

Gentechnik in Deutschland: MON810 und die Folgen

Fortbildungskurs „Ökologischer Landbau“
5.3.2009

Andreas Bauer
Dipl.-Ing. agr. (FH)

Umweltinstitut München e.V.



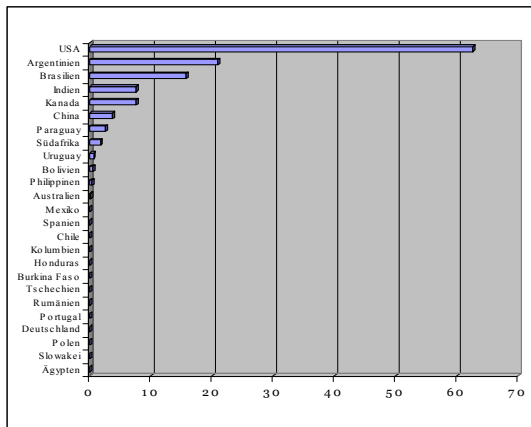
Themen

- Anbau von gv-Pflanzen
- Gentechnikrecht
- Wissensstand zu Risiken von Bt-Mais

Umweltinstitut München e.V.



Gentechnik-Anbau 2008, global



→ Anbau in 25 Staaten

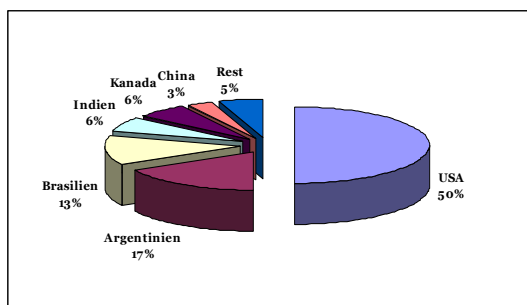
→ 125 Mio. ha

→ Industriezahlen!

Umweltinstitut München e.V.



Gentechnik-Anbau 2008, global

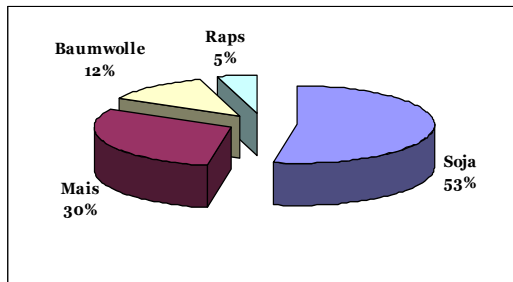


→ 95 % des Anbaus in 6 Staaten

Umweltinstitut München e.V.



Gentechnik-Anbau 2008, global

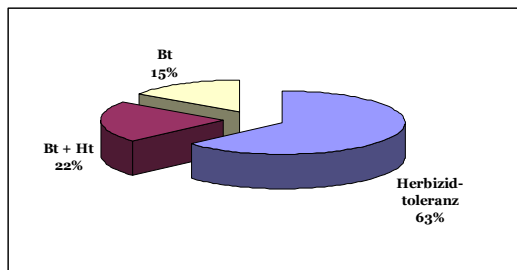


- Vier Pflanzenarten
- GVO Anteil USA 2008:
Soja 92%
Mais 80%
Baumwolle 86%

Umweltinstitut München e.V.



Gentechnik-Anbau 2008, global

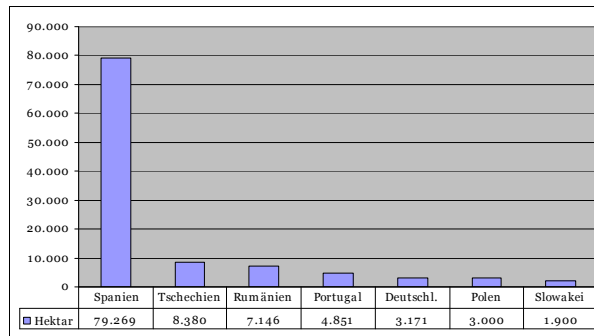


- Zwei Eigenschaften

Umweltinstitut München e.V.



Gentechnik-Anbau in Europa 2008



- Ca. 107.000 ha, 80.000 ha in Spanien
- Ein zugelassenes Konstrukt: Bt-Mais MON810 von Monsanto

Umweltinstitut München e.V.



Koexistenz: Beispiel Spanien

- Bei drei untersuchten Regionen nur in einer signifikant höherer Gewinn für Gentechnik-Anbauer (JRC 2008)
- Rückgang bei ökologischem Maisanbau 5% in Katalonien, 75% in Aragon
- Soziale Folgen der Technologie wurden nicht in Betracht gezogen (Binimelis 2008)

Umweltinstitut München e.V.



Anbau-Pipeline Europa

- Amflora-Kartoffel
(Amylopektin-Kartoffel), BASF
- 1507-Mais
(Resistenz Maiszünsler, Glufosinat), Pioneer
- Bt11-Mais
(Resistenz Maiszünsler, Glufosinat) Syngenta

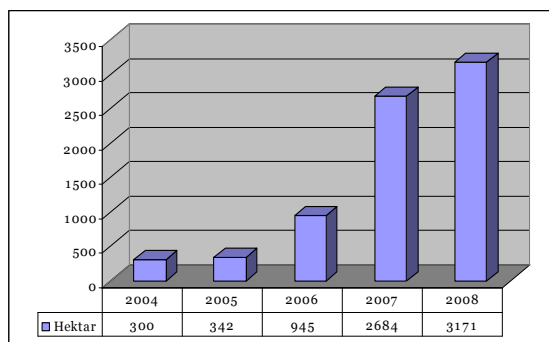


Glufosinat nach neuer EU-Pestizidrichtlinie nicht mehr zulassungsfähig, da reproduktionstoxisch!

Umweltinstitut München e.V.



Gentechnik-Anbau in Deutschland

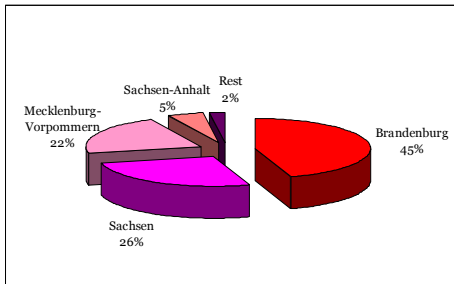


→ In allen Jahren:
> 90 % des Anbaus
in neuen
Bundesländern

Umweltinstitut München e.V.



Gentechnik-Anbau in Deutschland 2009

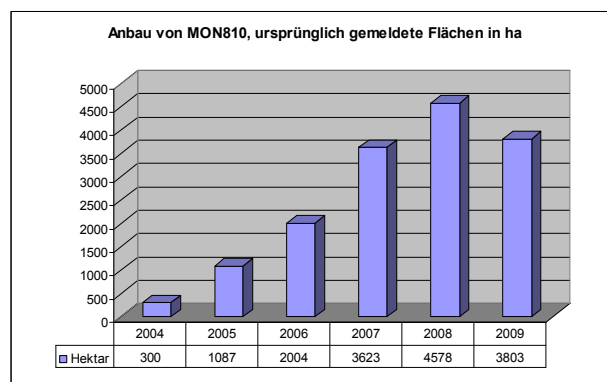


Bundesland	Hektar	Standorte
Schleswig-Holstein	0	1
Rheinland-Pfalz	1	2
Niedersachsen	12	8
Baden-Württemberg	0	2
Thüringen	0	1
Bayern	67	18
Sachsen-Anhalt	180	26
Mecklenburg-Vorpommern	792	25
Sachsen	971	65
Brandenburg	1652	66
Gesamtfläche Bt-Mais	3676	214

Umweltinstitut München e.V.



Erstmals Rückgang der angemeldeten Flächen!



Umweltinstitut München e.V.



Lohnt sich der Anbau von Bt-Mais?

- Körnermais: Wirtschaftlichkeit bei Mehrertrag von ca. 3 dt/ha zu ca. 20 Euro/dt
- Silomais: Wirtschaftlichkeit bei Mehrertrag von ca. 5% (bei einem Ertrag von 400 dt/ha Frischmasse ca. 20 dt)
- Anbau von Bt-Mais war in zwei Untersuchungsjahren nicht wirtschaftlich
- Kein futtermittelhygienischer Vorteil von Bt-Mais

Untersuchungen zum Anbau von GVO in Sachsen: Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft, Heft 15/2008

Umweltinstitut München e.V.



Gentechnik in Deutschland

- Erste Zulassungen für kommerziellen Anbau von MON810-Sorten Ende 2005 (derzeit 8 Sorten)
- daneben Freisetzungsversuche (seit 1991 ca. 180), Zahl der Genehmigungen und Flächen rückläufig
- öffentliches Standortregister
- Landwirte haften für Schäden bei Nachbarn (verschuldensunabhängig, gesamtschuldnerisch)
- Haftung wahrscheinlich erst ab Verunreinigung über 0,9%

Umweltinstitut München e.V.



Novelle Gentechnikgesetz 2008

- Freisetzungsversuche: Erleichterungen, Abschaffung der Öffentlichkeitsbeteiligung bei sog. Vereinfachten Verfahren
- Ergänzung des Gen TG durch Verordnungen zur GfP und zur Kennzeichnung „Ohne Gentechnik“
- Mindestabstand bei Mais 150 m / 300 m
- Mindestabstände können durch „Privatabsprachen“ aufgehoben werden (Eintrag ins Standortregister, Kennzeichnung zwingend)
- Anmeldung bei Nachbarn 3 Monate vor Aussaat, 1 Monat Frist für Antwort
- Vorschriften zur Lagerung von Saat- und Erntegut, Reinigung von Erntemaschinen, Beförderung, Aufzeichnung ...



Fazit: Schutzniveau abgeschwächt (SRU 2008)

Umweltinstitut München e.V.



Neue Entwicklung zum Schutz gentechnikfreier Landwirtschaft

- Erlässe zur Durchführung von Verträglichkeitsprüfungen rund um Naturschutzgebiete
- Brandenburg, Sachsen, demnächst auch in Bayern
- Gentechnik-Anbauer muss drei Monate vor Aussaat bei zuständiger Landesbehörde nachfragen, ob ihn eine solche Regelung betrifft
- Prüfdistanzen 800 (Brandenburg) bzw. 1000 Meter (Sachsen)
- Wirksamkeit dieser Maßnahmen abhängig vom „wording“

Umweltinstitut München e.V.



MON810: Stand der Dinge EU

- Erstzulassung 1998
- Neuzulassung soll in diesem Jahr beschlossen werden
- Gutachten der EFSA wird für März erwartet
- Anbauverbote in Österreich und Ungarn (am 2.3. im Umweltministerrat bestätigt), Frankreich, Griechenland und Polen

Umweltinstitut München e.V.



MON810: Stand der Dinge in D

- BMELV prüft angeblich Verbot wg. mangelhaften Monitoringplanes
- Politischer Wille für ein Verbot trotz zahlreicher Statements sehr fragwürdig

Umweltinstitut München e.V.



Lückenhafter Monitoringplan für MON810

- **Laut Bundesamt für Naturschutz 5 von 9 Prüfpunkten nicht berücksichtigt:**
- Exposition keimfähiger Maiskörner in der Umwelt
- Exposition des Bt-Toxins in der Umwelt
- Verbleib des Bt-Toxins im Boden auf den Anbauflächen und Auswirkungen
- Auswirkungen auf Nichtzielorganismen auf den Anbauflächen
- Verbleib von Transgenen (Persistenz und Akkumulation)

Umweltinstitut München e.V.



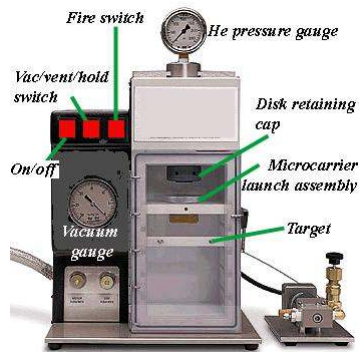
Risiken von Bt-Mais

- Methoden und unerwartete Effekte
- Mögliche gesundheitliche Effekte
- Ökologische Effekte

Umweltinstitut München e.V.



Gentransfer



- Genkanone
- Gold-Wolframpartikel mit Fremd-DNA bestückt
- Pflanzenzellen werden bombardiert

Umweltinstitut München e.V.



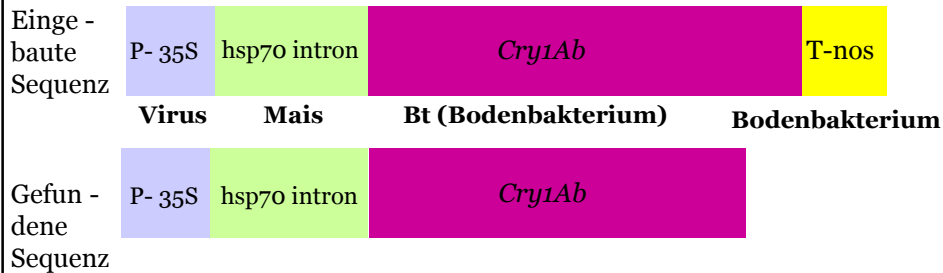
Probleme der Methode

- Einbau in Erbmaterial nach dem Zufallsprinzip
- Häufig Mutationen im Genom (speziell bei Gen-Kanone)
- Veränderung der Konstrukte
- Effekte auf benachbarte Gene und komplexe Wechselwirkungen (z.B. epigenetische Effekte wie Positionseffekt) vielfach unverstanden
- Wissen in diesem Bereich gering

Umweltinstitut München e.V.



MON810: Unerwartete Effekte



- Hernandez M., Pla M., Esteve T., Prat S., Puigdomenech P., Ferrando A., 2003. A specific real-time quantitative PCR detection system for event MON810 in maize YieldGard® based on the 3'-transgene integration sequence. Transgenic Research 12: 179-189.

Umweltinstitut München e.V.



MON810: Unerwartete Effekte

- Genetische Charakterisierung entspricht nicht mehr der ursprünglich gemeldeten
- An Verbindungsstelle zwischen Cry1Ab und Restgenom „unbekannte DNA“, die evtl. das Enzym Ubiquitin Ligase bildet
- wichtig für die Regulation verschiedener Zellfunktionen
- Produktion von verschiedenen Aminosäuren, die „keine Homologie zu bekannten Proteinen besitzen“
- „Einbau [des Konstrukts MON810] in das Maisgenom verursachte ein komplexes Rekombinationsereignis“ (Rosati et al 2008)

Umweltinstitut München e.V.



MON810: Auswirkungen auf Bildung von Proteinen

- Gentechnischer Eingriff hat Auswirkungen auf die Expressionshöhe verschiedener Proteine
- bei 100 Proteinen Umweltbezug
- bei 49 anderen Proteinen gentechnische Veränderung als Ursache

Zolla L, Rinalducci S, Antonioli P, Righetti PG. Proteomics as a complementary tool for identifying unintended side effects occurring in transgenic maize seeds as a result of genetic modification. *J. Proteome Res* 2008, 7, 1850-61.

Umweltinstitut München e.V.



MON810: Wirkung auf Immunsystem

- Veränderungen im Immunsystem von jungen und alten Mäusen
- erhöhte Werte bei T-Zellen und Interleukinen bei jungen Mäusen
- Werte stabilisieren sich bei Mäusen, die über einen längeren Zeitraum gefüttert werden

Finamore A. et al (2008): Intestinal and peripheral immune response to MON810 maize ingestion in weaning and old mice. *J Agric food Chem*

Umweltinstitut München e.V.



Gentech-Mais NK603 x MON810

- Herbizidresistente und insektizide Maislinie von Monsanto
- Studie im Auftrag des österreichischen Gesundheitsministeriums
- Eine der ersten Multigenerationenstudien
- Einfluss auf Fertilität von Mäusen in der 3. und 4. Generation
- „signifikant negative Effekte der GV Diät im dritten und vierten Wurf“

Umweltinstitut München e.V.



Neue Erkenntnisse über Bt-Mais (insbesondere MON810)

- Effekte auf Nichtzielorganismen: Schmetterlinge, Nematoden, Parasitoide ...
- Effekte auf Boden
- Nahrungsketteneffekte
- Vielfach sublethale, nichttoxische Effekte
- Auskreuzung und Verbreitung von Mais
- Bt-Wirkungsweise nicht einmal für Zielorganismen ausreichend bekannt (Broderick 2006)

Umweltinstitut München e.V.



Pollenflug bei Mais unterschätzt

→ Pollenfluss auch in der größten ermittelten Entfernung von 3,3 km

Hofmann, F. (2007): Kurzgutachten zur Abschätzung der Maispollendeposition in Relation zur Entfernung von Maispollenquellen mittels technischem Pollensammler PMF

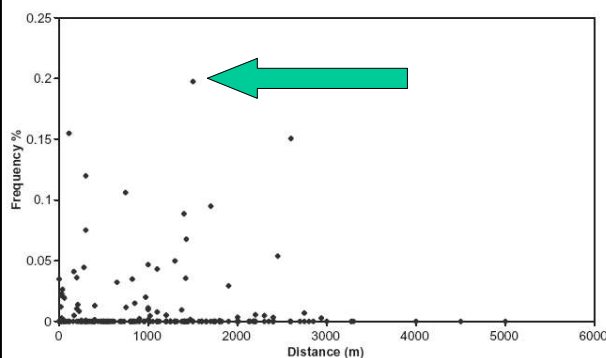
→ Pollenfluss auch in größter gemessener Entfernung von 4,4 km

Bannert M. (2005): Simulation of transgenic pollen dispersal by use of different grain colour maize

Umweltinstitut München e.V.



Auskreuzung nicht immer linear



- Höchste Auskreuzung in 1,5 km Entfernung
- Versuch mit herbizidresistentem Raps (Rieger et al 2002)

Umweltinstitut München e.V.



Neue Probleme für Genmais-Anbau in Mitteleuropa: Durchwuchs



→ Versuchsfeld von Monsanto
in Werne, Nordrhein-
Westfalen, 2006

Umweltinstitut München e.V.



Effekte von Bt-Mais auf Schmetterlinge

- für den Großteil europäischer Schmetterlingsarten nicht bekannt
- 80 Arten in Deutschland potentiell betroffen, 33 wurde nie auf Anfälligkeit gegenüber Bt-Toxin untersucht (Felke & Langenbruch 2005)
- Toxizität für Schwalbenschwanz, Tagpfauenauge, Kleiner Fuchs, Kohlmotte, Kohlweißling, verschiedene Mottenarten, ...

Umweltinstitut München e.V.



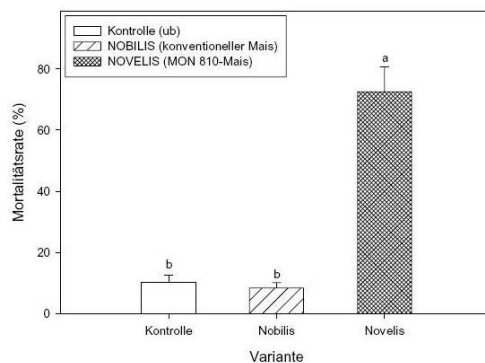
Abhängig von Toxingehalt im Pollen

- Bt176: ~ 7,1 Mikrogramm (hohe Toxizität für zahlreiche Schmetterlingsarten)
- MON810: sehr gering – 6.2 Mikrogramm (verschiedene Quellen)

Umweltinstitut München e.V.



MON810: Toxin in Antheren



→ Toxingehalt in Antheren extrem hoch

→ hohe Mortalität (Abb. links: Kohlmotte aus Felke & Langenbruch 2006)

Umweltinstitut München e.V.



Schwankungen des Bt-Gehalts

- erhebliche Unterschiede zwischen den einzelnen Pflanzen auf dem Acker (in einem von Greenpeace untersuchten Fall bis zum hundertfachen)
- signifikante Unterschiede zwischen verschiedenen Standorten
- bei 8 % der untersuchten Pflanzen in Brandenburg konnte überhaupt kein Bt gemessen werden (Greenpeace 2007)

Umweltinstitut München e.V.



Bt-Mais und Bienen: Rechtliches

- Kein Schutz für Imker im Gentechnikgesetz
- Kennzeichnungspflicht von Honig ungeklärt, Höselpollen kennzeichnungspflichtig
- Honig, der Blütenpollen von MON 810 enthält, darf nicht verkauft werden (Verwaltungsgericht Augsburg 30.5.2008, noch nicht rechtskräftig)
- Geringste Spuren von Pollen führen zum Verlust der Verkehrsfähigkeit von Honig
- Imker hat jedoch kein Recht auf Anbauverzicht, sondern muss mit seinen Bienen abwandern
- Koexistenz laut Bayer. Staatsregierung: "Sie ist dann möglich, wenn [...] der Imker auch bereit ist, seine Bienen wegzubringen."

Umweltinstitut München e.V.



Bt-Mais und Bienen

- Bt-Mais wirkt offenbar nicht akut toxisch auf Bienen
- Neben anderen Umweltbelastungen „zusätzlicher Stress“ durch Bt-Mais (Duan et al 2008)
- Bei mit *Nosema* befallenen Bienen höhere Mortalität durch Bt-Pollen: Ergebnisse legen eine mögliche Wechselwirkung des Parasiten mit dem Bt-Gift nahe (Biosicherheit 2005)
- Störung des Fütterungsverhaltens und des Geruchslernens bei hohen Dosen von Bt-Pollen (Ramirez-Romero 2008)

Umweltinstitut München e.V.



Effekte auf Boden

- Nachweis des Bt-Toxins im Boden bis zu drei Jahre (Stotzky et al. 2004)
- Toxin bindet an Ton-Humuskomplexe, insektizide Wirkung bleibt dadurch über Monate erhalten (Crecchio und Stotzky 2001)
- In Wurzeln sieben Monate nach der Ernte noch 12 % des Bt-Toxingehalts von frischen Wurzeln (Baumgarte & Tebbe 2005)
- Veränderter mikrobieller Umsatz im Boden (Raubuch et al. 2007; Flores et al. 2005)
- Höherer Ligningehalt von Bt-Mais (Saxena und Stotzky 2001)
- Studien über Effekte von Bt-Pflanzen auf Boden Mangelware

Umweltinstitut München e.V.



Effekte auf andere NZO



- Metaanalyse: weniger Insekten auf Bt-Feldern als auf ungespritzten (Marvier 2007)
- Verzögerte Entwicklung und geringere Schlupfzahlen bei Regenwürmern (Zwahlen et al 2003, Vercesi et al 2006)
- Parasitoide anfällig für Bt-Toxin (Lövej und Arpaia 2005)
- Negative Effekte und Hinweise auf toxische Wirkung bei Nematoden (Griffiths 2005, 2007; Höss et al 2008; StMUGV, 2006)
- Collembolen (Springschwänze) verweigern Nahrungsaufnahme (Bakonyi et al 2006)

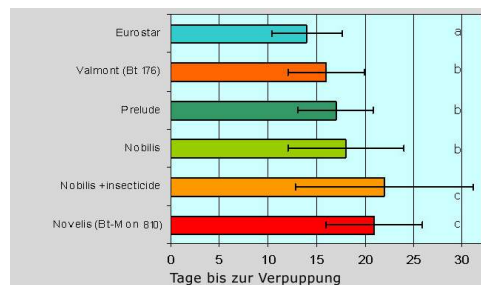


Sehr geringe Zahl untersuchter Arten

Umweltinstitut München e.V.



Verzögerte Entwicklungszeit bei Trauermücken



- Effekt auch bei räuberischen Käfern, wenn diese mit Trauermücken gefüttert wurden



„Durch eine massive Störung des Dominanzgefüges in den Artengemeinschaften können funktionale Prozesse im Agrarökosystem aus dem Gleichgewicht gebracht werden.“

Umweltinstitut München e.V.



Nahrungsketteneffekte Bt-Toxin

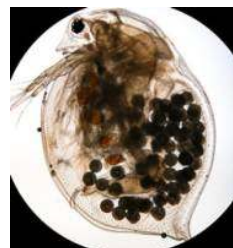
- Bt-Toxin wird über Nahrungskette weitergegeben
- Konzentration in einigen Organismen (Milben) bis zu 3x höher als im Bt-Mais (Obrist 2005)
- Exposition von Insekten- und anderen Tierarten, die ansonsten nicht direkt mit Bt-Mais in Kontakt kommen
- Aufnahme durch Kot oder Fraß der betreffenden Insekten

Umweltinstitut München e.V.



Bt-Toxin und Wasser

- Bt-Toxin kann im Wasser für lange Zeiträume überdauern (Douville et al. 2007)
- Effekte auf wasserbewohnende Insekten wie Flöhe und Köcherfliegen (Rosi-Marshall 2008; Bohn et al 2008)



Umweltinstitut München e.V.



Zusammenfassung

- Vielfache Hinweise für Effekte auf Genom, Stoffwechsel und Umwelt
- Beschreibungen v.a. nicht tödlicher, sublethaler Effekte
- Großräumige weiße Flecken in der Forschung
- Verbot von MON810 in Europa und Deutschland überfällig

Umweltinstitut München e.V.



Vielen Dank!

Weitere Informationen:
www.umweltinstitut.org

Umweltinstitut München e.V.

