



**Autorin: Dr. Claudia Bagutti**

## **Monitoring von unerlaubten gentechnisch-veränderten Organismen (GVO) in der Umwelt**

### **Untersuchungen im Auftrag des Bundesamts für Umwelt (BAFU)**

*Anzahl untersuchte Einzelproben: 2114    beanstandet: 52*  
*Beanstandungsgrund: GVO*

#### **Ausgangslage und Untersuchungsziele**

Im Rahmen dieses Projekts wurden während vier Jahren (2009 - 2012) Methoden erarbeitet und Monitoringstudien durchgeführt, um das mögliche Vorkommen von - nach Einschliessungsverordnung (ESV<sup>1</sup>) und Freisetzungsverordnung (FrSV<sup>2</sup>) - unerlaubten gentechnisch-veränderten Organismen (GVO) in der Umwelt nachweisen zu können. Bei den untersuchten ESV-relevanten Organismen handelte es sich um gentechnisch-veränderte Pflanzen (GVP; schwerpunktmässig *Arabidopsis*) sowie um GV-Drosophila. Die FrSV-relevanten Umweltbeobachtungen bezogen sich auf GV-Raps, der entlang von Transportwegen und an Umschlagsplätzen von Ölsaaten und in Rapspollen gesucht wurde.

#### **Gesetzliche Grundlagen**

Beim Umgang mit GVO ist deren Entweichen so zu begrenzen, dass der Mensch, die Tiere und die Umwelt sowie die biologische Vielfalt und deren nachhaltige Nutzung nicht gefährdet werden können (gilt für Tätigkeiten Klasse 1 und 2; ESV; Art. 12; FrSV; Art. 7). Die vom Betreiber zu treffenden Sicherheitsmassnahmen sind in der ESV definiert (Art. 12, Anhang 4). Die Umsetzung durch die Betriebe wird durch die kantonalen Behörden überwacht (FrSV; Art. 49, 23). Das Bundesamt für Umwelt (BAFU) führt gemäss FrSV (Art. 50, 51) Erhebungen durch und baut ein Monitoringsystem auf, um eine mögliche Verbreitung von GVO und deren Auswirkungen auf die Umwelt zu erkennen.

#### **Durchgeführte Untersuchungen und Ergebnisse**

##### **1) GV-Pflanzen in der Umgebung von Labors und Gewächshäusern**

Bei der Erforschung von pflanzenbiologischen Grundlagen, werden in Forschungsinstituten und dazugehörigen Gewächshäusern häufig transgene (gentechnisch veränderte) Pflanzen eingesetzt. *Arabidopsis thaliana* (Ackerschmalwand) ist aufgrund der geringen Genomgrösse und dem kurzen Generationszyklus von acht Wochen eine der beliebtesten Modellpflanzen.



<sup>1</sup> Verordnung über den Umgang mit Organismen in geschlossenen Systemen (Einschliessungsverordnung, ESV; 814.912)

<sup>2</sup> Verordnung über den Umgang mit Organismen in der Umwelt (Freisetzungsverordnung, FrSV; 814.911)

2009 wurde erstmals die Umgebung zweier Gewächshäuser (eines davon funktionsfähig, eines stillgelegt) auf das Vorkommen von GV-Pflanzen untersucht. Ausserhalb der Anlage wurden keine GVP gefunden, jedoch wurde unkontrolliertes Wachstum transgener Pflanzen innerhalb der stillgelegten und beschädigten Gewächshausanlage festgestellt. Dies führte zu einer grossangelegten Inaktivierung und Sanierung der Häuser sowie zu einem regelmässigen, noch andauernden Monitoring durch den Besitzer.

In den Projektjahren 2011 und 2012 wurden alle relevanten Betriebe in der Schweiz auf das Vorkommen von GV-Arabidopsis (Abbildung) ausserhalb der Labors und Gewächshäuser untersucht. Im ersten Monitoringjahr 2011 wurde an drei von vier untersuchten Instituten jeweils eine transgene Arabidopsispflanze in unmittelbarer Nähe der Gebäude gefunden. Das Ausmass des Austritts der GVO ist als minimal bzw. ESV-konform zu bezeichnen. Trotzdem wurden in den betroffenen Betrieben in Zusammenarbeit mit den kantonalen Vollzugsbehörden zusätzliche organisatorische und technische Sicherheitsmassnahmen getroffen. Diese umfassten: Verwendung von Tischen mit erhöhtem Rand, um ein Herunterkollern der Samen zu vermeiden, konsequenter Wechsel der Laborbekleidung und Einrichten von Klebematten beim Austritt aus den Bereichen, in denen mit Samen gearbeitet wird; Sensibilisierung des Personals und regelmässige Eigenkontrollen ausserhalb der Labors. Im vergangenen zweiten Monitoringjahr wurden keine GV-Arabidopsis mehr gefunden. Ausserdem haben Nachbeprobungen - ausserhalb dieses Projekts - keine weiteren transgenen Pflanzen nachweisen können.

## 2) *GV-Drosophila* ausserhalb von Labors

*Drosophila melanogaster* (schwarzbäuchige Taufliege) ist vor allem für die Vererbungslehre und das Studium der Embryonalentwicklung ein von Genetikerinnen und Genetikern häufig eingesetzter Versuchsorganismus. 2011 beschäftigte sich das Monitoringprojekt mit dem möglichen Austritt von GV-Drosophila aus Laborcontainments. Vorgängig wurden im Rahmen einer Pilotstudie 2010 spezifische Nachweismethoden für GV-Drosophila entwickelt. Die Ergebnisse zeigten zwar GV-Drosophila ausserhalb des Fliegenlabors aber nur in angrenzenden Räumlichkeiten und nie ausserhalb der Institutsgebäude.



## 3) *GV-Raps* entlang von *Transportstrecken*

Sollte mit GVP verunreinigte Saat während des Transports durch die Schweiz verloren gehen, könnte es zu einem Eintrag von GV-Pflanzen in die Umwelt kommen. Raps trägt gegenüber z.B. Mais aufgrund der Persistenz, Hybridisierungspotential mit anderen Arten und Warenmenge das grösste Risikopotential für die Schweiz. 2011 wurden daher Transportwege auf Raps-Verlustsaat bzw. auf das Vorkommen von GV-Raps untersucht. Die Probennahme (Sampling) entlang der Bahngeleise von der Einfuhrgrenze zu zwei Rapsaatsverarbeitenden Ölmühlen im Tessin und in der Region Basel fand einerseits risikobasiert an Orten statt, wo die stärkste Erschütterung der Bahnwagen stattfindet (Weichen, Rangiergeleise)<sup>3</sup>. Andererseits wurde ein zufälliger Verlust entlang der Strecke durch das Sampling in bestimmten Abständen abgedeckt. Rapspflanzen (und deren Auskreuzungspartner) wurden an zwei Begehungsterminen (Frühling und Herbst) gesammelt und deren DNA auf Marker einer gentechnischen Veränderung untersucht. Im Herbst 2011 wurden dabei erstmals transgene Rapspflanzen der Sorte GT73 (Roundup Ready, Monsanto) am Bahnhof Lugano nachgewiesen. Das Monitoring im 2012 bestä-



<sup>3</sup> In Zusammenarbeit mit dem Forschungsinstitut für biologischen Landbau FiBL, Frick.

tigte diesen Fund und führte zum Nachweis eines weiteren Standorts von GT73 Raps am Bahnhof St. Johann in Basel. An beiden Standorten von transgenem Raps sowie - durch den Fund in einer Untersuchung ausserhalb dieses Projekts - an einem weiteren Fundort (Hafen Kleinhüningen, Basel) wurde GT73 Raps (Abbildung) über mehrere Monate bis zu einem Jahr detektiert. Es muss daher von persistenten GT73 Populationen an diesen Standorten ausgegangen werden.

### **Pollenmonitoring**

Nebst den oben genannten Eintragspfaden wäre ein Eintrag von GV-Pflanzen in die Umwelt auch über den Pollenflug von GV-Pollen z.B. von einem nahe der Grenze gelegenen Feld auf konventionelle Kulturen in der Schweiz vorstellbar. Aus diesem Grund wurden in Raps- und Maisanbaugebieten (Rheinau ZH 2009, Mais; Churer Rheintal 2010, Raps; Genf/Schaffhausen 2012, Raps) Pollen in Form von Bienenhöschen gesammelt<sup>3</sup> und auf DNA-Sequenzen gängiger GV-Marker untersucht. In keiner der vergangenen Studien konnten Spuren von transgenen Pflanzen gefunden werden.



### **Prüfverfahren**

Das Screening von Pflanzen(-DNA) auf Transgene erfolgte mittels 'real-time' PCR-Amplifikation von häufig verwendeten Markern wie Genregulatoren (35S-P, NOS-T; SOP423), Herbizid- und Antibiotikaresistenzgenen (SOP516, 517) und Reporter genen GUS (SOP516). Für den Nachweis von GV-Drosophila konnte meistens nicht mit allgemein vorkommenden GV-Markern gearbeitet werden, sodass vorgängig eigens 'Labor-spezifische' Transgen-Nachweise entwickelt werden mussten. Bei diesen Methoden handelte es sich um klassische PCR Verfahren.

### **Schlussfolgerungen und Massnahmen**

- 1) **GV-Pflanzen in der Umgebung von Labors und Gewächshäusern:** Im Rahmen des Monitorings der Umgebung von ESV-relevanten Laboreinrichtungen wurde erstmals untersucht, ob und in welchem Umfang GVP aus diesen Forschungsinstituten und deren Gewächshäusern ausgetreten sind. Die Ergebnisse zeigten einerseits einen Austritt in geringem Ausmass (entsprechend nach ESV "minimiert") und andererseits die Wichtigkeit einer sachgemässen Aufhebung einer Anlage nach Beendigung der Tätigkeiten, da Samen auch Jahre später keimen können. Das Monitoring hat zur weiteren Verbesserung der Sicherheitsmassnahmen in den Betrieben, zur Sensibilisierung der Mitarbeiter und zur Einführung/Verstärkung der Eigenkontrolle in den Betrieben geführt.
- 2) **GV-Drosophila ausserhalb von Labors:** Die erstmalige Untersuchung des Austritts von GV-Drosophila aus dem Laborcontainment bzw. den Forschungsgebäuden zeigte einzelne transgene Fliegen in angrenzenden Räumen aber nie ausserhalb der Gebäude. Aufgrund dessen wurde auf ein grösser angelegtes schweizweites Monitoring von GV-Drosophila verzichtet.
- 3) **GV-Raps entlang von Transportstrecken:** Mit der in der Schweiz erstmalig durchgeführten systematischen Untersuchung von Raps-Transportstrecken zu Ölmühlen und Umschlagsplätzen konnten Standorte von transgenem Raps der Sorte GT73 gefunden werden. An den identifizierten Standorten findet eine Bekämpfung der transgenen Pflanzen statt. Parallel dazu werden ab 2013 weitere Untersuchungen über Verbreitung und Persistenz der bekannten Populationen sowie über mögliche zusätzliche Standorte von GV-Raps durchgeführt.
- 4) **Pollenmonitoring:** Die Methode des GVO Monitorings mittels Pollenhöschen wurde in den vergangenen Jahren im Rahmen der Zusammenarbeit mit dem BAFU entwickelt und validiert. Sie bietet die Möglichkeit ein zeitlich und geographisch gezieltes Screening von Pollen auf GVP/GV-Anteile durchzuführen. Dieses Monitoring soll u.a. an den GT73 Raps-Standorten in Basel weitere Anwendung finden.

**Weitere Veröffentlichungen zu diesen Arbeiten**

- Medienmitteilung des BAFU 16.12.2011  
(<http://www.bafu.admin.ch/dokumentation/medieninformation/00962/index.html?lang=de&msgid=42759>)
- Medienmitteilung des BAFU 05.03.2013  
(<http://www.bafu.admin.ch/dokumentation/medieninformation/00962/index.html?lang=de&msgid=48014>)