

# Einsatz und Wirkung von Pestiziden und ihre Auswirkung auf die Umwelt

Dr. Henk Tennekes

Tagung Pestizide contra Artenschutz:  
Einfluss auf die Erreichung von Natura-2000-Zielen

Alfred Toepfer Akademie für Naturschutz

Schneverdingen, 26. April 2016



„Mit dem, was ich weiß, gäbe es keinen Frieden für mich,  
wenn ich stillhalten würde...“

Rachel Carson

## Stationen

- 1980 – 1985  
Krebsforschungszentrum in Heidelberg  
mit Krebsforscher Hermann Druckrey  
(1904 - 1994) als Mentor
- ab 1992  
Berater für Toxikologie
- 2009 Entdeckung:  
Wirkungsweise der Insektizide aus der Gruppe der Neonicotinoide haben  
Gemeinsamkeiten mit krebserzeugenden Chemikalien

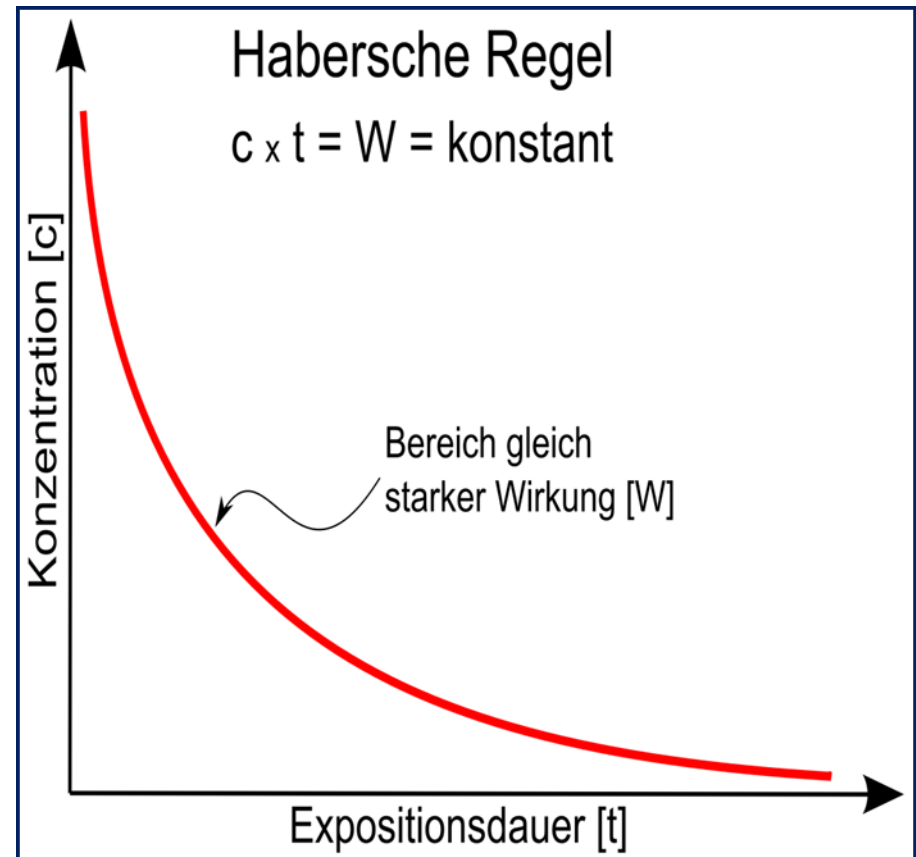


## ➔ furchtbare Konsequenzen

# Dosis und Wirkung in der Toxikologie

## Druckrey-Küpfmüller-Schriften

- Theoretische Kenntnisse über Beziehungen von Dosis und Wirkung basieren zu beträchtlichem Teil auf zwei Arbeiten:
- Aufsatz „*Quantitative Analyse der Krebsentstehung*“ (1948) und
- Schrift „*Dosis und Wirkung. Beiträge zur theoretischen Pharmakologie*“ (1949)“  
von Hermann Druckrey und Karl Küpfmüller



# Summationswirkung krebserregender Substanzen – Dimethylaminoazobenzol (Buttergelb)

- **“Die geschwulsterzeugende Wirkung des Dimethylaminoazobenzols ist allein abhängig von der Gesamtmenge der applizierten krebserregenden Substanz und vollkommen unabhängig sowohl von der Zeit, auf welche die Behandlung mit dieser Gesamtmenge verteilt ist, als auch von der Grösse der Einzeldosen”**

(Aus dem Pharmakologischen Institut der Universität Berlin und dem Pathologischen Institut der Deutschen Karls-Universität in Prag.)

## Die Erzeugung von Leberkrebs durch den Farbstoff 4-Dimethylamino-azobenzol\*.

Von  
Norbert Brock, Hermann Druckrey und Herwig Hamperl.

Mit 9 Textabbildungen.  
(Eingegangen am 22. Juni 1940.)

Als *Kinosita*<sup>1</sup> 1937 erstmalig mitteilte, es sei ihm gelungen, an Ratten innerhalb von 2–3 Monaten durch Verfütterung von Dimethylamino-azobenzol (I) Leberkrebs zu erzeugen, haben wir noch im gleichen Jahre Versuche angesetzt, um diese Angaben nachzuprüfen. Eine solche Nachprüfung erschien notwendig, weil in einem ganz analogen Falle, nämlich der Erzeugung von Leberkrebs durch o-Amidoazotoluol (II) (*Yoshida*<sup>2</sup>) das in Japan gewonnene Ergebnis in Deutschland nicht reproduziert werden konnte<sup>3</sup>. Deshalb war daran zu denken, daß die Entstehung von Leberkrebs bei den japanischen Ratten nur mit ihrer besonderen genetischen Konstitution oder mit äußeren Bedingungen (Ernährung, Reinheit der Substanz) zusammenhänge, die von den in Deutschland gegebenen abwichen. Die Wiederholung der Versuche *Kinositas* wurde beschleunigt in Angriff genommen, weil das Dimethylaminoazobenzol (Buttergelb) eine erhebliche praktische Bedeutung als Farbstoff besitzt.

Aber über die spezielle Bedeutung des Farbstoffes hinaus besitzen die Befunde von *Yoshida* sowohl wie die von *Kinosita* für die Krebsforschung noch eine *allgemeinere* Bedeutung, weil es sich hier um Stoffe handelt, die auf *resorptivem* Wege in einem ganz bestimmten Organ, nämlich der Leber bevorzugt Krebs verursachen sollen. Damit wäre erstmalig experimentell erwiesen, daß auch Geschwülste in inneren Organen durch Substanzen verursacht sein können, die von außen, z. B. mit der Nahrung aufgenommen wurden.

Solche Fragen gewinnen eine immer größere Bedeutung, seitdem auch in der menschlichen Pathologie eine ganze Reihe von Krebsen auf die Einwirkung bestimmter Stoffe (z. B. Arsen, Anilin, Teerprodukte usw.) zurückgeführt werden konnte und mancherlei Erfahrung lehrte, daß am Tier cancerogen gefundene Stoffe am Menschen die gleiche Wirkung haben. Wenn damit an der Verursachung von Krebsgeschwülsten durch exogene Stoffe kein Zweifel mehr bestehen kann, muß es als besondere Aufgabe der Krebsforschung erscheinen, solche

\* Die Arbeiten wurden von der Deutschen Forschungsgemeinschaft wesentlich gefördert.

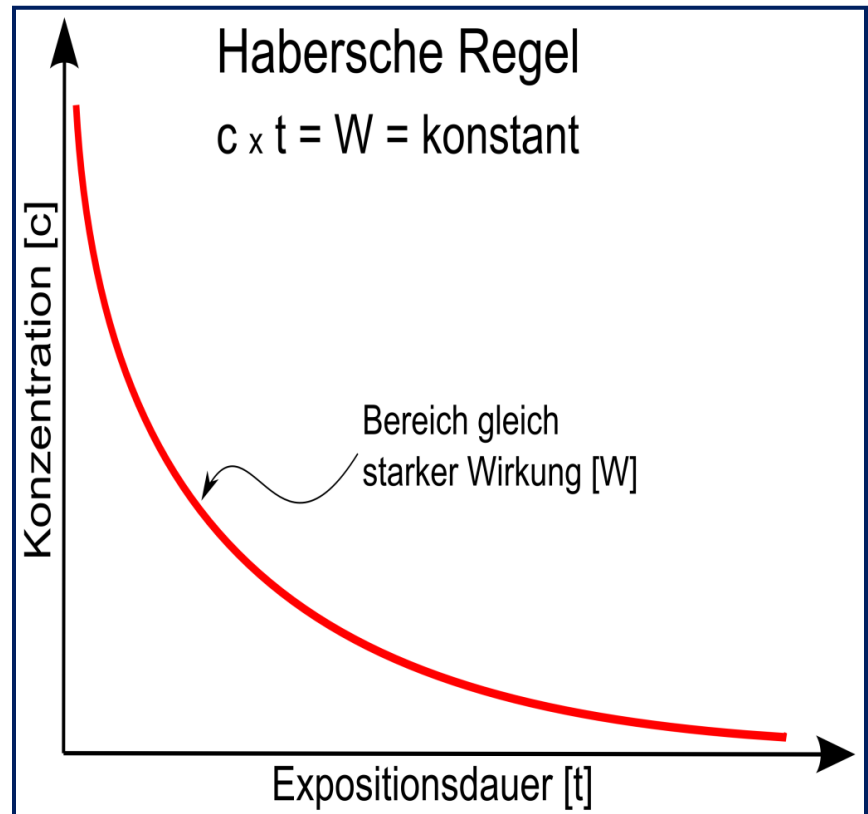
# Zeitabhängige Toxikologie - Die Habersche Regel

## ➤ Habersche Regel:

Produkt aus Konzentration (c) und Expositionsdauer (t) = konstante biologische Wirkung

- hohe Konzentration eines Giftes x kurze Einwirkzeit ≡ geringe Konzentration eines Giftes x lange Einwirkzeit

# Organophosphatkampfstoffe



# Reaktion des Giftes mit spezifischen Rezeptoren

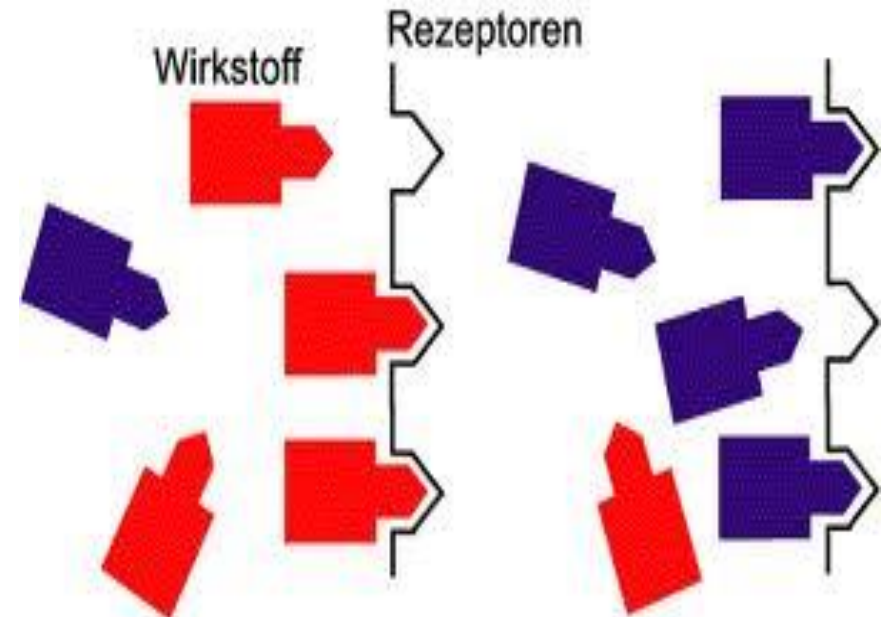
Druckrey, H. & Küpfmüller, K. (1949)

Dosis und Wirkung. Beiträge zur theoretischen Pharmakologie, Editio Cantor GmbH, Freiburg im Breisgau

- **“Die Wirkung bezieht sich auf eine chemische Reaktion des Giftes mit spezifischen Rezeptoren.**

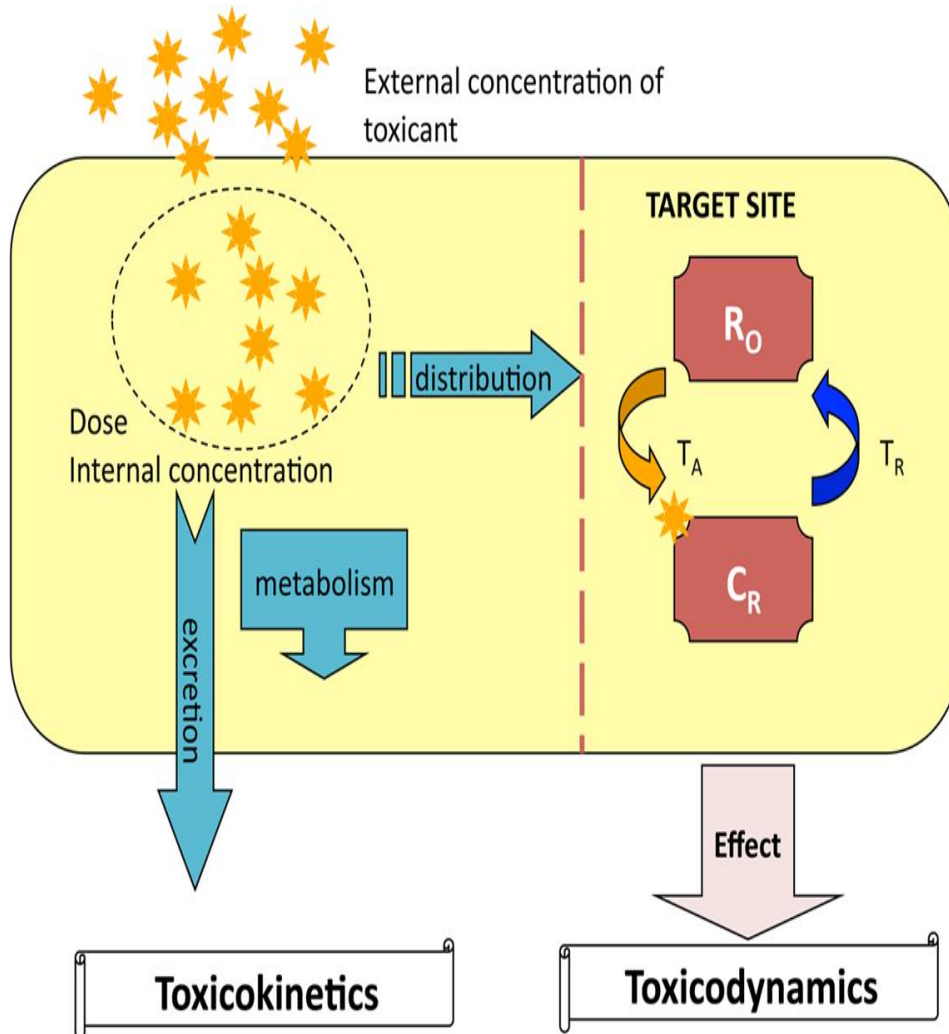
Sie ermöglicht die Anwendung der reaktionskinetischen Ansätze in der Biologie”

Es ist unerlässlich, die komplexen Beziehungen zwischen Dosis und Wirkung in die grundlegenden Einzelvorgänge aufzulösen“



# Toxikokinetik und Ergokinetik (Toxikodynamik)

Druckrey, H. & Küpfmüller, K. (1949) Dosis und Wirkung. Beiträge zur theoretischen Pharmakologie, Editio Cantor GmbH, Freiburg im Breisgau

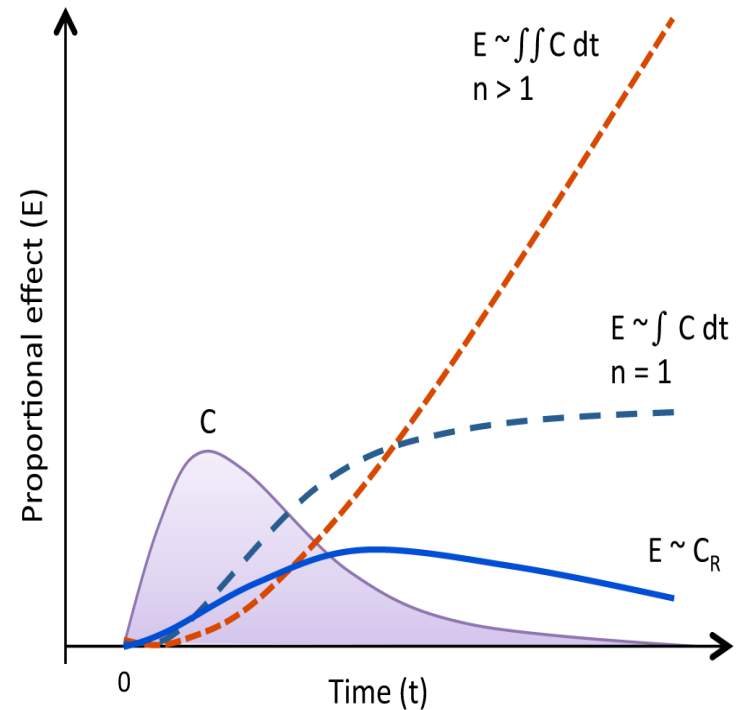


- 1. Resorption des Gifts**  
➔ Beziehungen zwischen Dosis und Höhe der Giftkonzentration am Wirkungsort sowie Verlauf, den diese in den verschiedenen Teilen des Körpers nimmt.
- 2. chemische Reaktion des Giftes** mit funktionswichtigen Bestandteilen der Zellen
- 3. eigentliche biologische Wirkung**  
abhängig von der Rezeptoren-Besetzung

# Verstärkereffekte bei wiederholter Exposition

Druckrey, H. & Küpfmüller, K. (1949) Dosis und Wirkung. Beiträge zur theoretischen Pharmakologie, Editio Cantor GmbH, Freiburg im Breisgau

- **reversible (= umkehrbare) Bindung** von Wirkstoffen an Rezeptoren  
➔ Wirkung abhängig von der jeweiligen Konzentration
- **irreversible Rezeptorenbesetzung** ➔ Wirkung entspricht dem Integral der Konzentration über die Zeit
- sowohl Rezeptorenbesetzung als auch die durch sie ausgelöste Wirkung **irreversibel**  
➔ zusätzliche »Verstärkereffekte«  
➔ Wirkung dann dem doppelten Integral aus der Konzentration und der Zeit





# Krebsentstehung bei geringen Dosen über längere Zeit

**Druckrey-Küpfmüller-Gleichung :  $d \times t_{50}^{2.3} = \text{konstant}$**

## Erzeugung von Leberkrebs bei Ratten mit Diäthylnitrosamin

- zur Krebserzeugung erforderliche **Gesamtdosis** nimmt bei zunehmender Fraktionierung in geringere Tagesdosen über längere Zeit **erheblich ab**

**➔ enorme Wirkungsverstärkung mit der Zeit**

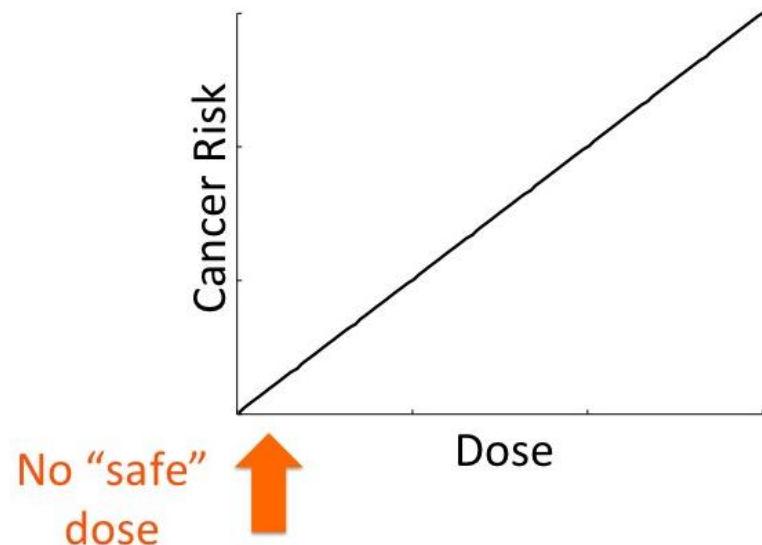
Tagesdosis (mg/kg) <b>d</b>	Latenzzeit (Tage) <b>t<sub>50</sub></b>	Gesamtdosis (mg/kg) <b>d x t<sub>50</sub></b>
9,6	101	<b>963</b>
1,2	238	<b>285</b>
0,3	457	<b>137</b>
0,075	840	<b>64</b>

# Schwellenwert für krebserregende Substanzen?

DKFZ Deutsches Krebsforschungszentrum - Krebsinformationsdienst

- **Eine untere Grenze oder einen Schwellenwert, unterhalb dessen eine krebserregende Substanz unschädlich wäre, gibt es nicht.**
- Fachleute gehen konservativ von einer linearen Dosis-Wirkungs-Kurve (engl. Linear no-threshold model, abgekürzt LNT) ohne Schwellenwert aus.
- Das LNT-Modell ignoriert die wohlbekannte Fähigkeit der Zellen, Erbgutschäden zu reparieren, sowie die vom Organismus, beschädigte Zellen zu entfernen.

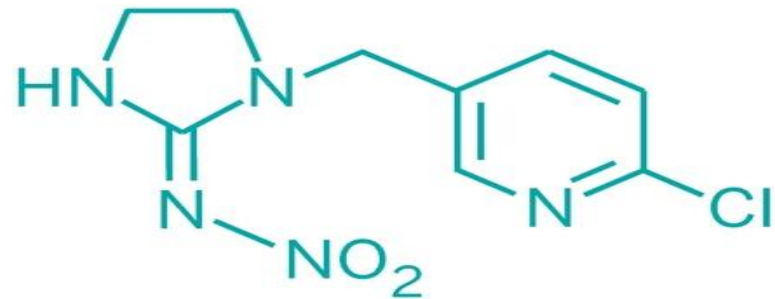
## LINEAR NO THRESHOLD MODEL



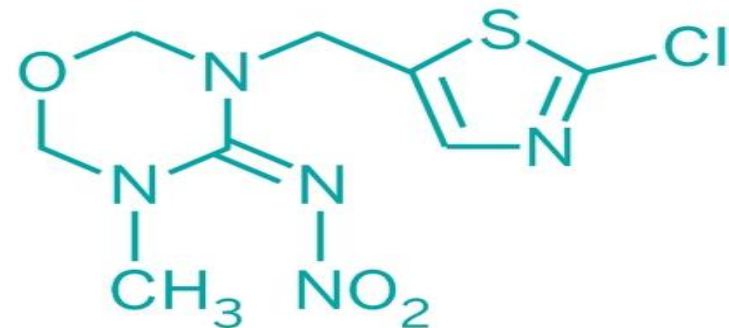
# Neonicotinoide = hochtoxische Pestizide

Grundeigenschaften von Neonicotinoiden:

- **Systemische Wirkung**
  - **Neurotoxizität**
  - **Persistenz in der Umwelt**
- ➔ **massive Bedrohung für Umwelt und globale Landwirtschaft**



**Imidacloprid**



**Thiamethoxam**

# Problem I: Systemische Wirkung

als Beizmittel für Saatgut mit **Vorteilen für den Landwirt:**

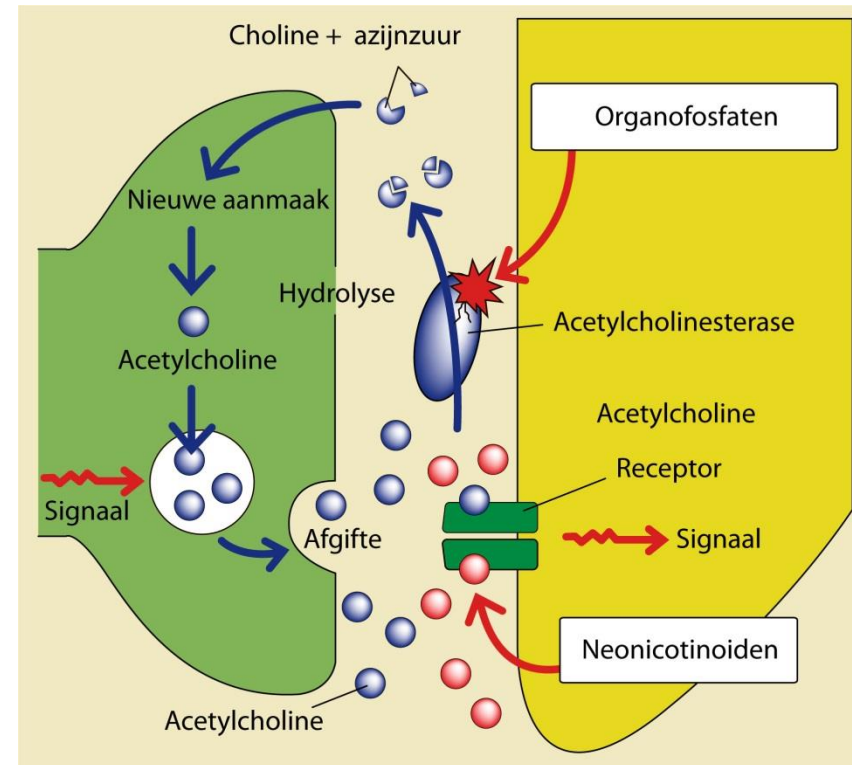
- gute Wasserlöslichkeit ➔ in allen Teile der Pflanze
- Ausbringung in viel geringeren Mengen als traditionell verwendete Insektizide
- mit **Nachteilen für die Lebewelt:**  
schleichende Vergiftung über Pollen, Nektar oder Guttationswasser



## Problem II: Neurotoxische Wirkung

- Weiterleitung von Nervenreizen bei **Insekten**:  
Blockade von kognitiven Prozessen
- Orientierung und Lernverhalten von **Honigbienen**
- Effizienz der Pollensammeltätigkeit bei **Hummeln**
- Rückkehr in den **Bienenstock** bei praxisüblicher Ausbringung von Neonicotinoiden

**Neonikotinoide blockieren nikotinische Acetylcholinrezeptoren (nAChR = dunkelgrün) im zentralen Nervensystem und schädigen damit Nervenzellen von Insekten:**



Tennekes, H. (2010): The Systemic Insecticides: A Disaster in the Making. ETS Nederland BV, Zutphen, Niederlande

Abbink, J. (1991): Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer (Germany, F.R.) Serial ID – ISSN: 0340-1723

Mehlhorn H, Mencke, N, Hansen, O. (1999) Parasitol Res 85: 625-637

# Problem II: Neurotoxische Wirkung

## Sterblichkeit von Honigbienen durch Imidacloprid

Suchail S, Guez D, Belzunces LP, 2001. Environ. Toxicol. Chem. 20: 2482-2486

- Nervengifte in niedriger Dosierung nicht unmittelbar tödlich
- aber langfristig zerstörerische Wirkung
- dies bei weit niedriger Gesamtdosis

➔ mit der Zeit enorme Wirkungsverstärkung

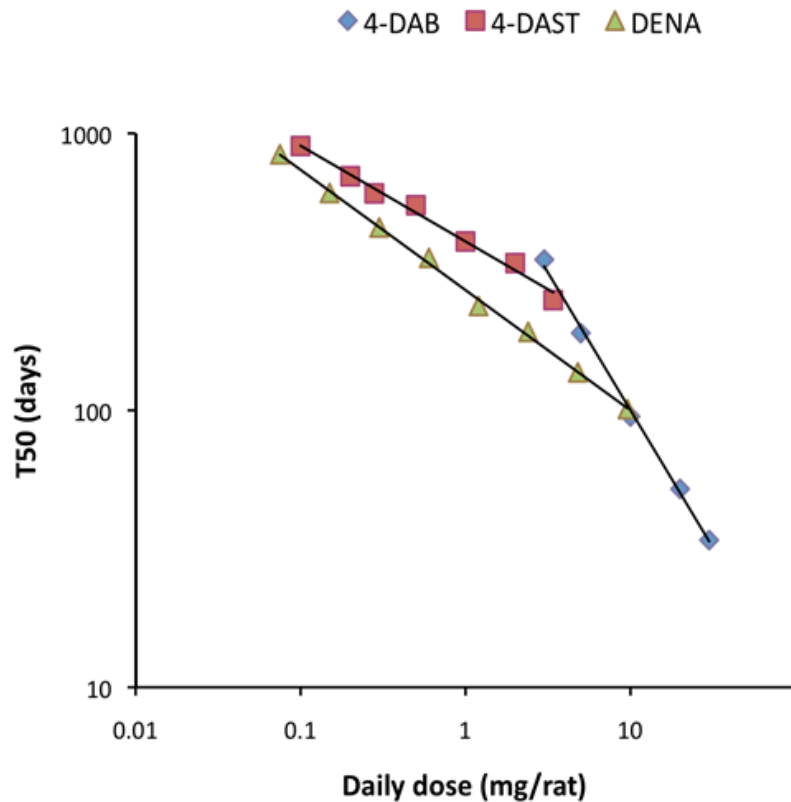
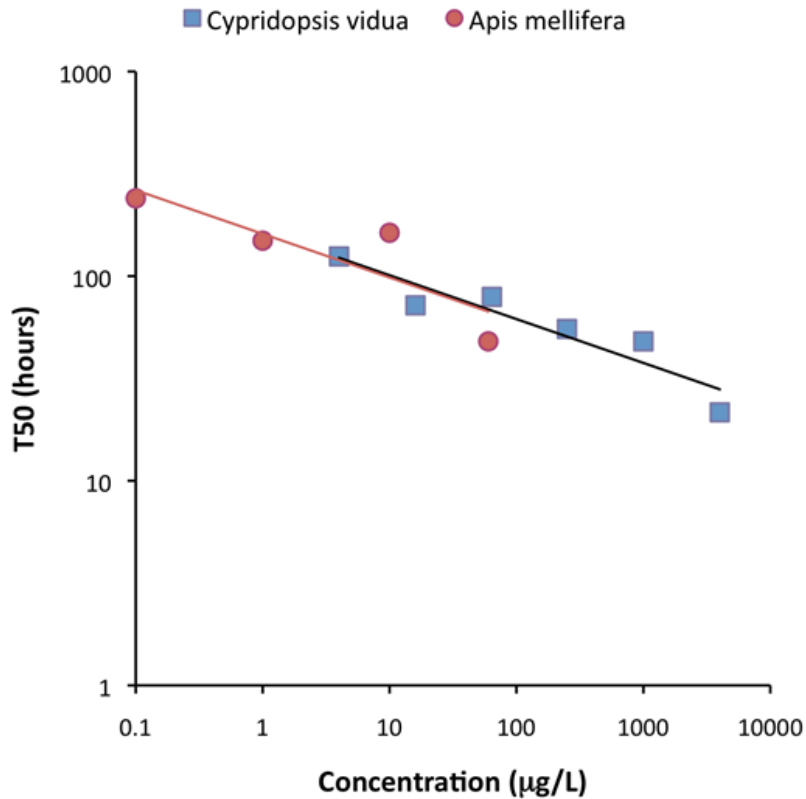
Konzentration <b>Imidacloprid</b> (µg/L)	Latenzzeit (Stunden)	Gesamtdosis <b>Imidacloprid</b> (µg/L x Stunden)
57	48	<b>2.736</b>
37	72	<b>2.664</b>
10	173	<b>1.730</b>
1	162	<b>162</b>
0,1	240	<b>24</b>

# Problem II: Neurotoxische Wirkung

## Dosis-Wirkung von Neonicotinoiden (links) und krebserregenden Substanzen (rechts)

Tennekes, H.A., Sánchez-Bayo , F., 2013. Toxicology 309, 39–51

(*C. vidua* = Zebra-Muschelkrebs)



# Neue (EFSA) Risiko-Analyse für Imidacloprid und Bienen

Druckrey-Küpfmüller Gleichung:  $\ln t_{50} \text{ (h)} = 5.19 - 0.17 \ln c \text{ (}\mu\text{g L}^{-1} \text{ or kg}^{-1}\text{)}$

$$c \times t_{50}^{5.9} = \text{konstant}$$

Tennekes H.A., Sánchez-Bayo F., 2012. J. Environment. Analytic Toxicol. S4- 001

Tennekes, H.A., Sánchez-Bayo , F., 2013. Toxicology 309, 39–51

Residues	Imidacloprid (PEC) ( $\mu\text{g L}^{-1}$ or $\text{kg}^{-1}$ )	$c =$ PEC $\times$ frequency ( $\mu\text{g L}^{-1}$ or $\text{kg}^{-1}$ )	Predicted $t_{50}$ (hrs)	Percentage of average life expectancy
<b>Nectar</b>	<b>1</b>	<b>0.11</b>	<b>263</b>	<b>26</b>
	<b>3</b>	<b>0.33</b>	<b>218</b>	<b>22</b>
<b>Pollen</b>	<b>0.7</b>	<b>0.08</b>	<b>280</b>	<b>28</b>
	<b>10</b>	<b>1.1</b>	<b>177</b>	<b>18</b>

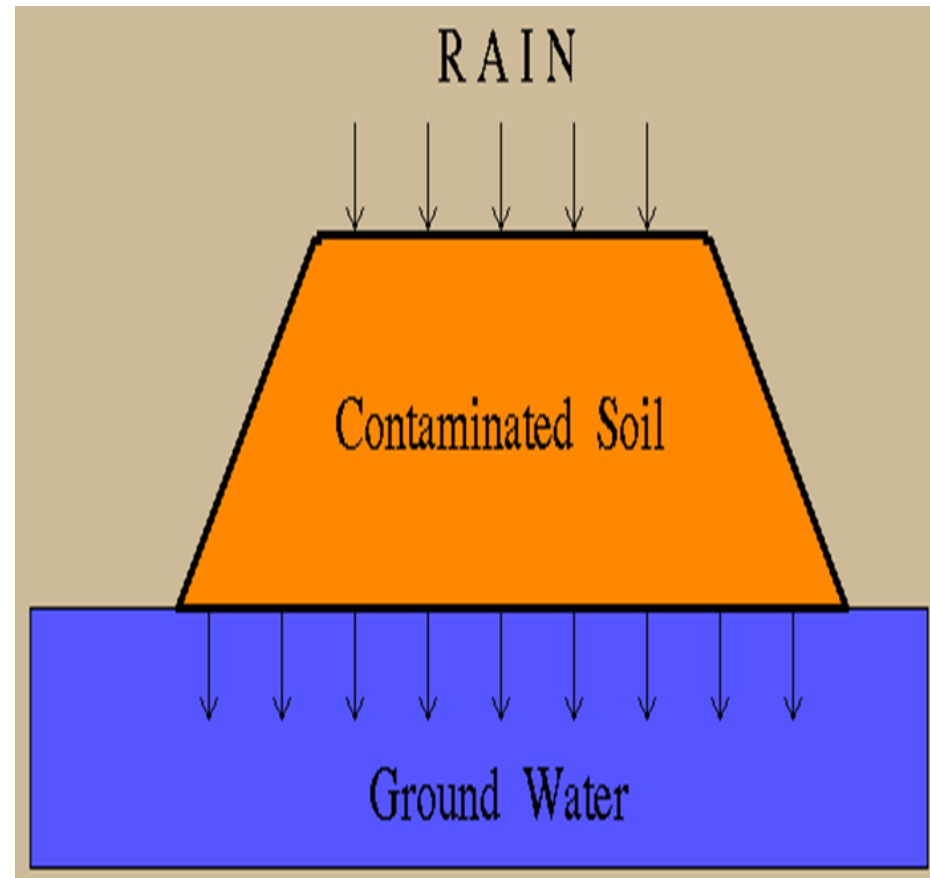


## Problem III: Persistenz in der Umwelt

### Neonicotinoide

- bauen sich schlecht ab:  
Imidacloprid in Gewässern mit neutralem pH kaum
- werden leicht aus Böden ausgewaschen
- werden via Oberflächengewässer und Grundwasser weit verbreitet

➔ **Gefahr für unzählige Nicht-Zielorganismen**



# Imidacloprid-Belasting von Oberflächengewässern der Niederlande 2007

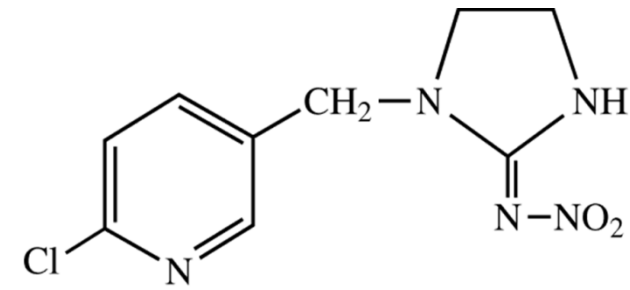
Solubility - In water at 20°C (mg l<sup>-1</sup>): 610 [gute Wasserlöslichkeit]

GUS leaching potential index: 3.74 [hohes Ausspülungsrisiko]

Soil degradation (days) (aerobic), DT50 (typical): 191 [langsam abbaubar im Bodem]

**Grenzwert in Oberflächengewässern: 8,3 Nanogramm/L**

Tennekes, H. (2010): The Systemic Insecticides: A Disaster in the Making. ETS Nederland BV, Zutphen, Niederlande



Open schermvullend in een nieuw venster

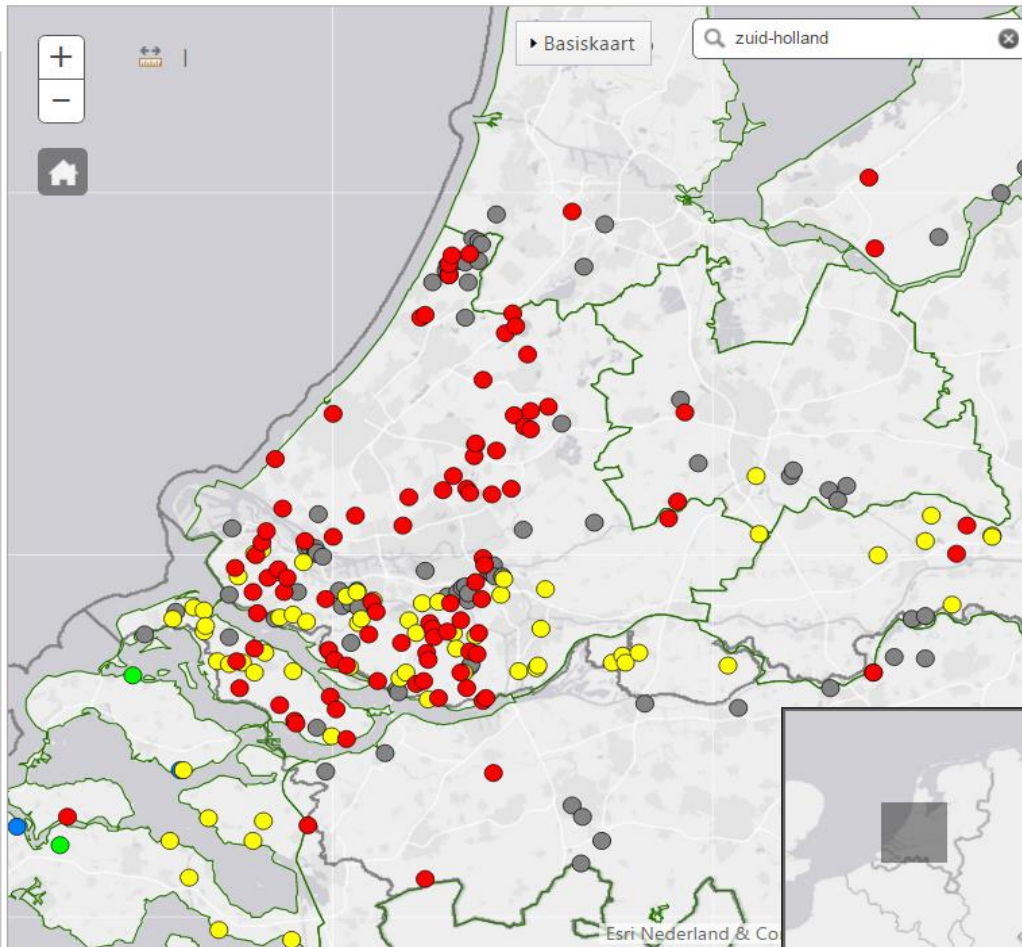
Informatie   Legenda   Kaartlagen

**Locaties**

- niet aangetroffen
- aangetroffen
- niet toetsbaar
- > norm
- > 5\*norm

**Provincies**

**Stroomgebiedsdistricten**



Kies hier uw productspecifieke instellingen en klik op "wijzigingen toepassen" om deze actief te maken.

**Jaar**  
2007

**Stof**  
imidacloprid

**Norm**  
JG-MKN/MTR

**Monitoringslocatie**  
Alle monitoringlocaties

Wijzigingen toepassen

# Imidacloprid-Belasting von Oberflächengewässern der Niederlande 2010

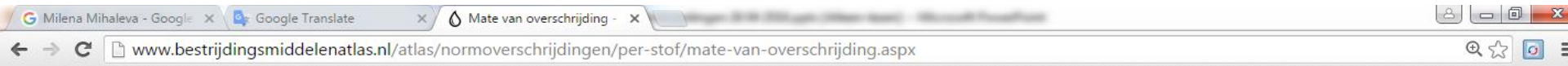
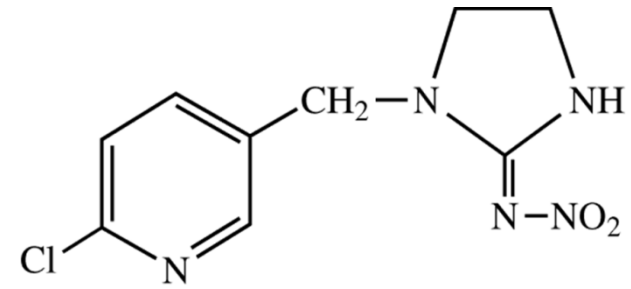
Solubility - In water at 20°C (mg l<sup>-1</sup>): 610 [gute Wasserlöslichkeit]

GUS leaching potential index: 3.74 [hohes Ausspülungsrisiko]

Soil degradation (days) (aerobic), DT50 (typical): 191 [langsam abbaubar im Bodem]

**Grenzwert in Oberflächengewässern: 8,3 Nanogramm/L**

Tennekes, H. (2010): The Systemic Insecticides: A Disaster in the Making. ETS Nederland BV, Zutphen, Niederlande



Open schermvullend in een nieuw venster

Informatie   Legenda   Kaartlagen

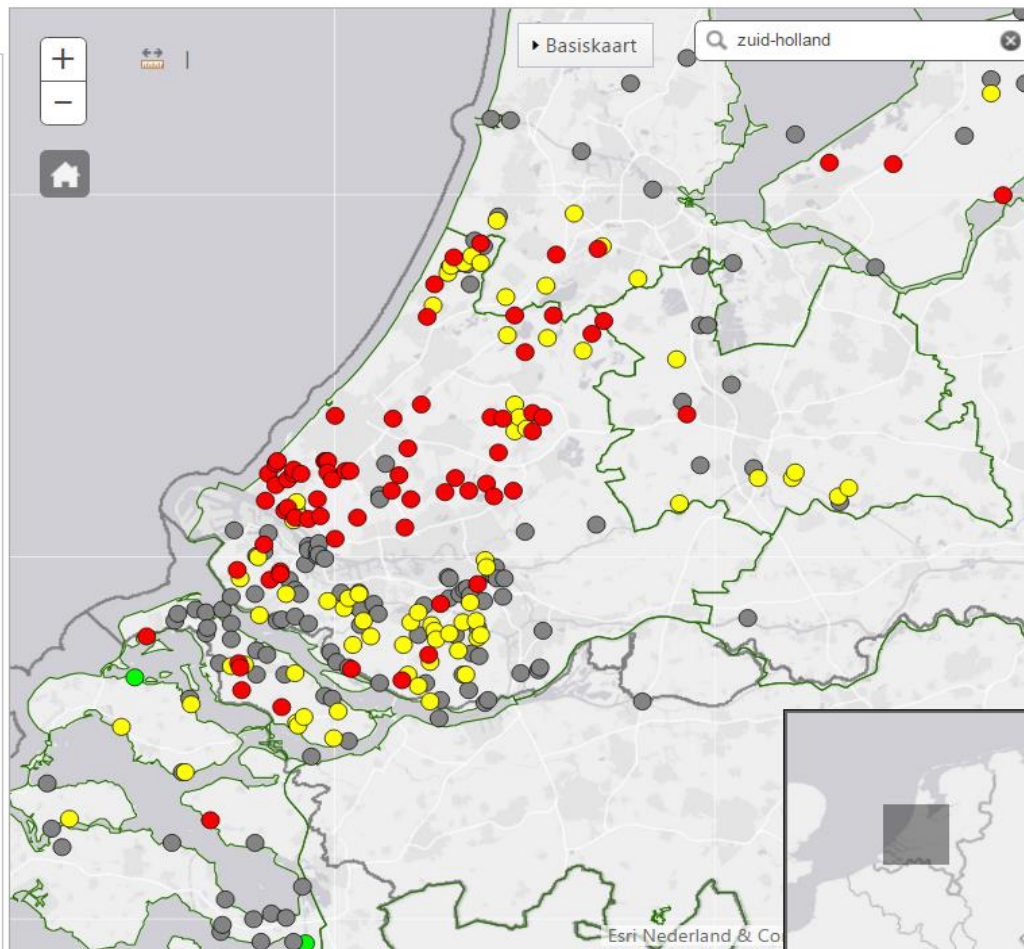
### Locaties

- niet aangetroffen
- aangetroffen
- niet toetsbaar
- > norm
- > 5\*norm

### Provincies



### Stroomgebiedsdistricten



Kies hier uw productspecifieke instellingen en klik op "wijzigingen toepassen" om deze actief te maken.

### Jaar

2010

### Stof

imidacloprid

### Norm

JG-MKN/MTR

### Monitoringslocatie

Alle monitoringlocaties

Wijzigingen toepassen

# Imidacloprid-Belasting von Oberflächengewässern der Niederlande 2014

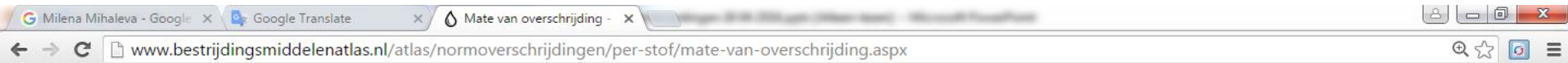
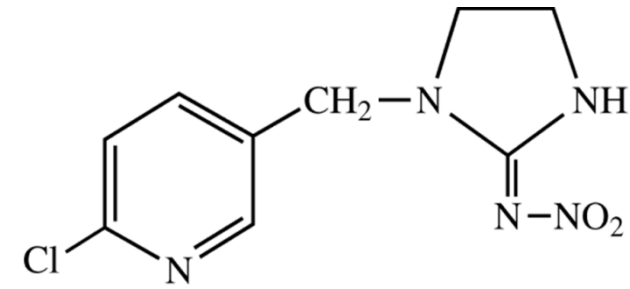
Solubility - In water at 20°C (mg l<sup>-1</sup>): 610 [gute Wasserlöslichkeit]

GUS leaching potential index: 3.74 [hohes Ausspülungsrisiko]

Soil degradation (days) (aerobic), DT50 (typical): 191 [langsam abbaubar im Bodem]

**Grenzwert in Oberflächengewässern: 8,3 Nanogramm/L**

Tennekes, H. (2010): The Systemic Insecticides: A Disaster in the Making. ETS Nederland BV, Zutphen, Niederlande



Open schermvullend in een nieuw venster

Informatie   **Legenda**   Kaartlagen

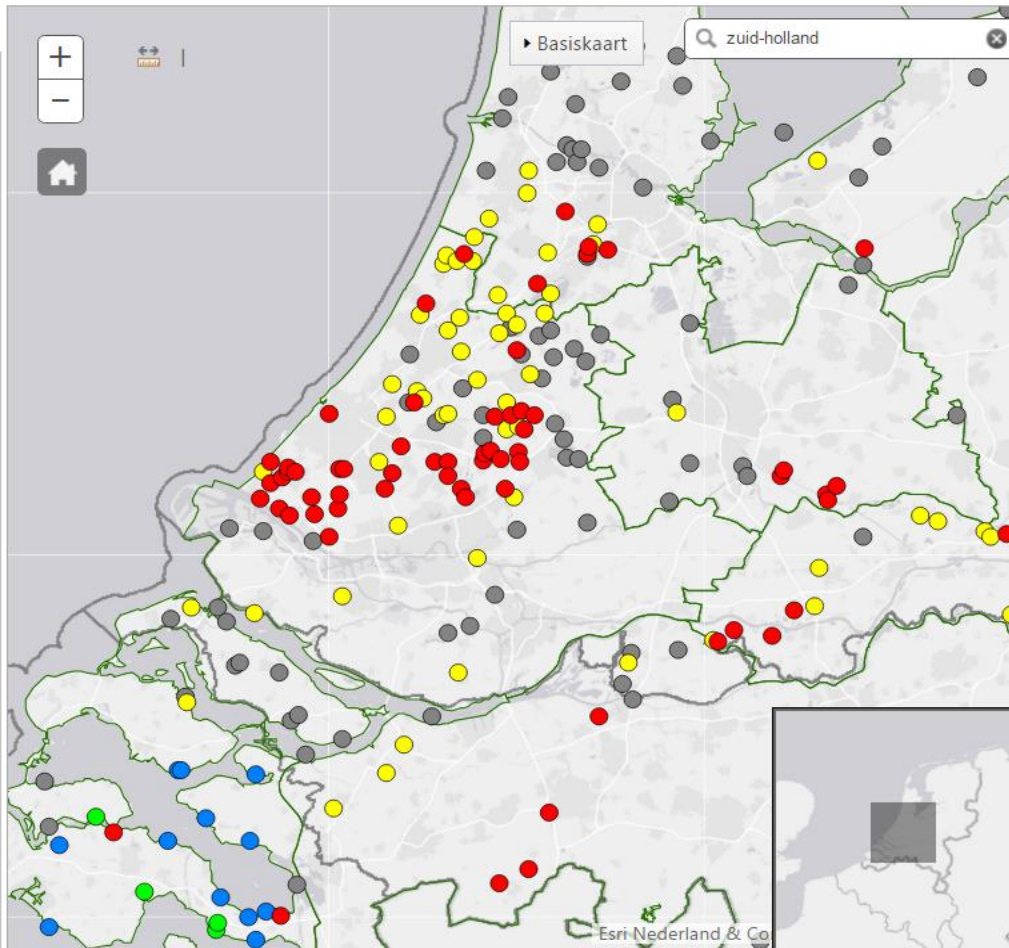
### Locaties

- niet aangetroffen
- aangetroffen
- niet toetsbaar
- > norm
- > 5\*norm

### Provincies



### Stroomgebiedsdistricten



Kies hier uw productspecifieke instellingen en klik op "wijzigingen toepassen" om deze actief te maken.

### Jaar

2014

### Stof

imidacloprid

### Norm

JG-MKN/MTR

### Monitoringslocatie

Alle monitoringlocaties

Wijzigingen toepassen

# Imidacloprid-Belastung von Oberflächengewässern der Niederlande

Tennekes, H. (2010): The Systemic Insecticides: A Disaster in the Making. ETS Nederland BV, Zutphen, Niederlande

Ort der Probenahme	Datum der Probenahme	Imidacloprid-Konzentration von Wasserproben (Nanogramm/L)	Faktor über dem Grenzwert von 8,3 Nanogramm/L
Amsterdam	04.08.2004	6.000	<b>723</b>
Noordwijkerhout	19.12.2005	320.000	<b>38.554</b>
Rijnsburg	09.08.2005	120.000	<b>14.458</b>
Boskoop	23.06.2005	12.000	<b>1.446</b>
Waddinxveen	15.03.2007	54.000	<b>6.507</b>
Nieuwerkerk aan de IJssel	22.07.2004	35.000	<b>4.217</b>
Oude Wetering	19.03.2007	8.600	<b>1.036</b>

# Folgen für Insekten durch den Einsatz von Neonicotinoiden ➔ **durchwegs verheerend**

- signifikanter **Zusammenhang zwischen der ‹Imidacloprid›-Belastung** der Oberflächengewässer **und Dichte** der Makroinvertebraten
- für Flohkrebse, Zweiflügler, Eintagsfliegen, Asseln und Wasserlungenschnecken dieser Zusammenhang sogar auf **Populationsebene**



# Der massive Rückgang von Insekten in den Heidelandschaften der Niederlande

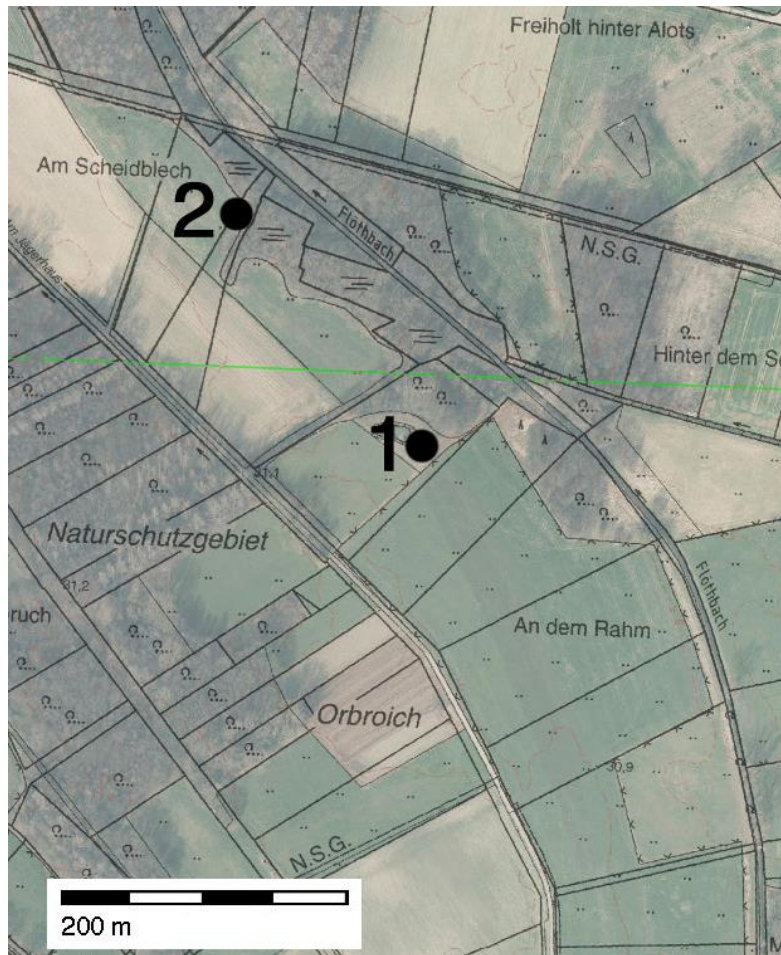
Tennekes, H. (2010): The Systemic Insecticides: A Disaster in the Making. ETS Nederland BV, Zutphen, Niederlande

- In der Provinz Drenthe, im nordöstlichen Teil der Niederlande, liegt der Nationalpark Dwingelderveld. Dies ist ein Heide- und Waldreservat mit einer Größe von 3.700 Hektar (ha).
- Sjouke van Essen kartierte mit derselben Methode jeweils 1991 und 2008 Laufkäfer (Coleoptera: Carabidae) an 38 Standorten.
- **Er beobachtete einen massiven Rückgang von 45.000 Individuen in 94 Arten im Jahr 1991 auf 15.000 Individuen in 79 Arten im Jahr 2008**



# Ermittlung der Biomassen flugaktiver Insekten im Naturschutzgebiet Orbroicher Bruch mit Malaise Fallen

Sorg, M et al. Mitteilungen aus dem Entomologischen Verein Krefeld Vol. 1 (2013), pp. 1-5



- Das Orbroicher Bruch liegt im Nordwesten der Stadt Krefeld und umfasst heute als ausgewiesenes Naturschutzgebiet eine Größe von ca. 100 ha.
- Aufgrund seiner Lage und seines Bruchcharakters erfolgte eine intensivere landwirtschaftliche Nutzung erst relativ spät.
- In der Bewirtschaftung des Grünlandes in jüngerer Zeit wurden weite Flächen auch mit Düngung und dem Einsatz von Herbiziden behandelt.
- In den Ackerflächen erfolgte lokal gleichfalls der Einsatz von Pflanzenbehandlungsmitteln, insbesondere auch Saatgutbeizen



# Ermittlung der Biomassen flugaktiver Insekten im Naturschutzgebiet Orbroicher Bruch mit Malaise Fallen

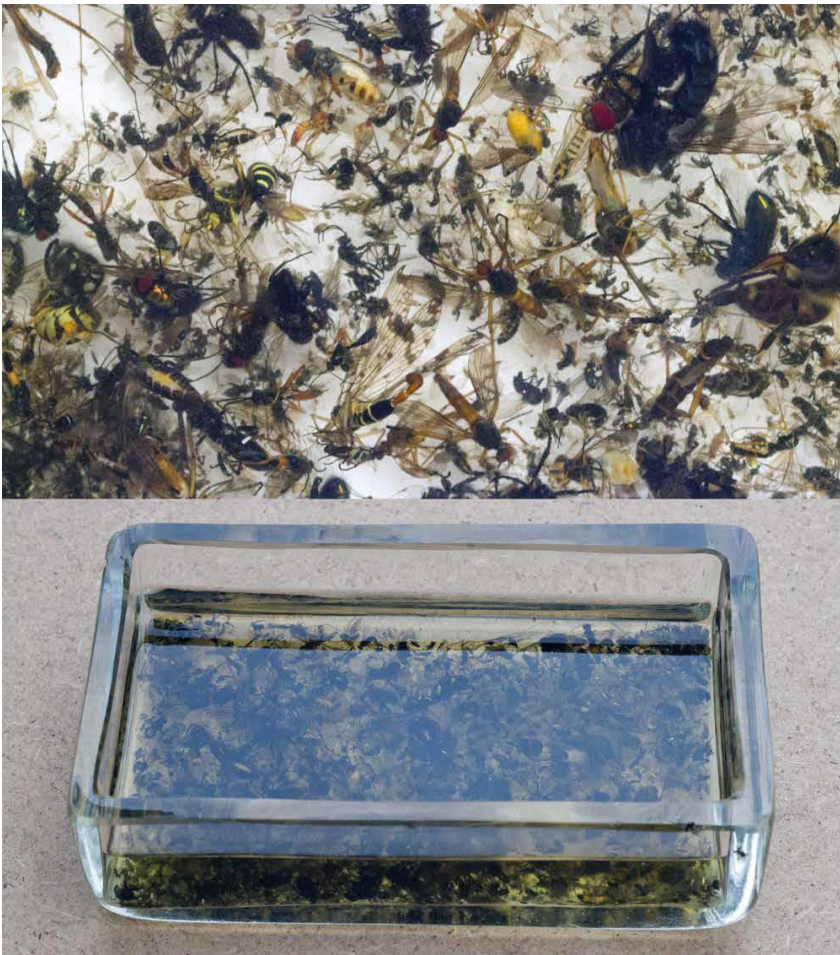
Sorg, M et al. Mitteilungen aus dem Entomologischen Verein Krefeld Vol. 1 (2013), pp. 1-5

- Malaise-Fallen, benannt nach dem schwedischen Entomologen René Malaise (1892–1978), dienen dem Fang von Insekten, die während ihres Fluges in den unteren (dunklen) Bereich der Falle geraten.
- In den meisten Fällen versuchen die Tiere nach oben auszuweichen (dem Licht bzw. dem weißen Stoff entgegen) und gelangen so in ein Fanggefäß.
- Darin werden die Tiere getötet, wobei bei Einsatz von hochprozentigem Alkohol auch gleichzeitig eine Konservierung stattfindet



# Fangergebnis einer Malaise Falle

Sorg, M et al. Mitteilungen aus dem Entomologischen Verein Krefeld Vol. 1 (2013), pp. 1-5



- Sowohl 1989 als auch 2013 wurden die wöchentlichen Gesamtfänge in gleicher Methodik folgendermaßen gewogen:

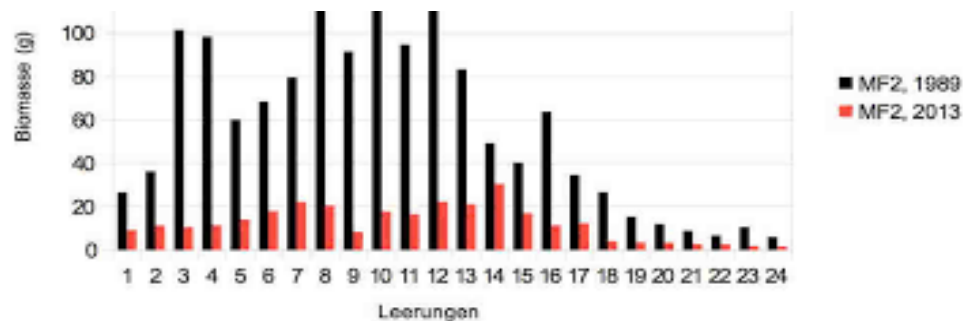
Der Alkohol mit den enthaltenen Arthropoden wurde über einem Sieb abgeschüttet. Es wurde solange gewartet, bis die Tropfenfolge länger als ca. 10 Sekunden betrug.

# Biomassen (Abtropfmassen) der Leerungen der Malaise Fallen 1 und 2 in den Jahren 1989 und 2013.

Angegeben ist die ermittelte Biomasse in Gramm (g) nach 24 wöchentlichen Leerungen  
 Sorg, M et al. Mitteilungen aus dem Entomologischen Verein Krefeld Vol. 1 (2013), pp. 1-5

**Seit 1989 ist die Menge an Insekten um drei Viertel eingebrochen**

Jahr	MF 1	MF 2	Jahr	MF 1	MF2
1989 Mai - Okt	1117,1	1425,6	2013 Mai - Okt	257,3	294,4
Index	100	100		23.0	20.7



# Nahrungsbeziehungen

## Der Kreislauf des Kohlenstoffs

LernHelfer

### Es fängt an mit der Fotosynthese

Am Anfang der Nahrungsbeziehungen stehen immer autotroph lebende Organismen, die **Chlorophyll** besitzen (Produzenten).

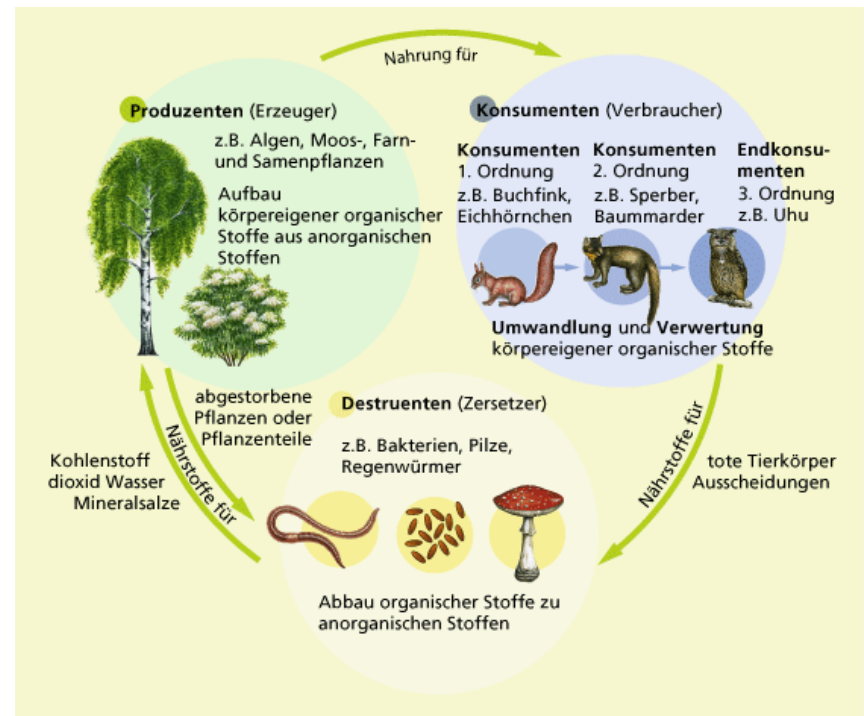
Diese Organismen können im Prozess der Fotosynthese aus **Kohlenstoffdioxid** und Wasser mithilfe des **Chlorophylls** und unter Nutzung der Energie des Lichtes Traubenzucker und in Folge zahlreiche weitere organische Stoffe aufbauen

Kohlenstoff gelangt durch Fotosynthese über das in der Luft enthaltene **Kohlenstoffdioxid** in **chlorophyllhaltige** Organismen, die Produzenten.

In der Nahrungskette nimmt er seinen Weg von den Produzenten in den Körper von Konsumenten, von Bakterien, der Pilze, der Tiere und des Menschen. Bereits durch die Atmung der meisten Organismen wird ein Teil wieder als **Kohlenstoffdioxid** freigesetzt.

Nach dem Tode der Organismen erfolgt deren Abbau durch Destruenten, wobei der Kohlenstoff als **Kohlenstoffdioxid** frei wird und wieder in den Kreislauf eingehen kann.

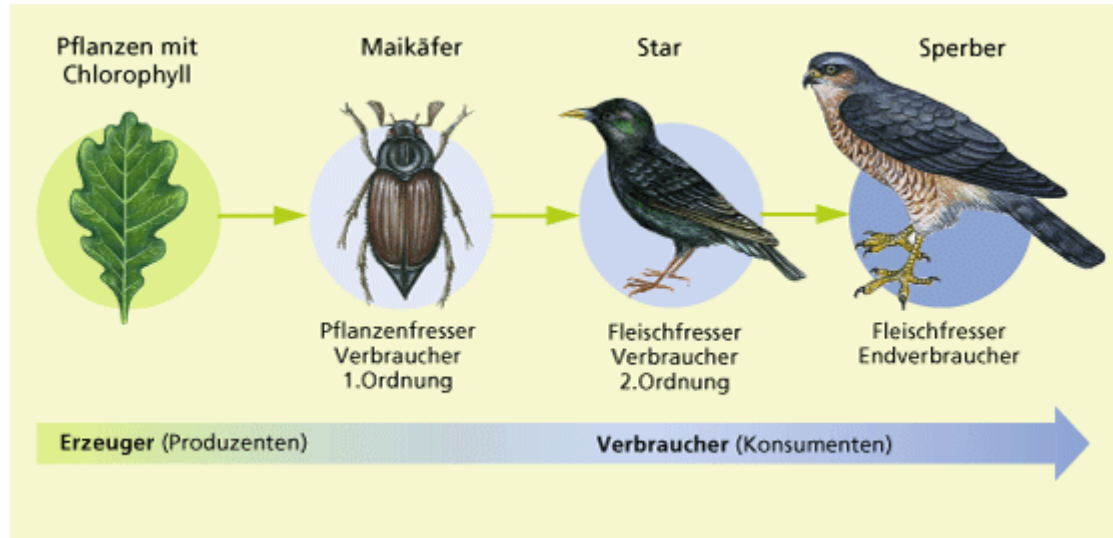
### Erzeuger, Verbraucher, Zersetzer



# Nahrungsbeziehungen

Eine Nahrungskette ist eine lineare Reihe von Organismen, die ernährungsbedingt voneinander abhängig sind

LernHelfer



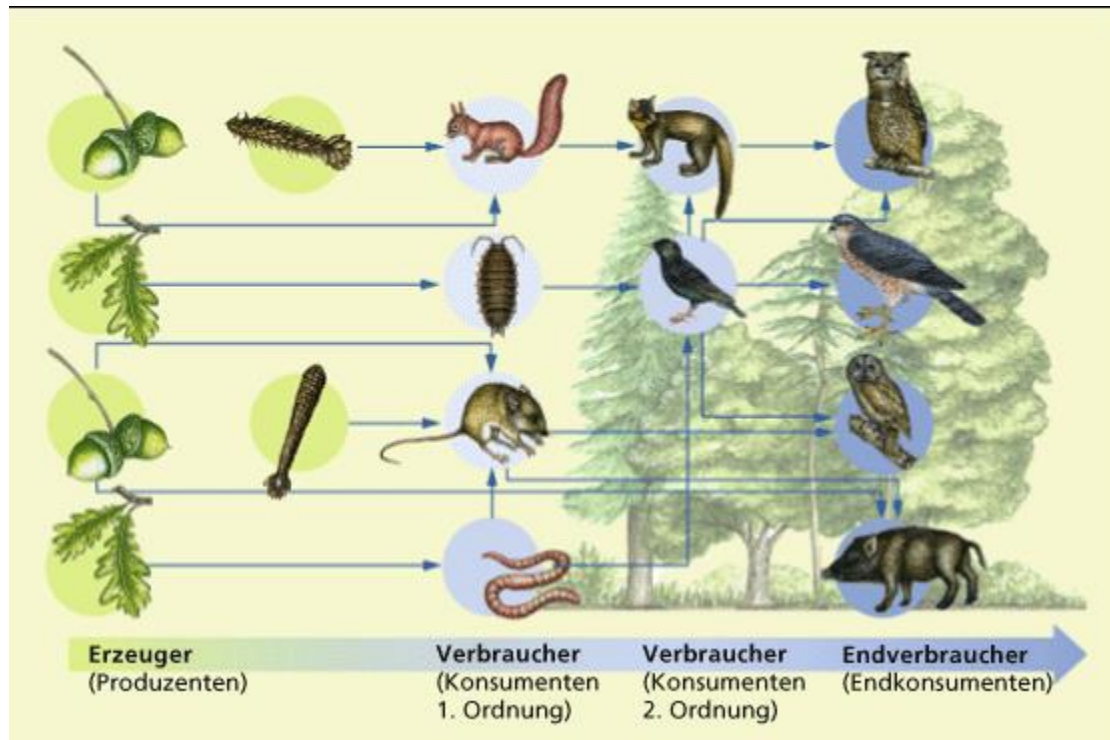
**Ausgewählte Nahrungsketten im Boden, an denen Destruenten beteiligt sind:**

1. herabgefallenes Blatt - Bakterien - Springschwanz - Spinne
2. herabgefallenes Blatt - Springschwanz - Raubmilbe
3. herabgefallenes Blatt - Pilze - Kurzflügelkäfer - Spinne

# Nahrungsbeziehungen

Ein Nahrungsnetz besteht aus verschiedenen miteinander verbundenen Nahrungsketten.  
Es verbindet viele Organismenarten im Ökosystem miteinander

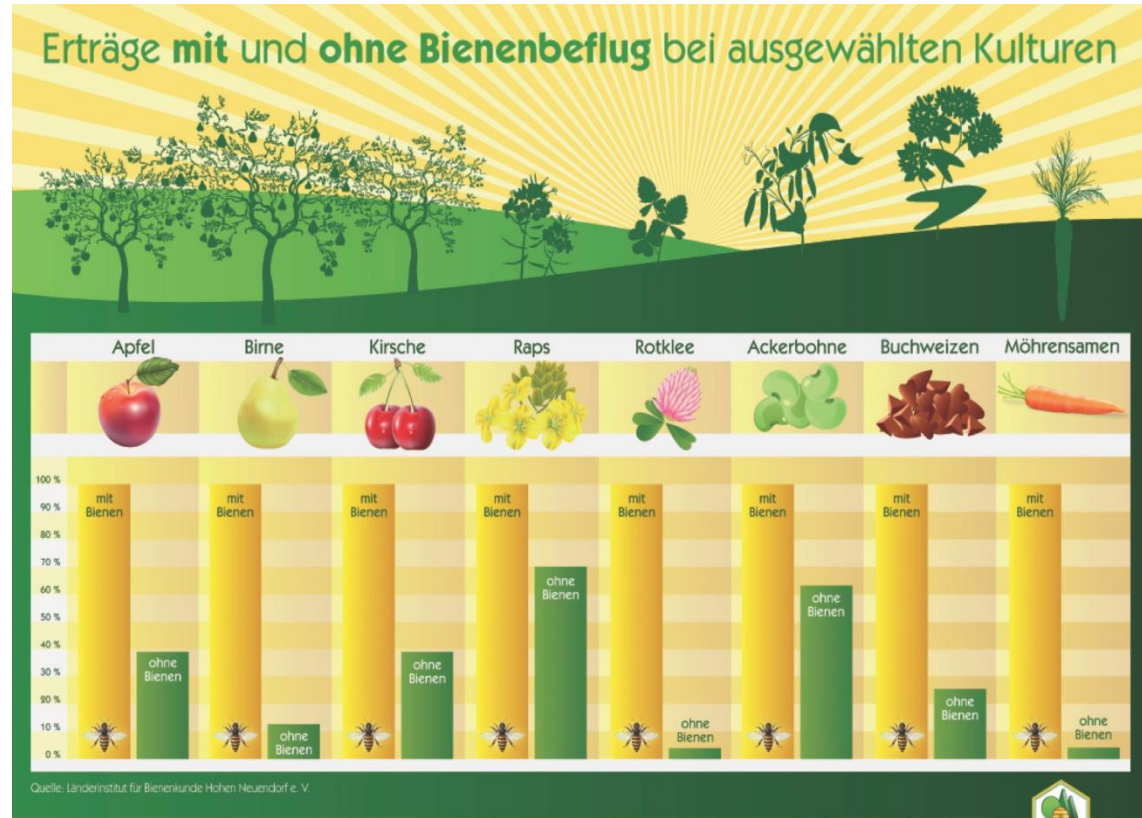
LernHelfer



# Bestäubung: Insekten halten die Pflanzenwelt am Leben

May Berenbaum (Entomologin, University of Illinois) NZZ Folio 07/01 - Thema: Käfer und Co

- Nicht nur die fleissigen Bienen, auch Mücken, Fliegen und viele weitere Insekten tragen durch Bestäubung oder Samentransport zur Fortpflanzung der Flora bei.
- Bis zu 75% unserer Kulturpflanzen und bis zu 90% aller Wildpflanzen sind auf Insekten angewiesen.
- Diese Leistung ist Geld wert: Experten schätzen zum Beispiel den wirtschaftlichen Nutzen der Bestäubung auf 265 Mia. Euro pro Jahr.







# Ein starker Insektenschwund hat unabsehbare Folgen für ein Öko-System

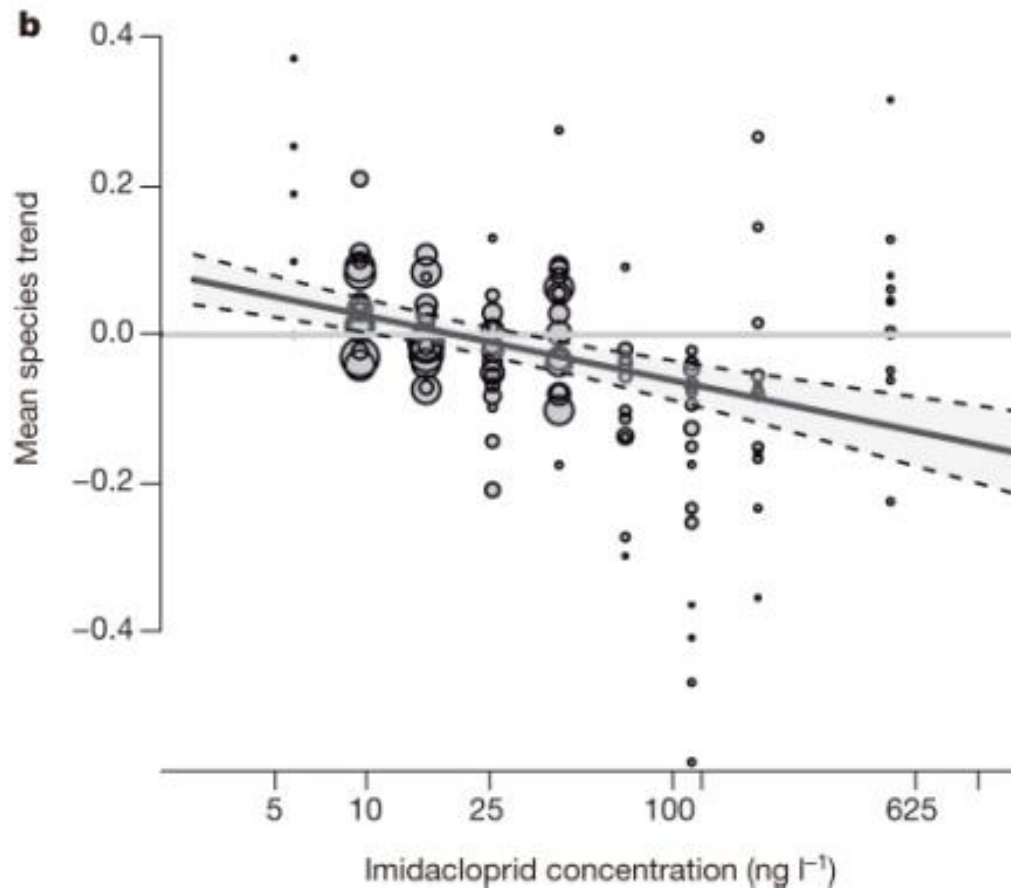
- **Verlust in der Nahrungskette:**  
alle insektenfressenden Tiere haben damit ein Überlebensproblem.
- **Verlust an öko-systemischen Funktionen:**  
Dazu gehören Blütenbestäubung, Zersetzungsprozesse oder die Qualität des Bodens, um nur wenige Beispiele zu nennen.

# Auswirkungen von Imidacloprid auf Vogelbestände in den Niederlanden

The systemic insecticides:  
**a disaster in the making**

Author Dr. Henk Tennekes | Artwork Ami-Bernard Zillweger

# Auswirkungen von Imidacloprid auf Vogelbestände in den Niederlanden

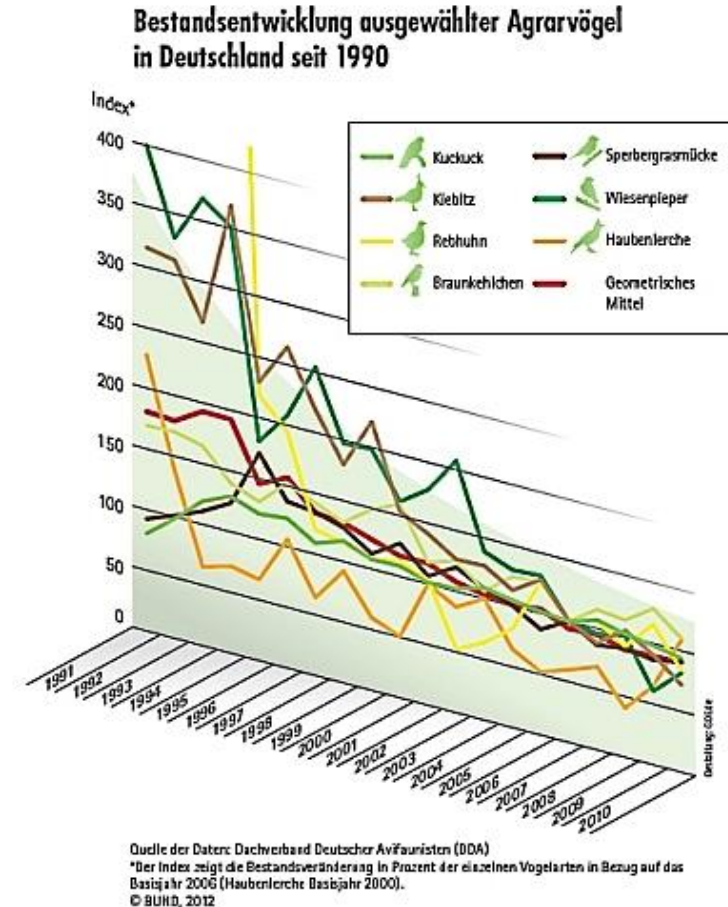


nature

# Rückgang bei Vogelbeständen

Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND) / Dachverband Deutscher Avifaunisten (DDA)  
Gemeinsame Pressemitteilung vom 12. September 2012

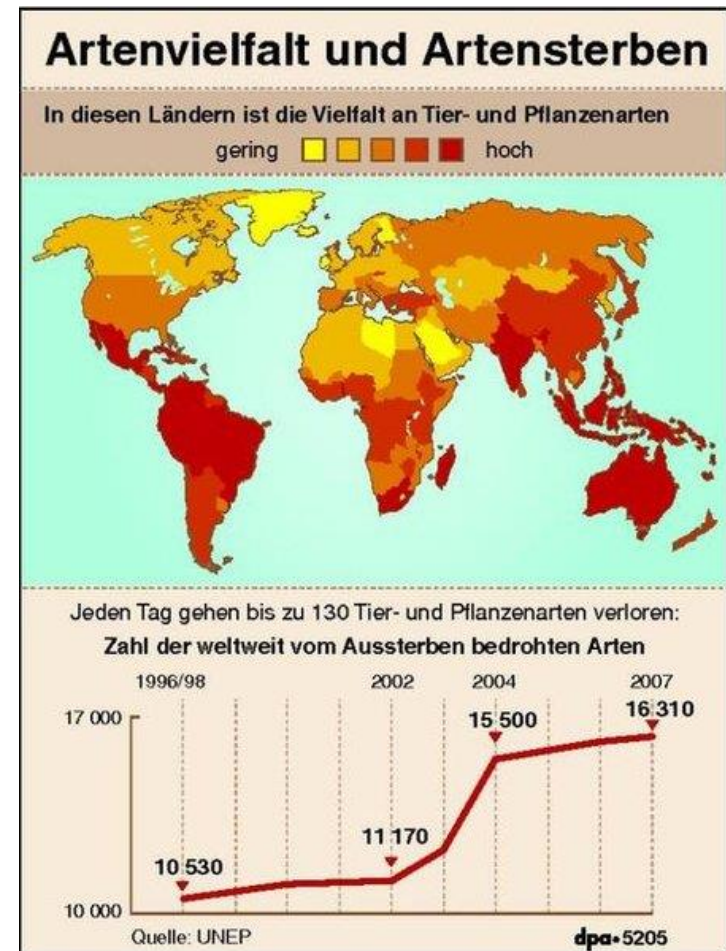
- Der Bestand der vom Pestizideinsatz besonders betroffenen Agrarvögel wurde in den letzten 20 Jahren halbiert.
- Besonders drastisch ist der Einbruch bei Rebhühnern. Deren Bestand hat sich bundesweit seit Anfang der 90er Jahre um 90 Prozent verringert.
- Auch Wiesenpieper und Kiebitze haben deutliche Bestandseinbrüche von jeweils rund 80 Prozent zu verzeichnen.
- Der Bestand an Haubenlerchen hat sich halbiert und bei Kuckucken beträgt der Rückgang rund ein Viertel.



# Die Vielfalt in der Natur schwindet

Grafik: dpa

- Die Zahl der vom Aussterben bedrohten Arten hat vor allem in den vergangenen zehn Jahren zugenommen



# Frankreich will Neonicotinoide komplett verbieten

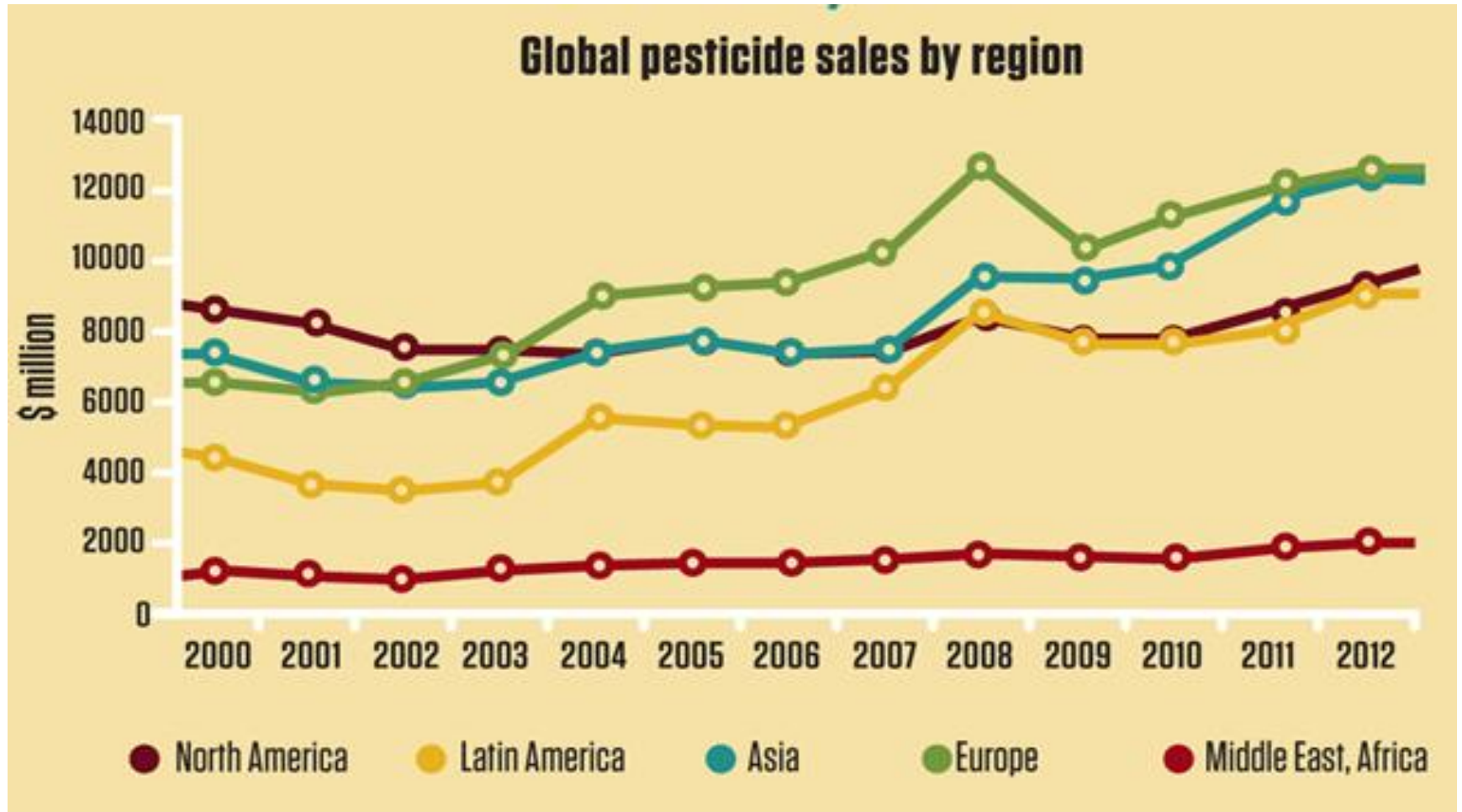
Meine Landwirtschaft, 30. März 2016

- Dem aktuellen Verhandlungsstand nach kommt es bereits ab 2018 zu einem Totalverbot der Neonicotinoide in Frankreich.
- Die Nationalversammlung arbeitet derzeit an einem Gesetz zum Erhalt der Biodiversität
- Vor dem Hintergrund neuester Erkenntnisse aus der Forschung sollen die Risiken eines Einsatzes der Wirkstoffe Clothianidin, Thiamethoxam und Imidacloprid bis Januar 2017 durch die European Food Safety Authority (EFSA) neu bewertet werden.
- Frankreich kündigte an, sich aufgrund der Einschätzung der französischen Behörde für Lebensmittelsicherheit für ein EU-weites Totalverbot einzusetzen.

# Pestizidanwendung weltweit

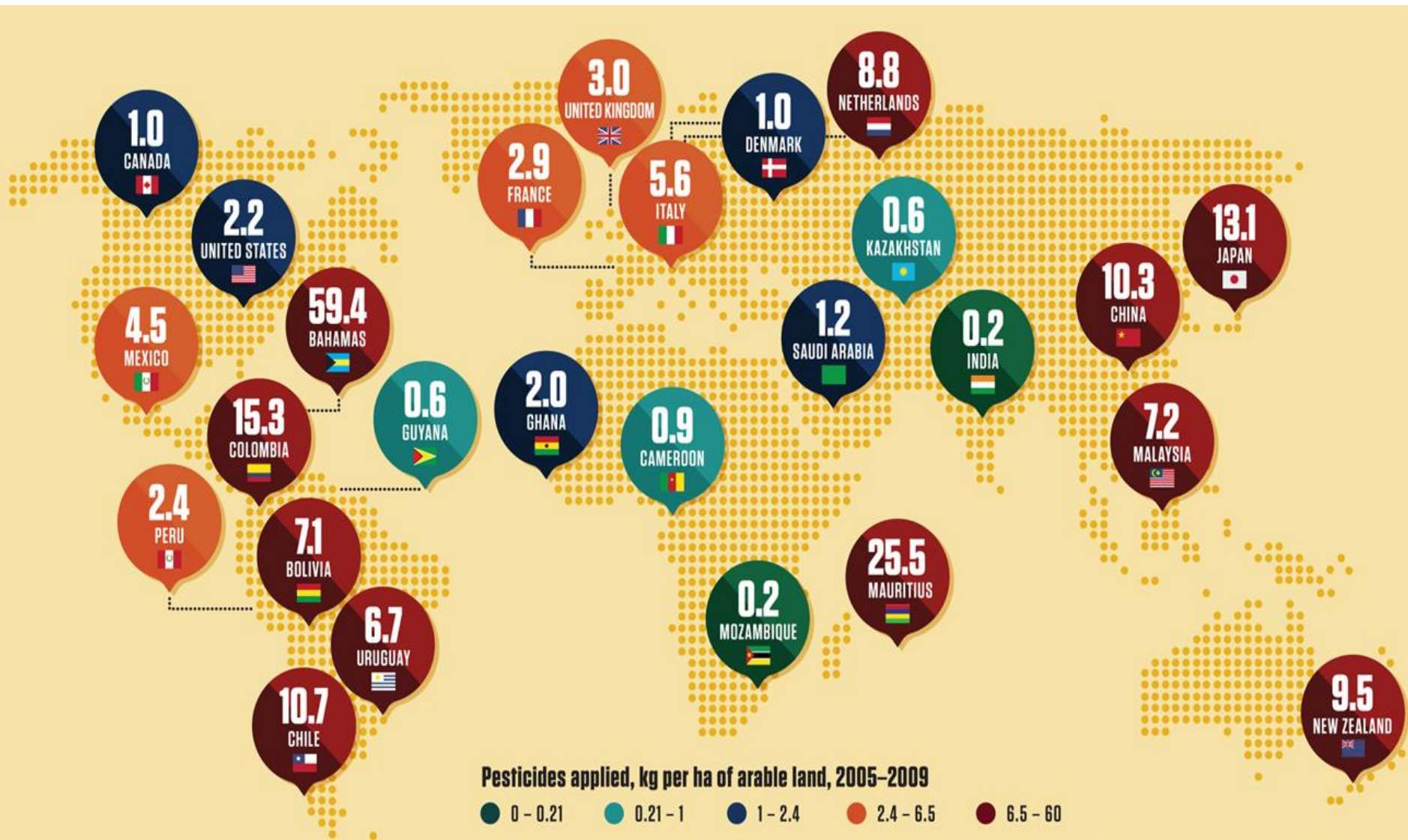
## Verkauf in US \$

The Washington Post, 18 August 2013



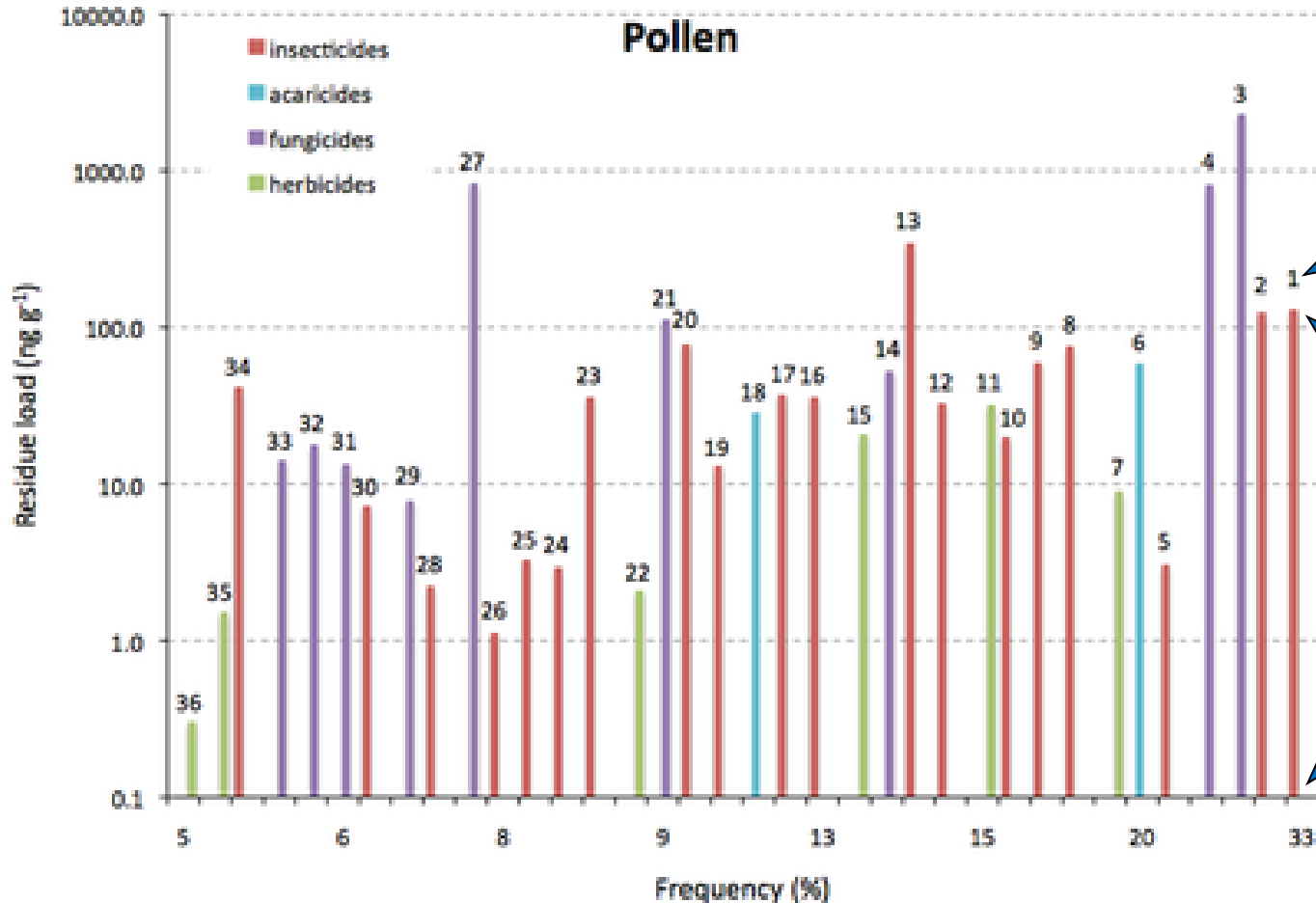
# Pestizidanwendung weltweit in ausgebrachter Menge (kg je ha Ackerland)

The Washington Post, 18 August 2013



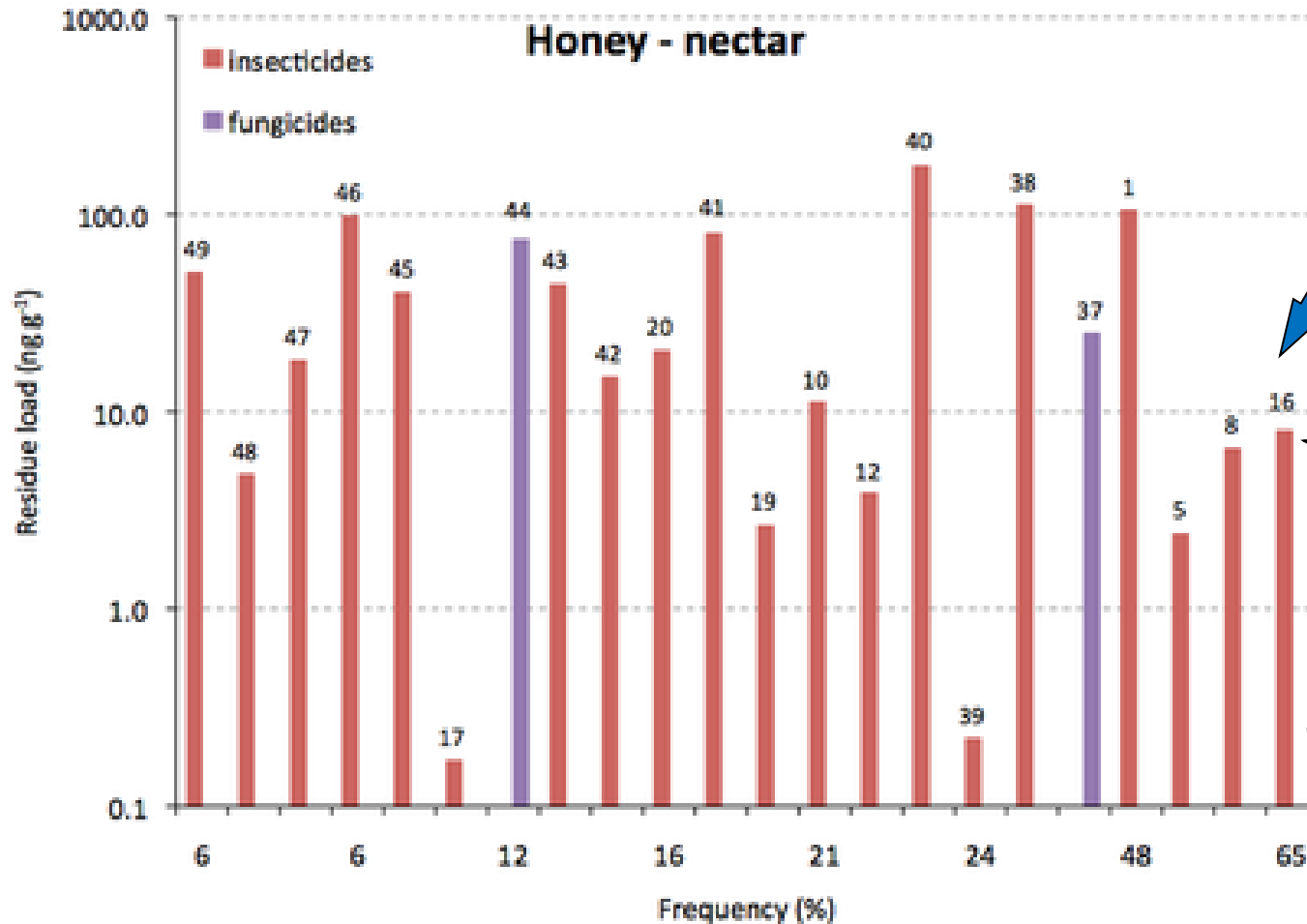


# Rückstandsbelastungen der gebräuchlichsten Pestizide in Pollen



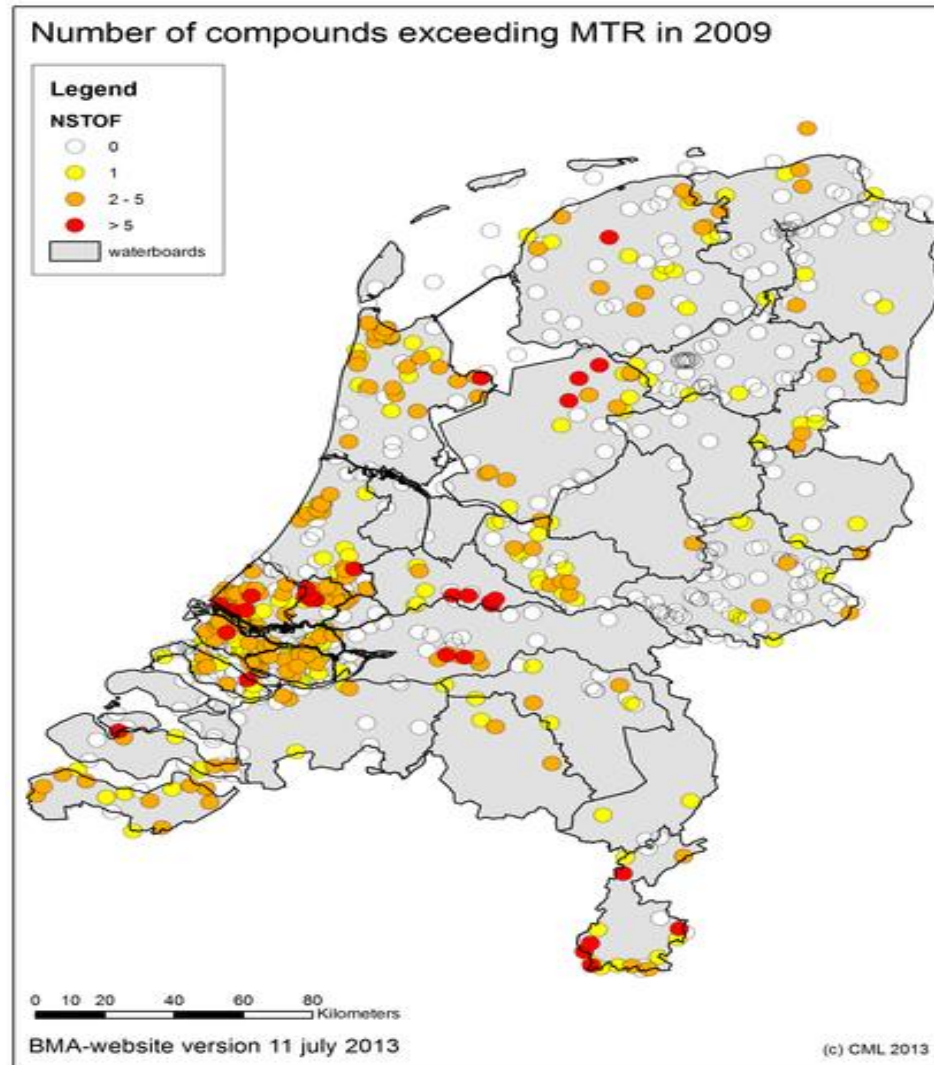
Bsp.:  
**1** Pestizid  
 mit durch-  
 schnittlicher  
 Belastung  
 i.H.v. ca.  
**200 ng**  
 je g Pollen  
 in **33 %** der  
 Pollen-  
 proben

# Rückstandsbelastungen der gebräuchlichsten Pestizide in Honig



Bsp.:  
**16** Pestizide  
mit durch-  
schnittlicher  
Belastung  
i.H.v. ca.  
**9 ng**  
je g Honig  
in **65 %** der  
Proben

# Zahl der grenzwertüberschreitenden Pestizide in niederländischen Oberflächengewässern in 2009



# Das Ende der Artenvielfalt

**«Wir sind die Zeugen eines ökologischen Kollapses des gesamten Wildtierbestands, der früher auf Feldern, in Hecken, Tümpeln und Flüssen lebte. Alle einstmals weit verbreiteten Arten, die wir aus unseren Kindertagen kennen, werden aus dem Angesicht der Landschaft gewischt.»**

**Graham White, Umweltjournalist und Imker**

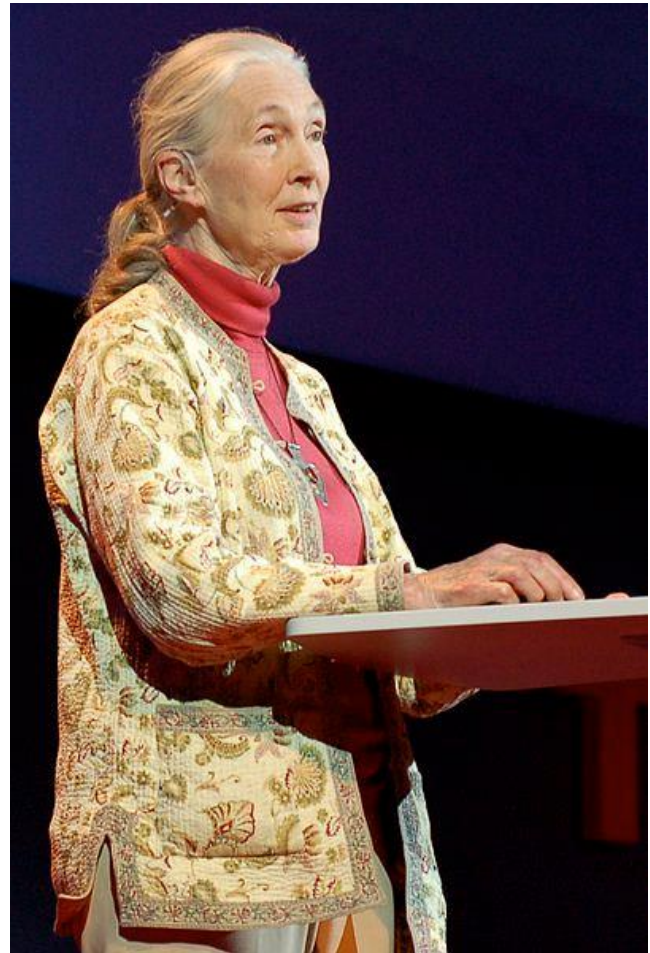
Tennekes, H. (2010): The Systemic Insecticides: A Disaster in the Making. ETS Nederland BV, Zutphen, Niederlande



- **“Eines Tages werden wir auf dieses dunkle Zeitalter der Landwirtschaft zurückschauen und den Kopf schütteln.**

**Wie konnten wir jemals glauben daß es eine gute Idee ist unsere Lebensmittel mit Gift zu produzieren?”**

**Jane Goodall**



# Schlussfolgerungen

- **Wir zerstören unsere Lebensgrundlagen durch den Einsatz von Pestiziden**
- Wir brauchen eine chemiefreie Landwirtschaft
- Pestizide dürfen nur im Notfall eingesetzt werden
- Die Risiko-analyse von Pestiziden muss stark verbessert werden
- Summationsgifte dürfen nicht zugelassen werden

