

NACHRICHTENBLATT FÜR DEN DEUTSCHEN PFLANZENSCHUTZDIENST

Herausgegeben von der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin durch die Institute der Biologischen Zentralanstalt in Aschersleben, Berlin-Kleinmachnow, Naumburg/Saale

Carl Börner †

Am 14. Juni 1953 ist der Altmeister der Aphidologie, Oberregierungsrat Dr. phil. Carl Börner, nach langer, schwerer Krankheit im Alter von 73 Jahren verstorben.

Carl Börner wurde am 28. Mai 1880 in Bremen geboren und besuchte dort die Schule. Nach Ablegen der Reifeprüfung am humanistischen Gymnasium begann er 1899 in Marburg das Studium der Biologie und war schon im Jahre 1902 Assistent am Zoologischen Museum in Berlin. Seinem Doktorvater Korschelt verdankte er zwei Stipendienreisen nach Süditalien (1900 und 1902) zur Beschaffung von Untersuchungsmaterial für seine Dissertation über *Koelenia*. Diese Reisen haben einen tiefen Eindruck auf ihn gemacht, und er genoß alles, was sich ihm bot: Natur, Schöpfungen des klassischen Altertums, Land und Leute neben den wissenschaftlichen Arbeiten in vollen Zügen. Noch bis in seine letzten Lebensstage wußte er viele Einzelheiten, die er auf diesen Reisen erlebt hatte und die durch die Eindrücke späterer Reisen in viele Länder Europas nicht verblaßten, in seiner lebhaften und bewegten Art oft mit verschnitztem Lächeln zu erzählen. Jeder, der ihn näher kennengelernt hat, wird immer daran denken wie er erzählen konnte und wie diese Erlebnisse ihm und dem Zuhörenden plastisch vor Augen standen.

Nach der Promotion in Marburg trat er im Jahre 1903 in die biologische Abteilung des damaligen kaiserlichen Gesundheitsamtes als Assistent des Zoologischen Laboratoriums unter Röhrig ein. In diesen Jahren veröffentlichte er eine ganze Reihe von morphologisch-anatomischen und systematischen Untersuchungen aus verschiedenen Tiergruppen. Außer der Dissertation, die zu einer monographischen Studie über die Anatomie der Pedipalpen-Ordnung der Arach-

niden erweitert wurde, gab er dem System der Collembolen ein neues Gesicht. Hier begann er auch seine ersten vergleichenden Betrachtungen über die Extremitäten der Arthropoden, die er immer wieder für die Aufstellung seiner Systeme gebraucht hat.

Unter der Anleitung Röhrigs lernte Börner viele



Schädlinge der Land- und Forstwirtschaft kennen, und vor allem wurde ihm durch diese praktische Mitarbeit die volkswirtschaftlich wichtige Aufgabe des Pflanzenschutzes vermittelt. Schon damals konzentrierte er sein besonderes Interesse auf die Pflanzenläuse; es waren zunächst speziell die gallenbildenden Tannenläuse, die ihn dann bis zu seinem Lebensende nicht mehr losließen.

Im Jahre 1907 wurde Börner Leiter einer neugegründeten Reblausstation in Ulmenweiler bei Metz, welche fachlich dem damaligen Reichsreferenten der Deutschen Reblausbekämpfung, Geheimrat Moritz, unterstand.

Damit wurde Börner auf ein Gebiet gelenkt, wo es ihm dank seiner Fähigkeiten und seinem unermüdligen Arbeitseifer gelang, große Erfolge zu erzielen. Unsere Kenntnisse über die Biologie der Reblaus, dieses gefährlichen und wegen seiner verborgenen Lebensweise heimtückischen Feindes des Weinbaues, hat er durch seine intensiven Studien so gefördert, daß sie heute zu den weitgehendst erforschten Pflanzenschädlingen gehört. Neben dem Ausbau der direkten Reblausbekämpfung befaßte er sich auch schon in Ulmenweiler mit den Fragen der indirekten Reblausbekämpfung und schenkte dem Anbau von Pfropfreben seine besondere Aufmerksamkeit.

Bereits im Sommer 1910 gelang ihm der wichtige Nachweis der Existenz verschiedener Reblausrassen. Gleichzeitig machte er die Entdeckung, daß es Reben gibt, die gegen die damals in Deutschland ausschließlich verbreitete langrüsselige Rasse unanfällig

sind, weil sie mit einer Immunreaktion reagieren. Damit war auch für die deutschen Verhältnisse der Weg zum Pfropfbrennbau, der allerdings noch einige Jahre auf sich warten ließ, frei geworden, und damit begannen zunächst zusammen mit R a s m u s o n und später in Naumburg unter Mitarbeit von S e e l i g e r u. a. die Selektion und Züchtung unanfälliger Reben.

Mit dem unglücklichen Ausgang des ersten Weltkrieges fielen nicht nur die Pläne zum Ausbau eines größeren Forschungsinstitutes bei Metz ins Wasser, sondern auch alle geschaffenen Neuzüchtungen gingen verloren. Nach der Gründung der Zweigstelle Naumburg/Saale im August 1919 gelang es Börner in zäher Kleinarbeit, in dieser wirtschaftlich schweren Zeit wahrlich keine leichte Aufgabe, aus kleinsten Anfängen mit zunächst beschränkten Mitteln ein leistungsfähiges Institut von Weltruf aufzubauen. Hauptzweck der Naumburger Anstalt war von Anfang an die Fortführung der in Lothringen begonnenen Forschungen zur Bekämpfung der Reblaus, denen sich bald schon Forschungen zur biologischen Bekämpfung der Apfelblutlaus und anderer Obst- und Weinbauschädlinge zugesellten.

Sein Hauptziel, die Schaffung einer gegen die Reblaus vollständig unanfälligen Unterlagensorte mit all den Eigenschaften, wie sie für die schwierigen Klima- und Bodenverhältnisse der deutschen Weinbaugebiete erforderlich ist, zu schaffen, wurde durch die im Jahre 1935 erfolgte Auffindung einer reblausvollimmunen Rebe mit Erfolg gekrönt. Nach mühevoller Prüfung aller ihm erreichbaren Rebsorten und -arten des In- und Auslandes entdeckte er in der aus dem Arnold-Arboretum in USA stammenden Wildrebe, *Vitis cinerea* Arnold (Börner), eine Form, die für die bis heute bekannten Hauptreblausbiotypen an Blättern und Wurzeln vollständig unanfällig ist und bei künstlicher Infektion Abwehrnekrose zeigt. Damit war ein neuer Weg gewiesen, der von ihm nun konsequent weiter beschritten wurde. Seitdem wurden in Naumburg und zum Teil auch in anderen Rebenzuchtstationen Kreuzungen dieser *Vitis cinerea* mit in verschiedener Richtung bewährten Zuchtpartnern durchgeführt, und jetzt stehen die ersten Enkelsämlinge der wichtigsten Kombinationstypen mit hohen Leistungen in der Bewährungsprüfung.

Neben diesen mehr wissenschaftlichen Problemen hat sich Börner auch nicht den Tagesfragen des deutschen Weinbaues verschlossen. Gewissermaßen als Ergänzung zu den Reblausgesetzen von 1923 und 1935, bei deren Ausarbeitung er als langjähriger Reichsreferent für Reblausbekämpfung und Vorsitzender des Unterausschusses für Rebenzüchtung der DLG maßgeblich beteiligt war, beschäftigte er sich mit der außerordentlich wichtigen Sortenbereinigung der einheimischen Unterlagen-Schnittgärten. Hierbei kam ihm sein selten gut ausgeprägter Formensinn und sein erstaunliches Formengedächtnis, das in langjähriger systematischer Forschungsarbeit geschult war, zu Hilfe. Die Klonenzucht und die Klonauslese auch bei den Unterlagsreben erkannte er klar in ihrer Bedeutung für die Weinbauliche Praxis, und er setzte sich gegenüber vielen Widerständen für eine sehr sorgfältige Bereinigung der Reichsschnittgärten und eine sehr gründliche Überwachung des aus dem Ausland einzuführenden Unterlagensholzes in bezug auf Sortenechtheit, Sortenreinheit und Gesundheit ein.

Welche Fülle von Problemen Börner noch bearbeitet hat oder von seinen Mitarbeitern, auf die er immer anregenden Einfluß hatte, bearbeiten ließ, geht aus seinem knapp gefaßten Bericht im Jahre 1944 im Nachrichtenblatt über das 25jährige Bestehen der Zweigstelle Naumburg hervor.

Ein Problem, das ihm immer besonders am Herzen lag, waren die schon erwähnten Arbeiten zur züchterischen Bekämpfung der Blutlaus des Apfelbaumes. Ausgehend von rein entomologischen Studien über die Biologie dieses Schädling mündeten auch diese Arbeiten in ein züchterisches Programm ein, nachdem ebenfalls hier, ähnlich wie bei der Reblaus, die Unanfälligkeit von Apfelsorten zuverlässig histologisch an der Nekrosebildung zu erkennen war. Damit war der Weg frei geworden, durch Kombinationszüchtung neue blutlausimmune Apfelunterlagen und des weiteren auch unanfällige Edelapfelsorten zu züchten.

Was Börner aber, abgesehen von seinen Reblausforschungen, am meisten bekannt gemacht hat und worin er einen festbegründeten Weltruf genießt, sind seine Arbeiten über die Biologie, Anatomie, Systematik und Phylogenie der Aphiden. Im Laufe der Jahre entdeckte er über 200 neue Blattlausarten. In hervorragender Weise ist es ihm gelungen, das undurchsichtige System dieser wirtschaftlich so ungemäin wichtigen Blattläuse zu ordnen, wobei er, und das ist das einzigartige an ihm, immer die phylogenetischen Gesichtspunkte als Leitmotiv verwendete. Ob im „Sorauer“ oder im „Brohmer“, ohne Börner geht es nicht. Durch zwei Auflagen hat er mitgeholfen; die dritte Auflage vom Sorauer, obwohl fast fertig, hat er nicht mehr vollenden können.

Bei der Betrachtung von Börners umfassendem und vielseitigem Lebenswerk dürfen zwei Dinge nicht unerwähnt bleiben. Für jede erfolgreiche systematisch-biologische Blattlausforschung ist die Kenntnis, und zwar die systematisch-floristische Kenntnis der Wirtspflanzen, unerläßliche Voraussetzung. So kam Börner schon in den Jahren 1909 bis 1911 dazu, eine Volksflora zu schreiben, die er aber, wie es nun einmal seine Art war, mit einer Fülle von eigenen Gesichtspunkten, vor allem der stammesgeschichtlichen Zusammenhänge, durchwob, ohne diese neuen Ideen in Spezialarbeiten noch besonders zu begründen. So mußte er die Enttäuschung erleben, daß seine Ansichten später übernommen wurden, ohne daß er als Vorläufer dieser Ideen genannt wurde.

Ein zweites Mal hat er sich zur Phylogenie der Pflanzen geäußert und sie in seiner leider nur als Manuskript veröffentlichten Arbeit „Die Natürliche Schöpfungsgeschichte als Tokontologie“ zu einer genialen Schau zusammengefaßt. Leider ist es ihm nicht vergönnt gewesen, den rechten Anklang bei seinen Fachgenossen zu finden, und leider ist auch der Gedanke, dieses Werk in einer Neuauflage auf den modernen Stand der Forschung zu bringen, unausgeführt geblieben.

Nicht alles kann erwähnt werden, was Börner bearbeitet hat und was er mit neuen Ideen befruchtete. Als er im Juli 1945 wegen Erreichung der Altersgrenze in den sogenannten Ruhestand trat, hatte er, nachdem ihn die Verwaltungsarbeit nicht mehr drängte, endlich Zeit, sich voll und ganz nur seinen wissenschaftlichen Arbeiten, vor allem den Blattlausstudien, zu widmen. Jetzt endlich hatte er die Muße, sein vieles Material, das er jahrzehnte-

lang gesammelt hatte, aufzuarbeiten. In Lydia Lutz, seiner langjährigen Mitarbeiterin, fand er nach dem Tode seiner geliebten ersten Frau im Jahre 1943 eine zweite Lebensgefährtin, die ihn verstand und ihm seinen Lebensabend so schön und so leicht als möglich machte. Sie ist ihm in den Jahren der Krankheit eine wertvolle Hilfe auch in seinen wissenschaftlichen Arbeiten gewesen.

Sein letztes Werk „Europae centralis Aphides, die Blattläuse Mitteleuropas“ hat er nur mit vieler Mühe fertig bekommen. Er hat es gefühlt, daß es sein letztes Werk sein würde, als er es im Sommer 1952 abschloß. Noch einmal hat er alles zusammengetragen, was ihn bewegte. Auch hier wieder wird der aufmerksame Leser zum Teil in Anmerkungen und Fußnoten manche Dinge entdecken, die völlig neu sind und die richtunggebende Gesichtspunkte für künftiges Forschen bieten können.

Was aber ist alles unvollendet geblieben, wie viele gute Gedanken und Ideen sind nun mit ihm zu Grabe getragen! Wann wird sich einmal ein Jüngerer finden, der wenigstens eines oder das andere der

vielen Spezialgebiete, auf denen Börner so fruchtbar gewesen ist, in seinem Sinne fortführt? Er hätte noch zwanzig Jahre weiter arbeiten müssen, um nur einen Teil von dem zu schaffen, was er sich vorgenommen hatte. Aber das war seine Art: bis fast zum letzten Tag hat er noch Pläne für seine Arbeit in der Zukunft gemacht. Und nun mußte er doch schon von uns gehen.

Carl Börner war ein Mensch ganz besonderer Prägung und ganz erfüllt von seiner Wissenschaft, dabei eine Künstlernatur, die sich für alles Schöne unendlich begeistern konnte.

Jeder, der mit ihm zusammenkam, wurde von seiner Begeisterungsfähigkeit und seinem Temperament, das bis zum Schluß trotz mancher schweren Stunde durchbrach, mitgerissen, und niemand ging ohne Gewinn von ihm.

Sein Name und sein Werk werden weiterleben, und der große Kreis der Phytopathologen in Deutschland und in der Welt wird stets in Hochachtung seiner gedenken. Gollmick

Die Abhängigkeit der Aktivität des Kohlgallenrüsslers (*Ceuthorrhynchus pleurostigma* Marsh.) von klimatischen Faktoren

Von H. Schrödter und U. Scheiding

Aus der Agrarmeteorologischen Forschungsstation Aschersleben des Meteorologischen und Hydrologischen Dienstes der DDR
und der

Biologischen Zentralanstalt für Land- und Forstwirtschaft der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin, Institut für Phytopathologie Aschersleben

Im Laufe von Untersuchungen über die Biologie des Kohlgallenrüsslers *Ceuthorrhynchus pleurostigma* Marsh., die Anfang 1951 in der Biologischen Zentralanstalt Aschersleben begonnen wurden, ergab sich die Notwendigkeit, auch die Frage der Abhängigkeit der Imagines von klimatischen Faktoren zu klären. Dieser Teil der Untersuchungen, über den im folgenden berichtet werden soll, wurde in Zusammenarbeit mit der Agrarmeteorologischen Forschungsstation Aschersleben durchgeführt.

Der Kohlgallenrüssler tritt in Aschersleben in jedem Jahre mehr oder weniger stark an Winterraps auf. Die Eier werden im Rindengewebe des Wurzelhalses der jungen Rapspflanzen abgelegt, wo auch die Entwicklung der Larve stattfindet. Nach der Verpuppung im Frühjahr des nächsten Jahres in der Erde erscheinen die Jungkäfer ab Ende Mai bis Ende Juni. Unsere ersten Beobachtungen wurden im Herbst 1951 auf Winterraps, der Ende August ausgesät worden war, gemacht, mußten jedoch unterbrochen werden. Sie wurden 1952 auf diesem Raps sowie auf laufend ausgesätem Sommerraps und auf dem im August 1952 neugedrillten Winterraps fortgesetzt. Die Beobachtungen des Jahres 1951 konnten wegen ihrer Unvollständigkeit nicht zur Auswertung herangezogen werden. Dagegen führten die Untersuchungen 1952, hinsichtlich der Zusammenhänge zwischen verschiedenen klimatischen Faktoren und der Aktivität der Käfer, trotz der z. T. ungünstigen Witterung zu recht befriedigenden Ergebnissen.

A. Käferdichte

Ab Mai 1952 wurden täglich um 14 Uhr je 6 m Drillreihe der Winterrapsanbaufläche der Aussaat 1951 abgesucht. Diese Beobachtungen wurden ergänzt durch gleiche Kontrollen an Sommerraps und später fortgesetzt an Winterraps der Aussaat 1952, wobei jedoch im letzteren Falle täglich 10 m abgesucht wurden. Die festgestellten Käferzahlen seien im folgenden als „Käferdichte“ bezeichnet. Diese Beobachtungen dienten in erster Linie der Klärung des genauen Schlüpftermins der Jungkäfer im Frühsommer und des Termins der Zuwanderung der geschlechtsreifen Käfer auf die junge Aussaat im Frühherbst. Die ersten Jungkäfer fanden wir Ende Mai, die letzten Anfang Juli. Die ersten geschlechtsreifen Käfer tauchten kurz nach dem Auflaufen des Winterrapses Anfang September auf. Während der Hochsommermonate Juli—August wurden an Sommerraps keine Käfer festgestellt.

Die Suchergebnisse sind in der Abb. 1 dargestellt und zeigen einige interessante Einzelheiten. Zunächst stellen wir im Gang der Käferdichte gewissermaßen eine „Doppelwelle“ fest, bedingt durch das Verschwinden der Käfer im Hochsommer. Die Abb. 1 enthält außerdem den Gang der 14-Uhr-Temperatur, ausgeglichen nach zehntägigen übergreifenden Mitteln, im Mai bis Juni mangels anderer Werte nach den Temperaturen aus 2 m Höhe, ab September nach in 10 cm Höhe zwischen den Pflanzen gemessenen Temperaturen. Der Vergleich

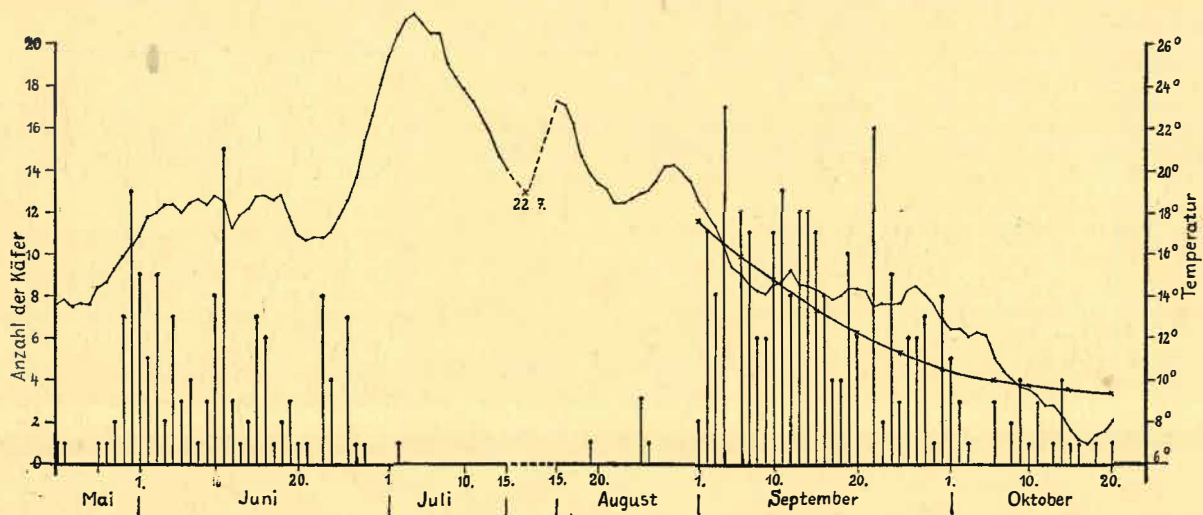


Abbildung 1

Zeitliche Änderung der Käferdichte des Kohlgallenrüsslers 1952. (Die Zeit vom 15. 7. bis 15. 8. wurde in der Abb. ausgelassen. In dieser Zeit wurden keine Käfer gefunden. Der Temperaturverlauf während dieser Zeit ist als Näherung gestrichelt dargestellt und die tiefste erreichte Temperatur mit Datum angegeben.)

zwischen Käferdichte und ausgeglichenem Temperaturgang zeigt, daß der Höhepunkt des Auftretens der Jungkäfer in einen Zeitraum mit Temperaturen um 18°C fiel, daß die Käfer mit der Überschreitung dieser Temperatur Ende Juni verschwanden und erst wieder erschienen, als um die Wende August—September beim jahreszeitlich bedingten Abfall der Temperaturkurve wiederum 18°C unterschritten wurden. Zum Oktober hin nahm die Zahl der geschlechtsreifen Käfer in großen Zügen gesehen allmählich ab. Gleichet man die schwankenden Käferzahlen im September und Oktober durch einen glatten Kurvenzug aus, so ergibt sich als Ausgleichskurve eine e^{-x} -Funktion, die in die rechte Seite der Abb. 1 eingezeichnet wurde. Danach fällt also die Käferdichte im Herbst nach einer e -Funktion ab. Der Vergleich mit dem ausgeglichenen Temperaturgang zeigt, daß auch dieser eine sehr ähnliche Form aufweist, so daß die für die Käferdichte gültige Exponentialfunktion fast auch die Ausgleichskurve für die Temperatur darstellt. Diese Tatsachen, nämlich das Verschwinden der Käfer im Sommer bei Überschreiten von 18°C , ihr Wiedererscheinen bei Unterschreiten dieser Temperatur im Frühherbst und der dem Absinken der Temperatur parallel gehende Rückgang der Käferdichte berechtigen wohl zu der Vermutung, daß dieser auffällige Gang der Käferzahl pro 6 bzw. 10 m Raps mit einem doppelten Maximum mit auf eine Temperaturabhängigkeit zurückzuführen ist. Noch deutlicher wird dies in der Abb. 2. Hier ist die mittlere Zahl der gesammelten Käfer für verschiedene Temperaturen dargestellt, und zwar nach der von Gebelein und Heite (1) angegebenen Methode der gleitenden Durchschnitte (Klassenbreite 4°C , Mittelwert der Käferzahl jeweils der Klassenmitte zugeordnet). Dabei wurden für die Darstellung nicht die ausgeglichenen Temperaturwerte nach Abb. 1 verwendet, sondern die Originaltemperaturen, wie sie in 10 cm Höhe zwischen den Pflanzen täglich während des Absuchens gemessen wurden. Ganz klar kommt hier zum Ausdruck, daß zunächst die Käferzahl mit der Temperatur zunimmt, bei 18°C (= Klasse 16 bis 20°C) ihren Höchstwert er-

reicht, um dann bei höheren Mittagstemperaturen rasch abzusinken. Die Betrachtung der Einzelergebnisse bestätigt also die aus der mehr summarischen Darstellung der Abb. 1 abgeleitete Vermutung.

B. Flugaktivität

Neben den oben beschriebenen Bodenkontrollen wurden auch Schalenfänge durchgeführt, mit denen wir einen Anhaltspunkt für die Aktivität der Käfer in Abhängigkeit von bestimmten Witterungsbedingungen zu gewinnen hofften. In Anlehnung an die von Moericke (2) an Blattläusen gemachten Beobachtungen wurden zu diesem Zwecke verschiedenfarbige, mit Wasser gefüllte Schalen von Mitscherlichgefäßen auf den Rapsflächen aufgestellt. Vorversuche im Jahre 1951 hatten zu befriedigenden Ergebnissen geführt, so daß die Schalenfänge 1952 in verstärktem Umfange durchgeführt wurden.

Verwendet wurden die Farben gelb, grün, rot, schwarz, weiß und blau. Die in diesen Schalen gefangenen Käfer wurden täglich zu fünf festgelegten Terminen ausgezählt (7.00, 10.30, 14.00, 17.30 und 21.00 Uhr). Das Gesamtergebnis sowie auch die einzelnen Teilfänge zeigten deutlich, daß der Kohlgallenrüssler auf die verschiedenen Farben verschieden anspricht. So wird z. B. die Farbe „gelb“ bevorzugt, die Farbe „blau“ dagegen kaum angefliegen. Der prozentuale Anteil der einzelnen Schalen am Gesamtfang beträgt bei gelb 39,2 Prozent, grün 20,0 Prozent, rot 13,7 Prozent, schwarz 12,9 Prozent, weiß 8,3 Prozent und blau 5,9 Prozent. Die Unterschiede zwischen „gelb“ und den übrigen Farben sind recht beachtlich. Legt man eine Sicherheitsgrenze von $p = 0,05$ zugrunde, so sind die Differenzen zwischen „gelb“ und den übrigen Farben statistisch gesichert. Demnach wird vornehmlich die Farbe „gelb“ vom Kohlgallenrüssler angefliegen, also die gleiche Farbe, die nach Moericke (2) auch von Blattläusen bevorzugt wird.

Zur Ermittlung der Abhängigkeit der Flugaktivität von meteorologischen Faktoren standen neben den üblichen Klimadaten mikroklimatische Sondermessungen von Temperatur, Feuchtigkeit

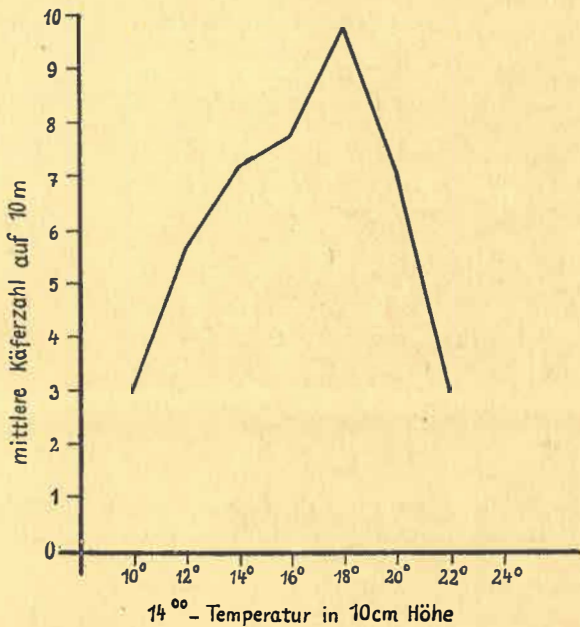


Abbildung 2

Abhängigkeit der Anzahl der täglich um 14 Uhr auf 10 m gesammelten Kohlgallenrüssler von der Temperatur.

und Windgeschwindigkeit zur Verfügung. Die Temperatur- und Feuchtigkeitsmessungen wurden in etwa 10 cm Höhe zwischen den Pflanzen mittels Thermoelementpsychrometern (Meßdrahtstärke = 0,05 mm) ausgeführt und über einen Mehrfachschreiber in 3-Minuten-Abständen registriert. In der Auswertung wurden dann Viertelstundenmittelwerte von Temperatur und Feuchtigkeit verwendet. Die Windmessungen wurden mit einem Handanemometer in 50 cm Höhe ausgeführt, und zwar in Einzelmessungen jeweils zu den obengenannten Terminen.

1. Tagesgang der Flugaktivität

Die Fänge zu den einzelnen Terminen zeigten einen ausgeprägten Tagesgang der Flugaktivität. Die Darstellung der prozentualen Anteile der Terminergebnisse am Gesamtfang (Abb. 3) macht deutlich, daß das Maximum der Aktivität in den Mittagsstunden, das Minimum in den Nachtstunden liegt und weiterhin, daß rund 85 Prozent aller Käfer am Tage zwischen Sonnenaufgang und Sonnenuntergang gefangen wurden. Auch an den einzelnen Tagen kam diese Periodizität immer wieder zum Ausdruck. In erster Linie dürfte dies auf den Tagesgang der Temperatur zurückzuführen sein, die, wie noch gezeigt werden wird, von bedeutendem Einfluß auf die Flugaktivität ist. Die Tatsache, daß die weitaus überwiegende Zahl der Käfer am Tage gefangen wurde, der Kohlgallenrüssler also im wesentlichen nur am Tage aktiv ist, macht es notwendig, für die Ermittlung des Einflusses der meteorologischen Faktoren nur die Tagesfänge, also die Fänge zwischen 7.00 und 17.30 Uhr zu benutzen. Diese Werte wurden daher auch allen folgend geschilderten Auswertungen zugrunde gelegt.

2. Sonnenscheindauer und Flugaktivität

Bereits während der Versuche wurde deutlich, daß nicht nur die Temperatur die Flugaktivität beeinflusst, sondern daß unter gleichen Temperaturbedingungen die Käfer bei sonnigem Wetter leb-

hafter sind als bei bedecktem Himmel. Um diesen Sonnenscheineinfluß herauszuarbeiten, wobei naturgemäß die Temperaturverhältnisse nicht unberücksichtigt bleiben konnten, wurden nach der Methode der gleitenden Durchschnittsreihe die mittleren Käferzahlen bei verschiedenen Kombinationen von Tagesmitteltemperatur (hier nur nach den Werten der meteorologischen Hütte) und Tagessummen der Sonnenscheindauer bestimmt. Das Ergebnis bringt die Abb. 4 in räumlicher Darstellung. Hier sind Temperatur und Sonnenschein in der Horizontalen aufgetragen, die Käferzahl in der Vertikalen als schmale Säulen. Ganz klar tritt hervor, daß bei gleicher Temperatur die Käferzahl in den Fangschalen mit steigender Sonnenscheindauer zunimmt. Ein gleiches gilt für steigende Temperaturen bei gleicher Sonnenscheindauer. Bei hoher Mitteltemperatur und hoher Sonnenscheindauer ist daher auch die Zahl der gefangenen Käfer am größten. Um dieses doppelte Abhängigkeitsverhältnis deutlicher hervortreten zu lassen, wurde in die Darstellung der Abb. 4 eine Kontrollfläche gelegt, deren Begrenzungslinien und deren Neigung durch gradlinigen Ausgleich der Käferzahlen berechnet wurden. Die Ausgleichsfläche wurde etwas tiefer gelegt, um die Säulen der Käferzahlen aus ihr hervortreten zu lassen. Diese geneigte Fläche gibt die Abhängigkeit der Flugaktivität von Temperatur und Sonnenscheindauer qualitativ eindeutig wieder.

3. Temperatur und Flugaktivität

Die Darstellung in Abb. 4 genügt allerdings nicht, um die Abhängigkeit der Flugaktivität von der Temperatur vollständig zu beschreiben, da hier nur die Tagesmittelwerte aus 2 m Höhe Berücksichtigung fanden. Zur quantitativ richtigen Beschreibung muß auf die mikroklimatischen Temperaturwerte zurückgegriffen werden. Hierbei wurde Gebrauch gemacht von der von Schrödter (4) beschriebenen Methode einer Häufigkeits-Korrelationsanalyse. Die Bearbeitung der Frage der Temperaturabhängig-

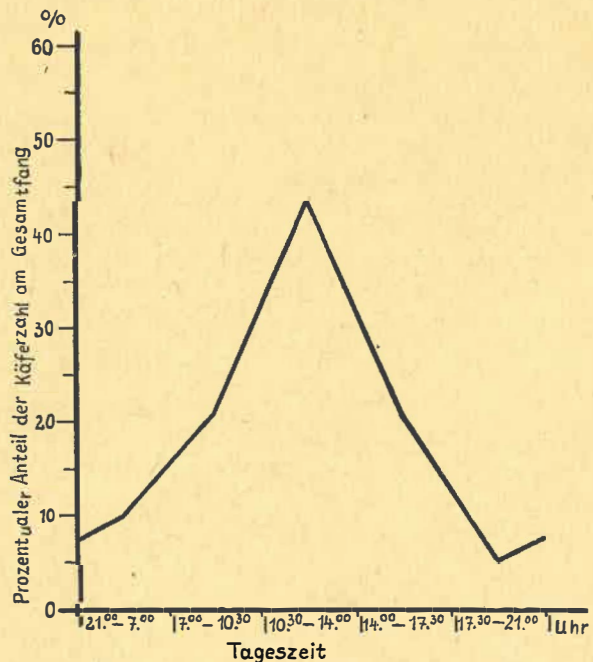


Abbildung 3

Tagesgang der Flugaktivität des Kohlgallenrüsslers.

(*Doralis fabae* Scop.) bei bestimmten mikroklimatischen Temperatur-Feuchtigkeits-Kombinationen ein Maximum erreicht, mußte vermutet werden, daß vielleicht auch die Flugaktivität des Kohlgallenrüsslers unter einer ähnlichen Gesetzmäßigkeit steht. Um dies zu prüfen, wurde die Korrelationsrechnung nach der oben beschriebenen Methode auch auf die relative Luftfeuchtigkeit ausgedehnt. Da die Temperatur jedoch nicht unberücksichtigt bleiben konnte, wurde die Häufigkeit von Viertelstundenmitteln der verschiedensten Temperatur-Feuchtigkeits-Kombinationen bestimmt und mit der Zahl der gefangenen Käfer korreliert. Dabei wurden aber nur die Fälle in die Rechnung einbezogen, bei denen die Tagessumme der Sonnenscheindauer 0 bis 6 Stunden betrug. Das Ergebnis ist der Tab. 1 zu entnehmen.

Tabelle 1

Korrelation zwischen der Flugaktivität des Kohlgallenrüsslers und verschiedenen Temperatur-Feuchtigkeits-Kombinationen an Tagen mit 0 bis 6 Stunden Sonnenscheindauer.

U T	U				
	40-60%	50-70%	60-80%	70-90%	80-100%
2°-8°	x	x	x	-0,16	-0,17
4°-10°	x	x	-0,13	-0,10	-0,15
6°-12°	x	-0,14	-0,20	-0,22	-0,32
8°-14°	x	-0,17	-0,31	-0,42	-0,33
10°-16°	-0,11	-0,28	-0,41	-0,50	-0,29
12°-18°	-0,10	-0,26	-0,36	-0,33	-0,19
14°-20°	-0,14	-0,16	+0,04	+0,15	+0,07
16°-22°	+0,02	+0,43	+0,61	+0,45	+0,25
18°-24°	+0,22	+0,54	+0,79	+0,71	+0,56
20°-26°	+0,31	+0,65	+0,88	+0,79	+0,54

Zufallshöchstwert

des Korrelationskoeffizienten = 0,47 (für p = 0,01). Die mit X bezeichneten Kombinationen sind nicht oder mit nicht ausreichender Häufigkeit eingetreten. Die einfach eingerahmten Koeffizienten liegen mit ihrem Schwankungsbereich außerhalb 0, die doppelt eingerahmten außerdem über dem Zufallshöchstwert.

Diese Tabelle zeigt, daß einerseits bei allen Feuchtigkeiten der oben ermittelte Gang der Temperaturabhängigkeit erhalten bleibt, andererseits aber bei gleichen Temperaturen ein deutlicher Einfluß der relativen Luftfeuchtigkeit hervortritt. Danach ist die Flugaktivität bei günstigen Temperaturen dann am größten, wenn diese gleichzeitig mit einer relativen Luftfeuchtigkeit um 70 Prozent (60 bis 80 Prozent) gekoppelt sind. Der höchste statistisch gesicherte Korrelationskoeffizient beträgt hier + 0,88, liegt also höher als der in Abb. 5 bei gleicher Temperatur ohne Berücksichtigung der Feuchtigkeit dargestellte.

5. Wind und Flugaktivität

Wie oben schon erwähnt, wurde zu den fünf Zählterminen jedes Tages auch die Windgeschwindigkeit gemessen, und zwar in 50 cm über dem Boden, unmittelbar am Aufstellungsort der Schalen. Infolge der Tatsache, daß bereits drei Faktoren, nämlich Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Sonnenscheindauer sich als wesentlich für die Flugaktivität zeig-

ten, ist es naturgemäß schwer, den möglichen Einfluß noch eines vierten Faktors, also der Windgeschwindigkeit, aus dem vorliegenden Material herauszuarbeiten. Eine sichere Erarbeitung erfordert, daß nur solche Fälle berücksichtigt werden, die etwa die gleichen Temperatur-, Feuchtigkeits- und Sonnenscheinbedingungen aufweisen, um dann noch etwa verbleibende Schwankungen in der Zahl der Käfer eventuell mit Änderungen der Windgeschwindigkeit erklären zu können. Es gehört aber wohl ein sehr viel umfangreicheres Material dazu, um eine genügende Anzahl ähnlicher Fälle zu finden. In dem hier erarbeiteten Material ließen sich höchstens fünf ähnliche Fälle finden, und zwar unter den Bedingungen 0 bis 6 Stunden Sonnenschein und 23 bis 30 Viertelstundenmittel mit Temperaturen zwischen 16 und 22° C bei relativen Feuchtigkeiten von 60 bis 80 Prozent. Diese fünf Fälle, nach steigender Windgeschwindigkeit zusammengestellt unter Zuordnung der jeweiligen durchschnittlichen Käferzahlen, ergeben folgendes Bild:

Tabelle 2

Mittlere Windgeschwindigkeit am Tage (7-17,30 Uhr) in m/sec	0,6	0,7	1,7	2,3	2,3
Mittlere Käferzahl im gleichen Zeitraum	6,0	7,0	1,0	0,0	0,0

Ein gewisser Einfluß der Windgeschwindigkeit läßt sich danach ohne weiteres vermuten. Auch wenn man keine Rücksicht auf die übrigen Faktoren nimmt, sondern nach der Methode der gleitenden Durchschnitte die mittleren Käferzahlen bei den verschiedenen mittleren Windgeschwindigkeiten bestimmt, wie dies in Abb. 6 geschehen ist, ergibt sich eine Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit nach Art der eingezeichneten Kurve, die durchaus dem aus den obigen fünf Einzelfällen mit konstanten übrigen Bedingungen abgeleiteten Bild entspricht. Danach wäre die Flugaktivität bei mittleren Geschwindigkeiten unter 1 m/sec am stärksten, bei 1 bis 2 m/sec schon bedeutend vermindert, während sie bei Windgeschwindigkeiten von mehr als 2 m/sec schnell nachzulassen scheint. Es ist aber zu bedenken, und das zeigte auch ein einfacher Vergleich, daß meist die niedrigen Windgeschwindigkeiten mit

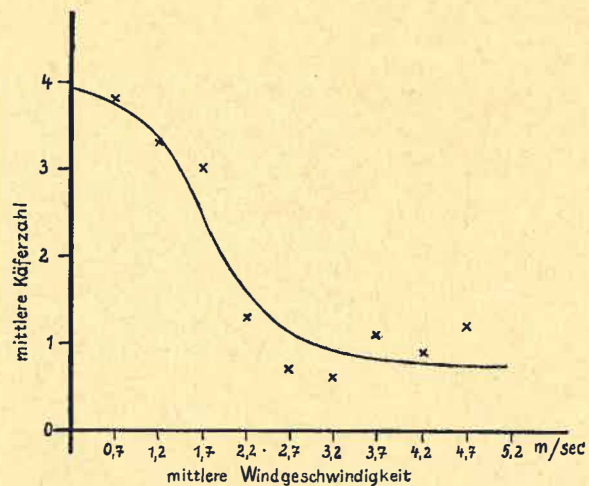


Abbildung 6
Mittlere Käferzahl bei verschiedenen Windgeschwindigkeiten.

solchen Temperatur-, Feuchtigkeits- und Sonnenscheinbedingungen zusammenfallen, die für den Käfer als günstig erkannt wurden, während andererseits bei höheren Windgeschwindigkeiten auch diese Bedingungen ungünstig zu sein pflegen. Unter Umständen liegt also hier nichts anderes vor, als die natürliche gegenseitige Abhängigkeit der meteorologischen Faktoren. Nur die annähernde Übereinstimmung des Ergebnisses der fünf Einzelfälle mit dem Kurvenverlauf der Abb. 6 gibt weiterhin die Berechtigung von einem möglichen oder sehr wahrscheinlichen Einfluß der Windgeschwindigkeit in der oben geschilderten Form zu sprechen.

Zusammenfassung:

Die tägliche Zahl der geschlüpften und der geschlechtsreifen Käfer scheint von der Temperatur abhängig zu sein und bei 18° C ihren Höchstwert zu erreichen. Die durch das zeitweilige Verschwinden der Käfer im Hochsommer bedingte „Doppelwelle“ im Jahresgang ihres Auftretens würde sich damit erklären lassen.

Gelbschalen werden vom Kohlgallenrüssler bevorzugt angefliegen. Die Flugaktivität zeigt eine deutliche Tagesperiode mit einem Maximum in den Mittagsstunden und einem Minimum während der Nachtstunden.

Bei gleichen übrigen Bedingungen steigt die Flugaktivität mit der Sonnenscheindauer.

Die Flugaktivität ist stark von den mikroklimatischen Temperatur- und Feuchtigkeitsbedingungen abhängig, wobei der Temperatur der beherrschende Einfluß zukommt. Das Optimum liegt bei Temperaturen um 23° C, wenn diese mit Feuchtigkeiten um 70 Prozent gekoppelt sind.

Die Flugaktivität ist wahrscheinlich auch von der Windgeschwindigkeit in Bodennähe abhängig. Offenbar wird sie durch Wind unter 1 m/sec begünstigt, bei Wind von 1 bis 2 m/sec vermindert und bei Wind über 2 m/sec stark gehemmt.

Literatur:

1. Gebelein, H. und Heite, H.-J., Statistische Urteilsbildung. Berlin 1951.
2. Moericke, V., Eine Farbfrage zur Kontrolle des Fluges von Blattläusen, insbesondere der Pfirsichblattlaus, *Myzodes persicae* Sulz. Nachrichtenbl. Biol. Bundesanstalt 3, 1951, 23—24.
3. Müller, H. J. und Unger, K., Über die Ursachen der unterschiedlichen Resistenz von *Vicia faba* L. gegenüber der Bohnenblattlaus *Doralis fabae* Scop. II. Über die Fluggewohnheiten, besonders das sommerliche Schwärmen, von *Doralis fabae* und ihre Abhängigkeit vom Tagesgang der Witterungsfaktoren. Züchter 21, 76—89, (1951).
4. Schrödter, H., Agrarmeteorologische Beiträge zu phytopathologischen Fragen mit besonderer Berücksichtigung der Bedeutung des Mikroklimas für Pflanzenkrankheiten. Abh. d. Met. Dienstes d. DDR, Nr. 15, Berlin 1952.

Die Anwendung des Phosphorwasserstoffes PH₃ unter besonderer Berücksichtigung der Schädlingsbekämpfung

Von Dipl.-Chemiker Dr. Gerhard Laue, staatl. gepr. Lebensmittelchemiker,
Chemische Fabrik Delitia — Delitzsch

I. Einleitung

Die Entwicklung der Schädlingsbekämpfung hat in den letzten beiden Dezennien zu ganz außerordentlichen Fortschritten geführt, wie es bereits von Fürst (1), Münchberg (2) u. a. für alle oder einzelne Gebiete der Schädlingsbekämpfung dargestellt worden ist. Sowohl auf dem Gebiete des reinen Pflanzenschutzes, wie der allgemeinen Schädlingsbekämpfung oder des speziellen Vorratsschutzes usw. sind durch die Einführung der neuen Kontaktinsektizide, durch die Entwicklung neuer Rodentizide oder der Auffindung neuer Gasverfahren grundlegende Umwälzungen mit bisher unerreichter Erfolgswirkung erzielt worden. Auch die Anwendung des Phosphorwasserstoffes bzw. der Phosphide hat sich im wesentlichen im Verlauf dieser beiden Jahrzehnte vollzogen. Hierauf sowie auf seine geschichtlichen Daten, die physikalisch-chemischen Eigenschaften und Konstanten, sein Vorkommen, seine Bildung und Darstellung sowie die Methoden seiner analytischen Bestimmung ist unter besonderer Berücksichtigung der Schädlingsbekämpfung bereits in einer umfassenden Abhandlung von Laue (3) eingegangen worden.

Es sollen deshalb hier nur kurz seine wesentlichen physikalisch-chemischen Konstanten erwähnt werden. Zur praktischen Anwendung in der Schädlingsbekämpfung ist bisher nur ein Phosphorhydrid, der gasförmige Phosphorwasserstoff PH₃ gelangt, während die beiden festen Phosphorwasserstoffe, der gelbe P₁₂H₆ und der orangerote P₄H₂, sowie der flüssige, selbstentzündliche Phosphorwasserstoff P₂H₄ keine Verwendung gefunden haben. Vom gasförmigen Phosphorwasserstoff PH₃ beträgt das **Molekulargewicht** = 34,1, die **Dichte** bezogen auf Luft = 1,18, das **Litergewicht** bei 0° und 760 mm = 1,52, das **Grammvolumen** = 0,66 Liter, der **Siedepunkt** = -87,4, der **Erstarrungspunkt** = -133°, die **untere Explosionsgrenze** bei 760 mm = 1,79—1,89 Vol.-% = 26,15—27,06 g/cbm, die **Wasserlöslichkeit** bei 17° = 0,26 Vol.-%; der **Geruch** des farblosen Gases ist carbidähnlich.

II. Anwendung und Verwendung außerhalb der Schädlingsbekämpfung

Die praktische Anwendung von Phosphorwasserstoff außerhalb der Schädlingsbekämpfung war bisher relativ gering. Er spielte immer eher eine lästige

Rolle, und man mußte sich in der Technik vielfach mit seiner Beseitigung befassen. So spielen Fragen der Absorption aus Gasen, wie Acetylen und Wasserstoff, eine Rolle und sind in verschiedenen Patenten des In- und Auslandes niedergelegt. Es seien hier erwähnt das DRP. 538 548 (1) zur Entfernung aus Gasen durch Eisenoxyd und das DRP. 267 349 von Granjon (2) über die Absorption von Phosphorwasserstoff durch Eisenoxydchlorid mit HgCl_2 als Katalysator, sowie eine Arbeit von Gössig (3) über Reinigung des Rohacetylen von PH_3 . Dergleichen befaßt sich das Holl. P. 56 297 (4) und das EP. 608 237 (5) mit der Entfernung von Phosphorwasserstoff aus Acetylen. Auch die Gasreinigung zum Zwecke der Entfernung von Phosphorverbindungen aus Gasgemischen nach dem FP. 910 003 sei hier angeführt (6). Über die Reinigung des Wasserstoffs von Phosphorwasserstoff berichten Buschmallyn, Wwedenski, Frost (7) und Rysakow (8). Eine neue Reinigungsmethode des Wasserstoffs von Phosphorwasserstoff durch Chlor ist nach Decke und Holz (9) durch das DRP. 803 295 geschützt. Die Absorption des Phosphorwasserstoffs hat in der Technik auch ein Rolle in der Entwicklung spezieller PH_3 -Absorptionsfilter für Gasmasken gespielt. Es sei in diesem Zusammenhang auf das NP. 65 997 verwiesen (10).

In gewissermaßen positivem Sinne ist die technische Verwendung von Phosphorwasserstoff zur Erzielung einer Phosphidschicht auf Metallen gegen eine mechanische, thermische und chemische Beanspruchung zu werten. Auch hierfür existieren verschiedene Patente, u. a. das AP. 2 007 978 und das FP. 793 080 von Canley (11). Weiter berichtet Lepp (12) über die Reaktion von Phosphorwasserstoff auf Metall. In der Kriegstechnik hat Phosphorwasserstoff durch seine Entwicklung aus Phosphiden, insbesondere aus Calciumphosphid zur Kenntlichmachung der Abschlußbahnen von Torpedos gedient. Auch für Leuchtbojen ist es nach Ullmann verwendet worden (13). Eine Beschleunigung oder Verzögerung der Phosphorwasserstoffentwicklung war dabei oft von Bedeutung. Diesbezügliche Patente sind das DRP. 460 323, DRP. 526 766 und das EP. 279 751 von Hebler (14). Das AP. 1 735 373 von Bonnicksen und Barrett (15) bezieht sich auf die Verwendung von verflüssigtem Phosphorwasserstoff unter Druck in Stahlflaschen, als Feuer-, Rauch- und Nebelsignal. Fester Phosphorwasserstoff P_2H_6 ist nach dem DRP. 192 028 (16) in der Zündmasse für Streichhölzer verwendet worden. Er bildet bei der Zersetzung ebenfalls PH_3 .

Die direkte Verwendung des Phosphorwasserstoffs ist also im allgemeinen beschränkt gewesen. Die Phosphide haben allenfalls bei der Metalllegierung als sog. Phosphorbronzen eine größere Bedeutung erlangt. In dieser Richtung weist bereits Lüpke (17) auf die Wichtigkeit verschiedener Phosphide hin, die in der Metallurgie Bedeutung erlangt haben. Auch Ullmann (18) führt in dieser Beziehung Phosphorzinn, Phosphorkupfer und Phosphoreisen an. Schwermetallphosphide sind für die Metallurgie ebenfalls wichtig geworden, wobei auf das AP. 1 893 296 (19) verwiesen sei. Bezüglich der Bedeutung der Kupferphosphide in der Metallurgie seien hier nur die neuesten Arbeiten von Thews (20), Vogel und Berak (21) sowie das EP. 602 814 (22) angeführt. Auch Eisenphosphid hat in der Metallurgie Bedeutung, wie ebenfalls aus der schon er-

wähnten Arbeit von Vogel und Berak hervorgeht. Ferner wird es nach dem AP. 2 484 266 von Bowe (23) für die Herstellung von Alkalimetall aus Carbonat und Hydroxyd verwendet. Auch Manganphosphide sind nach Berak und Heumann (24) in der Metallkunde von Wichtigkeit. Über Alkalimetallphosphide ist in neuerer Zeit von Evers, Street und Jung (25), speziell über die Alkaliphosphidherstellung von Evers (26), berichtet worden. Über ein Lithiumaluminiumphosphid haben Juza und Schulz (27) Mitteilung gemacht. Über den Phosphorwasserstoff selbst und seine Absorption an Aktivkohle ist eine neuere Arbeit von Bastick (28) bekannt geworden, während über organischen acetylierten Phosphorwasserstoff von Albers, Kunzel und Schuler (29) berichtet wird.

III. Anwendung in der Schädlingsbekämpfung

Die größte praktische Bedeutung hat der Phosphorwasserstoff zweifellos auf dem Gebiete der Schädlingsbekämpfung erlangt. Ausgangsprodukt der Anwendung des Phosphorwasserstoffs in der Schädlingsbekämpfung sind die **Phosphide**, und zwar haben bisher das Aluminiumphosphid, Calciumphosphid, Bariumphosphid, Magnesiumphosphid, Zinkphosphid und indirekt das Kupferphosphid in der Schädlingsbekämpfung eine Rolle gespielt. Der praktischen Anwendung der Phosphide in der Schädlingsbekämpfung stehen zwei Möglichkeiten offen, einmal ihre Anwendung als **Fraßgift** und zum anderen ihre Anwendung als **Atemgift**.

Als **Fraßgift** kommt praktisch allein das **Zinkphosphid Zn_3P_2** (1) in Betracht, welches mit entsprechenden Ködern gemischt zur Selbsterstellung derselben oder aber in fertigen Präparaten benutzt wird. Es wird in der Hauptsache zur Nagerbekämpfung, insbesondere der Ratten, Mäuse, Wühlmäuse usw. verwandt.

Zahlreiche amtlich geprüfte und anerkannte Mittel sind nach Trappmann (2) u. a. hierfür in Anwendung. Bekannte Handbücher des Pflanzenschutzes, der Schädlingsbekämpfung und der pharmazeutischen Chemie von Sorauer (3), Koller (4), Kemper (5), Steiniger und Kreul (6), Hager (7) u. a. erwähnen seine diesbezügliche Verwendung. Aber auch in der Schadinsektenbekämpfung ist Zinkphosphid nach Malenotti (8) verwendet worden, insbesondere gegen Maulwurfsgrillen (Werren), wo seine Anwendung in Italien und Frankreich schon seit langer Zeit erfolgte. Auch gegen Heuschrecken ist es nach Richardsen und Thurber (9) als Giftköder eingesetzt worden.

In Deutschland ist das Zinkphosphid etwa seit 1930 zur Anwendung gelangt. In Italien und Österreich erfolgte seine Anwendung nach Bolle (10), Passerini und Marchi (11), Splendore (12) und Wahl (13) bereits von 1912 ab gegen Feldmäuse. Bezüglich seiner Anwendung gegen Wühlmäuse sei auf die Arbeit von Meyer und Herrmann (14) hingewiesen. Zur Feldmausbekämpfung wird Zinkphosphid in der neueren Literatur von Bondar (15) mit zerschnittener Luzerne bzw. Hafer- oder Weizenschrot als Köder angegeben. Auch in der Sperlingsbekämpfung ist Zinkphosphid nach Mansfeld (16) und Laue und Mutz (17) verwendet worden. Der Zinkphosphidverbrauch hat sich nach Peters (18) von 1930 ab ständig ge-

steigert. Seine Anwendung als Zerealienköder oder mit öligen, fettigen oder schleimigen Ködern oder Trägerstoffen oder als Backwerk ist durch verschiedene in- und ausländische Patente, wie DRP. 720 760, DRP. 833 273, FP. 750 035 und EP. 333 216 geschützt (19). Von Münchberg (20) wird das Zinkphosphid in einer Übersicht über Nagergifte in Vergangenheit und Gegenwart erwähnt. Reiff (21) erwähnt Zinkphosphid als häufig verwendetes Nagetiermittel in der Schweiz.

Für die Wirksamkeit der Giftköder spielt die Frage der Feinheit und der Verteilung des Phosphids, daneben der evtl. Löslichkeit von Träger-, Haft-, Füll- oder Hüllstoffen eine Rolle. Die Wirkung der Zinkphosphidfraßgifte beruht auf der Entwicklung des Phosphorwasserstoffs durch die Säure des Magens, gemäß der Gleichung $Zn_3P_2 + 6 HCl = 2 PH_3 + 3 ZnCl_2$. Das Zinkphosphid ist wasserbeständig und wird erst durch Säuren zersetzt. Auch Alkali zersetzt dasselbe; es reagiert also amphoter gemäß der Gleichung $Zn_3P_2 + 6 HOH = 3 Zn(OH)_2 + 2 PH_3$. Auf seiner Beständigkeit gegen Wasser beruht andererseits seine Haltbarkeit an der Luft, auch in feuchter Atmosphäre.

Einige Beispiele aus den einzelnen Gruppen der Zinkphosphidpräparate seien hier angeführt. Amtlich anerkannte Präparate aus reinem bzw. technisch reinem Zinkphosphid sind Rumetan, Talpan, Lepitpulver, Delicia-Giftox. Beispiele für pastöse oder flüssige Zinkphosphidpräparate sind Delicia-Rattikalpaste, Gervosthan-Emulsion, Rumetanpaste, Zifertinpaste u. a. Beispiele für zinkphosphidhaltige Backwerke sind Delicia-Phosphidbrocken, Gervosthanbrocken, Styx-Rattentod u. a. Dazu kommen noch die am längsten im Gebrauch befindlichen Zinkphosphidpräparate gegen Mäuse und Wühlmäuse, meist auf Zerealienbasis, wie Delicia-Giftkörner, Delicia-Mäusepräparat, Delicia-Wühlmauspräparat, Hohenheimer Phosphorroggen, Hora-Giftgetreide, Kontra-Wühlmausstöter, Styx-Giftkörner u. a. Die Giftgetreide enthalten im Durchschnitt 2 bis 3 Prozent Zinkphosphid, die Pasten teilweise bis 7 Prozent Zinkphosphid. Daneben sind nach Becker und Hunold (22) noch zinkphosphidhaltige Köder aus Zerealientabletten und in Schrotform mit besonders hohem Köderwert für die Rattenbekämpfung zur Anwendung gekommen.

Die Reinphosphide dienen zur Selbstherstellung von Präparaten. Ihr Gebrauch schließt bei nicht sachgemäßer Anwendung nach Laue (23) gewisse Gefahren in sich. Die Pasten werden Köderstoffen in bestimmten Mengen zugesetzt. Die Annahme durch Ratten ist trotz des stets vorhandenen PH_3 -Geruches gut, darf aber nicht zu oft hintereinander erfolgen. Nach Heinz (24) hat der Phosphorwasserstoffgeruch sogar eine anziehende Wirkung auf Nager. Die Dosis letalis gibt er auf Grund amerikanischer Angaben (24) mit 4,25 mg pro 100 g für die Hausratte, mit 3,76 bis 4,34 mg pro 100 g für die Wanderratte an. Durch subletale Dosen läßt sich die Gifftoleranz auf das sechsfache steigern. Zinkphosphid bezeichnet er als ideales Hausrattengift. Die Dosis letalis minima ist nach Steiniger und Kreul (25) 5,5 mg/100 g Ratte, nach Sorauer (26) ist die letale Dosis 0,03 bis 0,05 g/100 g Ratte nach einer anderen Angabe Steinigers (27) 15 mg pro 300 g für die Wanderratte. Dort finden sich im übrigen auch Angaben über die tödliche Dosis für Haustiere.

Für Trockenbrocken ist eine erfolgreiche Verwendung wegen schlechter Annahme umstritten. Von Richter (28) wird das Zinkphosphid als Rattenmittel unter gleichzeitigem Hinweis der Toxizität für den Menschen angeführt. Gildemeister (29) weist darauf hin, daß der Phosphorwasserstoffgeruch nicht abschreckend auf Ratten wirke; Becker (30) hat eingehende Untersuchungen über die Rattengiftgebrauchsdosis beim Zinkphosphid angestellt. Auch Fürst (31) weist auf seine diesbezügliche Verwendung hin. Beim Zinkphosphid sei zum Abschluß noch erwähnt, daß aus ihm entwickelter Phosphorwasserstoff nach Härdtl (32) auch auf fungizide Wirkung, allerdings ohne wesentlichen Erfolg geprüft worden ist.

Die Anwendung des Phosphorwasserstoffs als **Atemgift** beruht auf der Zersetzung der Phosphide durch die Feuchtigkeit der Luft, der Erde oder des umgebenden Mediums. In diesem Falle verwendet man solche leicht zersetzlichen, feuchtigkeitsunbeständigen Phosphide. Zuerst ist hierfür nach dem DRP. 401 778 (33) das **Calciumphosphid** Ca_3P_2 und das **Bariumphosphid** Ba_3P_2 u. a. (34) zum Ausgasen von Bauen der Nagetiere vorgeschlagen worden.

Speziell zur Wühlmäusebekämpfung wird das Calciumphosphid nach Piepenburg (35) verwendet. Lentz (36) erwähnt seine Anwendung zur Bekämpfung der Bisamratte. Das Calciumphosphid zersetzt sich dabei gemäß der Gleichung $Ca_3P_2 + 3 H_2O = 3 Ca(OH)_2 + 2 PH_3$. Auch eine Kombination von Calciumcyanid und Calciumphosphid, also von HCN und PH_3 ist als Mittel gegen Höhlenschädlinge nach Peters (37) vorgeschlagen worden. Gegen Wanzen, Mehlmotten und Kornkäfer hat man nach dem DRP. 551 974 (38) ein 10- bis 60prozentiges Calciumphosphid enthaltendes Präparat vorgeschlagen. Über eine diesbezügliche Verwendung von Calciumphosphid in der Schädlingsbekämpfung wird auch von Mayer (39) berichtet. Nach Rebmann (40) ist Calciumphosphid auch zur Bekämpfung von Drahtwürmern, Engerlingen und Werren zur Anwendung gekommen. Das Calciumphosphid besitzt aber den Nachteil, neben gasförmigen auch flüssigen Phosphorwasserstoff zu entwickeln, wodurch leicht eine Selbstentzündung eintritt, was seine Anwendung gefährlich macht. Aus diesem Grunde sind solche Phosphide zum Vergasen in der Schädlingsbekämpfung, gemäß einer Verordnung vom 6. April 1936, verboten (41). Darunter fällt nicht die Verwendung der Phosphide als Fraßgift (42). Die Anwendung von Calciumphosphid zum Ausgasen von Nagetierbauen erfolgte mit den heute verbotenen bzw. aus dem Handel zurückgezogenen Präparaten Maushin, Polytanol, Fosfolon, Voma-Wühlmauspräparat (43). Neuerdings ist Polytanol auf Grund einer Verwaltungsanordnung des Niedersächsischen Ministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten vom 27. Oktober 1950 widerrechtlich auf umfriedeten Grundstücken zur Wühlmausbekämpfung durch anerkannte Schädlingsbekämpfer (44) zugelassen.

Auch das **Magnesiumphosphid** Mg_3P_2 (45) ist nach dem DRP. 401 778 (33) zur Entwicklung gasförmigen Phosphorwasserstoffs verwendet worden. Seine Zersetzlichkeit ist aber noch größer. Infolge seiner geringen Beständigkeit ist ihm bisher keine praktische Bedeutung zugekommen. Das schließt aber nicht aus, daß unter besonderen Gesichtspunkten, z. B.

der Verkürzung der Begasungsdauer, seine Verwendung nicht doch angezeigt erscheint. Diesbezügliche Untersuchungen werden zur Zeit durchgeführt.

Sehr beständig ist dagegen das **Cuprophosphid Cu₃P** (46). Es bildet sich aus Kupferoxydul Cu₂O und PH₃ unter Schwarzfärbung, u. a. in der Füllmasse von Spezialfiltern für Phosphorwasserstoff, wie sie auch in der Schädlingsbekämpfung Anwendung finden. Darüber hinaus spielt Cuprophosphid bei der Verpackung der Phosphide für Zwecke der Schädlingsbekämpfung eine Rolle, indem Kupferoxydul in Verbindung mit gebranntem Kalk in Papierbeuteln abgefüllte Phosphide entsprechend den Gleichungen $2 \text{PH}_3 + 3 \text{Cu}_2\text{O} = 2 \text{Cu}_3\text{P} + 3 \text{H}_2\text{O}$ und $3 \text{CaO} = 3 \text{Ca}(\text{OH})_2$ haltbar und versandfähig macht. Nach diesem Verfahren verfährt das DRP. 642 884 (47). Auf diese Weise ist es möglich, in Papierbeuteln abgefaßtes Aluminiumphosphid in Blechdosen zu verpacken, ohne daß die Dosen durch Gasdruck zerplatzen, da der sich entwickelnde Phosphorwasserstoff durch das Kupferoxydul zu Cuprophosphid umgesetzt wird und das entstehende Wasser, welches aus dem Phosphid wieder Phosphorwasserstoff freimachen würde, durch Calciumoxyd gebunden wird. Die Kupferoxydul-Kalkmischung befindet sich dabei in besonderen Papierbeuteln innerhalb der Phosphidbeutelbehälter. Das Kupferphosphid ist also in der Schädlingsbekämpfung nicht ein Phosphorwasserstoffspender, wie die übrigen Phosphide, sondern es entsteht aus Phosphorwasserstoff, indem dieser gebunden und dort, wo sein Auftreten unerwünscht ist, unschädlich gemacht wird.

Das **Aluminiumphosphid AlP** (48), welches zwar auch durch Wasser zersetzt wird, dessen Zersetzungsgeschwindigkeit an der Luft aber wesentlich geringer ist als der anderen Erdalkaliphosphide, hat von allen als Phosphorwasserstoffentwickler für die Schädlingsbekämpfung die größte praktische Bedeutung erlangt. Der aus ihm entwickelte Phosphorwasserstoff ist frei von flüssigem Phosphorwasserstoff, gibt also von sich aus keine Selbstentzündung. Beim Zusammenbringen mit wenig Wasser kann allerdings durch die gesteigerte Reaktionswärme bei der Zersetzung der Phosphorwasserstoff zur Entzündung kommen, weshalb in seiner praktischen Anwendung eine direkte Berührung mit Wasser vermieden werden muß. Das einzige, auf Aluminiumphosphid basierende, amtlich anerkannte Präparat dieser Art ist das **Delicia-Kornkäferbegasungspräparat** (49). Seine **Anwendung** hat auf dem Gebiete des **Vorratsschutzes**, insbesondere zur **Getreidebegasung**, zwecks Bekämpfung des Kornkäfers und anderer Getreideschädlinge, wie Maiskäfer, Reiskäfer, Getreidenager, Reismehlkäfer, Getreideplattkäfer, Kornmotte, Kakaomotte, Mehlmotte, Mehlkäfer, Brotkäfer, Getreidemilben usw. eine überragende Bedeutung gewonnen. Dies geht auch aus den einschlägigen Handbüchern des Pflanzen- und Vorratsschutzes (50), sowie der Getreidewirtschaft von Sorauer (51), Andersen (52), Kemper (53), Kunike (54) und Tornow (55) hervor. Die Anwendung von Phosphorwasserstoff zur Getreidebegasung aus AlP erfolgt seit dem Jahre 1935 und ist in zahlreichen in- und ausländischen Patenten, wie dem DRP. 667 257, DRP. 698 712, FP. 795 659, OeP. 148 999, It. P. 336 521, Can. P. 365 403 u. a. (56) niedergelegt. Auch in Kombination mit Aluminiumsulfid (AlS) kann es hierbei zur Anwendung kommen.

Aluminiumphosphid, welches sich in Spezialfiltrierpapierbeuteln befindet, wird in einen Krepppapierbeutel mit Manschette eingelegt und handtief in das zu begasende Getreide eingesteckt. Die durchschnittliche Getreidefeuchtigkeit von 10 bis 14 Prozent — nur in extremen Fällen zwischen 7 bis 20 Prozent liegend — ist ausreichend, um das Aluminiumphosphid in den Papierbeuteln langsam im Verlaufe von 8 Tagen zu zersetzen, wobei die besondere Beschaffenheit der Papierumhüllung als Austauscher und Überträger für die Feuchtigkeit zwischen Getreide und Phosphid fungiert. Das Getreide wird mit einem wenig gasdurchlässigen Spezialpapier abgedeckt. Nach 8 Tagen werden die zersetzten Beutel aus dem Getreide entfernt und vernichtet. Es hat sich gezeigt, daß die langsame, langandauernde Entwicklung einer relativ niedrigen PH₃-Konzentration, die maximal nicht über 0,019 Vol.-% im Getreide, im Raum darüber nicht über 0,0056 Vol.-% hinausgeht, ausreichend ist, um den Kornkäfer und alle Getreideschädlinge samt Larven und Brut im Korninnern abzutöten. Infolge dieser niedrigen Konzentration spielt, worauf u. a. Schütz (57) hinweist, die Explosions- und Feuergefahr hierbei keine Rolle. Auch eine Schwaden- oder Linsenbildung des Gases kann infolge der langsam nachschiebenden Entwicklung und fortlaufenden Oxydation des Phosphorwasserstoffs nicht eintreten. Die Höchstkonzentration wird am zweiten bis dritten Tage erreicht.

Praktisch wird nicht nur das Getreide, sondern auch der gesamte Lagerraum ungezieferfrei, da ein Teil des entstehenden Gases in den Raum über dem Getreide entweicht. Auch Warmblüter, wie Ratten und Mäuse, werden dabei miterfaßt. Bei der Entwicklung selbst einer wesentlich höheren Konzentration in kürzerer Zeit würde dieser Effekt nicht erreicht werden, weil scheinbar eine Art Schockwirkung die Kornkäfer in ihrer Lebensfähigkeit hemmt und dadurch auch die toxische Gaswirkung ausgeschaltet wird. Die unmittelbare Wirkung von reinem Phosphorwasserstoffgas auf Arthropoden in einer bestimmten Konzentration ist wesentlich schwächer als die Wirkung des aus der entsprechenden Menge Phosphid langsam entwickelten Phosphorwasserstoffs. Ursache ist einmal beim reinen Gas die einsetzende Oxydation, die von der Maximalkonzentration vom Beginn an einen fortlaufenden Konzentrationsabfall bedingt, während aus dem Phosphid ein stetes Nachentwickeln und Aufrechterhalten einer bestimmten Phosphorwasserstoffkonzentration über einen längeren Zeitraum gewährleistet ist. In welcher Art das Gas im Insekt selbst wirkt, ist noch nicht genügend geklärt.

Bekannt ist dagegen eine verschiedene Anfälligkeit einzelner Insektenarten. Milben haben sich als verhältnismäßig widerstandsfähig erwiesen, obwohl auch sie abgetötet werden. Dabei spielt allerdings auch das zu begasende Material, welches von Milben befallen ist, eine Rolle. Gegen Zecken ist der Phosphorwasserstoff selbst bei höheren Konzentrationen und relativ langer Einwirkungszeit nahezu ohne Wirkung. Immerhin ist aber im Gegensatz zu verschiedenen anderen insektiziden Gasen die Wirkungsbreite des Phosphorwasserstoffs sehr groß. Auch bei den Warmblütern haben sich in der Atemgiftwirkung des Phosphorwasserstoffs Unterschiede gezeigt. Vögel erweisen sich als besonders anfällig. Ebenso sind bei der Fraßgiftwirkung der

Phosphide solche Unterschiede in der Anfälligkeit beobachtet worden. Die Wirkung auf Warmblüter zeigt hier sowohl beim Fraß- wie Atemgift in den ersten Symptomen eine gewisse Ähnlichkeit mit der Phosphorvergiftung, indem die vergifteten Tiere in einen schlafartigen Zustand verfallen und je nach der aufgenommenen Gesamtdosis in kürzerer oder längerer Zeit eingehen, ohne daß irgendwelche Anzeichen schmerzhafter Einwirkung zu beobachten sind. Dieses verschiedenartige biologische Verhalten sowohl bei Insekten wie Warmblütern zeigt, wie notwendig die eingehende Kenntnis der biologischen Eigenschaften und Verhältnisse für die zu erwartende Wirkung chemischer Substanzen ist.

Wenn der **Feuchtigkeitsgehalt** des zu begasenden Materials nicht ausreicht, oder wenn die Temperatur zu niedrig ist, um die Zersetzung des Phosphids zu erreichen, kann nach dem DRP. 709 748 (58) durch Zugabe besonderer Beschleunigerbeutel, die wasserabgebende Salze, wie Glaubersalz ($\text{Na}_2\text{SO}_4 + 10 \text{H}_2\text{O}$) enthalten, die Gasentwicklung eingeleitet werden. Bei zu hohem Feuchtigkeitsgehalt des zu begasenden Materials können die vorerwähnten Krepppapierbeutel besonders präpariert als Verzögerer angewendet werden.

Die Bedeutung des Phosphorwasserstoffs als **Vorratsschutzmittel** erhellt aus seiner zunehmenden Erwähnung in der einschlägigen Literatur, die ab 1935 im verstärkten Maße festzustellen ist. So berichtet Kunike (59) über seine Anwendung zur Kornkäferbekämpfung, Flury (60) glaubt wegen seiner Giftigkeit noch gewisse Vorbehalte machen zu müssen. Durch Laue (61) wird aber darauf hingewiesen, daß bei entsprechender Vorsicht seine Anwendung weniger gefährlich ist, als die der bisher gebräuchlichen Giftgase in der Schädlingsbekämpfung. Gassner (62) gibt einen Überblick über die Großbekämpfung von Vorratsschädlingen im allgemeinen und im PH_3 im besonderen, wobei auch der diesbezügliche Atemschutz besprochen wird. Misson (63) berichtet über seine Anwendung zur Kornkäferbekämpfung auf Getreideböden und Kähnen. Da Phosphorwasserstoff zweifellos sehr giftig ist und auch gesetzlich zu den hochgiftigen Gasen gerechnet wird, gibt Schwarz (64) einen Überblick über seine Anwendung und die dabei zu beachtenden Vorsichtsmaßnahmen. Peters (65) referiert seine Anwendung im Vorratsschutz. Maier-Bode (66) führt die Anwendung von PH_3 als Begasungsmittel in der Lagerhaltung an. Auch in der ausländischen Literatur wird seine Anwendung zur Getreidedesinfektion durch Crivelli (67) erwähnt. In einer Abhandlung von v. Törne (68) wird über seine Anwendung gegen Staubläuse im Getreide berichtet. Da in der Praxis die Verwendung von Phosphorwasserstoff zur Getreidebegasung auch bei tiefen Temperaturen von Bedeutung ist, haben Tomaszewski und Sy (69) hierüber Untersuchungen angestellt, die auch unter diesen Bedingungen günstig für die praktische Anwendung von PH_3 sind, da beim Abklingen der Lebensäußerungen des Kornkäfers bei niedrigen Temperaturen keineswegs ein Nachlassen seiner Empfindlichkeit gegen PH_3 erfolgt. Engels (70), Brandt (71), Gehle (72), Thomas (73), Fürst (74), Schiffl (75) und Morstatt (76) erwähnen in allgemeinen Übersichten über die wichtigsten Schädlingsbekämpfungsmittel und die An-

wendung in Speichern, Mühlen und Lagerhäusern für Getreide ebenfalls den Phosphorwasserstoff bzw. das Delicia-Verfahren. Nach Engels ist ein Hauptvorteil der Phosphorwasserstoffbegasung die nicht notwendige absolute Gasdichte. Speziell auf seine Anwendung in Getreidesilos wird von Kettner (77) hingewiesen. Auch von Sellke (78) wird die Phosphorwasserstoffbegasung in diesem Sinne erwähnt. Frey (79) bedauert eine im Jahre 1950 nicht ausreichende Versorgung mit Phosphorwasserstoff-Getreidebegasungsmitteln. Rauscher (80) bespricht bei Gasverfahren zur Schädlingsbekämpfung die Gasverteilung zwischen AlP und PH_3 . Über die Kornkäferbekämpfung in leeren Räumen und in Silos mit Phosphorwasserstoff berichtet Zirkel (81), desgleichen über die Resistenz der Mehlmilbe (82) gegen Phosphorwasserstoff.

Die Verwendung des aus Aluminiumphosphid entwickelten Phosphorwasserstoffs zur Getreidebegasung dient sowohl zur Begasung von Getreide auf Schüttböden und in Kähnen, wie auch in Siloanlagen. Letzteres Verfahren ist erst in neuester Zeit entwickelt worden (83).

Auf **Schüttböden** ist das Phosphorwasserstoff-Kornkäferbegasungsverfahren die einzige Begasungsmethode überhaupt, die nicht absolut gasdichte Räume erfordert. Sie hat im Laufe ihrer langjährigen Anwendung eine sichere Abtötung aller Getreideschädlinge gewährleistet und ist bei Millionen Tonnen von Getreide mit Erfolg angewendet worden. Ebenso wird in **Kähnen** lagerndes bzw. auf dem Transport befindliches Getreide mit Phosphorwasserstoff erfolgreich begast, wobei gleichzeitig eine gründliche Entwesung des gesamten Kähnes einschließlich der als Hauptbrutstätten der Schädlinge bekannten Zwischenböden erfolgt.

Die in neuester Zeit erfolgte Anwendung des Phosphorwasserstoffs zur **Silobegasung** hat gegenüber den bisher bekannten Silobegasungsverfahren den Vorteil, keine besonderen Begasungszellen mit einer Spezialapparatur zu benötigen. Gegenüber Einstreumitteln besitzt es den Vorteil, daß keine getreidefremden, griff-, gewichts-, geruch- usw. veränderten Substanzen, wie Chemikalien und Füllstoffe in das Getreide eingebracht werden. Die für die Schüttdodenbegasung verwendeten Beutel werden lediglich in den Silo möglichst gleichmäßig verteilt eingeworfen und nach acht Tagen — bei Bedarf auch nach beliebig langer Lagerzeit — beim Leerlaufen des Silos über einem Rost oder Sieb abgefangen. Sie kann in jeder Silozelle mit oder ohne Lüftung angewendet werden, falls der Auslauf einen Durchtritt des Beutels gestattet. Dadurch lassen sich praktisch alle bisher schwer entwesbaren Lagerzellen, die in Siloanlagen die Hauptquelle einer Neuinfektion waren, schädlingsfrei machen. Darüber hinaus ist die Verwendung von PH_3 im Siloverfahren auch sehr wirtschaftlich, da zur Begasung kein Umfahren des Getreides in eine besondere Gaszelle notwendig und nach der Begasung keine Entleerung der Gaszelle erforderlich ist, weil das Getreide mit den zersetzten Phosphidbeuteln beliebig lange lagern kann.

Die **Dosierung** beträgt beim gasdichten Silo einen Beutel je Tonne Getreide, gegenüber zwei Beutel bei der Schüttdodenbegasung. Jeder Beutel enthält etwa 35 g techn. AlP mit etwa 65 bis 70 Prozent reinem Phosphid, d. h. etwa 35 Prozent Phosphid-

phosphor; dem entspricht etwa eine Menge von 13 bis 14 g = 8 bis 9 Liter PH_3 . Die Umsetzung des Aluminiumphosphids geschieht nach der Gleichung $2 \text{AlP} + 6 \text{H}_2\text{O} = 2 \text{PH}_3 + 2 \text{Al}(\text{OH})_3$. Für die Zersetzungsgeschwindigkeit des Aluminiumphosphids ist in erster Linie die Temperatur und der Feuchtigkeitsgehalt des zu begasenden Materials ausschlaggebend. Über die auftretende Höchstkonzentration sowie die Begasungsdauer wurde bereits berichtet. Da die Dichte des Gases nur wenig größer ist als die der Luft, bleibt das Gas besonders gut im zu begasenden Getreide hängen, d. h. es steigt nicht zu schnell nach oben bzw. sinkt nicht nach unten ab. Auch ist das Durchdringungsvermögen des Phosphorwasserstoffs im Vergleich zu anderen Gasen außerordentlich günstig. Gasverluste durch Absorption oder Adsorption sind infolge der stetigen Nachentwicklung des Gases ohne Einfluß. Die eintretende Oxydation macht im übrigen einen Gasrestnachweis nicht erforderlich. Merkliche Unterschiede bei den einzelnen Getreidearten, wie Weizen, Roggen, Gerste, Hafer, Mais, Reis u. dgl., treten nicht auf. Durch die Anwendung des bereits erwähnten Beschleunigers kann eine schnellere Zersetzung des Präparates erreicht werden. Für den praktischen Erfolg ist aber nicht allein die Höhe der Konzentration, sondern die Einwirkungszeit von ausschlaggebender Bedeutung. Die Wirkungseinheit, das sog. Tödlichkeitsprodukt nach der Haberschen Formel $W = c \cdot t$ (84) ist für den Phosphorwasserstoff insofern von Bedeutung, als die Größe des Faktors c bei kleinem Faktor t keinen Ausgleich schafft. Vielmehr setzt, wie bereits erwähnt, der Tötungswert immer eine gewisse Größe des Faktors t voraus, der im vorliegenden Falle ausschlaggebender als der Faktor c ist (85). Der Grund liegt scheinbar in einem noch ungeklärten toxikologischen Wirkungsmechanismus des Phosphorwasserstoffs auf Insekten.

Es war bei der Anwendung des hochgiftigen Phosphorwasserstoffs nicht von vornherein zu erwarten, daß seine Anwendung für die Begasung von Getreide und Lebensmitteln ohne nachteilige Folgen war. Umfangreiche **lebensmittelchemische Untersuchungen** in dieser Richtung haben aber gezeigt, daß selbst bei vielfacher Überdosierung mit keiner Beeinträchtigung von Geruch, Geschmack und sonstiger Beschaffenheit der begasten Stoffe zu rechnen ist. — Außer den bekannten Getreidearten wurden Mais, Reis, Kleie, Mehl, Salz, Dünger, Drogen, Kartoffeln, Trockenobst und Trocken Gemüse, Teigwaren und Gebäck, Fette, Öle, Trockenmilch und viele andere Stoffe begast. Nicht einer erlitt eine nachteilige Beeinflussung. Lediglich bei stark wasserhaltigen Stoffen, wie sauren Gurken, frischem Gemüse, kann eine an sich belanglose leichte Erhöhung des Phosphorsäuregehaltes eintreten. Selbst so hochempfindliche Stoffe, wie Braugerste und Braumalz, zeigten auch bei starker Überdosierung in bezug auf Keimenergie und Keimfähigkeit, Geruch und Geschmack des erhaltenen Bieres keinerlei Beeinträchtigung. Ebenso werden Triebkraft und Backfähigkeit begaster Mehle nicht verändert. Die Oxydation des Phosphorwasserstoffs verläuft über die phosphorige Säure H_3PO_3 zur Phosphorsäure H_3PO_4 . Infolge der zur Anwendung kommenden niedrigen Konzentration sind die entstehenden Mengen der Oxydationsprodukte vielfach analytisch gar nicht zu erfassen.

Sollte durch besondere Umstände einmal ein Phosphidbeutel bei der Getreideentwesung zerrissen werden, so bildet auch hier das zersetzte Präparat keinerlei Gefahr für den Genußwert des begasten Getreides. Ein Entfernen des zersetzten Präparates durch eine Aspiration oder Windfege ist völlig ausreichend.

Neben der Getreidebegasung ist der Phosphorwasserstoff auch für **Raumbegasungen** in Mühlen, Leerspeichern, Wohnhäusern, Baracken gegen Mehlmotten, Messingkäfer, Pelzkäfer, Speckkäfer, Motten und andere Vorratsschädlinge sowie gegen Wanzen mit Erfolg zur Anwendung gekommen. Im Leerspeicher ist neben einer Direktbegasung mit Phosphidbeuteln auch durch Aufstellen von mit Phosphidbeuteln besteckten Getreidesäcken eine Raumbegasung durchführbar. Auch in Gaszellen hat der Phosphorwasserstoff zur Sackbegasung und Entwesung von Verpackungsmaterial, Polstermaterial, Möbeln, Textilien u. dgl. mit bestem Erfolg Anwendung gefunden und dürfte ihm hier künftig sicher noch eine weit größere Anwendungsbreite zukommen. Wie bereits erwähnt, kann durch Verkürzung der Begasungszeit, durch Vereinfachung des Begasungsverfahrens oder der Verpackung des Begasungsmaterials, z. B. durch Direktanwendung der Phosphide ohne Umhüllung im zu begasenden Material, ohne Hinterlassung giftiger Rückstände die Anwendungsmöglichkeit und Anwendungsbreite des Phosphorwasserstoffs noch wesentlich erweitert werden. Diesbezügliche Arbeiten befinden sich in der Entwicklung (86).

Somit hat der Phosphorwasserstoff in der Schädlingsbekämpfung eine große praktische Bedeutung erlangt, die auf dem Gebiete des Vorratsschutzes von ausschlaggebender volkswirtschaftlicher Bedeutung geworden ist und die zu seiner Anwendung in großem Maßstabe geführt und die besten Erfolge gezeitigt hat.

Literatur:

Anmerkung: Soweit die zitierte Originalliteratur auch im Chemischen Zentralblatt referiert ist, wurde das jeweilige Referat mit angeführt, z. B. C. 1909, II. 104, bedeutet: Chemisches Zentralblatt 1909, II. Teil, S. 104.

I. Einleitung

1. Fürst, Chem. Techn. 3, 1951, Nr. 3/4.
2. Münchberg, Schädlbkpfg. 1951, 128/29.
3. Laue, Schädlbkpfg. 1952. 182/90.

II. Anwendung und Verwendung

1. DRP 538 548. 12 i. 1930. C. 1932, I. 722.
2. Granjon, DRP 267 349. 26 d. 1912. C. 1913, II. 2070.
3. Gössig, Ber. dtsh. chem. Ges. 32, 1872/89.
4. Holl. Pat. 56 297. C. 1944, II. 1327.
5. E. P. 608 237. C. 1949, II. 1354.
6. F. P. 910 033. C. 1946, I. 1033.
7. Buschmallin, Wwedenskij, Frost, Chem. J. Ser. A. J. Allg. Chem. 2 (64) 415/20, 1932. USSR. C. 1933, I. 2232.
8. Buschmallin-Ryssakow, Chem. J. V. J. angew. Chem. 5, 705/14, 1932. USSR. C. 1933, I. 2232.
9. Decke-Holz, DRP. 803 295. C. 51, II. 2787.
10. N. P. 65 957. C. 1944, I. 674.

11. Canley, A. P. 2 007 978. F. P. 793 080. C. 1932, I. 181.
12. Lepp, Met.-Indust. 53. 27—30 u. a. 1938. C. 1938, II. 2312.
13. Ullmann, Enzykl. techn. Chem. 1921. Bd. 9, 84/85.
14. Hebler, DRP. 526 766. 12 i. s. a. DRP. 460 323. E. P. 279 751. C. 1931, II. 2687.
15. Bonnicksen-Barett, A. P. 1 735 373. C. 1930, II. 2729.
16. DRP. 192 028. 78 b. C. 1908, I. 696.
17. Lüpke, Z. phys. u. chem. Unterr. 1890, 280/88.
18. Ullmann, Enzykl. techn. Chem. 1921, Bd. 9, 85.
19. A. P. 1 893 297. 1933. C. 1933, I. 2295.
20. Thews, Chem. Techn. 3, 1951, 151/53. Metall. 1951, 198/201.
21. Vogel-Berak, Arch. Eishüttwes. 21, 327/36, 1950. C. 1951, I. 1282.
22. E. P. 602 814. C. 1949, II. 118
23. Bowe, A. P. 2 484 266. C. 1950, II. 1624.
24. Berak-Heumann, Z. Metkd. 41, 19/20, 1950. C. 1950, II. 22.
25. Evers, Street, Jung, J. Am. chem. Soc. 73. 5088/89. 1951. C. 52, 4899.
26. Evers, J. Anm. chem. Soc. 73, 2038/40, 1951. C. 52, 2309.
27. Juza Schulz, Z. anorg. allg. Chemie, 269, 1, 1952. Ang. Chem. 1952, 603.
28. Bastick, Bull. Soc. chim. France Mém. 5 19, 179/71, 1952. C. 52, 7456.
29. Albers Kunzel, Schuler, Chem. Ber. 85, 239/49. C. 53, 39/40.
20. Münchberg Schädlbkpfg. 1951, 128/29.
21. Reiff, Der prakt. Desinfekt. 48, 178, 1953.
22. Becker-Hunold, Pharm. Jg. 3, 540/46.
23. Laue, Z. hyg. Zool. 1938, 300/301.
24. Heinz, Anz. Schädlgskd. 1951, 92/94. Rat-Borne Dis. Prev. a. Control 1949. Fed. Sec. Ag. Publ. Health Serv. Comm. Dis. Cent. Atl. Geogr. Der prakt. Desinf. 45, 186, 1953.
25. Steiniger-Kreul, Taschenb. d. Schädlingsbekmittel 1948, 26/30.
26. Sorauer, Handb. Pflanzenkrankh. 6. Bd., 2. Liefg. 435, 1938.
27. Steiniger, Prakt. Schädlgsbek. 1952, 23.
28. Richter, J., d. comp. physiol. Psychol. 43, (5), 358/74, 1950. Hyg. Zool. 1932. 273.
29. Gildemeister, D. prakt. Schädlgsbek. 1953, 36, 1950.
30. Becker Schädlingsbkpfg. 44, 98/105, 1952.
31. Fürst, Chemie u. Pflanzenschutz, Berlin 1952, 32.
32. Hårdtl, Nachblt. f. dtsh. Pflanzenschutzd. 1951, 93.
33. DRP. 401 778. 45. I, 1924.
34. Gmelin, Handb. anorg. Chem. 7. Aufl. Bd. II. 2, 80, 286/87, 1909.
35. Piepenburg, Gartwelt, 33, 1929, 540.
36. Lentz, Schädlgsbek. m. hochgift. Stoffen. Berlin 1937, 7.
37. Peters, Aust. Pat. 13 023/33, 1934.
38. DRP. 551 974, 45, I, 1930. F. P. 706 692.
39. Mayer, Z. Gestechn. Städtehyg. 25, 1933, 279/84.
40. Rebmann, Z. Gestechn. Städtehyg. 25, 1933, 279/84, 1934, 377/84.
41. R. V. O. 6. 4. 1936. RGBl. I. 360, Nachbl. f. d. Pflanzenschd. 1937, 52.
42. R. V. O. 15. 8. 1936. RGBl. I. 633. Nachbl. f. d. Pflanzenschutzd. 1937, 52.
43. Steiniger-Kreul, Taschenb. Schädlingsbekmittel 1948, 46/47.
44. Verw. Anord. Niedersächs. Minist. Ernähr. Landw. 27. 10. 51. Schädlbkpfg. 1951, 47.
45. Gmelin, Handb. anorg. Chem. 7. Aufl. Bd. II. 2, 1909, 435/36.
46. Gmelin, Handb. anorg. Chem. 7. Aufl. Bd. V. 1, 1909, 961.
47. DRP. 642 884, 81 c. 27.
48. Gmelin, Handb. anorg. Chem. 7. Aufl. Bd. II. 2, 1909, 637.
49. Freyberg, Anleit. Anwend. Delicia-Kornkäfbeg. 2. Aufl. 1938. Pflanzschtmittverz. BZA, Berlin, Januar 1951. 9. Gesetz- u. Amtsbl. Sachs.-Anh. 1951/2.
50. Verz. Mühlen- u. Speicherschädl. dtsh. Pflanzenschutzd. Merkbl. 17. Kornkäfer u. Kornmotte 1939. Pflanzschmit.verzeichn. BZA. 1951, 9.
51. Sorauer, Handb. Pflanzenkrankh. Bd. 6. 2. Liefg. 413, 1938.
52. Andersen, Kornkäfer, Monograph. angew. Entomol. Berlin 1938, 94, 96/97.
53. Kemper, Nahrungs- u. Genußmitschädl. Leipzig, 1939, 215/16. Haus- u. Gesschädlge. Berlin 1943, 277/78.
54. Kunike, Kornkäfer u. and. Getreideschädl. Flugbl. 128. Biol. Reichsanst. 7. Aufl. 1940. Nachbl. Pflanzenschutzd. 1943, 2/3.
55. Tornow, Vom Korn zum Brot. 1950, 90/91.
56. DRP. 667 257. 1938. 45 l. — Delitia. DRP. 698 721. 45 l. Delitia. C. 1941, I. 690. F. P. 795 659. 1935. Delitia. C. 1936, II. 164. Ö. P. 148 999. 1937. Delitia. C. 1937, II. 125. It. P. 336 521. Can. P. 365.403. 45 l. Delitia. C. 1938, I. 2045.
57. Schütz, Dtsch. Feuerschtz. 1943, 222.

III. Schädlingsbekämpfung

1. Gmelin, Handb. anorg. Chem. 7. Aufl. Bd. IV, 1, 1911, 61.
2. Trappmann, Flugbl. 165/69, 20. Aufl. Biolog. Reichsanst. 1940. 23. Merkbl. 8/9 dtsh. Pflanzschutzd. 1942. Pflanzschtmittverz. BZA. 1951, 8. dto. BZA 1952, 3.
3. Sorauer, Handb. Pflanzenkrankh. 6. Bd. 433, 1938. Zbl. Bakteriöl. 81, 1930, 365.
4. Koller, Rattenbuch Hannover 1932, 97.
5. Kemper, Haus- u. Gesschädl. Berlin. 1943, 252.
6. Steiniger-Kreul, Taschenb. Schädlingsbekmitt. 1948, 26/30. Steiniger, Rattenbiöl. u. Bekpfg., Stuttgart 1952, 92/94. Nachrichtbl. Pflzschtz. Braunsch. 1953, 53/58.
7. Hager, Handb. pharm. Prax. 1927, II. 1109.
8. Malenotti, Verhandl. dtsh. Ges. angew. Entomol. Sitzber. 8. Jahresvers. Berlin 1931, S. 45. Offic. d. 1. Rep. Franc. 31, 1933, 1244/45.
9. Richardsen-Thurber, J. econ. Entomol. 26, 494/99. C. 1933, II. 273.
10. Bolle, Ber. landw. Versstat. Görz 1912. Z. landw. Versstat. Öster. Bd. 16, 1913, 28.
11. Passerini-Marchi, Atti K. Acc. Geogof. Bd. 10, 1913, 363/67.
12. Splendore, Redn. d. sed. d. Real Acad. d. Sincei, Clas. di Sc. fis mat. e nat. 1916, Bd. 25, 2. Halbj. 46/49.
13. Wahl, Österr. Handelsgärt. 1915. 2., 3. Arch. Nat. gesch. 81, Jg. 1923, Abt. A. Heft 9.
14. Meyer-Herrmann, Nachbl. f. dtsh. Pflanzschd. 15, 1935, 28/29. Dtsch. landw. Presse. 62, 1935, 181.
15. Bondar, Selekt. u. Samenzucht 16, 78/79, 1949, USSR. C. 1950, II. 1043.
16. Mansfeld Nachbl. f. dtsh. Pflanzschd. 4, (30), 1950.
17. Laue-Mutz, Nachbl. f. dtsh. Pflanzschd. 5, (31), 1951, 130/33.
18. Peters, Chem. u. Tox. d. Schädlgsbkpfg. Stuttgart 1936. Chem. Ind. 1936, 51.
19. DRP. 720 760. Delitia. E. P. 333 216. C. 1931, I. 1966. F. P. 750 035. C. 1934, II. 2124. DRP. 833 273.

58. Freyberg-Laué, DRP. 709 748 (45 l). C. 1942, I. 407.
59. Kunike, Z. angew. Entomol. 23, 303/26, 1936. C. 1936, II. 2979.
60. Flury, Anz. Schädlgskd. 13, 26/28, 1937. C. 1937, 4824.
61. Laué, Z. hyg. Zool. 29, 275/80, 1937. C. 1938, I. 703.
62. Gaßner, Gasmasken 1940. S. 80. Z. hyg. Zool. 29, 176/78, 1937. C. 1938, II. 3302.
63. Mischon, Ber. internat. Kongr. Entomol. 1938, 2863/66.
64. Schwarz, Z. hyg. Zoolog. 29, 176/78, 32, 81/86, 1940. C. 1940, II. 260. Gesing. 63, 524/26, 1940. C. 1940, II. 3693.
65. Peters, Mühle 78, 267/70, 1941. C. 1941, II. 257.
66. Maier-Bode, Gefahrenzonen i.d. Lagerhaltg. Berlin 1942, 42.
67. Crivelli, Chim. Ind. Agric. Biol. Realizzaz. Corp. 16, 531/35, 1940. C. 1941, I. 2742.
68. v. Törne, Z. hyg. Zool. 32, 207/8, 1940. C. 1941, I. 2308.
69. Tomaszewsky-Sy, Arbeit. physiol. u. angew. Entomol. 9, 169/74, 1942. C. 1943, I. 1097.
70. Engels, Seifensiedzeitg. Parf. chem. techn. Fabr. 72. Jg. 108/10. C. Weinheim. 1947, I. 1039.
71. Brandt, Mühlenztg. 14, 1949, 293.
72. Gehle, Getreide, Mehl, Brot. 2, 12/14. C. Weinheim 1948, I. 102.
73. Thomas, Dtsch. Landwtschft. 2, 1951, 91/93.
74. Fürst Chem. Techn. 1951, Bd. 3, 75/76. Chemie u. Pflanzenschutz. 1952, 69/70.
75. Schiffel, Schädlgskpfg. 1952, S. 36.
76. Morstatt, Der Bauernfreund, Heft 89, 1946, 17.
77. Kettner, Jahrb. Müllerei 1952, 259 u. 267.
78. Sellke, Dtsch. Landwtschft. 1952, 51, 1953, 31. BZA-Flugbl. 1. 2. Aufl. 1952, 4 und 6.
79. Frey, Prakt. Schädlingsbekpfer 2, 143, 1950.
80. Rauscher, Schädlingsbekämpfg. 44, 1/8, 1952.
81. Zirkel, Mühle, 89, 301/2, 314/15, 381/82, 395. 1952. Schädlingsbekämpfg. 44, 177/78, 197, 1952.
82. Zirkel Mühle, 89, 474, 1952, C. 53, 1233.
83. Nachbl. f. dtsch. Pflanzenschutzd. 1951, 157. Delicia-Silobegs. 1. Aufl. 1951.
84. Peters, Chem. u. Toxikol. d. Schädlingsbekpfg. Stuttgart, 1936.
85. Junk, Tabul. Biol. Period. 1933, Bd. III/IX. 232/33.
86. DDR-Patentanmeldg. P 45 1/21 630. 1952.

Die Bedeutung der Nachbehandlung gebeizten Getreides für das Auftreten des Steinbrandes

Von H.-A. Kirchner

Biologische Zentralanstalt, Zweigstelle Rostock

In den letzten Jahren mehrten sich die Fälle, wo im Gebiet des ehemaligen Landes Mecklenburg die Annahme von Weizen durch die verarbeitende Industrie wegen Befalls mit Weizensteinbrand abgelehnt werden mußte.

Diese Zunahme des Steinbrandauftrittens war um so verwunderlicher, als nach den statistischen Erhebungen die für Mecklenburg durch Verordnung vorgeschriebene Getreidebeizung nicht zurückgegangen war. Es mußte also nach Gründen für das verstärkte Krankheitsauftreten gesucht werden.

Die erste Vermutung war, daß es sich bei der beobachteten Schädigung nicht um den echten Stink- oder Steinbrand des Weizens (*Tilletia tritici* [Bjerkander] Winter) handelte, sondern um die in den letzten Jahren in Bayern häufiger beobachtete Form des Zwergsteinbrandes, für den Wagner (1949) die Bezeichnung *Tilletia tritici nanilica* vorschlägt. Beide Brandformen sollen sich durch die verschiedene Beeinflussung der Wirtspflanze, die Sporenform und die Biologie unterscheiden. Das Auftreten des Zwergsteinbrandes soll durch die übliche Getreidebeizung mit den anerkannten Beizpräparaten nicht zu verhüten sein.

Die von Wagner (1949) erwähnte auffällige Wachstumsdepression und Verzweigung der Weizenpflanzen konnte in Mecklenburg nicht beobachtet werden. Auch ein Vergleich von mecklenburgischen *Tilletia*-Herkünften mit Sporenmateriale des Zwergsteinbrandes aus Bayern, das mir freundlicherweise zur Verfügung gestellt wurde, gab keine sichere Übereinstimmung, sondern ein deutliches Abweichen auf Grund einer schwächeren Netzleistenausbildung

bei den Sporen aus Mecklenburg. Es kann daher m. E. das Vorliegen des Zwergsteinbrandes für Mecklenburg ausgeschlossen werden.

Von der Praxis wurde vielfach mangelnde Wirkung der Beize infolge Qualitätsminderung als Ursache für das stärkere Brandauftreten angegeben. Die ständige Kontrolle der anerkannten Beizpräparate als Vergleichsmittel bei der amtlichen Prüfung neuer Beizmittel widersprach dieser Anschauung und gab keine Anhaltspunkte dafür, daß bei sachgemäßer Anwendung die Wirkung der anerkannten Beizpräparate nicht ausreichend sei.

Somit blieb als Ursache nur eine unsachgemäße Durchführung der Beizung übrig. Tatsächlich konnten Fälle festgestellt werden, wo die mit der Beizung des Getreides beauftragten Stellen die notwendige Arbeit nicht leisteten und das Saatgetreide mit einer Tüte Trockenbeize den Bauern mit dem Bemerkens aushändigten, das Getreide im Kasten der Drillmaschine mit der Beize gut durchzumischen.

Wo derartige Dinge beobachtet wurden, wurde sofort energisch eingeschritten. Ein Auftreten des Steinbrandes nach dieser Art von „Beizung“ war selbstverständlich und blieb außerhalb der Betrachtungen.

Da Weizensteinbrand aber auch auf Feldern auftrat, wo ordnungsgemäß gebeiztes Getreide ausgesät worden war, das nach der Beizung beim Aufbereitungsbetrieb über mehrere Zwischenlager endlich zum Bauern in die Drillmaschine gelangt war, lag die Vermutung nahe, daß der lange Weg die Wirkung der Beize zum Teil aufgehoben habe.

Zur Klärung der Frage, ob ein mehrfaches Umlagern und Umsacken von gebeiztem Getreide mit und ohne Nachinfektion mit *Tilletia*-Sporen die Beizwirkung ungünstig beeinflusst, wurden 1952/53 Versuche auf Freilandparzellen durchgeführt.

Einige Kilogramm Winterweizen wurden im Herbst 1952 durch gründliches Durchmischen mit *Tilletia*-Sporen in der für die Beizmittelprüfung vorgeschriebenen Aufwandmenge infiziert. Danach wurde das künstlich infizierte Getreide am 16. Oktober 1952 vorschriftsmäßig mit 200 g/dz Germisan-Trockenbeize gebeizt.

Die Aussaat erfolgte erst am 11. November 1952, da bei etwas ungünstigeren Keimtemperaturen für den Weizen mit stärkerem Befall durch den Steinbrand gerechnet werden konnte.

In der Zeit zwischen Beizung und Aussaat wurde das Getreide in verschiedener Weise behandelt:

Während ein Teil unberührt bis zur Aussaat liegenblieb, wurden andere Mengen ein- bis viermal auf einer Holzunterlage umgeschaufelt sowie ebensooft in Jutesäckchen gefüllt und wieder ausgeschüttet. Die eine Hälfte des so bewegten gebeizten Getreides wurde nach dieser Behandlung nochmals mit *Tilletia*-Sporen nachinfiziert, während die andere Hälfte ohne Nachinfektion ausgesät wurde.

Durch das mehrfache Umschaukeln und Umsacken sollten die Verhältnisse im kleinen nachgemacht werden, wie sie in der Praxis dann gegeben sind, wenn Saatgetreide nach der Beizung noch über mehrere Läger geleitet wird, bevor es zur Aussaat gelangt. Daß sich mit dem mehrmaligen Umlagern auch neue Infektionsmöglichkeiten auf den Lagerböden und in den Transportsäcken ergeben, ist natürlich, es sollte im Versuch durch eine einmalige Nachinfektion mit Sporenmaterial dargestellt werden.

Die Freilandversuche wurden in zwei Parallelen angelegt. Der Aufwuchs war normal.

Um die Versuchsergebnisse nicht durch Sperlingsfraß auf den Parzellen zu gefährden, wurde der Weizen im Stadium der Milchreife am 30. Juni 1953 geschnitten, im Glashaus getrocknet und anschließend sämtliche Ähren von je einem Quadratmeter bei beiden Parallelen für jede Behandlungsart einzeln nachgeprüft und auf Brandbesatz kontrolliert. Bei der Auswertung wurden die Ergebnisse der beiden Parallelen (2 Quadratmeter) zusammengefaßt.

Mit Steinbrandsporen infizierter Weizen	Zahl der mit Brandbutten besetzten Ähren in %
A) unbehandelt	27,92
B) gebeizt	0
C) gebeizt, 1× umgeschaufelt	0,38
D) gebeizt, 2× umgeschaufelt	0,17
E) gebeizt, 3× umgeschaufelt	0
F) gebeizt, 4× umgeschaufelt	0,28
G) gebeizt, nachinfiziert	1,29
H) gebeizt, 1× umgeschaufelt, nachinfiziert	3,26
I) gebeizt, 2× umgeschaufelt, nachinfiziert	1,03
K) gebeizt, 3× umgeschaufelt, nachinfiziert	2,75
L) gebeizt, 4× umgeschaufelt, nachinfiziert	3,57

Um die Ergebnisse des Versuches voll auswerten zu können, muß festgelegt werden, wann ein zur

Mühle gelieferter Weizen als brandig bezeichnet und abgelehnt wird. Auf Anfrage beim Staatlichen Amt für Material- und Warenprüfung, Rostock, wurde mir mitgeteilt, daß genaue Vorschriften hierüber zur Zeit nicht bestehen. Der Obermüller einer größeren Rostocker Mühle erklärte mir, daß Weizen mit dem geringsten Steinbrandgeruch oder einem irgendwie sichtbaren Sporenbesatz stets von der Vermahlung ausgeschlossen und als brandig zurückgewiesen würde. Die mir zugänglichen, in der Literatur verstreuten Angaben über diesen Punkt gehen immer wieder auf einen Vorschlag des Institutes für Mülerei (G. Brückner 1935) zurück. Danach ist Weizen mit mehr als drei Brandbutten in einer 100 g-Weizenprobe bereits als „brandig“, mit über zehn Brandbutten als „stark brandig“ zu bezeichnen.

Bei einem Tausendkorngewicht von 40 g für Winterweizen sind in einer 100 g-Probe etwa 2500 Körner. Drei Brandbutten stellen also 0,12 Prozent der Getreidekörner, zehn Brandbutten 0,4 Prozent dar.

Ein Weizen wird also als „brandig“ zu bezeichnen sein, wenn mehr als 0,12 Prozent der Ähren Brandbutten enthalten, als „stark brandig“, wenn mehr als 0,4 Prozent der Ähren vom Steinbrand geschädigt sind.

Wertet man hiernach den Versuch aus, so ergibt sich folgendes:

Bei sachgemäßer Anwendung ist die Germisan-Trockenbeizung auch bei infiziertem Saatgut voll wirksam zur Verhütung des Steinbrandauftretens (Parzellen B).

Wird das Saatgetreide nach der Beizung umgeschaufelt oder umgesackt, so muß mit dem Auftreten von Steinbrand in solchem Umfang bei der Ernte gerechnet werden, daß das Erntegut größtenteils als „brandig“ zu bezeichnen ist (Parzellen C, D, F).

Erfolgt nach der Trockenbeizung eine stärkere Infektion des Saatgutes mit *Tilletia*-Sporen, wie sie in der Praxis durch Verwendung verseuchter Säcke oder unsauberer Böden usw. durchaus möglich ist, so kann man die Ernte eines „stark brandigen“ Weizens erwarten (Parzellen G bis L). Das Umschaukeln und Umsacken des Saatgutes erhöht hierbei teilweise den Brandbefall erheblich.

Für die Praxis der Saatgutbeizung erscheint auf Grund der Versuche der Hinweis angebracht, für eine Verkürzung des Weges von der Beizstelle zum Acker zu sorgen. Jegliche Zwischenlagerung, Umschüttung und Umsackung gebeizten Getreides ist, soweit wie möglich, einzuschränken. Mit Steinbrandsporen infizierte Getreidesäcke, Getreideböden und Drillmaschinen beeinträchtigen den Gesundheitszustand des Saatgutes und können das Auftreten von Steinbrand im Aufwuchs bewirken. In größerem Maße als bisher ist daher auf Sauberkeit zu achten und mit gebeiztem Getreide besonders vorsichtig umzugehen, um nicht die gute Wirkung einer Trockenbeizung durch unzuträgliche Nachbehandlung zunichte zu machen.

Literatur:

- Brückner, G. (1935), Brandiger Weizen als Wertminderer des Mahlgutes. Ztschr. f. d. gesamte Getreide-, Mühlen- u. Bäckereiwesen, 22.
 Wagner, F. (1949), Beobachtungen über Zwergsteinbrand. Nachrbl. der Biol. Zentralanstalt, Braunschweig, 1, 39.

Pflanzenschutzmeldediens

Das Auftreten der wichtigsten Krankheiten und Schädlinge an Kulturpflanzen im Bereich der DDR im Mai 1953

Witterung: Trotz großer zeitlicher und räumlicher Schwankungen in der Temperatur und den Niederschlägen war der Mai im allgemeinen zu warm und hatte in der DDR meist eine normale Niederschlagsmenge. In Westdeutschland wurde während der Eiseiligen gebietsweise eine geschlossene Schneedecke und darauf folgender Temperaturanstieg bis über 30° C beobachtet.

Die Bodenfröste traten am 8., 11. und 12. Mai bei einer minimalen Temperatur stellenweise bis -3,3° C und -5,0° C auf (Karte 1).

Erhebliche Frostschäden an Obstbäumen, vor allem an Steinobst, wurden aus den Bezirken Rostock, Schwerin, Neubrandenburg (auch an Raps), Frankfurt, Potsdam (auch an Kartoffeln), Magdeburg (besonders im Kreis Wernigerode), Halle (auch an Rüben), Dresden, Erfurt und Suhl gemeldet.

Dürreschäden traten nur vereinzelt stark in den Bezirken Cottbus (an Getreide) und Potsdam (an Hackfrüchten) auf.

Stellenweise empfindliche Hagelschäden wurden aus einigen Gebieten der DDR, vor allem aus dem Bezirk Neubrandenburg, gemeldet.

Sturmschäden an Obstbäumen traten vereinzelt sehr stark im Bezirk Cottbus auf.

Das Auftreten von Schädlingen und Krankheiten hielt sich in der DDR im allgemeinen, abgesehen vom starken Auftreten einiger Obstschädlinge, in mäßigen Grenzen.

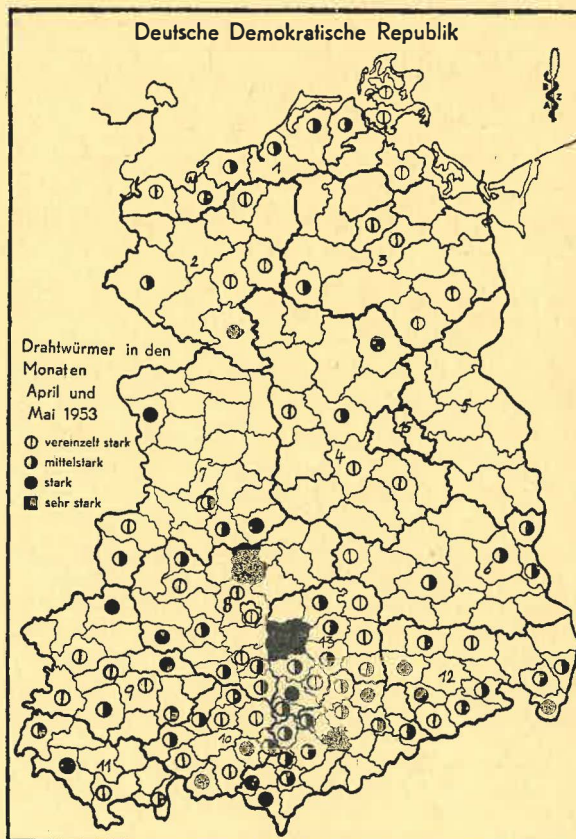
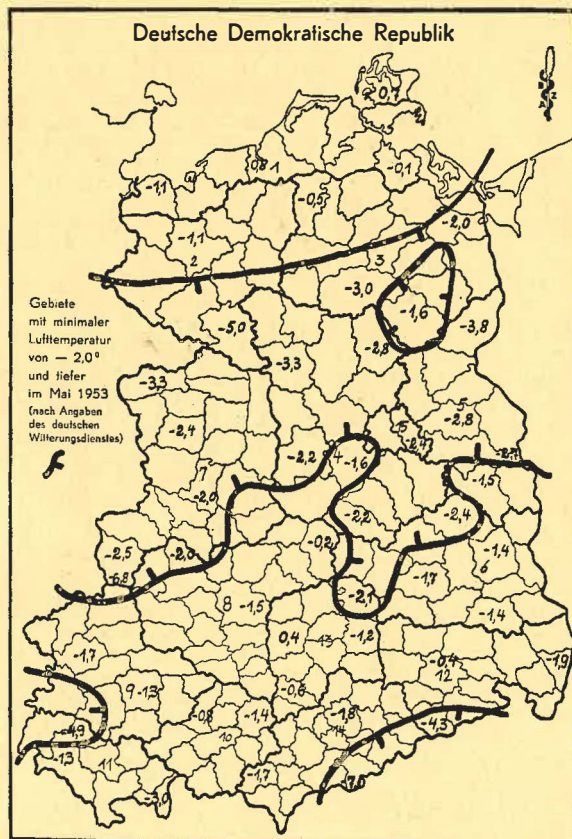
Hederich (*Raphanus raphanistrum*) und Ackersenf (*Sinapis arvensis*) traten verbreitet und stellenweise stark, besonders in den Bezirken Rostock, Schwerin und Potsdam, auf.

Sehr starke allgemeine Verunkrautung (o. n. A.) der Getreidesaaten wurde aus allen Bezirken Sachsens und aus dem Bezirk Erfurt gemeldet. Aus dem Bezirk Halle wurde über gute Erfolge mit chemischen Unkrautbekämpfungsmitteln berichtet.

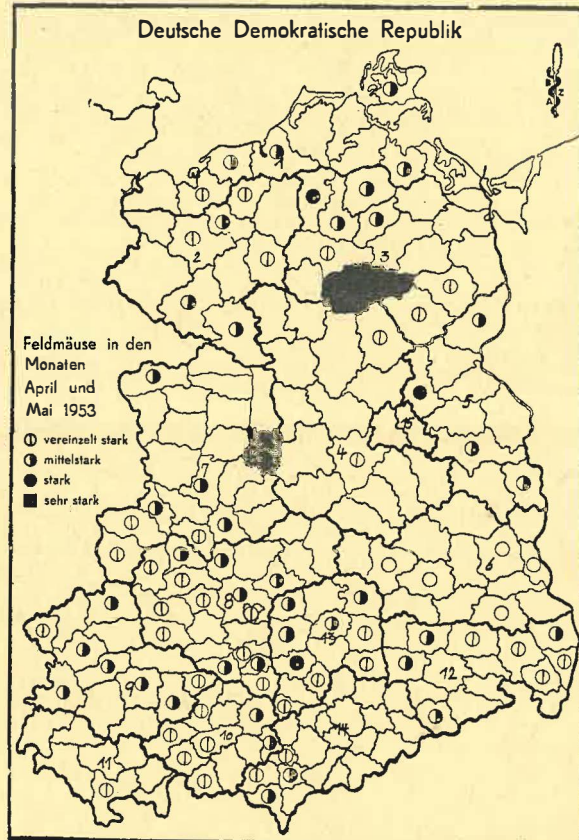
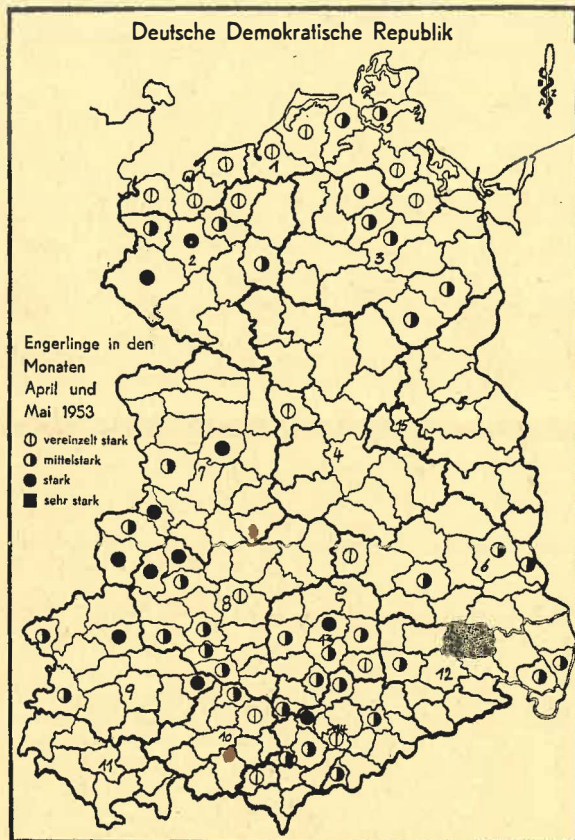
Maulwurfsgrille (*Grillotalpa vulgaris*) schädigte stark in einzelnen Kreisen des Bezirkes Cottbus und vereinzelt im Bezirk Potsdam.

Die Verbreitung der Drahtwurmschäden (*Elaeiden-Larven*) in den Monaten April und Mai zeigt die Karte 2.

Maikäfer (*Melolontha melolontha* und *M. hippocastani*) traten vereinzelt stark in den Bezirken Neubrandenburg (erhebliche Schäden im Kreis Prenzlau), Frankfurt, Halle (stellenweise sehr stark) und Leipzig auf.



- Bezirke:
- | | | |
|------------------|-------------|-------------------------|
| 1 Rostock | 6 Cottbus | 11 Suhl |
| 2 Schwerin | 7 Magdeburg | 12 Dresden |
| 3 Neubrandenburg | 8 Halle | 13 Leipzig |
| 4 Potsdam | 9 Erfurt | 14 Kari-Marx-Stadt |
| 5 Frankfurt | 10 Gera | 15 Berlin (dem. Sektor) |



Bezirke:

1 Rostock
2 Schwerin
3 Neubrandenburg
4 Potsdam
5 Frankfurt

8 Halle
6 Cottbus
7 Magdeburg
9 Erfurt
10 Gera

11 Suhl
12 Dresden
13 Leipzig
14 Karl-Marx-Stadt
15 Berlin (dem. Sektor)

Das Auftreten der Engerlinge (*Melolontha*-Larven) ist aus der Karte 3 zu ersehen.

Erdflöhe (*Phyllotreta* sp.) schädigte, trotz starker Verbreitung, nur vereinzelt stark im Bezirk Karl-Marx-Stadt an Ölfrüchten und Faserlein.

Der Blattlausbefall (*Aphidae*) hielt sich im Berichtsmonat fast überall in der DDR in mäßigen Grenzen.

Sperlinge (*Passer domesticus* und *P. montanus*) traten vereinzelt stark in den Bezirken Halle, Leipzig und Suhl auf. Stärkere Vermehrung wurde auch aus anderen Gebieten der DDR gemeldet. In den drei Bezirken Thüringens wurden im Berichtsmonat insgesamt über 42 000 Sperlinge vernichtet.

Krähen (*Corvus* sp.) verursachten erhebliche Schäden an Gemüse und Getreidesaaten in den Bezirken Neubrandenburg, Magdeburg und Leipzig.

Aus den Bezirken Cottbus und Karl-Marx-Stadt wurde über starke Schäden durch Elstern (*Pica pica*) an Kulturpflanzen geklagt.

Schwarzwild (*Sus scrofa*) verursachte, wie in den Vormonaten, als Großschädling in vielen Gebieten der DDR verheerende Schäden an Feldpflanzen, vor allem in den Bezirken Rostock, Neubrandenburg, Cottbus, Potsdam, Halle, Magdeburg und Gera.

Hasen (*Lepus europaeus*) schädigten vereinzelt stark im Bezirk Halle.

Hamster (*Cricetus cricetus*) verursachten stellenweise erhebliche Schäden an Getreide und Raps in den Bezirken Magdeburg und Halle.

Die Frühjahrsbekämpfung in einigen Kreisen zeigte mit Schwefelkohlenstoff-Kügelchen sehr gute Erfolge. Die Anwendung von Phosphorerbsen wurde von der Praxis abgelehnt.

Das Auftreten der Feldmäuse (*Microtus arvalis*) in den Monaten April und Mai ist aus der Karte 4 zu ersehen, stärkere Schäden traten nur vereinzelt auf.

Gerstenflugbrand (*Ustilago nuda*) trat vereinzelt stark in den Bezirken Cottbus, Halle und Dresden auf.

Brachfliegen (*Phorbia coarctata*) und Getreidelaufkäfer (*Zabrus tenebrioides*) schädigten in einzelnen Fällen stark in den Bezirken Halle und Dresden.

Wurzelbrand (*Pythium de Baryanum*, *Phoma betae* und *Aphanomyces laevis*) der Rüben trat stellenweise stark auf im Norden der DDR, vereinzelt auch in den Bezirken Potsdam und Dresden.

Rübenblattwanze (*Piesma quadratum*) trat vereinzelt stark in den Bezirken Cottbus, Halle und Dresden auf. Infolge späten Auflaufens der Fangstreifen war die Bekämpfung zum Teil erschwert.

Luzerneblattnager (*Phytonomus variabilis*) schädigte vereinzelt stark im Bezirk Magdeburg und stellenweise stark im Bezirk Gera.

Flachswelke (*Fusarium lini*) und Flachsbraune (*Polyspora lini*) traten in einzelnen Fällen sehr stark im Bezirk Halle auf.

Vereinzelt starke Blasenfußschäden (*Thrips* sp.) an Lein wurde aus den Bezirken Cottbus und Gera gemeldet.

Spargelfliegen (*Platyparaea poeciloptera*) traten nur vereinzelt stark im Bezirk Cottbus auf.

Die Kohlflye (*Hylemyia brassicae*) war in der DDR verbreitet, starker Befall wurde jedoch nur ganz vereinzelt festgestellt.

Zwiebelfliegen (*Hylemyia antiqua*) schädigten vereinzelt stark in den Bezirken Halle und Leipzig.

Rapsglanzkäfer (*Meligethes aeneus*) verursachten in den Bezirken Karl-Marx-Stadt, Dresden und Erfurt stellenweise starke Schäden.

Kohl gallenrüßler (*Ceuthorrhynchus pleurostigma*) schädigten vereinzelt stark an Raps im Bezirk Leipzig.

Kohltriebrüßler (*Ceuthorrhynchus quadridens*) an Raps wurden stellenweise stark schädigend in den Bezirken Frankfurt und Dresden festgestellt.

Kohl schotenmücke (*Perrisia brassicae*) an Raps schädigte stellenweise stark in verschiedenen Kreisen des Bezirkes Schwerin.

Vereinzelt starke Schäden durch Raps erdfloh (*Psylliodes chrysocephala*) traten in den Bezirken Dresden und Gera auf.

Rapsstengelrüßler (*Ceuthorrhynchus napi*) schädigten stellenweise stark in den Bezirken Cottbus, Halle, Dresden, Erfurt, Gera und Suhl.

Kohl schotenrüßler (*Ceuthorrhynchus assimilis*) trat verbreitet auf, starker Befall wurde jedoch nur vereinzelt aus den Bezirken Rostock, Cottbus und Potsdam gemeldet.

Gespinnstmotten (*Hyponomeuta* sp.) traten stark auf in den Bezirken Cottbus, Potsdam (zum Teil sehr stark), Halle (sehr verbreitet und starker Befall), Karl-Marx-Stadt, Dresden, Leipzig (mehrfach stark), Erfurt, Gera und Suhl.

Ringelspinner (*Malacosoma neustria*) traten vereinzelt stark in den Bezirken Magdeburg und Leipzig auf.

Goldafter (*Nygma phaeorrhoea*) schädigten stellenweise stark in den Bezirken Cottbus, Halle (in mehreren Kreisen stark), Dresden und Leipzig.

Apfelblütenstecher (*Anthonomus pomorum*) trat vereinzelt stark im Bezirk Dresden auf.

Pflaumensägewespen (*Hoplocampa flava* und *H. fulvicornis*) schädigten vereinzelt stark in den Bezirken Neubrandenburg, Dresden und Gera.

Stachelbeerblattwespen (*Pteronus ribesii*) verursachten vereinzelt starke Schäden in den Bezirken Rostock, Cottbus, Magdeburg, Erfurt und Suhl.

Johannisbeermotte (*Incurvaria capitella*) trat vereinzelt stark im Bezirk Potsdam auf.

Forstgehölze

Folgende Schädigungen an Forstgehölzen in der DDR traten stark auf:

Frostschäden Bezirke Potsdam und Magdeburg.

Kiefern schütte (*Lophodermium pinastri*) Bezirke Schwerin, Potsdam, Cottbus, Frankfurt, Magdeburg, Dresden, Erfurt und Gera.

Fichtennadelritzenschorf (*Lophodermium macrosporum*) Bezirk Suhl.

Douglasienwollaus (*Gilletteella cooleyi*) Bezirke Potsdam, Frankfurt und Erfurt.

Eschenwollschildlaus (*Fonscolombea fraxini*) Bezirk Magdeburg.

Sackträgermotte (*Coleophora laricella*) Bezirk Suhl.

Kleine Fichtenblattwespe (*Lygaeonematus abietinus*) Bezirke Dresden, Karl-Marx-Stadt und Leipzig.

Fichtengespinntblattwespe (*Cephaelis abietis*) Bezirk Suhl.

Eichenwickler (*Tortrix viridana*) Bezirk Magdeburg.

Kiefernspanner (*Bupalus piniarius*) Bezirke Schwerin und Potsdam.

Buchenspinner (*Dasychira pudibunda*) Bezirk Suhl.

Goldafter (*Nygma phaeorrhoea*) Bezirke Cottbus und Leipzig.

Großer brauner Rüsselkäfer (*Hylobius abietis*) Bezirke Frankfurt, Magdeburg und Gera.

Kieferngraurüßler (*Brachyderes incanus*) Bezirk Cottbus und Halle.

Maikäfer (*Melolontha* sp.) Bezirke Rostock, Schwerin, Frankfurt, Potsdam, Magdeburg, Leipzig, Karl-Marx-Stadt und Suhl.

Kleiner und Großer Eschenbastkäfer (*Hylesinus fraxini* und *H. crenatus*) Bezirke Halle und Leipzig.

Großer Waldgärtner (*Blastophagus piniperda*) Bezirke Rostock, Karl-Marx-Stadt und Gera.

Buchdrucker (*Ips typographus*) Bezirke Rostock und Frankfurt.

Hase (*Lepus europaeus*) Bezirke Rostock, Neubrandenburg, Magdeburg, Karl-Marx-Stadt, Erfurt und Gera.

Kaninchen (*Oryctolagus cuniculus*) Bezirke Rostock und Magdeburg.

Mäuse, langschwänzige (o. n. A.), Bezirk Karl-Marx-Stadt.

Krähen (*Corvus* sp.) Bezirk Potsdam.

M. Klemm

Besprechungen aus der Literatur

Fürst, H., **Chemie und Pflanzenschutz, eine Einführung**. Verlag Technik, Berlin 1952, 100 Seiten, 20 Abb., Din A 5, broschiert 3,— DM.

Der Verfasser bringt auf knapp hundert Seiten einen Überblick über den Pflanzenschutz mit chemischen Mitteln (Biologischer Teil) und über die Chemie der Insektizide, Bodendesinfektionsmittel, Fungizide, Begasungs- und Räuchermittel, Nagerbekämpfungsmittel, Bei- und Inertstoffe sowie über die wichtigsten Pflanzenschutzgeräte. Bei kleinem Druck und knapper Abfassung enthält die Broschüre mehr als ihr äußerlich anzusehen ist; es ist außer-

ordentlich viel Fachwissen darin verarbeitet und daraus zu schöpfen. Die Einführung in die Chemie der modernen organischen Wirkstoffe unter den Insektiziden und Fungiziden faßt die bisher über die fachliche Weltliteratur, zum großen Teil in Patentschriften verstreuten Erkenntnisse in klarer Ordnung und Darstellung zusammen. Diesen Teil halte ich für besonders verdienstvoll.

Allen im Pflanzenschutz Tätigen hat das Büchlein etwas zu geben. Hauptsächlich die Studierenden und die an wissenschaftlichen Fragen des Gebietes Arbeitenden werden es warm begrüßen. Sellke

Noll, L., **Gartenschädlinge und ihre Bekämpfung.** Neumann-Verlag Radebeul und Berlin 1952, 136 Seiten mit Zeichnungen und Fotos von K. Herrschel. Preis 5,80 DM.

Im ansprechenden äußeren Gewande ist vor einigen Monaten ein Buch erschienen, das seinem Titel nach einem größeren Leserkreis etwas zu bieten hätte. Blättert man es durch, um es gleichsam als Bilderbuch zu betrachten, so wird dieser Eindruck zunächst noch verstärkt. Die Zeichnungen und Fotos von Herrschel geben zu Kritik keinen Anlaß. Man ist geneigt, der Verfasserin, die durch mehrere „voreilige Veröffentlichungen“ bereits auf dem Wege war, ihren wissenschaftlichen Ruf zu verlieren, im stillen Abbitte zu tun. Doch wer den nächsten Schritt wagt und sich eingehender mit dem Text befaßt, der kann wahrlich nur ausrufen „O si tacuisses, philosophus mansisses“!! Was sich hier in nicht abreißender Folge darbietet, das kann nicht scharf genug gegeißelt werden. Die deutsche Sprache wird fortlaufend vergewaltigt. Eine stilistische Überarbeitung des Textes wäre dringend erforderlich, doch würde sie allein die Mängel des Buches nicht tilgen, denn auch schwerwiegende sachliche Fehler sind nahezu auf jeder Seite aufzufinden. „Die Quassiabrühen sind heute übertroffen worden durch die Esterpräparate“ (S. 12 u. 14). „Winterspritzung entfernt Borkenschuppen“ (S. 14) „... so geschädigte Pflanzen gehen schließlich ein. Auch die Ausläufer sind dann krank“ (S. 31). „Als ‚Krebs‘ — oder auch ‚Nectria-Krebs‘ — ... die verschiedenen Ursachen haben können“ (S. 40). „Nur die Frühjahrsformen der Sporen — die Becherfrüchte“ (S. 45). „Durch ihre Vermehrung im Gewebe der Wirtspflanze verursacht das Bakterium knollige Wucherungen ... Die weitere Folge ist, daß die Knollen verholzen. Die Leitungsbahnen im Innern der Wurzel werden verstopft“ (S. 46). „Frostplatten ... zur Heilung sorgfältig mit einem guten Wundverschlußmittel verschmiert werden“ (S. 62). „Blattläuse ... das Blattgrün zerstören und dadurch das Gewebe zum Absterben bringen“ (S. 79). Mausefallen zur Wühlmausbekämpfung (S. 84). Rapsglanzkäfer 2 bis 5 mm groß (S. 92). Gesarol zur Kohlrübenblattwespenbekämpfung (S. 94). „Schoten“ bei Bohnen (S. 101, 102 und 116). „... im Erdboden amöbenartig fortbewegende Sporen“ (S. 105). „... durch die Wintersporen lebt er (Spargelrost) im Erdreich bis zum kommenden Jahre“ (S. 113). „Die gleiche Krankheit (Brennfleckenkrankheit der Bohne) kommt auch bei Erbsen vor“ (S. 114). Weiße Pusteln des Erbsenrostes (S. 115). „Pilz ... sogar in den ‚Pfählen‘ vegetieren kann“ (S. 124). „Aus den welken ... Trieben und Früchten tritt Schleim hervor“ (S. 128) und Klee-seide im Gemüsebau (S. 129). Dieses ist nur eine bescheidene Blütenlese. Dem Verlag kann der Vorwurf nicht erspart bleiben, daß er das Manuskript nicht vor der Drucklegung einer Begutachtung unterwerfen ließ, dann wäre diese Blamage erspart geblieben. Bei der Verfasserin scheint Kritik zu keiner Einsicht zu führen, denn es ist nicht das erstemal, daß harte Worte fallen. Ihr wissenschaftlicher Ruf ist wohl irreparabel, daran dürften auch gegenteilige Bekundungen von fachkundiger Seite nichts zu ändern vermögen.

Dem Verlag wäre anzuraten, den Verkauf dieses Buches einzustellen, da anderenfalls auch sein guter Ruf leiden wird.

K l i n k o w s k i, Aschersleben

Bertsch, **Geschichte des deutschen Waldes.** 3. Auflage, Verlag Gustav Fischer. 118 S. mit 95 Abb., Jena 1951, Preis geb. 7,80 DM.

Die dritte Auflage des vorliegenden Buches unterscheidet sich von den vorigen durch Umarbeitung und die Aufteilung der Kiefern in die Bergzirbelkiefer der Gebirge und die Waldkiefer der Täler und trockenen Ebenen. Wie in früheren Jahren wird die Waldgeschichte Europas auf Grund der Ergebnisse von Pollenuntersuchungen der einzelnen Baumarten seit der letzten Eiszeit geschildert. Danach wird der Anteil der einzelnen Holzarten ermittelt und Schlüsse für die Klimageschichte in Europa gezogen. Eine Reihe von Waldkarten veranschaulicht die Verbreitung der Holzarten bis in die geschichtliche Zeit hinein und zeigt, wie in den letzten Jahrhunderten die Laubhölzer, vor allem die Eichen, zurückgedrängt wurden und die Bestände schnellwachsender Nadelhölzer zugenommen haben. Sie erreichen jetzt etwa zwei Drittel der Gesamtwaldfläche und sind als Monokultur für die Massenvermehrung ernster Forstschädlinge besonders günstig. Nach wiederholten Katastrophen bemühen sich die Forstfachleute, die stark gefährdeten Reinbestände durch Mischwälder zu ersetzen.

Das Buch enthält viel Wissenswertes, vor allem für Forstfachleute und Studenten der Forstwissenschaft. M. Klemm

Druckfehlerberichtigungen

Zu W. Harnack, „Eine weitere biologische Bestimmungsmethode für Gamma-Hexachlorcyclohexan“ in Heft 7, Seite 132—135:

Seite 132, Spalte 1, Zeile 10 von unten:

... des Gamma-Isomeren gefunden hatten.

Seite 132, Fußnote:

¹⁾ Im weiteren Text ist unter „Gamma“ immer das Gamma-Isomere des Hexachlorcyclohexans zu verstehen, während die Gewichtseinheit 0,001 mg = 1 γ stets mit dem Buchstaben „ γ “ bezeichnet wird.

Seite 133, Fußnote:

... über die Wirkungsweise des Gamma-Isomeren ...

Seite 133, Spalte 2, ab Zeile 6 von unten:

B. 2 ccm Lösung A + 18 ccm Aceton = 200 γ Substanz bzw. Fertigpräparat/0,1 ccm.

C. 1 ccm Lösung B + 9 ccm Aceton = 20 γ Substanz bzw. Fertigpräparat/0,1 ccm.

Seite 135, Literaturangabe:

2. Heidenreich, E. . . Mitt. d. BZA., Berlin-Dahlem.

In der Veröffentlichung von K. Görnitz, „Untersuchungen über in Cruciferen enthaltene Insekten-Attraktivstoffe“ in Heft 5/6 dieser Zeitschrift sind, nach abgeschlossener Korrektur vom Verfasser, durch nachträgliche Änderungen einige Unstimmigkeiten entstanden, die hiermit berichtigt werden sollen.

In Abb. 7 sind die am 9., 11., 22. Juli und 5. August gefangenen Rapsglanzkäfer nicht eingezeichnet. Sie hätten als etwa 1 mm starker Streifen am oberen Ende der entsprechenden Balken eingetragen werden müssen. Auf diese Fänge bezieht sich der Hinweis am Schluß des vorletzten Abschnittes von S. 88.

Abb. 8 ist durch nachträgliche entstehende Retuschierung der drei gekennzeichneten Erdflöhe völlig verdorben.

Im Text ist die Schreibweise S. 87, rechte Spalte, Z. 4 „peurostigma“ in „pleurostigma“ zu ändern.