

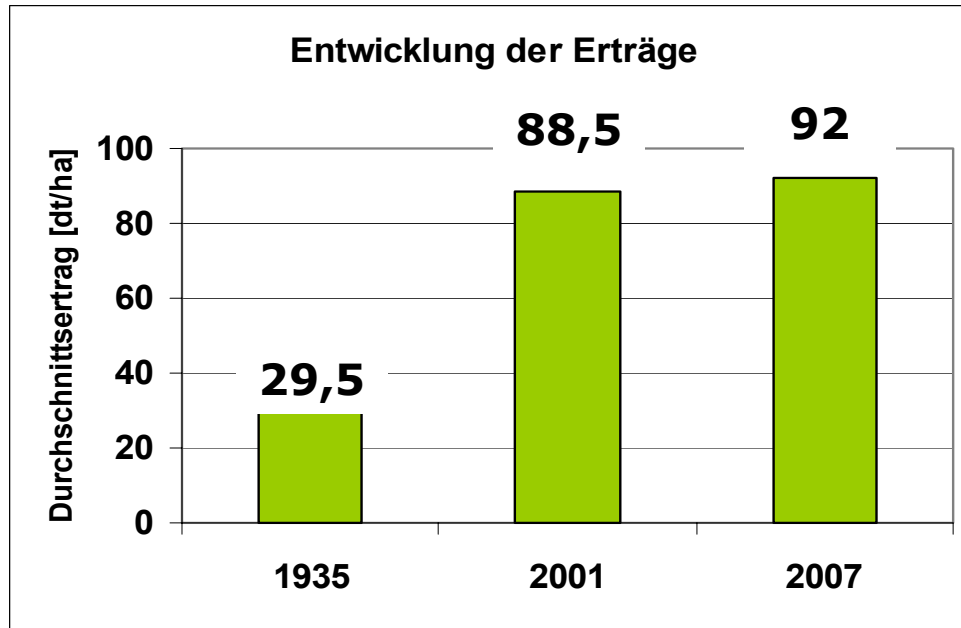
BMBF Forschungsprogramm "Biotechnologie – Chancen nutzen, Förderprogramm Biologische Sicherheit gentechnisch veränderter Pflanzen"

Bt-Mais - ein Risiko für Umwelt und Biodiversität ?

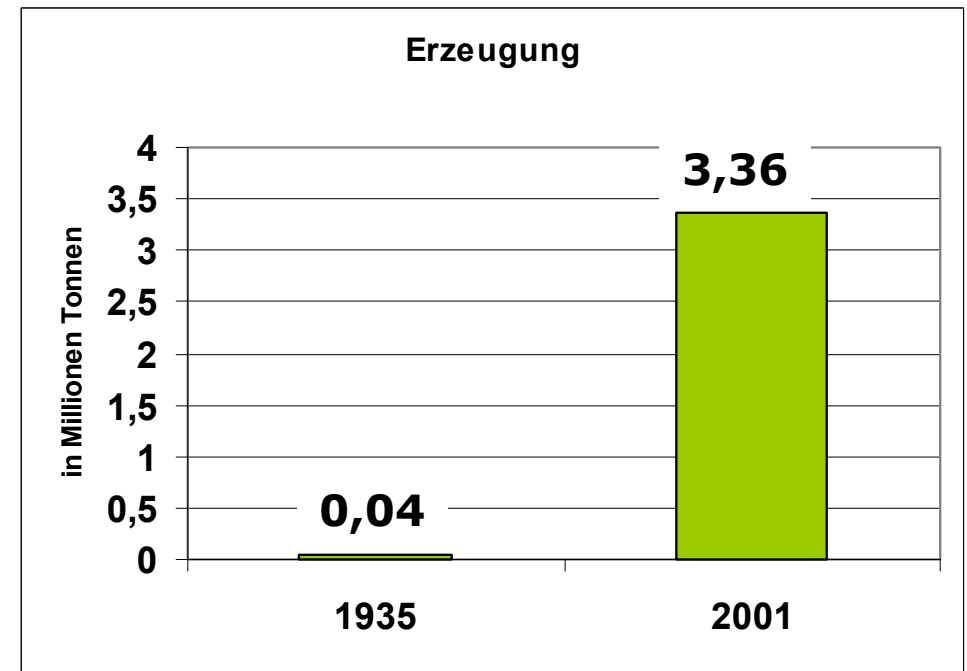
**Verbundprojekt: Freisetzungsbegleitende Sicherheitsforschung
transgener Maissorten mit neuen Bt-Genen: Entwicklung und
Validierung von Monitoringmethoden
(Koordination I. Schuphan, S. Eber, RWTH Aachen)**

Gestiegene Bedeutung von Mais in Deutschland

Erträge Körnermais in dt/ha

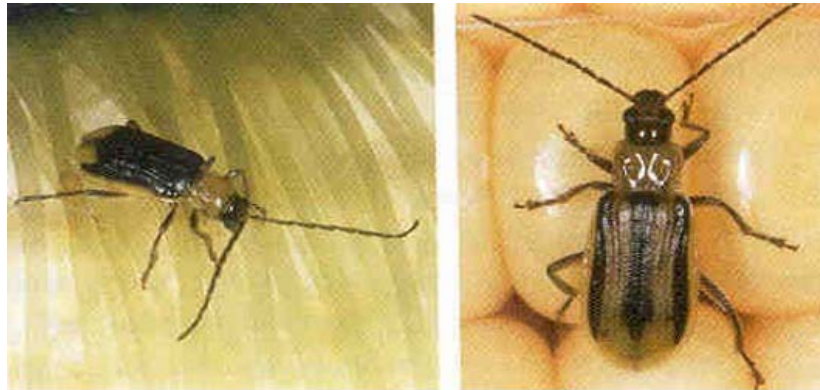


Körnermaisproduktion in Mio. t



Der Maisschädling

Westlicher Maiswurzelbohrer *Diabrotica virgifera virgifera* (Coleoptera: Chrysomelidae)



Aufnahme: M.E. Rice

- weltweit Befall von ca. 20 Mio ha Mais
- USA: Kosten für Schäden und Pflanzenschutzmaßnahmen 1 Mrd. Dollar
- 1992 Einschleppung nach Serbien, von dort Ausbreitung über ganz Europa, Sommer 2007 erste Funde in Süddeutschland



- keine natürlichen Gegenspieler in Europa

Bt-Mais MON88017



- Resistenz gegen Westlichen Maiswurzelbohrer *Diabrotica*
- Expression von Bt-Protein Cry3Bb1
- Hohe Proteinexpression in den Wurzeln
- Herbizidresistenz (Glyphosat)

Der Forschungsverbund

Resistenzmanagement

Bio-Test Labor, Sagerheide
T. Thieme, K. Gloyna

Dienstleistungszentrum
 ländl. Raum, Neustadt
J. Jehle, H. Nguyen Thu

Julius Kühn-Institut,
 Darmstadt
G. Langenbruch, R. Kaiser-Alexnat

Universität Göttingen,
 Pflanzenpathologie und
 Pflanzenschutz
S. Vidal, J. Möser



Ziele:

- 1) Evaluierung potenzieller ökologischer Auswirkungen von Bt-Mais MON88017
- 2) Monitoringmethoden für künftigen kommerziellen Anbau von *Bt*-Mais

Statistik

Universität Hannover
 Institut f. Biostatistik
L. Hothorn, F. Schaarschmidt



Nichtzielorganismen

RWTH AC/LfL Freising
S. Eber, S. Rauschen, K. Priesnitz, M. Ross-N.

JKI, Braunschweig
O. Schlein, W. Büchs

JKI, Kleinmachnow
C. Wendt, B. Freier

JKI, Darmstadt
J. Leopold, M. Felke, G.-A. Langenbruch, J. Huber



Bt-Verbleib im Boden, NZO im Boden



Inst. f. Angew. Biotechnologie d. Tropen, Göttingen
F. Gessler, S. Pagel-Wieder, H. Hunfeld, J. Niemeyer

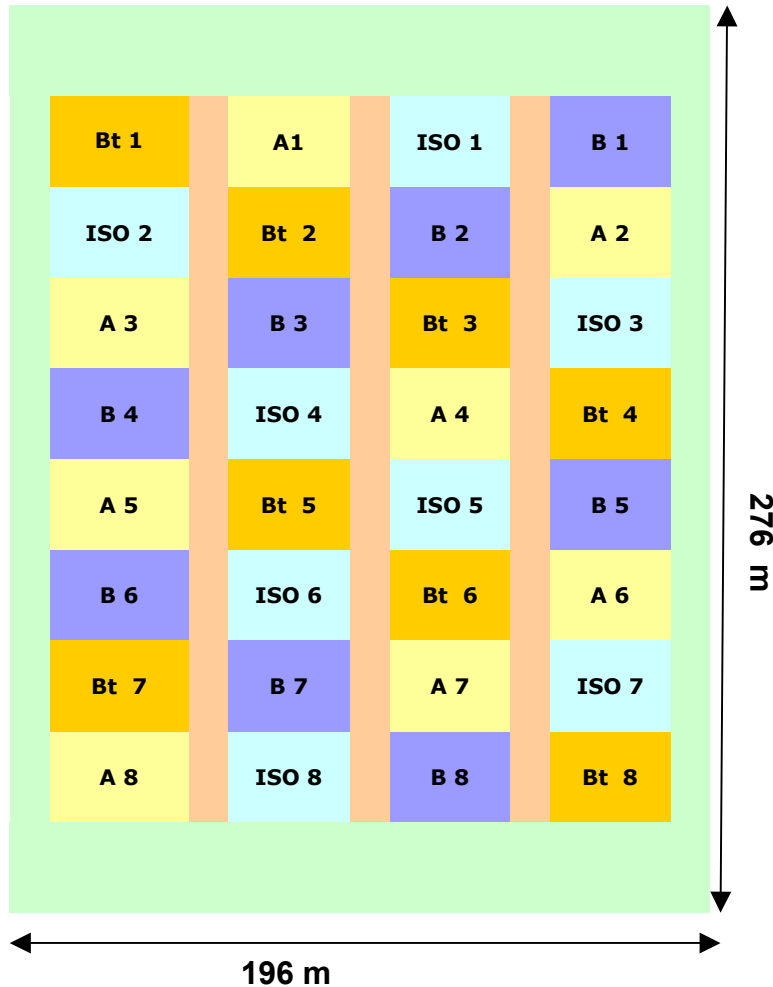
RWTH Aachen
A. Toschki, M. Ross-N.

J.H. v. Thünen-Institut, Braunschweig,
C. Tebbe, R. Mietling-Graff, P. Möbus, S. Baumgarte

Inst. f. Biodiversität-Netzwerk, Regensburg
S. Höss

Julius Kühn-Institut Braunschweig
S. Prescher, W. Büchs

Design des Feldversuchs



- Feldgröße ca. 6 ha
- Randomisiertes Plotdesign
- Parzellengröße 0,13 ha
- 4 Maisvarianten:
Bt-Mais
Nah-isogene Linie
konventionelle A & B,
je 8 Replikate



Erfassungsmethoden für die Entomofauna

Klebefallen



Gelbschalen



Bonituren



Kescherfänge



Klopfproben



Kolbenproben



Experimentelle und Labormethoden

Terrestrische Modell Ökosysteme

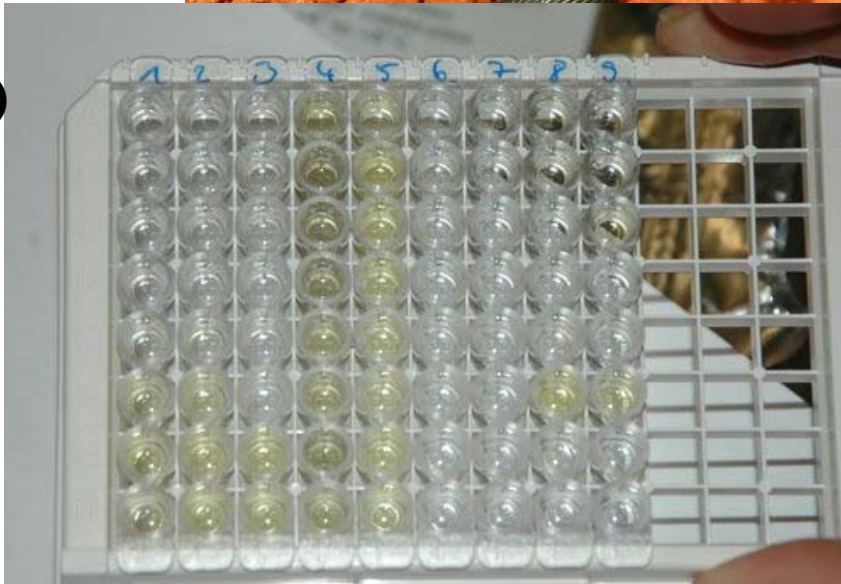
Gewächshausversuche

Käfigversuche

Fraßversuche

ELISA

(Antikörpertest)

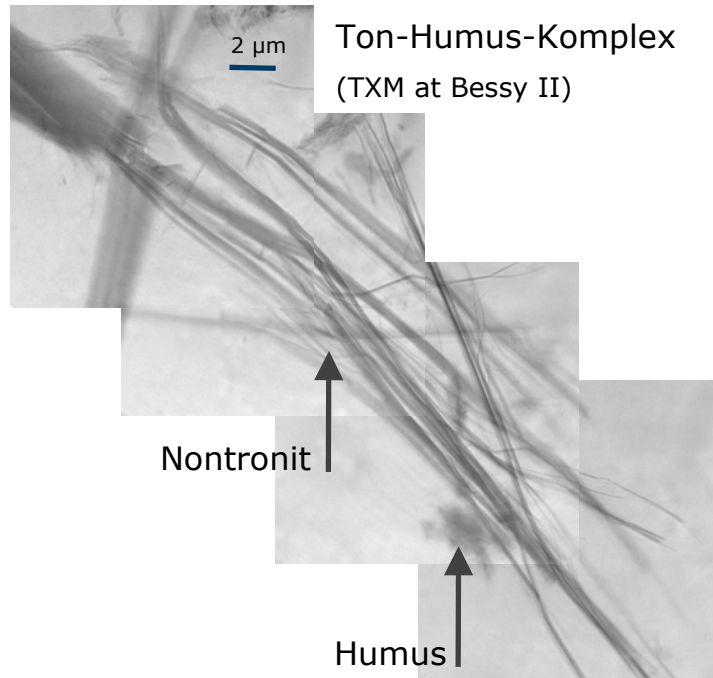


Verbleib des *Bt*-Proteins in Böden

F. Gessler, S. Pagel-Wieder, H. Hunfeld, J. Niemeyer, IBT Göttingen

Bt-Proteine werden an Bodenpartikel gebunden. Die Höhe und die Art der Bindung der *Bt*-Proteine wird bestimmt durch...

... die stofflichen Charakteristika der Böden.



[Thieme et al., Environmental Science & Technology 2007]

- Humusgehalt
- Oberflächenladung der Tonpartikel
- Oberflächengröße der Tonpartikel

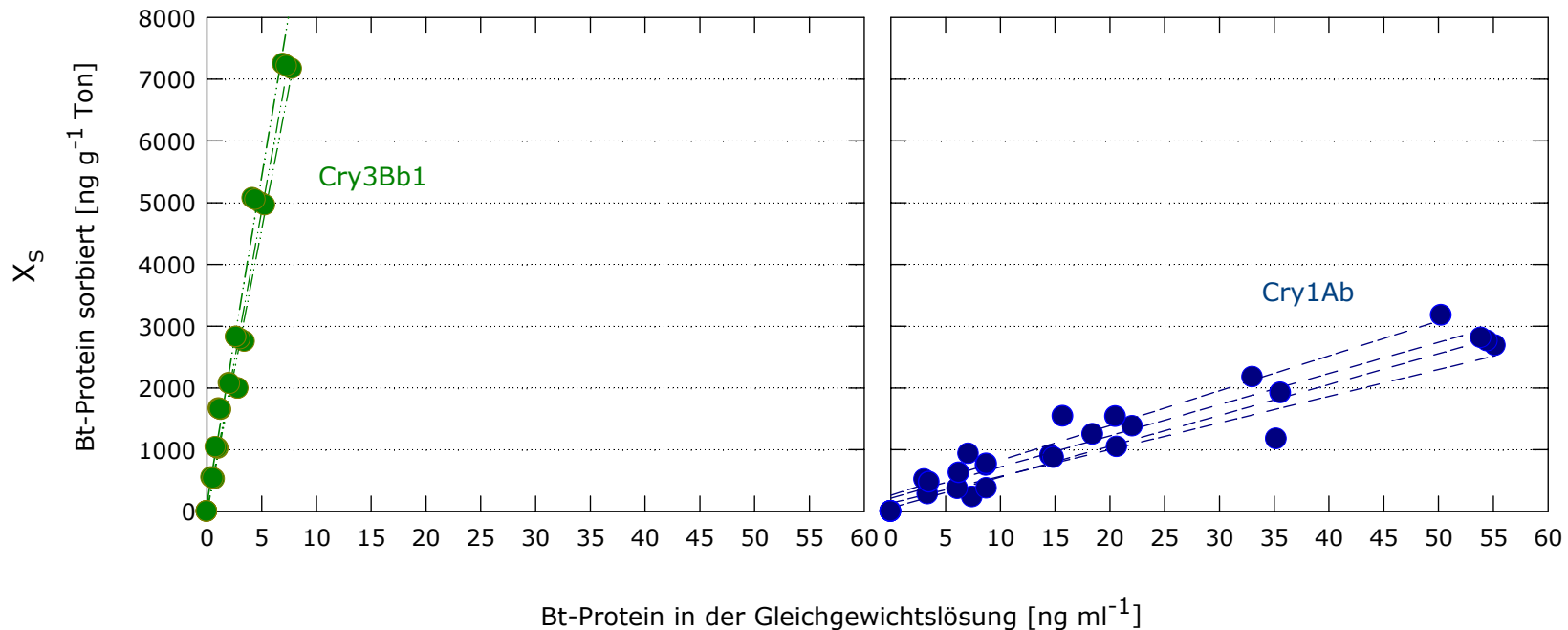
[Pagel-Wieder et al., Soil Biology & Biochemistry 2007]

Verbleib des *Bt*-Proteins in Böden

F. Gessler, S. Pagel-Wieder, H. Hunfeld, J. Niemeyer, IBT Göttingen

Die Höhe und die Art der Bindung der *Bt*-Proteine in Böden wird bestimmt durch...

- ... die stoffliche Zusammensetzung der Böden,
- ... den Chemismus der *Bt*-Proteine.

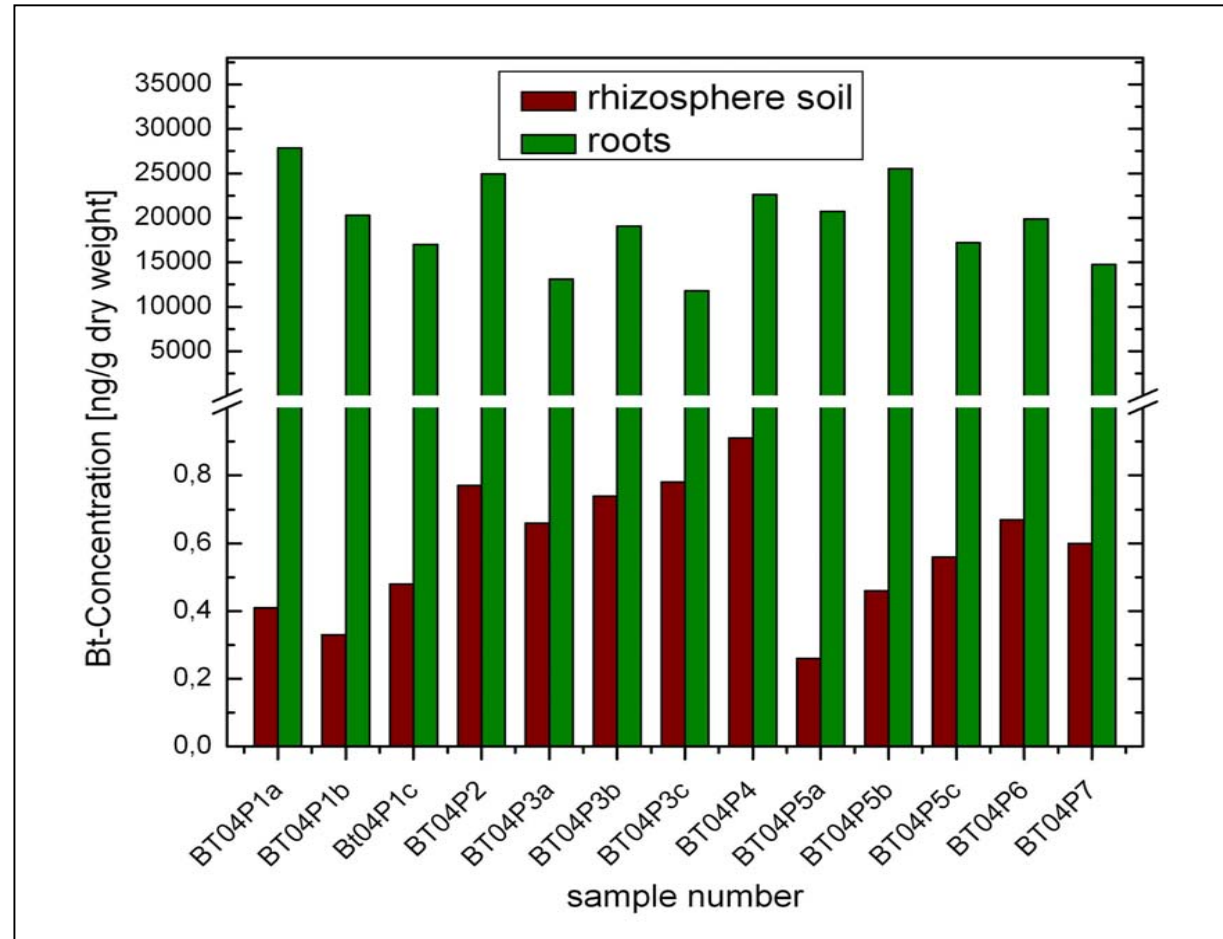


Bt-Toxin (Cry1Ab) in Böden

C. Tebbe, R. Mietling-Graff, S. Baumgarte, P. Möbus, vTI Braunschweig

Gehalte in Wurzeln und wurzelnahem Boden

Weniger als ein
Zehntausendstel (!)
der Cry1Ab Menge
aus Wurzeln findet
sich in der
Vegetationsphase
im unmittelbar
angrenzenden
Bodenbereich
(Rhizosphäre)

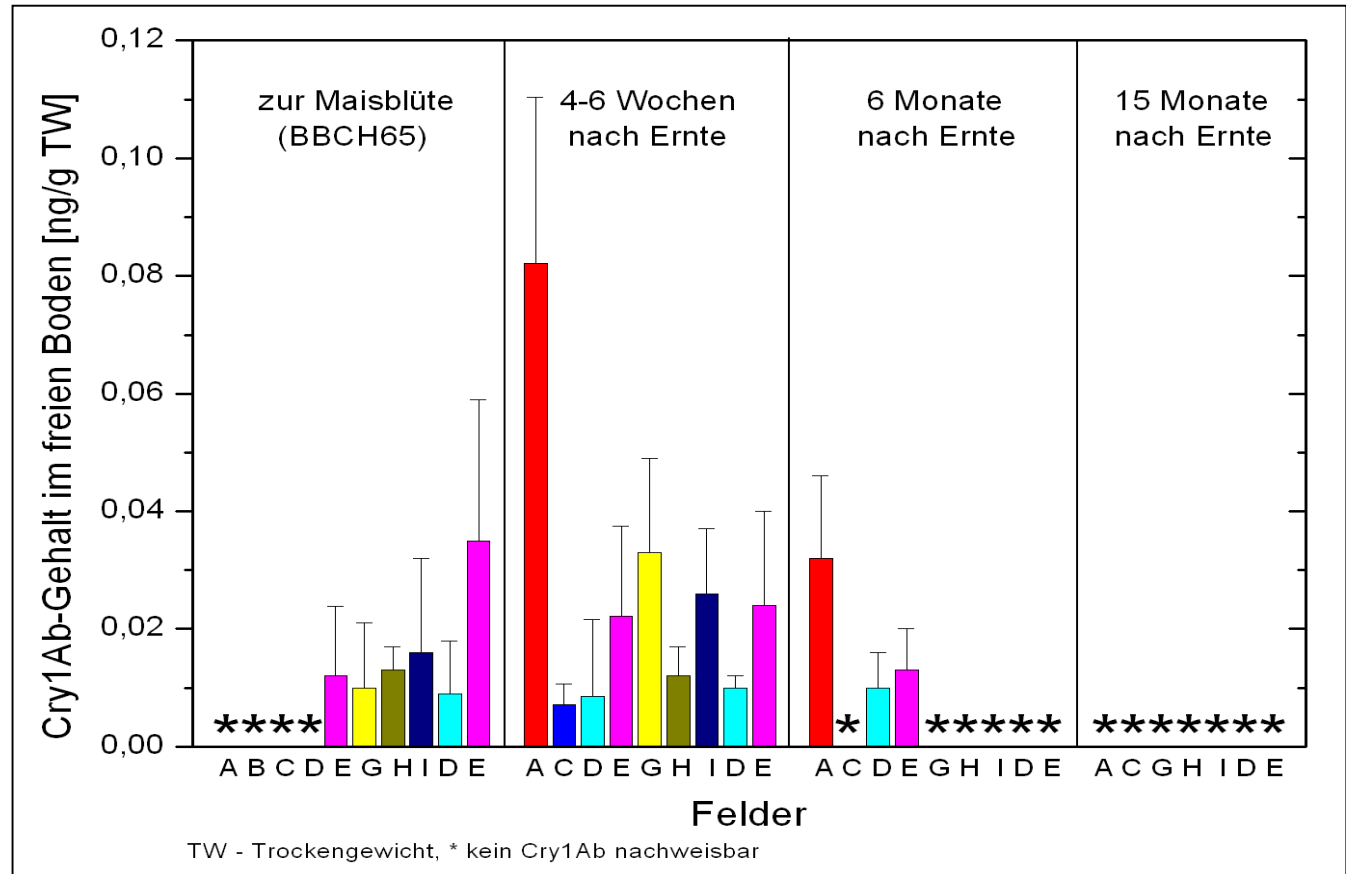


Bt-Gehalte in Wurzeln und Rhizosphärenboden am Standort Alt Zeschdorf am 27.07.05 zur Maisblüte (sample number entspricht den Werten aus einzelnen Pflanzen)

Zeitlicher Verlauf des Cry1Ab-Gehaltes im Boden (2005 und 2006)

Auf keinem Standort in Deutschland (n=10) konnte eine Akkumulation von Bt-Toxin in Böden ermittelt werden

- A – Alt Zeschdorf
- B – Altlangsow
- C – Gusow
- D – Groß Lüsewitz
- E - Wendhausen
- F – Mallnow
- G – Altlangsow
- H - Hohenstein



Keine Akkumulation von Cry1Ab nachweisbar

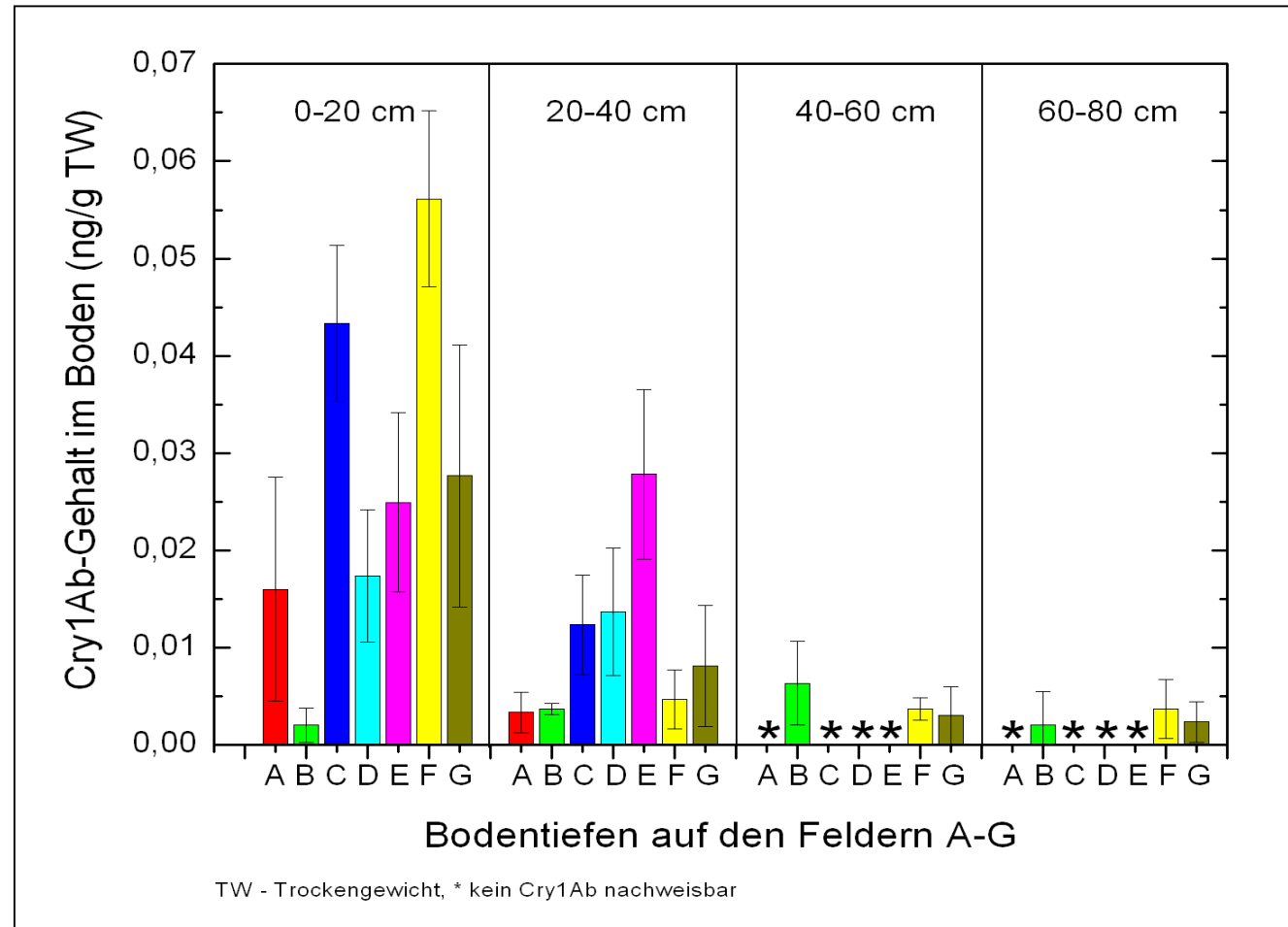
Bt-Toxin (Cry1Ab) in Böden

C. Tebbe, R. Mietling-Graff, S. Baumgarte, P. Möbus, vTI Braunschweig

Cry1Ab-Gehalte des freien Bodens im Herbst, 4-6 Wochen nach der Ernte in verschiedenen Bodentiefen (2005 und 2006)

Das Bt-Toxin (Cry1Ab) verlagert sich nicht in tiefere Bodenbereiche sondern bleibt im Pflughorizont

- A – Wendhausen
- B – Altlangsow
- C – Alt Zeschdorf
- D,E – Groß Lüsewitz
- F - Mallnow
- G - Hohenstein

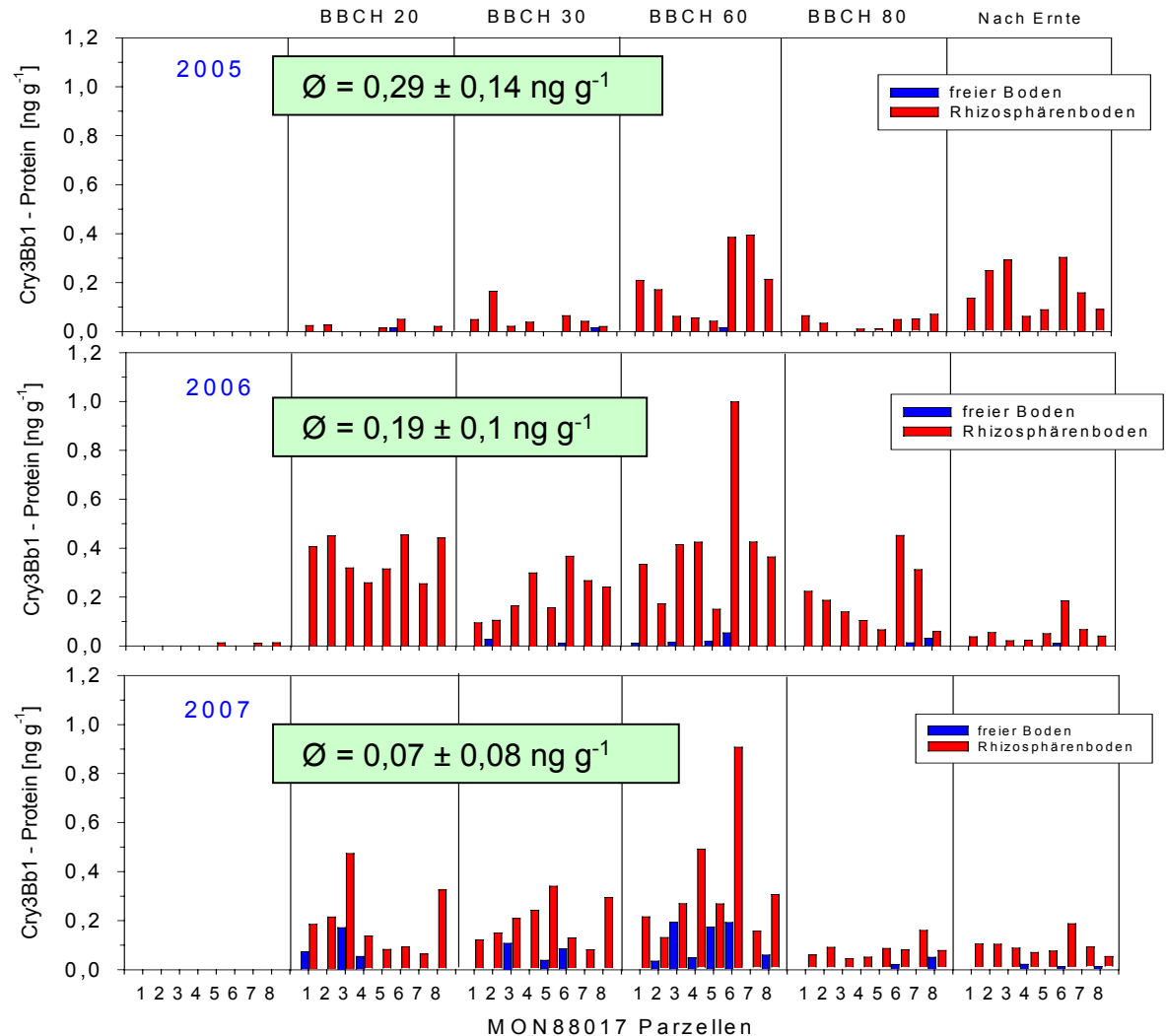


Bt-Toxin (Cry3Bb1) in Böden

C. Tebbe, R. Mietling-Graff, S. Baumgarte, vTI Braunschweig

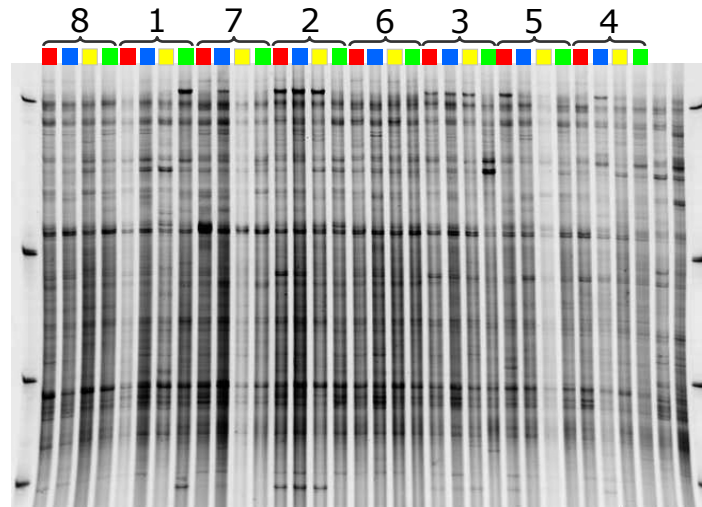
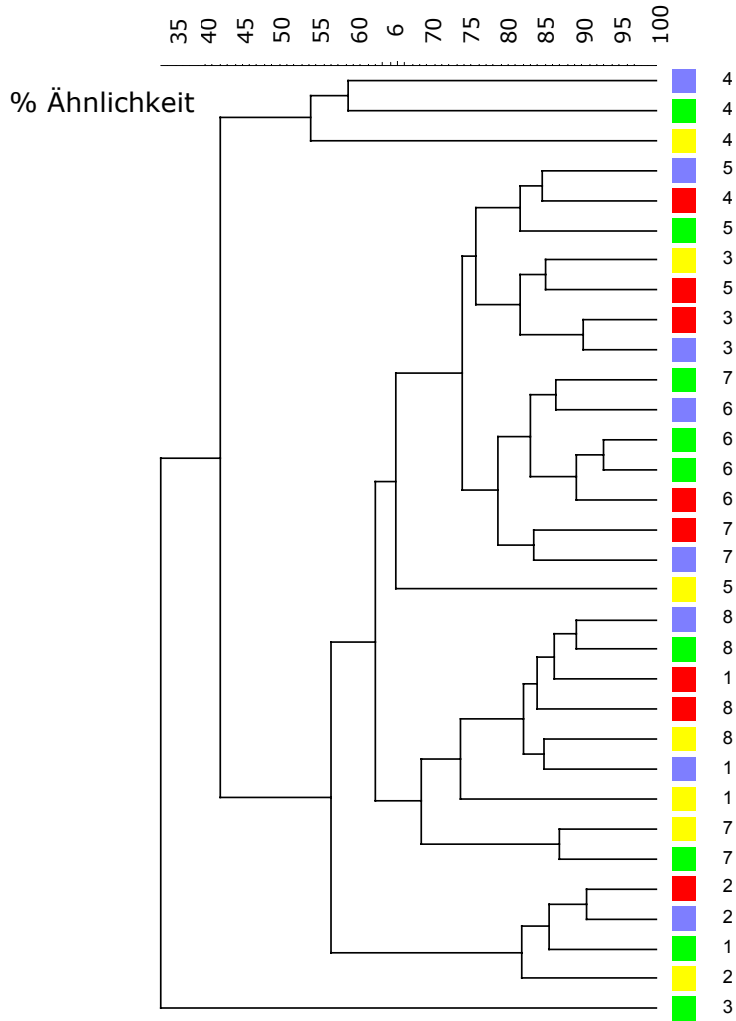
Gehalte in freiem- und wurzelnahe Boden 2005-2007

Cry3Bb1 ist in Böden instabiler als Cry1Ab – keine Akkumulation bei wiederholtem Anbau von Bt-Mais über drei Jahre



Bt-Toxin (Cry3Bb1) und Bodenbakterien

C. Tebbe, R. Mietling-Graff, S. Baumgarte, vTI Braunschweig



- MON88017
- DKC5143
- DK315
- Benicia

Bt-Mais

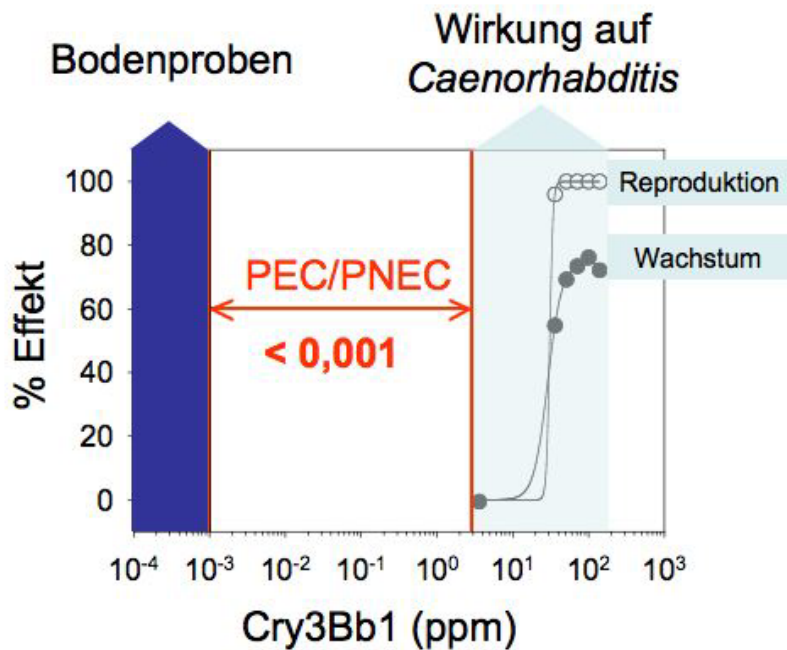
Genetische Fingerprints zeigen keine Veränderung der Bakteriengemeinschaften durch Bt-Toxin (Cry3Bb1) im Wurzelraum (Rhizosphäre)

SSCP-Technik, PCR von 16S rRNA Genen, BBCH60

Wirkung von Cry3Bb1 auf Nematoden

S. Höss, Institut für Biodiversität-Netzwerk, Regensburg

Risikoabschätzung mittels Biotest
mit *Caenorhabditis elegans*



- gemessene Cry3Bb1-Konzentrationen im Boden liegen weit unter dem für *C. elegans* wirksamen Konzentrationsbereich.

- Bodenproben vom Versuchsfeld mit MON88017 bestätigen die Risikoabschätzung:

→ Keine Toxizität der *Bt*-Mais-Bodenproben auf *C. elegans* in den Jahren 2005 und 2006.

→ Keine Unterschiede in der *in situ* Nematoden-Community im Jahr 2007.

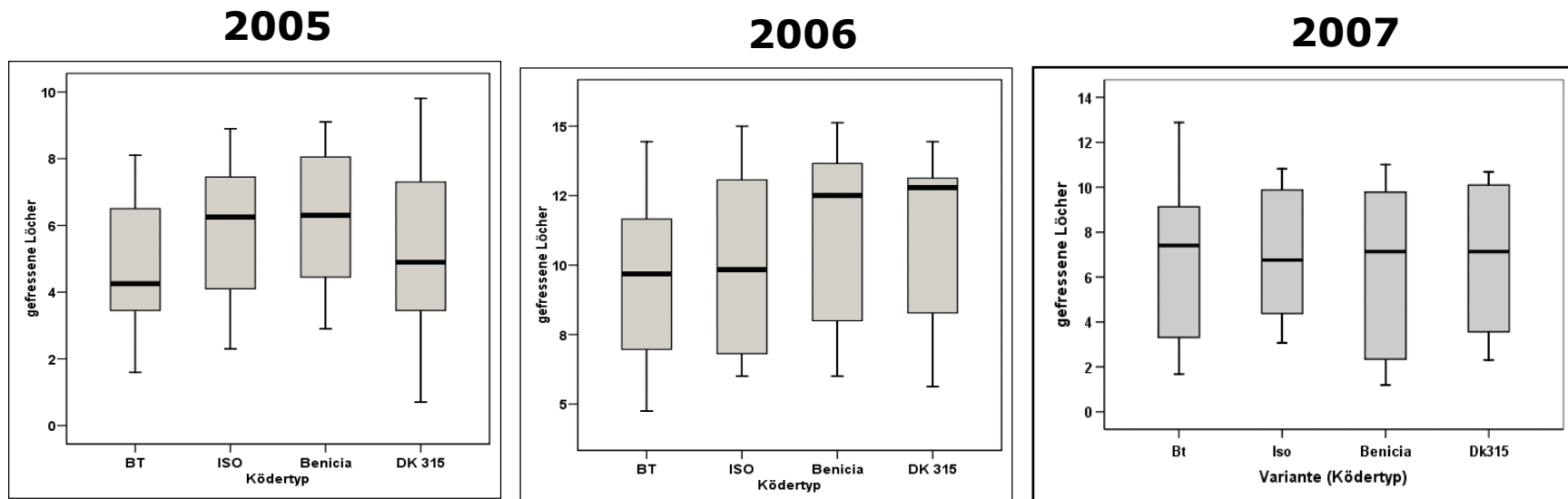
Effekte des Bt-Mais auf die Bodenzönose

A. Toschki, M. Ross-Nickoll, RWTH Aachen

Ergebnis der Köderstreifen-Tests:

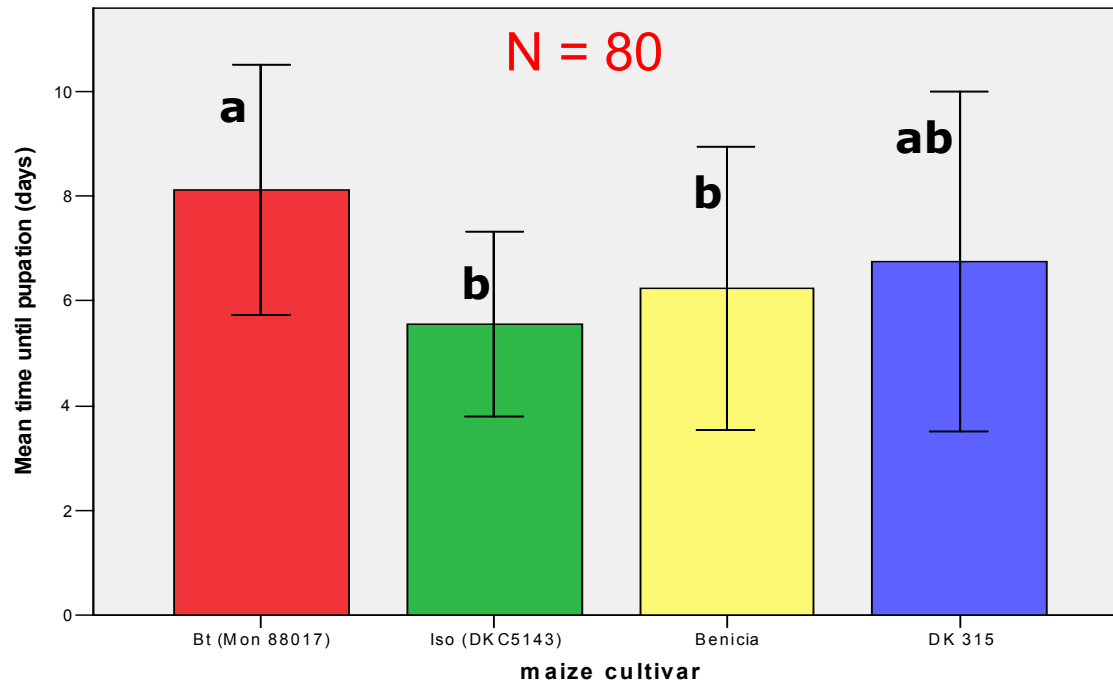
Fraßaktivität der Bodenorganismen zeigt

- Sortenabhängigkeit nach der Ernte (2005, 2006)
- Keine Unterschiede zur Zeit der Anthese (2007)



128 Köderstreifen pro Ködertyp, 2048 Löcher, **n=8**

- **Labor-Fraßversuche: Aufnahme von mit Bt-Mais gefütterten Beutetieren könnte die Entwicklungsdauer der Larven von Prädatoren verlängern**



Kurzflügelkäfer *Atheta coriaria*: Larve (o.) und Imago (u.)



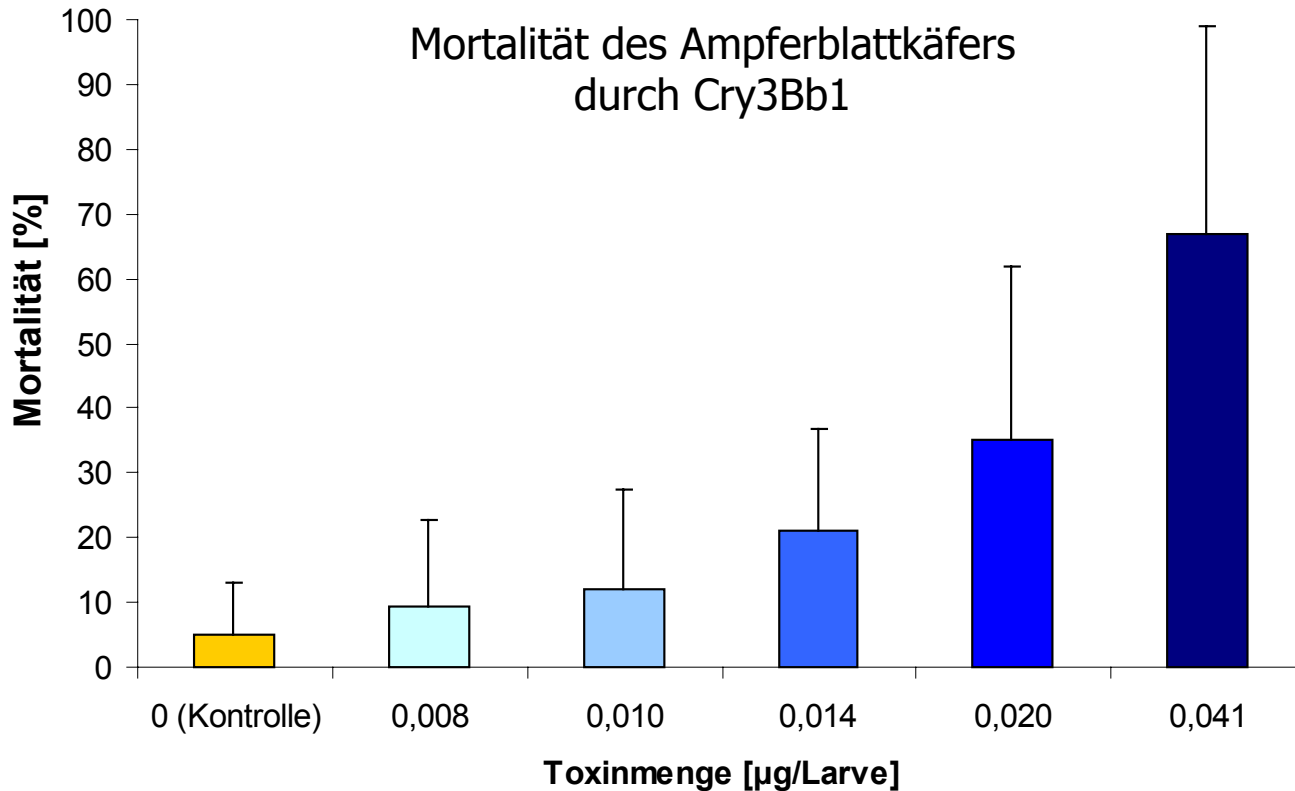
Mittlere Entwicklungsdauer des 3. Larvenstadiums des Kurzflügelkäfers *Atheta coriaria*, getrennt nach Ernährungsgruppen.

Zusammenfassung der Ergebnisse

- in 3 Jahren keine verminderten Schlupfzahlen der Dipteren im *Bt*-Mais
- keine verminderte Diversität im 1. Versuchsjahr (Simpson- und Shannon-Weaver-Index)
- *Bt*-Maisstreu wird im 2. Versuchsjahr im Freiland genau so gut zersetzt wie Maisstreu anderer Sorten
- Bt-Protein in Pflanzenteilen des Bt-Mais beeinträchtigt Trauermückenlarven nicht (getesteten Menge bis 16,45 µg/g Pflanze)
- Bt-Protein ist in Trauermückenlarven/-puppen und deren Prädatoren (Käfer) nachweisbar und wird in Nahrungskette weitergegeben

Effekte von Bt-Mais auf Nicht-Zielorganismen

J. Leopold, M. Felke, G.-A. Langenbruch, J. Huber, JKI Darmstadt



- Das im Labor mit Blattmaterial verfütterte Bt-Toxin Cry3Bb1 schädigt in hohen Toxinmengen die Larven von Nicht-Ziel-Blattkäfern (Abb.).
- Die im Feld von den Larven über den Pollen aufgenommene Toxinmenge ist jedoch zu gering, um derartig hohe Werte zu erreichen und die untersuchten Arten zu gefährden.

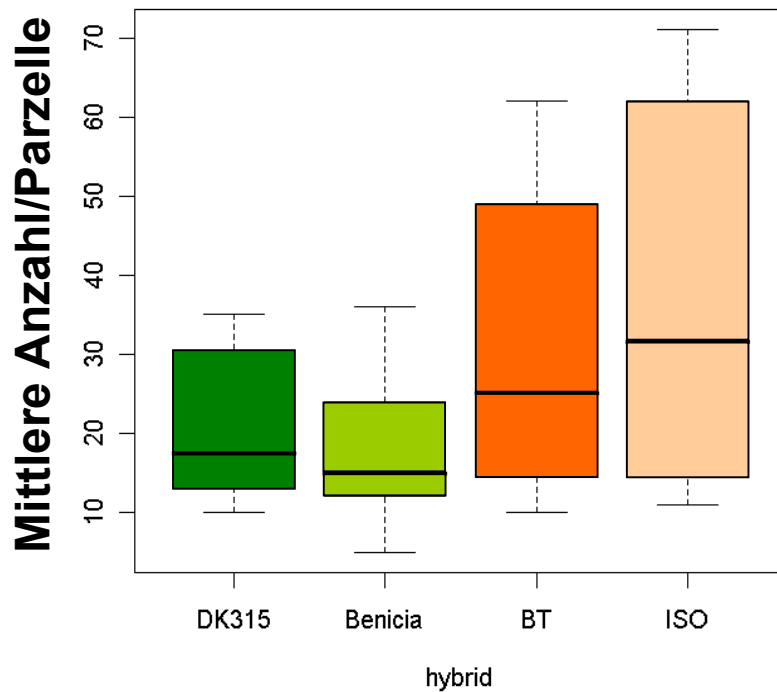
Nicht-Zielorganismen der Mais-Krautschicht

S. Rauschen, S. Eber, RWTH Aachen

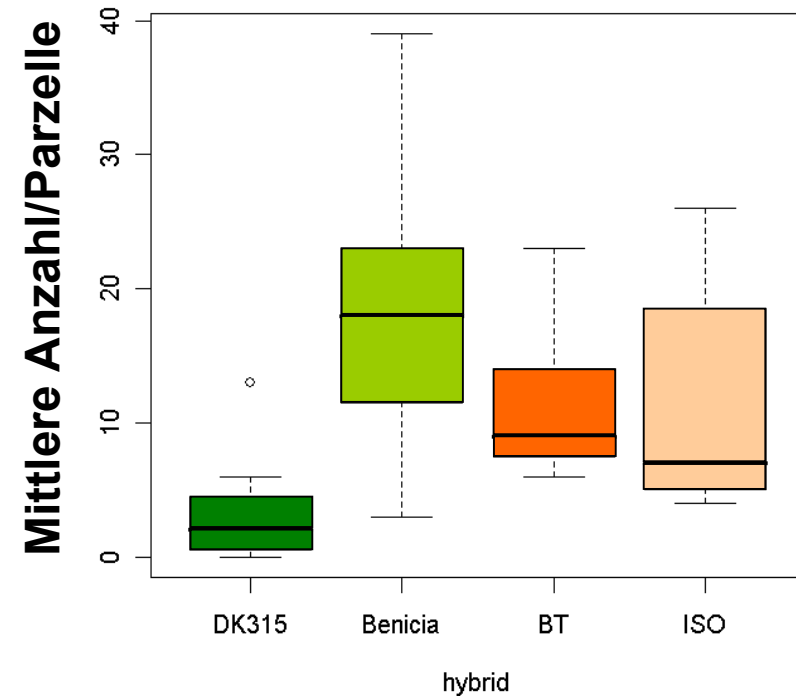


Weichwanze *Trigonotylus caelestialium* Kescherränge

Trigonotylus Adulte Juli 2006



Trigonotylus Nymphen August 2006

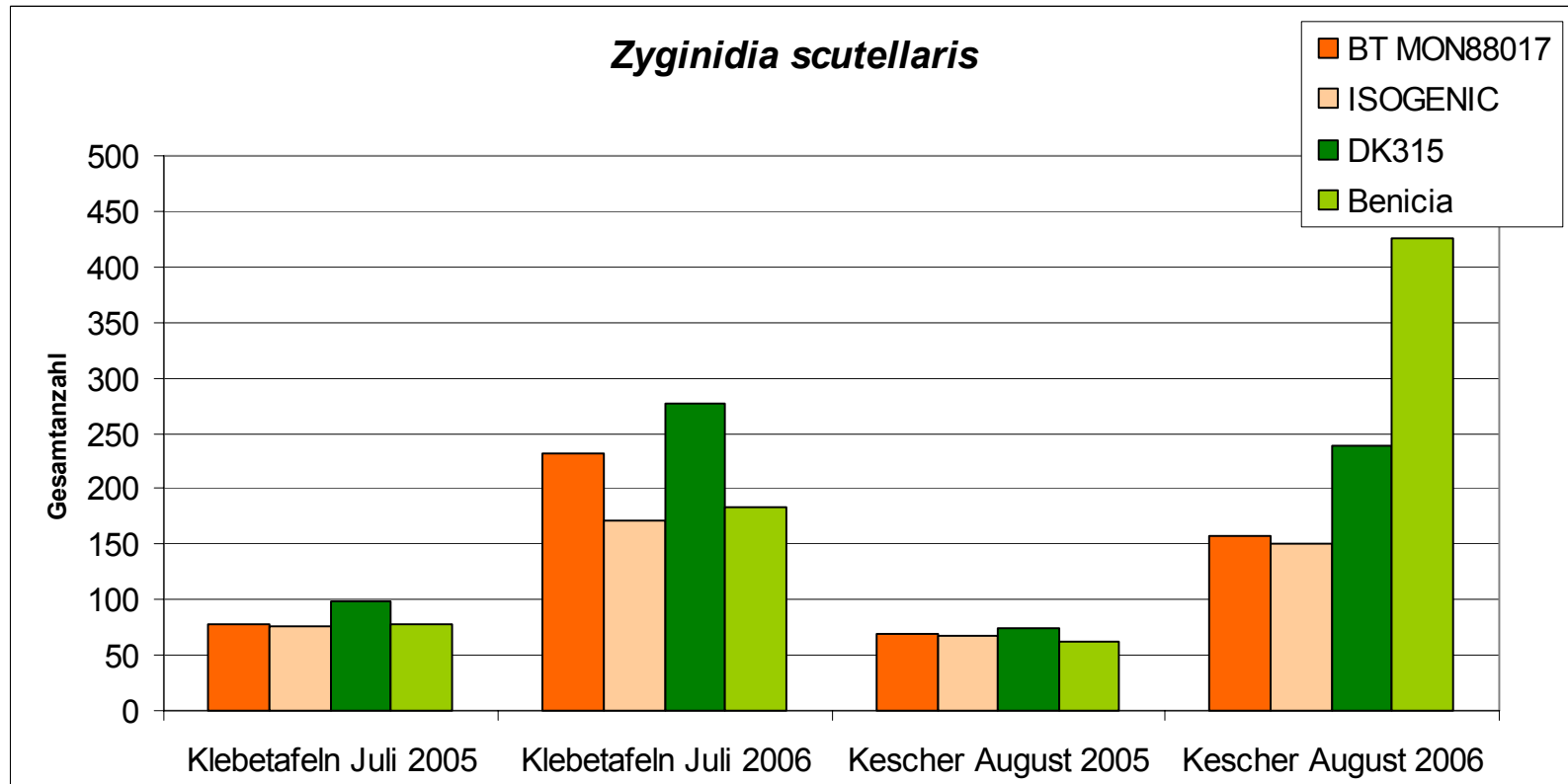


Nicht-Zielorganismen der Mais-Krautschicht

S. Rauschen, S. Eber, RWTH Aachen



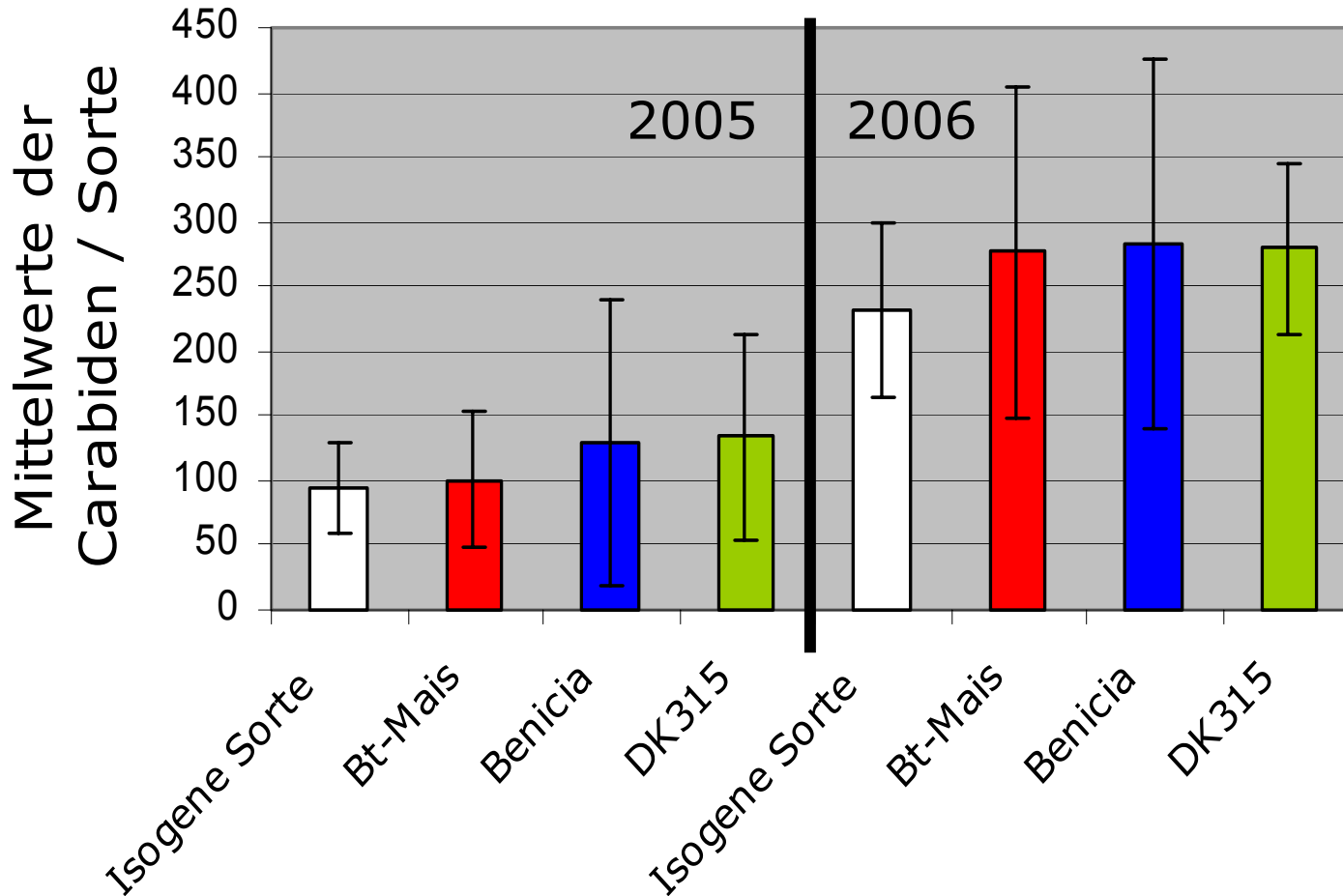
Maisblatt-Zikade *Zyginidia scutellaris* Kescherfänge/Klebetafeln



Auswirkungen des Bt-Mais auf epigäische Raubarthropoden

K. Priesnitz, M. Ross-Nickoll, LfL Freising/RWTH Aachen

Ergebnisse Laufkäfer Freilandversuch:

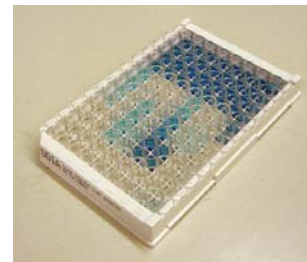
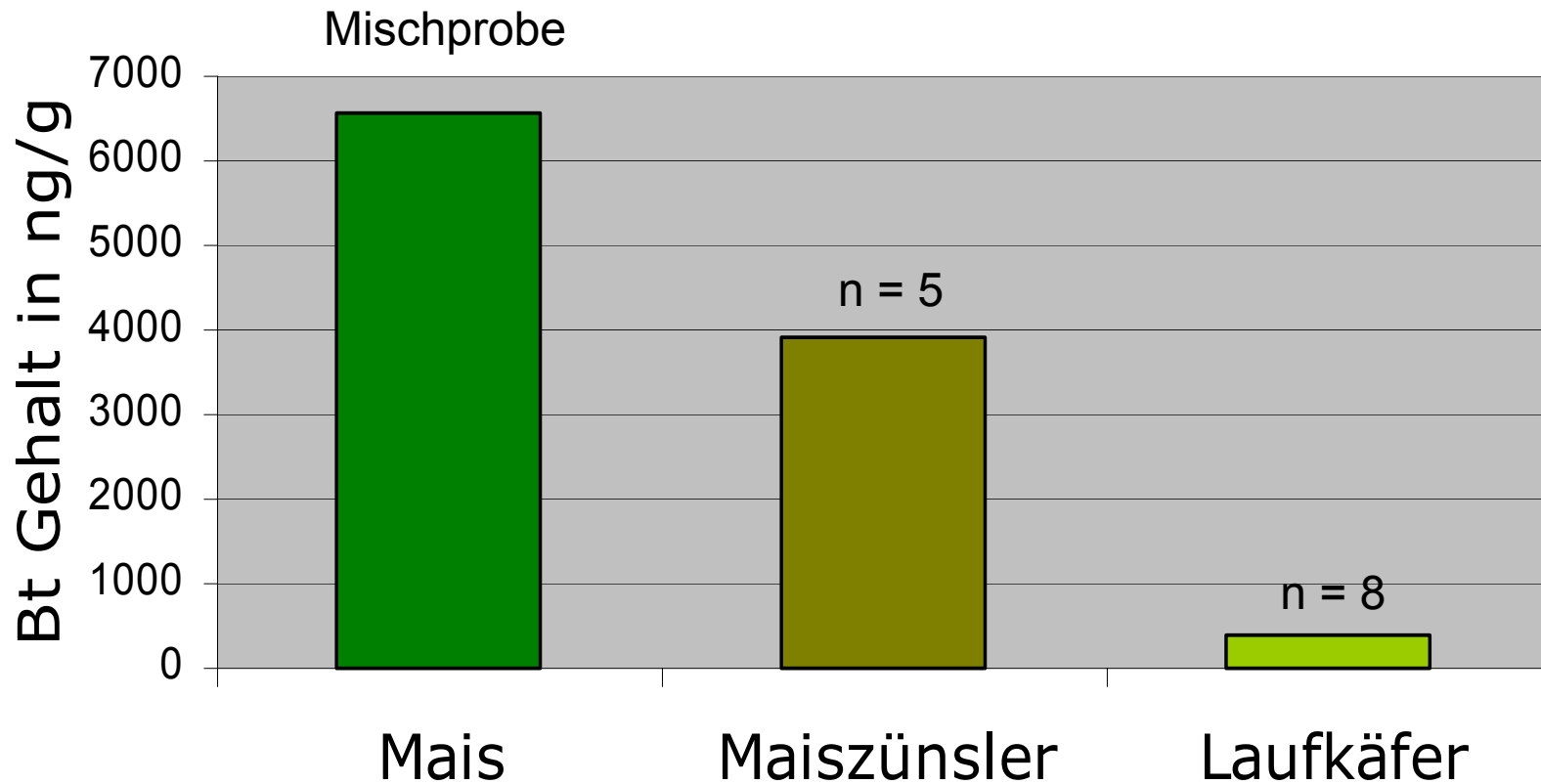


Auswirkungen des Bt-Mais auf epigäische Raubarthropoden

K. Priesnitz, M. Ross-Nickoll, LfL Freising/RWTH Aachen



Verbleib des Bt-Proteins entlang der
Nahrungskette:



Freisetzungsbegleitende Sicherheitsforschung transgener Maissorten mit neuen Bt-Genen: Entwicklung und Validierung von Monitoringmethoden (Koordination I. Schuphan, S. Eber, RWTH Aachen)

Fazit:

Verbleib im Boden:

- **Bindung des Bt-Proteins an Bodenpartikel**
- **Keine Akkumulation/Verlagerung im Boden, sondern Abbau des Proteins**

Effekte auf Nichtzielorganismen:

- **keine Verringerung der Diversität/Dichten bei NZO in Bt-Mais, jedoch Sorteneffekte**
- **keine Verringerung der Streuzersetzung in Bt-Mais**
- **Aufnahme des Bt-Proteins durch NZO über Maisfraß oder über Fraß von Maisherbivoren, starke Verringerung der Bt-Gehalte entlang der Nahrungskette**
- **widersprüchliche Ergebnisse bei Fraßversuchen im Labor, im Freiland kein Effekt zu erwarten**

Freisetzungsbegleitende Sicherheitsforschung transgener Maissorten mit neuen Bt-Genen: Entwicklung und Validierung von Monitoringmethoden (Koordination I. Schuphan, S. Eber, RWTH Aachen)

**Unser Dank geht
an:**

**Verbundpartner
mit Mitarbeitern**

**Versuchsfeldleiter
mit Feldarbeitern**

**Überwachungsbe-
hörde**

**Alle Helfer und -
Helferinnen**

und, und

