

im wesentlichen um Infantilismus, Hypoplasien und Menstruationsstörungen.

Auf welche Ursachen der geringe Erfolg der Hormonbehandlung zurückzuführen ist, ist noch unklar. Es mag die zur Behandlung verwandte Hormondosis noch nicht ausreichend sein. Nach der Gewichtsregel von L o e w e, welche besagt, daß, um die gleiche Wirkung am schwereren Tier auszulösen, die erforderliche Hormondosis annähernd proportional dem ansteigenden Gewicht gesteigert werden muß, müßten nach dem Gewichtsverhältnis Maus zu Mensch Tagesdosen von 1000 M. E. und darüber injiziert werden. Eine derartige Therapie kann aber bislang nicht getrieben werden, weil derartig große Mengen Hormon wenigstens zu einem erträglichen Preise einfach nicht zu beschaffen sind.

Es wäre aber auch denkbar, daß in der Auslösung der Geschlechtstfunktion zwischen Nagetier, an dem die Präparate pharmakologisch standardisiert werden, und dem Menschen, bei dem sie heilen sollen, ein grundlegender Unterschied besteht, und daß das Hormon qualitativ nicht ausreicht, um die gewünschte Wirkung hervorzurufen. —

Wird einem unreifen kastrierten Säugetier das Ovar eines geschlechtsreifen Tieres der gleichen Art eingepflanzt, so stockt der Rhythmus der Follikelbildung und setzt erst wieder ein, wenn das junge Tier seinem Alter nach geschlechtsreif geworden ist. Umgekehrt nimmt das Ovar eines jungen

geschlechtsunreifen Tieres sofort den sexuellen Zyklus auf und beginnt, reife Eier zu produzieren, sobald es in den Körper eines kastrierten geschlechtsreifen Schwestertieres verpflanzt wird. (Lipschütz.)

Die Funktion des Ovars ist also durchaus abhängig von Beschaffenheit und Alter des Wirtsorganismus. Welchen Umständen diese Regelung der Funktion des Ovars zuzuschreiben ist, ist noch wenig erforscht. Nur die Bedeutung des Vorderlappens der Hypophyse und ihres Hormons für die Auslösung der Follikelbildung ist durch Arbeiten Z o n d e k s<sup>25)</sup> sichergestellt worden. Die Implantation von Vorderlappensubstanz geschlechtsreifer Männchen oder Weibchen in infantile 5—7 g schwere Mäuse, die in diesem Alter niemals spontan brünstig, ist von einem Brunstgang gefolgt, der meist drei Tage nach der Implantation einzusetzen pflegt. Dieses Vorderlappenhormon ist durchaus verschieden von dem Follikelhormon, denn es ist nicht imstande, bei der kastrierten Maus Brunst zu erregen.

Die Wichtigkeit einer derartig die Sexualfunktionen primär regulierenden Substanz ist augenscheinlich. Da in der infantilen Maus ein vortreffliches, freilich nur einmal zum Versuch geeignetes Testobjekt aufgefunden worden ist, ist wohl anzunehmen, daß die Erforschung auch dieses wichtigen Stoffes bereits in aller Stille an geeigneten Arbeitsstätten fortschreitet. [A. 27.]

<sup>25)</sup> Z o n d e k, Klin. Wchschr. 1927, 248.

## Über den Mechanismus des Holzschutzes durch Konservierungsmittel.

Von Eisenbahndirektor Dr. DEHNST, Berlin.

(Eingeg. 10. Februar 1928.)

In den Jahren 1920—24 erschienen in den „Proceedings“ der „American Wood Preservers' Association“ jährlich je eine Niederschrift von Vorträgen von Ernest B a t e m a n, Madison, Wisconsin, über eine „Theorie über den Mechanismus des Holzschutzes durch Konservierungsmittel“. Diese sich über sechs Jahre erstreckende Arbeit von B a t e m a n (im folgenden immer mit B. benannt) ist von Robert N o w o t n y, Wien, zum Gegenstand einer ausführlichen Besprechung in der Zeitschrift für angewandte Chemie, Jahrgang 1924, S. 59, gemacht, und in derselben Zeitschrift auch von F. M o l l, Berlin, in seinem Aufsatz „Entwicklung der deutschen Holzimprägnierungsindustrie von 1838—1924“ besprochen worden.

Beide Autoren stützen sich in ihrer Kritik der B.schen Arbeiten lediglich auf diese, auf eine Anzahl einschlägiger Literaturstellen und auf ihre eigenen Interpretationen derselben, ohne aber neues Versuchsmaterial zu bringen. M o l l allerdings stützt sich auf einwandfrei festgestellte Tatsachen.

N o w o t n y erkennt die B.sche Theorie voll und ganz an, indem er sagt: „Faßt man alle diese Tatsachen (d. h. die B.schen Arbeiten und die von N o w o t n y zitierten Literaturstellen) zusammen, so ist die Erkenntnis nicht abzuweisen, daß die Schutzwirkung der Teeröle auf der antiseptischen Wirkung der darin enthaltenen wasserlöslichen Bestandteile namentlich hochsiedender Phenole und Basen, nicht aber der wasserunlöslichen, öligen Bestandteile beruhen müsse; M o l l stellt sich der B.schen Theorie im wesentlichen ablehnend gegenüber, indem er betont, „daß auch solche Körper für Tiere und Pflanzen als Gifte wirken können, die kaum wasserlöslich sind, wie die neutralen Öle des

Teeröles, daß ferner der Einfluß von Kondensation, Oxydation usw. auf die Bildung neuer Verbindungen im Schweröl und damit auf die Giftwirkung noch unbekannt ist, und daß endlich das angeblich ungiftige „Barrenoil“ von B. durch dessen wochenlange Behandlung nicht unbeeinflusst geblieben ist“. N o w o t n y läßt außer acht, daß B. im Verlauf seiner Arbeiten die hohe Giftigkeit einer großen Anzahl von hochsiedenden Kohlenwasserstoffen festgestellt hat, und daß die „Kohlenwasserstoffe Molekül für Molekül wenigstens viermal so giftig sind wie die entsprechenden Phenole“.

Viele Fachleute der deutschen Holzkonservierungsindustrie nehmen ebenfalls einen ablehnenden Standpunkt der B.schen Theorie gegenüber ein.

Bei der großen Wichtigkeit dieser Frage erschien es nötig, die B.sche Arbeit, soweit es möglich ist, einer Nachprüfung zu unterziehen.

Die Theorie von B. besteht in der Hauptsache aus zwei Thesen:

1. Die wesentlichen giftigen Bestandteile des Steinkohlenteer-Imprägnieröles sind die niedrigsiedenden Kohlenwasserstoffe und die hochsiedenden Teerbasen und -säuren.

2. Diese giftigen Bestandteile sind in einem nicht giftigen Öl gelöst, das in nennenswerten Mengen (40%) vorhanden ist und als Reservoir dient.

Die von B. aufgestellte These 1 entspricht im großen und ganzen der von vielen Fachleuten seit langer Zeit oft ausgesprochenen Erklärung über die fungizide Kraft der im Steinkohlenteer enthaltenen Stoffe, ohne daß hierbei besonderer Wert auf die Siedepunkte gelegt worden wäre, und die These 2 steht und fällt mit dem Nachweis von neutralem ungiftigen Öl als

nennenswertem Bestandteil eines wirklich reinen Steinkohlenteer-Imprägnieröles.

Zur Klärung dieser Frage wurden die von B. beschriebenen Versuche, soweit dessen unvollkommene Angaben von Zahlen und Versuchsbedingungen es gestatten, mit einem notorisch reinen Steinkohlenteeröl von der Art, wie es in Deutschland von der Reichseisenbahn vorgeschrieben ist, wiederholt<sup>1)</sup>.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind im folgenden niedergelegt:

Wie bemerkt, ist von B. nichts über die Konzentration der zum Auskochen verwendeten Schwefelsäure und Natronlauge gesagt. Da es stängemäß darauf ankommt, die wasserlöslichen Stoffe aus dem Öl herauszuholen, hierbei aber das Öl in keiner Weise weder durch Oxydation noch durch Sulfurieren chemisch zu verändern, so wurde die Konzentration der Säure und der Natronlauge zu 2% gewählt und jede Kochung mit der dreifachen Menge dieser Stoffe ausgeführt. Als Ausgangsmaterial wurde ein einwandfrei reines Steinkohlenteeröl (b) gewählt, welches im Fabrikbetrieb möglichst gut von Säuren und Basen befreit war. Die Eigenschaften des Öls vor und nach der Entbasung und Entsäuerung gibt folgende Tabelle:

	a (vorher)	b (nachher)
Spezifisches Gewicht bei 15° . . .	1,078	1,071
Gehalt an Teersäuren . . . . .	14%	0%
Gehalt an Teerbasen . . . . .	5%	2%
Siedeanalyse aus der Retorte:		
bis 200° . . . . .	2%	2,5%
bis 235° . . . . .	23%	22%
bis 300° . . . . .	56%	54%
bis 360° . . . . .	90%	90%
Rückstand über 360° . . . . .	10%	10%
Beschaffenheit des Rückstandes . .	dickes Öl	dickes Öl

Das Öl a sulfuriert sich mit der vierfachen Menge konzentrierter Schwefelsäure bis auf Spuren vollständig; es ist also frei von paraffinartigen Stoffen.

Das angewendete Öl a stellte hiernach ein gutes normales Imprägnieröl dar und war reines Steinkohlenteerprodukt.

Es wurden 2 Liter (= 2142 g) des im Fabrikbetrieb vorbehandelten Öles b destilliert, und die bis 285° übergehenden Anteile abgenommen und 900 ccm eines Destillates gewonnen, aus dem sich beim Erkalten auf Zimmertemperatur reichlich Naphthalin ausschied, das durch Abnutschen in der Menge von 200 g gewonnen wurde; das von Naphthalin befreite, helle, dünnflüssige Öl c hatte ein spezifisches Gewicht von 0,996 bei 15°, wog 673 g = 676 ccm. Das bei der Destillation bis 285° erhaltene Rückstandsöl d hatte ein spezifisches Gewicht von 1,092 bei 15°, betrug 1100 ccm = 1213 g.

Die Ausbeute an diesem Rückstandsöl d belief sich aus 2000 ccm, 1100 ccm = 55% des vorbehandelten Öles, dem Ausgangsprodukt b.

<sup>1)</sup> Die von B. angegebene Siedeanalyse seines Ausgangsmaterials, wonach nur die Hälfte desselben bis 340° und von 340–410° noch 35,8% überdestillieren, ist sehr auffällig; ein solches Imprägnieröl aus reinen Steinkohlenteerprodukten gibt es nicht im Handel, wenigstens nicht in Deutschland. (Siehe die eben angegebene Siedeanalyse des Öles a.) Es kann nur vermutet werden, daß B. kein reines Steinkohlenteerprodukt in Händen gehabt hat, sondern vielleicht ein Gemisch von solchem mit Erdöldestillaten oder ähnlichen Stoffen.

Das von den bis 285° siedenden Teilen befreite Rückstandsöl d erstarrte bei Zimmertemperatur durch Auskristallisieren von Rohanthracen zu einem Brei, der durch Abnutschen von Anthracen befreit wurde; um das im Anthracenkuchen noch enthaltene Öl zu gewinnen, wurde derselbe mit 700 ccm Wasser auf der Nutsche gedeckt und so das Öl aus dem Kuchen herausgedrückt. Aus 1213 g des Öles d wurden so gewonnen: 300 g Anthracen (roh) und 900 g von festen Kohlenwasserstoffen befreites Öl e. Das über 285° siedende Öl d bestand also aus: 74,2% Öl e und 24,7% Rohanthracen und enthält noch geringe Mengen Säuren und Basen. Das Öl e hatte ein spezifisches Gewicht von 1,096 bei 15°, schied beim Abkühlen auf –10° nichts mehr aus und betrug 42 % vom Ausgangsprodukt b. Dieses Öl hatte eine hohe fungizide Kraft sowohl gegen Polyporus vaporarius wie gegen Coniophora cerebella (Wachstumsgrenze bei 0,3–0,4% und 0,1–0,2% Öl im Nährboden).

Um aus dem Öl e die wasserlöslichen Stoffe zu entfernen und ein ganz indifferentes, wasserunlösliches Öl zu erhalten, wurde es nach B. 18mal mit der dreifachen Menge Natronlauge und 18mal mit der dreifachen Menge Schwefelsäure (Konzentration s. oben) abwechselnd je vier Stunden lang am Rückflußkühler unter maschinelltem Rühren gekocht. Nach dem Abkühlen wurde jedesmal im Scheidetrichter das Öl abgezogen und weiterbehandelt. Die hierbei sich bildende emulsionsartige Zwischenschicht wurde mit Benzol aufgenommen und die daraus gewonnene geringe Menge Öl der folgenden Operation zugegeben. Die wässerigen Auszüge wurden neutralisiert; in bekannter Weise wurden die hierbei ausgeschiedenen Stoffe gereinigt, und erhalten:

alkalilösliche Stoffe = Teersäuren . . .	3,5 g = 0,7%
säurelösliche Stoffe = Teerbasen . . .	3,5 g = 0,7%
indifferente Kohlenwasserstoffe . . .	3,0 g = 0,6%
Gesamt:	10,5 g = 2,0%

Durch 36malige Auskochen mit jedesmal der dreifachen Menge Wasser (abwechselnd saurem und alkalischem) wurden somit aus 500 g Öl e nur 10,5 g = 2% extrahiert.

Das Öl e ergab insgesamt

10,5 g extrahierte Stoffe =	2%
425 g indifferentes Öl h =	85%
65,0 g Verlust =	13%

(welches nach B. keine fungizide Kraft besitzen soll)

Der Verlust von 65 g ist ohne Zweifel größtenteils als mechanischer Verlust anzusprechen, der entstanden ist durch Hängenbleiben geringer Ölmengen an den Gefäßwandungen bei 36 Einzeloperationen, und nicht durch das Vorhandensein wasserlöslicher, weder durch Alkali noch durch Säuren abscheidbarer Stoffe.

Bei den einzelnen Kochungen färbte sich das Wasser bräunlich, aber immer schwächer, die letzte Kochung war kaum noch gefärbt, und nach dem Neutralisieren schied sich fast nichts mehr aus, es entstand nur eine schwache Opaleszenz; während bei der ersten Kochung 2,2 g Basen ausgezogen wurden, ergaben die 18 sauren Kochungen zusammen nur 3,5 g Basen.

Die Basen der ersten Kochung erwiesen sich bei Röhrchenkulturen schwächer fungizid als das Öl, aus dem sie gewonnen waren (bei Coniophora Wachstumsgrenze in Röhrchen 0,15–0,2; Polyporus über 0,5).

Es ist anzunehmen, daß die geringen Mengen von Teersäuren und Basen im Öl e zum größten Teil nicht als solche, sondern in Form ihrer Ester vorhanden waren, die durch die vielen Kochungen gespalten wurden. Das Öl h hatte ein spezifisches Gewicht von 1,110

bei 15°; 100 ccm wurden in der Retorte destilliert, und dabei folgende Siedepunkte beobachtet:

Beginn d. Siedens: 180° 1 Tropfen	Beginn d. Siedens: 300° 7,50/0
205° 2 "	320° 23,50/0
223° 3 "	340° 44 0/0
250° 0,5 0/0	360° 68 0/0
270° 1 0/0	380° 85 0/0
285° 4 0/0	390° 95 0/0
	nach dem Erkalten 94 0/0

Rückstand über 390° 5—6 ccm Hartpech.

Eine weitere Temperatursteigerung war nicht zu erreichen im Gegensatz zu B., dessen Barrenoil bis 410° siedet. Das Gesamtdestillat von h wurde mit i bezeichnet und entspricht dem Barrenoil von B.

Zur Feststellung der fungiziden Kraft seines „Barrenoils“ hat B. dasselbe in künstlichen Nährböden untergebracht, der Einwirkung von *Fomes annosus* = *Polyporus annosus*, unterworfen und gefunden, daß 20% des Öles nicht hinreichen, um diesen Pilz zu töten.

Die Wahl dieses Pilzes ist eine sehr unglückliche, da gerade dieser, wenn er auch Holz zerstören kann, doch im allgemeinen für die Zerstörung der technischen Hölzer nicht in Frage kommt, weil er fast nur in lebenden Bäumen und sehr selten in toten Hölzern vorkommt; die technischen Hölzer (Schwellen, Stangen und Gruben-hölzer) werden vielmehr hauptsächlich von *Polyporus vaporarius*, *Lenzites abietina*, *Coniophora cerebella* und anderen saprophytischen Holzpilzen befallen. Deshalb wurden diese Pilze bei den Kulturversuchen herangezogen zum direkten Vergleich mit den B.schen Versuchen, aber auch dessen Testpilz *Fomes annosus*.

Um möglichst viele Konstanten zu erhalten und den Verlauf der Behandlung des Kreosots nach B. zu verfolgen, wurden folgende Öle der Einwirkung von Pilzen unterzogen:

- ursprüngliches vorschriftsmäßiges Steinkohlenteer-Imprägnieröl mit 14% sauren und 5% basischen Ölen;
- Öl a fabrikmäßig entbast und entsäuert;
- Destillat aus Öl b bis 285°; von Naphthalin befreit. Das Öl c besteht nur aus den niedriger siedenden Bestandteilen des Ausgangsöles a nach Entfernung des größten Teiles der Säuren und Basen;
- das bei der Destillation von b bis 285° erhaltene Rückstandsöl; dieses Öl wurde nicht weiter gegen Pilze geprüft, sondern zur Herstellung der folgenden Öle verwendet;
- das Öl e, erhalten aus Öl d durch Abnutschen des Rohanthracens, enthält nur flüssige, sehr hochsiedende Öle mit geringen Mengen Säuren und Basen, wahrscheinlich in der Form von Estern;
- Öl e nach je sechsmaliger Behandlung mit abwechselnd Säure und Alkali;
- Öl f nach weiterer sechsmaliger Behandlung wie ad f;
- Öl g nach weiterer sechsmaliger Behandlung wie ad g;
- Destillat von h; entspricht dem Barrenoil von B.

Zur Prüfung dieser Öle mit Pilzen wurden Reagensröhrchen in bekannter Weise mit Nährböden von Agar-Malzextrakt beschickt, die reihenweise mit steigenden Mengen, z. B. 0,01, 0,02, 0,03—0,1%, der Öle a—i vergiftet waren.

Auf diese Nährböden wurden Flöckchen von kräftig wachsendem Pilzmycel geimpft und das Wachstum nach 19, 31, 43 Tagen beobachtet. Innerhalb der Zeit zwischen 31 und 43 Tagen hatte sich ein Beharrungszustand des Pilzwachstums eingestellt. Die folgende Tabelle gibt die beobachteten Zahlen:

Versuchsreihe I. (*Coniophora cerebella*)  
Wachstumsgrenze für Öl:

nach Tagen	a %	b %	c %	e %	f %	g %	h %	i %
19	0,02	0,02	0,01	0,09	0,01	0,02	0,05	0,03
31	0,08	0,08	0,01	0,09	0,09	0,08	0,08	0,09
43	0,09	0,09	0,01	0,09	0,09	0,08	0,09	0,09
Grenzwert (abgerundet)	0,1	0,1	0,01	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

Bei Ausdehnung der Beobachtungszeit auf 65 und 85 Tage unter Nachimpfung der Röhrchen mit frischen Mycelflöckchen stellte sich meist ein neues Wachstum des Pilzes ein, das aber nicht wesentlich über die angegebenen Grenzen hinausging; aber es zeigten sich Unregelmäßigkeiten in den Reihen, so daß die in der Tabelle verzeichneten Grenzwerte als maßgebend angesprochen werden.

Aus den Zahlen der Versuchsreihe I ergibt sich:

1. daß das Steinkohlenteerimprägnieröl in seiner fungiziden Kraft gegen *Coniophora cerebella* durch aufeinanderfolgende Wegnahme von Teersäuren, Teerbasen, Naphthalin, Rohanthracen, der bis 285° siedenden Öle und der wasserlöslichen Körper nicht merkbar verändert wird;

2. daß die untersuchten Öle unter sich annähernd gleich stark fungizid sind, nur daß die leichter siedenden Stoffe des Teeröles bedeutend stärker fungizid sind als das Gesamtöl; sie wirken isoliert, jedenfalls wegen ihres höheren Dampfdruckes als Atmungsgift, während im Gesamtöl dieser höhere Dampfdruck nicht zur Geltung kommt;

3. daß das durch energisches Auskochen mit Alkali und Säure erhaltene, neutrale, von all den genannten Stoffen befreite Öl in seiner fungiziden Kraft gegenüber *Coniophora cerebella* nicht verändert ist.

Nach den unter 1. gemachten Feststellungen erschien es genügend zur weiteren Klärung, die folgenden Prüfungen auf die Öle a, e und i zu beschränken und deren Verhalten gegen *Coniophora cerebella*, *Polyporus vaporarius*, *Lenzites abietina* und *Polyporus annosus* zu vergleichen.

Das Ergebnis der Kulturversuche bei einer Versuchsdauer von 2—3 Monaten ist folgendes:

Pilz	Wachstumsgrenze für Öl		
	a %	e %	i %
<i>Coniophora cerebella</i> , dieselbe Kultur w. Versuchsreihe I	0,09	0,09	0,09
<i>Coniophora</i> <sup>2)</sup> <i>cerebella</i>	0,05—0,06	0,2—0,25	0,25—0,3
<i>Polyporus vaporarius</i>	0,25—0,3	0,3	0,3—0,35
<i>Lenzites abietina</i>	0,075—0,1	über 2,0	über 10
<i>Fomes annosus</i>	0,25—0,3	über 2	über 10

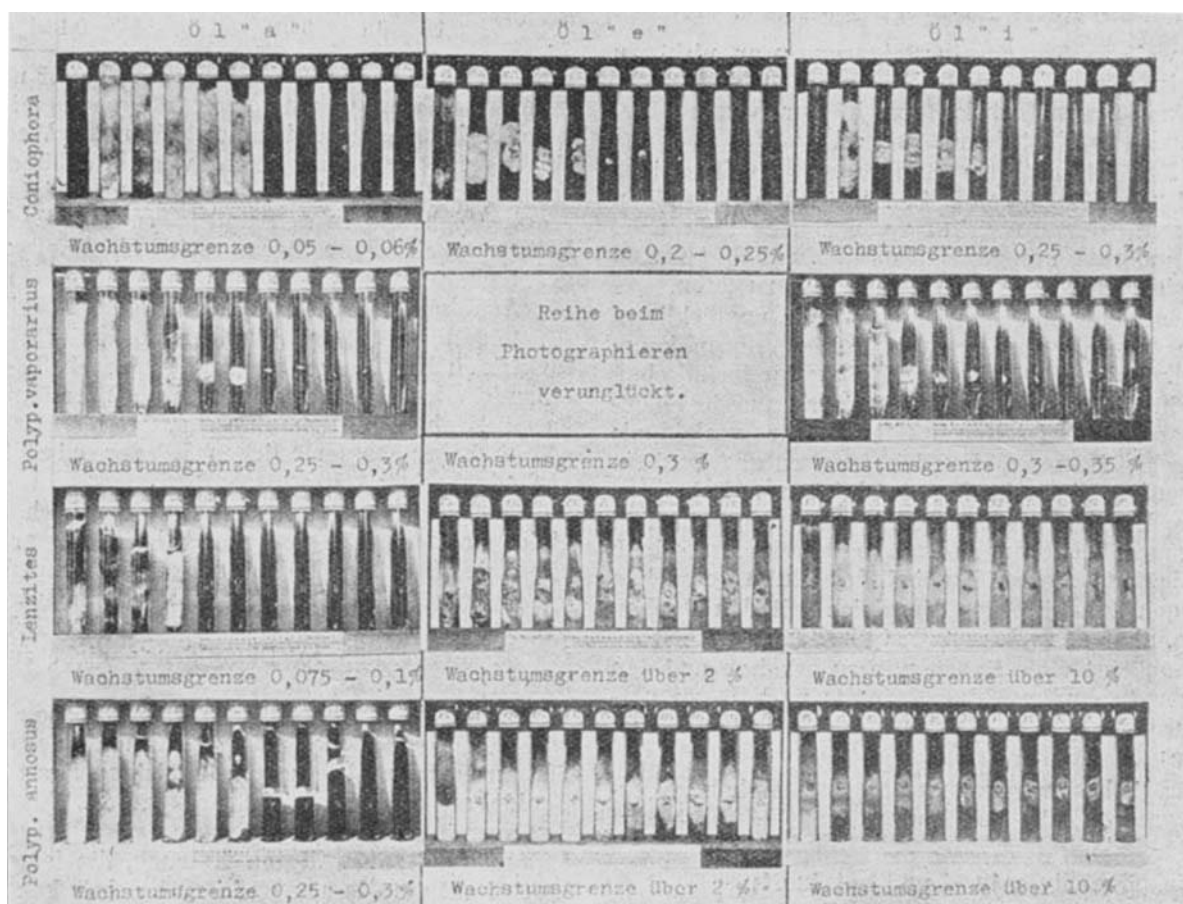
Die Photographien zeigen diese Verhältnisse: die Reihe e für *Polyporus vaporarius* ist beim Photographieren verunglückt, sie zeigte gleiches Bild wie e für *Coniophora*.

Das Öl a ist für alle vier Pilze stark fungizid; bei den Ölen e und i trifft dies für *Coniophora* und *Polyporus vaporarius* ebenfalls zu, d. h. das Öl a erleidet durch die B.sche Behandlung keine nennenswerte Veränderung seiner fungiziden Kraft für diese Pilze. Ganz anders verhalten sich die Pilze *Lenzites* und *Fomes*

<sup>2)</sup> Die verwendete *Coniophora*-Reinkultur ist nicht identisch mit der in Versuchsreihe I verwendeten Kultur; dadurch erklären sich die Unterschiede der Wachstumsgrenzen gegenüber den Zahlen der Versuchsreihe I.

annosus gegenüber den nach B. behandelten Ölen, indem hier die aus dem Öl herausgenommenen Bestandteile gerade die für diese Pilze giftigsten sind. (Diese Versuchsreihen schließen für das Öl e mit 2%, für i mit 10% ab, und mit diesen Zahlen ist die Wachstumsgrenze nicht erreicht; es kann also aus denselben nur festgestellt werden, daß bei e und i die Giftgrenze

nahme der noch im Öl e befindlichen wasserlöslichen Körper bedingt ist. In dieser Beziehung kann der von B. geschilderte Erfolg seiner Behandlung des Steinkohlenteer-Imprägnieröles nicht bestätigt werden. Wenn festgestellt werden konnte, daß im Steinkohlenteeröl keine für Coniophora cerebella und Polyporus vaporarius ungiftigen Bestandteile vorhanden sind, daß dasselbe



für Lenzites und Fomes über 2 bzw. 10% liegt. Eine Wiederholung dieser zeitraubenden Versuche mit noch höheren Giftgehalten erschien bei der genügenden Klärung nicht nötig.)

Es ist aus allen Versuchen klar zu ersehen, daß eine Abnahme der fungiziden Kraft in den Fällen, in denen sie überhaupt eintritt, nur durch Wegnahme der niedriger als 285° siedenden Bestandteile und des Anthracens aus dem Öl a und nicht oder nur in geringem Maße durch Entsäuren und Entbasen und durch die Weg-

vielmehr in allen seinen Hauptbestandteilen gegen diese Pilze höchst fungizid ist, so kann man nicht von einem wesentlichen Gehalt des Imprägnieröles an „neutralem, für holzerstörende Pilze ungiftigem Öl“ sprechen, auch wenn dieses neutrale Öl gegen einige andere Pilze nur wenig giftig ist. Die Behauptung B.s, im Steinkohlenteer-Imprägnieröl sei als wesentlicher Bestandteil (40%) ein ungiftiges Öl enthalten, ist in dieser uneingeschränkten Form falsch und seine Theorie unhaltbar. [A. 26.]

### Analytisch-technische Untersuchungen.

#### Über eine einfache Farbreaktion zum Nachweis geringer Unterschiede in den Wasserstoffionenkonzentrationen von Lösungen.

Von Dr. W. KESTING.

Laboratorium der Arti-Aktiengesellschaft, Barmen.

(Eingeg. 28. Februar 1928.)

Malonitril reagiert mit  $\alpha$ -Naphthochinon in Lösungen, deren  $pH > 2,5$  ist, unter Bildung eines die Lösung intensiv blau färbenden Farbstoffes. Die Geschwindigkeit, mit der diese Reaktion einsetzt, ist in charakteristischer Weise abhängig von dem  $pH$ -Wert der Lösung. Die Blaufärbung einer Lösung auf Zusatz von Malonitril und  $\alpha$ -Naphthochinon erfolgt nämlich allmählich, und

zwar um so später und langsamer, je kleiner der  $pH$ -Wert der Lösung ist. Aus diesem Grunde läßt sich diese Farbbildung sehr gut als eine empfindliche Reaktion benutzen, um auf einfache Weise kleine Unterschiede in den Wasserstoffionenkonzentrationen von Lösungen nachzuweisen, deren Ionenkonzentrationen in der Umgebung des Neutralpunktes liegen.