

rinnen unwillkommen zu sein schien, denn sehr bald wurde die Stimmung höchst fidel. In liebenswürdigster Weise brachte Fräulein Prüssing am Schluß des Essens mit befreiten Worten den Dank der Gäste zum Ausdruck und schloß mit einem Hoch auf den Ortsausschuß. Sichtlich ungern entschloß man sich nun zum Aufbruch, aber es war Zeit zur Weiterfahrt, denn noch harrten die Schönheiten unseres Südparkes der Besichtigung und im dortigen Hauptrestaurant sollte dann eine gemeinsame Kaffeetafel den Abschluß der Rundfahrt bilden. Gegen 4 Uhr rüstete man sich zur Heimfahrt, da für den Abend ein großes Treffen mit den Herren in der Jahrhundertausstellung verabredet war.

Die für den nächsten Morgen festgesetzte Besichtigung des Museums fand, wie das allerdings nach den anstrengenden Tagen vorauszusehen war, nur schwache Beteiligung. Nur etwa 14 Damen durchwanderten unter der liebenswürdigen Führung von Herrn Dr. Becker die Räume, die so unendlich viel an bedeutenden Kunstschatzen bergen, um wenigstens einen kurzen Überblick über diese berühmte Gemäldesammlung zu gewinnen. Der Rest des Tages sollte dann den Gästen zu einem Besuch der Jahrhundertausstellung zur Verfügung stehen.

Ob der Ortsausschuß mit der Festsetzung des Ver-

## Chemische Mittel zur Bekämpfung von Schädlingen landwirtschaftlicher Kulturpflanzen.

Vortrag, gehalten gelegentlich der Versammlung des Bezirksvereins Sachsen und Anhalt des Vereins deutscher Chemiker in Nordhausen am 8. Juni 1918.

Von Dr. E. Molz.

Stellvertr. Vorsteher der Versuchsstation für Pflanzenkrankheiten in Halle a. S.

(Eingeg. 30/8. 1918.)

Ganz ungeheure Geldwerte gehen alljährlich dem Ackerbau durch das Auftreten pflanzlicher oder tierischer Schädlinge verloren. Und doch liegt es unter verständiger Berücksichtigung der Forschungsergebnisse der Neuzeit häufig in unserer Macht, diesen kleinen und oft doch so großen Feinden unserer Fluren mit Erfolg entgegenzutreten.

Diese Feinde sind entweder pflanzliche oder tierische Lebewesen. Sie bedrohen entweder die Gesundheit und das Leben unserer Kulturgewächse, oder sie führen an jenen Veränderungen herbei, die deren wirtschaftlichen Nutzungsfähigkeit Abtrag tun.

Zur Bekämpfung dieser Krankheitserreger wandte man in früheren Zeiten wohl nur Maßnahmen mechanischer Natur an. Darauf ging man zur Verwendung chemischer Mittel über, und in allerneuester Zeit wendet man sich den biologischen Bekämpfungsmethoden zu, die eine Verwendung aller natürlichen Feinde der Schädlinge in sich schließen. Diese letztere Kampfweise hat bereits in Amerika in Verbindung mit dem Ausfindigmachen von Kulturmethoden, die der Vermehrung eines gegebenen Schädlings vorbeugen, schon glänzende Triumphe gefeiert. Bei uns liegen jene Methoden noch vollkommen im argen, und selbst die Bekämpfung der Schädigungen mit chemischen Mitteln bedarf in Deutschland noch sehr des weiteren Ausbaues und deren sachgemäße Anwendung einer überzeugenden Durchdringung der landbauenden Bevölkerung.

Die chemischen Mittel teilen wir ein in Phyticide und Zoicide. Unter die ersteren rechnen alle diejenigen Mittel, die zur Bekämpfung pflanzlicher Schädlinge dienen. Eine Untergruppe davon sind die Fungizide, die bei der Bekämpfung niederer Pilze im Gebrauch sind. Die speziell zur Insektenvertilgung benutzten Mittel nennt man Insektizide. Bei diesen haben wir wieder zu unterscheiden zwischen Magengiften, Atmungsgiften und Kontaktgiften.

An ein brauchbares Vertilgungsmittel müssen wir folgende Anforderungen stellen: Es muß vor allem die angestrebte Wirkung zeigen, wozu meist eine gute Benetzungsfähigkeit und Haftfähigkeit Vorbedingung ist, und es darf an den Pflanzen keine Beschädigung hervorrufen. Des weiteren darf seine Anwendung keine besonders großen Schwierigkeiten machen, und sie muß gefahrlos für den Menschen und unsere Tiere sein. Und endlich — das Mittel muß billig sein.

gnüngsprogramms für die Damen die geeignete Wahl getroffen, und ob er seine Aufgabe der Ausführung des selben in der richtigen Weise gelöst, vermag ich nicht zu entscheiden, da mir, als Mitglied des Ortsausschusses, auch eine solche Entscheidung nicht zukommt. Jedenfalls sei unseren lieben Gästen, den zahlreichen fremden Damen versichert, daß uns bei der Festsetzung dieses Programms nur der eine Wunsch geleitet, unseren verehrten Gästen einen recht vorteilhaften Eindruck von unserer schlesischen Hauptstadt zu übermitteln, damit ihnen die Tage, welche sie in „Gruss Brassel“ verlebt, noch lange in recht angenehmer Erinnerung bleiben. Hoffentlich ist uns das ein wenig gelungen, zum Danke dafür, daß Sie alle nicht allein Ihren Mut durch eine Fahrt nach dem „wilden Osten“ bewiesen, sondern auch am letzten Versammlungstage bei der gründlich verregneten Waldenburger Bergfahrt so tapfer ausgehalten haben.

Zum Troste für dieses böse Schlußabenteuer und als Abschiedsgruß rufe ich Ihnen, meine verehrten Damen, zu:

„Voll Freude war und lichten Sonnenschein  
Das Schlesierland, als wir Sie hier empfingen,  
Am letzten Tage, konnt' es anders sein?  
Da weint' der Himmel, weil Sie von uns gingen!“

Clara Schultz, Saara.

Wir besitzen heute eine sehr große Menge brauchbarer und unbrauchbarer Pflanzenschutzmittel, und alltäglich vermehrt sich deren Zahl. Hier sollen im folgenden nur die wichtigsten einer kurzen Besprechung unterzogen werden.

Zuden hervorragendsten Fungiziden zählen die Kupfer-salze, und hier vor allem das Kupfervitriol. Mit diesem wurden unzweifelhaft bis jetzt in der Therapie der Pflanzenkrankheiten die größten Erfolge erzielt, und wir dürfen sagen, daß durch die prophylaktische Anwendung dieses Mittels zu Zwecken des Pflanzenschutzes allein den landwirtschaftlichen Betrieben Deutschlands einschließlich des Wein- und Obstbaues jährlich mehrere Hundert Millionen Mark erhalten bleiben.

Der Getreidebauer kennt das Kupfervitriol in seiner pilztötenden Eigenschaft schon sehr lange. Schon im Jahre 1807 wurde durch die vortrefflichen Untersuchungen von Preost erkannt, daß die Keimung der Steinbrandsporen bereits durch eine Kupfervitriollösung von 1 : 10 000 sistiert wird. Diese Resultate blieben jedoch lange in der Praxis unbeachtet. Erst in den 50er Jahren wurden sie von Kühn neu aufgegriffen, vervollkommen und in die Praxis eingeführt. Durch Versuche hat dieser Forscher festgestellt, daß eine 12—16stündige Einwirkung einer 0,5%igen Kupfervitriollösung die Keimkraft der Steinbrandsporen vollkommen vernichtet. Kühn hat dann folgende Vorschrift zur Saatgutbeize gegeben: Stark brandiges Saatgut weiche man 16 Stunden in eine 0,5%ige Kupfervitriollösung ein, bei weniger starkem Brandbefall oder zur Vorbeuge bei scheinbar brandfreiem Saatgut genügt ein zwölfständiges Einweichen in diese Lösung. Für 5 Scheffel (= 275 l) Saatweizen sollen 103 l Beizflüssigkeit erforderlich sein.

Es würde uns hier zu weit führen, auf die Saatgutbeize näher einzugehen, doch möge ausdrücklich hervorgehoben werden, daß die von Kühn empfohlene Kupfervitriolbeize in manchen Jahren zu erheblichen Schädigungen der Keimkraft des Saatgutes führt. Die Untersuchungen von Prof. Müller und dem Referenten (1911 und 1912) in der Versuchsstation für Pflanzenkrankheiten in Halle haben dargetan, daß gewisse Schwächezustände des Getreidekornes, wie sie entstehen durch einen Mangel an Wasser während seiner Entwicklung oder infolge allzu reichlicher Niederschläge während der Erntezeit, für Beizschädigungen besonders prädisponieren. So können physiologische Veränderungen des Saatgutes, zu welchen hier in erster Linie das Auswachsen desselben während der Ernte oder sogar schon die diesem vorausgehenden ersten Stadien der Keimentwicklung zu rechnen sind, zu einer so erheblichen Verminderung der Keimfähigkeit nach Kupfervitriolbehandlung führen, daß diese praktisch mit einem gänzlichen Ausbleiben des Feldauflaufes gleich zu stellen ist. Auch Hiltner und Gentner kamen zu ähnlichen Resultaten.

Wegen dieser bei der Kupfervitriolbeize leicht eintretenden Schädigung ist man in letzter Zeit dazu übergegangen, an Stelle des Kupfervitriols den Formaldehyd bei der Saatgutbeize zu verwenden. Unsere Versuche haben uns gezeigt, daß dieses Mittel für die Keimfähigkeit des Saatgutes weit weniger gefährlich ist, daß seine fungizide Wirkung derjenigen des Kupfervitriols aber mindestens gleichkommt.

Eine noch höhere Bedeutung wie für den Getreidebauer besitzt das Kupfervitriol im Weinbau. Dort dient es zur Bekämpfung der Peronosporakrankheit, die ein Abfallen des Laubes des Weinstockes veranlaßt. Diese Krankheit hat in den letzten Dezennien in den deutschen Weindistrikten eine so große Verbreitung gewonnen und tritt fast jedes Jahr so heftig auf, daß unsere Weinkultur gänzlich unmöglich wäre, wenn uns nicht in dem Kupfervitriol ein ausgezeichnetes Mittel zur Bekämpfung der Peronospora gegeben wäre.

Gegen die Anwendung der Kupfersalze zur Bespritzung der Reben und vor allem der Trauben sprach anfänglich das Bedenken, daß es leicht möglich sei, in dieser Weise dem Wein eine größere Menge giftiger Kupferverbindungen zuzuführen. Auch glaubte man, es könnten durch Verfüttern der Laubabfälle an das Vieh Nachteile für dieses entstehen. Heute wissen wir, daß das Bordelaisieren der Reben nach dieser Richtung vollkommen unbedenklich ist. Für das Kupfervitriol gilt als tödliche Dosis beim Menschen 10 g. Dieses Salz wird durch die Schleimhäute des Magens und Darmes aufgenommen. Nun ist aber das Kupfer in der Bordelaiser Brühe in unlöslicher Form vorhanden, und diese unlöslichen Kupferverbindungen scheinen keine giftige Wirkung auszuüben.

In 1 kg Trauben hat man nach zweimaliger Bespritzung mit 2%iger Kupferkalkbrühe 3,2 mg Kupfer gefunden. In Wein von bordelaisierten Rebfeldern schwankten die Kupfermengen von unbestimmbaren Spuren bis zu 0,26 mg pro Liter. Das Kupfer fällt im Wein während der Gärung zumeist als Schwefelkupfer aus, da unsere Moste infolge der Behandlung der Trauben gegen das Oidium mit Schwefelpulver fast immer für diese chemische Umsetzung hinreichende Mengen von Schwefel besitzen. Aber selbst der gefundene Höchstgehalt von 0,26 mg Kupfer im Liter ist durchaus ohne jeglichen gesundheitlichen Nachteil. Die Mengen Kupfer, die in anderen Nahrungsmitteln vorkommen, sind oft noch weit größer, ja in dem gewöhnlichen Brunnenwasser, das nur ganz kurze Strecken durch messingene oder kupferne Röhren fließt, wurden 0,107 mg Kupfer pro Liter gefunden, und doch wurden dadurch noch nie gesundheitliche Schädigungen veranlaßt. Es ist ja auch bekannt, daß man zuweilen skrofösen Kindern das Kupfer in Mengen von 0,4–0,6 mg als Arznei verabreicht (nach Tschirch).

Diese beiden Fälle der fungiziden Anwendung der Kupfersalze mögen hier genügen. Es würde über den Rahmen eines Vortrages weit hinausgehen, wenn auch nur in kurzen Umrissen die vielseitige Verwendung der Kupfersalze zu Zwecken der Pilzbekämpfung in Landwirtschaft, Wein-, Obst- und Gartenbau hier erörtert werden sollte.

Einige Bemerkungen mögen aber hier noch über den Wert des Kupfervitriols als Insektizid Platz finden. Bis vor kurzer Zeit hat man eine diesbezügliche Wirkung des Kupfervitriols nicht gekannt, wenn auch einige Beobachtungen aus der Praxis darauf hinwiesen. So berichtet z. B. Guillot, daß in Mittel- und Südfrankreich die Heuschrecken durch Bespritzen der Pflanzen mit Kupferkalkbrühe vom Fraße abgehalten werden.

Im Jahre 1911 habe ich dann durch exakte Versuche nachgewiesen, daß man Blattwerk durch Bespritzen mit einer 2%igen Kupferkalkbrühe in der Tat gegen Raupenfraß schützen kann, und daß diese Wirkung nicht etwa dem Kalk, sondern dem Kupfervitriol zuzuschreiben ist. Doch war dies günstige Resultat nur mit den 2%igen Kupferbrühen zu erzielen, während die 1%igen Brühen wirkungslos blieben.

Wenn die insektifuge Wirkung der Kupfersalze bis jetzt noch nicht besonders auffällig hervorgetreten ist, so ist das leicht erklärlich, und meine Versuche geben auch darüber

Aufschluß. Einmal ist es beim Bordelaisieren üblich, die Pflanzenteile nur mit einem ganz schwachen Kupferbelage zu bedecken, und dieser wird zum anderen durch Regenfälle und sonstige Witterungseinflüsse sehr bald wieder vermindert, so daß er selbst bei Verwendung von 2%iger Brühe in kurzer Zeit den Belägen einer 1%igen Brühe gleicht.

Um also auch in der Praxis eine fraßabschreckende Wirkung der Kupferbrühen zu erzielen, ist es notwendig, daß sie in höheren Konzentrationsgraden und in ausgiebiger Menge angewandt werden, oder daß die Behandlung mit 2%iger Brühe öfters wiederholt wird. Daneben wäre eine noch größere Haftfähigkeit dieser Spritzbrühen anzustreben.

Ein anderes Mittel, das im Pflanzenschutze vielfältige Anwendung findet, ist der Schwefel und gewisse Schwefelverbindingen. Besonders im Weinbau ist das feingemahlene Schwefelpulver als ein sehr wichtiges Fungizid anzusprechen, da es mit seiner Hilfe möglich ist, den in manchen Jahren verheerend auftretenden Traubenzapfenpilz, das Oidium (*Uncinula necator*) mit Erfolg zu bekämpfen.

Über die Wirkung des Schwefels auf diesen Pilz (Oidium) sind wir noch im Unklaren. Ob der schwefeligen Säure hierbei eine maßgebliche Rolle zufällt, erscheint sehr zweifelhaft, nachdem man weiß, daß man Oidiumsporen in verdünnter schwefeliger Säure zum Keimen bringen kann. Weit empfindlicher ist der Pilz nach Soraure gegen Schwefelwasserstoff. Dieser entsteht nach den Forschungen von Selmi und Missaghi beim Ausstreuen von Schwefel auf Pilze. Der Schwefelwasserstoffwirkung wird deshalb in erster Linie die Wirkung des Schwefels bei Pilzen zugeschrieben.

Diesen Anschauungen steht diejenige der Verfechter der physikalischen Wirkung des Schwefels auf das Oidium gegenüber. Und ohne damit ganz einverstanden zu sein, verdient diese Meinung in der Tat gehört zu werden. Schon im Jahre 1853 wurde von E. Robert mit Erfolg gewöhnlicher Straßenstaub zur Bekämpfung des Oidiums verwandt, und diese Resultate wurden im Jahre 1856 durch Chretien vor der Pariser Akademie der Wissenschaften bestätigt. Auch v. Mohl weist auf den Bericht der englischen Gesandten vom Jahre 1859 hin, der dieselben Erfahrungen enthält. Später wurden ähnliche Versuche mit gleichem Erfolge auch von Wortsman und Zweifler in Geisenheim angestellt.

Diese Beobachtungen gewinnen unter Berücksichtigung der oben geschilderten Schadenwirkung des Schwefels eine erhöhte Bedeutung. Wenn dem Schwefel bei der Bekämpfung des Oidiums neben der rein physikalischen Wirkung auch noch eine chemische zukommt, was wohl kaum bestritten werden kann, wodurch er aber den indifferenten Pulvern überlegen ist, so mahnen uns die Erfahrungen des Jahres 1911 doch sehr zur Vorsicht bei dessen Anwendung, und es wäre sehr wünschenswert, wenn es in einwandfreien Versuchen gelänge, ein Ersatzpräparat des Schwefels zu finden, das dieselbe Wirkung wie dieser besäße, ohne dessen Nachteile zu zeigen. Ein Schwefelwasserstoff abspaltendes Pulver dürfte hierbei in erster Linie in Betracht kommen. Auch wäre die Frage in Erwägung zu ziehen, ob es nicht möglich ist, während der heißesten Zeit des Sommers das Schwefelpulver durch andere indifferente Pulver (Kalkpulver, Kohlenpulver, Steatitmehl) mit oder ohne Beimengung von Schwefel ohne Einbuße des Erfolges zu ersetzen. Tritt einmal in einem sehr heißen Jahre des Oidium verheerend auf, dann wird diese Frage besonders brennend. Ihre Lösung liegt in erster Linie in der Hand der Weinbauversuchsstationen.

Ebenso wie im Weinbau, so findet der Schwefel auch im Obst- und Gartenbau vielfältige fungizide Verwendung, namentlich zur Bekämpfung der verschiedenen Meltauarten. Auch in der Landwirtschaft scheint er neuerdings einige Bedeutung zur Bekämpfung verschiedener pilzlicher Bodenschädlinge zu gewinnen.

Der Schwefel ist aber nicht nur ein für viele Fälle brauchbares Fungizid, sondern er kann sehr wohl auch zur Bekämpfung mancher tierischer Schädlinge herangezogen werden. Besonders zu erwähnen ist da seine tödliche Wirkung gegen die verschiedenen Arten der Spinnmilben (*Tranychus*), auch gegen Erdflöhe, z. B. *Haltica ampelophaga*,

kann er mit Aussicht auf Erfolg verwendet werden. Im letzteren Falle treten neben einer direkt tödlichen Wirkung auch die insektifugen Eigenschaften des Schwefels in Aktion, die in manch anderen Fällen auch wieder mit nachteiligen Effekten verbunden sind. So konnte ich im Jahre 1908 durch Versuche den Nachweis führen, daß der in Weinbergen als Vertilger des äußerst gefährlichen Heu- und Sauerwurmes sehr geschätzte Ohrwurm (*Forficula auricularia*) durch das Schwefeln der Rebberge vertrieben oder sogar in manchen Fällen getötet wird.

Gegen manche tierische wie auch pilzliche Schädlinge wird der gewöhnliche Schwefel durch das Schwefelkalkium übertrroffen.

Wenn wir im Pflanzenschutze von Schwefelkalium reden, so ist allemal das Fünffach-Schwefelkalium ( $K_2S_5$ ) gemeint, das in den Drogenhandlungen unter der Bezeichnung „Schwefelleber“ erhältlich ist. Dieses Mittel besitzt eine gute Wirkung bei Bekämpfung verschiedener pilzlicher und tierischer Schädlinge. Besonders verdient Schwefelleber angewandt zu werden bei der Bekämpfung der Spinnmilbe (*Tetranychus telarius*), des amerikanischen Stachelbeermeltaues (*Sphaerotheca mors uvae*) und des Rosenmeltaues (*Sphaerotheca pannosa*). Im allgemeinen soll man bei Anwendung von Schwefelleber über 500 g auf 100 l Wasser nicht hinausgehen, da anderenfalls Blattschäden auftreten können. Sehr zweckdienlich habe ich bei Versuchen zur Bekämpfung der Spinnmilbe, wie auch des Rosenmeltaues einen Zusatz von 2–3% Schmerseife zur Spritzbrühe gefunden, wodurch deren Benetzungsfähigkeit und Wirkung erheblich vergrößert wird.

Weit wichtiger wie das Schwefelkalium ist die Schwefelkalkbrühe, deren Anwendung in den Vereinigten Staaten von Nordamerika in den letzten Jahren gegen die verschiedenartigsten Schädlinge eine sehr große Ausdehnung gewonnen hat. Namentlich gilt sie dort als Spezificum gegen die so verderbliche San José-Schildlaus (*Aspidiotus perniciosus*). Auch in Deutschland wendet man neuerdings diesem Pflanzenschutzmittel, das man auch als „Californische Brühe“ bezeichnet, seine Aufmerksamkeit zu, und es wird durch einige Firmen schon fertig in den Verkehr gebracht.

Die Schwefelkalkbrühe entsteht durch Zusammenkochen von gebranntem Kalk und Schwefelpulver bei Vorhandensein einer entsprechenden Wassermenge. Es ist in konzentrierter Form eine braungelbe Flüssigkeit, die sich leicht mit Wasser weiter verdünnen läßt. Die Art der Herstellung der Brühe ist sehr einfach. Man benötigt dazu nur Ätzkalk, Schwefel, Wasser und einen eisernen Feuerungskessel. Nach amerikanischen Angaben empfiehlt sich folgendes Mengenverhältnis: 1 Gewichtsteil Ätzkalk, 2–2,25 Gewichtsteile Schwefel und 9–11 Gewichtsteile Wasser. Der Kalk muß von bester Beschaffenheit und frisch gebrannt sein, da er anderenfalls zu große Mengen von kohlensaurem Kalk enthält, der hier vollkommen wertlos ist. Auf jeden Fall sollte man Kalk von weniger als 90% Calciumoxyd für diesen Zweck ausscheiden. Ebenso sind hier Kalke minderwertig, die mehr als 5% Magnesiumoxyd enthalten.

Beim Zusammenkochen von gelöschtem Ätzkalk [ $Ca(OH)_2$ ] mit Schwefel bildet letzterer mit dem Calcium des Kalkes Polysulfide, insbesondere das Calciumtetrasulfid ( $CaS_4$ ) und das Calciumpentasulfid ( $CaS_5$ ), die beide im Wasser löslich sind und die orangefarbene Färbung der Flüssigkeit verursachen. Als Nebenprodukt entsteht Calciumthiosulfat ( $CaS_2O_3$ ), das im Wasser wohl auch löslich ist, sich aber bei Luftzutritt umsetzt in unlösliches Calciumsulfit ( $CaSO_3$ ) und freien Schwefel. Erstere Verbindung sinkt zu Boden, während der Schwefel während des Kochens infolge der chemischen Aktionen wieder gebunden wird.

Man kann sich die californische Brühe in konz. Form oder sofort gebrauchsfertig herstellen. Im erstenen Falle nimmt man auf 100 l Wasser 19,175 kg Schwefel und 8,628 kg reinen Ätzkalk. Würde der Ätzkalk nur 90% CaO enthalten, so müßte die Zusatzmenge auf 9,587 kg erhöht werden. Eine für Winterbespritzung der Bäume sofort gebrauchsfertige Brühe erhält man durch Zusammenkochen von 100 l Wasser, 3,591 kg Schwefel und 4,787 kg Ätzkalk.

Im allgemeinen wird man das Kochen nicht über eine

Stunde ausdehnen. Nach Abkühlung der Flüssigkeit prüft man sie mittels eines Aräometers (Beaumé) auf ihre Dichtigkeit. In Amerika stellt man die handelsfähige Schwefelkalkbrühe mit 32–34° Bé. her, in Deutschland wird sie meist mit 20° Bé. in den Verkehr gebracht. Es ist ratsam, die Brühe möglichst bald aufzubrauchen; doch ist sie in gut verkorkten Flaschen über einen Monat haltbar, ohne daß sich Umsetzungen bemerkbar machen. Läßt man die Brühe längere Zeit offen an der Luft stehen, dann fallen rötlichbraune Kristalle von Calciumpentasulfid und Calciumtetrasulfid aus.

Was nun die Verwendung der Schwefelkalkbrühe anbetrifft, so seien darüber hier auch einige Angaben gemacht. In Amerika wurde sie zum ersten Male durch Williamson Saunders im Jahre 1885 empfohlen, doch wurde sie erst zu Beginn des jetzigen Jahrhunderts dort in ausgedehntem Maße angewandt, und zwar vornehmlich zur Bekämpfung der gefährlichen San José-Schildlaus. Weiterhin findet sie dort Verwendung zur Bekämpfung der durch den Pilz *Exoascus deformans* verursachten Kräuselkrankheit der Pfirsiche, gegen die Birnblattmilbe (*Eriophyes piri*), gegen das Fusciplodium, gegen die Obstmade (*Carpocapsa pomonella*) und verschiedene andere Schädlinge.

Auch in Deutschland hat man mit der californischen Brühe gegen einige Schädlinge schon brauchbare Resultate erzielt. Ja, die Schwefelkalkbrühe fängt sogar gegenwärtig an, ein anderes Pflanzenschutzmittel zu verdrängen, das noch vor wenigen Jahren so viel von sich reden gemacht hat. Ich meine hier das Carbolineum. Bislang galt dieses bei vielen Praktikern als das Universalmittel gegen alle Schädlinge und Pflanzenkrankheiten. Heute haben sich jedoch die Ansichten über dessen Wirkung als Pflanzenschutzmittel wesentlich geklärt. Viele Unklarheiten wurden beseitigt und dem Carbolineum jener Platz angewiesen, der ihm nach Maßgabe seiner Wirkung und Verwendungsmöglichkeit auf Grund einwandfreier Forschung zu steht.

Es seien hier namentlich die grundlegenden Arbeiten von Adersholt, Hiltner, Lüstner, Schandorff, Zimmermann, Wahl, Fulmek und Schwartz genannt.

Unter Carbolineum verstehen wir im wesentlichen die Produkte der Stein- und Holzkohledestillation, also Teeröle.

Die Verwendung des Carbolineums, bzw. der Teeröle im Pflanzenschutze ist älter als gemeinhin angenommen wird. Schon in den 80er Jahren des vorigen Jahrhunderts verwandte Robbes Teeröle zur Abtötung von Lipariseiern. Auch die emulgierbaren Teeröle, die heute als wasserlösliches Carbolineum bezeichnet werden, wurden schon Anfang der 90er Jahre des vergangenen Jahrhunderts zur Blutlausbekämpfung benutzt.

Das wasserlösliche Carbolineum ist heute in einer sehr großen Anzahl von Sorten unter den verschiedensten Namen im Verkehr. Die Untersuchungen Netopils (1909) haben uns darüber belehrt, daß sich die wasserlöslichen Carbolineumsorten des Handels, abgesehen vom Wassergehalt, sowohl in chemischer als auch physikalischer Beziehung sehr wesentlich voneinander unterscheiden. Auf diesen Punkt haben übrigens auch schon Adersholt (1906) und Lüstner (1907) hingewiesen. Beide erwähnen, daß es neben den Carbolineumsorten, die im Pflanzenschutze vorteilhaft verwandt werden können, auch solche gibt, die sehr nachteilig wirken.

Diese Tatsache hat mich veranlaßt, in den Jahren 1909 und 1910 in der Chemischen Fabrik Flörsheim Versuche zur Klärstellung der Frage anzustellen, welchen Bestandteilen des Carbolineums, bzw. welchen Fraktionen desselben eine günstige Wirkung im Pflanzenschutze zukommt, bzw. welche schädlich wirken.

Bei diesen Versuchen wurden 30 verschiedene Teeröle verwandt, und zwar: rohes Teeröl, phenolfreies Teeröl, basenfreies Teeröl, phenol- und basenfreies Teeröl, Rohbasen und Rohphenole aus Teerölen. In jeder Teerölgruppe kamen in den Versuchen dann wieder 2 Leichtöle, 3 Mittelöle und 2 Schweröle mit aufsteigendem spez. Gewicht zur Verwendung. Es würde uns hier zu weit führen, auf die Einzelresultate dieser Versuche einzugehen oder sie auch

nur kurz mitzuteilen. Einige wichtige Ergebnisse seien nur daraus hervorgehoben.

Die insektizide Wirkung des Carbolineums gegen die verschiedenen Baumschildläuse ist besonders gut bei den Leichtölen.

Die Blutläuse werden durch alle Teeröle sicher abgetötet. Gleichzeitig dringen die Teeröle aber auch in die Blutlausgallen ein und bräunen die angrenzenden Gewebepartien. Die Schweröle haben sich in letzterer Beziehung weniger nachteilig gezeigt wie die Leicht- und Mittelöle. Die wasserlöslichen Teeröle können bereits in 10%iger Lösung als ein gutes Blutlausmittel angesehen werden, doch dürfen damit nicht die grünen Triebe der Bäume bestrichen werden.

Gegen Raupenschädlinge zeigten die beste Wirkung die Rohphenole und Rohbasen aus Teerölen, diesen folgten der Reihe ihrer Wirksamkeit nach die rohen Teeröle, die phenolfreien Teeröle, die basenfreien Teeröle und endlich als die am wenigsten wirkungsvollen: die phenol- und basenfreien Teeröle.

Bei den wasserlöslichen Rohphenolen genügt bei halb ausgewachsenen Raupen von *Pieris brassicae* schon eine 5%ige Lösung, um deren sicheren Tod durch Kontaktwirkung herbeizuführen. Diese stark insektizide Wirkung der Rohphenole dürfte voraussichtlich für die Forstwirtschaft zur Vertilgung der Nonne „im Spiegel“ Bedeutung haben, da diese sich in dieser frühesten Entwicklungsperiode an den Baumstämmen aufhält. Grüne Pflanzenteile werden durch eine 0,5%ige Phenollösung schon empfindlich geschädigt. Überhaupt kommt das Carbolineum fast nur zur Bekämpfung von Insektenschädlingen im laublosen Zustand der Bäume in Betracht.

Zur Bekämpfung von Insektenschädlingen im Boden haben sich bei meinen Versuchen besonders die Leichtöle recht wirkungsvoll gezeigt. Die chemische Zusammensetzung der Teeröle trat dagegen hier vollkommen in den Hintergrund. Die Wirkung war jedoch nur gut bei flach im Boden sich aufhaltenden Tieren, bei tiefer im Boden lebenden Insekten schädlingen kann das Carbolineum den Schwefelkohlenstoff und Tetrachlorkohlenstoff nicht ersetzen.

Die fungizide und bakterizide Wirkung der Teeröle scheint bei den Leichtölen sehr gering zu sein.

Als Sommerspritzmittel zur Bekämpfung pilzlicher Krankheiten unserer Laubgewächse kommt das Carbolineum kaum in Betracht, da es einmal gegen viele pilzliche Schädlinge praktisch weniger wirksam ist und anderenteils in der wirkungsvollen Konzentration das Laubwerk leicht schädigt. Auffallend gering ist diese Schädigung allerdings beim Pfirsichlaub, das gerade gegen die gebräuchlichen Kupfermittel besonders empfindlich ist. Die Laubschäden sind bei den Schwerölen erheblich größer als bei den Leicht- und Mittelölen. Von allen Bestandteilen der Teeröle wirken die Phenole am meisten schädigend auf das Pflanzengewebe. Ein dem Carbolineum von manchen Praktikern zugeschriebener wundheilender Einfluß konnte bei besonders zu diesem Zwecke von mir angestellten Versuchen nicht festgestellt werden, es zeigte sich vielmehr, daß die Teeröle zur Wundbehandlung sowohl bei Stein- wie auch Kernobstbäumen nicht geeignet sind. Ein Unterschied zwischen Leicht-, Mittel- und Schwerölen ergab sich bei diesen Versuchen nicht, ebenso wenig konnte hier eine verschiedenartige Wirkung der einzelnen Teeröle ermittelt werden. Doch erwiesen sich auch hier die Rohphenole und Rohbasen nachteiliger als die anderen Teerölpräparate.

(Schluß folgt.)

## Becherfaltenfilter.

(Eingeg. 18.8. 1918.)

Auf S. 313 und 489 des Referatenteiles dieser Z. ist bereits über die Patentierung eines neuen Faltenfilters berichtet worden. Das Filter beruht im ganzen auf dem Grundsatz der bekannten Papierfaltenfilter, vermeidet aber deren Mangel, die vielfach erwiesene Empfindlichkeit der Spitze, in welcher die vielen Falten in einem Punkte zusammenlaufen. Die Spitze wird dadurch geschwächt und bricht bei einiger Inanspruchnahme leicht. Das neue Filter,

Becherfaltenfilter genannt, hat die untenstehend abgebildete Form und vermeidet den oben erwähnten Mangel. Es wird von der Firma Macherey, Nagel & Co. in Düren in den Handel gebracht. Ein Bericht über die Eigenschaften des Filters ist in folgendem abgedruckt:

### Bericht.

Nach einigen Vorversuchen, die im allgemeinen die Haltbarkeit des Papiers gegen Säuren höherer Konzentration betrafen, wurden dann folgende Versuche angestellt. Die Säuren und Alkalien wurden mit größter Sorgfalt zugesetzt, so daß es sich hier zum Teil gewissermaßen um Grenzleistungen handelt. Die Filtriergeschwindigkeit der Becherfilter war durchweg die größte und wurde daher gleich 1 gesetzt. Es ergab sich nun im einzelnen:

	Becherfilter	Faltenfilter	Rundfilter
Salzsäure spez. Gew. 1,12 . . .	1	1,7	2,2
Salpetersäure spez. Gew. 1,2 . . .	1	0,9	1,7
Schwefelsäure spez. Gew. 1,67 . . .	1	1,2	1,3
Essigsäure, konz. . . . .	1	1	1,4
Schweflige Säure, konz. . . . .	1	1,1	1,3
Natronlauge, 50%ig . . . . .	1	1,2	1,9
Leinöl. . . . .	1	2,1	2,5
Wachshaltige Ätherschwefelkohlenstofflösung . . . . .	1	1,6	2,3

Hieraus geht hervor, daß durchweg das Becherfilter die geringste Filtrationszeit hat, und daß dies besonders für organische Substanzen zutrifft. Erfahrungen anderer Art mit den Becherfiltern zeigen dann auch, daß z. B. eiweißhaltige Lösungen bzw. Emulsionen um rund das Dreifache schneller filtrieren als gewöhnliche Faltenfilter. Beim Abfiltrieren von Hefe zeigt sich dies ohne weiteres.

Die oben referierte, kleine Versuchsreihe weist deutlich aus, daß gegenüber den Faltenfiltern eine wesentliche Zeitsparnis erzielt wird, die besonders beachtenswert ist bei fetten Ölen u. dgl. Es dürften diese Filter sehr wohl an vielen Stellen als zweckmäßiger Ersatz der Faltenfilter in Empfehlung zu bringen sein. Der Versuch mit einer gerade zur Verfügung stehenden, wachshaltigen Äther-Schwefelkohlenstofflösung, die reichhaltige Wachsabscheidungen auswies, war insofern unterrichtend, als das Faltenfilter bereits nach Filtration von zwei Dritteln der jeweiligen Menge dadurch versagte, daß es — verstopft, nachdem erst zwei Drittel der jeweiligen Menge durchfiltriert war — die Menge Niederschlag nicht weiter fassen konnte. Das runde Filter reichte gerade aus, während das Becherfilter sich als völlig ausreichend erwies.

Die Filtration einer stark eiweißhaltigen, sauren Emulsion bereitete sonst tagelange Schwierigkeiten. Mit dem Becherfilter ging es sehr viel schneller, und auch nach 6 Stunden war das Filter noch nicht zugesetzt. Dasselbe bedeutet also für diesen besonderen Fall eine zweifellose Verbesserung.

Auch mit Bezug auf die Haltbarkeit der Filter bei der Filtration von Säuren und Laugen zeigten sich Unterschiede zugunsten des Becherfaltenfilters. Bei Schwefelsäure 1,33 war das Verhältnis der Haltbarkeit beim Faltenfilter 1, beim Rundfilter 1,6, beim Becherfilter 2,8. Bei noch niedrigerer Konzentration (1,25) und weniger sorgfältiger Behandlung, wie sie wohl in der Mehrzahl der Fälle stattfinden dürfte, war das Ergebnis einer Reihe von Dauerversuchen sehr interessant insofern, als das Faltenfilter stets nach kurzer Zeit riß. Die Filtrierzeit des Becherfilters verhielt sich zu der des glatten Filters wie 1 : 2,2.

Köln, 30. Juni 1918.

Dr. Niemann & Dr. Kayser,  
vor Landgericht und Handelskammer  
beidete Chemiker.