

## **Eintrag von Maispflanzenteilen in die Umwelt: Abschätzung der Umweltexposition für die Risikobewertung transgener Pflanzen (BfN-Skript 353)**

### **Ressortforschung im Auftrag des BfN:**

Gentechnisch veränderte Organismen (GVO) unterliegen einer gesetzlichen Risikoprüfung, bevor sie in die Umwelt freigesetzt werden dürfen. Soll ein GVO kommerziell genutzt werden, spricht man von einer Marktzulassung (Inverkehrbringen), die mit einer europäischen Zulassung verbunden ist. Das BfN ist über das Netz der deutschen Behörden in die Umweltrisikobewertung von GVO eingebunden. Das hier vorgestellte Vorhaben trägt mit seinen Ergebnissen unmittelbar dazu bei, die Risikobewertung von GVO zu verbessern. Das hier vorgestellten Vorhaben wurde durch Bundesmittel und Mittel des Umweltministeriums Brandenburg gefördert (Bund-Länder Vorhaben).

### **Risikobewertung von insektenresistentem Bt-Mais**

Die Abschätzung möglicher Wirkungen auf Organismen und Biozönosen in und außerhalb der Anbauflächen ist ein wichtiger Bestandteil der Umweltrisikoprüfung. Bt-Mais bildet eines oder mehrere Insektengifte (sogenannte Bt-Toxine) in der Pflanze. Da das Toxin auch im Pollen gebildet wird, besteht die Gefahr, dass das Insektengift mit dem Pollen in umliegende Flächen gelangt und dort Organismen schädigt.

Mais ist ein Windbestäuber, der sehr große Mengen an Pollen bildet. Dieser wird mit dem Wind in angrenzende Flächen, und damit auch in Randstreifen, naturnahe Habitate und Schutzgebiete verteilt. Lagert sich Bt-Maispollen auf Futterpflanzen von Schmetterlingen ab, werden diese von den Larven aufgenommen. Die Menge des Pollens und die Toxin-Konzentration im Pollen bestimmen dabei die Exposition der Larven, die von grundlegender Bedeutung für die Risikoabschätzung ist, bei der Exposition, Gefährdungspotential und Eintrittswahrscheinlichkeit zusammengeführt werden müssen. Umso erstaunlicher ist es, dass quantitative Daten zur Exposition zum Großteil fehlen oder nicht mit belastbaren Daten hinterlegt werden können. Das vorgestellte Vorhaben kann einige dieser Datenlücken schließen und präsentiert zudem Methoden, die in Zukunft dazu verwendet werden können, die Risikoabschätzung und das Risikomanagement von GVO zu verbessern.

## **Ziele und bearbeitete Fragestellungen**

Mit dem hier vorgestellten F+E Vorhaben werden Grundlagen für die Expositionsabschätzung der Umwelt mit Bt-Pollen und Bt-Maispflanzenmaterial bereitgestellt. Die Ergebnisse unterstützen die Risikobewertung gentechnisch veränderter Organismen (GVO) in den Bereichen der Expositionsabschätzung und des Risikomanagements (z.B. Definition von Abständen zu Schutzgebieten). Erstmals in Europa wurden dabei auch Einträge in Gewässer qualitativ und quantitativ untersucht. Der als BfN-Skript veröffentlichte Bericht umfasst drei Aufgabenbereiche:

- Validierung eines Ausbreitungsmodells zur Maispollen-Exposition anhand von Freilanddaten
- Erfassung der Variabilität der Maispollen-Deposition auf Pflanzenblättern
- Klärung offener Fragen zur Exposition von Gewässerökosystemen

## **Kurze Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse**

### *Validierung Pollenmodell*

Mit Freilanddaten aus den Jahren 2009 bis 2011 wurde ein zuvor entwickeltes Modell zur Maispollendeposition (Hofmann et al. 2009) validiert. Das verwendete Partikelmodell ist identisch mit dem Partikelmodell, das die Referenz für die Technische Anleitung Luft (TA-Luft) darstellt und für die Ermittlung von Schadstoffimmissionen seit Jahren erfolgreich eingesetzt wird. Um das für Maispollen parametrisierte Modell validieren zu können, wurden in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Wetterdienst zahlreiche Annahmen zu meteorologischen und aerobiologischen Parametern in Feldversuchen überprüft und Modellvorhersagen mit Messdaten aus dem Freiland abgeglichen. Die dabei erhaltenen Daten zum Blühverhalten, dem Zeitverlauf und der Stärke der Pollenschütte sind von grundlegender Bedeutung, um die Maispollendeposition zu verstehen. Im Endergebnis gelang es, das Ausbreitungsmodell erfolgreich für die Maispollenausbreitung zu validieren. Für die konkreten Versuchsfelder zeigte sich, dass einfache Annahmen zur Emissionsrate ausreichen, um die gemessene Pollendeposition mit dem Modell gut wiederzugeben. Dabei kann die Berechnung der Immissionsverteilung auf ein relativ kleines Testfeld beschränkt, und die Gesamtimmission extrapoliert werden. Das im Projekt entwickelten TAFF-Verfahren (**T**eilfeld-**A**usbreitungsrechnung-**F**eldverteilung-**F**altung) erlaubt eine einfache Abschätzung der Maispollenimmission unter Berücksichtigung der örtlichen Meteorologie und Feldverteilung.

### *Untersuchung der Blattdeposition*

Ergänzend zum Pollenfluss und der daraus abgeleiteten Deposition wurde ein neues Verfahren entwickelt, um die Pollendichte und deren Schwankungsbreite direkt auf Futterpflanzen im Feld ermitteln zu können. Um diese Fragen beantworten zu können,

wurden mit einem speziell entwickeltem Probedesign Mittelwerte und Variabilität der Maispollendeposition auf unterschiedlichen Futterpflanzen (Brennnessel, Ampfer, Brombeere, Gänsefuß) während der Maisblüte erfasst. Die Ergebnisse zeigen, dass Maispollen nicht homogen auf den Pflanzenblättern verteilt ist, sondern stark variieren kann. Dabei zeigte sich, dass Pollen sich an bestimmten Blattstrukturen, wie z.B. in Blattadern oder auf Vertiefungen der Blattoberfläche akkumulieren und in sehr hohen Dichten von mehreren Tausend Pollen pro cm<sup>2</sup> beobachtet werden konnten. Beobachtete Dichten von Maispollen auf Blättern und Depositionsraten von Pollensammlern konnten in einer Näherung über Äquivalenzfaktoren beschrieben werden. Gleichzeitig wurde deutlich, dass in-situ Messungen mit einem hohen Arbeitsaufwand verbunden sind und ohne genaue Kenntnis des zeitlichen Verlaufes der Pollenschütte und Deposition seriös nicht möglich sind.

#### *Eintrag von Maismaterial in Gewässer*

Der Eintrag von Bt-Maismaterial in aquatische Ökosysteme wurde erstmals anhand einer amerikanischen Studie im Jahr 2007 quantifiziert. Fragen der Exposition und Wirkungen von GVO in Gewässern gewinnen seitdem in GVO-Risikobewertungen an Bedeutung. Quantitative Daten zum Eintrag von Maispollen und –streu in Gewässer für europäische Anbaubedingungen fehlten bislang völlig. Das aktuelle Vorhaben schließt diese Datenlücke teilweise und präsentiert erstmals entsprechende Daten für Deutschland. Im Austausch mit US-Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern wurden Methoden entwickelt, um den Streueintrag über die Luft während der Maisernte ermitteln zu können. Die Ergebnisse der Erhebungen zeigen, dass sich der Eintrag von Pollen in Gewässer über die Luft sich nicht vom Eintrag an Land unterscheidet, so dass derselbe Entfernungsgradient für die Berechnung der Exposition durch Pollen angewendet werden kann. Auch für den Eintrag von Maispartikeln über die Luft während der Häckselernte konnten ausgeprägte Gradienten (in Abhängigkeit von der Partikelgröße) der Maisstreu depositionen in Relation zur Entfernung vom Maisfeld ermittelt werden. Untersuchungen zum Eintrag von Maisstreu nach der Ernte fehlen nach wie vor. Die hier präsentierten Untersuchungsergebnisse unterschätzen daher die zu erwartende Gesamt-Exposition von Gewässern durch Mais.

#### **Kenndaten**

Bund-Länder Vorhaben in Zusammenarbeit mit dem Umweltministerium Brandenburg

Bund: Forschungs- und Entwicklungsvorhaben im Umweltforschungsplan (UFOPLAN) 2009;  
Förderkennzeichen: (FKZ) 3509 89 0300

#### **Kontakt**

Dr. Mathias Otto; Fachgebiet Vollzug – Bewertung GVO; Email: ottom@bfn.de