

Zwischenbericht vom Dezember 2022

gemäss

**Verfügungen des BAFU vom 2. März 2020, 20. Mai 2020,
22. April 2021 und 28. Februar 2022**

betreffend

das Gesuch B18003

**um Bewilligung eines Freisetzungsversuchs mit gentechnisch
veränderten Maislinien mit verbesserter Pilz-Resistenz**

der Universität Zürich

zuhanden des BAFU

Zürich, 22. Dezember 2022

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	3
2. Umsetzung und Überprüfung der Sicherheitsmassnahmen	4
3. Ergebnisse der Freisetzung	12
3.1 Einleitung	12
3.2 Zielmerkmal Pilzresistenz	12
3.3 Biosicherheitsforschung	13
3.4 Diskussion	14
4. Anhang	15

1. Einleitung

Dieser Zwischenbericht dient der Erfüllung der Auflage und Bedingung aus dem Abschnitt C, Ziffer 1.d.oo der Verfügung des BAFU vom 2. März 2020, die folgenden Wortlaut hat:

Während des Versuches führt die Gesuchstellerin folgende Massnahmen durch: sie informiert das BAFU und die Begleitgruppe nach jeder Vegetationsperiode über den Verlauf und die Ergebnisse der Freisetzung mit einem Zwischenbericht; der Zwischenbericht hat insbesondere auf die Ergebnisse der Biosicherheitsversuche und auf die Überprüfung der Sicherheitsmassnahmen einzugehen; der Zwischenbericht muss jeweils bis 31. Dezember desselben Jahres vorliegen.

Um über den Verlauf der Freisetzung zu berichten, wird als Erstes auf die Umsetzung der Auflagen und Bedingungen des BAFU eingegangen, was auch die Überprüfung der Sicherheitsmassnahmen einschliesst. Dazu wird unterhalb der jeweiligen Auflagen im Originalwortlaut Stellung genommen (in blauer Schrift).

In einem zweiten Teil wird auf die Ergebnisse der Freisetzung, insbesondere der Biosicherheitsversuche eingegangen. Dabei handelt es sich um nicht veröffentlichte Daten. Sie müssen vertraulich behandelt werden, um eine spätere Veröffentlichung nicht zu behindern.

2. Umsetzung und Überprüfung der Sicherheitsmassnahmen

Verfügung

vom 2. März 2020

betreffend das

Gesuch B18003 vom 18. Dezember 2018 um Bewilligung für die versuchsweise Freisetzung von gentechnisch veränderten Maislinien in Zürich durch das Institut für Pflanzen- und Mikrobiologie der Universität Zürich.

[...]

C. ENTSCHEID

Aufgrund dieser Erwägungen und unter Berücksichtigung der eingegangenen Stellungnahmen wird gestützt auf Artikel 11 Absatz 1 des GTG in Verbindung mit Artikel 17 Buchstabe a FrSV

verfügt:

1. Das Gesuch der Universität Zürich, Institut für Pflanzen- und Mikrobiologie, vom 18. Dezember 2018 um Bewilligung eines Freisetzungsversuchs mit gentechnisch verändertem Mais in Zürich, Standort ART Reckenholz, **wird mit folgenden Auflagen und Bedingungen für den Zeitraum von 2020 bis 2023 bewilligt:**

- a. Es wird eine Begleitgruppe eingesetzt, bestehend aus einem Vertreter des BAFU, einem Experten auf dem Gebiet der Agronomie, einem Vertreter des Standortkantons und einem Vertreter der Standortgemeinde. Die Kosten der Begleitgruppe gehen zulasten der Gesuchstellerin. Die Begleitgruppe überwacht den Versuch, erstattet dem BAFU Bericht und beantragt gegebenenfalls Massnahmen. Sie hat keine Verfügungsbefugnis.

Die Begleitgruppe wurde eingesetzt und hat den Versuch überwacht. Die Besichtigungen vor Ort fanden nach der Aussaat (1. Juni 2022) und während der Maisblüte (28. Juli 2022) statt. Nach Versuchsende wurden der Begleitgruppe Fotos des gemulchten Feldes zur Verfügung gestellt (31. August 2022).

- b. Die Gesuchstellerin nennt der Begleitgruppe alle am Versuch beteiligten Personen und stellt ihr die für die Überwachung des Freisetzungsversuchs notwendigen Unterlagen und Materialien zur Verfügung. Insbesondere informiert sie die Begleitgruppe laufend über neue Erkenntnisse zu den gentechnisch veränderten Maispflanzen und über den Versuchsverlauf. Sie gewährt der Begleitgruppe den Zutritt zu allen Räumen und Versuchsfeldern, die im Zusammenhang mit dem Freisetzungsversuch verwendet werden. Die Zusammensetzung und der genaue Auftrag der Begleitgruppe werden der Gesuchstellerin vor Versuchsbeginn zugestellt.

Agroscope, die Betreiberin der Protected Site, hat dem BAFU z. Hd. der Begleitgruppe die Namen der für die Arbeiten auf dem Versuchsfeld geschulten Personen bekanntgegeben.

2022 wurde der Begleitgruppe von der Betreiberin der Protected Site einmal pro Monat eine Info-E-Mail gesendet. In den Info-E-Mails wurde über den Versuchsverlauf informiert.

Die Betreiberin der Protected Site oder die Bewilligungsinhaberin hat die Begleitgruppe zudem über das Datum der Aussaat und der Ernte schriftlich, per Telefon (Textnachricht) oder per E-Mail informiert, sobald diese Termine feststanden.

Der Begleitgruppe wurde anlässlich ihrer Besuche Zutritt zum Versuchsgelände und allen von ihnen genannten Orten auf dem Areal Reckenholz gewährt.

- c. Vor Versuchsbeginn führt die Gesuchstellerin folgende Massnahmen durch:
- aa. sie weist das am Versuch beteiligte Personal ein und stellt mit der Unterschrift aller am Versuch beteiligten Personen sicher, dass diese die Auflagen verstanden haben und die zu treffenden Sicherheitsmassnahmen kennen und befolgen.
- Die Betreiberin der Protected Site hat die entsprechenden Einweisungen durchgeführt und sich das Einverständnis zum Einhalten der Auflagen per Unterschrift bestätigen lassen. Inhalt der Schulung waren insbesondere der Umgang mit Proben von gentechnisch veränderten (GV) Pflanzen, die Massnahmen zur Minimierung der Verschleppung von GV Pflanzenmaterial sowie das Verhalten bei aussergewöhnlichen Ereignissen.
- d. Während des Versuches führt die Gesuchstellerin folgende Massnahmen durch:
- aa. sie entfernt die Fahnen gentechnisch veränderter Maispflanzen spätestens vor der Pollenreife;
- Die gentechnisch veränderten Maispflanzen wurden ab Mitte Juli auf männliche Blüten kontrolliert. Am 18. Juli 2022 wurden die ersten Maisfahnen entfernt, und bis Versuchsende (25. August 2022) wurden alle Fahnen entfernt. Während dieser Zeit wurde der Versuch alle 2 bis 3 Tage kontrolliert.
- bb. sie umgibt die Versuchsfläche spätestens vor der Aussaat mit einem Maschendrahtzaun von mindestens 1.50 m Höhe (alternativ Maschendrahtzaun von 1.20 m Höhe und Spanndraht auf der Höhe von 1.50 m) und einer Maschengrösse von 5 cm;
- Die Versuchsfläche liegt in der Protected Site. Die Protected Site ist mit einem Doppelzaun mit einer Mindesthöhe von 2.2 m umgeben. Der Aussenzaun ist ein Maschendrahtzaun mit einer Maschenweite von 5 cm. Die Zäune wurden mehrmals täglich vom Personal der beauftragten Bewachungsfirma überprüft. Die Intaktheit des Aussenzauns wird zudem seit dem 16. April 2014 mit einem Alarmsystem überwacht.
- cc. sie umgibt die gentechnisch veränderten Pflanzen mit einer Mantelsaat von mindestens 3 m Breite aus einer nicht gentechnisch veränderten, hochwüchsigeren Maissorte;
- Die gesamte Versuchsfläche wurde 2022 mit einer 3 m breiten Mantelsaat und einer Zusatz-Mantelsaat aus einer hochwüchsigen Maissorte umgeben. Am 29. Juli 2022 wurde die Zusatz-Maismantelsaat gemulcht.
- dd. sie macht Passanten durch Informationsschilder darauf aufmerksam, dass das Betreten der Versuchsfläche durch unberechtigte Personen verboten ist;
- Am Haupttor (Nordseite) und am Notausgang (Südwest-Ecke) der Protected Site hängen Informationsschilder mit dem Wortlaut *“Betreten verboten! Auf diesem Gelände finden Versuche mit gentechnisch veränderten Pflanzen statt. Um die Versuche nicht zu beeinträchtigen und das Verschleppen von Pflanzenteilen zu verhindern, dürfen Unberechtigte das Gelände nicht betreten.“*
- ee. sie stellt sicher, dass Körner, die nach der Aussaat oder der Ernte nicht gänzlich durch Erde bedeckt werden, so abgedeckt werden, dass sie nicht durch Tiere gefressen oder verschleppt werden können, oder entfernt und entsorgt diese gemäss Ziffer 1.d.gg; falls Aktivität oder Schäden durch Vögel beobachtet wird, überdeckt sie die Versuchsfläche während der Keimung oder der Kornreife mit einem Vogelnetz oder alternativ mit einer Plastikfolie, wobei die Rendreihen nicht abgedeckt werden müssen;
- Die Versuchspartzellen wurden nach der Saat bis zum Auflaufen der Pflanzen (20. Mai bis 16. Juni 2022) vorsorglich mit einem Vogelschutznetz bedeckt. Es wurden weder Aktivitäten von Vögeln noch Schäden durch selbige beobachtet.
- ff. sie stellt sicher, dass keine Pflanzen der Versuchsfläche einschliesslich der Mantelsaat oder deren Samen in Verkehr oder in die Nahrungskette gelangen können;

Am 29. Juli 2022 wurde die Zusatz-Maismantelsaat gemulcht, bevor sie keimfähige Körner gebildet hatte. Am 25. August 2022 wurde der Versuch gemulcht, noch bevor sich bei den gentechnisch veränderten Linien keimungsfähige Körner gebildet hatten. Sämtliches gemulchte Pflanzenmaterial wurde auf dem Versuchsfeld, d.h. innerhalb der Protected Site, belassen.

Durch eine strikte Trennung vom Material anderer Versuche wurde verhindert, dass Körner in Verkehr oder die Nahrungskette gelangten: Das von der Aussaat übrig gebliebene Saatgut und das Erntegut war mit „gentechnisch verändert“ angeschrieben und wurde direkt in für Arbeiten mit GVO vorgesehene Räume der Universität Zürich zurück transportiert.

Durch gezielte Anweisung (und die Sicherheitsschulung) der Arbeitenden im Versuchsgelände wurde sichergestellt, dass keine Pflanzen oder Samen unbeabsichtigt aus dem Versuchsgelände gelangten. Alle Personen mussten ihr Schuhwerk nach der Arbeit auf dem Feld gründlich reinigen, wobei die Personen, die regelmässig auf dem Versuchsfeld arbeiteten, ihre Arbeitsschuhe während der Feldsaison im Container auf dem Gelände aufbewahrten.

- gg. sie hat bei der Entsorgung von vermehrungsfähigem gentechnisch verändertem Pflanzenmaterial, welches nicht mehr zu Versuchszwecken gebraucht wird, doppelwandige Gefässe zu verwenden. Falls nicht vermehrungsfähiges Material vom Feld abgeführt wird, ist es in einem geschlossenen Wagen zu transportieren;

Der Versuch wurden vor der Ausbildung von keimfähigen Körnern der gentechnisch veränderten Linien gemulcht und das gesamte Pflanzenmaterial auf der Versuchsfläche belassen.

- hh. nicht vermehrungsfähiges Material (Stroh, Stoppeln und Wurzeln) von gentechnisch veränderten Versuchspflanzen kann auf dem Feld gelassen werden; nach der Ernte bearbeitet sie die Versuchsflächen so, dass unter Umständen verloren gegangene Samen gut keimen können;

Am 25. August 2022 wurde der Versuch gemulcht und anschliessend wurde das Pflanzenmaterial sowie die bereits Ende Juli gemulchte Zusatz-Mantelsaat oberflächlich in den Boden eingearbeitet.

- ii. nach jeder Vegetationsperiode überwacht sie die Versuchsfläche und deren Umgebung im Umkreis von 12 m sowie eine allfällige erweiterte Mantelsaat nach auflaufenden Maispflanzen und bekämpft allfälligen Durchwuchs; in der Zeitspanne nach jeder Vegetationsperiode und vor der Blüte der Versuchspflanzen der nachfolgenden Vegetationsperiode sucht sie die Transportwege auf dem Gelände der Forschungsanstalt nach auflaufenden Maispflanzen mindestens einmal ab;

Versuch 2020 (106N)

- Bei einer Kontrolle am 28. Juli 2021 wurden auf der ehemaligen Versuchsfläche 2020, im 12m-Umkreis und an den Transportwegen keine Maispflanzen gefunden.
- Am 20. Juli 2022 wurde bei einer Kontrolle auf der ehemaligen Versuchsfläche im Schlag 106N und im 12-Meter Umkreis kein Mais-Durchwuchs gefunden.

Versuch 2021 (106S)

- Die ehemalige Versuchsfläche, die erweiterte Mantelsaat und der 12m-Umkreis wurden am 22. November 2021 abgesucht und es konnten kein Durchwuchs oder Auswuchs aus den Kolben festgestellt werden.
- 1. Juni 2022: Bei einer Kontrolle auf der ehemaligen Versuchsfläche in Schlag 106S wurden über 50 Maispflanzen gefunden. Die Pflanzen befanden sich noch in einem frühen Wachstumsstadium (Blattentwicklung)

und wurden fachgerecht entsorgt. Offenbar war der Winter so mild, dass Maisdurchwuchs entstehen konnte.

30. Juni 2022: Beim Jäten wurden keine weiteren Maispflanzen mehr gefunden (S. Brunner).

Am 20. Juli 2022 wurde bei einer Kontrolle auf der ehemaligen Versuchsfläche im Schlag 106S und im 12-Meter Umkreis kein Mais-Durchwuchs gefunden.

Versuch 2022 (107S)

- 26. September 2022: Auf den Transportwegen und im 12m-Umkreis konnten keine Maispflanzen gefunden werden. Auf der Versuchsfläche und in der erweiterten Mantelsaat wurden viele Durchwuchspflanzen gefunden.

Aufgrund der Position innerhalb des Schlages, der Körnergrösse und des Durchmesser der verbliebenen Kolben-Stücke handelt es sich mit grösster Wahrscheinlichkeit um Durchwuchs aus Mantelsaat-Pflanzen. Durch das Eggen am 18. Oktober 2022 wurde der Durchwuchs in die Erde eingearbeitet (mechanische Bekämpfung).

Monitoring Transportwege

Das Monitoring der Transportwege wurde am 20. Juli 2022 und

26. September 2022 durchgeführt. Es wurden keine Maispflanzen gefunden.

- jj. sie sorgt dafür, dass die Versuchsflächen so aufgezeichnet werden, dass ihre genaue Lage während des gesamten Versuchszeitraums inklusive Nachbeobachtungszeit rekonstruiert werden kann;

Während des Versuchs waren die Versuchsparzellen mit einer Etikette beschriftet. Zudem wurden die Koordinaten der Eckpunkte der Versuchsfläche anhand von Drohnenbildern des Versuchsgeländes bestimmt. Nach Versuchs-ende wurden die Etiketten entfernt, um eine Feldbearbeitung zu ermöglichen. Dank der Bilder und Koordinaten kann die Lage des Versuchsfeldes jederzeit, insbesondere beim Monitoring, rekonstruiert werden.

- kk. sie sorgt dafür, dass sämtliche Arbeitsgeräte und -maschinen nach Gebrauch nach dem Stand der Technik sorgfältig gereinigt werden; Saatmaschinen sind auf dem Feld sachgerecht nach dem Stand der Technik zu säubern und wenn möglich anschliessend durch Demontage in der Werkstatt zu reinigen;

Sämtliche Arbeitsgeräte und Maschinen wurden nach dem Gebrauch sorgfältig gereinigt. Erde an Stiefeln und Geräten wurde wenn möglich auf dem Versuchsfeld abgestreift, oder sonst beim Wasseranschluss auf der Protected Site abgewaschen.

Aussaat 19./20. Mai 2022:

Die Mantelsaat wurde am 19. Mai 2022 maschinell gesät. Die Versuchsparzellen wurden am 20. Mai von Hand gesät, indem mit Hilfe von Saatrohren jedes Korn einzeln im Boden abgelegt wurde. Alle Parzellen wurden auf an der Oberfläche liegende Körner abgesucht, um diese dann mit Erde zu bedecken. Die verwendeten Saatrohre wurden anschliessend auf Körner kontrolliert und auf dem Feld mit Wasser gereinigt.

Mulchen 29. Juli 2022 und 25. August 2022:

Der verwendete Mulcher wurde auf dem Feld auf allfällige Körner abgesucht und vor Verlassen der Protected Site mit Wasser gereinigt.

- ll. sie besucht regelmässig die Versuchsfläche und kontrolliert den Versuch auf Unregelmässigkeiten; sie informiert umgehend die Begleitgruppe, wenn solche auftreten;

Die Versuchsfläche wurde während der Feldsaison 2022 mindestens zweimal wöchentlich durch eine Fachperson kontrolliert. Es waren keine Unregelmässigkeiten aufgetreten.

- mm. sie übermittelt neue Erkenntnisse im Zusammenhang mit den transgenen Maislinien, welche die Risiken für Mensch und Umwelt betreffen, unverzüglich an das BAFU;

Die Gesuchstellerin interpretiert diese Auflage gemäss Artikel 23 Absatz 1 Buchstabe b FrSV, d.h. sie meldet neue Erkenntnisse und Beobachtungen, die eine Neubewertung des Risikos erfordern könnten, unverzüglich dem BAFU. Weder die eigenen Untersuchungen im Feld lieferten solche Erkenntnisse (siehe unten, Kapitel 3 dieses Berichts), noch sind der Gesuchstellerin Arbeiten ausserhalb dieses Feldversuches bekannt, die derartige Ergebnisse lieferten.

- nn. sie führt ein Logbuch, in dem alle Tätigkeiten betreffend Freisetzungsversuch vermerkt werden und hält die Begleitgruppe während der gesamten Dauer des Versuches auf dem Laufenden;

Alle Tätigkeiten auf dem Versuchsfeld wurden in einem Logbuch vermerkt. Das Logbuch lag der Begleitgruppe bei allen Besuchen zur Einsicht vor. Die Protokolle/Info-E-Mails über den aktuellen Stand des Versuches wurden der Begleitgruppe per E-Mail zugestellt (siehe auch oben, Ziffer 1.b).

- oo. sie informiert das BAFU und die Begleitgruppe nach jeder Vegetationsperiode über den Verlauf und die Ergebnisse der Freisetzung mit einem Zwischenbericht; der Zwischenbericht hat insbesondere auf die Ergebnisse der Biosicherheitsversuche und auf die Überprüfung der Sicherheitsmassnahmen einzugehen; der Zwischenbericht muss jeweils bis 31. Dezember desselben Jahres vorliegen.

Der vorliegende Bericht wurde zu diesem Zweck erstellt.

- e. Die Gesuchstellerin übermittelt dem BAFU bis spätestens 31. Dezember des jeweiligen Vorjahres eine Versuchsordnung für die Versuchsjahre 2021 bis und mit 2023, aus der insbesondere die Grösse der Versuchsflächen hervorgeht.

Der Versuchsplan 2023 wurde zusammen mit diesem Bericht an das BAFU übermittelt.

- f. Im Falle eines ausserordentlichen Ereignisses führt die Gesuchstellerin folgende Massnahmen durch:

Es waren keine ausserordentlichen Ereignisse eingetreten.

- aa. sie meldet ausserordentliche Ereignisse, wie Stürme oder Unwetter, die ein unerwartet weitreichendes Entweichen von Pollen nach sich ziehen könnten, oder wie unangemeldete Demonstrationen oder Sabotageakte (z.B. Betreten des Versuchsgeländes, Entwendung von Pflanzen, Zerstörung des Feldes etc.) unverzüglich gemäss Telefonliste des Notfallplans;

- bb. sie ergreift bei einem ausserordentlichen Ereignis die im Notfallplan vorgesehenen Massnahmen, soweit sie dazu in der Lage ist, andernfalls wird die Vollzugsbehörde die erforderlichen Massnahmen veranlassen; innerhalb von zwei Wochen müssen die von einem ausserordentlichen Ereignis betroffenen Flächen geprüft und allenfalls geräumt, kontaminierte Geräte nach dem Stand der Technik sorgfältig gereinigt sowie kontaminiertes Pflanzenmaterial und kontaminierte Erde sachgerecht in einer Abfallverbrennungsanlage vernichtet werden, soweit diese nicht für weitere Untersuchungen im geschlossenen System benötigt werden;

- cc. sie sorgt dafür, dass nach Eintritt eines ausserordentlichen Ereignisses, welches eine Abschwemmung von Samen vor der Keimung oder Keimlingen zur Folge hat, die umliegende Fläche, die davon betroffen ist, auf geeignete Weise behandelt wird.
- g. Nach Abschluss des Freisetzungsvorversuches führt die Gesuchstellerin zudem folgende Massnahmen durch:

Diese Auflage ist noch nicht relevant, da der Freisetzungsvorversuch noch nicht abgeschlossen ist.

- aa. sie beobachtet bis Sommer 2025 die Versuchsflächen, die Umgebung im Abstand von 12 m sowie die Transportwege auf dem Gelände der Forschungsanstalt nach keimenden Maispflanzen; werden Durchwuchspflanzen entdeckt, sind diese sachgerecht zu entsorgen und ist die Überwachung jeweils auf das darauf folgende Jahr auszudehnen; die Gesuchstellerin teilt die Ergebnisse der Analyse und der Überwachung der Begleitgruppe schriftlich mit. Falls in den ersten zwei Jahren nach Versuchsende keine Durchwuchspflanzen mehr auftreten, kann die Überwachungsperiode per Ende Sommer 2025 beendet werden, ansonsten ist sie entsprechend zu verlängern;
- bb. sie erstellt bis 31. Dezember 2023 einen Abschlussbericht zu Händen der Begleitgruppe, der:
 - Auskunft gibt über den tatsächlichen Ablauf des Freisetzungsvorversuchs, die wichtigsten daraus gewonnenen wissenschaftlichen Erkenntnisse und über die Einwirkungen auf Mensch und Umwelt; insbesondere hat der Bericht auf den Beitrag zur Biosicherheitsforschung einzugehen;
 - die Wirksamkeit der Sicherheitsmassnahmen (einzeln und in Kombination) bewertet. Insbesondere ist das Verhältnis des Aufwandes für die verschiedenen Sicherheitsmassnahmen (Zaun, Isolationsabstände, Mantelsaat, usw.) und die damit gewonnene Sicherheit abzuschätzen.

Verfügung

vom 20. Mai 2020

betreffend die

Ergänzungen vom 21. Dezember 2019 zum Gesuch B18003 für die versuchsweise Freisetzung von gentechnisch verändertem Mais in Zürich durch das Institut für Pflanzen- und Mikrobiologie der Universität Zürich (Bewilligungsinhaberin) gemäss Verfügung des BAFU vom 2. März 2020.

[...]

wird gestützt auf Artikel 11 Absatz 1 GTG in Verbindung mit Artikel 17 Buchstabe a FrSV verfügt:

1. Die Versuchsanordnung gemäss Plan vom 21. Dezember 2019 für das Jahr 2020 wird genehmigt.
2. Im Übrigen gilt die Verfügung vom 2. März 2020.

Verfügung

vom 22. April 2021

betreffend die

Ergänzungen vom 30. September 2020 und 23. Dezember 2020 der Universität Zürich, Institut für Pflanzen- und Mikrobiologie, gemäss Verfügung des BAFU vom 2. März 2020 zum Gesuch B18003 für die versuchsweise Freisetzung von gentechnisch verändertem Mais in Zürich.

[...]

wird gestützt auf Artikel 11 Absatz 1 GTG in Verbindung mit Artikel 17 Buchstabe a FrSV verfügt:

verfügt:

1. Die Ergänzungen der Bewilligungsinhaberin vom 23. Dezember 2020 gemäss Abschnitt C, Ziffer 1.d.00 und Ziffer 1.e der Verfügung des BAFU vom 2. März 2020 hinsichtlich der versuchsweisen Freisetzung von gentechnisch verändertem Mais auf dem Gelände der Protected Site von Agroscope am Standort Zürich, Reckenholz sind vollständig.
2. Die Feldvermehrung von gentechnisch verändertem Mais wird von 2021 bis und mit 2023 bewilligt. Die Bewilligungsinhaberin kann Fahnen von bis zu 20 Pflanzen pro Genotyp und Feldsaison reifen lassen. Sie stellt sicher, dass diese vor der Entstehung keimfähigen Pollens und bis zur Entsorgung eingetütet sind. Bestäubungen führt sie unter windschwachen Bedingungen von bis zu 2 Bft durch.

In der Feldsaison 2021 wurden zum ersten Mal Mais-Feldvermehrungen durchgeführt. Pro Genotyp wurden wenige Fahnen im Versuchsteil, in welchem der Maisrost bonitiert wurde, nicht entfernt (siehe oben, Verfügung vom 2. März 2020, Teil C, Ziffer 1.d.aa), sondern vor der Pollenreife eingetütet. Das Vorgehen musste im Verlauf des Versuchs noch optimiert werden, da anfangs die Fahnen vorsichtshalber möglichst früh getütet wurden, um das Stadium der Pollenreife nicht zu verpassen. Dies hatte den Nachteil, dass die Stängel noch zu schwach waren und einige Fahnen abknickten. Auch wegen Maiszünslerbefall knickten weitere Fahnen ab. Es wurde angenommen, dass die abgeknickten Fahnen kein oder wenig Pollen bilden werden und sie wurden noch vor einer möglichen Pollenreife in der Tüte von den Pflanzen

abgerissen und entsorgt. Als Ersatz wurden weitere Fahnen getütet. Da das Abreissen und das Eintüten neuer Fahnen parallel durchgeführt wurden, waren pro Genotyp kurzzeitig etwas mehr als 20 Fahnen getütet, bis die Anzahl der Tüten wieder auf 20 oder weniger reduziert wurde. Es war aber sichergestellt, dass pro Genotyp maximal 20 Fahnen das Stadium der Pollenreife erreichten.

Die Bestäubungen wurden unter windschwachen Bedingungen (bis zu 2 Bft) durchgeführt. Alle Fahnen blieben bis zur Entsorgung in den Tüten.

2022 wurden keine Feldvermehrungen durchgeführt.

3. Die Bewilligungsinhaberin stellt in Jahren, in denen sie Feldvermehrungen durchführt, sicher, dass im Umkreis von 50 m ab der in Abschnitt C, Ziffer 1.d.cc der Verfügung vom 2. März 2020 angeordneten 3 m breiten Mantelsaat kein Anbau von *Zea mays* spp. erfolgt.

2021 fand im Umkreis von 50 m um die Versuchsfläche kein Maisanbau statt (siehe Karte im Anhang).

2022 wurden keine Feldvermehrungen durchgeführt.

4. Die Bewilligungsinhaberin stellt in Jahren, in denen sie Feldvermehrungen durchführt, sicher, dass im Umkreis von 200 m ab der in Abschnitt C, Ziffer 1.d.cc der Verfügung vom 2. März 2020 angeordneten 3 m breiten Mantelsaat kein Saatgut von Mais produziert wird. Dabei darf in diesem Umkreis Erntegut der genannten Pflanzen weder als Saatgut noch als Vermehrungsmaterial für den Wiederanbau im eigenen Betrieb verwendet werden.

2021 wurde im Umkreis von 200 m um die Versuchsfläche nördlich und südwestlich des Versuchs Mais angebaut (siehe Karte im Anhang). Dieser Mais wurde nicht zur Produktion von Saatgut verwendet, sondern siliert.

2022 wurden keine Feldvermehrungen durchgeführt.

5. Die Versuchsanordnung gemäss Plan vom 23. Dezember 2020 wird vorbehaltlich der Einhaltung von Ziffer 4 genehmigt.
6. Im Übrigen gelten die Verfügungen vom 2. März 2020 und 20. Mai 2020.

Verfügung

vom 28. Februar 2022

betreffend die

Ergänzungen vom 23. Dezember 2021 der Universität Zürich, Institut für Pflanzen- und Mikrobiologie, gemäss Verfügung des BAFU vom 2. März 2020 zum Gesuch B18003 für die versuchsweise Freisetzung von gentechnisch verändertem Mais in Zürich.

[...]

Aufgrund dieser Erwägungen und unter Berücksichtigung der eingegangenen Stellungnahmen verfügt das BAFU gestützt auf Artikel 11 Absatz 1 GTG in Verbindung mit Artikel 17 Buchstabe a FrSV:

1. Die Ergänzungen der Bewilligungsinhaberin vom 23. Dezember 2021 gemäss Abschnitt C, Ziffern 1.d.oo und 1.e der Verfügung des BAFU vom 2. März 2020 hinsichtlich der versuchsweisen Freisetzung von gentechnisch verändertem Mais auf dem Gelände der Protected Site von Agroscope am Standort Zürich, Reckenholz sind vollständig.
2. Die Versuchsanordnung gemäss Plan vom 23. Dezember 2021 wird genehmigt.
3. Im Übrigen gelten die Verfügungen vom 2. März 2020, 20. Mai 2020 und 22. April 2021.

3. Ergebnisse der Freisetzung

3.1 Einleitung

In der Feldsaison 2022 wurden Maisversuche durchgeführt zur Evaluation der Resistenz der transgenen Maislinien 163 und 164 gegen die Pilzkrankheiten Beulenbrand und Maisrost. Die beiden Maislinien exprimieren das Transgen *Lr34* aus Weizen. Als Vergleich dienen die Schwesterlinien 163-sis und 164-sis, die das Transgen *Lr34* auf Grund von Segregation nicht mehr enthalten, sowie die Maissorte Hi-II, welche für die Transformation verwendet wurde (Ausgangssorte).

3.2 Zielmerkmal Pilzresistenz

3.2.1 Beulenbrand

Beim Beulenbrandresistenzversuch führten wir keine künstliche Infektion durch, sondern wir verliessen uns auf die natürliche Infektion. Pro Boniturdatum berechneten wir die Prozentzahl der Pflanzen mit Beulenbrandsymptomen pro Reihe. Bei der dritten Bonitur war die Linie 163 statistisch signifikant mehr befallen als die Schwesterlinie 163-sis (Abb.1). Bei der Linie 164 war dieselbe Tendenz erkennbar, sie war jedoch nicht statistisch signifikant. Bei der vierten Bonitur wurde der Befallsunterschied zwischen den transgenen Linien und den Schwesterlinien kleiner und bei der fünften Bonitur zeichnete sich die umgekehrte Tendenz ab: nun waren die transgenen Linien stärker befallen als die jeweiligen Schwesterlinien (Abb.1). Daraus schliessen wir, dass das *Lr34*-Transgen nur bei geringem Beulenbrandkrankheitsdruck eine gewisse Resistenz vermittelt. Bei hohem Krankheitsdruck geht diese jedoch verloren.

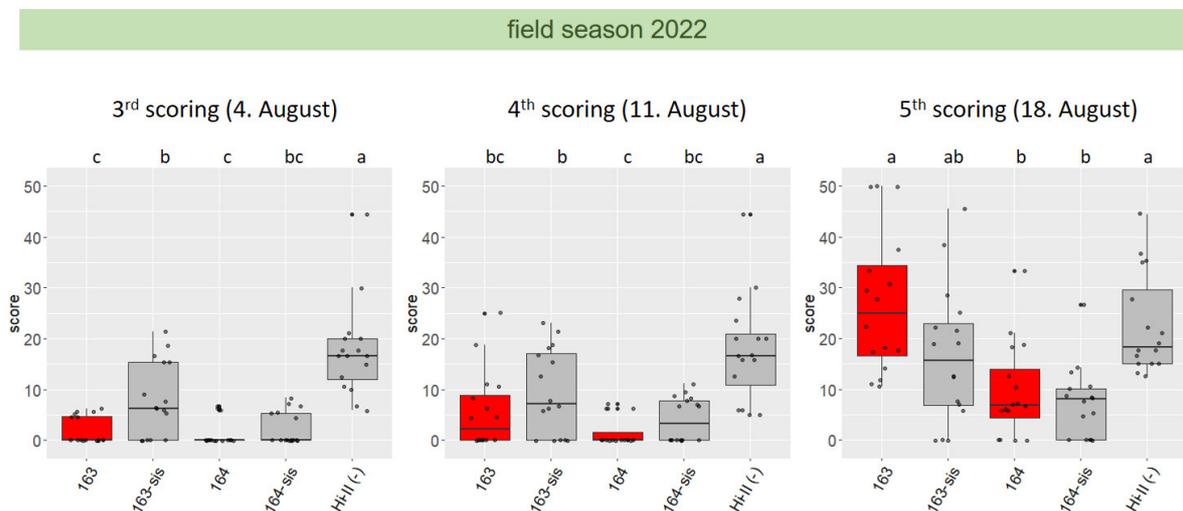


Abbildung 1: Bonitur Beulenbrand. Y-Achse: Prozent der Pflanzen pro Reihe mit Beulenbrandsymptomen. Unterschiedliche Buchstaben über den Boxplots bedeuten signifikante Unterschiede (Tukey-HSD Test).

3.2.2 Maisrost

Dieses Jahr testeten wir die Maisrostresistenz in zwei separaten Versuchsteilen, hier A und C genannt (der Beulenbrand-Versuch lag dazwischen, in Versuchsteil B). Diese zwei Maisrost-Versuche unterschieden sich im Saatgut und in den Infektionsbahnen. Das Saatgut für Versuch A stammte von unserer Feldvermehrung 2021 und das Saatgut von Versuch C stammte aus dem Gewächshaus. In beiden Versuchsteilen pflanzten wir Infektionsbahnen zwischen den Testlinien. In Feldteil A bestanden diese Infektionsbahnen aus der Ausgangssorte Hi-II und in Feldteil C aus der rostanfälligen Zuckermaissorte Sweet Nugget. Da beide Sorten verschiedene Vor- und Nachteile mit sich bringen (z.B. starker Maiszünslerbefall von Sweet Nugget, den wir dieses Jahr jedoch sehr gut in den Griff bekamen), wollten wir beide Sorten im Feldversuch haben. Wir infizierten die Infektionsbahnen mit dem *P.sorghii*-Inokulum, das wir im Jahr 2020 in einem Maisfeld in der Nähe vom Standort Reckenholz gesammelt hatten. Wir bonitierten den Rostbefall vier Mal, wobei wir den Pflanzenreihen einen Wert zwischen 0 und 8 zuordneten, entsprechend der Stärke des Krankheitsbefalls. Der Rostbefall nahm in beiden Feldteilen A und C und bei allen Linien gleichmässig zu (Abb.2). Es konnten in beiden Versuchsteilen keine konsistenten Unterschiede im Rostbefall zwischen den transgenen Linien 163 und 164 und den jeweiligen Schwesterlinien 163-sis und 164-sis festgestellt werden.

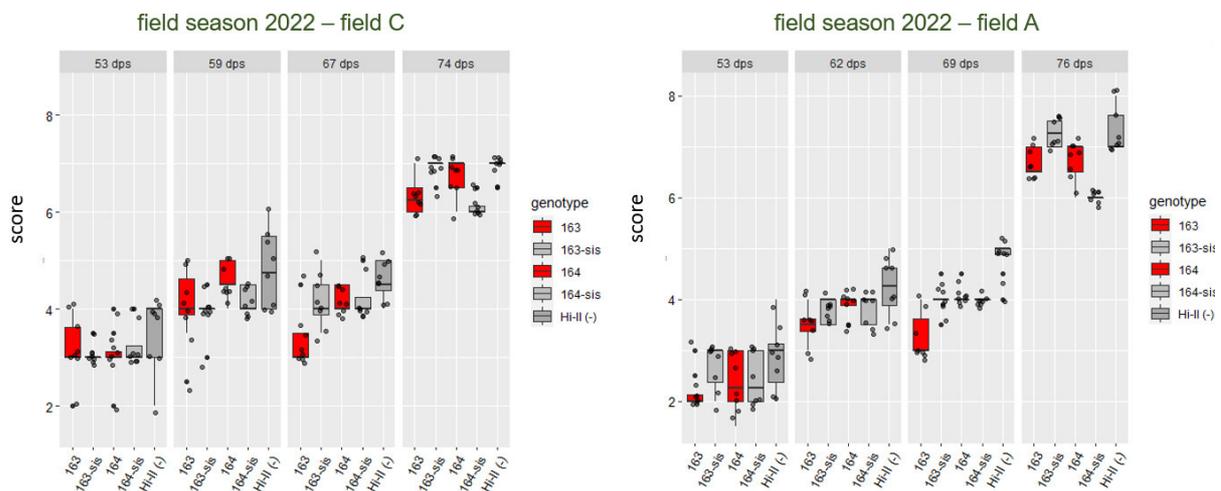


Abbildung 2: Bonitur Maisrost. Bei jeder Bonitur wurde die Befallsstärke pro Reihe auf einer Skala von 0 bis 8 Punkten bewertet.

3.3 Biosicherheitsforschung

Wir untersuchten, ob das *Lr34*-Transgen einen Effekt auf arbuskuläre Mykorrhizapilze hat, um zu evaluieren, ob symbiotische Pilze vom Effekt des Transgens betroffen sind. Wir führten den Versuch gleich aus wie im Vorjahr. Die Wurzelproben wurden aus Versuchsteil B genommen, jeweils von bereits entfalteten Pflanzen. Wir reinigten und färbten die Wurzelproben und legten dann kleine Wurzelstückchen auf einem Objektträger aus. Wir schauten uns pro Pflanze 100 Stichproben der Wurzel an und zählten, ob Mykorrhizapilze vorhanden waren oder nicht. Im Durchschnitt zeigten ca 50 % der Stichproben bei allen Genotypen Pilzkolonisation. Es gab keinen statistisch signifikanten Unterschied zwischen den transgenen Linien 163 und 164 und den jeweiligen Schwesterlinien 163-sis und 164-sis (Abb.3). Aus diesem Resultat schliessen wir, dass das Transgen *Lr34* bei unseren Maislinien die Kolonisation der Wurzeln mit arbuskulären Mykorrhizapilzen nicht beeinträchtigt.

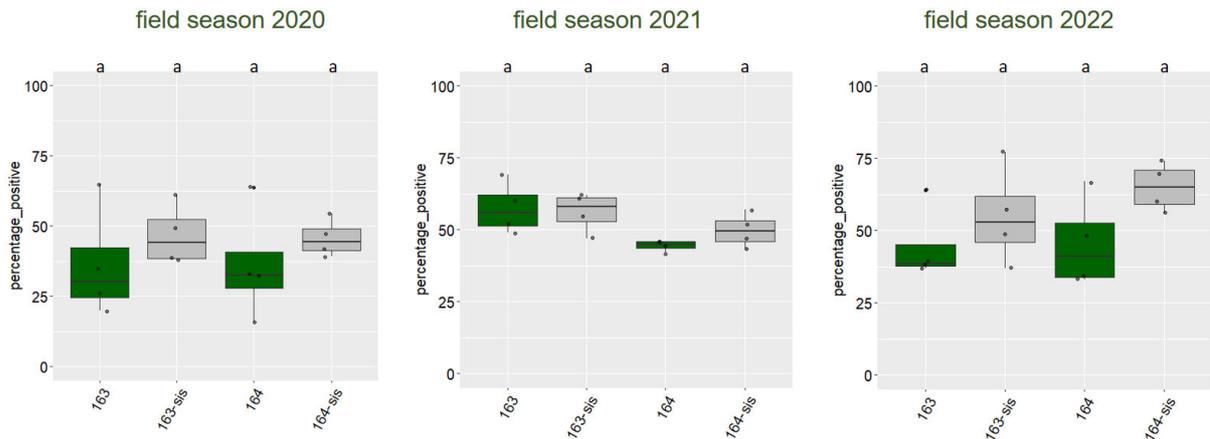


Abbildung 3: Anteil (%) der Wurzelstückchen mit Mykorrhiza pro Maiswurzelprobe. Gleiche Buchstaben über den Boxplots bedeuten keine statistisch signifikanten Unterschiede (Tukey-HSD-Test).

3.4 Diskussion

Dieses Jahr hatten wir einen starken Krankheitsdruck beim Rost und auch beim Beulenbrand. In den Krankheitsresistenztests konnte das *Lr34*-Transgen diesem Druck nicht standhalten. Die transgenen Linien 163 und 164 zeigten keine verbesserte Krankheitsresistenz gegenüber den jeweiligen Schwesterlinien 163-sis und 164-sis.

Bei der Wurzelkolonisation durch arbuskuläre Mykorrhizapilze konnte, wie bereits in den beiden Vorjahren, kein statistisch signifikanter Effekt des *Lr34*-Transgens festgestellt werden. Daraus schliessen wir, dass das Transgen *Lr34* die Kolonisation der Maiswurzeln nicht beeinträchtigt.

4. Anhang

Agroscope, Standort Reckenholz - Lageplan Versuchsflächen 2022

