



Endokrine Wirkung von Pestiziden auf Landarbeiter, insbesondere auf Beschäftigte in Gewächshauskulturen und Gärtnereien



Eine gesunde Welt für alle.

Mensch und Umwelt vor Pestiziden schützen. Alternativen fördern.

3	Vorwort
4	Einleitung
4	Endokrin wirksame Substanzen
5	Aus epidemiologischen Studien ableitbare Erkenntnisse über endokrine Effekte von Pestiziden
5	Auswirkungen von Pestiziden auf die Fortpflanzung von Frauen im Agrarsektor, insbesondere in Gärtnereien und im Gemüseanbau
7	Auswirkungen von Pestiziden auf die Fortpflanzung von Männern im Agrarsektor, insbesondere von Landarbeitern
8	Auswirkungen auf die Nachkommen von Gärtnerinnen und Landarbeitern
11	Handlungsbedarf für die Regulierung endokrin wirkender Pestizide
13	Anhang: Wirkstofftabelle endokriner Pestizide
15	Literatur

Spendenkonto

Pestizid Aktions-Netzwerk e.V. (PAN Germany)
 GLS Gemeinschaftsbank eG, Postfach 10 08 29, 44708 Bochum
 Konto-Nr. 203 209 6800, BLZ 430 609 67

Impressum: © Pestizid Aktions-Netzwerk (PAN) e. V., Nernstweg 32, 22765 Hamburg,
 Tel. +49 (0)40-399 19 10 - 0, info@pan-germany.org, www.pan-germany.org
 Hamburg, 2013

Redaktion: Susanne Smolka, Layout: grafik:sommer
 Fotos Deckblatt: Schwangere: mathias the dread/photocase.com, Weihnachtssterne: jenshauspurg/photocase.com, Kinder: Mr. Nico/photocase.com, Gewächshaus: archfreak/photocase.com, Baby-Füße: Franx/photocase.com; Fotos S. 9: Kind: flowerbird/photocase.com, Pflanzen: Peneelope/photocase.com; Fotos S.11: Gewächshaus: eschall/photocase.com.

Vorwort

In den letzten Jahrzehnten scheinen zahlreiche Erkrankungen und Gesundheitsstörungen, die mit dem Hormonsystem im weitesten Sinne in Verbindung stehen, zuzunehmen. Dies betrifft besonders Störungen der empfindlichen menschlichen Fortpflanzung und ist ein weltweites Phänomen.

In den USA haben beispielweise die Testosteron-Konzentrationen bei Männern in den letzten 20 Jahren signifikant abgenommen. In den skandinavischen Ländern kommt es bei den Dänen besonders häufig zu Störungen der Hoden und ihrer Funktionen. Studien zeigen, dass Immigranten nach Dänemark in der ersten Generation, die nicht in Dänemark geboren wurde, weniger unter Störungen leiden als ihre in Dänemark geborenen Kinder. Dies spricht dafür, dass Umwelteinflüsse und nicht genetische Faktoren dafür verantwortlich sind. Welche diese sind, ist bisher unbekannt.

Allerdings gibt es zahlreiche Chemikalien, insbesondere Pestizide, die im Verdacht stehen, negative endokrine Wirkungen zu haben (Klingmüller & Alera, 2011). Vor diesem Hintergrund ist der vorliegende Überblick über mögliche hormonelle Wirkungen von Pestiziden gerade bei Beschäftigten in Gewächshäusern bzw. Gärtnereien, die mit diesen Chemikalien leicht in Kontakt kommen können, von großer Bedeutung. Zahlreiche Studien belegen, dass bei entsprechend exponierten Menschen die Fruchtbarkeit gestört sein kann und dass sogar die Kinder von Exponierten Veränderungen aufweisen können. Dies ist ein besonders gravierender Befund. Gezielte Expositionsversuche verbieten sich natürlich beim Menschen. Tierversuche können aber wertvolle Hinweise auf die hormonelle Wirkung von Pestiziden geben und sollten stärker berücksichtigt werden.

Prof. D. Klingmüller

Universitäts Klinik I, Endokrinologie

Bonn

Einleitung

Neben der akut und chronisch toxischen Wirkung von Pestiziden, die jährlich weltweit zu Hunderttausenden von Vergiftungen führen, wird schon seit Jahrzehnten die endokrine Wirkung von etlichen Pestiziden vermutet, und für eine Reihe von Substanzen konnte in Laborversuchen eine Wechselwirkung mit dem Hormonsystem nachgewiesen werden. Die realen Auswirkungen auf in der Landwirtschaft Beschäftigte wurden bisher zwar in zahlreichen Studien untersucht, deren Befunde konnten aber nicht immer eindeutige Zusammenhänge mit der jeweils vorliegenden Pestizid-Exposition herstellen. Deshalb mündete die hormonähnliche Auswirkung von Pestiziden auf den Menschen bisher nur in wenigen Fällen zu einem Verbot oder Rücknahme der Zulassung. In den letzten Jahren wurden aber vor allem für Frauen, die in Gärtnereien beschäftigt waren, Befunde publiziert, die aufzeigten, dass deren Kinder mit schwerwiegenden Missbildungen ihrer Geschlechtsorgane geboren wurden. Auch wenn diese Untersuchungen nicht immer eindeutig in ihren Ergebnissen und angreifbar in ihrer Datenlage sind, sollten diese Befunde im Sinne einer vorsorgenden Chemikalienpolitik Anlass zur Besorgnis geben. In der vorliegenden Studie soll ein erster Überblick über den bisherigen Kenntnisstand sowie zu epidemiologischen Befunden bei Beschäftigten in Gewächshäusern gegeben werden und anhand der vorliegenden Ergebnisse dafür plädiert werden, das Vorsorgeprinzip stärker umzusetzen.

Endokrin wirksame Substanzen

Hormone sind Botenstoffe des Körpers, die von Drüsenzellen in den Blutkreislauf abgegeben werden (endokrin = in das Körperinnere ausgeschieden), um beim Andocken an die passenden Rezeptoren/Empfängermoleküle der Zielzellen diese zu stimulieren oder zu hemmen. Jedem geläufig ist die gesteigerte Produktion von Geschlechtshormonen in der Pubertät, durch die eine Vielzahl von Organen und Zellen stimuliert und zur Differenzierung angeregt werden. Schon seit den Anfängen der Medizin ist bekannt, dass auch pflanzliche oder tierische Stoffe wie Hormone wirken können. Einer der genutzten Pflanzenextrakte ist in Europa der Mönchspfeffer, der eine eindeutige Wirkung auf den weiblichen Zyklus ausübt. Die endokrine Wirkung eines Stoffes beinhaltet somit eine Einflussnahme auf das Hormonsystem, welche durch vielfältige Mechanismen im Körper erfolgen und durch wesentlich geringere Konzentrationen ausgelöst werden kann, als dies für eine akut toxische Wirkung notwendig ist (Kasten 1). Daher kann eine endokrine Wirkung schon bei Konzentrationen weit unterhalb der akut toxischen Schwellenwerte auftreten.

Schon seit Langem ist bekannt, dass zahlreiche Pestizide endokrin wirksame Inhaltsstoffe besitzen. Aus Laboruntersuchungen an Zellkulturen, aber auch an Versuchstieren wie Ratten und Mäusen, liegen inzwischen umfangreiche, belastbare und wissenschaftlich unumstrittene Daten über die hormonähnliche Wirkung von weltweit zugelassenen Pestiziden und Formulierungshilfsstoffen vor (Andersen et al. 2002; Okubo et al. 2004; Mnif et al. 2011; Orton et al. 2011, Kortenkamp et al. 2012, EEA, 2012). In den Laborversuchen konnte für zahlreiche Pestizide und auch für Formulierungshilfsstoffe eine endokrine Wirkung, d.h. eine Beeinflussung des Hormonsystems, nachgewiesen werden. Diese Effekte können bei weiblichen Tieren zur Vermännli-

Kasten 1 **Effekte endokrin wirksamer Substanzen auf den Menschen**

Durch zahlreiche Laborversuche und epidemiologische Studien ist mittlerweile eine große Anzahl von Effekten endokrin wirksamer Stoffe auf den Menschen nachgewiesen worden:

- Männliche Fruchtbarkeit: Verminderung der Samenqualität, genitale Missbildungen, Hoden- und Prostatakrebs
- Weibliche Fruchtbarkeit: Vorzeitiger Eintritt in die Pubertät, Auftreten von Zysten in den Eierstöcken, Veränderungen der Gebärmutter, Brustkrebs, Abnahme der Fruchtbarkeit, Schwangerschaftskomplikationen und vorzeitige -abbrüche
- Diabetes und Übergewichtigkeit
- Neurologische Störungen, insbesondere durch Störungen in der Gehirnentwicklung, und auch degenerative Veränderungen des Gehirns wie die Parkinson-Krankheit
- Störungen der Schilddrüsenfunktion, Unter- sowie Überfunktion und Schilddrüsentumoren

(Kortenkamp et al. 2012).



chung und bei männlichen Tieren zur Verweiblichung führen. Die Veränderung oder Transformation in das jeweils andere Geschlecht ist bei beiden Geschlechtern in der Regel unvollkommen und führt zur Unfruchtbarkeit. Auch die Nachkommen können betroffen sein. Sie können direkt nach der Geburt Fehlbildungen und eine mangelnde Ausdifferenzierung der zum Geburtszeitpunkt normalerweise vorhandenen Geschlechtsmerkmale aufweisen. Eine Zusammenstellung der in Laborversuchen nachgewiesenen endokrinen Effekte von Pestiziden findet sich bei Mnif et al. 2011.

Aus epidemiologischen Studien ableitbare Erkenntnisse über endokrine Effekte von Pestiziden

Untersuchungen zu endokrinen Effekten von Pestiziden können beim Menschen in ihren Wirkungen auf das weibliche und/oder männliche Fortpflanzungssystem bzw. bei den Kindern von exponierten Paaren durchgeführt werden. Bei Frauen zählen hierzu Untersuchungen über Veränderungen im Hormonhaushalt, Unregelmäßigkeiten des Menstruationszyklus, verminderte Fruchtbarkeit, Unfruchtbarkeit und spontane Frühgeburten. Bei Männern wurden neben Veränderungen im Hormonhaushalt vor allem Untersuchungen der Spermienqualität, -beweglichkeit und -anzahl durchgeführt. Bei Kindern von exponierten Paaren standen Untersuchungen zur sexuellen Differenzierung und Reifung von Jungen im Zentrum zahlreicher Studien. Im Folgenden sollen Beispiele aus dem Gemüseanbau und aus Glashauskulturen angeführt werden, in denen die Auswirkungen auf Frauen wie Männer, die direkt mit der Handhabung von Pestiziden beschäftigt waren, untersucht wurden. Untersucht wurden u.a. Auswirkungen auf die Fruchtbarkeit, die Schwangerschaft und auf die Nachkommen der berufsmäßig exponierten Personen. Die oben ebenfalls erwähnten möglichen Auswirkungen endokriner Pestizide im Hinblick auf Tumoren der Fortpflanzungsorgane werden hier nicht dargestellt.

Auswirkungen von Pestiziden auf die Fortpflanzung von Frauen im Agrarsektor, insbesondere in Gärtnereien und im Gemüseanbau

Einige Pestizide wirken auf die Regulierung des Menstruationszyklus in der Weise, dass es über mehrere Zyklen nicht zum Eisprung kommt. Dieses wurde nach Einwirkung von DDT in einer Studie an 3103 in der Landwirtschaft tätigen Arbeiterinnen in den USA festgestellt, die mit der Zubereitung und Ausbringung von DDT befasst waren (Farr et al., 2004). In einer weiteren Studie in den USA wurden 8038 Arbeiterinnen untersucht, von denen 62% verschiedene Mischungen von Pestiziden (DDT, Lindan, Atrazin, Carbaryl, Kohlenstofftetrachlorid, Carbamate wie Mancozeb und Maneb sowie Organophosphorverbindungen) zubereitet und ausgebracht hatten. Bei den Arbeiterinnen konnte eine Verzögerung des Eintritts in die Menopause von 3 bis 5 Monaten festgestellt werden (Farr et al. 2006).

In einer dänischen Studie aus dem Jahr 1995 (Abell et al. 2000) wurden die gesundheitlichen Auswirkungen von Pestiziden untersucht, die in Gärtnereien eingesetzt wurden. Es wurde damals geschätzt, dass ca. 4000 Frauen in Dänemark berufsmäßig in Gärtnereien pestizidexponiert waren. Sie wurden durch die Handhabung von behandelten Pflanzen und durch das Versprühen von Pestiziden exponiert. Der Einsatz von Pestiziden in Gewächshäusern mit Pflanzenproduktion war in den letzten 20 Jahren deutlich höher als in Gemüsebetrieben und Freilandgärtnereien.

Kasten 2 Die Beeinflussung des Hormonsystems kann auf unterschiedliche Weise erfolgen.

Alle im Folgenden genannten Effekte wurden in Laborversuchen an Ratten und Mäusen festgestellt:

- Die Hormonsynthese kann stimuliert oder gehemmt werden. Diese Wirkung ist z.B. von Dimethoat, Glyphosat, Ketoconazol und Lindan bekannt.
- Die Speicherung und Ausschüttung der Hormone kann beeinflusst werden.
- Der Transport der Hormone im Körper und ihre Ausscheidung kann beeinflusst werden. Dieser Effekt ist z.B. von DDT bekannt und wird für Endosulfan und Mirex vermutet.
- Einige endokrin wirksame Pestizide binden an die hormonspezifischen Rezeptoren an, die sie stimulieren oder blockieren können. Diese Wirkungsweise ist von Endosulfan, Toxaphen, Dieldrin, DDT, Methoxychlor, Kepone und Dimethoat bekannt.
- Eine Wechselwirkung mit der Schilddrüse ist von Chlorphenol, Chlorphenoxy-Säuren, Organochlorverbindungen und Chinonen bekannt.
- Eine Beeinflussung des Zentralnervensystems und damit der Hormonregulierung wurde für DDT und Methoxychlor nachgewiesen.



Auswirkungen von Pestiziden auf die Fortpflanzung von Männern im Agrarsektor, insbesondere von Landarbeitern

Die negativen Auswirkungen von Pestiziden auf die männliche Zeugungsfähigkeit sind schon lange bekannt. Die Wirkung kann durch eine Schädigung der Keimzellen (Spermienstadien) oder der zwischen den Keimzellen befindlichen Nähr- und Stützzellen liegen, die für die Ausreifung der Spermien unabdingbar sind.

Die Schädigung der Keimzellen kann zu lebenslanger Unfruchtbarkeit führen, die Schädigung der Nährzellen ebenso, wenn die Einwirkung von endokrin wirksamen Substanzen nach der Pubertät eintritt. Am bekanntesten ist die Schädigung dieser Art durch das Nematizid Dibromchlorpropan (DBCP), bei dem schon vor 40 Jahren festgestellt wurde, dass es die ersten Stadien der Spermienbildung unwiderruflich schädigt (Eaton et al. 1986). In Costa Rica wurde schon in den Neunziger-Jahren bei ca. 1500 männlichen Arbeitern in Bananenplantagen Unfruchtbarkeit infolge einer DBCP-Exposition diagnostiziert, was einem Anteil von ca. 25% der Plantagenarbeiter entspricht (Thrupp 1991). Insgesamt wird geschätzt, dass in den Siebziger-Jahren von ca. 26.000 Plantagenarbeitern in 12 Ländern durch DBCP 64% eine verminderte Zeugungsfähigkeit besaßen und 28% unfruchtbar wurden. Ähnliche drastische Wirkungen sind von dem Insektizid Chlordacon (Kepone) bekannt, das demzufolge 1975 in den USA verboten und 2009 in die Stockholmer Konvention zur weltweiten Eliminierung persistenter organischer Schadstoffe (POPs) aufgenommen wurde. Insgesamt liegen mittlerweile mehr als 30 Studien zur Verringerung der männlichen Fruchtbarkeit nach beruflicher Exposition von Landarbeitern vor. Diese Studien stammen aus Regionen mit intensiver industrieller/konventioneller Landwirtschaft, bzw. aus Ländern, in denen sich Produktionsstätten für Pestizide befinden: Europa (Dänemark, Finnland, Polen, Niederlande, Italien, Frankreich, Spanien), Amerika (USA, verschiedene Bundesstaaten, Kanada, Costa Rica, Argentinien, Kolumbien), Asien (China, Indien, Japan). Bis auf die Effekte von DBCP, EDB und Chlordacon, für die eindeutige Zusammenhänge zwischen einer Pestizid-Exposition und einer Abnahme der Zeugungsfähigkeit gezeigt werden konnten, sind alle anderen Studien in der wissenschaftlichen Diskussion heftig umstritten. Denn infolge methodischer Schwächen, z.B. einer zu geringen Anzahl von befragten Personen oder nicht eindeutig definierten Kontrollgruppen, wurden diese Studien immer wieder infrage gestellt (Bretveld et al. 2007; Andersson et al. 2008).

Auch bei Landarbeitern wurde neben der Zeugungsfähigkeit die Frage der Nachkommenschaft untersucht. In einer niederländischen Untersuchung sollte bei 43 Obstbauern geklärt werden, ob es zu verzögerten Schwangerschaften in der Beziehung gekommen war (de Cock et al. 1994). Betrachtet wurden 91 Schwangerschaften zwischen 1978 und 1990. Es wurde ein Zusammenhang zwischen einer hohen Pestizid-Exposition und einer Verzögerung des Schwangerschaftseintritts festgestellt. Insbesondere war dies der Fall, wenn die Paare versuchten, in der Sprühsaison von März bis November Nachwuchs zu bekommen. Die Studie konnte aber nicht klären, welchen Anteil die Pestizid-Belastung der Frauen an den verzögerten Schwangerschaften hatte. In einer vergleichbaren Erhebung unter 362 französischen Weinbauern, 449 dänischen Landarbeitern aus konventionellem Anbau und 121 Gewächshausarbeitern konnte kein Unterschied zu den Kontrollgruppen festgestellt werden. In einer Untersuchung in Kanada an 1048 Farmarbeitern stellte sich heraus, dass nach der Exposition gegenüber Dichlorphenoxy-Säuren, Cyanazin, Captan und verschiedenen Fungiziden die Schwangerschaft bei 12 bis 15%

In einer nachfolgenden Studie von Andersen et al. (2008) konnte festgestellt werden, dass das Risiko eines Hodenhochstands bei Jungen von 113 Gärtnerinnen dreifach erhöht war.

Eine weitere Bestätigung fanden diese Ergebnisse in einer sehr umfangreichen aktuellen Vergleichsstudie von Wohlfahrt-Veje et al. (2012a), welche alle verfügbaren Daten früherer Erhebungen mit der heutigen Situation und dem Gesundheitszustand der Jungen, die nun schon im Schulalter waren, verglichen. In diese so genannte Kohort-Studie flossen folgende Daten ein:

1. Seit 1981 wird in Dänemark allen schwangeren Frauen eine Beratung im Hinblick auf eine berufliche Exposition gegenüber Chemikalien während der Schwangerschaft angeboten. In der Studie wurden die Angaben von 572 Gärtnerinnen aus Fünen und Jütland ausgewertet, die zwischen 1982 und 2007 die Beratung in den arbeitsmedizinischen Abteilungen aufgesucht hatten.
2. Die Gruppe der Gärtnerinnen aus Fünen bestand aus 314 Frauen, die in Gewächshäusern arbeiteten, zwischen 1996 und 2000 schwanger wurden und schon in der Studie von Andersen et al. (2008) befragt worden waren. Das Schicksal der damals Neugeborenen sollte verfolgt werden.
3. Das Dänische Nationale Geburten-Register enthält die Angaben von ca. 100.000 schwangeren Frauen, die zwischen 1996 und 2000 befragt worden waren. Die Frauen nahmen an einer Telefon-Umfrage zu dem Verlauf ihrer Schwangerschaft, ihren Lebensumständen und ihrer beruflichen Situation während und direkt nach der Schwangerschaft teil. In der Studie von Wohlfahrt et al. 2012a wurden die Angaben von 309 Gärtnerinnen, die in Gewächshäusern arbeiteten, ausgewertet.
4. Die Aarhus-Geburten-Vergleichsgruppe umfasste alle Frauen, die im Universitätskrankenhaus von Aarhus zwischen 1989 und 2009 entbunden hatten. Alle Frauen hatten einen umfassenden Fragebogen zum Schwangerschaftsverlauf, ihren Lebensumständen, ihrer beruflichen Situation und vorherigen Schwangerschaften beantwortet. Unter den befragten Frauen waren 273 Gärtnerinnen, die in Gewächshäusern arbeiteten.

Aus den 4 Vergleichsgruppen wurden zunächst 1468 Frauen ausgewählt, die während ihrer Schwangerschaft als Gärtnerinnen in Gewächshäusern gearbeitet hatten und unterschiedlich starken Expositionen ausgesetzt waren. Daraus wurden 646 Fälle ausgewählt, zu denen umfassende Daten vorlagen und in denen Frauen Söhne geboren hatten. Als Vergleichsgruppe wurden alle Jungen einbezogen, die zwischen 1986 und 2007 in ganz Dänemark geboren wurden. Hinsichtlich des Schweregrads der Exposition wurde zwischen drei Gruppen unterschieden – siehe [Kasten 3](#).

Die Auswertung aller Daten ergab, dass Frauen, die während ihrer Schwangerschaft als Gärtnerinnen in Gewächshäusern, vorwiegend zur Blumenzucht, arbeiteten und Pestiziden ausgesetzt waren, Söhne zur Welt brachten, die zu 3,2% an Hodenhochstand litten, im Verhältnis zur Gesamtbevölkerung mit einem Anteil von 2,0%. Die Häufigkeit einer nachfolgenden Operation zur Beseitigung des Hodenhochstandes betrug 2,0% zu 0,69%. Das Risiko, einen Sohn mit Hodenhochstand zu gebären, war somit um den Faktor 1,4 höher als bei der Gesamtbevölkerung. Wurde zwischen einer hohen und einer mittleren Exposition unterschieden, war das Risiko um den Faktor 0,96 und 1,5 erhöht.

Das Schicksal einiger Söhne von Gärtnerinnen, die schon 3 Monate nach der Geburt erfasst worden waren, wurde bis in das Schulalter verfolgt und bis in die Pubertät reichende Auswirkungen wurden festgestellt. In einer Untersuchung an 94 Jungen im Alter von 6 bis 11 Jahren stellte sich heraus, dass die Geschlechtsdifferenzierung

Kasten 3 Der Schweregrad der Exposition von Frauen wurde in drei Gruppen aufgeteilt.

Hoch – Mittel

Frauen, die direkten Kontakt mit Pestiziden durch die Zubereitung oder Anwendung hatten, wurden als hoch oder mittel exponiert in Abhängigkeit von dem exakten Ablauf, der Dauer der Arbeits-Vorgänge und dem Gebrauch persönlicher Schutzmaßnahmen eingestuft. Als hoch wurde die Exposition eingestuft, wenn mehr als einmal pro Woche Pestizide eingesetzt und keine Handschuhe getragen wurden sowie intensiver Kontakt mit den behandelten Pflanzen vorlag.

Niedrig

Die Exposition wurde als niedrig eingestuft, wenn keine Applikation von Pestiziden stattfand und die Frauen keinen Kontakt mit behandelten Pflanzen in den letzten 3 Monaten vor der Schwangerschaft gehabt hatten.

Niedrig – Ohne Exposition

Die Frauen in der niedrig bis nicht exponierten Gruppe arbeiteten zumeist in der Produktion von Tomaten, Gurken oder Kakteen, bei denen der Einsatz von chemischen Pestiziden durch biologische Methoden ersetzt worden war, oder generell keine Pestizide eingesetzt wurden.



feststellen konnten (Garcia, 1999; Dabrowski et al. 2003; Dalvie et al. 2004; Bretveld et al. 2007). Typisch für die Schwierigkeit pestizidassoziierte endokrine Effekte festzustellen sind jahrelange Arbeiten einer Arbeitsgruppe in Minnesota, die Auswirkungen auf die Nachkommen von Landarbeitern feststellten und auch den privaten Einsatz von Pestiziden berücksichtigten, aber nur in wenigen Fällen signifikante Unterschiede feststellen konnte (Garry et al. 1996, 2002). Ähnliches gilt für eine Arbeitsgruppe in Polen, welche seit Jahren die Auswirkungen von Pestiziden untersucht und eine verminderte Fruchtbarkeit von Arbeiterinnen in Gewächshäusern festgestellt hat, die sie aber nicht zweifelsfrei mit signifikanten Unterschieden nachweisen kann (Jurewicz & Hanke, 2007).

Handlungsbedarf für die Regulierung endokrin wirkender Pestizide

Die in dieser Studie dargestellten epidemiologischen Untersuchungen zu Auswirkungen auf die Reproduktion und Nachkommenschaft von Landarbeitern und Beschäftigten in Gewächshauskulturen und Gärtnereien, die aus einigen skandinavischen und südamerikanischen Ländern vorliegen, lassen folgende Schlussfolgerungen zu:

► Epidemiologische Untersuchungen mit dieser Fragestellung benötigen eine sehr strikte und langfristige Erfassung von Bevölkerungsdaten hinsichtlich Berufsleben, beruflicher Exposition gegenüber Gefahrstoffen, Gesundheitsvorsorge und Lebensgewohnheiten, da die Zeiträume zwischen Exposition und gesundheitlicher Auswirkung sehr groß sein können und über Generationen hinweg reichen. In Ländern wie Deutschland wären solche Untersuchungen kaum möglich, da keine Datenbanken existieren, die für epidemiologische Studien mit dieser Fragestellung herangezogen werden könnten.

► Besonders die Langzeitbeobachtungen der dänischen Untersuchungen belegen eindrucksvoll die möglichen gesundheitlichen Konsequenzen für Menschen, die selbst nie mit Pestiziden in Kontakt gekommen sind – die Kinder. Auch wenn kein Kausalzusammenhang mit der Exposition eines bestimmten Pestizids oder eines bestimmten Pestizidgemisches hergestellt werden kann, sind diese Erkenntnisse, neben den zahlreichen Laborstudien und den festgestellten Umweltauswirkungen von endokrinen Pestiziden, ein weiteres Warnsignal für Politik und Gesetzgeber, umfassende Vorsorgemaßnahmen zu etablieren.

► Die aufgeführten Untersuchungen in Gärtnereien sollten auch nicht Anlass geben, weitere Untersuchungen zu fordern. Stattdessen sollten diese Erkenntnisse dazu führen, eine wesentlich schärfere Anwendung des Vorsorge-Prinzips zu praktizieren. Die Anwendung in Gewächshäusern und Gärtnereien führt zwangsläufig zu einer höheren Exposition als im Freiland. Die Praxis zeigt zudem, dass die vorgeschriebenen Schutzmaßnahmen aus vielfältigen Gründen – u.a. der Schnelligkeit der Arbeitsabläufe, Unterschätzung des Risikos, unvorhergesehener Unterbrechung der Arbeitsabläufe, technischer Mängel oder aufgrund des Fehlens von Schutzausrüstungen – oft nicht eingehalten werden. Ein wirklich sicherer Schutz dieser Berufsgruppen und ihrer Familien kann nur durch eine vollständige Vermeidung der Anwendung von Pestiziden mit endokrinen bzw. reproduktionstoxischen Eigenschaften sein (gleiches gilt selbstverständlich auch für krebserregende und erbgutverändernde Wirkstoffe).

Obwohl bei zahlreichen Pestiziden deutliche Hinweise auf endokrine Eigenschaften auf Grundlage verschiedener Untersuchungsmethoden nachgewiesen werden konnten (Siehe von PAN Germany zusammengestellte Liste endokriner Pestizide im Anhang), blieben bislang angemessene regulatorische Maßnahmen zum Schutz



der Kindergesundheit). Damit sollen auch besonders sensible Entwicklungszeiträume eines Menschen besonders geschützt werden. Geht es also um die Entscheidung, ob eine endokrine Eigenschaft auch schädlich ist, müssen immer der empfindlichste Entwicklungszeitpunkt und mögliche langfristige generationenübergreifende Auswirkungen in die Bewertung einfließen.

Der Vorstoß der europäischen Pestizid- und Biozid-Gesetzgebung bietet die Chance, dass andere Legislativen, wie z.B. die für Industriechemikalien (REACH), zukünftig vergleichbare Regelungen festlegen und der politische Wille für internationale Vereinbarungen zum Umgang mit endokrinen Stoffen unterstützt wird. Gerade für Entwicklungsländer, die noch weit weniger als Industriestaaten Mensch und Tier durch technische und schulische Maßnahmen gegen Expositionen schützen können, scheint ein striktes Verwendungsverbot besonders gefährlicher Pestizide, wie endokrine Pestizide, der einzige Weg.



Anhang: Tabelle endokrin wirksame Pestizid-Wirkstoffe

Abkürzungen: (AK) = Akarizid; (F) = Fungizid; (H) = Herbizid; (I) = Insektizid; (k.A.) = keine Angabe; (MO) = Molluskizid; (RP) = Repellent; V = nicht zugelassen; (WR) = Wachstumsregulator; X = zugelassen

Alle Angaben in Englisch, da die EU Pesticides Database nur englische Bezeichnungen benutzt. In der Auflistung wird nur zwischen „zugelassen“ und „nicht zugelassen“ unterschieden, es werden keine Sondergenehmigungen aufgeführt und auch keine Angaben zu schwebenden Verfahren gemacht.

Wirkstoff	Produktgruppe	DE	EU				
2,4,5-T (2,4,5-trichloro phenoxy acetic acid)	H	V	V	Carbaryl	I, WG	V	V
2,4-D	H, WR	X	X	Carbendazim	F	X	X
2,4-DB	H	V	V	Carbofuran	I, AK, NEM	V	V
Acephate	I	V	V	Chlordane	I	V	V
Acetochlor	H	V	V	Chlordecone	I	V	V
Alachlor	H	V	V	Chlordimeform	AK	V	V
Aldicarb	I, AK, NEM	V	V	Chlorfenvinphos	I	V	V
Aldrin	I	V	V	Chlorothalonil	F	X	X
Allethrin; Bioallethrin	I	V	V	Chlorotoluron	H	X	X
Amitrole	H	V	X	Chlorpyrifos-methyl	I, AK	V	X
Atrazine	H	V	V	Cyanazine	H	V	V
Bendiocarb	I	V	V	Cypermethrin	I, AK	X	X
Benomyl	F	V	V	DDT and metabolites	I	V	V
Beta-HCH	I	V	V	Deltamethrin	I	X	X
Bifenthrin	I, AK	V	X	Diazinon	I, AK	V	V
Bioallethrin	I	V	V	Dichlorvos	I, AK	V	V
Bitertanol	F	V	X	Dicofol	I, AK	V	V
Boric acid	I	V	V	Dieldrin	I	V	V
Bromoxynil	H	X	X	Diflubenzuron	I	X	X
Captan	F	X	X	Dimethoate	I, AK	X	X
				Dimoxystrobin	F	X	X
				Diuron	H	V	X

Endosulfan	I	V	V
Endrin	I	V	V
Epoxyconazole	F	X	X
Ethylene dibromide; 1,2-dibromoethane	k.A.	V	V
Ethylene thiourea	F	V	V
Fenarimol	F	V	V
Fenbuconazole	F	V	X
Fenitrothion	I, AK	V	V
Fenoxycarb	I	X	X
Fentin acetate; Triphenyltin acetate	H, F	V	V
Fentin hydroxide; Triphenyltin hydroxide	H, F	V	V
Fenvalerate	I, AK	V	V
Flusilazole	F	X	X
Flutriafol	F	V	X
Glyphosate	H	X	X
HCB	F	V	V
HCH (lindane)	I, RO	V	V
Heptachlor	I	V	V
Hexaconazole	F	V	V
Ioxynil	H	X	X
Iprodione	F, NEM	X	X
Isoproturon	H	X	X
Ketoconazole	F	V	V
Lambda-cyhalothrin	I	X	X
Lindane	I, RO	V	V
Linuron	H	V	X
Malathion	I, AK	V	X
Methiocarb	I, MO, RP	X	X
Methomyl	I	V	X
Methoxychlor	I	V	V
Methyl bromide	F, I, NEM, H	V	V
Metiram	F	X	X
Metolachlor	H	V	V
Metribuzin	H	X	X
Mevinphos	I, AK	V	V
Mirex	I	V	V
Molinat	H	V	X
Myclobutanil	F	X	X
Nitrobenzene	I	V	V
Nitrofen	H	V	V
Omethoate	I, AK	V	V
Oxamyl	I, NEM	V	X

Parathion	I, AK	V	V
Parathion-methyl	I, RP	V	V
Penconazole	F	X	X
Pentachlorbenzene	F	V	V
Pentachlorophenole	H	V	V
Permethrin	I	V	V
Phenothrin	I	V	V
Phenthoate	I	V	V
Phenylphenole	H	V	X
Phosphamidon	I, AK	X	V
Picloram	H	X	V
Prochloraz	F	X	X
Procymidone	F	V	V
Profoxydim	H	V	X
Prometryne	H	V	V
Propamocarb	F	X	X
Propanil	H	V	V
Propazine	H	V	V
Propiconazole	F	X	X
Propoxur	I	V	V
Prothiofos	I	V	V
Pyrethrins	I	X	X
Pyridate	H	X	X
Pyrifenox	F	V	V
Pyriproxyfen	I	V	X
Quinalphos	I	V	V
Resmethrin	I	V	V
Simazine	H	V	V
Sumithrin	I	V	V
Tebuconazole	F	X	X
Tepraloxydim	H	X	X
Terbutryn	H	V	V
Terrazole; Etridiazole	F	V	V
Tetramethrin	I	V	V
Thiram	F	X	X
Tolclofos-methyl	F	X	X
Toxaphene	I	V	V
Triadimefon	F	V	V
Triadimenol	F	X	X
Tribenuron	I	X	X
Trichlorfon	I	V	V
Trifluralin	H	V	V
Vinclozolin	F	V	V

Quellen:

Mnif, W.; Ibn Hadj Hassine, A.; Bouaziz, A.; Bartegi, A.; Thomas, O.; Roig, B. (2011): Effect of Endocrine Disruptor Pesticides - A Review. In: Int. J. Environ. Res. Public Health, 8: 2265 - 2303
 PAN (Ed.) (2011): PAN International List of Highly Hazardous Pesticides. Pestizid-Aktions-Netzwerk (PAN). www.pan-germany.org/download/PAN_HHP-List_1101.pdf (26.04.2012)
 EU (Ed.) (2013): Pesticides Database. European Union (EU). www.ec.europa.eu/sanco_pesticides/public/index.cfm?event=activesubstance.selection (21.02.2013)
 BVL (Ed.) (2013): Verzeichnis zugelassener Pflanzenschutzmittel. Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL). www.portal.bvl.bund.de/psm/jsp/ (21.02.2013)

Literatur

- Abell, S.; Juul, J.P.; Bonde, E. (2000): Time to pregnancy among female greenhouse workers. In: *Scand J Work Environ Health*, 26: 131-136
- Andersen, H.R.; Vinggaard, A.M.; Rasmussen, T.H.; Gjermandsen, I.M.; Bonefeld-Jorgensen, E.C. (2002): Effects of currently used pesticides in assays for estrogenicity, androgenicity, and aromatase activity *in vitro*. In: *Toxicology and Applied Pharmacology*, 179(1): 1-12
- Andersen, H.R.; Schmidt, I.M.; Grandjean, P.; Jensen, T.K.; Budtz-Jorgensen, E.; Kjaerstad, M.B.; Baelum, J.; Nielsen, J.B.; Skakkebaek, N.E.; Main, K.M. (2008): Impaired reproductive development in sons of women occupationally exposed to pesticides during pregnancy. In: *Environ Health Perspect*, 116: 566 - 572
- Andersson, A.M.; Jorgensen, N.; Main, K.M.; Toppari, J.; Meyts, E.R.D.; Leffers, H. (2008): Adverse trends in male reproductive health - we may have reached a crucial 'tipping point'. In: *International Journal of Andrology*, 31(2): 74 - 80
- Brouwers, M.M.; Feitz, W.F.J.; Roelofs, L.A.J.; Kiemeny, L.A.L.M.; de Gier, R.P.E.; Roeleveld, N. (2007): Risk factors for hypospadias. In: *European Journal of Pediatrics*, 166: 671 - 678
- Bretveld, R.; Brouwers, M.; Ebisch, I.; Roeleveld, N. (2007): Influence of pesticides on male fertility. In: *Scand J Work Environ Health*, 33(1): 13 - 28
- Curtis, K.M.; Savitz, D.A.; Weinberg, C.R.; Arbuckle, T.E. (1999): The effects of pesticide exposure on time to pregnancy. In: *Epidemiology*, 10: 112 - 117
- Dabrowski, S.; Hanke, W.; Polanska, K.; Makowicz-Dabrowska, T.; Sobala, W. (2003): Pesticide exposure and birth weight - an epidemiological study in Central Poland. In: *Int J Occup Med Environ Health*, 16(1): 31 - 39
- Dalvie, M.A.; Myers, J.E.; Thompson, M.L.; Dyer, S.; Robins, T.G.; Omar, S.; Riebow, J.; J.Molekwa, J.; Kruger, P.; Milar, R. (2004): The hormonal effects of long-term DDT exposure on malaria vector-control workers in Limpopo Province, South Africa. In: *Environ Res*, 96: 9 - 19
- De Cock, J.; Westveer, K.; Heederik, D.; Velde, E.; van Kooij, R. (1994): Time to pregnancy and occupational exposure to pesticides in fruit growers in the Netherlands. In: *Occup Environ Med*, 51: 693 - 696
- Eaton, M.; Schenker, M.; Whorton, M.D.; Samuels, S.; Perkins, C.; Overstreet, J. (1986): Seven-year follow-up of workers exposed to 1,2-dibromo-3-chloropropane. In: *J Occup Med*, 28(11): 45 - 50
- EEA (Ed.) (2012): The impacts of endocrine disruptors on wildlife, people and their environments. The Weybridge+15 (1996-2011). In: *European Environment Agency (EEA) report*, 2(2012): 112
- Farr, S.L.; Cooper, G.S.; Cai, J.; Savitz, D.A.; Sandler, D.P. (2004): Pesticide use and menstrual cycle characteristics among premenopausal women in the agricultural health study. In: *Am J Epidemiol*, 160: 1194 - 1204
- Farr, S.L.; Cai, J.; Savitz, D.A.; Sandler, D.P.; Hoppin, J.A.; Cooper, G.S. (2006): Pesticide exposure and timing of menopause - The agricultural health study. In: *Am J Epidemiol*, 163(8): 731 - 742
- Gabel, P.; Søndergaard Jensen, M.; Andersen, H.R.; Baelum, J.; Thulstrup, A.M.; Bonde, J.P.; Toft, G. (2011): The risk of cryptorchidism among sons of women working in horticulture in Denmark - a cohort study. In: *Environ Health*, 10: 100 - 109
- Garcia, A.M.; Fletcher, T.; Benavides, F.G.; Orts, E. (1998): Parental agricultural work and selected congenital malformations. In: *Am J Epidemiol*, 149(1): 64 - 74
- Garcia, A.M. (1999): Occupational exposure to pesticides and congenital malformations - a review of mechanisms, methods, and results. In: *Am J Ind Med*, 33: 232 - 237
- Garcia-Rodriguez, J.; Garcia-Martin, M.; Noguera-Ocaña, M.; Luna-del Castillo J.; Espigares Garcia, M.; Olea, N.; Lardelli-Claret, P. (1996): Exposure to pesticides and cryptorchidism - Geographical evidence of a possible association. In: *Environ. Health Perspect*, 104(10): 1090 - 1095
- Garry, V.F.; Schreinemachers, D.; Harkins, M.E.; Griffith, J. (1996): Pesticide applicators, biocides, and birth defects in rural Minnesota. In: *Environ Health Perspect*, 104: 394 - 399
- Garry, V.F.; Harkins, M.; Lyubimov, A.; Erickson, L.; Lomg, L. (2002): Reproductive outcomes in the women of the Red River Valley of the North. The spouses of pesticide applicators - pregnancy loss, age at menarche and exposures to pesticides. In: *J Toxicol Environ Health*, 65: 769 - 786
- Gaspari, L.; Sampaio, D.R.; Paris, F.; Audran, F.; Orsini, M.; Neto, J.B.; Sultan, C. (2012): High prevalence of micropenis in 2710 male newborns from an intensive-use pesticide area of Northeastern Brazil. In: *Int J Androl*, 35(3): 253 - 64
- Jurewicz, J.; Hanke, W. (2007): Risk of reproductive disorders in greenhouse workers. In: *Med. Pr*, 58(5): 433 - 438
- Klingmüller, D.; Alera, A. (2011): Endokrin aktive Substanzen in der Umwelt (Endocrine Disruptors) - Gefahr für den Menschen? In: *DMW*, 136: 967 - 972
- Kortenkamp, A.; Martin, O.; Faust, M.; Evans, R.; McKinlay, R.; Orton, F.; Rosivatz, E. (2012): State of the art assessment of endocrine disruptors. Final Report, Project Contract Number 070307/2009/550687/SER/D3: 135
- Mnif, W.; Ibn Hadj Hassine, A.; Bouaziz, A.; Bartegi, A.; Thomas, O.; Roig, B. (2011): Effect of Endocrine Disruptor Pesticides - A Review. In: *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 8: 2265 - 2303
- Okubo, T.; Yokoyama, Y.; Kano, K.; Soya, Y.; Kano, I. (2004): Estimation of estrogenic and anti-estrogenic activities of selected pesticides by MCF-7 cell proliferation assay. In: *Arch. of Environ. Contam. and Toxicol*, 46(4): 445 - 453
- Orton, F.; Rosivatz, E.; Scholze, M.; Kortenkamp, A. (2011): Widely used pesticides with previously unknown endocrine activity revealed as *in vitro* anti-androgens. In: *Environ Health Persp*, 119(6): 794 - 800
- PAN Europe (Ed.) (2011): Criteria for the determination of endocrine disrupting properties - PAN Europe position paper. www.pan-europe.info/News/PR110525_Criteria%20for%20ED%20PAN%20Europe%20position.doc (25.05.2011)
- PAN Germany (Ed.) (2012): Das neue europäische Biozid-Recht. Pestizid Aktions-Netzwerk e.V., Hamburg
- Petrelli, G.; Figà-Talamanca, I.; Tropeano, R.; Tangucci, M.; Cini, C.; Aquilani, S. (2000a): Reproductive male-mediated risk - spontaneous abortion among wives of pesticide applicators. In: *Eur J Epidemiol*, 16: 391 - 393
- Petrelli, G.; Musti, M.; Figà-Talamanca, I. (2000b): Esposizione a pesticidi in serra e fertilità maschile. In: *G Ita Med Lav Erg*, 22(4): 291 - 295
- Rupa, D.S.; Reddy, P.P.; Reddi, O.S. (1991): Reproductive performance in population exposed to pesticides in cotton fields in India. In: *Environ. Res*, 55(2): 123 - 8
- Sallmén, M.; Liesivuori, J.; Taskinen, H.; Lindbohm, M-L.; Anttila, A.; Aalto, L. (2003): Time to pregnancy among the wives of Finnish greenhouse workers. In: *Scand J Work Environ Health*, 29(2): 85 - 93
- Tielemans, E.; van Kooij, R.; te Velde, E.R.; Burdorf, A.; Heederik, D. (1999): Pesticide exposure and decreased fertilisation rates *in vitro*. In: *Lancet*, 354(9177): 484 - 485
- Thrupp, L.A. (1991): Sterilization of workers from pesticide exposure - the causes and consequences of DBCP-induced damage in Costa Rica and beyond. In: *Int J Health Serv*, 21(4): 731 - 57
- Vandenberg L. N., Colborn, T., Hayes T. B. et al. (2012): Hormones and Endocrine-Disrupting Chemicals: Low-Dose Effects and Nonmonotonic Dose Responses. *Endocrine Reviews*. First published ahead of print March 14, 2012 as doi:10.1210/er.2011-1050 [www.edrv.endojournals.org/content/early/2012/03/14/er.2011-1050.full.pdf]
- Weidner, I.S.; Möller, H.; Kold Jensen, T.; Skakkebaek, N.E. (1998): Cryptorchidism and hypospadiasis in sons of gardeners and farmers. In: *Environ. Health Perspect*, 106(12): 793 - 796
- Wohlfahrt-veje, C.; Andersen, H.R.; Jensen, T.K.; Grandjean, P.; Skakkebaek, N.E.; Main, K.M. (2012a): Smaller genitals at school age in boys whose mothers were exposed to non-persistent pesticides in early pregnancy. In: *Int J Androl*, 35(3): 265 - 72
- Wohlfahrt-veje, C.; Andersen, H.R.; Schmidt, I.M.; Akglaede, L.; Sørensen, K.; Juul, A.; Jensen, T.K.; Grandjean, P.; Skakkebaek, N.E.; Main, K.M. (2012b): Early breast development in girls after prenatal exposure to non-persistent pesticides. In: *Int J Androl*, 35(3): 273 - 82



© Pestizid Aktions-Netzwerk (PAN) e. V.
Nernstweg 32, 22765 Hamburg
Tel. +49 (0)40-399 19 10-0
E-mail: info@pan-germany.org
www.pan-germany.org

Spendenkonto

Pestizid Aktions-Netzwerk e.V. (PAN Germany)
GLS Gemeinschaftsbank eG
Postfach 10 08 29, 44708 Bochum
Konto-Nr. 203 209 6800, BLZ 430 609 67

PAN Germany ist eine gemeinnützige Organisation, die über die negativen Folgen des Einsatzes von Pestiziden informiert und sich für umweltschonende, sozial gerechte Alternativen einsetzt. Wir sind Teil des internationalen Pesticide Action Network (PAN). Unsere Arbeitsfelder reichen von der Kritik an der Pestizidwirtschaft über die konstruktive Begleitung der Politik bis hin zu praxisnahen Serviceangeboten für Bauern und Verbraucher.

Eine gesunde Welt für alle. Mensch und Umwelt vor Pestiziden schützen. Alternativen fördern.

