

## **Kenntnisstand zu möglichen Umweltwirkungen von Bt-Mais:**

### **Wissenschaftlicher Erkenntnisstand aus BMBF-geförderten Forschungsverbänden: „Ökologische Auswirkungen von insektenresistentem Bt-Mais auf verschiedene Insekten und den Maiszünsler“ und „Sicherheitsforschung und Monitoringmethoden zum Anbau von Bt-Mais“**

Bt-Mais besitzt ein Gen, welches die Bildung eines Proteins veranlasst. Dieses Protein wirkt als ein selektives Bt-Toxin gegen Schmetterlingsraupen, z.B. den Maiszünsler. Dieser ist ein nachtaktiver Kleinschmetterling, dessen Raupen die Maispflanze und die Kolben nachhaltig schädigen können. Das Bt-Toxin aus *Bacillus thuringiensis* wird seit Jahrzehnten im Biologischen Pflanzenschutz als Spritzmittel eingesetzt.

Oben genannte Forschungsverbände des BMBF befassten sich jeweils über drei Vegetationsperioden (1999-2002 und 2001-2004) mit den möglichen Umweltwirkungen von Bt-Mais. Darunter fallen potentielle Wirkungen auf Nichtziel-Organismen, die im und auf dem Boden, sowie in der Maiskrautschicht vorkommen. Die wissenschaftlichen Ergebnisse und Folgerungen sind in Kurzdarstellungen im Internet vorgestellt.

<http://www.biosicherheit.de/de/mais/zuensler/317.doku.html>

Die Untersuchungsergebnisse hinsichtlich der möglichen Nebenwirkungen auf Tiere (Arthropoden) in Maisfeldern lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Bt-Mais hatte keinen schädlichen Einfluss auf die Tiere des Bodens und der Krautschicht. Auch Schmetterlinge waren durch Bt-Mais (MON810) nicht betroffen. Schädliche Effekte waren nur bei Behandlung mit chemischen Spritzmitteln (Insektizide) messbar.  
<http://www.biosicherheit.de/de/sicherheitsforschung/32.doku.html>
2. Bt-Mais hatte keinen schädlichen Einfluss auf Blattläuse:  
<http://www.biosicherheit.de/de/sicherheitsforschung/17.doku.html>
3. Bt-Mais hatte keinen schädlichen Einfluss auf Nützlinge des biologischen Pflanzenschutzes. <http://www.biosicherheit.de/de/sicherheitsforschung/15.doku.html>
4. Bt-Mais hatte keinen schädlichen Einfluss auf Duftstoffe, die Pflanzenschädlinge oder Nützlinge anlocken könnten:  
<http://www.biosicherheit.de/de/sicherheitsforschung/23.doku.html>
5. Bt-Mais hatte keinen schädlichen Einfluss auf Spinnen:  
<http://www.biosicherheit.de/de/sicherheitsforschung/16.doku.html>
6. Bt-Mais hatte keinen schädlichen Einfluss auf Bienen:  
<http://www.biosicherheit.de/de/sicherheitsforschung/68.doku.html>
7. Bt-Mais bewirkte uneinheitliche Effekte auf Trauermücken:  
<http://www.biosicherheit.de/de/sicherheitsforschung/14.doku.html>
8. Bt-Mais hatte keinen schädlichen Effekt durch Anreicherung des Bt-Toxins im Boden:  
<http://www.biosicherheit.de/de/sicherheitsforschung/21.doku.html>
9. Bt-Mais hat nur dann schädliche Effekte auf Schmetterlinge, wenn das Bt-Toxin in hohen Konzentrationen im Pollen vorkommt (z.B. bei Bt176-Mais). Diese Maissorte wird in der EU ab 2007 nicht mehr verwendet:  
<http://www.biosicherheit.de/de/sicherheitsforschung/112.doku.html>

Die eingesetzten Untersuchungsmethoden waren so empfindlich, dass **Unterschiede zwischen Maissorten** aufgespürt werden konnten, die aber keinen Zusammenhang mit der

gentechnischen Veränderung aufwiesen. Ein Beispiel dafür sind die Studien an Trauermücken: Es zeigte sich im Bt-Mais zunächst die größte Artenvielfalt, die höchste Schlupfrate und die höchste Zersetzungsleistung für diese wichtige Tiergruppe. In den zwei Folgejahren setzte sich dieser positive Trend im Bt-Mais jedoch nicht fort. Im Labor konnte bei Fütterung der Trauermückenart mit Maisstreu von Bt-Mon810 Novelis und seiner konventionellen isogenen Ausgangssorte mit Insektizidbehandlung eine längere Zeitspanne bis zur Verpuppung beobachtet werden, als bei Fütterung mit Maisstreu der anderen Maisvarianten. Bei Labor-Versuchen, in denen mit Mon810 Bt-Maisstreu aufgezogene Trauermückenlarven an Larven räuberischer Käferarten verfüttert wurden, konnte der Effekt der Entwicklungsverzögerung ebenfalls nachgewiesen werden. Bt176 zeigte diesen Effekt nicht, obwohl bei dieser Sorte der Toxin-Gehalt um das Dreißigfache höher lag als bei Mon810.

**Fazit:** Die vorliegenden Ergebnisse insgesamt belegen die biologische Sicherheit des Bt-Mais MON810, insbesondere im Vergleich zu einer chemischen Insektizidbehandlung. Die im Forschungsprojekt verwendeten Methoden und Organismusgruppen könnten für eine gesetzlich vorgeschriebene Langzeitbeobachtung (Monitoring) Hilfestellung geben. <http://www.biosicherheit.de/de/mais/zuensler/341.doku.html>

---

#### **Die Ergebnisse der einzelnen Projekte stellen sich wie folgt dar:**

Untersuchung möglicher Effekte des Anbaus von Bt-Mais auf verschiedene in Maisfeldern vorkommende Arthropoden: Während der drei Versuchsjahre wurde die Arthropoden-Lebensgemeinschaft des Bodens und der Krautschicht erfasst. Die Analysen geben keinen Hinweis darauf, dass Bt-Mais einen Einfluss auf Häufigkeit und Artenvielfalt von Nicht-Zielorganismen hat. Für einige Insektengruppen konnte jedoch ein deutlicher Effekt durch ein zum Vergleich gespritztes chemisches Insektizid festgestellt werden. Signifikante Effekte des Bt-Mais auf Schmetterlingslarven konnten zu keinem Zeitpunkt nachgewiesen werden. <http://www.biosicherheit.de/de/sicherheitsforschung/32.doku.html> und

Untersuchung des Einflusses von Bt-Mais auf Blattläuse und deren spezialisierte Gegenspieler: Ein Einfluss der untersuchten transgenen Maissorten auf die Populationsentwicklung der Blattläuse ist nicht erkennbar. Es zeigte sich kein Einfluss der transgenen Maislinien auf die Parasitierungsleistung der Parasitoide. Es sind keine Auswirkungen auf die Zusammensetzung der Schlupfwespenpopulationen (Parasitoide und Hyperparasitoide) zu erkennen. <http://www.biosicherheit.de/de/sicherheitsforschung/17.doku.html>

Toxizität von Bt-Mais für Schlupfwespen: Es konnten keine Effekte der beiden Bt-Maislinien auf die Schlupfwespe Trichogramma gefunden werden. <http://www.biosicherheit.de/de/sicherheitsforschung/15.doku.html>

Auswirkungen von Bt-Mais auf Schmetterlinge und deren Gegenspieler: Weder im Feld noch im Labor wurden zwischen den Maissortenpaaren (transgen/nicht transgen) qualitative Unterschiede in der Duftstoffabgabe gefunden. Allerdings wurden bei Mon810 und dessen Vergleichssorte signifikante Unterschiede in der abgegebenen Menge gefunden. Es konnte gezeigt werden, dass dieser Unterschied nicht durch das eingebrachte Bt-Gen verursacht wird, sondern auf einem Sorteneffekt beruht.

Die Unterschiede handelsüblicher Sorten in Zusammensetzung und Menge der abgegebenen Duftstoffe übertreffen die zwischen Mon810 und dessen Vergleichslinie gefundenen Unterschiede bei weitem. <http://www.biosicherheit.de/de/sicherheitsforschung/23.doku.html>

Effekte von Bt-Mais auf Blüten besuchende Insekten und räuberische Spinnen: Die Menge des Mais-Pollens in Spinnennetzen nahm mit Entfernung zum Maisfeld deutlich ab. Bei Regen wurde allgemein weniger Pollen gefunden. Je nach Spinnenart können am Maisfeldrand in Netzen bis zu 40 Prozent der Beute Pollen sammelnde Bienen sein. Bei geringer Blütendichte am Feldrand verschwand der Anteil an Bienen im Beutespektrum nahezu. In Laborversuchen zeigten drei Radnetzspinnenarten nach Aufnahme von Bt-Toxin, Bt-Maispollen und/oder von Bienen mit Bt-Maispollentracht keine negativen Effekte. <http://www.biosicherheit.de/de/sicherheitsforschung/16.doku.html>

Auswirkungen von Bt-Maispollen auf die Honigbiene: Generell konnte eine chronisch toxische Wirkung von Bt-Mais der Sorten Bt176 und Mon810 auf gesunde Honigbienenvölker nicht nachgewiesen werden. Berücksichtigt man die extremen Versuchsbedingungen (Dauer von sechs Wochen, erhöhter Bt-Toxingehalt), dann kann eine toxische Wirkung auf gesunde Bienen unter natürlichen Bedingungen nach den erfolgten umfangreichen Untersuchungen mit großer Sicherheit ausgeschlossen werden. <http://www.biosicherheit.de/de/sicherheitsforschung/68.doku.html>

Auswirkungen von Bt-Mais auf Trauermückenlarven als Zersetzer: Für Trauermücken fand sich in der Bt-Variante zunächst die größte Artenvielfalt, die höchste Schlupfrate und die höchste Zersetzungsleistung. In den Folgejahren setzte sich die Bevorzugung der Bt-Variante jedoch nicht fort. Im Labor konnte bei Fütterung der Trauermückenart mit Maisstreu von Bt-Mon810 Novelis sowie von seiner isogenen Ausgangssorte mit Insektizidbehandlung eine längere Zeitspanne bis zur Verpuppung beobachtet werden, als bei Fütterung mit Maisstreu der anderen Maisvarianten. Bei Labor-Versuchen, in denen mit Mon810 Bt-Maisstreu aufgezogene Trauermückenlarven an Larven räuberischer Käferarten verfüttert wurden, konnte der Effekt der Entwicklungsverzögerung ebenfalls nachgewiesen werden. Bt176 zeigte diesen Effekt nicht, obwohl bei dieser Sorte der Toxin-Gehalt um das Dreißigfache höher lag als bei Mon810. <http://www.biosicherheit.de/de/sicherheitsforschung/14.doku.html>

Abbau von Bt-Mais in Böden und Auswirkungen auf die Mikroorganismen: Die Expression des Bt-Toxins in Pflanzenwurzeln führt vermutlich zu geringfügigen strukturellen Veränderungen innerhalb der Gemeinschaft der Rhizophärebakterien. Diese Veränderungen sind kleiner als Veränderungen durch unterschiedliche Böden, Alter der Pflanzen oder variable Feldbedingungen. Beim Anbau von Bt-Mais gelangt das Bt-Toxin in Böden; die größte Quelle sind die Wurzelreste der abgeernteten Maispflanzen. Geringfügige Mengen des Bt-Toxins überdauern eine Vegetationsperiode und könnten zur Anreicherung des Bt-Toxins in Böden bei Monokulturen führen. Die freigesetzten Bt-Toxin-Mengen sind unterhalb der Wirkungsschwelle für die Zielorganismen – eine Wirkung auf Nicht-Zielorganismen ist daher unwahrscheinlich. Transgene aus Mon810 lassen sich nach der Ernte in verrottenden Pflanzen nachweisen – eine Beteiligung an horizontalem Gentransfer ist jedoch sehr unwahrscheinlich. <http://www.biosicherheit.de/de/sicherheitsforschung/21.doku.html>

Verbundprojekt zur ökologische Auswirkungen von insektenresistentem Bt-Mais auf verschiedene Insekten und den Maiszünsler: Pollen einer transgenen Maislinie (Bt 176) beeinträchtigte im Labor-Fütterungsversuch Kohlmotten- und Kohlweißlingslarven. Larven einer Erdeulenart (Raupen, die sich im Boden verpuppen) wurden nicht merklich geschädigt. Die Wahl der Maisvarianten - Bt-Mais oder eine konventionell isogene Vergleichssorte - hatte

keinen erkennbaren Einfluss auf das Vorkommen von Arthropoden, Blattläusen und deren Gegenspielern. Unter Zünslerbefall lag der Gehalt eines bestimmten Pilzgiftes (Mykotoxin) bei Bt-Maispflanzen etwa um die Hälfte niedriger als bei konventionellen Maispflanzen. Jedoch wurde der Gehalt eines anderen Mykotoxin-Typs in den Körnern durch Bt-Mais nicht wesentlich reduziert. Die verschiedenen Maiszünsler-Populationen unterschieden sich nicht in der Empfindlichkeit gegenüber dem Bt-Toxin. Keine der in Bt-Maisfeldern gesammelten Larven war gegenüber dem Bt-Toxin resistent.

<http://www.biosicherheit.de/de/sicherheitsforschung/112.doku.html>