

Ein Baum hilft heilen

Dr. Röbbke Wünschiers

Ende der fünfziger Jahre wurde der Sudan von einer Heuschreckenplage unvorstellbaren Ausmaßes heimgesucht. Wie ein fliegender Teppich bedeckten die gefräßigen Wüstenheuschrecken die Landschaft und fraßen dabei alles pflanzliche restlos weg. Felder wurden zu Wüsten, aus grün wurde gelb. Nur ein Baum trotzte der Plage: *Azadirachta indica*, der Niembaum. Professor Heinrich Schmutterer von der Universität Gießen wurde seinerzeit Augenzeuge der Heuschreckenplage und erkannte sofort den Nutzen des Niembaums. Damit begannen die wissenschaftlichen Untersuchungen zu den wirkenden Inhaltsstoffen des Niembaums, die ihn vor Heuschrecken schützen. Den Einheimischen ist der Baum schon lange heilig und er wird in Indien bereits seit Jahrtausenden zur Schädlingsbekämpfung und als Medizin eingesetzt.

Die ersten Hinweise auf die Verwendung des Niembaums (*Azadirachta indica*) reichen 4.500 Jahre zurück [1]. Bei Ausgrabungen in Harappa und Mohenjo-Daro, zwei heiligen Orten im Nordwesten und Westen Indiens, fand man zahlreiche medizinische Utensilien. Darunter befanden sich auch Niemblätter, die in speziellen Gefäßen aufbewahrt wurden und offensichtlich bei verschiedenen Heilverfahren Verwendung fanden.

Die ältesten schriftlichen Überlieferungen wurden in den indischen Büchern Charaka-Samhita (etwa 500 v. Chr.) und Susruta Samhita (etwa 300 n. Chr.) gefunden [1]. Diese Dokumente bilden die Wiege des indischen Naturheilverfahrens, des Ayurveda. In über 100 Einträgen wird die Verwendung von Niem gegen eine Reihe von Erkrankungen beschrieben. Außerdem finden sich hier die ersten Hinweise

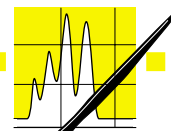


Abb. 1:
Ein Niembaum (*Azadirachta indica*) in Indien

darauf, dass zu Bohnen und anderen Lebensmitteln beigemengte Niemblätter oder Niemöl deren Anfälligkeit gegenüber Insektenbefall reduzieren. Auf seine medizinische Verwendung geht auch der Name des Niembaums zurück. Im Sanskrit, dem Ursprung aller indoeuropäischen Sprachen, bedeutet das Wort Niem übersetzt „der Heilspender und Krankheitserleichter“.

Der Niembaum

Der Ursprungsort des Niembaums ist Indien und Burma [2]. Er ist ein tropischer immergrüner Baum, wird in wenigen Jahren bis zu 30 Meter hoch und entwickelt eine bis zu 20 Meter ausladende Krone (Abb. 1). Zudem ist der Niembaum recht anspruchslos und widerstandsfähig und kann ein Alter von bis zu 200 Jahren erreichen. Er übersteht ohne Probleme Temperaturen von 50°C, wächst bis in einer Höhe von 1000 Metern und gedeiht auch auf kargen, sandigen Böden. Mit seinen Pfahlwurzeln dringt er tief in den Boden ein



AUFSÄTZE



Abb. 2:
Blätter, Blüten und junge Früchte des Niembaums

und gelangt so bis zum Grundwasser. Die Früchte des Niembaums sind grünlich-gelb und gleichen in ihrer Form und Größe Oliven (Abb. 2). Außer durch seine Samen, die nur etwa 14 Tage keimfähig sind, vermehrt sich der Baum durch Wurzelschösslinge.

Es gibt weltweit eine Reihe genetisch verschiedener Varietäten des Niembaums [3]. Äußerlich nicht voneinander zu unterscheiden, schlägt sich der genetische Unterschied dafür umso stärker in der Zusammensetzung der Inhaltsstoffe nieder. Infolgedessen eignen sich einige Varietäten besser für medizinische Anwendungen, andere hingegen sind aufgrund ihrer Wirkstoffzusammensetzung besser für den Pflanzenschutz geeignet.

Historischer Rückblick

Bis Mitte des vorigen Jahrhunderts wurden in Europa und Amerika fast ausschließlich einheimische Pflanzen für die Zubereitung von gebräuchlichen Medikamenten und Pflanzenschutzmitteln verwendet [4]. Obwohl, besonders nach der Entdeckung des Seeweges nach Ostindien durch Vasco da Gama im Jahre 1497, ein reger Handel mit dem indischen Kontinent herrschte, kam es zu dieser Zeit zu keinem nennenswerten „wissenschaftlichen“ Aus-

tausch. Mit den Fortschritten der organischen Chemie in der Mitte des 19. Jahrhunderts rückte die Extraktion von Pflanzeninhaltsstoffen für medizinische und agrarische Zwecke immer mehr in den Vordergrund. Dieser Trend änderte sich erst in der Mitte unseres Jahrhunderts wieder [4]. Die Chemie war an ihre Grenzen gelangt, viele Errungenschaften gegen Krankheiten und Schädlinge gerieten in Verruf, dem Menschen mehr zu schaden als zu helfen. Aus dieser Stimmung heraus erwachte die Naturstoffchemie zu neuem Leben. Die Wissenschaft erkannte, dass in der Natur für viele Übel ein Kraut wächst und begann, die Wirkmechanismen aufzuklären [5].

So gelangte auch das Wissen um den indischen Niembaum in den 20iger Jahren in den Westen und somit in amerikanische und europäische Labore. Zunächst war es die universitäre Grundlagenforschung, die sich den verschiedenen Wirkungen des Niems annahm. Einen bedeutenden Aufschwung erlebte die Niemforschung durch die Entdeckung der Heuschreckenresistenz des Niembaums durch den Gießener Entomologen Heinrich Schmutterer im Jahre 1959 [6]. Dies spiegelt sich auch in der Anzahl veröffentlichter wissenschaftlicher Abhandlungen zum Thema Niem wieder (Abb. 3)

Die Wirkstoffe des Niembaums

Die Inhaltsstoffe sind den für biologische Systeme typischen Schwankungen unterworfen. Über 100 verschiedene Verbindungen konnten bisher aus verschiedenen Pflanzenteilen des Niem-

baums isoliert und charakterisiert werden [2]. Alle Substanzen, die für die typischen Einsatzgebiete in Pflanzenschutz und Medizin relevant sind gehören zu den Isoprenoiden, genauer zu den Limonoiden aus der Gruppe der Monoterpene und zu den Triterpenen [3, 7]. Isoprenoide werden ausschließlich von Pflanzen und einigen Mikroorganismen synthetisiert und leiten sich aus der Aneinanderkettung von C5-Körpern ab (Isoprene). Trotz dieser relativ einfachen Grundstruktur unter Beteiligung der Elemente Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff zeichnet sich diese Stoffgruppe durch eine außergewöhnliche Vielfalt aus. Je nach Anzahl der C5-Körper unterscheidet man Monoterpene (C10), Sesquiterpene (C15), Diterpene (C20), Triterpene (C30), Tetraterpene (C40) und Polyterpene (C5n). Die bedeutsamsten biologisch aktiven Substanzen sind das Azadirachtin, benannt nach dem wissenschaftlichen Namen des Niembaums (*Azadirachta indica*), sowie Nimbin, Nimbidiol, Nimbidin, Salannin und Meliantriopropin (Abb. 4) [3, 8].

Obwohl diese Wirkstoffe in allen Pflanzenteilen enthalten sind, erfolgt deren Extraktion zumeist aus den Samen. Ein ausgewachsener Niembaum produziert durchschnittlich etwa 5 bis 10 kg Samen pro Jahr; jeder Samen enthält etwa 45% Öl. Durch kaltes Pressen wird dieses Öl gewonnen, welches die Wirkstoffe in hoher Dosis enthält. Das zuvor entfernte Fruchtfleisch kann in Fermentern zur Biogasgewinnung verwendet oder Tierfutter beigemischt werden. Nach dem Pressen bleibt der Niempresskuchen übrig. Dieser ist ein wertvoller pflanzlicher Düngemittelzusatz.

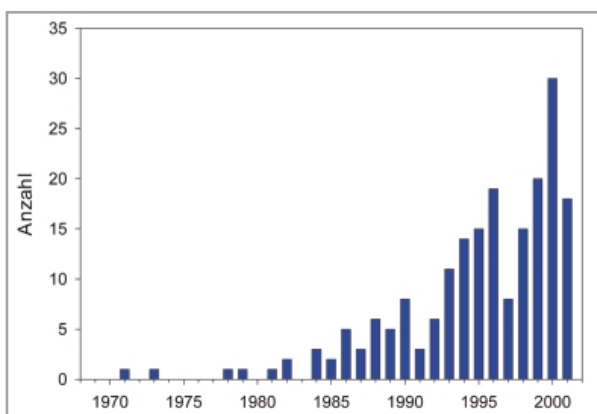
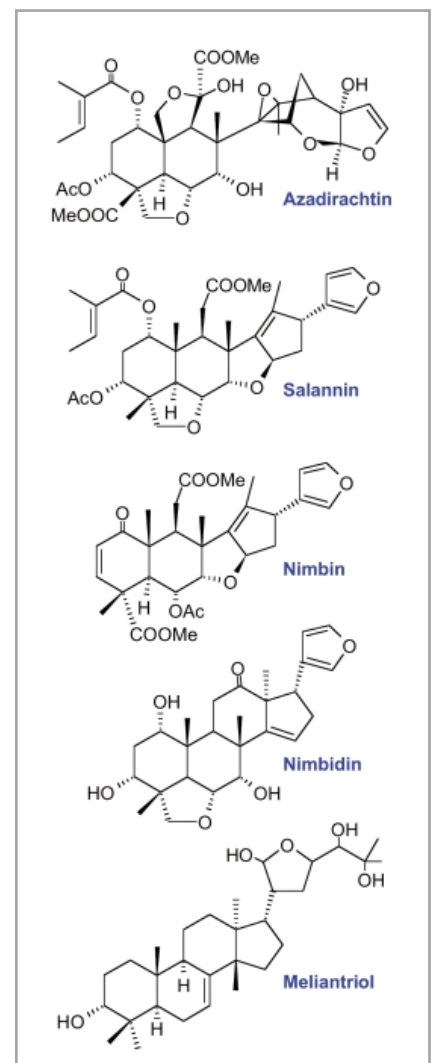


Abb 3: Anzahl der wissenschaftlichen Publikationen zum Stichwort "neem" in der Literaturdatenbank PubMed der US-amerikanischen National Institutes of Health (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed/>)

Die Verwendung von Niem in der Agrarwirtschaft

Die Bekämpfung von Pflanzenschädlingen wird heute überwiegend mit synthetischen Pflanzenschutzmitteln durchgeführt. Vor allem in Ländern der dritten Welt führt dies zu zahlreichen Komplikationen. Zunächst sind diese Länder in vollem Umfang auf die Industrienationen angewiesen, da nur sie das technische Know-how und die finanziellen Mittel besitzen, neue Pflanzenschutzmittel zu produzieren. Die Entwicklung eines neuen Insektizids kostet rund 200 Millionen Euro [9]. Aufgrund der zunehmenden Resistenz von Schadinsekten gegenüber diesen Wirkstoffen, ist die Entwicklung neuer wirkender Substanzen ein Kampf gegen die Zeit. Bereits heute weiß man von über 500 Insektenarten, die resistent gegenüber

Abb. 4: Chemische Struktur der Wirkstoffe im Niemextrakt. Die biologisch aktivste Substanz ist das Azadirachtin.



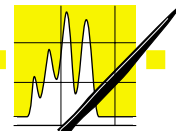


Abb.5:
Applikation der Niemwirkstoffe durch Spritzen. Wegen der Ungefährlichkeit für den Menschen ist kein Atemschutz notwendig.

dem gegen sie produzierten Insektizid geworden sind – und die Zahl wächst ständig.

Ein anderes, nicht gering einzustufendes Problem liegt in der fachgerechten Anwendung der Pflanzenschutzmittel. Meist handelt es sich um hoch toxische Substanzen, die bei falscher Anwendung auch für den Menschen extrem gefährlich sind. Die Weltgesundheitsorganisation hat recherchiert, dass weltweit rund 1 Millionen Menschen Vergiftungssymptome durch die unsachgemäße Anwendung der Präparate erleiden, etwa 20.000 Fälle enden tödlich [10].

Die Wirkung von Niem auf Insekten

Im Niemöl befinden sich über 40 verschiedene Stoffe, deren chemische Strukturen mittlerweile weitgehend aufgeklärt sind [3, 8]. Die wichtigsten biologisch hoch aktiven Wirkstoffe sind das Azadirachtin, Nimbin, Nimbidiol, Nimbidin, Salannin und das Meliantropin. Zusammen mit den anderen, weniger bedeutsamen Verbindungen im Niemöl kombinieren sich die Wirkstoffe zu einem äußerst aktiven Gemisch gegenüber Schadinsekten. Seit dem Beginn der Forschung in den 60iger Jahren wurde das Niemöl bereits gegen rund 500 Insektenarten erfolgreich angewendet [6]. Außerdem beeinträchtigt das Wirkstoffgemisch einige Milben, Fadenwürmer, Pilze, Bakterien und sogar Viren. Die wirksamen Konzentrationen sind äußerst gering. Oft reicht schon

eine 0,01%ige Verdünnung aus, um die Pflanzschädlinge erfolgreich zu bekämpfen. Da die Wirkung sehr spezifisch auf die Insektenphysiologie beschränkt ist, bleiben andere Tiere, wie auch Menschen und Pflanzen bei den verwendeten Konzentrationen unbeeinträchtigt.

Die Applikation des verdünnten Niemöls erfolgt durch das Bespritzen der Pflanzen (Abb. 5). Die meisten Schadinsekten nehmen die Wirkstoffe auf den Blättern wahr und vermeiden den Kontakt mit der behandelten Pflanze. Sollten die Insekten jedoch mit Niemöl behandelte Pflanzenteile aufnehmen, so kommen die Wirkstoffe voll zur Wirkung. Dabei greifen die Substanzen vorwiegend in den Hormonhaushalt der Insekten ein, der die Entwicklung und Fortpflanzung der Insekten steuert. Mit dem Ausschlüpfen aus dem Ei beginnt die mit mehreren Häutungen verbundene Wachstums- und Entwicklungsphase der Insektenlarven, die unter anderem durch das Häutungshormon Ecdyson gesteuert wird. Die im Niem enthaltenden bioaktiven Substanzen ähneln in ihrer Struktur stark dem Ecdyson, haben jedoch nicht seine Wirkung [11]. Durch die Anreicherung des inaktiven „Niem-Ecdysons“ wird dem Insekt vorgetäuscht, ausreichende Mengen dieses Hormons produziert zu haben, was die Produktion des echten Ecdysons und damit die Insektenentwicklung hemmt. Die Folge ist, dass sich die Larven nicht zum geschlechtsreifen Adult entwickeln können. Die Schadinsektenpopulation stirbt infolgedessen aus. Im Gegensatz zu vielen anderen Pflanzenschutzmitteln wirkt Niem nicht sofort, sondern erst nach ei-

nigen Tagen, abhängig von der Zeit, welche die jeweiligen Insekten zur Entwicklung benötigen (Abb. 6). Im oberen Teil der Abbildung 6 wird deutlich dass die Larven mit Niem nach 1 d keine Gewichtszunahme mehr haben, d.h. keine Pflanzenschädigung da keine Blattaufnahme stattfindet. Der untere Teil der Abbildung 6 zeigt, dass die Mortalität nach 7 d bis 10 d eintritt.

Resistenzbildung unwahrscheinlich

Eines der Kernprobleme beim Einsatz herkömmlicher Pflanzenschutzmittel ist die Ausbildung von Resistenzen bei den Zielorganismen [5, 9]. Oftmals reichen schon wenige Jahre, bis die Organismen gegenüber dem Pflanzenschutzmittel unempfindlich sind. Dies beruht zumeist darauf, dass herkömmliche Pflanzenschutzmittel nur eine wirksame Substanz enthalten. Durch die genetische Variabilität besteht so für die Zielorganismen die Möglichkeit, metabolische Abwehrmechanismen gegen den Wirkstoff zu entwickeln. Ein klassisches Beispiel ist die Malaria übertragende Anopheles-Stechmücke, die binnen weniger Jahre resistent gegenüber dem Insektizid DDT wurde [9].

Die komplexe Mischung von mehreren wirksamen Substanzen im Niem wirkt an vielen Stellen auf den Stoff-

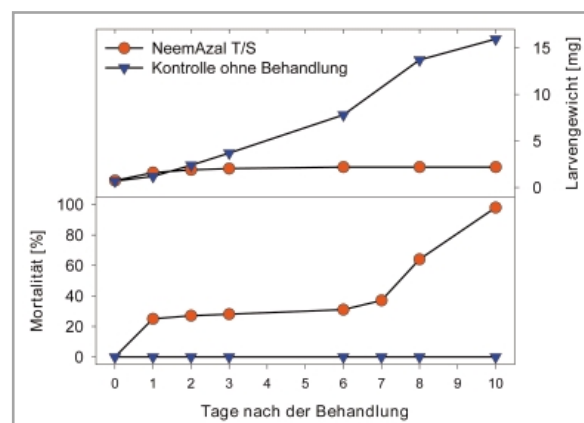


Abb. 6:
Die Wirkung von NeemAzal-T/S auf Blattwespenlarven. 0 Tage entspricht dem Zeitpunkt der Behandlung.

wechsel der Insekten. Dies hält die Wahrscheinlichkeit der Resistenzbildung hinreichend gering. Laborversuche ergaben z.B. bei der Kohlmotte, dass sie auch nach 35 Generationen genauso empfindlich gegenüber Niem reagierte wie die erste Generation [6].

■ Die Wirkung von Niem auf Nützlinge

Im biologischen Pflanzenschutz werden vielfach Organismen eingesetzt, für die die Schadinsekten eine Nahrungsquelle darstellen. Herkömmliche Pflanzenschutzmittel unterscheiden in der Regel nicht zwischen Schädling und Nützlich. Alle Insekten werden gleichermaßen getötet. Anders beim Niem: Werden von räuberischen Nützlingen Schädlinge aufgenommen die zuvor mit Niem behandelte Pflanzen gefressen haben, so bleiben die Nützlinge meist unbeschadet. Dies liegt daran, dass die Konzentrationen im Schädling so gering sind, dass sie auf den Nützlich ohne Wirkung bleiben. Auf höher organisierte Organismen wie Echsen und Vögel bleibt Niem ohnehin vollkommen ohne Wirkung. Wie weiter unten noch dargestellt wird, hat Niem für viele Tiere und den Menschen sogar vielfache positive Eigenschaften. Somit stellt Niem ein Ökosystem schonendes Insektizid dar.

■ Niempresskuchen als Dünger und Viehfutter

Wie bereits angesprochen, bleibt bei der Herstellung von Niemöl aus Samen der Niempresskuchen übrig. In ihm befinden sich noch in geringerer Dosis die bioaktiven Wirkstoffe, vor allem aber Nährstoffe und Mineralien, die sich hervorragend für die Pflanzendüngung eignen. Durch die verbliebenen Wirkstoffe hat der Niempresskuchen darüber hinaus noch vielfältige positive Eigenschaften. So werden an den Wurzeln fressende Fadenwürmer und Insektenlarven, aber auch Termiten abgehalten. Als Zusatz zu herkömmlichem Harnstoffdünger steigert der Niempresskuchen die Stickstoffaufnahme der Pflanzen [8]. Diese Wirkung ist wiederum in den verbliebenen Substanzen begründet. Im Boden lebende Bakterien stehen mit den Pflanzen in Konkurrenz. Sie verwandeln die einzige für die Pflanze zugängliche Stickstoffform des Düngers, das Nitrat (NO_3^-) in Stickstoffgas

(N_2), das die Pflanzen nicht verwerten können. Dieser Stoffwechselprozess der Bakterien wird als Denitrifikation bezeichnet. Die Inhaltsstoffe des Niempresskuchens hemmen die Aktivität dieser denitrifizierenden Bakterien und steigern so die Nutzung des Stickstoffdüngers durch die Pflanzen.

Auch als Beimengung zu Viehfutter lässt sich der Niempresskuchen verwenden [8]. Trotz seines bitteren Geschmacks werden 0,1 bis 1%ige Beimischungen vom Vieh ohne weiteres akzeptiert. Interessanter Weise hat der Niempresskuchen auch bei dieser Anwendung überaus positive Eigenschaften. Es wurde nachgewiesen, dass die Wirkstoffe bei der Darmpassage nichts von ihrer Wirkung einbüßen. Aus diesem Grunde verhindern sie die Entwicklung von Insektenlarven im Tierkot und wirken so zahlreichen Krankheitsüberträgern entgegen.

■ Die Verwendung von Niem in der Medizin

Erst seit wenigen Jahren findet Niem auch im Westen als Medizin und Kosmetikum Anwendung. Das Hauptanwendungsgebiet sind Hauterkrankungen. Beispielsweise werden am Evangelischen Krankenhaus Bethanien in Iserlohn seit 1994 Patienten mit Krätze (Befall mit Krätzmilben) erfolgreich mit einer Niemsalbe der deutschen Firma Trifolio-M behandelt [12]. Die Applikation erfolgt auf die Haut in Form von Niemöl oder aus den Niemblättern gewonnenen Extrakten. Es sind in erster Linie Bakterizide, Fungizide und entzündungshemmende Wirkstoffe des Niems, die hierbei ihre Wirkung entfalten. Es wird vermutet, dass das Azadirachtin der Hauptwirkstoff ist, jedoch ist die Wirkungsweise im Einzelnen noch nicht untersucht. Sicherlich ist es die Gesamtheit der in den Niemextrakten enthaltenen Verbindungen, die ihre Wirkung entfalten und sich wechselseitig (wie bei der Anwendung als Insektizid) synergistisch beeinflussen.

Auch durch Viren ausgelöste Krankheiten wie Pocken, Windpocken, Warzen und Herpes werden durch Behandlung der Haut gemildert und sogar geheilt [8]. Darüber hinaus wird die stimulierende Wirkung von Niem auf die Immunabwehr des Menschen von verschiedenen Wissenschaftlern diskutiert.

■ Hessisches Unternehmen widmet sich dem Niem

Gemeinsam mit seiner Frau Jenny Kleeberg gründete Dr. Hubertus Kleeberg 1985 die Firma Trifolio-M GmbH in Lahnau in Mittelhessen. Im Vordergrund stand von Anfang an die Extraktion von Pflanzeninhaltsstoffen, wie zum Beispiel dem Blattgrün Chlorophyll. Seit 1988 beschäftigt sich die Trifolio-M GmbH auch mit der Extraktion und Charakterisierung der Wirkstoffe des Niembaums. Mittlerweile sind zwei Extraktionsverfahren patentiert und es sind eine Reihe unterschiedlicher, auf Niem basierender Produkte entstanden.

Neben Niemsalbe, Niemshampoo und reinen Nieminhaltsstoffen vertreibt die Firma ein Pflanzenschutzmittel namens NeemAzal-T/S. Seit einigen Jahren arbeitet das Unternehmen mit einer indischen Firma zusammen. Die Isolierung der technischen Wirkstoffe und die Herstellung der Produkte wird ausschließlich in Indien durchgeführt. Das hessische Unternehmen versorgt dagegen den europäischen Markt mit den Erzeugnissen.

Danksagung

Für die Überlassung der Photos und Daten für die Abbildung 6 dankt der Autor Dr. Hubertus Kleeberg von der Trifolio-M GmbH.

Literatur

- [1] Thompson, M. (1997) Whole Foods Magazine 8: 12-15
- [2] Franke, W. (1989) Nutzpflanzenkunde, 4. Auflage, Georg Thieme Verlag, Stuttgart
- [3] Simpson, B.B. & Ogorzaly, M.C. (1995) Economic Botany, 2. Auflage, MacGraw-Hill Verlag, New York
- [4] Zebitz, C.P.W. (1998) In: Biologische Pflanzenschutzverfahren im Erwerbsobstbau, Hrsg.: Kienzle, J. und Zebitz, C.P.W., Deutsche Bundesstiftung Umwelt
- [5] Wünschiers, R. (2001) Gentechnik im Pflanzenschutz: Ist die Chemie am Ende? CLB 52: 48-56
- [6] Schmutterer, H. (Hrsg.) (1995) The neem tree, VCH-Verlag, Weinheim
- [7] Wünschiers, R. & Borzner, S. (1997) Sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe und ihre Bedeutung für Pflanze und Mensch. CLB 48: 466-471
- [8] Norten, E. (1997) Wunderbaum Niem, Verlagsgesellschaft, Köln
- [9] Heitfuß, R. (1987) Pflanzenschutz, 2. Auflage, Georg Thieme Verlag, Stuttgart
- [10] WHO/UNEP Report (1989)
- [11] Schlee, D. (1992) Ökologische Biochemie, 2. Auflage, Gustav Fischer Verlag, Jena
- [12] Knust, F.J. (1998) In: Neem Ingredients and Pheromones, Hrsg.: Kleeberg, H., Trifolio-M GmbH, Lahnau