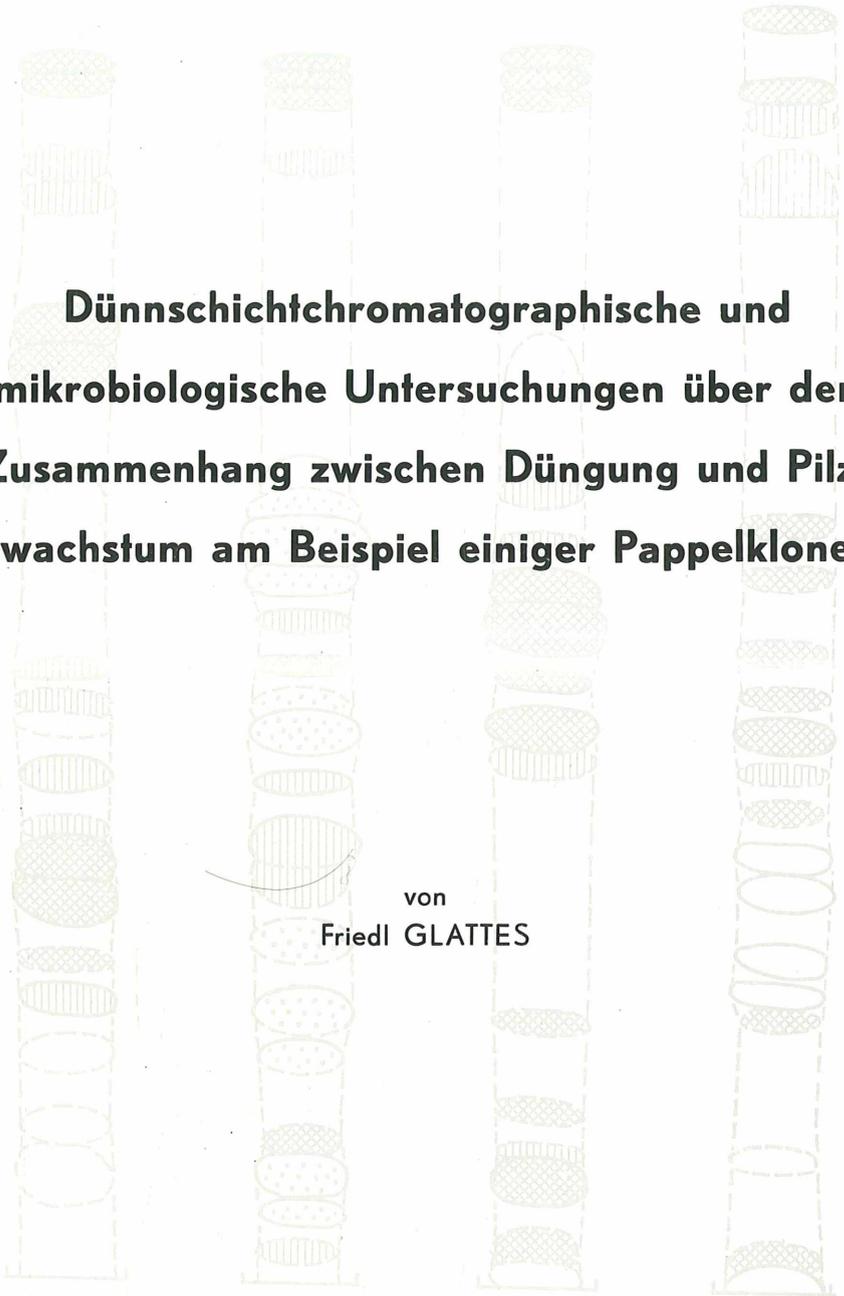


MITTEILUNGEN  
DER FORSTLICHEN BUNDES-VERSUCHSANSTALT  
WIEN

**Dünnschichtchromatographische und  
mikrobiologische Untersuchungen über den  
Zusammenhang zwischen Düngung und Pilz-  
wachstum am Beispiel einiger Pappelklone**

von  
Friedl GLATTES



**FORSTLICHE BUNDESVERSUCHSANSTALT**  
**A - 1131 WIEN**  
(Tel. 82 36 38)

WISSENSCHAFTLICHER DIREKTOR: DIPL.-ING. HANS EGGER  
VERWALTUNGSDIREKTOR: DIPL.-ING. FRIEDRICH RUHM

**Institut für Waldbau**

Leiter: Dipl.-Ing. Dr. Günther ECKHART

Waldbaugrundlagen; Samenkunde und Forstpflanzennachzucht; Waldaufbau und Waldpflege; Prüfstelle für Waldsamen

**Institut für Forstpflanzenzüchtung und Genetik**

Leiter: Dipl.-Ing. Leopold GÜNZL

Grundlagen der Züchtung; Angewandte Züchtung; Biologische Holzforschung;

**Institut für Standort**

Leiter: Dipl.-Ing. Dr. Helmut JELEM

Klimatologie; Bodenkunde und Forstdüngung; Forstliche Vegetationskunde; Standortskartierung

**Institut für Forstschutz**

Leiter: Doz. Dipl.-Ing. Dr. Edwin DONAUBAUER

Entomologie; Phytopathologie; Allgemeiner Forstschutz; Forstchemie und Rauchschäden; Prüfstelle für forstliche Pflanzenschutzmittel

**Institut für Ertrag und Betriebswirtschaft**

Leiter: Doz. Dipl.-Ing. Dr. Josef POLLANSCHÜTZ

Forstliche Meßkunde; Produktions- und Ertragsforschung; Forsteinrichtung; Betriebswirtschaft

**Institut für Forsttechnik**

Leiter: Dipl.-Ing. Rudolf MEYR

Arbeitstechnik und Arbeitsorganisation; Bringung; Arbeitshygiene und Arbeitsphysiologie; Prüfstelle für Werkzeuge, Geräte und Maschinen

**Institut für Forstinventur**

Leiter: Dipl.-Ing. Herbert MILDNER

Organisation; Methodik, Auswertung; Holzvorratsbilanz; Inventurinterpretation

**Institut für Forschungsgrundlagen**

Leiter: Dipl.-Ing. Otmar BEIN

Biometrie; Rechenzentrum; Photogrammetrie; Dokumentation und Publikation;

**Institut für Wildbach- und Lawinenverbauung**

Leiter: Dipl.-Ing. Dr. Gottfried KRONFELLNER-KRAUS

Geomorphologie und Abtragsforschung; Hydrologie und Gewässerkunde; Schnee und Lawinen; Verbauungstechnik

Außenstelle für Subalpine Waldforschung in Innsbruck

Leiter: Prof. Dr. Walter TRANQUILLINI

Forstpflanzenphysiologie; Bodenbiologie; Forstpflanzenökologie; Grünverbauung  
Klimahaus am Patscherkofel; Bodenkundliches Labor in Imst





MITTEILUNGEN  
DER FORSTLICHEN BUNDES-VERSUCHSANSTALT  
WIEN

(früher „Mitteilungen aus dem forstlichen Versuchswesen Österreichs“)

128. Heft

1979

---

DÜNNSCICHTCHROMATOGRAPHISCHE UND MIKROBIOLOGISCHE  
UNTERSUCHUNGEN ÜBER DEN ZUSAMMENHANG  
ZWISCHEN DÜNGUNG UND PILZWACHSTUM AM BEISPIEL  
EINIGER PAPPELKLONE

ODC 015.28 237.4 181.351 17

Chromatographic and Microbiological Studies of Correlations  
between Fertilization and Fungus Growth as Demonstrated by  
Poplar Clones

Etudes microbiologiques et chromatographiques en couche mince  
concernant le rapport entre l'engraisement et la croissance de  
champignons, présentées par l'exemple de certains  
clones de peupliers

Тонкослойно-хроматографическое и микробиологическое  
исследование зависимости между удобрением и ростом  
грибов на примере нескольких тополевых клонов

von

Friedl GLATTES

Herausgegeben

von der

Forstlichen Bundesversuchsanstalt in Wien

Kommissionsverlag: Österreichischer Agrarverlag, 1014 Wien

Copyright by  
Forstliche Bundesversuchsanstalt  
A 1131 Wien

Nachdruck mit Quellenangabe gestattet

Printed in Austria

ISBN 3 7040 0663-7

Herstellung und Druck

Forstliche Bundesversuchsanstalt  
A - 1131 Wien

	Seite
1. Einleitung	5
2. Material und Untersuchungsmethoden	8
2.1 Material	8
2.2 Untersuchungsmethoden	9
2.2.1 Extraktherstellung	9
2.2.2 Mikrobiologische Untersuchungsmethoden	10
2.2.3 Dünnschichtchromatographische Untersuchungsmethoden	11
3. Extraktgewichte, Pilzwachstum, phenolische Inhaltsstoffe	13
3.1 Extraktgewichte	13
3.1.1 Extraktgewichte der Pappelblätter	14
3.1.1.1 Extraktgewichte der Pappelblätter von ungedüngten Parzellen	14
3.1.1.2 Extraktgewichte der Pappelblätter von gedüngten Parzellen	15
3.1.2 Extraktgewichte der Pappelrinden	17
3.1.2.1 Extraktgewichte der Pappelrinden von ungedüngten Parzellen	17
3.1.2.2 Extraktgewichte der Pappelrinden von gedüngten Parzellen	18
3.2 Pilzwachstum	23
3.2.1 Wachstum von <i>Septotinia populiperda</i>	23
3.2.1.1 Wachstum von <i>Septotinia populiperda</i> auf Nährböden unter Zusatz von Extrakten aus ungedüngtem Blattmaterial	23
3.2.1.2 Wachstum von <i>Septotinia populiperda</i> auf Nährböden unter Zusatz von Extrakten aus gedüngtem Blattmaterial	24
3.2.2 Wachstum von <i>Dothichiza populea</i>	26
3.2.2.1 Wachstum von <i>Dothichiza populea</i> auf Nährböden unter Zusatz von Extrakten aus ungedüngtem Rindenmaterial	26
3.2.2.2 Wachstum von <i>Dothichiza populea</i> auf Nährböden unter Zusatz von Extrakten aus gedüngtem Rindenmaterial	27
3.3 Phenolische Inhaltsstoffe	34
3.3.1 Phenolische Blatinhaltsstoffe	34

3.3.1.1	Phenolische Inhaltsstoffe der Extrakte aus ungedüngtem Blattmaterial	34
3.3.1.2	Phenolische Inhaltsstoffe der Extrakte aus gedüngtem Blattmaterial	38
3.3.2	Phenolische Rindeninhaltsstoffe	40
3.3.2.1	Phenolische Inhaltsstoffe der Extrakte aus ungedüngtem Rindenmaterial	40
3.3.2.2	Phenolische Inhaltsstoffe der Extrakte aus gedüngtem Rindenmaterial	42
4.	Einfluß der Extraktgewichte und der phenolischen Inhaltsstoffe auf das Pilzwachstum	53
5.	Besprechungen der Ergebnisse	59
5.1	Ergebnisse hinsichtlich Extraktgewicht, Pilzwachstum und phenolischen Inhaltsstoffen der Pappelblätter und -rinden von ungedüngten Parzellen	59
5.2	Ergebnisse hinsichtlich Extraktgewicht, Pilzwachstum und phenolischen Inhaltsstoffen der Pappelblätter und -rinden von gedüngten Parzellen	60
6.	Zusammenfassung, Summary, Résumé, <b>Резюме</b>	64
7.	Literatur	68

## 1. EINLEITUNG

Die Resistenz von Pflanzen gegenüber schädigenden Einflüssen wird durch eine Reihe von Faktoren, wie z.B. physiologische oder morphologische, gesteuert. Weiters hat man auch chemische Substanzen als Ursache von Resistenz gefunden. Es erscheint möglich, daß Pflanzen infolge geänderter Nährstoffversorgung und damit verbundener Änderung der Inhaltsstoffe für ein Schadinsekt oder einen Pilz entweder attraktiver oder weniger geeignet erscheinen. Mit der Beziehung zwischen Nährstoffversorgung bzw. Düngung und der damit verbundenen Resistenz der Waldbäume gegen pilzliche Krankheitserreger befaßten sich eine Reihe von Autoren.

Bei Kiefern wurde vor allem die Frage der Beeinflussung der Kiefern-schütte (*Lophodermium pinastri*) durch Düngung untersucht, wobei sich zeigte, daß nicht parasitär bedingter Nadelverlust an jungen Kiefern auf den entsprechenden Standorten durch Kalium- und Magnesium-Düngung eingeschränkt wird (BRÜNING 1966). Dasselbe wurde von TRILLMICH (1967) an Weymouthskiefern beobachtet. KURKELA (1965) ermittelte bei Kiefernversuchen enge Beziehungen zwischen Schneeschimmelbefall (*Phacidium infestans* Karst.) und der Nährstoffversorgung. Zwei Jahre nach Versuchsbeginn litten alle ungenügend mit Kalium versorgten Kiefern unter Schneeschimmelbefall. Die Überprüfung der Testergebnisse nach drei Jahren bestätigte das erste Versuchsergebnis.

BAULE und FRICKER (1967) sowie PENNIGSFELD (1964) wiederum beschrieben einen erhöhten Mehлтаubefall (*Microsphaera alphitoides*) an Eiche bei ungenügender Kalium-Versorgung. Die Frage der Kernfäule (*Fomes annosus*) der Fichte und die Beeinflussung des Pilzwachstums durch Düngung untersuchte REHFUESS (1969, 1973). Er fand, daß hohe Kernfäulebefallsgrade an älteren Fichtenbeständen mit starkem Stickstoff-Mangel, mit schlechter Mangan- und Eisen-Ernährung gekoppelt sind, wobei außerdem dem pH-Wert des Bodens, seiner Flachgründigkeit sowie seiner Wasserversorgung große Bedeutung hinsichtlich Resistenz zukommen.

Die bisherigen Untersuchungen an Fichte beschränkten sich nicht nur auf den Fragenkomplex Boden, Nährstoffversorgung und Anfälligkeit, sondern auch auf Untersuchungen über Hemmstoffe in Fichtenrinde und Fichtenbast. Die Produktion und Anreicherung von Hemmstoffen, die hinsichtlich Resistenz gegenüber Pilzbefall bedeutungsvoll sind, waren im Bast der Rinde sowohl bei Wassermangel als auch bei Stickstoff-, Kalium- und Magnesium-Mangel gering. Ein sehr hohes Stickstoff-Angebot wirkte sich ebenso negativ aus. (WENZEL und DIAZ-PALACIO 1970, WENZEL u. a. A. 1970).

ALCUBILLA (1970) fand einen Zusammenhang zwischen der Hemmstoff-

konzentration im Fichtenbast und der Hemmwirkung gegenüber *Fomes annosus*, wobei es sich bei den Hemmstoffen in erster Linie um Polyhydroxyphenole handelte.

Mit der Frage der Resistenzbeeinflussung der Pappel durch Düngung befaßten sich mehrere Autoren. Ein Zusammenhang zwischen höherem Kaliumgehalt der Pappelblätter und größerer Resistenz gegenüber Rostbefall (*Melampsora* sp.) wurde von van der MEIDEN (1959, 1964) sowie BAULE und FRICKER (1967) beschrieben. SCHÖNNAMSGRUBER (1965) beschrieb einen erhöhten Calcium- und Magnesium-Gehalt in stark befallenen Pappeln, während im Phosphat-Gehalt kein Unterschied zwischen befallenen und gesunden Pappeln feststellbar war. An Hand verschiedener Untersuchungen und Resistenztestungen wiesen DONAU-BAUER und STEFAN (1969) den Einfluß variiertes Ernährung hinsichtlich der Befallsintensität, besonders von *Melampsora allii-populina*, *Marssonina brunea* und *Dothichiza populea* nach. Die Wirkung einzelner Nährstoffe (Stickstoff, Phosphor, Kalium) auf die Krankheitsdisposition verschiedener Pappelpflanzen beschrieb BAZZIGHER (1972), wobei die obigen Ergebnisse noch dahingehend ergänzt wurden, daß durch Phosphor die Widerstandsfähigkeit erhöht, durch Stickstoff verringert wird.

Mit der Frage des Zusammenhanges von Pflanzeninhaltsstoffen und Resistenz der Pappeln gegenüber Befall von *Dothichiza populea* befaßten sich BUTIN und LOESCHKE (1960). Sie fanden, daß unterschiedlicher Pilzbefall der Pappeln mit dem Vorhandensein oder Fehlen fungistatisch wirksamer Phenole zusammenhängt. Mit der Bedeutung phenolischer Komponenten in der Physiologie der Pflanzenkrankheiten und bei der Resistenz sowie mit der Änderung des Phenolgehaltes nach der Infektion befaßten sich FARKAS und KIRALY (1962). Im Zusammenhang mit der Resistenz der Pappelrinde beschrieben LOESCHKE und FRANCKSEN (1964) ein Phenolglycosid, wobei sich zeigte, daß ihm besondere Bedeutung hinsichtlich Widerstandsfähigkeit beim Befall durch *Dothichiza populea* zukommt. Auch PUKACKA (1975) macht Phenole für die Resistenz verantwortlich, da sie in den resistenten Pappelhybriden vorhanden waren, in den anfälligen dagegen fehlten.

Von ALCUBILLA (1971), die den Einfluß von Polyhydroxyphenolen und Harzen als hemmend gegen *Fomes annosus* nachwies, wurden weiters die Beziehungen zwischen dem Ernährungszustand der Fichte, ihrem Kernfäulebefall und der Pilzhemmwirkung ihres Bastes beschrieben. Über die Zusammenhänge liegen noch keine gesicherten Angaben vor. Auf Grund der untersuchten Stichproben jedoch scheint es wahrscheinlich, daß durch eine wiederholte Stickstoff-Düngung, die das Wachstum der Bäume deutlich förderte, die Konzentration an Phenolen geringer wurde; daß man also durch die Düngung die Konzentration von Hemmstoffen nicht nur im Bast, sondern auch im Holz beeinflussen kann.

Neben dem Ernährungszustand sind als weitere Faktoren, die für die Bildung von Hemmstoffen von Bedeutung sind, die Jahreszeit, das Alter des Baumes, der Gesundheitszustand sowie der Standort zu nennen. Der Zusammenhang zwischen Standort und Pilzhemmstoffgehalt des Fichtenbastes wurde von WENZEL u. a. A. (1970) beschrieben. Er fand, daß auf kalkreichen Auenmergelstandorten die Hemmstoffproduktion besonders gering war. Weiters beschreibt er die Hemmwirkung der mit verschiedenen Extraktionsmitteln hergestellten Extrakte sowie die deutlich baumindividuellen Unterschiede in der Hemmwirkung des Bastmehles. Daß der Hemmstoffgehalt im Laufe der Vegetationsperiode Schwankungen unterworfen ist, zeigten die Untersuchungen von BUTIN (1960), JUNG (1961), DORMAAR (1970), DITTRICH und KANDLER (1971) und ALCUBILLA (1973). BUTIN fand jahreszeitliche Schwankungen beim Einfluß von Rindenpreßsäften auf die Sporenwirkung von *Dothichiza populea*. Die keimungshemmende Wirkung war umso größer, je jünger das Gewebe war. Bei zwölf verschiedenen Laub- und Nadelhölzern fand JUNG in der Hauptvegetationszeit eine viermal größere Hemmung hinsichtlich Pilzwachstum als während der Vegetationsruhe. Die Abhängigkeit der Bildung phenolischer Inhaltsstoffe von der Jahreszeit beschrieben DORMAAR für Pappeln und DITTRICH für Fichte. Nach ihren Untersuchungen herrschten im zeitigen Frühjahr die Bildung einfacher phenolischer Verbindungen und mit fortschreitender Vegetationszeit die Bildung von Phenolen komplexerer Bauart vor. Ein Maximum der Abwehrbereitschaft des Wurzelbastes gegen den Kernfäuleparasiten *Fomes annosus* fand ALCUBILLA im Sommer, während Frühjahr und Herbst resistenzschwächere Perioden waren.

Seit mehreren Jahren werden Versuche zur Beantwortung der Frage des Einflusses der Düngung hinsichtlich der Bildung von phenolischen Inhaltsstoffen in Pappelblättern und -rinden unternommen und die Wirkung jener phenolischen Inhaltsstoffe auf das Pilzwachstum mittels Blatt- und Rindenextrakten getestet (HUBBES und GLATTES 1969, GLATTES 1971, DONAUBAUER u. a. A. 1973).

Im folgenden Bericht sollen am Beispiel einiger Pappelklonen die Fragen besprochen werden:

1. Einfluß der Düngung hinsichtlich der Bildung von Extrakt
2. Einfluß der Düngung hinsichtlich Pilzwachstum
3. Einfluß der Düngung hinsichtlich der Bildung phenolischer Inhaltsstoffe
4. Einfluß der Extraktgewichte und der phenolischen Inhaltsstoffe auf das Pilzwachstum

## 2. MATERIAL UND UNTERSUCHUNGSMETHODEN

## 2.1 MATERIAL

Das Blatt- und Rindenmaterial wurde aus dem Versuchsgarten Tulln von einem Bodendüngungsversuch entnommen, der acht Düngungsvarianten (O, P, N, K, PN, PK, NK, PNK), vier Klone und vier Wiederholungen (= 4 Blöcke) umfaßte. Die einzelnen Parzellen der vier Blöcke sowie diese selbst waren mit Isolierreihen eines weiteren Klons umgeben. Für die Düngung mit Phosphor, Stickstoff und Kalium wurde Handelsdünger herangezogen (Superphosphat 18 %  $P_2O_5$ , Nitramoncal 26 % 1/2 Salpeter, 1/2 Ammoniak, Patentkali 26/30  $K_2O$ ). Die Düngung erfolgte nach dem aus Tabelle 1 zu ersehenden Düngungsplan.

Tabelle 1 Die applizierten Düngermengen

		Reinnährstoff in kg/ha		
Düngungszeitpunkt		N	$P_2O_5$	$K_2O$
1970	Mai	155	200	214
1970	Juni	155		
1971	April	155	200	230
1971	Mai	155		

Um die Übersichtlichkeit der Versuchsdurchführung zu erhalten, beschränkte sich die Probenahme auf die Parzellen mit jeweils nur einer Nährstoffdüngung (P, N, K) und auf die ungedüngten Parzellen (O).

Die unterschiedlichen Bodeneinflüsse wurden ausgeglichen, indem das Probematerial von den entsprechenden Parzellen der vier Blöcke entnommen und zu einer Gesamtprobe vereinigt wurde. Da es sich bei dem Pflanzenmaterial um Klone handelt, können genetisch bedingte Variationen ausgeschlossen werden. Das Blatt- und Rindenmaterial stammte von 1/2 Heistern der Klone T 39 (Wettstein Züchtung), T 213 (P. x "Forndorf") und T 217 (P. x "vernirubens").

Die Wahl fiel auf diese Klone, da sie sich in ihrer Anfälligkeit gegenüber Befall mit *Septotinia podophyllina* Whetz (= *Septotinia populiperda* Wat. et Cash) und *Cryptodiaporthe populea* (Sacc.) Butin NF. *Dothichiza populea* Sacc. et Briard unterschieden, wie die Untersuchungen von DONAUBAUER (1964) zeigen und wie dies in den Tabellen 2 und 3 dargestellt ist.

Tabelle 2 Häufigkeit natürlicher Infektionen durch *Septotinia populiperda* bei verschiedenen Pappelklonen

Klon	geprüfte Anzahl	Prozentueller Anteil pro Befallsstufe			
		0	1	2	3
T 39	55	93	7		
T 213	66	33	56	11	
T 217	22	32	59	9	

0: unbefallen

1: gering anfällig (bis 3 befallene Blätter pro Heister)

2: anfällig (4 - 6 befallene Blätter pro Heister)

3: stärker anfällig (mehr als 6 befallene Blätter pro Heister)

Tabelle 3 Stärke des natürlichen Befalls durch *Dothichiza populea* bei verschiedenen Pappelklonen

Klon	geprüfte Anzahl	Prozentueller Anteil pro Befallsstufe				
		0	1	2	3	4
T 39	100	90	7	3		
T 213	112	10	30	52		5
T 217	112	60	27	10	2	1

0: hochresistent

1: resistent

2: weniger anfällig

3: anfällig

4: stark anfällig

Das Blattmaterial wobei Blätter aller Aufwüchse zu Mischproben vereinigt wurden - wurde 1971 zu vier (Mai, Juni, Juli, August), das Rindenmaterial zu zwei Zeitpunkten (Mai, Juli) entnommen. Die wiederholte Entnahme erfolgte, um jahreszeitliche Schwankungen im Gehalt an Pflanzeninhaltsstoffen zu erfassen. Unmittelbar nach der Entnahme wurde das Pflanzenmaterial mit Trockeneis gefroren, um Veränderungen wie z.B. Oxydationen zu verhindern.

## 2.2 UNTERSUCHUNGSMETHODEN

### 2.2.1 Extrakterstellung

Für die Herstellung der Extrakte wurde nach vorangegangener Bestimmung des Wassergehaltes jeweils jene Menge des Probematerials

eingewogen, die einer Trockensubstanz von fünf Gramm entsprach. Vorversuche wurden von HUBBES und GLATTES (1969) beschrieben, wobei das Mycelwachstum auf Extrakt Nährböden mit Probemengen von 0,1 10 Gramm (bezogen auf Trockensubstanz) getestet wurde. Die Pflanzenmenge von fünf Gramm (bezogen auf Trockensubstanz) erwies sich hinsichtlich der weiteren mikrobiologischen und dünn-schichtchromatographischen Untersuchungen der Extrakte als besonders geeignet, da einerseits ein schnelles Mycelwachstum, dadurch eine Messung nach acht Tagen und eine geringe Infektionsgefahr gegeben waren und andererseits zufriedenstellende dünn-schichtchromatographische Auftrennungen erfolgten.

Um die Inhaltsstoffe aus dem Pflanzenmaterial extrahieren zu können und ihren unterschiedlichen Lösungseigenschaften Rechnung zu tragen, wurden als Extraktionsmittel Methanol, Wasser, Diäthyläther und Essigsäureäthylester verwendet (GLATTES 1971). Die bis zur Trocknung eingeeengten Rückstände werden als "Extraktgewichte" bezeichnet. Die "Extraktgewichte" wurden mit 25 ml des entsprechenden Extraktionsmittels wieder aufgenommen. Diese Extraktlösungen dienten als Ausgangsmaterial für die mikrobiologischen und dünn-schichtchromatographischen Untersuchungen.

## 2.2.2 Mikrobiologische Untersuchungsmethoden

Für die mikrobiologischen Untersuchungen wurden *Septotinia podophyllina* Whetz (= *Septotinia populiperda* Wat. et Cash) und *Cryptodiaporthe populea* (Sacc.) Butin NF. *Dothichiza populea* Sacc. et Briard herangezogen. In der weiteren Folge werden sie als *Septotinia p.* und *Dothichiza p.* bezeichnet.

Für die Herstellung der Pilznährböden wurden 5 ml der Extraktlösungen 95 ml einer 2 % Malzextrakt-Agar-Lösung zugegeben (Malzextrakt Fa. Difco, Agar Fa. Merck) und 20 Minuten bei 120° C und 1 bar autoklaviert. Die Prüfung der Extrakte auf fungistatische Wirkung erfolgte mit Mycelstücken (Ø 4 mm) von *Septotinia p.* und *Dothichiza p.*, indem diese zentral auf den Nährboden aufgesetzt wurden. Die Pilzmycelstücke für eine Testreihe entstammten stets derselben mycelbewachsenen Zone der Stammkulturen. Das Wachstum des Pilzmycels wurde 8 Tage nach Überimpfung gemessen.

Um den alleinigen Einfluß des Extraktionsmittels auf das Wachstum der Pilze erfassen zu können, wurden Kontrollnährböden in gleicher Weise hergestellt, indem dem Malzextrakt-Agar-Gemisch 5 ml des jeweiligen Extraktionsmittels an Stelle der Extraktlösung zugesetzt wurde (Blindwerte).

### 2.2.3 Dünnschichtchromatographische Untersuchungsmethoden

Die Auswahl der zu bestimmenden phenolischen Substanzgruppen, die Wahl der mobilen und stationären Phasen sowie der verschiedenen Nachweisreagentien wurde an Hand der folgenden Literatur getroffen: STAHL und SCHORN 1961, ABDEL-HAY 1965, GAREL 1965, SUMERE u. a. A. 1965, STAHL 1967, ALCUBILLA 1970, BLEIER 1971, THIELEMANN 1971. Ebenso ergab sich die Möglichkeit des Vergleiches der ermittelten Rf-Werte mit jenen in der Literatur angegebenen.

STAHL und SCHORN beschrieben die Trennverfahren von 50 Naturstoffen ( $\alpha$  und  $\gamma$ -Pyrone, aromatische Hydroxycarbonsäuren, Gerbstoffe, Anthracenderivate, Flechtinhaltsstoffe) für eine Charakterisierung von Arzneipflanzenauszügen. Die besten Trennerfolge wurden im sauren Fließmittelsystem vom Typ Toluol/Äthylacetat/Ameisensäure 5 : 4 : 1 erzielt. Die Bestimmung von 15 natürlichen Cumarinen mittels Dünnschichtchromatographie beschrieb ABDEL-HAY. Er verwendete als stationäre Phase Kieselgel G, als mobile Phase Benzol/Azeton 9 : 1 bzw. Benzol/Äthylacetat 5 : 1. Der Nachweis erfolgte durch Besprühen mit Kaliumjodid und Sichtbarmachung durch UV-Licht. Zusätzlich gab er eine Übersicht über die Rf-Werte dieser phenolischen Substanzen bei Verwendung verschiedener mobiler und stationärer Phasen. GAREL wiederum zeigte die Rf-Werte der einfachen Phenole und Phenolderivate bei Verwendung verschiedener mobiler und stationärer Phasen. Die Rf-Werte von 93 phenolischen Substanzen auf Silicagel-Cellulose-Platten mit zwei mobilen Phasen (Toluol/Äthylformiat/Ameisensäure 5 : 4 : 1 sowie Chloroform/Eisessig/Wasser 4 : 1 : 1) wurden von SUMERE angegeben. STAHL gab eine umfassende Übersicht über den dünnschichtchromatographischen Nachweis von pflanzlichen Phenolderivaten mittels verschiedener mobiler und stationärer Phasen und Nachweisreagentien. Die Extraktion, chromatographische Trennung und Isolierung von Pilzhemmstoffen des Fichtenbastes wurden von ALCUBILLA untersucht. Polyamid-, Cellulose- und Kieselgelschichten sowie eine Vielzahl mobiler Phasen kamen zur Anwendung. Die Rf-Werte von Stilbenen und flavonoiden Verbindungen wurden beschrieben. BLEIER untersuchte Flavonoide und wies sie dünnschichtchromatographisch auf Kieselgel G und anderen stationären Phasen mittels zweier mobiler Phasen nach. Zum Nachweis diente das Naturstoffreagens nach Neu und zur Sichtbarmachung langwelliges UV-Licht. Er fand, daß auf Kieselgel G Schichten nach der Trennung (Toluol/Äthylformiat/Ameisensäure 5 : 4 : 1) mit dem Naturstoffreagens fluoreszierende Flecken zu erhalten waren, während die getesteten Flavonoide ohne Sprühmittel im UV-Licht kaum zu erkennen waren. Die dünnschichtchromatographische Trennung von Phenol, Kresolen, Dimethylphenolen und Naphtholen auf Kieselgel G Kaliumcarbonatplatten mit drei verschiedenen Phasengemischen und Anfärbung mit Echtblausalz BB beschrieb THIELEMANN. In dieser Arbeit wurden folgende phenolische Substanzgruppen dünn-

schichtchromatographisch nachgewiesen: Hydrochinonderivate, aromatische Hydroxycarbonsäuren, Gerbstoffe, Cumarine, Flavone, Flavonglycoside. Die Versuchsbedingungen sind in Tabelle 4 zusammengefaßt und basieren, mit Modifikationen, auf den oben beschriebenen Literaturangaben.

Die Extrakte wurden eindimensional dünnenschichtchromatographisch untersucht. Als konstante Bedingungen wurden eingehalten:

Schichtdicke 250 $\mu$  und Glasplatten 20 x 20 cm, automatisches Beschichtungsgerät der Fa. Camag, die beschichteten Platten wurden luftgetrocknet und vor der Verwendung bei 105<sup>o</sup> C 30 Minuten aktiviert, 75 ml frisch angesetztes Fließmittel, Raumtemperatur 20 - 23 <sup>o</sup>C, Auftragspunkte 1,5 cm vom Rand, Laufhöhe 12 cm, Entwicklung der Chromatogramme in Desaga Simultantrennkammern.

#### Beschichtung der Platten

- a. Kieselgel G (Fa. Camag) 30 g + 70 ml 0,3 molare Natriumacetatlösung
- b. Kieselgel DS-O (Fa. Camag) 50 g + 90 ml 0,3 molare Natriumacetatlösung

#### Fließmittelsysteme

Alle Lösungen waren p. a. bzw. "zur Chromatographie". Die Mengenangaben beziehen sich auf Volumenteile.

- A. Toluol/Äthylformiat/Ameisensäure 5 4 0,5 (v v v)
- B. Chloroform/Äthylacetat/Ameisensäure 5 4 0,5 (v v v)
- C. Äthylacetat/Äthylmethylketon/Ameisensäure/Wasser 5 3 1 1  
(v v v v)

#### Nachweisreagentien

1. Millon Reagens (Merck)
2. Echtblausalz BB (diazotiertes 4-Amino- 2,5-diaethoxybenzanilid-Zinkdoppelsalz) (Fluka) 5 % in Methanol Wasser 2 1 nach dem Besprühen (5 ml/Platte) erwärmen auf 80<sup>o</sup> C.
3. Langwelliges UV Licht (Desaga Handlampe)
4. Naturstoffreagens nach Neu (Diphenylborsäure- 2- aminoäthylester) (Fluka) 1 % in Methanol

Ergänzend soll erwähnt werden, daß - im Gegensatz zu den Literaturangaben mit den Fließmittelsystemen Toluol/Äthylformiat/Ameisensäure 5 4 1 und Chloroform/Äthylacetat/Ameisensäure 5 4 1 keine optimalen Trennungen erzielt werden konnten. Gute Trennergebnisse wurden erst erreicht, als Ameisensäure im Mengenverhältnis von 0,5 zugegeben wurde. Ebenso erwies sich das Sprühreagens Echtblausalz BB in einer Konzentration von 5 % in Methanol Wasser 2 1 und 5 ml/Platte als optimal zur Sichtbarmachung von aro-

matischen Hydroxycarbonsäuren und Gerbstoffen unter anschließendem Erwärmen der besprühten Platten auf 80° C. STAHL und SCHORN empfehlen eine Konzentration von 0,1 % Echtblausalz BB in Methanol gelöst, wobei 10 ml/Platte aufgesprüht werden.

Tabelle 4 Phenolische Substanzgruppen, nachgewiesen mittels Dünnschichtchromatographie (siehe Text)

phenolische Substanzgruppen	Be-schichtung	Fließmittel-systeme	Kammer-sättigung	Nachweis-reagens
Hydrochinonderivate	a	A	keine	1
aromatische Hydroxycarbonsäuren	a	A	ja	2
Gerbstoffe	a	B	keine	2
Cumarine	b	A	ja	3
Flavone	b	A	ja	4
Flavonglycoside	b	C	ja	4

### 3. EXTRAKTGEWICHTE, PILZWACHSTUM, PHENOLISCHE INHALTSSTOFFE

#### 3.1 EXTRAKTGEWICHTE

Die Extraktgewichte der Pappelblätter und -rinden von ungedüngten und gedüngten Parzellen sind in den Tabellen 5 und 7 aufgezeigt. Die Extrakterstellung wurde unter 2.2.1 beschrieben.

Um den Einfluß der Düngung auf die Bildung von Extrakt darzustellen, wurden die Extraktgewichte der Methanol-, Wasser-, Diäthyläther- und Essigsäureäthylesterextrakte der Blatt- und Rindenproben von ungedüngten Parzellen 100 gesetzt und die Gewichtswerte der gedüngten Blatt- und Rindenproben als Abweichung davon errechnet. Die so erhaltenen Prozentzahlen sind aus den Tabellen 6 und 8 zu ersehen und geben den Einfluß der Düngung auf die Bildung von Extrakt wieder. In der Folge wird nur auf jene Extraktgewichte der Blatt- und Rindenproben von gedüngten Parzellen eingegangen, die durch den Düngungseinfluß eine Steigerung oder Reduktion um  $\pm 10\%$  gegenüber den Proben von ungedüngten Parzellen erfuhren. Diese Prozentzahl ergab sich als prozentueller Stichprobenfehler, der bei dreimaliger Wiederholung jedes Versuches festzustellen war.

### 3.1.1. Extraktgewichte der Pappelblätter

#### 3.1.1.1 Extraktgewichte der Pappelblätter von ungedüngten Parzellen

Die Extraktgewichte der Pappelblätter von ungedüngten Parzellen sind aus der Tabelle 5 zu ersehen. Die Gewichte der Methanolextrakte lagen zwischen 1,37 - 1,80, der Wasserextrakte zwischen 0,97 - 1,87, der Diäthylätherextrakte zwischen 0,16 - 0,63, der Essigsäureäthylesterextrakte zwischen 0,30 - 0,58 Gramm (bezogen auf eine Trockensubstanz von 5 Gramm).

Die Extraktgewichte zu den vier Entnahmezeitpunkten waren unterschiedlich. Sie waren einerseits vom Lösungsmittel, andererseits vom Entnahmezeitpunkt abhängig.

Bei den Methanolextrakten des Klons T 39 war das maximale Extraktgewicht im Juni, bei T 213 im Juli, bei T 217 im August zu konstatieren. Die Wasserextrakte der drei Klone zeigten das maximale Extraktgewicht im Juni, die Diäthylätherextrakte der Klone T 39 und T 213 im Mai, des Klons T 217 im Mai und Juni. Die Essigsäureäthylesterextrakte des Klons T 38 waren im Juni, Juli und August deutlich erhöht, T 213 hatte das maximale Extraktgewicht im Juni, auch die Extraktgewichte des Juli und August waren annähernd gleich hoch, T 217 hatte das Maximum im Juni und August.

Die Bildung der Extrakte über den Entnahmezeitraum erfolgte bei den Methanolextrakten des Klons T 39 in einem starken Anstieg von Mai auf Juni; die Werte des Juli und August lagen über jenem des Mai. Die Extraktgewichte von T 213 unterschieden sich im Mai und Juni nur geringfügig voneinander, im August war eine Extraktsteigerung festzustellen. Bei T 217 kam es im Juni und Juli zu einem Absinken der Werte gegenüber dem Maiwert.

Bei den Wasserextrakten kam es bei den Klonen zu einem einheitlichen Bildungsverlauf der Extrakte, aber zu deutlichen Gewichtsunterschieden. Ein starker Anstieg von Mai auf Juni war zu konstatieren, der bei T 213 wesentlich ausgeprägter als bei T 39 und T 217 war. Die Verringerung des Extraktgewichtes von Juni auf Juli war bei T 217 am deutlichsten, ebenso wie der Anstieg im Extraktgewicht von Juli auf August.

Bei den Diäthylätherextrakten des Klons T 39 waren die Werte der Entnahmen Juni, Juli und August gegenüber dem Maiwert um die Hälfte abgesenkt; ebenso kam es zu einer Absenkung bei T 213 zu diesen drei Entnahmetermen, wobei aber die Juni und Juli Werte weniger wie bei T 39 reduziert waren, der August Wert hingegen deutlicher abfiel. T 217 zeigte im Mai und Juni das maximale Extraktgewicht, wobei aber der Mai-Wert wesentlich tiefer als bei T 39 und T 213 lag. Ebenso wie bei den Wasser- und abgeschwächt bei den Methanolextrakten kam es bei diesem Klonmaterial zu einer deutlichen Reduktion

im Juli, der im August ein Anstieg folgte.

Bei den Essigsäureäthylesterextrakten war bei den drei Klonen einheitlich das geringste Extraktgewicht im Mai zu konstatieren. Die Werte der drei anderen Entnahmen waren einander angeglichen, sieht man von einer Reduktion bei T 217 von Juni auf Juli ab. Dieser Effekt wurde beim Klon T 217 bei allen Extraktionsmitteln konstatiert.

### 3.1.1 2 Extraktgewichte der Pappelblätter von gedüngten Parzellen

Die Extraktgewichte der Pappelblätter von gedüngten Parzellen, ausgedrückt in Prozent der Gewichtswerte der Blattproben von ungedüngten Parzellen, sind aus der Tabelle 6 zu ersehen.

Bei den Methanolextrakten des Klons T 39 war im Mai und Juni kein Einfluß der Düngung hinsichtlich Bildung von Extrakt festzustellen. Im Juli kam es zu einer Extraktverringering bei der Phosphor- und Kalium-Variante, die abgeschwächt bei der Phosphor-Variante im August anhielt. Die Stickstoff-Düngung bewirkte im Juli keine Extraktänderung, eine deutliche Extraktverringering dagegen im August. Kein Zusammenhang zwischen Düngung und Extraktbildung wurde auf der Kalium-Variante im August nachgewiesen.

Beim Klon T 213 trat bei der Phosphor-Variante im Mai eine Reduktion auf; keine Änderung des Extraktgewichtes bewirkte die Stickstoff- und Kalium-Düngung. Im Juni kam es bei allen Düngungsvarianten zu einer Extraktsteigerung, welche besonders deutlich bei der Phosphor- und Stickstoff-Variante ausfiel. Ein erhöhtes Extraktgewicht wurde auch im Juli bei der Phosphor- und Kalium-Variante nachgewiesen, wobei der Juli-Wert der Phosphor-Variante jenen des Juni unterschritt, das Extraktgewicht durch die Kalium-Düngung im Juli dagegen höher lag als im Juni. Ein gesteigertes Extraktgewicht wurde im August noch bei der Kalium-Fläche konstatiert, während es durch die Phosphor-Düngung zu einer Reduktion kam. Durch die Stickstoff-Düngung war im Juli und August keine Beeinflussung gegeben.

Die Stickstoff-Düngung bewirkte im Mai beim Klon T 217 eine deutliche Verringerung des Extraktes, die Kalium-Düngung eine Erhöhung. Die Phosphor-Düngung hatte keinen Einfluß auf die Extraktbildung. Im Juni war nur durch die Kalium-Düngung eine Extraktänderung zu konstatieren, die sich in einer Reduktion äußerte. Die beiden anderen Düngungsvarianten hatten keinen Einfluß, ebenso wie alle Düngungsvarianten im Juli und August.

Bei den Wasserextrakten des Klons T 39 war im Mai und Juni keine Beeinflussung des Extraktgewichtes durch die Düngung gegeben. Im Juli kam es bei der Phosphor-Variante zu einer Extraktverringering, durch die Stickstoff-Düngung zu einer Erhöhung. Keine Beeinflussung kam der Kalium-Variante zu diesem Zeitpunkt zu. Im August wurde bei den Düngungsvarianten kein Zusammenhang konstatiert.

Beim Klon T 213 kam es im Mai bei allen Düngungsvarianten zu einer deutlichen Extraktsteigerung. Die Phosphor-Düngung bewirkte im Juni eine starke Reduktion, die Stickstoff- und Kalium-Düngung hatte zu diesem Zeitpunkt keinen Einfluß hinsichtlich Extraktbildung. Im Juli und August wurde kein Zusammenhang zwischen Düngung und Bildung von Extrakt nachgewiesen.

Beim Klon T 217 wurde im Mai eine Reduktion des Extraktgewichtes durch die Stickstoff- und Kalium-Düngung aufgezeigt, besonders deutlich bei der Stickstoff-Variante, wogegen die Phosphor-Düngung keinen Einfluß hatte. Im Juni war die Beeinflussung umgekehrt; zu diesem Zeitpunkt bewirkte die Phosphor-Düngung eine Erhöhung, während die Stickstoff- und die Kalium-Düngung keinen Einfluß hatten. Die Extraktsteigerung hielt bei der Phosphor-Fläche im Juli an, bei der Kalium-Variante wurde ebenfalls eine Extraktsteigerung konstatiert, die Stickstoff-Düngung bewirkte keine Extraktänderung. Im August wurde kein Zusammenhang zwischen Düngung und Extraktbildung nachgewiesen.

Bei den Diäthylätherextrakten des Klons T 39 kam es im Mai auf der Stickstoff-Variante zu einer Erhöhung, bei der Kalium-Variante zu einer Verringerung des Extraktgewichtes. Die Phosphor-Düngung bewirkte keine Extraktänderung. Die Steigerung bei der Stickstoff-Variante hielt abgeschwächt im Juni an, durch die beiden anderen Düngungsvarianten kam es zu keinen Beeinflussungen. Im Juli wurde bei der Stickstoff-Variante eine Reduktion konstatiert, ebenso eine besonders deutliche bei der Phosphor-Variante; keine Beeinflussung war durch die Kalium-Düngung gegeben. Die Absenkung hielt bei der Phosphor-Variante im August an, ohne den Wert des Juli zu erreichen. Durch die Stickstoff- und die Kalium-Düngung kam es zu keinen Extraktänderungen zu diesem Entnahmezeitpunkt.

Bei T 213 war im Mai durch die Düngungsvarianten eine Abnahme des Extraktgewichtes festzustellen (besonders deutlich durch die Phosphor-Düngung) die sich bei der Kalium-Fläche im Juni fortsetzte. Durch die Phosphor- und Stickstoff-Düngung kam es im Juni zu deutlichen Extraktsteigerungen. Im Juli und August war nur mehr auf der Phosphor-Fläche ein Zusammenhang zwischen Düngung und Extraktgewicht festzustellen; im Juli bewirkte die Phosphor-Düngung eine Erhöhung, im August dagegen eine Reduktion des Extraktgewichtes.

Bei T 217 bewirkte die Stickstoff- und Kalium-Düngung im Mai eine Erhöhung des Extraktgewichtes, besonders deutlich die Kalium-Düngung. Eine ebenso deutliche Verringerung des Extraktgewichtes wurde durch diese beiden Düngungsvarianten im Juni konstatiert. Die Phosphor-Düngung bewirkte im Mai und Juni keine Extraktänderung. Im Juli kam es durch die Düngungsvarianten zu deutlichen Extraktsteigerungen. Die Erhöhung des Extraktgewichtes hielt bei der Phosphor- und Kalium-Variante im August an, wobei der Wert der Phosphor-Variante im August jenen des Juli unterschritt, bei der Kalium-Fläche da-

gegen im August gegenüber Juli noch eine Steigerung stattfand. Der Stickstoff-Düngung kam im August kein Einfluß hinsichtlich Extraktbildung zu.

Bei den Essigsäureäthylesterextrakten des Klons T 39 kam es durch die Phosphor-Düngung im Mai zu einer starken Reduktion des Extraktgewichtes. Die Kalium-Düngung bewirkte eine Steigerung, die Stickstoff-Düngung hatte keinen Einfluß. Im Juni war bei der Phosphor-Fläche eine Extraktsteigerung zu konstatieren, während die beiden anderen Düngungsvarianten keinen Einfluß hatten. Eine deutliche Reduktion, aber nicht so ausgeprägt wie im Mai, bewirkte die Phosphor-Düngung im Juli. Durch die Stickstoff-Düngung kam es zu einer deutlichen Extraktsteigerung, die im August, wenn auch abgeschwächt, anhielt. Die Kalium-Düngung hatte im Juli und August keinen Einfluß hinsichtlich Extraktbildung, ebenso wie die Phosphor-Düngung im August.

Bei T 213 wurde im Mai durch die Phosphor- und Kalium-Düngung keine Extraktänderung bewirkt, durch die Stickstoff-Düngung kam es zu einer Extraktsteigerung. Im Juni bewirkte die Phosphor-Düngung eine Extraktsteigerung, die beiden anderen Düngungsvarianten zeigten keinen Einfluß hinsichtlich Änderung des Extraktgewichtes. Im Juli wurde bei der Stickstoff-Variante eine Extraktverringering nachgewiesen, im August auf der Phosphor-Variante. Die anderen Düngungs-Varianten hatten keinen Einfluß hinsichtlich Änderung des Extraktgewichtes zu diesen beiden Entnahmetermen.

Bei T 217 bewirkte die Phosphor-Düngung im Mai eine deutliche Steigerung des Extraktgewichtes, die Stickstoff-Düngung eine Reduktion, die Kalium-Düngung hatte keinen Einfluß. Im Juni war bei keiner Düngungs-Variante ein Zusammenhang gegeben, im Juli bei der Stickstoff-Düngung, welche eine Extraktverringering zur Folge hatte. Im August kam es durch die Phosphor- und Kalium-Düngung zu Extraktsteigerungen, besonders deutlich durch die Kalium-Düngung. Die Stickstoff-Düngung bewirkte keine Extraktänderung.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß der Einfluß der Düngungsvarianten auf die Bildung von Extrakt bei den Klonen unterschiedlich war. Eine Extraktsteigerung wurde beim Klon T 39 am deutlichsten durch die Stickstoff-Düngung, bei T 213 durch die Phosphor-Düngung, bei T 217 durch die Kalium-Düngung bewirkt. Eine Extraktverringering war bei T 39 und T 213 durch die Phosphor-Düngung, bei T 217 durch die Stickstoff-Düngung am häufigsten gegeben.

### 3.1.2 Extraktgewichte der Pappelrinden

#### 3.1.2.1 Extraktgewichte der Pappelrinden von ungedüngten Parzellen

Die Extraktgewichte der Pappelrinden von ungedüngten Parzellen sind

aus der Tabelle 7 zu ersehen. Die Gewichte der Methanolextrakte lagen zwischen 0,92 - 1,61, der Wasserextrakte zwischen 0,75 - 1,35, der Diäthylätherextrakte zwischen 0,31 - 0,74, der Essigsäureäthylesterextrakte zwischen 0,19 - 0,44 Gramm (bezogen auf eine Trockensubstanz von fünf Gramm). Betrachtet man die Extraktgewichte der drei Klone zu den zwei gewählten Entnahmetermi- nen hinsichtlich des Auftretens der maximalen Extraktgewichte, so ergaben sich Unterschiede, die von den Lösungsmitteln abhängig waren.

Bei den Methanolextrakten war das höhere Extraktgewicht bei T 39 im Juli, bei T 213 und T 217 im Mai zu konstatieren, wobei die Zunahme des Extraktgewichtes zwischen den beiden Entnahmezeitpunkten bei T 217 besonders deutlich war.

Die Wasserextrakte zeigten zum Entnahmezeitpunkt Mai einheitlich das höhere Extraktgewicht, die Gewichtsunterschiede waren bei T 39 und T 217 ausgeprägt. Die Diäthylätherextrakte des Klons T 39 waren hinsichtlich Extraktgewicht zu den beiden Entnahmezeitpunkten ident, T 213 hatte das größere Extraktgewicht im Juli, T 217 im Mai mit deutlichen Gewichtsunterschieden. Die Essigsäureäthylesterextrakte zeigten das größere Extraktgewicht einheitlich im Mai, wobei sich die Gewichte bei T 39 deutlich unterschieden.

### 3.1.2.2 Extraktgewichte der Pappelrinden von gedüngten Parzellen

Die Extraktgewichte der Pappelrinden von gedüngten Parzellen, ausgedrückt in Prozent der Gewichtswerte der Rindenproben von ungedüngten Parzellen, sind aus der Tabelle 8 zu ersehen.

Bei den Methanolextrakten des Klons T 39 kam es durch die Phosphor-Düngung im Mai zu einer Erhöhung des Extraktgewichtes, durch die Kalium-Düngung zu einer Reduktion. Die Stickstoff-Düngung hatte keinen Einfluß auf die Extraktbildung. Im Juli war kein Zusammenhang zwischen Düngung und Bildung von Extrakt zu konstatieren. Bei T 213 kam es im Mai und Juli bei allen Düngungsvarianten zu Beeinflussungen. Bei der Phosphor-Variante wurde im Mai eine deutliche Extraktsteigerung festgestellt, bei der Stickstoff- und Kalium-Variante eine ebensolche Verringerung. Im Juli bewirkten die Düngungsvarianten einheitlich eine starke Extraktsteigerung.

Bei T 217 kam es im Mai durch die Phosphor-Düngung zu einer Absenkung des Extraktgewichtes, die beiden anderen Düngungsvarianten zeigten keine Beeinflussung des Extraktgewichtes. Im Juli wurde kein Zusammenhang zwischen Düngung und Extraktgewicht festgestellt.

Der Zusammenhang zwischen Düngung und Extraktgewicht war bei den Wasserextrakten in einer Extraktsteigerung gegeben. Bei T 39 wurde durch die Phosphor-Düngung im Mai eine starke Steigerung konstatiert, Stickstoff und Kalium beeinflussten die Extraktbildung nicht.

Im Juli kam es bei der Phosphor- und Stickstoff-Variante zu Steigerungen, die Kalium-Düngung hatte keinen Einfluß. Alle Düngungsvarianten bewirkten im Mai bei T 213 eine deutliche Steigerung, im Juli wurde kein Zusammenhang zwischen Düngung und Bildung von Extrakt nachgewiesen.

T 217 zeigte bei der Stickstoff-Variante eine Steigerung des Extraktgewichtes im Mai, bei der Phosphor-Variante im Juli. Die Kalium-Düngung beeinflusste die Bildung von Extrakt zu den beiden Entnahmetermeninen nicht, ebenso wie die Stickstoff-Düngung im Juli, die Phosphor-Düngung im Mai.

Die Diäthylätherextrakte des Klons T 39 waren durch die Phosphor- und Kalium-Düngung im Mai abgesenkt, die Stickstoff-Düngung beeinflusste die Extraktbildung nicht. Im Juli wurde kein Zusammenhang zwischen Düngung und Extraktgewicht aufgezeigt.

Bei T 213 bewirkten die Düngungsvarianten eine Steigerung des Extraktgewichtes, die besonders deutlich bei der Stickstoff-Variante nachgewiesen wurde. Im Juli hatte lediglich die Kalium-Düngung Einfluß hinsichtlich Extraktbildung, es kam zu einer Reduktion.

T 217 reagierte im Mai mit einer starken Extraktverringerng auf die Phosphor-Düngung, etwas abgeschwächt auf die Kalium-Düngung. Die Stickstoff-Düngung beeinflusste die Extraktbildung nicht. Im Juli wurde kein düngungsbedingter Zusammenhang konstatiert.

Die Essigsäureäthylesterextrakte des Klons T 39 zeigten lediglich im Mai Zusammenhänge zum Extraktgewicht, nicht aber im Juli. Die Phosphor-Düngung bewirkte eine Absenkung, die Kalium-Düngung eine Steigerung des Extraktgewichtes. Bei der Stickstoff-Variante wurde kein Zusammenhang festgestellt.

Bei T 213 kam es, wie bei T 39, nur zum Entnahmezeitpunkt Mai zu Beeinflussungen. Durch die Phosphor-Düngung wurde eine deutliche Steigerung, durch die Kalium-Düngung eine ebensolche Absenkung bewirkt. Die Stickstoff-Düngung hatte keinen Einfluß hinsichtlich Extraktbildung.

Bei T 217 kam es im Mai auf der Phosphor-Variante zu einer Absenkung, bei der Kalium- und Stickstoff-Variante zu einer deutlichen Erhöhung des Extraktes. Im Juli war nur durch die Stickstoff-Variante ein Zusammenhang gegeben, eine Extraktsteigerung wurde aufgezeigt.

Bemerkenswert sind die Feststellungen

Der Einfluß der verwendeten Düngemittel bewirkte bei den untersuchten Klonmaterialien starke Abweichungen, sowohl hinsichtlich Extraktsteigerung als auch der Verringerung gegenüber den entsprechenden Nullwerten (= ungedüngt).

Der Einfluß der Düngungsvarianten hinsichtlich Änderung des Ex-

traktgewichtes war bei den Klonen nicht einheitlich. Bei T 39 und T 213 war eine Extraktsteigerung durch die Phosphor-Düngung, bei T 217 durch die Stickstoff-Düngung am häufigsten gegeben. Die Extraktverringering wurde bei T 39 durch die Phosphor- und Kalium-Düngung, bei T 213 durch die Kalium-, bei T 217 durch die Phosphor-Düngung am häufigsten bewirkt.

Tabelle 5

Extraktgewichte der Pappelblätter von ungedüngten und gedüngten Parzellen in Gramm (bezogen auf eine Trockensubstanz von 5 Gramm)

Extraktionsmittel	Entnahme	T 39				T 213				T 217			
		O	P	N	K	O	P	N	K	O	P	N	K
Methanol	1	1,43	1,38	1,40	1,55	1,39	1,24	1,31	1,40	1,53	1,66	1,09	1,73
	2	1,80	1,89	1,91	1,88	1,37	2,05	1,87	1,55	1,48	1,39	1,36	1,30
	3	1,59	1,31	1,46	1,34	1,50	1,69	1,53	1,84	1,43	1,49	1,35	1,41
	4	1,54	1,33	1,24	1,55	1,43	1,23	1,35	1,69	1,60	1,53	1,48	1,53
Wasser	1	1,61	1,66	1,64	1,71	0,96	1,30	1,35	1,54	1,54	1,41	1,17	1,36
	2	1,87	2,00	1,85	1,91	1,76	1,32	1,79	1,60	1,61	1,87	1,70	1,50
	3	1,48	1,23	1,64	1,51	1,41	1,33	1,50	1,40	1,11	1,28	1,05	1,28
	4	1,50	1,37	1,49	1,51	1,59	1,56	1,60	1,65	1,53	1,64	1,53	1,51
Diäthyl-äther	1	0,53	0,50	0,64	0,44	0,63	0,47	0,52	0,55	0,30	0,31	0,35	0,49
	2	0,23	0,21	0,26	0,23	0,46	0,58	0,58	0,40	0,33	0,36	0,22	0,20
	3	0,26	0,16	0,23	0,24	0,40	0,45	0,40	0,37	0,16	0,23	0,27	0,28
	4	0,25	0,20	0,24	0,24	0,28	0,23	0,28	0,30	0,23	0,28	0,22	0,44
Essigsäure-äthyl-ester	1	0,44	0,21	0,47	0,51	0,30	0,32	0,33	0,30	0,32	0,44	0,27	0,32
	2	0,54	0,60	0,49	0,59	0,58	0,65	0,62	0,53	0,50	0,52	0,47	0,51
	3	0,53	0,38	0,69	0,50	0,54	0,53	0,47	0,52	0,42	0,45	0,34	0,41
	4	0,53	0,53	0,60	0,57	0,53	0,46	0,50	0,52	0,48	0,53	0,52	0,63

1: Mai 1971    2: Juni 1971    3: Juli 1971    4: August 1971

- Der Zusammenhang zwischen Düngung und Extraktbildung war bei den Wasserextrakten immer in einer Steigerung des Extraktgewichtes gegeben. Das Klonmaterial T 213 zeigte bei den vier Lösungsmitteln häufig eine Steigerung des Extraktgewichtes; Extraktverringerungen wurden selten konstatiert. Zum Entnahmezeitpunkt Mai war die größere Zahl an Beeinflussungen zu konstatieren als dies zum Entnahmezeitpunkt Juli der Fall war.

Tabelle 6

Prozentwerte der Extraktgewichte von Pappelblättern von gedüngten Parzellen (100 % = Extraktgewichte der Pappelblätter von ungedüngten Parzellen)

Extraktionsmittel	Entnahme	T 39			T 213			T 217		
		P	N	K	P	N	K	P	N	K
Methanol	1	97	98	108	89	94	101	109	71	113
	2	105	107	104	150	137	113	94	92	88
	3	83	92	85	113	102	123	104	94	99
	4	87	81	101	85	93	118	96	92	95
Wasser	1	103	102	106	134	139	158	92	76	88
	2	107	99	103	75	103	91	116	106	94
	3	83	111	102	95	106	99	115	95	115
	4	91	98	101	98	101	104	107	100	99
Diäthyl-äther	1	93	118	82	76	83	89	103	116	163
	2	92	112	100	128	128	88	108	68	60
	3	62	88	92	113	100	93	141	170	176
	4	80	96	96	81	100	107	122	96	191
Essig-säure-äthyl-ester	1	48	107	115	105	110	100	138	84	100
	2	112	91	109	113	107	91	105	95	102
	3	70	128	94	98	85	94	107	82	98
	4	100	113	109	87	93	96	110	108	129

1: Mai 1971

2: Juni 1971

3: Juli 1971

4: August 1971

Tabelle 7

Extraktgewichte der Pappelrinden von ungedüngten und gedüngten Parzellen in Gramm  
(bezogen auf eine Trockensubstanz von 5 Gramm)

Extraktionsmittel	Entnahme	T 39				T 213				T 217			
		O	P	N	K	O	P	N	K	O	P	N	K
Methanol	1	1,07	1,23	0,99	0,95	1,01	1,42	0,77	0,84	1,61	1,44	1,55	1,59
	3	1,15	1,16	1,19	1,11	0,92	1,25	1,27	1,24	1,23	1,11	1,26	1,25
Wasser	1	1,19	1,80	1,25	1,14	0,87	1,51	1,24	1,30	1,35	1,38	1,55	1,34
	3	0,75	0,90	0,92	0,82	0,83	0,82	0,88	0,88	0,80	0,89	0,87	0,87
Diäthyl- äther	1	0,48	0,42	0,53	0,40	0,31	0,42	0,53	0,41	0,74	0,49	0,69	0,55
	3	0,48	0,48	0,48	0,50	0,46	0,44	0,49	0,40	0,49	0,47	0,44	0,51
Essig- säure- äthyl- ester	1	0,44	0,34	0,42	0,50	0,36	0,53	0,38	0,24	0,28	0,23	0,41	0,46
	3	0,21	0,20	0,22	0,19	0,23	0,25	0,25	0,23	0,19	0,17	0,21	0,21

1: Mai 1971      2: Juli 1971

Tabelle 8

Prozentwerte der Extraktgewichte von Pappelrinden von gedüngten Parzellen  
(100 % = Extraktgewichte der Pappelrinden von ungedüngten Parzellen)

Extraktionsmittel	Entnahme	T 39			T 213			T 217		
		P	N	K	P	N	K	P	N	K
Methanol	1	113	91	86	141	77	84	89	96	99
	3	101	103	97	137	138	135	91	103	102
Wasser	1	151	105	96	175	143	153	102	115	100
	3	120	123	109	99	106	106	111	109	108
Diäthyl- äther	1	88	110	83	139	171	132	66	93	74
	3	100	100	105	96	105	86	95	90	105
Essig- säure- äthyl- ester	1	79	96	114	143	105	65	80	146	160
	3	96	106	90	107	106	102	92	110	108

1: Mai 1971      2: Mai 1971

## 3.2 PILZWACHSTUM

Das Wachstum von *Septotinia p.* und *Dothichiza p.* auf den Extrakt Nährböden ist ebenso wie das Pilzwachstum auf den mit 5 ml des jeweiligen Extraktionsmittels hergestellten Nährböden (= Blindwerte) aus den Tabellen 9 und 11 zu ersehen. Das unterschiedliche Pilzwachstum auf den Nährböden (unter Zusatz von Extraktionsmitteln) beruht einerseits auf dem überimpften Pilzmycel, das zwar für jeweils eine Testreihe von der gleichen mycelbewachsenen Zone der Stammkultur entnommen wurde, aber bei den einzelnen Versuchsreihen nicht von gleicher physiologischer Aktivität war, andererseits auf Temperaturschwankungen im Labor, die aber wegen des zeitlichen Umfanges und großer Probezahl nicht ausgeschaltet werden konnten. Darum werden bei der weiteren Auswertung hinsichtlich des Wachstums von *Septotinia p.* und *Dothichiza p.* auf den Nährböden mit Extrakten aus ungedüngtem und gedüngtem Probematerial nicht die Daten der Meßwerte des absoluten Wachstums herangezogen, sondern die Ergebnisse der einzelnen Versuchsreihen in Prozent der Abweichung des dazugehörigen Blindwertes ausgedrückt. Die Abbildungen 1 und 2 zeigen das Pilzwachstum auf den Nährböden mit Extrakten aus ungedüngtem Blatt- und Rindenmaterial in Prozent der Blindwerte.

Um den Einfluß der Düngung hinsichtlich des Wachstums von *Septotinia p.* und *Dothichiza p.* auf den Blatt- und Rindenextrakt Nährböden zu ermitteln, wurden die Meßergebnisse des Pilzwachstums auf den Extrakt Nährböden mittels des Duncan T Testes auf signifikante Unterschiede geprüft. Die Ergebnisse des Testes, die den Zusammenhang zwischen Düngung und Pilzwachstum wiedergeben, sind aus den Tabellen 10 und 12 zu ersehen.

### 3.2.1 Wachstum von *Septotinia p.*

#### 3.2.1 1 Wachstum von *Septotinia p.* auf Nährböden unter Zusatz von Extrakten aus ungedüngtem Blattmaterial

Das Wachstum von *Septotinia p.* auf den Blattextrakt Nährböden in Prozent der jeweiligen Blindwerte ist aus der Abbildung 1 zu ersehen.

Bei T 39 wurde das geringste Pilzwachstum bei allen vier Entnahmen auf den methanolischen Extrakt Nährböden aufgezeigt. Das maximale Pilzwachstum wurde auf den Diäthylätherextrakt Nährböden zu den vier Entnahmetermen konstatiert, im Mai zusätzlich auf dem Essigsäureäthylesterextrakt Nährböden.

Bei T 213 wurde im Mai, Juni und Juli das geringste Wachstum auf den Methanolextrakt Nährböden, im August hingegen auf dem Essigsäureäthylesterextrakt Nährböden nachgewiesen. Das maximale Pilzwachstum wurde einerseits bei den vier Entnahmetermen auf den

Diäthylätherextraktnährböden, andererseits auf dem Essigsäureäthylesterextraktnährboden im Mai, auf dem Wasserextraktnährboden im August konstatiert.

Bei T 217 wurde das geringste Pilzwachstum im Mai, Juni und Juli auf den Methanolextraktnährböden, im August auf dem Methanol- und Essigsäureäthylesterextraktnährboden ermittelt. Das maximale Wachstum zeigte sich zu den vier Entnahmeterminen auf den Wasserextraktnährböden im Juni, Juli und August zusätzlich auch auf den Diäthylätherextraktnährböden.

Bemerkenswert erscheint, daß auf den Methanolextraktnährböden, mit Ausnahme T 213/August, ausschließlich das geringste Pilzwachstum zu konstatieren war und daß neben diesem verringerten Pilzwachstum auf den Methanolextraktnährböden auch ein ebensolches auf den Essigsäureäthylesterextraktnährböden festgestellt wurde, aber nur auf jenen des Entnahmetermins August. Auf den Diäthylätherextraktnährböden war mit Ausnahme T217/Mai immer das maximale Pilzwachstum gegeben. Außerdem wurde dieses auf den Essigsäureäthylesterextraktnährböden der Klone T 39 und T 213 zum Entnahmezeitpunkt Mai konstatiert und im August auf dem Wasserextraktnährboden des Klons T 213. T 217 zeigte auf den Wasserextraktnährböden von den vier Entnahmeterminen zusätzlich ein maximales Pilzwachstum.

### 3.2.1 2 Wachstum von *Septotinia p.* auf Nährböden unter Zusatz von Extrakten aus gedüngtem Blattmaterial

Die Ergebnisse der statistischen Auswertung des Pilzwachstums auf den Blattextraktnährböden sind aus Tabelle 10 zu ersehen. Ein signifikant größeres Pilzwachstum (95 bzw. 99 %) auf den Nährböden, hergestellt mit Blattmaterial von gedüngten Parzellen als auf den Nährböden, hergestellt mit Blattmaterial von ungedüngten Parzellen wird durch die Symbole \* (95 %) und \*\* (99 %) veranschaulicht, ein signifikant geringeres Wachstum durch □ (95 %) und □□ (99 %).

Betrachtet man den Einfluß der Düngung hinsichtlich des Wachstums von *Septotinia p.* auf den Extraktnährböden des Klons T 39 zu den vier Entnahmezeitpunkten, so zeigte sich auf den methanolischen Extraktnährböden ausschließlich ein düngungsbedingt größeres Pilzwachstum. Auf den Wasserextraktnährböden wurde kein Zusammenhang zwischen Düngung und Pilzwachstum nachgewiesen, auf den Diäthyläther- und Essigsäureäthylesterextraktnährböden kam es ausschließlich zu einem verringerten Pilzwachstum.

Ein Einfluß der Düngung hinsichtlich des Pilzwachstums war auf den methanolischen Extraktnährböden im Mai nicht gegeben, im Juni kam es durch die Stickstoff-Düngung zu einer signifikanten Steigerung, im Juli und August durch die Düngungsvarianten einheitlich zu einer hochsignifikanten Steigerung. Ein signifikant geringeres Wachstum auf den Diäthylätherextraktnährböden wurde durch die Stickstoff-Düngung im

Mai, durch die Kalium-Düngung im August nachgewiesen. Zu den anderen Entnahmeterminen kam es durch die Düngungsvarianten zu keinen Beeinflussungen. Auf den Essigsäureäthylesterextrakt-nährböden vom Entnahmetermin Mai war durch die Düngungsvarianten ein verringertes Pilzwachstum zu konstatieren, wobei die Phosphor-Düngung das Pilzwachstum mit 95 % Sidnifikanz reduzierte, die Stickstoff- und Kalium-Düngung mit 99 % Signifikanz. Bei den Proben von den anderen Entnahmeterminen kam es zu keinen Zusammenhängen zwischen Düngung und Pilzwachstum. Auf den methanolischen Extrakt-nährböden des Klons T 213 wurde ausschließlich eine Reduktion des Pilzwachstums, auf den Wasserextrakt-nährböden eine Steigerung nachgewiesen. Das Wachstum auf den Diäthylätherextrakt-nährböden war durch die Düngungsvarianten nicht zu beeinflussen, auf den Essigsäureäthylesterextrakt-nährböden konnte lediglich einmal ein Zusammenhang zwischen Düngung und Pilzwachstum aufgezeigt werden. Die hochsignifikant geringeren Wachstumswerte auf den Methanolextrakten wurden durch die Phosphor-Düngung im Juni, durch die Kalium-Düngung im August bewirkt. Zu den anderen Entnahmeterminen kam es zu keinen Beeinflussungen. Die hochsignifikante Steigerung des Pilzwachstums auf den Wasserextrakt-nährböden wurde durch die Stickstoff-Düngung im Mai, durch die Kalium-Düngung im Juni, durch die Phosphor- und Stickstoff-Düngung im Juli festgestellt. Im August zeigten sich keine Zusammenhänge. Die Stickstoff-Düngung bewirkte auf den Essigsäureäthylesterextrakt-nährböden des Entnahmedatums Juli eine hochsignifikante Steigerung des Pilzwachstums, während die beiden anderen Düngungsvarianten zu keinem der vier Entnahmetermine Beeinflussungen zeigten.

Der Einfluß der Düngung hinsichtlich Pilzwachstums wurde auf den methanolischen Extrakt-nährböden des Klons T 217 sowohl in einer Steigerung als auch in einer Reduktion nachgewiesen. Auf den Wasserextrakt-nährböden kam es ausschließlich zu einer Steigerung, auf den Diäthylätherextrakt-nährböden auch zu Reduktionen. Auf den Essigsäureäthylesterextrakt-nährböden konnte lediglich einmal ein Zusammenhang zwischen Düngung und Pilzwachstum konstatiert werden.

Auf den Methanolextrakt-nährböden kam es im Mai zu keinen Zusammenhängen zwischen Düngung und Pilzwachstum, im Juni bildete die Phosphor-Düngung eine hochsignifikante Steigerung des Pilzwachstums, durch die Stickstoff- und Kalium-Düngung kam es ebenfalls zu einer Erhöhung des Pilzwachstums, die aber mit 95 % Signifikanz errechnet wurde. Die hochsignifikante Reduktion des Wachstums im Juli wurde durch die Düngungsvarianten Phosphor und Stickstoff hervorgerufen, im August kam es zu keinen Zusammenhängen. Auf den Wasserextrakt-nährböden kam es im Juni zu einer Steigerung des Pilzwachstums, durch die Stickstoff-Düngung mit 95 %, durch die Kalium-Düngung mit 99 % Signifikanz. Für die anderen Entnahmetermine konnte kein Zusammenhang zwischen Düngung und Pilzwachstum aufgezeigt werden. Zu einer Reduktion kam es auf den Diäthylätherextrakt-nährböden im

Mai durch die Stickstoff-Düngung (95 %), im Juli durch die Kalium-Düngung (99 %); eine Steigerung des Pilzwachstums bewirkte hingegen die Kalium-Düngung im Juni, ebenfalls mit 99 % Signifikanz. Im August kam es durch die Düngungsvarianten zu keinen Zusammenhängen. Die Beeinflussung des Pilzwachstums durch die Kalium-Düngung wurde auf den Essigsäureäthylesterextraktnährböden im Juli (99 %) nachgewiesen. Die anderen Düngungsvarianten zeigten keine Zusammenhänge.

Bemerkenswert sind die Feststellungen

Der Einfluß der verwendeten Düngemittel war bei den untersuchten Klonmaterialien hinsichtlich Änderung des Pilzwachstums unterschiedlich. Der Zusammenhang zwischen Düngung und Steigerung des Pilzwachstums war bei T 39 durch die Düngungsvarianten in gleichem Maß gegeben, bei T 213 bewirkte die Stickstoff-Düngung, bei T 217 die Kalium-Düngung die größte Zahl an Beeinflussungen. Die Zahl der Zusammenhänge hinsichtlich Reduktion war bei T 39 durch die Stickstoff- und Kalium-Düngung, bei T 217 durch die Stickstoff-Düngung am größten.

- Auf den Blattextraktnährböden der Klone T 39 und T 213 kam es durch Zusatz der Lösungsmittel zu den Nährböden entweder zu einem verstärkten oder verringerten Pilzwachstum, niemals zu beiden Beeinflussungen gleichzeitig. Für T 217 wurde auf den Methanol- und Diäthylätherextraktnährböden sowohl ein gesteigertes als auch ein verringertes Pilzwachstum nachgewiesen, jedoch nicht beim selben Entnahmetermin.

Der Zusammenhang zwischen Düngung und Pilzwachstum wurde bei T 213 immer mit 99 % Signifikanz nachgewiesen.

Der Zusammenhang zwischen Düngung und Steigerung des Pilzwachstums wurde häufiger nachgewiesen (besonders durch die Stickstoff- und Kalium-Düngung) als der Zusammenhang zwischen Düngung und Reduktion des Pilzwachstums.

### 3.2.2 Wachstum von *Dothichiza p.*

#### 3.2.2.1 Wachstum von *Dothichiza p.* auf Nährböden unter Zusatz von Extrakten aus ungedüngtem Rindenmaterial

Das Wachstum von *Dothichiza p.* auf den Nährböden in Prozent der jeweiligen Blindwerte ist aus der Abbildung 2 zu ersehen.

Auf den methanolischen Extraktnährböden des Klons T 39 kam es zum Entnahmetermin Mai, auf den Essigsäureäthylesterextraktnährböden im Juli zum geringsten Pilzwachstum. Das maximale Pilzwachstum wurde im Mai auf den Diäthyläther- und Essigsäureäthylesterextraktnährböden konstatiert, im Juli auf den Wasser- und Diäthylätherextraktnährböden.

Bei T 213 wurde im Mai auf den Methanolextraktnährböden das ge-

ringste Pilzwachstum festgestellt, im Juli auf den Wasser-, Diäthyläther- und Essigsäureäthylesterextraktnährböden. Das größte Pilzwachstum war im Mai auf den Wasser-, im Juli auf den Methanol-extraktnährböden gegeben.

Bei T 217 kam es im Mai und Juli auf den Methanol- und Essigsäureäthylesterextraktnährböden zum geringsten Pilzwachstum, zum maximalen Wachstum zu beiden Entnahmetermenen auf den Wasser- und Diäthylätherextraktnährböden.

### 3.2.2.2 Wachstum von *Dothichiza p.* auf Nährböden unter Zusatz von Extrakten aus gedüngtem Rindenmaterial

Die Ergebnisse der statistischen Auswertung sind aus Tabelle 12 zu ersehen. Die Symbole der Tabelle, die die Signifikanz veranschaulichen, wurden unter 3.2.1.2 beschrieben.

Betrachtet man den Einfluß der Düngung hinsichtlich des Wachstums von *Dothichiza p.* auf den Rindenextraktnährböden des Klons T 39 zu den zwei Entnahmetermenen, so zeigte sich auf den methanolischen Extraktnährböden sowohl ein düngungsbedingt größeres als auch geringeres Wachstum. Auf den Wasser- und Diäthylätherextraktnährböden wurde ausschließlich ein gesteigertes, auf den Essigsäureäthylesterextraktnährböden ein verringertes Wachstum nachgewiesen.

Auf den methanolischen Extraktnährböden kam es im Mai durch die Kalium-Düngung zu einer signifikanten Verringerung des Pilzwachstums, im Juli durch die Phosphor- und Stickstoff-Düngung zu einer Steigerung, die bei der Phosphor-Düngung mit 99 %, bei der Stickstoff-Düngung mit 95 % Signifikanz errechnet wurde. Auf den Wasserextraktnährböden bewirkten die Düngungsvarianten im Mai eine hochsignifikante Steigerung des Pilzwachstums. Im Juli kam es durch die Stickstoff- und Kalium-Düngung ebenfalls zu einer Steigerung, aber mit unterschiedlicher Signifikanz. Der Einfluß der Stickstoff-Düngung hinsichtlich Steigerung des Pilzwachstums wurde mit 99 %, jener der Kalium-Düngung mit 95 % Signifikanz errechnet.

Auf den Diäthylätherextraktnährböden wurde zum Entnahmezeitpunkt Mai durch die Düngungsvarianten eine hochsignifikante Steigerung des Pilzwachstums bewirkt. Im Juli wurde kein Zusammenhang zwischen Düngung und Pilzwachstum nachgewiesen.

Das Pilzwachstum war auf den Essigsäureäthylesterextraktnährböden im Mai durch die Düngungsvarianten hochsignifikant verringert, im Juli kam es zu keinen Änderungen durch einen Düngungseinfluß.

Auf den Methanol- und Diäthylätherextraktnährböden des Klons T 213 kam es zu beiden Entnahmetermenen zu keinen Zusammenhängen zwischen Düngung und Änderung des Pilzwachstums, auf den Wasserextraktnährböden wurde ausschließlich eine Steigerung, auf den Essig-

säureäthylesterextraktnährböden eine Reduktion konstatiert.

Der hochsignifikante Einfluß der Düngungsvarianten hinsichtlich Steigerung des Pilzwachstums auf den Wasserextraktnährböden wurde im Juli festgestellt, wogegen es im Mai zu keinen Zusammenhängen kam. Die Reduktion auf den Essigsäureäthylesterextraktnährböden war im Mai bei den Düngungsvarianten zu konstatieren, aber mit unterschiedlicher Signifikanz. Bei der Phosphor-Düngung wurde die Verringerung mit 99 %, bei der Stickstoff- und Kalium-Düngung mit 95 % Signifikanz errechnet. Im Juli war eine hochsignifikante Reduktion durch die Phosphor-Düngung, eine signifikante durch die Kalium-Düngung gegeben. Der Einfluß der Düngung wurde auf den methanolischen Extraktnährböden des Klons T 217 in einer Steigerung, auf den Diäthylätherextraktnährböden in einer Reduktion konstatiert. Kein Zusammenhang wurde auf den Wasser- und Essigsäureäthylesterextraktnährböden nachgewiesen. Auf den Methanolextraktnährböden wurde im Juli durch die Phosphor- und Kalium-Düngung eine Steigerung des Pilzwachstums bewirkt, durch die Phosphor-Düngung mit 99 %, durch die Kalium-Düngung mit 95 % Signifikanz. Im Mai war kein Zusammenhang festzustellen, ebenso wie auf den Diäthylätherextraktnährböden zu diesem Entnahmezeitpunkt. Im Juli kam es dagegen auf den Diäthylätherextraktnährböden zu einer Verringerung des Pilzwachstums durch die Stickstoff- und Kalium-Düngung. Der Zusammenhang zwischen Düngung und Reduktion des Pilzwachstums wurde durch die Stickstoff-Düngung mit 99 %, durch die Kalium-Düngung mit 95 % Signifikanz errechnet.

Bemerkenswert sind die Feststellungen

Auf den Rindenextraktnährböden der Klone T 213 und T 217 kam es durch den Zusatz der Extraktionsmittel entweder zu Wachstumssteigerungen oder Reduktionen des Pilzwachstums, wobei die gegensätzlichen Reaktionen zu unterschiedlichen Entnahmezeitpunkten festzustellen waren. Für T 39 gilt dies für die Wasser-, Diäthyläther- und Essigsäureäthylesterextrakte. Auf den Methanolextraktnährböden kam es zu beiden Beeinflussungsmöglichkeiten, dies aber zu unterschiedlichen Entnahmetermenen.

- Der Zusammenhang zwischen Düngung und Pilzwachstum wurde auf den Wasser-, Diäthyläther- und Essigsäureäthylesterextraktnährböden des Klons T 39 im Mai durch alle Düngungsvarianten mit 99 % Signifikanz nachgewiesen, ebenso auf den Wasserextraktnährböden des Klons T 213 im Juli.

Auf den Wasserextraktnährböden der Klone T 39 und T 213 kam es ausschließlich zu Steigerungen des Pilzwachstums, auf den Essigsäureäthylesterextraktnährböden derselben Klonmaterialien zu Reduktionen. T 217 zeigte keine Zusammenhänge zwischen Düngung und Pilzwachstum auf den Wasser- und Essigsäureäthylesterextraktnährböden, ebenso wie T 213 auf den Methanol- und Diäthylätherextraktnährböden.

Tabelle 9

Wachstum von *Septotinia p.* (in mm) auf Nährböden unter Zusatz von Extrakten aus ungedüngtem (O) und gedüngtem (P, N, K) Blattmaterial

Extraktionsmittel	Entnahme	T 39					T 213					T 217				
		O	P	N	K	Bl	O	P	N	K	Bl	O	P	N	K	Bl
Methanol	1	26	32	27	24	56	28	30	26	28	56	27	24	27	25	56
	2	25	23	29	27	66	30	34	32	35	66	31	37	37	37	66
	3	28	36	35	34	57	34	31	35	36	57	38	33	34	41	57
	4	35	45	41	44	73	51	52	48	42	73	43	45	47	48	73
Wasser	1	44	48	48	45	75	54	56	61	57	75	65	63	61	65	75
	2	48	46	45	45	78	54	48	55	65	78	62	65	67	75	78
	3	48	49	48	47	81	56	65	61	57	81	74	72	73	76	81
	4	64	68	68	62	98	76	75	72	79	98	77	84	81	77	98
Diäthyl-äther	1	62	59	57	62	79	64	66	64	64	79	64	60	60	66	79
	2	61	57	58	56	75	65	64	62	65	75	61	61	63	66	75
	3	70	72	66	65	82	66	63	69	67	82	77	78	75	70	82
	4	81	87	74	72	100	81	88	77	78	100	83	86	78	80	100
Essigsäure-äthyl-ester	1	59	53	47	43	78	61	59	55	59	78	60	58	57	59	78
	2	46	42	44	41	82	46	44	47	47	82	50	51	53	53	82
	3	54	53	54	56	81	57	56	62	60	81	65	68	68	71	81
	4	62	68	62	64	101	65	69	62	64	101	63	58	62	60	101

Bl: Pilzwachstum auf Malzextrakt-Agar-Nährböden + 5 ml des entsprechenden Extraktionsmittels

1: Mai 1971    2: Juni 1971    3: Juli 1971    4: August 1971

Tabelle 10

Einfluß der Düngung hinsichtlich des Wachstums von *Septotinia p.* auf Blattextraktnährböden

Extraktionsmittel	Entnahme	T 39			T 213			T 217		
		P	N	K	P	N	K	P	N	K
Methanol	5.71									
	6.71		*		□ □			**	*	*
	7.71	**	**	**				□ □	□ □	
	8.71	**	**	**			□ □			
Wasser	5.71					**				
	6.71						**		*	**
	7.71				**	**				
	8.71									
Diäthyl- äther	5.71		□						□	
	6.71									**
	7.71									□ □
	8.71			□						
Essig- säure- äthyl- ester	5.71	□	□ □	□ □						
	6.71									
	7.71					**				**
	8.71									

\* : Einfluß der Düngung hinsichtlich Steigerung des Pilzwachstums mit 95 % Signifikanz

\*\* : Einfluß der Düngung hinsichtlich Steigerung des Pilzwachstums mit 99 % Signifikanz

□ : Einfluß der Düngung hinsichtlich Verringerung des Pilzwachstums mit 95 % Signifikanz

□ □ : Einfluß der Düngung hinsichtlich Verringerung des Pilzwachstums mit 99 % Signifikanz

Tabelle 11

Wachstum von *Dothichiza p.* (in mm) auf Nährböden unter Zusatz von Extrakten aus ungedüngtem ( O ) und gedüngtem ( P, N, K ) Rindenmaterial

Extraktionsmittel	Entnahme	T 39					T 213					T 217				
		O	P	N	K	Bl	O	P	N	K	Bl	O	P	N	K	Bl
Methanol	1	39	37	38	36	60	46	46	46	46	60	47	49	47	49	60
	3	27	31	30	28	34	32	33	33	32	34	28	32	31	31	34
Wasser	1	70	85	81	83	85	84	84	84	84	85	83	83	83	84	85
	3	52	55	55	54	57	51	56	56	56	57	54	54	54	52	57
Diäthyl- äther	1	79	82	85	85	90	83	83	84	84	90	83	81	82	80	90
	3	49	50	47	51	53	48	49	48	50	53	47	49	51	50	53
Essig- säure- äthyl- ester	1	75	71	66	64	83	72	67	68	68	83	65	67	66	66	83
	3	40	39	40	38	55	48	44	46	44	55	44	46	46	46	55

Bl: Pilzwachstum auf Malzextrakt - Agar - Nährböden + 5 ml des entsprechenden Extraktionsmittels

1: Mai 1971                      3: Juli 1971

Tabelle 12

Einfluß der Düngung hinsichtlich des Wachstums von *Dothichiza p.* auf Rindenextraktnährböden

Extraktionsmittel	Entnahme	T 39			T 213			T 217		
		P	N	K	P	N	K	P	N	K
Methanol	5.71			□						
	7.71	* *	*					* *		*
Wasser	5.71	* *	* *	* *						
	7.71		* *	*	* *	* *	* *			
Diäthyl- äther	5.71	* *	* *	* *						
	7.71								□ □	□
Essig- säure- äthyl- ester	5.71	□ □	□ □	□ □	□ □	□	□			
	7.71				□ □		□			

\* : Einfluß der Düngung hinsichtlich Steigerung des Pilzwachstums mit 95% Signifikanz

\* \* : Einfluß der Düngung hinsichtlich Steigerung des Pilzwachstums mit 99% Signifikanz

□ : Einfluß der Düngung hinsichtlich Verringerung des Pilzwachstums mit 95% Signifikanz

□ □ : Einfluß der Düngung hinsichtlich Verringerung des Pilzwachstums mit 99% Signifikanz

Abb. 1

Wachstum von *Septotinia p.* auf Nährböden unter Zusatz von Extrakten aus ungedüngtem Blattmaterial in Prozent der Abweichung von den Blindwerten

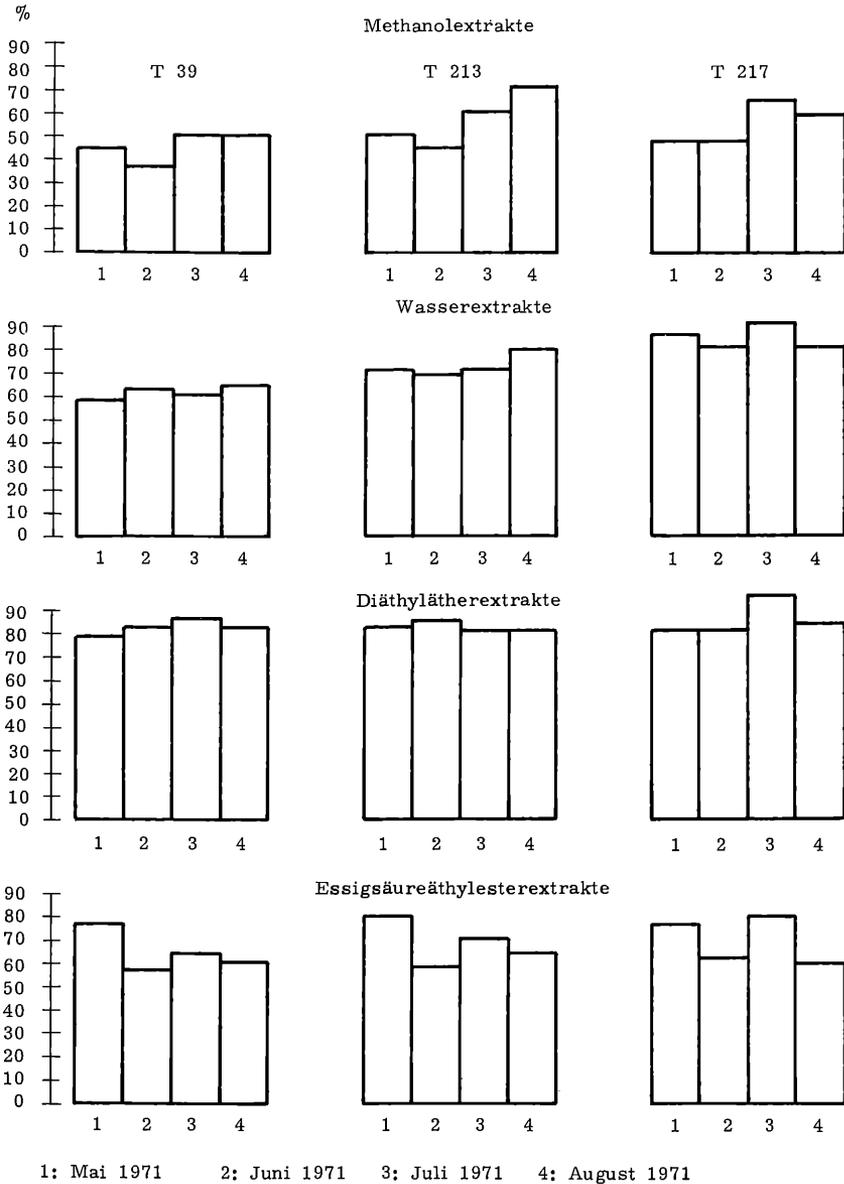
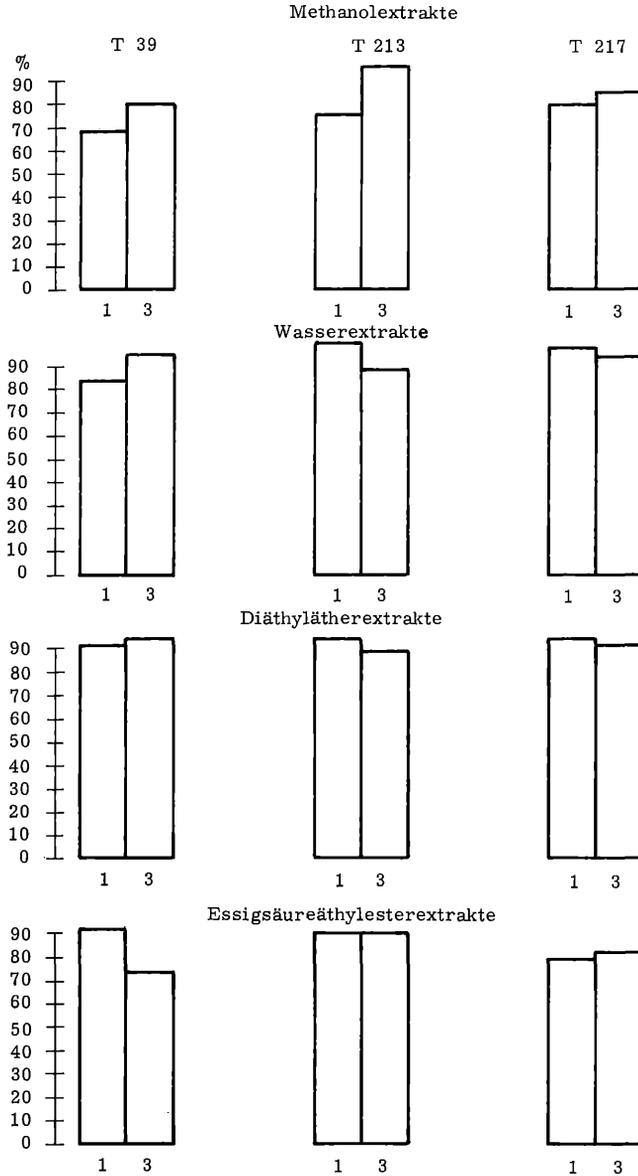


Abb. 2

Wachstum von *Dothichiza p.* auf Nährböden unter Zusatz von Extrakten aus ungedüngtem Rindenmaterial in Prozent der Abweichung von den Blindwerten



1: Mai 1971      3: Juli 1971

### 3.3 PHENOLISCHE INHALTSSTOFFE

In den Blatt- und Rindenextrakten wurden Hydrochinonderivate, aromatische Hydroxycarbonsäuren, Gerbstoffe, Cumarine, Flavone und Flavonglycoside dünn-schichtchromatographisch nachgewiesen (s. 2.2.3).

In der weiteren Folge wird von Phenolen und nicht von einem Phenol bei einem Rf-Wert gesprochen, da auf Grund der eindimensional dünn-schichtchromatographischen Untersuchungsmethode nicht ausgeschlossen werden kann, daß der Substanzfleck eines Rf-Wertes mehrere Phenole beinhaltet, die sich in ihrer Farbreaktion überdecken.

Die Zahl der phenolischen Substanzen, die in den ungedüngten Blatt- und Rindenextrakten aufzuzeigen waren, ist aus den Tabellen 13 und 17 zu ersehen. Jene phenolischen Inhaltsstoffe, die zusätzlich zu den immer wiederkehrenden dünn-schichtchromatographischen Mustern auf-schienen oder fehlten, deren Bildung durch die Düngungsvarianten be-dingt war, sind in den Tabellen 14 - 16 (Blattextrakte) und 18 - 20 (Rindenextrakte) angeführt.

#### 3.3.1 Phenolische Blatinhaltsstoffe

##### 3.3.1.1 Phenolische Inhaltsstoffe der Extrakte aus ungedüngtem Blattmaterial

Die phenolischen Inhaltsstoffe der Extrakte aus ungedüngtem Blatt-material sind aus der Tabelle 13 zu ersehen.

Die Methanolextrakte des Klons T 39 zeigten die größte Zahl an Hydrochinonderivaten (11 - 12). In den Ätherextrakten wurden 9 - 10, in den Essigsäureäthylesterextrakten 8 - 10 und in den Was-serextrakten 5 - 7 Hydrochinonderivate zu den vier Entnahmeterminen aufgezeigt. Die geringste Zahl an phenolischen Substanzen wurde in den Methanol- und Wasserextrakten zu den Entnahmezeitpunkten Juli und August, in den Diäthyläther- und Essigsäureäthylesterextrakten im Juli ermittelt.

T 213 hatte in den Diäthyläther- (12) und Essigsäureäthylesterextrak-ten (11) die größte Zahl an Hydrochinonderivaten, etwas abgeschwächt in den Methanolextrakten (9 - 10), deutlich verringert in den Wasser-extrakten (5 - 6). Die geringste Zahl an Hydrochinonderivaten wurde in den Methanol- und Wasserextrakten im Mai nachgewiesen, in den Diäthyläther- und Essigsäureäthylesterextrakten war die Zahl an phe-nolischen Substanzen über den Entnahmezeitraum konstant.

T 217 zeigte die größte Zahl an Hydrochinonderivaten in den Metha-nol- (10 - 12) und in den Diäthylätherextrakten (10 - 12). In den Es-sigsäureäthylesterextrakten wurden 9 - 10, in den Wasserextrakten wiederum, wie bei T 39 und T 217, eine deutlich geringere Zahl (5 - 6) konstatiert. Die geringste Zahl an Hydrochinonderivaten wurde in

den Methanolextrakten der Entnahmetermine Juli und August, wie bei T 39, nachgewiesen, in den Wasserextrakten dagegen im Mai und Juni. Wie bei T 39, wurde in den Diäthyläther- und Essigsäureäthylesterextrakten die geringste Zahl an Hydrochinonderivaten im Juli festgestellt.

Aromatische Hydroxycarbonsäuren wurden in den methanolischen Blattextrakten des Klons T 39 am häufigsten nachgewiesen (12 - 14), in den Diäthylätherextrakten bei 9 - 12, in den Essigsäureäthylesterextrakten bei 8 - 13 Rf-Werten. Die Wasserextrakte zeigten eine verringerte Zahl an aromatischen Hydroxycarbonsäuren (5 - 7). Die geringste Zahl an phenolischen Substanzen wurde in den Methanolextrakten der Entnahmedaten Mai und August nachgewiesen, in den Wasser- und Diäthylätherextrakten im Mai, in den Essigsäureäthylesterextrakten im Juli.

Bei T 213 wurde die größte Zahl an aromatischen Hydroxycarbonsäuren in den methanolischen Extrakten nachgewiesen (12 - 14). In den Diäthyläther- und Essigsäureäthylesterextrakten war die Zahl ident (11), in den Wasserextrakten waren 4 - 8 Inhaltsstoffe aufzuzeigen. Die geringste Zahl wurde in den Methanol- und Wasserextrakten im Mai konstatiert, wobei bemerkenswert erscheint, daß sich die Zahl an phenolischen Inhaltsstoffen in den Wasserextrakten von Mai bis August verdoppelte. In den Diäthyläther- und Essigsäureäthylesterextrakten war die Zahl über den Entnahmezeitraum konstant.

Bei T 217 war die größte Zahl an aromatischen Hydroxycarbonsäuren, wie bei T 39 und T 213, in den Methanolextrakten (12 - 15) zu konstatieren. In den Diäthylätherextrakten wurden 9 - 11, in den Essigsäureäthylesterextrakten 10 - 11 Phenole bei den verschiedenen Rf-Werten aufgezeigt. In den Wasserextrakten war die Zahl an aromatischen Hydroxycarbonsäuren wieder reduziert, es konnten bei 4 - 7 Rf-Werten Substanzen nachgewiesen werden. Die geringste Zahl an Inhaltsstoffen wurde in den Methanol- und Wasserextrakten, wie bei T 39 und T 213, im Mai aufgezeigt, wobei es in den Wasserextrakten von Mai bis August, wie bei T 39 und T 213 zu einem deutlichen Anstieg in der Zahl an nachgewiesenen Phenolen kam. In den Diäthylätherextrakten war die geringste Zahl im Mai und Juli, in den Essigsäureäthylesterextrakten, wie bei T 39, im Juli zu konstatieren.

Gerbstoffe wurden in den Blattextrakten des Klons T 39 in den Diäthylätherextrakten am häufigsten nachgewiesen (11 - 12). In den Methanolextrakten war die Zahl über den Entnahmezeitraum konstant (10), in den Essigsäureäthylesterextrakten wurden 9 - 11, in den Wasserextrakten 7 - 9 Phenole aufgezeigt. Die geringste Zahl an phenolischen Substanzen wurde in den Wasserextrakten zu den Entnahmetermen Juni und August, in den Diäthylätherextrakten im Mai und Juli, in den Essigsäureäthylesterextrakten im August gefunden.

Bei T 213 wurde die maximale Zahl an phenolischen Substanzen in den Diäthyläther (10 12) und den Essigsäureäthylesterextrakten (10 11) gefunden, in den Methanolextrakten waren 7 9, in den Wasserextrakten 4 - 7 Gerbstoffe nachzuweisen. Die geringste Zahl wurde in den Methanolextrakten des Entnahmezeitpunktes August aufgezeigt, in den Wasserextrakten im Mai, in den Diäthyläther- und Essigsäureäthylesterextrakten, wie bei Methanol, im August. Die Wasserextrakte zeigten einen deutlichen Anstieg von Mai auf Juni, die Zahl der Inhaltsstoffe der Entnahmedaten Juli und August war jener des Juni gleich.

Bei T 217 wurden in den Methanolextrakten 10, in den Diäthyläther- 8 10 und in den Essigsäureäthylesterextrakten 8 - 11 Gerbstoffe bei den verschiedenen Rf-Werten festgestellt. In den Wasserextrakten war die Zahl wieder reduziert (4 - 7). Die Methanolextrakte zeigten, wie bei T 39, eine einheitliche Zahl an Phenolen über den Entnahmezeitraum, die Wasserextrakte hatten das Minimum, wie bei T 213, im Mai, wobei auch bei T 217 sich die Zahl an Inhaltsstoffen von Mai auf Juni stark erhöhte, um im Juli und August den Wert des Juni zu zeigen. Die Diäthylätherextrakte wiesen die geringste Zahl an Inhaltsstoffen, wie bei T 39, im Mai und Juli auf. Bei den Essigsäureäthylesterextrakten kam es zu einem einheitlichen Verhalten der drei Klone hinsichtlich des Vorhandenseins der geringsten Zahl an Inhaltsstoffen; diese wurde immer im August konstatiert.

Cumarine wurden nur in den Methanol- und Essigsäureäthylesterextrakten der drei Klone nachgewiesen, nicht aber in den Wasser- und Diäthylätherextrakten. In den Methanolextrakten des Klons T 39 wurden 5 8 phenolische Substanzen und in den Essigsäureäthylesterextrakten 7 10 Inhaltsstoffe aufgezeigt. Das Minimum bei den Methanolextrakten lag im Juli, bei den Essigsäureäthylesterextrakten im Mai.

Die Zahl der phenolischen Substanzen war in den Methanolextrakten des Klons T 213 über den Entnahmezeitraum konstant (6), die Essigsäureäthylesterextrakte zeigten 8 - 10 Cumarine, wobei das Minimum, wie bei T 39, im Mai lag.

Bei T 217 wurden in den Methanolextrakten 5 - 8 Cumarine bei den verschiedenen Rf-Werten nachgewiesen, in den Essigsäureäthylesterextrakten einheitlich 8. Die geringste Zahl an phenolischen Inhaltsstoffen wurde in den Methanolextrakten des Entnahmezeitpunktes Mai konstatiert.

Flavone wurden, ebenso wie Cumarine, in den Blattextrakten der drei Klone lediglich in den Methanol- und Essigsäureäthylester-, nicht aber in den Diäthyläther- und Wasserextrakten nachgewiesen. Die Zahl an nachgewiesenen Flavonen lag aber deutlich unter jener an aufgezeigten Cumarinen. In den Methanolextrakten des Klons T 39 wurde

eine konstante Zahl über den Entnahmezeitraum festgestellt (2), in den Essigsäureäthylesterextrakten dagegen 1 - 3, wobei die geringste Zahl im Juni aufgezeigt wurde.

T 213 zeigte in den Methanolextrakten 2 - 3 Inhaltsstoffe, die geringere Zahl im Mai und Juni. In den Essigsäureäthylesterextrakten wurden im Mai, Juni und August 2, in den Extrakten des Entnahmezeitpunktes Juli keine phenolischen Substanzen gefunden.

In den Methanolextrakten des Klons T 217 wurden 2 - 4 und in den Essigsäureäthylesterextrakten 2 - 3 Inhaltsstoffe aufgezeigt. Die geringere Zahl an Flavonen wurde in den Methanolextrakten der Entnahmen Mai und Juli, in den Essigsäureäthylesterextrakten zu den Entnahmezeitpunkten Mai, Juni und August konstatiert.

Flavonglycoside wurden ausschließlich in den Methanol-, Wasser- und Essigsäureäthylesterextrakten der drei Klone, nicht in den Diäthylätherextrakten, nachgewiesen. In den Methanolextrakten des Klons T 39 wurden 9 - 10, in den Essigsäureäthylesterextrakten 7 - 9 phenolische Inhaltsstoffe festgestellt. Die Zahl war in den Wasserextrakten reduziert, es konnten 2 - 5 Flavonglycoside aufgezeigt werden. Die geringste Zahl war in den Methanol- und Wasserextrakten im Juni, in den Essigsäureäthylesterextrakten im Juli zu konstatieren.

In den Methanolextrakten des Klons T 213 wurden 7 - 10, in den Essigsäureäthylesterextrakten 8 - 11 Phenole nachgewiesen. Die Zahl in den Wasserextrakten war wieder, wie bei T 39, reduziert (2 - 5). Die geringste Zahl wurde in den Methanolextrakten, wie bei T 39, im Juni gefunden. In den Wasserextrakten trat sie im Mai und Juni, in den Essigsäureäthylesterextrakten im Mai auf.

Die größte Zahl an Flavonglycosiden wurde bei T 217 in den Methanolextrakten aufgezeigt (10), die Essigsäureäthylesterextrakte enthielten 7 phenolische Substanzen, die Wasserextrakte wiederum, wie bei T 39 und T 213 eine verringerte Zahl (1 - 4). Die Zahl an nachweisbaren Phenolen war bei den Methanol- und Essigsäureäthylesterextrakten über den Entnahmezeitraum konstant, bei den Wasserextrakten lag das Minimum im Mai und August.

Zusammenfassend kann gesagt werden

Von den untersuchten phenolischen Substanzgruppen wurden Hydrochinonderivate, aromatische Hydroxycarbonsäuren und Gerbstoffe am häufigsten nachgewiesen.

- Die Wasser- und Diäthylätherextrakte enthielten keine Flavone und Cumarine, ebenso wie Flavonglycoside in den Diäthylätherextrakten nicht nachzuweisen waren.

In den Wasserextrakten wurde über den gesamten Entnahmezeitraum immer die geringste Zahl an phenolischen Substanzen gefunden.

### 3.3.1.2 Phenolische Inhaltsstoffe der Extrakte aus gedüngtem Blattmaterial

Die Änderungen des Phenolgehaltes der Blattextrakte durch die Düngungsvarianten im Vergleich zu den jeweiligen Nullflächenextrakten sind aus den Tabellen 14 16 zu ersehen. Die in den Tabellen angegebenen Werte entsprechen den Rf-Werten der Phenole. Sie wurden als Mittelwert aus drei Wiederholungen errechnet.

Zeichenerklärung der Tabellen 14 16 und 18 20

Ein Zeichen  $\bigcirc$  bedeutet, daß die phenolischen Substanzen des angeführten Rf-Wertes in den Blattextrakten von gedüngten Parzellen im Vergleich zu den Blattextrakten von ungedüngten Parzellen (= Nullflächenextrakte) nachzuweisen waren, daß also ihre Bildung auf Düngungseinfluß zurückzuführen ist. Ein Zeichen  $\square$  bedeutet, daß die phenolischen Substanzen fehlen.  $\oplus$  und  $\ominus$  zeigen an, daß die phenolischen Substanzen des angegebenen Rf-Wertes sowohl im Nullflächenextrakt als auch in den Extrakten von gedüngten Parzellen nachgewiesen wurden, im Vergleich zum Nullflächenextrakt aber verstärkt  $\oplus$  oder verringert  $\ominus$ . Ein Zeichen  $\triangle$  bedeutet, daß die phenolischen Substanzen des angegebenen Rf-Wertes sowohl im Nullflächenextrakt als auch in den Extrakten, hergestellt aus Blattmaterial von gedüngten Parzellen, nachzuweisen waren, sich in ihrer Farbreaktion aber unterschieden.

Ein Zusammenhang zwischen Düngung und Bildung von Hydrochinonderivaten wurde bei T 39, nicht bei T 213 und T 217 aufgezeigt. Die düngungsbedingte Bildung von aromatischen Hydroxycarbonsäuren war beim Klon T 213 zu konstatieren, nicht in den Extrakten der beiden anderen Klone. Die Extrakte der drei Klone zeigten einen Zusammenhang zwischen Düngung und Bildung bzw. Fehlen von Gerbstoffen und Flavonglycosiden, keinen hinsichtlich Bildung oder Fehlens von Cumarinen und Flavonen.

Der Zusammenhang zwischen Düngung und Bildung von Hydrochinonderivaten war in den methanolischen Blattextrakten des Klons T 39 durch die Stickstoff- und Kalium-Düngung zum Entnahmezeitpunkt Mai gegeben. Phenolische Substanzen des Rf-Wertes 21 wurden durch diese Düngungsvarianten gebildet.

Die düngungsbedingte Bildung von aromatischen Hydroxycarbonsäuren wurde in den Methanolextrakten des Klons T 213 zum Entnahmezeitpunkt August aufgezeigt. Es kam zu zweierlei Beeinflussungen. Durch die Düngungsvarianten wurden phenolische Substanzen des Rf-Wertes 36 gebildet, die im Nullflächenextrakt nicht nachzuweisen waren; zusätzlich wurden phenolische Substanzen des Rf-Wertes 38 durch die Stickstoff- und Kalium-Düngung verstärkt gebildet.

Der Zusammenhang zwischen Düngung und Bildung von Gerbstoffen wurde bei den drei Klonen konstatiert. Der Diäthylätherextrakt des

Klons T 39 zeigte zum Entnahmezeitpunkt Mai durch die Stickstoff-Düngung zwei Beeinflussungen. Die phenolischen Substanzen des Rf-Wertes 5 wurden im Vergleich zum Nullflächenextrakt und den Extrakten der beiden anderen Düngungsvarianten verstärkt gebildet, die Gerbstoffe des Rf-Wertes 53 abgeschwächt. Die Methanolextrakte der Klone T 213 und T 217 zeigten ein einheitliches Verhalten. Durch die Stickstoff- und Kalium-Düngung kam es im Juli zu einem Fehlen der phenolischen Substanzen des Rf-Wertes 58; diese wurden durch die Phosphor-Düngung gebildet und waren auch auf den Nullflächenextrakten nachzuweisen.

Ein Zusammenhang zwischen Düngung und Bildung von Flavonglycosiden war bei den drei Klonen gegeben. In den Methanolextrakten der Klone T 39 und T 213 kam es im Juni zur Bildung von phenolischen Substanzen des Rf-Wertes 30 durch die Düngungsvarianten, während T 217 diesen Zusammenhang nicht zeigte. Beim Klon T 213 kam es in den Wasserextrakten zum Entnahmezeitpunkt Juni zu zweierlei Beeinflussungen. Einerseits bewirkte die Phosphor-Düngung die Bildung von Flavonglycosiden des Rf-Wertes 21, andererseits wurde die Bildung von Phenolen des Rf-Wertes 42 durch die Stickstoff- und Kalium-Düngung verstärkt. Zum Entnahmezeitpunkt Mai fehlten in den Methanolextrakten des Klons T 217 bei den Düngungsvarianten die phenolischen Substanzen des Rf-Wertes 52. Der Wasserextrakt, Entnahme Juli, enthielt durch die Phosphor-Düngung keine phenolischen Substanzen des Rf-Wertes 40, die Essigsäureäthylesterextrakte desselben Klons zeigten im Mai keine Flavonglycoside des Rf-Wertes 58 durch die Stickstoff- und Kalium-Düngung.

Zusammenfassend kann gesagt werden

Der Einfluß der Düngung hinsichtlich der Bildung phenolischer Blattinhaltsstoffe war in den Extrakten der Klone zu unterschiedlichen Entnahmezeiträumen nachzuweisen. Die durch die Düngung gebildeten phenolischen Inhaltsstoffe waren in den Extrakten des Klons T 39 im Mai und Juni aufzuzeigen, während die Extrakte der Entnahmezeiträume Juli und August keine Zusammenhänge zwischen Düngung und Bildung von phenolischen Inhaltsstoffen erkennen ließen. In den Extrakten des Klons T 213 wurden im Mai, in jenen des Klons T 217 im August keine Zusammenhänge konstatiert.

Die größte Zahl an Beeinflussungen war in den Methanolextrakten gegeben.

Der Einfluß der Düngungsvarianten hinsichtlich der Bildung von Phenolen war bei der Substanzgruppe "Flavonglycoside" am häufigsten aufzuzeigen.

### 3.3.2 Phenolische Rindeninhaltsstoffe

#### 3.3.2.1 Phenolische Inhaltsstoffe der Extrakte aus ungedüngtem Rindenmaterial

Die phenolischen Inhaltsstoffe der ungedüngten Pappelrinden sind aus Tabelle 17 zu ersehen.

In den Rindenextrakten des Klons T 39 wurde zu beiden Entnahmetermenen die größte Zahl an Hydrochinonderivaten in den Methanolextrakten (6), in den Diäthyläther- (3 und 5) und Essigsäureäthylesterextrakten (4 und 5) etwas abgeschwächt, in den Wasserextrakten stark verringert nachgewiesen (2). Zu den beiden Entnahmetermenen wurde die geringere Zahl an Hydrochinonderivaten in den Diäthyläther- und Essigsäureäthylesterextrakten im Mai konstatiert.

In den Methanolextrakten des Klons T 213 waren 6 Hydrochinonderivate nachzuweisen, die Diäthyläther- und Essigsäureäthylesterextrakte enthielten 2 und 6, bzw. 4 und 6 phenolische Substanzen, die Wasserextrakte 1 und 2 zu den beiden Entnahmetermenen. Eine Steigerung im Gehalt an Hydrochinonderivaten war in den Wasser-, Diäthyläther- und Essigsäureäthylesterextrakten von Mai auf Juli gegeben, besonders deutlich in den Diäthylätherextrakten.

T 217 zeigte in den Essigsäureäthylesterextrakten der zwei Entnahmetermine 8 und 6, in den Methanolextrakten 5 und 7, in den Diäthylätherextrakten 2 und 5 und in den Wasserextrakten 2 und 3 phenolische Substanzen. In den Methanol-, Wasser- und Diäthylätherextrakten erfolgte von Mai auf Juli ein Anstieg im Phenolgehalt, der besonders deutlich, wie bei T 39 und T 213, bei den Diäthylätherextrakten ausfiel. Die Essigsäureäthylesterextrakte zeigten den umgekehrten Trend, mit 8 phenolischen Inhaltsstoffen wies der Extrakt im Mai das Maximum an Inhaltsstoffen dieser Substanzgruppe auf.

Aromatische Hydroxycarbonsäuren wurden in den methanolischen Extrakten des Klons T 39 bei 10 und 11, in den Diäthylätherextrakten bei 10 und 12, in den Essigsäureäthylesterextrakten bei 10 und 9 Rf-Werten zu den zwei Entnahmetermenen nachgewiesen. Die Wasserextrakte enthielten 2 bzw. 4 phenolische Substanzen. Bei den Methanol-, Wasser- und Diäthylätherextrakten kam es von Mai auf Juli zu einer Steigerung des Phenolgehaltes, bei den Essigsäureäthylesterextrakten zu einer geringen Reduktion.

T 213 wies in den Diäthylätherextrakten die größte Zahl an Phenolen (12 und 13) auf. Die Essigsäureäthylesterextrakte enthielten 11, die Methanolextrakte 9 und 12, die Wasserextrakte 4 und 7 aromatische Hydroxycarbonsäuren. Auch bei diesem Klon kam es bei den Methanol-, Wasser- und Diäthylätherextrakten zu einem Anstieg im Phenolgehalt von Mai auf Juli, der besonders deutlich bei den Methanol- und Wasserextrakten auftrat.

T 217 zeigte, wie bereits T 213, das Maximum an aromatischen Hydroxycarbonsäuren in den Diäthylätherextrakten (11 und 13). In den Essigsäureäthylesterextrakten wurden 10, in den Methanolextrakten 7 und 10, in den Wasserextrakten 4 und 5 Phenole nachgewiesen. Auch bei diesem Klon kam es, wie schon bei T 39 und T 213, zu einem Anstieg im Phenolgehalt von Mai auf Juli in den Methanol-, Wasser- und Diäthylätherextrakten. Die Essigsäureäthylesterextrakte zeigten, wie bei T 213, keinen Unterschied im Phenolgehalt zu den beiden Entnahmeterminen.

Gerbstoffe wurden in den Methanolextrakten des Klons T 39 bei 10 und 8, in den Diäthylätherextrakten bei 8 und 11, in den Essigsäureäthylesterextrakten bei 9 und 12, in den Wasserextrakten bei 6 und 7 Rf-Werten nachgewiesen. In den Wasser-, ausgeprägt in den Diäthyläther- und Essigsäureäthylesterextrakten wurde von Mai auf Juli ein Anstieg im Gehalt an Gerbstoffen konstatiert, in den Methanolextrakten kam es dagegen zu einer Reduktion von Mai auf Juli.

T 213 zeigte in den Essigsäureäthylesterextrakten 8 und 12, in den Methanolextrakten 8 und 11, in den Diäthylätherextrakten 5 und 11, in den Wasserextrakten 6 und 8 Gerbstoffe. Der Anstieg im Gehalt an Phenolen war bei diesem Klonmaterial bei allen Extrakten, besonders bei den Diäthyläther- und Essigsäureäthylesterextrakten gegeben.

T 217 enthielt in den Methanol- und Essigsäureäthylesterextrakten 8 und 11, in den Diäthylätherextrakten 5 und 10, in den Wasserextrakten 6 und 8 Phenole. Auch bei diesem Klonmaterial kam es, wie schon bei T 39 (Ausnahme Methanolextrakte) und T 213 zu der größeren Zahl an Phenolen in den Extrakten des Entnahmezeitpunktes Juli. Der Anstieg war wieder, wie bei T 39 und T 213, in den Diäthylätherextrakten besonders deutlich.

Cumarine wurden ausschließlich in den Methanol- und Essigsäureäthylesterextrakten der drei Klone nachgewiesen, nicht in den Wasser- und Diäthylätherextrakten. In den Methanolextrakten des Klons T 39 waren 3 und 6, in den Essigsäureäthylesterextrakten 4 phenolische Inhaltsstoffe zu den beiden Entnahmeterminen zu konstatieren.

Die Methanolextrakte T 213 zeigten 7 und 4, die Essigsäureäthylesterextrakte 5 Cumarine bzw. 1 Cumarin. Die größere Zahl war in den Extrakten des Entnahmezeitpunktes Mai nachzuweisen.

T 217 enthielt zum Entnahmezeitpunkt Mai kein Phenol, 5 hingegen im Juli-Methanolextrakt. In den Essigsäureäthylesterextrakten wurden 5 und 3 phenolische Inhaltsstoffe konstatiert, wobei es, wie bei T 213, zu einer Absenkung von Mai auf Juli kam.

Flavone konnten im Rindenmaterial der drei Klone nur in den Methanol- und Essigsäureäthylesterextrakten nachgewiesen werden, nicht in den Wasser- und Diäthylätherextrakten. Die Zahl der aufgezeigten

Flavone war gering, das Maximum lag bei 2 Flavonen, der Methanol-extrakt des Klons T 39 enthielt zum Entnahmedatum Mai kein Flavon.

Flavonglycoside konnten in den Methanol-, Wasser- und Essigsäureäthylesterextrakten, nicht in den Diäthylätherextrakten der drei Klone nachgewiesen werden. Die maximale Zahl war bei T 39 in den Methanolextrakten (8 und 9) aufzuzeigen, die Essigsäureäthylesterextrakte enthielten 7 und 8, die Wasserextrakte 3 und 4 phenolische Inhaltsstoffe.

T 213 zeigte in den Methanolextrakten die maximale Zahl an Phenolen (9 und 8), in den Essigsäureäthylesterextrakten 4 und 5, in den Wasserextrakten 3 und 2. Der Unterschied im Gehalt an Flavonglycosiden war bei T 39 und T 213 nicht ausgeprägt. Die Methanolextrakte des Klons T 217 wiesen 10 und 9 phenolische Substanzen auf, was der maximalen Zahl an Inhaltsstoffen dieser Substanzgruppe entsprach. In den Essigsäureäthylesterextrakten wurden 2 und 7, in den Wasserextrakten je 3 Phenole zu den beiden Entnahmetermi- nen aufgezeigt. Bei diesem Klonmaterial war der Unterschied im Gehalt an Flavonglycosiden in den Methanol- und Wasserextrakten zu den zwei Entnahmetermi- nen, wie bei T 39 und T 213, nicht ausgeprägt, in den Essigsäureäthylesterextrakten hingegen kam es zu einem starken Anstieg im Gehalt an Flavonglycosiden von Mai auf Juli.

Zusammenfassend kann gesagt werden

Von den untersuchten phenolischen Substanzgruppen waren aromatische Hydroxycarbonsäuren und Gerbstoffe am häufigsten nachzuweisen.

Cumarine und Flavone waren in den Wasser- und Diäthylätherextrakten nicht nachzuweisen, ebenso konnten Flavonglycoside in den Diäthylätherextrakten nicht aufgezeigt werden.

Die geringste Zahl an aromatischen Hydroxycarbonsäuren war in den Extrakten unter Verwendung des Lösungsmittels Wasser festzustellen. Hydrochinonderivate, Gerbstoffe und Flavonglycoside waren ebenfalls reduziert in den Wasserextrakten und zusätzlich in den Diäthylätherextrakten des Entnahmezeitraumes Mai zu konstatieren.

### 3.3.2.2 Phenolische Inhaltsstoffe der Extrakte aus gedüngtem Rindenmaterial

Die durch die Düngung gebildeten phenolischen Substanzen der Rindenextrakte sind aus den Tabellen 18 20 zu ersehen. Die Zeichenerklärung erfolgte unter 3.3.1.2.

Ein Zusammenhang zwischen Düngung und Bildung bzw. Fehlen von Hydrochinonderivaten und aromatischen Hydroxycarbonsäuren wurde in den Extrakten der drei Klone nachgewiesen. Gerbstoffe, Cumarine und

Flavone waren in ihrer Bildung durch die Düngungsvarianten nicht zu beeinflussen. Der Zusammenhang zwischen Düngung und Bildung bzw. Fehlen von Flavonglycosiden wurde in den Extrakten der Klone T 39 und T 213, nicht in jenen von T 217 nachgewiesen.

Hydrochinonderivate des Rf-Wertes 47 fehlten in den Wasserextrakten des Klons T 39 zum Entnahmezeitpunkt Mai bei der Phosphor-Düngung. Beim selben Rf-Wert und Entnahmedatum kam es durch die Kalium-Düngung in den Diäthylätherextrakten zum Fehlen der phenolischen Inhaltsstoffe.

T 213 zeigte lediglich zum Entnahmezeitpunkt Mai Zusammenhänge zwischen Düngung und Phenolbildung. In den Methanolextrakten war eine verringerte Bildung der Hydrochinonderivate des Rf-Wertes 54 durch die Kalium-Düngung zu konstatieren. Durch dieselbe Düngungsvariante kam es in den Wasserextrakten zu zweierlei Beeinflussungen. Einerseits wurden Phenole des Rf-Wertes 47 nachgewiesen, die in den Extrakten der beiden anderen Düngungsvarianten sowie in den Nullflächenextrakten nicht aufzuzeigen waren, andererseits wurde eine unterschiedliche Farbreaktion der phenolischen Substanzen des Rf-Wertes 41 im Vergleich der Extrakte der beiden anderen Düngungsvarianten und der Nullflächenextrakte konstatiert. In den Essigsäureäthylesterextrakten desselben Klons wurden durch die Düngungsvarianten phenolische Substanzen des Rf-Wertes 44 gebildet, die in den Nullflächenextrakten fehlten. Zusätzlich kam es durch die Stickstoff- und Kalium-Düngung zu einer verringerten Bildung der Phenole des Rf-Wertes 60.

In den Wasserextrakten des Klons T 217 kam es durch die Phosphor-Düngung im Juli zu einer verstärkten Bildung der Hydrochinonderivate des Rf-Wertes 47; ebenfalls im Juli wurden durch die Stickstoff-Düngung in den Essigsäureäthylesterextrakten Phenole der Rf-Werte 10 und 47 gebildet, die in den Extrakten der beiden anderen Düngungsvarianten sowie in den Nullflächenextrakten nicht nachzuweisen waren.

Aromatische Hydroxycarbonsäuren des Rf-Wertes 56 traten in den Methanolextrakten, Entnahme Mai, des Klons T 39 durch die Kalium-Düngung verstärkt auf. Im Juli kam es durch die Kalium-Düngung in den Diäthylätherextrakten zu einem Fehlen der Phenole des Rf-Wertes 45.

T 213 zeigte lediglich in den Wasserextrakten einen Zusammenhang zwischen Düngung und Bildung von phenolischen Rindeninhaltsstoffen. Durch die Phosphor-Düngung kam es im Juli zu einer verringerten Bildung der Phenole des Rf-Wertes 48.

T 217 zeigte in den Wasser- und Diäthylätherextrakten Zusammenhänge zwischen Düngung und Fehlen von Phenolen. In den Wasserextrakten kam es durch die Stickstoff- und Kalium-Düngung zum Fehlen der Phenole des Rf-Wertes 38, die durch die Phosphor-Düngung gebildet wurden und auch auf den Nullflächenextrakten nachzuweisen wa-

ren. Durch die Kalium-Düngung kam es im Juli zu einem Fehlen der Phenole des Rf-Wertes 45 in den Diäthylätherextrakten.

Der Zusammenhang zwischen Düngung und Bildung bzw. Fehlen von Flavonglycosiden wurde in den Methanol-, Wasser- und Diäthylätherextrakten des Klons T 39 nachgewiesen. Im Mai wurden in den Methanolextrakten durch die Düngungsvarianten phenolische Substanzen des Rf-Wertes 30 gebildet, die in den Nullflächenextrakten fehlten. Im Juli kam es auf der Phosphor- und Stickstoff-Variante zu einem Fehlen der Phenole des Rf-Wertes 33, die in der Kalium-Variante und in den Nullflächenextrakten aufgezeigt werden konnten. In den Wasserextrakten wurde im Mai durch die Düngungsvarianten ein Fehlen der Flavonglycoside der Rf-Werte 60 und 78 bewirkt, wogegen bei diesen beiden Rf-Werten in den Nullflächenextrakten phenolische Inhaltsstoffe nachgewiesen werden konnten. Die Diäthylätherextrakte zeigten im Mai durch die Düngungsvarianten ein Fehlen der Phenole des Rf-Wertes 60, die in den Nullflächenextrakten aufschienen.

Der Zusammenhang zwischen Düngung und Bildung von Phenolen beschränkte sich bei T 213 auf die Essigsäureäthylesterextrakte. Durch die Düngungsvarianten kam es zu beiden Entnahmezeitpunkten zur Bildung von Phenolen der Rf-Werte 5 und 15, die in den Nullflächenextrakten nicht nachgewiesen werden konnten.

Zusammenfassend kann gesagt werden

Der Einfluß der Düngung hinsichtlich der Bildung von phenolischen Rindeninhaltsstoffen war in den Extrakten der drei Klone zu unterschiedlichen Entnahmezeiträumen nachzuweisen. Der Zusammenhang zwischen Düngung und Bildung von Hydrochinonderivaten war bei T 39 und T 213 ausschließlich in den Maiextrakten, bei T 217 in den Juliextrakten nachzuweisen. Die Bildung von aromatischen Hydroxycarbonsäuren durch die Düngungsvarianten war bei T 39 zu beiden Entnahmetermenen, bei T 213 und T 217 nur in den Juliextrakten zu konstatieren. Flavonglycoside wurden in den Extrakten der Klone T 39 und T 213 zu beiden Entnahmetermenen nachgewiesen, nicht beim Klonmaterial T 217.

Die Bildung bzw. das Fehlen von phenolischen Substanzen wurde häufig durch die Düngungsvarianten einheitlich bewirkt (besonders bei den Flavonglycosiden).

Tabelle 13

Zahl der phenolischen Blattinhaltsstoffe der Extrakte aus ungedüngtem Blattmaterial

phenolische Substanzgruppen	Klon	Methanol-extrakte				Wasser-extrakte				Diäthyläther-extrakte				Essigsäureäthyl-esterextrakte			
		Mai	Juni	Juli	Aug	Mai	Juni	Juli	Aug	Mai	Juni	Juli	Aug	Mai	Juni	Juli	Aug
Hydrochinon-derivate	39	12	12	11	11	7	6	5	5	10	10	9	10	10	9	8	9
	213	9	10	10	10	5	6	6	6	12	12	12	12	11	11	11	11
	217	11	12	10	10	5	5	6	6	12	11	10	12	10	10	9	10
aromatische Hydroxycarbonsäure	39	12	14	13	12	5	6	6	7	9	12	10	10	10	13	8	9
	213	12	13	14	13	4	6	8	8	11	11	11	11	11	11	11	11
	217	12	14	14	15	4	5	5	7	9	11	9	11	11	11	10	11
Gerbstoffe	39	10	10	10	10	8	7	9	7	11	12	11	12	11	11	10	9
	213	9	9	9	7	4	7	7	7	12	12	12	10	11	11	11	10
	217	10	10	10	10	4	7	7	7	8	10	8	10	11	11	11	8
Cumarine	39	7	8	5	7	0	0	0	0	0	0	0	0	7	9	9	10
	213	6	6	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	8	9	10	10
	217	5	7	8	6	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8	8	8
Flavone	39	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	3	2
	213	2	2	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	2
	217	2	3	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	3	2
Flavonglycoside	39	10	9	10	10	4	2	5	5	0	0	0	0	8	8	7	9
	213	10	7	9	10	2	2	5	5	0	0	0	0	8	11	9	9
	217	10	10	10	10	1	4	4	1	0	0	0	0	7	7	7	7

Tabelle 14

Einfluß der Düngung hinsichtlich der Bildung phenolischer Blattinhaltsstoffe

Blattextrakte T 39													
phenolische Substanzgruppen	Entnahme	Methanol-extrakte			Wasser-extrakte			Diäthyläther-extrakte			Essigsäureäthyl-esterextrakte		
		P	N	K	P	N	K	P	N	K	P	N	K
Hydrochinon-derivate	5.71		⊖	⊖									
	6.71												
	7.71												
	8.71												
aromatische Hydroxycarbonsäuren	5.71												
	6.71												
	7.71												
	8.71												
Gerbstoffe	5.71							⊕	⊖				
	6.71												
	7.71												
	8.71												
Cumarine	5.71												
	6.71												
	7.71												
	8.71												
Flavone	5.71												
	6.71												
	7.71												
	8.71												
Flavonglycoside	5.71												
	6.71	⊖	⊖	⊖									
	7.71												
	8.71												



: Bildung von Phenolen durch die Düngungsvarianten



: verstärktes Vorhandensein der Phenole durch die Düngungsvarianten



: verringertes Vorhandensein der Phenole durch die Düngungsvarianten

Tabelle 15

Einfluß der Düngung hinsichtlich der Bildung phenolischer Blattinhaltsstoffe

Blattextrakte T 213													
phenolische Substanz- gruppen	Ent- nah- me	Methanol- extrakte			Wasser- extrakte			Diäthyläther- extrakte			Essigsäureäthyl- esterextrakte		
		P	N	K	P	N	K	P	N	K	P	N	K
Hydrochinon- derivate	5.71												
	6.71												
	7.71												
	8.71												
aromatische Hydroxycar- bonsäure	5.71												
	6.71												
	7.71												
	8.71	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖						
Gerbstoffe	5.71												
	6.71												
	7.71		⊖	⊖									
	8.71												
Cumarine	5.71												
	6.71												
	7.71												
	8.71												
Flavone	5.71												
	6.71												
	7.71												
	8.71												
Flavonglyco- side	5.71												
	6.71	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖						
	7.71												
	8.71												

○ : Bildung von Phenolen durch die Düngungsvarianten

+ : verstärktes Vorhandensein der Phenole durch die Düngungsvarianten

- : Fehlen von Phenolen durch die Düngungsvarianten

Tabelle 16

Einfluß der Düngung hinsichtlich der Bildung phenolischer Blattinhaltsstoffe

Blattextrakte T 217													
phenolische Substanzgruppen	Entnahme	Methanol-extrakte			Wasser-extrakte			Diäthyläther-extrakte			Essigsäureäthyl-esterextrakte		
		P	N	K	P	N	K	P	N	K	P	N	K
Hydrochinon-derivate	5.71												
	6.71												
	7.71												
	8.71												
aromatische Hydroxycarbonsäuren	5.71												
	6.71												
	7.71												
	8.71												
Gerbstoffe	5.71												
	6.71												
	7.71		52	53									
	8.71												
Cumarine	5.71												
	6.71												
	7.71												
	8.71												
Flavone	5.71												
	6.71												
	7.71												
	8.71												
Flavonglycoside	5.71	52	52	52								53	53
	6.71												
	7.71				40								
	8.71												

☐ : Fehlen von Phenolen durch die Düngungsvarianten

Tabelle 17

Zahl der phenolischen Rindeninhaltsstoffe der Extrakte aus ungedüngtem Rindenmaterial

phenolische Substanzgruppen	Klon	Methanol-extrakte		Wasser-extrakte		Diäthyläther-extrakte		Essigsäureäthyl-esterextrakte	
		Mai	Juli	Mai	Juli	Mai	Juli	Mai	Juli
Hydrochinon-derivate	39	6	6	2	2	3	5	4	5
	213	6	6	1	2	2	6	4	6
	217	5	7	2	3	2	5	8	6
aromatische Hydroxycarbonsäuren	39	10	11	2	4	10	12	10	9
	213	9	12	4	7	12	13	11	11
	217	7	10	4	5	11	13	10	10
Gerbstoffe	39	10	8	6	7	8	11	9	12
	213	8	11	6	8	5	11	8	12
	217	8	11	6	8	5	10	8	11
Cumarine	39	3	6	0	0	0	0	4	4
	213	7	4	0	0	0	0	5	1
	217	0	5	0	0	0	0	5	3
Flavone	39	0	2	0	0	0	0	2	1
	213	2	1	0	0	0	0	1	1
	217	2	2	0	0	0	0	1	2
Flavonglycoside	39	8	9	3	4	0	0	7	8
	213	9	8	3	2	0	0	4	5
	217	10	9	3	5	0	0	2	7

Tabelle 18

## Einfluß der Düngung hinsichtlich der Bildung phenolischer Rindeninhaltsstoffe

Rindenextrakte T 39													
phenolische Substanz- gruppen	Ent- nah- me	Methanol- extrakte			Wasser- extrakte			Diäthyläther- extrakte			Essigsäureäthyl- esterextrakte		
		P	N	K	P	N	K	P	N	K	P	N	K
Hydrochinon- derivate	5.71				47						47		
	7.71												
aromatische Hydroxycar- bonsäure	5.71			56									
	7.71									45			
Gerbstoffe	5.71												
	7.71												
Cumarine	5.71												
	7.71												
Flavone	5.71												
	7.71												
Flavonglyco- side	5.71	30	30	30	60 78	60 78	60 78	60	60	60			
	7.71	33	33										

○ : Bildung von Phenolen durch die Düngungsvarianten

⊕ : verstärktes Vorhandensein der Phenole durch die Düngungsvarianten

□ : Fehlen von Phenolen durch die Düngungsvarianten

Tabelle 19

Einfluß der Düngung hinsichtlich der Bildung phenolischer Rindeninhaltsstoffe

Rindenextrakte T 213														
phenolische Substanzgruppen	Entnahme	Methanol-extrakte			Wasser-extrakte			Diäthyläther-extrakte			Essigsäureäthyl-esterextrakte			
		P	N	K	P	N	K	P	N	K	P	N	K	
Hydrochinonderivate	5.71			⊕			⊕	⊕				⊕	⊕	⊕
	7.71						⊕	⊕						
aromatische Hydroxycarbonsäure	5.71													
	7.71				⊕									
Gerbstoffe	5.71													
	7.71													
Cumarine	5.71													
	7.71													
Flavone	5.71													
	7.71													
Flavonglycoside	5.71											⊕	⊕	⊕
	7.71											⊕	⊕	⊕



: Bildung von Phenolen durch die Düngungsvarianten



: verstärktes Vorhandensein der Phenole durch die Düngungsvarianten



: verringertes Vorhandensein der Phenole durch die Düngungsvarianten



: unterschiedliche Farbreaktion der Phenole

Tabelle 20

Einfluß der Düngung hinsichtlich der Bildung phenolischer Rindeninhaltsstoffe

Rindenextrakte T 217													
phenolische Substanz- gruppen	Ent- nah- me	Methanol- extrakte			Wasser- extrakte			Diäthylätherex- trakte			Essigsäureäthyl- esterextrakte		
		P	N	K	P	N	K	P	N	K	P	N	K
Hydrochinon- derivate	5.71												
	7.71				⊕							⊕	⊕
aromatische Hydroxycar- bonsäure	5.71												
	7.71					⊖	⊖			⊖			
Gerbstoffe	5.71												
	7.71												
Cumarine	5.71												
	7.71												
Flavone	5.71												
	7.71												
Flavonglyco- side	5.71												
	7.71												

○: Bildung von Phenolen durch die Düngungsvarianten

⊕: verstärktes Vorhandensein der Phenole durch die Düngungsvarianten

⊖: Fehlen von Phenolen durch Düngungsvarianten

#### 4. EINFLUSS DER EXTRAKTGEWICHTE UND DER PHENOLISCHEN INHALTSSTOFFE AUF DAS PILZWACHSTUM

Zur Beantwortung der Frage des Einflusses des Extraktgewichtes und der phenolischen Inhaltsstoffe auf das Pilzwachstum wurden die Ergebnisse zu den Fragen: Extraktgewichte der Pappelblätter und -rinden von gedüngten Parzellen (Tab. 6, 8), Einfluß der Düngung hinsichtlich Pilzwachstums (Tab. 10, 12) und Einfluß der Düngung hinsichtlich Bildung von phenolischen Inhaltsstoffen (Tab. 14 16, Tab. 18 20) miteinander verglichen und in den Tabellen 21 und 22 zusammengefaßt. Wie aus Tabelle 21 zu ersehen, kam es auf den methanolischen Blattextraktnährböden des Klons T 39 durch die Phosphor-Düngung im Juli und August, durch die Stickstoff-Düngung im August, durch die Kalium-Düngung im Juli zu einer Steigerung des Pilzwachstums sowie zu einer Reduktion des Extraktgewichtes. (Der Zusammenhang von Extraktgewicht und Pilzwachstum erscheint nur dann gegeben, wenn man zu den Entnahmezeitpunkten auch innerhalb der Düngungsvarianten die Bildung unterschiedlicher Inhaltsstoffe annimmt). Das erhöhte Pilzwachstum auf den Extraktnährböden der Stickstoff-Variante im Juni und Juli sowie auf der Kalium-Variante im August stand in keinem Zusammenhang mit einer Änderung des Extraktgewichtes. Eine Beeinflussung des Pilzwachstums durch die aufgezeigten phenolischen Inhaltsstoffe scheint nicht gegeben, da einerseits die phenolischen Inhaltsstoffe nur in jenen Extrakten aufgezeigt wurden, die keine Änderung des Pilzwachstums bewirkten (Rf-Wert 21), andererseits, obwohl durch die Düngungsvarianten einheitlich gebildet (Rf-Wert 30), nur bei der Stickstoff-Variante mit einer Änderung des Pilzwachstums auftraten. Auf den Extraktnährböden des Klons T 213 kam es durch die Phosphor-Düngung im Juni und durch die Kalium-Düngung im August zu einer Verringerung des Pilzwachstums. In beiden Fällen wurden ein erhöhtes Extraktgewicht und phenolische Inhaltsstoffe konstatiert. Der Zusammenhang zwischen Extraktgewicht und Pilzwachstum dürfte aus den oben besprochenen Überlegungen zu bejahen sein, jener zwischen den phenolischen Substanzen und dem Pilzwachstum muß aber verneint werden, da Phenole desselben Rf-Wertes durch andere Düngungsvarianten ebenfalls gebildet wurden, aber ohne Einfluß hinsichtlich Pilzwachstums blieben. Bei T 217 war das gesteigerte oder verringerte Pilzwachstum auf der Phosphor- und Stickstoff-Variante durch ein geändertes Extraktgewicht nicht zu erklären, auf der Kalium-Variante kam es im Juni zu einem erhöhten Pilzwachstum und zu einem verringerten Extraktgewicht. Das Fehlen der phenolischen Substanzen des Rf-Wertes 58 bei der Stickstoff-Variante dürfte keinen Einfluß auf das verringerte Pilzwachstum haben, da bei der Kalium-Variante zum selben Entnahmetermin die Phenole dieses Rf-Wertes ebenfalls fehlten, aber dieses Fehlen ohne Einfluß auf das Pilzwachstum blieb.

Auf den Wasserextraktnährböden des Klons T 39 kam es zu keiner Änderung des Pilzwachstums durch die Düngungsvarianten. T 213 zeigte ausschließlich ein erhöhtes Pilzwachstum, welches bei der Phosphor- und Kalium-Variante durch eine Änderung des Extraktgewichtes nicht zu erklären war. Durch die Stickstoff-Düngung kam es im Mai zu einer Erhöhung des Pilzwachstums, sowie zu einer Erhöhung des Extraktgewichtes, im Juli wurde ebenfalls ein erhöhtes Pilzwachstum nachgewiesen aber kein Zusammenhang mit einer Änderung des Extraktgewichtes konstatiert. Das verstärkte Auftreten der Phenole des Rf-Wertes 42 bei der Kalium-Variante im Juni kann in keinem Zusammenhang mit dem erhöhten Pilzwachstum zu sehen sein, da die Phenole desselben Rf-Wertes zum selben Entnahmetermin durch die Stickstoff-Düngung auch gebildet wurden, aber ohne Einfluß hinsichtlich Pilzwachstums blieben. Das erhöhte Pilzwachstum auf den Extraktnährböden des Klons T 217 war weder durch ein geändertes Extraktgewicht noch durch phenolische Inhaltsstoffe zu erklären.

Auf den Diäthylätherextraktnährböden des Klons T 39 kam es durch die Stickstoff- und Kalium-Düngung zu einer Reduktion des Pilzwachstums. Auf der Stickstoff-Variante wurden im Mai zugleich eine Steigerung des Extraktgewichtes und eine Änderung des Phenolgehaltes konstatiert; ein Zusammenhang wäre denkbar. Die Verringerung des Pilzwachstums durch die Kalium-Düngung war weder durch eine Änderung des Extraktgewichtes noch durch die nachgewiesenen Phenole zu erklären. T 213 zeigte durch die Düngungsvarianten keine Änderung des Pilzwachstums. Auf den Extraktnährböden des Klons T 217 kam es durch die Phosphor-Düngung zu keiner Beeinflussung des Pilzwachstums, durch die Stickstoff-Düngung zu einer Reduktion im Mai und zu einer Extraktsteigerung, durch die Kalium-Düngung zu einer Erhöhung und Extraktverringern im Juni, zu einer Verringerung des Pilzwachstums und zu einer Extraktsteigerung hingegen im Juli. Änderungen im Phenolgehalt waren nicht aufzuzeigen.

Auf den Essigsäureäthylesterextraktnährböden des Klons T 39 kam es durch die Düngungsvarianten im Mai zu einer Reduktion des Pilzwachstums. Die Verringerung trat bei der Phosphor-Variante mit einer Reduktion des Extraktgewichtes, bei der Kalium-Variante mit einer Steigerung auf, durch die Stickstoff-Düngung kam es zu keiner Extraktbeeinflussung. Änderungen im Phenolgehalt traten durch die Düngungsvarianten nicht auf. Die Steigerung des Pilzwachstums durch die Stickstoff-Düngung im Juli trat bei T 213 mit einer Reduktion des Extraktgewichtes auf, wogegen Änderungen im Phenolgehalt nicht nachzuweisen waren. Die Steigerung des Pilzwachstums durch die Kalium-Düngung im Juli bei T 217 war weder durch eine Änderung des Extraktgewichtes noch durch die nachgewiesenen Inhaltsstoffe zu erklären.

Zusammenfassend kann gesagt werden

Die Zahl der möglichen Beeinflussungen des Pilzwachstums durch die Extraktgewichte war im Verhältnis zum Umfang des Versuches beim Blattmaterial gering.

Der Zusammenhang zwischen den aufgezeigten Phenolen und dem Wachstum von *Septotinia p.* kann verneint werden.

Die Methanolextrakte der drei Klone zeigten die meisten Zusammenhänge zwischen Pilzwachstum und Extraktgewicht, wobei bemerkenswert erscheint, daß ein gesteigertes Pilzwachstum mit einem verringerten Extraktgewicht, ein verringertes Pilzwachstum mit einem gesteigerten Extraktgewicht nachgewiesen wurde.

Wie aus Tab. 22 ersichtlich, kam es auf den methanolischen Rindenextraktnährböden des Klons T 39 durch die Phosphor- und Stickstoff-Düngung im Juli zu einer Steigerung des Wachstums von *Dothichiza p.*, durch die Kalium-Düngung im Mai zu einer Reduktion. Ein Zusammenhang zwischen dem gesteigerten Pilzwachstum und dem Fehlen der phenolischen Rindeninhaltsstoffe des Rf-Wertes 33 wäre denkbar, ebenso wie das verringerte Pilzwachstum auf der Kalium-Variante vom verringerten Extraktgewicht und dem verstärkten Vorhandensein der Phenole des Rf-Wertes 56 abhängig sein könnte. Auf den Extraktnährböden des Klons T 213 wurde keine Änderung des Pilzwachstums durch die Düngungsvarianten verzeichnet, das gesteigerte Pilzwachstum auf den Extraktnährböden des Klons T 217 war weder durch die Extraktgewichte noch durch phenolische Inhaltsstoffe zu erklären.

Der Zusammenhang zwischen gesteigertem Pilzwachstum auf den Wasserextraktnährböden des Klons T 39 durch die Düngungsvarianten im Mai und dem Fehlen der phenolischen Substanzen des Rf-Wertes 60 und 78 wäre denkbar, eine Beeinflussung des Pilzwachstums durch ein gesteigertes Extraktgewicht erscheint nur dann möglich, wenn man zu den zwei Entnahmezeitpunkten auch innerhalb einer Düngungsvariante die Bildung unterschiedlicher Inhaltsstoffe annimmt. Ein erhöhtes Pilzwachstum wurde auf den Extraktnährböden des Klons T 213 durch die Düngungsvarianten im Juli konstatiert, lediglich bei der Phosphor-Variante kam es zum selben Entnahmeterrnin zu einer Änderung des Phenolgehaltes; ein verringertes Vorhandensein der Phenole des Rf-Wertes 48 wurde aufgezeigt. Ein Zusammenhang zwischen dem verringerten Vorhandensein der Phenole und dem gesteigerten Pilzwachstum scheint nicht gegeben, da durch die beiden anderen Düngungsvarianten das Pilzwachstum ebenfalls gesteigert war, die aufgezeigten phenolischen Substanzen sich aber nicht änderten. Auf den Extraktnährböden des Klons T 217 kam es zu keiner Beeinflussung des Pilzwachstums durch die Düngungsvarianten.

Das Pilzwachstum auf den Diäthylätherextraktnährböden des Klons T 39 war durch die Düngungsvarianten im Mai erhöht, gleichzeitig wurde das Fehlen der Phenole der Phenole des Rf-Wertes 60 aufgezeigt. Ein Zusammenhang wäre möglich, jener zwischen Extraktgewicht und Pilzwachstum nur dann, wenn man die Bildung unterschiedlicher Inhaltsstoffe durch die Düngungsvarianten annimmt. Auf den Extraktnährböden des Klons T 213 kam es zu keiner Änderung des Pilzwachstums durch die Düngungsvarianten, auf den Nährböden des Klons T 217 durch die Stickstoff-Düngung zu einer Reduktion des Pilzwachstums und des Extraktgehaltes, durch die Kalium-Düngung zu einer Reduktion des Pilzwachstums und zu einem Fehlen der Phenole des Rf-Wertes 45.

Das verringerte Pilzwachstum auf den Essigsäureäthylesterextraktnährböden des Klons T 39 im Mai durch die Düngungsvarianten trat bei der Phosphor-Variante mit einem verringerten Extraktgewicht, bei der Stickstoff-Variante mit keiner Änderung, bei der Kalium-Variante mit einer Steigerung des Extraktgewichtes auf (dieselben Zusammenhänge wurden auf den Blattextraktnährböden konstatiert). Die Beeinflussung des Pilzwachstums auf den Extraktnährböden des Klons T 213 durch die nachgewiesenen phenolischen Inhaltsstoffe bei den verschiedenen Rf-Werten scheint nicht gegeben, da diese auch in den Extrakten jener Düngungsvarianten und Entnahmedaten nachgewiesen wurden, welche keinen Einfluß hinsichtlich Pilzwachstum hatten. Auf den Extraktnährböden des Klons T 217 kam es zu keiner Änderung des Pilzwachstums durch die Düngungsvarianten.

Zusammenfassend kann gesagt werden

Im Gegensatz zum Blattmaterial konnte das Pilzwachstum auf den Rindenextraktnährböden häufiger mit einer Änderung des Extraktgewichtes oder durch die phenolischen Inhaltsstoffe erklärt werden.

Der Zusammenhang zwischen phenolischen Inhaltsstoffen und Pilzwachstum wurde häufiger nachgewiesen als jener zwischen Extraktgewicht und Pilzwachstum.

Der Zusammenhang zwischen Pilzwachstum und Extraktgewicht einerseits, zwischen Pilzwachstum und phenolischen Inhaltsstoffen andererseits, wurde beim Klonmaterial T 39 häufiger als beim Klonmaterial T 213 und T 217 aufgezeigt.

Tabelle 21 Einfluß der Düngung hinsichtlich der Bildung von Extraktgewicht und phenolischen Blatinhaltsstoffen sowie hinsichtlich des Pilzwachstums

Extraktionsmittel	Klon	Einfluß	Phosphor				Stickstoff				Kalium			
			Mai	Juni	Juli	Aug.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Mai	Juni	Juli	Aug.
Methanol	39	EG			-	-				-				-
		PW			**	**		*	**	**			**	**
		Phe		(30)			(21)	(30)		**	(21)	(30)	**	**
	213	EG	-	+	+	-		+				+	+	+
		PW		□	□									□
		Phe		(30)			(36)		(30)	(58)	(36)	(38)	(30)	(58)
	217	EG					-				+	-		
		PW		**	□	□		*	□	□		*		
		Phe	(52)				(52)		(58)		(52)		(58)	
Wasser	39	EG			-				+					
		PW												
		Phe												
	213	EG	+	-			+				+			
		PW			**		**		**			**		
		Phe		(21)				(42)			(42)			
	217	EG		+	+		-				-		+	
		PW						*				**		
		Phe				(40)								
Diäthyl- äther	39	EG			-	-	□	+	-		-			
		PW					□						□	
		Phe					(5)	(53)						
	213	EG	-	+	+	-	-	+			-	-		
		PW												
		Phe												
	217	EG			+	+	+	-	+		+	-	+	+
		PW					□					**	□	
		Phe												
Essig- säure- äthyl- ester	39	EG	-	+	-				+	+	+			
		PW	□				□	□			□	□		
		Phe												
	213	EG		+		-	+		-					
		PW							**					
		Phe												
	217	EG	+			+	-		-				+	
		PW										**		
		Phe					(58)				(58)			

EG: Einfluß der Düngung hinsichtlich der Bildung von Blattextrakt (Tab.6)

+ : Steigerung des Extraktgewichtes durch die Düngung um mindestens 10% gegenüber dem entsprechenden Extraktgewicht der ungedüngten Blätter

- : Reduktion des Extraktgewichtes durch die Düngung um mindestens 10%

PW: Einfluß der Düngung hinsichtlich des Wachstums von Septotinia p.

\*\* : Signifikante Steigerung des Pilzwachstums durch die Düngung (Tab.10)

□ : Signifikante Reduktion des Pilzwachstums durch die Düngung

Phe: Einfluß der Düngung hinsichtlich der Bildung phenolischer Inhaltsstoffe (Tab.14-16)

○ : Bildung von Phenolen durch die Düngung

□ : Fehlen von Phenolen durch die Düngung

Tabelle 22 Einfluß der Düngung hinsichtlich der Bildung von Extraktgewicht und phenolischen Rindeninhaltsstoffen sowie hinsichtlich des Pilzwachstums

Extraktionsmittel	Klon	Einfluß	Phosphor		Stickstoff		Kalium	
			Mai	Juli	Mai	Juli	Mai	Juli
Methanol	39	EG	+				-	
		PW		* *		*	□	
		Phe	(30)	(33)	(30)	(33)	(30) (56)	
	213	EG	+	+	-	+	-	+
		PW						
		Phe					(54)	
	217	EG	-					
		PW		* *				*
		Phe						
Wasser	39	EG	+	+		+		
		PW	* *		* *	* *	* *	*
		Phe	(47) (60) (78)		(60) (78)		(60) (78)	
	213	EG	+		+		+	
		PW		* *		* *		* *
		Phe		(48)			(47) (41)	
	217	EG		+	+			
		PW						
		Phe		(47)		(38)		(68)
Diäthyl-äther	39	EG	-		+		-	
		PW	* *		* *		* *	
		Phe	(60)		(60)		(47) (60)	(45)
	213	EG	+		+		+	-
		PW						
		Phe						
	217	EG	-				-	
		PW				□ □		□
		Phe						(45)
Essig-säure-äthyl-ester	39	EG	-				+	-
		PW	□ □		□ □		□ □	
		Phe						
	213	EG	+				-	
		PW	□ □	□ □	□		□	□
		Phe	(44) (5) (15)	(5) (15)	(44) (60) (5) (15)	(5) (15)	(44) (60) (5) (15)	(5) (15)
	217	EG	-		+	+	+	
		PW						
		Phe				(10) (47)		

EG: Einfluß der Düngung hinsichtlich der Bildung von Rindenextrakten (Tab. 8)  
 + : Steigerung des Extraktgewichtes durch die Düngung um mindestens 10% gegenüber dem entsprechenden Extraktgewicht der ungedüngten Rinden  
 - : Reduktion des Extraktgewichtes durch die Düngung um mindestens 10%  
 PW: Einfluß der Düngung hinsichtlich des Wachstums von *Dothichiza p.* (Tab.12)  
 \* , \* , \* : Signifikante Steigerung des Pilzwachstums durch die Düngung  
 □ , □ , □ : Signifikante Reduktion des Pilzwachstums durch die Düngung  
 Phe: Einfluß der Düngung hinsichtlich der Bildung phenolischer Inhaltsstoffe (Tab.18-20)  
 ○ : Bildung von Phenolen durch Düngung  
 □ : Fehlen von Phenolen durch die Düngung  
 ⊕ : verstärktes Vorhandensein der Phenole durch die Düngungsvarianten  
 ⊖ : verringertes Vorhandensein der Phenole durch die Düngungsvarianten  
 △ : unterschiedliche Farbreaktion der Phenole

## 5. BESPRECHUNGEN DER ERGEBNISSE

### 5.1 ERGEBNISSE HINSICHTLICH EXTRAKTGEWICHT, PILZWACHSTUM UND PHENOLISCHEN INHALTSSTOFFEN DER PAPPELBLÄTTER UND -RINDEN VON UNGEDÜNGTEN PARZELLEN

Die Trockensubstanzgewichte der Extrakte (bezogen auf fünf Gramm) zeigten bei den vier Extraktionsmitteln auffallend große Streubreiten. Gleichzeitig konnte festgestellt werden, daß nicht nur das maximale Extraktgewicht bei den drei Klonen zu den verschiedenen Entnahmetermen zu konstatieren war, sondern auch aus dem zeitlichen Bildungsverlauf keine Einheitlichkeit zu ersehen war (Kap. 3.1.1.1, 3.1.2.1).

Das Wachstum von *Septotinia p.* war auf den Nährböden der drei Klone, die mit Zusatz von Methanolextrakten aus ungedüngtem Blattmaterial hergestellt wurden, im Vergleich zu jenen mit Wasser, Diäthyläther und Essigsäureäthylester hergestellten Extrakten, bei den Entnahmetermen Mai, Juni und Juli am stärksten gehemmt.

Weiters stellte sich heraus, daß durch den Zusatz von Essigsäureäthylesterextrakten des Entnahmezeitraumes August zu den Nährböden eine pilzhemmende Wirkung - ebenso stark wie jene der Methanolextrakte - zu erzielen war. (Kap. 3.2.1.1).

Die Hemmung des Wachstums von *Dothichiza p.* war auf den Nährböden, die unter Zusatz der Extrakte der vier Lösungsmitteltypen hergestellt wurden, für den Beobachtungszeitraum uneinheitlich. Auf den Nährböden des Klonmaterials T 39 und T 217 kam es durch den Zusatz der Methanol- und Essigsäureäthylesterextrakte zu einem verringerten Pilzwachstum. Auf den Nährböden des Klons T 213 konnte man aus den Ergebnissen des Pilzwachstums keine eindeutigen Aussagen über die Hemmwirkung der Extrakte ableiten (Kap. 3.2.2.1).

In den Blattextrakten wurden Hydrochinonderivate, aromatische Hydroxycarbonsäuren und Gerbstoffe am häufigsten nachgewiesen, in den Rindenextrakten aromatische Hydroxycarbonsäuren und Gerbstoffe. Cumarine und Flavone wurden in den Wasser- und Diäthylätherextrakten sowohl der Blätter als auch der Rinden nicht nachgewiesen, Flavonglycoside nicht in den Diäthylätherextrakten. In den Wasserextrakten der Blätter wie auch der Rinden war immer die geringste Zahl an phenolischen Substanzen aufzuzeigen. Von wenigen Ausnahmen abgesehen, wurden in den Rindenextrakten des Entnahmezeitraumes Juli mehr Substanzen nachgewiesen als in den Rindenextrakten des Entnahmezeitraumes Mai (Kap. 3.3.1.1 und 3.3.2.1).

Ein Zusammenhang zwischen Extraktgewicht und Wachstum von *Septotinia p.* auf Nährböden, die mit Zusatz von Extrakten aus ungedüng-

tem Blattmaterial hergestellt wurden, war bei den drei Klonen in unterschiedlichem Ausmaß gegeben. Während der Zusammenhang zwischen maximalem Extraktgewicht und minimalem Pilzwachstum auf den Methanol- und Diäthylätherextraktnährböden des Klons T 39 zu konstatieren war, kam es auf den Methanol-, Wasser- und Diäthylätherextraktnährböden des Klons T 217 zum maximalen Pilzwachstum in Kombination mit dem geringsten Extraktgewicht, zusätzlich auf den Diäthylätherextraktnährböden zeigte sich ein Zusammenhang zwischen maximalem Extraktgewicht und minimalem Pilzwachstum. T 213 zeigte keinen dieser festgestellten Zusammenhänge bei den Methanol-, Wasser- und Diäthylätherextrakten. Die Essigsäureäthylesterextrakte der drei Klone zeigten zu allen Entnahmetermeninen einen der beiden vorher erwähnten Zusammenhänge. Der Zusammenhang zwischen Extraktgewicht und Wachstum von *Dothichiza p.* auf Rindenextraktnährböden wurde nicht festgestellt, ebenso wie jener zwischen Pilzwachstum und phenolischen Inhaltsstoffen bei Blatt und Rinde nicht gegeben war.

## 5.2 ERGEBNISSE HINSICHTLICH EXTRAKTGEWICHT, PILZWACHSTUM UND PHENOLISCHEN INHALTSSTOFFEN DER PAPPELBLÄTTER UND -RINDEN VON GEDÜNGTEN PARZELLEN

Der Einfluß der Düngung hinsichtlich der Bildung von Extrakt war bei den Düngungsvarianten nicht einheitlich gegeben. Die Gewichte der Trockensubstanz der Blattextrakte (bezogen auf 5 Gramm) zeigten die anteilmäßig häufigsten

Zunahmen durch die Stickstoff-Düngung bei T 39  
Phosphor-Düngung bei T 213  
Kalium-Düngung bei T 217

und Abnahmen durch die Phosphor-Düngung bei T 39 und T 213  
Stickstoff-Düngung bei T 217

Auffallend hiebei ist, daß durch die Phosphor-Düngung sowohl eine Zunahme als auch eine Abnahme der Extraktgewichte bei T 213 zu den verschiedenen Probeentnahmezeiträumen bewirkt wurde, was den hypothetischen Schluß zuläßt, daß neben der Phosphor-Düngung die Bildung der Extraktgewichte noch von anderen Faktoren abhängig sein könnte (Kap. 3.1.1.2).

Unter Verwendung der Darstellungsform der Extraktgewichte der Blätter ergeben sich für die Rindenextrakte folgende Zusammenhänge:

Die Gewichte der Trockensubstanzen der Rindenextrakte (bezogen auf 5 Gramm) zeigten die anteilmäßig größten

Zunahmen durch die Phosphor-Düngung bei T 39 und T 213

Stickstoff-Düngung bei T 217

und Abnahmen durch die Phosphor- und Kalium-Düngung bei T 39

Kalium-Düngung bei T 213

Phosphor-Düngung bei T 217

Auch bei den Rindenextraktgewichten zeigten sich bei der Phosphor-Düngung dieselben Unregelmäßigkeiten in der Beeinflussung der Extraktgewichte zu den verschiedenen Probeentnahmezeiträumen, wie dies bei den Blattextrakten des Klons T 213 auffallend war. Bei der Rinde ist diese Feststellung für den Klon T 39 zu machen (Kap. 3.1.2.2).

Der Einfluß der Düngung hinsichtlich der Änderung des Extraktgewichtes war sowohl beim Blatt- als auch beim Rindenmaterial im Mai am größten. Gegen Ende der Vegetationsperiode hatte die Düngung nur mehr geringen Einfluß auf die Extraktbildung.

Der Einfluß der Düngung auf das Wachstum von *Sepotinia p.* war auf den Blattextraktnährböden durch die Düngungsvarianten nicht einheitlich. Die Ergebnisse der Tab. 10 zeigen, daß es auf den Extraktnährböden des Klons T 39 durch die Düngungsvarianten im Mai zu einem verringerten Pilzwachstum kam, während auf den Extraktnährböden des Entnahmezeitraumes Juni - mit Ausnahme der Stickstoff-Variante - keine Beeinflussung festzustellen war. Die Stickstoff-Düngung bewirkte eine vorzeitige Steigerung des Pilzwachstums gegenüber den beiden anderen Düngungsvarianten. Auf den Extraktnährböden von den Entnahmen im Juli und August wurde bei allen Düngungsvarianten eine Steigerung des Pilzwachstums hervorgerufen. Eine Ausnahmeerscheinung war das Ergebnis, daß durch die Kalium-Düngung in den Diäthylätherextrakten pilzhemmende und zugleich in den Methanolextrakten das Wachstum des Pilzes fördernde Inhaltsstoffe zum selben Entnahmezeitraum festzustellen waren.

Aus der Tab. 10 ist weiters zu ersehen, daß es auf den Extraktnährböden des Klons T 217, wie bei T 39, zu einer einheitlichen Beeinflussung des Pilzwachstums über den Entnahmezeitraum kam. Auf den Extraktnährböden aus dem Entnahmezeitraum Mai wurde keine Beeinflussung des Pilzwachstums durch die Phosphor- und Kalium-Düngung festgestellt, während die Stickstoff-Düngung eine Reduktion des Pilzwachstums zur Folge hatte. Im Juni bewirkten die Düngungsvarianten eine Steigerung des Pilzwachstums, während es im Juli zu einer Verringerung kam. Im August waren keine Beeinflussungen zu konstatieren.

Für den Klon 213 zeigten die Düngungsvarianten ein sehr unterschiedliches Verhalten hinsichtlich des Pilzwachstums über den gesamten Probeentnahmezeitraum. Die bei den Klonen T 39 und T 217 aufgezeigten Zusammenhänge konnten für T 213 nicht gefunden werden. Vielmehr kam es durch die Düngungsvarianten sowohl zu positiven als auch zu negativen Beeinflussungen des Pilzwachstums zu den verschiedenen

## Entnahmezeiträumen.

Eine weitere Auswertung der Tab. 10 ergibt sich durch die Betrachtung des Pilzwachstums auf den Nährböden, die mit den Extrakten der vier Lösungsmitteln hergestellt wurden.

Auf den Blattextraktnährböden des Klons T 39 kam es durch den Zusatz der Methanol-, Diäthyläther- und Essigsäureäthylesterextrakte zu den Nährböden entweder zu einem verstärkten oder zu einem verringerten Pilzwachstum. Beide Reaktionen traten jedoch bei keinem Extraktionsmittel innerhalb der Entnahmezeiträume gleichzeitig auf. Auf den Blattextraktnährböden des Klons T 213 kam es bei Zusatz der Methanol-, Wasser- und Essigsäureäthylesterextrakte zu den Nährböden ebenfalls zu einem verstärkten oder verringerten Pilzwachstum, wobei die gleichen, wie bei T 39 festgestellten Zusammenhänge auftraten. T 217 zeigte auf den Wasser- und Diäthylätherextraktnährböden die oben besprochenen Zusammenhänge, während es auf den Nährböden durch Zusatz von Methanol- und Essigsäureäthylesterextrakten sowohl zu einem verstärkten wie auch verringerten Pilzwachstum kam, jedoch niemals zum selben Entnahmetermin.

Der Zusammenhang zwischen Düngung und verstärktem Pilzwachstum war öfters nachzuweisen als jener zwischen Düngung und verringertem Pilzwachstum (Kap. 3.2.1.2).

Der Einfluß der Düngung auf das Wachstum von *Dothichiza p.* auf den Rindenextraktnährböden ist aus Tab. 12 zu ersehen.

Auf den Nährböden des Klons T 39 war der Einfluß der Düngungsvarianten zum Entnahmezeitraum Mai nicht einheitlich, es traten positive und negative Beeinflussungen auf, während im Entnahmezeitraum Juli nur positive Beeinflussungen konstatiert wurden.

Auf den Extraktnährböden des Klons T 213 kam es zum Entnahmezeitraum Mai bei allen Düngungsvarianten zu einem verringerten Pilzwachstum.

Zum Entnahmezeitraum Juli wurden sowohl Steigerungen wie Reduktionen des Pilzwachstums durch die Düngungsvarianten aufgezeigt. Weiters zeigten die Ergebnisse der Tab. 12 für den Klon T 217 keine Zusammenhänge zwischen Düngung und Pilzwachstum zum Entnahmezeitraum Mai, im Juli hingegen wie bei T 213, beide Beeinflussungsmöglichkeiten.

Unter Anwendung der Auswertungsart der Tab. 10 ergibt sich für die Tab. 12 bei Betrachtung des Pilzwachstums auf den Nährböden, die mit den Extrakten der vier Lösungsmitteln hergestellt wurden, folgende Darstellung:

Bei den Rindenextraktnährböden kam es, mit einer Ausnahme, durch

die jeweiligen Extraktionsmittel im Probeentnahmezeitraum entweder zu einem verstärkten oder einem verringerten Pilzwachstum, niemals traten beide Beeinflussungsmöglichkeiten gemeinsam auf. Die Ausnahme bildeten die Nährböden mit Methanolextrakten von den Entnahmezeiträumen Mai und Juli; hiebei wurden abweichende Beeinflussungen gefunden (Kap. 3.2.2.2).

Bemerkenswert erscheint weiters, daß auf den Blatt- und Rindennährböden, die unter Verwendung von Extrakten mit dem Lösungsmittel Wasser hergestellt wurden, ausschließlich ein verstärktes Pilzwachstum durch die Düngungsvarianten bewirkt wurde und weiters, daß auf den Rindenextraktnährböden, die unter Verwendung von Extrakten mit Essigsäureäthylester hergestellt wurden, ausschließlich ein verringertes Pilzwachstum zu konstatieren war. Es liegt daher der Schluß nahe, daß durch Wasser Pflanzenstoffe extrahierbar sind, welche das Pilzwachstum fördern, durch Essigsäureäthylester solche, die das Pilzwachstum hemmen. Die Lösungsmittel Methanol und Diäthyläther bewirken die Extraktion wachstumshemmender wie auch wachstumsfördernder Pappelinhaltsstoffe.

Der Einfluß der Düngung hinsichtlich der Bildung phenolischer Blattinhaltsstoffe ist aus den Tab. 14 - 16 zu ersehen. Die Bildung von phenolischen Inhaltsstoffen in Abhängigkeit von den Düngungsvarianten war nur in geringem Umfang nachzuweisen. Von den untersuchten phenolischen Substanzgruppen waren die Flavonglycoside am häufigsten in ihrer Bildung von den Düngungsvarianten abhängig, während Flavone und Cumarine diesbezüglich nicht zu beeinflussen waren.

Am häufigsten wurden die phenolischen Substanzen in den Extrakten unter Verwendung des Extraktionsmittels Methanol vorgefunden.

Die Bildung von phenolischen Inhaltsstoffen war beim Klon T 39 auf die Entnahmezeiträume Mai und Juni, also auf den Beginn der Vegetationsperiode, beschränkt. Ebenso konnte die Bildung von phenolischen Inhaltsstoffen beim Klon T 217 in den Maiextrakten nachgewiesen werden und war zum Unterschied von T 39 auch in den Extrakten des Entnahmezeitraumes Juli festzustellen. Beim Klon T 213 bildeten sich phenolische Inhaltsstoffe ab Juni und wurden bis zum Probe-Entnahmezeitraum August aufgefunden (Kap. 3.3.1.2).

Der Einfluß der Düngung hinsichtlich der Bildung phenolischer Rindeninhaltsstoffe ist aus den Tab. 18 - 20 zu ersehen. Von den untersuchten phenolischen Substanzgruppen waren Hydrochinonderivate, aromatische Hydroxycarbonsäuren und Flavonglycoside in ihrer Bildung durch die Düngungsvarianten zu beeinflussen, nicht aber Cummarine, Flavone und Gerbstoffe (Kap. 3.3.2.2).

Bei Betrachtung der Ergebnisse der Flavonglycoside (s. Tab. 14 - 20) fällt auf, daß die verschiedenen Düngungsvarianten häufig gleichen Ein-

fluß auf die Bildung dieser Phenole hatten, was die Annahme zuläßt, daß die Bildung der Flavonglycoside unabhängig von den eingesetzten Düngungsvarianten erfolgt.

Der Zusammenhang zwischen Extraktgewicht, phenolischen Inhaltsstoffen und ihr Einfluß auf das Pilzwachstum ist aus den Tab. 21 und 22 zu ersehen. Es ergibt sich, daß die Zahl der Zusammenhänge zwischen Extraktgewicht und Pilzwachstum einerseits, zwischen phenolischen Inhaltsstoffen und Pilzwachstum andererseits unter Bedachtnahme auf den Umfang des untersuchten Probenmaterials gering war.

Bei den Blattproben ergaben sich in einigen Fällen Abhängigkeiten zwischen dem Extraktgewicht und dem Pilzwachstum, wobei bei positivem Pilzwachstum ein verringertes Extraktgewicht konstatiert wurde, bei verringertem Pilzwachstum ein gesteigertes Extraktgewicht. Ein Zusammenhang zwischen Pilzwachstum und phenolischen Inhaltsstoffen war bei den untersuchten Proben nicht festzustellen. Von den vier eingesetzten Lösungsmitteln erscheint Methanol am besten geeignet, aus den Blattproben der drei Klone jene Stoffe zu extrahieren, die die untersuchten Zusammenhänge zwischen Extraktgewicht und Pilzwachstum am deutlichsten erkennen lassen. Die anderen Lösungsmittel brachten in der Mehrzahl Ergebnisse, die keine auswertbaren Zusammenhänge erkennen ließen, sodaß weitere Untersuchungen zur Klärung dieses Fragenkomplexes - unter Beibehaltung der beschriebenen Versuchsdurchführung - nicht unbedingt geeignet erscheinen. Im Gegensatz zu den Ergebnissen der Blattproben-Untersuchungen zeigte sich das Pilzwachstum auf den Rindenextraktnährböden häufig durch phenolische Inhaltsstoffe beeinflusst. Diese Beeinflussung war am deutlichsten beim Klon T 39. Während bei den Blattextrakten aller drei Klone durch das Extraktionsmittel Methanol die meisten Zusammenhänge erkennbar waren, zeigte sich bei den Rindenproben der Klon T 39 am besten geeignet, die gestellten Fragen einer Lösung näher zu bringen. Bei diesem Klon brachten alle vier Extraktionsmittel Ergebnisse hinsichtlich der besprochenen Zusammenhänge (Kap. 4).

## 6. ZUSAMMENFASSUNG

Von den gedüngten (P N K) und ungedüngten Parzellen des Forstgartens Tulln/N.Ö. wurden Blatt- und Rindenproben der Pappelklone T 39 (Wettstein Züchtung), T 213 (P. x "Forndorf") und T 217 (P. x "vernirubens") entnommen. Von den Proben wurden Extrakte mit vier Extraktionsmitteln (Methanol, Wasser, Diäthyläther, Essigsäureäthylester) hergestellt.

Die Trockensubstanzgewichte der Extrakte von ungedüngten Parzellen

zeigten auffallende Streubreiten. Der Einfluß der Düngung hinsichtlich der Bildung von Extrakt war durch die Düngungsvarianten nicht einheitlich gegeben, war aber sowohl beim Blatt- als auch beim Rindenmaterial von der Jahreszeit abhängig (s. Kap. 3.1).

Die Extrakte wurden einer mikrobiologischen Testung unterzogen, indem sie zu einem Standardnährboden gegossen wurden und dieser mit einer definierten Menge an Pilzmycel (*Septotinia podophyllina* Whetz

*Septotinia populiperda* Wat. et Cash und *Cryptodiaporthe populea* Sacc. Butin NF *Dothichiza populea* Sacc. et Briard) beimpft wurde. Das Wachstum von *Septotinia p.* war auf den Nährböden, die unter Zusatz von Methanolextrakten von ungedüngten Parzellen hergestellt wurden, bei den drei Klonen am geringsten. Diese Einheitlichkeit war in bezug auf das Wachstum von *Dothichiza p.* nicht festzustellen. Der Einfluß der Düngung hinsichtlich des Pilzwachstums war unterschiedlich; außerdem zeigten die durch die Lösungsmittel gewonnenen Extrakte hinsichtlich Pilzwachstums keine Einheitlichkeit (s. Kap. 3.2).

Die Extrakte wurden dünnschichtchromatographisch untersucht. Es wurden in den Extrakten von ungedüngten Parzellen Hydrochinonderivate, aromatische Hydroxycarbonsäuren, Gerbstoffe, Cumarine, Flavone und Flavonglycoside nachgewiesen, wobei die Zahl der aufgezeigten Phenole bei den einzelnen Extraktionsmitteln unterschiedlich war. Die Bildung von phenolischen Inhaltsstoffen in Abhängigkeit von den Düngungsvarianten war nur in geringem Umfang nachzuweisen (s. Kap. 3.3).

Bei den Blattproben konnte ausschließlich ein Zusammenhang zwischen Extraktgewicht und Pilzwachstum konstatiert werden, bei den Rindenproben häufiger jener zwischen phenolischen Inhaltsstoffen und Pilzwachstum (s. Kap. 4). Durch die vielen, nicht erklärbaren Ergebnisse muß geschlossen werden, daß neben diesen Zusammenhängen noch andere Faktoren für die Klärung des Fragenkomplexes: Zusammenhang zwischen Pilzwachstum und Extraktgewicht und phenolischen Inhaltsstoffen von Bedeutung sein müssen.

## SUMMARY

Leaf and bark samples were taken from poplar clones T 39 (breed Wettstein), T 213 (P.x "Forndorf") and T 217 (P.x "vernirubens") from fertilized and unfertilized plots in the forest nursery Tulln/Lower Austria. Extracts were prepared by means of four extractants (methanol, acetic ether, water, diethyl ether). The weights of dry extracts of unfertilized plots showed a remarkable range of variation. The influence of fertilization on extract formation was not homogeneous due to differences in fertilization but depended on the season as regards both the leaf and bark materials (Chapter 3.1).

These extracts were subjected to a microbiological test, by pouring them on to a standardized substrate inoculated with a defined quantity of mycelia of fungus (*Septotinia podophyllina* Whetz *Septotinia populiperda* Wat. et Cash and *Cryptodiaporthe populea* Sacc. Butin NF, *Dothichiza populea* Sacc. et Briard). The greatest restriction of growth was found in *Septotinia p.* on substrates prepared by the addition of extracts of methanol from unfertilized plots. This regularity was not observed as far as the growth of *Dothichiza p.* was concerned. The influence of fertilization was different in regard to fungus growth. Furthermore, extracts which were obtained by solvents showed no uniformity concerning fungus growth (Chapter 3.2).

The extracts were tested by the thin layer chromatographic method. In extracts of unfertilized plots hydroquinone derivatives, tannins, coumarins, flavones, flavoneglycosides and aromatic hydroxy carboxylic acids were demonstrated. But the number of indicated phenolic acids varied depending on the extractants used. The formation of phenolic components was proved to depend on differences in fertilization to a small extent only (Chapter 3.3).

Concerning leaf samples a correlation was observed only between extract weight and fungus growth, while for bark samples correlations of phenolic components and fungus growth were found frequently (chapter 4). Numerous results were inconclusive concerning the cause of inhibition, which implies that besides extract weight and phenolic components other factors influence fungal growth.

## RESUME

Les échantillons de feuilles et d'écorces de clones de peupliers T 39 (culture Wettstein), T 213 (P.x "Forndorf") et T 217 (P.x "vernirubens") ont été prélevés en partie de parcelles engraisées (P, N, K), en partie de parcelles non engraisées de la pépinière de Tulln (Basse-Autriche). Ces échantillons ont servi à la préparation d'extraits moyennant quatre extracteurs (méthanol, eau, éther diéthylique, éther éthylacétique). Les poids de la substance sèche des extraits provenant des parcelles non engraisées présentaient des dispersions remarquables. En ce qui concerne l'influence de l'engraisement sur la formation d'extrait, elle ne dépendait pas régulièrement des variantes d'engraisement, mais bien de la saison; cela s'applique aux feuilles aussi bien qu'aux écorces (chap. 3.1).

Les extraits ont été soumis à un essai microbiologique: ils ont été versés sur un terrain de culture normalisé, que l'on a ensemencé avec une quantité définie de mycélium (*Septotinia podophyllina* Whetz = *Septotinia populiperda* Wat. et Cash et *Cryptodiaporthe populea* Sacc. Butin NF. *Dothichiza populea* Sacc. et Briard). Pour les trois clones,

la croissance de *Septotinia p.* était la plus faible sur les terrains de culture auxquels on avait ajouté des extraits de méthanol provenant de parcelles non engraisées. Quant à *Dothichiza p.*, on n'a observé aucune influence uniforme de ce type. L'influence de l'engraisement sur la croissance des champignons était différente, et les extraits obtenus au moyen des solvants ne présentaient pas d'uniformité par rapport à la croissance des champignons (chap. 3.2).

Les extraits ont été examinés au moyen de la chromatographie en couche mince. Dans les extraits provenant de parcelles non engraisées, on a décelé des dérivés d'hydroquinones, des acides carboxyliques hydroxylés aromatiques, des tanins, des coumarines, des flavones et des glucosides de flavones. Le nombre des phénols décelés variait selon les extracteurs. La formation de composés phéniques en fonction des variantes d'engraisement n'a été observée que dans une mesure très faible (chap. 3.3).

En ce qui concerne les échantillons de feuilles, on n'a pu déceler qu'un rapport entre le poids des extraits et la croissance champignons; quant aux échantillons d'écorces, on a souvent constaté un rapport entre les composés phéniques et la croissance des champignons (chap. 4). Le grand nombre de résultats inexplicables permet de conclure que, à côté des rapports susdits, il existe d'autres facteurs qui influencent le rapport entre la croissance des champignons, le poids des extraits et les composés phéniques décelés.

## Р е з ю м э

С удобренных /P,N,K/ и неудобренных участков лесного питомника Тульн /Нижн. Австр./ были взяты пробы листьев и коры топовых клонов Т 39 /выращение Ветштей/, Т 213 /Р.х"Форндорф"/ и Т 217 /Р.х"vernirubens"/. Пробы были экстрагированы четырьмя экстракционными средствами /метанолом, водой, диэтиловым эфиром и этиловым эфиром уксусной кислоты/.

Экстракты с неудобренных участков показывают поразительно широкий разброс данных веса сухого вещества. Примененный метод удобрения не показывал однозначного влияния на образование экстракта, но и у листьев и у коры замечалась зависимость от времени года /см. гл. 3.1/.

Экстракты подвергались микробиологическому исследованию, вливая их в стандартную питательную среду и прививая затем определенное количество грибного мицелия /*Septotinia podophyllina* Whetz = *Septotinia populiperda* Wat. et Cash и *Cryptodiaporthe populea* Sacc. Butin NF, *Dothichiza populea* Sacc. et Briard/ У всех трех клонов наблюдалось сильное замедление развития *Septotinia p.* на питательных средах, содержащих метаноловые экстракты проб с неудобренных участков. Это

единообразие не замечалось относительно роста *Dothichiza* р.. Влияние удобрения на рост грибов было неодинаковым, кроме того экстракты, полученные с помощью растворителей не единообразно влияли на рост грибов /см. гл. 3.2/.

Экстракты были проверены методом тонкослойной хроматографии. Экстракты проб с неудобренных участков содержали дериваты гидрохинона, ароматические гидроксикарбонные кислоты, дубильные вещества, кумарины, флавоны и флавоно-гликозиды, причем число выявленных фенолов было различным в зависимости от примененного экстракционного средства. Выявить зависимость образования веществ, содержащих фенолы, от примененного варианта удобрения удалось только в небольшом диапазоне /см. гл. 3.3/.

В листовых пробах удалось выявить лишь связь между весом экстракта и ростом грибов, а у корковых пробах чаще связь между веществами, содержащими фенолы и ростом грибов /см. гл. 4/. Большое число необъяснимых результатов ведет к заключению, что кроме указанных связей еще иные факторы имеют значение при выяснении вопроса: Связи между ростом грибов и весом экстракта и веществами, содержащими фенолы.

## 7 LITERATUR

- ABDEL-HAY, F.M., u.a.A., 1965: Natural Coumarins. III. Thin-Layer Chromatography of Coumarins and related Compounds. *Planta med.* 13, 91 - 97.
- ALCUBILLA, M., 1970: Extraktion, chromatographische Trennung und Isolierung von Pilzhemmstoffen des Fichtenbastes. *Z. Pflanzenernährung und Bodenkunde* 127, 1, 64 - 74.
- ALCUBILLA, M., u.a.A., 1971: Beziehungen zwischen dem Ernährungszustand der Fichte (*Picea abies* Karst.), ihrem Kernfäulebefall und der Pilzhemmwirkung ihres Bastes. *Eur. J. For. Path.* 1, 100 - 114.
- ALCUBILLA, M., 1973: Abwehrmechanismen der Fichte gegen den Kernfäuleparasiten *Fomes annosus*. *Mitt. Ver. forstl. Standortskde. u. Forstpflanzenzüchtg.* 22, 72 - 74.
- BAULE, H., und FRICKER, C., 1967: Die Düngung von Waldbäumen. *BLV Bayerischer Landwirtschaftsverlag München, Basel, Wien*, 259 S.
- BAZZIGHER, G., 1972: Krankheiten der Pappel. *Ber. Eidgen. Anstalt f. d. forstl. Versuchswesen* 87.
- BLEIER, W., 1971: Dünnschichtchromatographie von Flavonoiden nach Zusatz von komplexbildenden Reagentien zum Fließmittel. *J. Chromatogr.* 62, 156 - 157.

- BRÜNING, D., 1966: Vorzeitiger Nadelabwurf in Kieferndickungen als Folge von Nährstoffmangel. Allg. Forstz. 21, 49, 855 - 856.
- BUTIN, H., 1960: Über die Sporenceimung von *Dothichiza populea* Sacc. et Br. in wässrigen Rindenextrakten verschiedener Pappelsorten. Ber. Dtsch. Bot. Ges. 73, 185 - 197.
- BUTIN, H., und LOESCHKE, V., 1960: Nachweis fungistatischer Stoffe in der Rinde verschiedener Pappelsorten. Naturwiss. 47, 451 - 452.
- DITTRICH, P., und KANDLER, O., 1971: Einfluß der Jahreszeit auf die Bildung und Umsatz von Phenolkörpern in der Fichte (*Picea abies* (L.) Karst.). Ber. Dtsch. Bot. Ges. 84, 7/8, 465 - 472.
- DONAUBAUER, E., 1964: Untersuchungen über die Variation der Krankheitsanfälligkeit verschiedener Pappeln. Mitt. Forstl. Bundesversuchsanstalt Mariabrunn 63, 1 - 115.
- DONAUBAUER, E., und STEFAN, K., 1969: The influence of fertilizing on the attack by *Melampsora allii-populina* and *Marssonina brunnea* on four poplar clones. Tagung der Arbeitsgruppe f. Pappelkrankheiten. IPC/FAO Wien, 8. - 12. Sept. 18 pp, hekt.
- DONAUBAUER, E., u.a.A., 1973: The influence of fertilizing on the disease resistance. FAO International poplar commission working group on diseases, Italy, May 27 - June 2.
- DORMAAR, J.F., 1970: Seasonal Pattern of Water-Soluble Constituents from Leaves of *Populus x "Northwest"* (Hort.). J. Soil Sci. 21, 1, 103 - 110.
- FARKAS, G.L., und KIRÁLY, Z., 1962: Role of Phenolic Compounds in the Physiology of Plant Diseases and Disease Resistance. Phytopath. Z. 44, 2, 105 - 150.
- GAREL, J.-P., 1965: Chromatographie en couche mince. Applications en chimie organique Bull. Soc. chim. France 5, 1563 - 1587.
- GLATTES, F., 1971: Dünnschichtchromatographie und mikrobiologische Untersuchungen über den Hemmstoffgehalt einiger Pappelklone. Eur. J. For. Path. 1, 2, 65 - 80.
- HUBBES, M., und GLATTES, F., 1969: Biochemical investigations on the effect of fertilizers on the resistance of several poplar clones against *Septotinia populiperda* and *Dothichiza populea* Sacc. et Briard. Tagung der Arbeitsgruppe f. Pappelkrankheiten, IPC/FAO Wien 8. - 12. Sept. 24 pp, hekt.

- JUNG, J., 1961: Über jahreszeitliche Schwankungen des Antibiotikagehaltes in Cambium und Rinde. *Naturwiss.* 48, 134.
- KURKELA, T., 1965: On the relationship between the snow blight (*Phacidium infestans* Karst.) and fertilization in Scotch pine seedlings. *Folia Forestalia* 14, Metsäntutkimoslaitos Institutum Forestale Fenniae, Helsinki.
- LOESCHKE, V., und FRANCKSEN, H., 1964: Trichocarpin, ein neues als Resistenzfaktor bedeutsames Phenolglycosid aus Pappelrinde. *Naturwiss.* 51, 14.
- MEIDEN, H.A., van der, 1959: Het onderzoek naar de betekenis van kalium voor de populier. *Kali* 40, 371 - 376.
- MEIDEN, H.A., van der, 1964: Kalibemesting bij populier. *Kali* 59, 295 - 301.
- PFENNIGSFELD, F., 1964: Nährstoffmangelerscheinungen bei Baum- schulgehölzen. *Die Phosphorsäure* 24, 199 - 212.
- PUKACKA, S., 1975: Physiological and biochemical basis for the resistance of poplar hybrids to the fungus *Dothichiza populea* Sacc. et Br. *Arboretum Kornickie* XX.
- REHFUESS, K.E., 1969: Ernährungszustand und Kernfäulebefall älterer Fichtenbestände auf der Schwäbischen Alb. *Mitt. Ver. forstl. Standortskde. u. Forstpflanzenzüchtg.* 19, 6 - 19.
- REHFUESS, K.E., 1973: Kernfäulebefall und Ernährungszustand älterer Fichtenbestände (*Picea abies* Karst.) im Wuchsgebiet "Baar Wutach". *Mitt. Ver. forstl. Standortskde. u. Forstpflanzenzüchtg.* 22, 9 - 26.
- SCHÖNNAMSGRUBER, M., 1965: Neuere Untersuchungen über die Kalidüngung von Pappeln in Holland. *Allg. Forstz.* 20, 16/17, 260 - 262.
- STAHL, E., und SCHORN, P.J., 1961: Dünnschicht - Chromatographie hydrophiler Arzneipflanzenauszüge. *Hoppe - Seyler's Zeitschrift f. physiol. Chemie* 325, 263 - 274.
- STAHL, E., 1967: Dünnschichtchromatographie. Springer Verlag Berlin, (Heidelberg) N.Y.
- SUMERE, C.F., van, u.a.A., 1965: A new Thin Layer Method for Phenolic Substances and Coumarins. *J. Chromatogr.* 20, 48 - 60.
- THIELEMANN, H., 1971: Dünnschicht - chromatographische Trennung der isomeren Kresole (Phenol), Dimethylphenole (3,4 -, 3,5 - und 2,5 -) und des 1 - und 2 - Naphtols als Kuppelungsprodukte mit diazotiertem 4 - Benzoylamino - 2,5 diäthoxyanilin (Echtblausalz BB). *Z. analyt. Chemie* 253, 38 - 39.

- TRILLMICH, H.D., 1967: Vorzeitiger Kurztriebabwurf zehnjähriger Weymouthskiefern als Folge von Kalimangel. Coll. For. Fertiliz. Jyväskylä, Int. Kali Inst. Bern, 366 - 375.
- WENZEL, G., und DIAZ-PALACIO, M.P., 1970: Beziehungen der zwischen dem Ernährungszustand der Fichte (*Picea abies* Karst.) und dem Pilzhemmstoffgehalt ihres Bastes. Z. Pflanzenernährung und Bodenkunde 127, 1, 56 - 63.
- WENZEL, G., u.a.A., 1970: Beitrag zur Klärung des Zusammenhanges zwischen Standort und Pilzhemmstoffgehalt des Fichtenbastes (*Picea abies*, Karsten). Forstwiss. Cbl. 89, 6, 372 - 381.



Aus dem Publikationsverzeichnis der Forstlichen Bundesversuchsanstalt

MITTEILUNGEN  
DER FORSTLICHEN BUNDESVERSUCHSANSTALT  
WIEN

Heft Nr.

- 95 Merwald Ingo: "Lawinenereignisse und Witterungsablauf in Österreich" Winter 1969/70  
(1971) Preis ö.S. 140.-
- 96 "Hochlagenaufforstung in Forschung und Praxis"  
(1972) 2. Arbeitstagung über subalpine Waldforschung und Praxis  
Innsbruck - Igls, 13. und 14. Oktober 1970  
Preis ö.S. 240.-
- 97/I "Wirkungen von Luftverunreinigungen auf Waldbäume"  
(1972) VII. Internationale Arbeitstagung Forstlicher Rauchschadensachverständiger, Essen-BRD, 7.-11. September 1970, Band 1  
Preis ö.S. 300.-
- 97/II "Wirkungen von Luftverunreinigungen auf Waldbäume"  
(1972) VII. Internationale Arbeitstagung Forstlicher Rauchschadensachverständiger, Essen-BRD, 7.-11. September 1970, Band 2  
Preis ö.S. 300.-
- 98 Czell Anna: "Wasserhaushaltsmessungen in subalpinen Böden"  
(1972) Preis ö.S. 120.-
- 99 Zednik Friedrich: "Aufforstungen in ariden Gebieten"  
(1972) Preis ö.S. 100.-
- 100 Eckhart Günther, Rachoy Werner: "Waldbauliche Beispiele aus Tannen-Mischwäldern in Oberösterreich, Tirol und Vorarlberg"  
(1973) Preis ö.S. 200.-
- 101 Zukrigl Kurt: "Montane und subalpine Waldgesellschaften am Alpenostrand"  
(1973) Preis ö.S. 400.-
- 102 "Kolloquium über Wildbachsperren"  
(1973) Tagung, der IUFRO Fachgruppe S1.04-EFC/FAO/Arbeitsgruppe,  
Wien 1972  
Preis ö.S. 400.-

Heft Nr.

- 103/I "Österreichische Forstinventur 1961/70, Zehnjahres-Ergebnisse für  
(1973) das Bundesgebiet." Band I  
Preis ö.S. 120.-
- 103/II "Österreichische Forstinventur 1961/70, Zehnjahres-Ergebnisse für  
(1974) das Bundesgebiet." Band II  
Preis ö.S. 220.-
- 104 Merwald Ingo: "Lawineneignisse und Witterungsablauf in Öster-  
(1974) reich"  
Winter 1970/71 und 71/72  
Preis ö.S. 120.-
- 105 "Beiträge zur Zuwachsforschung." (2)  
(1974) Arbeitsgruppe S4.01-02 "Zuwachsbestimmung" der IUFRO  
Preis ö.S. 100.-
- 106 "Geschichte der Forstlichen Bundesversuchsanstalt und ihrer  
(1974) Institute."  
Preis ö.S. 260.-
- 107 Bein Otmar: "Das Schrifttum der Forstlichen Bundesversuchsan-  
(1974) stalt 1874 1973"  
Preis ö.S. 250.-
- 108 "Beiträge zur Forsteinrichtung"  
(1974) IUFRO-Fachgruppe S 4.04 Forsteinrichtung  
Preis ö.S. 120.-
- 109 Jelem Helmut: "Die Auwälder der Donau in Österreich" Beilagen  
(1974) (Band 109 B)  
Preis ö.S. 360.-
- 110 "Zur Massenvermehrung der Nonne (*Lymantria monacha* L.) im  
(1975) Waldviertel 1964-1967 und der weiteren Entwicklung bis 1973"  
Preis ö.S. 120.-
- 111 Jelem Helmut, Kilian Walter: "Wälder und Standorte am steiri-  
(1975) schen Alpenostrand (Wuchsraum 18)" Beilagen (Band 111 B)  
Preis ö.S. 250.-
- 112 Jeglitsch Friedrich, Jelem Helmut,, Kilian Walter, Kron-  
(1975) fellner-Kraus Gottfried, Neuwinger Irmentraud, Noister-  
nig Heinrich und Stern Roland:  
"Über die Einschätzung von Wildbächen Der Trattenbach"  
Preis ö.S. 250.-

Heft Nr.

- 113 Jelem Helmut: "Marchauen in Niederösterreich"  
(1975) Preis ö.S. 120.-
- 114 Jeglitsch Friedrich: "Hochwässer, Muren, Rutschungen und Felsstürze in Österreich 1971 1973"  
(1976) Preis ö.S. 130
- 115 "Beiträge zur Wildbacherosions- und Lawinenforschung"  
(1976) IUFRO-Fachgruppe S1.04-00 Wildbäche, Schnee und Lawinen  
Preis ö.S. 200.--
- 116 Eckhart Günther: "Grundlagen zur waldbaulichen Beurteilung der Wälder in den Wuchsbezirken Österreichs"  
(1976) Preis ö.S. 160.-
- 117 Jelem Helmut: "Die Wälder im Mühl- und Waldviertel", Wuchsraum 1  
(1976) Beilagen (Band 117 B)  
Preis ö.S. 250.-
- 118 Killian Herbert: "Die 100-Jahrfeier der Forstlichen Bundesversuchsanstalt Wien"  
(1977) Preis ö.S. 200.-
- 119 Schedl Karl E.: "Die Scolytidae und Platypodidae Madagaskars und einiger naheliegender Inselgruppen"  
(1977) Preis ö.S. 330.-
- 120 "Beiträge zur Zuwachsforschung"(3)  
(1977) Arbeitsgruppe S4.01-02 "Zuwachsbestimmung" der IUFRO  
Preis ö.S. 100.-
- 121 Müller Ferdinand: "Die Waldgesellschaften und Standorte des Sengengebirges und der Mollner Voralpen (ÖÖ)"  
(1977) Pflanzensoziologische und ökologische Untersuchungen im Wuchsraum 10 (Nördliche Kalkalpen, Westteil)  
Preis ö.S. 300.-
- 122 Margl Hermann, Meister Karl, Smidt Leendert, Stagl Wolfgang-Gregor und Wenter Wolfgang:  
(1977) "Beiträge zu Frage der Wildstandsbewirtschaftung"  
Preis ö.S. 150.-
- 123 Merwald Ingo: "Lawinenereignisse und Witterungsablauf in Österreich" Winter 1972/73 und 1973/74  
(1978) Preis ö.S. 200.-

Heft Nr.

- 124 "Die Waldpflege in der Mehrzweckforstwirtschaft"  
(1978) IUFRO-Abteilung I Forstliche Umwelt und Waldbau  
Preis ö.S. 340. -
- 125 "Beiträge zur Wildbacherosions- und Lawinenforschung" (2)  
(1978) IUFRO-Fachgruppe S1.04-00 Wildbäche, Schnee und Lawinen  
Preis ö.S. 200. -
- 126 Jelem Helmut: "Waldgebiete in den österreichischen Südalpen",  
(1979) Wuchsraum 17  
Beilagen (Rolle)  
Preis ö.S. 300. -
- 127 "Pests and Diseases / Krankheiten und Schädlinge / Maladies et  
(1979) Parasites"  
International Poplar Commission (IPC/FAO)  
XX. Meeting of the Working Group on Diseases  
Preis ö.S. 150. -
- 128 Glattes Friedl: "Dünnschichtchromatographische und mikrobiolo-  
(1979) gische Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen Düngung  
und Pilzwachstum am Beispiel einiger Pappelklone".  
Preis ö.S. 100. -

DIVERSE VERÖFFENTLICHUNGEN

Heft Nr.

- 8 XIII. Kongreß des internationalen Verbandes Forstlicher Forschungs-  
(1961) anstalten (IUFRO), Wien, September 1961  
Berichte: 1. Teil  
2. Teil, Band 1 und 2  
Preis ö.S. 450. -
- 9 Aichinger Erwin: "Pflanzen als forstliche Standortsanzeiger  
(1967) Eine soziologische, dynamische Betrachtung  
Preis ö.S. 580. -
- 10 "Richtwerttafel für die Nadelholzschlägerung mit der Motorsäge  
(1969) Herausgegeben vom Verein zur Förderung der Forstlichen Forschung  
Preis ö.S. 25. -
- 11 "Forstliche Bundesversuchsanstalt Wien, Organisation und Institute"  
(1974) Preis ö.S. 50. -
- 12 IUFRO "Executive Board Study Tour"  
(1974) Exkursion vom 3. - 10. September 1974 in Österreich  
Preis ö.S. 100. -
- 13 "100 Jahre Forstliche Bundesversuchsanstalt Wien" (Festschrift)  
(1974) Preis ö.S. 550. -

ANGEWANDTE PFLANZENSOZIOLOGIE

Heft Nr.

- XX Martin Bosse Helke: Schwarzföhrenwälder in Kärnten  
(1967) Preis ö.S. 125. -
- XXI Margl Hermann: "Waldgesellschaften und Krummholz auf Dolomit "  
(1973) Preis ö.S. 60. -
- XXII Schiechtl Hugo Meinhard, Stern Roland: "Die Zirbe in den  
(1975) Ostalpen" I. Teil  
Preis ö.S. 100. -

Bezugsquelle

Österreichischer Agrarverlag  
A 1014 Wien, Bankgasse 3

