgasse 15; Leechgasse 51—53; Leechgasse 52 (Mädchenheim) (6 Bäume); Elisabethstraße 57; Schubertstraße 52 (2 Bäume); Schubertstraße 72; Heinrichstraße 124; Heinrichstraße 128; Schwimmschulkai (Kalvarienbrücke) (2 Bäume); Ecke Schwimmschulkai — Flußgasse; Grabenstraße.

Ulmus glabra var. *pendula*:

III. Bezirk, Geidorf: Landeskrankenhaus (3 Bäume); Schubertstraße 51; Hilmteichstraße 22; Johann Fux-Gasse 27.

T a b. 1: *Ulmus glabra*: Intensität der Schädigung durch *Ceratocystis ulmi* (Legende: ○ Gesunder Baum, ◐ Erste Anzeichen einer Schädigung, ◑ Schwerkranker Baum, ● Toter Baum).

	○	◐	◑	●	Summe
Schloßberg und Stadtpark	38	24	19	3	84
Universitätsbereich und Hilmteich	4	8	5	1	18
Andere Fundorte	6	5	6	—	17
<i>Ulmus glabra</i> var. <i>pendula</i>	5	1 (+)	—	—	6
Summe	53	38	30	4	125

Gesund : Krank 1 : 1,4

(+) Verdacht auf mechanische Verletzung?

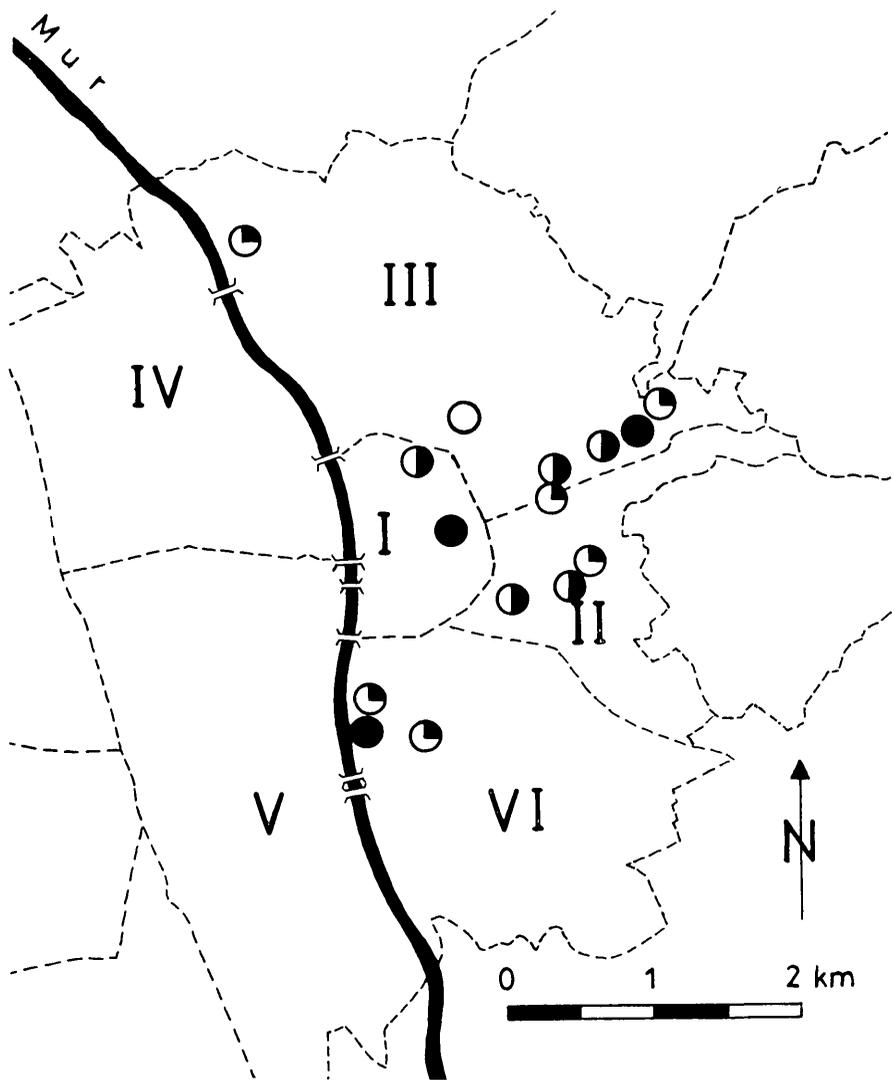
Ulmus minor MILL.: Kommt seltener in Graz vor. Nachdem diese Art die geringste Resistenz gegenüber dem Pilz aufweist, fehlt *Ulmus minor* bereits auf dem Schloßberg; ebenso ist sie im Stadtpark nur mehr vereinzelt vorhanden. Die meisten toten Ulmen im untersuchten Gebiet sind Feldulmen. Von den 23 überprüften Feldulmen (Karte 3, Tab. 2) war nur eine einzige völlig gesund, was einem Verhältnis von gesunden zu kranken von 1 : 22 entspricht.

Fundortliste:

I. Bezirk, Innere Stadt: Stadtpark — Jahngasse (Union Sportplatz) Stadtpark — Burgtor.

II. Bezirk, St. Leonhard: Ecke Naglergasse — Sparbersbachgasse (Herz-Jesu-Kirche) (2 Bäume); Lessingstraße (Garten der TH); Ecke Merangasse — Morellenfeldgasse (Kinderspielplatz) (3 Bäume).

III. Bezirk, Geidorf: Hilmteichstraße 18; Schanzelgasse 31 (4 Bäume); Leechgasse 25; Ecke Geidorfgürtel — Leechgasse; Ecke Elisabethstraße — Strassoldogasse; Körblergasse 15; Körösisstraße 135.



Karte 3: *Ulmus minor*: Intensität der Schädigung durch *Ceratocystis ulmi* (Legende wie Karte 2).

VI. Bezirk, Jakomini: Augarten (3 Bäume); St. Josefs-Kirche (Hof) (2 Bäume).

T a b. 2: *Ulmus minor*: Intensität der Schädigung durch *Ceratocystis ulmi* (Legende wie Tabelle 1).

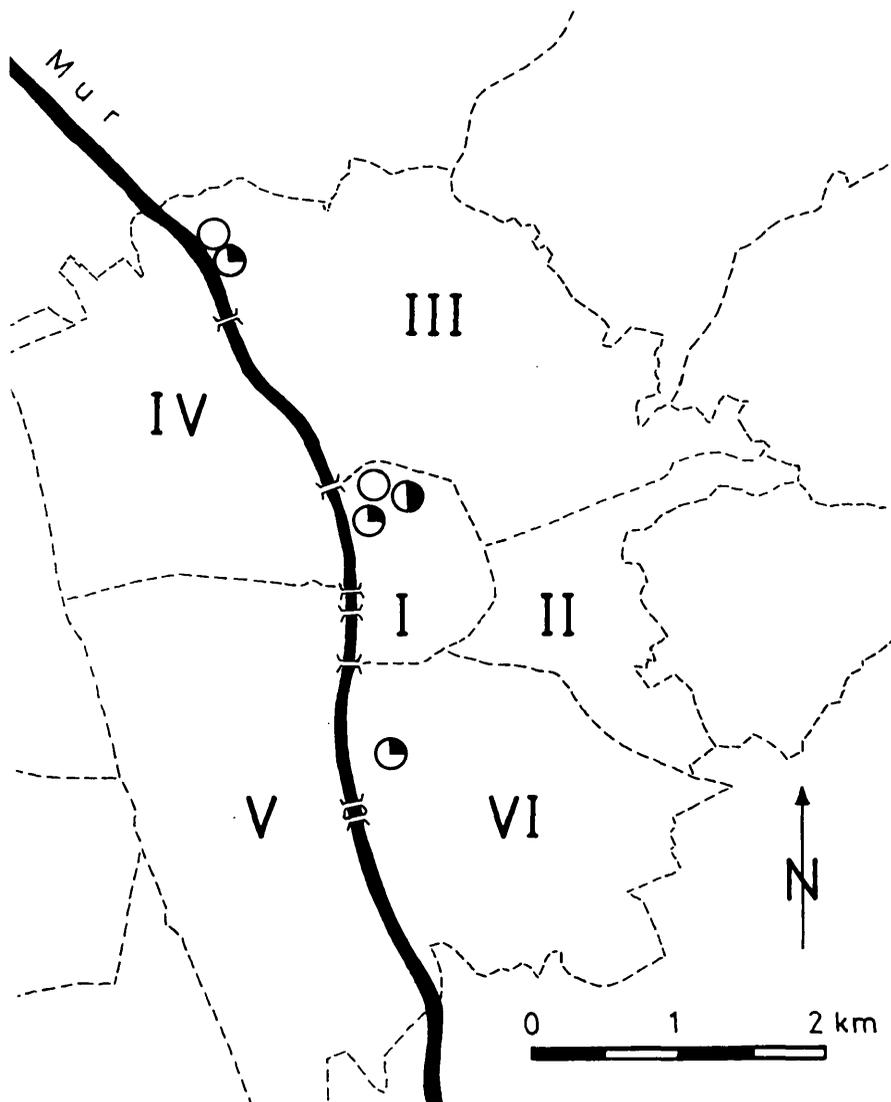
	○	◐	◑	●	Summe
Universitätsbereich und Hilmteich	—	4	2	2	8
Andere Fundorte	1	8	4	2	15
Summe	1	12	6	4	23

Gesund : Krank 1 : 22



Abb. 7: *Ulmus minor*, stark geschädigter Baum (Hallerschloß).

Ulmus laevis PALL: Von den 19 untersuchten Flatterulmen waren 9 gesund (Karte 4, Tab. 3). Neben der Hängeform von *Ulmus glabra* zeigt diese Art die größere Resistenz gegen den Pilz. Ernstlich befallene oder tote Bäume konnten im Stadtgebiet nicht nachgewiesen werden.



Karte 4: *Ulmus laevis*; Intensität der Schädigung durch *Ceratocystis ulmi* (Legende wie Karte 2).

Fundortsliste:

I. Bezirk, Innere Stadt: Schloßberg — Jahn Aufgang, Jahn-Weg, Schloßberg-Restaurant, Schloßbergbahn (10 Bäume); Stadtpark (Jahngasse).

III. Bezirk, Geidorf: Schwimmschulkai (Schuhfabrik Steiner) (2 Bäume); Flußgasse.

VI. Bezirk, Jakomini: Brockmanngasse (Volksschule).

T a b. 3: *Ulmus laevis*: Intensität der Schädigung durch *Ceratocystis ulmi* (Legende wie Tabelle 1).

	○	◐	◑	●	Summe
Anzahl der Bäume	9	9	1	—	19
Gesund : Krank	1 : 1,1				

Diskussion

Seit dem ersten Auftreten der als „Holländisches Ulmensterben“ bekannten Baumseuche nach dem Ersten Weltkrieg sind in Europa mehr als 90 % aller Ulmen zugrunde gegangen. In Amerika sind 25 % aller Ulmen, seit 1930 immerhin 100 Millionen Bäume, dieser Gefäßkrankheit zum Opfer gefallen (McNABB 1971).

WIEPKING 1963:227 bemerkt dazu: „Es ist ein erschreckender Gedanke, daß Baumarten, wie die Ulme, nach Entwicklungszeiten von Millionen Jahren in wenigen Jahrzehnten als Lebewesen ausgelöscht werden können“. Die Vorliebe für die Ulme als raschwüchsiger Straßenbegleit- und Alleebaum führte häufig zur Anpflanzung von Ulmen-Monokulturen, die dem Ulmensplintkäfer, der für die Ausbreitung des Pilzes primär verantwortlich ist, ideale Lebensbedingungen boten. Die Stadt Bremen, der einst die Ulmen ein besonderes Aussehen gaben, versuchte 1931 in einer „Verordnung der Stadt Bremen zur Bekämpfung der Ulmenkrankheit (*Graphium ulmi*)“, die Bäume zu retten. In dieser Verordnung heißt es in § 1 nach STAPP 1931: „Wenn auf Privatgrundstücken stehende Ulmen verdächtige Anzeichen der sogenannten Ulmenkrankheit (*Graphium ulmi*), wie plötzliches Vergilben oder plötzliches Welken des Laubes eines ganzen Baumes oder seiner Zweige zeigen, so hat der Eigentümer oder der Nutzungsberechtigte dies binnen einer Woche der nächsten Polizeiwache zu melden“. Zuwiderhandlungen gegen diese Verordnung wurden sogar mit einer Geldstrafe bis „150 RM oder im Unvermögensfalle mit Haft bis 14 Tagen“ bestraft.

BUTIN & ZYCHA 1973 betonen, daß die Krankheitsdisposition der Bäume durch Störungen des Wasserhaushaltes, durch Trockenheit und Grundwassersenkungen erhöht wird. Dies dürfte wohl auch mit ein Grund sein, weshalb in den künstlichen Stadtkösystemen die Ulmen besonders gefährdet sind. An den natürlichen Standorten mit günstiger Wasserführung, z. B. in Auwäldern, sollen die Ulmen weniger unter der Krankheit leiden.

Wieviele Ulmen im Grazer Stadtgebiet bereits verschwunden sind, läßt sich nachträglich schwer feststellen. Die eigenen Untersuchungen haben jedoch gezeigt, daß weit mehr als die Hälfte aller in Graz stehenden Ulmen mehr oder weniger stark von *Ceratocystis ulmi* befallen sind. Sollte sich die Krankheit im gleichen Umfange wie bisher ausbreiten, so ist damit zu rechnen, daß in wenigen Jahren sämtliche Ulmen in Graz ausgestorben sind.

Im Gegensatz zu anderen Pilzinfektionen, die durch den Baumschnitt begünstigt werden (WOLKINGER 1972, 1973), ist das Eindringen von *Cerat. ulmi* von solchen „Eintrittspforten“ unabhängig, da die Infektion vorwiegend durch die beiden Ulmensplintkäfer erfolgt. Dennoch ist es falsch, wenn erkrankte Ulmen zu „Baumkrüppeln“ zusammengeschnitten werden, wie dies leider in Graz immer wieder beobachtet werden kann (Abb. 10). Durch den radikalen Schnitt wird der Baum physiologisch geschwächt, und, wie eigene Beobachtungen zeigten, kommt es daraufhin zu einer bedeutend schnelleren Ausbreitung des Pilzes. Teilweise erkrankte Ulmen, die im Herbst stark zurückgeschnitten wurden, waren im Frühjahr bereits gänzlich abgestorben. WIEPKING 1963 fand bei erkrankten Ulmen am natürlichen Standort, daß sie sich nach einigen Jahren sogar wieder erholten.

In der Regel ist der Ausgang der Ulmenkrankheit für den Baum tödlich.



Abb. 8: Abgestorbene Ulme im Stadtpark.

Versuche, die Ausbreitung des Krankheitsüberträgers mit Insektiziden und des Pilzes mit Fungiziden einzudämmen, erwiesen sich als unzureichend (PEACE 1954, SMALLEY & al. 1973); ebenso konnten durch das Entfernen erkrankter Brutbäume sowie das Abfangen der Käfer durch Auslegen von Fangbäumen nur geringe Erfolge erzielt werden (BUTIN & ZYCHA 1973). Wie die Ergebnisse von SCHRÖDER 1974 zeigen, ist auch durch eine biologische Bekämpfung der Scolytiden kaum eine wirksame Einschränkung des Ulmensterbens zu erwarten.



Abb. 9: Fraßspuren des großen Ulmensplintkäfers (*Scolytus scolytus*). Aus ALTUM 1881.

Obwohl sich in Europa keine einheimische Ulmen-Art gegen *Ceratocystis ulmi* als resistent erwies, gelang es in Holland und in den Vereinigten Staaten resistente Formen zu züchten (ELGERSMA 1967, McNABB 1971). Will man in Zukunft nicht gänzlich auf die Ulme verzichten, wird es bei der Anpflanzung des Baumes außerhalb seines natürlichen Standortes notwendig sein, daß man auf diese resistenten Formen zurückgreift.

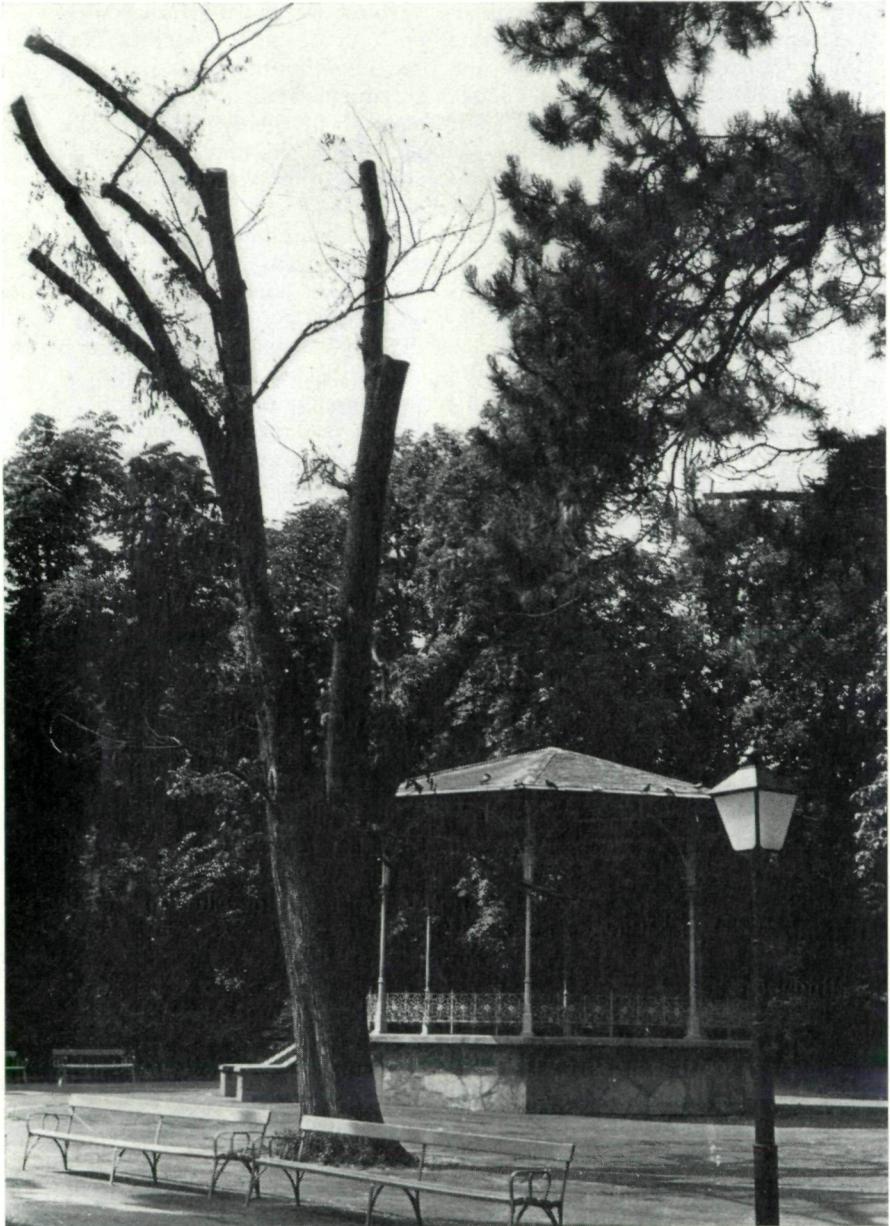


Abb. 10: Zurückgeschnittene Ulme im Stadtpark (nicht mehr vorhanden).

Zusammenfassung

1. Im Stadtgebiet von Graz wurden die Verbreitung und die Intensität des sogenannten „Holländischen Ulmensterbens“ an den drei bodenständigen Ulmen, *Ulmus laevis*, *Ulmus minor* und *Ulmus glabra* untersucht und die Ergebnisse in drei Karten und drei Tabellen zusammengefaßt.
2. Die Krankheit wird durch den Pilz *Ceratocystis ulmi* hervorgerufen. Die weitlumigen Frühholzgefäße werden von den Pilzhyphen, aber auch von Thyllen und gummiartigen Bildungen verstopft, so daß die Wasserleitung unterbunden wird und die Blätter zu welken beginnen.
3. Die Pilzhyphen breiten sich aber auch in das benachbarte lebende paratracheale Kontaktparenchym und in die Holzstrahlzellen aus.
4. Der Baum geht je nach Krankheitsverlauf, ob akut oder chronisch, früher oder später zugrunde.
5. Die Infektion unserer Ulmenarten erfolgt in erster Linie durch die beiden Ulmensplintkäfer, *Scolytus scolytus* und *Scolytus multistriatus*, die die Pilzsporen beim primären Reifefraß auf gesunde Bäume übertragen.
6. Am stärksten von der Krankheit betroffen ist in Graz *Ulmus minor*. Nur ein einziger von ca. zwanzig untersuchten Bäumen ist gesund. Bei *Ulmus laevis* und *Ulmus glabra* liegt das Verhältnis von gesunden zu kranken Bäumen zwischen 1 : 1,1 bis 1,4.
7. Bei befallenen Bäumen breitet sich nach einem Rückschnitt der Pilz bedeutend schneller aus und es kommt sehr bald zum gänzlichen Absterben des Baumes.
8. In Hinkunft können in Stadtgebieten nur mehr resistente Ulmen-Arten mit Erfolg kultiviert werden.

Literatur

- ALTUM B. 1881. Forstzoologie. 3. Insekten. 2. Aufl. — Berlin.
- BRAUN H. J. 1970. Funktionelle Histologie der sekundären Sprossachse. I. Das Holz. — In: LINSBAUER K., Hdb. Pflanzenanat. 9. 1. Berlin, Stuttgart.
- BUTIN H. & ZYCHA H. 1973. Forstpathologie für Studium und Praxis. — Stuttgart.
- EHRENDORFER F. & al. 1973. Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. 2. Aufl. — Jena.
- ELGERSMA D. M. 1967. Factors Determining Resistance of Elms to *Ceratocystis ulmi*. — Phytopathology 59:641-642.
- GREGUSS P. 1959. Holzanatomie der europäischen Laubhölzer und Sträucher. — Budapest.
- JACQUIOT C., TRENARD Y. & DIROL D. 1973. Atlas d' anatomie des bois des angiospermes. — Paris.
- KRAUSE C. R. & WILSON C. L. 1972. Fine Structure of *Ceratocystis ulmi* in Elm Wood. — Phytopathology, 62:1253-1256.
- McNABB H. S. / jr. 1971. A New Look at Dutch Elm Disease Control. — The Ames Forester 58:14-18.
- MAY C. 1930. Dutch Elm Disease in Ohio. — Science, N. S. 72:142-143.
- OBERDORFER E. 1970. Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Südwestdeutschland und die angrenzenden Gebiete. 3. Aufl. — Stuttgart.
- PEACE T. R. 1954. Experiments on Spraying with DDT to Prevent the Feeding of *Scolytus* Beetles on Elm and Consequent Infection with *Ceratocystis ulmi*. — Ann. appl. Biol. 41:155-164.
- QUELETTE G. B. 1962. Studies on the Infection Process of *Ceratocystis ulmi* (BUISM.) C. MOREAU in American Elm Trees. — Can. J. Bot. 40:1567-1575.

- SCHIMITSCHEK E. 1927. Ulmensterben in Österreich. — Wiener Allg. Forst- und Jagdztg. 45:279.
- SCHREIBER A. 1958. Ulmaceae. — In: HEGI G., Illustrierte Flora von Mitteleuropa, 2. Aufl., herausgeb. von RECHINGER K. H., 3. 1:245-263. Wien.
- SCHRÖDER D. 1974. Untersuchungen über die Ansichten einer biologischen Bekämpfung von Scolytiden an Ulmen als Mittel zur Einschränkung des „Ulmensterbens“. — Z. angewandte Entomologie 76:150-159.
- SCHWARZ M. B. 1922. Das Zweigsterben der Ulmen, Trauerweiden und Pfirsichbäume. — Meded. Phyt. Lab. Willie Commelin Scholten 5:7-32.
- SMALLEY E. B., MEYERS C. J., JOHNSON R. N., FLUKE B. C. & VIEAU R. 1973. Benomyl for Practical Control of Dutch Elm Disease. — Phytopathology 63: 1239-1252.
- STAPP C. 1931. Derzeitiger Stand der Erforschung des „Ulmensterbens“. — Mitt. denrol. Ges. 43:334-342.
- WIEPKING H. 1963. Umgang mit Bäumen. — München, Basel, Wien.
- WOLKINGER F. 1972. Baumpflege in der Gartenstadt Graz. — Natur u. Land 58:75-78.
- 1973. Holzerstörende Basidiomyceten auf *Aesculus hippocastanum* und *Sophora japonica* im Stadtgebiet von Graz. — Mitt. naturwiss. Ver. Steierm. 103:205-220.
- WOLLENWEBER H. W. & STAPP C. 1928. Untersuchungen über die als Ulmensterben bekannte Krankheit. — Arb. Biolog. Reichsanst. für Land- und Forstwirtschaft 16:283-324.
- WOLLENWEBER H. W. 1932. III. Hyphomycetes. — In: SORAUER P., Hdb. der Pflanzenkrankheiten 3, 2:577-843. Berlin.

Anschrift der Verfasser: Univ.-Prof. Dr. Franz WOLKINGER und Mag. Dr. Stefan PLANK, Ludwig Boltzmann-Institut für Umweltwissenschaften und Naturschutz, Heinrichstraße 5, A-8010 Graz. Institut für Anatomie und Physiologie der Pflanzen, Universität Graz, Schubertstraße 51, A-8010 G r a z.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark](#)

Jahr/Year: 1975

Band/Volume: [105](#)

Autor(en)/Author(s): Wolkinger Franz, Plank Stefan Maria

Artikel/Article: [Ulmensterben im Stadtgebiet von Graz. 181-199](#)