

4 2 2

Julius-Kühn-Archiv

„Gesundheit wächst im Garten“

- biologisch gärtnern -

Tagung der
Deutschen Gartenbau-Gesellschaft
1822 e.V.

im Julius Kühn-Institut
am 07. - 08. Juli 2009

in Berlin-Dahlem



Deutsche Gartenbau-Gesellschaft 1822 e.V.



Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen (JKI)

Das Julius Kühn-Institut ist eine Bundesoberbehörde und ein Bundesforschungsinstitut. Es umfasst 15 Institute zuzüglich gemeinschaftlicher Einrichtungen an zukünftig sechs Standorten (Quedlinburg, Braunschweig, Kleinmachnow, Dossenheim, Siebeldingen, Dresden-Pillnitz) und eine Versuchsstation zur Kartoffelforschung in Groß Lüsewitz. Quedlinburg ist der Hauptsitz des Bundesforschungsinstituts.

Hauptaufgabe des JKI ist die Beratung der Bundesregierung bzw. des BMELV in allen Fragen mit Bezug zur Kulturpflanze. Die vielfältigen Aufgaben sind in wichtigen rechtlichen Regelwerken, wie dem Pflanzenschutzgesetz, dem Gentechnikgesetz, dem Chemikaliengesetz und hierzu erlassenen Rechtsverordnungen, niedergelegt und leiten sich im Übrigen aus dem Forschungsplan des BMELV ab. Die Zuständigkeit umfasst behördliche Aufgaben und die Forschung in den Bereichen Pflanzengenetik, Pflanzenbau, Pflanzenernährung und Bodenkunde sowie Pflanzenschutz und Pflanzengesundheit. Damit vernetzt das JKI alle wichtigen Ressortthemen um die Kulturpflanze – ob auf dem Feld, im Gewächshaus oder im urbanen Bereich – und entwickelt ganzheitliche Konzepte für den gesamten Pflanzenbau, für die Pflanzenproduktion bis hin zur Pflanzenpflege und -verwendung. Forschung und hoheitliche Aufgaben sind dabei eng miteinander verbunden.

Weiterführende Informationen über uns finden Sie auf der Homepage des Julius Kühn-Instituts unter <http://www.jki.bund.de>. Spezielle Anfragen wird Ihnen unsere Pressestelle (pressestelle@jki.bund.de) gern beantworten.

Julius Kühn-Institut, Federal Research Centre for cultivated plants (JKI)

The Julius Kühn-Institut is both a research institution and a higher federal authority. It is structured into 15 institutes and several research service units on the sites of Quedlinburg, Braunschweig, Kleinmachnow, Siebeldingen, Dossenheim und Dresden-Pillnitz, complemented by an experimental station for potato research at Groß Lüsewitz. The head quarters are located in Quedlinburg.

The Institute's core activity is to advise the federal government and the Federal Ministry of Food, Agriculture and Consumer Protection in particular on all issues relating to cultivated plants. Its diverse tasks in this field are stipulated in important legal acts such as the Plant Protection Act, the Genetic Engineering Act and the Chemicals Act and in corresponding legal regulations, furthermore they arise from the new BMELV research plan.

The Institute's competence comprises both the functions of a federal authority and the research in the fields of plant genetics, agronomy, plant nutrition and soil science as well as plant protection and plant health. On this basis, the JKI networks all important departmental tasks relating to cultivated plants – whether grown in fields and forests, in the glasshouse or in an urban environment – and develops integrated concepts for plant cultivation as a whole, ranging from plant production to plant care and plant usage. Research and sovereign functions are closely intertwined.

More information is available on the website of the Julius Kühn-Institut under <http://www.jki.bund.de>. For more specific enquiries, please contact our public relations office (pressestelle@jki.bund.de).

Finanziert mit freundlicher Unterstützung der
**Gemeinschaft der Förderer und Freunde
des Julius Kühn-Instituts, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen e.V. (GFF)**

Erwin-Baur-Str. 27, 06484 Quedlinburg,

Tel.: 03946 47-200, E-Mail: GFF@jki.bund.de

Internet: <http://www.jki.bund.de/> Bereich "Über uns"

4 2 2

Julius-Kühn-Archiv

**„Gesundheit wächst
im Garten“**

- biologisch gärtnern -

Tagung der
Deutschen Gartenbau-Gesellschaft
1822 e.V.

im Julius Kühn-Institut
am 07. - 08. Juli 2009

in Berlin-Dahlem



Deutsche Gartenbau-Gesellschaft 1822 (DGG) e.V.
Haus der Land- und Ernährungswirtschaft
Claire-Waldoff-Straße 7
01117 Berlin

Julius-Kühn Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen (JKI)
Erwin-Baur-Str. 27
06484 Quedlinburg

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation
In der Deutschen Nationalbibliografie: detaillierte bibliografische
Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

ISSN 1868-9892
ISBN 978-3-930037-62-9

© Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Quedlinburg, 2009. 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 fotomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben bei auch 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.

Printed in Germany by Arno Brynda GmbH, Berlin.

Inhalt - Contents

Präsident Karl Zwermann Begrüßung und Eröffnung	5
---	---

Präsident und Professor Dr. Georg F. Backhaus Begrüßung	6
---	---

I. NÜTZLINGE IM GARTEN FÖRDERN UND NUTZEN

Moderation: Dr. Martin Hommes

Dr. Peter Katz Nützlichseinsatz – Möglichkeiten und Grenzen Application of Beneficials – Opportunities and Limitations	10
---	----

Dr. Peter Berthold Funktion und Schutz von Singvögeln Function and Conservation of Songbirds	15
---	----

Christoph Saure Wildbienen schützen und fördern im Garten Protection and support of solitary bees in gardens	19
---	----

II. PFLANZEN STÄRKEN – PFLANZEN SCHÜTZEN

Moderation: Stefan Kühne

Andreas Peil Gesundheit wächst im Garten - Resistente Obstsorten für den Garten Healthiness is growing in the garden – resistant fruit cultivars for the garden	23
--	----

Dr. Marga Jahn Pflanzenstärkungsmittel – was sie sind und was sie können Plant strengthening products – what they are and what they can do	31
---	----

Dr. Martin Hommes Pflanzenschutzmittel im Garten Plant protection products in amateur garden	39
---	----

III. SPEZIELLE GARTENSCHÄDLINGE

Moderation: Dr. Anette Herz 43

Adler, Cornel Vorräte richtig lagern und schützen How to properly store and protect stored products	43
--	----

Jens Jacob, Thorsten Menke, Daniela Fischer Vermeidung von Wühlmausschäden im Garten Management of vole damage in gardening	47
--	----

Stefan Kühne, Britta Friedrich Schnecken im Garten Slugs in the garden	56
---	----

IV. GESUNDHEIT AUS DEM GARTEN

Moderation: Dr. Hartwig Schulz

Monika Schreiner, Melanie Wiesner, Iryna Smetanska, Angelika Krumbein Bioaktive Inhaltsstoffe in Gemüse – Glucosinolate in Brassicales-Arten	61
Bioactive compounds in vegetables - glucosinolates in Brassicales species	
Detlef Ulrich Aromastoffe in Obst und Gemüse - Funktion und Wirkung	65
Aroma compounds of fruit and vegetables - function and effects	
Hans Krüger Ätherische Öle – Variabilität in Arznei- und Gewürzpflanzen	70
Essential oils – variability in medicinal and spice plants	
Autorenverzeichnis	77
Anschriftenverzeichnis	78

Präsident Karl Zwermann

Begrüßung und Eröffnung

Liebe Gartenfreunde,

bei der Bewirtschaftung und Pflege von mehr als 1.000.000 Hektar Gartenfläche in Deutschland ist der umweltgerechte Pflanzenschutz ein wichtiges Thema. Gleichzeitig steigt die Wertschätzung von selbst angebaute Obst und Gemüse.

Gemäß dem Motto der Deutschen Gartenbau-Gesellschaft 1822 e.V. „Gärtnern um des Menschen und der Natur willen“ haben wir den umweltgerechten Pflanzenschutz in Haus und Garten zu einem unserer Ziele gesetzt und am 7./8. Juli 2009 unter dem Leitthema „Gesundheit wächst im Garten“ gemeinsam mit dem Julius-Kühn-Institut (JKI) zu einem zweitägigen Symposium nach Berlin-Dahlem eingeladen.

Der Ihnen vorliegende Tagungsband zeugt von der hohen fachlichen Qualität der Vorträge und der hervorragenden Präsentation durch die Referenten. Gleichzeitig beeindruckt die Vielfalt des Themas „Gesundheit wächst im Garten“, wo wir diesbezüglich heute stehen und wo noch großer Handlungsbedarf ist, um unserem Ziel „Gesunder Garten – gesunder Mensch“ näher zu kommen.

Mein Dank gilt den ausgezeichneten Referenten und ganz besonders JKI-Präsident Prof. Dr. Georg F. Backhaus und seinen Mitarbeitern.

Dieses Seminar steht für einen erfolgreichen Auftakt auf dem Weg, unseren Gärtnerinnen und Gärtnern noch mehr Freude und Genuss mit Blumen und Früchten aus dem eigenen Garten zu schenken.

Ihr



Karl Zwermann
Deutsche Gartenbau-Gesellschaft 1822 e.V

Präsident und Professor Dr. Georg F. Backhaus

Begrüßung

Sehr geehrter, lieber Herr Präsident Zwermann,

meine sehr geehrten Damen und Herren,

als Hausherr und Mitveranstalter dieser Tagung darf ich Sie sehr herzlich an unserem Standort Berlin-Dahlem willkommen heißen. Es ist mir eine große Freude und Ehre, dass die ehrwürdige Deutsche Gartenbau-Gesellschaft 1822 e. V. mit uns gemeinsam diese Tagung zum speziellen Thema „Biologisch gärtnern“ organisiert hat und durchführt. Mein herzlicher Dank für die exzellente Zusammenarbeit geht an Herrn Präsidenten Zwermann und die Geschäftsführerin Frau Tiedtke-Klugow, besonders aber auch an alle Kolleginnen und Kollegen des JKI für die ausgezeichnete organisatorische Vorbereitung, sowie an alle Referentinnen und Referenten dieser Tagung. Uns erwartet ein interessantes, weit gefächertes Programm und eine sicherlich spannende Diskussion am Schluss der Veranstaltung zum Thema: Mit welchen Methoden schützen wir unsere Kulturpflanzen in den Gärten in der Zukunft, damit sie auch weiterhin zur Freude und zum Nutzen der Menschen dienen können, zugleich aber auch die natürlichen Grundlagen nicht gefährdet oder gar akut beeinträchtigt werden?

Gerade die beiden Bereiche der Hausgärten und der Kleingärten haben in der Öffentlichkeit und der Politik oft nicht die ihnen gebührende Resonanz, obwohl sie gemessen sowohl an der Gesamtfläche wie auch an der Zahl der Menschen, die Gärten pflegen und nutzen, durchaus einen besonderen Stellenwert haben müssten. So gibt es in Deutschland allein rund 1,02 Millionen Kleingärten, die von rund 4 Millionen Menschen genutzt werden. Millionen Menschen wohnen in Einfamilienhäusern mit mehr oder minder großen Gärten und unterschiedlichen Nutzungsformen. All diese Gärten sind wesentliche Bestandteile des urbanen Grüns. Neben dem Freizeit- und Erholungswert und dem Anbau von Nahrungspflanzen für den eigenen Bedarf erfüllen sie existenziell wichtige ökologische Funktionen im Siedlungsraum. Namhafte Ökologen weisen seit geraumer Zeit darauf hin, dass die Biologische Vielfalt in Hausgärten, Kleingärten und Parkanlagen, nicht nur was Pflanzenarten anbetrifft, sondern besonders auch mit Blick auf die Vogel- und Insektenarten, wesentlich größer ist als beispielsweise in intensiv landwirtschaftlich genutzten Gebieten oder sogar auch in reinen Naturhabitaten. Wir werden darüber ja im Laufe der Tagung noch einiges hören. Darüber hinaus sind Gärten von erheblicher Bedeutung für die Klimatisierung von Stadtgebieten und die Entlastung der Luft von Staubanteilen durch ihre Filterfunktionen. Damit sind diese Gärten wichtige Refugien in den ansonsten stark durch Infrastrukturen und Verkehr belasteten Siedlungsräumen. Ich möchte ihnen zu Beginn einen kurzen Überblick über die Organisation und Aufgaben des Julius Kühn-Instituts geben, ich möchte dies aber auch gern verknüpfen mit einigen grundsätzlichen Gedanken und Anregungen zum Thema unserer Veranstaltung.

Pflanzen sind seit jeher neben ihrer ökologischen Bedeutung die wichtigste Lebensgrundlage der Menschen. Kulturpflanzen, also die planmäßig kultivierten Nutz- und Zierpflanzen mit mehr oder weniger stark ausgeprägten Domestikationsmerkmalen (Lexikon der Pflanzenwelt, Ulstein-Verlag), waren und sind Grundlage für die Nahrung, für die Fütterung der Nutztiere, für Kleidung, für Bautätigkeiten, und sie bestimmen Landschaften und das Lebensumfeld der Menschen seit Jahrhunderten in hohem Maße. Damit sind Kulturpflanzen auch eine wesentliche Grundlage für die Entstehung jeder Kultur auf diesem Globus. Altertumsforscher belegen, dass Hochkulturen bereits vor tausenden von Jahren nur dort haben entstehen können, wo Menschen das Problem der Versorgung mit Nahrung und Rohstoffen, primär durch Auslese und Züchtung, durch in Kulturnahme und intensiven Anbau von Pflanzen gelöst haben, und wo sie darüber hinaus in der Lage waren, diese Pflanzen und Pflanzenerzeugnisse zu handeln und auch über Grenzen hinweg gegen andere Güter zu tauschen. Im Grundsatz hat sich diese Situation trotz allen technischen Fortschritts und moderner Technologien nicht geändert. Dementsprechend hat es sich das Julius Kühn-Institut zur Aufgabe gemacht, mit seiner Pflanzenforschung dazu beizutragen, diese wichtigen Lebensgrundlagen der Menschen von morgen zu sichern. Das betrifft nicht allein die Erzeugung gesunder und hochwertiger Nahrungsmittel, Futtermittel und pflanzlicher Rohstoffe, das betrifft auch die Gestaltung des Lebensumfeldes der Menschen bis hin zu den Pflanzen im urbanen Grün.

Aus der Tatsache, dass Kulturpflanzen seit jeher die wesentliche Lebensgrundlage der Menschen waren, ergaben sich aber in den vergangenen Jahrhunderten auch erhebliche Probleme. So waren viele Kulturpflanzenarten züchterisch nur gering entwickelt und bis zu Beginn des 20. Jahrhunderts auf vergleichsweise niedrigem Ertrags- und Qualitätsniveau. Das gilt nicht nur für Getreide und andere landwirtschaftliche Kulturen, das gilt auch für Gemüse- und Obstarten, speziell auch Beerenobstarten, also diejenigen Arten, die im Gartenbau eine besondere Rolle spielen. Missernten, Mindererträge und Hunger, verursacht durch ungünstige Witterung, Klimaverschiebungen und Krankheiten der Pflanzen, waren über die Jahrhunderte Begleitphänomene der Lebens- und Erlebenswelt der Menschen. Befall mit Pflanzenpathogenen, beispielsweise mit dem Erreger des Mutterkorns (*Claviceps purpurea*) oder Fusarien an Getreideähren, führten immer wieder zu Erkrankungen und auch Todesfällen, die ursächlich den Stoffwechselprodukten (Toxinen) dieser Krankheitserreger zuzurechnen waren. Vergessen ist heute in den urban geprägten Gesellschaften wohlhabender Länder oft auch die schwere körperliche Arbeit, die mit allen landwirtschaftlichen oder gärtnerischen Aktivitäten über die Jahrhunderte verbunden war und zu deren Erleichterung sowohl die Mechanisierung wie auch die Entwicklung der Pflanzenschutzmittel erheblich beigetragen haben. Gerade die sogenannten Hackfrüchte und die Gemüsearten waren vor Erfindung spezifischer Herbizide wegen ihrer schwachen Konkurrenzkraft gegenüber Wildpflanzen sehr arbeitsintensive Kulturen, und manche Ältere erinnern sich noch daran, als ganze Schulklassen ausrücken mussten, um Kartoffelkäfer abzusammeln und so die Versorgung mit Speisekartoffeln zu sichern. In alten Büchern lässt sich nachvollziehen, dass Schädlinge, Krankheitserreger und Unkräuter immer wieder nicht nur zu hohen Ernte- und Qualitätsverlusten, sondern bis heute auch zur Auslösung von Allergien oder auch zu Vergiftungen geführt haben. Beispielsweise schrieb von Thümen im Jahr 1886: „mit Feinden aus dem Thier- und Pflanzenreiche hat der Ackerbauer, der Forstmann, Gärtner, Obst- und Weinzüchter seit jeher, ..., zu kämpfen gehabt. Niemals haben diese Feinde aber den von ihnen heimgesuchten derartig schwere Sorgen bereitet, wie es heutigentags der Fall ist, niemals in einer solchen Weise, die man geradezu als Existenz vernichtend bezeichnen kann, gewüthet, wie wir dies in der Gegenwart erleben. ...Einer großen Zahl an Pflanzenkrankheiten stehen wir heute noch ratlos gegenüber, kein kuratives, kein prophylaktisches Mittel ist da bekannt, womit wir ihren Verheerungen Einhalt gebieten könnten.“ In der Folge fordert von Thümen: „Mit allem Eifer sollte man trachten auch Mittel und Wege ausfindig zu machen, mit Erfolgsaussichten diese Krankheiten zu bekämpfen.“ Noch im Jahre 1926 beklagt Professor Otto Appel, der damalige Leiter der Biologischen Reichsanstalt: „Das Auftreten von Krankheiten ist weit zurück zu verfolgen; aber während früher nur einige wenige so stark auftraten, dass man besondere Maßnahmen dagegen ergriff, ist heute die Bekämpfung der Krankheiten eines der wichtigsten Gebiete unseres Pflanzenbaus geworden. Welche Bedeutung die Krankheiten und ihre Bekämpfung heute besitzen, geht daraus hervor, dass die Kultur einzelner, besonders wertvoller Pflanzen schon seit längerer Zeit gar nicht mehr durchgeführt werden kann.“ Die ausgeprägte Konkurrenz des Menschen mit anderen Organismen, die ebenfalls von den Kulturpflanzen leben, lässt sich auch an Berichten aus den 50er Jahren mit Bezug auf den Kartoffelkäferbefall oder die Kraut- und Knollenfäule nachvollziehen.

So muss man heute sagen, dass die in den vergangenen Jahrzehnten erarbeiteten Verfahren des integrierten Pflanzenbaus und des integrierten Pflanzenschutzes gemeinsam mit den modernen Anbautechnologien, insbesondere im Gartenbau und im Obstbau zu einer massiven Entschärfung der genannten Probleme sowie insgesamt zu außerordentlichen Ertragssteigerungen beigetragen haben. Das äußert sich u. a. darin, dass die Ausgaben privater Haushalte für Nahrungs- und Genussmittel gemessen an den Konsumausgaben von über 60 % im Jahre 1850 auf rund 12 bis 14 %, je nach Berechnungsmethode, heutzutage gesunken sind.

Andererseits haben aber die Entwicklungen der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts mit Intensivierungen der Anbau- und Pflanzenschutzmethoden, Flächenvergrößerungen und großflächigem Ausräumen von Landschaften auch erhebliche Beeinträchtigungen mit sich gebracht, die oftmals erst im Nachhinein festgestellt wurden. Davon sind im Grundsatz auch die Haus- und Kleingärten nicht frei, denn gerade in vielen Haus- und Kleingärten wurden zeitweise Pflanzenschutzmethoden angewendet, die durchaus umstritten waren. Natürlich kann man angesichts der vielen Diskussionen um die Auswirkungen dieser Fortschritte, insbesondere auf die Umwelt, die Frage stellen, ob dieser Fortschritt nicht teuer erkauft worden sei. Im Endeffekt muss man konstatieren, dass grundsätzlich jede kulturelle Entwicklung ihren Preis hat und mit Nachteilen versehen ist. Der Mensch hat über die Jahrhunderte die Kulturpflanzenflächen der Natur abgerungen, z. B. durch Urbarmachung, und hat sie intensiv neu

gestaltet durch Kultivierung. Damit hat der Mensch ganze Landschaften verändert in die heutigen Kulturlandschaften, die gerade in Mitteleuropa den allergrößten Teil der Landschaft ausmachen. Auch die meisten Wälder sind ja heutzutage keine Urwälder mehr, sondern dienen der Produktion von Holz für die Energieversorgung oder industrielle Zwecke. Fährt man heute durch Deutschland oder dessen Nachbarstaaten, dann findet man eine nahezu flächendeckende Umgestaltung der früheren Naturlandschaften in Kulturlandschaften. Dabei ist zu bedenken, dass sich dieser Umwandlungsprozess in vielen Gegenden bereits vor 2000 Jahren zu vollziehen begann, beispielsweise dort, wo die Römer Naturland in Rebflächen umwandelten. Diese Kulturlandschaften bestehen aber nicht allein aus landwirtschaftlichen Nutzflächen, sie bestehen angesichts der hohen Bevölkerungsdichte in Mitteleuropa zu erheblichen Teilen auch aus Wohngebieten, Industriegebieten, Verkehrsarealen, sowie Sonderkulturen des Wein- und Gartenbaus und insbesondere auch aus Gärten und Parkanlagen. Da wo der Mensch über Jahrhunderte Wert legte auf Kultur, speziell auf Gartenkultur, beispielsweise indem er anstelle von Wald oder Wiesen einen großen, wohlgeordneten Park anlegte, möglicherweise mit schönen und besonderen, aber gebietsfremden Pflanzenarten, da verdrängte er automatisch die Naturhabitats, die sich zu früheren Zeiten an dieser Stelle befunden haben. Damit besteht ein nahezu natürlicher Konflikt in der Nutzung der Kulturpflanzen zwischen denjenigen, die Pflanzen und ihren Anbau in Gärten als Bestandteil von Kultur verstehen, und denjenigen, die Gärten als Bestandteil oder gar Refugium von Natur verstehen. Die seit Jahrzehnten währende Diskussion um die Ausgestaltung von Gartenschauen, mehr als Blumenschau oder mehr als Naturflächen, weist ebenfalls auf diesen Konflikt hin. Von größter Bedeutung ist deshalb, wie die Menschen einen Kompromiss finden können zwischen diesen beiden Fronten, um bei aller Nutzungsform die Bestandteile der Natur nicht zu gefährden oder dort wieder aufzubauen, wo sie gefährdet oder gar verschwunden sind. Daraus ergeben sich Fragen: Welche Bedeutung haben nun in der Zukunft die Erhaltung und Entwicklung der Hausgärten und der Kleingärten für das Wohlergehen der Menschen? Wohin sollen sich die Gärten entwickeln? Sollen sie wieder reine Naturkompartimente werden, oder sollen sie weiterhin Kultur darstellen, wie das viele der heutigen Hausgärten, Parkanlagen und auch Kleingärten tun. Damit befinden sich gerade die Hausgärten und Kleingärten in einem ungeheueren Spannungsfeld, das es in den nächsten Jahren zum Wohle der Menschen und zum Wohle der Förderung der Natur aufzulösen gilt. Ergänzend sei darauf hingewiesen, dass Bundesministerin Ilse Aigner auf der Abschlusskonferenz der ersten G8-Agrarministerkonferenz im April 2009 in Treviso, Italien, sagte: „die Sicherung der Ernährung für eine wachsende Weltbevölkerung ist eine der dringendsten politischen Aufgaben unserer Zeit. Für diese Herausforderung brauchen wir eine globale Partnerschaft bestehend aus den Staaten, internationalen Organisationen, Landwirten, der Wirtschaft sowie der Zivilbevölkerung. Das Thema Welternährung muss künftig den gleichen hohen Stellenwert auf der Agenda der G8-Staats- und Regierungschefs haben, wie der Klimaschutz, die weltweite Finanzkrise, der Umweltschutz und die Energieversorgung. Darüber sind wir uns einig.“

In diesem ganzen von mir nur kurz angerissenen Spannungsfeld befinden sich aber nicht nur die Hausgärten und die Kleingärten allgemein, sondern speziell auch die Arbeiten des Julius Kühn-Instituts, das sich ja als ressortgebundenes Forschungsinstitut und Bundesoberbehörde um die Kulturpflanzen zu kümmern hat. Das Julius Kühn-Institut wurde auf Grundlage des Gesetzes zur Neuordnung der Ressortforschung im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz zum 1. Januar 2008 als selbständige Bundesoberbehörde im Geschäftsbereich des BMELV errichtet. Es wurde gebildet aus der früheren Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, der Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen und zwei Instituten der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft. Die Aufgaben des JKI sind in Gesetzen, wie dem Pflanzenschutzgesetz, dem Gentechnikgesetz und dem Chemikaliengesetz sowie dazu erlassenen Rechtsverordnungen verankert. Wichtigste Aufgabe ist die Unterrichtung und Beratung der Bundesregierung in den Kompetenzbereichen Pflanzengenetik, Pflanzenbau, Pflanzenernährung und Bodenkunde, Pflanzenschutz und Pflanzengesundheit. Weitere wichtige Aufgaben sind:

- die Prüfung von Pflanzen auf Widerstandsfähigkeit gegen Schadorganismen
- die wissenschaftliche Bewertung des Wirksamkeitsbereichs von Pflanzenschutzmitteln und Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffen im Rahmen der nationalen Zulassung und der EU-Wirkstoffprüfung
- die Untersuchung von Bienen auf Schäden durch Pflanzenschutzmittel
- die Prüfung von Pflanzenschutzgeräten und die Mitwirkung bei der Kontrolle von Pflanzenschutzgeräten sowie das Führen der Pflanzenschutzgeräteleiste

- die Mitwirkung beim Schließen von Bekämpfungslücken und die Geschäftsführung des Arbeitskreises Lückenindikation
- die Risikoanalyse und Risikobewertung im Bereich der Ein- und Verschleppung von Schadorganismen sowie die Mitwirkung bei der Erarbeitung nationaler und internationaler Normen auf dem Gebiet der Pflanzengesundheit,
- die Mitwirkung an und Begleitung von Programmen und Maßnahmen einschließlich der Überwachung, der Länder und der europäischen Gemeinschaft zur Verhinderung der Ein- und Verschleppung von Schadorganismen

Wichtigste Grundlage, um die genannten Aufgaben sachgerecht zu erfüllen, ist die Forschung in den Bereichen Pflanzengenetik, Züchtungsforschung, Pflanzenbau, Grünlandwirtschaft und Pflanzenernährung, Pflanzenschutz und Pflanzengesundheit.

Dazu gehörten:

- die Erhaltung, Evaluierung und Erschließung pflanzengenetischer Ressourcen sowie die Züchtungsforschung im breiten gartenbaulichen und landwirtschaftlichen Bereichen
- die Verbesserung der Resistenz- bzw. Toleranzeigenschaften von Kulturpflanzen gegen Schaderreger und abiotischen Stress
- die Züchtung von Obst- und Rebsorten
- die Entwicklung nachhaltiger Pflanzenbausysteme
- Untersuchungen zu den Folgen der Klimaänderung auf den Pflanzenbau und Erarbeitung pflanzenbaulicher Strategien unter veränderten Anbaubedingungen
- Untersuchungen zur Biologie, Populationsdynamik und Epidemiologie von Schadorganismen für die Resistenzzüchtung, den gezielten Pflanzenschutz und pflanzengesundheitliche Regelungen sowie die Entwicklung von Diagnosemethoden
- die Erarbeitung von Entscheidungshilfen für das Risikomanagement bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln und Verfahren
- die Entwicklung biologischer und anderer nachhaltiger Verfahren für den integrierten Pflanzenschutz
- die Mitwirkung am Genehmigungsverfahren für die Freisetzung und das Inverkehrbringen gentechnisch veränderter Organismen.

Damit hat es sich das Julius Kühn-Institut auch zur Aufgabe gemacht, auf wissenschaftlicher Grundlage behördliche Entscheidungen entweder zu treffen oder zu unterstützen. Prof. Franck, der erste Präsident der kaiserlich biologischen Anstalt, hat bereits im Jahr 1880 geschrieben: „... so habe ich es als eine der wichtigsten Aufgaben betrachtet, erwiesenes vom unerwiesenen, Tatsachen von bloßen Vermutungen oder Hypothesen zu sondern. Das ist außerordentlich notwendig, gerade auf dem Gebiete der Pflanzenkrankheiten, wo mehr als anderwärts dem Aberglauben, der Phantasie und dem unwissenschaftlichen Treiben der Laien Spielraum gelassen ist.“ Diesem Satz des ersten Präsidenten fühlen wir uns auch heute noch in übertragener Weise verpflichtet. Das Julius Kühn-Institut mit seinem Hauptsitz in Quedlinburg verfügt über 15 Forschungsinstitute sowie querschnittsbezogene Einrichtungen an zukünftig sieben verschiedenen Standorten.

Damit, meine sehr geehrten Damen und Herren, habe ich versucht, das Julius Kühn-Institut im Spannungsfeld unserer Tagung ein wenig zu beschreiben und wünsche unserer Tagung einen erfolgreichen und guten Verlauf und gute Ergebnisse. Ich freue mich sehr auf die Vorträge und die gemeinsamen Diskussionen.

Literatur

- Appel, O. (1926): Die wirtschaftliche Bedeutung des Pflanzenschutzes. In: Vogt, E.: Die chemischen Pflanzenschutzmittel. W. de Gruyter Verlag Berlin, 5 – 10.
- Frank, A. B. (1880): Vorwort zur 1. Auflage des Handbuchs „Die Krankheiten der Pflanzen“, Trewendt-Verlag Breslau.
- Von Thümen, F. (1886): Die Bekämpfung der Pilzkrankheiten unserer Kulturgewächse, Faesy Verlag Wien).

Dr. Georg F. Backhaus
Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen (JKI)

I. Nützlinge im Garten fördern und nutzen

Moderation: Dr. Martin Hommes

Dr. Peter Katz

Nützingseinsatz – Möglichkeiten und Grenzen

Application of Beneficials – Opportunities and Limitations

Nützlinge werden seit Jahrhunderten und über verschiedene Kulturen hinweg zur Schädlingsbekämpfung eingesetzt. Schon die alten Ägypter domestizierten wilde Katzen und setzten sie gegen Mäuse im Vorratsbereich ein. In Südostasien wurden und werden Laufenten in Reisfelder getrieben, wo sie den Schädlingsdruck deutlich reduzieren.

Mit zunehmendem Transportaufkommen zwischen vorher isolierten Regionen wurden auch Schädlinge verschleppt, die sich aufgrund nicht vorhandener Gegenspieler in den neuen Arealen explosionsartig ausbreiteten. Um dem entgegen zu wirken wurden Nützlinge aus dem Herkunftsgebiet des Schädlings nachgeführt und freigesetzt. Dies bezeichnet man als das klassische Verfahren der biologischen Schädlingsbekämpfung. Teilweise wurden damit große Erfolge erzielt. So konnte eine Massenvermehrung einer eingeschleppten Wollsackschildlaus (*Icerya purchasi*) in Kalifornien durch die Nachfuhr des Marienkäfers *Rodolia cardinalis* aus Neuseeland gestoppt werden. Allerdings entstanden dadurch Probleme, dass sich nachgeführte Nützlinge anders verhielten als erwartet und selbst zum Schädling wurden. Als Beispiel hierfür ist der Einsatz des Mungos zur Rattenbekämpfung im Zuckerrohr auf Hawaii zu nennen. Das Tier dezimierte dort nicht die Ratten sondern die Population seltener Vögel.

Ein weiteres Verfahren ist das so genannte Überschwemmungsverfahren. Hierbei werden vorhandene Schädlingspopulationen mit unter künstlichen Bedingungen produzierten Nützlingen überschwemmt. Dies ist das Verfahren das in der gärtnerischen Praxis zur Anwendung kommt.

Im Vergleich zum Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel entstehen beim Nützingseinsatz keine problematischen Rückstände, der Anwender ist nicht gefährdet, das Grundwasser wird nicht belastet, eine Resistenzbildung bei Schädlingen tritt nicht ein und es treten bei einem Einsatz auch keine negativen Auswirkungen auf das Pflanzenwachstum auf.

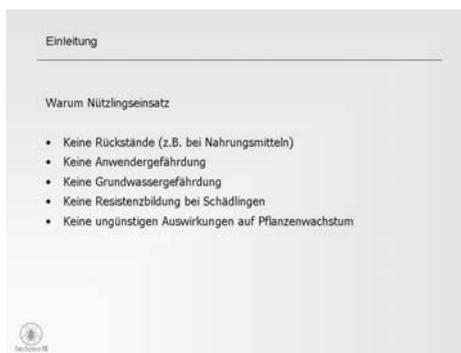
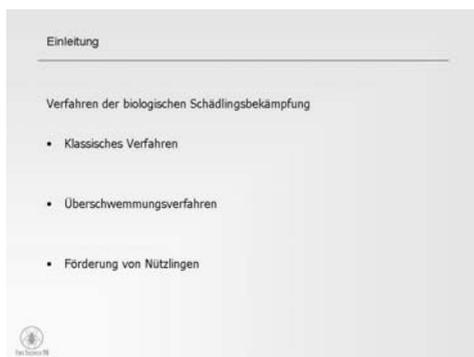
Die Schlüsselfaktoren für einen erfolgreichen Einsatz von Nützlingen sind eine frühzeitige Ausbringung noch vor dem Eintritt einer Massenvermehrung des Schädlings, die Wahl des richtigen Nützlings und die Anpassung des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln.

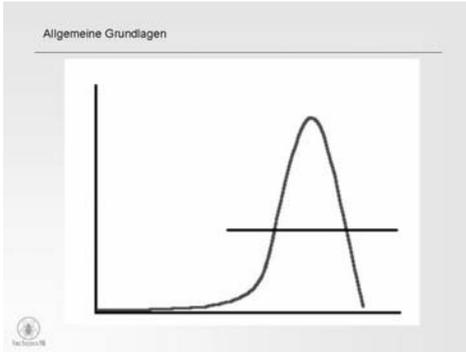
Nützlinge lassen sich in zwei Gruppen einteilen, in die der Parasitoide und die der Räuber. Bei den Parasitoiden wird meistens der Schädling mit einem Ei belegt und die nachfolgenden Stadien töten den Wirt ab. Das Abtötungspotential eines einzelnen weiblichen Parasitoiden ist durch die Fruchtbarkeit begrenzt. Parasitoiden sind meistens sehr spezialisiert und zeichnen sich durch eine gute Wirtsfindung aus. Ein vorbeugender Einsatz ist oftmals sinnvoll.

Die Räuber reduzieren als Larve, Nymphe oder als adultes Tier den Schädling. Im Vergleich zum Parasitoiden ist die Spezialisierung meistens geringer. Das Wirtsfindungsvermögen ist ebenfalls geringer, das Abtötungspotential pro Einzeltier ist allerdings meistens höher, so dass ein Einsatz erst nach dem Schaderregerauftreten Sinn macht.

Im Gewächshaus sind die meisten Schädlinge mit Nützlingen bekämpfbar. Gegen die Weiße Fliege (*Trialeurodes vaporariorum*) wirkt die Schlupfwespe Encarsia formosa, gegen Spinnmilben kann die Raubmilbe *Phytoseiulus persimilis* eingesetzt werden, Blattläuse werden durch Florfliegenlarven (*Chrysoperla carnea*), Gallmückenlarven (*Aphidoletes aphidimyza*) und verschiedenen Arten von Schlupfwespen bekämpft. Die verschiedenen Thripse werden durch diverse Raubmilbenarten attackiert (*Amblyseius cucumeris* etc.). Schädlinge bei denen eine Bekämpfung noch nicht möglich ist sind z.B. Wiesenwanzen, Zikaden und auch Thripse, wenn diese in hohen Dichten aus dem Freiland einwandern.

Der Nützlingseinsatz im Freiland ist schwieriger. Ursache dafür sind ungünstige Witterungsbedingungen wie Starkniederschläge, das Fehlen von Begrenzungen und der damit verbundenen weiträumigen Verteilung und auch das vermehrte Auftreten von Gegenspielern der Nützlinge. Hier sollten deshalb generell nur Organismen mit geringer Abwanderungstendenz angewandt werden oder es sollten Strategien zur Anwendung kommen, bei denen eine große Menge an Nützlingen gegen eine vergleichsweise geringe Anzahl an Schädlingen eingesetzt wird. Wenig bewegliche Nützlinge sind z.B. Raubmilben, Nematoden oder Schwebfliegenlarven. Als Beispiel für eine Massenfreilassung im Freiland ist der Trichogramma- Einsatz gegen den Maiszünsler zu nennen.





Allgemeine Grundlagen

Schlüsselfaktoren für den Erfolg

- Rechtzeitiger Einsatz
- Richtiger Nützlich
- Vorsicht bei chemischen Pflanzenschutzmitteln

Allgemeine Grundlagen

Unterscheidung bei den Nützlingen:

- Parasitoide z.B. Schlupfwespen
 - gutes Wirtsfindungsvermögen
 - spezialisiert
 - relativ geringes Abtötungspotential pro Einzeltier
 - vorbeugender Einsatz oftmals sinnvoll
- Räuber z.B. Raubmilben
 - i.d.R. schlechter ausgeprägtes Wirtsfindungsvermögen
 - Spezialisierung geringer
 - hohes Abtötungspotential pro Einzeltier
 - Einsatz oftmals erst nach Schaderregeraufreten sinnvoll



Einsatz von Nützlingen im Gewächshaus

Viele Schädlingsarten sind mit Nützlingen bekämpfbar

- Weiße Fliege mit der Schlupfwespe *Encarsia formosa*
- Spinnmilben mit der Raubmilbe *Phytoseiulus persimilis*
- Blattläuse mit Florfliegen, Gallmücken und Schlupfwespen
- Thripse mit Raubmilben z.B. *A. cucumeris*

Problemschädlinge:

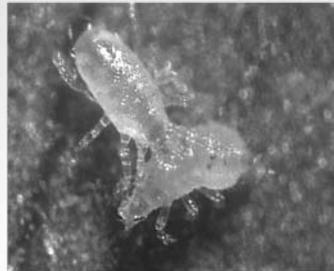
- Wiesenwanzen
- Zikaden
- Thripse wenn ein massiver Zuflug aus dem Freiland



Raubmilbe (*A. californicus*)



Raubmilbe



Nützingseinsatz im Freiland

Ist insgesamt schwieriger:

- Ungünstige Witterungsbedingungen (z.B. Niederschlag, extreme Temperaturen, Wind usw.)
- Keine Begrenzung so dass Ausbreitung der Nützlinge ungehindert stattfinden kann (sind beim Nachbar)
- Vermehrtes Auftreten von Gegenspielern der Nützlinge

Aber mit einzelnen Arten möglich



Nützingseinsatz im Freiland

Organismen mit geringer Abwanderungstendenz

z.B. Wenig mobile Larvenstadien
Raubmilben

Bei Ausbringung großer Mengen an geflügelten Nützlingen gegen eine relativ geringe Schädlingszahl

z.B. *Trichogramma*-Schlupfwespen gegen Pflaumenwickler oder Maiszünsler



Nützingseinsatz im Freiland

Beispiele:

Raubmilbe *Phytoseiulus* gegen Spinnmilben in Erdbeeren

Schwebfliegenlarve gegen Blattläuse

Nematoden gegen eine Reihe bodenbürtiger Schädlinge



Raubmilbe (*P. persimilis*)



Schwebfliegenlarve



Nematode



Biologische Schädlingsbekämpfung

Nematoden

Steinernema feltiae (Nematode) gegen Trauermücken
Heterorhabditis bacteriophora gegen Dickmaulrüssler und Gartenlaubkäfer
Steinernema carpocapsae gegen Maulwurfsgrillen



Zusammenfassung

- Nützlingseinsatz ist ein altes Verfahren um Schädlinge zu bekämpfen
- Im geschützten Anbau können viele Schädlinge durch Nützlinge bekämpft werden
- Wichtig:
 - frühzeitiger Einsatz
 - Wahl des richtigen Nützlings
 - Vorsicht beim Einsatz von Pflanzenschutzmitteln
- Im Freiland ist die Anzahl der einsetzbaren Nützlinge geringer



Dr. Peter Berthold

Funktion und Schutz von Singvögeln

Function and Conservation of Songbirds

Einleitung

Singvögel sind in Hausgärten, Parks, Obstanlagen usw. meist gern gesehene und gehörte Mitlebewesen, weil sie einerseits durch ihr oft buntes Federkleid, willkommenen Gesang und munteres Treiben erfreuen und sich zum anderen durch das Vertilgen von vielerlei „Schädlingen“ unserer Nutzpflanzen wie Raupen, Schnecken, Blattläusen, Engerlingen u. a. beliebt machen. Aufgrund dieser angenehmen Eigenschaften wird das Stibitzen von Erd- und Johannisbeeren, Kirschen oder das Anpicken von Birnen u. a. oft toleriert, verziehen oder nur mäßig bekämpft.

Vogelschutz in „Haus, Hof und Garten“ hatte vom 19. Jahrhundert bis in die 1960er Jahre besonders in Deutschland hohen Stellenwert; danach wurde die Nützlichkeit von Singvögeln bei der „Schädlings“-Bekämpfung eher unterschätzt, während ihr heute aufgrund neuester Untersuchungen zurecht wieder sehr große Bedeutung zugemessen wird; dazu im Folgenden mehr.

Gartenvögel

Selbst in einem Hausgarten im Stadtbereich kann man in Deutschland mit mindestens zehn Vogelarten als regelmäßigen Nahrungsgästen und auch als Brutvögeln rechnen, nämlich mit Kohl- und Blaumeise, Amsel, Buchfink, Grünling, Hausrotschwanz, Haussperling, Mönchsgrasmücke, bei Baumbestand auch mit Buntspecht, Kleiber u. a. Befinden sich Parks, Waldstücke oder größere Gebüschzonen sowie offenes Gelände in der Nähe, können weitere Arten hinzukommen wie Sumpf- und Schwanzmeise, Zaunkönig, Heckenbraunelle, Star, Singdrossel, Zilpzalp, Elster, Rabenkrähe, Eichelhäher, Gartenbaumläufer, Grauschnäpper, Feldsperling, Girlitz, Stieglitz, Gimpel, Goldammer, Bachstelze usw., aber auch Waldkauz, Ringel- und Türkentaube, Mehlschwalbe und Mauersegler, so dass weit über 30 Arten und rund 20 Brutvogelarten zusammenkommen können.

Unsere Vogelwelt gestern, heute und morgen

Unsere heimische Vogelwelt ist in ihrer Zusammensetzung ständig starken Veränderungen unterworfen, und auf einen Großteil davon haben menschliche Aktivitäten enormen Einfluss. Zu Ende der letzten Eiszeit war Mitteleuropa nach präglazialen Blütezeiten der Artenvielfalt nahezu vogelfrei und ist erst in den letzten 10000 Jahren aus mediterranen und asiatischen Refugien allmählich wieder besiedelt worden. Die nacheiszeitlichen großen Laubwälder Mitteleuropas zur Eichenmischwald- und Buchenzeit waren bis ins frühe Mittelalter recht artenarm und beherbergten selbst in großen Gebieten nicht einmal 50 Vogelarten. Die menschliche Landnahme führte dann v. a. ab dem Mittelalter zu einer reich strukturierten Mosaiklandschaft mit Feldern, Wiesen, Weinbergen usw., in die aus dem Süden und Osten viele neue Arten einwandern konnten, v. a. Lerchen, Ammern, Sperlinge, Stare, Rebhühner, Rotschwänze u. v. a., von denen auch viele die mehr und mehr entstehenden Hausgärten besiedelten.

Alle diese Arten hatten in der Zeit extensiver kleinbäuerlicher Landwirtschaft ihr gutes Auskommen – ganzjährig in den Wildkräuter- („Unkraut“-)Beständen von Brachflächen (der Dreifelderwirtschaft) und saisonal auf den Äckern, die auch bei uns bis in die 1950er Jahre zu einem Großteil Klatschmohn, Kornblumen, Disteln und viele weitere Wildkräuter in Fülle gedeihen ließen, so wie heute noch z. B. in Ostpolen oder Rumänien. Die oben charakterisierte vom Menschen geschaffene Mosaiklandschaft führte zu einem allgemeinen Artenreichtum bei Pflanzen und Tieren, bei Insekten etwa von Heuschrecken und Schmetterlingen, der bei Vögeln im 18. Jahrhundert in den meisten Regionen Mitteleuropas die Artenzahl auf mehr als das Doppelte ansteigen ließ. Dann aber kam eine Wende.

In der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts gingen vielerorts Vogelbestände merklich zurück – 1849 von Johann Friedrich Naumann erstmals wissenschaftliche belegt. Spielte zunächst direkte menschliche Verfolgung noch eine wesentliche Rolle, kam es danach und besonders ab den 1950er Jahren durch zunehmend intensive Landwirtschaft in nahezu Wildkräuter freien Monokulturen, infolge des Einsatzes von Bioziden (Herbiziden, Insektiziden usw.), aber auch durch den Landverbrauch für Siedlungen und Verkehrswege, durch menschliche Freizeitaktivitäten u. a. zu einem starken und sich beschleunigenden Rückgang großer Teile von Flora und Fauna. So stehen heute bei uns von allen Tier- und

Pflanzenordnungen im Durchschnitt mindestens rund die Hälfte aller Arten in „Roten Listen“ – d. h., ihr Fortbestand ist ungewiss. Dabei sind längst auch ehemalige „Allerweltsarten“ betroffen wie Haus- und Feldsperling oder Star, die noch vor wenigen Jahrzehntenheftig bekämpft wurden bis hin zur Sprengung ihrer Schlafplätze mit Dynamit.

Wie sehr unsere Vogelwelt inzwischen v. a. in den intensiv genutzten Landesteilen zusammengeschrumpft ist, zeigt beispielhaft eine Analyse des „idyllischen“ süddeutschen Dorfes Möggingen am Bodensee, in dem die Vogelwarte Radolfzell über 50 Jahre Bestandserfassungen durchführt. In dieser ornithologisch am besten untersuchten Gemeinde Deutschlands sind inzwischen von ehemals 110 Brutvogelarten 35 % ganz verschwunden oder brüten nur noch unregelmäßig, weitere 20 % nehmen im Bestand ab, und nur etwa 10 % zeigen Bestandszunahme oder haben sich neu angesiedelt. Auf einer Probefläche von 4 km² ist die Individuenzahl von ursprünglich rund 3300 Vögeln auf 2100 zurückgegangen und die Vogel-Biomasse von früher ca. 240 kg auf derzeit nur noch 150 kg. Hauptursache dafür sind Lebensraumverluste und –verschlechterungen, in aller erster Linie bedingt durch eine enorme Abnahme der Verfügbarkeit an Nahrung. Sie liegt bei Heuschrecken in einer Größenordnung von 90 %, bei Pflanzensamen z. T. bei 100 %. Das sollte man im Kopf behalten, wenn man sich mit der Frage der Einbindung wild lebender Vögel in Gärten näher beschäftigen möchte.

Und noch eines hat die Mögginger Studie wie auch andere einschlägige Arbeiten klar gemacht: Es gibt fast keine „Allerweltsarten“ mehr, die sozusagen sicher in Frieden mit uns leben können. Die Beispiele Haus- und Feldsperling, Star, inzwischen auch Feldlerche und Rauchschwalbe zeigen, dass gegenwärtig durch unsere rigorose Lebensart *jede* Vogelart von heute auf morgen von Bestandseinbrüchen betroffen sein kann. Und selbst bei einer unserer häufigsten Arten – der Kohlmeise – bahnen sich längst Bestandseinbrüche an über eine Ursachenkette von saurem Regen (bedingt durch Luftverschmutzung) über den Schwund an Kleinschnecken (durch Kalkmangel) und daraus folgenden Missbildungen der Eischalen bis zu nachlassendem Bruterfolg.

Weitere dramatische Veränderungen unserer Vogelwelt bringt die globale Klimaerwärmung mit sich. Über 40 südliche Arten wie z. B. Bienenfresser, Silberreiher oder Wüstengimpel dehnen ihre Brutgebiete vom Mittelmeerraum nach Norden aus, andere Arten wie Baumpieper oder Rauhfußhühner ziehen sich nach Norden zurück. Über 75 „Exoten“ wie Flamingos, Nandus, Nilgänse und über 10 Papageienarten wie Halsbandsittiche oder Amazonen – aus Gefangenschaft entwichen oder absichtlich ausgebürgert – mischen sich zunehmend unter einheimische Arten. Zugvögel entwickeln sich mehr und mehr zu Teil- und Kurzstreckenziehern sowie zu Standvögeln, und in etwa hundert Jahren könnte in Mitteleuropa Vogelzug zugunsten von Standvogelverhalten weitestgehend erloschen sein. Prognosen, ob künftig Vögel eher wieder zu- oder weiter abnehmen werden, sind wegen der gegenwärtig dramatisch verlaufenden Veränderungen nicht einmal ansatzweise möglich. Derzeit überwiegen in Mitteleuropa wie weltweit nach wie vor Rückgänge, und viele Ökologen prognostizieren im Hinblick auf drastische Klimaveränderungen massive Einbrüche bei Pflanzen wie Tieren generell auch bei uns, denen mehr als 50 % aller heute lebenden Arten zum Opfer fallen könnten. Davon können auch unsere häufigsten Arten betroffen sein, wie jüngst lokale Zusammenbrüche von Amselpopulationen – bedingt durch den Usutu-Virus – gezeigt haben. Aber wie auch immer sich unsere Avifauna in den nächsten Jahrzehnten entwickeln wird – es wird „alte“ und wohl auch neue Gartenvögel geben, die wir in sehr unterschiedlicher Arten- und Individuendichte in unsere Gärten einbinden können, je nachdem, wie wir unsere Gärten gestalten.

Nutzen und Schaden von Gartenvögeln

Im Hinblick auf die Erträge unserer Nutzpflanzen in Gärten, Obstanlagen und auch auf Feldern gibt es bei den dort vorkommenden und Nahrung aufnehmenden Vogelarten keine reinen „Nützlinge“ oder „Schädlinge“. Aber es gibt Arten, die sich durch das Vertilgen von anderen „Schädlingen“ (Tierarten, die unsere Nutzpflanzen „schädigen“, indem sie die von uns beanspruchten Erträge schmälern), besonders hervortun wie z. B. Meisen. Daneben gibt es andere Arten, die sich durch den jahreszeitlich stark ausgeprägten Verzehr von Knospen – wie z. B. Gimpel – oder von Beeren und Früchten – wie z. B. Amseln, Stare oder Sittiche – oder von Getreidekörnern wie Feld- und Haussperlinge – zumindest zeitweilig recht unbeliebt machen. Aber auch sehr hilfreiche „Schädlings“-Vertilger wie die Meisen fressen auch viele „Nützlinge“ wie Spinnen oder Blüten bestäubende Bienen. Und z. B. Stare, die sich etwa durch Verzehr von Kirschen und Weinbeeren z. T. sehr verhasst machen können, können uns durch

das Vertilgen von Maikäfern, Engerlingen oder Maulwurfsgrillen großen Nutzen bringen. Aber selbst bei Abwägung aller positiven oder negativen Gesichtspunkte sind generelle Bilanzen zum Thema nicht möglich – sie hängen zu stark von lokalen Gegebenheiten ab. Wer z. B. in seinem Garten einen Bienenstand unterhält, der wird Meisen, Spechte oder Rotschwänze, die alle gelegentlich Honigbienen verzehren, ganz anders einschätzen als Gartenbesitzer ohne Bienenvölker.

Früher hat man oft versucht, die Nützlichkeit von Vögeln im Garten durch die Menge der im Jahresverlauf verzehrten Insekten zu belegen, die dann in Kilogramm oder Zentnern angegeben wurden. Dabei wurde in der Regel nicht zwischen „Nützlingen“ und „Schädlingen“ unterschieden, so dass die Darstellungen wenig aussagekräftig waren. In anderen Fällen wurden Einflüsse von Vögeln an den Erträgen gemessen, wie im folgenden Beispiel vom Feldsperling: „In den Obstgärten bei Steckby ... sind die Nistkästen zu 25-30 % mit Feldsperlingen belegt, die die Bäume von Schädlingen so weit freihalten, dass man durchweg ohne mit Gift zu spritzen, viel Obst erntet (Deckert 1968). In modernen Arbeiten wird direkt auf spezielle Nutzpflanzen-„Schädlinge“ eingegangen wie in folgendem Beispiel von der Kohlmeise. In einer sorgfältigen Studie von führenden Meisenforschern ist gezeigt worden: „Schon drei Kohlmeisen-Brutpaare können mit ihren Brutten auf einem Hektar ökologisch betriebener Apfelbaumanlage 23-49 % der „Schädlings“-Raupen vertilgen“ (Mols et al 2005, nach Berthold & Mohr 2008).

Wer es schafft, in seinem Garten eine breite Palette von Vogelarten einzubinden, der kann mit ganz erheblicher Reduktion fast aller Nutzpflanzen-„Schädlinge“ rechnen – nämlich von vielerlei Faltern, Raupen, Blätter fressenden Käfern und ihren Larven sowie Blattläusen u. a. durch alle überwiegend Insekten verzehrenden Arten, aber auch von Gehäuseschnecken – durch Amsel- und Singdrossel, oft aufgeschlagen in sogenannten „Schnecken-Schmieden“, aber auch durch Feldsperlinge u. a. -, von Engerlingen und Maulwurfsgrillen, v. a. durch Stare, früher auch vielerorts durch Wiedehopfe. Lediglich Nacktschnecken bedürfen anderer Maßnahmen (mechanische Bekämpfung, Ansiedlung von Igel). Mit geeigneten Maßnahmen lassen sich Vogelpopulationen in dermaßen ausreichender Dichte in Gärten ansiedeln, dass auf den Einsatz von Bioziden meistens vollständig verzichtet werden kann. Deswegen lohnt sich ein vertretbarer Aufwand sehr, Vögel in Gärten dauerhaft einzubinden, wie im folgenden Abschnitt dargestellt.

Ansiedlung und Bindung von Vögeln in Gärten

Wenn Singvögel in Gärten erheblichen Nutzen bringen sollen, wie oben dargestellt, dann sollten sie dort auch brüten, damit sie während der Jungenaufzucht und der kritischen Zeit unserer Nutzpflanzen-„Schädlinge“ möglichst intensiv im Gartenbereich Nahrung aufnehmen. Um das zu erreichen, sind drei Voraussetzungen zu erfüllen: Der Garten muss als Lebensraum zusagen, v. a. geeignete Vegetation aufweisen, es müssen brauchbare Nistmöglichkeiten in ausreichender Anzahl vorhanden sein, und der Garten muss genügend Nahrung bieten, was in der Regel nur durch ganzjährige Zufütterung zu gewährleisten ist.

Was die Vegetation anbelangt, gilt für den vogelfreundlichen Garten: Je struktureicher er durch das Nebeneinander von Bäumen, Sträuchern, Stauden und Kräutern ist, desto mehr Vogelarten und –individuen kann er anlocken. Wer es einrichten kann, sollte neben Bäumen und Sträuchern – wenn möglich in Gruppen – auch kletternde Pflanzen ansiedeln, wie v. a. Anemonenwaldrebe, Efeu, Kriechrose, Zaunrübe u. a. Sie bieten Vögeln eine ganze Reihe von Attraktionen: gute vor Katzen, Marder und Sperber geschützte Tagesaufenthalts-, Schlaf- und Nistplätze, günstiges Mikroklima, reiches Insektenvorkommen und v. a. die Efeu-Beeren als begehrtes Zusatzfutter vom Winter bis in den Sommer hinein. Weiterhin kann z. B. ein Wacholderstrauch im Garten weit und breit das einzige Brutpaar Hänflinge oder Klappergrasmücken beherbergen. Eintönig gewordene Wiesen, Böschungen, Gartenränder usw. lassen sich schnell mit für Vögel günstigen Pflanzen beleben, wie z. B. Buchweizen, Disteln, Flockenblumen, Knautien, Mädesüß, Skabiosen, Vogelknöterich, Wegerich, Wegwarte u. v. a.

Im vogelfreundlichen Garten bleiben natürlich alle Stauden und Samen tragenden Kräuter, soweit sie nicht Wege versperren, bis ins Frühjahr hinein stehen. Da sie ihre Samen oft erst allmählich bis weit in den Frühling hinein ausstreuen, können sie noch von heimkehrenden Girlitzen, Stieglitzen oder Revier gründenden Sumpfmäusen genutzt werden, die sich häufig wegen dieser Nahrungsquellen in der Umgebung als Brutvögel niederlassen. Außerdem überwintern in stehen gelassenen Pflanzen viele Insekten und Spinnen, die Vögeln begehrte Nahrung liefern. Dasselbe gilt für Laubstreu und

Laubhaufen, die ebenfalls bis ins Frühjahr verbleiben sollten, sowie für einen Komposthaufen, der in keinem vogelfreundlichen Garten fehlen sollte. Er bietet nicht nur bedeutsame Abfälle, wie z. B. Eierschalen zur Kalkaufnahme, sondern ist v. a. wegen seiner Dung- und Fruchtfliegen, Regenwürmer, Schnecken und sonstigen Bewohner beliebt.

Mit wenig Mühe lassen sich viele vorteilhafte Kleinstrukturen herstellen, wie z. B. Holzstöße oder Reisighaufen, in denen sich v. a. Zaunkönig, Rotkehlchen oder Bachstelze ansiedeln können, oder Steinhaufen und Natursteinmauern, die eine für viele Vögel wichtige Kleintierwelt beherbergen. An Beerensträuchern und auf Obstbäumen lässt man einen Teil der Früchte hängen, die – auch noch als Fallobst – bis weit in den Winter hinein zur Verfügung stehen. Bei Schnee bieten freigeräumte Flächen im Garten vielen Vögeln Zugang zu allerlei Fressbarem einschließlich Magensteinchen für die Verdauung.

Da unsere Haus- und Schrebergärten meist nur einige hundert Quadratmeter Fläche aufweisen und mehrere Hektar große parkähnliche Gärten die seltene Ausnahme darstellen, kann auch ein noch so vogelfreundlicher Garten selbst mit sehr naturnaher Vegetation und reichhaltiger Begleitfauna nur wenige Vögel das Jahr rund versorgen. Das gilt v. a. auch deshalb, weil unsere genutzten Flächen in der Feldflur auf Wiesen, in Obstgärten, Weinbergen, aber auch in Parks, auf Friedhöfen, an Sportplätzen und selbst Straßen und Wegen durch intensive Landwirtschaft sowie Pflegemaßnahmen so stark als Monokulturen betrieben und „sauber“ gehalten werden, dass sie nahezu frei von Wildkräutern sind. Damit fehlen unseren Vögeln heute allein in Deutschland jährlich über eine Million Tonnen „Unkraut“-Samen und zudem Myriaden von Insekten, die früher auf den Wildkräutern gelebt haben. Dieser inzwischen katastrophale Schwund an Nahrungsgrundlagen ist neben der Vernichtung ganzer Lebensräume wie z. B. die Umwandlung von naturnahen Wiesen in Maisfelder die zweite Hauptursache für den Artenschwund – bei Vögeln von Großvögeln wie dem Weißstorch bis zu den Lerchen auf den Feldern oder Meisen und Sperlingen in unseren Gärten.

Aber diesem Notstand lässt sich im Gartenbereich leicht entgegenwirken: durch die Anlage einer ganzjährig betriebenen Futterstelle. Wie sie eingerichtet und unterhalten wird, ist in dem unten zitierten Buch „Vögel füttern – aber richtig“ (Berthold & Mohr 2008) ausführlich beschrieben. In ihm werden auch die wissenschaftlichen Grundlagen, tierhygienische Aspekte und v. a. die enormen Vorteile, die Ganzjahresfütterung im Gartenbereich mit sich bringt, eingehend dargestellt. Sie zeigen, dass man mit derartiger Fütterpraxis auch im Gartenbereich eine ganze Reihe von Vogelarten wie verschiedene Meisenarten, Haus- und Feldsperling, Stieglitz, Star sowie Rotkehlchen, Grasmücken u. a. sowohl neu ansiedeln als auch im Brutbestand auf ein Vielfaches vermehren kann, wenn auch ausreichend Nistplätze zur Verfügung stehen. Damit haben es viele Gartenbesitzer, die über geeignete Gärten verfügen, in der Hand, über die Einrichtung einer vogelfreundlichen Anlage Nutzpflanzen auf naturnahe Weise zu kultivieren – und diese Chance sollten wir wieder mehr nutzen. Diese Art von Gartenbewirtschaftung bereitet auch viel Freude, weil das gedeihliche Zusammenleben mit vielen Vögeln im Gartenbereich für Menschen normalerweise beglückend ist.

Literatur

- Berthold, P. & G. Mohr (2008): Vögel füttern – aber richtig. Kosmos. 2. Auflage
- Bauer, H.-G. & P. Berthold (1997): Die Brutvögel Mitteleuropas. Bestand und Gefährdung. 2. Aufl. Aula, Wiesbaden
- Berthold, P. (1990): Die Vogelwelt Mitteleuropas: Entstehung der Diversität, gegenwärtige Veränderungen und Aspekte der zukünftigen Entwicklung. Verh. Dtsch. Zool. Ges. 83: 227-244
- Berthold, P. (2003): Die Veränderung der Brutvogelfauna in zwei süddeutschen Dorfgemeindebereichen in den letzten fünf bzw. drei Jahrzehnten oder: verlorene Paradiese? J. Ornithol. 144: 385-410
- Berthold, P. (2008): Vogelzug. Eine aktuelle Gesamtübersicht. Wiss. Buchges. Darmstadt, 6. Aufl.
- Deckert, G. (1968): Der Feldsperling. Die Neue Brehm-Bücherei, Wittenberg Lutherstadt

Christoph Saure

Wildbienen schützen und fördern im Garten

Protection and support of solitary bees in gardens

Zusammenfassung

Bienen sind die wichtigsten Bestäuber von Wild- und Kulturpflanzen. In Gärten können neben der Honigbiene auch zahlreiche Wildbienenarten vorkommen. Der Beitrag gibt Hinweise zu ihrem Schutz und zu ihrer Förderung.

Stichwörter: Wildbienen, Hausgärten, Nisthilfen, verbessertes Nahrungsangebot

Abstract

Bees are the most important pollinators of wild and cultivated plants. Besides *Apis mellifera*, the honey bee, many other bee species can be found in gardens. The contribution gives informations about protection and support of solitary bees.

Key words: solitary bees, gardens, artificial nest sites, improved nectar and pollen supply

Einleitung

Die Familie Apidae (Bienen) ist in Deutschland mit etwa 560 Arten vertreten (Westrich et al. 2008). Eine davon ist die allseits bekannte Honigbiene *Apis mellifera*. Alle übrigen heimischen Bienenarten produzieren keinen Honig und werden der domestizierten *Apis mellifera* als „Wildbienen“ gegenübergestellt.

Die hohe Artenzahl, die Verbreitung vom Tiefland bis in das Gebirge und die spezifischen Verhaltensweisen machen Bienen zu den bedeutendsten Bestäuberorganismen von Wild- und Nutzpflanzen. Dies war einer der Gründe für den Gesetzgeber, alle wild lebenden Bienenarten Deutschlands unter besonderen Schutz zu stellen (§ 10 BNatSchG).

Lebensweisen der Wildbienen

Innerhalb der Hautflügler (Ordnung Hymenoptera) wird zweifellos bei den Bienen der höchste Grad der Anpassung an Blüten erreicht. Vollinsekten und Larven ernähren sich ausnahmslos von den Blütenprodukten. Der proteinreiche Pollen dient dabei vor allem als Larvennahrung. Er wird von den Bienenweibchen mit den Mundwerkzeugen und den Vorderbeinen aufgesammelt und mit Hilfe spezieller Transporteinrichtungen zum Nest gebracht. Die meisten mitteleuropäischen Bienenarten transportieren den Pollen in der dichten Behaarung der Schienen und Schenkel ihrer Hinterbeine („Beinsammler“). Dazu gehören z.B. die Sandbienen (*Andrena*), Hosenbienen (*Dasygoda*) und Furchenbienen (*Halictus*, *Lasioglossum*). Andere Arten sind mit einer Haarbürste auf der Unterseite ihres Hinterleibs ausgestattet („Bauchsammler“), z. B. die Arten der Mauerbienen (*Osmia*), Wollbienen (*Anthidium*) und Blattschneiderbienen (*Megachile*). Die Maskenbienen (*Hylaeus*) verschlucken den Pollen und transportieren ihn im Kropf zum Nest („Schlucksammler“). Etwa zwei Drittel der nestbauenden Arten können Pollen an Blüten unterschiedlicher Pflanzenfamilien sammeln (Polylektie). Die übrigen Arten sind auf bestimmte Pflanzenfamilien, –gattungen oder –arten spezialisiert (Oligolektie). Oligolektische Arten können beim Fehlen der notwendigen Pollenquelle nicht oder nur in geringem Maß auf andere Pflanzen ausweichen (Westrich 1989, Müller et al. 1997).

Zur Eigenversorgung nehmen ausgewachsene Bienen vorrangig zuckerhaltigen Nektar auf. Arten mit kurzem Rüssel sind auf Blüten mit leicht zugänglichem Nektar angewiesen. Langrüsselige Arten, z.B. der Pelzbienen (*Anthophora*) oder Hummeln (*Bombus*) können auch Nektar am Grunde von tiefen Kelch- und Röhrenblüten erreichen. Sie sind oftmals sogar die einzig möglichen Bestäuber solcher Blüten.

Wildbienen legen ihre Nester in der Regel an sonnenexponierten und trockenen Stellen an. Etwa jede zweite in Deutschland vorkommende Art gräbt ihre Nester im Boden. Einige wenige Arten nagen Brutzellen in markhaltige Pflanzenstängel und morsches Holz oder errichten freistehende Nester aus Mörtel oder Baumharz. Andere Arten nutzen vorgefundene Hohlräume in Totholz, dünnen Stängeln,

Felsspalten oder leeren Schneckengehäusen. Hummeln errichten Wachszellen in größeren Hohlräumen, z.B. in Kleinsäugerbauen oder in Baumhöhlen. Für den Bau der Nester benötigen viele Arten Fremdmaterialien wie Blätter, Steinchen oder Harz. Die verschiedenen Lebensraumelemente (Nistplatz, Nahrungspflanzen, Nestbaumaterialien) können gelegentlich mehrere hundert Meter voneinander entfernt sein, müssen aber immer im Gesamtlebensraum einer Art vorhanden sein.

Etwa ein Viertel der heimischen Bienenarten legen ihre Eier in den Nestern von anderen Bienen ab, wo sich deren Larven von dem Pollenvorrat des Wirtes ernähren (Kuckucksbienen) oder von den Wirtsarbeiterinnen versorgt werden (Schmarotzerhummeln).

Die meisten einheimischen Bienen durchlaufen innerhalb eines Jahres einen vollständigen Entwicklungszyklus. Einige Arten bilden eine Frühjahrs- und eine Sommergeneration aus, die zweite Generation aber manchmal nur in klimatisch günstigen Sommern. Meist baut und verproviantiert ein einzelnes Weibchen ein Nest. Das Gegenteil dieser solitären Lebensweise ist die soziale Lebensweise, die in ihrer höchst organisierten Stufe bei der Honigbiene, bei Hummeln und bei wenigen Furchenbienenarten ausgebildet ist. Diese eusozialen Arten weisen eine Differenzierung in eine Königinnen- und Arbeiterinnenkaste auf, die jeweils gemeinsam in einem ein- oder (bei der Honigbiene) mehrjährigen Staat leben. Zwischen solitärer und eusozialer Lebensweise gibt es mehrere Übergangsstufen. Weitere Informationen zur Lebensweise der Bienen können den Werken von Westrich (1989) und Müller et al. (1997) entnommen werden.

Bienen im Garten

Auch im Siedlungsbereich kommt den Bienen die Funktion als unübertroffene Blütenbestäuber zu. Das gilt sowohl für große öffentliche Parkanlagen als auch für den kleinen privaten Hausgarten. Im Botanischen Garten Berlin-Dahlem kommen beispielsweise über 150 Wildbienenarten vor (Saure unpubliziert). In seinem nur 320 Quadratmeter großen Hausgarten zählte Paul Westrich in fünf Jahren 115 verschiedene Bienenarten (Westrich 1997). Eine solche Biodiversität kann aber nur bei einem entsprechend großen Requisitenangebot erreicht werden. Allgemein gilt: Je größer das Angebot an Nist- und Nahrungsstrukturen, desto vielfältiger die Bienenfauna. Solche Strukturen kann der Gartenbesitzer selbst anlegen und so die Wildbienen fördern. Das ist auch deshalb bedeutsam, da heutzutage viele Bienenarten in der intensiv genutzten Agrarlandschaft außerhalb der Ortschaften keine geeigneten Existenzbedingungen mehr vorfinden (z.B. Schwenninger 1992, Herrmann 2000).

Verbesserung der Nistmöglichkeiten

Die Lebensbedingungen für Wildbienen im Garten lassen sich bereits mit einfachen Mitteln optimieren. Eine Möglichkeit ist das Anbringen von künstlichen Nisthilfen an besonnten, möglichst südexponierten Stellen (Abbildung 1).

Viele Bienenarten bewohnen abgestorbenes Holz. Einige Arten nagen ihre Nester in morsches Holz. Solche Arten (z.B. die Pelzbienenart *Anthophora furcata*) können wir fördern, indem wir im Garten einige dicke Äste, Holzstücke oder Baumstubben ablegen, möglichst an einer besonnten Stelle. Die meisten Holzbesiedler nutzen aber vorgefundene Hohlräume. Diese Arten besiedeln auch künstlich angebohrte Holzstücke (Abbildung 1). Sehr wichtig ist dabei die Auswahl von geeigneten Hölzern. Es sollte nur abgelagertes, entrindetes Hartholz (Eiche, Buche, Kirsche, Esche) verwendet werden. Das Holz darf nicht mit Holzschutzmitteln behandelt sein. In das Holz werden Gänge mit einem Durchmesser von 2 bis 8 Millimeter gebohrt, dabei sollten Bohrweiten von 3 bis 6 Millimeter überwiegen. Die Bohrgänge sollten bei kleinen Weiten etwa 5, bei größeren Weiten etwa 10 Zentimeter tief sein. Zwischen den Bohrlöchern sollte ein Abstand von mindestens einem Zentimeter eingehalten werden um Spalten- und Rissbildungen zu minimieren. Die Bohrlöcher sollten nicht fasern und frei von Spänen sein, da zur Besiedlung glatte Innenwände bevorzugt werden. Die Eingänge sind daher mit Schleifpapier zu glätten.

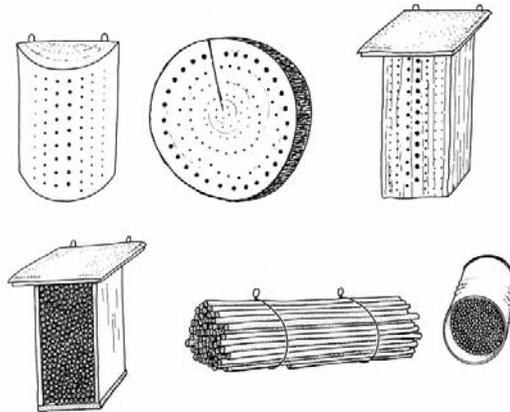


Abb. 1 Nisthilfen für Bienen und andere oberirdisch nistende Hautflügler. Obere Reihe: Laubholzstücke mit unterschiedlich großen Bohrlöchern. Untere Reihe: Schilfhalm und Bündel von markhaltigen Stängeln (verändert nach Cölln et al. 2004).

Andere oberirdisch nistende Bienenarten nutzen hohle oder markhaltige Stängel bzw. Zweige zur Nestanlage. Hohle oder markhaltige Stängel und Zweige (Schilf, Bambus, Disteln, Karden, Königskerzen, Rainfarn, Holunder, Rose, Sommerflieder, Himbeere, Brombeere) werden in etwa 20 bis 30 Zentimeter lange Stücke geschnitten und zu Bündeln zusammengelegt. Auch hier ist darauf zu achten, dass die Schnittränder glatt und nicht ausgefranst sind. Die Bündel kann man direkt an Hauswänden oder in Bäumen aufhängen. Aufgrund der besseren Wetterbeständigkeit sollten die Stängel jedoch in eine Konservendose, in ein Stück PVC-Rohr oder in einen Holzkasten gesteckt werden (Abbildung 1).

Auch Steilwandbewohner wie die Bienen *Anthophora plumipes* und *Hylaeus hyalinatus* können im Garten gefördert werden. Dazu füllt man Kisten mit einer Mindesttiefe von 15 bis 20 Zentimeter mit feuchtem Löss. Zum Anlocken von Bienen kann man mit einem Stöckchen kurze Gänge bohren (Durchmesser 5 bis 8 Millimeter). Wenn das Substrat trocken ist, stellt man die Kästen senkrecht an eine südexponierte Stelle. Solche Mikro-Steilwände lassen sich auch gut stapeln.

Unterschiedliche Nisthilfen kann man in einer Holzrahmenkonstruktion zusammenfassen. Auf diese Weise lassen sich mehr oder weniger aufwändige „Insektenhotels“ gestalten (Abbildung 2). Zum Schutz gegen Insektenfresser (Meisen u.a.) kann die Vorderseite noch mit Kaninchendraht versehen werden. Ausführliche Bauanleitungen findet man im Internet oder in der Broschüre von Morawski (2004).



Abb. 2 Ein so genanntes „Insektenhotel“, welches Bienen und anderen Insekten unterschiedliche Nistmöglichkeiten bietet (Foto: C. Saure).

Bienen, die im Erdboden nisten, benötigen in der Regel besonnte und nur schütter bewachsene Bodenstellen. Bereits kleine Flächen von nur einem Quadratmeter genügen vielen Arten zur Anlage von Nestern. Solche Stellen, z.B. in Form einer vegetationsarmen Böschung, sollten in einem „Bienengarten“ nicht fehlen. Auch Trampelpfade und ähnliche Störstellen werden von einigen Arten als Nistplatz genutzt.

Verbesserung des Nahrungsangebotes

Ein Garten sollte während der gesamten Fortpflanzungszeit der Wildbienen vom Frühjahr bis in den Herbst hinein Nahrung in Form von Nektar und Pollen bereitstellen. Viele beliebte Nahrungspflanzen gehören zu den Schmetterlingsblütlern (Fabaceae, z.B. Eparsette, Platterbse, Zaubrwicke, Hornklee), Lippenblütlern (Lamiaceae, z.B. Salbei, Ziest, Thymian, Schwarznessel), Korbblütlern (Asteraceae, z.B. Flockenblumen, Disteln, Rainfarn, Alant), Rosengewächsen (Rosaceae, z.B. Fingerkraut, Wildrose, Weißdorn, Brombeere) und zu den Doldenblütlern (Apiaceae, z.B. Pastinak, Möhre, Dill, Haarstrang). Auch Glockenblumengewächse (Campanulaceae), Kreuzblütler (Brassicaceae), Heidekrautgewächse (Ericaceae), Resedagewächse (Resedaceae) und Raublattgewächse (Boraginaceae) bieten neben anderen Pflanzenfamilien Wildbienen günstige Nahrungsbedingungen. Im Frühjahr sind außerdem männliche Weiden (Salicaceae) eine unersetzbare Pollenquelle für einige spezialisierte Bienenarten.

Auf exotische Pflanzen, Koniferen und Zuchtformen mit gefüllten Blüten sollte der Gartenbesitzer dagegen verzichten. Solche Pflanzen werden von den heimischen Bienenarten nicht oder nur gelegentlich als Nahrungspflanzen genutzt. Wiesenflächen sollten möglichst naturnah gepflegt werden. Eine zweischürige Mahd wirkt sich auf die Entwicklung der Wiesenkräuter und auf die Blüten besuchenden Bienen besonders vorteilhaft aus (Westrich 1997, Rennwald & Rennwald 2004). Intensiv gepflegte mehrschürige Rasen sind für Wildbienen dagegen bedeutungslos. Ein zusätzliches Nahrungsangebot kann durch die Begrünung von Flachdächern (z.B. von Geräteschuppen, Pavillons, Garagen) bereitgestellt werden. Für die Dachbegrünung kommen Pflanzen in Betracht, die auch in Steingärten oder an Trockenmauern wachsen, z.B. Steinkraut, Fetthenne, Mauerpfeffer, Hauswurz, Steinbrech, Dost und Thymian (Westrich 1997).

Literatur

- BNatSchG: Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (Bundesnaturschutzgesetz – BNatSchG) in der Fassung des Gesetzes zur Neuregelung des Rechts des Naturschutzes und der Landschaftspflege und zur Anpassung anderer Rechtsvorschriften (BNatSchGNeuregG) vom 25. März 2002 (BGBl. I S. 1193).
- Cölln, K., Esser, J., Fuhrmann, M., Jacobi, B., Jakubzik, A., Quest, M., Sonnenburg, H., Steven, M., Tumbrinck, K., Wolf, H., Woydak, H.G. 2004: Stechimmen in Nordrhein-Westfalen. Ökologie, Gefährdung, Schutz. LÖBF-Schriftenreihe 20, 1-327.
- Herrmann, M.: Ökologisch-faunistische Untersuchungen an Bienen und Wespen in einer extensiv genutzten Agrarlandschaft (Hymenoptera, Aculeata). Göttingen, Cuvillier Verlag, 2000, 149 S.
- Morawski, E.: Insektenhaus und andere Bruthilfen für Bienen, Hummeln und Wespen. Bauplansammlung. NABU im Altkreis Norden. Norden, Selbstverlag, 2004, 32 S.
- Müller, A., Krebs, A., Amiet, F.: Bienen: Mitteleuropäische Gattungen, Lebensweise, Beobachtung. Augsburg, Naturbuch-Verlag, 1997, 384 S.
- Rennwald, E., Rennwald, K. 2004: Zur Bedeutung von extensiv gepflegten städtischen Grünflächen für die Insektenfauna. Stadt + Grün 10/2004, 46-53.
- Schwenninger, H.R. 1992: Untersuchungen zum Einfluß der Bewirtschaftungsintensität auf das Vorkommen von Insektenarten in der Agrarlandschaft, dargestellt am Beispiel der Wildbienen (Hymenoptera: Apoidea). Zoologische Jahrbücher (Syst.) 119, 543-561.
- Westrich, P.: Die Wildbienen Baden-Württembergs. I und II. Stuttgart, Verlag Eugen Ulmer, 1989, 972 S. (2., verbesserte Auflage 1990).
- Westrich, P. 1997: Wildbienen am Haus und im Garten. Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Arbeitsblätter Naturschutz 22, 1-55.
- Westrich, P., Frommer, U., Mandery, K., Riemann, H., Ruhnke, H., Saure, C., Voith, J. 2008: Rote Liste der Bienen Deutschlands (Hymenoptera, Apidae) (4. Fassung, Dezember 2007). Eucera 1 (3), 33-87.

II. Pflanzen stärken – Pflanzen schützen

Moderation: Stefan Kühne

Andreas Peil

Gesundheit wächst im Garten - Resistente Obstsorten für den Garten

Healthiness is growing in the garden – resistant fruit cultivars for the garden

Einleitung

Der Anbau von Obst im eigenen Garten versorgt den Hobbygärtner nicht nur mit eigenem, selbstproduzierten Obst, sondern ist daneben ebenso Beschäftigung mit und in der Natur. So ist nicht nur der Verzehr von Obst gesundheitsfördernd. Man denke hier nur an den bekannten Spruch „An apple a day keeps the doctor away“, sondern auch die Beschäftigung und die Arbeit im Garten kann positive Effekte auf die Gesundheit haben.

In der Regel handelt es sich bei Obst um Dauerkulturen (z.B. Apfel, Birne, Kirsche oder Pflaume), die eine sehr lange Standzeit haben. Diese lange Standzeit hat einerseits erfreuliche, aber andererseits auch unerfreuliche Aspekte. Negativ wirkt sich die lange Standzeit auf den Befall mit Schaderregern aus. Der Anbau über mehrere Jahre kann zur Ansammlung von Schaderregern führen. Andererseits braucht man nur einmal einen Baum zu pflanzen und kann sich doch jahrelang, z.B. an der Blüte, Entwicklung des Baumes, der Arbeit am Baum und auch den Früchten, erfreuen, ohne jedes Jahr mit dem Pflanzen oder Säen beginnen zu müssen.

Der Kleingärtner trifft für sich selber die Entscheidung, welche Art des Anbaus oder besser gesagt der Pflege des Obstes er bevorzugt. Er hat die Wahl zwischen intensiver Pflege mit allen verfügbaren Mitteln, auch synthetischen Pflanzenschutzmitteln, oder er beschränkt sich auf alternative, ökologische Pflanzenschutzmittel oder auch einer sehr extensiven Pflege ohne den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln. Durch die Wahl der Sorte kann der Kleingärtner schon eine Vorentscheidung treffen, wie viel Pflege und Aufwand der Obstbaum benötigen wird und wie anfällig er für Krankheiten sein wird. Eine Obstsorte sollte an den Standort angepasst sein, das betrifft sowohl den Boden als auch die Klimabedingungen und die Gestaltung des restlichen Gartens. Eine sachgemäße Beratung vor dem Kauf einer Sorte in einem entsprechenden Fachgeschäft ist dringend anzuraten.

Die Wahl einer widerstandsfähigen, resistenten Sorte vermindert den Befall mit Schaderregern und erleichtert die Pflege. Resistent bedeutet, dass diese Sorten in der Lage sind, bestimmten Schaderregern zu widerstehen ohne dass eine Behandlung mit Pflanzenschutzmitteln erforderlich ist. Gerade im Rahmen einer umweltfreundlichen und nachhaltigen Produktion von Obst sind resistente Sorten zu empfehlen. So kann mit geringem Aufwand gesundes Obst mit guter Qualität ohne Pflanzenschutzmittelrückstände im eigenen Garten produziert werden.

Unterschiede zwischen Hausgarten und kommerzieller Obstproduktion

Während in der kommerziellen Obstproduktion eine Baumobstsorte (Apfel, Birne, Kirsche, Pflaume) in tausendfacher Wiederholung auf dem Feld steht, hat der Kleingärtner oft nur einen Baum einer Obstart in seinem Garten stehen. Dadurch kann sich in einem Hausgarten der Schaderregereindruck nicht in dem Maße ausweiten wie in intensiv geführten Obstanlagen. Allerdings darf der Kleingärtner viele Pflanzenschutzmittel nicht nutzen, die dem Obstbauern zur Verfügung stehen und ihm fehlt oft das Wissen und auch die Möglichkeit, Pflanzenschutzmittel sachgerecht zu applizieren. Auch bei der Pflege der Bäume, u.a. Düngung, Schnitt oder Ausdünnung ist der Kleingärtner oft auf eine fachgerechte Beratung angewiesen. Einen wesentlichen Vorteil hat der Kleingärtner jedoch bei der Wahl der Sorte. So kann er eine Sorte wählen, die seinem Geschmack, seinen Anforderungen entspricht und er wird sich auch durch mögliche Schäden auf den Früchten nicht die Freude an seinem eigenen Obst verderben lassen. Der Obstbauer jedoch ist darauf angewiesen, sein Obst zu verkaufen. Dementsprechend muss er eine Sorte wählen, die er absetzen und in einer ausreichenden Qualität produzieren kann.

Was kann die Züchtung leisten

Die Züchtung von Obstsorten in Deutschland hat das Ziel, Sorten für Obstproduzenten für einen nachhaltigen und umweltgerechten Anbau zu produzieren. Obstsorten, die in der Lage sind Schaderregern zu widerstehen, benötigen weniger Pflanzenschutzmittel. Der Züchter versucht also widerstandsfähige Sorten, resistente Sorten zu züchten. Als Zuchtziele sind hier hauptsächlich die für den heimischen Obstbau bedeutenden Krankheiten zu nennen, unter anderem z.B. für Apfel - Schorf, Mehltau, Feuerbrand, für Birne - Birnenschorf, Feuerbrand, für Erdbeere - Grauschimmel, rote Wurzelfäule, Welkekrankheit, für Kirsche - Monilia, Sprühflecken, Stecklenberger für Pflaume - Scharka. Neben den biotischen Schaderregern gibt es noch abiotische Stressfaktoren, die auch Gegenstand der Züchtung sind (z.B. Frostresistenz). Bislang mangelt es vielen resistenten Sorten an der Qualität. Diese versucht der Züchter durch Einkreuzung hochqualitativer Sorten zu verbessern. Im Laufe des Zuchtprozesses werden auch Klone selektiert, die den Anforderungen der Obstbauern nicht ganz aber durchaus den Vorstellungen von Kleingärtnern entsprechen. Diese Sorten, im Prinzip Nebenprodukte der Züchtung, können dann den Kleingärtnern zur Verfügung gestellt werden.

Im Folgenden wird ein kurzer Überblick über die Kulturen Apfel, Birne, Erdbeere, Kirsche und Pflaume gegeben, woran die Züchtung arbeitet und wo die Züchtung widerstandsfähiger Sorten erfolgreich war.

Apfel

Dem Apfel wird hier am meisten Platz eingeräumt, da er einerseits die bedeutendste einheimische Frucht ist und andererseits eine lange erfolgreiche Historie in der Züchtung widerstandsfähiger Sorten besteht. Die systematische Züchtung auf Resistenz begann in Deutschland in den 1930ern in Müncheberg am Kaiser Wilhelm-Institut durch Martin Schmitt und die Einkreuzung der polygenen Schorfresistenz aus 'Stein-Antonowka'. In Müncheberg wurde von Anfang an die praktische Züchtung mit genetischen, pflanzenphysiologischen und resistenzbiologischen Untersuchungen verbunden (Fischer 2003). In Abbildung 1 sind der zeitliche Verlauf der Arbeit und die Einführung von Resistenzen dargestellt. Züchtung von Baumobst ist ein langwieriger, kontinuierlicher Prozess, der während des zweiten Weltkriegs in Deutschland für 20 Jahre unterbrochen war.

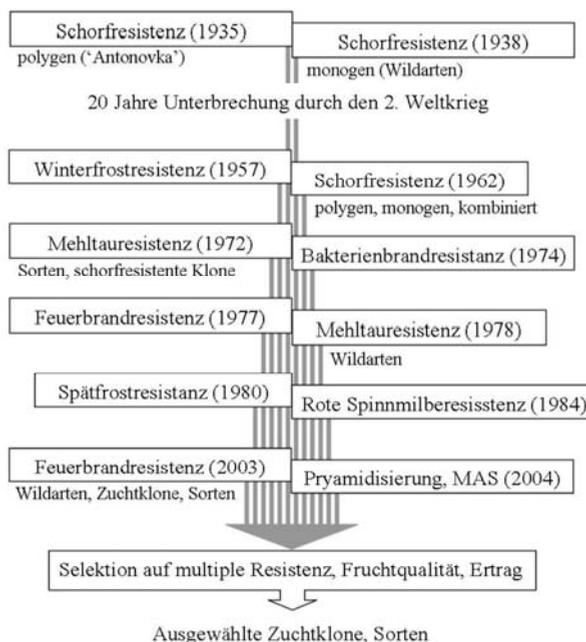


Abb. 1 Akkumulierung von Resistenzen im Müncheberger/Pillnitzer Züchtungsprogramm

In den 1970ern wurde dann das gesamte Material nach Pillnitz verbracht und dort von Heinz Murawski, Christa Fischer und jetzt dem Autor weiter bearbeitet. Aus diesen Arbeiten sind eine Reihe von multiplen widerstandsfähigen Sorten entstanden (Tabelle 1), die den Zeitraum der Genussreife von Herbst- bis hin zu Lagersorten abdeckt (Tabelle 2).

Die heutigen Zuchtziele bei Apfel liegen in der Züchtung multiple resistenter Sorten mit pyramidierten Resistenzen. Pyramidiert bedeutet, dass mehrere Widerstandsfähigkeiten/Resistenzen gegenüber einem Pathogen in einer Sorte vorhanden sind. Warum das wichtig ist, wird später am Beispiel der Schorfresistenz erklärt. Wichtige biotische und abiotische Stressfaktoren bei Apfel sind Schorf, Mehltau, Feuerbrand, Spinnmilbe, Läuse, Frost und auch das Phytoplasma Triebsucht. Die Widerstandsfähigkeit muss darüber hinaus mit vorzüglicher innerer und äußerer Qualität, einer langen Lagerfähigkeit, guten Ertragsparametern und gutem Baumwuchsverhalten kombiniert sein.

Mittlerweile gibt es eine Vielzahl schorfresistenter Apfelsorten. Die überwiegende Anzahl, nahezu 95% (Rueß 2007), besitzt das Schorfresistenzgen *Vf* aus der Wildartabstammung *Malus x floribunda* 821 (Mf821). Die Schorfresistenzzüchtung mit *Vf* begann in den 1940ern in den USA (Crosby et al. 1992) und geht auf eine Kreuzung der Sorte 'Morgenduft' mit dem *Vf*-Donor zurück. Auf diese Resistenzquelle griffen viele Züchtungsinstitute in der ganzen Welt zurück und testeten ihre Populationen auf Widerstandsfähigkeit gegenüber Schorf. Dies führte dazu, dass sich die Schorf rasse 7, entwickeln konnte, die in der Lage war, die auf *Vf* beruhende Resistenz zu brechen (Roberts and Crute, 1994). Nach über 60 Jahren Züchtungsarbeit ist man endlich soweit, dass *Vf*-resistente Sorten in einer ansprechenden Qualität vorhanden sind, z.B. 'Enterprise', 'GoldRush', 'Rebella', 'Retina', 'Santana' oder 'Topaz', aber das Gen, das Widerstandsfähigkeit gegenüber Schorf verleiht, ist nicht mehr wirksam. Dies trifft zumindest für Regionen zu, in denen Schorf rasse 7 vorhanden ist. Als Konsequenz aus dem Durchbruch der Resistenz, die auf einem einzelnen Gen beruht (vertikale Resistenz), versuchen die Züchter nun verschiedene Schorfresistenzgene in einer Sorte zu akkumulieren (z.B. *Vf*, *Vh2* und *Vh4* oder *Vh2*, *Vh4* kombiniert mit einer polygenen – horizontalen – Resistenz), um eine dauerhafte Widerstandsfähigkeit zu erzielen. In der Schorfresistenzzüchtung kann man anfällige Sämlinge (Abbildung 2) durch eine Inokulation mit Schorf im Gewächshaus frühzeitig erkennen und verwerfen. Man kann jedoch durch eine Inokulation nicht erkennen, ob in einem widerstandsfähigen Sämling ein oder mehrere Schorfresistenzgene vereinigt sind. Für diesen Zweck muss man molekulare Marker in der die sogenannten Markergestützten Selektion, anwenden. Im Versuchsfeld in Dresden-Pillnitz ist die Schorf rasse 7 vorhanden und alle Sorten, deren Resistenz ausschließlich auf *Vf* beruht, bekommen Schorf, wenn sie nicht behandelt werden. Die Erkennung von *Vf*-resistenten Sämlingen in einem Inokulationsversuch mit Schorf aus dem Versuchsfeld ist nicht mehr möglich. Kreuzungsversuche haben gezeigt, dass alle Nachkommen einer Kreuzung, in der nur *Vf* vorhanden ist, unter diesen Bedingungen anfällig sind.



Abb. 2 Schorfbefall auf Apfelsämling

Um zu dokumentieren, wie viel Arbeit alleine in der Schorfresistenzzüchtung steckt, möchte ich ein paar Zahlen präsentieren. In Dresden-Pillnitz wurden im Zeitraum von 1972 bis 1998 über 50.000 Sämlinge produziert und im Gewächshaus mit Schorf inokuliert. Die widerstandsfähigen Sämlinge, ca. 26.000,

wurden ins Freiland gepflanzt und als Baum in fungizidfreien Quartieren bewertet. Am Ende haben es nur drei Zuchtklone bis zur Sorte geschafft, das entspricht 0,006% der Sämlinge. Obwohl das Gen Vf aus Mf821 für Widerstandsfähigkeit gegenüber Schorf durchbrochen ist, hat es noch Nutzen im Apfelanbau. Die virulente Rasse ist erstens nicht überall vorhanden und mit einem geringen Aufwand an Fungiziden kann man diese Sorten schorffrei halten.

Wie oben bereits angedeutet, wurde im Müncheberger/Pillnitzer Züchtungsprogramm eine ganze Reihe von mutiple resistenten Sorten (Tabelle 1) gezüchtet, die vor allem auch für den Kleingarten geeignet sind.

Tab. 1 Multiple Resistenzen im Pillnitzer Re®-Sortiment

Re®-Sorte	Resistenz gegen							
	Schorf	Resistenz- quelle	Mehltau	Feuer- brand	Bakterien- brand	Obstbaum- spinnmilbe	Spät- frost	Winter- frost
'Reanda'	x	Vf	(x)	x	o	#	x	o
'Rebella'	(x)	Vf	x	(x)	x	x	x	x
'Regia'	x	Vh4	x	x	(x)	o	o	x
'Regine'	x	Vf	(x)	x	(x)	x	x	x
'Reglindis'	x	VA	(x)	(x)	o	x	x	x
'Releika'	x	Vf	o	(x)	x	x	x	#
'Relinda'	x	Vf	(x)	o	x	#	(x)	x
'Remo'	(x)	Vf	x	x	o	o	x	x
'Renora'	x	Vf	(x)	o	o	o	(x)	(x)
'Resi'	x	Vf	o	(x)	x	#	x	#
'Retina'	(x)	Vf	(x)	o	o	(x)	x	#
'Rewena'	x	Vf	x	x	x	o	x	o
'Recolor'	x	Vf, [VA]	o	#	x	x		

x: resistent, (x): mäßig resistent, o: mäßig anfällig, #: anfällig, [] anhand des Abstammung von 'Recolor'

Hervorzuheben sind vor allem die Sorte 'Rebella', 'Recolor' und 'Retina' (Abbildung 3). 'Rebella' ist eine siebenfach resistente Herbstapfelsorte mit hohem meist regelmäßigem Ertrag. Die Frucht ist mittelgroß bis groß, länglich-rund und dabei leicht gerippt. Die gelbe Grundfarbe ist zu ca. 80% mit leuchtend hellroter Deckfarbe bedeckt. Der Geschmack ist angenehm süßsauerlich mit fruchtigem Aroma. Die Genussreife ist in Tabelle 2 ersichtlich. Der Baum wächst mittelstark und bildet eine lockere Krone mit mittlerer Verzweigung. 'Rebella' ist für alle Apfellagen auf den Unterlagen M9 und M26 geeignet.



Abb. 3 a: Rebella

b: Recolor

c: Retina

'Recolor' ist eine neue Pillnitzer Herbstapfelsorte, die 2006 Sortenschutz bekommen hat. Sie ist aus der Kombination Regine (Vf Schorfresistenz) und Reglindis (VA Schorfresistenz) entstanden. Der Ertrag setzt früh ein, ist regelmäßig mittel bis hoch. Die Form der Frucht, mittelgroß und länglich-rund, ist etwas uneinheitlich. Die attraktive rote Deckfarbe auf grünlich-gelbem Grund bedeckt ca. 70% der

Frucht, die einen feinen, ausgeglichenen Geschmack hat. Der Wuchs ist mittelstark mit einer lockeren, gut verzweigten Krone. Auf M9 ist sie für alle Apfellagen geeignet. Im Spätsommer reift bereits 'Retina' (Tabelle 2), die auf Grund ihres sehr starken Wuchses nur auf schwach wachsenden Unterlagen M27, M9 oder Supporter 1 zu empfehlen ist. Der Ertrag setzt früh ein und ist mittelhoch. Die große Frucht ist länglich-rund und sehr gleichmäßig, der gelbgrünliche Grund zu 70 – 90% mit dunkelroter Deckfarbe bedeckt. Die saftige, feinzellige Frucht hat einen angenehm säuerlichen, aromatischen Geschmack. Als letzte der Pillnitzer Sorten ist 'Regia' zu erwähnen, die eine Schorfresistenz aus dem 'Russian Seedling' (Vh4) besitzt. Diese Widerstandsfähigkeit ist bislang hier noch nicht durchbrochen. Die leicht kantige, abgeplattete Frucht hat einen sehr eigenwilligen, aromatischen Geschmack.

Tab. 2 Genussreifezeiten der Pillnitzer Re[®]-Sorten bei Lagerung im Kühllager

Monat/Sorte	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7
Retina	x	x										
Recolor		x	x	x								
Releika		x	x	x								
Reglindis		x	x	x								
Regia			x	x	x	x						
Resi			x	x	x	x						
Reanda			x	x	x	x	x					
Rewena			x	x	x	x	x					
Rebella			x	x	x	x	x					
Rekarda			x	x	x	x	x					
Renora				x	x	x	x	x	x			
Regine					x	x	x	x	x	x		

Neben den multiple resistenten Pillnitzer Apfelsorten gibt es viele weitere resistente Apfelsorten, von denen jedoch viele in deutschen Baumschulen oder Fachmärkten nicht so einfach erhältlich sein dürften. Bei der Wahl einer Sorte sollte man sich nicht nur vom Geschmack und der Attraktivität der Früchte leiten lassen, sondern auch die Standortansprüche der Sorte bedenken und sich entsprechend beraten lassen. Ein Problem bei der Wahl einer Sorte ist sicherlich, dass man den Geschmack häufig nicht kennt und Verkostungen mit vielen Sorten nur begrenzt stattfinden. Das Institut für Züchtungsforschung an gartenbaulichen Kulturen und Obst in Dresden-Pillnitz veranstaltet regelmäßig im Herbst einen Apfeltag. Dort hat man zumindest die Gelegenheit, die Palette der Pillnitzer Sorten und auch viele Sorten aus der Sortensammlung zu verkosten und sich generell über Apfel zu informieren. Informationen zu der Veranstaltung sind im Internet unter www.jki.bund.de verfügbar.

Birne

Die Resistenzzüchtung bei Birne begann mit Feuerbrand, einem bakteriellen Schaderreger. Neben Feuerbrand sind Widerstandsfähigkeit gegenüber Birnenblattsauger, Birnenschorf und auch Frost wichtige Zuchtziele. An Widerstandsfähigkeit gegenüber Feuerbrand (Abbildung 4a) arbeiten vor allem Frankreich, Italien, USA, Neuseeland und Kanada. Während sich in einigen Wildarten (*Pyrus calleryana*, *P. pyrifolia*, *P. ussuriensis*) Resistenzen finden lassen, gibt es in der heimischen, europäischen Birne (*P. communis*) kaum Resistenz gegenüber Feuerbrand. Bewertungen von Birnensorten hinsichtlich ihrer Widerstandsfähigkeit gegenüber Feuerbrand fallen leider oft unterschiedlich aus, weshalb es schwer möglich ist eine verlässliche Auskunft zu geben. Die Sorten 'Old Home', 'Harrow Delight', 'Harrow Sweet', 'Kieffer' oder auch 'Moonglow' werden in einigen Berichten als widerstandsfähig oder tolerant bezeichnet.

Während für den Obstproduzenten Feuerbrand ein Problem darstellt, ist für den Kleingärtner vor allem der Birnengitterrost (Abbildung 4b) zum Problem geworden. Gegen den Erreger des Birnengitterrostes (*Gymnosporangium sabinae*) sind bislang keine Resistenzen in der europäischen Birne gefunden worden.

Als widerstandsfähig wird ‘Concorde’, als anfällig u.a. ‘Alexander Lucas’, ‘Williams Christ’ und als hochanfällig ‘Verdi’, ‘Conference’, ‘Cascade’ beschrieben.



Abb. 4 a: vom Feuerbrand befallener Birnbaum b: kleiner, stark vom Birnengitterrost befallener Birnbaum im Hausgarten

Der Kleingärtner kann durch die Wahl einer bestimmten Sorte den Befall mit Birnengitterrost kaum verhindern. Allerdings kann er durch die Wahl des Standortes bzw. die Kontrolle seines Standortes und der näheren Umgebung Maßnahmen treffen, um die Krankheit zu verhindern. Birnengitterrost ist auf einen Wirtswechsel angewiesen. Der Zwischenwirt bzw. Winterwirt ist Wacholder. Anfällige Arten sind zum Beispiel *Juniperus chinensis*, *J. sabinae* und *J. virginiana*. Sträucher dieser Arten sollten in der näheren Umgebung (150 – 500m) von Birnbäumen entfernt werden, um den Wirtswechsel und somit den Befall der Birnbäume zu verhindern. Eine Möglichkeit besteht in dem Ersatz des anfälligen Wacholders durch resistente Sorten der Arten *J. horizontalis* (‘Bar Harbour’, ‘Blue Rag’, ‘Wilton Carpet’) oder *J. communis* (‘Hornibrook’, ‘Repanda’).

In Tabelle 3 sind einige Birnensorten und ihre Anfälligkeit gegenüber verschiedenen Schaderregern aufgelistet. Da in vielen Beschreibungen zu Sorten sich widersprechende Aussagen gemacht werden, wurden zum Teil mehrere Klassen für die Anfälligkeit einer Sorte vergeben. Gerade beim Birnenschorf kommt es häufig zu unterschiedlichen Bewertungen. Dies kann mit den jeweiligen Standorten und den dort vorkommenden Rassen des Pilzes zusammenhängen.

Tab. 3 Widerstandsfähigkeit von ausgewählten Birnensorten/-klonen

	Birnenblattsauger	Feuerbrand	Birnengitter-rost	Birnenschorf
Alexander Lukas		(x)/o/#	#	(x)/#
Concorde		#	(x)/o	(x)
Condo		#	#	(x)
Conference	#	#	#/o	(x)
Harrow Delight		(x)		(x)
Harrow Sweet	o	(x)		(x)
Harvest Queen		#		(x)
NY10353	x			
Uta		o		(x)
Vereinsdechantsbirne		#	#	(x)/#

x: resistent, (x): mäßig resistent, o: mäßig anfällig, #: anfällig

Erdbeere

Auch in der Erdbeerzüchtung ist Resistenz ein wichtiges Kriterium. Ein Ziel der Sortenzüchtung ist es u.a. Resistenzen gegenüber den Krankheiten Grauschimmel, Mehltau, Rot- und Weißfleckenkrankheit und *Verticillium*-Welke in die Kultursorten zu bringen, um für den Ertragsanbau und auch dem Kleingärtner widerstandsfähige Sorten zur Verfügung zu stellen.

Zumindest mit der Züchtung der Erdbeersorte 'Fraroma' ist dies gelungen. 'Fraroma' ist sowohl widerstandsfähig gegenüber der *Verticillium*-Welke (Abbildung 5) als auch gegenüber Mehltau (Dathe, 2001). Eingang in den Erwerbsobstbau wird 'Fraroma' wegen ihrer etwas weichen Früchte nicht finden, aber für den Kleingarten ist 'Fraroma' nicht nur auf Grund ihrer Widerstandsfähigkeit gegenüber *Verticillium* und Mehltau sondern auch wegen ihres guten Aromas vorzüglich geeignet. 'Fraroma' wurde in Dresden-Pillnitz am Institut für Obstzüchtung, dem heutigen Julius Kühn-Institut, gezüchtet.

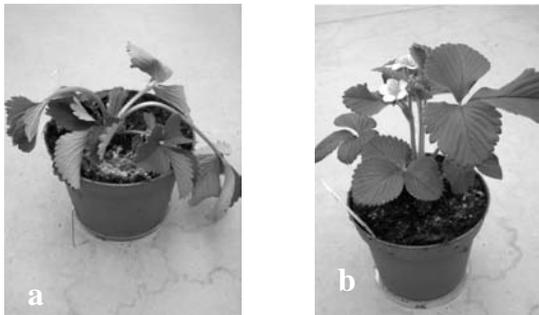


Abb. 5 Erdbeersorten 14 Tage nach Inokulation mit *Verticillium*
a: 'Elsanta', b: 'Fraroma'

Pflaume

Die Scharka- Krankheit, eine Virose, ruft in vielen Gegenden Deutschlands Probleme hervor und ist schon vor langer Zeit Gegenstand der Pflaumenzüchtung geworden. Neben den Scharka-toleranten Sorten 'Bühler Frühzweitsche', 'Cacaks Frühe', 'Cacaks Schöne', 'Chrudimer', 'Elena', 'Ersinger', 'Hanita', 'Katinka', 'Opal', 'President', 'Ruth Gerstetter', 'Sanctus Hubertus', 'Top', 'Top2000' und Valjevka stehen mittlerweile auch Scharka-resistente Pflaumen, z. B. 'Jojo' und eine resistente Mirabelle 'Nancy-Mirabelle', für den Anbau zur Verfügung

Süßkirsche

Bei Süßkirsche sind insbesondere die Rindenkrankheiten, die Krötenhautkrankheit – Valsa –, das Platzen und die Kirschfruchtfliege zu nennen. Da es keine Resistenzen gegenüber der Kirschfruchtfliege gibt, bleibt als einzige Alternative der Anbau früher Sorten. Durch die frühe Reife der Kirschen kann der Entwicklungszyklus der Fliege behindert werden. Als frühe Sorten wären u.a. zu nennen: 'Burlat', 'Celeste', 'Frühe Maikirsche', 'Johanna', 'Kassins Frühe' und 'Merchant. Als relativ platzfest gelten die Sorten 'Namosa', 'Namati', 'Naprumi', 'Regina' und 'Sam'.

Zusammenfassung

Die Ansprüche von Kleingärtnern und Obstproduzenten an Obstsorten und vor allem an die Früchte sind unterschiedlich. Ebenso können die Krankheiten/Schaderreger oder auch Umwelteinflüsse, die Obstpflanzen im Garten oder in Erwerbsanlagen bedrohen, eine unterschiedliche Bedeutung haben. Aber beiden, sowohl dem Obstproduzenten als auch dem Kleingärtner kann der Anbau resistenter Sorten helfen, die Pflanzen mit einem geringeren Aufwand an Pflanzenschutzmittel gesund zu erhalten. Damit können beide einen beträchtlichen Beitrag zu einer nachhaltigen und umweltgerechten Produktion leisten. Gerade beim Apfel stehen dem Kleingarten einen ganze Palette resistenter Sorten aus der Züchtungsarbeit zur Verfügung. Daneben gibt es eine Reihe alter einheimischer, widerstandsfähiger Apfelsorten. Bei der Wahl einer Sorte sollten vor allem auch die Standortbedingungen betrachtet werden und geeignete Sorten ausgewählt werden. Eine sachgemäße Pflege (Düngung, Schnitt, Entfernen alten

Laubes) erhöht die Widerstandsfähigkeit und vermindert der Krankheitsdruck. Nicht nur das Essen eigenen Obstes sondern auch die Pflege sind gesundheitsfördernd.

Literatur

- Crosby, J.A., Janick, J., Pecjknold, P.C., Korban, S.S., O'Connor, P.A., Ries, S.M., Goffreda, J., Voordeckers, A.: Breeding apples for scab resistance. *Fruit Varieties Journal* **46** (3), 145-166.
- Dathe, B.: 'Fraroma' – die neue Erdbeersorte mit Resistenz gegen *Verticillium* und Mehltau. *Obstbau* 26 (4), 218-221.
- Fischer, M.: Farbatlas Obstsorten. Ulmer Fachbuch. Stuttgart, Verlag Eugen Ulmer, 2003, 315 S.
- Roberts, A.L., Crute, I.R.: Apple scab resistance from *Malus floribunda* 821 (Vf) is rendered ineffective by isolates of *Venturia inaequalis* from *Malus floribunda*. *Norwegian Journal of Agricultural Sciences Supplement* 17, 403–406.
- Rueß, F.: Resistente und robuste Kernobstsorten. Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau Weinsberg, 2007, 98 S.

Dr. Marga Jahn

Pflanzenstärkungsmittel – was sie sind und was sie können

Plant strengthening products – what they are and what they can do

Was sind Pflanzenstärkungsmittel entsprechend der Definition?

„Pflanzenstärkungsmittel“ sind eine Mittelkategorie im Pflanzenschutzgesetz (PflSchG), die erst mit dem Pflanzenschutzgesetz von 1986 eingeführt wurde. Mit der Novellierung des Gesetzes im Jahr 1998 wurde die Kategorie der Pflanzenstärkungsmittel erweitert; sie sind definiert als Stoffe, die

- a) ausschließlich dazu bestimmt sind, die Widerstandsfähigkeit von Pflanzen gegen Schadorganismen zu erhöhen,
- b) dazu bestimmt sind, Pflanzen vor nichtparasitären Beeinträchtigungen zu schützen,
- c) für die Anwendung an abgeschnittenen Zierpflanzen außer Anbaumaterial bestimmt sind

[Definition der Pflanzenstärkungsmittel gemäß § 2 Nr. 10 PflSchG in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. Mai 1998 (BGBl. I S. 971, 1527, 3512), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 5. März 2008 (BGBl. I S. 284)]. Die Erweiterung der Definition führte dazu, dass nun wesentlich mehr Produkte, die zu Pflanzenschutz Zwecken im weiteren Sinne in den Verkehr gebracht werden, den Pflanzenstärkungsmitteln zugeordnet sind. Auch Stoffe mit bioziden (desinfizierenden) Eigenschaften, die vorher grundsätzlich nicht akzeptiert wurden, können nun in geringer Konzentration in Pflanzenstärkungsmitteln, speziell den für die Anwendung an abgeschnittenen Zierpflanzen bestimmten Mitteln, enthalten sein.

Vor dem Inverkehrbringen müssen Pflanzenstärkungsmittel durch das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) in eine Liste aufgenommen worden sein. Die Liste über Pflanzenstärkungsmittel wird öffentlich geführt. Die monatlich aktualisierte Liste der Pflanzenstärkungsmittel kann auf der Homepage des BVL abgerufen werden unter

(www.bvl.bund.de/Pflanzenschutzmittel/Pflanzenstärkungsmittel
& Zusatzstoffe/Liste der Pflanzenstärkungsmittel/).

Seit dem Inkrafttreten des novellierten Pflanzenschutzgesetzes am 1. Juli 1998 wurden bis zum 09.06.2009 471 Pflanzenstärkungsmittel (davon 120 Vertriebs Erweiterungen) in die Liste aufgenommen.

Die Aufnahme in die Liste über Pflanzenstärkungsmittel erfolgt nur, wenn ein Mittel bei bestimmungsgemäßer und sachgerechter Anwendung oder als Folge einer solchen Anwendung keine schädlichen Auswirkungen, insbesondere auf die Gesundheit von Mensch und Tier, das Grundwasser und den Naturhaushalt, hat. Der Antragsteller muss dies mit dem Antrag erklären, d. h. ihm obliegt die Verantwortung, dass sein Mittel diesen Anforderungen entspricht. Ob der Erklärung gefolgt werden kann, wird im Antragsverfahren geprüft und entschieden. Die Entscheidung über die Akzeptanz als Pflanzenstärkungsmittel fällt das BVL unter Mitwirkung von Fachinstitutionen – dem Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), dem Umweltbundesamt (UBA) sowie dem Julius Kühn-Institut (JKI) –, die das Mittel auf der Grundlage ihrer Fachkompetenz beurteilen.

Die Abgrenzung der Pflanzenstärkungsmittel zu anderen Mittelkategorien erfolgt nicht anhand der Zusammensetzung des Mittels, sondern maßgebend für die Zuordnung ist die Zweckbestimmung. So kann ein Mittel in Abhängigkeit von der ausgelobten Wirkung durchaus ein Pflanzenstärkungsmittel oder aber ein Pflanzenhilfsmittel oder ein Bodenhilfsstoff im Sinne des Düngemittelgesetzes sein. Beispiele dafür finden sich in der großen Gruppe der Algenpräparate, aber auch bei den Gesteinsmehlen. Für diese Mittel werden in erster Linie Wirkungen im Sinne des Düngemittelgesetzes beschrieben. Fördert aber ein solches Mittel nach der Produktbeschreibung auch die Abwehr- und Widerstandskräfte gegen Schadorganismen, muss es den Pflanzenstärkungsmitteln zugeordnet werden. Wird hingegen für ein Mittel ein Schutzzweck im Sinne der Definition des § 2 Nr. 9 PflSchG beschrieben, ist es den Pflanzenschutzmitteln zuzuordnen und als solches zulassungspflichtig. Die wichtigsten Unterscheidungsmerkmale zwischen Pflanzenschutz- und Pflanzenstärkungsmitteln sind in Übersicht 1 zusammengefasst.

<u>Pflanzenschutzmittel</u>	<u>Pflanzenstärkungsmittel</u>
Wirken gegen Schadorganismen wie Insekten, schädliche Wirbeltiere, Pilze und Unkräuter	Bewirken eine Erhöhung der Widerstandsfähigkeit von Pflanzen gegen Schadorganismen oder schützen Pflanzen vor nichtparasitären Beeinträchtigungen
Zulassungsverfahren Aufwändige, teure Prüfung der Auswirkungen auf Mensch, Tier und Umwelt und Nachweis der Wirksamkeit	Antragsverfahren Wichtig: Erklärung über keine schädlichen Auswirkungen bei bestimmungsgemäßer und sachgerechter Anwendung Kein Wirkungsnachweis nötig !
Zulassung durch das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit im Einvernehmen mit dem Umweltbundesamt (UBA) und im Benehmen mit dem Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) und dem Julius Kühn-Institut (JKI)	Aufnahme in die Liste über Pflanzenstärkungsmittel des Bundesamtes für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit gemäß §§ 31, 31a PflSchG im Benehmen mit UBA, BfR und JKl
Meist chemisch-synthetische Produkte	Meist keine chemisch-synthetischen Produkte, sondern natürlichen Ursprungs

Übersicht 1 Wichtige Unterschiede zwischen Pflanzenschutz- und Pflanzenstärkungsmitteln

Was sind Pflanzenstärkungsmittel ihrer Natur nach?

Pflanzenstärkungsmittel sind in der Regel natürlichen Ursprungs. Eine Einordnung in definierte Gruppen wie bei chemischen Pflanzenschutzmitteln kann nicht vorgenommen werden. In der Übersicht 2 ist der Versuch einer Klassifizierung dieser Mittel dargestellt, wobei die Frischhaltemittel auf Grund ihrer besonderen Zweckbestimmung und Zusammensetzung unberücksichtigt blieben. Bei den stofflichen Produkten wird lediglich zwischen anorganischen und organischen Produkten unterschieden. Von diesen wurden als weitere Hauptgruppen die Homöopathika sowie die Mittel auf mikrobieller Basis abgegrenzt.

- **Mittel auf anorganischer Basis:**
SiO₂ und Silikate (Gesteinsmehle), CaCO₃, Al₂(SO₄)₃, NaHCO₃ ...
- **Mittel auf organischer Basis:**
Algenextrakte, Huminsäuren, Kompostextrakte, Pflanzenextrakte, -aufbereitungen und -öle, Wachse, Extrakte tierischer Produkte
- **Homöopathika:**
Homöopathische (potenzierte) Form aller unter 1 und 2 genannten Ausgangsstoffe
- **Mikrobielle Mittel:**
Pilze: *Trichoderma* spp., *Pythium oligandrum*,
Aureobasidium pullulans, *Ulocladium oudemansii*,
Verticillium albo-atrum
Bakterien: *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas* spp.

Übersicht 2 Pflanzenstärkungsmittelkategorien entsprechend der Zusammensetzung

Die Gruppe der anorganischen Stärkungsmittel, vor allem Gesteinsmehle und anorganische Salze (z.B. Tonerde, Kreide, und weitere Karbonate), macht etwa 15% aus; oft sind zusätzlich geringe Mengen organischer Substanz integriert.

Die Gruppe der Pflanzenstärkungsmittel auf organischer Basis ist mit >50% naturgemäß sehr breit und erwartungsgemäß am größten. Bei den Pflanzenextrakten, -aufbereitungen und -ölen reicht das verwendete Spektrum über das gesamte Pflanzenreich. Algen(-produkte) sind in ca. 10% der Mittel enthalten.

Bei homöopathischen Mitteln (ca. 12% der Mittel) können alle in anorganischen oder organischen Mitteln enthaltenen Stoffe als Ausgangsstoffe dienen. Sie werden nach den Regeln der Homöopathie potenziert und sind in dieser Form (nicht stofflich) im Pflanzenstärkungsmittel vorhanden. Durch die Informationen, die diese Stoffe in ihrem Trägermedium hinterlassen, soll die entsprechende Wirkung erzeugt werden.

Stärker noch als Homöopathika sind die sogenannten bioenergetischen Produkte im wissenschaftlichen Grenzbereich anzusiedeln. Bei diesen nicht als spezifische Gruppe benannten Mitteln werden einem Trägerstoff, z.B. Kalziumkarbonat oder Zuckerrübenmelasse, durch „Energieübertragung“ entsprechende Informationen, hier pflanzenstärkende Eigenschaften aufmoduliert. Es liegt in der Entscheidung des Anwenders, inwieweit er diesen Theorien folgen will.

Nicht unproblematisch ist die Zuordnung von Präparaten auf der Basis von lebenden Mikroorganismen zu den Pflanzenstärkungsmitteln (gegenwärtig ca. 8%); ihre Abgrenzung zu den Pflanzenschutzmitteln ist schwierig. Mikroorganismen verfügen oft über mehrere Wirkmechanismen. Grundsätzlich gehören antagonistische Wirkungen aufgrund der Bildung von Toxinen in den Bereich der Schutzmittel. Es liegt in der Verantwortung des Antragstellers, dass das Mittel nur die Pflanzen stärkt und nicht z. B. auch Antibiotika bildet, die eine biozide Wirkung entfalten. Da von Mikroorganismen auch nicht ohne weiteres voraussehbare Gefahren vor allem für den Anwender ausgehen können, ist die Sicherstellung des Anwender- und Verbraucherschutzes ein besonderer Schwerpunkt im Listungsverfahren für mikrobielle Pflanzenstärkungsmittel.

Was können Pflanzenstärkungsmittel?

Am wichtigsten sind die ausschließlich zur Erhöhung der Widerstandsfähigkeit von Pflanzen gegen Schadorganismen bestimmten Pflanzenstärkungsmittel. Die überwiegende Zahl der gelisteten Pflanzenstärkungsmittel, zum 09.06.2009 nahezu 350, ist diesen „klassischen“ Pflanzenstärkungsmitteln zuzuordnen. Für mehr als 200 dieser Mittel ist darüber hinaus ein Schutz vor nichtparasitären Beeinträchtigungen ausgelobt. Eine Reihe von Mitteln (ca. 40), vorwiegend Wachse, modifiziertes Harz oder Kalkprodukte, dient ausschließlich dem Schutz vor nichtparasitären Beeinträchtigungen. Meist werden sie als Wundverschlussmittel, gegen Trocken- und Frostschäden angewendet. Die Mittel, die für die Anwendung an abgeschnittenen Zierpflanzen bestimmt sind, die so genannten Frischhaltemittel, enthalten in der Regel eine der Pflanzenernährung und eine der Desinfektion dienende Komponente. 85 Mittel sind ausschließlich zu diesem Zweck gelistet. Die Frischhaltemittel nehmen eine gewisse Sonderstellung ein, sie werden in den folgenden Ausführungen nicht weiter betrachtet.

Zur Erhöhung der Widerstandsfähigkeit der Pflanzen gegen Schadorganismen stehen im Hinblick auf den Wirkungsmechanismus nicht viele Möglichkeiten offen. Die gezielte Erhöhung der Resistenz durch äußere Faktoren ohne Veränderung des Genoms durch einen züchterischen Eingriff ist dabei sicher die beste, aber auch die schwierigste Lösung. Diese Aktivierung einer Resistenz in der Pflanze durch spezifische Induktoren wird als induzierte Resistenz bezeichnet. Bisher sind nur wenige, meist synthetische Resistenzinduktoren mit aufgeklärtem Wirkungsmechanismus bekannt, die aber nicht als Pflanzenstärkungsmittel im Verkehr sind. Für viele Pflanzenstärkungsmittel pflanzlichen Ursprungs werden derartige Wirkungen ebenfalls genannt, ohne dass dieser Mechanismus detailliert untersucht und beschrieben ist. Eine indirekte Erhöhung der Widerstandsfähigkeit wird durch die Ausbildung einer dickeren Epidermis oder Einlagerung von Substanzen in die Epidermis erreicht; die Penetration wird dadurch gehemmt und ein Eindringen des Schadorganismus in die Pflanze verhindert. Dieser Wirkungsmechanismus trifft z. B. für silikathaltige Produkte zu.

Die Zweckbestimmung der Stärkung der Widerstandsfähigkeit der Pflanzen bedeutet grundsätzlich, dass die Pflanzenstärkungsmittel in aller Regel nicht für eine Kultur gegen einen Schadorganismus, sondern für eine breite Anwendung vorgesehen sind. Dies schließt nicht aus, dass Mittel für spezielle Anwendungsgebiete entwickelt und empfohlen werden.

Im Antragsverfahren ist ein Wirkungsnachweis nicht gefordert, d.h. es müssen keine Daten vorgelegt werden, die die Wirksamkeit des beantragten Pflanzenstärkungsmittels belegen. Erfahrungen zeigten sehr bald nach der Einführung, dass eine Pflanzenstärkung durch die einzelnen Mittel unterschiedliche Qualität hat und von zahlreichen Einflussfaktoren abhängig ist. Folglich musste und muss mit anderer Vorgehensweise versucht werden, diesem Mangel zu begegnen. Seit den 90er Jahren beschäftigen sich Verbände des ökologischen Landbaus, öffentliche Forschungseinrichtungen, Pflanzenschutzdienste und Privatunternehmen mit der Prüfung der Wirkungen und Nebenwirkungen von Pflanzenstärkungsmitteln, um mit wissenschaftlichen Ergebnissen und praktischen Erfahrungen dem Ziel, konkreten Empfehlungen für die Anwendung, näher zu kommen.

Eine wichtige Informationsquelle sind die von Landesanstalten, Landwirtschaftskammern und Lehr- und Forschungseinrichtungen der Bundesländer erstellten „Versuchsberichte im deutschen Gartenbau“. In den dem jeweiligen Fachgebiet – „Gemüsebau“, „Zierpflanzenbau“, „Obstbau“ und „Baumschulen“ – zugeordneten Berichten, die unter www.hortigate.de abgerufen werden können, sind Versuchsergebnisse in komprimierter Form darstellt und bewertet. Für den Zeitraum der letzten 10 Jahre sind mehr als 100 Versuche zur Pflanzenstärkungsmittelanwendung dokumentiert.

Eine Gesamtübersicht über die Wirksamkeit der Pflanzenstärkungsmittel fehlt. Daher wurde durch die Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (jetzt Julius Kühn-Institut) eine Datenbank erstellt (<http://pflanzenstaerkungsmittel.jki.bund.de>), in der Untersuchungen zum Thema „Pflanzenstärkungsmittel“ aufgelistet sind und eine Bewertung erfolgt.

Die meisten Versuchsergebnisse und Erfahrungen liegen im ökologischen Wein- und Gartenbau vor. Einige Mittel sind fester Bestandteil in Anbauverfahren. Im Weinbau haben sich die Tonerde-/Gesteinsmehlpräparate Myco-Sin und Ulmasud bei einem nicht zu hohen Befallsdruck durch *Plasmopara viticola* als geeignet erwiesen. Mit Myco-Sin wird auch bei Feuerbrand im Kernobst eine beachtliche Wirkung erreicht.

In zahlreichen Untersuchungen zeigte sich, dass bei starkem Befall eine Gesunderhaltung mit einem Pflanzenstärkungsmittel nicht möglich war. Der Befallsdruck ist als ein entscheidender Faktor für die Wirksamkeit und damit sinnvolle Anwendung zu berücksichtigen, da in Jahren mit starkem Befall keines der untersuchten Stärkungsmittel einen ausreichenden Schutz induzieren konnte. Bereits Häseli machte dies am Beispiel des Falschen Mehltaus am Wein deutlich (Ökologie und Landbau 24, 98, 1996, 57-60). Während bei schwachem bis mittlerem Befallsdruck die Wirkung von Ulmasud mit der des Kupfermittels vergleichbar war, war sie bei hohem Befallsdruck bei dem Pflanzenstärkungsmittel wesentlich geringer als bei dem Fungizid.

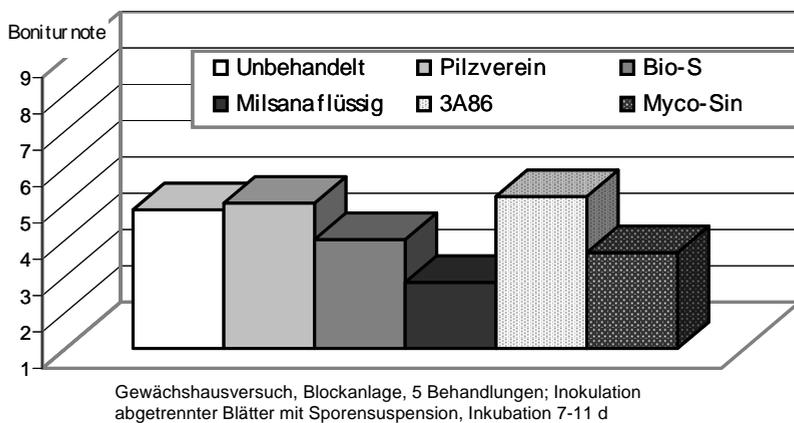
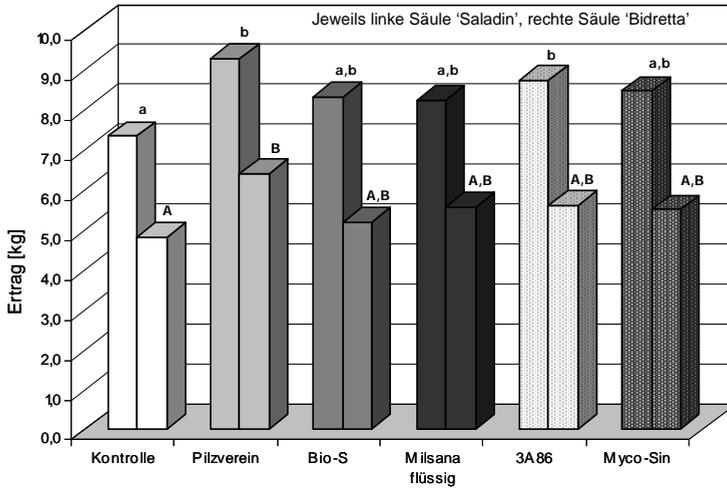


Abb. 1a Einfluss von Pflanzenstärkungsmitteln auf Echten Mehltau an Gurke nach künstlicher Inokulation



Mittelwert aus 3 Versuchen mit je 5 Pflanzen je Variante, insgesamt 5 Behandlungen; Säulen mit gleichen Buchstaben unterscheiden sich nicht signifikant; multipler t-Test (alpha =0,05)

Abb. 1b Ertrag der Gurkensorten 'Saladin' und 'Bidretta' nach Behandlung mit Pflanzenstärkungsmitteln

An Untersuchungen im Gemüsebau, speziell dem Gurkenanbau (Abbildungen 1 und 2), sollen prinzipiell mögliche Ergebnisse und Schlussfolgerungen demonstriert werden. In eigenen Untersuchungen wurden die Pflanzenstärkungsmittel Pilzverein (informierte Melasse), Bio-S (Pflanzenextrakte), Milsana flüssig (Pflanzenauszug), 3A86 (Algenprodukt) und Myco-Sin zur Stärkung der Gurkenpflanzen gegen Echten Mehltau getestet. Da natürlicher Befall nicht auftrat, wurden abgetrennte Blätter künstlich infiziert. Die Widerstandsfähigkeit wurde durch Milsana flüssig und Myco-Sin deutlich erhöht, während 3A86 und Pilzverein keinen Einfluss hatten (Abbildung 1a). Im Ertrag waren die Ergebnisse eher umgekehrt (Abbildung 1b); lediglich die Mittel Pilzverein und 3A86 hatten, vermutlich aufgrund von bei diesen Produkten zu erwartenden Düngeeffekten, eine signifikant positive Wirkung. Eine Ertragsdepression durch Befall war nicht vorhanden, so dass die pflanzenstärkende Wirkung nicht zum Tragen kam.

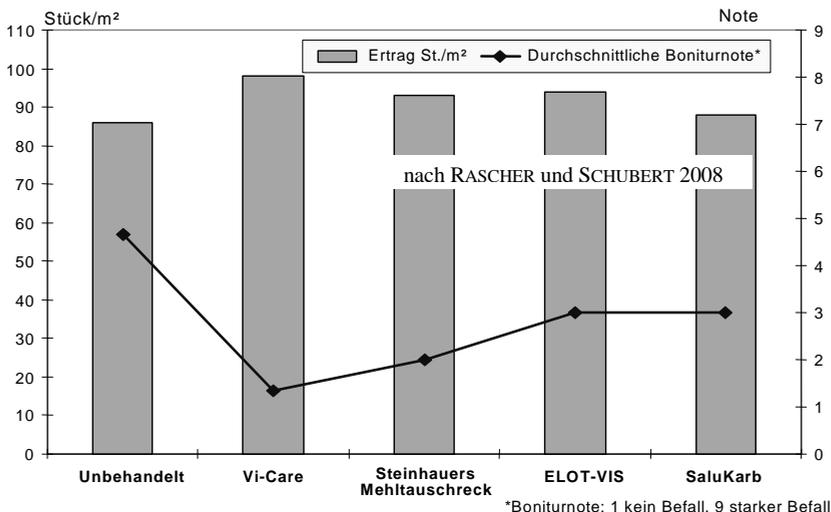


Abb. 2 Wirkung von Pflanzenstärkungsmitteln auf Befall durch Echten Mehltau (*Sphaerotheca fuliginea*) und Ertrag an Gurke (Sorte 'Khassib')

Rascher und Schubert testeten die Pflanzenstärkungsmittel Vi-Care (organische Säuren), Steinhauers Mehлтаuschreck (Natriumhydrogencarbonat), ELOT-VIS (Pflanzenextrakte) und SaluKarb (Kaliumhydrogencarbonat) im ökologischen Gurkenanbau (Versuche im deutschen Gartenbau, LWG Veitshöchheim, 2008). Jedes der Mittel reduzierte den Befall mit Echtem Mehltau (Abbildung 2), der Ertrag wurde gesteigert. Unter Berücksichtigung der Kosten wurde Steinhauers Mehлтаuschreck als deutlich günstigste Variante eingestuft. (Vi-Care ist in Deutschland noch nicht im Handel.)

Für die Bikarbonate (Natrium- und Kaliumhydrogencarbonat) liegt eine Zusammenstellung in einem ORGANIC RESOURCE GUIDE (2009) vor, die die Notwendigkeit detaillierter Kenntnisse unterstreicht. Der Grad der Hemmung einer Krankheitsentwicklung durch Pflanzenstärkungsmittel ist in den verschiedenen Kulturen, oft bis hin zu einzelnen Sorten, unterschiedlich. In Abbildung 3 ist eine Klassifizierung von Versuchsberichten zu unterschiedlichen Kulturen dargestellt, die eindrucksvoll demonstriert, dass diese Mittel in zahlreichen Kulturen nicht zufrieden stellend wirken.

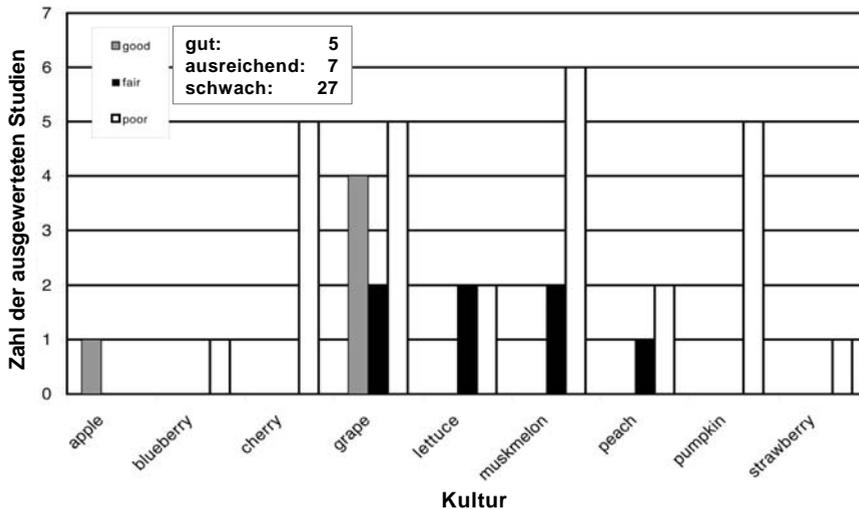


Abb. 3 Bewertung von Bikarbonat-Produkten hinsichtlich ihrer Effektivität an unterschiedlichen Kulturen (aus: MATERIAL FACT SHEET BICARBONATE)

Die registrierten Pflanzenstärkungsmittel auf mikrobieller Basis haben im Gartenbau insbesondere bei der frühen Pflanzenentwicklung, z. B. durch Substratbeimischung, Einbringen in den Wurzelbereich oder Saatgutbehandlung, eine beachtliche Bedeutung erlangt. *Trichoderma* spp. wie auch *Bacillus subtilis* und *Pseudomonas fluorescens* sind in zahlreichen Untersuchungen beschrieben. Kilian und Raupach z.B. erreichten mit FZB24[®] *Bacillus subtilis* an sechs Tomaten- und sechs Kohlrabisorten deutliche Mehrerträge (Gemüse 35, 3/1999, 160-163). Wie bei allen Pflanzenstärkungsmitteln gilt auch hier, dass die Wirkung von einer Reihe von Faktoren beeinflusst und nicht immer in gewünschtem Maße erreicht wird. Ein Beispiel aus dem Zierpflanzenbereich macht dies deutlich. Hinsichtlich der Wurzelentwicklung von *Eustoma grandiflorum* war die Wirkung von FZB24[®] *Bacillus subtilis* bei einzelnen Sorten und sogar Formen unterschiedlich (Ruttensperger, Koch und Aschenbrenner, Versuche im deutschen Gartenbau, LVG Heidelberg, 2001).

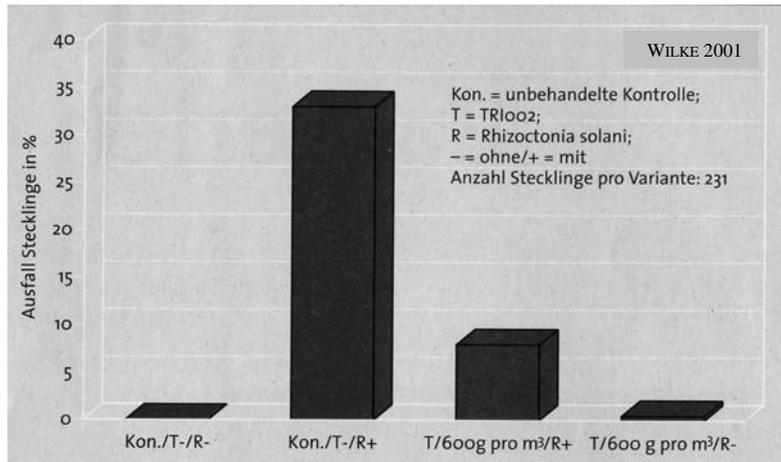


Abb. 4 Wirkung von *Trichoderma harzianum* (TRI 002 granulat) an *Rhododendron simsii* – Stecklingen

In Abbildung 4 ist ein Beispiel für die *Trichoderma*-Präparate dargestellt (Wilke, TASPO Magazin 7/2001, 26-27). Die unterdrückende Wirkung gegenüber bodenbürtigen Schaderregern, hier Rhizoctonia an Rhododendron, ist überzeugend. Ähnliche Wirkungen sowohl der *Trichoderma*-Präparate als auch von FZB24® *Bacillus subtilis* werden auch für Gemüsekulturen, zum Beispiel Feldsalat und Gurke, beschrieben.

In den beiden folgenden Übersichten sind Grundsätze zur Anwendung und ausgewählte Pflanzenstärkungsmittel mit nachgewiesener Wirkung im Gartenbau zusammengefasst.

- Eine Reihe von Pflanzenstärkungsmitteln ist geeignet, Schaderreger ausreichend zu reduzieren bzw. nichtparasitären Beeinträchtigungen entgegen zu wirken. Eine Sicherheit der Wirkung kann aber nicht garantiert werden.
- Pflanzenstärkungsmittel zur Erhöhung der Widerstandsfähigkeit sind vorbeugend anzuwenden. Eine solche Reaktion kann nicht „rückwirkend“ stattfinden.
- Die Wirkung gegenüber Krankheiten hängt von der Art und dem Befallsdruck, von den klimatischen Bedingungen, von der Pflanzenart und auch von der Sorte ab. Bei starkem Befallsdruck und anfälligen Sorten sind Pflanzenstärkungsmittel in der Regel überfordert.
- Positive Einflüsse der Pflanzenstärkungsmittel auf die Pflanzenentwicklung können vorhanden sein, sind aber nicht zwingend zu erwarten, wenn keine suboptimalen Bedingungen oder Stressfaktoren (biotisch oder abiotisch) vorhanden sind.
- Im Haus- und Kleingarten kann die Anwendung von Pflanzenstärkungsmitteln durchaus nützlich sein, auch weil für viele Probleme keine zugelassenen Pflanzenschutzmittel vorhanden sind.
- Da keine Sicherheit in der Wirksamkeit garantiert werden kann, sollte der Nutzer vor einer breiten Anwendung die Wirkung auf kleiner Fläche bei den verschiedenen Sorten, Erden und Böden erproben.

Übersicht 3 Grundsätzliche Aussagen zur Anwendbarkeit von Pflanzenstärkungsmitteln

Produkt	nachgewiesene positive Wirkung (Kultur/Schaderreger)
Myc-Sin	Zierpflanzen, Gemüse, Obst, Wein / Echter und Falscher Mehltau, Grauschimmel, Schorf, Feuerbrand, Phytophthora
Steinhauers Mehltauschreck	Rose, Gurke, Radies, Feldsalat, Stachelbeere / Echter Mehltau, Amerikanischer Stachelbeermehltau, Sternrußtau
Milsana flüssig	Gemüse (u.a. Gurke, Feldsalat), Zierpflanzen (u.a. Rose, Begonie), Gehölze, Wein / Echter Mehltau
Neudo-Vital	u.a. Rose, Tomate, Sellerie, Kopfsalat, Radies, Gurke / Echter und Falscher Mehltau, Grauschimmel
Humin-Vital	Rose / Echter Mehltau
ENVIRepel	Gemüse, Obst, Wein, Zierpflanzen / Spinnmilben, Kohlflye, Blattläuse
Biofa (oder HF) Pilzvorsorge	Rose / Echter Mehltau, Sternrußtau
ELOT-VIS	Zierpflanzen, Obst, Gemüse / Echter und Falscher Mehltau, Phytophthora, Grauschimmel
LEBERMOOSER	Zierpflanzen, Gemüse, Obst / Echter Mehltau, Grauschimmel, Phytophthora, Alternaria
Trichoderma - Produkte	Zierpflanzen (u.a. Moorbeetpflanzen, Anemonen, Poinsettien) / Rhizoctonia, Welke (Fusarium), Wurzelfäule (Cylindrocladium), Stress (z.B. Staunässe)
FZB2® Bacillus subtilis	Zierpflanzen, Gehölze / Förderung des Wachstums
Blossom-Protect, Boni-Protect	Obst / Feuerbrand, Spitzendürre

Übersicht 4 Beispiele für Pflanzenstärkungsmittel, die sich in Versuchen als wirksam erwiesen

Dr. Martin Hommes

Pflanzenschutzmittel im Garten

Plant protection products in amateur garden

Mit dem novellierten Pflanzenschutzgesetz (PflSchG) vom 14. Mai 1998 wurden erstmals die Zulassung und Anwendung von Pflanzenschutzmitteln für den Haus- und Kleingartenbereich bundeseinheitlich geregelt. Der Gesetzgeber geht davon aus, dass der Haus- und Kleingärtner in der Regel nicht die erforderliche Sachkunde für die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln besitzt und deshalb von der Zulassungsbehörde besondere Vorkehrungen zu treffen sind. An die Eignung eines Pflanzenschutzmittels für die Anwendung im Haus- und Kleingartenbereich werden daher besondere Anforderungen gestellt. Hierbei sind insbesondere die Eigenschaften der Wirkstoffe, die Dosierfähigkeit, die Anwendeform und die Verpackungsgröße zu berücksichtigen (§ 15 Abs. 2 Nr. 3 PflSchG).

In gemeinsamen Beratungen mit den am Zulassungsverfahren beteiligten Behörden (Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin, Umweltbundesamt sowie ehemalige Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft) wurden nach der Verabschiedung des novellierten Pflanzenschutzgesetzes Kriterien für die Beurteilung eines Pflanzenschutzmittels für den Haus- und Kleingartenbereich erarbeitet und veröffentlicht (Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes 1999, 51, 23 - 24). Unter Haus- und Kleingartenbereich werden nicht nur die Freilandflächen des Gartens sowie Pflanzen auf Terrassen und Balkonen verstanden, sondern auch Räume im Haus- und Kleingartenbereich, in denen Pflanzen vorhanden sind oder Räume, die von Schadorganismen (z. B. Nagetieren) besiedelt werden können.

Der Haus- und Kleingartenbereich ist von den seit dem 1. Juli 2001 geltenden Neuregelungen im Bereich des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln wie folgt betroffen:

1. Pflanzenschutzmittel dürfen nach § 6a Abs. 1 Satz 1 des PflSchG im Haus- und Kleingartenbereich nur noch angewandt werden, wenn sie mit der Angabe "*Anwendung im Haus- und Kleingartenbereich zulässig*" gekennzeichnet sind. Werden nicht entsprechend gekennzeichnete Pflanzenschutzmittel trotzdem in diesem Bereich angewandt, handelt es sich um eine Ordnungswidrigkeit im Sinne des § 40 Abs. 1 Nr. 4 PflSchG, die mit einer Geldbuße bis zu 50.000 € geahndet werden kann.
2. Für den Haus- und Kleingartenbereich gilt selbstverständlich auch, dass Pflanzenschutzmittel nur in den mit der Zulassung festgesetzten und in der Gebrauchsanleitung aufgeführten Anwendungsgebieten angewandt werden dürfen. Darüber hinaus sind die angegebenen Anwendungsbestimmungen genau zu beachten. Dies bedeutet, dass auch der Haus- und Kleingärtner in vollem Umfange an die sogenannte "Indikationszulassung" gebunden ist. Daraus folgt z. B., dass ein Präparat, welches ausschließlich gegen Blattläuse an Kopfsalat zugelassen ist, in keiner anderen Kultur und auch gegen keine anderen Schädlinge an Kopfsalat eingesetzt werden darf. Auch hier können Zuwiderhandlungen mit einer Geldbuße von bis zu 50.000 € geahndet werden.
3. Die eigene Herstellung von Pflanzenschutzmitteln ist nach § 6a Abs. 4 Nr. 3 PflSchG für den Haus- und Kleingartenbereich nicht gestattet, da diese Erlaubnis nur für landwirtschaftliche, forstwirtschaftliche oder gärtnerische Zwecke im eigenen Betrieb gilt. Dies bedeutet, dass die vielfach in der einschlägigen Fachliteratur angegebenen Anleitungen zur Selbstherstellung von Pflanzenschutzmitteln nicht in die Tat umgesetzt werden dürfen. Pflanzenstärkungsmittel können dagegen weiterhin selbst hergestellt und angewandt werden, hier ist im PflSchG § 31 nur das Inverkehrbringen und nicht die Anwendung geregelt.
4. Ferner können nach § 18 genehmigte Anwendungen nicht vom Anwender im Haus- und Kleingartenbereich in Anspruch genommen werden, da diese Indikationen nach § 18 Abs. 4 Nr. 2 PflSchG ebenfalls nur für die Anwendung in Betrieben der Landwirtschaft, einschließlich des Gartenbaus und der Forstwirtschaft gelten. Ein Großteil der Zulassung für den Obst- und Gemüsebau erfolgt inzwischen fast ausschließlich nach diesem vereinfachten Antragsverfahren (s. Tabelle 4).

Sämtliche für den Haus- und Kleingartenbereich ausgewiesenen Pflanzenschutzmittel sind mit den dazugehörigen Verpackungen in einem separaten Mittelverzeichnis (Teil 7) des Bundesamtes für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) aufgeführt. Dort ist auch das Zulassungsende der einzelnen Mittel angegeben. Präparate, deren Zulassung abgelaufen ist, dürfen noch bis zum Ablauf des zweiten auf das Ende der Zulassung folgenden Jahres eingesetzt werden. Ein Mittel, dessen Zulassung z. B. in 2010 ausläuft, darf danach noch bis zum Ende des Jahres 2012 eingesetzt werden. Dies sollte im Haus- und Kleingartenbereich nur noch selten der Fall sein, da die maximale Verpackungsgröße sich an einem Jahresbedarf orientiert und auf eine einmalige Behandlung von 500 m² begrenzt wurde. Das Mittelverzeichnis erscheint in jährlichem Abstand und kann über den Saphirverlag (Gutsstraße 15, 38551 Ribbesbüttel, Tel.: 0 53 74 / 65 76 Fax: / 65 77 E-Mail: verlag@saphirverlag.de) in gedruckter Form bezogen werden. Darüber hinaus wird vom BVL (www.bvl.bund.de) im Internet eine elektronische Version als pdf-Datei kostenfrei als Abruf zur Verfügung gestellt. Ebenfalls im Internetangebot des BVL besteht unter „Pflanzenschutz – zugelassene Pflanzenschutzmittel – Online Datenbank“ die Möglichkeit, sich online über den aktuellen Zulassungsstand von Pflanzenschutzmitteln zu informieren. Dort sind auch gezielte Recherchen nach zugelassenen Präparaten mit ausgewählten Anwendungen (Kombination von Schadorganismus und Kultur), wie z. B. Blattläuse an Rosen, möglich.

Nach Angaben des Industrieverbandes Agrar (www.iva.de) und den Informationen des BVL (www.bvl.bund.de, Berichte über Inlandsabsatz und Export von Pflanzenschutzmitteln) wurde im Inland im Haus- und Kleingartenbereich im Jahr 2007 eine Wirkstoffmenge von insgesamt 365 t abgesetzt. Vergleich man dies mit der in Deutschland insgesamt abgesetzten Wirkstoffmenge von 40.744 t, so liegt der Anteil des Haus- und Kleingartenbereichs bei unter einem Prozent (Tabelle 1).

Tab. 1 Abgesetzte Wirkstoffmenge von Pflanzenschutzmitteln für den Garten

Abgesetzte Wirkstoffmenge für den Garten in Tonnen (IVA-Mitgliedsfirmen)				
	2005	2006	2007	2008
Herbizide inkl. Düngemittel mit Herbiziden	168	114	128	175
Eisen-II-Sulfat	104	96	104	97
Insektizide	81	53	67	51
Fungizide	38	33	25	20
Molluskizide (Schneckenmittel)	35	35	37	32
Wühlmausmittel*	6	6	4	4
Gesamt	432	337	365	379

*ohne Vergrämungsmittel (Quelle: www.iva.de)

Einen aktuellen Überblick (2009) über die Anzahl der für den Haus- und Kleingartenbereich ausgewiesenen Pflanzenschutzmittel und Wirkstoffe für verschiedene Wirkungsbereiche sowie ein Vergleich mit der Situation nach der gesetzlichen Neuregelung im Jahre 2002 befindet sich in der Tabelle 2. Zurzeit sind insgesamt 132 verschiedene Pflanzenschutzmittel mit 69 Wirkstoffen bzw. Wirkstoffkombinationen für den Haus- und Kleingartenbereich ausgewiesen. Während im Jahr 2009 im Vergleich zum Jahr 2002 die Anzahl der Pflanzenschutzmittel leicht abgenommen hat, stieg die Zahl der Wirkstoffe bzw. Wirkstoffkombinationen geringfügig an. Zunahmen waren hier insbesondere in den Bereichen Fungizide und Herbizide zu verzeichnen.

Beim weiteren Betrachten der Tabelle fällt auf, dass die meisten Pflanzenschutzmittel und Wirkstoffe gegen schädliche Milben und Insekten zur Verfügung stehen und nur relativ wenige Mittel zur Bekämpfung von Krankheitserregern ausgewiesen sind. Bei den Wirkstoffen hat die Zahl in den letzten Jahren für diesen Bereich jedoch stark zugenommen, so dass schon fast ein Gleichstand mit den Insektiziden/Akariziden erreicht ist. Unter den 69 Wirkstoffen, die sich in den für den Haus- und Kleingartenbereich ausgewiesenen Pflanzenschutzmitteln befinden, dürfen 16 Wirkstoffe (23 %) auch im ökologischen Anbau eingesetzt werden.

Tab. 2 Anzahl der für den Haus- und Kleingartenbereich ausgewiesenen Pflanzenschutzmittel und Wirkstoffe für verschiedene Wirkungsbereiche

Wirkungsbereich	PSM ¹		WS ²	
	2002 ³	2009 ⁴	2002 ³	2009 ⁴
Mittel zur Wundbehandlung und zur Veredelung an Obst- und Ziergehölzen	23	17	5	3
Mittel gegen pilzliche und bakterielle Krankheitserreger (Fungizide und Bakterizide) sowie gegen Viren und Viroide	20	20	14	19
Mittel gegen schädliche Milben (Akarizide) und Schadinsekten (Insektizide)	45	46	19	20
Mittel gegen Unkräuter (Herbizide)	24	25	12	15
Mittel gegen Schnecken (Molluskizide)	6	7	3	3
Mittel gegen schädliche Nagetiere (Rodentizide) sowie zur Verhütung von Wildschäden	27	17	10	9
Mittel zur Bewurzelung von Stecklingen	1	0	1	0
Summe	147	132	64	69

¹⁾ Pflanzenschutzmittel ohne Übertragungen und Vertriebsweiterungen;

²⁾ Wirkstoffe bzw. Wirkstoffkombinationen; ³⁾ Stand: 27.08.2002; ⁴⁾ Stand: 01.07.2009

Wirft man einen Blick auf die Anzahl ausgewiesener Anwendungen in zugelassenen Pflanzenschutzmitteln in den verschiedenen Einsatzgebieten, so fällt auf, dass das Einsatzgebiet Zierpflanzen für den Haus- und Kleingartenbereich die größte Bedeutung hat (Tabelle 3). Mehr als die Hälfte der Anwendungen (54 %) im Gebiet Zierpflanzen sind aktuell für den Haus- und Kleingartenbereich ausgewiesen. Die Einsatzgebiete Obst (21 %), Weinreben (12 %) und Gemüse (10 %) folgen mit größerem Abstand. Eine Hauptursache für die geringe Anzahl der Anwendungen in den Bereichen Obst und Gemüse dürfte darin liegen, dass in diesen beiden Bereichen ein Großteil der Anwendungen Genehmigungen nach § 18a darstellen (s. Tabelle 4).

Tab. 3 Anzahl ausgewiesener Anwendungen in zugelassenen Pflanzenschutzmitteln in einzelnen Einsatzgebieten sowie der Anteil für den Haus- und Kleingartenbereich in %

Einsatzgebiet	Anzahl Anwendungen gesamt	Anzahl HuK-Anwendungen	Anteil in %
Zierpflanzen	947	515	54
Obst	726	152	21
Gemüse	1392	135	10
Weinreben	194	24	12
Ackerbau	2073	10	<1
Gesamt	5841	867	15

Stand: 1.7.2009

Tab. 4 Anzahl ausgewiesener Anwendungen von zugelassenen Pflanzenschutzmitteln in einzelnen Einsatzgebieten sowie der Anteil von Genehmigungen nach § 18 a des Pflanzenschutzgesetzes

Einsatzgebiet	Anzahl Anwendungen gesamt	Anzahl Genehmigungen nach § 18a	Anteil in %
Zierpflanzen	947	139	15
Obst	726	283	39
Gemüse	1392	967	69
Weinreben	194	34	18
Ackerbau	2073	276	13
Gesamt	5841	1726	30

Stand: 1.7.2009

Für den Gemüsebau liegt dieser Anteil mittlerweile bei 69 %. Diese Genehmigungen können, wie schon erwähnt, nicht für den Haus- und Kleingartenbereich genutzt werden, da Indikationen nach § 18 Abs. 4 Nr. 2 PflSchG nur für die Anwendung in Betrieben der Landwirtschaft, einschließlich des Gartenbaus und der Forstwirtschaft gelten. Dies gilt auch für Genehmigungen von biologischen Produkten auf der Basis von z. B. Rapsöl oder *Bacillus thuringiensis*. Die Eigenschaften der Pflanzenschutzmittel spielen hierbei keine Rolle.

Zusammenfassend betrachtet haben die Neuregelungen des Pflanzenschutzgesetzes die Zulassungssituation im Haus- und Kleingartenbereich nicht so dramatisch verschärft wie ursprünglich befürchtet wurde. Vielmehr wurde mehr Klarheit geschaffen, z. B. wurden Sonderregelungen in einzelnen Bundesländern aufgehoben bzw. geplante verhindert. Die Industrie hat sich mittlerweile auf die neuen Bedingungen eingestellt und vielfach spezielle und sehr innovative Verpackungen und Geräte entwickelt, die eine Gefährdung des Anwenders im Haus- und Kleingartenbereich beim Umgang mit den Pflanzenschutzmitteln weitgehend ausschließen. Für den Haus- und Kleingartenbereich ausgewiesene Mittel können heute ohne Vorbehalte eingesetzt werden, da jetzt alle Auflagen zum Schutz des Anwenders auch auf die Verhältnisse im Haus- und Kleingartenbereich überprüft und abgestimmt werden. Vorher konnten viele der auf den alten Verpackungen für den Erwerbsanbau vorgesehenen Auflagen vom Haus- und Kleingärtner nicht eingehalten werden, weil die entsprechende Schutzausrüstung, wie z. B. Universalschutzhandschuhe (Pflanzenschutz), Standardschutzanzug (Pflanzenschutz) oder eine spezielle Halbmaske, fehlte. Ob und inwieweit sich die anstehende Ablösung der Richtlinie 91/414/EWG des Rates über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln durch eine neue EU-Verordnung in Zukunft auf den Haus- Kleingartenbereich auswirkt, ist zurzeit noch unklar.

III. Spezielle Gartenschädlinge

Moderation: Dr. Anette Herz

Cornel Adler

Vorräte richtig lagern und schützen

How to properly store and protect stored products

Zusammenfassung

Vorräte aus dem Garten bestehen aus verderblichen Früchten, Gemüse, Blumenzwiebeln und Knollen, aber auch aus dauerhaft lagerfähigen Sämereien oder getrockneten Kräutern. Soll über längere Zeit gelagert werden, so sind niedrige Lagertemperaturen unter 10°C zu bevorzugen, da dies den Stoffwechsel der Produkte verlangsamt und Insekten keine Gelegenheit zur Entwicklung gibt. Das separate Lagern einzelner Früchte hilft, Druckstellen und die Übertragung von Fäulnisbakterien zu vermeiden. Während Obst und Gemüse eher unter Belüftung lagern sollte, empfiehlt es sich, Sämereien und Kräuter gut zu trocknen und gasdicht zu verpacken, damit Vorratsschädlinge nicht eindringen können. Generell sollte kurz, kühl, trocken und in einer sauberen Umgebung ohne direktes Sonnenlicht in gegen Insektenzuflug geschützten Räumen gelagert werden.

Stichwörter: Früchte, Gemüse, Zwiebeln, Samen, Vorratsschutz, Insekten

Abstract

Plant products derived from horticulture may consist of perishable fruits, vegetables, and bulbs but also of durable seeds or dried herbs. If storage is planned for longer periods of time, low temperatures below 10°C would be preferable because this slows down plant metabolism and does not allow insect development. A separate storage of single fruits prevents bruises to the fruit tissue and avoids the spread of bacterial moulds. While fruits and vegetables should be stored with some aeration, seeds and herbs should be dried and may be packed with a gastight seal to avoid the immigration of stored product pests. In general, it is advisable to store as short, as cold and as dry as possible in a clean environment without direct sunlight in a room protected against insect immigration.

Keywords: Fruits, vegetables, bulbs, seeds, stored product protection, insects

Einleitung

Für den Haus- und Kleingärtner stellt sich die Frage nach der geeigneten Lagerung der Ernteprodukte, wenn es gilt, Obst und Gemüse, Blumenzwiebeln, Knollen, Pflanzensamen oder getrocknete Kräuter zu überwintern bzw. für den Verbrauch vorzuhalten. Einerseits hilft eine geeignete Lagerung, Zeit für Verbrauch und Verarbeitung frischer und verderblicher Ernteprodukte zu gewinnen. Andererseits stehen nur bei guter Lagerung für die kommende Aussaat Blumenzwiebeln, Knollen und Samen nahezu kostenlos in ausreichender Menge und Qualität zur Verfügung.

Im Folgenden sollen die Ernteprodukte verschiedenen Vorratskategorien zugeordnet, potentielle Schädlingsgruppen benannt und Verfahren des Integrierten Vorratsschutzes beschrieben werden.

Was sind Vorräte?

Vorräte kann man aus nahezu allen Verbrauchsgütern anlegen. Das Gesetz zum Schutz der Kulturpflanzen hat 1998 den zuvor gebrauchten Begriff „Vorräte“ durch „Pflanzenerzeugnisse“ ersetzt und definiert diese als „Produkte pflanzlichen Ursprungs, die nicht oder nur durch einfache Verfahren, wie Trocknen oder Zerkleinern, be- oder verarbeitet worden sind.“. Nach dieser Definition gelten daher sowohl gut lagerfähige Produkte, wie Getreide, Nüsse oder Haferflocken als Pflanzenerzeugnisse, wie auch frisches Obst oder Gemüse. Durch den höheren Wassergehalt sind letztere Produkte aber leichter verderblich, wobei mikrobielle Schaderreger wie Fäulnisbakterien und Schimmelpilze die wichtigste

Rolle spielen. Der erhöhte Wassergehalt geht auch mit einer höheren Stoffwechselrate einher, was durch Atmungsverluste zu Überreife und Fäulnis, zum Verschrumpeln (z.B. Äpfel) oder zum Auskeimen oder Austreiben (z.B. Kartoffeln, Zwiebeln) führt.

Was sind Vorratsschädlinge?

Unter Vorratsschädlingen versteht man in erster Linie Insekten, die sich in trockenen und lagerfähigen Vorratsgütern vermehren und diese dabei zerstören können. Vorratsschädliche Insekten bestehen hauptsächlich aus Käfern (Familien Anobiidae, Bostrichidae, Bruchidae, Cucujidae, Curculionidae, Dermestidae, Nitulidae, Lathrididae, Ostomidae, Ptinidae, Silvanidae, Tenebrionidae) und Motten (Familien Gelechiidae, Pyralidae, Tineidae) sowie Staub- oder Bücherläusen. Insgesamt handelt es sich um etwa 90 Arten spezialisierter Insekten (etwa 60 Käferarten, rund 20 Mottenarten und etwa 10 Staubläusenarten), die einerseits auf das Leben in recht trockener Umgebung eingestellt sind, andererseits ein hervorragendes Orientierungsvermögen nach attraktiven Inhaltsstoffen besitzen. Ökologisch betrachtet gehört diese Gruppe zu den Reduzenten, die trockene, pflanzliche Materialien abbauen, befeuchten und zerkleinern und damit der weiteren Kompostierung über Milben und Mikroorganismen (Pilze und Bakterien) zuführen.

In Mitteleuropa sind die meist aus subtropischen und tropischen Klimaten eingewanderten, vorratsschädlichen Insekten auf dem Feld i.d.R. nicht anzutreffen sondern weitgehend an Vorratslager und trockene Produkte gebunden. Dies liegt zum einen an der Temperatur, die erst oberhalb von etwa 15°C eine Entwicklung ermöglicht, zum anderen daran, dass z.B. ausgereifte Ernteprodukte selten lange genug auf dem Feld stehen, um eine vollständige Entwicklung zu ermöglichen. Bei warmen Witterungsbedingungen über 15°C können viele Käfer- und Mottenarten aber im Freien umherfliegen und auch wandernd durchaus weitere Strecken auf der Suche nach geeigneten Vorräten zurücklegen.

Ein typischer Vorratsschädling in getrocknetem Obst, Trockenpilzen oder in Sämereien ist die Dörrobstmotte *Plodia interpunctella* (Lepidoptera, Pyralidae), die mit ihrem rostroten Band auf den Vorderflügeln bei etwa 10 mm Körperlänge gut zu erkennen ist und auch in Schokolade und Nuss- oder Getreideprodukten häufig ihre Eier ablegt.

Vorratsschädliche Insekten werden unterschieden von Hygieneschädlingen, wie z.B. Schaben, Ameisen oder Fliegen, die sich in feuchteren Produkten, gerne auch tierischen Eiweißen entwickeln und humanpathogene Keime übertragen können. Vorratsschädliche Insekten selbst sind in kleiner Zahl keine direkte Gefahr für die Gesundheit, fördern aber bei hoher Populationsdichte über die Anfeuchtung der Lebensmittel den mikrobiellen Abbau, was schließlich zur Bildung hochgiftiger Mykotoxine führen kann.

Neben Insekten können auch Wirbeltiere, wie Nager oder Vögel zu Schäden an eingelagerten Ernteprodukten führen. Je nachdem ob bei Nagetieren ihre Fraßaktivität oder das Risiko der Kontamination mit Krankheitserregern des Menschen im Vordergrund steht unterliegen sie der Gesetzgebung des Pflanzenschutzes oder der des Infektionsschutzgesetzes. Vorrats- und Hygieneschädlinge werden schließlich auch unterschieden von Materialschädlingen, wie Kleidermotten oder Holz zerstörenden Insekten (Engelbrecht & Reichmuth 2005).

Woher kommen die Vorratsschädlinge?

Wenn die Vorratsschädlinge im Feld nicht vorkommen, müssen sie also aus anderen befallenen Partien in das Lagergut einwandern. Wird also Befall z.B. in einem Lebensmittelbetrieb festgestellt, so sind die Tiere entweder über befallene Rohware oder durch Öffnungen des Gebäudes von außen eingedrungen. Schließlich kann auch durch Rückstände in Maschinen, in Hohlräumen oder Ritzen und Fugen im Raum selbst ein dauerhafter Befallsherd entstanden sein. Das Einschleppen von Schädlingen über Rohware wird am besten durch eine gründliche Vorreinigung und Inspektion des Lagergutes verhindert. Gegen einen dauerhaften Befallsherd hilft eine gute und regelmäßige Hygiene. Der Zuflug und die Zuwanderung vorratsschädlicher Insekten von außen lässt sich dadurch verhindern, dass Fenster und Türen insektendicht verschlossen werden. In Lebensmittelbetrieben sind daher z.B. Stahltüren mit Gummidichtungen vorgeschrieben, da Holztüren sich bei unterschiedlichen Witterungsverhältnissen verziehen und so Spalten erzeugen können, die Insekten einen Zutritt ermöglichen.

Integrierter Vorratsschutz

Der Integrierte Vorratsschutz besteht aus einer Vielzahl unterschiedlicher Verfahren zur Vermeidung, Früherkennung und Bekämpfung vorratsschädlicher Insekten (siehe Abbildung). Diese sind je nach Pflanzenerzeugnis in einem Lager- oder Verarbeitungsbetrieb oder auch bei der privaten Lagerung der Ernteerzeugnisse unterschiedlich gut einsetzbar. Dabei sollte im Interesse der Produktqualität und der Verlustminimierung das Hauptaugenmerk auf der Schädlingsvermeidung liegen. Bei verderblichen Lagerprodukten lässt sich z.B. ein verfaulte Apfel ohnehin nicht mehr retten. Und auch bei gut lagerfähigen Pflanzensamen oder Trockenkräutern kann der Haus- und Kleingärtner derzeit eine Schädlingsbekämpfung am ehesten durch physikalische Methoden bekämpfen.

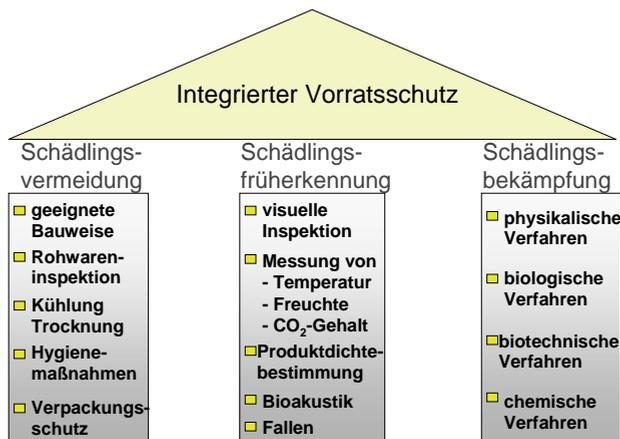


Abbildung Die Säulen des Integrierten Vorratsschutzes (nach Adler 2000)

Zur Bekämpfung vorratsschädlicher Insekten sind für den Haus- und Kleingartenbereich keine Mittel zugelassen, weil der Umgang z.B. mit giftigen Gasen ausgebildete Begasungsleiter erfordert und bei kleinen Lagermengen nicht sinnvoll und nicht finanziell angemessen ist. Obst, Gemüse und Pflanzgut sollte besser regelmäßig überprüft und verfaulte oder beschädigte Pflanzenerzeugnisse aussortiert werden. Einfache Klebefallen können frühzeitig einen Insektenbefall anzeigen. Werden Blumenzwiebeln portionsweise in Papiertüten verpackt entsteht durch Schädlingsbefall weniger schnell ein Totalausfall.

Sämereien und Trockenkräuter können gasdicht in Gläser, Kunststoffdosen oder Beutel verpackt werden. Tritt hier Insektenbefall auf, vertragen diese Erzeugnisse auch das Tiefgefrieren bis minus 20°C für etwa 24 Stunden ohne Qualitätseinbußen. Zur biologischen Bekämpfung vorratsschädlicher Insekten werden kommerziell Nützlinge angeboten (siehe www.nuetzlingsanbieter.de). Hierfür sind allerdings genaue Kenntnisse der Schädlingsarten erforderlich und die Nützlinge müssen vorbeugend eingesetzt werden, bevor sich eine große Schädlingspopulation aufgebaut hat.

Anforderungen an ein Vorratslager

Ein Vorratslager sollte zunächst gut geschützt sein gegen Feuchtigkeit, also eine Dämmung sowohl gegen Regenwasser als auch gegen aus dem Boden aufsteigende Feuchtigkeit besitzen. Wichtig ist außerdem eine ausreichende Wärmedämmung, da durch Sonneneinstrahlung stark erwärmte Raumluft recht viel Feuchtigkeit aus einem Vorratsgut abführen kann, die sich nachts an der Nordseite des Gebäudes oder an kalten Bauteilen als Kondenswasser niederschlägt und zu Fäulnisbildung führt. Nach außen muss der Lagerraum baulich so gestalten sein, dass keine Nagetiere oder Vögel eindringen können. Ein Gitterrost vor Eingangstüren hilft, Nagetiere abzuschrecken. Versteckmöglichkeiten und Grünpflanzen in der Nähe des Eingangsbereiches sollten vermieden werden. Noch besser wäre eine insektdichte Bauweise, die Stahltüren mit Gummidichtungen und dicht schließende Fenster erfordert. Sollen die Fenster auch zu öffnen sein, wäre eine feine Insektengaze erforderlich, um bei geöffnetem Fenster die Insekten draußen zu halten. Eine unterirdische Vorratskammer ist günstig, weil sie auch im Tagesverlauf gleichmäßig kühl bleibt, kaum Sonnenlicht einlässt und wenig oder gar keine direkten Öffnungen nach draußen hat.

Ideal zur Vermeidung von Vorratsschädlingen wäre ein gasdichter Vorratsraum, der keine Duftstoffe aus den lagernden Ernteprodukten nach außen abgibt und so kein Getier anlockt. Allerdings wird dieser Anspruch auch kaum von professionellen Vorratslagern erfüllt. Das außerordentlich gut ausgeprägte Orientierungsvermögen vorratsschädlicher Insekten sollte aber stets im Auge behalten werden, wenn es um die Lagerung, Verarbeitung oder auch Verpackung befallsgefährdeter Lebens- oder Futtermittel geht. Eine gasdichte oder zumindest insektendichte Verpackung kann Unzulänglichkeiten eines nicht ausreichend abgedichteten Lagerraums ausgleichen.

Welche Porengröße ist insektendicht?

Um festzustellen, welche Porengröße in Verpackungen noch toleriert werden kann und ob die vor Fenstern der Lebensmittelindustrie üblichen Fliegengazeln einen ausreichenden Schutz darstellen, wurde eine große Zahl vorratsschädlicher Insektenarten untersucht. Dazu wurden je 100 adulte Käfer oder Motten auf die Oberfläche eines Siebes mit der Maschenweite 4 mm gesetzt. In einem Stapel von nach Größe sortierten Sieben schlossen sich nach unten jeweils feinere Maschenweiten an, während in der Schale unter dem feinsten Sieb jeweils Futtersubstrat für die jeweilige Art angeboten wurde. Diese Versuchsanordnung führte in allen Fällen zu einem Wanderungsverhalten hin zur Futterquelle. Nach drei Tagen (Käfer) bzw. 14 Tagen (Motten) wurde die Verteilung der Tiere in den Sieben ausgezählt. Falls es zur Eiablage gekommen war oder auch Eilarven festzustellen waren, wurde auch deren Verteilung festgehalten. Wichtig ist in diesem Zusammenhang, dass die Eilarven vieler Motten erst durch eine Maschenweite von 0,1 mm vollständig zurückgehalten werden konnten. Dies ist der Grund warum z.B. in Blechdosen gelagerte Vorräte und viele der handelsüblich verpackten Lebens- und Futtermittel häufig noch befallen werden können.

Wie lagert man richtig?

Generell sollte man so kurz wie möglich lagern. Frischobst und Gemüse sollte also bald verbraucht oder verarbeitet werden. Niedrige Temperaturen und Dunkelheit verzögern Reifungsprozesse und reduzieren den Stoffwechsel pflanzlicher Lagerprodukte und wechselwarmer Gliederfüßler (z.B. Insekten und Milben). Bei etwa 13°C liegt der Entwicklungsnullpunkt der meisten Käfer und Motten, unterhalb von etwa 9°C entwickeln sich auch keine Staubläuse oder Milben. Als Idealtemperaturen zur Lagerung verschiedener Obstarten werden meist 0,5 – 6°C angegeben. Andererseits sollte der Lagerraum zur Obst- und Gemüselagerung, für Pflanzenknollen oder Blumenzwiebeln unbedingt frostfrei sein.

Im professionellen Obstlager wird unter kontrollierten Atmosphären gelagert, wobei ein Sauerstoffmangel die Atmungsprozesse verlangsamt. Es gibt Hinweise, dass Äpfel in Folienbeuteln für etwa 10 Tage gasdicht gelagert werden können, was zur Abreicherung des Sauerstoffgehaltes führt. Danach sollte ein kleines Loch in den Beutel gestoßen werden, um einen zu starken Anstieg von Kohlendioxid und Ethylen zu vermeiden. Ob diese Methode ohne Messung der Gasgehalte tatsächlich einen Vorteil gegenüber der reinen Kühllagerung bietet, sollte in Versuchen überprüft werden.

In unbeheizten Räumen lassen sich Knollen und Zwiebeln notfalls auch durch eine dicke Lage Torfmull vor Frost schützen.

Während bei Obst und Gemüse eine erhöhte Luftfeuchte dem natürlichen Wasserverlust entgegenwirkt, sollten Pflanzensamen und Trockenkräuter oder Gewürze unbedingt trocken gelagert werden, da ein erhöhter Wassergehalt die Entwicklungsgeschwindigkeit vorratsschädlicher Insekten erhöht.

Literatur

- Adler, C. (2000): Mit neuen Techniken gegen Vorratsschädlinge. Forschungsreport 2/2000: 37-39.
Adler, C. (2005) Schädlinge vermeiden und frühzeitig erkennen! Der Pflanzenarzt, **58** (6–7), 24 – 27.
Engelbrecht, H., Reichmuth, Ch. (2005) Schädlinge und ihre Bekämpfung - Gesundheits-, Vorrats- und Holzschutz. B. Behr's Verlag, Hamburg, 4. Auflage, 403 S.

Jens Jacob, Thorsten Menke, Daniela Fischer

Vermeidung von Wühlmausschäden im Garten

Management of vole damage in gardening

Zusammenfassung

Nagetiere können im Haus- und Kleingartenbereich Probleme verursachen, wenn sie dort Kulturpflanzen schädigen. Vor allem die Schermaus, auch große Wühlmaus genannt, *Arvicola amphibius* (vormals *Arvicola terrestris*) und die Feldmaus *Microtus arvalis* treten als Schädlinge im Garten auf. Dort kommen jedoch auch andere, für den Kleingärtner unproblematische und z.T. geschützte Nagerarten vor. Deshalb ist es erforderlich, zu ermitteln, auf welche Tierart eventuelle Schäden zurückzuführen sind. Erst dann kann eine Entscheidung darüber getroffen werden, welche Gegenmaßnahmen hinsichtlich Wirksamkeit, Nachhaltigkeit und Umweltschutz angemessen sind. In diesem Artikel wird ein Überblick darüber gegeben, wie Schermaus- und Feldmausvorkommen identifiziert werden können und welche Optionen zum Management zur Verfügung stehen. Dabei wird auch auf aktuelle Forschungsbestrebungen eingegangen, mit denen die Grundlage für Neu- und Weiterentwicklungen im Nagermanagement verbessert werden soll.

Stichwörter: Feldmaus; Management; Population; Schermaus

Abstract

Rodents can cause considerable problems in gardening when they damage cops and ornamental plants. Especially water voles *Arvicola amphibius* (previously *Arvicola terrestris*) and common voles *Microtus arvalis* can occur in gardening and damage plants. Many other rodent species live in and around gardens but don't cause damage there. Therefore, it is important to identify what species is responsible for the damage caused. Then an informed decision can be made what management approach will be most effective, sustainable and environmentally adequate. In this article, information is presented how the presence of water voles and common voles can be identified. In addition, an overview is given about available techniques for rodent management in gardening and about current research that aims to improve rodent management in gardening.

Keywords: common vole; population; rodent management; water vole

Nager Im Garten - Schädling oder Nützlich?

Einige Nagerarten können Schäden im Haus- und Kleingartenbereich hervorrufen. In Deutschland trifft dies vor allem auf Arten wie Feldmaus *Microtus arvalis* und Schermaus *Arvicola amphibius* zu (BBA, 1978; Pelz, 1990), wenn es zu hohen Befallsdichten kommt. Trotzdem sind nicht alle Nager Schädlinge. In Europa verursachen nur etwa 10 % der vorkommenden Nagerarten ernste Schäden in der Landwirtschaft und das auch nur in bestimmten Gebieten (Singleton, Brown et al., 2007). Ähnliches gilt für die Nagetierarten, die in Deutschland vorkommen. So sind z.B. Rötelmäuse (*Myodes glareolus*), Gartenschläfer (*Eliomys quercinus*) und Waldmäuse (*Apodemus sylvaticus*) in Gartenanlagen zu finden, rufen jedoch kaum Schäden hervor. Ein Großteil der Nagetierarten hat kein Schädlingspotenzial und die meisten Arten dürften wegen ihres Beitrags zur Bodenbelüftung, -düngung und Samenverbreitung eher zu den Nützlingen zählen (Boye, 1996). Außerdem spielen Nagetiere eine bedeutende Rolle im Nahrungsgefüge, weil sie eine wichtige Nahrungsgrundlage für nachfolgende Glieder der Nahrungskette sind. Nicht umsonst tragen Mauswiesel *Mustela nivalis* und Mäusebussard *Buteo buteo* ihren Namen.

Biologie und Ökologie von Scher- Und Feldmäusen

Schermäuse sind die größten heimischen Wühlmäuse und besiedeln sowohl Ackerränder, Grünlandflächen und Brachen (terrestrische Form) als auch die Uferböschungen von langsam fließenden Gewässern, Mooren, Stümpfen und an Teichen oder Seen (semiaquatische Form). Sowohl terrestrische als auch semiaquatische Individuen können schwimmen, tauchen und unter Wasser gelegene Nahrungsquellen nutzen. Die terrestrische Form findet sich oft in Dauerkulturen wie Grünlandflächen und Obstanlagen, wo die Tiere etwa 40 m lange Gangsysteme nutzen. Schermäuse ernähren sich von Pflanzenmaterial, z.B. Blättern, Knollen und Wurzeln, die sie direkt von ihren Gangsystemen aus

erreichen. Dadurch müssen Schermäuse nur selten an die Erdoberfläche kommen. Vor allem im Winter benagen sie aber auch die Basis von Baumstämmen und können so Obstbäume und andere Gehölze nachhaltig schädigen. Die Tiere werden bis etwa 150g schwer und die Körperlänge beträgt 12-22 cm ohne Schwanz. Sie pflanzen sich von April bis Oktober fort und können 2-5 Mal im Jahr jeweils 2-8 Junge zur Welt bringen. Die Anwesenheit von Schermäusen fällt durch die flachgründigen, aufgeworfenen Gänge und durch die aufgeworfenen Erdhaufen auf, während die Tiere selbst wegen ihrer weitgehend unterirdischen Lebensweise kaum zu sehen sind.

Auch Feldmäuse können im Haus- und Kleingartenbereich vorkommen, allerdings in der Regel nur dann, wenn der Garten an Grünlandflächen grenzt und die Feldmausabundanz hoch ist. Deshalb sind massive Probleme mit Feldmäusen auf bestimmte Gegenden und auf einzelne Jahre beschränkt. Ähnliches gilt für Erdmäuse, die ebenfalls vorkommen können, der Feldmaus sehr ähnlich sind, aber höhere Vegetation und feuchtere Habitate bevorzugen. Feldmäuse sind typische Grasfresser und besiedeln dementsprechend grasreiche Strukturen wie Grünlandflächen, Wegränder und Ackerrandstreifen. Von dort können sie auch in Gärten gelangen. Neben Gräsern und Kräutern fressen Feldmäuse auch Samen und Früchte und nagen gelegentlich an Baumrinde. Auch Feldmäuse legen unterirdische Gangsysteme und Nester in 20-40 cm Tiefe an. Feldmäuse wiegen bis etwa 45 g und können eine Körperlänge von ca. 13 cm erreichen. Sind die Bedingungen günstig, werfen Feldmäuse von April bis Oktober etwa 7 Mal im Jahr jeweils etwa 6 Jungtiere. Eine Besonderheit bei Feldmäusen ist die sehr zeitige Geschlechtsreife bei den Weibchen, die bereits in einem Alter von 11 Tagen gedeckt werden können (Frank, 1957). Im Gegensatz zu Schermäusen verbringen Feldmäuse einen Großteil ihrer Aktivität oberirdisch. Etwa alle 2 Stunden, sowohl tagsüber als auch nachts, kommen Feldmäuse für ca. eine Stunde an die Oberfläche um zu fressen. Der Erdaushub kann fast völlig fehlen oder unauffällig sein. Wenn Erdhaufen aufgeworfen werden, sind sie klein und unregelmäßig in Form und Verteilung entlang der Gänge.

Populationsdynamik und Schäden an Kulturpflanzen

Schermäuse besitzen ein hohes Fortpflanzungs- und Ausbreitungspotenzial. Ihre ausgeprägte Fortpflanzungsfähigkeit, gepaart mit verhaltensbiologischer Toleranz hoher Abundanz, erlaubt bei günstigen Bedingungen einen rapiden Anstieg auf Populationsdichten von bis zu 1.000 Individuen pro Hektar. Solch ein starker Befall tritt jedoch nur in Primärhabitaten wie Dauergrünland auf. So verursachen Schermäuse Schäden an gärtnerischen Kulturen, wobei vor allem Blumenzwiebeln, Obstbäume und junge Gehölze betroffen sind.

Sehr starker Befall mit Schermäusen (Gradation, Plage, Mäusejahr) tritt glücklicherweise nicht häufig, sondern nur etwa alle 5-8 Jahre auf (Abbildung 1). Dabei steigt die Populationsgröße im Laufe von 1-2 Jahren stark an und bricht im Anschluss sehr schnell wieder zusammen, so dass im Jahr nach einer Massenvermehrung kaum Tiere zu finden sind.

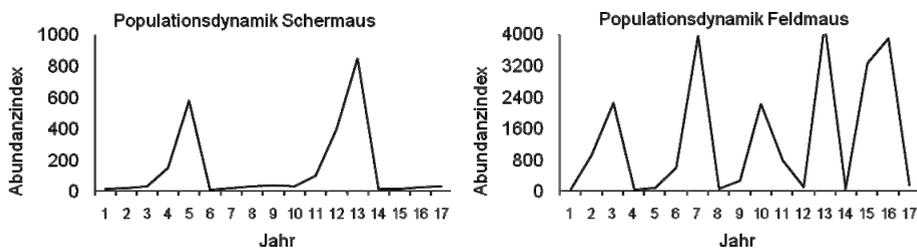


Abb. 1 Schematische Darstellung der Populationsdynamik von Schermäus (Massenvermehrungen im 5-7 Jahresrhythmus) und Feldmaus (Massenvermehrungen im 2-5 Jahresrhythmus)

Auch wenn es nur gelegentlich zu ausgesprochenen Massenvermehrungen bei Schermäusen kommt – beachtliche Schäden können auch schon bei Anwesenheit von wenigen Schermäusindividuen entstehen. Die trifft insbesondere für den Kleingartenbereich zu, wo selbst die Anwesenheit weniger Tiere nicht toleriert wird. Ein Tier kann in einer Nacht die Rinde an der Stammbasis eines jungen Apfelbaumes abschälen oder die gesamte Wurzel abfressen (Abbildung 2). Im Apfelanbau geht das mit dem Verlust

von etwa 120 € für Ernteausschlag und den Ersatz des Apfelbaums einher. Neben den direkten Fraßschäden wirken im Haus- und Kleingartenbereich die aufgeworfenen Erdhügel auf der Grasnarbe oder in Blumen- und Gemüsebeeten für viele Menschen unästhetisch. In der kommerziellen Grünlandwirtschaft kommt es neben den direkten Ernteverlusten bei starkem Erdauswurf dazu, dass Schmutz in das Mähgut und damit in die Silage gelangt und Fehlgärungen zu verminderter Futterqualität führen. Außerdem müssen vermehrt Wartungsarbeiten an Mähmaschinen durchgeführt werden, weil sich die Mähwerke beim Kontakt mit dem Erdreich stärker abnutzen. Zudem werden die Fehlstellen von Unkräutern besiedelt, was mit weiteren Nachteilen verbunden ist.



Abb. 2 Schermausschäden durch Schälen der Rinde an der Stammbasis eines Apfelbaums

Die ersten Anzeichen für einen Schermäusebefall zeigen sich oft im Frühjahr durch neu gegrabene Gänge und Erdhaufen. Im Sommer wandern Jungtiere während regenreicher Nächte auf der Suche nach einer Ansiedlungsmöglichkeit umher (Saucy, 2002), so dass auch dann frische Gänge und Erdhaufen zu finden sind. Nach der Ansiedlung treten bald die ersten Pflanzenschäden auf, z.B. können Tulpenzwiebeln und Rosenwurzeln abgefressen werden, so dass die oberirdischen Pflanzenteile absterben.

Noch ausgeprägter als bei der Schermäuse schwankt die Populationsgröße von Feldmäusen. Je nach Region kann es alle zwei bis fünf Jahre zu Feldmausplagen kommen. Während aus Süddeutschland nur selten von Problemen berichtet wird, sind Hessen, Niedersachsen, Sachsen-Anhalt oder Thüringen typische Befallsgebiete. Während solcher Massenvermehrungen finden sich mehrere Tausend Feldmäuse pro Hektar und es können im kommerziellen Anbau erhebliche Einbußen auf Grünland, in Futterkulturen aber auch in Raps, Gemüse, Getreide sowie an Obstbäumen auftreten (Lauenstein, 1979; Wieland and Moll, 1993). Dabei schwankt die Populationsgröße oft synchron über viele hundert Kilometer. Welche Mechanismen für das Auftreten und den Zusammenbruch von Massenvermehrungen bei Scher- und Feldmäusen ausschlaggebend sind, ist seit Jahrzehnten Gegenstand intensiver Forschung aber weiterhin unklar.

Unterscheidung Zwischen Schermäuse- und Maulwurfvorkommen

Der Maulwurf ist kein Nagetier sondern ein Insektenfresser wie die eng mit ihm verwandten Spitzmäuse. Maulwürfe ernähren sich v.a. von Insekten, Regenwürmern und anderen Wirbellosen Tieren und fressen keine Pflanzen. Deshalb schädigen diese Tiere auch keine Kulturpflanzen sondern sind durch die aufgeworfenen großen Maulwurfshügel schlimmstenfalls lästig. Der Maulwurf gehört zu den in Deutschland nach der Bundesartenschutzverordnung § 1 Satz 1 unter besonderen Schutz gestellten Arten. Deshalb ist seine Bekämpfung mit letalen Methoden (Fallen, Gifte) nicht zulässig und eine sichere Unterscheidung zwischen Maulwurf- und Schermäusevorkommen wichtig. Da beide Arten eine ähnliche Lebensweise besitzen, ist auf den ersten Blick nicht immer klar, ob eine Schermäuse oder ein Maulwurf vorkommt.

Treten Erdhügel aber keine Pflanzenschäden auf, ist keine Schermaus anwesend. Die unterschiedlichen Erdhaufen, die von Maulwürfen und Schermäusen produziert werden, erlauben die Differenzierung zwischen diesen Arten, selbst wenn die Tiere nicht zu sehen sind. Die Schermaus legt hochovale Gänge an und schiebt beim Ausbau ihrer Gangsysteme das Erdreich rechts und links vom Gang zu flachen und feinkrümeligen Hügeln zusammen. Die Hügel können zahlreich sein und eng beieinander und übereinander liegen. Der Maulwurf gräbt querovale Gänge und schiebt das Erdreich direkt über den Gang in großen, einzeln stehenden Haufen mit grobscholliger Struktur zusammen. Da eine gemeinsame Nutzung der Gangsysteme auftreten kann, ist ein sicheres Zeichen für das Vorkommen von Wühlmäusen die Schädigung von Pflanzen. Bei beiden Arten ist es für die Gartenbesitzer oft überraschend, dass Einzeltiere und kein Befall mit vielen Individuen für die Vielzahl aufgeworfener Erdhaufen verantwortlich sind.

Schadensabwehr

Drahtkörbe: Die Wurzeln von Einzelpflanzen und kleine Pflanzengruppen (z.B. Rosen) lassen sich durch Drahtkörbe dauerhaft schützen. Die Pflanzkörbe sollten mindestens das doppelte Wurzelvolumen und eine Maschenweite von 13 mm aufweisen. Für den Schutz von Gehölzen wird der Draht über dem Wurzelstock zum Stamm hin geschlossen, etwas eingeknickt und als oberirdischer Verbisschutz noch etwa 15 cm am Stamm nach oben geführt. Kleine Pflanzen (z.B. Blumenzwiebeln) können auch in Gruppen in einen Drahtkorb/Pflanzkasten oder in einen Tonblumentopf gepflanzt werden. In jedem Fall wird der Pflanzkasten mit einem Drahtgeflecht und als Abschluss mit Erde abgedeckt, damit keine Mäuse von oben eindringen können und der Drahtkorb nicht sichtbar ist.

Barrierezäune: Kleinere Flächen lassen sich dauerhaft durch die Anlage von Barrierezäunen schützen, weil die Zäune die Zuwanderung von Immigranten verhindern (Abbildung 3). Maschendraht von 1 m Höhe mit etwa 10 mm Maschenweite wird dazu ca. 50 cm tief eingegraben, 50 cm ragen nach dem Eingraben aus der Erde. Wenn die oberen 10 cm des Maschendrahts nach außen abgewinkelt werden, können Schermäuse nicht über den Zaun klettern. Im Vorfeld oder kurz nach dem Errichten der Konstruktion müssen die Mäuse von der Fläche entfernt werden. Die Wirksamkeit von Barrieren gegen Feldmausbefall im Obstbau ist kürzlich nachgewiesen worden und es konnte gezeigt werden, dass die Barrieren auch ökonomisch sinnvoll sind (Walther and Pelz, 2006). Detaillierte Informationen zur Konstruktion eines Barrierezauns ist unter www.jki.bund.de verfügbar.



Abb. 3 Barrierezaun

Für den Haus- und Kleingartenbereich sind solche Konstruktionen nur dann geeignet, wenn die Flächen nicht befahren werden müssen, weil sonst das Anbringen flexibler Tore/Einfahrten erforderlich ist. Neue Barriersysteme verbinden die Barrierewirkung mit dem Fang von Wühlmäusen. Die Barrieren sind so konstruiert, dass die Mäuse in einer oberirdischen Rinne gefangen und dort von Fressfeinden wie Raubvögeln und Mardern entnommen werden können. Nach unten ist die Rinne verlängert, so dass der Untergrabeschutz gewährleistet wird.

Modifizierte Zaunsysteme, die mit Fallen kombiniert sind, wurden in den letzten Jahren experimentell untersucht. In einem kürzlich abgeschlossenen Projekt der Universität Bern hat sich gezeigt, dass Räuber entlang der Zäune die in Lebendfallen gefangenen Mäuse regelmäßig selbständig entnehmen und fressen (Fülling, 2009).

Fallen: Die Anwendung von Fallen sollte bei den ersten Anzeichen von Befall mit Schermäusen erfolgen. Gängige Fallentypen sind z.B. im Baumarkt erhältlich. Dazu gehören Neudorffs Wühlmausfänger, Topcat Fallen sowie die Badischen und Bayrischen Drahtfallen zum Fang von Schermäusen. Alle Fallen werden in den geöffneten Gang eingebracht und können mit frischen Apfel-, Möhren oder Rübenstücken beködert werden. Auch nach einem Fang sollte die Falle für ein paar Tage fängig gestellt bleiben, da mehr als ein Tier das Gangsystem nutzen kann.

Feldmäuse lassen sich mit handelsüblichen Schlagfallen gut fangen, wenn die Fallen auf den o.g. Laufwegen oder direkt vor die Baueingänge gestellt werden. Als Köder eignen sich Erdnussflips, Nuss-Nougat Creme und Erdnussbutter. Eine Abdeckung der Fallen mit einem Stück Dachrinne o.Ä. verhindert den Zugang zu den Fallen für Vögel und kann u.U. den Fangerfolg erhöhen. Die Schlagfallen sollten mindestens am Morgen und am Abend kontrolliert werden, damit gefangene Individuen entnommen und entsorgt werden können und die Falle neu beködert werden kann.

Repellents: Momentan sind 11 Repellent-Präparate für die Anwendung im Haus- und Kleingartenbereich zum Vertreiben von Schermäusen zugelassen (Stand 19.6.2009 laut <https://portal.bvl.bund.de/psm/jsp/>). Alle Präparate nutzen den gleichen Wirkstoff (Calciumcarbid), der als Gas in die Gangsysteme eingeleitet wird, um die Schermäuse zu vertreiben.

Rodentizide: Um Schermausproblemen in großflächigen Kulturen Herr zu werden, kommen häufig Rodentizide zur Anwendung. Gase, die von kommerziellen Betrieben angewendet werden (z.B. Kohlenstoffoxide aus Benzin- oder Holzkohlevergasern) kommen für den Bereich Haus- und Kleingarten kaum in Frage. Es sind jedoch eine Reihe rodentizider Wirkstoffe für die Anwendung im Haus- und Kleingartenbereich zur Bekämpfung von Schermäusen zugelassen und in 25 Präparaten erhältlich (Stand 19.6.2009 laut <https://portal.bvl.bund.de/psm/jsp/>). Zu diesen Wirkstoffen gehören die Akutgifte Zinkphosphid und Aluminiumphosphid, die zum schnellen Tod der Schermäuse führen und die Wirkstoffe Chlorphacinon und Warfarin. Diese beiden Wirkstoffe wirken blutverdünnend und entfalten ihre Wirkung erst nach einigen Tagen. Entsprechend länger dauert es, bis sich Bekämpfungseffekte zeigen. Der Vorteil verzögernd wirkender Mittel ist, dass die Tiere Giftaufnahme und -wirkung nicht in Verbindung bringen und keine erlernte Ködervermeidung auftritt. Rodentizide müssen direkt in die Wühlmausgänge abgelegt werden. Dazu ist es sinnvoll, mit einem Suchstab, z.B. einem großen Schraubenzieher, den Gang zu suchen und dann vorsichtig mit einem Pflanzstecher zu öffnen. Nach dem Einbringen des Köders wird die Öffnung so verschlossen, dass der Gang frei bleibt und weiter von den Mäusen genutzt werden kann. Die Köderannahme sollte alle paar Tage kontrolliert werden, damit verbrauchter Köder ersetzt werden kann. Eine kleine Markierung mit einem Holzstab o.ä. erleichtert dabei das Auffinden der Köderstelle.

Für die Anwendung gegen Feldmäuse sind im Kleingartenbereich 14 Präparate verfügbar (Stand 19.6.2009 laut <https://portal.bvl.bund.de/psm/jsp/>), die alle den Wirkstoff Zinkphosphid enthalten.

Sollen Rodentizide zur Anwendung kommen, kann zunächst mit einer kleinen Menge Köder getestet werden, ob eine befriedigende Köderannahme erreicht werden kann oder ob auf ein anderes Mittel ausgewichen werden muss. Da Mäusekadaver in der Regel kaum gefunden werden, ist die Anzahl toter Tiere kein guter Anhaltspunkt für die Wirksamkeit. Unabhängig von der Methode ist es hilfreich, wenn Gegenmaßnahmen zeitgleich auf benachbarten Befallsflächen erfolgen, damit das Problem der Wiedereinwanderung von Tieren verringert wird.

Vegetationsmanagement: Kurze Vegetation ist für Feldmäuse wie auch viele andere Nagetierarten nachteilig (Jacob, 2008). Dies ist weniger auf die Nahrungsverfügbarkeit als auf die notwendige Deckung zurückzuführen, in der sich die Mäuse vor dem direkten Zugriff der Fressfeinde schützen. Deshalb ist es ratsam, in Bereichen, die den Mäusen als Refugien dienen könnten, keine dichte und hohe Vegetation aufkommen zu lassen.

Rodenator Pro: Das Gerät erzeugt ein Gasgemisch aus Propangas und Sauerstoff, das in das Gangsystem geleitet und dort zur Explosion gebracht wird. Dadurch werden die im Gangsystem befindlichen Tiere getötet. Wegen hoher Anschaffungskosten und der erforderlichen Sicherheitsvorkehrungen ist der Rodenator für einen standardmäßigen Einsatz im Haus- und Kleingartenbereich wenig geeignet. In mehreren Untersuchungen war der Bekämpfungserfolg von Scher- und Wühlmäusen unzureichend (z.B. (Stutz and Huguenin 2007)).

Fressfeinde: Eine Vielzahl von Tag- und Nachtgreifen aber auch terrestrische Raubtiere ernähren sich von Scher- und Feldmäusen. Dazu gehören u.a. Mäusebussard, Rotmilan, Scharzmilan, Graureiher, Weißstorch, Schleiereule, Turmfalke sowie Mauswiesel, Hermelin, Fuchs, Katze und Steinmarder. Auf Nagetiere spezialisierte Fressfeinde wie die Schleiereule fangen eine hohe Anzahl von Mäusen. So liegt der tägliche Futterbedarf bei Schleiereulen bei 6 Mäusen. Sind Jungtiere zu versorgen, steigt die Zahl der in einer Nacht erbeuteten Mäuse auf 40. Damit sich eine positive Wirkung von Fressfeinden entfalten kann, müssen die Fressfeinde vorhanden sein und gute Jagdbedingungen vorfinden. Bei kurzer Vegetation oder nach der Bodenbearbeitung können viele Räuber die Mäuse leichter erbeuten.

Mauswiesel und Hermelin sind kleine marderartige Raubtiere, die Schermäusen in das Gangsystem und in die Baue folgen können und dadurch unabhängig von der Vegetationshöhe effektiv jagen. Für Tag- und Nachtgreife ist es schwierig, bei einer Vegetationshöhe über 20 cm Mäuse zu finden. Werden Nistkästen, Niströhren und Ansitzstangen angebracht, können sich Fressfeinde leichter ansiedeln. Auch Refugien wie Steinhaufen oder aneinander gelehnte Steinplatten bzw. vorgefertigte Wiesel-Nistkästen unterstützen Fressfeinde.

Vibrationsgeräte:

Die bisher getesteten Geräte, die zur Abschreckung von Schermäusen bestimmte Schallwellen oder Vibrationen erzeugen, sind nicht hinreichend wirksam (Kaukeinen 1994; Pelz 1988).

Hausmittel: Es gibt eine ganze Reihe von Hausmitteln, die zur Abschreckung von Schermäusen traditionell empfohlen werden. Dazu gehören z.B. Tierhaare, Knoblauch, Glasscherben und Molke. Diese Mittel zeigen ebenso wie der Anbau bestimmter Pflanzen nur unzureichende Wirkung gegen Schermäuse.

Aktuelle Forschung am JKI

Die aktuelle Forschung zur Entwicklung neuer und verbesserter Methoden zum Nagermanagement, die im Haus- und Kleingartenbereich Anwendung finden könnten, konzentriert sich auf nicht letale Techniken zur Vertreibung der Tiere. Diese Arbeiten erfolgen in Kooperation mit der Firm Neudorff GmbH KG und werden von der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung gefördert.

Repellentien: Manche Pflanzenarten werden von Schermäusen gemieden (Gaudchau, 1983). Diese Reaktion der Mäuse ist oft auf pflanzeigene Substanzen zurückzuführen, die als sekundäre Pflanzenstoffe bezeichnet werden. Sie haben eine große Bedeutung bei der Verteidigung der Pflanzen gegen Herbivoren, Mikroorganismen und/oder andere Pflanzen und können als natürliche Schutzstoffe die Leistungsfähigkeit und Überlebenschance der Pflanze steigern. Das Potential pflanzlicher Sekundärmetabolite für Gartenbau und Landwirtschaft ist bisher wenig erforscht und stellt im Hinblick auf fast 300.000 Pflanzenarten ein enormes Reservoir dar. In einem aktuellen Projekt der Arbeitsgruppe Wirbeltierforschung des JKI in Münster werden Schermäuse mit verschiedenen pflanzlichen Sekundärmetaboliten konfrontiert, um deren Wirkung auf die Mäuse zu quantifizieren. Dabei werden Stoffe getestet, die geschmacklich und geruchlich abstoßend auf die Tiere wirken sollen, wie z.B. diverse ätherische Öle.

Um geeignete Geschmacksrepellentien zu finden, wurden den Schermäusen 30 unterschiedliche Substanzen in Fraßversuchen angeboten. Die Stoffe wurden dazu auf Apfelreiser (größtenteils Apfelzweige) aufgebracht und den Tieren unter standardisierten Laborbedingungen angeboten (Fischer and Pelz, 2008). Der Grad der Benagung der behandelten Reiser wurde mit unbehandelten Kontrollreisern verglichen. Bei diesem systematischen Screening konnten zwei Stoffe gefunden werden, die eine abwehrende Wirkung zeigen. Diese Substanzen werden derzeit hinsichtlich ihrer Formulierung optimiert und in weiteren Versuchsreihen im Labor getestet.

Die Überprüfung der Wirksamkeit einer Reihe von Geruchsstoffen wurde mit Hilfe eines T-Labyrinthes (zweikammerige Versuchsanordnung) durchgeführt. Die Mäuse konnten dabei zwischen einer Testbox mit dem Geruchsstoff und einer Kontrollbox ohne Geruchsstoff wählen. In beide Boxen wurde zudem ein Stück Apfel als Köder platziert. Die Substanzen galten als repellent, wenn die Testbox gemieden wurde. Auch hier konnten mehrere Stoffe gefunden werden, die unter Laborbedingungen eine stark vergrämende Wirkung zeigten. Diese Stoffe werden derzeit in ihrer Konzentration optimiert und mögliche Formulierung getestet.

Vibrationen: Der Tritt von Weidevieh kann u.U. eine vergrämende Wirkung auf Wühlmäuse haben (Jensen and Hansen, 1999; Walther et al., 2008). So wurde beobachtet, dass regelmäßig beweidetes Land weniger stark von Schermäusen befallen ist als benachbartes Ödland oder extensiv genutzte Wiesen. Sollte der Tritt des Weideviehs wirklich vergrämend wirken, könnten die dabei entstehenden Vibrationen (Trittschall) ursächlich sein. Dazu wurde in der Arbeitsgruppe Wirbeltierforschung am JKI in Münster ein Wahlversuch durchgeführt, bei dem die Versuchstiere zwischen einer vibrierenden Box und einer ruhigen Box wählen können (Menke et al., 2008). Zunächst wurde in einem Frequenz-Screening ein Frequenzbereich ermittelt, bei dem die Tiere wahrscheinlich reagieren sollten. Interessanterweise reagierten männliche Schermäuse auf Frequenzmuster, die mit den Frequenzen korrespondieren, die vom Pferdehuf erzeugt werden, wenn das Pferd auf der Weide läuft. Momentan werden zu dieser Thematik weiterführende Arbeiten im Freiland durchgeführt.

Bioakustik: In einem weiteren Ansatz wird mit bioakustischen Methoden gearbeitet. Dabei werden intraspezifische kommunikative Elemente genutzt, die vergrämend auf Schermäuse wirken könnten. Deshalb wurden Tonaufnahmen von Schermäusen beschrieben und auf ihren kommunikativen Gehalt hin untersucht. In einem Vorversuch mit einzelnen Tieren wurde getestet, ob sich bestimmte akustische Elemente auf das Tierverhalten, z.B. die Vermeidung der beschallten Region, auswirken (Abbildung 4). Zeitgleich wurde ein physiologischer Stressparameter überwacht. Aufgrund der positiven Ergebnisse erfolgen z.Z. weiterführende Untersuchungen unter Gehegebedingungen.



Abb. 1 Versuchsaufbau zur Überprüfung der Schallwirkung auf das Verhalten von Schermäusen. Einzeltiere bewegen sich im T-Labyrinth und können zwischen den beschallten und unbeschallten Enden des ‚T‘ wählen.

Fazit

Für den Haus- und Kleingartenbereich stehen eine Reihe unterschiedlicher Methoden zur Regulierung von Schädnerpopulationen zur Verfügung. Auch wenn es kein Allheilmittel gibt und die optimale Methode von vielen Faktoren abhängt (z.B. Flächengröße, Vegetationsstruktur, Befallsituation in angrenzenden Flächen), lassen sich Scher- und Feldmäuse in den meisten Fällen effektiv durch Fallenfang beseitigen. Andere Nagetierarten wie Rötel-, Gelbhals- und Waldmaus kommen auch im Hobbygarten vor, rufen aber in der Regel keine nennenswerten Schäden hervor. Der Schutz großer Flächen kann z.B. durch Barrieren gewährleistet werden. Mit solchen Strukturen lässt sich auch die Wiedereinwanderung verhindern. Besonders gefährdete Pflanzen können mit Drahtkörben geschützt werden. Maßnahmen, die über die Gartengrenzen hinaus wirken, sollten mit den Nachbarn koordiniert werden. Zum einen steigt dadurch die Wirksamkeit der Maßnahmen, zum anderen lassen sich Konflikte vermeiden, wenn die Nager durch die Wirkung von Repellentien von einem Garten in den nächsten wandern. Bei der Anwendung von Rodentiziden ist zu bedenken, dass dadurch das Risiko unerwünschter Auswirkungen auf nicht-Zielarten steigt und diese Methode deshalb auch nicht mit der gezielten Ansiedlung von Fressfeinden vereinbar ist. In jedem Fall ist die regelmäßige Beobachtung des Befallsgeschehens sinnvoll, weil nur so rechtzeitig auf sich anbahnende Probleme reagiert werden kann. Die intensive Forschungsarbeit zur Entwicklung verbesserter Methoden für die Regulierung von Schädnerpopulationen sollte dazu führen, dass in den nächsten Jahren weitere Verfahren im Haus- und Kleingartenbereich verfügbar sind.

Literatur

- BBA, 1978: Erhebung über die von Säugetieren und Vögeln in der Bundesrepublik Deutschland an Kulturpflanzen verursachten Schäden. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem 186, 144.
- Boye, P., 1996: Die Rolle von Säugetieren in mitteleuropäischen Ökosystemen. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 46, 11-18.
- Fischer, D., Pelz, H. J., 2008: Neue Ansätze zur Vergrämung von Schermäusen (*Arvicola terrestris*) mit Hilfe von Geruchs- und Geschmacksrepellentien. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes 60, 68-69.
- Frank, F., 1957: The causality of microtine cycles in Germany. *Journal of Wildlife Management* 21, 113-121.
- Fülling, O., 2009: Abschlussbericht zum Projekt "Zäune, Fallen und natürliche Prädatoren - Ein Konzept zur Minimierung von Wühlmausschäden". Universität Bern 1-19.
- Gaudchau, M. D., 1983: Die Schermaus und ihre Bekämpfung. *Agrar- und Umweltforschung in Baden-Württemberg* 4, 1-54.
- Jacob, J., 2008: The response of small rodents to manipulations of vegetation height in agro-ecosystems. *Journal of Integrated Zoology* 3, 3-10.
- Jensen, T. S., Hansen, T. S., 1999: Field voles don't like cows - *Microtus agrestis* change home range in response to cattle grazing. in Ylönen, H., Henttonen, H., Laajalahti, P., and Niemimaa, J.: 3rd European Congress of Mammalogy, University of Jyväskylä, Finland, 244.
- Kaukeinen, D., 1994: Rodent control in practice: housekeepers, pest control operators and municipal authorities. in Buckle, A.P., Smith, R. H.: *Rodent pests and their control*. CAB International, Wallingford, UK, 249-271.
- Lauenstein, G., 1979: Zur Problematik der Bekämpfung von Feldmäusen *Microtus arvalis* (Pall.) auf Grünland. *Zeitschrift für angewandte Zoologie* 66, 35-59.
- Menke, T., Prokop, A., Pelz, H. J., 2008: Neue Erkenntnisse zur Lebensweise der Schermaus, *Arvicola terrestris* und Ansätze zu ihrer Vergrämung mit physikalischen Mitteln. *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes* 60, 71-72.
- Pelz, H. J., 1988: Schallwellen gegen Wühlmäuse - auch neuere Geräte bewirken nichts. *Top Agrar* 4, 137.
- Pelz, H. J., 1990: Pflanzenschutz und Wirbeltierschutz - Probleme und Lösungsansätze. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem 264, 1-62.
- Saucy, F., 2002: Dispersal as a key issue in the biological control of small mammals. *Berichte Biol. Bundesanst. Land-Forstwirtsch.* 104, 18-27.
- Singleton, G. R., Brown, P. R., Jacob, J., Aplin, K., Sudarmaji, 2007: Unwanted and unintended effects of culling – a case for ecologically-based rodent management. *Integrative Zoology* 2, 247-259.
- Stutz, C. J., Huguenin, O., 2007: Regulierung von Mäusepopulationen. *AGFF-Informationsblätter* U6, 1-8.

- Walther, B., Fülling, O., Malevez, J., Pelz, H. J. 2008: How expensive is vole damage? Proceedings of the 13th International Conference on Cultivation Technique and Phytopathological Problems in Organic Fruit-Growing. 330-334.
- Walther, B., Pelz, H. J., 2006: Abwehr von Wühlmausschäden im ökologischen Obstbau. Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, Bonn, 1-12.
- Wieland, H., Moll, E., 1993: Überwachung von Nagern und Säugern im Obstanbau - Monitoring of rodents and mammals in fruit orchards. Erwerbsobstbau 35, 98-101.

Stefan Kühne, Britta Friedrich

Schnecken im Garten

Slugs in the garden

Zusammenfassung

Schnecken können im Haus- und Kleingartenbereich große Schäden an den Kulturpflanzen anrichten. Insgesamt 30 zugelassene Pflanzenschutzmittel stehen in diesem Bereich zur Verfügung und verweisen damit auf die Bedeutung der chemischen Schneckenbekämpfung. Mit vorbeugenden Maßnahmen wie z. B. richtiger Pflanzenauswahl, Bodenbearbeitung, Düngung, Förderung natürlicher Gegenspieler und der richtigen Bewässerungstechnik sowie direkten physikalischen und biologischen Maßnahmen lassen sich die Schneckenpopulationen weitgehend unter Kontrolle halten. Der Beitrag zeigt den Handlungsrahmen im Pflanzenschutz zur Schneckenabwehr und ist weiterhin ein Musterbeispiel für die prinzipielle Vorgehensweise bei der Schädlingsregulierung im Haus- und Kleingarten.

Stichwörter: Schnecken, Pflanzenschutz, Haus- und Kleingarten

Abstract

Slugs may cause great damage to crops in home gardens. There are about 30 pesticides authorized which underline the significance of chemical slug control. Precautionary measures as for instance to deliberately choose which crop to grow where, soil cultivation, fertilization, encouragement of predators and the type of sprinkling as well as direct physical and biological measures make it possible to keep slug populations under control. The contribution shows the framework pest management provides to combat slugs. Additionally, it offers a principle procedure of pest management in home gardens and allotments.

Key words: slug, plant protection, gardening, allotment

Grundsätzliches zur Schneckenproblematik

Die Schneckenregulierung stellt für die meisten Haus- und Kleingärtner ein schwierig zu lösendes Problem dar. In kurzer Zeit können Schnecken die Arbeit einer ganzen Gartensaison zerstören. Es handelt sich bei diesen Schaderregern in der Regel um gemischte Populationen von Nackt- und Gehäuseschneckenarten, wobei den Nacktschnecken die größte Bedeutung zukommt. Sie gehören zu den Landlungenschnecken (*Stylommatophora*) und zeichnen sich durch zwei Paar rückziehbare Fühler mit Augen an der Spitze des oberen Fühlerpaars aus. Zur Fortpflanzung müssen sich die Zwitter in der Regel gegenseitig befruchten, bevor die Eiablage stattfinden kann. Die Landlungenschnecken leben hauptsächlich von pflanzlicher Nahrung, meist vermoderndem Material. Schäden verursachen nur wenige Arten, welche frische, grüne Pflanzenteile fressen und junges Gewebe bevorzugen. Viele Schadschnecken sind Kulturfolger des Menschen und vermutlich schon in historischer Zeit weltweit verschleppt worden. Da in Haus- und Kleingärten empfindliche Gemüse und Zierpflanzen oft auf kleinstem Raum neben Feuchtbiotopen, Hecken und Sträuchern angebaut werden und bei Trockenheit regelmäßig gegossen wird, finden sie hier optimale Lebensbedingungen vor. Besonders die Spanische Wegschnecke (*Arion lusitanicus*) hat sich in den letzten Jahrzehnten über ganz Deutschland ausgebreitet und kann in den Gärten ganzjährig Schäden verursachen. Die aus Südeuropa eingeschleppte Nacktschnecke ist besser an trockene Bedingungen als die heimischen Arten angepasst und verdrängt zunehmend die Gemeine Gartenwegschnecke (*Arion distinctus*). Weiterhin hat die Genetzte Ackerschnecke (*Deroceras reticulatum*) eine gewisse Bedeutung obwohl sie häufiger auf Ackerflächen als Schädling auftritt (Algaier 2006).

Vorkommen und Schadbild

Nacktschnecken sind bei feuchter Witterung oder in den feuchten Nachtstunden aktiv und wandern aus ihrem Tagesversteck in der dichten Strauch- und Krautschicht in der Abenddämmerung ins Gartenbeet um zu fressen. Sie ziehen sich in den Morgenstunden wieder zurück. Die geschlossene Krautschicht bietet neben ausreichend Nahrung eine hohe Feuchtigkeit und genügend Versteckmöglichkeiten während der Tagesstunden. Ihre verborgene Lebensweise lässt keine verlässliche Abschätzung der Populationsdichte zu. Besonders empfindliche Kulturen sind z. B. Kohl (Jungpflanzen), Blattgemüse

(Jungpflanzen, Erntezeitpunkt) und Erdbeeren (Erntezeitpunkt), aber auch viele Zierpflanzen wie Tagetes, Hosta und Dahlien.

Schnecken kriechen stets auf einem Schleimband, das sie unterhalb des Kopfes aus einer speziellen Drüse abgeben. Ein deutlicher Hinweis auf Fraßschäden durch Schnecken ist daher das Vorhandensein einer silbrig glänzenden Schleimspur neben der Fraßstelle. Oft sind auch Kothäufchen sichtbar. Schnecken können folgende Schäden anrichten: Fraß an Sämlingen oder Jungpflanzen, Fäulnisinduktion an Fraßpunkten, Entwertung der Ernte durch Schleimspuren und Kot sowie Anwesenheit von Schnecken im Erntegut (Blattgemüse).

In Abbildung 1 sind die Bedingungen für die Zunahme des Schadensrisikos durch Schneckenbefall dargestellt. Montane Lagen höher als 1.600 m über dem Meeresspiegel gelten aufgrund der langen Winter und kühlen Sommer als nicht gefährdet. Leichte, sandige Böden sind trockener und demzufolge nicht so stark gefährdet wie schwere, tonige Böden. Eine große Schneckenpopulation ist nach einem milden und feuchten Frühjahr zu erwarten. In den Sommermonaten kann eine Feuchtperiode begünstigend auf den Schneckenbesatz wirken, besonders wenn Ernterückstände der vorausgegangenen Kultur auf der Fläche vorhanden sind (Speiser 2001). Demgegenüber wirkt ein trockenes Frühjahr wie im Jahr 2009 mit mehreren zusammenhängenden Wochen im März und April ohne Niederschlag dem Auftreten in der Sommersaison entgegen.

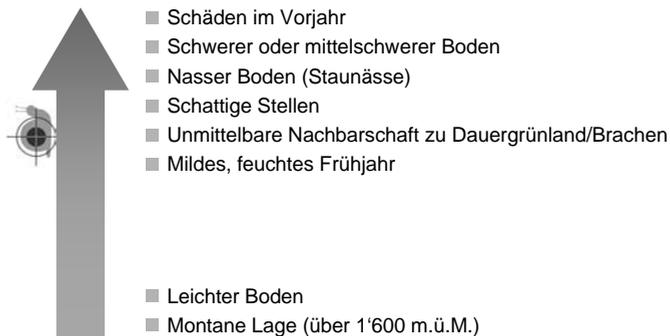


Abb. 1 Zunahme des Risikos für Schneckenbefall

Handlungsrahmen für Pflanzenschutzmaßnahmen im Haus- und Kleingarten

Allgemein stehen zur Regulierung von Schadorganismen im Haus- und Kleingarten Pflanzenschutzmittel nur begrenzt zur Verfügung. Um trotzdem Schäden von Zier- und Kulturpflanzen in diesem Bereich abwehren zu können, müssen die komplexen Zusammenhänge beachtet werden, die Auftreten und Vermehrung der Schädlinge begünstigen. Dazu gehört neben der genauen Kenntnis der Biologie auch das Wissen um die verschiedenen pflanzenbaulichen Maßnahmen, mit denen man ihre Entwicklung fördern oder hemmen kann. In der Abbildung 2 ist der Handlungsrahmen für den Pflanzenschutz im Haus- und Kleingarten als Pyramide grafisch dargestellt. Er gilt nicht nur für die Schneckenregulierung sondern ist als ein integriertes Konzept zu verstehen, dass man zur Regulierung aller Schadorganismen anwenden kann. Von zentraler Bedeutung sind dabei die vorbeugenden Pflanzenschutzmaßnahmen, die einer Massenvermehrung der Schädlinge entgegenwirken und das Fundament der Pyramide und damit die Basis des Pflanzenschutzes bilden. Dazu gehört z. B. die pflanzengerechte Standort- und die Pflanzenartenauswahl sowie die Bodenbearbeitung und Düngung. Die Gartenausgestaltung mit vielfältigen Requisiten wie Feucht- und Trockenbiotop, heimischen Kräutern und Sträuchern, Reisighaufen tragen zur Nützlingsförderung bei und sind Schwerpunkte in diesem Pflanzenschutzkonzept. Trotz Beachtung all dieser vorbeugenden Maßnahmen können sich Schadorganismen bei klimatisch günstigen Bedingungen massenhaft vermehren und die Qualität der wachsenden Pflanzen deutlich mindern. Aus diesem Grund ist die Anwendung direkter Regulierungsmaßnahmen von Bedeutung. Physikalische, biologische und biotechnische Maßnahmen haben dabei Priorität vor chemischen Maßnahmen, die im Haus- und Kleingarten nur in Ausnahmefällen und bei erwiesenem Bedarf angewendet werden sollten.

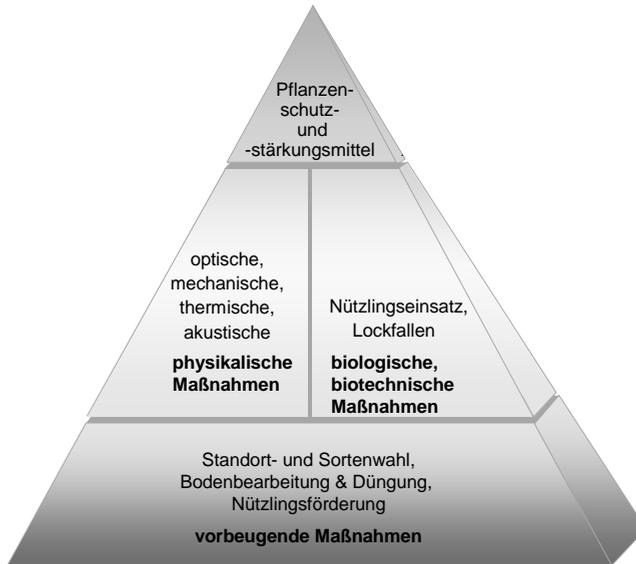


Abb. 2 Handlungsrahmen für den Pflanzenschutz im Haus- und Kleingarten

Vorbeugende Maßnahmen zur Schneckenabwehr

Zur Vermeidung eines hohen Schneckenauftretens können die folgenden Maßnahmen empfohlen werden:

Auswahl unempfindlicher Gemüse (z. B. Kartoffeln, Lauch, Rhabarber, Tomaten, Topinambur, Zwiebeln) und Zierpflanzen (z. B. Bartnelke, Beinwell, Ehrenpreis, Fingerhut, Flockenblume, Immergrün, Kapuzinerkresse, Königskerze, Lavendel, Primeln, Ringelblume, Rosen, Storchschnabel) (Steiner 1996). Beete mit empfindlichen Pflanzen sollten eher an trockenen, sonnigen Standorten angelegt und nur morgens und nicht flächig bewässert werden. Kompost wird gerne als Eiablageplatz im Spätherbst (Oktober/November) von den Schnecken genutzt. Deshalb sollte er möglichst im Frühherbst verteilt werden. Eine sorgfältige Bodenbearbeitung, auch im Winter, stört die Schnecken und der Frost kann sie abtöten. Nach dem Umgraben der Beete sollten die Bodenschollen sofort mit der Harke zerkleinert werden, da sonst durch die geschaffenen Hohlräume im Boden die Schnecken in die Tiefe dringen und sich dort einem weiteren Zugriff entziehen können. Pflanzenreste und Ernteabfälle sollte man nicht liegen lassen und in empfindlichen Kulturen auf das Mulchen verzichten. Empfindliche Kulturen kann man vorziehen, dies verkürzt die befallsempfindliche Phase und die älteren Pflanzen sind besser in der Lage Blattschäden zu kompensieren. Natürliche Feinde der Schnecken wie z. B. Igel, Erdkröte und Laufkäfer können durch naturnahe Lebensräume gefördert werden, die Unterschlupf und auch Ersatznahrung bieten. Dazu gehören Feuchtbiotope, Laub- und Steinhaufen, Wildstauden- und Wildkräuterecken.

Direkte physikalische Maßnahmen der Schneckenabwehr

Das Absammeln der Schnecken in den frühen Morgenstunden von den Pflanzen bzw. unter ausgelegten Brettern oder nassen Säcken, die mit Salatpflanzen zusätzlich beködert werden, ist eine wirkungsvolle, wenn auch zeitaufwändige Methode. Das Töten der Tiere sollte schnell z. B. durch Übergießen mit kochendem Wasser in einem Eimer erfolgen. Das Bestreuen mit Salz ist dagegen Tierquälerei. Die toten Tiere sollte man nicht frei im Garten oder auf dem Kompost ausbringen, da Schnecken auch Aasfresser sind und dadurch zusätzlich angelockt werden können. Die toten Tiere sind zu vergraben oder in einen Schnellkomposter zu kompostieren. Die gesammelten Tiere sollten keinesfalls woanders ausgesetzt werden, da dies einen empfindlichen Eingriff in lokale Ökosysteme bedeuten kann.

Barrieren, sogenannte "Schneckenzäune" aus Kupfer- und Zinkblechen sowie spezielle Elektrozäune können empfindliche Kulturen kleinflächig wirkungsvoll schützen. Innerhalb des Zaunes müssen die Schnecken abgesammelt werden. Hierzu eignet sich auch der kurzzeitige Einsatz der Bierfallen. Dazu kann man Becher in den Boden eingraben und einen Rand von 1 cm vorstehen lassen, damit keine Nützlinge wie z. B. Laufkäfer gefangen werden. Die Becher werden halbvoll mit Bier aufgefüllt und der Inhalt sollte alle 2 Tage gewechselt werden.

Direkte biologische Maßnahmen der Schneckenabwehr

Der Einsatz von parasitären Nematoden der Art *Phasmarhabditis hermaphrodita* gegen Genetzte Ackerschnecke (*Deroceras reticulatum*) und Gemeine Gartenwegsnecke (*Arion distinctus*) ist zum Schutz kleiner Flächen und wertvoller Kulturen möglich. Die Ausbringung erfolgt vor dem Pflanztermin. Auf den Boden mit Gießwasser aufgebracht, suchen sie aktiv die Schnecken auf und dringen durch den Mantelschild in diese ein. Im Inneren geben sie ein Bakterium ab, das einen Fraßstopp der Schnecken nach ca. 3 Tagen verursacht. Nach weiteren 3 bis 6 Tagen sterben die Schnecken ab. Da jedoch eine große Wirtsspezifität besteht und andere Schnecken nur unzureichend betroffen werden, ist diese Methode nur begrenzt einsetzbar.

Zu den Schneckenvertilgern auf längere Sicht gehören die Indischen Laufenten, über die positive Erfahrungsberichte vorliegen. Es handelt sich hierbei um eine aus Asien stammende Entenart, die sich durch eine steil aufgerichtete Körperhaltung und einen langen schlanken Körper auszeichnet. Typisch ist ihr nahezu aufrechter Gang. Die scheuen Tiere müssen abends eingekäfigt werden, um sie vor Füchsen und anderen Beutegreifern zu schützen. Weiterhin benötigen sie permanenten Zugang zu Wasser. Probleme können durch das Niederreten der Gemüsepflanzen und durch Kotverschmutzungen entstehen.

Direkte chemische Maßnahmen der Schneckenabwehr

Schneckenbekämpfung mit chemischen Präparaten ist immer das letzte Mittel der Wahl. Die eigentlichen Ursachen z. B. Fehlen der natürlichen Gegenspieler der Schneckenplage sind damit nicht gelöst.

Zurzeit stehen dem Haus- und Kleingarten 30 Pflanzenschutzmittel zur Verfügung. Sie basieren auf drei Wirkstoffen:

- Methiocarb (3 Pflanzenschutzmittel)
- Metaldehyd (25 Pflanzenschutzmittel)
- Eisen-III-Phosphat (2 Pflanzenschutzmittel)

Pflanzenschutzmittel mit Eisen-III-phosphat als Wirkstoff zeichnen sich durch ein sehr gutes Umweltverhalten aus und sollten aus diesem Grund bevorzugt werden. Das wasserunlösliche Eisen-III-phosphat ist ein natürlicher Bestandteil des Bodens. Der Wirkstoff wird von den im Boden lebenden Mikroorganismen in Eisen und Phosphat umgewandelt, die von den Pflanzen zusätzlich als Nährstoffe verwertet werden können. Für Haustiere, Igel und viele andere Tiere ist der Wirkstoff ungefährlich. Im Gegensatz zu Metaldehyd wird durch das Fressen des Eisen-III-phosphat-Ködgers ein schneller Fraßstopp erzielt. Die Schnecken schleimen nicht aus und ziehen sich in Verstecke zurück, wo sie nach einigen Tagen sterben. Deshalb sind kaum verendete Schnecken im Garten zu finden. Der Wirkstoff führt zu Zellveränderungen im Verdauungstrakt der Tiere, wobei die Tiere keine Nahrung mehr zu sich nehmen, unbeweglich werden und schließlich verenden.

Kontraproduktive Maßnahmen der Schneckenabwehr

Schneckenbrühe: Häufig ist in der Literatur von der Herstellung einer Schneckenbrühe zu lesen, die einen vergrämenden Effekt gegen Schadschnecken haben soll (Kreuter 1995). Es handelt sich dabei um eine Jauche aus toten Schnecken. Die Schneckenbrühe riecht sehr unangenehm und darf aus hygienischen Gründen nicht über die essbaren Pflanzenteile gegossen werden und ist aus diesem Grund nicht zu empfehlen.

Schnecken zerschneiden: Das Zerschneiden der Schnecken z. B. mit einer Schere ist auch für den Anwender sehr unangenehm und für die meisten Menschen kommt diese Methode aus Mitleid vor der Kreatur nicht in Frage. Zerschnittene Schnecken sollten nicht liegen gelassen werden, da sie als Futter andere Schnecken anlocken.

Ablenkfutter: Ablenkfutter in Form von Kleie oder trockenem Hundefutter ausgestreut ist eine riskante Methode um Schnecken von den Kulturpflanzen fernzuhalten. Nach einigen Tagen werden zusätzlich Schnecken in die Beete gelockt und schädigen dann umso mehr die Pflanzen.

Literatur

- Algaier, Ch.: Schnecken. in: Kühne, S. et al. (eds.): Biologischer Pflanzenschutz im Freiland. Pflanzengesundheit im Ökologischen Landbau. Ulmer Fachbuch. Stuttgart, Verlag Eugen Ulmer, 2006, 194-197.
- Kreuter, M.-L.: Pflanzenschutz im Biogarten. 3. Aufl., München, Wien, Zürich, BLV-Verlag, 1995, 249 S.
- Speiser, B.: Biokulturen vor Schnecken schützen. Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL), Ackerstraße, Postfach, CH-5070 Frick, 2001, 8 S.
- Steiner, L. (1996): 99 Blumen, die problemlos mit Schnecken gedeihen. Bioterra, 4 S.

IV. Gesundheit aus dem Garten

Moderation: Dr. Hartwig Schulz

Monika Schreiner, Melanie Wiesner, Iryna Smetanska, Angelika Krumbein

Bioaktive Inhaltsstoffe in Gemüse – Glucosinolate in Brassicales-Arten

Bioactive compounds in vegetables - glucosinolates in Brassicales species

Zusammenfassung

In zahlreichen epidemiologischen Studien wurde eine inverse Beziehung zwischen dem Gemüse- und Obstverzehr und dem Auftreten von chronisch-degenerativen Erkrankungen des Menschen wie Krebs und kardiovaskulären Beschwerden nachgewiesen. Dabei konnten deutliche Hinweise für eine protektive Wirkung von sekundären Pflanzenstoffen in Gemüse und Obst ermittelt werden. Die gezielte Applikation von Elicitoren kann zur einer Anregung des pflanzlichen Sekundärmetabolismus führen und damit zu einer Anreicherung von Sekundärmetaboliten wie den Glucosinolaten. Somit wird der gesundheitliche Zusatznutzen u. a. von Gemüse erhöht und ein natürliches funktionelle Lebensmittel entwickelt, wobei gleichzeitig die Aufnahme von gesundheitlich wirksamen Sekundärmetaboliten verstärkt werden kann.

Schlüsselwörter: Sekundärmetabolite, Elicitor, UV-B-Strahlung, atmosphärisches CO₂, Signalmoleküle, Aminosäuren, Enterobacter

Abstract

Inverse associations between fruit and vegetable intake and chronic diseases, such as different types of cancer and cardiovascular disease, have been demonstrated in numerous epidemiological studies. Phytochemicals have been indicated to be responsible for this observed protective effect. Application of elicitors can trigger distinct changes in the plant's secondary metabolism. Thus, targeted elicitor treatments may be used to obtain vegetables enriched with glucosinolates for sale as fresh market products or used as raw material for functional foods and supplements, thereby promoting higher consumption of these health-promoting substances.

Key words: secondary plant metabolites, elicitor, UV-B treatment, atmospheric CO₂, signalling molecules, amino acids, Enterobacter

Einleitung

Sekundäre Pflanzenstoffe gehören zu den bioaktiven Substanzen. Sie wurden lange Zeit als antinutritive Pflanzenstoffe abgetan. Schlagartig erhöhte sich jedoch das Interesse an sekundären Pflanzenstoffen, als Anfang der 90er Jahre mehr über ihr gesundheitsförderndes Potenzial beim Menschen bekannt wurde. Das Spektrum der ihnen zugeschriebenen Wirkungen ist ansehnlich: Es reicht von der Stimulierung des Immunsystems bis zur Senkung des Krebsrisikos (Holst und Williamson 2005).

Glucosinolate sind typische Sekundärmetabolite der Brassicales. Zu der Ordnung der Brassicales zählen alle *Brassica*-Gemüsearten, aber auch Kräuter wie Wasser- und Kapuzinerkresse und Obst wie beispielsweise Papaya. Die Glucosinolate sind β -D-Thioglucoside, wobei der Seitenkettenrest der Aglycone variiert. Basierend auf der chemischen Struktur ihrer Seitenketten werden die Glucosinolate in verschiedene Klassen wie aliphatische Glucosinolate, aromatische Glucosinolate und Indolglucosinolate eingeteilt. Es sind derzeit ca. 120 Glucosinolate bekannt, doch nur bei einigen Glucosinolaten bzw. bei deren Hydrolyseprodukten konnte funktionelle Effekte nachgewiesen werden. Diese Abbauprodukte entstehen bei der Zerstörung der Gewebestruktur – also z. B. beim Zerkauen. Zu den Glucosinolaten, deren Abbauprodukte nachweislich antikanzerogen wirksam sind, gehören die aliphatischen Glucosinolate Glucoraphanin (Shapiro et al. 2006) und Sinigrin (Smith et al. 2004) und die beiden aromatischen Glucosinolate Glucotropaeolin und Gluconasturtiin (Sticha et al. 2002). Auch die gesamte Gruppe der Indolglucosinolate sollte hier genannt werden, auch wenn ihre antikanzerogene Wirkung teils kontrovers diskutiert wird (Holst und Williamson 2005).

Anhand von tierexperimentellen Befunden und Humanstudien konnten deutliche Hinweise für antikanzerogene Effekte der Glucosinolate ermittelt werden (Verkerk et al. 2009). Humanstudien belegen jedoch, dass erst mit einer erhöhten Verzehrsmenge von glucosinolatreichem Gemüse und damit einer erhöhten Aufnahme an Glucosinolaten gesundheitsfördernde Wirkungen auftreten. So sind z. B. tägliche Verzehrsmengen von 400 g Weißkohl oder 500 g Brokkoli erforderlich (Watzl 2001). Das isst keiner auf die Dauer. Daher wird als diätetische Vermeidungsstrategie von Krebserkrankungen derzeit neben einer niedrigen Fettaufnahme und moderatem Alkoholgenuss ein Verzehr von Lebensmitteln – also auch von Gemüse, Obst und Kräutern – mit erhöhten Gehalten an sekundären Pflanzenstoffen empfohlen (Erbersdobler 2003, Boeing et al. 2004).

Ziel der Arbeiten ist es daher, die Glucosinolatkonzentrationen im Pflanzengewebe anzureichern, um den gesundheitlichen Zusatznutzen zu erhöhen, und somit ein natürliches funktionelles Lebensmittel zu kreieren. Diese gewünschte Induktion der Glucosinolat-Biosynthese zur Glucosinolatakkumulation wurde über die Applikation verschiedener chemischer, physikalischer oder biogener Elicitoren erzielt werden.

Material und Methoden

Es wurden verschiedene Brassicales-Arten (u. a. *Tropaeolum majus*, *Brassica oleracea* var. *italica*, *Brassica rapa*) mit physikalischen (UV-B-Strahlung, atmosphärisches CO₂), chemischen (Signalmoleküle, Aminosäuren) oder biogenen Elicitoren (auxinproduzierenden *Enterobacter*) behandelt.

Ergebnisse und Diskussion

Bereits sehr niedrige Dosierungen an physikalischen Elicitoren reichen aus, um die Glucosinolat-Biosynthese anzuregen. So induziert eine kurzzeitige UV-B-Applikation von nur 0.075 Wh m⁻² bereits eine Erhöhung der Konzentration an Glucotropaeolin in den Blüten, Blättern und Samen von *Tropaeolum majus*, ohne dass Schädigungen an der behandelten Pflanze auftreten (Schreiner et al. 2009). Jedoch ist die Reaktion der Pflanze in den verschiedenen Organen nicht uniform (Tabelle 1). Unterschiedliche Gewebedicke und unterschiedliche Oberflächenausdehnung führen zu einer ungleichen Penetrationsintensität der UV-B-Strahlung durch das Gewebe. Dies löst bei der mannigfaltigen Morphologie der einzelnen Pflanzenorgane eine variierende UV-B-Induktion der Glucosinolat-Biosynthese aus. Je geringer die Gewebestärke und je größer die Oberfläche wie bei den Blättern und insbesondere bei den Blüten, desto stärker ist die Erhöhung an Glucotropaeolin. Im Vergleich dazu zeigte sich bei der kompakten Form des Samens zwar ein ausgeprägter elicitorischer Effekt, der jedoch nur kurzzeitig einen Konzentrationsanstieg an Glucotropaeolin auslöste. Cytochrom P450 Monooxygenasen werden vermutlich durch UV-B-Applikation angeregt, auch Gamma-Strahlung als weiterer physikalischer Elicitor induziert eine verstärkte Monooxygenaseaktivität und führen damit zur Glucosinolanreicherung.

Tab. 1 Einfluss einer UV-B-Applikation auf die Glucotropaeolinkonzentration in verschiedenen Organen der Kapuzinerkresse (*Tropaeolum majus*) nach 2 und 22 h Adaptationszeit (nach Schreiner et al. 2009)

Pflanzenorgan	UV-B-Dosis (Wh m ⁻²)	Adaptationszeit (h)	Glucotropaeolin (mg g ⁻¹ dm)
Blüten	0		6.36 b
	0.075	2	13.44 a
	0.075	22	14.39 a
Blätter	0		3.13 b
	0.075	2	9.60 ab
	0.075	22	11.84 ab
Samen	0		2.05 b
	0.075	2	11.42 a
	0.075	22	0.83 b

Jeder Wert repräsentiert einen Mittelwert aus drei Wiederholungen. Der Mittelwertvergleich erfolgte nach dem Tukey's Test (Signifikanz-Level $P < 0.05$) separat für jedes Pflanzenorgan

Auch erhöhte atmosphärische CO₂-Konzentrationen, sei es in der Umwelt oder in der Verpackung führen bei *Brassica oleracea* var. *italica* zu erhöhten Glucosinolatkonzentrationen insbesondere von Glucoraphanin, wobei dies auf eine Verschiebung des Stickstoff/Schwefel-Verhältnis in der Pflanze bzw.

auf eine *de novo* Biosynthese unter modifizierter Atmosphäre in der Nacherntephase zurückzuführen ist (Schreiner et al. 2006, Schonhof et al. 2007).

Als chemische Elicitoren wurden u. a. Salicylsäure und Methyljasmonat appliziert (Smetanska et al. 2007, Wiesner et al. 2009). Diese chemischen Elicitoren dienen als Signalmoleküle, die bei Pathogenbefall oder mechanischer Verletzung der Pflanze induziert werden. Die Anwendung von Salicylsäure und Methyljasmonat kann die Glucosinolat-Biosynthese in den Pflanzen anregen. Diese Elicitoren lösen Signalkaskaden aus, die verschiedene Verteidigungsantworten wie Zellwandverstärkung, Induktion von PR-Proteinen aber auch die Synthese von sekundären Pflanzenstoffen wie Glucosinolate beinhalten. Salicylsäure und Methyljasmonat wurden bei aeroponisch kultivierten *Brassica rapa*-Pflanzen zusammen mit der Nährlösung verabreicht, die innerhalb von 30 Tagen ein bis zu 80 cm langes, dichtes Wurzelsystem ausbildeten. Neben der Funktion als Organ für die Nährstoffaufnahme ist die Pflanzenwurzel auch in der Lage eine Vielzahl von Verbindungen in die Wurzelumgebung auszuschleiden, auch sekundäre Pflanzenstoffe. Dies bietet die Möglichkeit, ohne aufwendige Extraktion des Pflanzenmaterials aus diesen Wurzelexsudaten kontinuierlich Glucosinolate zu gewinnen. Dieses sog. Biomanufacturing-System, bei dem *Brassica rapa*-Pflanzen als lebende Glucosinolatproduzenten gezielt genutzt werden, liefert mit antikanzerogen wirksamen Gluconasturtiin hochangereicherte Wurzelexsudate (Tabelle 2), die als Ausgangsbasis für Plant-made-Pharmaceuticals oder Plant-made-Nutraceuticals Verwendung finden (Smetanska et al. 2007).

Tab. 2 Einfluss einer Methionin-Applikation auf die Glucosinolatkonzentration im Kopf von Brokkoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) (nach Scheuner et al. 2005)

	Methioningabe pro Pflanze (mg)		Glucosinolate (mg 100 g ⁻¹ FM)	
	Gesamt		Methylsulphinylalkyl GS	Indol GS
10	72.17		56.10	14.07
30	74.50		59.90	14.60
60	78.13		62.87	15.26
90	75.71		61.03	14.68
150	82.93 0		71.10*	14.02

Jeder Wert repräsentiert einen Mittelwert aus drei Wiederholungen. Der Mittelwertvergleich erfolgte nach dem Tukey's Test (Signifikanz-Level $P < 0.05$). * signifikant, GS - Glucosinolat

Auch Aminosäure-Applikationen können eine Glucosinolaterhöhung auslösen. Ausgangsmetabolit der Glucosinolate sind bestimmte Aminosäuren; bei Glucoraphanin ist es Methionin. So führte Methionin, appliziert als Blattstielinfusion bei *Brassica oleracea* var. *italica* (Tabelle 3), zu einer 30%igen Glucoraphaninsteigerung im Brokkolikopf (Scheuner et al. 2005).

Tab. 3 Einfluss einer Signalmolekül-Applikation auf die Glucotropaeolinkonzentration (mg Pflanze⁻¹) in verschiedenen Organen der Teltower Rübe (*Brassica rapa*) (nach Smetanska et al. 2007)

Glucosinolat	Behandlung	Blätter	sekundäre Wurzeln	primäre Wurzeln	Wurzelexsudat
Glucotropaeolin	Kontrolle	nn	1.2 b	0.6 b	1.1b
	SA	0.4 a	2.3 a	3.4 a	1.8 a
	MJ	0.6 a	2.8 a	3.8 a	1.9 a

Jeder Wert repräsentiert einen Mittelwert aus drei Wiederholungen. Der Mittelwertvergleich erfolgte nach dem Tukey's Test (Signifikanz-Level $P < 0.05$) separat für jedes Pflanzenorgan.

nn – nicht nachweisbar, SA – Salicylsäure, MJ - Methyljasmonat

Die mikrobielle Besiedlung der Pflanzen wird zum einen sehr stark von dem Sekundärmetabolitprofil der Pflanze bestimmt (Ruppel et al. 2008), zum anderen können auch Mikroorganismen als biogene Elicitoren verwendet werden (Schreiner et al. 2009). Bei Indolglucosinolaten als auch bei Auxin ist Tryptophan der Ausgangspunkt der Biosynthese, dass über Oxidation zum Indol-3-Acetaldoxim formiert wird. Indol-3-Acetaldoxim wird dann sowohl zu Indolglucosinolaten als auch zu Auxin metabolisiert. Ein auxinproduzierender Bakterienstamm ist *Enterobacter radicincitans*. Applikationen mit

E. radicinicans könnten über die bakterielle Auxinbildung eine bevorzugte Umwandlung des Indol-3-Acetaldoxim zu Indolglucosinolaten auslösen. So konnte sich *E. radicinicans* bei verschiedenen *Brassica*-Arten in Abhängigkeit vom Sekundärmetabolit- und Zuckerprofil zwar sehr gut in der Phyllosphäre etablieren, jedoch war eine Erhöhung der Konzentrationen an gewünschten Glucosinolaten nicht die Folge, vermutlich aufgrund zu geringer Auxin-Implementierung in den pflanzlichen Metabolismus (Schreiner et al. 2009).

Eine Erhöhung der Konzentration an gesundheitswirksamen Glucosinolaten bzw. deren Hydrolyseprodukten im pflanzlichen Gewebe bedeutet jedoch noch nicht, dass das glucosinolat-angereicherte Gemüse funktionelle Effekte aufweist. Das muss in Tierexperimenten oder besser noch in Humanstudien geprüft werden.

Literatur

- Boeing, H., Barth, C., Kluge, S., Walter, D., 2004 Tumorentstehung – hemmende und fördernde Ernährungsfaktoren. In Deutsche Gesellschaft für Ernährung (Ed.), Ernährungsbericht 2004 Bonn: DGE Medien-Service, 235-282.
- Erbersdobler, H., 2003: Wirkstoffe. In: Erbersdobler, H. & Meyer, A. (Eds.), Praxishandbuch Functional Food. Hamburg: Behr's Verlag GmbH & Co, 1-14.
- Holst, B., Williamson, G., 2004: A critical review of the bioavailability of glucosinolates and related compounds. Nat. Prod. Rep. **21**, 425-447.
- Ruppel, S., Krumbein, A., Schreiner, M., 2008: Bacterial phyllosphere colonization of vegetable plants with different glucosinolate and carotenoid compositions. Micr. Ecol., **56**, 364-372.
- Scheuner, E., Krumbein, A., Schonhof I., Schreiner, M., 2005: Increasing the alkyl glucosinolate level in broccoli by leafstalk infusion of methionine. Appl. Bot. Food Qual. **79**, 175-178.
- Schonhof, I., Kläring, H.-P., Krumbein, A., Schreiner, M., 2007: Interaction between atmospheric CO₂ and glucosinolates in broccoli. J. Chem. Ecol. **33**, 105 -114.
- Schreiner, M., Krumbein, A., Mewis, I., Ulrichs, C., Huyskens-Keil, S., 2009: Short-term UV-B radiation effects on secondary metabolism in different organs of *Tropaeolum majus* L. Innovative Food Emerging Technol. **10**, 93–96.
- Schreiner, M., Krumbein, A., Ruppel, S., 2009: Interaction between plants and bacteria: glucosinolates and phyllospheric colonization of cruciferous vegetables by *Enterobacter radicinicans* DSM 16656. J. Mol. Microbiol. Biotechnology, DOI: 10.1159/000226589.
- Schreiner, M., P. Peters, Krumbein, A., 2006: Glucosinolates in mixed packaged mini broccoli and mini cauliflower under modified atmosphere. J. Agric. Food Chem., **54**, 2218-2222.
- Shapiro, T., Fahey, J., Dinkova-Kostova, A., Holtzclaw, W., Stephenson, K., Wade, K., Ye, L., Talalay, P., 2006: Safety, tolerance, and metabolism of broccoli sprout glucosinolates and isothiocyanates: A clinical phase I study. Nut. Cancer Int. J., **55**, 53-62.
- Smetanska, I., Krumbein, A., Schreiner, M., Knorr, D., 2007: Influence of salicylic acid and methyl jasmonate on glucosinolate level in leaves and roots of turnip. J. Hort. Sci. Biotechnol. **82**, 690-694.
- Smith, T.K., Lund, E.K., Parker, M.L., Clarke, R., Johnson, I. T., 2004: Allyl-isothiocyanate causes mitotic block, loss of cell adhesion and disrupted cytoskeletal structure in HT29 cells. Carcinogenesis **25**, 1409-1415.
- Sticha, K., Kenney, P, Boysen, G., Liang, H., Su, X., Wang, M., Upadhyaya, Hecht, S., 2002: Effects of benzyl isothiocyanate and phenethyl isothiocyanate on DNA adduct formation by a mixture of benzo[a]pyrene and 4-(methylnitrosamino)-1-(3-pyridyl)-1-butanone in A/J mouse lung. Carcinogenesis **23**, 1433-1439.
- Verkerk, R., Schreiner, M., Krumbein, A., Ciska, E., Holst, B., Rowland, I., De Schrijver, R., Hansen, M., Gerhäuser, C., Mithen, R., Dekker, M., 2009: Glucosinolates in Brassica vegetables - The influence of the food supply chain on intake, bioavailability and human health. Mol. Nutr. Food Res. DOI 10.1002/mnfr.200800065.
- Watzl, B., 2001: Krebsprotektive Nahrungsinhaltsstoffe. Ernährungs-Umschau **48**, 52–55.

Detlef Ulrich

Aromastoffe in Obst und Gemüse - Funktion und Wirkung

Aroma compounds of fruit and vegetables - function and effects

Einleitung

Der Geschmack von Obst und Gemüse gehört zu den Qualitätsparametern, die die Verbraucher als kaufentscheidend ansehen. Einerseits haben Umfragen ergeben, dass die geschmackliche Qualität sogar gegenüber den in den letzten Jahren in den Medien intensiv diskutierten positiven Gesundheitsaspekten den Vorzug erhält. So nannten in einer EU-weiten Verbraucherumfrage von über 14.000 Personen als Entscheidungskriterium zum Kauf von Nahrungsmitteln 38% der Befragten den Geschmack und 32% den gesundheitlichen Aspekt der Ernährung (zitiert in (Schreiner, Schonhof et al. 2000). Andererseits ist aber die Kritik an der Qualität der im Handel befindlichen Produkte allgegenwärtig. Nicht nur in der Tagespresse, auch in der Fachliteratur wird dieses Problem seit vielen Jahren thematisiert (z. B.: Jones and Scott 1983 oder Sturm, Koron et al. 2003).

Das Angebot von besserschmeckendem Obst und Gemüse ist somit ein Argument für einen höheren Verbrauch, der im Interesse der Erzeuger, des Handels und natürlich der Gesundheit und dem Genuss der Verbraucher liegt. Eine stärkere Beachtung der Geschmacksqualität in der gesamten Prozesskette ist also dringend empfohlen. Diese muss sowohl die Sortenwahl als auch die Vor- und Nacherteproblematik umfassen.

Die sensorische Qualität ist ein extrem komplexes Merkmal, dass neben dem eigentlichen Grundgeschmacksnuancen (süß, sauer, salzig und bitter), dem sog. Mundgefühl (Textur, Saftigkeit, Schärfe, Adstringenz...) auch die bis zu 10 000 unterschiedlichen Geruchseindrücke (Aroma) umfasst, die ein Mensch in der Lage ist, beim Verzehr zu empfinden. Während im deutschsprachigen Raum diese Eigenschaften üblicherweise unter dem Terminus „Geschmack“ zusammengefasst werden, wird im Angelsächsischen der exaktere Begriff „Flavour“ für den sensorischen Gesamtsinnesindruck verwendet. Von einem wissenschaftlichen Standpunkt aus muss man darüberhinaus grundsätzlich zwischen den subjektiven Empfindungen des Menschen (hier die Präferenz oder auch Beliebtheit) und den objektiven chemisch-physikalischen Eigenschaften unterscheiden. Während die persönlichen Vorlieben einer vollkommen individuellen Ausprägung unterliegen, gibt es im Bereich der Geschmacksforschung etablierte Methoden der Humansensorik und der instrumentellen Analytik, die eine Objektivierung der genannten chemisch-physikalischen Eigenschaften erlauben. Im vorliegenden Beitrag wird insbesondere auf die Aromastoffe von Obst und Gemüse eingegangen, da diese anerkanntermaßen den Hauptbeitrag zum Flavour liefern.

Die Qualitätsanforderungen an Obst und Gemüse sind vielfältig und widersprüchlich

In den letzten 50 Jahren hat es entscheidende Veränderungen in der Art und Weise des Anbaus, der Ernte, der Lagerung und des Absatzes von Obst und Gemüse gegeben. Die Pflanzenzüchtung hat mit der Erzeugung neuer Sorten reagiert, die in ihren Eigenschaften an die veränderten Bedingungen bei den Erzeugern sowie den Groß- und Einzelhändlern angepasst sind, z. B.:

- höherer Ertrag, Resistenz,
- hervorragendes Aussehen,
- bessere Lagerfähigkeit (Wyllie 2008).

Wegen der Besonderheiten und Komplexität des Merkmals Geschmack wurde in den Züchtungszielen dieser Eigenschaft jedoch nicht immer die erforderliche Aufmerksamkeit geschenkt.



Abb. 1 Qualitätsanforderungen am Beispiel der Erdbeere

Im Abbildung 1 sind einige der wichtigsten Qualitätsparameter für Erdbeeren zusammengefasst, die für die jeweilige Klientel von vorrangiger Bedeutung sind. Das für den Verbraucher prioritäre Merkmal Geschmack besitzt aber für Produzenten, Handel oder die verarbeitende Industrie nicht unbedingt die gleiche hohe Rangigkeit. So sind beispielsweise in den nationalen oder EU-Handelsnormen fast ausschließlich äußere Qualitätsmerkmale festgeschrieben.

Der immer wieder vermutete antagonistische Zusammenhang zwischen gutem Erscheinungsbild oder hoher Lagerfähigkeit und gutem Geschmack ist inzwischen auch wissenschaftlich belegt. Beispielsweise haben Tomatensorten mit höherem Ertrag geringere Konzentrationen an Zuckern, Säuren und Aromastoffen (Goff and Klee 2006). Für die besonders in Nordamerika bevorzugte Apfelsorte Red Delicious konnte eine negative Korrelation zwischen der Intensität der roten Schalenfarbe und der Aromastoffsynthese nachgewiesen werden (Fellman, Miller et al. 2000).

In der Pflanzenzüchtung kann der Trichtereffekt zu einer Verringerung der Aromastoffgehalte führen

Die oben genannten Veränderungen der Inhaltsstoffe in neuen Sorten sind ein Aspekt der in der Pflanzenzüchtung auftretenden sog. genetischen Erosion oder des Trichtereffektes (Ulrich, Olbricht et al. 2008). Die Konzentration der Pflanzenzüchter auf Ertragsparameter oder äußere Merkmale hat bei vielen Kulturarten zu einer Verringerung der genetischen Vielfalt in Kultursorten geführt (Goff and Klee 2006, Aharoni, Giri et al. 2004, Ulrich, Komes et al. 2007). Dass diese Erosion auch die sensorisch wichtigen Aroma-Schlüsselkomponenten betreffen kann, wurde erstmals an Kulturerdbeeren nachgewiesen (Ulrich, Hoberg et al. 1997). Abbildung 2 zeigt die Aromaprofile von zwei Erdbeersorten. Die in den 1920er Jahren gezüchtete Sorte Mieze Schindler mit ihrem exzellenten, an Walderdbeeren erinnernden Aroma ist der Hochleistungssorte Elsanta gegenübergestellt. Im Aromaprofil der modernen Sorte sind sensorische Schlüsselkomponenten wie die Fruchtester verarmt. Der für das Walderdbeeraroma verantwortliche Ester Methylantranilat fehlt in der Sorte Elsanta vollständig. Vergleichbare Veränderungen der Inhaltsstoffe werden inzwischen auch für andere Kulturarten diskutiert. Durch die immer stärkere Urbanisierung unserer Gesellschaft hat schon heute die Mehrheit unserer Bevölkerung niemals die Chance, wirklich frische Produkte aus Kleingärten oder lokalen Märkten zu kosten oder die Vielfalt unterschiedlicher Sorten einer Kulturart zu erfahren. Die möglicherweise mit den inhaltsstofflichen Veränderungen verbundenen Probleme für eine gesunde Ernährung werden nachfolgend diskutiert.

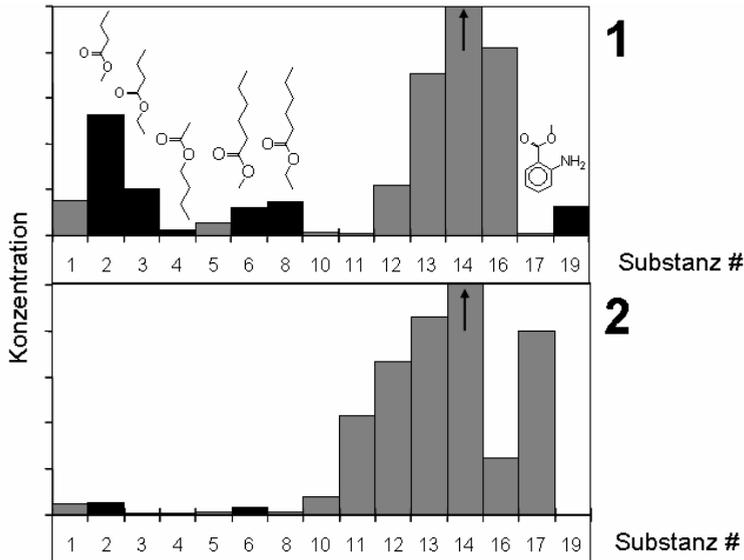


Abb. 2 Aromaprofile einer alten und einer modernen Erdbeersorte in einem dreijährigen Anbauversuch. 1 - Mieze Schindler, 2 - Elsanta. Die Substanznummern 2, 3, 4, 6, und 8 sind Fruchtester der Acetate, Butanoate und Hexanoate mit frisch-fruchtigen Geruchsnoten. Substanz 19 ist Methyltranilmit mit einem typischen Walderdbeegeruch.

Aromastoffe besitzen neben ihrem Geruch vielfältige wichtige Bioaktivitäten

Aromastoffe sind chemische Substanzen mit kleinem Molekulargewicht und hoher Flüchtigkeit, die in der Lage sind, mit den Riechzellen im menschlichen Nasenraum zu interagieren. Üblicherweise werden diese Substanzen in der Aromaforschung lediglich unter zwei Gesichtspunkten gesehen:

- natürliche (genuine) Aromastoffe als wichtigster Bestandteil des Flavours eines Lebensmittels oder
- die Isolierung und Herstellung von Aromen zur „künstlichen“ Aromatisierung.

Obwohl die Beeinflussung bestimmter Denk- und Sinnesleistungen durch Duftstoffe lange bekannt ist, wurde erst in jüngster Zeit auf eine weitere, wichtige Bioaktivität der Aromastoffe aufmerksam gemacht, die mit dem gesundheitlichen Aspekt gutschmeckender Nahrung gekoppelt ist. Offensichtlich haben sich in der langen Koevolution der Menschen mit ihren Nahrungspflanzen die Aromastoffe als Signalstoffe sowohl für den Reifezustand als auch für gesundheitliche und ernährungsphysiologische Eigenschaften herausgebildet (Goff and Klee 2006). Im Stoffwechselsystem des Menschen spielen Aromastoffe vermutlich eine entscheidende Rolle. Sie agieren in der Koordinationszentrale des Gehirns, das Signale der sensorischen Sinne (Aroma, Geschmack, Mundgefühl) und des Verdauungstraktes (Sekretion) gemeinsam verarbeitet. Diese Koordinationszentrale ist das limbische System, das auch für die Ausbildung der Gefühlswelt verantwortlich ist. Hier ergibt sich ein Zusammenhang zum Genusswert auf den weiter unten eingegangen wird. Ein wichtiges Argument für die Signalstoffthese ist die Tatsache, dass Aromastoffe mit einer als angenehm empfundenen Note sowohl sehr niedrige Geruchsschwellenwerte aufweisen (d. h. extrem potente Duftstoffe darstellen) als auch über Biosynthesewege gebildet werden, die ihren Ausgangspunkt in essentiellen Nährstoffen und/oder gesundheitlich vorteilhaften Inhaltsstoffen von Obst und Gemüse haben. In Tabelle 1 sind vier wichtige Aromastoffe mit den zugehörigen Vorstufen angeführt. Beispielsweise wird beta-Ionon in Erdbeeren oder rohen Möhren als angenehm blumiger Aromastoff empfunden, der in der Pflanze aus gesundheitlich wichtigen Vorstufen, den Karotenoiden, gebildet wird. Diese flüchtige Substanz stellt mit einem Geruchsschwellenwert von 0.002 ppb (2 billionstel Volumenanteile in Luft) einen der potentesten Aromastoffe überhaupt dar.

Neben dem gesundheitlichen Aspekt der Aromastoffe wird in der Ernährungswissenschaft natürlich auch der Einfluss des Genusswertes oder des sog. Pleasureeffektes diskutiert. Hier gilt sinngemäß, was der Glücksforscher Warburton (Warburton 1996) publiziert hat: Lustvoll essen ist essentiell für unser Wohlbefinden und damit für unsere Gesundheit!.

Tab. 1 Aromaschlüsselsubstanzen in Obst und Gemüse

Substanz	Geruch	Prekursor	GSW in ppb
<i>cis</i> -3-Hexenal	frisch grün	ungesättigte Fettsäuren	0,25
<i>beta</i> -Ionon	blumig, Veilchen	Karotenoide (Provitamin A)	0,007
2-Methylbutanal	kakaoartig	Isoleucin (essentielle Aminosäure)	1
Phenylacetaldehyd	Blumig, Rose	Phenylalanin (essentielle Aminosäure)	4

GSW: Geruchsschwellenwert in ppb (milliardstel Volumenanteile in Luft)

Die Geschmacksverbesserung von Obst und Gemüse ist eine komplexe Aufgabe

Der mit dem Trichtereffekt einhergehende Verlust an Vielfalt in unserer Nahrung kann neben den diskutierten Einflüssen auf unser Wohlbefinden und die Gesundheit langfristig natürlich auch einen Einfluss auf unsere Ernährungsgewohnheiten haben. Im DGE-Ernährungsbericht 2008 (N.N. 2008) wird die sog. perinatale Programmierung oder metabolische Prägung diskutiert. Langfristig wird es eine „Gewöhnung“ an die sensorisch mangelhaften Eigenschaften unserer Nahrung geben, die mit ihrem suboptimalen Inhaltsstoffprofil dauerhaft natürlich auch einen Beitrag zur Fehlernährung (die insgesamt aber einen weitaus komplexeren Prozess darstellt) liefern könnte. Die Geschmacksverbesserung von Obst und Gemüsesorten gehört damit zu einer dringend gebotenen Aufgabe.

Die Bereitstellung von besser schmeckendem Obst und Gemüse für die Verbraucher auch in bequemer Form (convenient food) und zu erschwinglichen Preisen kann zu einem erhöhten Verbrauch dieser gesunden Nahrungsmittel beitragen (Kader 2008). Zur Erreichung dieser Ziele ist verstärkt Forschung und Entwicklung unter anderem in den nachfolgend aufgeführten Bereichen erforderlich:

- a) Pflanzenzüchtung. Die Grundlage für die Qualität unserer pflanzlichen Produkte, einschließlich der Inhaltsstoffprofile, wird im Prozess der Pflanzenzüchtung gelegt (Ulrich 2008). Der Züchter bestimmt letztendlich mit den von ihm realisierten Zuchtzielen den Charakter der Produkte, im Extremfall für Jahrzehnte. So rechnet man in der Apfelsortenzüchtung mit einer Zyklusdauer von mindestens 30 Jahren, bei Erdbeere etwa 8 bis 10 Jahre. Die meisten der Geschmackscharakteristika (Flavours), die wir in Nahrungspflanzen bevorzugen, finden wir heute in alten Sorten, die aber für eine landwirtschaftliche Großproduktion ungeeignet sind (Alston 1992). Deshalb sollten die Geschmacksprofile alter exzellent schmeckender Sorten als Zuchtziel für moderne Sorten herangezogen werden, die dann Sorten mit schlechter Geschmacksqualität ersetzen können.

Wertvolle Geschmacksmerkmale können durch Einkreuzung von Wildarten in Kultursorten erhalten werden (Ulrich, Olbricht, and Staudt 2008). Allerdings sind die Wildarten selbst, entgegen der üblicherweise romatisierenden Erinnerung an den Verzehr wilder Früchte, sensorisch nicht optimal (Ulrich, Komes, Olbricht, and Hoberg 2007). So weisen Wilderdbeeren zwar ein intensives Aroma auf, sind darüber hinaus aber bitter oder adstringierend. Das harmonische Zucker/Säureverhältnis der Kulturerdbeere wurde erst durch Selektion erzielt. Ähnliches gilt für Kulturmöhren, deren Wildformen zwar hohe Konzentrationen an gesundheitlich positiven Terpenen und Bitterstoffen aufweisen aber sensorisch schlichtweg ungenießbar sind.

- b) Züchtungsbegleitende Analytik. Für die meisten Kulturarten sind die Profile der geschmacksbestimmenden Substanzen bevorzugter (alter) Sorten bisher nicht ausreichend untersucht. Hier gibt es Bedarf an analytischer Forschung im Bereich der Aroma- und Geschmacksstoffe in Hinsicht auf die Belange der Pflanzenzüchtung. Instrumentelle und humansensorische Methoden müssen für die Besonderheiten des Züchtungs- und Ausleseprozesses optimiert werden (Hoberg, Quilitzsch et al. 2004; Hoberg and Ulrich 2008). Fortschritte der modernen Aromaforschung im Bereich der Molekularbiologie wie die Kartierung von sensorischen Merkmalen kann eine markergestützte Selektion auf guten Geschmack, insbesondere bei sehr langandauernden Zuchtprogrammen wie Apfel, unterstützen (Dunemann, Ulrich et al. 2009).

- c) Vor- und Nachertetechnologie. Kulturpraktiken und Nacherteprozesse müssen zusätzlich zu Parametern wie Ertrag auch auf die Entwicklung und Erhaltung des Aromas optimiert werden. Es müssen Technologien entwickelt werden, die es gestatten, Früchte zu einem optimalen Reifezeitpunkt zu ernten und zu vermarkten. Die Haltbarkeitsdauer (shelf life) sollte auch anhand des Geschmacks anstelle allein über das Erscheinungsbild bestimmt werden.

Literatur

- Aharoni, A., Giri, A. P., Verstappen, F. W. A., Berteau, C. M., Sevenier, R., Sun, Z. K., Jongsma, M. A., Schwab, W., and Bouwmeester, H. J., 2004: Gain and loss of fruit flavor compounds produced by wild and cultivated strawberry species. *Plant Cell* **16**, 3110-3131.
- Alston, F. H., 1992: Flavour Improvement in Apples and Pears Through Plant Breeding. In: Patterson R.L.S., B. V. Charlwood, G. MacLeod, and A. A. Williams (eds.), *Bioformation of Flavours*, Royal Society of Chemistry, Cambridge.
- Dunemann, F., Ulrich, D., Boudichevskaia, A., Grafe, C., and Weber, W. E., 2009: QTL mapping of aroma compounds analysed by headspace solid-phase microextraction gas chromatography in the apple progeny 'Discovery' x 'Prima'. *Molecular Breeding* **23**, 501-521.
- Fellman, J. K., Miller, T. W., Mattinson, D. S., and Mattheis, J. P., 2000: Factors that influence biosynthesis of volatile flavor compounds in apple fruits. *Hortscience* **35**, 1026-1033.
- Goff, S. A. and Klee, H. J., 2006: Plant volatile compounds: Sensory cues for health and nutritional value? *Science* **311**, 815-819.
- Hoberg, E., Quilitzsch, R., Schütze, W., Ulrich, D., und Schulz, H., 2004: Gesunde Lebensmittel müssen schmecken: Neue Ansätze für die Pflanzenzüchtung. *ForschungsReport* (4), 4-8.
- Hoberg, E. und Ulrich, D., 2008: Proposal for a flavour standard - Sensory profiles of European White Asparagus *officinalis L. cultivars*. *Acta Horticulturae* **776**, 239-245.
- Jones, R. A. and Scott, S. J., 1983: Improvement of Tomato Flavor by Genetically Increasing Sugar and Acid Contents. *Euphytica* **32**, 845-855.
- Kader, A. A., 2008: Perspektive. Flavor quality of fruits and vegetables. *Journal of the Science of Food and Agriculture* **88**, 1863-1868.
- N.N., 2008: DGE Ernährungsbericht 2008 DGE-MedienService.
- Schreiner, M., Schonhof, I., und Krumbein, A., 2000: Bioaktive Substanzen im Gemüse. Eine neue Dimension der Produktqualität. *Forschungsreport* (1), 36-37.
- Sturm, K., Koron, D., and Stampar, F., 2003: The composition of fruit of different strawberry varieties depending on maturity stage. *Food Chemistry* **83**, 417-422.
- Ulrich, D., Hoberg, E., Rapp, A., and Kecke, S., 1997: Analysis of strawberry flavour - discrimination of aroma types by quantification of volatile compounds. *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung Und-Forschung A-Food Research and Technology* **205**, 218-223.
- Ulrich, D., Komes, D., Olbricht, K., and Hoberg, E., 2007: Diversity of aroma patterns in wild and cultivated *Fragaria* accessions. *Genetic Resources and Crop Evolution* **54**, 1185-1196.
- Ulrich, D., Olbricht, K., und Staudt, G., 2008: Von der langwierigen Kunst, Erdbeeren zu mehr Aroma zu verhelfen. *Obstbau* **33** (5), 261-263.
- Ulrich, D., 2008: Fruit and vegetable flavour improvement by selection and breeding: possibilities and limitations. In: *Fruit and vegetable flavou. Recent advances and future prospects*. Ed. Brückner, B., Wyllie, S., Woodhead Publishing Ltd. Cambridge, UK, S. 167-178.
- Warburton, D. M., 1996: The functions of pleasure. In *Pleasure and Quality of Life*. Chichester: John Wiley and Sons.
- Wyllie, S., 2008: Flavour quality of fruit and vegetables: are we on the brink of major advances? In: *Fruit and vegetable flavou. Recent advances and future prospects*. Ed. Brückner, B., Wyllie, S., Woodhead Publishing Ltd. Cambridge, UK, S. 3-10.

Hans Krüger

Ätherische Öle – Variabilität in Arznei- und Gewürzpflanzen

Essential oils – variability in medicinal and spice plants

Zusammenfassung

Ätherische Öle sind in Bezug auf Menge und Zusammensetzung wertbestimmend für viele Arznei- und Gewürzpflanzen. Die stoffliche Variabilität beschreibt aber nicht nur die Qualität dieser Pflanzen, sie kann auch für konkrete Anwendungsfelder wie Verbraucherschutz, Analytik oder Züchtung genutzt werden. Am Beispiel von Basilikum, Fenchel, Kamille, Petersilie, Sellerie und Melisse kann dies gezeigt werden.

Basilikum kann die gesundheitlich problematischen Inhaltsstoffe Methyleugenol und Estragol im ätherischen Öl enthalten. Durch die Wahl von Sorte und Erntezeitpunkt kann eine Minimierung dieser Substanzen in der Nahrung gewährleistet werden.

Die Fenchelzüchtung der letzten Jahre hatte das Ziel, zu resistenten einjährigen Formen zu gelangen. Die Evaluierung von Fenchelherkünften war dafür eine Voraussetzung. Die Evaluierung kann aber auch für Entwicklung zerstörungsfrei arbeitender analytischer Schnellmethoden (Nah-Infrarotspektroskopie) nützlich sein.

Kamille ist die anbaustärkste Arzneidroge in Deutschland. Die heute im Anbau befindlichen α -Bisabolol-Sorten basieren auf der Entdeckung von Chemotypen, welche diesen Inhaltsstoff in besonders hoher Konzentration enthalten.

Petersilie und Sellerie sind verwandte Arten, welche sich aber gravierend in ihren Inhaltsstoffen unterscheiden. Mögliche Kreuzungsprodukte sollten zweifelsfrei anhand ihrer Inhaltsstoffprofile identifiziert werden können.

Melisse enthält nicht nur ätherisches Öl, sondern auch verschiedene Hydroxycimtsäurederivate. Während bis vor kurzem alle dieser Derivate qualitätsbestimmend waren, wird seit 2009 nur noch Rosmarinsäure als entscheidendes Qualitätskriterium betrachtet. Durch Evaluierung der Melissen-Variabilität kann geklärt werden, welche Herkünfte noch den neuen Qualitätskriterien genügen.

Stichwörter: Ätherische Öle, Variabilität, Verbraucherschutz, Analytik, Züchtung

Abstract

Amount and composition of essential oils are important for the quality of many medicinal and spice plants. The material variability describes not only the quality of the plants, it is also useful for other applications e.g. for consumer protection, analysis or breeding. This is shown using the example of basil, fennel, chamomile, parsley, celery and balm.

Basil can contain methyleugenol and estragole in the essential oils as components which are posing a risk to health. A minimisation of these substances in food can be realised by choice of cultivar and time of harvest.

Fennel breeding of the last years was aimed at resistant annual forms. The evaluation of fennel varieties was precondition for it. But the evaluation can also be used for the development of rapid analytical methods (e.g. near-infrared spectroscopy) without destruction of the analyte.

Chamomile is the most cultivated medicinal plant in Germany. All modern α -bisabolol-cultivars cultivated in Germany base on a wild chemotype which contains this compound in high concentration.

Parsley and celery are related varieties but they are strongly different in the spectrum of secondary metabolites. Therefore it will be possible to differentiate hybrids of both varieties based on the profile of secondary substances.

Balm contains not only essential oils but also hydroxy-cinnamic acid derivatives. Hydroxy-cinnamic acid derivatives as a whole were considered responsible for quality up to 2008. Since 2009 only rosmarinic acid is crucial for quality. By evaluation of balm varieties it must be decided which varieties conform to the new quality demands.

Key words: essential oils, variability, consumer protection, analysis, breeding

Einleitung

Ätherische Öle sind flüchtige, meist angenehm riechende Stoffgemische von ölartiger Konsistenz, die in Wasser schwer löslich sind und aus pflanzlichen Rohstoffen hergestellt werden. Die Definition der ISO (International Standard Organization) verlangt, dass nur die durch Wasserdampfdestillation hergestellten Öle als ätherische Öle bezeichnet werden dürfen. Eine Ausnahme bilden lediglich die durch Auspressen der Fruchtschalen einiger Zitrusarten gewonnenen Öle (Agrumenöle).

Ätherische Öle stellen oft die wertbestimmenden Substanzen von Arznei- und Gewürzpflanzen dar. Mindestgehalte und Anforderungen an die Zusammensetzung sind z.B. in den nationalen Arzneibüchern aber auch im Europäischen Arzneibuch festgeschrieben. Die in diesen Monographien angegebenen Qualitätsspannen geben aber nur einen kleinen Ausschnitt der möglichen stofflichen Variabilität innerhalb dieser Arten wider. Die Vielfalt in der Zusammensetzung ätherischer Öle kann genetisch fixiert sein und ermöglicht eine Differenzierung unterhalb der Artgrenzen. Diese Differenzierung führte zur Definition von „Chemischen Rassen“ (Stahl und York 1964). Danach liegen Chemische Rassen dann vor, „wenn einer der charakteristischen Bestandteile in einigen Sorten den Hauptanteil bildet, in anderen dagegen nicht, und wenn dieses Phänomen ein erblich konstantes Merkmal“ ist. „Bei der Zuordnung muß man verlangen, dass ein Bestandteil die anderen Inhaltsstoffe des ätherischen Öles mengenmäßig eindeutig übertrifft“. Da der Begriff der Rasse im Pflanzenreich aber kein eingeführter Terminus ist, spricht man in jüngerer Zeit besser von Chemotypen oder Chemodemen. Sichere Unterscheidungen von Chemotypen sind aber nur dann möglich wenn man standort- oder witterungsbedingte oder andere nicht genetisch bedingte Beeinflussungen ausschließen kann. Es macht daher wenig Sinn, Sammelmateriale aus unterschiedlichen Regionen miteinander zu vergleichen. Durch den Nachbau in Genbanken ergibt sich aber die Chance, die stoffliche Variabilität zu erfassen und chemotaxonomische Bewertungen vornehmen zu können. So wurden z.B. 1999 257 Basilikum-Akzessionen nebeneinander angebaut (Abbildung 1) und vergleichende Untersuchungen vorgenommen (Eckelmann 2003).



Abb. 1 Basilikumkollektion der Genbank Gatersleben

Die Evaluierung der stofflichen und morphologischen Vielfalt stellt zweifellos einen Wert für sich dar. Es besteht aber darüber hinaus die Möglichkeit, durch gezielte Nutzung der Variabilität zu sinnvollen Anwendungen zu gelangen. Am Beispiel von Basilikum, Fenchel, Kamille, Petersilie/Sellerie und Melisse kann dies nachdrücklich gezeigt werden.

Basilikum

Basilikum (*Ocimum* L.) ist eine eigenständige Gattung aus der Familie der Labiate und besteht aus mindestens 65 Arten (Paton et al. 1999). Typische Vertreter sind *Ocimum basilicum* L., *Ocimum americanum* L., *Ocimum gratissimum* L., *Ocimum kilomandscharicum* Gürke oder *Ocimum tenuiflorum* L. Die Unterscheidung der Arten erfolgt größtenteils auf Grund morphologischer Merkmale. Es ist aber nicht überraschend, dass auch eine Unterscheidung anhand der Sekundärstoffprofile möglich ist (Krüger et al. 2002). Bezüglich der ätherischen Ölzusammensetzung konnten innerhalb der erwähnten Basilikumkollektion große Unterschiede festgestellt werden (Abbildung 2).

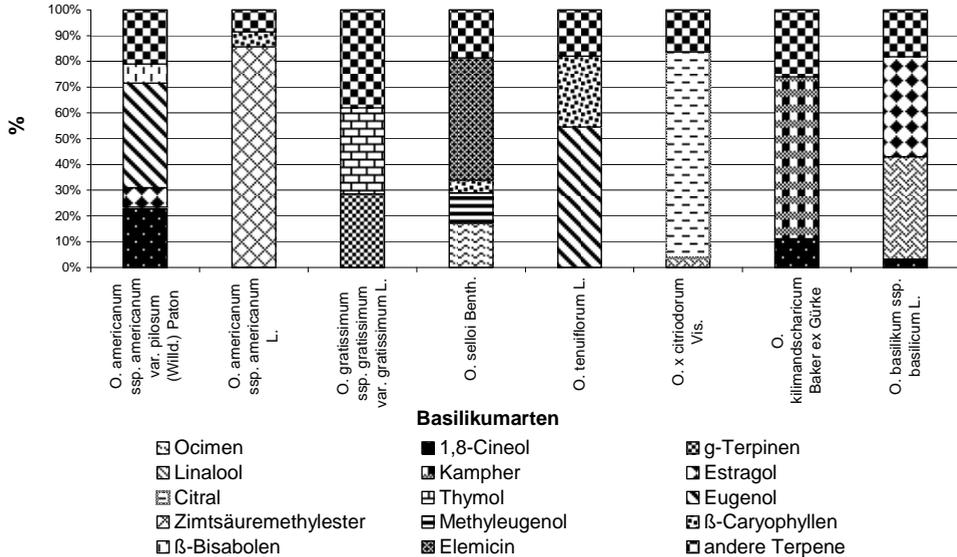


Abb. 2 Variabilität in den Sekundärstoffprofilen der Basilikumkollektion

Für die im Gewürzbereich vorherrschend Art *Ocimum basilicum* L. sind in den vergangenen Jahren verschiedene neue Sorten gezüchtet worden (Bundessortenamt 2002), die sich in Wuchstyp, Blattgröße und -farbe aber auch in Duft und Aroma unterscheiden. Neben grünblättrigen Sorten werden rotblättrige, rot-grünblättrige, panaschierte sowie speziell duftende Sorten angeboten. Die Vermarktung erfolgt als Frischware oder Droge (getrocknete Blätter). Für die Gewinnung der Droge wird ein feldmäßiger Anbau durchgeführt. Bei der Vermarktung der Frischware hat sich die Topfkultur durchgesetzt, für die sich insbesondere mittelgroßblättrige, kompakte Sorten vom Typ „Genoveser“ gut eignen.

Innerhalb des Sortenspektrums existieren zwei Chemotypen. Sorten wie „Genoveser“, „Bavires“ oder auch die rotblättrige Sorte „Opal“ gehören zum mittelländischen Typ, der als Hauptkomponente im ätherischen Öl Linalool enthält. Sorten wie „Mittelgroßblättriges Grünes“ enthalten Estragol als Hauptkomponente und gehören zum sogenannten Reunion-Typ (Abbildung3).

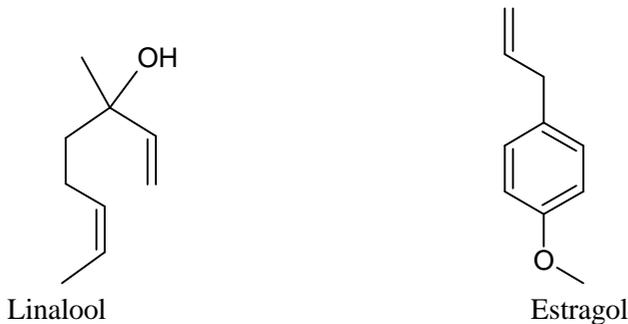


Abb. 3 Linalool und Estragol sind die vorherrschenden Komponenten im ätherischen Öl von Basilikum-Sorten.

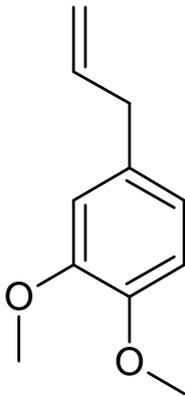


Abb. 4 Methyl Eugenol

Das Scientific Committee on Food (SCF) der Europäischen Gemeinschaft stellt die Forderung, auf Estragol in Lebensmitteln weitgehend zu verzichten, da für diese Substanz kanzerogene Wirkungen im Tierversuch nachgewiesen wurden. Ähnliche Verlautbarungen gibt es auch vom Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (BgVV). Dies hat wahrscheinlich dazu beigetragen, dass estragolhaltige Basilikumsorten weitgehend aus dem Sortenspektrum verschwunden sind. Aber auch die Linalool-Sorten enthalten eine Substanz, welche ähnlich schädigend wie Estragol wirkt. Hierbei handelt es sich um Methyl Eugenol (Abbildung 4). Auch hier fordern SCF und BgVV die Minimierung in Lebensmitteln. Diese Forderungen waren Anlass, die Sortenabhängigkeit und die Ontogenese von Methyl Eugenol in Basilikum zu untersuchen. In einem Feldversuch wurden 12 Basilikumsorten gegenübergestellt. Die grünblättrigen Sorten „Genova“, „Bavires“, „Aton“, „Bageco“, „Genua Star“, „Sanremo“, „Green Gate“, „Genoveser“ und „Mittelgroßblättriges Grünes“ und die beiden rotblättrigen Sorten „Opal“ und „Osmin“ wurden am 22. Mai 2002 ins Freiland ausgesät.

Im Zeitraum zwischen. 02.07. bis 05.08. wurden regelmäßig Proben entnommen und analysiert. Die Konzentrationsentwicklung für Methyl Eugenol in den Basilikumsorten zeigt Abbildung 5.

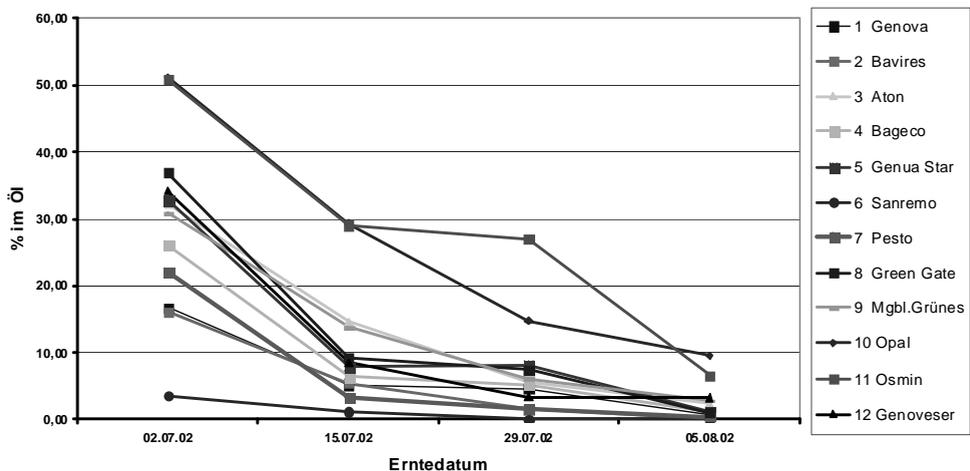


Abb. 5 Der Methyl Eugenolgehalt in Basilikum in Abhängigkeit von der Sorte und vom Erntezeitpunkt

Die Ergebnisse der Sortenvergleiche lassen bezüglich des Methyl Eugenolgehaltes drei wesentliche Schlussfolgerungen zu:

- Basilikumsorten besitzen ein sehr unterschiedliches Ausgangsniveau hinsichtlich ihres Methyl Eugenolgehaltes
- Je später die Ernte, desto geringer der Gehalt an Methyl Eugenol in der Pflanze
- Rotblättrige Sorten enthalten mehr Methyl Eugenol als grünblättrige Sorten

Was Estragol betrifft, lässt sich eine derartige Verallgemeinerung nicht treffen. Mit der Sorte „Mittelgroßblättriges Grünes“ stand auch nur ein Estragoltyp zur Verfügung. Der Estragolgehalt in den Ölen der verschiedenen Erntezeitpunkte ließ keine Tendenz erkennen.

In den Untersuchungen zur Minderung toxischer Risiken sind Aspekte des Verbraucherschutzes mit analytischen Arbeiten zu Wert- und Registerprüfungen für das Bundessortenamt verknüpft worden. Während Basilikumsorten u.a. durch die Menge und Zusammensetzung ätherischer Öle bewertet und unterscheidbar gemacht werden können, wurden Verbraucherschutzaspekte durch zusätzliche Untersuchungen zu den kanzerogenen Bestandteilen Methyleugenol und Estragol berücksichtigt.

Fenchel

Bei Fenchel existieren mehrere Chemotypen, welche sich durch das Vorhandensein oder Fehlen der Phenylpropenderivate trans-Anethol und Estragol unterscheiden (Krüger und Hammer 1999). Für die Verwendung als Arzneifenchel (*Foeniculum vulgare* Mill. Ssp. *vulgare* var. *vulgare*) kommt nur ein Anetholtyp in Frage. Die Vorgaben des Europäischen Arzneibuches verlangen, dass Körnerfenchel mindestens 60% trans-Anethol, mindestens 15% Fenchon und höchstens 15% Estragol im ätherischen Öl enthält. In den vergangenen Jahren wurde Fenchel züchterisch bearbeitet, um resistente, einjährige Sorten zu erhalten, welche aber auch die Qualitätsanforderungen des Europäischen Arzneibuches erfüllen bzw. diese übertreffen. Um diesen Züchtungsprozess analytisch zu begleiten, war die Entwicklung einer Schnellmethode nötig, welche möglichst zerstörungsfrei arbeitet, da im Labor eingehendes Saatgut nicht dem Zuchtprozess entzogen werden sollte. Hierfür kommt die Nah-Infrarotspektrometrie (NIR) in Frage.

Für die Erarbeitung der NIR-Analysenmethode wurden von einer größeren Probenserie kurzzeitig nacheinander die referenzanalytischen und NIR-spektroskopischen Daten erfasst. Hierbei fanden sowohl Proben aus der pharmazeutischen Industrie als auch aus Züchtungsprogrammen und Genbanken Verwendung. Der gemeinsame Standardprobensatz wurde dann im Hinblick auf den gewünschten Meßbereich strukturiert, wobei die Konzentrationen des Analyten sich möglichst homogen im untersuchten Intervall verteilen sollten. Die stoffliche Variabilität durch Verwendung unterschiedlicher Herkünften ist somit wesentliche Voraussetzung für die Entwicklung einer leistungsfähigen analytischen Methode. Im speziellen Fall wurden 207 geeignete Fenchelproben herangezogen. Die Gegenüberstellung von Referenzdaten und die durch NIR-Spektroskopie vorhergesagten ätherischen Ölwerte zeigt Abbildung 6.

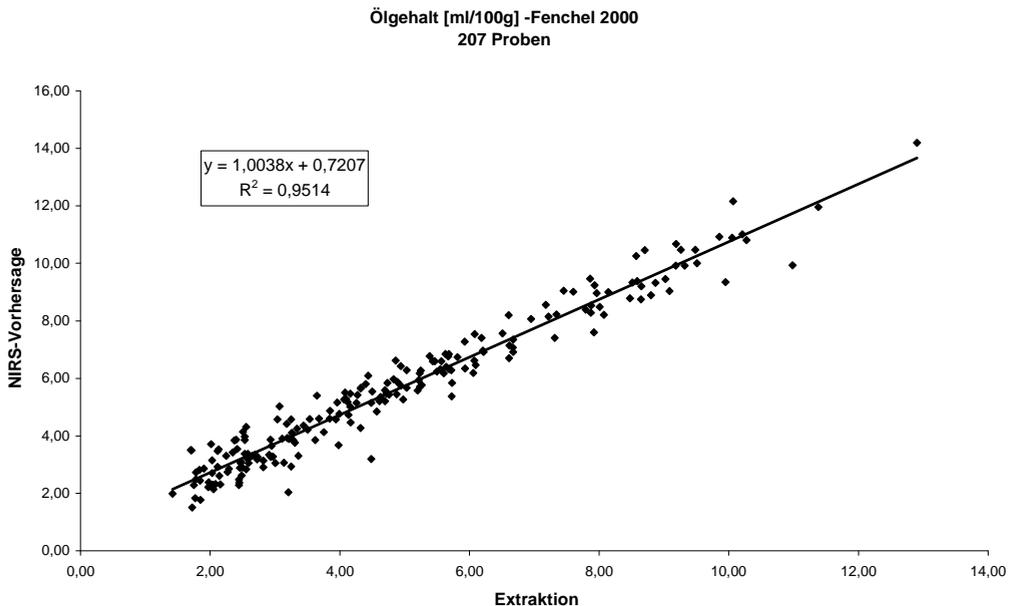


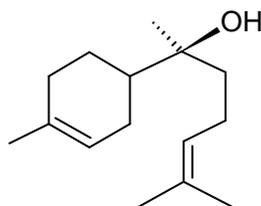
Abb. 6 Kalibrationsfunktion zur Bestimmung der ätherischen Ölgehalte in Fenchel mittels Nah-Infrarotspektrometrie

Die Kalibrationen wurden sowohl für die ätherischen Ölwerte als auch für die Ölbestandteile erstellt. Bei allen Kalibrationen wurde der PLS- (partial least square) Algorithmus angewandt und die jeweiligen Abweichungen zwischen Referenzdaten und NIRS-Vorhersage anhand des Standardfehlers der Kreuzvalidierung (SECV) charakterisiert. Darüber hinaus wurde für jede Komponente das Bestimmtheitsmaß R^2 , das die Güte der Übereinstimmung zwischen den mittels Referenzmethode und NIRS-Vorhersage ermittelten Resultaten beschreibt, errechnet.

Die Bestimmtheitsmaße können dadurch geschärft werden, dass die untersuchten Proben ein gemeinsames Inhaltsstoffprofil aufweisen, d.h. sie sollten sich alle einem Chemotyp zuordnen lassen. Die gleichzeitige Untersuchung von Süß- und Bitterfenchel ist demnach zu vermeiden. Die Korngröße hat dagegen erfahrungsgemäß einen zu vernachlässigenden Einfluss.

Kamille

Kamille ist ein prägnantes Beispiel dafür, wie bestimmte Chemotypen zur wirkstofforientierten Sortenentwicklung genutzt werden können. Mitte des vergangenen Jahrhunderts wurde ein Chemotyp entdeckt, der (-)- α -Bisabolol als Hauptkomponente im ätherischen Öl enthielt (Abbildung 7). Bis dahin waren nur Sorten in Gebrauch, welche Bisabololoxid A als Hauptkomponente enthielten. Diese entsprachen dem für Mitteleuropa typischen Chemodem.



Nachdem (-)- α -Bisabolol als besonders wirksam erkannt worden war, wurden Sorten entwickelt, welche diese Komponente in besonders hoher Konzentration enthielten. Beispiele hierfür sind die Sorten „Bona“, „Degumill“, „Manzana“ oder „Robumille“. Die heute in Deutschland im Anbau befindlichen Sorten sind fast durchgehend (-)- α -Bisabolol-Kamillen.

Das Prinzip, wirkstoffreiche (oder schadstoffarme) Typen zur Entwicklung spezieller Sorten heranzuziehen findet sich auch bei Kalmus, Rosenwurz, Traubensilberkerze, Baldrian oder Huflattich.

Abb. 7 (-)- α -Bisabolol

Petersilie/Sellerie

Bei der Evaluierung von Petersilie- und Selleriekollektionen wurde festgestellt, dass die Sekundärstoffprofile sich grundlegend unterscheiden. Petersilienblätter enthalten grundsätzlich 1,3,8-Menthatrien, Myristicin oder Petersilienapiol, Sellerieblätter stets β -Selinen, Sedanenolid oder Sedanolid (Abbildung 8). Typische Petersilienkomponenten fanden sich nie in Sellerie und umgekehrt.

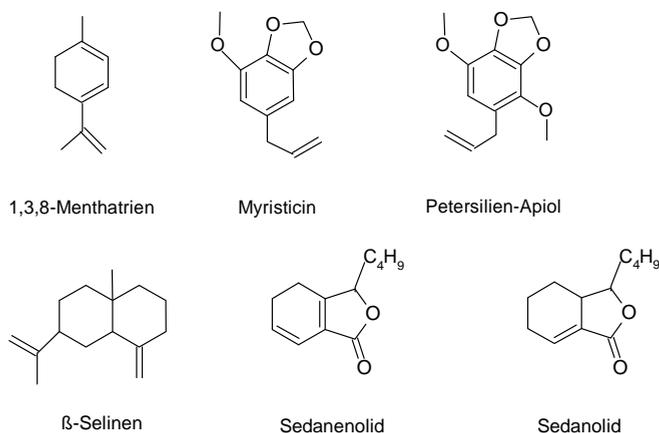


Abb. 8 Charakteristische Petersilienbestandteile oben, typische Selleriekomponenten unten

Bei Kenntnis der Variabilität dieser ätherischen Ölbestandteile sollte es daher möglich sein, Kreuzungsprodukte aus Petersilie und Sellerie an Hand ihres Sekundärstoffmusters zu identifizieren. Die Hybride sollten zumindest Spuren sowohl des einen als auch des anderen Eltern enthalten. Bisherige „Hybride“ erwiesen sich allerdings durchweg als reine Sellerienachkommen.

Melisse

Die „Beschreibende Sortenliste Arznei- und Gewürzpflanzen“ (Bundessortenamt 2002) weist für Melisse 5 Sorten aus. Darüber hinaus existieren Herkünfte (z.B. von der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft), welche bzgl. ihrer Eignung als Medizinalmelisse bereits gesichtet wurden. Für die pharmazeutische Verwendung wurde im Europäischen Arzneibuch (Nachtrag 2001) gefordert, dass die getrockneten Laubblätter von Melisse mindestens 4,0% Hydroxyzimtsäurederivate enthalten, welche photometrisch bestimmt werden. Rosmarinsäure (Abbildung 9) ist zwischen 30 und 70% in diesem Gemisch enthalten.

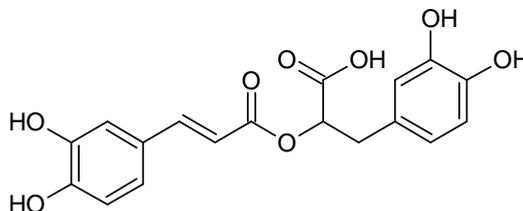


Abb. 9 Rosmarinsäure

Seit 2009 gilt aber Rosmarinsäure als alleiniges Kriterium. 1% soll in getrockneten Melisseblättern enthalten sein, Bestimmungsmethode ist die HPLC. Da man keinen konstanten Anteil von Rosmarinsäure im Gemisch der Hydroxyzimtsäurederivate voraussetzen kann, ist unklar, ob eine arzneibuch-gerechte Melisse von 2001 auch noch den Anforderungen von 2009 genügt.

Die Variabilität von Rosmarinsäure in Melisse sollte daher untersucht werden, um zu klären, ob die guten Melissen von gestern auch noch die guten Melissen von heute sind. Ergebnisse hierzu werden im Herbst 2009 vorliegen.

Literatur

- Bundessortenamt 2002: Beschreibende Sortenliste Arznei- und Gewürzpflanzen, Deutscher Landwirtschaftsverlag GmbH, ISSN 1617-4569, 18-28.
- Eckelmann, S., 2003: Biodiversität der Gattung *Ocimum* L., insbesondere der Kultursippen. Schriften zu genetischen Ressourcen 19, ISSN 0948-8332.
- Krüger, H., S.B. Wetzel, B. Zeiger, 2002: The Chemical Variability of *Ocimum* Species. Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants 9 (4), 335-345.
- Krüger, H., K. Hammer, 1999: Chemotypes of Fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.), J. Essent. Oil Res. 11, 79-82.
- Paton, A., R.M. Harley, M.M. Harley, 1999: *Ocimum* – an overview of relationships and classification. In R. Hiltunen & Y. Holm: Basil. The genus *Ocimum*. Harwood Academic Press, Amsterdam 1-38.
- Stahl, E., H. Jork, 1964: Chemische Rassen bei Arzneipflanzen. Arch. Pharm. 297, 273-281.

Autorenverzeichnis

Adler	43	Krumbein	61
Backhaus	6	Kühne	56
Berthold	15	Menke	47
Fischer	47	Peil	23
Friedrich	56	Saure	19
Hommes	39	Schreiner	61
Jacob	47	Smetanska	61
Jahn	31	Ulrich	65
Katz	10	Wiesner	61
Krüger	70	Zwermann	5

Anschriftenverzeichnis

Dr. C. Adler
Julius Kühn-Institut
Institut für ökologische Chemie Pflanzenanalytik und Vorratsschutz
Königin-Luise-Str. 19, 14195 Berlin
Tel.: 030 83 04 2502, Email: cornel.Adler@jki.bund.de

Präsident und Professor Dr. Georg F. Backhaus
Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen (JKI)
Erwin-Baur-Str.27 06484 Quedlinburg
Tel: 03946 47 101, Fax: 03946 47 110, georg.backhaus@jki.bund.de

Dr. Peter Berthold
Max-Planck-Institut für Ornithologie
Vogelwarte Radolfzell, 78315 Radolfzell

Dr. Martin Hommes
Julius Kühn-Institut
Institut für Pflanzenschutz im Gartenbau und Forst
Messeweg 11/12
38104 Braunschweig
Tel.: 0531/299-4404; Fax: 0531/299-3009; E-Mail: martin.hommes@jki.bund.de

Dr. Jens Jacob
Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen
Arbeitsgruppe Wirbeltierforschung
Toppheideweg 88
48161 Münster

Dr. Marga Jahn
Julius Kühn-Institut für Kulturpflanzen
Institut für Strategien und Folgenabschätzung im Pflanzenschutz
Stahnsdorfer Damm 81
14532 Kleinmachnow
Tel.: 033203/48-324, Fax: 033203/48-424, E-Mail: marga.jahn@jki.bund.de

Dr. Peter Katz
Katz Biotech AG
An der Birkenpfehlheide 10, 15837 Baruth/Mark
Tel. 033704/67510, E-mail: p.katz@katzbiotech.de, Homepage: www.katzbiotech.de

Dr. Hans Krüger
Julius Kühn-Institut
Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen
Institut für ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz
Erwin-Baur-Str. 27, 06484 Quedlinburg
E-Mail: hans.krueger@jki.bund.de

Dr. habil. Stefan Kühne
Julius Kühn-Institut
Institut für Strategien und Folgenabschätzung im Pflanzenschutz
Stahnsdorfer Damm 81, 14532 Kleinmachnow
Tel. +49(0)33203-48307, E-Mail: stefan.kuehne@jki.bund.de

Dr. Andreas Peil
Julius Kühn Institut (JKI),
Institut für Züchtungsforschung an gartenbaulichen Kulturen und Obst
Pillnitzer Platz 3a, 01326 Dresden
Tel.: 0351 26162-28, Fax: 0351 26162-13, E-Mail: andreas.peil@jki.bund.de

Christoph Saure
Büro für tierökologische Studien
Am Großen Wannsee 2, 14109 Berlin
Tel. +49(0)30-6247798, E-Mail: saure-tieroekologie@t-online.de

Dr. Monika Schreiner
Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau Großbeeren/Erfurt e.V.
Theodor-Echtermeyer-Weg 1
14979 Großbeeren
033701-78304, schreiner @igzev.de

Dr. Detlef Ulrich
Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen
Institut für ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz
Erwin-Baur-Strasse 27, D-06484 Quedlinburg, Deutschland
E-Mail: detlef.ulrich@jki.bund.de
Tel.: +49(0)3946/47-321, Fax: +49(0)3946/47-300, www.jki.bund.de

Karl Zwermann
Präsident der Deutschen Gartenbau-Gesellschaft 1822 e.V
Haus der Land- und Ernährungswirtschaft in Berlin
Claire-Waldoff-Straße 7, D-10117 Berlin

Veröffentlichungen des JKI

Das **Julius-Kühn-Archiv** setzt die seit 1906 erschienenen Mitteilungshefte, eine Reihe von Monographien unterschiedlichster Themen von Forschungsarbeiten bis zu gesetzlichen Aufgaben fort. Alle bisher erschienenen Ausgaben sind OPEN ACCESS kostenfrei im Internet zu lesen.

Öffentlichkeit und Fachwelt versorgen wir zusätzlich mit verschiedenen Informationsangeboten über alle Aspekte rund um die Kulturpflanzen. Hierfür stehen verschiedene Broschüren, Faltblätter, Fachzeitschriften und Monographien aber auch verschiedene Datenbanken als Informationsressourcen zur Verfügung.

Für die Allgemeinheit sind vor allem die Faltblätter gedacht, die über Nützlinge im Garten, aber auch über spezielles wie den Asiatischen Laubholzbockkäfer informieren. Außerdem ist der regelmäßig erscheinende Jahresbericht allgemein interessant, vor allem mit den umfassenden Artikeln zu besonderen Themen, die Sie aber auch im Internet auf den thematisch dazugehörigen Seiten finden.

Seit 2009 wird vom Julius Kühn-Institut als wissenschaftliches Fachorgan das **Journal für Kulturpflanzen – Journal of Cultivated Plants** (vormals Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes) monatlich herausgegeben (<http://www.journal-kulturpflanzen.de>).

Weiterführende Informationen über uns finden Sie auf der Homepage des Julius Kühn-Instituts unter <http://www.jki.bund.de> im Bereich Veröffentlichungen.

Spezielle Anfragen wird Ihnen unsere Pressestelle (pressestelle@jki.bund.de) gern beantworten.

Anschrift für **Tauschsendungen**:

Please address **exchanges** to:

Adressez **échanges**, s'il vous plait:

Para el **canje** dirigirse por favor a:

Informationszentrum und Bibliothek

Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen

Königin-Luise-Straße 19

D-14195 Berlin, Germany

E-Mail: ib@jki.bund.de

Gesundheit wächst im Garten – biologisch gärtnern

Gärten sind ein unverzichtbarer Bestandteil unserer Gesellschaft. Sie sind Balsam für die Seele, sie versorgen die Menschen mit Nahrungsmitteln und Blumen, sie sind Anreiz für künstlerische Kreativität und sie sind nicht zuletzt die wichtigsten Refugien der biologischen Vielfalt in urbanen Siedlungsräumen. Diese Fachveranstaltung sollte die vielfältigen Beziehungen zwischen Gärten und dem Wohlergehen der Menschen fokussieren. Sie wurde erstmals gemeinsam von der Deutschen Gartenbau-Gesellschaft (DGG) 1822 e.V. und dem Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen organisiert und sollte Grundlage für eine Vielzahl zukünftiger Aktivitäten zur Förderung der Gartenkultur in Deutschland sein.

Health actually grows in the garden – biological gardening

Gardens are an integral part of our society. They are like balm for the soul, they supply their users with food crops and flowers, they are inspiration for artists' creativity, and last but not least they are the most important refuges of biological diversity in urban landscapes. This conference should bring into focus the manifold linkages between gardens and human well-being. It was for the first time jointly organized by the German Horticultural Society 1822 (DGG) and the Julius Kühn-Institut, Federal Research Centre for Cultivated Plants and should prepare the ground for a variety of future activities aimed at promoting garden culture in Germany.