

**Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt
für Land- und Forstwirtschaft
Berlin-Dahlem**



100 Jahre Pflanzenschutzforschung

Der Kartoffelkäfer in Deutschland

**Seine Erforschung und Bekämpfung unter besonderer
Berücksichtigung der Arbeiten der
Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft
und ihrer Vorläufer und parallelen Institutionen**

100 Years Research in Plant Protection

The Colorado Potato Beetle in Germany

**Investigation and Control with Special Emphasis on the Role of the
Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry and
its Preceded and Parallel Institutions.**

von

Dr. Gustav-Adolf Langenbruch

**Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft
Institut für biologischen Pflanzenschutz
Darmstadt**

Heft 341

Berlin 1998

*Herausgegeben
von der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,
Berlin-Dahlem*

Parey Buchverlag Berlin
Kurfürstendamm 57, D-10707 Berlin

ISSN 0067-5849

ISBN 3-8263-3195-8

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

100 Jahre Pflanzenschutzforschung =

One hundred years research in plant protection

Der Kartoffelkäfer in Deutschland. Seine Erforschung und Bekämpfung unter besonderer Berücksichtigung der Arbeiten der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft und ihrer Vorläufer und parallelen Institutionen / von Gustav-Adolf Langenbruch. – Berlin: Parey, [in Komm.], 1998.

(Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem; H. 341)

ISBN 3-8263-3195-8

© Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrages, der Entnahme von Abbildungen, der Funksendung, der Wiedergabe auf photomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der Fassung vom 24. Juni 1985 zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

1998 Kommissionsverlag Parey Buchverlag Berlin, Kurfürstendamm 57, 10707 Berlin Printed in Germany by Arno Brynda, Berlin

Inhalt	Seite
Vorwort	5
Einleitung	7
Geschichtlicher Überblick bis 1948	9
Vorhut-Gefechte (Befallsinseln; 1875-1935)	9
Vorbereitung auf den Ernstfall (Vorrückende Front von Westen; 1923-1935)	12
Der Abwehrkampf (1936-1948)	14
Die erste Phase der Forschungsarbeiten (1936-1945)	18
Prüfung von Wildarten, Kultursorten und Hybriden auf Widerstandsfähigkeit	19
Prüfung chemischer Pflanzenschutzmittel	21
Untersuchungen zur biologischen Bekämpfung des Kartoffelkäfers	24
Der Kartoffelkäfer aus internationaler Sicht	25
Forschung und Bekämpfung in der DDR (1945-1989)	28
Die weitere Ausbreitung in Ostdeutschland	29
Manuelle und chemische Bekämpfung	30
Insektizid-Resistenz	33
Internationale Zusammenarbeit	35
Überwachung und Prognose	35
Untersuchungen zur Biologie des Kartoffelkäfers	38
Untersuchungen zur Widerstandsfähigkeit von Pflanzen	40
Untersuchungen zur biologischen Bekämpfung	41
Forschung und Bekämpfung in der Bundesrepublik Deutschland (1945-1989)	43
Die Verbreitung im Westen	43
Das Institut für Kartoffelkäferforschung und -bekämpfung in Darmstadt	44
Chemische Bekämpfung	45
Anwendungstechnik	47
Schadensschwelle	49
Untersuchungen zur Biologie und Ökologie	50
Die Anfälligkeit verschiedener Solanaceen und die Resistenz einzelner <i>Solanum</i> -Arten	51
Beobachtungen und Untersuchungen zur biologischen Bekämpfung	53
Allgemeine Entwicklung von Kartoffelkäfer-Auftreten und -Bekämpfung im Westen Deutschland bis 1989	58
Heutiger Stand und Ausblick	73
Zusammenfassung	77
Literatur	80

Content	Page
Preface	5
Introduction	7
Historical review till 1948	9
Vanguard fights (Isles of attack; 1875-1935)	9
Training for the emergency (The advancing front from the west; 1923-1935)	12
The defensive battle (1936-1948)	14
The first phase of scientific research (1936-1945)	18
Examination of wild species, varieties and hybrids on resistance	19
Examination of chemical insecticides	21
Investigations on biological control	24
International aspects	25
Research and control in the German Democratic Republic (1945-1989)	28
The further spreading in the eastern parts	29
Manual and chemical control	30
Resistance to insecticides	33
International collaboration	35
Surveillance and prognosis	35
Investigations on the biology of the beetle	38
Investigations on plant resistance	40
Investigations on biological control	41
Research and control in the Federal Republic of Germany (1945-1989)	43
The distribution in the western parts	43
The Institute for Investigation and Control of the Colorado Potato Beetle in Darmstadt	44
Chemical control	45
Application equipments	47
Economic threshold	49
Investigations on the oecology and biology of the beetle	50
Susceptibility of different Solanaceae and the resistance of some <i>Solanum</i> species	51
Observations and investigations on the biological control	53
The general evolution of the occurrence and control of the beetle in Western Germany till 1989	58
Present situation and the future	73
Summary	78
Literature	80

Vorwort

Am 28. Januar 1998 begeht die *Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft* (BBA) die einhundertste Wiederkehr ihres Gründungstages. Sie entstand zunächst als *Biologische Abteilung für Land- und Forstwirtschaft* am Kaiserlichen Gesundheitsamt in Berlin. Das vorliegende Heft der „*Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft*“ ist Teil einer Sonderserie von Titeln, die anlässlich des 100jährigen Bestehens der BBA herausgebracht werden.

Dabei wenden die einzelnen Beiträge ihren Blick nicht nur in die Vergangenheit, um die vielfältig geleisteten Aufgaben und Erfolge oder die wechselvolle Geschichte der Biologischen Bundesanstalt aufzuzeigen, vielmehr sollen aus dem Selbstverständnis der BBA-Mitarbeiterinnen und -Mitarbeiter heraus, die sich seit nunmehr 100 Jahren für die Land- und Forstwirtschaft einsetzen, auch Probleme des Pflanzenschutzes der Gegenwart angesprochen und Prognosen für die Zukunft gewagt werden. In gebotener Kürze werden die oft komplexen Zusammenhänge im phytosanitären Geschehen und die Suche nach Lösungsansätzen für eine „gesunde Pflanze“ aus der Sicht einzelner Fachrichtungen behandelt.

Für die Aktivitäten der BBA zum Pflanzenschutz sind – mit zwei Ausnahmen – heute noch die gleichen Zielrichtungen gültig, wie sie in der Gründungsdenkschrift von 1898 niedergelegt wurden. Es waren insbesondere:

1. Erforschung der Lebensbedingungen und Bekämpfung der tierischen und pflanzlichen Schädlinge der Kulturpflanzen;
2. Studium der Nützlinge aus dem Tier- und Pflanzenreich;
3. Studium der für die Landwirtschaft im allgemeinen nützlichen und schädlichen Mikroorganismen;
4. Beschäftigung mit den durch anorganische Einflüsse, z. B. durch Rauch- und Hüttengase, hervorgerufenen Schädigungen der Land- und Forstkulturen;
5. Forschungen auf den Gebieten der Bienenzucht und der Fischzucht;
6. Sammlung, Sichtung und Veröffentlichung statistischen Materials über das Auftreten der wichtigsten Pflanzenkrankheiten im In- und Ausland; Sammlung der internationalen Literatur und Erstellung eines „referierenden Organs“;
7. Veröffentlichung gemeinverständlicher Schriften und Flugblätter betreffend die wichtigsten Pflanzenkrankheiten, Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und praktischer Landwirtschaft mit alljährlich abzuhaltenden Konferenzen;
8. endlich könnten auch die deutschen Schutzgebiete in den Bereich der Tätigkeit eingeschlossen und Sachverständige, welche später an Ort und Stelle weiter zu arbeiten hätten, ausgebildet werden.

Die Punkte 5 und 8 verloren schon früh ihre Gültigkeit. An deren Stelle trat aber um so mehr die Zusammenarbeit der *Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft* mit dem *Deutschen Pflanzenschutzdienst*. Auch Aktivitäten zu tropischen und subtropischen Pflanzenschutzproblemen wurden mit neuen Fragestellungen fortgesetzt.

Die „*Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft*“, die bereits seit dem Jahre 1906 als Veröffentlichungsorgan zur Verfügung stehen, sollen auch nun wieder für die Jubiläumsbeiträge genutzt werden. Sind sie doch ein Spiegelbild der 1898 gegründeten Forschungsanstalt. Bereits zum 75jährigen Bestehen der BBA erschien in dieser Reihe eine kurze Chronik ihrer Geschichte. Für die Wahl der „*Mitteilungen*“ zur Veröffentlichung der BBA-Jubiläumsbeiträge gibt bereits ein Vorwort zum Heft 1 vom Mai 1906 eine zukunftssträchtige Deutung. Dort heißt es:

„ ... (Die Mitteilungen) werden in zwanglosen, fortlaufend nummerierten Heften erscheinen, die einzeln zu einem billigen Preise käuflich sind, und werden in allgemeinverständlicher Form über die Ergebnisse aller von der Anstalt durchgeführten Untersuchungen, gelegentlich aber auch über besonders wichtig erscheinende, dort noch nicht bearbeitete Fragen berichten.“

In dem zitierten Sinne sollen die vorliegenden Jubiläumsbeiträge in den „*Mitteilungen*“ helfen, bestehende Informationslücken zu schließen. Als Präsident der BBA wünsche ich hierzu viel Erfolg.

Braunschweig, den 28. Januar 1998



Prof. Dr. F. Klingauf

Einleitung

Die gleichbleibend gute Versorgung mit Nahrungsmitteln erscheint in Deutschland so selbstverständlich, daß es heute weiten Kreisen der Bevölkerung schwer fällt, Pflanzenschutzmaßnahmen als Mittel zur Ernährungssicherung zu akzeptieren.

Vor 80 Jahren sah aber die Lage noch ganz anders aus:

Der Kartoffelkäfer sorgte für große Aufregung, als er nach seiner schnellen Ausbreitung in den USA die Atlantikküste erreicht hatte und mit Schiffsladungen auch in europäischen Häfen und deren Umland auftauchte. Die Kartoffel war zwar schon vor 1600 in Deutschland bekannt, wurde aber erst ab etwa 1750 in größerem Umfang angebaut. Eine bedeutende Stellung erreichte sie erst einige Jahrzehnte später (LECHNOWITSCH, 1958). "Sie wurde zum erfolgreichsten Überwinder der Brache, der Hungersnöte und des Skorbutts" (KLAPP, 1967). Aber die Kraut- und Knollenfäule führte in Europa zuerst zwischen 1844 und 1855 zu katastrophalen Mißernten und Hungersnöten, 1916/17 verursachte sie in Deutschland den berüchtigten "Steckrübenwinter". Sollte jetzt ein zweiter, ebenso gefährlicher Feind der Kartoffel hinzukommen ?

Vor diesem Hintergrund sind die energischen Abwehr- und Bekämpfungsmaßnahmen zu verstehen, die auch über 60 Jahre lang verhindern konnten, daß sich der Kartoffelkäfer in Deutschland festsetzte. Aber es war auch zu befürchten, daß dieser Schädling die Autarkie-Bestrebungen und Kriegsvorbereitungen des "Dritten Reiches" stören würde. Auch deshalb erhielt der "Abwehrkampf" starke politische Unterstützung.

Die Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft war mindestens seit 1914 bei dieser Abwehr federführend. Sie baute die erste Forschungsstation auf und ihre Mitarbeiter leiteten - zumindest anfangs - den auf ihre Veranlassung ins Leben gerufenen Abwehrdienst.

Während der Schlußphase des zweiten Weltkriegs und dem anschließenden Zusammenbruch waren Abwehrdienst und Biologische Reichsanstalt gelähmt bzw. zerschlagen. Der Kartoffelkäfer hatte leichtes Spiel. Aber durch die Teilung Deutschlands wurde dann gleich an zwei deutschen Spezialinstituten, die beide in die jeweilige Nachfolgeorganisation der Biologischen Reichsanstalt eingebunden waren, gegen den Kartoffelkäfer gearbeitet. Diese getrennten Forschungs- und Bekämpfungsanstrengungen sind in diesem Heft auch getrennt dargestellt.

Dieses Heft kann keine vollständige Geschichte des Kartoffelkäfers in Deutschland bieten. Es wurde aber versucht, wesentliche Abschnitte und Entwicklungen - aufgelockert durch weitere Details - aufzuzeigen, und die gegenwärtige Situation und die künftigen Möglichkeiten zu skizzieren. Dabei wurde die Beteiligung der Biologischen Bundesanstalt, ihrer Vorläufer und parallelen Institutionen betont und auf den biologischen und integrierten Pflanzenschutz besonderer Wert gelegt. Hingewiesen sei auf das zum gleichen Anlaß in der gleichen Reihe erschienene Heft "Krankheiten und Schädlinge der Kartoffel", zusammengestellt von Frau Dr. Schöber-Butin, in dem zahlreiche Pflanzenschutzfragen im Kartoffelbau in ihrer geschichtlichen Entwicklung dargestellt sind.

Für Kritik, Anregungen und Ergänzungen zu Teilen des Manuskriptes danke ich Herrn Dr. A.M. Huger, Frau A. Klein, Herrn Dr. W. Schnetter und Frau Dr. B. Schöber-Butin. Besonders hilfreich war die umfangreiche Ergänzung von Frau E. Schwartz, Frau H. Thiem und Frau G. Fischer bei der Darstellung der Arbeiten in der ehemaligen DDR, insbesondere auf dem chemischen Sektor. Danken möchte ich auch Frau I. Koch für die druckfertige Herrichtung des Manuskriptes, das im wesentlichen im Oktober 1996 abgeschlossen wurde.

Darmstadt, den 30.06.1997

G.A.Langenbruch

Geschichtlicher Überblick bis 1948

Der Kartoffelkäfer (*Leptinotarsa decemlineata* Say, Col.: Chrysomelidae) gehört zu den am besten untersuchten Insekten und ist den meisten älteren Menschen gut bekannt, obwohl er erst vor 60 Jahren nach Deutschland einwanderte.

Die Art scheint aus Mexiko zu stammen. Sie wurde im Jahre 1824 von THOMAS SAY unter dem Namen *Doryphora 10-lineata* beschrieben. SAY hatte einige Exemplare 1819/20 am mittleren Missouri, an der Grenze von Nebraska und Iowa, gefunden, vermutlich auf der Büffelklette (*Solanum rostratum*), doch wurden dort auch bereits vereinzelt Kartoffeln angebaut (CASAGRANDE, 1985). Als Schädling an Kartoffelpflanzen wurde der Käfer jedoch nach WALSH (1865, zitiert nach CASAGRANDE, 1985) erstmals 1859 in Nebraska beobachtet. Die ältere Bezeichnung "Kolorado-Käfer" (oder im Englischen: Colorado potato beetle) ist also nach diesen neueren Untersuchungen nicht richtig. Von Nebraska aus breitete sich der Käfer auf den Kartoffelfeldern nach Osten aus, überwand in 15 Jahren ca. 2500 km und erreichte bereits 1874 den Atlantischen Ozean.

Vorhut-Gefechte (Befallsinseln; 1875-1935)

Aufgeschreckt durch die von dem Käfer verursachten, enormen Fraßschäden, seine große Vermehrungsfähigkeit und seine Anpassungsfähigkeit an andere Klimate, wurden bereits 1875 in Deutschland und anderen europäischen Ländern Einfuhrverbote für Kartoffeln aus Amerika erlassen. Wie v. WINNING (1949b) in der Festschrift zum 50jährigen Bestehen der Biologischen Zentralanstalt schreibt, wurden bereits 1876 die ersten lebenden Käfer in mitteleuropäischen Häfen gesichtet (z.B. in Bremen, KRAUSE, 1921) und 1877 die ersten Kartoffelkäferfunde auf Kartoffelfeldern bei Mühlheim am Rhein (heute: Köln-Mühlheim) und in der Nähe von Probsthain (Sachsen) und Schildau bei Torgau in Schlesien gemacht. Die "allgemein bekannte Dampf-Schokoladenfabrik der Gebrüder Stollwerk in Köln (ließ) nach den Mühlheimer Käfern eine vortreffliche Nachbildung (aus Tragant) herstellen ..., um die Bevölkerung mit dem Schädling bekannt zu machen". Diese Nachbildung wurde damals in den Schulen verbreitet und machte auf den späteren Professor und zeitweiligen Direktor der Kaiserlichen Biologischen Anstalt v. TUBEUF einen solchen Eindruck, daß er sich noch 37 Jahre später - als der Käfer wiederum in Deutschland auftrat - daran erinnerte und sie als beispielhaft herausstellte (v. TUBEUF, 1915; NN, 1924a; APPEL, 1932). Der Schädling

konnte in den genannten Fällen dank durchgreifender Maßnahmen wieder ausgerottet werden. Das gelang ebenso 1887 bei Mahlitzsch (bei Torgau) und Lohe bei Meppen - dort wurden "energische, aber ziemlich kostspielige Maßregeln" von Prof. Dr. GERSTÄCKER empfohlen (BRICK, 1915; REH, 1915) -, 1914 und 1934 bei Stade, 1939 im Kreis Lüneburg und 1944 im Kreis Weststernberg in Brandenburg.

Die Maßnahmen in Stade sind besonders gut dokumentiert: Der Befall wurde 1914 von einem Landwirt beobachtet (REH, 1915). Die Einschleppung war evtl. durch einen Südfrüchthändler erfolgt, der in Hamburg einkaufte und das Packmaterial auf dem Felde verwendete (STIFT, 1916). (Dieser Annahme wird allerdings von SCHABLOWSKI (1915) widersprochen.) Zum Absuchen der etwa 300 000 (!) Käfer und Larven - die eingeschleppten Käfer hatten sich offenbar schon kräftig vermehrt - (SCHABLOWSKI, 1915; M. SCHWARTZ, 1915) auf der ca. 3 ha großen befallenen Fläche und den umliegenden Feldern wurden u.a. 200 Soldaten eingesetzt. Der "Saft" der Käfer und Larven hat angeblich ätzend auf deren Hände gewirkt und zur Behandlung "Borsalbe" erfordert (SANDER, 1914; REH, 1915; FULMEK und STIFT, 1917). Diese Aussage wird aber von SCHABLOWSKI (1915) korrigiert, der auch darauf hinweist, daß alle Pflanzen - auch Unkrautpflanzen - abgesucht werden müssen, da er z.B. ein Eigelege an Storchschnabel fand. Der ganze "Feldzug" dauerte knapp 14 Tage. Das Kartoffelkraut wurde nach dem Absuchen abgemäht, in Kalkgruben geschüttet und mit Rohbenzol übergossen. Die kahlen Felder wurden tief gelockert und mit 5 l/m² Rohbenzol übergossen. Außerdem wurden um die befallenen Flächen 25 cm tiefe Gräben gezogen und ebenfalls mit Rohbenzol begossen. Auf die Nebenwirkungen des Rohbenzols geht SCHABLOWSKI (1915) ein: "Durch die abziehenden Gase wurden die Blätter der Runkelrüben, Gurken und Bohnen fast augenblicklich gebräunt. Man konnte von Minute zu Minute sehen, wie die Gase ihr Zerstörungswerk weiter fortsetzten... Ebenfalls litten die Arbeiter durch die Benzolgase, wenn auch glücklicherweise keine ernstlichen Beschädigungen festgestellt wurden... Als äußere Schutzmittel erwiesen sich Einreibungen mit Borsalbe (!) und Glycerin sehr wirksam. Auftretende Verdauungsstörungen wichen nach einigen Tagen bei strenger Diät." Auf Grund der "Aufklärungs-Zeitungs-Artikel" folgten vielerlei irrtümliche Entdeckungen des Kartoffelkäfers, "denen besonders wieder die armen Coccinelliden zum Opfer fielen" (REH, 1915). REH schließt auf Wunsch der Behörden mit dem Hinweis, daß es sich um den Befall kleiner, dem Hausgebrauch dienender Äcker gehandelt habe; die großen, der Ausfuhr dienenden Felder seien dagegen vollständig befallsfrei geblieben. Auf der mit 50 t/ha Roh-

benzol behandelten Fläche wurden laut E. SCHWARTZ (1957b) drei Jahre lang keine Feldfrüchte angebaut.

Diese punktuellen Ausrottungsmaßnahmen waren es, die erstmals den Einsatz der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft (seit 1919) bzw. ihrer Vorläufer gegen den Kartoffelkäfer erforderten. So war 1914 in Stade Dr. Martin SCHWARTZ von der Kaiserlichen Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft in Dahlem in der eilig zusammengerufenen Kommission von Sachverständigen vertreten. Gründe für die überaus große Besorgnis hinsichtlich einer Einschleppung des Kartoffelkäfers waren sicher vor allem die große Bedeutung des Kartoffelbaus in Deutschland - nach einer Graphik von 1935 lag der deutsche Anteil damals bei etwa einem Sechstel der gesamten Welt-Kartoffelproduktion (NN, 1935a) - und die Überlegung, daß das Klima in großen Teilen Deutschlands etwa dem des Kartoffelkäfer-Verbreitungsgebiets in Nordamerika entspricht (MANSFELD, 1924). Dazu kamen aber auch die Unklarheiten über das Nahrungsspektrum des Schädlings. So nennen M. SCHWARTZ (1914) bzw. BRICK (1915), LEMCKE (1923) und andere auch Kohl, Disteln, Knöterich, Gänsefuß und Hederich als Wirtspflanzen (Abb.5). Erst viel später stellte sich dann heraus, daß neben der Kartoffel in Deutschland nur noch vereinzelt Bilsenkraut (*Hyoscyamus niger*) und Bittersüß (*Solanum dulcamara*) (HUBERT, 1950; KOENIG und KOELLE, 1950) sowie evtl. die Tollkirsche (*Atropa belladonna*) (v. WINNING, 1954) (und Auberginen (*Solanum melongena*), meist unter Glas) als Wirtspflanzen von Bedeutung sind. Stechapfel (*Datura stramonium*), Bocksdorn (*Lycium halimifolium*) und Schwarzer Nachtschatten (*Solanum nigrum*) lassen nur ausnahmsweise eine Gesamtentwicklung zu (BUHR, 1961).

M. SCHWARTZ, der 1905 seine Promotion abgeschlossen hatte und in die damalige Biologische Abteilung des Kaiserlichen Gesundheitsamtes eingetreten war, befaßte sich auch weiterhin mit dem Kartoffelkäfer (SCHWARTZ, M., 1915) und nach 1922 sollte dieser Schädling eine entscheidende Rolle in seinem Leben spielen. 1925 verfaßte er eine "Anleitung zur Bekämpfung des Kartoffelkäfers" (SCHWARTZ, M., 1925b), die 1936 überarbeitet wurde (Biolog. Reichsanstalt, 1936; SCHWARTZ, M., 1936a). Ein Erlaß des Preußischen Ministers für Landwirtschaft im gleichen Jahr regelte die Beteiligung der amtlichen Stellen beim Auftreten des Kartoffelkäfers.

M. SCHWARTZ, dem große organisatorische Fähigkeiten und Energie und Zähigkeit bei Verhandlungen mit Behörden nachgesagt wurden (SCHLUMBERGER, 1947), wurde auch Leiter der Bekämpfungsmaßnahmen, als der Kartoffelkäfer 1934 erneut bei Stade auftrat. Diesmal wurde die erfolgreiche Ausrottungsaktion von dem eigens dazu eingerichteten Kartoffelkäferbekämpfungsdienst als einem speziellen "technischen Dienst" der Biologischen Reichsanstalt durchgeführt und von Dr. Richard LANGENBUCH von der Zweigstelle Aschersleben geleitet, Mitarbeiter war anfangs Dr. ABRAHAM (SCHWARTZ, M., 1934b). Wieder wurden rund zwei Hektar Ackerland abgeräumt und mit Rohbenzol oder Schweröl begossen. LANGENBUCH hatte auch die Aufgabe, die mehrfache Spritzung der in einem Umkreis von 5 km liegenden Kartoffelfelder mit Bleiarsenat zu organisieren. Für das Absuchen, Roden, Entseuchen und Spritzen standen ihm etwa 140 Mann zur Verfügung. Wer auf einem bisher als nicht befallen geltenden Schlag den ersten Käfer oder die erste Larve fand, erhielt eine "Fangprämie" von 20.- RM. Darüber hinaus wurden die Felder bis in 20 km Umkreis einmal von den Schülern und Schülerinnen der Schulen in dieser Zone unter Anleitung ihrer Lehrer abgesucht (Schulung u.a. mittels eines von der Biologischen Reichsanstalt erstellten "Kartoffelkäfer-Stehfilms") (LANGENBUCH, 1936a).

Vorbereitung auf den Ernstfall (Vorrückende Front von Westen; 1923-1935)

In Frankreich wurde der Kartoffelkäfer im Jahr 1922 bei Bordeaux gefunden. Er war möglicherweise schon im ersten Weltkrieg mit Militärtransporten eingeschleppt worden - doch gibt es dazu auch andere, sagenhafte Unterstellungen (SCHWARTZ, M., 1924a; BRAUN und RIEHM, 1940) - und hatte 1922 bereits ein Gebiet von 250 km² besiedelt. Eine Ausrottung war trotz umfangreicher Maßnahmen nicht mehr möglich. Noch im gleichen Jahr berichtete M. SCHWARTZ über "Das Auftreten des Koloradokäfers in Frankreich" und 1923 erschien ein Aufklärungsmerkblatt in einer Auflage von 110 000 Stück (SCHWARTZ, M., 1925b). Auch in der Folgezeit verfaßte M. SCHWARTZ fast jährlich eine oder mehrere Veröffentlichungen über die Ausbreitung des Schädling im Nachrichtenblatt für den deutschen Pflanzenschutzdienst (SCHWARTZ, M., 1923a und b, 1924a, 1925a und c, 1927a und c, 1930, 1932b, 1935e, 1936b, 1938b). Daß dabei seine frühzeitigen - vielleicht tatsächlich verfrühten - Hinweise auf die drohende, enorme Gefahr für den deutschen Kartoffelbau und die damit eingeleitete "kostspielige, die Bevölkerung stark beunruhigende Mobilmachung" manchem Kollegen bzw. mancher Kollegin anfangs übertrieben erschien, ist

auch nachzulesen (SPRENGEL, 1925; SCHWARTZ, M., 1925d). Ab 1925 wurde die Ausbreitung des Schädling in Frankreich - und später auch in Deutschland - auf großen Markierungskarten in der Biologischen Reichsanstalt festgehalten. Im Jahre 1931 war der Kartoffelkäfer in Deutschland immerhin schon so bekannt, daß ihn schlitzohrige Zeitgenossen bei Magdeburg für Erpressungsversuche nutzten. Bei Nichterfüllung ihrer Forderung wollten sie den Koloradkäfer auf den Ländereien des betreffenden Großgrundbesitzers aussetzen (NN, 1931).

Bereits 1923 wurden Einfuhrverbote für Kartoffeln aus Frankreich erlassen, ab 1932 erweitert auf Gewächse mit Erdballen oder unterirdischen Pflanzenteilen, um eine Einschleppung nach Deutschland zu verhindern. Von März bis November war auch die Ein- und Durchfuhr von frischem Gemüse und oberirdischen frischen Pflanzenteilen nur bei Vorlage eines Gesundheitszeugnisses gestattet.

In Südfrankreich hatte der Schädling 2-3 Generationen/Jahr. Er konnte seine Verbreitungsgrenze in manchen Jahren um 150 km oder mehr nach Osten vorschieben (BRAUN und RIEHM, 1940). Diese Erfahrungen deckten sich gut mit den Beobachtungen in den USA (KRAUSE, 1921; SCHWARTZ, M. 1925a). V. WINNING (1949b) führt das zumindest teilweise auf eine passive Verdriftung bei Gewitter zurück. In den USA und in Frankreich konnten ungerichtete Massenflüge in der Mittagszeit von Mai bis zum Herbst festgestellt werden (SCHWARTZ, M., 1925a). Darauf wird später noch eingegangen. In Frankreich blieben möglicherweise viele Seuchenherde auch deshalb unbekannt, weil Landwirte trotz Meldepflicht keine Mitteilung machten (SCHWARTZ, M., 1925a).

Bereits 1924 war vorgeklärt worden, daß die Kartoffelkäferbekämpfung vom Reichsfinanzministerium zumindest unterstützt würde, wenn die Länder bei ihren Bekämpfungsmaßnahmen nach Grundsätzen des Reichministeriums für Ernährung und Landwirtschaft verfahren. Im äußersten Notfall konnten auch militärische Hilfskommandos angefordert werden. Ziel aller Maßnahmen war "zunächst die restlose Ausrottung des Insektes". Dazu waren planmäßiges Absuchen, Isolierung der "Seuchenstelle" durch Gräben mit Rohbenzol, Abräumen der Kartoffelpflanzen in Gruben mit Rohbenzol, flaches Umpflügen und Absammeln der freigelegten Insekten, Tränken des Bodens der Äcker mit Rohbenzol oder einem gleichwertigen Insektengift z.B. Schwefelkohlenstoff, Beobachtung des Seuchenherdes bis zum Winter und Anlage und Beobachtung eines Kartoffelpflanzenfangstreifens vorgeschrieben (NN, 1924b). Jedes erste Auftreten des Schädling sollte der

Biologischen Reichsanstalt telegraphisch mitgeteilt werden. Später schreibt M. SCHWARTZ (1925d) sogar, daß "alle Arbeiten der technischen Vorbereitung... Abwehr und Bekämpfung des Kartoffelkäfers" der Biologischen Reichsanstalt allein zufallen sollen.

Im Jahre 1935 stand der Kartoffelkäfer nur noch 22 km vor der deutschen Westgrenze. Es mußte damit gerechnet werden, daß er sich im nächsten Jahr auch in Deutschland zeigen würde. "Es wird dann alles aufgeboten werden müssen, möglichst lange zu verhindern, daß er sich festsetzt und weiter ausbreitet" (SCHWARTZ, M., 1935e). Deshalb wurde von M. SCHWARTZ die Aufklärung bzw. Propaganda weiter verstärkt. So gab es in den Jahren 1935 und 1936 je eine Kartoffelkäfer-Nummer im Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes (15 (7) bzw. 16 (5)), ferner eine Kartoffelkäfer-Siegelmarke (NN, 1935b; Abb.1), Wandtafeln (RICHTER, 1936) und Stundenpläne mit Darstellungen des Kartoffelkäfers (NN, 1937b; Abb.1). Im Nachrichtenblatt wurde zu "höchster Alarmbereitschaft" aufgerufen (SCHWARTZ, M., 1935d).

Vor allem aber wurde auf Vorschlag der Biologischen Reichsanstalt vom "Reichsnährstand" im Jahre 1935 ein "Kartoffelkäfer-Abwehrdienst" geschaffen, den M. SCHWARTZ übergeordnet leitete. Weil zunächst in erster Linie die "Saarpfalz" und Baden bedroht waren, wurde der Sitz der technischen Leitung sinnvollerweise in deren räumliche Nähe, nämlich in Heidelberg eingerichtet. Als Oberleiter wurde zunächst der o.g. Dr. LANGENBUCH bestellt, der zu diesem Zweck von der Biologischen Reichsanstalt beurlaubt wurde und in den Dienst des Reichsnährstandes trat. Bereits im September 1936 folgte ihm Dr. ABRAHAM, als LANGENBUCH Leiter der Zweigstelle der Biologischen Reichsanstalt in Aschersleben wurde.

Der Abwehrkampf (1936-1948)

Die Ostgrenze des "Überwachungsgebiets" verlief zunächst - einer entsprechenden Karte zufolge - beginnend an der holländischen Grenze östlich von Recklinghausen und Ennepetal nach Koblenz, den Rhein entlang bis in die Höhe von Bensheim und von dort über Heilbronn nach Stuttgart und weiter westlich von Freudenstadt und Waldkirch zur schweizerischen Grenze (SCHWARTZ, M., 1936a). LANGENBUCH berichtet 1936 (b) über die Arbeit des Abwehrdienstes in diesem Gebiet: Die Bevölkerung war durch polizeili-

che Anordnung zur sorgfältigen Überwachung ihrer Kartoffel- und Tomatenflächen (später sogar an bestimmten "Suchtagen" in geschlossener Formation) und zur sofortigen Meldung von Käferfunden verpflichtet. So erfolgte zunächst nach generalstabsmäßiger Planung eine gründliche Aufklärung in den betroffenen Kreisen sowie in der "Gefahrenzone". In Stade hatte sich 1934 die Hinzuziehung der größeren Schüler und Schülerinnen unter Führung ihrer Lehrer bewährt. Darauf wurde auch jetzt zurückgegriffen. Der Verbindung zwischen Abwehrdienst und Bevölkerung diente in jeder Ortschaft ein "Vertrauensmann", der auch ein "Kartoffelkäfer-Schaukästchen" mit einem Käfer und den verschiedenen Entwicklungsstadien erhielt und die Bevölkerung zum Suchdienst anzuhalten hatte. Bei den Schulungen, die in von oben "nach unten zu in lawinenartig anschwellender Zahl" durchgeführt wurden, spielte auch der von M. SCHWARTZ bearbeitete "Kartoffelkäfer - Bildstreifen" eine große Rolle. Nach LANGENBUCH (1936b) erhielt jeder, der auf einem Feld den ersten Käfer (bzw. Larve oder Eigelege) fand, die "Kartoffelkäfer-Ehrennadel" (Abb. 1), für weitere Funde auf der gleichen Fläche gab es dann die "einfache Kartoffelkäfer-Anstecknadel".

Wie erwartet, wurden die ersten Kartoffelkäfer im Jahre 1936 im Saarland (NN, 1936a) und dem südlichen Rheinland in insgesamt 26 Gemeinden gefunden. Im Jahre 1937 wurden aus 35 Gemeinden Kartoffelkäferfunde gemeldet. In den folgenden Jahren nahm der Befallsdruck auch aus Belgien, Luxemburg, der Schweiz und den Niederlanden stark zu und so waren bereits 1938 über 2500 Gemeinden befallen und trotz radikaler Abwehrmaßnahmen wurden auch 1939 in fast 2400 Gemeinden Kartoffelkäfer gefunden (vgl. DREES, 1948). Im Jahre 1942 überwachte der Kartoffelkäferabwehrdienst mit rund 700 Personen 23000 Gemeinden mit fast 1 Million ha Kartoffelanbauflächen (SCHWARTZ, M., 1942).

Das "Gesetz zum Schutze der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen" - das erste Pflanzenschutzgesetz des Deutschen Reiches - vom März 1937 ermöglichte ein reichseinheitliches Vorgehen, und dies kam erstmalig bei der Abwehr des Kartoffelkäfers zur Anwendung, indem zu seiner Bekämpfung und Abwehr mehrere Reichsverordnungen getroffen wurden (WILKE, 1941; LUDEWIG, 1955). Dadurch wurden die Vorschriften jeweils der Verbreitung des Käfers und den Erfahrungen bei der Bekämpfung angepaßt.

Zunächst erfolgten die Bekämpfungsmaßnahmen, wenn auch leicht verändert, nach den in Stade gewonnenen Erfahrungen: Absammeln, Bodensiebung und evtl. -Entseuchung durch Injektion mit Schwefelkohlenstoff, der sich in England bewährt hatte (NN, 1936d), Spritzung der umliegenden Felder mit Bleiarsenat (mit "Batteriespritzen" = Rückenspritzen

oder pferdefahrbaren Kartoffelspritzen). Etwa ab 1940 wurde Kalkarsenat bevorzugt. Synthetische Insektizide spielten vor 1945 praktisch noch keine Rolle.

Die Herdvernichtung war zunächst Aufgabe des Kartoffelkäfer-Abwehrdienstes. Ab etwa 1940 wurde sie aber in den stärker vom Kartoffelkäfer bedrohten westlichen Gebieten den jeweils zuständigen Pflanzenschutzämtern übertragen. Nach WILKE (1941) mußten darüber hinaus alle im "Bekämpfungsgebiet" (etwa das Befallsgebiet von 1938 zuzüglich einer 50 km breiten Schutzzone nach Osten bis zu einer ungefähren Grenzlinie Münster - Kassel - Würzburg - Kempten) liegenden Kartoffelfelder vorbeugend mit amtlich anerkannten Spritz- und Stäubemitteln behandelt werden.

M. SCHWARTZ wurde im Jahre 1939 vom Reichsminister für Ernährung und Landwirtschaft zum "Generalsachbearbeiter für die Bekämpfung des Kartoffelkäfers und der San José-Schildlaus" ernannt und beauftragt, die Arbeiten im Rahmen der Biologischen Reichsanstalt durchzuführen (APPEL und VOELKEL, 1941).

Rückblickend wird deutlich, daß der Kampf gegen den Kartoffelkäfer als Teil der "Erzeugungsschlacht" gesehen werden muß - dieser Begriff taucht 1935 auch mehrfach im Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes auf - und in dieser straffen Organisationsform nur in einem totalitären Regime durchgesetzt werden konnte. Es sollte aber anerkannt werden, daß der Kartoffelkäfer-Abwehrdienst damals eine hervorragende Aufklärungsarbeit geleistet hat (vgl. "Kartoffelkäfer-Fibel", Abb.6-9). Noch immer gehört der Kartoffelkäfer zu den in der älteren Bevölkerung am besten bekannten Insekten, und die Großeltern oder Urgroßeltern erzählen den - überwiegend so naturfern lebenden - Enkeln bzw. Urenkeln, wie sie als Schüler an dieser großen Schlacht teilgenommen haben. ENGEL stellte 1965 fest: "In der Bevölkerung sind außer dem Maikäfer kaum Schadinsekten bekannt: den Kartoffelkäfer jedoch kennt jeder !" M. SCHWARTZ sah aber auch zurecht, daß mit dem Auftreten des Kartoffelkäfers eine neue Periode des Pflanzenschutzes anbrach, denn bis dahin waren im Ackerbau Maßnahmen zur Schädlingsbekämpfung nur sehr wenig verbreitet (SELLKE, 1950a).

Auch während des Krieges konnte ein Vordringen des Kartoffelkäfers zunächst verhindert werden. Nach v. WINNING (1949b) kam es sogar zu einer deutlichen Rückwärtsbewegung der Kartoffelkäferfront in den Jahren 1941-43, als der Kartoffelkäfer in den besetzten Gebieten "nach deutschem Muster und unter deutscher Leitung" bekämpft wurde. So soll die

Grenze des Ausbreitungsgebietes 1942 stellenweise bis zu 150 km weiter westlich gelegen haben (Abb.2). Doch wurden die Versorgungsprobleme immer größer. Es fehlte zunehmend an einsatzfähigen Menschen, Transportmitteln und Pflanzenschutzprodukten. Pflanzenschutzmittel dürften schließlich nur noch für "kriegsnotwendige Pflanzen" eingesetzt werden. Im Kartoffelbau standen kupferhaltige Spritzmittel gegen die Krautfäule zur Verfügung, gegen den Kartoffelkäfer, der 1944 ein besonders günstiges Jahr hatte, blieben 1945 nur noch "sorgfältigstes Absuchen..., damit etwa auftretende Herde sofort im Keime erstickt werden können" (RIEHM, 1945).

So war es kein Wunder, daß der Kartoffelkäfer 1945 bis etwa zur Elbe vorrückte und zusätzlich zwei Stoßkeile in Mecklenburg bildete (BUHR, 1961; Abb.2). Der Kartoffelkäferabwehrdienst wurde zwar nach dem Krieg in Ostdeutschland wieder aufgebaut (siehe dort), aber bis genügend Mittel und Geräte zur Verfügung standen, hatte der Schädling 1948 Deutschland bis zur Oder besiedelt (DREES, 1954; v. WINNING, 1954), abgesehen von Schleswig-Holstein.

Die erste Phase der Forschungsarbeiten (1936-1945)

Bereits um 1907 wurde die Notwendigkeit gesehen, "die Biologie der Schädlinge in den Hauptbefallsgebieten ihres Auftretens zu untersuchen" (NN, 1936e). Diese, bis heute entscheidende Erkenntnis führte zur Gründung zahlreicher Außenstellen der Biologischen Reichsanstalt (Metz, Aschersleben, Stade, Trier, Kiel, Gliesmarode) sowie den "Fliegenden Stationen" (Zittau, Crenzow, Stralsund, Randowbruch, Königsberg). Um von Anfang an auch Forschungsarbeiten mit dem Kartoffelkäfer ohne Sorge um eine versehentliche Einschleppung durchführen zu können, wurde 1936 eine deutsch-französische Arbeitsgemeinschaft gebildet, die zunächst in Versailles, ab Sommer 1937 in Le Moutiers d'Ahun am Nordwestrand des französischen Zentralmassivs stationiert war. Die Oberleitung hatte auf deutscher Seite M. SCHWARTZ. In Ahun arbeiteten MÜLLER-BÖHME, später auch SELLKE und zeitweise K.O.MÜLLER von der Biologischen Reichsanstalt sowie SCHAPER vom Kaiser-Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung, Erwin-Baur-Institut, in Müncheberg.

Nachdem durch den zweiten Weltkrieg ab 1939 eine Zusammenarbeit in Ahun nicht mehr möglich war, wurde 1940 eine Kartoffelkäfer-Forschungsstation der Biologischen Reichsanstalt in Krufst in der Eifel eingerichtet, die wiederum M. SCHWARTZ unterstand und in der SELLKE die in Ahun begonnenen Arbeiten fortsetzte und v. WINNING chemische Bekämpfungsmöglichkeiten testete (SCHWARTZ, M., 1941). Als die Kriegereignisse bedrohlich näher rückten, wurde die Station im Dezember 1944 von Krufst nach Mühlhausen in Thüringen verlegt.

Auch der Kartoffelkäfer-Abwehrdienst war hin und wieder in der Lage, sein umfangreiches Beobachtungsmaterial wissenschaftlich aufzubereiten. So ging K.MÜLLER (1941) der Frage nach, wann die Käfer im Frühjahr auf den Feldern erscheinen und wann demnach mit dem Absuchen begonnen werden sollte. Er kam nach Messungen und Beobachtungen im südwestdeutschen Raum im Jahr 1940 zu dem Ergebnis, daß dann mit dem ersten Auftreten der überwinterten Käfer zu rechnen ist, wenn etwa eine Woche vorher in 25 cm Bodentiefe im Wochenmittel eine Temperatur von 14°C überschritten wurde. Jedenfalls stellte er bereits fest, daß es nicht ratsam ist, "mit dem Absuchen der Felder so lange zu warten, bis die Pflanzen schon eine gewisse Größe erreicht haben". Diese Beobachtung läßt sich auch heute im Gebiet des Rheingrabens leicht bestätigen.

Im 2. Weltkrieg ließ die deutsche Wehrmacht auch biologische Waffen erforschen. Laut DEICHMANN (1992), die sich auf Unterlagen im Bundesarchiv, Koblenz, und der National Archives, Washington D.C., beruft, erschien der Kartoffelkäfer für einen Einsatz gegen England geeignet. Dazu wäre allerdings die Züchtung von 20 - 40 Millionen Käfer erforderlich gewesen, was im Reichsgebiet wegen der Verschleppungsgefahr als problematisch angesehen wurde.

Bereits 1940 werden Überlegungen erkennbar, wonach bei einem Abwurf pflanzenschädlicher Insekten über Feindesland mit entsprechenden Gegenschlägen zu rechnen wäre. Deshalb wären zur Gegenwehr erhebliche Mengen an Pflanzenschutzmitteln zu produzieren und zu lagern bzw. schnell zu transportieren.

Hitler verbot aber 1942 Vorbereitungen für einen offensiven Einsatz biologischer Waffen, wodurch wohl auch diese Forschungen und Vorbereitungen eingeschränkt wurden. Dennoch fand im Oktober 1943 ein Feldversuch bei Speyer statt: Es wurden 1400 Kartoffelkäfer, die möglicherweise unter der Oberleitung von SCHWARTZ in Kruft gezüchtet worden waren, per Flugzeug abgeworfen. 57 Käfer wurden wiedergefunden, den Rest hoffte man im Zuge der allgemeinen Kartoffelkäfer-Überwachung wieder einzusammeln.

Die in- und ausländischen Veröffentlichungen ab 1914 sind aufgelistet in der Bibliographie der Pflanzenschutzliteratur, die bis 1939 von MORSTATT (1921-1944) und ab 1940 von BÄRNER (1953-1962) bearbeitet wurde. Ab 1932 sind dort die Publikationen zum Kartoffelkäfer in einem besonderen Kapitel ausgewiesen.

Prüfung von Wildarten, Kultursorten und Hybriden auf Widerstandsfähigkeit

Ein bedeutendes Arbeitsgebiet in Ahun - und später in Kruft - unter Mitwirkung anderer Abteilungen der Biologischen Reichsanstalt war die Prüfung der Anfälligkeit von Wildarten, Kultursorten und Hybriden der Kartoffel gegenüber dem Kartoffelkäfer. Die französischen Kollegen FEYTAUD und TROUVELOT hatten bereits die Widerstandsfähigkeit von *Solanum demissum* und anderer Arten festgestellt (SCHULTZ, 1936; SELLKE, 1936). SCHAPER (1938a) nennt nach den Untersuchungen im Sommer 1937 als resistent: *Solanum demissum*, *S. polyadenium*, *S. henryi* und *S. jamesii*, damit waren nach den Beurteilungen französischer und deutscher Wissenschaftler 19 *Solanum*-Arten als resistent anzusehen. Drei Jahre später nennen K.O. MÜLLER und SELLKE (1941a) nur noch acht

mehr oder weniger widerstandsfähige Arten, von denen sich aber nur drei Arten mit Kulturkartoffeln kreuzen ließen: *S. demissum*, *S. commersonii* und *S. chacoense*.

Von den 71 im Sommer 1937 in Ahun geprüften Kartoffel-Kultursorten ließen nach Feldbeobachtungen nur sechs eine für weitere Züchtungen geeignet erscheinende Minderanfälligkeit erkennen (SCHAPER, 1938b). Von diesen erwiesen sich aber zumindest drei Sorten im Schalenversuch als normal anfällig (SCHWARTZ, M., und MÜLLER-BÖHME, 1938). Daraus ließ sich bereits ableiten, daß der Befall einer Sorte im Feld stets von der Anfälligkeit der Nachbarsorten beeinflusst wird. Außerdem spielen Pflanzzeit und Wuchsgeschwindigkeit eine Rolle. 1940(a) schreibt dann SCHAPER, „daß alle vorhandenen Kultursorten ausnahmslos gefressen werden und der Käfer auf jeder von ihnen seine Entwicklung zu vollenden vermag“.

Neben den Wildarten und Kultursorten wurden 1937 auch über 300 Hybriden nach Frankreich gebracht und bei Ahun und St. Etienne de Fursac (60 km entfernt von Ahun) getestet (SCHWARTZ, M., und MÜLLER-BÖHME, 1938). Im Jahre 1938 wurden sogar über 1600 Klone zu je 5-10 Pflanzen in Ahun ausgepflanzt, davon stammten etwa 750 *S. demissum* x *S. tuberosum*-Kreuzungen von der Biologischen Reichsanstalt, Außenstelle Eichhof in Pommern, und die restlichen vom Erwin-Baur-Institut, Müncheberg. Es zeigte sich, daß die Resistenzeigenschaften des *Demissum*-Elters in der F₂-Generation und späteren Rückkreuzungen nur außerordentlich verdünnt vorhanden waren. In der F₁-Generation schwankte der Resistenzgrad sehr stark und für ganze "F₁-Familien" konnte der Einfluß der Kreuzungselter nicht erwiesen werden (SELLKE, 1940c). Dies erklären K.O. MÜLLER und SELLKE (1941a) damit, daß *S. demissum* 24 Chromosomen mehr als die Kulturkartoffel besitzt. Bei einer Kreuzung gehen offenbar *Demissum*-Chromosomen verloren, und zwar auch jene, „auf denen die für uns so wichtigen Gene für Käferfestigkeit sitzen“. Die zunächst gehegten Erwartungen, rasch resistente Kartoffelsorten züchten zu können, gingen also leider nicht Erfüllung (MÜLLER, K.O. und SELLKE, 1941a und b). Die Vermutung, daß die Fraßresistenz mit dem Solaningehalt einer Sorte positiv korreliert wäre, konnte nicht bestätigt werden (HAGENGUTH, 1941). Man dachte damals aber auch bereits an eine Sorte, die bei gleichem Ertrag 2-4 Wochen später als normal gepflanzt werden könnte und damit den überwinterten Kartoffelkäfern wenig Gelegenheit zur Eiablage geben würde (MÜLLER, K.O., und SELLKE, 1941a; SCHWARTZ, M., und SELLKE, 1941).

Alle geprüften Tomaten-Sämlinge (Wild- und Kulturformen) wiesen dagegen eine hohe Widerstandsfähigkeit gegenüber Kartoffelkäferlarven auf, die mit fortschreitender Pflan-

zenentwicklung noch zunahm. Bei Käfern wurde die Fertilität deutlich reduziert (SCHAPER, 1940b).

Prüfung chemischer Pflanzenschutzmittel

Beim ersten Auftreten des Kartoffelkäfers in Deutschland 1877 auf einem Feld bei Mühlheim a. Rhein wurde der betreffende Schlag mit Petroleum übergossen und abgebrannt, das Kraut der angrenzenden Äcker abgeschnitten und gleichfalls verbrannt, der Boden „mit einer Lauge aus roher Pottasche und Kalkmilch durchgearbeitet“ (MANSFELD, 1923). In Probsthain und bei Schildau beschränkte man sich auf tägliches Absammeln und Abbrennen des Krautes mit Benzol. 10 Jahre später in Mahlitzsch und in Lohe wurden die Tiere abgesehen, das Feld mit einem Graben umgeben und Kraut und Graben "mit Rohbenzol besprengt". Das Kraut wurde abgeschnitten und in die Erde eingestampft, das Land 25 cm tief umgegraben, die Puppen ausgesucht und die Erde mit Benzol getränkt (MANSFELD, 1923). 1921 kamen generell "als Mittel gegen tierische Schädlinge unter anderem Verbindungen von Arsen, Barium und Phosphor, ferner Schwefelkohlenstoff, Benzol, Strychnin, Petroleum, Seife sowie Nikotin und Quassiabrühe in Betracht" (RIEHM, 1921).

In Frankreich war festgestellt worden, daß Spritzen mit Arsenmitteln, speziell das sekundäre Bleiarsenat ($Pb H As O_4$), und eine Bodendesinfektion mit Benzol oder Schwefelkohlenstoff brauchbar waren (SCHWARTZ, M., 1924a und 1925b; VOGT, 1924). Kupferkalkbrühe und Kalziumarsenatpulver wirkten nach Ermittlungen von FEYTAUD dagegen nur fraßabschreckend und ließen eine gefährliche Abwanderung des Käfers erwarten (SCHWARTZ, M., 1925a und b). Auch nach Mitteilung von MANSFELD (1922), der sich auf Angaben von FEYTAUD bezieht, vertrugen die Käfer längeres Fasten und wanderten aus mit Arsen behandelten Feldern aus. Ein Zusatz von Melasse als Lockstoff soll eine bessere Annahme des "vergifteten Krautes" bewirkt haben. Nach seinen Angaben soll 0,2 % Natriumarsenat wirksamer sein als 0,5 % Bleiarsenat. Dennoch kam in Frankreich 1923 Bleiarsenat, aber in 1%iger Konzentration, zum Einsatz (SCHWARTZ, M., 1925c).

Laut FULMEK und STIFT (1917) und APPEL (1918) waren in den USA - "die den Pflanzenschutz ... in der Welt am besten organisiert haben" (SCHWARTZ, M., 1923a) - zur Spritzung gegen den Kartoffelkäfer das "Schweinfurter Grün" (oder "Pariser Grün") - ein Kupfer-Doppelsalz mit der arsenigen Säure und Essigsäure - ("infolge der Giftigkeit ist aber die Benutzung nicht zu empfehlen"), "die mit Arsen vergiftete Bordeauxbrühe" (Bleiarsenat

oder Pariser Grün zu Kupferkalksuspension) und Pariser Grün mit Kalkstaub gegen den Kartoffelkäfer bekannt. Nach einer zusammenfassenden Übersicht von TRAPPMANN (1948) kannten bereits die Griechen des Altertums und die Chinesen um 1600 die insektizide Wirkung von Arsenverbindungen. In den USA wurde das "Pariser Grün" zum erstenmal 1867 gegen den Kartoffelkäfer eingesetzt. Nach BRITTON (1918) ist sogar der Kartoffelkäfer verantwortlich für die Entwicklung der Arsen-Insektizide. Bleiarsenat fand aber seine erste Verwendung 1872 gegen den Schwammspinner in den USA. Zur Vernichtung der Kartoffelkäfer-Stadien im Boden wurde in den USA Rohbenzol empfohlen, wobei sich eine behauptete Beeinträchtigung der "Vegetationskraft des ... Bodens" nicht bestätigen ließ, ferner Petroleum, "das allerdings die Vegetation etwas schädigt" (FULMEK und STIFT, 1917). Die Wirksamkeit einer Bodendesinfektion mit Rohbenzol bzw. bestimmten Destillationsprodukten ("Neutralölen") bis in 50 cm Bodentiefe wurde von TRAPPMANN (1924a) in Versuchen mit Larven des Puppenräubers (*Calosoma sycophanta*) und des Nashornkäfers (*Oryctes nasicornis*) bestätigt. - Naturschützer würden ihn heute steinigen ! - Nach Versuchen in der Biologischen Reichsanstalt konnten die Felder auch nach Ausbringung von 4 l/m² Neutralöl (das 5-10 cm tief eindrang) und einer 26 cm tiefen Pflugfurche im Herbst "unbedenklich wieder bestellt werden." Bei Roggen, Hafer und Kartoffeln ergaben sich keine Ertragsdepressionen oder Geschmacksbeeinflussungen; bei Gerste und Lupinen lag der Ertrag allerdings etwa 10%, bei Futterrüben etwa ein Drittel niedriger (SCHNEIDER und SIEGWARDT, 1927). Bei einer verstärkten Einschleppung des Käfers nach Deutschland wären aber sehr große Mengen an Rohbenzol oder Neutralöl erforderlich gewesen (4-5 l/m² !). Nach Berechnungen von HILGENDORFF war selbst die gesamte deutsche Steinkohlen verarbeitende Industrie nur in der Lage, diese Stoffe für insgesamt 13 ha je Monat zu liefern. Deshalb wurde nach Streckungs- oder Ersatzmöglichkeiten gesucht. Doch kamen höher siedende Produkte ("Mittelöl, Schweröl, Anthrazenöl") auf Grund ihrer langfristigen bodenverunreinigenden Wirkung nicht in Frage (HILGENDORFF und TRAPPMANN, 1925). Eine Streckung der wirksamen Steinkohlenteeröle mit Braunkohlenteerölen war nicht ausreichend abtötend. Wirksam waren nur noch ein spezielles Holzteeröledestillat und Schwefelkohlenstoff (HILGENDORFF und TRAPPMANN, 1926), sowie Chlorpikrin (SCHWARTZ, M., 1923a; RIEHM, 1925).

In Ahun wurde nun die Wirkung von Kalk- und Bleiarsenen bestätigt. Kalkarsenpräparate erwiesen sich den in Frankreich hauptsächlich zur Bekämpfung eingesetzten Bleiarsenen als

mindestens gleichwertig. Ein *Veratrum*-Präparat genügte nicht den Anforderungen (SELLKE, 1939b). Derris-Stäubemittel zeigten sich wirksamer als Derris-Spritzmittel (SELLKE, 1941). Ferner zeigte ein Pyrethrum-Derris-Stäubemittel im Labor eine gute Wirkung gegen Kartoffelkäfer-Larven (SCHWARTZ, M., und MÜLLER-BÖHME, 1938).

In Krufft wurden dann auch die ersten organisch-synthetischen Insektizide gegen den Kartoffelkäfer getestet (v. WINNING, 1941), die dann zu einer Revolution in der gesamten Schädlingsbekämpfung führten. "Eine besondere Eigenschaft dieser neuen, arsenfreien Schädlingsbekämpfungsmittel ist es, daß sie auch als Berührungsgifte ('Fußgifte') wirksam sind, und zwar in einem Grade, daß daneben die Fraßgiftwirkung mit den üblichen Versuchsmethoden ... kaum feststellbar ist" (TOMASZEWSKI, 1944). Allerdings war die Wirkung dieses Staub- bzw. Spritz-Gesarols (Wirkstoff: Hexachlorcyclohexan = HCH) der Firmen Geigy, Basel, und Schering, Berlin, gegen Käfer nicht immer befriedigend (was aber ebenso für die derzeitigen Alternativen, den Kalkarsenaten und derrishaltigen Mitteln galt). In einem Bericht über französische Untersuchungen wird die vorteilhafte Breitwirksamkeit des Wirkstoffs betont, aber auch, daß diese Produkte "höheren Pflanzen gegenüber völlig unwirksam" wären und auch keinerlei fungizide Wirkung besäßen. Die "Giftwirkung auf höhere Tiere scheint gering zu sein, ist aber noch nicht mit Sicherheit erkannt.... Zusammenfassend ist zu sagen, daß das Hexachlorcyclohexan als Insektengift vor allem für die Zwecke der Bekämpfung des Kartoffelkäfers größte Beachtung verdient" (NN, 1944b; vgl. Abb.4).

Das HCH wurde 1942 wohl gleichzeitig in Frankreich und England, das DDT 1939 in der Schweiz als Insektizid erkannt (TRAPPMANN, 1948). Beide Verbindungen sollen nach STEINER (1948) bereits früher bekannt gewesen sein (DDT von ZEIDLER 1873, HCH von FARADAY 1825 dargestellt).

Untersuchungen zur biologischen Bekämpfung des Kartoffelkäfers

Die Forschung in Ahun war keineswegs einseitig angelegt, sondern umfaßte auch Untersuchungen zur Bedeutung der natürlichen Feinde des Kartoffelkäfers. In den USA und in Frankreich waren bereits zahlreiche Beobachtungen über solche Gegenspieler gemacht worden. So wurde bereits 1924 von MORSTATT über eine Raubwanzen-Art (*Perillus*) referiert. Es war auch bekannt, daß Hühner zur Bekämpfung nicht geeignet waren, da sie den Kartoffelkäfer und seine Larven nur gelegentlich fraßen und somit "der von den Hühnern durch Kratzen verursachte Schaden den Nutzen überwoge" (SELLKE, 1940a). Das Rebhuhn schien zwar häufig Kartoffelkäfer und -larven zu fressen, ließ sich aber nicht züchten. Über 1000 Wachteln waren in französischen Versuchen freigelassen worden; sie fraßen zwar Kartoffelkäfer, blieben aber nicht in den Aussetzungsgebieten, sondern wanderten schnell in Regionen, die von Landschaft und Anbaustruktur her ihren Ansprüchen besser entsprachen. Die Beobachtung anderer Wirbeltiere als Kartoffelkäferfeinde "beansprucht jedoch lediglich ein wissenschaftliches Interesse" (SELLKE, 1940a).

Größere Bedeutung wurde räuberischen Insekten beigemessen. Aus den USA waren Berichte über räuberische Käfer (Carabiden), Fliegen, Wespen und vor allem Wanzen bekannt, und in Frankreich war bereits festgestellt worden, "daß die dortige Raubinsektenfauna dem zuwandernden Käfer Beachtung schenkt". Nach SELLKE waren in den USA zwei Feinde dem Kartoffelkäfer in seine Ausbreitungsgebiete gefolgt (*Doryphorophaga* spp. und *Perillus bioculatus*), die anderen hatten sich an die neue Nahrungsquelle angepaßt. Seit 1927 liefen in Frankreich Arbeiten zur Einbürgerung der wichtigsten nordamerikanischen Gegenspieler: *Doryphorophaga aberrans* (Parasit; Tachinidae), *Lebia grandis* (Laufkäfer), *Podisus maculiventris* (Raubwanze) und *Perillus bioculatus* (Raubwanze). Dabei erschien *Podisus* besonders erfolgversprechend, auch wenn diese Art in Amerika als sehr unspezifisch bekannt war. "Es gibt kaum eine Käferlarve, eine Schmetterlingsraupe, eine Dipterenmade, eine Hymenopterenlarve oder eine schwächere Wanzenart und deren Larven, die von *Podisus maculiventris* verschmäht werden" (SELLKE, 1940a), doch war in Frankreich eine Schädigung der heimischen Nützlingsfauna angeblich nicht beobachtet worden. Vielleicht war es diese Art, die in der französischen Presse als "Todfeind des Kartoffelkäfers" hochgespielt wurde (NN, 1944a). Zwischen 1935 und 1938 hielten SELLKE und v. WINNING (1939) eine *Podisus*-Zucht in Berlin, um Biologie und Einbürgerungsmöglichkeit unter den deutschen Klimaverhältnissen zu prüfen. Dabei zeigte sich aber, daß die Wintersterblichkeit

sehr hoch war und das Verlassen der Winterquartiere so früh erfolgte, daß die Wanzen zunächst von den Kartoffelfeldern an andere Nahrungsquellen abwandern mußten, weil noch keine Kartoffelkäfer vorhanden sein würden. Auch unter den einheimischen Wanzen - es wurde u.a. *Picromerus bidens* untersucht - fand sich keine Art, die als natürlicher Gegenspieler größere Bedeutung gewinnen konnte (SELLKE und v. WINNING, 1941).

Von SELLKE (1940a) werden neben vielen anderen Gegenspielern auch noch die von ABRAHAM (1938) - und später auch in Darmstadt - sowie von GLEIB (1955b) beobachteten Mermithiden (Nematoden), die insektenpathogene Pilzgattung *Beauveria* und der in den USA beobachtete Bakterienstamm *Bacillus leptinotarsae* (der aber nur nach Epidermisverletzungen infizieren konnte, WHITE, 1935) als wenig erfolgversprechend genannt.

Der Kartoffelkäfer aus internationaler Sicht

Nachdem der Kartoffelkäfer erstmals 1922 in Europa, nämlich bei Bordeaux, Fuß gefaßt hatte, erreichte er 1935 Belgien und Spanien, 1936 Luxemburg und Deutschland, 1937 die Niederlande und die Schweiz, 1939 die englische Kanalinsel Jersey (wurde dort aber wieder ausgerottet; HURST, 1975), 1941 Österreich, 1943 Portugal, 1946 England (konnte auch dort wieder ausgerottet werden) und Polen, 1947 Ungarn, die Tschechoslowakei und Jugoslawien sowie 1949 Rußland. 1948 war Deutschland bis zur Oder besiedelt (v. WINNING, 1954). 1950 wurden Überflüge nach Dänemark gemeldet, doch konnte das nördliche Vordringen gestoppt werden (BAUMGARTEN, 1953). Ab 1963 wurden einzelne Regionen in Griechenland befallen und ab 1965 die europäische Türkei (EPPO, 1981a). Im Jahre 1964 waren nur noch England, Schottland, Irland, die Kanalinseln, Dänemark und Skandinavien kartoffelkäferfrei (WILKINS, 1964). Das veränderte sich nicht bis 1981 (EPPO, 1981a) und dürfte auch der heutige Stand sein. Mit welchen Maßnahmen und welchem Aufwand es der englischen Regierung gelungen ist, den Kartoffelkäfer aufzuhalten bzw. einzelne Befallsherde wieder auszurotten, ist bei BARTLETT (1980) und AITKENHEAD (1981) nachzulesen. Südost-Schweden ist ständig durch mögliche Kartoffelkäfereinfälle von Ostsee-Anrainerstaaten gefährdet. GRÄNSBO (1980) berichtet, wie eine Kartoffelkäferinvasion im Jahre 1972 nach sechs Jahren wieder beendet wurde.

Im Osten konnte der Schädling dagegen immer weiter vordringen. 1964 hatte er eine Linie Estland - Krim erreicht (HURST, 1975), 1979 war der europäische Teil der UdSSR besie-

delt, 1985 soll fast die Westgrenze Chinas erreicht worden sein, heute ist Kirgistan stark besiedelt (PFLAUMBAUM, mdl. Mitt.), und die Ausbreitung hat wohl noch kein Ende.

Trotz der inzwischen weiten Verbreitung des Kartoffelkäfers in Europa setzte sich AITKENHEAD (1981) weiterhin dafür ein, eine Einschleppung von Käfern aus Amerika zu verhindern, weil er befürchtete, daß damit eine breitere genetische Variabilität nach Europa gelangen könnte.

Eine internationale Kartoffelkäfer-Konferenz traf sich im Juni 1932 in Paris, an der auch M. SCHWARTZ teilnahm. Im Jahr 1936 wurde in Brüssel eine weitere Kartoffelkäfer-Konferenz durchgeführt, auf der dann ein internationaler Arbeitsausschuß für Kartoffelkäferprobleme beim Internationalen Landwirtschaftsinstitut in Rom angeregt wurde. Dieser Ausschuß traf sich trotz der unsicheren politischen Lage bis 1939. Deutschland war darin durch M. SCHWARTZ vertreten (NN, 1936b).

Im Oktober 1947 wurde wiederum eine internationale Konferenz zur Bekämpfung des Kartoffelkäfers einberufen. Es folgte eine zweite im Januar 1948, auf der ein Internationaler Kartoffelkäfer-Ausschuß offiziell gegründet wurde (WILKINS, 1964). Dessen innerer Kern wurde von je einem höheren Beamten aus England, Holland, Belgien und Frankreich gebildet. Dieser Ausschuß regte u.a. Schutzzonen entlang der deutschen Grenze in einer Breite von 40 km auf beiden Seiten an. Westdeutschland erhielt laut DREES (1954) für diese Maßnahmen über 1000 t Pflanzenschutzmittel und mehr als 1000 Pflanzenschutzgeräte.

Auf der 4. Europäischen Kartoffelkäfer-Konferenz (in Florenz im Januar 1950) wurde eine zwischenstaatliche Pflanzenschutzorganisation in Europa empfohlen. "Am 1. Juli 1950 überhändigte der Internationale Kartoffelkäfer-Ausschuß seine Aufgaben, Verbindlichkeiten und sein Vermögen der European Plant Protection Organization (EPPO), die von der FAO als regionale Pflanzenschutz-Organisation anerkannt wurde. Sie wurde kurz darauf in "Europäische und Mittelmeer Pflanzenschutz-Organisation" umbenannt. Konkrete Aufgaben sollten in Ausschüssen für Quarantänefragen, San-José-, Kartoffelkäfer- und Nematodenbekämpfungsmaßnahmen sowie für Fragen des Vorratsschutzes behandelt werden (NN, 1951b). Bis zum Jahre 1959 stieg die Mitgliederzahl auf 30 und umfaßte praktisch ganz Europa (außer Albanien), Israel und einen großen Teil Nordafrikas. "Es begann mit dem Kartoffelkäfer" (WILKINS, 1964, DREES, 1971).

Bis zum Jahre 1966 gab die EPPO jährliche Berichte über das Vordringen des Kartoffelkäfers in Europa und dem Mittelmeergebiet heraus. Im Zusammenhang mit den

Quarantänefragen hat die EPPO 1981 auch ein Datenblatt über die Ausbreitung, die Lebensweise und die wirtschaftliche Bedeutung des Kartoffelkäfers zusammengestellt, außerdem erschien 1990 eine revidierte Richtlinie für die Prüfung von Insektiziden zur Bekämpfung des Kartoffelkäfers.

Seit den siebziger Jahren unterstützt die EPPO insbesondere die Anstrengungen auf der französischen Kanalseite, den Kartoffelkäfer dort soweit zurückzudrängen, daß Überflug bzw. Anschwemmen zu den Kanalinseln oder nach Großbritannien unwahrscheinlich werden. Damit wird u.a. auch die bedeutende Kartoffelproduktion auf Jersey geschützt (EPPO, 1981b; PORTIER, 1980; THOMAS und WOOD, 1980; LEIB, 1986).

Die internationale Zusammenarbeit Ostdeutschlands innerhalb des Rates für Gegenseitige Wirtschaftshilfe (RGW) wird im Zusammenhang mit der chemischen Bekämpfung in der DDR angesprochen.

Auf die internationale Arbeitsgruppe zur biologischen Bekämpfung wird bei der Behandlung des *Perillus*-Projektes in Darmstadt eingegangen.

Forschung und Bekämpfung in der DDR (1945 - 1989)

Im Osten Deutschlands blieb die Kartoffel nach wie vor ein bedeutendes Standbein der landwirtschaftlichen Produktion, deren Steigerung und Rationalisierung auch im Vordergrund wissenschaftlichen Interesses stand. So lag nach VOGEL (1962) der Kartoffelverbrauch je Kopf der Bevölkerung in Deutschland vor dem zweiten Weltkrieg bei 187 kg, 1957/58 in der DDR bei 177 kg, in Westdeutschland aber nur bei 154 kg (in den USA bei 47 kg !). Auch die Bedeutung der Kartoffel bei der Tierernährung und als Stärkerohstoff war in der DDR höher als in Westdeutschland.

Nach einem vorübergehenden, kriegsbedingten Stillstand der Arbeiten in Mühlhausen begann Prof. Dr. M.SCHWARTZ im Jahre 1946, diese Arbeitsstätte (auch mit Unterstützung der sowjetischen Militäradministration) erneut zu einem leistungsfähigen Institut auszubauen, das ab 1949 eine der vier Zweigstellen der Biologischen Zentralanstalt Berlin wurde. 1951 wurde die Biologische Zentralanstalt in die Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin eingegliedert. Die Forschungsvorhaben in Mühlhausen waren vorwiegend ausgerichtet auf die Weiterführung von Untersuchungen zur Biologie und Ökologie, zum Wirtsspektrum des Kartoffelkäfers sowie auf den Meldedienst und die Prüfung neuer Bekämpfungsmittel und -verfahren einschließlich der hierbei auftretenden Nebenwirkungen. M.SCHWARTZ leitete diese Einrichtung und war gleichzeitig Generalbevollmächtigter für den Kartoffelkäfer-Abwehrdienst - der im Osten ab 1946 wieder aufgebaut wurde - bis zu seinem Tode im April 1947. Anschließend ging die Institutsleitung über auf E. v. WINNING (bis 1953), H.WARTENBERG (bis 1955) und H.BUHR (bis 1961). BUHR (1961) hat hier u.a. die mit über 700 Titeln umfangreichste Zusammenfassung in deutscher Sprache über den Kartoffelkäfer erstellt.

Im Jahre 1951 wurde die Arbeitsgruppe Mittelprüfung aus der Zweigstelle Mühlhausen herausgelöst und mit den Mitarbeitern E.SCHWARTZ, E.THIEM und G.FISCHER in die Abteilung Pflanzenschutzmittelprüfung der Biologischen Zentralanstalt Berlin in Kleinmachnow eingegliedert. Leiter dieser Abteilung war K.SELLKE, der (wie E.v. WINNING) bereits vor dem Kriege über den Kartoffelkäfer und dessen Bekämpfung gearbeitet hatte.

Die weitere Ausbreitung in Ostdeutschland

Mitte Juni 1946 verlief die östliche Befallsgrenze von Rostock im Norden über Parchim, Westhavelland, Torgau, Meißen nach Flöha im Süden. Weitere Befallsinseln waren vorgelagert (SCHWARTZ, M., 1947). Nach KLEMM (1951) trat der Kartoffelkäfer 1949 vor allem im Westen Mecklenburgs und im Süden Sachsen-Anhalts stark auf. "Die chemische Bekämpfung der Kartoffelschläge umfaßte insgesamt über 1,1 Million ha". Im Jahre 1950 erfolgte eine starke Ausbreitung nach Osten, so daß 90 % der Gemeinden in der DDR befallen waren (KLEMM, 1952). SELLEKE geht 1950(a) davon aus, daß es "bis zur Oder kein Gebiet mehr (gibt), das als Vordringungsgebiet gelten kann, vielmehr nur noch Befallsgebiet" (vgl. Abb.2). Deshalb sollte nicht länger die Ausrottung des Kartoffelkäfers, sondern nur seine Bekämpfung zur Verhinderung von Ertragseinbußen verfolgt werden (siehe auch Kapitel "Überwachung und Prognose").

Die bereits in den USA und Frankreich, später auch in Italien (HASE, 1949) und Spanien (ROER, 1958) beobachteten Massenflüge des Kartoffelkäfers wurden auch in Ost- und Westdeutschland festgestellt. So berichtet KIRCHNER (1952) von einem Schwarm, der mit solchem Geräusch in geringer Höhe über einen Acker flog, daß sich die Feldarbeiterinnen auf die Erde warfen, aus Angst, es handele sich um einen Bienenschwarm. Auch Waldgürtel sollen überquert worden sein. Die Schwärme flogen offenbar ungerichtet teilweise auch auf das offene Meer hinaus, fielen endlich vor Erschöpfung ins Wasser und wurden dann mehrfach lebend wieder an die Küste gespült (DREES und BAUMGARTEN, 1949; KIRCHNER, 1952). Nach DUNN (1949) können sie mindestens 6 Tage lang im Seewasser überleben. Entgegen der oft geäußerten Ansicht, Gewitterfronten seien Ursache für die großräumigen Kartoffelkäferflüge (v. WINNING, 1949b), vermutet BLASZYK (1949), daß allein hohe Temperaturen den Flug auslösen. Von solchen Schwärmen ist heute in Deutschland nicht mehr die Rede, weil die Populationen wesentlich kleiner geworden sind. Doch können nach wie vor große Käferwanderungen auftreten, zumindest in Südwestdeutschland, wie sie u. a. auch von HANF (1950) und ENGEL (1951) berichtet werden.

Daß der Kartoffelkäfer auch in den "kalten Krieg" hineingezogen wurde, ist aus den damaligen Verhältnissen zu erklären und nach den Einsatzüberlegungen im Dritten Reich gar nicht so verwunderlich. Lange Zeit hielt sich das Gerücht, der Kartoffelkäfer sei von amerikanischen Bombern über Deutschland abgeworfen worden. Tatsächlich wurden im Jahre

1948 auf Kartoffelfeldern in Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen Beutel mit Kartoffelkäfern gefunden, die von Flugzeugen unbekannter Nationalität stammten. Das Landwirtschaftsministerium des Landes Nordrhein-Westfalen bezeichnete die ganze Angelegenheit als reichlich mysteriös (NN, 1949b).

Die DDR-Regierung erstellte über den angeblichen Abwurf von "Amikäfern" in der DDR im Mai 1950 unter Hinweis auf diese Pressemeldung eine 24seitige, farbige Propaganda-Broschüre. Darin ist u. a. ein Regierungsbeschluß genannt, den Regierungen der Sowjetunion, Polens und der CSSR die gemeinsame Durchführung von wirksamen Abwehrmaßnahmen vorzuschlagen (Regierung der DDR, 1950; Abb.10). Der Bau der russischen Flakstellungen an der Zonengrenze soll als eine Abwehrmaßnahme gegen "amerikanische Kartoffelkäferbomber" ausgegeben worden sein (NN,1950). Auf die großräumige Verbreitung des Kartoffelkäfers hatten diese "Abwürfe" sicherlich keinen Einfluß.

Manuelle und chemische Bekämpfung

Da die Kartoffel in Ostdeutschland längere Zeit als im Westen ganz erheblich zur Ernährung der Bevölkerung beitrug, wurde dort auch der Kartoffelkäferbekämpfung besondere Priorität eingeräumt. Das Absammeln der Käfer und das Entfernen der Fiederblättchen mit Eigelegen und/oder Junglarven spielte nach wie vor eine große Rolle (NN, 1947b; KIRCHNER, 1952). Hierfür wurden auch Fundprämien (u. a. in Form von Anzug- und Kleiderstoff) ausgesetzt. Auf Verwechslungsmöglichkeiten von Marienkäfer-Puppen (vgl. bereits: Kartoffelkäfer-Abwehrdienst, 1938; Abb.7) oder Larven des Lilienhähnchen, *Crioceris merdigera* (HÄRDTL, 1949) mit Kartoffelkäferlarven oder des Marienkäfers *Anatis ocellata* mit Kartoffelkäfern und Eier der Beerenwanze *Dolycoris baccarum* mit Eiern des Kartoffelkäfers (KIRCHNER, 1947) wird mehrfach hingewiesen.

Laut Jahresbericht der EPP0 wurde die Kartoffelkäferbekämpfung bis zum Jahre 1966 aus zentralen staatlichen Mitteln bezuschußt. Zunächst wurde noch überwiegend Kalkarsen eingesetzt. Mit der Entwicklung und Verfügbarkeit der chlorierten Kohlenwasserstoffe DDT, HCH und Toxaphen wurden dann umfangreiche Untersuchungen im Rahmen spezieller Forschungsaufgaben und der staatlichen Pflanzenschutzmittelprüfung durchgeführt (E.SCHWARTZ, 1948; THIEM, 1951a, 1951b und 1952). Beim Vergleich dieser Wirkstoffe stellte MAYER (1951) beim HCH die hohe Initialtoxizität, aber die geringe Dauerwirkung heraus, während er die Stärke des DDT gerade in seiner Dauerwirkung sah.

Die hohe Initialtoxizität des HCH führt E. THIEM auf die hohe Kontaktgift- und etwas geringere Atemgiftwirkung zurück, die jedoch in wenigen Tagen infolge der hohen Flüchtigkeit des HCH und seines Eindringens in die Pflanze verloren gehen. Die Dauerwirkung ist somit abhängig von der Fraßgiftwirkung. MAYER kommt weiter zu dem Schluß, daß die Verwendung von DDT "in der üblichen Form" für den Menschen ungefährlich sei. Die Gefahr einer akuten Vergiftung sei ausgeschlossen, die chronische Toxizität dagegen noch nicht völlig geklärt. Auch beim HCH hält er Untersuchungen zur toxischen Wirkung auf Warmblüter für unbedingt erforderlich.

Im Hinblick auf eine umfassende Bewertung des Bekämpfungserfolges untersuchte E. SCHWARTZ (1951 und 1957b) ferner die Nachwirkungen der insektiziden Vergiftung durch DDT-, HCH-, HCH+DDT- und Kalkarsen-haltige Präparate an überlebenden Imagines. Dabei zeigten die im Sommer mit DDT behandelten Käfer in der Winterruhe die höchste Mortalität; die niedrigste Sterblichkeit wurde bei den mit Spritzarcal (= Kalkarsen) behandelten beobachtet.

Auf der IV. Internationalen Pflanzenschutzkonferenz in Budapest (1951) wurde von den osteuropäischen Staaten erneut eine Bodenentwesung gegen den Kartoffelkäfer in Befallsgebieten u. a. mit HCH-Präparaten angeregt (SCHWARTZ, E., 1954a). In der DDR wurden ab 1951 Labor-, später Modell- und Feldversuche über die Auswirkungen von Bodenbehandlungen mit HCH-Präparaten gegen im Boden verweilende Stadien des Kartoffelkäfers und auf den Kartoffelanbau auf behandelten Böden aufgenommen. Bei einer Aufwandmenge von 4 kg Gamma-HCH schlüpften keine Jungkäfer, im Folgejahr nur 3,3 % Jungkäfer im Vergleich zu Unbehandelt. Diese Bodenentwesung mit HCH-Präparaten wurde aber in der DDR gegen den Kartoffelkäfer nicht zugelassen.

In vergleichenden Untersuchungen mit Toxaphen und DDT trat außer der unterschiedlichen Empfindlichkeit der verschiedenen Stadien des Kartoffelkäfers gegenüber Insektiziden die temperaturabhängige Wirkung des Toxaphens besonders stark in Erscheinung (SCHWARTZ, E., 1964). Toxaphen erzielte z.B. gegen Larven erst oberhalb 24°C einen befriedigenden Bekämpfungserfolg. Unter den herrschenden klimatischen Verhältnissen wurde Toxaphen deshalb nur in Kombination mit anderen Wirkstoffen empfohlen.

V. WINNING und DÜNNEBEIL (1952) sowie SELKE und E. SCHWARTZ (1953) berichten von Versuchen, den Spritzflüssigkeitsaufwand zu reduzieren. Dabei waren 200 l/ha, teilweise sogar 100 l/ha ausreichend, wenn bestimmte Feldspritzbaumuster (PSN bzw. PPS)

und DDT- bzw. HCH-Mittel mit hocheingestelltem Wirkstoffgehalt verwendet wurden, "deren Herstellung deshalb gefördert werden sollte".

Aus Rationalisierungsgründen war es auch naheliegend, die Bekämpfung der Krautfäule und des Kartoffelkäfers zu kombinieren. Hierfür testete E.SCHWARTZ (1955) "kupferhaltige Arsenbrühen", die aber - im Unterschied zu 0,5- und 1,0 tiger kupferfreier Arsenbrühe - selbst bei 1,5%iger Konzentrierung zur Bekämpfung der Imagines nicht ausreichten. Bei Anwendung von Tankmischungen von kupferhaltigen Fungiziden und Insektiziden verschiedener Wirkstoffbasis wurde von SCHMIDT und E.SCHWARTZ (1958) in dreijährig durchgeführten Freilandversuchen gegen Jungkäfer ein geringerer Abtötungserfolg festgestellt als durch Insektizide allein. Es bestätigte sich die bereits früher von FEYTAUD sowie von SELLKE (1940b) und E.SCHWARTZ (1955) beobachtete fraßabschreckende Wirkung kupferhaltiger Spritzbrühen.

Das starke Auftreten des Kartoffelkäfers in den fünfziger Jahren prädestinierte ihn zum ersten Prüfobjekt für die Erprobung des Flugzeugeinsatzes zur Schädlingsbekämpfung im Feldbau. Die DDT + HCH-haltigen Ölsprühmittel wurden in Aufwandmengen von 5 l/ha bei Windgeschwindigkeiten von 0 bis 2 m/sec vergleichsweise von einem Mehrzweckflugzeug L 60 Typ "Brigadyr" (Rumpf aus Leichtmetall) und einem Mehrzweckflugzeug Typ "Storch" (Rumpf mit Textilgewebe bespannt) - beide aus der Produktion der CSSR - versprüht. Es konnte eine Methode für die Prüfung von Insektiziden zur Bekämpfung des Kartoffelkäfers vom Flugzeug aus erarbeitet werden (E.SCHWARTZ, 1958).

Ein schwieriges Problem stellte lange Zeit die Geruchs- und Geschmacksbeeinflussung der Kartoffel nach Einsatz von Hexa-Präparaten dar. Zahlreiche Arbeiten befassen sich mit dieser Frage (u. a. SCHWARTZ,E., 1950a, b und 1954b; SELLKE, 1951; SCHWARTZ,E., und SCHMIDT, 1960). SELLKE konnte nachweisen, daß auch hochgereinigte Produkte bei Überdosierung den muffigen Fremdgeschmack hervorriefen. Jedenfalls war seiner Meinung nach - im Unterschied zu MÜNCHBERG (1950) und KAISER (1950) in Westdeutschland - beim Einsatz von Hexa-Produkten (im Gegensatz zu DDT- und E-Präparaten) Vorsicht geboten. Die Geschmacksveränderung wurde nach Verarbeitung mit Milch zu Kartoffelbrei verstärkt. MAYER (1951) berichtet in seinem Übersichtsartikel, daß die Geruchskomponenten nicht mit den Geschmacksträgern identisch seien. Auch Fleisch und Milch könnten den Geruch oder Geschmack bei Verfütterung HCH-behandelter Pflanzen annehmen. Die einzelnen Kartoffelsorten erwiesen sich als unterschiedlich anfällig für Geschmacksbeeinflussungen (SCHWARTZ,E., und SCHMIDT, 1960).

Entgegen den zu Optimismus verleitenden Ergebnissen von ARENZ und SCHRÖPPEL (1952) über die Wirkung von Kalkstickstoff gegen den Kartoffelkäfer erzielten u.a. LEGDE und WASSERBURGER (1952) keine ausreichenden Erfolge. Nach E.SCHWARTZ (1957b) zeigt eine Frühjahrsanwendung von 80 kg/ha Kalkstickstoff "eine Wirkung auf das Hervorkommen der überwinterten Kartoffelkäfer"; vor dem Auspflanzen gegeben verändern sie den Geschmack nicht, nach dem Auflaufen haben sie eine abschreckende Wirkung; eine staubförmige Ausbringung verursacht starke Laubverbrennungen.

Durch die Entwicklung neuer synthetischer Insektizide und Formulierungen wurde die Zahl der zur Bekämpfung des Kartoffelkäfers geeigneten Präparate umfangreicher. Nach KLEMM (1952) wurden im Jahre 1950 in der DDR 4100 t Kalkarsen, 7300 t Gesarol (DDT-Produkt) und 91 t Hexa-Präparate eingesetzt. SCHWARTZ, E., und THIEM (1966) nennen neben DDT, Lindan und deren Kombinationen auch Endosulfan, Carbaryl, einen Phosphorsäureester und Kombinationen mit Toxaphen zur Bekämpfung des Kartoffelkäfers. Im Jahre 1979 wurden die ersten synthetischen Pyrethroide und ein Thiocyclam-Produkt zugelassen (SCHMIDT und HAMANN, 1981). PALLUT (1983) nennt die Wirkstoffe Azinphos-methyl, Butonat (in Kombination mit Lindan), Carbaryl, Chlorfenvinphos, Deltamethrin, Endosulfan, Kelevan, Lindan, Methamidophos, Methoxychlor (nur in Kombination mit Lindan), Phosmet und Thiocyclam-hydrogenoxalat.

Das Pflanzenschutzmittelverzeichnis 1989/90 der DDR wies insgesamt 29 Präparate gegen den Kartoffelkäfer aus. Sie enthielten die bei PALLUTT genannten Wirkstoffe (außer Butonat, Endosulfan und Kelevan) und zusätzlich Carbofuran, Cartep, Trichlorfon und vier weitere Pyrethroide, die als Stäubemittel (2), wasserdispergierbare Pulver (11), emulgierbare Konzentrate (14) und ölige Flüssigkeiten (2) formuliert waren und in Boden- oder Luftapplikation zum Einsatz kamen.

Insektizid-Resistenz

In vielen europäischen Ländern und in den USA konnten beim Kartoffelkäfer nach einer etwa 10- bis 12jährigen, ununterbrochenen Anwendung bis dahin wirksamer Insektizide die ersten Resistenzerscheinungen beobachtet werden. In der DDR wurde der Kartoffelkäfer bis zu Beginn der siebziger Jahre alljährlich intensiv vorwiegend mit DDT- und HCH-Mitteln bekämpft. Seit Ende der fünfziger Jahre wurden von der Praxis gelegentlich Zweifel an der

Wirksamkeit dieser Präparate bei der Kartoffelkäferbekämpfung geäußert. Resistenzen konnten zunächst aber nicht nachgewiesen werden, doch wurde nicht ausgeschlossen, daß sich "bereits langsam ein gewisser Grad von relativer Giftunempfindlichkeit" vor allem in lokal begrenzt vorkommenden Populationen entwickelte (SCHWARTZ,E., 1960). Selektionsversuche über 5 Generationen brachten ebenfalls kein eindeutiges Ergebnis.

Ab Mitte der sechziger Jahre wurde aber örtlich begrenzt eine ungenügende Wirksamkeit einiger Präparate beobachtet. So schreibt KLUNKER (1974) von Populationen mit Lindan-Resistenz (vgl. auch RAMSON et al., 1977 und 1978) und einem Vorkommen von DDT-Resistenz im Raum Magdeburg. PALLUTT (1983) weist auf lindanresistente Kartoffelkäfer und eine Kreuzresistenz mit Endosulfan hin. SCHWÄHN et al. (1984) erwähnen "gebietsweise noch vorhandene Resistenzerscheinungen" im Bezirk Leipzig. Zur Klärung von ungenügenden Wirksamkeiten wurde eine spezielle Prüfmethode entwickelt (SCHWARTZ,E., und H.THORMEIER, 1970).

Im Rahmen der Zusammenarbeit mit Staaten des Rates für Gegenseitige Wirtschaftshilfe (RGW) wurde von E.SCHWARTZ und JERMY (1965) bei im Freiland der DDR (Kreis Kyritz) und Ungarns gesammelten Kartoffelkäfern kein signifikanter Unterschied in der DDT-Empfindlichkeit festgestellt (Mikroinjektionsmethode und Bestäubung unter der LANG-WELTE-Glocke). Bei Kartoffelkäfern aus wärmeren Gebieten der CSSR wurde jedoch eine DDT-Resistenz ermittelt (HURKOVA und E.SCHWARTZ, 1970).

E.SCHWARTZ entwickelte auch Prüfmethoden für insektizide Labor- und Feldversuche, die von ihr kontinuierlich bis zu ihrer Pensionierung (1968) weiterbearbeitet wurden. Letztmalig kam mit der 1980 überarbeiteten "Methodischen Anleitung zur Durchführung von Versuchen mit Pflanzenschutzmitteln und Mitteln zur Steuerung biologischer Prozesse" eine Richtlinie zur Prüfung von Insektiziden gegen Kartoffelkäfer heraus. In den Arbeitsvorschriften für Diagnose-Laboratorien führte G.FISCHER (1981) den von ihr entwickelten Entscheidungstest zum Nachweis von Insektizidresistenz bei Imagines des Kartoffelkäfers auf (OTTO et al., 1981 und 1984).

Internationale Zusammenarbeit

Das Vorkommen des Quarantäne-Schädling Kartoffelkäfer in allen osteuropäischen Staaten führte bald nach Beendigung des Krieges zu einer Zusammenarbeit der Wissenschaftler der UdSSR mit Vertretern der sowjetischen Besatzungszone bzw. der DDR. Im Gegenzug für die Unterstützung bei der Wiedererrichtung der Kartoffelkäfer-Forschungsstation Mühlhausen halfen insbesondere die wissenschaftlichen Mitarbeiter E. SCHWARZ und E. THIEM bei der Errichtung der sowjetischen Kartoffelkäfer-Versuchsstation. Sie lag (bis 1955) auf dem Gelände des heutigen Tiergartens in Berlin-Friedrichsfelde. Ab Mitte der fünfziger Jahre fanden regelmäßige Zusammenkünfte und wissenschaftliche Konferenzen zum Kartoffelkäferproblem statt, an denen Vertreter aller Ostblockstaaten teilnahmen. Mit Gründung des RGW wurde jährlich eine einheitliche Prüfung von Bekämpfungsmitteln gegen Kartoffelkäfer durchgeführt. Bei insektizider Eignung erfolgte eine internationale Anerkennung für die RGW-Länder. Auf die Zusammenarbeit bei der Frage der Resistenzentwicklung wurde bereits eingegangen.

Überwachung und Prognose

Hervorzuheben ist der in Ostdeutschland zügig aufgebaute und dann aufrechterhaltene Meldedienst, der in Westdeutschland leider nach verschiedenen Umstellungen 1979 aufgegeben wurde. So liegen für den Osten Deutschlands für 1946 und ab 1949 jährliche Übersichten über die wichtigsten Krankheiten und Schädlinge der landwirtschaftlichen und gärtnerischen Kulturpflanzen vor, in denen auch jeweils ein Abschnitt dem Kartoffelkäfer gewidmet ist. Ohne auf Einzelheiten einzugehen, werden hier die Autoren summarisch in zeitlicher Reihenfolge zitiert, um die Arbeiten im Literaturverzeichnis schnell auffinden zu können. In Klammern ist das jeweilige Berichtsjahr angegeben, soweit es sich nicht um das dem Erscheinungsjahr vorausgehende Jahr handelt: NN, 1947a; KLEMM, 1951 (1949) und 1952 (1950); KLEMM und MASURAT, 1955 (1951); KLEMM et al., 1956 (1952), 1957a (1953) und 1957b (1954); MASURAT und STEPHAN, 1958 (1955/56), 1959 (1957), 1960 (1958/59), 1961, 1962, 1963, 1964, 1965; MASURAT et al., 1966, 1967, 1968; PESCHEL, 1969; PESCHEL und KUNERT, 1970; PESCHEL, 1971, 1972; HAHN et al., 1973, 1974, 1975; RAMSON und VOGELSÄNGER, 1976; RAMSON et al., 1977, 1978, 1979; RAMSON und HEROLD, 1980; RAMSON et al., 1981, 1982, 1983, 1984, 1985,

1986; RAMSON und HEROLD, 1987, 1988; BECKER, 1989, 1990. Abgesehen von den beiden letzten Jahren wurden alle Berichte von Angehörigen der Biologischen Zentralanstalt bzw. dem Institut für Pflanzenschutzforschung in Kleinmachnow, also parallelen Einrichtungen zur Biologischen Bundesanstalt, zumindest mitverfaßt. Aus diesen Übersichten läßt sich ableiten, daß der Kartoffelkäfer im Bereich der DDR kontinuierlich von Jahr zu Jahr größere Flächen besiedelte, bis 1960 96% der Kartoffelanbauflächen befallen waren. Je nach Witterung sind dann bis 1989 Befallsschwankungen zwischen 40% (1988) und 99% (1976) angegeben, wobei Jahre mit starkem Befall (1968-1970 und 1976) durch trocken-warme Witterung im Mai und im Frühsommer gekennzeichnet sind.

Auf Grund des Meldedienstes waren Voraussetzungen geschaffen, um für Pflanzenschutzkader und agrotechnische Zentren regionale prognostische Hinweise abzugeben, um die Bekämpfungstermine einfacher und exakter zu ermitteln und die Zahl der Behandlungen einzuschränken. Die verbreitete Ansicht, daß das erste Auftreten des Kartoffelkäfers im Frühjahr mit der Löwenzahnblüte zusammenfällt, wurde von MASURAT (1966) widerlegt. Von HÜLBERT und MATTHES (1988) wird aber neben der Löwenzahn- auch die Fließerblüte mit dem Erstauftreten der überwinterten Käfer in Beziehung gebracht. Darüber hinaus empfehlen sie bei Beginn der Blüte des Schwarzen Holunders auf ein verstärktes Auftreten der Käfer, bei der Vollblüte des Schwarzen Holunders auf ein Erstauftreten der Larven und bei der Vollblüte der Winterlinde auf ein verstärktes Auftreten der Larven zu achten.

Anfang der siebziger Jahre begann die "Überwachung tierischer Schaderreger in der industriemäßigen, landwirtschaftlichen Produktion" auf EDV-Basis mit der Unterscheidung von Signalisation, Kontrollflächenaufnahme und Bestandsüberwachung (EBERT et al., 1975). KÖPPEN et al. (1976) beschreiben die Durchführung der Schaderregerüberwachung in Kartoffelbeständen für den Kartoffelkäfer und die Wintersaateule, die u.a. dadurch vereinfacht werden konnte, daß RÄUBER und ENGEL (1963) ein allgemeingültiges Modell der Entwicklungsstadien von Kartoffelsorten erarbeitet hatten. MATTHES und SCHWÄHN (1977) sowie MENDE et al. (1980) berichten dann über Erfahrungen bei der Schaderreger- bzw. Bestandsüberwachung, die nach ihren Angaben zu einer wesentlich verkleinerten Bekämpfungsfläche und damit zu erheblichen Mitteleinsparungen führte (vgl. auch RAMSON und VOGELSÄNGER, 1976). Eine Anleitung für den Praktiker zur Überwachung und Bekämpfung findet sich u.a. bei PALLUTT (1983): Als Bekämpfungsrichtwert, bei dessen Erreichen Bekämpfungsmaßnahmen einzuleiten sind,

nennt sie u. a. bis zur Blüte 3 gefährdete Pflanzen/Linie. Eine "Linie" besteht aus 5 Kontrollpunkten à 5 Pflanzen und als gefährdet gilt eine Pflanze, die einen Altkäfer oder ein Eigelege oder mehr als 10 Larven aufweist. Daraus folgt, daß bei 3 Käfern, 3 Gelegen oder 30 Larven/25 Pflanzen eine Bekämpfung erfolgen soll.

KURTH (1980) beschäftigte sich mit der Anwendbarkeit von Effektivtemperatursummen für die Terminbestimmung beim Kartoffelkäfer und stellte eine gute Übereinstimmung zwischen errechneten Daten und dem Entwicklungsverlauf einer im Freiland ausgesetzten Population fest. Sie entwickelte ein Simulationsmodell der Populationsdynamik des Kartoffelkäfers (SIMLEP; KURTH, 1984), das als Grundlage für zentralisierte Prognoseberechnungen ausgebaut wurde (KURTH und ROSSBERG, 1983). Dazu wurde das Gebiet der DDR in 13 Prognosezonen unterteilt. Ein Probelauf im Jahr 1983 ergab eine ausreichende Übereinstimmung beim Erstauftreten der einzelnen Entwicklungsstadien, nicht aber beim Auftreten der Dichtemaxima. Auf Grund außerordentlich starker Populationen mußte teilweise bereits vor Erreichen der höchsten Junglarvenzahlen gespritzt werden, der Einfluß kühler Witterungsperioden mußte im Modell verändert werden (KURTH und LEHMANN, 1984). Nach drei Jahren bestätigte sich die Nutzbarkeit von SIMLEP (KURTH, 1987), das weiter verfeinert wurde (KURTH, 1988). Es war das erste Verfahren zur modellgestützten Vorhersage von Schadinsekten im Pflanzenschutz der DDR (KURTH und ROSSBERG, 1986). Vorausgesagt werden der Beginn des Käferauftretens und des Auftretens der ersten Eigelege mit einem Mindestvorlauf von drei Tagen sowie die Zeitspannen des Auftretens maximaler Eidichten (optimaler Boniturtermin) und maximaler Junglarvendichten (optimaler Bekämpfungstermin) mit einem Mindestvorlauf von 5 - 14 Tagen (KURTH et al., 1986; GUTSCHE, 1987 und 1993).

SCHWÄHN et al. (1984) weisen darauf hin, daß die Erfassung der Jungkäferdichte im August für die Prognose-Aussagen für das Folgejahr von großer Bedeutung sind (soweit nur eine vollständige Generation auftritt). Außerdem führen sie die geringe Käfermortalität im Winter 1982/83 auf die milde Winterwitterung zurück. Daraus habe sich in Verbindung mit hohen Frühjahrstemperaturen eine Zunahme der Ei- und Junglarvendichten im Befallschwerpunkt um den Faktor 5 - 6, in einigen, im allgemeinen weniger warmen Bezirken sogar um den Faktor 9 - 10 ergeben.

Erwähnt seien die phänologische Ähnlichkeiten zwischen Kartoffelkäfer und Wintersaateule (*Agrotis segetum*), die evtl. zur Prognose der letzteren genutzt werden können (HÜLBERT und KURTH, 1987a und b).

Auch bei der Bedeutung von Fraßschäden für den Kartoffelertrag wurde weitergearbeitet (SCHWARTZ,E., und THIEM, 1966). Vor dem Krieg hatte bereits HAUPT (1938) Versuche mit einer künstlichen Entblätterung von Kartoffelpflanzen gemacht. Weitere Untersuchungen dazu liefen nach dem Krieg in Polen und der UdSSR. Sie wurden von SKUHRAVY (1968) zusammengestellt und in Prag fortgesetzt. In Rostock wurden dann von DAEBLER et al. (1973) die Knollenerträge in Abhängigkeit von einer zeitlich und mengenmäßig gestaffelten Entblätterung bei einer frühen und zwei späten Kartoffelsorten ermittelt und im Vergleich dazu die Fraßleistung von Kartoffelkäferlarven erfaßt. Die Fraßleistung im Gewächshaus lag im Durchschnitt von fünf Versuchsperioden bei 25,2 cm² oder knapp 2 g (Frischsubstanz) je Larve in ihrer gesamten Entwicklungszeit. SCHWARTZ,E., und THIEM (1966) gehen demgegenüber von 37,5 cm² Blattfläche/Larve aus. Jeder Jungkäfer soll noch einmal das 2 - 3fache dieser Fläche verzehren. Spürbare Ertragseinbußen traten nach DAEBLER et al. bei der Frühsorte bei einem frühen Blattverlust von mindestens 25 %, bei einer späten Sorten erst bei einem Blattverlust von mindestens 50 % auf. Die zweite Spätsorte reagierte auch auf 50 % Blattverlust zu einem Termin in der Zeitspanne Anfang Juli bis Anfang August nicht mit Minderertrag (DAEBLER et al., 1973). Wenn sich Bekämpfungsentscheidungen nach diesen Daten ausrichten, sollte unseres Erachtens allerdings die Stärke der überwinternden Population im Hinblick auf das Folgejahr nicht vergessen werden.

Untersuchungen zur Biologie des Kartoffelkäfers

Grundlagen-Untersuchungen wurden in Ost- und Westdeutschland kaum durchgeführt. (Hier wären aus dem Ausland z.B. de WILDE (1978), GRISON (1948b) und BUSNEL (1939) zu nennen.) Insbesondere sind nahezu alle Arbeiten in der Biologischen Zentralanstalt bzw. Biologischen Bundesanstalt anwendungsorientiert.

Anleitungen zur Zucht des Kartoffelkäfers finden sich bei v. WINNING (1951), E.SCHWARTZ (1957a) und FISCHER et al. (1985).

Die Daten über die Entwicklungsdauer der einzelnen Stadien des Kartoffelkäfers, die im Flugblatt Nr. 4 der Biologischen Zentralanstalt Berlin aufgeführt wurden (SELLKE und THIEM, 1952; THIEM, 1954 und 1955; SCHWARTZ,E., und THIEM, 1966), weisen bei den jeweils angegebenen Temperaturen z.T. beachtliche Zeitspannen auf. Die Ergebnisse der Laborversuche, die von FISCHER et al. (1985) bei einer für die Gesamtentwicklung des

Kartoffelkäfers optimalen Durchschnittstemperatur (24,9 °C; Min. 22 °C, Max. 26 °C) ermittelt wurden, bestätigen die Einflußnahme von Temperaturschwankungen. Unter den Verhältnissen dieser Laborversuche betrug die Dauer der embryonalen Entwicklung 4 Tage, des L1-Stadiums 2 Tage, der L2- und L3-Stadien 2 - 3 Tage und des L4-Stadiums 7 Tage. Die Gesamtentwicklung des Kartoffelkäfers - vom Tag der Eiablage bis zum Schlüpfen des letzten Käfers - wurde in 30 Tagen abgeschlossen.

KITTLAUS (1961) befaßte sich eingehend mit der Embryonalentwicklung. Sie gibt in 15 Darstellungen einen Überblick über die verschiedenen Stadien in Abhängigkeit von der Zeit bei konstant 23 °C. Ferner prüfte sie die Entwicklungsmöglichkeiten bei anderen Temperaturen: Zwischen 20 und 33 °C erfolgte eine normale Embryonalentwicklung in 6,5 bis 4 Tagen mit durchschnittlichen Ausfällen von 20 %. Unter 20 °C stieg die Entwicklungszeit schnell an. Die niedrigste noch mögliche Entwicklungstemperatur lag bei 14-15 °C; sie erforderte bis zu 29 Tage bei einer Schlüpftrate von unter 50 %. Bei 35 °C schlüpften nur noch 9 %.

F.P.MÜLLER (1950) untersuchte das Zahlenverhältnis der Geschlechter bei über 80 000 Käfern aus Thüringen, Sachsen-Anhalt und Sachsen. Das Verhältnis war insgesamt ausgeglichen, doch schwankte der Weibchen-Anteil zwischen 36 und 66 %, was er u.a. auf die unterschiedlichen Fluggewohnheiten der männlichen und weiblichen Käfer zurückführt. Weibchen werden stärker von Kartoffeln angezogen als Männchen. Da Mehrfachbegattung bei den Kartoffelkäfern die Regel ist, hat aber ein verringerter Männchenanteil keinen Einfluß auf die Fortpflanzung der Population. Außerdem können auch dann befruchtete Eier abgelegt werden, wenn die Kopulation vor einem Monat oder sogar vor der Überwinterung erfolgte. F.P. MÜLLER gibt auch eine ausführliche Anleitung zur Unterscheidung der Geschlechter.

Interessanterweise traten 1950 und 1951 bei Weißenfels (WEBER, 1950; MACHATSCHKE, 1953) und bei Naumburg (Saale) - später auch bei Hamburg, in Österreich und Spanien - völlig schwarze Kartoffelkäfer auf. Dieser Melanismus erwies sich bei KAPLANECK (1953) und FABER (1957) als rezessiv vererbbar. Doch besaßen diese Tiere eine geringere Vitalität als normal gefärbte Käfer. Nach FISCHER (schriftl. Mitt.) war aber bei den von THIEM in Mühlhausen gehaltenen melanodermen Käfern eine Fortpflanzung in begrenztem Umfang zu verzeichnen.

Nach MACHATSCHKE (1953) "scheint (die Neigung zum Melanismus) geographisch von ökologischen Verhältnissen abhängig zu sein." Bei der Zeichnung des Halsschildes stellte er

kaum wesentliche Unterschiede zwischen amerikanischen und europäischen Freilandtieren fest.

Vollständigkeitshalber sei bereits an dieser Stelle angefügt, daß REICHMUTH (1967a) in Berlin-Dahlem eine unterschiedliche Pigmentierung bei Käfern und Larven beobachtete, die im Freiland oder im Labor unter Quecksilberdampf lampen herangewachsen waren, wobei sich die gelben Larven aus dem Labor empfindlicher gegenüber DDT zeigten als die roten Larven aus dem Freiland. MATEEVA (1990) sah die unterschiedliche Zeichnung der Kartoffelkäfer korreliert mit ihrem Auftreten an Kartoffeln, Tomaten und Auberginen in verschiedenen Regionen Bulgariens als ökologisch-physiologischen Polymorphismus. HOMMEL (1992) konnte eine auffallende Zunahme bestimmter Halsschildzeichnungen bei Deltamethrinresistenz und nach Behandlung mit *Bacillus thuringiensis* subsp. *tenebrionis* beobachten, die seiner Ansicht nach nicht als zufällig angesehen werden können.

Beobachtungen und Untersuchungen aus der Praxis zu Mischanbau oder Nachbarschaften in bezug auf den Kartoffelkäferbefall ging BUHR (1961) nach: Es handelte sich um Melde, Pferdebohnen, Erbsen und Rizinus, aber in keinem Fall konnte er bestätigen, daß sie vor einem Befall mit Kartoffelkäfern schützen konnten.

Untersuchungen zur Widerstandsfähigkeit von Pflanzen

Die Prüfung der Widerstandsfähigkeit von Kartoffelhybriden gegen Kartoffelkäfer wurde in Mühlhausen wieder aufgenommen. Dazu wurden durch v. WINNING auch einige grundsätzliche Überlegungen von M.SCHWARTZ (1948) nach dessen Tode publiziert. Als Testmethode wird darin von einem Labortest mit frisch geschlüpften L1, die nur ihre Eischale gefressen haben, ausgegangen. V. WINNING bezeichnet Ergebnisse mit dieser Methode als aussichtsreich, meint allerdings, daß man mit Hybriden von *Solanum demissum* nicht zu einer vollen Larven-Resistenz kommen könne, da diese Wildform selbst auch etwas von Kartoffelkäferlarven befressen würde. HENNINGER (1955) kritisiert diese Methode. BUHR testete mehr als 100 verschiedene Pflanzenarten, vor allem aus den Gattungen *Nicotiana* und *Solanum*, und stellte fest, daß u.a. Tomatin, Nikotin, Capsaicin und Demissin Resistenz bedingen können. SCHREIBER (1957, 1958, 1959) befaßte sich mit der Chemie zahlreicher Inhaltsstoffe einschließlich ihrer Toxikologie. Nach Angaben von BUHR (1956, 1957, 1959, 1961 und BUHR et al., 1958) sind kartoffelkäferresistente Kultursorten

"zumindest vorläufig nicht herstellbar", da die Knollen entsprechender Hybriden ungenießbar, z. T. sogar giftig sind (BUHR, 1961).

Die Beobachtung, daß Kartoffelkäfer notfalls auch Petunien-Blätter fressen und sich daran vergiften, erwies sich leider als praktisch nicht nutzbar (NN, 1933 und 1947c).

Untersuchungen zur biologischen Bekämpfung

AUERSCH (1952/53) gibt eine Zusammenstellung der bekannten natürlichen Feinde des Kartoffelkäfers und ergänzt sie durch eigene Beobachtungen in Labor und Freiland. Allerdings kann nach allgemeiner Auffassung auf chemische Insektizide nicht verzichtet werden, und diese ziehen die natürlichen Gegenspieler in Mitleidenschaft.

In den Kartoffelkäfer-Zuchten in Mühlhausen traten immer wieder Larven mit schwarzen Verfärbungen auf (THIEM, 1951c, WUNDRIG, 1952), die nach längerem Siechtum eingingen. Diese Erkrankung konnte HOPF (1952) auf den insektenpathogenen Pilz *Beauveria bassiana* zurückführen, der dann von LIEBETRAU (1955) in Kultur genommen und mit durchschlagender Wirkung gegen Kartoffelkäferlarven im Labor erprobt wurde. Freilandversuche wurden von SCHAERFFENBERG (1957 und 1959) in Graz durchgeführt und zeigten bei L2 und L3 eine sehr gute Wirkung. Das entspricht auch den Ergebnissen tschechischer und polnischer Wissenschaftler, die von MÜLLER-KÖGLER (1965) in Darmstadt zusammengetragen wurden. Aber auch in Österreich gelangte *Beauveria bassiana* nicht zur Praxisreife, dies war - nach unserer Kenntnis - nur in Osteuropa, vor allem in der UdSSR, der Fall, wo das Produkt Boverin amtlich zugelassen wurde (DIRLBEK, 1988; LIPA, 1985).

Warum dieses Pathogen nur in Ost-, aber nicht in Westeuropa praxisreif wurde, dürfte damit zu erklären sein, daß zunächst der Siegeszug des chemischen Pflanzenschutzes im Westen noch ausgeprägter war als in Osteuropa und zu einer breiteren Palette wirksamer, preiswerter und in beliebiger Menge lieferbarer chemischer Insektizide führte. Das wachsende Umweltbewußtsein begünstigte dann aber auch Zweifel daran, ob der relativ weite Wirkkreis von *Beauveria bassiana* den Vorstellungen von einer spezifisch wirkenden, biologischen Bekämpfungsmethode entspräche. In den USA laufen dagegen bis heute entsprechende Forschungsarbeiten, die auch zu praxisreifen Formulierungen führten und in einem Versuch in Texas - bei Kombination mit *Perillus*-Freilassungen - den Kartoffelkäfer

unter der wirtschaftlichen Schadensschwelle gehalten haben sollen (POPRAWSKI et al., 1996).

Die Bedeutung der Vögel als Gegenspieler des Kartoffelkäfers wurde weiter diskutiert und wohl oftmals überschätzt (GERBER, 1949). So warnt v. WINNING (1947) vor einer Überbewertung der Vögel und KLEMM (1953) korrigiert eine Beobachtung über die Bedeutung von Fasanen dahingehend, daß nur solche Fasanen Kartoffelkäfer annähmen, deren "Mutterhenne das selbst getan und ihrer Nachzucht gezeigt hat". In einer zusammenfassenden Übersicht von PFEIFER (1955), Frankfurt a. M., werden 26 Vogelarten genannt (der Pirol wäre noch hinzuzufügen), die Kartoffelkäfer fressen. BÖSENBERG (1954) gelang es, einige Hühner-Stämme an den Fraß von Kartoffelkäfern zu gewöhnen, ohne daß Schädigungen der Hühner, eine nachteilige Beeinflussung der Legetätigkeit oder eine ungünstige Veränderung von Aussehen, Geruch oder Geschmack der Eier - er war "ein wenig abweichend, aber keineswegs unangenehm" - zu beobachten waren.

VATER (1955) berichtet, daß Waldmäuse eine gewisse Anzahl von Kartoffelkäfer auf Dauer verzehren.

Die Arbeiten zu *Perillus bioculatus* als Gegenspieler des Kartoffelkäfers wurden von KAHLOW (1963) und ZELETZKI (1969) wieder aufgegriffen. Dabei gaben Aufwand und Probleme bei der Massenzucht zu Überlegungen Anlaß, nur eine Generation unter ständigen oder zeitweisen Freilandbedingungen und einer damit verbundenen klimatischen Anpassung zu produzieren. Letzteres wurde auch in Westdeutschland probiert (siehe dort).

Nach KEILBACH (1952) wurden *Chrysopa*-Larven bei der Vernichtung von Kartoffelkäfer-Eiern beobachtet. Von EISENSCHMIDT (1958) wird über ein starkes Auftreten der Buckelfliege *Megaselia rufipes* berichtet. Er vermutet, daß sie sich dem Kartoffelkäfer in den vergangenen 20 Jahren angepaßt hat. GLEIß (1955a) schreibt über die Tachinide *Meigenia mutabilis*, die Kartoffelkäferlarven mit Eiern belegt. Die schlüpfenden Larven können sich aber nur unter großen Schwierigkeiten in die Kartoffelkäferlarve einbohren und sterben noch vor der ersten Häutung ab. Dennoch glaubt er eine beachtliche Mortalität bei den Kartoffelkäferlarven festgestellt zu haben. BUHR (1961) bezeichnet neben der Züchtung resistenter und toleranter Sorten die Anwendung wirksamer biologischer Bekämpfungsverfahren als Fernziele und rechtfertigt damit den derzeitigen Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel.

Forschung und Bekämpfung in der Bundesrepublik Deutschland (1945-1989)

Wie bereits erwähnt gibt es für Westdeutschland nur für die ersten Jahre kontinuierliche Übersichten über das Auftreten von Schädlingen und Krankheiten und entsprechende Pflanzenschutzversuche bzw. -maßnahmen, und diese sind auf drei Quellen verteilt: Von 1952 bis 1979 wurden jährliche Berichte von den Pflanzenschutzämtern verfaßt und von der Biologischen Bundesanstalt zusammengestellt (die Jahre 1965 und 1966 fehlen). Als Schriftleiter sind angegeben: Ab 1958 J.KRAUSE, für das Jahr 1969 (erschieden 1971) G.BOENIGK und W.KOCH und ab 1971 (erschieden 1973) W.KOCH. Zunächst unter dem Titel "Jahresberichte der Pflanzenschutzämter" erschienen, tragen sie ab 1960 den Titel "Jahresberichte des Deutschen Pflanzenschutzdienstes" und sind von seiten der Biologischen Bundesanstalt um eine Zusammenfassung über die wichtigsten Schadorganismen und die wichtigsten Rechtsvorschriften ergänzt. Ab 1972 sind sie vollständig von W.KOCH verfaßt. Darüber hinaus gibt es für einzelne Jahre zusammenfassende Übersichten über die aufgetretenen Schadorganismen von HÄRLE (1949, 1951a, 1951b, 1954 und 1955) im "Nachrichtenblatt". Kurze, zusammenfassende Abschnitte über den Kartoffelkäfer finden sich für die ersten Jahre auch in den Forschungsübersichten von GLIEMEROTH (1951), HASSEBRAUCK (1951 und 1956) und HEINZE (1964). Leider sind die genannten Berichte nicht so einheitlich aufgebaut wie in Ostdeutschland und deshalb nur mit erheblich höherem Aufwand nutzbar. OHNESORGE (1966) untersuchte in Braunschweig das Kartoffelkäfer-Auftreten in Westdeutschland in den Jahren 1949-1964 und stellte dabei vor allem die Bedeutung der Frühjahrs- und Sommerwitterung heraus: Wärme und Trockenheit fördern den Kartoffelkäfer (vgl. Ostdeutschland). Auf die Bibliographie der Pflanzenschutzliteratur, die von 1940-1954 und für 1958 von BÄRNER (1953-1962), ab 1965 dann von LAUX (1967-1996) bearbeitet und erweitert wurde, ist bereits hingewiesen worden.

Die Verbreitung im Westen

Im Jahr 1949 waren nach BAUMGARTEN (1950) in allen westlichen Bundesländern mehr als 70 % der Gemeinden befallen außer Hamburg (18 %) und Schleswig-Holstein (46 %). 1949 wurde eine außerordentlich starke zweite Generation des Kartoffelkäfers beobachtet. Allerdings war "die Larvensterblichkeit sehr groß, weil ein ziemlicher Prozentsatz der Lar-

ven von einem Fadenwurm befallen" war (NN, 1949a; vgl. GLEIB, 1955b). Das Jahr 1950 war auch in Westdeutschland für den Kartoffelkäfer außerordentlich günstig (HÄRLE, 1951b). "Suchaktionen zum Absammeln erwiesen sich nur in den wenigen schwach befallenen Gebieten als zweckmäßig, im allgemeinen war vor allem die chemische Bekämpfung erfolgversprechend." Die behandelte Fläche war im Vergleich zum Vorjahr um über 56 % auf fast 1,1 Mill. ha (wie im Osten !) gestiegen (v. SIEGFRIED, 1951), wobei offenbar Mehrfachspritzungen eingerechnet sind. Die gesamte Kartoffelanbaufläche lag ebenfalls bei 1,1 Mill. ha. Hessen, Rheinland-Pfalz, Südbaden und Süd-Württemberg waren jetzt zu 100 % befallen (NN, 1951a).

Nach und nach besiedelte der Kartoffelkäfer in Westdeutschland auch die letzten, ihm klimatisch noch zusagenden Lagen (Abb.2). So schreibt ENGEL (1965), daß er auf der Ostseite des Schwarzwaldes nur ausnahmsweise oberhalb 800 m vorkommt, während er auf der Westseite durch Zuflug bis 1000 m Höhe erreicht. Auf die in ganz Deutschland beobachtete Schwarmbildung wurde bereits bei der Ausbreitung in Ostdeutschland eingegangen. Die Jahre mit starkem Kartoffelkäferbefall in Westdeutschland stimmen naheliegenderweise oft mit denen in Ostdeutschland überein (1960, 1968-71, 1976), im allgemeinen wurde aber diesem Schädling in der Bundesrepublik weniger Bedeutung beigemessen.

Das Institut für Kartoffelkäferforschung und -bekämpfung in Darmstadt

Da die Kartoffelkäfer-Forschungsstation im Laufe des Krieges von Kruft nach Mühlhausen in Thüringen verlegt worden war, und damit im Gebiet der späteren "Ostzone" lag, wurde im Westen der Aufbau einer eigenen Kartoffelkäferforschung erforderlich. Der Kartoffelkäfer-Abwehrdienst war 1945 aufgelöst und die Bekämpfung den Pflanzenschutzämtern der Landesbauernschaften übertragen worden (DREES, 1948, unveröff.). Die eingesetzten Spritzgeräte wurden von der öffentlichen Hand zur Verfügung gestellt.

Die Biologische Zentralanstalt hatte 1947 die Schaffung eines Institutes für Kartoffelkäfer-Forschung vorgeschlagen und Hessen als Tätigkeitsfeld in Aussicht genommen (Biologische Zentralanstalt, 1950). Entscheidenden Anteil an der Realisierung hatte Dr. Heinz DREES. Er war beim Kartoffelkäfer-Abwehrdienst gewesen und hatte später am Pflanzenschutzamt Münster gearbeitet. Nach dem Kriege kam er zum Zentralamt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten der britischen Besatzungszone in Hamburg, von dort zum Bizonalen Ernährungs- und Landwirtschaftsrat (für die US-britische Zone) in Stuttgart und später zum

Wirtschaftsrat für das Vereinigte Wirtschaftsgebiet in Frankfurt (LEIB, 1954; DREES, 1987). 1948 war er Sonderbeauftragter für die Kartoffelkäfer-Bekämpfung bei der Verwaltung für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten des Vereinigten Wirtschaftsgebietes und sorgte u.a. in diesem Jahr für die Einfuhr von 1250 t Kalkarsen und 723 t DDT, so daß für die Bekämpfung einschließlich der einheimischen Produktion 7780 t Chemikalien zur Verfügung standen. DREES wies an verantwortlicher politischer Stelle darauf hin, daß 1948 allein im Vereinigten Wirtschaftsgebiet über 15000 von 19832 Gemeinden (= 79 %) befallen waren, daß allein 500 Millionen Liter Wasser im Rahmen der Kartoffelkäferbekämpfung bewegt werden mußten und sich die Kosten für Chemikalien und Geräte auf 21 Millionen DM beliefen. DREES gelang es schließlich, daß 1948 von der Verwaltung für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten der Frankfurter Zweizonenbehörde in Darmstadt ein solches Institut gegründet wurde. Ihm gehörten zunächst Dr. DREES (Leiter), Dr. Ferdinand KLEIN (Biologe und ständiger Stellvertreter), der bereits in Stade und dann beim Kartoffelkäfer-Abwehrdienst aktive Dr. LANGENBUCH (Bekämpfung und Physiologie) sowie (bis zum 31.10.1949) Dipl.Ing. M. SCHWARZZENBERGER (Technik) an, der das Laboratorium für Geräteprüfung leitete. Das Institut wurde am 1.4.1949 in die "Biologische Zentralanstalt des Vereinigten Wirtschaftsgebietes", einem Vorläufer der Biologischen Bundesanstalt eingegliedert, gleichzeitig kam Dr. SCHEIBE als neuer Mitarbeiter hinzu. Im Jahr 1950 ging DREES mit dem Landwirtschaftsministerium nach Bonn, und KLEIN wurde Institutsleiter. Die Geräteprüfung wurde nach Braunschweig verlagert, und Dr. KÜTHE wurde Nachfolger von Dr. SCHEIBE.

Die Arbeiten dieses Instituts waren bis 1953 ausschließlich auf den Kartoffelkäfer ausgerichtet. Anschließend traten dann mehr und mehr Arbeiten zur biologischen Schädlingsbekämpfung in den Vordergrund und nach 1955 war der Kartoffelkäfer nur noch ein Schädling unter anderen, deren biologische Bekämpfung verfolgt wurde.

Chemische Bekämpfung

Bis etwa 1954 waren in Westdeutschland neben HCH- und DDT-Produkten auch noch arsenhaltige Spritzmittel im Einsatz. HCH-DDT-Mischpräparate brachten die besten Bekämpfungserfolge, aber auch versuchsweise eingesetzte Toxaphen-Produkte zeigten gute Wirkungen (DREES, 1953). LANGENBUCH arbeitete u.a. über das Eindringvermögen des HCH in das Kartoffellaub (1951b), über die Fraßgiftwirkung von HCH und DDT auf den

Kartoffelkäfer (1951c) und über die Unterschiede in der Empfindlichkeit verschiedener Larvenstadien (1955).

Die Giftigkeit der Arsen-Produkte war bekannt, Schutzmaßnahmen waren seit langem empfohlen (TRAPPMANN, 1948). Über die Giftigkeit von HCH und DDT herrschten aber zunächst Unklarheiten. So wendet sich HAURY (1948) gegen die damals öfter zu lesende Bezeichnung "ungiftige Pflanzenschutzmittel" (NN, 1947b; DREES, 1949; ENGEL, 1951; Abb.3), auch wenn zuzugeben wäre, daß die tödliche Dosis für einen "nichtgewöhnten" erwachsenen Menschen beim Kalkarsenat deutlich niedriger als bei DDT und HCH läge (vgl. auch STEINER, 1948). WASSERBURGER in Ostdeutschland hätte auf Grund dieser Unklarheiten bei einem Selbstversuch mit einer damals "tolerierbar" genannten Dosis von HCH fast sein Leben gelassen (SCHMIEDEBERG und WASSERBURGER, 1953).

Auch über die hohe Toxizität des bereits 1944 von SCHRADER synthetisierten E 605 (Parathion) herrschten offenbar in Teilen der Bevölkerung unklare Vorstellungen, so daß ein Gärtnergehilfe ums Leben kam, weil er mit nacktem Oberkörper gespritzt hatte. E 605 hatte nur eine relativ schwache Wirkung gegen den Kartoffelkäfer. Bei seinen weiteren Arbeiten gelangte SCHRADER aber 1947 zum nahe verwandten E 838, das als Fraßgift ausgezeichnet gegen Käferarten, einschließlich Kartoffelkäfer, wirkte. Es kam als "Potasan" in die Praxis (LORENZ und SASSE, 1968).

Auch im Westen stellte lange Zeit die Geschmacksbeeinflussung der Kartoffeln nach Einsatz von Hexa-Präparaten ein schwieriges Problem dar (SCHMITT, 1955). "Hexa-behandelte, mit Schale gekochte Kartoffeln können - wie die Hausfrau sagt - aus dem Topf widerlich muffig stinken. Ähnlich dem Geruch ist auch der Geschmack" (TRAPPMANN, 1949). LANGENBUCH (1951c) prüfte Spritzpräparate "in der vorgeschriebenen Konzentration nur tropfenweise mit der Zunge (!)" und erhielt bei manchen Formulierungen "für Stunden einen überaus penetranten, üblen Geschmack". Die Ursache war zunächst unklar, doch stellte sich dann heraus, daß die insektizide Wirkung vor allem auf der Gamma-Komponente des HCH beruhte, während die Geruchs- und Geschmacksbeeinflussung wohl überwiegend auf andere Chlorbenzole zurückzuführen war (MÜNCHBERG, 1950). Deshalb verlor diese Frage mit zunehmender Reinheit der Präparate - und auch mit der anwachsenden Zahl zur Verfügung stehender Wirkstoffe - an Bedeutung. So schreibt KAISER (1950) zu den damals neueren Produkten: "Das Bemerkenswerte bei diesen Mitteln ist, daß bei vielen Fabrikaten der eigentliche Wirkstoff Gamma-Hexachlorcyclohexan nur noch in reiner Form vorliegt, um sowohl die Möglichkeit einer Geruchs- und Geschmacksbelästigung als

auch die schädigende Wirkung der Delta-Isomere auszuschalten.“ In Ostdeutschland kam SELLEKE (1951) zu anderen Ergebnissen (siehe dort).

KÜTHE (1951) begann, die Wirkung von Kalk und Kalkstickstoff auf den Kartoffelkäfer zu überprüfen, beobachtete aber zunächst nur eine Minderung der Junglarven nach einer Kalk-Kopfdüngung (vgl. E. SCHWARTZ, 1957b, im Osten). Im Jahre 1966 waren laut Pflanzenschutzmittelverzeichnis neben DDT, Lindan und Toxaphen auch Azinphos, Endosulfan, Carbaryl, Minacide u. a. sowie die Kombination Derris und Pyrethrum anerkannt.

Anwendungstechnik

Als Hintergrund für die applikationstechnischen Untersuchungen soll kurz auf die alte Gerätetechnik eingegangen werden: Nach ZILLIG (1941) wurden in der Landwirtschaft in Deutschland seit etwa 1890 fahrbare Spritzen, die sogenannten Hederich-Spritzen, benutzt. Sie wurden zunächst auch gegen den Kartoffelkäfer eingesetzt. Sie besaßen einen Brühbehälter aus Holz oder Messing und wurden von Pferden gezogen (Abb.3). Der Antrieb der Pumpe erfolgte von einem Laufrad aus. Der Betriebsdruck lag meist bei 5 bar. Die Hohlkegeldüsen hatten unterschiedliche Abstände (7-15 Stück je 4 -10 m) und Stellungen. In den USA hatte es sich bewährt, wenn jede Kartoffelpflanzenreihe durch eine Düse von oben und zwei Düsen von der Seite bespritzt wurde. Allgemein wurden in Deutschland 650-800 l/ha ausgebracht. Die Tagesleistung betrug nach LANGENBUCH (1935) 6-10 ha.

Eine motorbetriebene Spritze wurde in Deutschland erstmals 1904 im Obstbau eingesetzt und erlangte durch die Firmen Holder und Platz ab 1923 größere Bedeutung. "Erst als im Jahre 1937 der Kartoffelkäfer nach Westdeutschland eindringen konnte, erlangte die Motorspritze auch für die Landwirtschaft Bedeutung" (ZILLIG, 1941). Um 1953 war dann das Vordringen der Schlepperaufbau- und -anhängegeräte gegenüber den Gespannspritzen unübersehbar (BAUMGARTEN, 1953).

Natürlich war man auch in Westdeutschland bemüht, die erforderliche Wassermenge zu reduzieren, weil die vor dem Krieg vom "Reich" den Gemeinden beschafften Spritzgeräte bei den jetzt stark vergrößerten Befallsflächen nicht mehr ausreichten (ENGEL, 1951). Vielfach wurde aus Gründen der Arbeitersparnis auch gestäubt (ENGEL, 1951), doch waren die Stäube (20 kg/ha) relativ teuer und "die Praxis (verfügte) noch nicht über genügend brauchbare Stäubeapparate" (SCHEIBE, 1950a und b). SCHWARZZENBERGER (1949)

war bemüht, Stäubevorrichtungen auf "Vielfachgeräten" anzubringen, die zum Hacken und Häufeln verwendet wurden.

Wie in Mühlhausen (Thüringen) so wurde auch in Darmstadt festgestellt, daß 200 l/ha Spritzflüssigkeit ausreichten, wenn die Präparatmenge je ha beibehalten wurde (SCHEIBE, 1950a, b und c). Im Vergleich von verschiedenen Präparaten wurde deutlich, daß "DDT 50" auch nach 50 mm Niederschlag noch eine Kartoffelkäferlarven-Abtötung von rund 70 % erzielte. Dagegen lag Kalkarsen bei 30 % und Hexa war "völlig ungenügend". Die Wirkungsdauer betrug bei "DDT 50" und Kalkarsen drei Wochen und länger, bei Hexa ca. 8 Tage. Kalkarsen war allerdings auf Grund seiner Grobkörnigkeit für eine 200 l-Ausbringung kaum zu gebrauchen (SCHEIBE, 1950b). Er konnte auch zeigen, daß die Gespannspritzen durch eine Umrüstung (verminderte Anzahl Düsen mit kleinerer Bohrung und Verstellung der Pumpe) für 200-300 l/ha einsetzbar waren. KÜTHER (1952) befaßte sich eingehend mit der Verbesserung der Wirtschaftlichkeit der Kartoffelkäferbekämpfung. Auch er stellte fest, daß 100 bis 200 l Flüssigkeitsmenge je ha ausreichten, und wies ferner darauf hin, daß die Erhöhung der Arbeitsbreite von 5 auf 8 m zu einer erheblichen Steigerung der Tagesleistung und zu einer Kostensenkung führte. Ein Schlepper steigerte zwar die Tagesleistung im Vergleich zum Pferdegespann um 50 %, senkte aber die Kosten je ha nur um Pfennige. Dazu muß man wissen, daß die Fuhrkosten für die Gestellung von einem Pferd mit einem Mann bei 2,50 DM und für den Traktor mit einem Mann bei 5.- DM je Std. lagen. Auch Luftapplikationen (Hubschrauber oder Starrflügler) erhöhten nach damaliger Rechnung zwar die Schlagkraft, verminderten aber nicht die Hektarkosten (SCHUMACHER und HARONSKA, 1951 und 1954; KÜTHER, 1952).

STANTIEN (1949) in Darmstadt arbeitete bis zu seinem plötzlichen Tod mit HCH- und DDT- "Aerokolloiden" mit Teilchengrößen zwischen 10 und 1000 nm und erzielte mit geringen Wirkstoffmengen rasche und hohe Mortalitäten. Allerdings spricht er selbst vom Anfangsstadium der Entwicklung und kennt die problematische Windabhängigkeit. Ein Anwenderschutz ist noch nicht erwähnt. STOBWASSER und WELTE (1952) erprobten ein solches, "nach dem Verfahren von STANTIEN von Dipl. Ing. JAEGER, Stuttgart, entwickeltes Heißgasnebelgerät", das bei sehr guter Wirkung eine Flächenleistung von 4-6 ha/h erbrachte. Dabei dienten die Abgase eines Unimogs als Heizquelle zum Schmelzen und Verdampfen des Nebelstoffes. Sprüh- und Nebelgeräte wurden von KÜTHER (1954) wegen der ungleichen Wirkstoffverteilung und der Wetterabhängigkeit zur Kartoffelkäferbekämpfung nicht empfohlen. KÜTHER stellte auch fest, daß feinere Tropfen eine bessere

Wirkstoffverteilung und damit eine höhere Wirkungssicherheit ergaben, allerdings hielt er zur Steigerung einer Dauerwirkung größere Tropfen für geeigneter, da in ihnen der Wirkstoff langsamer zersetzt würde.

Spezielle Wege zur Reduzierung der Wasseraufwandmenge beschrieben nach ZILLIG (1941) die Fa. Sack, Leipzig, mit ihrer "Schaumnebelspritze" und die Firmen Winkelsträter in Wuppertal und Walther in Köln mit ihren Gebläsespritzen. Interessanterweise legte das Gebläse hinter den Spritznebel einen Windvorhang, der auftretenden Winden entgegenwirkte, um das Abtreiben der kleinen Tröpfchen zu vermeiden (MAIER-BODE, 1951). Dieser Luftstrom hatte gleichzeitig die Aufgabe, die Kartoffelblätter zu bewegen, damit auch die Blattunterseiten bespritzt würden. Ähnliche Überlegungen wurden 40 Jahre später aktuell, um die biologische Bekämpfung des Kartoffelkäfers wirtschaftlicher zu gestalten (LANGENBRUCH, 1992), und Flächenspritzgeräte mit Luftunterstützung sind heute (wieder) teilweise im Einsatz.

Mit der Schaumnebelspritze zeigte sich nach SCHEIBE (1950b) bereits 1942 in Versuchen der Biologischen Zentralanstalt, daß 200 l bei dreifacher Wirkstoffkonzentration ausreichten. Bei dieser Spritze soll es auch im Unterschied zu anderen Systemen keine Düsenverstopfungen gegeben haben.

Auch die "Brüheverteilung durch rotierende Teller" (Vorläufer der heutigen Rotationszerstäuber) war bereits 1928 bei einer dänischen Spritze verwirklicht, wobei der Teller 1500 Umdrehungen/Minute erreichte. Die DLG hatte sie als "vollkommen" befunden (ZILLIG, 1941).

Schadensschwelle

Erstaunlicherweise liegen aus Westdeutschland keine Exaktversuche über die vom Kartoffelkäfer verursachten Schäden vor. DREES (1949) geht - ebenso wie E.SCHWARTZ und THIEM (1966) in Ostdeutschland - davon aus, daß eine Larve 30-40 cm² Blattfläche verzehrt und errechnet, daß die Nachkommenschaft eines Weibchens 2,5 ha Kartoffelfläche benötige. Er wollte damit aber nur die große Gefahr verdeutlichen und keine Schadensschwelle ermitteln. BUHL und SCHÜTTE (1971) halten eine langfristige Befallsprognose für ausgeschlossen, da die Kartoffelkäfer großräumig fliegen können. Als "Richtzahl" nennen sie in Anlehnung an tschechische Untersuchungen (DIRLBECK, 1964; ZACHA, 1966)

mehr als einen Käfer/25 Pflanzen oder 1 Gelege oder 15 Larven je Pflanze. Daraufhin sind weitere Untersuchungen erforderlich. Letztlich ist der Blattfraß zu beobachten. Bei mehr als 20 % Blattverlust (Alarmzahl) soll bekämpft werden. Diese Werte (15 Larven/Pflanze und 20 % Fraßschaden) finden sich dann auch bei HEITEFUß et al. (1986). Auf die ostdeutschen Arbeiten von DAEBLER et al. (1973) wurde bereits eingegangen. Ebenso auf die von PALLUTT (1983) genannten Bekämpfungsrichtwerte, die sich nicht am Fraß orientieren und wesentlich unter den Zahlen von BUHL und SCHÜTTE liegen.

Untersuchungen zur Biologie und Ökologie

KLEIN, der z. T. unter dem Namen KLEIN-KRAUTHEIM (KRAUTHEIM war der Mädchenname seiner ersten Frau) publizierte, führte vor allem auf dem Grenzhof bei Heidelberg eingehende Untersuchungen zur Lebensweise und zur Wetterabhängigkeit des Kartoffelkäfers durch. Er stellte u. a. fest, daß die Puppenwiegen in den allermeisten Fällen nur etwa 2 - 3 cm unter der Bodenoberfläche liegen (KLEIN-KRAUTHEIM, 1950) und daß die Käfer nicht immer im befallenen Kartoffelfeld, sondern auch auf anderen geeigneten Feldstücken oder in Rainen, an Gräben, unter Hecken, selbst im Walde überwintern (KLEIN, 1951b). Die Überwinterungstiefen der Hauptmasse der Käfer lagen auf dem Versuchsfeld in drei Jahren zwischen 10 und 40 cm (in Versuchskörben ermittelt). Die Wintermortalität betrug im Durchschnitt von drei Jahren über 50% und war von Bodentemperatur und Bodenfeuchtigkeit abhängig (DREES, 1953). Die Käfer gingen zur Überwinterung nur ungern in humosen Boden, und dort ergab sich auch die höchste Mortalität. Auf sandigem Lehmboden erschien die Masse der Käfer im Mai 1950, nachdem die Bodentemperatur (0-50 cm Tiefe) 10 Tage lang bei durchschnittlich 16,5°C gelegen hatte (KLEIN, 1950a). Dieser Wert liegt deutlich über dem von K.MÜLLER (1941), der als Bodenart in seinem Gebiet schwach humosen Sand angibt. In den Folgejahren stellte aber auch KLEIN bei 14,5°C (in 20 cm Tiefe) (1951a) und 14,2°C (in 20-40 cm Tiefe) (1952a) das Erscheinen der Masse der Käfer fest. Er vermutete einen Zusammenhang mit der Temperatur in den vergangenen zwei Wochen und einen Einfluß der Bodenfeuchte. Temperatur-Minima von -5,5°C über 6-8 Stunden in 20 cm Bodentiefe führten zum Tode des größten Teils der Käfer in diesem Bereich (KLEIN, 1950a; vgl. UHLENHUTH; 1948). Hoher Grundwasserstand bei flachgründigem Boden führte zu 90% Mortalität (KLEIN, 1952a), was die Laborversuche SCHAERFFENBERGs (1955) bestätigt.

KLEIN regte auch Arbeiten zur Windempfindlichkeit des Kartoffelkäfers an. Im Windkanal zeigte sich dann, daß sich die Käfer von Luftbewegungen bis 15 m/sek. nur wenig beeinflussen lassen (KREUTZ, 1954).

In Darmstadt wurde auch bereits vor 1950 die von TROUVELOT (1936) berichtete Beobachtung bestätigt, daß (virus)kranke Kartoffelpflanzen vom Kartoffelkäfer bevorzugt werden (vor allem bei der Eiablage). Dies wurde u.a. damit in Beziehung gebracht, daß in der Nähe kranker und kümmernder Kartoffelpflanzen die Bodentemperatur um etwa 3°C höher und die Luftfeuchtigkeit deutlich geringer lag als in gesunden Beständen (Biologische Zentralanstalt, Braunschweig, 1950).

STÜBEN (1972) stellte in Berlin-Dahlem bei Laborversuchen mit unterschiedlich beleuchteten Kammern fest, daß der Kartoffelkäfer bei annähernd gleicher Lichtintensität die Farbe gelb bevorzugt.

Daß der Kartoffelkäfer und/oder seine Larven Conjunctivalreizungen verursachen, konnte MARTINI (1952) bei der Beantwortung einer Leseranfrage nicht bestätigen. Er führte das eher auf eine Verwechslung mit einem Marienkäfer zurück. Immerhin verweist er aber auf einen Selbstversuch von LANGENBUCH, der ergab, daß die "orangerote Blutflüssigkeit" der Kartoffelkäfer-Larven für die menschliche Zunge einen widerlichen Geschmack hat und "einen bitteren oder brennenden Nachgeschmack sowie ein Gefühl der Trockenheit der betreffenden Stelle der Zunge" hinterläßt.

Einen Überblick zum weltweiten Kenntnisstand zur Biologie und Ökologie des Kartoffelkäfers mit Schwerpunkt bei den Witterungsfaktoren gibt HURST (1975).

Die Anfälligkeit verschiedener Solanaceen und die Resistenz einzelner *Solanum*-Arten

Den Befall von über 40 Solanaceen-Arten unter Freilandbedingungen beobachteten KOENIG und KOELLE (1950); darauf wurde bereits im Kapitel "Vorhutgefechte" hingewiesen. Auch die eingehenden Untersuchungen in Mühlhausen (Thüringen) wurden bereits besprochen.

Die Widerstandsfähigkeit verschiedener *Solanum*-Arten wurde in Westdeutschland vor allem vom Kaiser-Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung weiter bearbeitet, das später in Max-Planck-Institut umbenannt wurde. Da die *S. demissum*-Hybriden ab der zweiten Generation enttäuschende Ergebnisse brachten, einzelne *S. chacoense*-Hybriden aber besser abschnitten (TORKA, 1943), entschloß sich das Institut, *S. chacoense* den Vorzug zu geben

und an der Zweigstelle Rosenhof bei Ladenburg Arbeiten zum züchterischen Aufbau Kartoffelkäfer-resistenter Sorten einzuleiten (SCHAPER, 1953). Hier unterhielt Frau TORKA umfangreiche Käfer- und Pflanzenzuchten, auf die KUHN und LÖW (1947) und KUHN und GAUHE (1947) vom Kaiser-Wilhelm-Institut (Max-Planck-Institut) für medizinische Forschung in Heidelberg zurückgreifen konnten. Ihnen gelang es, das Alkaloidglykosid Demissin (Solanin d) in *S. demissum* von dem bekannten Solanin aus *S. tuberosum* (Solanin t) zu unterscheiden und nachzuweisen, daß es als Vergällungsstoff für Kartoffelkäferlarven wirkt. Dagegen konnte bei Solanin kein vergällender Einfluß beobachtet werden.

HESSE und MEIER (1950) aus Freiburg berichteten von dem "Fraßstoff" Acetaldehyd, der in Kulturkartoffeln vorhanden sei, aber in *S. chacoense* fehle, weshalb letztere von Kartoffelkäfern nicht gefressen werde. LANGENBUCH (1951a und 1952) bewies dagegen auch bei *S. chacoense* und bei *S. polyadenium* das Vorhandensein eines Vergällungsstoffes, indem er einen für ihn typischen versuchstechnischen Kniff anwandte und Blätter von je einer Wildkartoffelart und von der Kulturkartoffel mit Kartoffelleim so zusammenklebte, daß die Käfer beim Fraß Blattmasse beider Arten aufnahmen. Da sie sich anschließend erbrachen, mußte also auf einen Vergällungsstoff geschlossen werden, der sich dann als hitzebeständig und äther-unlöslich erwies und ebenso wirksam war, wenn statt eines Blattes nur der Preßsaft der Wildkartoffel im Leim verwendet wurde. KUHN und LÖW (1957) konnten dann auch aus *S. chacoense* spezielle Alkaloidglykoside ("Leptine") isolieren, die von STÜRCKOW und LÖW (1961) als vergällend beschrieben wurden. STÜRCKOW und QUADBECK (1958) sowie STÜRCKOW (1959) hatten zuvor als Chemorezeptoren der Käfer Sinnesborsten an Palpen und Beinen untersucht.

SCHAPER (1953) am Max-Planck-Institut für Züchtungsforschung in Voldagsen stellte bei der Haltung von Kartoffelkäfern aus *S. chacoense*-Hybriden eine verminderte Fertilität fest, da die Funktion des Genitalapparates gehemmt wurde, ohne daß organische Schädigungen auftraten, und zwar auch dann, wenn diese Pflanzen eine ungestörte Larvenentwicklung zuließen. TORKA (1954) kam nach Prüfung von Vertretern zahlreicher Wildkartoffelarten zu dem Ergebnis, daß in fast allen Arten jeweils einige Pflanzen von Käfern und Larven nicht gefressen werden. Sie betrachtet diese heterozygot vorliegende Widerstandsfähigkeit "als züchterisch wertvolles Gruppenmerkmal". Später schreibt sie von (durch langwierige Auslese erhaltene) homozygot resistente *S. chacoense*, die nach Colchicin-Behandlung mit

Kulturkartoffeln kreuzbar waren mit "beachtlichen züchterischen Erfolgen" (TORKA, 1958).

Diesen zuversichtlichen Äußerungen steht die Aussage BUHRs (1961) aus Mühlhausen gegenüber, daß "die bisher erzielten ... Nachkommen, die bei ausreichender Kartoffelkäferresistenz bereits relativ hohe Erträge bringen, ... Knollen mit derart unangenehmem Geschmack (haben), daß sie für Mensch und Vieh ungenießbar sind und zum Teil sogar giftig wirken. ... Kartoffelkäferresistente Kultursorten mit ausreichender Anbauwürdigkeit sind daher züchterisch zumindest vorläufig nicht herstellbar". Im Vorgriff auf das letzte Kapitel sei hier bereits vermerkt, daß bis heute keine Kartoffelsorten im Handel sind, die ihre Resistenz den genannten Alkaloidglykosiden verdanken.

Beobachtungen und Untersuchungen zur biologischen Bekämpfung

KLEIN in Darmstadt suchte auch nach wichtigen Gegenspielern und beobachtete, daß "die Gelege des Kartoffelkäfers am stärksten durch die Eilarven selbst gefährdet sind... Aber auch die Imagines verschonen die Eier nicht." Beides wird von SCHROD et al. (1997) bestätigt. Als "eifrige Vertilger" nennt KLEIN den Aaskäfer *Silpha descuro* und den Kurzflügler *Staphylinus ophthalmicus*. Ferner vernichteten Weberknechte Kartoffelkäfer-Eier, und Weberspinnen (Araneiden) fraßen auch Imagines aus (KLEIN, 1951c). Eine in Südhessen heimische Blindwanze (*Deraeocoris ruber*) fiel ihm beim Verzehr von Eiern und Junglarven auf, und er beabsichtigte, ihre Bedeutung und ihre Zucht im Labor weiter zu klären (KLEIN, 1952c). Die Renn- oder Buckelfliege (*Megaselia rufipes*) aus der Familie der Phoridae wurde in einzelnen Jahren beobachtet (KLEIN, 1950b), doch war ihr Vorkommen zu unstat, um ihre Verbreitung und Bedeutung zu klären. Diese Phoride, die auch EISENSCHMIDT (1958) in der DDR beobachtete, wurde von NIKLAS (1957) auch als Engerlingsparasit beschrieben. Es handelt sich offenbar um einen unspezifischen, fakultativen Parasiten, dessen Larven sich aber auch in faulenden Pflanzensubstanzen, in einer Dung-Humusmischung, in Kadavern und anderem entwickeln können.

LANGENBUCH (1950, 1951d) konnte bestätigen, daß Amseln fast keine und Fasane nur selten Kartoffelkäfer fressen. KLEIN erkannte auch den Arten- und Individuenreichtum auf einem Kartoffelfeld (KLEIN, 1952b) und wies bereits daraufhin, daß die chemischen Pflanzenschutzmittel für die wenigen, bisher gefundenen Gegenspieler des Kartoffelkäfers verheerende Folgen hatten. So schloß er 1952 auf der Pflanzenschutztagung in Münster mit

dem Satz: "Und der Ruf nach einem selektiven Mittel gegen den Kartoffelkäfer, einem 'Doryphorid', das die natürlichen Feinde verschont, hat nach wie vor seine Berechtigung" (KLEIN-KRAUTHEIM, 1953).

Einige weitere Meldungen zu Kartoffelkäfer-Gegenspielern seien hier angefügt: Wie bereits erwähnt beobachteten nach ABRAHAM (1938) und SELLKE (1940a), 1949 auch Mitarbeiter des Darmstädter Instituts, daß die Larven der zweiten Kartoffelkäfergeneration teilweise von Nematoden befallen waren (NN, 1949a). TEMPEL und KAUFMANN (1949) nennen eine Staphylinide (*Goerius similis*), Totengräber (*Necrophorus vespillo*), Carabiden, Ohrwürmer und Krähen als Gegenspieler. SCHERNEY (1960) konnte die Bedeutung von *Carabus*-Arten im Feldversuch nachweisen.

LINDEMANN (1954) belegte eindrucksvoll die Bedeutung der Rebhühner für die Regulierung des Kartoffelkäfers in einem Oberpfälzer Revier: Der Käferbesatz/m² sank von 90 auf 4 bei einem Anstieg der Population von 0,4 auf 4 Tiere/ha. Nach einer Insektizidbehandlung (vermutlich Arsen-Verbindungen) wurden tote Alt- und Jungtiere gefunden. Auf weitere Untersuchungen und Beobachtungen zur Bedeutung der Vögel und auf die Zusammenstellung von PFEIFER (1955), Frankfurt a.M., wurde bei den ostdeutschen Ergebnissen eingegangen.

Im allgemeinen hatte aber die biologische Bekämpfung bisher noch keine praktischen Erfolge gebracht. Diese Feststellung von DREES (1949) hatte auch 1953 noch Berechtigung.

KLEINs Ruf nach selektiven Mitteln war sicher auch seinem Nachfolger in Darmstadt, Dr. Jost Martin FRANZ, aus dem Herzen gesprochen, der 1953 die Leitung des inzwischen in "Institut für Kartoffelkäfer-Forschung und biologische Schädlingsbekämpfung" umbenannten Instituts übernahm. Er war von der Notwendigkeit und Wirksamkeit biologischer Pflanzenschutzmethoden durchdrungen. Es dürfte auch eine nicht ganz leichte Umstellung im Institut gewesen sein, und davon zeugt wohl auch die handschriftliche Widmung LANGENBUCHs an seinen neuen Chef auf einer seiner Veröffentlichungen: "Dem biologischen Schädlingsbekämpfer von dem chemischen Schädlingsbekämpfer".

Auf einer Forschungsreise durch Kanada lernte FRANZ die amerikanische Raubwanze *Perillus bioculatus* kennen, die auch dort als Gegenspieler des Kartoffelkäfers auftrat und nach seinen Beobachtungen "noch weiter nördlich wirksam (wurde) als bisher angenommen" (FRANZ, 1957a). In Darmstadt wurden umfangreiche Kartoffelkäfer- und *Perillus*-Zuchten aufgebaut (Abb.12). Die Leistungen der *Perillus*-Larven und -Imagines im Labor waren

erfolgsversprechend, aber die Überwinterung erwies sich als sehr verlustreich. Wegen der weiterhin als notwendig erachteten Insektizid- und Fungizideinsätze im Kartoffelbestand wurde auch die Empfindlichkeit der Raubwanzen gegenüber einigen Pflanzenschutzmitteln getestet. Dabei verursachten Cupravit, Dithane, Collavin und Maneb ebenso wie Kalkarsen nur geringe Verluste, während Thiodan und Sevin als Kontaktmittel zu 100%iger Mortalität führten (FRANZ und SZMIDT, 1960).

Im Jahre 1957 wurde eine internationale Zusammenarbeit zur biologischen Bekämpfung des Kartoffelkäfers begonnen. Dazu traf sich in Gembloux (Belgien) eine entsprechende Arbeitsgruppe der internationalen Kommission für biologische Schädlingsbekämpfung (C.I.L.B.). In einer Entschliebung wurden u.a. Forschungen zur Ökologie des Kartoffelkäfers, zur Adaptation europäischer Entomophagen und zur Massenzucht nordamerikanischer Gegenspieler, deren Einbürgerung in Frankreich bereits erprobt worden war, gefordert. Den Vorsitz der Arbeitsgruppe übernahm FRANZ. Beim 6. Treffen dieser Gruppe wird über eine Freilassung von 40 000 *Perillus*-Larven in Keszthely (Ungarn) berichtet, die als Ei von acht europäischen Instituten übersandt worden waren. Bisher waren in sechs Ländern *Perillus*-Imagines nach der Überwinterung im Freien beobachtet worden. "Das zeitliche Auseinanderklaffen des Aktivitätsbeginns bei Räuber und Beute im Frühling" wurde weiter als problematisch gesehen, aber trotzdem eine Weiterarbeit vereinbart (FRANZ, 1964). 1966 wurde dann beschlossen, die Tätigkeit der Arbeitsgruppe auszusetzen (FRANZ, 1966). Die Freilandversuche in Darmstadt brachten eine große Ernüchterung, denn auch hier konnten im folgenden Frühjahr nur ganz vereinzelt *Perillus*-Wanzen wiedergefunden werden. Die meisten hatten offenbar unseren Winter nicht überlebt. Eine Freilandzucht zur Selektion der an unser Klima angepaßten Tiere wurde (zunächst noch) fortgeführt (FRANZ, 1967b). Damit sollte sich die Einschätzung SELLKES (1940a) leider bestätigen, und diese erste, kurze, aber mit enormem Einsatz betriebene Periode der biologischen Kartoffelkäferbekämpfung in Westdeutschland ging im Jahr 1970 erfolglos zu Ende.

Auch im übrigen Europa konnte nirgends eine erfolgreiche Einbürgerung von *Perillus bioculatus* erreicht werden (JERMY, 1980), so bliebe nur die Massenzucht und alljährliche Freilassung. Dazu sind aus dem Osten der USA erfolgreich verlaufene Versuche mit der Ausbringung von Eiern oder Nymphen in jedem Frühjahr (HOUGH-GOLDSTEIN et al., 1993 und 1996) bekannt, aber die Produktionskosten sind bisher nicht akzeptabel.

Es dauerte 12 Jahre bis eine neue Periode der biologischen Bekämpfung des Kartoffelkäfers begann und der Wunsch KLEINs und das "Fernziel" BUHRs erfüllt bzw. erreicht wurden: In dem inzwischen umbenannten "Institut für biologische Schädlingsbekämpfung" in Darmstadt war schon lange ein Diagnose-Zentrum eingerichtet, in dem Dr. HUGER (seit 1957 am Institut) tote oder kranke Insekten sowohl aus natürlichen Populationen als auch aus Laborzuchten des In- und Auslandes untersuchte. Ziel dieser Arbeiten war es, neue, zur biologischen Schädlingsbekämpfung geeignete Erreger zu finden, die begrenzende Wirkung von Krankheiten auf Gradationen zu erforschen sowie erkrankte Insektenzuchten zu sanieren.

Im Jahre 1982 erhielt HUGER eine Einsendung toter Mehlkäferlarven und -puppen aus einer Zucht am Zoologischen Institut III der Universität Würzburg (Dr. L. ERBELING), bei denen der Verdacht auf eine Infektion mit Iridescent-Viren vorlag. Da die Probe nur aus 25 Tieren bestand, wurde jedes einzeln phasenkontrast-mikroskopisch untersucht. Es wurden keine Viren gefunden, aber in einer einzigen Puppe eine Anreicherung von *Bacillus*-Sporen und gleichzeitig - was HUGER noch nie beobachtet hatte - Massen kleinster Kristalle, die sich durch ihre Bewegung im Präparat als winzige Plättchen darstellten. Da ihm diese Assoziation von Sporen und Kristallen verdächtig erschien, gab er das Ausstrichpräparat weiter an Dr. KRIEG (seit 1954 als Mikrobiologe am Institut). KRIEG stellte nach gezielter Isolation über Plattenkulturen fest, daß es sich um einen *Bacillus thuringiensis* (= *B.t.*) handelte, der aber andere als die bisher bekannten Eigenschaften besaß und auch auf Grund der bisher unbekanntenen plättchenförmigen Kristalle (in elektronenmikroskopischen Ultradünnschnitt-Untersuchungen gut zu beobachten; HUGER, mdl. Mitt., Abb.12) als neuer Stamm einzuordnen war. Um die Bedeutung dieses neuen *B.t.*-Stammes abzuklären, testeten wir ihn gegen junge Mehlkäferlarven, aber ohne Erfolg. (Es hat sich auch später bestätigt, daß Mehlkäfer nahezu unempfindlich gegenüber diesem Stamm sind !) So lag hier anscheinend wieder einmal ein Stamm vor, der zwar neu und wissenschaftlich interessant war, aber praktisch "nichts konnte". Solche Stämme gingen zunächst in die Stammsammlung.

Glücklicherweise hatte KRIEG den Stamm aber bereits an Dr. W.SCHNETTER vom Zoologischen Institut der Universität Heidelberg weitergegeben, der seit der Einführung von *Bacillus thuringiensis* ssp. *israelensis* zur Stechmückenbekämpfung am Oberrhein mit dem Institut kooperierte. SCHNETTER fand bei dem neuen Stamm keine Wirkung gegen Stechmücken. Er testete ihn aber nach einiger Zeit auch gegen Erlenblattkäfer (*Agelastica alni*; Chrysomelidae), als diese in seinem Garten auftraten. Überraschenderweise gingen die

Käfer bei hoher Dosierung ein. Weitere Biotests an Larven des Kartoffelkäfers, der zur gleichen Familie gehört, bestätigten, daß es sich um einen völlig neuen Pathotyp handelte. SCHNETTER informierte umgehend seine Kollegen in Darmstadt über die aufregende Entdeckung. Er verschob seinen Urlaub, und in Darmstadt und Heidelberg begann eine intensive Forschungsphase mit dem die neue Subspecies *tenebrionis* (= *B.t.t.*) begründenden Stamm.

Schon 1983 und 1984 erschienen die ersten Publikationen (KRIEG et al.), und auf dem 17. Internationalen Entomologen-Kongress 1984 in Hamburg erregte der *B.t.t.* als erster gegen bestimmte Coleopterenlarven wirksamer *B.t.*-Stamm weltweites Aufsehen und führte zu einer nie dagewesenen Forschungsaktivierung bei der Suche nach *B.t.*-Stämmen mit neuen Wirkungsspektren. So sehr aber auch die Wissenschaftler an diesem neuen Stamm interessiert waren, so schwer tat sich die deutsche Industrie, sich für eine Produktion zu erwärmen. Die ursprünglich involvierte Firma, die auch die Patentierung des Stammes übernahm, entschied nahezu gleichzeitig, nicht im Pflanzenschutz aktiv zu werden. Sie vergab Lizenzen zur Erprobung und evtl. Produktion. 1984 begannen auch unsere ersten Feldversuche, und schon bald stand fest, daß der Kartoffelkäfer mit dem recht spezifisch wirkenden *B.t.t.* erfolgreich bekämpft werden konnte. Da aber die Empfindlichkeit der Larven mit zunehmendem Alter deutlich abnimmt und Käfer nur vorübergehend die Eiablage einstellen, war auch zu folgern, daß eine Verwendung des *B.t.t.* deutlich teurer sein würde als die gebräuchlicher chemischer Insektizide wie z.B. der Pyrethroide. (LANGENBRUCH et al., 1985; LANGENBRUCH und RIETHMÜLLER, 1990; LANGENBRUCH und HOMMEL, 1990 und 1991). Ferner stand fest, daß der *B.t.t.* fast ausschließlich gegen Blattkäferarten (Chrysomelidae) wirkt, von denen aus Sicht des Pflanzenschutzes in Mitteleuropa allein der Kartoffelkäfer große Bedeutung hat (KELLER und LANGENBRUCH, 1993). Ökologie hin oder her, wirtschaftliche Überlegungen (der Industrie) sprachen gegen einen "ausreichenden" Absatz in Deutschland und Europa. Heute wäre unter derartigen Voraussetzungen sogar eine Bundesförderung mehr als fraglich (GRUNEWALD-STÖCKER, 1990).

Noch schwieriger wurde die Lage, als in den USA ein *B.t.*-Stamm unter der Subspecies-Bezeichnung "san diego" auftauchte (HERRNSTADT et al., 1986), der angeblich aus Bodenproben isoliert worden war und die gleichen Eigenschaften wie der *B.t.t.* hatte. Die Identität des "san diego"-Stammes und des vorher isolierten *B.t.t.*-Stammes zeigten eingehende vergleichende Untersuchungen über das Wirtsspektrum, die Biochemie, die

Ultrastruktur und die Molekulargenetik (KRIEG et al., 1987a). Es wurden die Gerichte bemüht, bis die Fa. Mycogen nach Jahren "conceded that the original *Bacillus thuringiensis* "san diego" is *Bacillus thuringiensis tenebrionis*" (Novo Nordisk, 1992). Damit war geklärt, daß ein *B.t.*-Stamm "san diego" nie existiert hat.

Der dänischen Fa. Novo Nordisk wurden weltweit die grundlegenden Patentrechte an *B.t.t.* zugesprochen. Außer ihr produzierten zwei, später sogar drei amerikanische Firmen Produkte auf der Basis dieses Stammes. Der Stamm wird heute vor allem in den USA und Europa eingesetzt, überwiegend in ökologisch bzw. alternativ arbeitenden Betrieben oder in Hausgärten, aber auch in Regionen - wie im Nordosten der USA - in denen der Kartoffelkäfer gegen alle chemischen Insektizide Resistenzen ausgebildet hat. In Deutschland ist seit 1993 das *B.t.t.*-Produkt Novodor gegen Kartoffelkäferlarven zugelassen.

Allgemeine Entwicklung von Kartoffelkäfer-Auftreten und -Bekämpfung im Westen Deutschlands bis 1989

Die Zeitschrift "Gesunde Pflanzen" wurde 1949 von DREES gegründet, und da er aus dem Kartoffelkäfer-Abwehrdienst kam, knüpfte er an die Tradition von M. SCHWARTZ an und erinnerte ständig durch Beiträge, Warnungen und Kurzinformationen an die Gefährlichkeit dieses Schädlings. BÖNING meinte zwar bereits 1949, das Hauptproblem im Kartoffelanbau sei - dank entsprechender Insektizide - nicht mehr der Kartoffelkäfer, sondern die Pflirsichblattlaus, doch war davon zunächst noch nichts zu erkennen. Nach ENGEL (1951) wurden allerdings 1950 am Oberrhein Kartoffelkäfer-Imagines nur noch bei Frühkartoffeln bekämpft, und die Jungkäfer der zweiten Generation (Ende August/Anfang September) überhaupt nicht mehr, da der Schaden praktisch bedeutungslos war. Diese Käfer wanderten dann in Massen auf den Straßen umher, auf der Suche nach Winterquartieren. Erst zwischen 1953 und 1957 geht die Zahl der Kartoffelkäfer-Publikationen in der Zeitschrift "Gesunde Pflanzen" auf Null zurück. Im Jahre 1958 schreibt SCHEIBE, daß das Kartoffelkäfer-Problem im Sinne der Praxis gelöst sei und der Kartoffelkäfer seinen Schrecken verloren habe. In den folgenden Jahren ist in dieser Zeitschrift zu diesem Thema keine Veröffentlichung mehr erschienen, bis FINKBEIN (1969) aus Anlaß der "Verordnung zur Aufhebung von Vorschriften zur Bekämpfung des Kartoffelkäfers" auf den aktuellen Stand eingeht und feststellt: „Im ganzen gesehen macht der Kartoffelkäfer in der Bundesrepublik heute kaum

noch von sich reden“, was er mit Recht auf die hochwirksamen chemischen Bekämpfungsmittel und die selbstverständliche Bekämpfung zurückführt.

Bis 1951 gab es überall noch Verbilligungsbeihilfen zur Spritzmittelbeschaffung aus Landesmitteln. Ab 1952 mußten aber z.B. in Hessen die Präparate von den Anbauern bezahlt werden. Die Bekämpfungsmaßnahmen selbst gingen mehr und mehr von den staatlichen Stellen auf die betroffenen Landwirte über (DREES, 1953; DREES und MENTZEL, 1954). Laut Jahresbericht der EPPO wurden im Jahre 1954 nur noch in den Bundesländern Hamburg, Bremen und Berlin die erforderlichen Insektizide kostenlos zur Verfügung gestellt. Der staatliche Maschinenpark wurde stark reduziert, doch blieben noch fast 69 000 rückertragbare und 20 000 fahrbare Geräte staatseigen, die aber dann fast alle bis 1956 verkauft wurden. Energische Bekämpfungsmaßnahmen wurden vor allem in Schleswig-Holstein beibehalten, um die Ausfuhr der Baumschulerzeugnisse nicht zu erschweren und um eine Ausbreitung nach Dänemark zu verhindern (FINKBEIN, 1969), was auch bis heute gelungen ist. Die EPPO finanzierte dazu im Jahre 1956 acht zusätzliche Pflanzenschutzbeamte.

Auch der Kartoffelanbau ging im Westen Deutschlands mit steigendem Lebensstandard erheblich zurück. Die Kartoffelanbaufläche in der ehemaligen westdeutschen Bundesrepublik betrug 1951 etwa 1,1 Mill. ha. (KÜTHE, 1952), 1971 noch 554 000 ha (gegenüber 650 000 ha in der DDR; KLUNKER, 1974; FAO laut HURST, 1975), 1996 im vereinigten Deutschland dagegen gerade noch 335 000 ha (HAMBLOCH, 1996). Auch dadurch wurde es stiller um den Kartoffelkäfer (SCHÜTTE, 1981). Je weiter die Kartoffelflächen in einem Jahr und von einem zum anderen Jahr auseinanderliegen, desto schwerer hat es der Kartoffelkäfer, sie zu besiedeln. Dennoch hatte er weiterhin große Bedeutung in warmen Kartoffelanbaugebieten auf leichten Böden wie z.B. in der Pfalz, aber auch in Kleingärten sowie großflächig bei einer Folge von wärmeren Sommern.

Zur chemischen Bekämpfung stand dem konventionellen Landwirt eine immer breitere Produktpalette zur Verfügung. So nennen HOFFMANN und SCHMUTTERER (1983) 12 verschiedene Wirkstoffe bzw. Kombinationen vom Lindan über die Thio-Phosphorverbindungen, die Carbamate, dem Dimethoat und dem Endosulfan u.a. zu den Pyrethroiden, die in der Regel ein- bis zweimal nach Erreichen der von BUHL und SCHÜTTE (1971) genannten Schadensschwelle eingesetzt werden sollen. Die Befallskontrolle soll "ab Erscheinen der überwinterten Käfer (Löwenzahnblüte) erfolgen." Auf das Auftreten von Resistenzen gegen Lindan, Endosulfan und Carbaryl wird hingewiesen.

In "integrierten" Bekämpfungsprogrammen nahm der Kartoffelkäfer nur selten breiteren Raum ein. Es wird allerdings betont, daß unter Umständen Rand- oder Teilflächenbehandlungen ausreichend sind (SCHÖBER, 1985).

Im alternativen Anbau behielt der Kartoffelkäfer sehr große Bedeutung. Neben einem großräumigen Fruchtwechsel standen zur Bekämpfung nur ein Absammeln von Hand oder mit verschiedenartigen Absammelmaschinen (KELLERER, 1988; BEHRENS, 1990; Abb.12) sowie ein Stäuben mit Pyrethrum-Präparaten zur Verfügung. Auch Gesteinsmehle wurden ausgebracht und die Nebeneffekte von Kupfermitteln einbezogen. Die brauchbare Wirkung des (nicht zugelassenen) Rotenons war bekannt.

In Darmstadt wurden an getopften, eingekäfigten Pflanzen verschiedene Pflanzenextrakte (bei tropfnasser Spritzung) gegen Kartoffelkäfer und Larven getestet, von denen Lebensbaum (*Thuja occidentalis*) und Essigbaum (*Rhus typhina*) die höchste Mortalität ergaben (KLINGAUF und WEIL, 1988). In Gießen wurde eine deutliche Wirkung von Neem-Extrakten gegen Kartoffelkäfer festgestellt (SCHMUTTERER, 1987).

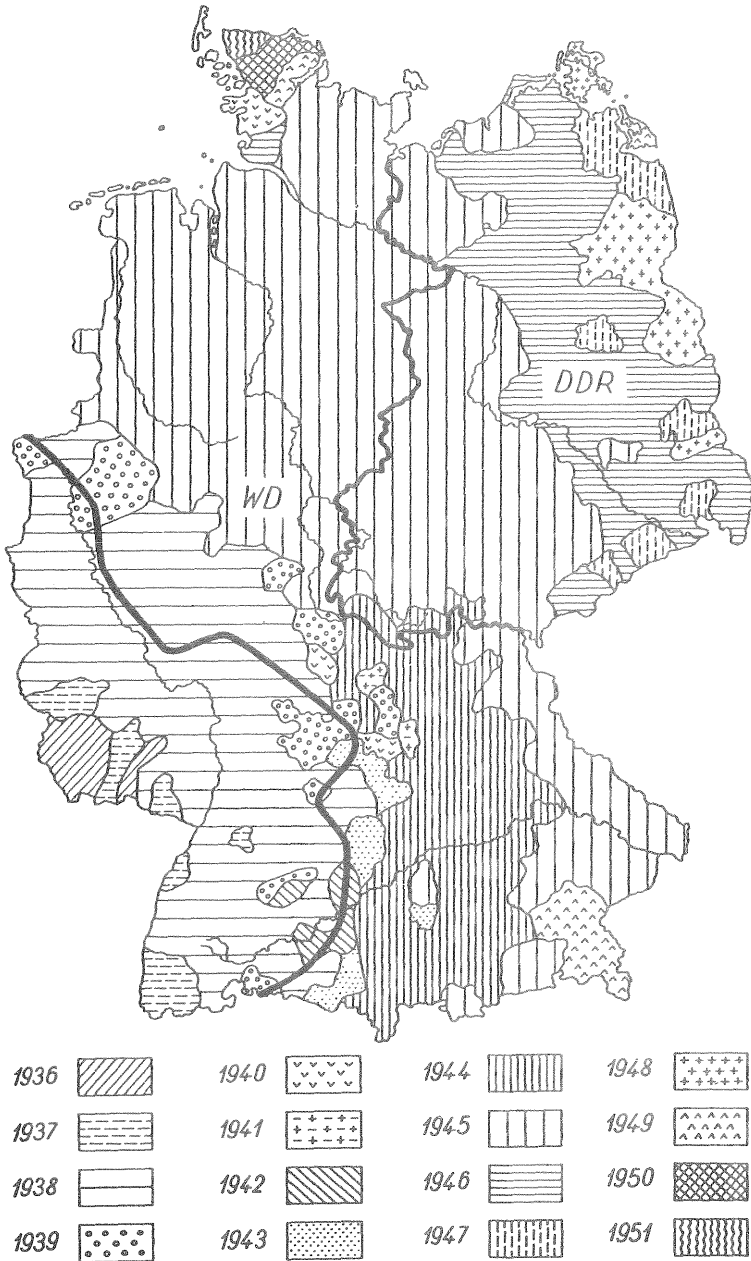


Abb. 2: Die Besiedlung Deutschlands durch den Kartoffelkäfer nach BUHR (1961).
Die dicke schwarze Linie links zeigt die Grenze, auf die der Käfer durch den Kartoffelkäferabwehrdienst bis Ende 1943 zurückgedrängt werden konnte.



Abb. 3: a) Werbung für eine Feldspritze im Jahre 1949. Zu beachten ist das Doppelrohr unterhalb der Düsen (nach vorne versetzt) als Bestandteile, um auch die Blattunterseiten zu benetzen.



Übertragende Vorteile

 DER DDT PRÄPARATE

STÄUBE - GESAROL
SPRITZ - GESAROL
KUPFER-SPRITZ-GESAROL
GESAPON

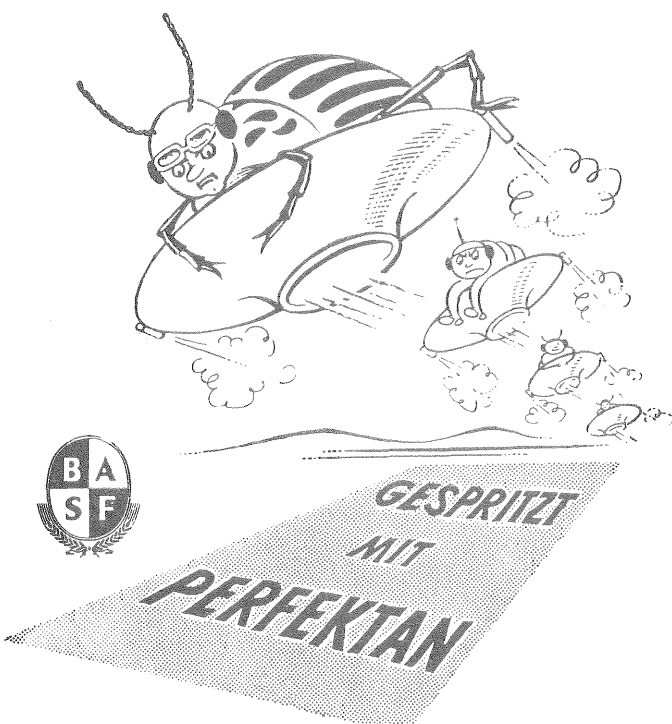
- ❖ *Vielseitig anwendbar*
- ❖ *Anhaltende Wirkung*
- ❖ *Unschädlich für Warmblüter*
- ❖ *keine Geschmacksbeeinträchtigung*



SCHERING A.G. BERLIN
 Abteilung Pflanzenschutz und Schädlingsbekämpfung
 ZWEIGNIEDERLASSUNG BRAUNSCHWEIG, CAMPESTRASSE 7

b) Werbung für DDT-Präparate im Jahre 1949. Breitwirksamkeit, Persistenz und Unbedenklichkeit für Warmblüter wurden besonders hervorgehoben.

Hier können wir nicht landen!



**BA
SF**

Badische Anilin- & Soda-Fabrik A.G.
LUDWIGSHAFEN A. RHEIN



*Kartoffelkäfer mit **Hortex** abtöten*

zum Stäuben: **Hortex-Staub**
zum Spritzen: **Hortex-Spritzpulver**
Das Lindane-Spritzmittel mit guter Dauerwirkung
ANERKANNT Kosten je ha DM 8,28
E. Merck - Chemische Fabrik - Darmstadt / Abteilung Landwirtschaft

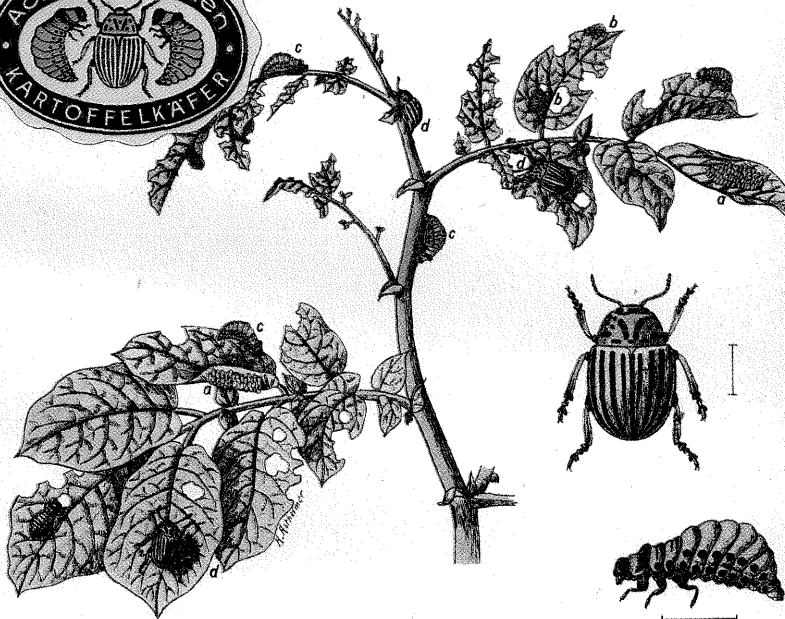
Abb. 4: Werbung für Pflanzenschutzmittel gegen den Kartoffelkäfer aus den Jahren 1952 (unten) und 1955 (oben).

Deutscher Pflanzenschutzdienst



Achtet auf den Kartoffelkäfer,

der Deutschland von Frankreich her bedroht! Er wird mit Kartoffeln und Pflanzen aller Art verschleppt und fliegt auch über weite Strecken. Der Käfer und seine Larve fressen die Kartoffelfelder kahl und richten schweren Schaden an.



a) Eier b) Junglarven c) Ausgewachsene Larven d) Käfer

Der Kartoffelkäfer lebt auf Kartoffelkraut und anderen Nachtschattengewächsen, besonders auf Somaten, aber auch auf Kohl, Disteln, Knöterich, Melde, Hederich, Johannisbeersträuchern und Erdbeerpflanzen.

**Wo sich der Schädling zeigt,
ist unverzüglich der Ortspolizeibehörde Mitteilung zu machen,
damit sofort Gegenmaßnahmen ergriffen werden können. Außerdem
ist die zuständige Hauptstelle für Pflanzenschutz zu benachrichtigen.**

Nachdruckverbot, Berlin
1932 32 11.4

Abb. 5: Kartoffelkäfer-Merkblatt aus dem Jahre 1932. Oben links: Siegelmarke von 1935 (vgl. Abb. 1).

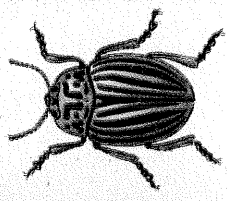
Die folgenden Abbildungen 6 - 9 zeigen einige Seiten der Kartoffelkäfer-Fibel, die vom Kartoffelkäferabwehrdienst herausgegeben wurde (ca. 1938).

Ja, ich mag es auch verraten:
 Er besticht sogar Tomaten.
 Diese böse Kraxler
 ist ein kleiner Käfer nur.
 Der Kartoffelkäfer macht!

für uns alle gilt der Rat:
 Jeder halte ständig Wacht.
 Nur vereint zur Fliegenplausch!
 Ihre Vereint kann es gelingen,
 diesen Schädling zu bezwingen.
 Drum soll euch aus jenem Leben
 nun ein Steckbrief Fußstapf geben.



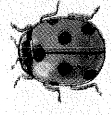
Steckbrief!
 Kartoffelkäfer
 Der Colorado-Kartoffelkäfer (Leptinotose) ist ein gefährlicher Schädling der Kartoffel- und Tomatenpflanzen. Er tritt in großer Zahl auf und verursacht erhebliche Schäden an den Pflanzen. Die Larven sind besonders gefährlich, da sie die Pflanze von unten abfressen. Die Käfer sind schwarz mit charakteristischen roten oder orangefarbenen Punkten auf dem Rücken. Sie sind sehr mobil und können sich leicht von Pflanze zu Pflanze bewegen. Die Bekämpfung erfolgt durch mechanische Entfernung der Larven und Käfer sowie durch den Einsatz von Insektiziden. Eine wirksame Vorbeugung besteht darin, die Pflanzen regelmäßig zu untersuchen und bei ersten Anzeichen von Befall sofort zu handeln.



Wichtig ist es nun, wozu man ihn stets erkennen kann. Wenn sie auf Kartoffeln sind, steht die Käfer jedes Kind; denn sie werden ausnahmslos einen Zentimeter groß.

Merke als Erkennungsmerkmal, daß ihr Körper stets oval und gewölbt die Oberseite flacher ist das zweite, daß auf gelben Flügeln oben fünf dunkle Streifen sich erstrecken ungefähr gleich parallel, zehn Stück kann man immer zählen.

Merke dies und sei kein Schläfer; denn es sind Marienkäfer, die man oftmals auf dem Feld für Kartoffelkäfer hält, nur punktiert und nicht gestreift, was man sofort schnell begreift.



Marienkäfer
vergrünelt



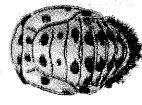
fliegenförmige
aussehende Larve



Larve des Kartoffelkäfers
vergrünelt



Larve des Kartoffelkäfers
mit schwarzen Punkten



Puppenstadium
vergrünelt



weiße
Larve

Marienkäfer kann's Verwechslung geben, wenn an Blättern Puppen kleben. Die sind's dann — das prüf', die die der Kartoffelkäfer sein oder seine Larve sein.

Merke — jede Puppenstadium ist an Blättern wiederum im Entwicklungsstadium der Marienkäfer eben. Die Kartoffelkäfer leben, wie sie sich dann stark vermehren, wollen wir nun weiter hören.

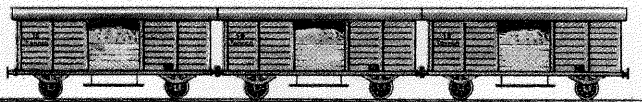
Die Larve der weißen Biene
mit 20 am Blüte Kelchblätter

Von der Insektivität des Kunststoffkörpers

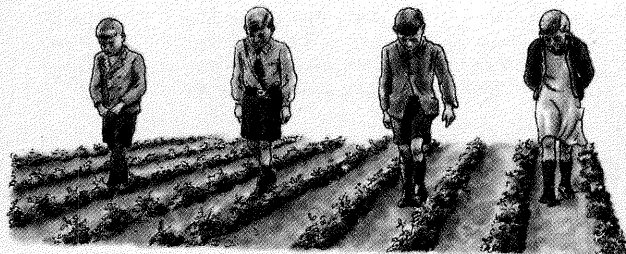
Wie man sieht, der Werdegang
eines Käfers ist nicht lang.
Und er hat in einem Jahr
bis drei Bruten oft sogar.
Die Gefahr insonderheit
liegt in seiner Fruchtbarkeit.

Ja, man staunt, ein einziges Weibchen
produziert mit seinem Leibchen
nach der Anzahl seiner Eier
jährlich acht mal hundert Eier.
Denkt euch nur, ein Käferpaar
hat in einem einzigen Jahr
Nachgeborene viel Millionen.

Wenn sie nur ein Feld bewohnen,
müßte dieses Feld allein,
will die Käferbrut gedeih'n,
zwei ein halbes Hektar messen.
Alles würde aufgefressen,
und uns fehlen — ja wir grollen —
fünfundvierzig Tonnen Knollen.



Wenn das Suchen in Kolonnen
auf dem Felde wird begonnen,
wird von ihm dann selbst bestimmt,
wer die Führung übernimmt,
auch vom Bauernführer mit,
der ihn eben dann vertritt.



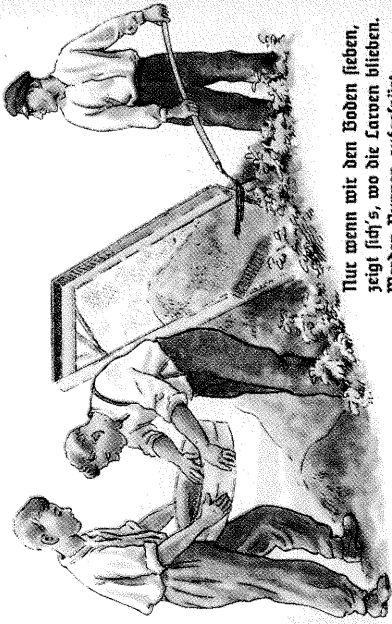
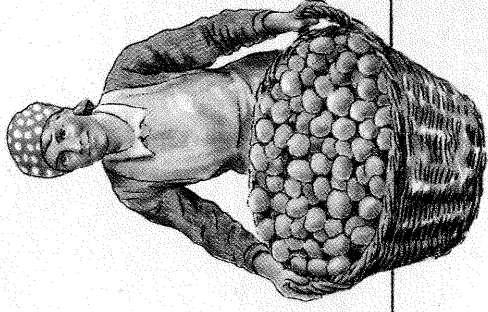
Wer nun sucht, muß sich bequemen
und zwei Pflanzenreihen nehmen.

Jede Pflanze muß man sehen,
darf daher nur langsam gehen.

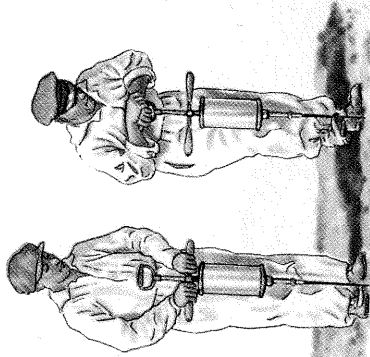
Sonst, was man ja nicht bezweckt,
bleibt der Käfer unentdeckt.

Sei ein Kämpfer, sei kein Schläfer!
 Puh! auf den Kartoffelhäfer!
 Wo du wohnst, das bleibt sich gleich,
 denn er droht dem ganzen Reich.

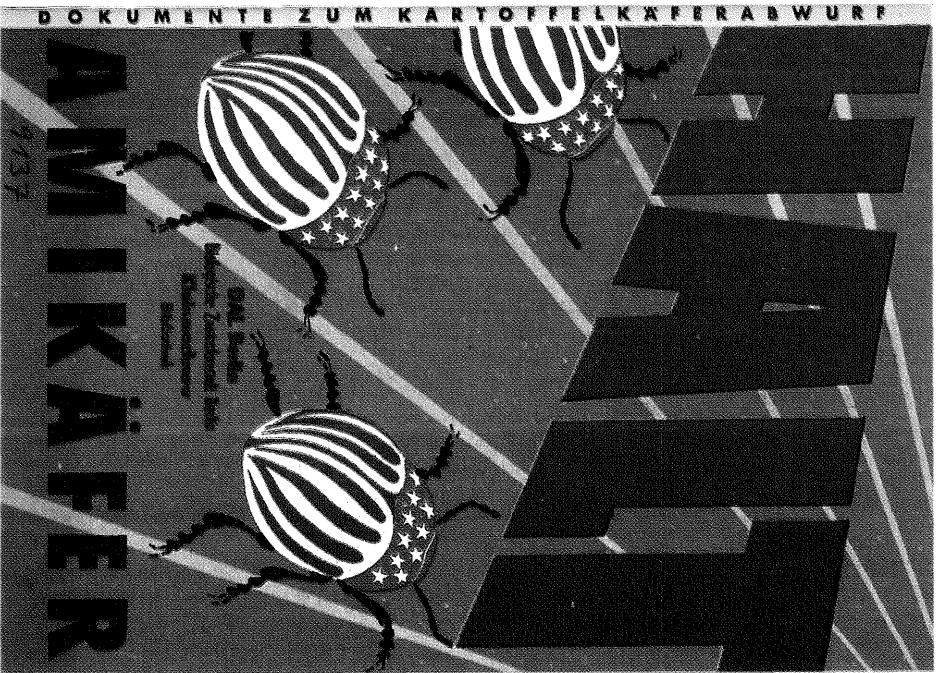
Seig im Kampfe stets Bewährung!
 Siehre unsres Volkes Ernährung!
 Hilt, daß man in deuffsten Gauen
 weiter kann Kartoffeln bauen!



Nur wenn wir den Boden sieben,
 zeigt sich's, wo die Larven blieben.
 Werden Puppen aufgefress't,
 wird das Feld desinfiziert*).



*) Ausfischen des Bodens und die Entsefung mit Schwefelkohlenstoff führt die
 Mannichheit des Kartoffelkrautwühleres selbst durch; der Bauer hat
 damit nichts zu tun!



General MacArthur diese Nordspezialisten vor der Auslieferung als Kriegsverbrecher an das sowjetische Kriegsgericht geschickt hat. Die Kriegstreiber im amerikanischen Lager haben, den Fußspuren Hitlers und seiner japanischen Spießgesellen folgend, aus Furcht vor dem Anwachsen der Erlebenskräfte und im Erkenntnis der Schwäche ihrer eigenen Position, die Verschärfung des sogenannten „kalten Krieges“ auch durch Anwendung der Methoden bakteriologischer Kriegführung aufgenommen. Der Abwurf von Coleradoatöten auf das Gebiet der Deutschen Demokratischen Republik ist dafür ein Beweis.

Die Flugzeuge, die das Attentat durchführten, flogen sämtlich aus dem Westen respektive Südwesten in das Gebiet der Deutschen Demokratischen Republik ein und kehrten in die Westgebiete zurück. Die Überprüfung der Flugroute hat ergeben, daß sie mit den Hauptfeststellungen generell übereinstimmt. Der verbrecherische Anschlag ist damit als Ursache des plötzlichen massenhaften Auftretens des Kartoffelkäfers erwiesen.

Neben der Bestatigung, die aus diesem skrupellosen Verbrechen spricht, hält es die Kommission für nötig, den Vorgang auch als eklatanten Angriff auf die vereinbarte Zusammenarbeit aller betroffenen Staaten zum Zwecke der Schädlingsbekämpfung zu brandmarken, die auf der vierten europäischen Konferenz zur Kontrolle des Kartoffelkäfers in Florenz vom 24. bis 28. Februar 1950 beschlossen wurde. Der Kampf gegen den Kartoffelkäfer ist in den westlichen Ländern in der Vergangenheit sehr stark vernachlässigt worden. Es war daher zu begrüßen, daß auf der europäischen Konferenz in Florenz die Zusammenarbeit der Wissenschaftler und der Regierungen gegen den gemeinsamen Feind der Landwirtschaft vereinbart wurde. An dieser Konferenz haben auch Vertreter der Deutschen Demokratischen Republik teilgenommen. Die dort von unseren Vertretern bekanntgegebenen Maßnahmen zur Bekämpfung des Kartoffelkäfers sind in der Deutschen Demokratischen Republik

Abb. 10: Titelblatt und Teil der Seite 13 der DDR-Propaganda-Broschüre: „Halt! Amikäfer! Dokumente zum Kartoffelkäferabwurf“ aus dem Jahre 1950.

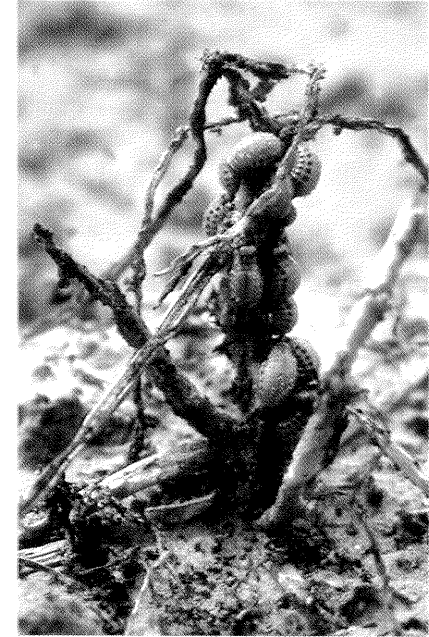
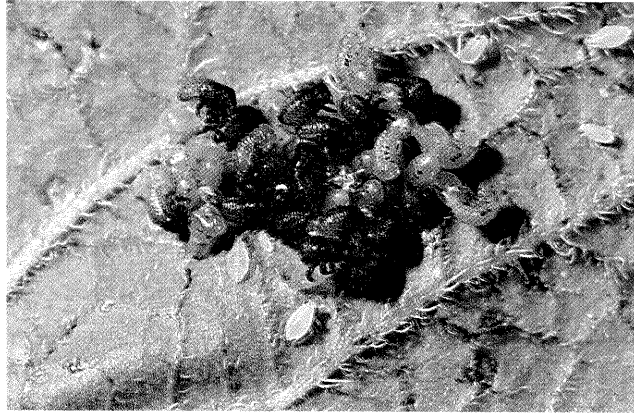


Abb. 11: Aus dem Leben der Kartoffelkäfer-Larven.

a (links, oben): Schlüpfen der Junglarven.

b (links, unten): Häutung zum 4. Larvenstadium.

c (oben): Bei der Arbeit.

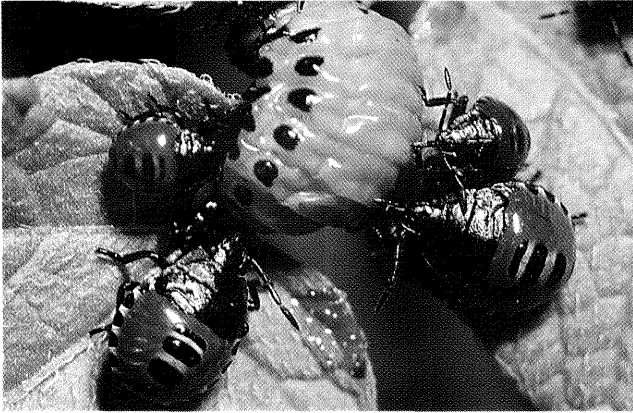


Abb. 12: Kartoffelkäfer-Abwehr.

- a (oben): Kartoffelkäfer-Absammelmaschine mit Gebläse und Auffangwannen.
- b (links, oben): *Perillus*-Raubwanzen-Larven saugen Kartoffelkäfer-Larve aus (in Deutschland im Freiland unwirtschaftlich).
- c (links, unten): Plättchenförmige Kristalltoxine des *Bacillus thuringiensis* ssp. *tenebrionis* (in Deutschland als biologisches Pflanzenschutzmittel im Einsatz) (Foto: HUGER).

Heutiger Stand und Ausblick

Weltweit gesehen ist der Kartoffelkäfer nach wie vor das gefährlichste Schadinsekt an der Kartoffel. Das besiedelte Gebiet wird in Nordamerika auf 8 Millionen und in Eurasien auf 6 Millionen km² geschätzt (WEBER and FERRO, 1993). In bestimmten Regionen im Osten der USA ist er gegen fast alle chemischen Insektizide resistent. In Deutschland dagegen sind die breitwirksamen, aber billigen chemischen Pflanzenschutzmittel immer noch so erfolgreich, daß es für den konventionellen Anbauer keinen Grund gibt, auf umweltfreundliche Alternativen umzusteigen. Im Pflanzenschutzmittelverzeichnis der Biologischen Bundesanstalt 1996 (Teil 1 und 7) sind insgesamt 13 Wirkstoffe gegen den Kartoffelkäfer aufgeführt, von denen mit sechs Verbindungen die synthetischen Pyrethroide mit Abstand den größten Raum einnehmen; außer den organischen Phosphorverbindungen Methamidophos und Methidathion stehen auch Benfuracarb und Propoxur zur Verfügung. Von diesen 10 Produkten sind vier als giftig bzw. sehr giftig, fünf als gesundheitsschädlich und eines als reizend eingestuft. Neun sind als bienengefährlich (B1 oder B2) und sieben generell als "schädigend für Populationen relevanter Nutzorganismen" gekennzeichnet, zwei weitere sind u.a. schädlich für Spinnen, Marienkäfer (*Coccinella septempunctata*) oder Regenwürmer.

Günstiger schneidet hinsichtlich der Toxizität die Wirkstoffkombination Piperonylbutoxid und Pyrethrine ab, doch ist auch sie generell schädigend für relevante Nutzorganismen. Auch der Häutungshemmer Teflubenzuron ist in keine Gefahrenklasse eingeordnet. Er beeinträchtigt nur sich häutende Organismen, aber stellt damit auch eine Gefahr für Bienen und z.B. Florfliegenlarven dar. Der letzte zugelassene Wirkstoff zur Bekämpfung des Kartoffelkäfers ist der oben ausführlich besprochene *B.t.t.* Er schadet weder Warmblütern, noch Bienen, noch Regenwürmern; es wurde einzig eine schwachschädigende Wirkung auf Kurzflügelkäfer festgestellt.

Umweltschutz setzt immer selektiv wirkende Präparate voraus. In dieser Beziehung sollte also der *B.t.t.* uneingeschränkt bevorzugt werden. Da sein Einsatz aber - wie der der meisten selektiven Pflanzenschutzmittel - für den Anwender teurer ist als die Verwendung breitwirksamer Produkte, kann er nur unter bestimmten Rahmenbedingungen konkurrieren. Solange der Landwirt seine konventionell produzierten Kartoffeln mit gleichem Profit verkaufen kann wie der "Öko-Bauer" seine "biologisch" erzeugte Ware und solange gesetzliche Vorgaben oder steuerliche Anreize zur Umstellung auf selektive Pflanzenschutzverfahren fehlen, können Umweltschutzaspekte nicht zum Zuge kommen. Umwelt-

beeinträchtigungen trägt bei einjährigen Freilandkulturen selten der Einzelbetrieb, sondern meist die Allgemeinheit (vgl. LANGENBRUCH und HUBER, 1990). Somit wird der *B.t.t.* zur Zeit fast ausschließlich von alternativ wirtschaftenden Betrieben und Kleingärtnern eingesetzt. Eine Testung verschiedener Fraßstimulantien zwecks Wirkungssteigerung und Dosisverminderung beim *B.t.t.* sind vorgesehen.

Ein (im Sinne des Pflanzenschutzgesetzes) integriertes System zur Bekämpfung des Kartoffelkäfers steckt noch in den Anfängen. Ein solches System ist für die Pflanzguterzeugung kaum realistisch, für den Konsumkartoffelanbau und für den Anbau zur industriellen Verarbeitung aber erreichbar. Eine wichtige Voraussetzung dafür ist ein großräumiger Fruchtwechsel, der mit dem nach der Wiedervereinigung auch im Osten drastisch gesunkenen Kartoffelanbau nun in großen Teilen Deutschlands möglich geworden ist. Bausteine könnten ferner sein: Fangstreifen, im Frühjahr zur Verminderung der Zuwanderung, im Herbst zur Verhinderung einer Abwanderung in Hecken etc. (HOY et al., 1996, siehe unten), ein räumlich getrennter Anbau von Früh- und Spätsorten (MOREAU, 1980), der *B.t.t.* und eine Kartoffelkäferabsammelmaschine; auf die Vermeidung von Auflauf- oder Durchwuchskartoffeln, die fröherscheinenden Kartoffelkäfern als willkommene Nahrungsquelle dienen, muß dabei unbedingt geachtet werden. Ergänzungen zu diesen Möglichkeiten wären sehr zweckmäßig. Dazu einige weiterführende Überlegungen:

Kommerzielle kartoffelkäferresistente Kartoffelsorten auf der Basis abschreckender oder toxischer Glykoalkaloide sind heute noch nicht verfügbar (HARE, 1990). Die auf Drüsenhaare beruhende Resistenz von *S. berthaultii* wurde in einem Freilandversuch in den USA innerhalb von zwei Generationen gebrochen (GRODEN und CASAGRANDE, 1986).

Leider sind die Rebhuhn-Populationen seit vielen Jahren so gesunken, daß von ihnen keine Hilfe mehr zu erwarten ist. SCHRODER (1991) setzt im Osten der USA auf den dort eingeführten Eiparasiten *Edovum puttleri*, der vor allem gegen die zweite Generation wirksam sein soll. Die räuberischen Wanzen *Perillus bioculatus* und *Podisus maculiventris* erscheinen nach Untersuchungen in Polen (PRUSZYNSKI und WEGOREK, 1991) auch heute als wenig geeignet für Mitteleuropa; ebenso schlugen Versuche zur Akklimatisierung des Larvenparasiten *Doryphorophaga doryphorae* in Polen und der UdSSR fehl (LIPA, 1985). Mit der von KLEIN (1952c) beobachteten Blindwanze, *Deraeocoris ruber*, oder anderen einheimischen Wanzen wurden leider bisher keine Versuche durchgeführt. Larven von *Chrysopa carnea* vernichteten - wie von KEILBACH (1952) im Freiland beobachtet - in

Laborversuchen in Darmstadt je nach Alter 2 - 8 Kartoffelkäfer-Eier/Tag, wenn keine Blattläuse als Alternativfutter vorhanden waren. Larven, die an Getreidemotten-Eier als Futter gewöhnt waren, nahmen dabei wesentlich besser Kartoffelkäfer-Eier an als Larven, die vorher Blattläuse erhalten hatten. Auch Kartoffelkäfer-Junglarven werden von *Chryso-pa*-Larven um so stärker dezimiert, je weniger Blattläuse zur Verfügung stehen (SCHROD, 1995). Ob sich solche Beobachtungen im Freiland nutzen lassen, ist allerdings zweifelhaft.

Exotoxinhaltige *Bacillus thuringiensis*-Produkte, die in Rußland seit langem gegen Kartoffelkäfer eingesetzt werden, sollten wegen ihrer Breitwirksamkeit nicht integriert werden. Eher wäre evtl. der insektenpathogene Pilz *Beauveria bassiana* trotz seiner relativ unspezifischen Wirkung zur Bekämpfung überwinternder Käfer in Betracht zu ziehen, doch liegen in Deutschland keine zugelassenen Produkte vor.

Neem-Präparate haben sich als sehr wirksam erwiesen (KAETHNER, 1992; GOTTWALD, 1994; SCHROD et al., 1997 u.a.), sie sind aber ebenfalls in Deutschland noch nicht zugelassen. Auch ist ihre Selektivität geringer als die des *B.t.t.* und sollte noch weiter untersucht werden (KIENZLE und ZEBITZ, 1996).

Das in der DDR entwickelte Prognoseverfahren, das zur Zeit in die Praxis eingeführt werden soll (KLEINHENZ, 1996), sollte an dieses integrierte System angepaßt werden, und könnte so u.a. zur Verbilligung der *B.t.t.*-Verwendung beitragen. Erstrebenswert wäre dabei auch eine Berücksichtigung der Vitalität, des physiologischen Zustandes und der Wandlungsfreudigkeit der überwinternden Käfer durch Erfassung der Witterungs- und Nahrungsbedingungen im Spätsommer und Herbst und der Temperatur und Niederschlagsverhältnisse im Winter. Ferner wäre eine Prognose der Wandlungsfreudigkeit im Folgejahr durch Integration der Sonneneinstrahlung im Frühling und der sommerlichen Höchsttemperaturen vorteilhaft (vgl. LEIB, 1986). Möglicherweise ist eine regionale Differenzierung erforderlich (HARE, 1990).

Auch die Schadensschwelle bzw. die Terminierung der Bekämpfung nach der Anzahl der vorhandenen Kartoffelkäfer-Eier und -Larven sowie nach der Höhe des Blattverlustes muß für den Einsatz des *B.t.t.* angepaßt werden, da er einen geringeren Wirkungsgrad hat als Pyrethroide und Altlarven und Käfer weniger bzw. gar nicht beeinträchtigt werden. In einem Simulationsmodell, wie es von ROSSBERG (1995) für chemische Insektizide begonnen wurde, könnte der im Vergleich dazu unterschiedliche Wirkungsverlauf von *B.t.t.* auf die Kartoffelkäferpopulation berücksichtigt werden.

Möglichkeiten der Maskierung von Kartoffelfeldern durch Misanbau erscheinen trotz der Nachprüfungen von BUHR (1961) weiter abklärungsbedürftig (vgl. THIERY and VISSER, 1987), ebenso die Bedeutung von Rand- und Windschutzstreifen (z.B. auch hinsichtlich der Überwinterung). Nach Erfahrung weniger befallene bzw. beeinträchtigte Sorten sollten genutzt werden (v. WINNING, 1953; MOREAU, 1980). Eine rasche Jugendentwicklung der Pflanzen ist zu fördern (SELLKE, 1938; WEBER UND FERRO, 1993). Durch Anbau von Spätsorten als Fangstreifen kann möglicherweise eine Konzentration der Käfer vor der Überwinterung erreicht und zu ihrer - auch mechanischen oder biologischen - Bekämpfung genutzt werden (HOY et al., 1996). Die Bedeutung der natürlicherweise auftretenden Gegenspieler scheint allgemein nach wie vor gering zu sein, ist aber im einzelnen nicht bekannt; ebenso sind evtl. Förderungsmöglichkeiten noch unbekannt.

Für eine Nutzung der von LEVINSON et al. (1979) und OTTO (1997) beim Kartoffelkäfer beobachteten Pheromone ergeben sich bis jetzt keine Anhaltspunkte.

Je mehr dieser Bausteine für eine abgerundete, umweltverträgliche, integrierte Bekämpfung genutzt werden können, desto geringer wird die Gefahr, daß eine einzige Bekämpfungsart so vorherrschend ist, daß mit deren Wirksamkeitsverminderung das ganze System anfällig würde.

Mit der Verfügbarkeit des *B.t.t.* zur Bekämpfung des Kartoffelkäfers ist freilich auch auf diesem Sektor die Entwicklung nicht zu Ende: Es gelang, die meist auf Plasmiden liegenden *B.t.*-Toxin-Gene in Pflanzen zu inserieren und zu exprimieren. *B.t.t.*-Gene wurden inzwischen in Kartoffelsorten eingebaut. Es ist nur eine Frage der Zeit, wann sie dem deutschen Markt angeboten werden. Wie aber aus Laborversuchen abzuschätzen ist, dürfte ein großflächiger Anbau solcherart gentechnisch veränderter Kartoffeln zu einer raschen Resistenzentwicklung des Kartoffelkäfers gegenüber den *B.t.t.*-Toxinen führen. Damit wäre nicht nur die Resistenz dieser Kartoffelsorten gebrochen, sondern auch der Einsatz von *B.t.t.*-haltigen Pflanzenschutzmitteln gegen Kartoffelkäferlarven unwirksam. Ein Ausweichen auf andere coleopterenwirksame *B.t.*-Gene erscheint zur Zeit nicht möglich. So besteht die Gefahr, daß für einen kurzfristigen Marktvorteil eine erstklassige biologische Bekämpfungsmethode geopfert wird (vgl. auch: Public meeting der EPA am 21. Mai 1997 in Texas; EPA, 1997)! Gentechnisch erzeugte Kartoffelsorten, die *B.t.t.*-Toxine produzieren, sollten wegen dieser zu erwartenden Resistenzentwicklung also zumindest zunächst nicht in ein integriertes Bekämpfungssystem einbezogen werden.

Zusammenfassung

Nach einigen Vorhutgefechten ab 1875 stand der Kartoffelkäfer 1936 an der deutschen Westgrenze. Die anfangs heftige, staatlich organisierte Gegenwehr durch Absuchen, Spritzung und Bodenentseuchung mit chemischen Mitteln ("Kartoffelkäfer-Abwehrdienst") brach infolge des zweiten Weltkrieges zusammen, und bis 1948 war Deutschland abgesehen vom äußersten Norden und einigen Höhenlagen bis zur Oder besiedelt.

Von Anfang an war vor allem die Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft mit der Erforschung und Bekämpfung dieses Schädlings befaßt. Nach der Teilung Deutschlands arbeiteten insbesondere zwei Spezialinstitute mit dem Kartoffelkäfer: Die Kartoffelkäfer-Forschungsstation in Mühlhausen/Thüringen in der DDR (als Teil der Biologischen Zentralanstalt) und das Institut für Kartoffelkäferforschung und -bekämpfung in Darmstadt in der BRD (als Teil der Biologischen Bundesanstalt), aus dem das jetzige Institut für biologischen Pflanzenschutz hervorging.

Der Kartoffelkäfer trug wesentlich zur Entwicklung des landwirtschaftlichen Pflanzenschutzes, der Pflanzenschutzgesetzgebung und der internationalen Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Pflanzenschutzes (EPPO) bei.

Infolge intensiver Aufklärung und Aktivierung der Bevölkerung (ca. 1923 bis 1950) zählt der Kartoffelkäfer noch heute zu den bekanntesten Insekten in Deutschland. Mit dem Vordringen der synthetischen Insektizide, beginnend mit DDT und HCH, verlor er seine Schrecken. Seine chemische Bekämpfung wurde zu einer selbstverständlichen Maßnahme der einzelnen Landwirte. Die Praxisreife neuer Insektizide erfolgte wesentlich schneller als die Resistenzentwicklung des Schädlings, so daß etwa ab 1950 keine größeren Bekämpfungsprobleme mehr auftraten.

In Ostdeutschland wurde ein flächendeckendes Überwachungsnetz aufgebaut und ein praxisreifes Prognosesystem installiert. Die erheblichen Anstrengungen bei der Züchtung resistenter oder toleranter Kartoffelsorten mit konventionellen Methoden führten zu keinen durchschlagenden Erfolgen.

Erstaunlicherweise konnten bis heute die in Deutschland natürlicherweise als Gegenspieler des Kartoffelkäfers auftretenden Wirbeltiere, Insekten, Nematoden und andere Mehrzeller keine Bedeutung gewinnen. Sie werden auch nicht zur biologischen Bekämpfung genutzt. Auch nachgeführte Gegenspieler wie die Raubwanzen *Perillus bioculatus* oder *Podisus maculiventris* sind bisher in Deutschland für eine wirtschaftlich tragbare, biologische Be-

kämpfung nicht geeignet. Erst mit der Isolierung und Erforschung des *Bacillus thuringiensis* ssp. *tenebrionis* (*B.t.t.*) in Darmstadt und Heidelberg konnte der Praxis ein wirksames biologisches Verfahren zur Verfügung gestellt werden. Das breite Wirkungsspektrum der gegenwärtig in Deutschland gegen den Kartoffelkäfer eingesetzten chemischen Insektizide wird kritisch dargestellt. Möglichkeiten für ein nicht-chemisches, integriertes Bekämpfungssystem aufbauend auf der Nutzung von Fruchtwechsel, Anbauverfahren, erweitertem Prognosesystem, *B.t.t.* und Absammelmaschine, und evtl. ergänzt durch insektenpathogene Pilze und Neem-Produkte, werden aufgezeigt. Der stark gesunkene Anteil des Kartoffelanbaus an der landwirtschaftlichen Nutzfläche bietet dafür sehr günstige Voraussetzungen. Auf die gegenwärtigen Schwierigkeiten eines solchen Systems und auf die Gefahr der Resistenzentwicklung, die mit der Einführung gentechnisch veränderter, *B.t.t.*-Toxine produzierender Kartoffelsorten verbunden sind, wird eingegangen.

The Colorado potato beetle in Germany: Investigation and control with special emphasis on the role of the Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry and its preceded and parallel institutions.

Summary

After some local incidences (since 1875), which could always be eliminated, the Colorado potato beetle reached in 1936 the western frontier of Germany. In the beginning, the defence was forcible and nationally organized. The preferred control methods were collecting, spraying and soil desinfection with chemical products. But this "Colorado Beetle Defense Service" broke down during the World War II. Till 1948, the whole of Germany was colonized by the pest besides the extreme north and some higher regions.

From the beginning, the National Biological Research Centre for Agriculture and Forestry was particularly involved in the investigations and the control of the pest. Two special institutes investigated the Colorado potato beetle after the separation of Germany: The Experimental Station for the Colorado potato beetle in Mühlhausen/Thuringia in GDR (as a part of the Biological Research Centre) and the Institute for Research and Control of Colorado potato beetle in Darmstadt in the FRG (as a part of the Federal Biological Research Centre), which eventually became the Institute for Biological Control.

The Colorado potato beetle stimulated the development of the agricultural plant protection, the legislation, and the international cooperation in the plant protection area.

As a result of the intensive information and activation of the inhabitants (about 1923 to 1950) the Colorado potato beetle belongs to the best known insects in Germany till today. With the availability of synthetical insecticides, beginning with DDT and HCH, the pest lost its horror. Chemical control became the usual method for the farmer. The development of modern insecticides went on more quickly than the occurrence of resistance by the pest. So, after about 1950, the pest normally was no problem anymore. The strong efforts in breeding resistant oder tolerant cultivars of potatoes by conventional methods on the other hand were not successful. In the GDR a system for supervision and prognosis was organized all over the country.

Surprisingly, in Germany the naturally occurring vertebrates, insects, nematodes and other multicellular organisms have no essential effect on the Colorado potato beetle and they are not used in biological control. Only the isolation and investigation of *Bacillus thuringiensis* ssp. *tenebrionis* (*B.t.t.*) in Darmstadt and Heidelberg lead to an effective biological control method for the farmers.

The broad spectrum of activity of the chemical insecticides used today in controlling the Colorado potato beetle in Germany is reviewed critically. Possibilities for an integrated, non-chemical pest management system (IPM) using crop-rotation, cultivation methods, a improved prognosis system, *B.t.t.* and a collecting machine are described. It is assumed, that they can be completed by entomopathogenous fungi and Neem products. A favourable condition for IPM today is the considerably diminished part of potatoes in the agricultural area. The actually existing difficulties for IPM and the risk to get resistant pest populations by the introduction of transgenic cultivars of potatoes expressing *B.t.* toxins are addressed.

Literatur

ABRAHAM,R., 1938 : Mermithiden als Parasiten des Kartoffelkäfers. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie) und Pflanzenschutz **48**, 507-513.

AITKENHEAD,P., 1981: Colorado beetle - recent work in preventing its establishment in Britain. EPPO Bulletin **11**, 225-234.

* APPEL,O., 1916: Der Kartoffelkäfer und seine Vernichtung. Flugblatt Nr. 20 der Kartoffelbaugesellschaft, Berlin.

* APPEL,O., 1918: Was lehrt uns der Kartoffelbau in den Vereinigten Staaten von Nordamerika ? Arbeiten der Gesellschaft zur Förderung des Baues und der wirtschaftlich zweckmäßigen Verwendung der Kartoffeln. E.V. **17**, 68 S.

* APPEL,O., 1932: Schutz des deutschen Kartoffelbaues gegen die Koloradokäfer-Gefahr. Archiv Deutscher Landwirtschaftsrat **50**, 108-123.

*APPEL,O., und H.VOELKEL, 1941: Die Pflanzenschutzorganisationen. In: SORAUER,P. (Begr.), O.APPEL und L.REH (Herausgeb.):Handbuch der Pflanzenkrankheiten. 6.Bd., 2.Halbb.: APPEL,O. (Herausgeb.): Pflanzenschutz. Berlin, 584-632.

ARENZ,B., und H.SCHRÖPPEL, 1952: Über die Auswirkungen einer Cyanamidernährung von Kartoffelpflanzen auf den Besatz mit Kartoffelkäferlarven. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie) und Pflanzenschutz **59**, 334-339.

Die rund 350 Titel aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft und ihrer Vorläufer und parallelen Institutionen sind auch dann aufgenommen, wenn sie nicht im Text erwähnt wurden. Sie sind mit einem * gekennzeichnet.

Dazu gehören:

- Kaiserliche Biologische Anstalt für Land- und Forstwirtschaft (-1918)
- Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft (1919-1945)
- Biologische Zentralanstalt in Braunschweig und ihre Außeninstitute (1945-1950)
- Biologische Zentralanstalt Berlin (in Berlin-Dahlem) (1946 - 1954)
- Biologische Zentralanstalt Berlin (in Kleinmachnow) und angeschlossene Institute (1949 -1970)
- Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (ab 1950)
- Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR und angeschlossene Institute (1971-1990)
- Biologische Zentralanstalt Berlin (in Kleinmachnow) und angeschlossene Institute (1990).

AUERSCH,O., 1952/53: Natürliche Feinde des Kartoffelkäfers auf Grund eigener Beobachtungen. Wissenschaftliche Zeitschrift der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, II, Heft 5, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Reihe 3, 369-375,(zit. nach Referat von R.FRITZSCHE, 1954, in: Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin) N.F. 8 (3), 59).

* BÄRNER,J., 1953-1963: Bibliographie der Pflanzenschutzliteratur 1940-1954 und 1958. Biologische Zentralanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem 1953, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Berlin-Dahlem 1955-1963.

BARTLETT,P.W., 1980: Interception and eradication of Colorado beetle in England and Wales, 1958-1977. EPPO Bulletin 10, 481-489.

BAUMGARTEN,A., 1950: Kartoffelkäferauftreten im Jahre 1949. Gesunde Pflanzen 2, 35-36.

BAUMGARTEN,A., 1953: Der Kartoffelkäfer im Jahre 1953. Gesunde Pflanzen 5, 203-205.

BECKER,H.-G., 1989: Bericht über das Auftreten der wichtigsten Schaderreger in der Pflanzenproduktion der Deutschen Demokratischen Republik im Jahre 1988 mit Hinweisen für die weitere Arbeit im Pflanzenschutz. Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR 43 (4), 61-87.

BECKER,H.-G., 1990: Bericht über das Auftreten der wichtigsten Schaderreger in der Pflanzenproduktion der Deutschen Demokratischen Republik im Jahre 1989 mit Hinweisen für die weitere Arbeit im Pflanzenschutz. Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR 44 (4), 65-86.

BEHRENS,R.G., 1990: Staubsauger auf dem Acker. Umweltfreundliche Kartoffelkäferbekämpfung. Württembergisches Wochenblatt für die Landwirtschaft 157, 24.

*BIOLOGISCHE BUNDESANSTALT FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, 1954-1961: Jahresberichte der Pflanzenschutzämter 1952-1959, Braunschweig.

*BIOLOGISCHE BUNDESANSTALT FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, 1962-1966 und 1968-1980: Jahresberichte des Deutschen Pflanzenschutzdienstes 1960-1964 und 1967-1979, Braunschweig.

* BIOLOGISCHE BUNDESANSTALT FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, 1973: Chronik zum 75jährigen Jubiläum der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem 148, 66 S.

* BIOLOGISCHE REICHSANSTALT FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, 1936: Anleitung zur Bekämpfung des Kartoffelkäfers. Berlin, 14 S.

* BIOLOGISCHE ZENTRALANSTALT FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, 1950: Jahresbericht der Biologischen Zentralanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Braunschweig 1945-1949, 52 S.

BLASZYK,P., 1949: Über die Wetterabhängigkeit von Kartoffelkäferflügen. (Beobachtungen an der Nordseeküste 1949). Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten (Phytopathologie) und Pflanzenschutz **56**, 268-270.

BÖNING,K., 1949: Die Bedeutung des landwirtschaftlichen Pflanzenschutzes. Gesunde Pflanzen **1**, 4-6.

* BÖSENBERG,K., 1954: Über Fütterungsversuche an einigen Haushuhnrassen zur Frage der Aufnahme von Kartoffelkäfern (*Leptinotarsa decemlineata* Say). Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin) N.F. **8** (2), 28-34.

*BRAUN,H., 1939: Absperrmaßnahmen (Quarantäne). In: SORAUER,P. (Begr.), O.APPEL und L. REH (Herausgeb.): Handbuch der Pflanzenkrankheiten. 6.Bd., 1 Halbb.: APPEL,O. (Herausgeb.): Pflanzenschutz. Berlin, 244-283.

* BRAUN,H., und E.RIEHM, 1940: Die wichtigsten Krankheiten und Schädlinge der landwirtschaftlichen und gärtnerischen Kulturpflanzen und ihre Bekämpfung. 4. Auflage, Berlin, 270 S.

BRICK,C., 1915: Das Auftreten des Koloradokäfers bei Stade im Juli 1914. Verhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg-Altona N.F. **23**, 77-78.

BRITTON,W.E., 1918: Insects attacking the potato crop in Connecticut. Bulletin Connecticut Agricultural Experimental Station **208**, 103-119 (zitiert nach HURST, 1975, siehe dort).

* BUHL,C., und F.SCHÜTTE, 1971: Prognose wichtiger Pflanzenschädlinge in der Landwirtschaft. Berlin und Hamburg, 364 S.

* BUHR,H., 1956: Probleme der Kartoffelkäferresistenzzüchtung. Pflanzenschutzkongress Berlin, 11.-16.7.1955, Kongreßbericht. Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften Berlin, 105-130.

* BUHR,H., 1957: Vergleichende Untersuchungen über die Resistenz einiger Solanaceen gegenüber *Leptinotarsa decemlineata* Say, *Epilachna vigintioctomaculata* Motsch. und *Epilachna vigintioctopunctata* Fabr. Verhandlungen des IV. Internationalen Pflanzenschutz-Kongresses Hamburg, 1957, Bd. 1, Braunschweig, 707-714.

* BUHR,H., 1958: Biologische Zentralanstalt, Forschungsstelle für Kartoffelkäfer-Bekämpfung Mühlhausen. Jahrbuch 1957/58. Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften Berlin, 272-278.

* BUHR,H., 1959: Zur Ökologie und Biologie des Kartoffelkäfers. Trudy meshdun. so-wjeschtsch. isutsch. Kolorad. djuka., Moskva (1959), 13-35.

* BUHR,H., 1961: Der Kartoffelkäfer. In: SCHICK,R. und M.KLINKOWSKI, 1961: Die Kartoffel - Ein Handbuch, Bd. II, Berlin. 1373-1436.

* BUHR,H., R.TOBALL und K.SCHREIBER, 1958: Die Wirkung von einigen pflanzlichen Sonderstoffen, insbesondere von Alkaloiden, auf die Entwicklung der Larven des Kartoffelkäfers (*Leptinotarsa decemlineata* Say). Entomologia experimentalis et applicata **1**, 209-224.

BUSNEL,R.G., 1939: Études physiologiques sur le *Leptinotarsa decemlineata* Say. Thèse, Paris, 204 S.

CASAGRANDE,R.A., 1985: The "Iowa" potato beetle, its discovery and spread to potatoes. Bulletin of the Entomological Society of America **31**, 27-29.

DAEBELER,F., H.WENIGER, B.HINZ und H.-J.GIEßMANN, 1973: Der Einfluß eines in der Zeit und in der Höhe unterschiedlichen Blattverlustes auf den Ertrag von Kartoffeln. Wissenschaftliche Zeitschrift der Universität Rostock, Mathematisch-naturwissenschaftliche Reihe **22** (3), 357-361.

DEICHMANN, U., 1992: Biologen unter Hitler. Frankfurt a.M./ New York, 370 S.

DIRLBECK ,J., 1964: Zur Schädlichkeit des Kartoffelkäfers. Bericht der Kartoffelkäfer-Konferenz, Prag, 24.4.1964.

DIRLBEK,J., 1988: Versuche zur Bekämpfung des Kartoffelkäfers, *Leptinotarsa decemlineata* Say, und der Gewächshausmottenschildlaus, *Trialeurodes vaporariorum* Westw., mittels *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. Anzeiger für Schädlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz **61**, 145-147.

DREES,H., 1948: 1. Bericht des Kartoffelkäfer-Instituts, Darmstadt. Verwaltung für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten des Vereinigten Wirtschaftsgebietes, Tgb. Nr. II B 4 2595/48.

* DREES,H., 1949: Der Kartoffelkäfer. Gesunde Pflanzen **1**, 72-74.

DREES,H., 1952: Ein Kartoffelkäfer alarmiert Dänemark. Gesunde Pflanzen **4**, 234-235.

DREES,H., 1953 (?): Der Kartoffelkäfer. Sein Auftreten und seine Bekämpfung im Jahre 1952. Referat Pflanzenschutz im Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Bonn, 15 S.

DREES,H., 1954: Internationale Maßnahmen zur Bekämpfung des Kartoffelkäfers. In: FRICKHINGER,W., und G.BECKER: Verhandlungen der Deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie E.V., 12. Mitgliederversammlung 1952, Berlin und Hamburg, 8-9.

DREES,H., 1971: Historical remarks on the creation of EPPO. EPPO 20th anniversary, 23-26.

DREES,H., 1987: 50 Jahre Pflanzenschutzgesetz. Gesunde Pflanzen **39**, 120-122.

* DREES,H., und A.BAUMGARTEN, 1949: Der Kartoffelkäfer im Jahre 1949. Gesunde Pflanzen **1**, 167-168.

DREES,H., und W.MENTZEL, 1954 (?): Der Kartoffelkäfer. Sein Auftreten und seine Bekämpfung im Jahre 1953. Referat Pflanzenschutz im Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Bonn, 16 S.

DUNN,E., 1949: Colorado beetle in the Channel Islands, 1947 and 1948. Annals of applied biology **36**, 525-534 (zitiert nach HURST (1975), siehe dort.).

* EBERT,W., R.TROMMER und P.SCHWÄHN, 1975: Überwachung tierischer Schaderreger in der industriemäßigen, landwirtschaftlichen Pflanzenproduktion. Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR **29** (9), 181-184.

EISENSCHMIDT,H., 1958: Ein starkes Auftreten der Buckelfliege *Megaselia rufipes* Meigen (Diptera, Phoridae) als Parasit des Kartoffelkäfers (*Leptinotarsa decemlineata* Say) im Jahre 1956. Zeitschrift für angewandte Zoologie **45**, 11-19.

ENGEL,H., 1951: Erfahrungen bei der Kartoffelkäferbekämpfung in der Oberrheinebene. Gesunde Pflanzen **3**, 24-26.

ENGEL,H., 1965: Ist der Kartoffelkäfer noch gefährlich ? Mitteilungen der DLG **80**, 498.

EPA, 1997: EPA announces public meeting in Texas to solicit comments on resistance management plans for plant-pesticides. Press advisory com 25.4.1997.

EPPO, 1981a: Data sheets on quarantine organisms - EPPO list A2 - *Leptinotarsa decemlineata* Say. EPPO Bulletin **11**, 1-5.

EPPO, 1981b: Working party for cooperation on Colorado beetle control (Paris, 27-28 November, 1979). EPPO Bulletin **11**, 417.

EPPO, 1990: Guideline for the efficacy evaluation of insecticides - *Leptinotarsa decemlineata* (revised in 1989). EPPO Bulletin **20**, 443-449.

FABER,W., 1957: Zur Kenntnis einer schwarzen Mutante des Kartoffelkäfers (*Leptinotarsa decemlineata* Say). Untersuchungen zur Vererbungsbiologie und histologische Untersuchungen am Integument. Pflanzenschutz-Berichte **19**, 74-110.

FINKBEIN,R., 1969: Kartoffelkäferbekämpfung heute. Gesunde Pflanzen **21**, 187-188.

* FISCHER,G., 1981: Entscheidungstest zum Nachweis von Insektizidresistenz bei Imagines des Kartoffelkäfers *Leptinotarsa decemlineata* Say. In: OTTO,D., G.FISCHER und

E.BLECHSCHMITT: Arbeitsvorschriften für Diagnose-Laboratorien. Entscheidungstest von Insektizid- und Akarizidresistenz bei ausgewählten landwirtschaftlichen Schadinsekten und -milben. Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR, S. 19-23.

* FISCHER,G., E.SAEKERT und D.OTTO, 1985: Eine rationelle Aufzuchtmethode für Kartoffelkäfer auf Kartoffellaub. Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR **39** (9), 187-189.

* FRANZ,J.M., 1954: Möglichkeiten, Grenzen und Aufgaben der biologischen Schädlingsbekämpfung in Deutschland. Anzeiger für Schädlingskunde **27**, 97-102.

* FRANZ,J.M., 1957a: Beobachtungen über die natürliche Sterblichkeit des Kartoffelkäfers *Leptinotarsa decemlineata* (Say) in Kanada. Entomophaga **2**, 197-212.

* FRANZ,J.M., 1957b: Arbeitstagung des Internationalen Komitees für biologische Schädlingsbekämpfung. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes (Braunschweig) **9** (3), 45-46.

* FRANZ,J.M., 1964: Bericht über das Kolloquium der C.I.L.B. Arbeitsgruppe: Populationsdynamik und biologische Bekämpfung des Kartoffelkäfers. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes (Braunschweig) **16** (10), 157.

* FRANZ,J.M., 1966: Kolloquium der Arbeitsgruppe der O.I.L.B. "Populationsdynamik und biologische Bekämpfung des Kartoffelkäfers" (Antibes, 29. und 30. Sept. 1966). Entomophaga **11**, 470.

* FRANZ,J.M., 1967a: Beobachtungen über das Verhalten der Raubwanze *Perillus bioculatus* (Fabr.) (Pentatomidae) gegenüber ihrer Beute *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Chrysomelidae). Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten (Phytopathologie) und Pflanzenschutz **74**, 1-13.

FRANZ,J.M., 1967b: Versuche zur biologischen Bekämpfung des Kartoffelkäfers. In: Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft: Jahresbericht 1967, 84.

* FRANZ,J.M., 1968: *Perillus bioculatus* (Pentatomidae) - Beuteerwerb und Nahrungsaufnahme. In: G.WOLF: Encyclopaedia cinematographica, Institut für Wissenschaftlichen Film, Göttingen, E 774/1965, 13 S.

* FRANZ,J.M., 1973: Entwicklung und Aufgaben des Instituts für biologische Schädlingsbekämpfung. In: Biologische Schädlingsbekämpfung - Festschrift zur Feier des 20jährigen Bestehens und der Einweihung der Neubauten des Instituts für biologische Schädlingsbekämpfung der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Darmstadt am 11. April 1973. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem **150**, 40-55.

* FRANZ, J.M., und A. SZMIDT, 1960: Beobachtungen beim Züchten von *Perillus bioculatus* (Fabr.) (Heteropt., Pentatomidae), einem aus Nordamerika importierten Räuber des Kartoffelkäfers. *Entomophaga* **5**, 87-110.

FULMEK, L., und A. STIFT, 1917: Über im Jahre 1915 erschienene bemerkenswerte Mitteilungen auf dem Gebiete der tierischen und pflanzlichen Feinde der Kartoffelpflanze. *Centralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten*, II. Abt., **47**, 545-588.

GERBER, R., 1949: Welche Tiere verzehren Kartoffelkäfer, *Leptinotarsa decemlineata*? *Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin)* N.F. **3** (11/12), 219-220.

* GLEIB, H.G.W., 1955a: Eiablage der Raupenfliege *Meigenia mutabilis* Fall. (Dipt., Larvaevorid.) an Larven des Kartoffelkäfers. *Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin)* N.F. **9** (2), 25-28.

* GLEIB, H.G.W., 1955b: *Hexameris cornuta* Gleib i.l. (Nemat., Mermith.), ein Parasit des Kartoffelkäfers (*Leptinotarsa decemlineata* Say). *Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin)* N.F. **9** (3), 53-55.

GLIEMEROTH, G., 1951: Bericht über die Forschungen auf dem Gebiet des Acker- und Pflanzenbaues seit 1945. *Landwirtschaftlicher Forschungsrat e. V., Bonn*, 63 S.

GOTTWALD, R., 1994: Wirkung von Neem-Azal F auf Larven des Kartoffelkäfers (*Leptinotarsa decemlineata* Say). *Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem* **301**, 391.

GRÄNSBO, G., 1980: Control measures towards Colorado beetle eradication in Sweden. *EPPO Bulletin* **10**, 499-505.

GRISON, P., 1957: Les facteurs alimentaires de la fécondité chez le doryphore (*Leptinotarsa decemlineata* Say) (Col., Chrysomelidae). *Annales des Épiphyties* **8**, 305-381.

GRODEN, E., and R.A. CASAGRANDE, 1986: Population dynamics of the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae) on *Solanum berthaultii*. *Journal Economic Entomology* **79**, 91-97.

GRUNEWALDT-STÖCKER, G., 1990: *Biologischer Pflanzenschutz in der Bundesrepublik Deutschland*. Fördergemeinschaft Integrierter Pflanzenbau. Bonn, Heft 7, 262 S.

* GÜRLICH, G., und G.A. LANGENBRUCH, 1994: Das Verhalten des Kartoffelkäfers (*Leptinotarsa decemlineata*) und die Folgen für die biologische Bekämpfung. *Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie* **9**, 57-62.

* GUTSCHE, V., 1987: Entwicklung und Nutzung von Simulationsmodellen im Pflanzenschutz der DDR. Tagungsberichte der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR 255 (suppl. 1), 423-432.

* GUTSCHE, V., 1993: PROGEB - a model-aided forecasting service for pest management in cereals and potatoes. EPPO Bulletin 23, 577-581.

HÄRDTL, 1949: Die Ähnlichkeit der Larven von Lilienhähnchen und Kartoffelkäfer. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin-Dahlem) N.F. 3(1/2), 29.

* HÄRLE, A., 1949: Die wichtigsten Krankheiten und Schädigungen an Kulturpflanzen im Jahre 1948. Nachrichtenblatt der Biologischen Zentralanstalt Braunschweig 1 (5), 63-68.

* HÄRLE, A., 1951a: Die wichtigsten Krankheiten und Schädlinge an Kulturpflanzen im Jahre 1949 im Bereich der Bundesrepublik Deutschland. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes (Braunschweig) 3 (7), 101-109.

* HÄRLE, A., 1951b: Die wichtigsten Krankheiten und Schädlinge an Kulturpflanzen im Jahre 1950 im Bereich der Bundesrepublik Deutschland. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes (Braunschweig) 3 (10), 149-157.

* HÄRLE, A., 1954: Die wichtigsten Krankheiten und Schädlinge an Kulturpflanzen im Jahre 1951 im Bereich der Bundesrepublik Deutschland. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes (Braunschweig) 6 (10), 150-158.

* HÄRLE, A., 1955: Die wichtigsten Krankheiten und Beschädigungen an Kulturpflanzen im Bereich der Bundesrepublik Deutschland im Anbaujahr 1954 (Oktober 1953 bis Oktober 1954). Beilage z. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes (Braunschweig) 7 (12), 1-19.

* HAGENGUTH, K., 1941: Biochemische Versuche zur Kartoffelkäferfestigkeit verschiedener Kartoffelarten und ihrer Bastarde. Mitteilungen aus der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem 63, 65.

* HAHN, E., D. PETZOLD und A. RAMSON, 1973: Das Auftreten der wichtigsten Krankheiten und Schädlinge der landwirtschaftlichen und gärtnerischen Kulturpflanzen im Jahre 1972 im Bereich der Deutschen Demokratischen Republik. Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutzdienst in der DDR 27 (5), 93-112.

* HAHN, E., R. PESCHEL, A. RAMSON und D. VOGELSÄNGER, 1974: Das Auftreten der wichtigsten Krankheiten und Schädlinge der landwirtschaftlichen und gärtnerischen Kulturpflanzen im Jahre 1973 in der Deutschen Demokratischen Republik. Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR 28 (5), 89-105.

* HAHN, E., A. RAMSON und D. VOGELSÄNGER, 1975: Das Auftreten der wichtigsten Krankheiten und Schädlinge der landwirtschaftlichen und gärtnerischen Kulturpflanzen im

Jahre 1974 in der Deutschen Demokratischen Republik. Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR **29** (4), 65-83.

HAMBLOCH,C., 1996: Kartoffeln - Schlechte Aussichten. DLG-Mitteilungen 9/1996, 34.

HANF,M., 1950: Kartoffelkäferwanderungen. Anzeiger für Schädlingskunde **23**, 161-163.

HARE,J.D., 1990: Ecology and management of the Colorado potato beetle. Annual Review of Entomology **35**, 81-100.

* HASE,A., 1949: Massenflüge des Kartoffelkäfers in Oberitalien. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin), N.F. **3** (7/8), 155.

* HASSEBRAUK,K., 1951: Bericht über die Ergebnisse der deutschen landwirtschaftlichen Pflanzenschutzforschung 1945-1950. Landwirtschaftlicher Forschungsrat e.V., Bonn, 56 S.

* HASSEBRAUK,K., 1956: Die Forschungen auf dem Gebiet der deutschen landwirtschaftlichen Pflanzenschutzforschung 1951-1954. Land- und Forstwirtschaftlicher Forschungsrat e.V., Bonn Bad-Godesberg, 200 S.

HAUPT,W., 1938: Bericht über die Ergebnisse der im Jahre 1937 durchgeführten Versuche zur Ermittlung des Regenerationsvermögens an Kartoffelsorten. Mitteilungen aus der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem **58**, 69-76.

HAURY,H., 1948: Gibt es ungiftige Schädlingsbekämpfungsmittel ? Anzeiger für Schädlingskunde **21**, 125-126.

* HEINZE,K., 1951: Die Überträger pflanzlicher Viruskrankheiten. Mitteilungen aus der Biologischen Zentralanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem **71**, 126 S.

* HEINZE,K., 1964: Veröffentlichungen auf dem Gebiet der deutschen landwirtschaftlichen Pflanzenschutzforschung der Jahre 1955-1958. Forschungsrat für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Bad Godesberg, 342 S.

* HEITEFUSS,R., F.KLINGAUF, G.MEINERT, H.-P.PLATE, H.SCHMIDT, F.SCHÜTTE und H.THIEDE, 1986: Integrierter Pflanzenschutz. AID-Heft 32/1986, Bonn, 48 S.

* HENNIGER,H., 1955: Zur Methodik der Prüfung der Widerstandsfähigkeit von Kartoffelhybriden gegenüber den Entwicklungsstadien des Kartoffelkäfers (*Leptinotarsa decemlineata* Say). Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin), N.F. **9** (1), 13-18.

HERRNSTADT,C., G.G.SOARES, E.R.WILCOX, and D.L.EDWARDS, 1986: A new strain of *Bacillus thuringiensis* against coleopteran insects. *Bio/Technology* 4, 305-308.

HESSE,G., und R.MEIER, 1950: Über einen Stoff, der bei der Futterwahl des Kartoffelkäfers eine Rolle spielt. *Angewandte Chemie* 62, 502-506.

* HILGENDORF,G., und W.TRAPPMANN, 1925: Über die für die Bekämpfung des Koloradokäfers zur Verfügung stehenden Teeröle. *Nachrichtenblatt für den deutschen Pflanzenschutzdienst* 5 (4), 26-29.

* HILGENDORF,G., und W.TRAPPMANN, 1926: Weitere Bodendesinfektionsversuche. *Nachrichtenblatt für den deutschen Pflanzenschutzdienst* 6 (8), 59-61.

HOFFMANN,G.M., und H.SCHMUTTERER, 1983: Parasitäre Krankheiten und Schädlinge an landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Stuttgart, 488 S.

* HOMMEL,B., 1992: Variabilität in der Scutumzeichnung des Kartoffelkäfers - Zufall oder Anpassung ? *Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem* 283, 388.

* HOPF,M., 1952: Schwarzfleckenkrankheit des Kartoffelkäfers durch *Beauveria*-Befall. *Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin) N.F.* 6 (5), 96-97.

HOUGH-GOLDSTEIN,J., and J.WHALEN, 1993: Inundative release of predatory stink bugs for control of Colorado potato beetle. *Biological Control* 3, 343-347.

HOUGH-GOLDSTEIN,J., J.A.JANIS, and C.D.ELLERS, 1996: Release methods for *Perrillus bioculatus* (F.), a predator of the Colorado potato beetle. *Biological Control* 6, 114-122.

HOY,C.W., J.A.WYMAN, T.T.VAUGHN, D.A.EAST, and P.KAUFMAN, 1996: Food, ground cover, and Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) dispersal in late summer. *Journal of Economic Entomology* 89, 963-969.

HUBERT,K., 1950: Achtet auf das Bilsenkraut, eine weitere Wirtspflanze für den gefährlichen Kartoffelkäfer. *Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin) N.F.* 4 (7), 136.

* HÜLBERT,D., und H.KURTH, 1987a: Die Kartoffelkäferdichte informiert auch über das zu erwartende Erdräupenaufreten. *Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR* 41 (2), 23.

* HÜLBERT,D., und H.KURTH, 1987b: Gleiche Befallstrends bei Wintersaateule (*Scotia (Agrotis) segetum* Schiff., Lepidoptera: Noctuidae) und Kartoffelkäfer (*Leptinotarsa decemlineata* Say, Coleoptera: Chrysomelidae)? Eine Analyse des Befalls zwischen 1976 und 1985 in ausgewählten Bezirken der DDR. *Beiträge zur Entomologie* 37, 433-455.

* HÜLBERT, D., und P. MATTHES, 1988: Hinweise und Erfahrungen bei der Arbeit mit phänologischen Basen im Pflanzenschutz der DDR. Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR 42 (4), 80-84.

* HUGER, A. M., A. KRIEG, G. A. LANGENBRUCH und W. SCHNETTER, 1986: Discovery of a new strain of *Bacillus thuringiensis* effective against Coleoptera. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem 233, 83-96.

HURKOVA, J., und E. SCHWARTZ, 1970: Ermittlung der DDT-Verträglichkeit von zwei verschiedenen Kartoffelkäferpopulationen (*Leptinotarsa decemlineata* Say) durch drei Testmethoden. Archiv für Pflanzenschutz 6, 13-15.

HURST, G. W., 1975: Meteorology and the Colorado potato beetle. World Meteorological Organization. Technical Note No. 137 (WMO-No. 391), 51 S.

JERMY, T., 1980: The introduction of *Perillus bioculatus* into Europe to control the Colorado beetle. EPPO Bulletin 10, 475-479.

KAETHNER, M., 1992: Fitness reduction and mortality effects of neem-based pesticides on the Colorado potato beetle *Leptinotarsa decemlineata* Say (Col., Chrysomelidae). Journal of Applied Entomology 113, 456-465.

KAISER, W., 1950: Neues über Pflanzenschutzmittel. Gesunde Pflanzen 2, 187-191.

KAHLOW, E., 1963: Ergebnisse und kritische Einschätzung einer Massenaufzucht von *Perillus bioculatus* (Fabr.). Beiträge zur Entomologie 13, 345-357.

KAPLANECK, P., 1953: Beobachtungen über Melanismus beim Kartoffelkäfer (*Leptinotarsa decemlineata* Say). Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin) N.F. 7 (3), 56-58.

KARTOFFELKÄFER-ABWEHRDIENST des Reichsnährstandes, 1938(?): Die Kartoffelkäfer-Fibel. Berlin, 32 S.

KEILBACH, R., 1952: Chrysopidenlarven - als gelegentliche Vertilger von Kartoffelkäferiern. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin) N.F. 6 (1), 14.

*KELLER, B., und G. A. LANGENBRUCH, 1993: Control of coleopteran pests by *Bacillus thuringiensis*. In: ENTWISTLE, P. F., J. S. CORY, M. J. BAILEY, and S. HIGGS: *Bacillus thuringiensis*, an environmental biopesticide: Theory and practice. Chichester, New York et al., 171-191.

KELLERER, S., 1988: "Fasan-Turbo" jagt die Käfer. Selbstgebautes Gerät zum Absammeln von Kartoffelkäfern. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt 178, 32.

KIENZLE, J., und C. P. W. ZEBITZ, 1996: Impact of NeemAzal on the arthropod fauna in an organic apple orchard. In: KLEEBERG, H., and V. MICHELETTI (eds.): Practice oriented results on use and production of Neem-ingredients and pheromones. Proceedings of the 4th workshop, Bordighera, Italy, 1994. Gießen, 165-169.

KIRCHNER, H.A., 1947: Über Verwechslungen mit dem Kartoffelkäfer während der Bekämpfungsperiode 1946 in Mecklenburg-Vorpommern. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin-Dahlem) N.F. 1 (2), 21-22.

KIRCHNER, H.A., 1952: Auswertung der Kartoffelkäfersammelaktion 1952 in einem Kreise des Landes Mecklenburg. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin) N.F. 6 (12), 229-233.

*KITTLAUS, E., 1961: Die Embryonalentwicklung von *Leptinotarsa decemlineata* Say., *Epilachna sparsa* Herbst und *Epilachna vigintioctomaculata* Motsch. var. *niponica* Lewis (Coleoptera) in Abhängigkeit von der Temperatur. Deutsche Entomologische Zeitschrift N.F. 8 (I/II), 41-62.

KLAPP, E., 1967: Lehrbuch des Acker- und Pflanzenbaus. 6. Auflage, Berlin und Hamburg, 603 S.

*KLEIN, F., 1950a: Über die Überwinterung des Kartoffelkäfers und sein Erscheinen im Frühjahr in seinen Beziehungen zu meteorologischen Faktoren. In: Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft: Jahresbericht 1950, 44.

*KLEIN, F., 1950b: Die natürlichen Feinde des Kartoffelkäfers. In: Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft: Jahresbericht 1950, 44.

*KLEIN, F., 1951a: Kartoffelkäfer-Überwinterungsversuche. In: Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft: Jahresbericht 1951, 89-90.

*KLEIN, F., 1951b: Beiträge zur Biologie des Kartoffelkäfers. In: Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft: Jahresbericht 1951, 90.

*KLEIN, F., 1951c: Natürliche Feinde des Kartoffelkäfers. In: Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft: Jahresbericht 1951, 90-91.

*KLEIN, F., 1952a: Kartoffelkäfer-Überwinterungsversuche. In: Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft: Jahresbericht 1952, 95-96.

*KLEIN, F., 1952b: Die Zusammensetzung der Biozönose von Kartoffelfeldern. In: Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft: Jahresbericht 1952, 96.

*KLEIN, F., 1952c: Natürliche Feinde des Kartoffelkäfers. In: Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft: Jahresbericht 1952, 96-97.

KLEINHENZ, G., 1996: Modellvorhaben zur Praxiseinführung rechnergestützter Entscheidungshilfen in den Pflanzenschutz. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem 321, 326.

*KLEIN-KRAUTHEIM, F., 1950: Über die Überwinterung des Kartoffelkäfers (*Leptinotarsa decemlineata* Say) und sein Erscheinen im Frühjahr in seinen Beziehungen zu den meteorologischen Faktoren. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes (Braunschweig) 2 (11), 161-165.

- *KLEIN-KRAUTHEIM,F., 1953: Zur Ökologie des Kartoffelkäfers, seine natürlichen Feinde und ihre Schädigung durch moderne Insektizide. Mitteilungen aus der Biologischen Zentralanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem **75**, 37-41.
- *KLEMM,M., 1951: Das Auftreten der wichtigsten Krankheiten und Schädlinge der Kulturpflanzen im Jahre 1949 im Bereich der Deutschen Demokratischen Republik. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin) N.F. **5** (Sonderh.), 3-28.
- *KLEMM,M., 1952: Das Auftreten der wichtigsten Krankheiten und Schädlinge der Kulturpflanzen im Jahre 1950 im Bereich der Deutschen Demokratischen Republik. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin) N.F. **6** (Sonderh.), 1-40.
- *KLEMM,M., 1953: Fasanen vertilgen Kartoffelkäfer. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin) N.F. **7** (12), 237.
- *KLEMM,M., 1959: Meldedienst, Prognose und Warndienst im Pflanzenschutz. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes (Braunschweig) **11** (1), 1-9.
- *KLEMM,M., und G.MASURAT, 1955: Das Auftreten der wichtigsten Krankheiten und Schädlinge der Kulturpflanzen im Jahre 1951 im Bereich der Deutschen Demokratischen Republik. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin) N.F. **9** (8), 142-167.
- *KLEMM,M., G.MASURAT und S.STEPHAN, 1956: Das Auftreten der wichtigsten Krankheiten und Schädlinge der Kulturpflanzen im Jahre 1952 im Bereich der Deutschen Demokratischen Republik. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin) N.F. **10** (4), 61-93.
- *KLEMM,M., G.MASURAT und S.STEPHAN, 1957a: Das Auftreten der wichtigsten Krankheiten und Schädlinge der Kulturpflanzen im Jahre 1953 im Bereich der Deutschen Demokratischen Republik. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin) N.F. **11** (5), 81-105.
- *KLEMM,M., G.MASURAT und S.STEPHAN, 1957b: Das Auftreten der wichtigsten Krankheiten und Schädlinge der Kulturpflanzen im Jahre 1954 im Bereich der Deutschen Demokratischen Republik. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin) N.F. **11** (10), 189-208.
- *KLINGAU,F., und B.WEIL,1988: Antifeedant-Wirkung von Pflanzenextrakten gegen den Kartoffelkäfer. Gesunde Pflanzen **40**, 219-224.
- *KLUNKER,R., 1974: Zur gegenwärtigen Situation der Kartoffelkäferbekämpfung unter besonderer Berücksichtigung der Resistenzproblematik. Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR **28** (9), 191-196.

KOENIG,P., und G.KOELLE, 1950: Solanaceen als Wirtspflanzen des Kartoffelkäfers. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten (Phytopathologie) und Pflanzenschutz **57**, 172-177.

*KÖPPEN,H., D.HÜLBERT und F.MENDE, 1976: Überwachung von Schadinsekten in der industriemäßigen Kartoffelproduktion. Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR **30** (3), 50-52.

KRAUSE,F., 1921: Der Coloradokäfer. Der Kartoffelbau **5**, Nr. 13.

KREUTZ,W., 1954: Ist der Kartoffelkäfer windempfindlich ? Gesunde Pflanzen **6**, 282-284.

*KRIEG,A., A.M.HUGER, G.A.LANGENBRUCH und W.SCHNETTER, 1983: *Bacillus thuringiensis* var. *tenebrionis*: ein neuer, gegenüber Larven von Coleopteren wirksamer Pathotyp. Zeitschrift für angewandte Entomologie **96**, 500-508.

*KRIEG,A., A.M.HUGER, W.SCHNETTER und G.A.LANGENBRUCH, 1984a: A new isolate of *Bacillus thuringiensis* effective against Coleoptera. XVII. International Congress of Entomology, Hamburg, August 1984, 748.

*KRIEG,A., A.M.HUGER, G.A.LANGENBRUCH und W.SCHNETTER, 1984b: Neue Ergebnisse über *Bacillus thuringiensis* var. *tenebrionis* unter besonderer Berücksichtigung seiner Wirkung auf den Kartoffelkäfer (*Leptinotarsa decemlineata*). Anzeiger für Schädlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz **57**, 135-150.

*KRIEG,A., A.M.HUGER und W.SCHNETTER, 1987a: "*Bacillus thuringiensis* var. *sandiego*" Stamm M-7 ist identisch mit dem zuvor in Deutschland isolierten käferwirksamen *B. thuringiensis* subsp. *tenebrionis* Stamm BI 256-82. Zeitschrift für angewandte Entomologie **104**, 417-424.

*KRIEG,A., W.SCHNETTER, A.M.HUGER und G.A.LANGENBRUCH, 1987b: *Bacillus thuringiensis* subsp. *tenebrionis*, Strain BI 256-82: a third pathotype within the H-serotyp 8a8b. Systematic and Applied Microbiology **9**, 138-141.

*KRIEG,A., A.M.HUGER, G.LANGENBRUCH und W.SCHNETTER, 1988: (In der UdSSR ist die Anwendung des Stammes BI 256-82 des Bazillus *Bacillus thuringiensis* Pathotyp C zur Bekämpfung des Kartoffel-(Colorado-) Käfers patentiert.) (Orig. russ.) Technical Trends: "Kartoffel 88" Minsk 1988, 12-15.

*KÜTHE,K., 1951: Untersuchungen über die Bekämpfungsmöglichkeit des Kartoffelkäfers durch Kalk- und Kalkstickstoffdüngung. In: Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft: Jahresbericht 1951, 92.

*KÜTHE,K., 1952: Kann die Kartoffelkäferbekämpfung weiter verbilligt werden ? Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes (Braunschweig) **4** (11), 161-166.

*KÜTHE,K., 1954: Kann der Kartoffelkäfer (*Leptinotarsa decemlineata*) durch Nebelverfahren bekämpft werden ? Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes (Braunschweig) **6** (5), 65-68.

KUHN,R., und A.GAUHE, 1947: Über die Bedeutung des Demissins für die Resistenz von *Solanum demissum* gegen die Larven des Kartoffelkäfers. Zeitschrift für Naturforschung **26**, 407-409.

KUHN,R., und I.LÖW, 1947: Über Demissin, ein Alkaloidglykosid aus den Blättern einer Wildtomate. Chemische Berichte **80**, 406-410.

KUHN,R., und I.LÖW, 1957: Neue Alkaloidglykoside in den Blättern von *Solanum chacoense*. Angewandte Chemie **69**, 236.

KURTH,H., 1978: Biologisch-ökologische Grundlagen zur Modellierung der Populationsdynamik des Kartoffelkäfers *Leptinotarsa decemlineata* Say. Dissertation Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR, 106 S.

*KURTH,H., 1980: Untersuchungen zur Anwendbarkeit von Effektivtemperatursummen für die Terminbestimmung beim Kartoffelkäfer. Archiv für Phytopathologie und Pflanzenschutz **16**, 45-50.

*KURTH,H., 1984: Ein Simulationsmodell der Populationsdynamik des Kartoffelkäfers *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera: Chrysomelidae). Konzeption und ökologische Grundlagen von SIMLEP. Beiträge zur Entomologie **34**, 159-166.

*KURTH,H., 1987: Drei Jahre modellgestützte Prognose des Kartoffelkäferbefalls - wie gut stimmen Beobachtung und Simulation überein ? Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR **41** (1), 20-22.

*KURTH,H., 1988: Zum Befall des Kartoffelkäfers in der DDR im 10jährigen Rückblick (1976-1985). Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR **42** (1), 4-6.

*KURTH,H., und D.ROSSBERG, 1983: Ein modellgestütztes Verfahren zur Prognose des Kartoffelkäfers. Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR **37** (3), 49-51.

*KURTH,H., und M.LEHMANN, 1984: Erste Erfahrungen mit dem modellgestützten Verfahren der Kartoffelkäfer-Prognose 1983 ("leptino-prognose"). Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR **38** (5), 98-101.

*KURTH,H., D.ROSSBERG und H.KOEPPEL, 1984: Ein Simulationsmodell der Populationsdynamik des Kartoffelkäfers, *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera: Chrysomelidae). Konzeption und ökologische Grundlagen von SIMLEP. Beiträge zur Entomologie **34**, 159-166.

*KURTH,H., G.LUTZE, and W.EBERT, 1986: Simulation models as a basis for pest management in the GDR. Journal of Applied Entomology **101**, 360-369.

*KURTH,H., und D.ROSSBERG, 1986: Kartoffelkäferprognose auf der Grundlage eines Simulationsmodells. Archiv für Phytopathologie und Pflanzenschutz **22**, 65-77.

LANGE,E.G., 1942: Starkes Auftreten von Kartoffelkäfern an Bittersüßpflanzen. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst **22**, 2.

*LANGENBRUCH, G.A., 1991: Mit Bakterien gegen Kartoffelkäferlarven. Lebendige Erde 1/1991, 11-14.

*LANGENBRUCH, G.A., 1992: Erfahrungen bei der Bekämpfung des Kartoffelkäfers (*Leptinotarsa decemlineata*) mit *Bacillus thuringiensis* subsp. *tenebrionis*. Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie 8, 193-195.

*LANGENBRUCH, G.A., und B.HOMMEL, 1990: Zur Bekämpfung des Kartoffelkäfers mit *Bacillus thuringiensis* ssp. *tenebrionis*. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem 266, 294.

*LANGENBRUCH, G.A., und B.HOMMEL, 1991: Zur Bekämpfung des Kartoffelkäfers (*Leptinotarsa decemlineata*) mit *Bacillus thuringiensis* ssp. *tenebrionis*. Gesunde Pflanzen 43, 193-196.

*LANGENBRUCH, G.A., und J.HUBER, 1990: Förderungsmöglichkeiten für selektive mikrobiologische Pflanzenschutzmittel. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes (Braunschweig) 42 (4), 49-53.

*LANGENBRUCH, G.A., A.KRIEG, A.M.HUGER und W.SCHNETTER, 1985: Erste Feldversuche zur Bekämpfung der Larven des Kartoffelkäfers (*Leptinotarsa decemlineata*) mit *Bacillus thuringiensis* var. *tenebrionis*. Mededelingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen Rijksuniversiteit Gent 50/2a, 441-449.

*LANGENBRUCH, G.A., und U.RIETHMÜLLER, 1990: Kartoffelkäferbekämpfung mit *Bacillus thuringiensis* ssp. *tenebrionis*. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes (Braunschweig) 42 (5), 65-69.

*LANGENBRUCH, G.A., U.RIETHMÜLLER, A.KRIEG, A.M.HUGER und W.SCHNETTER, 1986: Bioassays and field trials with *Bacillus thuringiensis* ssp. *tenebrionis* to control larvae of the Colorado beetle (*Leptinotarsa decemlineata*). In: SAMSON, R.A., J.M.VLAK, and D.PETERS: Fundamental and applied aspects of invertebrate pathology. Proceedings of the 4th International Colloquium of Invertebrate Pathology, Veldhoven, 557.

*LANGENBUCH, R., 1935: Die bei der Kartoffelkäferbekämpfung 1934/35 in Stade verwandten Spritzgeräte. Die Technik in der Landwirtschaft 16, 249-251.

*LANGENBUCH, R., 1936a: Die Bekämpfung des Kartoffelkäfers in Stade 1934. Mitteilungen aus der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem 52, 20 S.

LANGENBUCH, R., 1936b: Bericht des Kartoffelkäfer-Abwehrdienstes, Heidelberg. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst 16 (9), 85-87, und (11), 105-108.

*LANGENBUCH, R., 1937: Maßnahmen zur Verhütung der Beschädigung des Kartoffelkrautes durch die Arsenspritzungen gegen den Kartoffelkäfer. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 47, 98-101.

*LANGENBUCH,R., 1950: Fütterungsversuche an Jungamseln mit Vollkerfen und Larven des Kartoffelkäfers. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes (Braunschweig) **2** (12), 177-180.

*LANGENBUCH,R., 1951a: Beitrag zur Klärung der Ursache der Kartoffelkäferresistenz der Wildkartoffel (*Solanum polyadenium* Greenm.). Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes (Braunschweig) **3** (5), 69-71.

*LANGENBUCH,R., 1951b: Über das Eindringvermögen des Hexachlorcyclohexans in das Kartoffelblatt. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes (Braunschweig) **3** (8), 118-122.

*LANGENBUCH,R., 1951c: Quantitative Untersuchungen über die Fraßgiftwirkung des Hexachlorcyclohexans und des DDT. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes (Braunschweig) **3** (12), 177-185.

*LANGENBUCH,R., 1951d: Wert der Fasanen als Vertilger des Kartoffelkäfers. In: Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft: Jahresbericht 1951, 92.

*LANGENBUCH,R., 1952: Ist das Fehlen eines "Fraßstoffes" oder das Vorhandensein eines "Vergällungsstoffes" die Ursache für die Resistenz der Wildkartoffel *Solanum chacoense* Bitt. gegenüber dem Kartoffelkäfer? Zugleich ein Beitrag zur Frage der Monophagie des Kartoffelkäfers. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten (Phytopathologie) und Pflanzenschutz **59**, 179-189.

*LANGENBUCH,R., 1954: Zur Frage der Ursache für die Resistenz von Insekten gegenüber lipoidlöslichen Insektiziden. Naturwissenschaften **41**, 70-72.

*LANGENBUCH,R., 1955: Untersuchungen über die Ursache der unterschiedlichen DDT-Empfindlichkeit der L3- und L4-Larven des Kartoffelkäfers (*Leptinotarsa decemlineata* Say). Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten (Phytopathologie) und Pflanzenschutz **62**, 564-572.

*LAUX,W., 1967-1996: Bibliographie der Pflanzenschutzliteratur 1965-1996. Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem, 31 Bd.

LECHNOWITSCH,W.S., 1961: Aus der Geschichte der europäischen Kulturkartoffel. In: SCHICK,R., und M.KLINKOWSKI: Die Kartoffel - Ein Handbuch. Berlin, Bd.1, 571-594.

LEGDE,G., und H.J.WASSERBURGER, 1952: Versuche zur Bekämpfung des Kartoffelkäfers mit Kalkstickstoff. Deutsche Landwirtschaft **3**, 640-642.

LEIB,E., 1954: Besondere Anerkennung für den Deutschen Pflanzenschutzdienst. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes (Braunschweig) **6** (4), 49-50.

LEIB,E., 1986: Aus der Arbeit der EPP/OEPP (XVIII) - VI. Bericht der Arbeitsgruppe für die Zusammenarbeit bei der Kartoffelkäferbekämpfung (1984). Anzeiger für Schädlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz **59**, 137-139.

LEMCKE, A., 1923: Der Kartoffelkäfer in Europa. *Georgine* **100**, 295-296.

LEVINSON, H. Z., A. R. LEVINSON, T. L. Jen, 1979: Sex recognition by a pheromone in the Colorado beetle. *Naturwissenschaften* **66**, 472-473.

LIEBETRAU, B., 1955: Versuche mit Kartoffelkäferparasiten *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin. *Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin)* N.F. **9** (5), 86-93.

LINDEMANN, W., 1954: Die Verminderung des Kartoffelkäferbefalls durch die Rebhühner in Schwarzenfeld/Oberpfalz. *Anzeiger für Schädlingskunde* **27**, 138-140.

LIPA, J. J., 1985: Progress in biological control of the Colorado beetle (*Leptinotarsa decemlineata*) in Eastern Europe. *EPP0 Bulletin* **15**, 207-211.

LORENZ, W., und K. SASSE, 1968: Gerhard Schrader und die Entwicklung organischer Phosphorverbindungen für den Pflanzenschutz. *Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer* **21**, 5-44.

*LUDEWIG, K., 1955: Die Entwicklung der Pflanzenschutzgesetzgebung. *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes (Braunschweig)* **7** (5), 82-87.

MACHATSCHKE, J. W., 1953: Zur Variabilität von *Leptinotarsa decemlineata* Say. *Beiträge zur Entomologie* **3**, 304-311.

MAIER-BODE, F. W., 1951: *Der praktische Pflanzenarzt*. Bd. I, Frankfurt a. M., 230 S.

*MANSFELD, K., 1922: Das Auftreten des Kartoffelkäfers in Frankreich und seine Bekämpfung. *Nachrichtenblatt für den deutschen Pflanzenschutzdienst* **2** (11), 93.

*MANSFELD, K., 1923: Der Kartoffelkäfer in Europa. *Nachrichtenblatt für den deutschen Pflanzenschutzdienst* **3** (1), 5.

*MANSFELD, K., 1924: Der Koloradokäfer im Klima Deutschlands. *Nachrichtenblatt für den deutschen Pflanzenschutzdienst* **4** (7), 45-46.

MARTINI, E., 1952: Conjunctivalreizung durch Kartoffelkäferlarven? *Medizinische Klinik* **47**, 1740-1741.

*MASURAT, G., 1966: Zur Frage der zeitlichen Beziehungen zwischen pflanzenphaenologischen Daten und dem Auftreten von Schadinsekten. *Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin)* N.F. **20** (6), 157-166.

*MASURAT, G., und S. STEPHAN, 1958: Das Auftreten der wichtigsten Krankheiten und Schädlinge der landwirtschaftlichen und gärtnerischen Kulturpflanzen in den Jahren 1955 und 1956 im Bereich der Deutschen Demokratischen Republik. *Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin)* **12** (5), 81-96.

*MASURAT, G., und S. STEPHAN, 1959: Das Auftreten der wichtigsten Krankheiten und Schädlinge der landwirtschaftlichen und gärtnerischen Kulturpflanzen im Jahre 1957 im Be-

reich der Deutschen Demokratischen Republik. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin) **13** (4), 61-74.

*MASURAT,G., und S.STEPHAN, 1960: Das Auftreten der wichtigsten Krankheiten und Schädlinge der landwirtschaftlichen und gärtnerischen Kulturpflanzen in den Jahren 1958 und 1959 im Bereich der Deutschen Demokratischen Republik. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin) **14** (8), 141-178.

*MASURAT,G., und S.STEPHAN, 1961: Das Auftreten der wichtigsten Krankheiten und Schädlinge der landwirtschaftlichen und gärtnerischen Kulturpflanzen im Jahre 1960 im Bereich der Deutschen Demokratischen Republik. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin) **15** (7), 125-158.

*MASURAT,G., und S.STEPHAN, 1962: Das Auftreten der wichtigsten Krankheiten und Schädlinge der landwirtschaftlichen und gärtnerischen Kulturpflanzen im Jahre 1961 im Bereich der Deutschen Demokratischen Republik. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin) **16** (8), 141-174.

*MASURAT,G., und S.STEPHAN, 1963: Das Auftreten der wichtigsten Krankheiten und Schädlinge der landwirtschaftlichen und gärtnerischen Kulturpflanzen im Jahre 1962 im Bereich der Deutschen Demokratischen Republik. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin) **17** (12), 185-215.

*MASURAT,G., und S.STEPHAN, 1964: Das Auftreten der wichtigsten Krankheiten und Schädlinge der landwirtschaftlichen und gärtnerischen Kulturpflanzen im Jahre 1963 im Bereich der Deutschen Demokratischen Republik. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin) **18** (6), 141-166.

*MASURAT,G., und S.STEPHAN, 1965: Das Auftreten der wichtigsten Krankheiten und Schädlinge der landwirtschaftlichen und gärtnerischen Kulturpflanzen im Jahre 1964 im Bereich der Deutschen Demokratischen Republik. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin) **19** (6), 154-177.

*MASURAT,G., R.PESCHEL und S.STEPHAN, 1966: Das Auftreten der wichtigsten Krankheiten und Schädlinge der landwirtschaftlichen und gärtnerischen Kulturpflanzen im Jahre 1965 im Bereich der Deutschen Demokratischen Republik. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin) **20** (5), 121-142.

*MASURAT,G., R.PESCHEL und S.STEPHAN, 1967: Das Auftreten der wichtigsten Krankheiten und Schädlinge der landwirtschaftlichen und gärtnerischen Kulturpflanzen im Jahre 1966 im Bereich der Deutschen Demokratischen Republik. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin) **21** (8), 137-168.

*MASURAT,G., R.PESCHEL und S.STEPHAN, 1968: Das Auftreten der wichtigsten Krankheiten und Schädlinge der landwirtschaftlichen und gärtnerischen Kulturpflanzen im Jahre 1967 im Bereich der Deutschen Demokratischen Republik. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin) **22** (6), 103-132.

MATEEVA,A., 1990: Vortrag auf der 47. Deutschen Pflanzenschutztagung in Berlin (nicht publiziert).

*MATTHES,P., und P.SCHWÄHN, 1977: Erfahrungen bei der Einführung der Schaderregerüberwachung am Beispiel der Kartoffelproduktion im Bezirk Karl-Marx-Stadt. Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR **31** (9), 182-184.

*MAYER,K., 1951: Zur Problematik der neuen Kontaktinsektizide. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin) N.F. **5** (5), 81-85.

*MENDE,F., P.SCHWÄHN, A.RÖDER, J.ZIMMERMANN und S.KOCH, 1980: Erfahrungen mit der Bestandsüberwachung in der Hackfruchtproduktion. Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR **34** (4), 86-89.

MOREAU,J.P., 1980: Relations entre le doryphore et sa plante-hote. EPPO Bulletin **10**, 469-474.

*MORSTATT,H., 1921-1944: Bibliographie der Pflanzenschutzliteratur 1914-1939. Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Berlin-Dahlem, 20 Bd.

*MORSTATT,H., 1924: Ein natürlicher Feind des Kartoffelkäfers. Nachrichtenblatt für den deutschen Pflanzenschutzdienst **4** (11), 85.

MÜLLER,F.P., 1950: Über das Zahlenverhalten der Geschlechter beim Kartoffelkäfer (*Leptinotarsa decemlineata* Say) im Freiland. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin) N.F. **4** (8), 141-146.

MÜLLER,K., 1941: Das Erscheinen der überwinterten Kartoffelkäfer im Frühjahr in seinen Beziehungen zur Bodentemperatur. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten **51**, 139-146.

*MÜLLER,K.O., 1941: Untersuchungen zur Züchtung "kartoffelkäferfester" Kartoffelsorten. Mitteilungen aus der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem **63**, 34-35.

*MÜLLER,K.O., und K.SELLKE, 1941a: Über die Aussichten der Züchtung von "käferfesten" Kartoffelsorten. Mitteilungen aus der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem **64**, 10-23.

*MÜLLER,K.O., und K.SELLKE, 1941b: Beiträge zur Frage der Züchtung kartoffelkäferwiderstandsfähiger Kartoffelsorten. Zeitschrift für Pflanzenzüchtung **24**, 186-228.

*MÜLLER-KÖGLER,E., 1965: Pilzkrankheiten bei Insekten. Berlin und Hamburg, 444 S.

MÜNCHBERG,P., 1950: Über die wahrscheinlichen Ursachen der Beeinflussung von Geruch und Geschmack des Erntegutes nach dessen Behandlung mit Hexapräparaten. Zeitschrift für hygienische Zoologie **38**, 136-144.

*NIKLAS, O.F., 1957: Die Buckelfliege *Megaselia rufipes* Meig. als Parasit bei Maikäferengerlingen und -puppen (*Melolontha spec.*) (Diptera: Phoridae - Coleoptera: Scarabaeidae). Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes (Braunschweig) **9** (3), 33-36.

*NN, 1923: Zur Bekämpfung des Koloradokäfers in Frankreich. Nachrichtenblatt für den deutschen Pflanzenschutzdienst **3** (1), 6.

NN, 1924a: Naturgetreue Nachbildungen des Koloradokäfers. Nachrichtenblatt für den deutschen Pflanzenschutzdienst **4** (7), 49.

NN, 1924b: Die Bekämpfung des Kartoffelkäfers. Nachrichtenblatt für den deutschen Pflanzenschutzdienst **4** (9), 68-70.

*NN, 1925: Die Biologische Reichsanstalt und der Deutsche Pflanzenschutzdienst auf der Wanderausstellung der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft in Stuttgart. Nachrichtenblatt für den deutschen Pflanzenschutzdienst **5** (6), 45-49.

*NN, 1926: Die Ausbreitung und Bekämpfung des Kartoffelkäfers in Frankreich im Jahre 1925. Nachrichtenblatt für den deutschen Pflanzenschutzdienst **6** (9), 71-72.

*NN, 1930: Achtet auf den Kartoffelkäfer! Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst **10** (6), 47.

NN, 1931: Schädlingsbekämpfung und Verbrechertum. Anzeiger für Schädlingskunde **7**, 105.

*NN, 1932a: Achtet auf den Kartoffelkäfer. (Merkblatt Nr. 5). Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst **12** (Beilage).

*NN, 1932b: Die bisherigen Meldungen über das Auftreten des Kartoffelkäfers in Deutschland. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst **12** (8), 64.

*NN, 1933: Die Petunien und der Kartoffelkäfer. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst **13** (12), 106-107.

*NN, 1935a: Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst **15** (7), 66.

*NN, 1935b: Kartoffelkäfer-Siegelmarken. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst **15** (7), 67.

*NN, 1936a: Die ersten Kartoffelkäferzuflüge im Saarland. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst **16** (6), 67-68.

*NN, 1936b: Internationaler Arbeitsausschuß für die Bekämpfung des Kartoffelkäfers. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst **16** (7), 68.

*NN, 1936c: Stand der Kartoffelkäferfrage in England zu Beginn des Jahres 1936. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst **16** (5), 46-47.

*NN, 1936d: Schwefelkohlenstoff als Bodenentseuchungsmittel gegen den Kartoffelkäfer. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst **16** (5), 47.

*NN, 1936e: Die Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Berlin-Dahlem. Mitteilungen aus der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem **54**, 50 S.

*NN, 1937a: Internationale Kartoffelkäferkonferenz. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst **17** (3), 25.

*NN, 1937b: Ein zweiter Stundenplan mit Darstellung des Kartoffelkäfers. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst **17** (8), 61.

*NN, 1939: Die vierte Internationale Konferenz des Komitees zur gemeinsamen Erforschung der Bekämpfung des Kartoffelkäfers hat vom 2. bis 4. Februar 1939 in Wageningen stattgefunden. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst **19** (6), 52-53.

*NN, 1944a: Zu der irreführenden Nachricht vom "Todfeinde des Kartoffelkäfers". Reichs-Pflanzenschutzblatt **2** (1), 7.

*NN, 1944b: Neues Mittel zur Bekämpfung des Kartoffelkäfers. Reichs-Pflanzenschutzblatt **2** (3), 43.

NN, 1947a: Die wichtigsten Krankheiten und Schädlinge im Jahre 1946: Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin-Dahlem) **1** (2), 30-36.

*NN, 1947b: Richtlinien für die Bekämpfung des Kartoffelkäfers durch Suchen, Absammeln, Spritzen oder Stäuben in der sowjetischen Besatzungszone Deutschlands im Jahre 1947. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin-Dahlem) N.F. **1** (3), 55-56.

NN, 1947c: Ein Feind des Kartoffelkäfers. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin-Dahlem) N.F. **1** (9), 145.

NN, 1949a: Gesunde Pflanzen **1**, 232.

NN, 1949b: Abwürfe von Kartoffelkäfern aus Flugzeugen. Anzeiger für Schädlingskunde **22**, 96.

NN, 1950: Gesunde Pflanzen **2**, 193.

NN, 1951a: Kartoffelkäfer-Befallsstärken nach Befallsgemeinden in den einzelnen Ländern 1947-1950. Gesunde Pflanzen **3**, 11.

NN, 1951b: Gesunde Pflanzen **3**, 184-185.

*NN, 1952: Neue Pflanzenschutzmittelverzeichnisse. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin) N.F. **6** (8), 152-154.

*NN, 1959: 3. Kolloquium der Arbeitsgruppe "Populationsdynamik und biologische Bekämpfung des Kartoffelkäfers" der Internationalen Kommission für Biologische Bekämpfung (C.I.L.B.). Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes (Braunschweig) **11** (12), 190.

*NN, 1960: Vorschau auf das wahrscheinliche Auftreten einiger Schädlinge im Gebiet der DDR 1960. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin) N.F. **14** (4), 79.

NOVO NORDISK, 1992: Entotech and Mycogen settle patent suit. Press release. Davis, CA and San Diego, CA - August 24, 1992.

*OHNESORGE, B., 1966: Das Auftreten des Kartoffelkäfers in der Bundesrepublik im Zeitraum 1949-1964. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes (Braunschweig) **18** (3), 41-43.

OTTO, D., 1997: Einige Eigenschaften des weiblichen Sexualpheromons des Kartoffelkäfers *Leptinotarsa decemlineata* Say. (Col. Chrysomelidae). Anzeiger für Schädlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz **70**, 30-33.

*OTTO, D., G.FISCHER und E.BLECHSCHMIDT, 1981: Zur Insektizidresistenz und ihrer Bestimmung. Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR **35** (6), 122-124.

*OTTO, D., G.FISCHER und E.BLECHSCHMIDT, 1984: Einfache Entscheidungstests zum Nachweis von Insektizid- und Akarizidresistenz. Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR **38** (6), 132-135.

*PALLUTT, W., 1983: Der Kartoffelkäfer und seine Bekämpfung. Merkblatt des Pflanzenschutzes. Landwirtschaftsausstellung der DDR, Markkleeberg, 11 S.

*PESCHEL, R., 1969: Das Auftreten der wichtigsten Krankheiten und Schädlinge der landwirtschaftlichen und gärtnerischen Kulturpflanzen im Jahre 1968 im Bereich der Deutschen Demokratischen Republik. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin) **23** (8), 141-170.

*PESCHEL, R., 1971: Das Auftreten der wichtigsten Krankheiten und Schädlinge der landwirtschaftlichen und gärtnerischen Kulturpflanzen im Jahre 1970 im Bereich der Deutschen Demokratischen Republik. Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutzdienst in der DDR **25** (5), 81-111.

*PESCHEL, R., 1972: Das Auftreten der wichtigsten Krankheiten und Schädlinge der landwirtschaftlichen und gärtnerischen Kulturpflanzen im Jahre 1971 im Bereich der Deutschen Demokratischen Republik. Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutzdienst in der DDR **26** (7), 125-155.

*PESCHEL, R., und M.KUNERT, 1970: Das Auftreten der wichtigsten Krankheiten und Schädlinge der landwirtschaftlichen und gärtnerischen Kulturpflanzen im Jahre 1969 im Bereich der Deutschen Demokratischen Republik. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin) **24** (6), 101-131.

PFEIFER, S., 1955: Experimentelle Untersuchungen und Freilandbeobachtungen zur Feststellung der Verteilung des Kartoffelkäfers (*Leptinotarsa decemlineata* Say) durch mitteleuropäische Vogelarten. Zeitschrift für angewandte Entomologie **37**, 447-461.

POPRAWSKI, T.J., D.C.VACEK, and L.E.WENDEL, 1996: Reduction in *Leptinotarsa decemlineata* populations through foliar applications of *Beauveria bassiana* and releases of *Perillus bioculatus*. In: Society of Invertebrate Pathology : Abstracts 29th Annual Meeting and 3rd International Colloquium on *Bacillus thuringiensis*, Cordoba (Spanien), 64-65.

PORTIER, G., 1980: Vingt-cinq années de lutte et d'avertissements agricoles contre le doryphore de la pomme de terre dans le Département de la Manche (1950-1975). EPPO Bulletin **10**, 457-468.

PRUSZYNSKI, S., and W.WEGOREK, 1991: Control of Colorado beetle (*Leptinotarsa decemlineata*) in Poland. EPPO Bulletin **21**, 11-16.

RÄUBER, A., und K.HENGEL, 1963: Untersuchungen über den Verlauf der Massenzunahme bei Kartoffeln in Abhängigkeit von Umwelt- und Erbguteinflüssen. Rostock, Habilitationsschrift 1963 (zit. nach KÖPPEN et al., 1976, siehe dort).

RAMSON, A., und D.VOGELSÄNGER, 1976: Das Auftreten der wichtigsten Krankheiten und Schädlinge der landwirtschaftlichen und gärtnerischen Kulturpflanzen im Jahre 1975 in der Deutschen Demokratischen Republik. Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR **30** (4), 61-80.

*RAMSON, A., P.ERFURTH und H.HEROLD, 1977: Das Auftreten der wichtigsten Schaderreger in der Pflanzenproduktion der Deutschen Demokratischen Republik im Jahre 1976 mit Schlußfolgerungen für die weitere Arbeit im Pflanzenschutz. Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR **31** (4), 65-84.

*RAMSON, A., P.ERFURTH, F.MENDE und H.HEROLD, 1978: Das Auftreten der wichtigsten Schaderreger in der Pflanzenproduktion der Deutschen Demokratischen Republik im Jahre 1977 mit Schlußfolgerungen für die weitere Arbeit im Pflanzenschutz. Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR **32** (4), 61-79.

*RAMSON, A., P.ERFURTH, F.MENDE und H.HEROLD, 1979: Das Auftreten der wichtigsten Schaderreger in der Pflanzenproduktion der Deutschen Demokratischen Republik im Jahre 1978 mit Schlußfolgerungen für die weitere Arbeit im Pflanzenschutz. Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR **33** (4), 61-78.

*RAMSON, A., und H.HEROLD, 1980: Das Auftreten der wichtigsten Schaderreger in der Pflanzenproduktion der Deutschen Demokratischen Republik im Jahre 1979 mit Schlußfolgerungen für die weitere Arbeit im Pflanzenschutz. Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR **34** (4), 65-86.

*RAMSON, A., P.ERFURTH, H.HEROLD und E.SACHS, 1981: Das Auftreten der wichtigsten Schaderreger in der Pflanzenproduktion der Deutschen Demokratischen Republik im Jahre 1980 mit Schlußfolgerungen für die weitere Arbeit im Pflanzenschutz. Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR **35** (5), 85-101.

*RAMSON,A., K.ARLT, P.ERFURTH, M.HÄNSEL, H.HEROLD, U.PAUL und E.SACHS, 1982: Das Auftreten der wichtigsten Schaderreger in der Pflanzenproduktion der Deutschen Demokratischen Republik im Jahre 1981 mit Schlußfolgerungen für die weitere Arbeit im Pflanzenschutz. Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR **36** (4), 65-85.

*RAMSON,A., K.ARLT, P.ERFURTH, H.HEROLD, U.PAUL, K.PATSCHKE und E.SACHS, 1983: Das Auftreten der wichtigsten Schaderreger in der Pflanzenproduktion der Deutschen Demokratischen Republik im Jahre 1982 mit Schlußfolgerungen für die weitere Arbeit im Pflanzenschutz. Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR **37** (4), 65-88.

*RAMSON,A., P.ERFURTH, M.HÄNSEL, H.HEROLD, K.PATSCHKE und E.SACHS, 1984: Das Auftreten der wichtigsten Schaderreger in der Pflanzenproduktion der Deutschen Demokratischen Republik im Jahre 1983 mit Schlußfolgerungen für die weitere Arbeit im Pflanzenschutz. Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR **38** (4), 65-88.

*RAMSON,A., K.ARLT, P.ERFURTH, M.HÄNSEL, H.HEROLD, A.PLESCHER, E.REUTER und E.SACHS, 1985: Das Auftreten der wichtigsten Schaderreger in der Pflanzenproduktion der Deutschen Demokratischen Republik im Jahre 1984 mit Schlußfolgerungen für die weitere Arbeit im Pflanzenschutz. Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR **39** (4), 65-89.

*RAMSON,A., K.ARLT, M.HÄNSEL, H.HEROLD, A.PLESCHER, E.REUTER und E.SACHS, 1986: Das Auftreten der wichtigsten Schaderreger in der Pflanzenproduktion der Deutschen Demokratischen Republik im Jahre 1985 mit Schlußfolgerungen für die weitere Arbeit im Pflanzenschutz. Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR **40** (5), 89-112.

*RAMSON,A., und H.HEROLD, 1987: Bericht über das Auftreten der wichtigsten Schaderreger in der Pflanzenproduktion der Deutschen Demokratischen Republik im Jahre 1986 mit Hinweisen für die weitere Arbeit im Pflanzenschutz. Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR **41** (5), 85-110.

*RAMSON,A., und H.HEROLD, 1988: Bericht über das Auftreten der wichtigsten Schaderreger in der Pflanzenproduktion der Deutschen Demokratischen Republik im Jahre 1987 mit Hinweisen für die weitere Arbeit im Pflanzenschutz. Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR **42** (5), 85-107.

REGIERUNG DER DDR, 1950a: Anordnung zum Gesetz über Maßnahmen zur Erreichung der Friedenserträge vom 2. März 1950. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin) N.F. **4** (5/6), 107-110.

REGIERUNG DER DDR, 1950b: Halt! Amikäfer! Dokumente zum Kartoffelkäferabwurf. Amtliche Information. Berlin, 24 S.

REH,L., 1915: Der Kartoffelkäfer bei Stade, Juli 1914. Zeitschrift für angewandte Entomologie **2**, 215-219.

*REICHMUTH,W., 1967a: Über Beziehungen zwischen Pigmentierung und Empfindlichkeit beim Kartoffelkäfer *Leptinotarsa decemlineata* Say. Zeitschrift für angewandte Zoologie **54**, 285-296.

*REICHMUTH,W., 1967b: Nachweis von Vitamin A in Larven des Kartoffelkäfers *Leptinotarsa decemlineata* Say. Zeitschrift für Naturforschung, Ausgabe B, **22 b**, 1232-1233.

*RICHTER,H., 1936: Der Kartoffelkäfer. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst **16** (11), 110.

*RIEHM,E., 1921: Chemische Pflanzenschutzmittel. Nachrichtenblatt für den deutschen Pflanzenschutzdienst **1** (1), 6-7, und **1** (2),9-10.

*RIEHM,E., 1925: Prüfung von Pflanzenschutzmitteln im Jahre 1923. Mitteilungen aus der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft **26**, 88 S.

*RIEHM,E., 1945: Pflanzenschutz im sechsten Kriegsjahr. Reichs-Pflanzenschutzblatt **3** (1), 7-9.

RIETHMÜLLER,U., 1987: *Bacillus thuringiensis* jetzt auch gegen Käferlarven. Taspo magazin **14**, 11-12.

*RIETHMÜLLER,U., 1990: Labor- und Freilanduntersuchungen über den Einsatz von *Bacillus thuringiensis* ssp. *tenebrionis* gegen Coleopteren unter besonderer Berücksichtigung der Larven des Kartoffelkäfers (*Leptinotarsa decemlineata* Say). Dissertation TH Darmstadt, 140 S.

*RIETHMÜLLER,U., und A.KRIEG, 1988: Wirksamkeitsvergleich des Delta-Endotoxins von *Bacillus thuringiensis* subsp. *tenebrionis* (Stamm BI 256-82) mit dem Beta-Exotoxin von *Bacillus thuringiensis* subsp. *thuringiensis* (Stamm 1/5) gegen Junglarven des Kartoffelkäfers (*Leptinotarsa decemlineata*). Mededelingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen Rijksuniversiteit Gent **53** (3a), 1017-1022.

*RIETHMÜLLER,U., und G.A.LANGENBRUCH, 1988: Untersuchungen zur Wirksamkeit von *Bacillus thuringiensis* gegen die Larven des Kartoffelkäfers (*Leptinotarsa decemlineata*). Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem **245**, 274.

*RIETHMÜLLER,U., und G.A.LANGENBRUCH, 1989: Zwei Biotestmethoden zur Prüfung von *Bacillus thuringiensis* subsp. *tenebrionis* gegen Larven des Kartoffelkäfers (*Leptinotarsa decemlineata*). Entomophaga **34**, 237-245.

*RIETHMÜLLER,U., and G.A.LANGENBRUCH, 1991: Field persistence of *Bacillus thuringiensis* ssp. *tenebrionis*. IOBC/WPRS Bulletin **XIV/1**, 77-78.

ROER,H., 1958: Kartoffelkäferwanderung an der Mittelmeerküste Spaniens. Anzeiger für Schädlingskunde **31**, 92.

*ROSSBERG,D., 1989: Entwicklung von Populationsmodellen für Schadinsekten und ihre Nutzung in der Schaderreger- und Bestandsüberwachung. Tagungsberichte der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR **275**, 165-170.

*ROSSBERG,D., 1995: Detaillierte Abbildung der Wirkung von Insektiziden in einem Populationsmodell - dargestellt am Simulationsmodell für den Kartoffelkäfer. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz **102**, 128-135.

SANDER,A., 1914: Deutschlands Kampf mit dem Kartoffelkäfer. Volksvereinsverlag München-Gladbach.

SCHABLOWSKI,H., 1915: Der Koloradokäfer. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten **25**, 193-203 und 398-400.

SCHAERFFENBERG,B., 1955: Beobachtungen am Coloradokäfer (*Leptinotarsa decemlineata* Say). Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten (Phytopathologie) und Pflanzenschutz **62**, 67-75.

SCHAERFFENBERG,B., 1957: *Beauveria bassiana* (Vuill) Link als Parasit des Kartoffelkäfers (*Leptinotarsa decemlineata* Say). Anzeiger für Schädlingskunde **30**,69-74.

SCHAERFFENBERG,B., 1959: *Beauveria bassiana* (Vuill) Link als Parasit des Kartoffelkäfers (*Leptinotarsa decemlineata* Say). II. Infektionsversuche im Freiland an L2- und L3-Larven. Anzeiger für Schädlingskunde **32**, 87-90.

SCHAPER,P., 1938a: Das Verhalten verschiedener Wildspezies gegen den Kartoffelkäfer. Mitteilungen aus der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem **58**, 55-60.

SCHAPER,P., 1938b: Das Verhalten der wichtigsten Kultursorten gegen den Kartoffelkäfer im freien Befall. Mitteilungen aus der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem **58**, 61-67.

SCHAPER,P., 1940a: Entwicklung und Verbreitung des Kartoffelkäfers und seine Bedeutung für den deutschen Kartoffelanbau. Umschau **44**, 138-141.

SCHAPER,P., 1940b: Arbeiten und Probleme zur züchterischen Bekämpfung des Kartoffelkäfers. IV. Untersuchungen über das Verhalten von Tomaten gegen den Befall und Fraß des Kartoffelkäfers. Zeitschrift für Pflanzenzüchtung **23**, 454-475.

SCHAPER,P., 1953: Beitrag zur Resistenz des *Solanum chacoense* (Bitt.) gegen den Kartoffelkäfer (*Leptinotarsa decemlineata* (Say)). Der Züchter **23**, 115-121.

*SCHEIBE,K., 1950a: Kurzbericht über die Ergebnisse der Versuche zur Herabsetzung der Spritzbrühemengen. Landtechnik 8/1950, 254-255.

*SCHEIBE,K., 1950b: Versuche zur Herabsetzung der Spritzbrühemengen bei der Kartoffelkäferbekämpfung. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes (Braunschweig) **2** (8), 117-119.

*SCHEIBE,K., 1950c: Spritzbrühebedarf bei der Kartoffelkäferbekämpfung. Gesunde Pflanzen **2**, 105-108.

SCHEIBE,K., 1958: Pflanzenschutzliche Sorgen im Kartoffelbau. Gesunde Pflanzen **10**, 25-29.

SCHERNEY,F., 1960: Kartoffelkäferbekämpfung mit Laufkäfern (Gattung *Carabus*). Pflanzenschutz **12**, 34-35.

SCHLUMBERGER,O., 1947: Prof. Dr. Martin SCHWARTZ gestorben. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin-Dahlem) N.F. **1** (2), 39-40.

SCHMIEDEBERG,J., und H.J.WASSERBURGER, 1953: Die akute Giftigkeit des Hexachlorcyclohexans für den Menschen. Anzeiger für Schädlingkunde **26**, 129-133.

*SCHMIDT,H., und E.SCHWARTZ, 1958: Untersuchungen über die gemeinsame Bekämpfung von Kartoffel*phytophthora* und Kartoffelkäfer mit Mischungen von modernen Fungiziden und Insektiziden. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin) N.F. **12** (6), 101-106.

*SCHMIDT,H.-H., und W.HAMANN, 1981: Neu zugelassene Pflanzenschutzmittel. Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR **35** (5), 104-108.

SCHMITT,F., 1955: Experimentelle Untersuchungen über die Wirkungsdauer von Hexa-Präparaten im Boden. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes (Braunschweig) **7** (7), 117-120.

SCHMUTTERER,H., 1987: Versuche zur Fekunditätsminderung und Sterilisierung beim Kartoffelkäfer *Leptinotarsa decemlineata* durch Anwendung von Niemsamenextrakten. Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie **5**, 152-161.

*SCHNEIDER,G., und W.SIEGWARDT, 1927: Wirkung des bei der Kartoffelkäferbekämpfung in den Boden gebrachten Neutralöls auf das Wachstum der nachgebauten Kulturpflanzen. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst **7** (1), 4-5.

*SCHNETTER,W., K.P.KISTER, A.KRIEG, A.M.HUGER und G.A.LANGENBRUCH, 1986: *Bacillus thuringiensis* ssp. *tenebrionis*, a new pathotype effective against Colorado potato beetle and other leaf beetles. In: SAMSON,R.A., J.M.VLAK, and D.PETERS: Fundamental and applied aspects of invertebrate pathology. Proceedings of the 4th International Colloquium of Invertebrate Pathology, Veldhoven, 555.

*SCHÖBER,B., 1984: Probleme beim integrierten Pflanzenschutz im Kartoffelbau. In: Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft: Integrierter Pflanzenschutz im Ackerbau - Festschrift anlässlich des 50jährigen Jubiläums des Instituts für Pflanzenschutz in

Ackerbau und Grünland. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem **221**, 60-62.

*SCHÖBER, B., 1985: Pflanzenschutz im integrierten Kartoffelbau. Kartoffelbau **36**, 176-178.

*SCHÖBER, B., 1987: Integrierter Pflanzenschutz im Kartoffelbau. Gesunde Pflanzen **39**, 162-165.

*SCHÖBER, B., und E.R.KELLER, 1984: Entwicklungsperspektiven für den Kartoffelbau im Rahmen eines integrierten Produktionssystems. Proceedings EAPR 84, Interlaken, 9. Dreijahrestagung 1.-6.7.84, S. 37-50.

*SCHREIBER, K., 1957: Natürliche pflanzliche Resistenzstoffe gegen den Kartoffelkäfer und ihr möglicher Wirkungsmechanismus. Der Züchter **27**, 289-299.

*SCHREIBER, K., 1958: Über einige Inhaltsstoffe der Solanaceen und ihre Bedeutung für die Kartoffelkäferresistenz. Entomologia experimentalis et applicata **1**, 28-37.

*SCHREIBER, K., 1959: Neuere Untersuchungen auf dem Gebiet der *Solanum*-Alkaloide. Tagungsberichte der Deutschen Akademie der Landwirtschafts-Wissenschaften Berlin Nr. 27.

*SCHROD, J., 1995: Labor- und Freilanduntersuchungen zur Populationsdynamik und biologischen Bekämpfung des Kartoffelkäfers (*Leptinotarsa decemlineata* Say) (Coleoptera: Chrysomelidae) an zwei Standorten in Südhessen. Diplomarbeit Universität Gießen, Institut für Phytopathologie und Angewandte Zoologie, 92 S.

*SCHROD, J., Th. BASEDOW und G.A.LANGENBRUCH, 1997: Untersuchungen zur Bionomie und biologischen Bekämpfung des Kartoffelkäfers (*Leptinotarsa decemlineata* Say, Col., Chrysomelidae) an zwei Standorten in Südhessen (BRD). Journal of Applied Entomology **120**, 619-626.

SCHRODER, R.F.W., 1991: An integrated pest management approach to Colorado potato beetle control in the USA. EPPO Bulletin **21**, 9-10.

*SCHÜTTE, F., 1981: Control methods for the Colorado potato beetle in the course of adoption in Europe. Proceedings Symposium International Congress on Plant Protection, Washington D.C. **9**, 326-329.

*SCHULTZ, H., 1936: Über die Eignung verschiedener Solanaceen als Nährpflanzen des Kartoffelkäfers. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst **16** (3), 25-27.

SCHUMACHER, G., und G.HARONSKA, 1951: Erfahrungen mit dem ersten Hubschraubereinsatz gegen den Kartoffelkäfer in der Bundesrepublik. Frankfurt a. M., 40 S.

SCHUMACHER, G., und G.HARONSKA, 1954: Bericht über Versuche zur Bekämpfung des Kartoffelkäfers (*Leptinotarsa decemlineata* Say) mit Hilfe eines Starrflügelflugzeuges vom Typ "Piper super cub". Frankfurt a. M., 39 S.

- *SCHWAEHN,P., W.EBERT, H.KURTH und W.PALLUTT, 1984: Das Auftreten und die Bekämpfung des Kartoffelkäfers in der DDR im Jahre 1983 und Schlußfolgerungen für die Überwachung und Bekämpfung dieses Schaderregers im Jahre 1984. *Feldwirtschaft* **25**, 115-117.
- *SCHWARTZ,E., 1948: Wirkung von Stäubegesarol auf Imagines des Kartoffelkäfers. *Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin-Dahlem)* N.F. **2** (10/11), 178-182.
- *SCHWARTZ,E., 1950a: Erfahrungen mit einem eingeführten Kalkarsenat im Vergleich zu Spritzarkal. *Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin)* N.F. **4** (1/2), 32-33.
- *SCHWARTZ,E., 1950b: Zur Geschmacksbeeinflussung der Kartoffel durch die Behandlung mit Hexa-Präparaten. *Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin)* N.F. **4** (5/6), 101-105.
- *SCHWARTZ,E., 1950c: Die Prüfung chemischer Bekämpfungsmittel gegen den Kartoffelkäfer im Jahre 1949. *Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin)* N.F. **4** (11), 214-217.
- *SCHWARTZ,E., 1950d: Wirkung von E 605-f auf Eier des Kartoffelkäfers. *Anzeiger für Schädlingkunde* **23**, 87.
- *SCHWARTZ,E., 1951: Nachwirkungen einer insektiziden Behandlung bei Vollarven des Kartoffelkäfers. *Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin)* N.F. **5** (10), 185-189.
- *SCHWARTZ,E., 1954a: Wirkung von Hexamitteln im Boden gegen Kartoffelkäfer, ihre Larven und Puppen. *Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin)* N.F. **8** (2), 21-28.
- *SCHWARTZ,E., 1954b: Prüfung chemischer Präparate gegen den Kartoffelkäfer im Sommer 1953. *Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin)* N.F. **8** (2), 35-36.
- *SCHWARTZ,E., 1954c: Kartoffelkäferbekämpfung durch Spritzen. *Deutscher Pflanzenschutzkalender* 1954, 90-91.
- *SCHWARTZ,E., 1955: Insektizide Wirkung kupferhaltiger Spritzbrühen gegen Kartoffelkäfer. *Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin)* N.F. **9** (12), 238-240.
- *SCHWARTZ,E., 1957a: Eine Methode zur Winteranzucht von Kartoffelkäfern (*Leptinotarsa decemlineata* Say). *Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin)* N.F. **11** (1), 11-17.

- *SCHWARTZ,E., 1957b: Kritische Betrachtung der zur Bekämpfung des Kartoffelkäfers (*Leptinotarsa decemlineata* Say) wirksamen Insektizide. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin) N.F. **11** (3), 50-57.
- *SCHWARTZ,E., 1957c: Internationale wissenschaftliche Konferenz über das Kartoffelkäferproblem. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin) N.F. **11** (8), 164-165.
- *SCHWARTZ,E., 1958: Erfahrungen mit Insektiziden für die Bekämpfung des Kartoffelkäfers vom Flugzeug aus. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin) N.F. **12** (6), 106-109.
- *SCHWARTZ,E., 1960: Zur Frage der zunehmenden relativen Giftverträglichkeit bei *Leptinotarsa decemlineata* Say. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin) N.F. **14** (12), 246-253.
- *SCHWARTZ,E., 1964: Temperaturbedingte Abhängigkeit der Wirksamkeit von Toxaphen und DDT auf den Kartoffelkäfer. In: Über den Einfluß von Umweltbedingungen auf die Wirkung von chemischen Pflanzenschutzmitteln. Tagungsberichte der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften Berlin **62**, 231.
- *SCHWARTZ,E., und M.SCHMIDT, 1960: Vergleichende Untersuchungen über die insektizide Wirksamkeit von Lindan- und HCH-Präparaten verschiedener Reinigungsgrade. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin) N.F. **14** (6), 105-109.
- *SCHWARTZ,E., und T.JERMY, 1965: Vergleichende Untersuchungen über die DDT-Empfindlichkeit von Kartoffelkäferpopulationen (*Leptinotarsa decemlineata* Say) verschiedener Herkünfte. Archiv für Pflanzenschutz **1**, 5-37.
- *SCHWARTZ,E., und E.THIEM, 1966: Der Kartoffelkäfer. Flugblatt Nr. 4 der Biologischen Zentralanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin, 11 S.
- *SCHWARTZ,E., und H.THORMEIER, 1970: Neue Gesichtspunkte für die Kartoffelkäferbekämpfung. Feldwirtschaft **11**, 65-66.
- *SCHWARTZ,M., 1914: Der Kartoffelkäfer in Deutschland. Mitteilungen der DLG **31**, 440-441 (zit. nach STIFT,A., 1916, siehe dort).
- *SCHWARTZ,M., 1915: Der Koloradokäfer und der deutsche Kartoffelbau. Mitteilungen der DLG **24**, 364-365.
- *SCHWARTZ,M., 1922: Auftreten des Koloradokäfers in Frankreich. Nachrichtenblatt für den deutschen Pflanzenschutzdienst **2** (10), 81-82.
- *SCHWARTZ,M., 1923a: Die Koloradokäfergefahr. Nachrichtenblatt für den deutschen Pflanzenschutzdienst **3** (6), 43.
- *SCHWARTZ,M., 1923b: Der Koloradokäfer in Frankreich. Nachrichtenblatt für den deutschen Pflanzenschutzdienst **3** (10), 77.

*SCHWARTZ,M., 1924a: Die Koloradokäfergefahr. Nachrichtenblatt für den deutschen Pflanzenschutzdienst 4 (6), 38-40.

*SCHWARTZ,M., 1924b: Die Koloradokäfergefahr für den deutschen Kartoffelbau. Praktische Blätter für Pflanzenbau und Pflanzenschutz 4 und 5/ 1924.

*SCHWARTZ,M., 1925a: Der Koloradokäfer in Frankreich. Nachrichtenblatt für den deutschen Pflanzenschutzdienst 5 (1), 1-2.

*SCHWARTZ,M., 1925b: Anleitung zur Bekämpfung des Kartoffelkäfers. Nachrichtenblatt für den deutschen Pflanzenschutzdienst 5 (2), 15-16.

*SCHWARTZ,M., 1925c: Über die Ausbreitung und Bekämpfung des Kartoffelkäfers in Frankreich. Nachrichtenblatt für den deutschen Pflanzenschutzdienst 5 (3), 18-21.

*SCHWARTZ,M., 1925d: Wie steht es mit der Ausbreitung des Kartoffelkäfers (Koloradokäfers, *Leptinotarsa decemlineata* Say) in Frankreich ? Anzeiger für Schädlingskunde 1, 37-39.

*SCHWARTZ,M., 1927a: Stand der Kartoffelkäferfrage in Frankreich im Herbst 1925. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst 7 (1), 1-3.

*SCHWARTZ,M., 1927b: Gibt es eine Kartoffelkäfergefahr ? Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst 8 (7), 62.

*SCHWARTZ,M., 1927c: Stand der Kartoffelkäferfrage in Frankreich zu Beginn des Sommers 1927. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst 7 (11), 107-109.

*SCHWARTZ,M., 1930: Die Organisation und Durchführung der Bekämpfung des Kartoffelkäfers in Frankreich. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst 10 (2), 9-11.

*SCHWARTZ,M., 1932a: Internationale Kartoffelkäferkonferenz. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst 12 (8), 64.

*SCHWARTZ,M., 1932b: Weitere Ausbreitung des Kartoffelkäfers in Frankreich. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst 12 (10), 80.

*SCHWARTZ,M., 1932c: Der Koloradokartoffelkäfer. Flugblatt der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft Nr. 120, 4 S.

*SCHWARTZ,M., 1934a: Das Auftreten des Kartoffelkäfers in England 1933. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst 14 (4), 38-40.

*SCHWARTZ,M., 1934b: Auftreten und Bekämpfung des Kartoffelkäfers in Stade. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst 14 (8), 73-75.

*SCHWARTZ,M., 1934c: Kartoffelkäferbekämpfung 1934 in Deutschland. Arbeiten über physiologische und angewandte Entomologie 1, 242-245.

- *SCHWARTZ,M., 1935a: Kartoffelkäferbekämpfung in Zahlen. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst **15** (7), 62-63.
- *SCHWARTZ,M., 1935b: Die Kartoffelkäferbekämpfung in England im Jahre 1934. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst **15** (7), 65-66.
- *SCHWARTZ,M., 1935c: Der deutsche Kartoffelkäferbekämpfungsdienst im Jahre 1935. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst **15** (7), 66-67.
- *SCHWARTZ,M., 1935d: Höchste Alarmbereitschaft gegen den Kartoffelkäfer auch im August! Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst **15** (8), 75.
- *SCHWARTZ,M., 1935e: Der Kartoffelkäfer vor der deutschen Grenze? Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst **15** (10), 89-90.
- *SCHWARTZ,M., 1935f: Der Kartoffelkäfer. Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Flugblatt Nr. 120, 3 S.
- *SCHWARTZ,M., 1935g: Der französische Kartoffelhandel und der Kartoffelkäfer. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst **15** (7), 64.
- *SCHWARTZ,M., 1935h: Die Kartoffelkäferbekämpfung in England im Jahre 1934. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst **15** (7), 65-66.
- *SCHWARTZ,M., 1936a: Anweisung zur Bekämpfung des Kartoffelkäfers. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst **16** (1), 1-3.
- *SCHWARTZ,M., 1936b: Der Kartoffelkäferabwehrkampf in den europäischen Ländern. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst **16** (5), 45-46.
- *SCHWARTZ,M., 1938a: Stand und Aussichten der Kartoffelkäferbekämpfung. Forschungsdienst, Sonderheft 8, Berlin, 266-270.
- *SCHWARTZ,M., 1938b: Deutsche Kartoffelkäferforschung 1938. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst **18** (5), 45.
- *SCHWARTZ,M., 1939a: Die Entwicklung und der gegenwärtige Stand der Kartoffelkäferfrage in Deutschland. Verhandlungen des VII. Internationalen Kongresses für Entomologie, Berlin, Bd.4, 2705-2715.
- *SCHWARTZ,M., 1939b: Die Ausbreitung des Kartoffelkäfers in Deutschland 1938. Verslagen en Mededelingen van de Plantenziektenkundigen Dienst te Wageningen, No. 94, 17-18.
- *SCHWARTZ,M., 1939c: Die Bekämpfung des Kartoffelkäfers in Deutschland. Verslagen en Mededelingen van de Plantenziektenkundigen Dienst te Wageningen, No.94, 18-29.

*SCHWARTZ,M., 1939d: Bericht über die von Dr. Sellke im Jahre 1938 in Ahun (Creuse) durchgeführten Arbeiten. Prüfung der Resistenzeigenschaften von Kartoffelhybriden. Verslagen en Mededelingen van de Plantenziektenkundigen Dienst te Wageningen, No.94, 49-51.

*SCHWARTZ,M., 1939e: Versuche mit chemischen Mitteln. Verslagen en Mededelingen van de Plantenziektenkundigen Dienst te Wageningen, No.94, 52-53.

*SCHWARTZ,M., 1939f: Untersuchungen zur Frage der Schädigung von Bienen durch Arsenspritzungen gegen den Kartoffelkäfer. Verslagen en Mededelingen van de Plantenziektenkundigen Dienst te Wageningen, No. 94, 59-61.

*SCHWARTZ,M., 1939g: Zur Frage der Beschaffenheit der Kalkarsenate für die Kartoffelkäferbekämpfung. Verslagen en Mededelingen van de Plantenziektenkundigen Dienst te Wageningen, No.94, 71-73.

*SCHWARTZ,M., 1941: Die Kartoffelkäfer-Forschungsstation der Biologischen Reichsanstalt in Kruft. Mitteilungen aus der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem **64**, 5-10.

*SCHWARTZ,M., 1942: Personalnachrichten (Dr. ABRAHAM gestorben). Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst **22** (2), 14.

*SCHWARTZ,M., 1947: Arbeitstagungen des Kartoffelkäfer-Abwehrdienstes. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin-Dahlem) N.F. **1** (1), 12-13.

*SCHWARTZ,M., 1948 : Kartoffelkäferresistenz. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin-Dahlem) N.F. **2** (5/6), 65-69.

*SCHWARTZ,M., und H.MÜLLER-BÖHME, 1938: Untersuchungen über die Kartoffelkäfer-Widerstandsfähigkeit von Kartoffelwildformen und von Kreuzungen solcher Wildformen mit Kulturformen. Mitteilungen aus der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem **58**, 47-54.

*SCHWARTZ,M., und K.SELLKE, 1941: Untersuchungen über die Kartoffelkäferresistenz von Wildkartoffelsorten und ihrer Kreuzungen mit Kultursorten. Mitteilungen aus der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem **63**, 9-10.

*SCHWARTZ,M., und E.von WINNING, 1941: Der Generalsachbearbeiter für die Bekämpfung des Kartoffelkäfers und der San José - Schildlaus. Mitteilungen aus der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem **63**, 8-9.

*SCHWARTZ,M., und E.von WINNING, 1942: Das Auftreten des Kartoffelkäfers in Deutschland im Jahre 1941. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst **22** (5), 33-34.

*SCHWARTZ,M., und E.von WINNING, 1943a: Das Auftreten des Kartoffelkäfers in Deutschland im Jahre 1942. Reichs-Pflanzenschutzblatt **1** (3), 46.

- *SCHWARTZ,M., und E.von WINNING, 1943b: Der Kartoffelkäfer. Flugblatt der Biologischen Reichsanstalt, 4. Auflage, 4 S.
- *SCHWARZENBERGER,M., 1949: Einsatz von Vielfachgeräten für Schädlingsbekämpfung. *Gesunde Pflanzen* **1**, 218-220.
- *SELLKE,K., 1936: Die Unterschiede in der Anfälligkeit verschiedener Kartoffelarten und Kartoffelsorten gegenüber dem Kartoffelkäfer. *Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst* **16** (12), 113-114.
- *SELLKE,K., 1938: Neuere Untersuchungen über Fragen der Biologie und Physiologie des Kartoffelkäfers. *Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst* **18** (5), 37-39.
- *SELLKE,K., 1939a: Über die von mir durchgeführten Arbeiten bei der französisch-deutschen Feldstation in Ahun 1938. *Verhandlungen des VII. Internationalen Kongresses für Entomologie*, Berlin, Bd.4, 2716-2725.
- *SELLKE,K., 1939b: Versuche mit chemischen Mitteln zur Bekämpfung des Kartoffelkäfers (*Leptinotarsa decemlineata* Say). *Arbeiten über physiologische und angewandte Entomologie* **6**, 146-171.
- *SELLKE,K., 1940a: Die natürlichen Feinde des Kartoffelkäfers und ihre praktische Bedeutung. *Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst* **20** (10), 57-60.
- *SELLKE,K., 1940b: Weitere Versuche mit chemischen Mitteln zur Bekämpfung des Kartoffelkäfers. *Arbeiten über physiologische und angewandte Entomologie* **7**, 182-208, und 257-268.
- *SELLKE,K., 1940c: Über im Sommer 1938 im Kartoffelkäfer-Feldlaboratorium Ahun (Frankreich) durchgeführte Versuche zur Prüfung von Hybriden auf Kartoffelkäfer-Widerstandsfähigkeit. *Arbeiten aus der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem* **23** (1), 1-20.
- *SELLKE,K., 1941: Versuche mit chemischen Mitteln zur Bekämpfung des Kartoffelkäfers. *Mitteilungen aus der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem* **63**, 10.
- *SELLKE,K., 1950a: Der Pflanzenschutz und die landwirtschaftliche Praxis. *Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin) N.F.* **4** (5/6), 96-101.
- *SELLKE,K., 1950b: Über die Tiefenwirkung der modernen Insektenbekämpfungsmittel. *Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin) N.F.* **4** (12), 221-227.
- *SELLKE,K., 1951: Die Einwirkung des Hexachlorcyclohexans auf die Pflanzen und auf den Geschmack von Erntegut. *Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin) N.F.* **5** (3), 41-46.
- *SELLKE,K., und E.von WINNING, 1939: Zuchtversuche mit der Raubwanze *Podisus maculiventris* Say unter besonderer Berücksichtigung der Eignung als natürlicher Feind des Kartoffelkäfers. *Arbeiten über physiologische und angewandte Entomologie* **6**, 329-342.

*SELLKE, K., und E. von WINNING, 1941: Versuche mit natürlichen Feinden des Kartoffelkäfers. Mitteilungen aus der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem **63**, 9.

*SELLKE, K., und E. THIEM, 1952: Der Kartoffelkäfer. Flugblatt Nr. 4 der Biologischen Zentralanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin, 10 S.

*SELLKE, K., und E. SCHWARTZ, 1953: Kartoffelkäferbekämpfung mit Kontaktmitteln in geringen Brüheaufwandmengen. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin) N.F. **7** (3), 48-53.

SIEGFRIED, O. von, 1951: Die Kartoffelkäferbekämpfung 1951. Gesunde Pflanzen **3**, 74-75.

SKUHRAVY, V., 1968: Einfluß der Entblätterung und des Kartoffelkäferfraßes auf die Kartoffelernte. Anzeiger für Schädlingkunde und Pflanzenschutz **41**, 180-188.

SPRENGER, L., 1925: Wie steht es mit der Ausbreitung des Kartoffelkäfers (Koloradokäfers, *Leptinotarsa decemlineata*) in Frankreich? Anzeiger für Schädlingkunde **1**, 13-18, mit einem Zusatz von STELLWAAG als Mitherausgeber.

*STANTIEN, K., 1949: Wirkstoffnebel im Pflanzenschutz. Gesunde Pflanzen **1**, 242-244.

*STEINER, P., 1948: Die neuen Kontaktinsektizide der DDT-, Hexa- und E-Gruppe. Anzeiger für Schädlingkunde **21**, 33-36.

*STEINER, P., F. WENZEL und D. BAUMERT, 1963: Zur Beeinflussung der Arthropodenfauna nordwestdeutscher Kartoffelfelder durch die Anwendung synthetischer Kontaktinsektizide. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem **109**, 38 S.

STIFT, A., 1916: Über in den Jahren 1912, 1913 und 1914 erschienene bemerkenswerte Mitteilungen auf dem Gebiete der tierischen und pflanzlichen Feinde der Kartoffelpflanze. Centralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten, II. Abt., **45**, 305-367.

STOBWASSER, H., und E. WELTE, 1952: Erfahrungen bei der Kartoffelkäferbekämpfung mit Heißgasnebelgeräten. Gesunde Pflanzen **4**, 84-86.

*STÜBEN, M., 1972: Untersuchungen zum Farbwahlvermögen des Kartoffelkäfers *Leptinotarsa decemlineata* Say. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes (Braunschweig) **24** (3), 40-41.

STÜRCKOW, B., 1959: Über den Geschmackssinn und den Tastsinn von *Leptinotarsa decemlineata* Say (Chrysomelidae). Zeitschrift für vergleichende Physiologie **42**, 255-302.

STÜRCKOW,B., und I.LÖW, 1961: Die Wirkung einiger *Solanum*-Alkaloidglykoside auf den Kartoffelkäfer, *Leptinotarsa decemlineata* Say. Entomologia experimentalis et applicata **4**, 133-142.

STÜRCKOW,B., und G.QUADBECK, 1958: Elektrophysiologische Untersuchungen über den Geschmackssinn des Kartoffelkäfers *Leptinotarsa decemlineata* Say. Zeitschrift für Naturforschung **13** b, 93-95.

TEMPEL,W., und E.KAUFMANN, 1949: Einige neue und ergänzende Beobachtungen über natürliche Feinde des Kartoffelkäfers. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin-Dahlem) N.F. **3** (1/2), 23-24.

*THIEM,E., 1951a: Untersuchungen über die Giftempfindlichkeit der Kartoffelkäferlarven in Abhängigkeit vom Entwicklungszustand. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin) N.F. **5** (1), 8-12.

*THIEM,E., 1951b: Eigenschaften und Wirkungsweise des Hexachlorcyclohexans. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin) N.F. **5** (2), 24-30.

*THIEM,E., 1951c: Eine bisher nicht beobachtete Schwarzfleckenkrankheit der Kartoffelkäferlarven. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin) N.F. **5** (4), 75.

*THIEM,E., 1952: Die Wirkung von Hexamitteln auf Kartoffelkäfer in Abhängigkeit von ihrem Gehalt an Gammexan. Pflanzenschutztagung 1952, Berlin, 151-164.

*THIEM,E., 1954: Der Kartoffelkäfer. Biologische Zentralanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin, Flugblatt Nr. 4, 13 S.

*THIEM,E., 1955: Der Kartoffelkäfer. Biologische Zentralanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin, Flugblatt Nr. 4, 10 S.

THIERY,D., and J.H.VISSER; 1987: Misleading the Colorado potato beetle with an odor blend. Journal of Chemical Ecology **13**, 1139-1146.

THOMAS,G., and F.WOOD, 1980: Colorado beetle in the Channel Islands. EPPO Bulletin **10**, 491-498.

*TOMASZEWSKI,W., 1944: Ergebnisse der Reichsprüfung arsenfreier Schädlingsbekämpfungsmittel im Ackerbau. Reichs-Pflanzenschutzblatt **2** (1), 12-13.

TORKA,M., 1943: Die Widerstandsfähigkeit eines *Solanum chacoense*-Klons gegenüber dem Kartoffelkäfer (*Leptinotarsa decemlineata* Say). Der Züchter **15**, 145-148.

TORKA,M., 1954: Die Käferresistenz der Ser. *Commersoniana* von *Solanum* Sect. *Tuberarium*. Der Züchter **24**, 138-139.

TORKA,M., 1958: Über den Fraßtest an *Leptinotarsa*-resistenten Kartoffeln. Entomologia experimentalis et applicata **1**, 3-8.

*TRAPPMANN,W., 1924a: Bodendesinfektionsversuche mit Neutralölen als Beitrag zur Koloradokäferbekämpfung. Nachrichtenblatt für den deutschen Pflanzenschutzdienst 4 (8), 56.

*TRAPPMANN,W., 1924b: Der Koloradokäfer, eine Gefahr für den deutschen Kartoffelbau. Deutsche Landwirtschaftliche Presse 51, 308-309.

*TRAPPMANN,W., 1948: Arsenmittel im Pflanzenschutz - Rückblick und Ausblick. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten (Phytopathologie) und Pflanzenschutz 55, 35-53.

*TRAPPMANN,W., 1949: Geschmacksbeeinträchtigung von Erntegut durch Hexa-Präparate. Nachrichtenblatt der Biologischen Zentralanstalt Braunschweig 1 (6), 78-80.

*TRAPPMANN,W., 1952: Schädigung jagdbarer Tiere durch Arsenspritzungen ? Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes (Braunschweig) 4 (3), 46-47.

TROUVELOT,B., 1936: (Über die Ökologie des Kartoffelkäfers) Revue de Zoologie agricole appl. 35, 33-37 (zit. nach Referat in Anzeiger für Schädlingkunde 12, 111-112).

TROUVELOT,B., und H. MÜLLER-BÖHME, 1939: Etude sur la valeur alimentaire, pour les larves du Doryphore, d'hybrides *S. demissum* x *S. tuberosum*. Verhandlungen des VII. Internationalen Kongresses für Entomologie, Berlin, Bd. 4, 2731-2741.

TUBEUF,C.von, 1915: Einschleppung des Koloradokäfers in Deutschland. Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Forst- und Landwirtschaft 13, 41-44.

UHLENHUTH,P., 1948: Kartoffelkäfer-Forschung und -Bekämpfung. Freiburg, Aulendorf, 175 S.

VATER,F., 1955: Waldmäuse verzehren Kartoffelkäfer. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin) N.F. 9 (6), 118.

*VÖLZ,H., 1955: Ätزشäden am Laub der Kartoffel durch schwefelsaures Ammoniak und Pflanzenschutzmittel unter besonderer Berücksichtigung des Kalkarsens. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin) N.F. 9 (1), 10-13.

VOGEL,J., 1962: Die Speisekartoffel. In: SCHICK,R., und M.KLINKOWSKI: Die Kartoffel - Ein Handbuch. Berlin, Bd. 2, 1699-1726.

*VOGT,E., 1924: Bekämpfung des Koloradokäfers. Nachrichtenblatt für den deutschen Pflanzenschutzdienst 4 (7), 46-47.

*VRIESEN,S., and B.KELLER, 1994: Characterization of coleopteran specific *Bacillus thuringiensis* strains for the biological control of poplar pests. VIth International Colloquium on Invertebrate Pathology and Microbial Control, Montpellier, France, 1994, Abstracts Vol.II, 74.

WEBER, D.C., and D.N. FERRO, 1993: Colorado potato beetle: Diverse life history poses challenge to management. In: ZEHNDER, G.W., R.K. JANSSON, M.L. POWELSON and K.V. RAMAN (eds.): *Advances in Potato Pest Biology and Management*. American Phytopathological Society Press, St. Paul, 54-70.

WEBER, H., 1950: Auftreten von vollkommen schwarzen Kartoffelkäfern. *Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst* (Berlin) N.F. 4 (8), 154-155.

WHITE, G.F., 1935: Potato beetle septicemia. *Journal of Agricultural Research* 51, 223-234 (zit. nach Referat von MÜLLER-BÖHME, H., 1936 in: *Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst* 16 (3), 35).

WILDE, J. de, 1978: Seasonal states and endocrine levels in insects. In: ASSENMACHER, I., and D.S. FARNER (edit.): *Environmental endocrinology*. Berlin, 10-19.

*WILKE, S., 1941: Die gesetzlichen Regelungen des Pflanzenschutzes in Deutschland. In: SORAUER, P. (Begr.), O. APPEL und L. REH (Herausgeb.): *Handbuch der Pflanzenkrankheiten* 6. Bd.: APPEL, O. (Herausgeb.): *Pflanzenschutz*. 2. Halbb., Berlin, 407-463.

WILKINS, V.E., 1964: Entstehung und Entwicklung der EPPO. *Gesunde Pflanzen* 16, 58-59, 71-73, 91-93, 108-111 und 146-148.

*WINNING, E. von, 1926: Die Ausbreitung des Koloradokäfers in Frankreich im Jahre 1924. *Nachrichtenblatt für den deutschen Pflanzenschutzdienst* 6 (6), 44-46.

*WINNING, E. von, 1929: Stand der Kartoffelkäferfrage in Frankreich zu Beginn des Sommers 1929. *Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst* 9 (9), 75-79.

*WINNING, E. von, 1930: Stand der Kartoffelkäferfrage in Frankreich zu Beginn des Sommers 1930. *Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst* 10 (11), 91-94.

*WINNING, E. von, 1931: Die Kartoffelkäfergefahr. *Deutsche Landwirtschaftliche Presse* 58, 390-391.

*WINNING, E. von, 1932a: Katastrophales Auftreten des Kartoffelkäfers in Frankreich. *Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst* 12 (2), 9-10.

*WINNING, E. von, 1932b: Die Bekämpfung des Kartoffelkäfers (*Leptinotarsa decemlinata* SAY) in Frankreich. *Anzeiger für Schädlingskunde* 8, 129-135.

*WINNING, E. von, 1933: Das weitere Vordringen des Kartoffelkäfers in Frankreich im Jahre 1932. *Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst* 13 (3), 17-18.

*WINNING, E. von, 1934: Der Stand der Ausbreitung des Kartoffelkäfers in Frankreich im Herbst 1933. *Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst* 14 (5), 47-48.

*WINNING,E.von, 1935: Der Stand der Ausbreitung des Kartoffelkäfers in Frankreich im Herbst 1934. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst **15** (7), 63-64.

*WINNING,E.von, 1936: Der Stand der Ausbreitung des Kartoffelkäfers in Frankreich und Belgien im Herbst 1935. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst **16** (1), 4-5, und 78.

*WINNING,E.von, 1938: Der Stand der Ausbreitung des Kartoffelkäfers in Frankreich, Belgien, Luxemburg und Deutschland im Herbst 1936. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst **18** (2), 16-17.

*WINNING,E.von, 1940: Auftreten und Ausbreitung des Kartoffelkäfers im europäischen Auslande im Jahre 1939. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst **20** (5), 24-25.

*WINNING,E.von, 1941: Versuche mit chemischen Mitteln zur Bekämpfung des Kartoffelkäfers im Sommer 1940. Mitteilungen aus der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem **65**, 10.

*WINNING,E.von, 1943: Die Organisation der Kartoffelkäferbekämpfung. Desinfektion und Schädlingsbekämpfung **35**, 41-43.

*WINNING,E.von, 1947: Kartoffelkäferbekämpfung durch Vögel. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin-Dahlem) N.F. **1** (3), 56.

*WINNING,E.von, 1949a: Die wissenschaftlichen Arbeiten der Kartoffelkäferforschungsstation der Biologischen Zentralanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Mühlhausen - Thüringen. Nachrichtenblatt der Biologischen Zentralanstalt Braunschweig **1** (3), 44.

*WINNING,E.von, 1949b: Der Kartoffelkäfer. In: 50 Jahre deutsche Pflanzenschutzforschung. Festschrift zum fünfzigjährigen Bestehen der Biologischen Zentralanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Berlin-Dahlem, 112-122.

*WINNING,E.von, 1951: Bewährte Methoden der Aufzucht von Kartoffelkäfern im Laboratorium. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin) N.F. **5** (7), 128-130.

*WINNING,E.von, 1953: Vorschläge zur Niederhaltung des Kartoffelkäfers. Die Deutsche Landwirtschaft **4**, 304-305.

*WINNING,E.von, 1954: *Leptinotarsa decemlineata* Say. In: SORAUER,P. (Begr.), O.APPEL, H.BLUNCK und H.RICHTER (Herausgeb.): Handbuch der Pflanzenkrankheiten. 5.Bd.: Tierische Schädlinge an Nutzpflanzen. 2. Teil, 5. Auflage, 2. Lieferg.: BLUNCK,H. (Herausgeb.): Coleoptera. Berlin und Hamburg, 300-305.

*WINNING,E.von, und H. DÜNNEBEIL, 1952: Spritzversuche mit geringen Brüheaufwandmengen. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst (Berlin) N.F. **6** (2/3), 45-52.

*WUNDRIG,G., 1952: Die Schwarzfleckenkrankheit der Kartoffelkäferlarven. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes (Braunschweig) 4 (1), 15.

ZACHA,V., 1966: Prognóza a signalizace v ochraně rostlin. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.

ZELETZKI,C., 1969: Über Versuche zur Akklimatisierung der Raubwanze *Perillus bioculatus* Fabricius in der DDR. Tagungsberichte der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften Berlin 80 (Teil 3), 483-493.

*ZILLIG,H., 1941: Spritzgeräte. In: SORAUER,P. (Begr.), O.APPEL und L.REH (Herausgeb.): Handbuch der Pflanzenkrankheiten. 6.Bd.: APPEL,O. (Herausgeb.): Pflanzenschutz. 2. Halbb., Berlin, 161-233.