

Zwischenbericht vom Dezember 2022

gemäss

**Verfügungen des BAFU vom 12. Juni 2019, 3. März 2020,
21. Dezember 2020, 16. März 2021 und 28. Februar 2022**

betreffend

das Gesuch B18004

**um Bewilligung eines Freisetzungsversuchs mit gentechnisch
veränderten Gerstenlinien 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	13
3.1 Einleitung	13
3.2 Zielmerkmal Pilzresistenz	13
3.3 Biosicherheitsforschung	14
3.4 Diskussion	15
4. Anhang	16

1. Einleitung

Dieser Zwischenbericht dient der Erfüllung der Auflage und Bedingung aus dem Abschnitt C, Ziffer 1.d.ss der Verfügung des BAFU vom 12. Juni 2019, 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 im **Kapitel 2** 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 **Kapitel 3** 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 12. Juni 2019

betreffend das

Gesuch B18004 vom 18. Dezember 2018 um Bewilligung für die versuchsweise Freisetzung von gentechnisch veränderten Gerstenlinien 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 veränderter Gerste in Zürich, Standort ART Reckenholz, **wird mit folgenden Auflagen und Bedingungen für den beantragten Zeitraum von 2019 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 2022 nach der Aussaat (17. März 2022), während der Blütezeit (1. Juni) und nach dem Beenden des Versuchsjahrs (28. Juli) statt.

- 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 Gerstenpflanzen und über den Versuchsverlauf. Sie gewährt der Begleitgruppe den Zutritt zu allen Räumen und Versuchsflächen, 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 haben 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 stellt sicher, dass in den Jahren 2019 bis und mit 2023 im Umkreis von 60 m ab der in Teil C, Ziffer 1.d.gg verfügten, 2.6 m breiten Mantelsaat kein Anbau von Gerste oder Triticum erfolgt;
- 2022 fanden im Umkreis von 60 m um die Versuchsfläche kein Anbau von Gerste oder Triticum statt (siehe Karte im Anhang).
- bb. sie stellt sicher, dass in den Jahren 2019 bis und mit 2023 im Umkreis von 60 m ab der in Teil C, Ziffer 1.d.gg verfügten, 2.6 m breiten Mantelsaat kein Saatgut von Gerste produziert wird; dabei darf in diesem Umkreis Erntegut der genannten Pflanze weder als Basissaatgut, als zertifiziertes Saatgut noch als Vermehrungsmaterial für den Wiederaufbau im eigenen Betrieb verwendet werden;
- 2022 fand im Umkreis von 60 m um die Versuchsfläche kein Anbau von Gerste oder Triticum statt (siehe Karte im Anhang).
- cc. sollen innerhalb von 50 m Distanz zum Versuchsfeld Kulturen von Pflanzen, die nicht mit Gerste kreuzbar sind, jedoch mit Gerste verunreinigt sein könnten, angebaut und in Verkehr gebracht werden (z.B. Verkauf als Futtermittel), so stellt die Gesuchstellerin durch geeignete Massnahmen sicher, dass diese Kulturen nachweislich nicht mit Gerste verunreinigt sind, da diese Verunreinigungen mit GVO-Gerste aus den Versuchsflächen auskreuzen könnten. Die festgelegten Massnahmen sind dem BAFU mitzuteilen.
- Mit Ausnahme der bewilligten Weizenversuche B18001 und B20002 fanden 2022 im Umkreis von 50 m um die Versuchsfläche kein Anbau von Getreide statt (siehe Karte im Anhang).
- dd. sie untersucht in den Jahren 2019 bis und mit 2023 die Umgebung der Versuchsfläche im Umkreis von 12 m nach Pflanzen von Gerste und entfernt diese gegebenenfalls spätestens vor der Ausbildung von potentiell keimfähigen Körnern in diesen Pflanzen;
- Am 8. Juni 2022 wurde beim 12m-Umkreis-Monitoring keine Gerste gefunden. Zu diesem Zeitpunkt waren die frühesten Gerstenpflanzen in der frühen Milchreife (BBCH 73), d.h. das Monitoring fand rechtzeitig statt.
- ee. sie untersucht in den Jahren 2019 bis und mit 2023 die Umgebung der Versuchsfläche im Umkreis von 12 m nach dem Vorkommen von wilden Hordeum-Arten und entfernt diese gegebenenfalls spätestens vor der Ausbildung von potentiell keimfähigen Körnern in diesen Pflanzen;
- Am 8. Juni 2022 wurden beim 12m-Umkreis-Monitoring keine wilden Hordeum-Arten gefunden.
- ff. 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.

- gg. sie umgibt die gentechnisch veränderten Pflanzen mit einer Mantelsaat aus nicht transgener Gerste von mindestens 2.6 m Breite, die nach der Blüte der transgenen Pflanzen auf 1.3 m Breite reduziert werden kann;

Die gesamte Versuchsfläche wurde 2022 mit einer 3 m breiten Mantelsaat aus kommerzieller nicht-GV Gerste umgeben.

- hh. 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.“*

- ii. sie überdeckt die Versuchsfläche während der Keimung und der Samenreife mit einem Vogelnetz oder alternativ mit einem Vlies so, dass Vögel keine Samen verschleppen können, wobei die Mantelsaat nicht abgedeckt werden muss;

Die Versuchspartellen wurden nach der Saat bis zum Auflaufen der Pflanzen (11.3.2022 – 13.4.2022) mit einem Vogelschutznetz bedeckt. Die Samenreife wurde verhindert, indem der Versuch inklusive Mantelsaat am 16. Juni 2022 gemulcht wurde.

- jj. sie stellt sicher, dass keine Pflanzen der Versuchsfläche einschliesslich der Mantelsaat oder deren Samen in Verkehr oder in die Nahrungskette gelangen können;

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.

- kk. 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;

Da der Versuch am 16. Juni 2022 gemulcht wurde, fiel kein solches Material an.

- ll. 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;

Der ganze Versuch wurde am 16. Juni 2022 gemulcht.

Am 11. Juli 2022 waren bei einigen gemulchten Gerstenähren Körner gekeimt. Daher wurde die gemulchte Fläche gegrubbert, so dass die Keimlinge verdorren und weitere allfällig vorhandene Körner gut keimen konnten.

Zudem wurde am 2. August 2022 der Boden oberflächlich aufgerissen. Dies stellte sicher, dass allfällig noch vorhandene Körner gut keimen konnten.

Am 24. August 2022 wurde das ehemalige Versuchsfeld mit der Scheibenegge oberflächlich bearbeitet, damit das Feld nicht verunkrautet. Am 18. Oktober 2022 wurde die ehemalige Versuchsfläche nochmals geeggt (zusammen mit dem Weizenversuch B18001/B20002).

- mm. nach jeder Vegetationsperiode überwacht sie die Versuchsfläche und deren Umgebung im Umkreis von 12 m sowie eine allfällige erweiterte Mantelsaat nach auflaufenden Gerstenpflanzen 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 Gerstenpflanzen mindestens einmal ab;

Versuch 2020 (Schlag 107N)

- Am 9. April 2021, 25. Mai 2021, 21. und 25. Juni 2021 sowie am 6. Juli 2021 wurden keine Gerstenpflanzen auf der ehemaligen Versuchsfläche (Schlag 107N) gefunden.
- 2022 entfiel das Monitoring, da Gerstenversuche auf dem gleichem Schlag angesät waren.

Versuch 2021 (Schlag 106N)

- Das auf der ehemaligen Versuchsfläche gekeimte Ausfallgetreide wurde am 11.11.2021 mit Herbizid behandelt.
- Am 21.3.2022 wurde auf der ehemaligen Gersten-Versuchsfläche noch wenig Durchwuchs gefunden. Er wurde am 22.3.2022 mechanisch bekämpft (Grubber).
28.3.2022: Bei einer Kontrolle der ehemaligen Versuchsfläche konnten keine Durchwuchspflanzen mehr festgestellt werden.
21.4.2022: Bei einer Kontrolle wurden auf der ehemaligen Versuchsfläche keine Gerstenpflanzen entdeckt.
18.5.2022: Die ehemalige Versuchsfläche (106N) und der 12m-Umkreis wurden auf Durchwuchs abgesucht und keine Getreidepflanzen wurden gefunden.

Versuch 2022 (Schlag 107N)

- Im Herbst 2022 wurde mit der Bekämpfung des Durchwuchses auf der Versuchsfläche 2022 begonnen (siehe oben, Ziffer 1.d.II).

Transportwege

Das Monitoring der Transportwege wurde am 18. Mai 2022 und am 26. September 2022 durchgeführt. Es wurden keine Gerstenpflanzen gefunden.

- nn. 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 wurden die Versuchspartellen mit einer Etikette beschriftet. Zudem wurden die Koordinaten der Eckpunkte der Versuchsfläche anhand von Drohnenbildern des Versuchsgeländes bestimmt. Nach Versuchsende 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.

- oo. 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 11. März 2022:

Bei der Saat kamen zwei Parzellen-Sämaschinen und ein Saatkarren für die Infektionsbahnen zum Einsatz, die anschliessend auf der Strasse innerhalb der Protected Site mit Pressluft gereinigt wurden. Die Maschinen wurden am 22. März 2022 in der Werkstatt-Halle am Standort Reckenholz nachkontrolliert und es wurden keine Körner gefunden.

Versuchsende 16. Juni 2022:

Der gesamte Versuch inkl. Mantelsaat wurde am 16. Juni 2022 gemulcht und die Saison damit beendet. Der Mulcher wurde vor verlassen der Protected Site mit Wasser gereinigt.

- pp. 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 sind keine Unregelmässigkeiten aufgetreten.

- qq. sie übermittelt neue Erkenntnisse im Zusammenhang mit den transgenen Gerstenlinien, 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.

- rr. sie führt ein Logbuch, in dem alle Tätigkeiten betreffend Freisetzungsvorhaben 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).

- ss. 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 Versuchsplanung für die Jahre 2020 bis und mit 2023, aus der insbesondere die Grösse der Versuchsflächen hervorgeht.

Der Versuchsplan für 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 Freisetzungversuches führt die Gesuchstellerin zudem folgende Massnahmen durch:

Diese Auflage ist noch nicht relevant, da der Freisetzungversuch 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 Gerstenpflanzen; 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 Handen der Begleitgruppe, der:
 - Auskunft gibt über den tatsächlichen Ablauf des Freisetzungversuchs, 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 3. März 2020

betreffend die

Ergänzungen vom 21. Dezember 2019 zum Gesuch B18004 für die versuchsweise Freisetzung von gentechnisch veränderter Gerste in Zürich durch das Institut für Pflanzen- und Mikrobiologie der Universität Zürich (Bewilligungsinhaberin) gemäss Verfügung des BAFU vom 12. Juni 2019.

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

1. Die Nachlieferung der Bewilligungsinhaberin gemäss Abschnitt C, Ziffer 1.e der Verfügung des BAFU vom 12. Juni 2019 hinsichtlich der versuchsweisen Freisetzung von gentechnisch veränderter Gerste auf dem Gelände der Protected Site von Agroscope am Standort Zürich, Reckenholz ist vollständig.
2. Die Versuchsanordnung gemäss Plan vom 21. Dezember 2019 für das Jahr 2020 wird genehmigt.
3. Im Übrigen gilt die Verfügung vom 12. Juni 2019.

Teilverfügung

vom 21. Dezember 2020

betreffend den

Vorfall vom 18. Juli 2020 auf dem Feld für die versuchsweise Freisetzung von gentechnisch veränderter (GV) Gerste in Zürich durch das Institut für Pflanzen- und Mikrobiologie der Universität Zürich gemäss Verfügung des BAFU vom 12. Juni 2019 (Gesuch B18004).

[...]

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. Vom Zeitpunkt, an dem Vögel ein Interesse zeigen oder die Versuchspflanzen potentiell keimfähige Körner entwickeln, bis zur Ernte kontrolliert die Bewilligungsinhaberin den Vogelschutz während der Samenreife mindestens einmal täglich.

Zu keinem Zeitpunkt während der Feldsaison 2021 zeigten Vögel Interesse an den Versuchspflanzen. Die Versuchspflanzen, mit Ausnahme der Vermehrungen, wurden am 25. Juni 2021 gemulcht, noch bevor keimfähige Körner entstanden waren. Die Vermehrungspartellen waren ab dem 24. Juni 2021 bis zur Ernte eingenetzt. Die Netze wurden ab 25. Juni 2021 bis zur Ernte täglich kontrolliert.

2022 wurde der gesamte Versuch inkl. Mantelsaat am 16. Juni 2022 gemulcht, bevor keimfähige Körner entstanden waren. Daher wurden keine Vogelschutznetze gespannt.

2. Die Bewilligungsinhaberin reicht dem BAFU eine Beurteilung des Risikoszenarios, dass Nagetiere Vorräte von Getreidesamen anlegen könnten, bis zum 1. Februar 2021 nach.

Der Bericht wurde am 1. Februar 2021 von der Bewilligungsinhaberin eingereicht.

3. Im Übrigen gelten die Verfügungen vom 12. Juni 2019 und 3. März 2020.

Verfügung

vom 16. März 2021

betreffend die

Ergänzungen vom 23. Dezember 2020 der Universität Zürich, Institut für Pflanzen- und Mikrobiologie, gemäss Verfügung des BAFU vom 12. Juni 2019 zum Gesuch B18004 für die versuchsweise Freisetzung von gentechnisch veränderter Gerste in Zürich.

[...]

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. Die Ergänzungen der Bewilligungsinhaberin vom 23. Dezember 2020 gemäss Abschnitt C, Ziffer 1.d.ss und Ziffer 1.e der Verfügung des BAFU vom 12. Juni 2019 hinsichtlich der versuchsweisen Freisetzung von gentechnisch veränderter Gerste auf dem Gelände der Protected Site von Agroscope am Standort Zürich, Reckenholz, sind vollständig.
2. Die Versuchsanordnung gemäss Plan vom 23. Dezember 2020 für das Jahr 2021 wird genehmigt.
3. Die Kreuzungen mit gentechnisch veränderten Pflanzen gemäss Antrag vom 6. Januar 2021 werden genehmigt.

Die gentechnisch veränderten Gerstenlinien BG9, GLP8 und GLP11 wurden in der Feldsaison 2021 je mit den kommerziellen Gerstensorten Sydney, KWS Atrika und Explorer von Hand gekreuzt; d.h. es gab 9 Elternpaare insgesamt. Pro Elternpaar wurden 2 bis 3 Ähren gekreuzt, d.h. pro GV Gerstenlinie 6 bis 9 Ähren. Die Pflanzen befanden sich im Versuchsteil mit der Gerstenvermehrung und wurden mit Hagelnetzen und einem Vogelnetz geschützt. Die Kreuzungsähren waren seit der Bestäubung bis nach Ernte je in eine Tüte verpackt, welche erst beim Dreschen im Uni-Gebäude (d.h. im geschlossenen System) entfernt wurde. Bei der Ernte wurden die getüteten Ähren zusätzlich doppelt verpackt für den Transport.

4. Im Übrigen gelten die Verfügungen vom 12. Juni 2019, 3. März 2020 und 21. Dezember 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 12. Juni 2019 zum Gesuch B18004 für die versuchsweise Freisetzung von gentechnisch veränderter Gerste 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, Ziffer 1.d.ss und Ziffer 1.e der Verfügung des BAFU vom 12. Juni 2019 hinsichtlich der versuchsweisen Freisetzung von gentechnisch veränderter Gerste auf dem Gelände der Protected Site von Agroscope am Standort Zürich, Reckenholz, sind vollständig.
2. Die Versuchsanordnung gemäss Variante 1 des Saatplans vom 23. Dezember 2021 für das Jahr 2022 wird genehmigt. Wird das Versuchsfeld gemäss Variante 1 angelegt, ist die konventionelle Gerste auf dem benachbarten Feld, die sich im Umkreis von 60 m zum Freisetzungsvorhaben befindet, vor der Blüte der gentechnisch veränderten Gerste zu zerstören, beispielsweise durch Mulchen oder Herbizid-Anwendung. Der betroffene Bereich ist bis nach Abschluss der Blüte der gentechnisch veränderten Gerste auf wachsende Gerstenpflanzen zu kontrollieren. Allfällige Funde sind umgehend zu entfernen.

Wir haben am 11. März 2022 eine kleinere Version von Variante 1 gesät, da sich herausgestellt hatte, dass eine Gerste-Saatgutvermehrung nicht nötig war. Dank dem Wegfall der Gerste-Vermehrungspartzen konnte der Isolationsabstand von 60 m zum benachbarten Gerstenfeld in Schlag 109 eingehalten werden (siehe Karte im Anhang). Die Gersten-Isolationsdistanz wurde folglich zu jeder Zeit auch ohne Entfernen (Mulchen/Spritzen) von Gerstenpflanzen im benachbarten Schlag eingehalten.

3. Die Versuchsanordnung gemäss Variante 2 des Saatplans vom 23. Dezember 2021 für das Jahr 2022 wird genehmigt.
4. Im Übrigen gelten die Verfügungen vom 12. Juni 2019, 3. März 2020, 21. Dezember 2020 und 16. März 2021

3. Ergebnisse der Freisetzung

3.1 Einleitung

Im Feldversuchsjahr 2022 wurden, gleich wie in den zwei Jahren zuvor, zwei Gerstenversuche durchgeführt: einer zur Evaluation der Mehltairesistenz und einer zur Evaluation der Zwergrostresistenz. Das Gerstenfeld wurde in drei Sektoren eingeteilt: einer mit Infektionsbahnen für Mehltau, einer mit Infektionsreihen für Zwergrost und einer ohne Infektionsbahnen, der mit Fungizid behandelt wurde, als Vergleich.

3.2 Zielmerkmal Pilzresistenz

3.2.1 Mehltairesistenz

Die Gerstenlinie BG9 mit dem *Lr34*-Transgen unter Kontrolle des nativen *Lr34*-Promoters von Weizen zeigte 2022 eine komplette Mehltairesistenz (Abb. 1). Die Schwesterlinie BG9-sis ohne Transgen war mehltuanfällig. Die Linien GLP11 und GLP8 mit dem *Lr34*-Transgen unter Kontrolle des pathogen-induzierbaren Promoters eines Gerstengens zeigten eine partielle Mehltairesistenz. Der Unterschied in der Resistenz zur jeweiligen Schwesterlinie war statistisch signifikant. Der nicht-transformierte Golden Promise, GP (-), war gleich anfällig wie die Schwesterlinien der transgenen Linien.

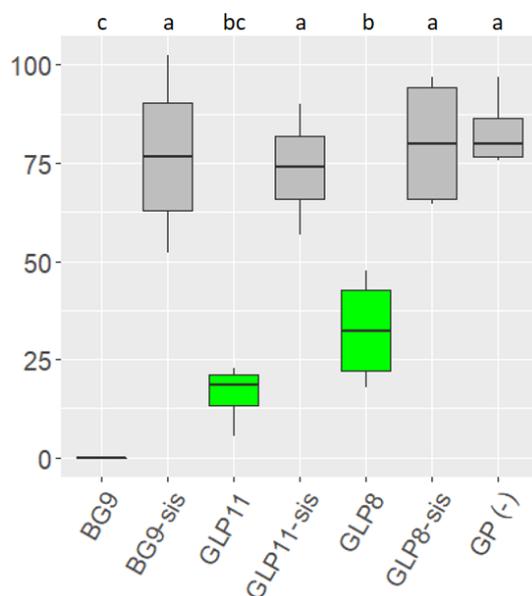


Abbildung 1: Mehltairesistenzversuch 2022. Die Befallsstärke ist als Fläche unter der Befallskurve (*area under disease progress curve*, AUDPC) angegeben. Unterschiedliche Buchstaben über den Boxplots bedeuten signifikante Unterschiede (Tukey-HSD-Test).

3.2.2 Zwergrostresistenz

Die Linie BG9 mit dem *Lr34*-Transgen unter der Kontrolle des *Lr34*-Promoters von Weizen zeigte eine komplette Zwergrostresistenz (Abb. 2). Die Schwesterlinie BG9-sis war zwergrostanfällig. Die Linien GLP11 und GLP8 mit dem *Lr34*-Transgen unter der Kontrolle des pathogen-induzierbaren Promoters eines Gerstengens zeigten eine partielle Zwergrostresistenz. Bei GLP11 und bei GLP8 waren die Unterschiede in der Resistenz zu den jeweiligen Schwesterlinie GLP11-sis bzw. GLP8-sis statistisch signifikant. Der nicht-

transformierte Golden Promise, GP (-), war gleich anfällig wie die Schwesterlinien der transgenen Linien.

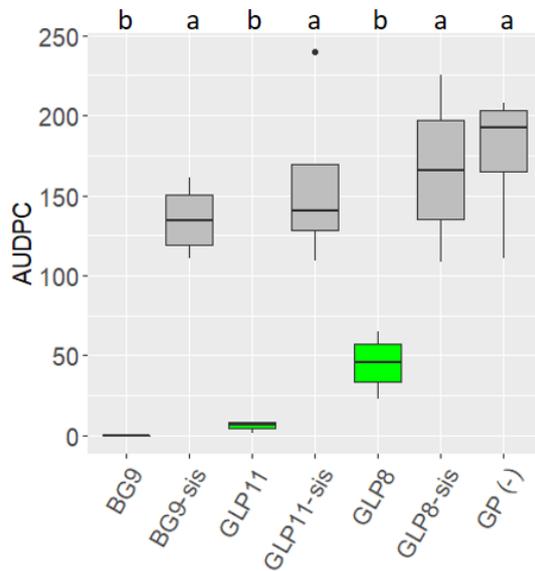


Abbildung 2: Zwergrostresistenzversuch 2022. Die Befallsstärke ist als Fläche unter der Befallskurve (*area under disease progress curve*, AUDPC) angegeben. Unterschiedliche Buchstaben über den Boxplots bedeuten signifikante Unterschiede (Tukey-HSD-Test).

3.3 Biosicherheitsforschung

Wir untersuchten auch in der Feldsaison 2022, ob das *Lr34*-Transgen einen Effekt auf arbuskuläre Mykorrhizapilze hat, um zu evaluieren, ob symbiotische Pilze vom Effekt des Transgens betroffen sind. Wir sammelten fünf Pflanzen pro Genotyp GLP8, GLP8-sis, BG9 und BG9-sis. Dazu entnahmen wir eine Pflanze aus jeder der fünf Reihen von einer Parzelle und wählten vier Parzellen, die nahe beieinander waren, um ähnliche Bodenverhältnisse zu haben. Die Wurzeln wurden gewaschen und in Tinte, die spezifisch das Pilzgewebe färbt, eingelegt. Danach legten wir kleine Wurzelstückchen auf einem Objektträger aus und schauten uns pro Wurzel 100 Stichproben an und zählen, ob Mykorrhizapilze vorhanden waren oder nicht (ja/nein). Im Durchschnitt zeigten 85% der Stichproben bei allen Genotypen Pilzkolonisation (Abb. 3). Die Pilzkolonisation war somit ähnlich wie letztes Jahr mit einer durchschnittlichen Rate von 90%. Es konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den transgenen Linien GLP8 und BG9 im Vergleich zu den jeweiligen Schwesterlinien GLP8-sis und BG9-sis festgestellt werden. Da die Pilzkolonisation der transgenen Linien BG9 (84%) und GLP8 (83%) sehr hoch war und es keinen statistisch signifikanten Unterschied zur Pilzkolonisation der jeweiligen Schwesterlinien gab, schliessen wir einen Effekt des *Lr34*-Transgens auf die arbuskulären Mykorrhizapilze aus.

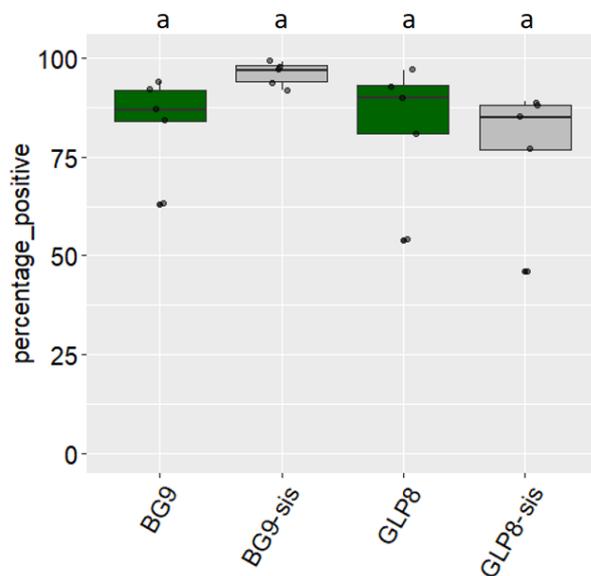


Abbildung 3: Anteil (%) der Wurzelstückchen mit Mykorrhiza pro Gerstenwurzelprobe. Gleiche Buchstaben über den Boxplots bedeuten keine signifikanten Unterschiede (Tukey-HSD-Test).

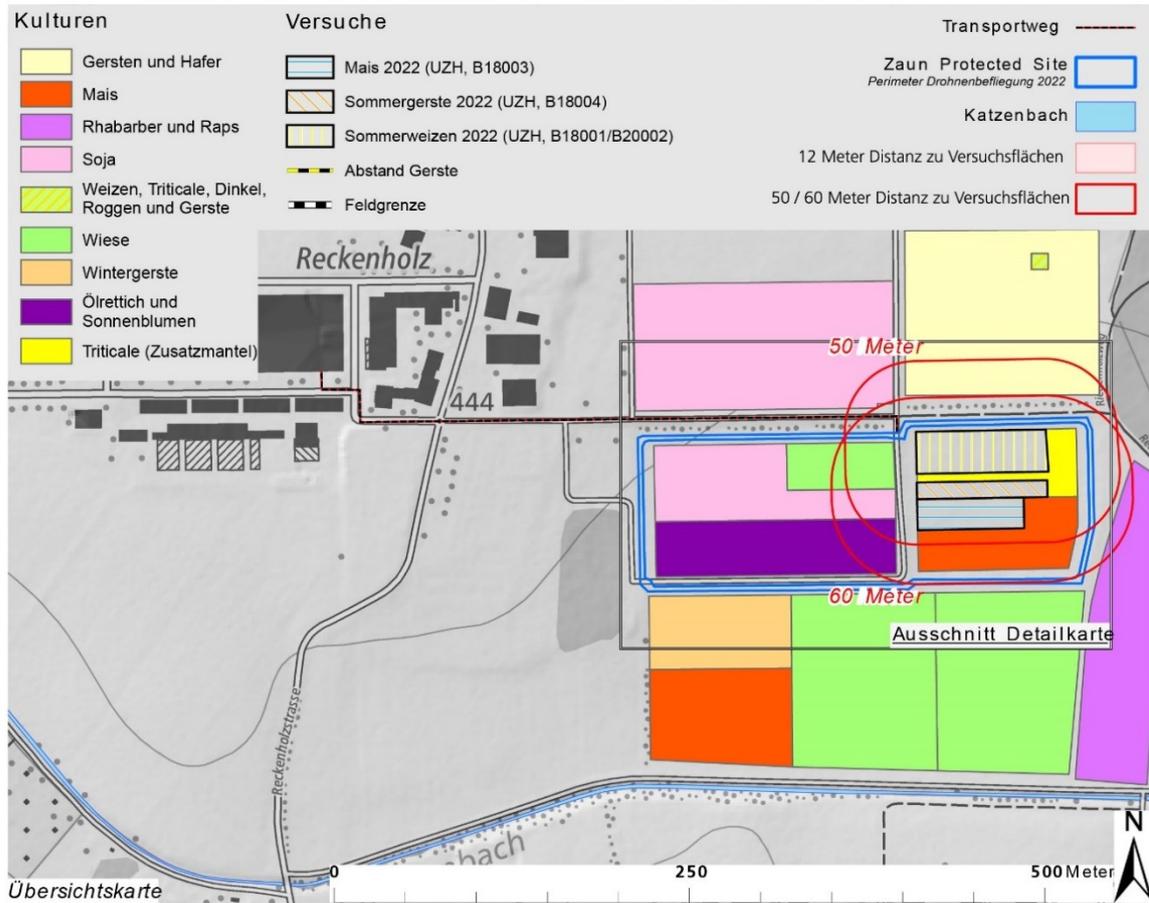
3.4 Diskussion

Der Krankheitsdruck war in der Feldsaison 2022 witterungsbedingt deutlich grösser als in der Feldsaison 2021 und auch etwas grösser als in der Feldsaison 2020. Trotzdem waren die Resultate der Krankheitsresistenzversuche der Feldsaisons 2020, 2021 und 2022 ähnlich und damit sehr konsistent.

Die arbuskuläre Mykorrhiza-Wurzelkolonisation war dieses Jahr, ähnlich wie letztes Jahr, gesamthaft hoch. Dieses Jahr gab es, gleich wie in der Feldsaison 2020, keinen statistisch signifikanten Unterschied zwischen den transgenen Linien BG9 und GLP8 und den jeweiligen Schwesterlinien BG9-sis und GLP8-sis. Letztes Jahr haben wir die jeweils fünf Wurzelproben pro Linie gepoolt, was wahrscheinlich zum statistisch signifikanten Unterschied zwischen BG9 und BG9-sis geführt hatte. Dieses Jahr haben wir die Wurzelproben nicht gepoolt (gleich wie in der Feldsaison 2020) und die Unterschiede zwischen BG9 und BG9-sis waren (gleich wie in der Feldsaison 2020) nicht signifikant. Wie in den zwei Jahren zuvor kommen wir zur selben Schlussfolgerung: auch in Anwesenheit des Transgens *Lr34* können die Wurzeln der Gerstenpflanzen bestens von arbuskulären Mykorrhizapilzen besiedelt werden.

4. Anhang

Agroscope, Standort Reckenholz - Lageplan Versuchsfelder 2022



Koordinatengitter: CH1903 LV95
J. Winički, Zürich, 20.12.2022



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF
Agroscope