Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF

Agroscope

Gentechnisch veränderte Nutzpflanzen in der Schweiz – ökologische Aspekte

Franz Bigler, Susanne Brunner, Michael Meissle und Jörg Romeis

Agroscope ART, Zürich

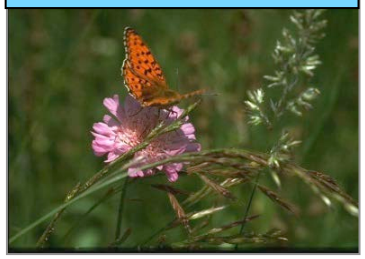
SCNAT, Bern, 27. März 2013

Inhalt

- Mögliche Umwelteffekte von kommerziell angebauten GV Pflanzen
- Folgerungen zu Umweltauswirkungen von GV Weizen aus dem NFP59
- Welche GV Pflanzen könnten für die Schweizer Landwirtschaft von Interesse sein?
- Schlussfolgerungen

Mögliche Umwelteffekte von GV Pflanzen

Direkte Effekte

Effekte auf Biodiversität und Ökosystemfunktion	Effekte auf Bodenfruchtbarkeit	Effekte auf andere natürliche Ressourcen	Genfluss zu Wildpflanzen und Invasivität
			

Indirekte Effekte durch verändertes Management

Agroscope

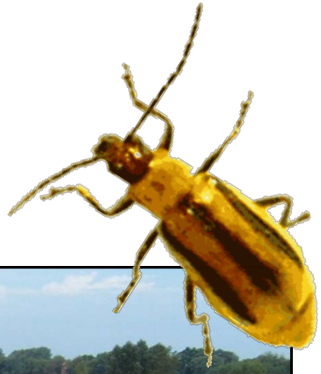
Insekten resistente (Bt) Pflanzen: Zielschädlinge

Schadschmetterlinge in Baumwolle

Schädlinge im Mais

Maiszünsler

Maiswurzelbohrer



Agroscope

Bt Pflanzen: Ökologische Effekte

Weniger Insektizide

Sehr gute Kontrolle der Zielschädlinge

Schonung von Nützlingen

Geringere Kontrolle von Nichtzielschädlingen

Gefahr von Resistenzentwicklung

Grossflächiger Rückgang von Zielschädlingspopulationen

Grossflächige Zunahme von Nützlingspopulationen

Probleme mit Sekundärschädlingen

Weniger Schädlingsprobleme auch für konventionelle Betriebe und andere Kulturen

Gassmann et al. (2011) PLoS ONE 6: e22629

Wu et al. (2008) Science 321: 1676-8
Hutchison et al (2010) Science 330: 222-5

Lu et al. (2012) Nature *published online*

Lu et al. (2010) Science 328: 1151-4

Agroscope

Bt Pflanzen erlauben weniger Insektizideinsatz bei höherem Ertrag

Land	Insektizid	Ertrag
Argentinien	- 47 %	+ 33 %
Australien	- 48 %	0
China	- 65 %	+ 24 %
Indien	- 41 %	+ 37 %
Mexico	- 77 %	+ 9 %
Südafrika	- 33 %	+ 22 %
USA	- 36 %	+ 10 %

Land	Insektizid	Ertrag
Argentinien	0	+ 9 %
Philippinen	- 5 %	+ 34 %
Südafrika	- 10 %	+ 11 %
Spanien	- 63 %	+ 6 %
USA	- 8 %	+ 5 %

Quellen:
Qaim (2009) Annu Rev Resour Econ 1: 665-93
Gómez-Barbero et al. (2008) Nat Biotechnol 26: 384-6

Bt Pflanzen schonen Nützlinge

Natürliche Gegenspieler und biologische Schädlingskontrolle sind in Bt Kulturen signifikant erhöht im Vergleich zu insektizidbehandelten Feldern

Bild: M. Waldburger

Romeis et al. (2006) Nature Biotechnology 24: 63-71
Marvier et al. (2007) Science 316: 1475-1477
Wolfenbarger et al. (2008) PLoS ONE 3(5): e2118
Naranjo (2009): CAB Reviews 4:11

Herbizid tolerante (HT) Pflanzen: Ökologische Effekte

Vereinfachte Fruchtfolge

Mehr Herbizideinsatz

Weniger Biodiversität

Gefahr von Resistenz-entwicklung

Geringere Vielfalt von Wirkstoffen

Direktsaat möglich/öfter

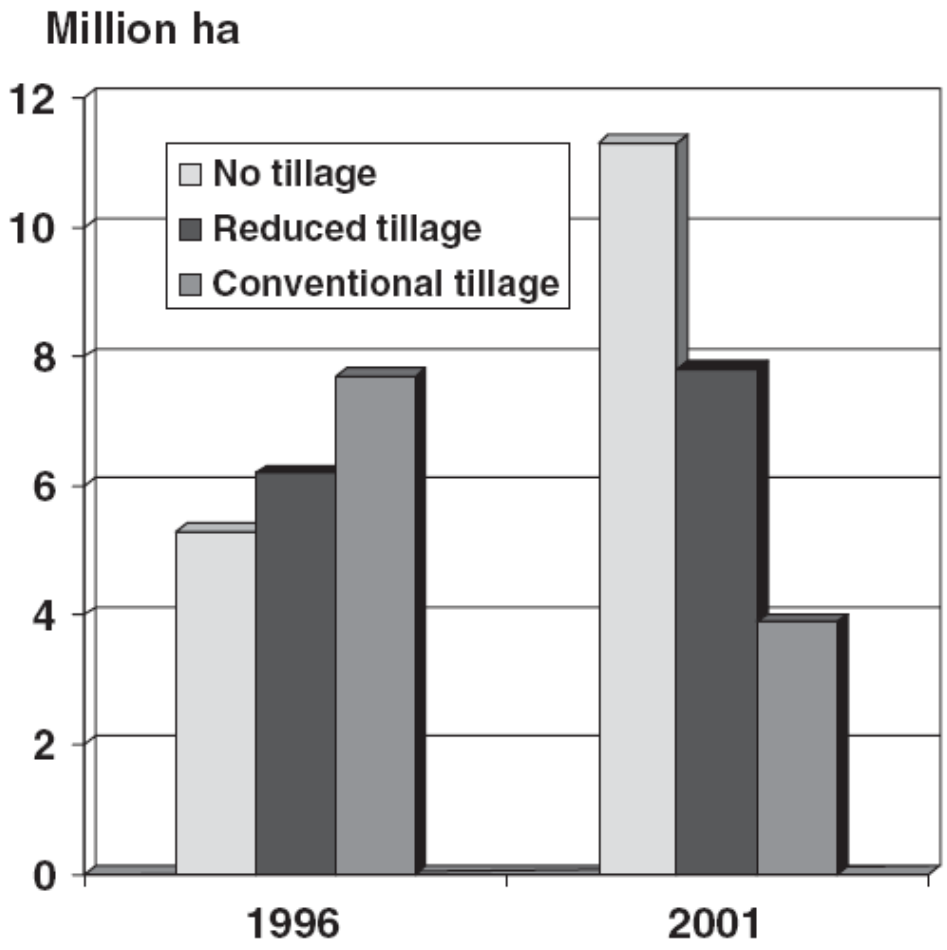
Schonung natürlicher Ressourcen: Boden, Wasser, Luft

Mehr Biodiversität

Gezielter und reduzierter Herbizideinsatz

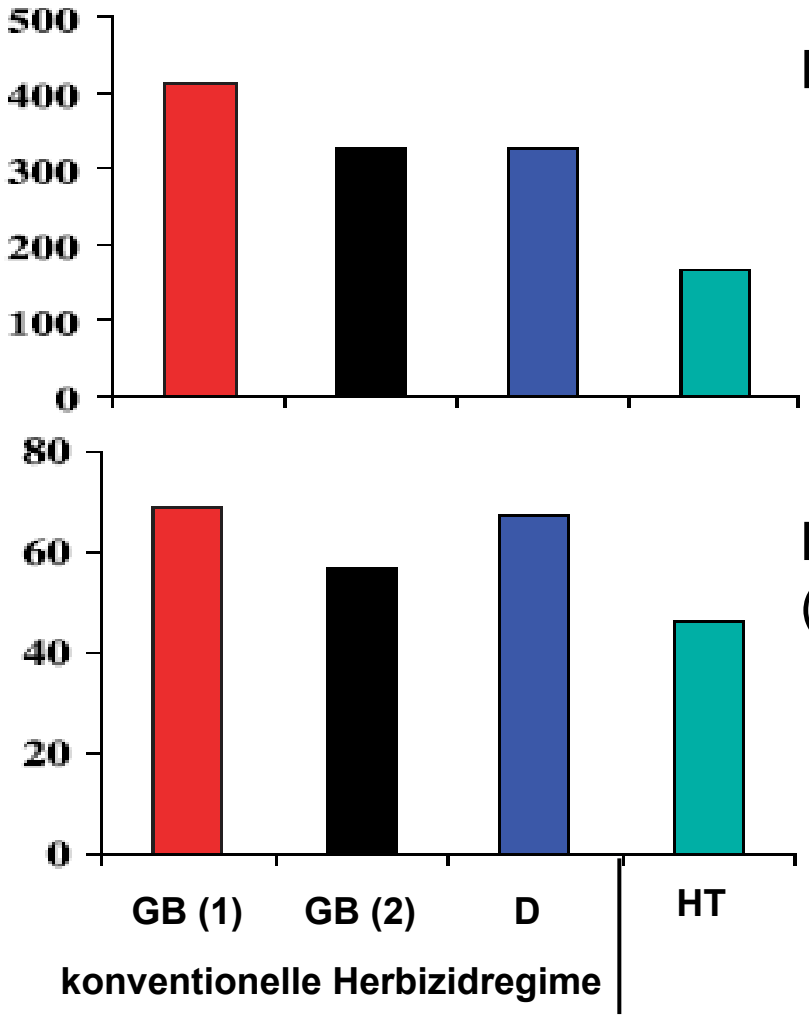
Agroscope

HT Soja fördert pfluglosen Anbau



Quelle:
Cerdeira & Duke (2006) J Environ Qual 35: 1633-58

Ökobilanz von HT Zuckerrüben



Energiebedarf (MJ)

Potential Globale Erwärmung (in CO_2 Äquivalenten)

Bennett et al. 2004

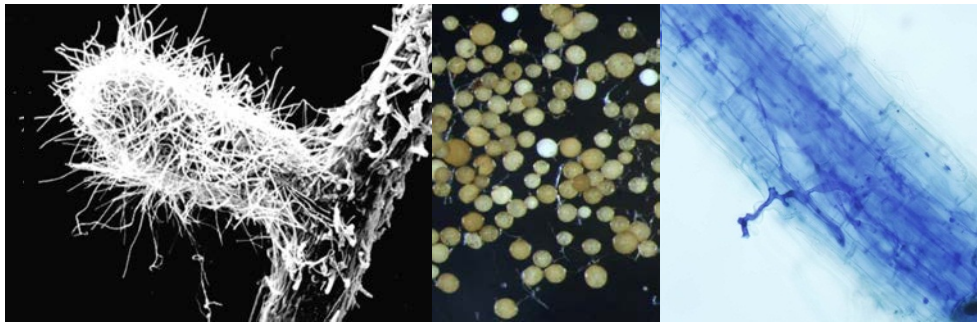
Agroscope

Inhalt

- Mögliche Umwelteffekte von kommerziell angebauten GV Pflanzen
- Folgerungen zu Umweltauswirkungen von GV Weizen aus dem NFP59
- Welche GV Pflanzen könnten für die Schweizer Landwirtschaft von Interesse sein?
- Schlussfolgerungen

NFP59: Umwelteinflüsse von GV Weizen

Bodenpilze (Mykorrhiza)



Bodenbakterien

Schädlinge und
Nützlinge auf Weizen

Agroscope

NFP59: Umwelteinflüsse von GV Weizen

Streuabbau und Biodiversität der Bodenfauna

Auskreuzung von Weizen auf Wildgras *(Aegilops)*

Agroscope

NFP59: Umwelteinflüsse von GV Weizen

Schlussfolgerungen

- Grosse Effekte auf Mikro- und Makroorganismen entstehen hauptsächlich durch Standort- und Umweltfaktoren und durch Anbauverfahren
- Effekte zwischen GV und nicht GV Weizen auf Mikro- und Makroorganismen sind klein oder gar nicht vorhanden. Sie sind von der Umwelt abhängig und liegen in der Bandbreite der natürlichen Streuung von Weizensorten

→ **Die gemessenen Parameter weisen nicht auf un-erwünschte Umwelteffekte der GV Weizenlinien hin**

Inhalt

- Mögliche Umwelteffekte von kommerziell angebauten GV Pflanzen
- Folgerungen zu Umweltauswirkungen von GV Weizen aus dem NFP59
- Welche GV Pflanzen könnten für die Schweizer Landwirtschaft von Interesse sein?
- Schlussfolgerungen

Apfel: Problemstellung

- **Schorf** ist bedeutendste Pilzkrankheit des Apfels (Erreger: *Venturia inaequalis*)
- Die Hauptsorten sind alle mittel bis stark schorfanfällig
- Resistente Sorten haben nur im Biolandbau eine Bedeutung, in Europa <0.5% der Fläche
- Spritzen von Fungiziden: 10-15x, bei (teil)resistenten Sorten 3-5x

Bilder: Flugschrift Nr. 122 Pflanzenschutzempfehlungen für den Erwerbsobstbau 2012/2013

Agroscope

Apfel: Problemstellung

- **Feuerbrand** ist die bedeutendste bakterielle Krankheit des Apfels
- In Obstanlagen, Baumschulen und Hochstammobstgärten können sehr grosse wirtschaftliche Schäden entstehen
- Spritzungen mit Streptomycin (Ausnahmebewilligung): Risiko der Bildung von Resistenzen (und Rückstände im Honig)
- Keine natürlich resistente Sorten vorhanden

http://www.agroscope.admin.ch/feuerbrand

Agroscope

Apfel: Schorf/Feuerbrand- GV Pflanzen

- Weniger Fungizide und keine Antibiotika Spritzungen bei cis-genen resistenten Sorten
- Durch Gentechnologie ist Übertragung der Resistenzgene ohne Veränderung der Sorteneigenschaften möglich

Bild: Cesare Gessler

ETH Zürich:
Seit 2011 Freiland-versuche in Wageningen (NL) mit schorfresistenten Gala-Apfelbäumen (Cis-gen: *HcrVf2*).

Feuerbrandresistente Äpfel sind in Entwicklung

Agroscope

Einfache Nutzung des Apfel-Genpools mit Hilfe der Gentechnologie

Nachkommenschaft aus Kreuzung Discovery x Fiesta

Bild: C. Gessler,, ETHZ

Apfelsorten nach 15-20 Jahren klassischer Züchtung

Bild: H. Höhn, Agroscope ACW

Agroscope

Kartoffel: Problemstellung

- **Kraut- und Knollenfäule** (Erreger: *Phytophthora infestans*)
- 6-10 Fungizidbehandlungen/Jahr → 44-77 t Fungizide /Jahr in der Schweiz
- Kupfereinsatz im Biolandbau problematisch, bis jetzt keine gleichwertigen Alternativen

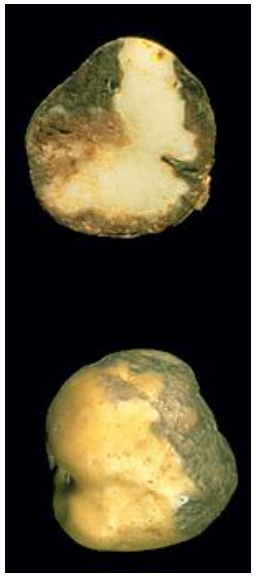


Bild: R. Fritsche-Neto and A. Borém (eds.), 2012, S. 15

http://www.apsnet.org

Agroscope

Kartoffel: GV Pflanzen

- Resistenzgene aus Wildkartoffeln zur Verminderung der Fungizideinsätze
- Beim klassischen Kreuzen gehen Sorteneigenschaften verloren, mit Gentransfer bleiben Sorteneigenschaften erhalten
- Bisher geringe Marktanteile (2012: 15%) von klassisch gezüchteten (teil)resistenten Kartoffelsorten

Bild: M. Waldburger

Erste Ergebnisse aus Versuchen in Vegetationshalle 2012 (2 Gene aus Wildkartoffeln: *Rpi-vnt1.1* und *Rpi-mcq1.1*):

Agroscope

Zuckerrübe: Problemstellung

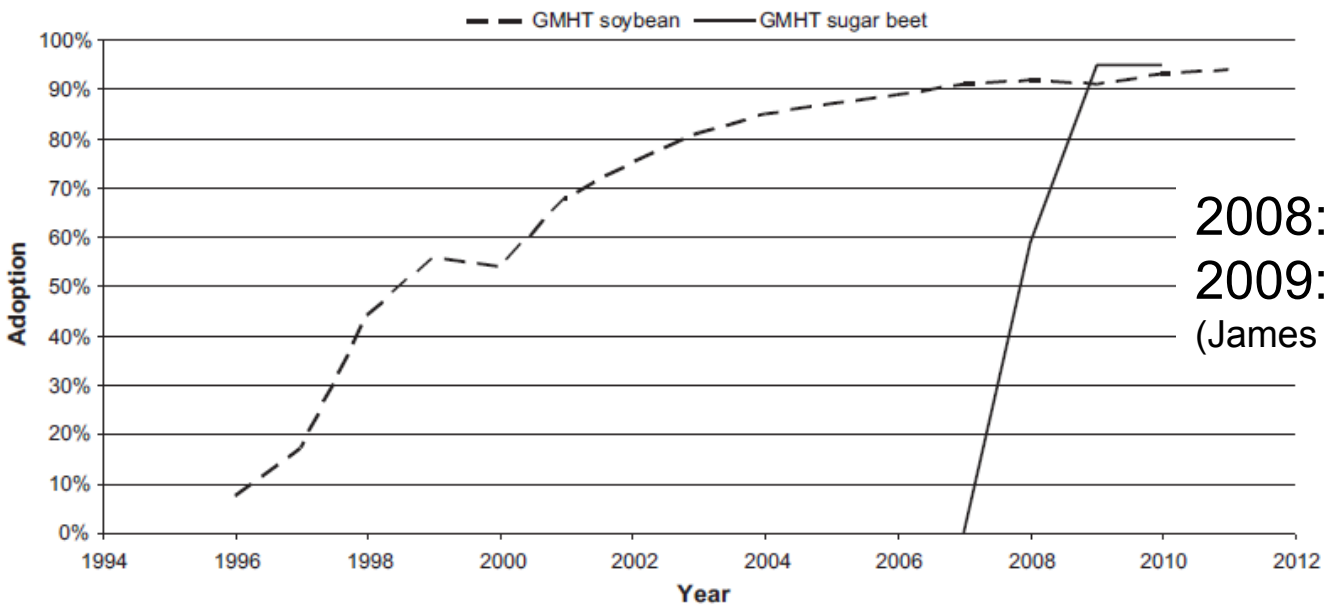
- **Unkraut** ist die grösste Herausforderung im Zuckerrüben-Pflanzenschutz
- Unkräuter werden mit 2-3 Spritzungen und 4-5 verschiedenen Wirkstoffen pro Saison auf fast 100% der ZR Fläche bekämpft
- In der Schweiz nur 0.1% Biozuckerrüben (mechanische Unkrautbekämpfung zu teuer)
- Nachteil der üblichen Herbizide:
  - schädigen Rüben ebenfalls (Ertragsverlust 5-15%)
  - nur kurze Zeitfenster für Spritzungen
    → wenig Flexibilität für den Landwirt (Zeitdruck, Wirkung vermindert)
  - Belastung der Umwelt

Bild: www.zuckerruebe.ch

Agroscope

HT Zuckerrübe: Beispiel USA

- Innert 2 Jahren von 0% auf 97% GV Zuckerrüben



2008: 258,000 ha (59%)
2009: 485'000 ha (97%)
(James 2012, ISAAA)

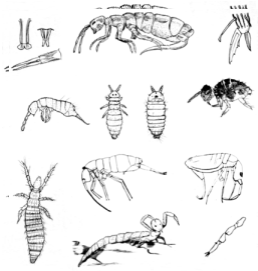
In den USA 40% Reduktion der Umweltbelastung durch HT Rüben (Dillen et al 2013, New Biotechnology 30: 131-135)

Schlussfolgerungen

Im Vergleich zu konventionellen Anbauverfahren erlauben GV Pflanzen einen geringeren Insektizideinsatz.

Dadurch werden:

- Biodiversität und Ökoystemfunktionen geschont und gefördert
- Boden, Wasser und Luft weniger belastet



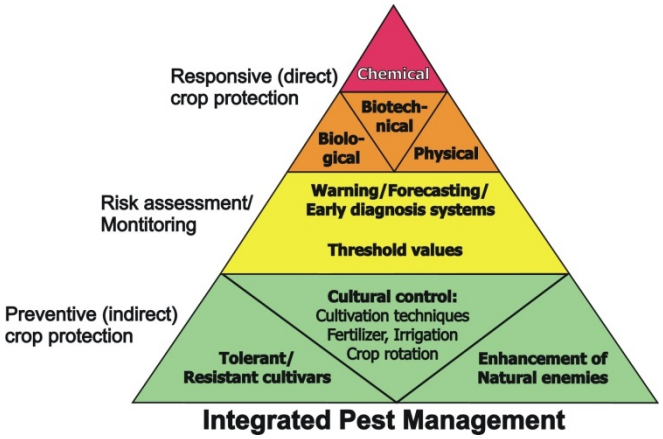
Mit GV Pflanzen (v.a. HT Pflanzen) sind Anbausysteme möglich, die die natürlichen Ressourcen schonen

Agroscope

Schlussfolgerungen

Mit Gentechnologie kann die Züchtung neuer Sorten mit gewünschten Eigenschaften vereinfacht und beschleunigt werden

Auch bei GV Pflanzen gelten die Grundsätze des Integrierten Pflanzenschutzes und der Guten Landwirtschaftlichen Praxis (GLP)



M. Meissle et al , 2011

Agroscope

Herzlichen Dank!

Agroscope