



CH-3003 Bern, BAFU, GUB

Referenz/Aktenzeichen: S081-0567

Ihr Zeichen:

Unser Zeichen: GUB

Sachbearbeiter/in: GUB

Bern, 2. März 2020

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.

Inhalt

A. SACHVERHALT	2
B. ERWÄGUNGEN	3
1 Rechtliche Grundlagen	3
2 Beurteilung	7
2.1 Einsprachen	7
2.2 Stellungnahmen Dritter	12
2.3 Stellungnahmen der Fachstellen nach Art. 37 Abs. 1 FrSV	17
2.4 Beurteilung durch das BAFU	23
C. ENTSCHEID	36
D. LITERATURVERZEICHNIS	40

A. SACHVERHALT

1. Am 18. Dezember 2018 reichte die Gesuchstellerin ein Gesuch um Bewilligung für die versuchsweise Freisetzung von gentechnisch veränderten (GV) Maislinien ein. Die Versuche sollen über einen Zeitraum von fünf Jahren, vom Herbst 2019 bis Herbst 2023, auf dem Gelände der Forschungsstation Agroscope am Standort Zürich, Reckenholz, Reckenholzstrasse 191, 8046 Zürich (ZH), auf dem zu diesem Zweck reservierten gesicherten Versuchsgelände stattfinden («Protected Site»).

2. Mais ist zusammen mit Reis und Weizen eine der weltweit wichtigsten Nahrungspflanzen und wird jährlich in Mengen von über einer Milliarde Tonnen produziert (Food and Agriculture Organisation of the United Nations 2019). In der Schweiz ist Mais mit einer jährlichen Produktion von ca. 160'000 Tonnen nach Weizen und Gerste die dritt wichtigste Getreideart (Bundesamt für Statistik 2018). Es wird geschätzt, dass Krankheitserreger im Maisanbau weltweit bis zu 14% Verluste verursachen könnten (Oerke und Dehne 2004). In der Weizenzüchtung wird das Gen *Lr34*, welches eine partielle Resistenz gegen mehrere Pilzkrankheiten verleiht, seit über 50 Jahren erfolgreich genutzt und ist weltweit in mehr als der Hälfte der landwirtschaftlich verwendeten Weizensorten vorhanden, ohne dass diese Resistenz von den pathogenen Pilzen durchbrochen wurde (Hoisington et al. 1999). *Lr34* kodiert für einen Transporter der weit verbreiteten Klasse der ABC-Transporter. Orthologe Resistenzgene, also Gene gemeinsamen Ursprungs, konnten in weiteren Getreiden wie Reis und Hirse, jedoch nicht in Mais oder Gerste nachgewiesen werden (Krattinger et al. 2009; Krattinger et al. 2011).

3. Im Rahmen des beantragten Versuchs soll geprüft werden, ob Maislinien, in die mittels gentechnischer Verfahren *Lr34* aus Weizen eingeführt wurde, auch unter Feldbedingungen gegen phytopathogene Pilze resistent sind. Zur Herstellung dieser Maislinien wurde ein bei Pflanzen gängiger Transformationsprozess durch Agrobakterien angewendet, bei dem *Agrobacterium tumefaciens* Transfer-DNA in das nukleare Genom des Empfängerorganismus einfügt. Mit dieser Methode wurde ein Konstrukt eingeführt, das aus dem *Lr34*-Gen aus Weizen unter Kontrolle seiner nativen Steuerungselemente sowie dem Selektionsmarkergen *HPT* aus dem Bakterium *Escherichia coli* unter Kontrolle des Ubiquitin-Promotors aus Mais und des 35S-Terminators aus dem Blumenkohlmosaikvirus besteht. *HPT* verleiht Resistenz gegen das Antibiotikum Hygromycin, welches in der Human- und Veterinärmedizin nicht verwendet wird, und dient zur Selektion von erfolgreich transformierten Pflanzen. Mittels PCR wurde nachgewiesen, dass die transgenen Linien *Lr34* und *HPT*, nicht jedoch den bakteriellen Selektionsmarker *aadA* des Plasmidrückgrats tragen.

4. Im beantragten Versuch sollen die derart hergestellten Maislinien *Lr34#164*, *Lr34#163* und ihre Schwesterkontrolllinien (Nullsegreganten) freigesetzt werden, um zu untersuchen, ob die im Gewächshaus beobachtete partielle Resistenz gegen phytopathogene Pilze auch unter Feldbedingungen wirkt, insbesondere gegen *Exserohilum turcicum*, Verursacher der Blattfleckenkrankheit, und *Ustilago maydis*, Erreger des Maisbeulenbrands. Zudem soll untersucht werden, ob das Transgen unter Feldbedingungen Auswirkungen auf die Pflanzenentwicklung oder Ertragskomponenten haben. Um die Auskreuzung der Versuchspflanzen auf Felder mit konventionellem Mais zu verhindern, schlägt die Gesuchstellerin vor, in gewissen Jahren als Option 1 die Maispflanzen zu Entfarnen (Entfernen der männlichen Blüte) und in anderen Jahren als Option 2 die männlichen Blüten stehen zu lassen sowie einen Isolationsabstand von 200 m einzuhalten.

5. Das BAFU hat der Gesuchstellerin mit Schreiben vom 17. Januar 2019 die Vollständigkeit des eingereichten Gesuchs einschliesslich der nachgelieferten Überarbeitungen bestätigt. Am 29. Januar 2019 wurde der Eingang des Gesuchs in Form eines Kurzbeschriebs im Bundesblatt (BBI 2019 1160) publiziert. Zeitgleich wurde das Dossier im BAFU und in der Gemeindeverwaltung der Stadt Zürich (Grün Stadt Zürich) bis und mit 28. Februar 2019 für alle interessierten Personen zur Einsicht aufgelegt. Diejenigen, die im Verfahren Rechte als Partei beanspruchen wollten, wurden aufgefordert, bis am 28. Februar 2019 beim BAFU schriftlich, mit Angaben zur Parteistellung, Einsprache zu erheben.

6. Während der Auflagefrist wurden dreizehn Einsprachen gegen den Freisetzungsvorschlag eingereicht durch:

- [REDACTED] Schreiben eingegangen am 26. Februar 2019;
- [REDACTED], 26. Februar 2019;
- [REDACTED], 28. Februar 2019;
- [REDACTED], 27. Februar 2019;
- [REDACTED], 28. Februar 2019;
- [REDACTED], 26. Februar 2019;

- [REDACTED], 28. Februar 2019;
- [REDACTED], 28. Februar 2019;
- [REDACTED], 27. Februar 2019;
- [REDACTED], 25. Februar 2019;
- [REDACTED], 26. Februar 2019;
- [REDACTED], 27. Februar 2019.

[REDACTED] und die Vereine Bio Suisse, biorespect, Greenpeace Schweiz, der Imkerverein Bezirk Dielsdorf und SAG haben mit Schreiben vom 27. Februar 2019, die Kleinbauern-Vereinigung mit Schreiben vom 28. Februar 2019 zum Bewilligungsgesuch Stellung genommen. Die Einsprache des [REDACTED] ist gemäss Poststempel am 1. März 2019 nach Ablauf der Frist beim BAFU eingegangen und wird daher inhaltlich als Stellungnahme berücksichtigt.

7. Am 29. Januar 2019 stellte das BAFU das Gesuch den Fachstellen nach Art. 37 Abs. 1 der Verordnung über den Umgang mit Organismen in der Umwelt vom 10. September 2008 (Freisetzungsverordnung, FrSV; SR 814.911) schriftlich zu (Bundesämter für Gesundheit (BAG), für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV), für Landwirtschaft (BLW), der Eidgenössischen Fachkommission für biologische Sicherheit (EFBS), Eidgenössische Ethikkommission für die Biotechnologie im Ausserhumanbereich (EKAH), Umweltdienst des Kantons Zürich (Baudirektion des Kantons Zürich, Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft [AWEL], Fachstelle für Biologische Sicherheit). Mit Schreiben vom 14. März 2019 liess das BAFU diesen Fachstellen nach Art. 37 Abs. 2 FrSV die im Rahmen der öffentlichen Auflage eingegangenen Einsprachen und Stellungnahmen zukommen. Das BLW hat mit Schreiben vom 12. März 2019, das AWEL mit Schreiben vom 14. März 2019, die EKAH mit Schreiben vom 19. März 2019, das BAG mit Schreiben vom 28. März 2019, das BLV mit Schreiben vom 2. April 2019 und die EFBS mit Schreiben vom 2. April 2019 zum Gesuch Stellung genommen.

8. Am 10. April 2019 hat die Gesuchstellerin eine detaillierte Versuchsanordnung für die Versuchsperiode 2019, aus der insbesondere die Grösse der Versuchsflächen (Makroplots, Mikroplots) hervorgeht, sowie einen Saatplan für die Protected Site eingereicht. Das BAFU hat den unter Absatz 6 aufgeführten Fachstellen mit Schreiben vom 10. April 2019 die zusätzlichen Unterlagen zugestellt. Das BAG hat mit Schreiben vom 25. April 2019, das BLV mit Schreiben vom 16. April 2019, das AWEL mit Schreiben vom 29. April 2019 und die EFBS mit Schreiben vom 16. April 2019 Stellung genommen. Die EKAH hat mit Schreiben vom 14. April 2019 und das BLW gemäss Telefon vom 1. Mai 2019 auf eine Stellungnahme zum Versuchsplan verzichtet.

9. Gestützt auf Art. 26 des Verwaltungsverfahrensgesetzes vom 20. Dezember 1968 (VwVG; SR 172.021) stellte das BAFU mit Schreiben vom 14. März 2019 der Gesuchstellerin die eingereichten Einsprachen und Stellungnahmen zu. Das BAFU forderte die Gesuchstellerin mit Schreiben vom 25. März 2019 auf, zu den Einsprachen bis am 12. April 2019 Stellung zu nehmen. Mit Schreiben vom 4. April 2019 stellte das BAFU nach Art. 37 Abs. 3 FrSV der Gesuchstellerin zudem die Stellungnahmen der Fachstellen nach Ziffer 7 zu. Die Gesuchstellerin hat sich mit Schreiben vom 12. April 2019 zu den erhaltenen Dokumenten vernehmen lassen.

10. Mit Schreiben vom 14. Mai 2019 gewährte das BAFU den Einsprechenden die Möglichkeit, zum Versuchsplan, zu den Stellungnahmen der Fachstellen sowie zu den Stellungnahmen der Gesuchstellerin zu den Einsprachen allfällige Schlussbemerkungen einzureichen. Beim BAFU sind keine weiteren Bemerkungen seitens der Einsprechenden eingegangen.

11. Mit Schreiben vom 21. Dezember 2019 hat die Gesuchstellerin dem BAFU eine Versuchsanordnung sowie einen Saatplan für die Protected Site für die Versuchsperiode 2020 zugestellt. Da diese Information nur relevant ist, falls 2020 eine Aussaat stattfinden kann, wird das BAFU die Beurteilung der Versuchsanordnung aus verfahrensökonomischen Gründen sofern nötig zu einem späteren Zeitpunkt in die Wege leiten.

B. ERWÄGUNGEN

1 Rechtliche Grundlagen

12. Nach Artikel 5 Absatz 2 des Bundesgesetzes über die Gentechnik im Ausserhumanbereich vom 21. März 2003 (Gentechnikgesetz, GTG; SR 814.91) sind gentechnisch veränderte Organismen (GVO), deren genetisches Material so verändert worden ist, wie dies unter natürlichen Bedingungen durch Kreuzen oder natürliche Rekombination nicht vorkommt. Anhang 1 der Freisetzungsverordnung definiert die dabei angewandten gentechnischen Verfahren. Als gentechnische Verfahren gelten insbesondere Nukleinsäuren-Rekombinationstechniken, bei denen durch die Insertion von

Nukleinsäuremolekülen in bakteriellen Plasmiden neue Kombinationen von genetischem Material gebildet und in einen Empfängerorganismus eingesetzt werden.

13. Nach Artikel 6 Absatz 1 GTG darf mit gentechnisch veränderten Organismen nur so umgegangen werden, dass sie, ihre Stoffwechselprodukte oder ihre Abfälle den Menschen, die Tiere oder die Umwelt nicht gefährden können (Art. 6 Abs. 1 Bst. a GTG), und die biologische Vielfalt und deren nachhaltige Nutzung nicht beeinträchtigen (Art. 6 Abs. 1 Bst. b GTG). Nach Artikel 6 Absatz 2 GTG dürfen gentechnisch veränderte Organismen im Versuch freigesetzt werden, wenn die angestrebten Erkenntnisse nicht durch Versuche in geschlossenen Systemen gewonnen werden können, der Versuch auch einen Beitrag zur Erforschung der Biosicherheit von gentechnisch veränderten Organismen leistet, sie keine gentechnisch eingebrachten Resistenzgene gegen in der Human- und Veterinärmedizin eingesetzte Antibiotika enthalten, und nach dem Stand der Wissenschaft eine Verbreitung dieser Organismen und ihrer neuen Eigenschaften ausgeschlossen werden kann, sowie die Grundsätze von Artikel 6 Absatz 1 GTG nicht in anderer Weise verletzt werden können (Buchstaben a-d).

14. Wer gentechnisch veränderte Organismen, die nach Artikel 12 GTG nicht in Verkehr gebracht werden dürfen, im Versuch freisetzen will, benötigt dafür eine Bewilligung des Bundes (Art. 11 Abs. 1 GTG). Nach Artikel 11 Absatz 2 GTG bestimmt der Bundesrat die Anforderungen und das Verfahren. Diese sind in der Freisetzungsverordnung konkretisiert.

15. Nach Artikel 7 Absatz 1 FrSV muss der Umgang mit gentechnisch veränderten Organismen in der Umwelt so erfolgen, dass dadurch weder Menschen, Tiere und Umwelt gefährdet noch die biologische Vielfalt und deren nachhaltige Nutzung beeinträchtigt werden. Die Freisetzungsverordnung nennt nicht abschliessende Beispiele, wie der Umgang mit gentechnisch veränderten Organismen zu erfolgen hat. Nämlich so, dass die Gesundheit von Menschen und Tieren nicht gefährdet werden kann, insbesondere nicht durch toxische oder allergene Stoffe oder durch die Verbreitung von Antibiotikaresistenzen (a.), dass die gentechnisch veränderten Organismen sich in der Umwelt nicht unkontrolliert verbreiten und vermehren können (b.), dass keine unerwünschten Eigenschaften an andere Organismen dauerhaft weitergegeben werden können (c.), dass die Populationen geschützter Organismen, insbesondere solcher, die in den Roten Listen aufgeführt sind, oder für das betroffene Ökosystem wichtiger Organismen, insbesondere solcher, die für das Wachstum und die Vermehrung von Pflanzen wichtig sind, nicht beeinträchtigt werden (d.), dass keine Art von Nicht-Zielorganismen in ihrem Bestand gefährdet werden kann (e.), dass der Stoffhaushalt der Umwelt nicht schwerwiegend oder dauerhaft beeinträchtigt wird (f.), dass wichtige Funktionen des betroffenen Ökosystems, insbesondere die Fruchtbarkeit des Bodens, nicht schwerwiegend oder dauerhaft beeinträchtigt werden (g.) und dass bei Freisetzungsversuchen keine der neuen Eigenschaften, die auf die gentechnische Veränderung zurückgehen, an die Wildflora oder -fauna dauerhaft weitergegeben werden kann (h.). Darüber hinaus stellt Artikel 8 FrSV Anforderungen an den Umgang mit gentechnisch veränderten Organismen in besonders empfindlichen und schützenswerten Lebensräumen und Landschaften auf. Artikel 9 FrSV enthält Bestimmungen zum Schutz der Produktion von Erzeugnissen ohne gentechnisch veränderte Organismen.

16. Nach Artikel 11 FrSV muss, wer bewilligungspflichtige gentechnisch veränderte Organismen im Versuch freisetzen will, hinreichende finanzielle Mittel zur Feststellung, Verhinderung oder Behebung von Gefährdungen und Beeinträchtigungen durch gentechnisch veränderte Organismen sicherstellen. Die Sicherstellung der gesetzlichen Haftpflicht beträgt 10 Millionen Franken zur Deckung von Personen- und Sachschäden (Art. 30 GTG) und eine Million Franken zur Deckung von Umweltschäden (Art. 31 GTG). Von der Sicherstellungspflicht befreit sind der Bund und seine öffentlich-rechtlichen Körperschaften und Anstalten, sowie die Kantone und ihre öffentlich-rechtlichen Körperschaften und Anstalten, sofern die Kantone für deren Verbindlichkeiten haften (Art. 11 Abs. 5 Bst. a und b FrSV).

17. Nach Artikel 17 Buchstabe a FrSV benötigt eine Bewilligung des BAFU, wer gentechnisch veränderte Organismen im Versuch freisetzen will. Eine Ausnahme von der Bewilligungspflicht gilt für den Fall, dass die gentechnisch veränderten Organismen bereits für eine bestimmte direkte Verwendung in der Umwelt nach Artikel 25 FrSV bewilligt sind und mit dem Freisetzungsversuch weitere Erkenntnisse für dieselbe Verwendung angestrebt werden (Art. 18 Abs. 1 FrSV).

18. Artikel 19 FrSV hält die Anforderungen an das Bewilligungsgesuch für einen Freisetzungsversuch mit gentechnisch veränderten Organismen fest. So muss das Gesuch alle erforderlichen Angaben enthalten, die belegen, dass durch den Freisetzungsversuch die Anforderungen nach den Artikeln 7–9 und 11 FrSV nicht verletzt werden können. Das Gesuch muss insbesondere folgende Unterlagen enthalten:

- eine Beschreibung des Versuchs mit mindestens folgenden Angaben: Angaben zum Ziel und zum Kontext des Versuchs, Begründung, warum die angestrebten Erkenntnisse nicht durch Versuche im geschlossenen System gewonnen werden können, Darstellung der zu erwartenden neuen

wissenschaftlichen Ergebnisse über die Auswirkungen auf Menschen, Tiere, Umwelt, biologische Vielfalt und deren nachhaltige Nutzung sowie über die Wirksamkeit von Sicherheitsmassnahmen, die dank dem Versuch gewonnen werden können (a.);

- ein technisches Dossier mit den Angaben nach Anhang IIIA oder IIIB der Richtlinie 2001/18/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. März 2001 über die absichtliche Freisetzung genetisch veränderter Organismen in die Umwelt und zur Aufhebung der Richtlinie 90/220/EWG des Rates, jedoch ohne Ausführungen zu den Überwachungsplänen (b.);
- die Ergebnisse früherer Versuche, insbesondere Ergebnisse von Vorversuchen im geschlossenen System, die der Abklärung der biologischen Sicherheit dienen, Daten, Ergebnisse und Beurteilungen von Freisetzungsversuchen, die mit den gleichen Organismen oder deren Empfängerorganismen unter vergleichbaren klimatischen Bedingungen und bei vergleichbarer Fauna und Flora durchgeführt wurden (c.);
- die Risikoermittlung und -bewertung nach Anhang 4 FrSV (d.);
- einen Überwachungsplan, mit dem die Gesuchstellerin oder der Gesuchsteller überprüfen wird, ob die Annahmen der Risikoermittlung und -bewertung nach Anhang 4 FrSV zutreffen und ob die Massnahmen zur Einhaltung der Grundsätze nach den Artikeln 6 Absätze 1 und 2 sowie 7 GTG ausreichen, und der mindestens folgenden Angaben umfasst: Art, Spezifität, Empfindlichkeit und Verlässlichkeit der Methoden, Dauer und Häufigkeit der Überwachung (e.);
- eine Interessenabwägung nach Artikel 8 GTG, die zeigt, dass durch die gentechnische Veränderung des Erbmateriale bei Tieren und Pflanzen die Würde der Kreatur nicht missachtet worden ist (f.);
- ein Informationskonzept, das darüber Auskunft gibt, wie, wann und wo die Öffentlichkeit über Gegenstand, Zeitpunkt und Ort des geplanten Freisetzungsversuchs informiert wird (g.);
- den Nachweis, dass die Sicherstellungspflichten erfüllt sind (h.).

19. Nach Artikel 19 Absatz 3 FrSV kann in der Dokumentation der Ergebnisse früherer Versuche nach Absatz 2 Buchstabe c Ziffer 2 auf Daten oder Ergebnisse einer anderen Gesuchstellerin oder eines anderen Gesuchstellers verwiesen werden, sofern diese oder dieser schriftlich zugestimmt hat. Ausserdem kann das BAFU auf einzelne Angaben des technischen Dossiers nach Absatz 2 Buchstabe b verzichten, wenn die Gesuchstellerin oder der Gesuchsteller nachweisen kann, dass diese Angaben zur Beurteilung des Gesuchs nicht erforderlich sind (Art. 19 Abs. 4 FrSV). Nach Artikel 19 Absatz 5 kann ein einziges Gesuch eingereicht werden, wenn ein Freisetzungsversuch zum gleichen Zweck und innerhalb eines begrenzten Zeitraums mit einem gentechnisch veränderten Organismus an verschiedenen Orten (a.) oder mit einer Kombination von Organismen am gleichen Ort oder an verschiedenen Orten (b.) durchgeführt wird.

20. Nach Artikel 22 FrSV kann für Freisetzungsversuche mit gentechnisch veränderten Organismen ein vereinfachtes Bewilligungsverfahren beantragt werden, wenn bereits ein Freisetzungsversuch mit vergleichbaren möglichen Gefährdungen und Beeinträchtigungen in der Schweiz bewilligt wurde, insbesondere wenn die gleichen Organismen betroffen sind (a.), oder wenn die gentechnisch veränderten Organismen aus einer Kreuzung zweier bereits für das Inverkehrbringen zur direkten Verwendung in der Umwelt bewilligter Organismen hervorgegangen sind und gezeigt werden kann, dass die Summe der Eigenschaften der Kreuzung sich nicht von der Summe der Eigenschaften der bewilligten Organismen unterscheidet (b.). Für dieses vereinfachte Bewilligungsverfahren müssen mindestens die Unterlagen nach Artikel 19 Absatz 2 Buchstaben a, d, e und h FrSV eingereicht werden (Art. 22 Abs. 2 FrSV). Nach Art. 39 FrSV kann das BAFU im vereinfachten Bewilligungsverfahren auf die Einreichung der Unterlagen nach Artikel 19 Absatz 2 Buchstabe b, c, f und g verzichten und die Fristen zur Stellungnahme abkürzen.

21. Wird ein Bewilligungsgesuch für einen Freisetzungsversuch mit gentechnisch veränderten Organismen nach Artikel 17 FrSV eingereicht, so prüft das BAFU nach Artikel 36 FrSV, ob die eingereichten Unterlagen (Art. 19 FrSV) für die Beurteilung des Gesuchs vollständig sind. Sind die Unterlagen unvollständig, so weist es diese mit Angabe der noch fehlenden Informationen zur Ergänzung oder Überarbeitung an die Gesuchstellerin oder den Gesuchsteller zurück. Das BAFU publiziert den Eingang des Gesuchs im Bundesblatt, sobald das Gesuch vollständig ist, und sorgt dafür, dass die nicht vertraulichen Akten während 30 Tagen zur Einsicht am Sitz des BAFU sowie in der Gemeinde, in welcher der Freisetzungsversuch stattfinden soll, aufliegen (Art. 36 Abs. 2 FrSV). Wer nach den Vorschriften des Bundesgesetzes vom 20. Dezember 1968 über das Verwaltungsverfahren (VwVG; SR 172.021) Parteirechte beansprucht, muss während der Auflagefrist schriftlich, mit Angaben zur Parteistellung, Einsprache erheben (Art. 29^d^{bis} Abs. 2 USG; Art. 36 Abs. 3 FrSV). Nach Artikel 36 Absatz 4 FrSV kann während der dreissigtägigen Auflagefrist zudem jede weitere Person zu den Akten

schriftlich Stellung nehmen. Ausserdem kann das BAFU an öffentlichen Orientierungsveranstaltungen teilnehmen und dabei über den Ablauf des Verfahrens orientieren (Art. 36 Abs. 5 FrSV).

22. Das BAFU prüft das Gesuch (Art. 37 FrSV). Gleichzeitig mit der Publikation des Gesuchseingangs im Bundesblatt (Art. 36 Abs. 2 FrSV) unterbreitet es das Gesuch den Fachstellen zur Beurteilung in ihrem Zuständigkeitsbereich und zur Stellungnahme innerhalb von 50 Tagen. Die Fachstellen sind das Bundesamt für Gesundheit (BAG), das Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV), das Bundesamt für Landwirtschaft (BLW), die Eidgenössische Fachkommission für biologische Sicherheit (EFBS) und die Eidgenössische Ethikkommission für die Biotechnologie im Ausserhumanbereich (EKAH) und die vom betroffenen Kanton bezeichnete Fachstelle. Das BAFU stellt den Fachstellen allfällige Eingaben nach Artikel 36 Absätze 3 und 4 zu (Art. 37 Abs. 2 FrSV). Die Stellungnahmen der Fachstellen stellt das BAFU den Parteien wiederum zur Stellungnahme und den Fachstellen wechselseitig zur Kenntnis zu (Art. 37 Abs. 3 FrSV). Zeigt sich bei der Prüfung, dass die eingereichten Unterlagen zur Beurteilung des Gesuchs nicht ausreichen, so verlangt das BAFU unter Angabe einer Begründung von der Gesuchstellerin oder vom Gesuchsteller zusätzliche Unterlagen und holt dazu die Stellungnahmen der Parteien und der Fachstellen ein. In diesem Fall verlängert sich die Frist entsprechend (Art. 37 Abs. 4 FrSV). Das Staatssekretariat für Wirtschaft (seco) sowie die Schweizerische Unfallversicherungsanstalt (SUVA) werden vom BAFU auf Anfrage über das Gesuch informiert (Art. 37 Abs. 5 FrSV).

23. Nach Artikel 38 FrSV bewilligt das BAFU den Freisetzungsversuch unter Berücksichtigung der eingegangenen Stellungnahmen der Parteien und der Fachstellen in der Regel innerhalb von drei Monaten nach der Publikation des Gesuchseingangs im Bundesblatt zuzüglich der Fristverlängerung, wenn die Beurteilung des Gesuchs, insbesondere der Risikobewertung nach Anhang 4, ergibt, dass:

- nach dem Stand von Wissenschaft und Erfahrung der Freisetzungsversuch Menschen, Tiere und Umwelt nicht gefährden kann und die biologische Vielfalt sowie deren nachhaltige Nutzung nicht beeinträchtigt (Art. 7 und 8 FrSV);
- die angestrebten Erkenntnisse nicht durch weitere Versuche im geschlossenen System gewonnen werden können;
- die Produktion von Erzeugnissen ohne gentechnisch veränderte Organismen sowie die Wahlfreiheit der Konsumentinnen und Konsumenten nicht beeinträchtigt werden (Art. 9 FrSV);
- die Beurteilung des Gesuchs, insbesondere aufgrund der Interessenabwägung nach Artikel 8 GTG, ergibt, dass die Würde der Kreatur bei den verwendeten Tieren oder Pflanzen durch die gentechnische Veränderung nicht missachtet worden ist;
- nachgewiesen wird, dass im Hinblick auf den direkten Umgang in der Umwelt der Freisetzungsversuch zur Erforschung der Biosicherheit gentechnisch veränderter Organismen beiträgt,
- der Freisetzungsversuch aufgrund der Beurteilung des Gesuchs, insbesondere aufgrund der Risikobewertung, nach den von BAG, BLV und BLW zu vollziehenden Gesetzen zulässig ist und diese Ämter der Durchführung des Freisetzungsversuchs zustimmen (Art. 38 Abs. 1 Bst. a-d FrSV).

Nach Artikel 38 Absatz 2 FrSV verknüpft das BAFU die Bewilligung mit den erforderlichen Bedingungen und Auflagen zum Schutz des Menschen, der Umwelt, der biologischen Vielfalt und deren nachhaltiger Nutzung. Es kann insbesondere verlangen, dass:

- das Versuchsgebiet gekennzeichnet, eingezäunt oder besonders abgesichert wird,
- anordnen, dass auf Kosten der Gesuchstellerin oder des Gesuchstellers zusätzlich zum Überwachungsplan (Art. 19 Abs. 2 Bst. e FrSV) das Versuchsgebiet und dessen Umgebung während und nach dem Versuch überwacht sowie Proben genommen und untersucht werden,
- anordnen, dass die Durchführung und Überwachung des Versuchs auf Kosten der Gesuchstellerin oder des Gesuchstellers von einer Begleitgruppe (Art. 41 Abs. 2 FrSV) kontrolliert wird,
- Zwischenberichte verlangen;
- verlangen, dass ihm die für die Kontrollen erforderlichen Proben, Nachweismittel und -methoden zur Verfügung gestellt werden (Art. 38 Abs. 2 Bst. a-e FrSV).

Das BAFU stellt den Entscheid den Parteien und den Fachstellen zu und macht diesen über automatisierte Informations- und Kommunikationsdienste öffentlich zugänglich (Art. 38 Abs. 3 FrSV).

24. Nach Artikel 41 FrSV überwacht das BAFU die Durchführung der Freisetzungsversuche und verfügt die erforderlichen Massnahmen. Es kann zu diesem Zweck eine Begleitgruppe einsetzen, in der insbesondere der Kanton, in dem der Freisetzungsversuch stattfindet, Einsitz nehmen kann. Die Begleitgruppe hat folgende Aufgaben (Art. 41 Abs. 2 FrSV): Sie kontrolliert durch Stichproben die Durchführung des Freisetzungsversuchs vor Ort und überprüft dabei insbesondere die Einhaltung der mit der Bewilligung verknüpften Bedingungen und Auflagen; sie hat dabei insbesondere

unangemeldeten Zugang zum Ort des Freisetzungsvorgangs, kann Proben nehmen und hat Einsicht in alle Unterlagen (a.); sie benachrichtigt das BAFU umgehend über Abweichungen von den mit der Bewilligung verknüpften Bedingungen und Auflagen oder über andere sicherheitsrelevante Beobachtungen und Feststellungen (b.); sie kann mit Zustimmung des BAFU die Öffentlichkeit über ihren Auftrag und das geplante Vorgehen orientieren (c.); sie führt Protokoll über ihre Tätigkeiten sowie über ihre Beobachtungen und Feststellungen (d.) und sie erstellt nach Abschluss des Versuchs einen Bericht über das Ergebnis der Überwachung und übermittelt diesen dem BAFU (e.). Das BAFU informiert die Fachstellen und die Gesuchstellerin oder den Gesuchsteller über das Ergebnis der Überwachung (Art. 41 Abs. 3 FrSV).

2 Beurteilung

2.1 Einsprachen

Einsprachen

25. Während der dreissigtägigen Frist sind insgesamt dreizehn Einsprachen beim BAFU eingegangen. Alle Einsprechenden bemängeln, dass die Auswirkung der Bienen im Gesuch nicht beleuchtet werde. Ausserdem halten alle fest, dass mit Ausnahme von Bienengift in allen Bienenprodukten zumindest Spuren von Pollen zu finden seien. Je nach pflanzlicher Herkunft und Methode der Honiggewinnung betrage der Pollengehalt des Honigs zwischen 0.1 und 1.5 %. Bei Schweizer Qualitätshonig und Bio-Honig dürfe Pollen nicht aus dem Honig herausgefiltert werden (Gallmann 2006). Folglich könne Maispollen in Honig auftauchen, der zur Zeit der Maisblüte geerntet werde (Wald/Linde/Edelkastanie, usw.). Eine Verunreinigung sei sogar beim darauffolgenden Frühlingshonig nicht auszuschliessen, da die Bienen im Sommer Pollen als Reserve für die Brut sammeln würden.

26. In einem Radius von 3 km um den Versuchsstandort hätten mehrere dutzend Imkerinnen und Imker ihre Bienenstationen, worunter sich auch die Einsprechenden befänden. Mit hoher Wahrscheinlichkeit wäre auch Pollen vom GV-Mais mit dem Lr34-Gen im Honig nachzuweisen. In einer Untersuchung des Sächsischen Landesamtes für Umwelt seien Spuren von Bt-Mais in Völkern nachgewiesen worden, welche drei Kilometer vom Feld entfernt standen. [redacted] fügt hinzu, 2004 hätten die Bienen eines Imkers in Bayern Pollen der gentechnisch veränderten Maissorte MON810 eingetragen. Spuren davon seien auch im Honig nachweisbar gewesen, der damit unverkäuflich geworden sei.

27. In geringen Anteilen werde Pollen von gentechnisch veränderten Pflanzen in Lebensmitteln toleriert, dies aber nur dann, wenn diese auf der Liste im Anhang 2 der Verordnung für gentechnisch veränderte Lebensmittel (VGVL; SR817.022.51) aufgeführt seien. Das seien Pflanzen, welche als Nahrungs- oder Futtermittel in Verkehr gebracht werden dürften und dafür eine entsprechende Zulassung hätten. Für den Mais mit Lr34-Gen liege eine solche Zulassung nicht vor. Dies bedeute konkret, dass im vorliegenden Fall für Verunreinigungen eine Nulltoleranz gelte. Die im Freisetzungsvorgang vorgeschlagenen Sicherheitsmassnahmen könnten nicht gewährleisten, dass der Maispollen nicht in den Honig gelangen könne. Es müsse davon ausgegangen werden, dass die Honigernte der Imkerinnen und Imker rund um die Protected Site nicht verkehrsfähig wäre und in der Folge vernichtet werden müsste. Dies stelle einerseits ein unzumutbares wirtschaftliches Risiko dar, andererseits drohe aber auch eine immense und langfristige Imageschädigung für Imkereiprodukte aus diesem Gebiet.

28. Falls daher eine Freisetzung der GVO stattfinden solle, so fordern [redacted] und der Verein Zürcher Bienenfreunde, dass die GV-Maispflanzen entzogen werden sollten.

29. Zusätzlich zu den oben genannten Punkten haben sich einzelne Einsprecher noch zu weiteren Punkten geäussert:

30. Laut [redacted] bestehe auf der Versuchsparzelle die Gefahr von GV-Maisdurchwuchs in den darauffolgenden Jahren. Dies solle gemäss der Einsprecherin auf jeden Fall verhindert werden, wenn der Versuch durchgeführt werde.

31. [redacted] ist der Ansicht, dass er als Produzent von Bienenbrot besonders von dem genannten Versuch betroffen sei. Bienenbrot sei der von den Bienen gesammelte Pollen, der in Waben eingelagert und aus diesen geerntet werde. Es zähle aufgrund seiner Inhaltsstoffe zu den wertvollsten Nahrungsmitteln überhaupt und sei seit dem 1. Mai 2017 in der Schweiz offiziell als Lebensmittel

zugelassen (Verordnung des EDI über Lebensmittel tierischer Herkunft vom 16. Dezember 2016; VLtH; SR 817.022.108).

Replik der Gesuchstellerin auf die Einsprachen

32. Die Gesuchstellerin hält in ihren Antworten zu den Einsprachen fest, dass die in ihren Maispflanzen vorhandenen zwei Transgene sehr gut bekannt seien und sie ausschliessen könne, dass sie für Mensch, Tier oder Umwelt eine Gefahr darstellen würden. Das *HPT*-Gen sei in mehreren Ländern für Nahrungsmittelprodukte zugelassen (gemäss der Website der International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications in Australien, Indonesien und Iran) und die European Food Safety Authority (EFSA) stufe das *HPT*-Gen in die harmloseste Kategorie ein (EFSA 2004; ISAAA 2019). Gene in dieser Kategorie würden von der EFSA für Feldexperimente und für kommerzielle Produkte ohne Beschränkungen bewilligt. Das *Lr34*-Gen werde seit mindestens 100 Jahren in Weizensorten weltweit angebaut und sei in 50% der Weizensorten vorhanden, die weltweit angebaut wurden oder werden (Hoisington et al. 1999). Zudem gehöre das *Lr34*-Protein zu den ABCG-Transportern. Nahe Verwandte, homologe Proteine würden in allen Pflanzenarten gefunden werden, und seien somit Bestandteil aller Pflanzen und pflanzlicher Nahrungsmittel. Selbst im unwahrscheinlichen Fall eines Auftretens von *Lr34* in einzelnen Pollen im Honig oder in Maiskörnern gehe keine Gefahr für Mensch und Tier aus.

33. Im ersten Versuchsjahr, voraussichtlich im Jahr 2019, würden die Maispflanzen vor der Blüte entfaht (als Option 1 bezeichnet im Gesuch), wie das in den Einsprachen gefordert werde. In mindestens zwei der insgesamt fünf Versuchsjahre sei aber vorgesehen, die Maispflanze blühen zu lassen (als Option 2 im Gesuch bezeichnet), um physiologisch möglichst natürliche Pflanzen zu haben.

34. Der Gesuchstellerin sei bewusst, dass sie eine mögliche Bienenproblematik in ihrem Gesuch nicht erläutert habe und dass sie mögliche betroffene Imker nicht über ihre geplanten Freisetzungsversuche mit GV-Mais in Kenntnis gesetzt habe. Grund dafür sei, dass sie die Möglichkeit von GV-Maispollen im Honig für sehr unwahrscheinlich halte, die Gefahr für Konsumenten als Null einschätze und dies immer noch tue. Allerdings merke sie an, dass die öffentliche Ankündigung des Gesuchs sowohl in ihrer Medienmitteilung vom 29. November 2019 als auch im Bundesblatt, sowie die Auflegung in ihrer Standortgemeinde genau dazu diene, Öffentlichkeit zu schaffen und alle möglichen interessierten Kreise zu informieren. Sie bedaure, dass ihre Einschätzung bei Imkern im Allgemeinen und den Einsprechenden im Besonderen den Eindruck erweckte habe, sie sei sich der möglichen Bienenproblematik nicht bewusst. Veranlasst durch die Reaktion verschiedener Imker wolle sie die Problematik und ihre Überlegung dazu im Detail erläutern. Sie habe alle von den Einsprechern dargelegten Argumente evaluiert und möchte sie vollständig behandeln.

35. Die Gesuchstellerin hält fest, dass die Einsprecher ihr Einspracherecht mit der Tatsache begründeten, dass sie als Honig oder (im Fall von [REDACTED] Bienenbrot produzierende Imker vom Gesuch betroffen seien. Insbesondere erwähnten alle Einsprecher die Möglichkeit, dass Spuren von GV-Maispollen im Honig nachweisbar seien. Gemäss der Beurteilung der Gesuchstellerin seien die Einsprecher nur subjektiv betroffen und daher nicht einspracheberechtigt.

36. Alle Einsprecher würden auf den Abstand vom Versuchsfeld zu den benachbarten Imkern aufmerksam machen. Beim Abstand der Einsprecher [REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED] sei es, wie weiter unten erläutert werde, sehr unwahrscheinlich, dass Spuren von GV-Maispollen im Honig oder im Fall von [REDACTED] in Bienenbrot vorhanden seien. Die Einsprecher seien daher nicht persönlich betroffen und folglich nicht für eine Einsprache berechtigt. Die Einsprecher [REDACTED] hätten keine Angaben zu ihrer Entfernung zum Versuchsstandort gemacht und seien folglich nicht zur Einsprache berechtigt. (Rechte als Partei: Art. 6 des Bundesgesetzes vom 20. Dezember 1968 über das Verwaltungsverfahren [VwVG, SR 172.021]).

37. Die Einsprecher seien besorgt, dass der Versuch der Gesuchstellerin für Imkereiprodukte eine Imageschädigung bewirken könne. Dies wiederum werde als wirtschaftliches Risiko dargestellt, da die Produkte bei Nachweis von Spuren von GV-Maispollen nicht verkehrsfähig wären. Aus den unten ausgeführten Gründen werde ersichtlich, dass der Freisetzungsversuch der Gesuchstellerin die

Einsprecher nur subjektiv betreffe, da davon keine Gefahr ausgehe. Der Gesuchstellerin sei bewusst, dass das Thema «GV-Pflanzen» in der schweizerischen Bevölkerung immer noch Ängste und Befürchtungen auslöse, auch wenn inzwischen in der Schweiz aber vor allem auch global sehr viel Erfahrung mit dieser Technologie vorhanden sei. Die indirekte Folge, dass möglicherweise Konsumenten aus nicht nachvollziehbaren Gründen oder aus unbegründeten Ängsten Kaufentscheide treffen könnten, könne nicht Gegenstand eines Bewilligungsverfahrens sein. Die Gesuchstellerin merkt an dieser Stelle zudem an, dass Spuren von Pestiziden (inklusive Antibiotika), Pollen mit giftigen Bestandteilen wie Pyrrolizidinalkaloide und Pollen von giftigen und allergieauslösenden Wildpflanzen in sehr vielen Honigen nachgewiesen werden können (Aguiar et al. 2017; Bogdanov et al. 2003; Kast et al. 2015; Knutsen et al. 2017). Es sei sehr schwierig nachzuvollziehen, warum sehr unwahrscheinlichen und ungefährlichen GV-Pollenspuren Gewicht gegeben werden solle, während Spuren von allergenen und giftigen Wildpflanzen sowie Pestizide wissend oder unwissend hingenommen würden.

38. Wie weiter unten erläutert werde, sei es sehr unwahrscheinlich, dass GV-Pollen mit Lr34 im Honig der Imker auftreten werde. Zudem müsse allenfalls auch die Forschungsfreiheit gegenüber der Wirtschaftsfreiheit abgewogen werden.

39. Die Einsprecher würden von einer sehr hohen Wahrscheinlichkeit ausgehen, dass Pollen des GV-Mais mit dem Lr34-Gen im Honig nachweisbar sei. Aus verschiedenen Gründen (a-e) kommt die Gesuchstellerin zum Schluss, die Wahrscheinlichkeit sei sehr gering, dass die Bienen ihren GV-Mais als Pollenquelle wählen und GV-Maispollen sammeln würden.

- a. Das geplante Versuchsfeld sei sehr klein: auf 2.5 Aren (250 m²) würde GV-Mais angepflanzt (ca. 2400 Pflanzen).
- b. Der GV-Mais sei umgeben von einer nicht-GV-Mantelsaat. Die Fläche des gesamten Maisfeldes betrage insgesamt 7.7 Aren (ca. 1/10 eines Fussballfeldes). Da die Gesuchstellerin eine Mantelsaat wählen würde, die gleichzeitig blüht wie der GV-Mais, würden die Bienen zuerst den Mantelsaatblüten begegnen.
- c. Studien über das Bienenverhalten zeigten, dass Bienen nicht einfach Pollenquellen wählen, nur weil sie in der Nähe sind (Keller et al. 2005; Visscher und Seeley 1982).
- d. Falls eine Bienenkolonie Mais als Pollenquelle wählen würde, gäbe es andere Maisfelder in der Umgebung der Protected Site, die eine viel grössere Pollenquelle darstellen würden.
- e. In verschiedenen Studien sei das Verhältnis zwischen Landschaften, Pollenquellen und Flugabständen untersucht worden. Selbst kleine Felder in der Nähe von kleinen Kolonien reichten für den Bedarf an Pollen aus. Grössere Flugabstände seien zu energieaufwendig (Danner et al. 2014; Odoux et al. 2012; Steffan-Dewenter und Kuhn 2003).

40. Aus den oben genannten Gründen sei die Wahrscheinlichkeit sehr klein, dass Bienen überhaupt Pollen vom GV-Mais der Gesuchstellerin sammeln würden.

41. Die Einsprecher [REDACTED] hätten die Sorge ausgedrückt, dass der Anteil an Pollen im Honig ziemlich hoch sei und Pollen nicht herausgefiltert werden dürfe. [REDACTED] sei besorgt, dass der Anteil Pollen im Bienenbrot hoch sei, nämlich 7 %. Die wissenschaftliche Literatur enthalte umfangreiche Analysen von Gesamt-/Mais-/GV-Mais-Pollenanteilen im Honig. Das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) berichte von einem Gesamtpollenanteil im Honig von 0.003 %. Eine Studie mit Bt-Mais (Mildner et al. 2011) beschreibe 0.04 % Gesamtpollenanteil im Honig. Da Maispollen nur ein Bruchteil des Gesamtpollens im Honig (0.2 %) bzw. Bienenbrots (0.2 %) sei und der GV-Maispollen wiederum nur ein Bruchteil des Maispollens (40 %), werde der Anteil an GV-Maispollen im Honig bei Bienenvölkern, die direkt im Maisfeld aufgestellt wurden, zwischen 0.0012 % und 0.00096 % für Honig bzw. zwischen 1.4 % und 7 % für Bienenbrot geschätzt; und für Bienenvölker, die vom GV-Maisfeld 3 km entfernt waren, ein Anteil von 0.000032 % für Honig (Mildner et al. 2011). In Völkern, welche vom GV-Maisfeld 3 km entfernt waren, seien in Bienenbrot keine Spuren nachweisbar gewesen (Mildner et al. 2011). Unter Berücksichtigung dieser mit Quellen belegten Zahlen sei es daher klar, dass ein möglicher Anteil an GV-Maispollen in Honig kleiner als 0.0012 % und in Bienenbrot vernachlässigbar sein würde.

42. Die Einsprecher seien der Meinung, dass eine Verunreinigung beim Frühlingshonig nicht auszuschliessen sei, denn im Sommer sammelten Bienen Pollen als Reserve für ihre Brut. Anhand der oben erwähnten Zahlen wäre der Anteil GV-Maispollen im Honig schon im Sommer vernachlässigbar klein. Die Möglichkeit, dass Spuren von GV-Maispollen auch in den Frühlingshonig gelangen könnten, sei sehr unwahrscheinlich.

43. Als Argument würden die Einsprecher einen Anbauversuch von Bt-Mais von 2011 vorbringen, in dem Spuren von Bt-Mais in Völkern nachgewiesen wurden (Mildner et al. 2011). Die Resultate des

Versuchs seien die oben erwähnten Zahlen, die bestätigten, dass die tatsächlichen Spuren sehr gering seien.

44. Die Einsprecher [REDACTED] hätten festgehalten, dass Option 1 (die Entfärbung der Maispflanze) die einzig richtige Entscheidung sei. Die Gesuchstellerin begrüsse den konstruktiven Vorschlag und folge ihm im ersten wie auch in weiteren Versuchsjahren. Diese Option erlaube trotz dem fixen Standort der Protected Site, den die Gesuchstellerin nicht ändern könne, Flexibilität im Umgang mit Nachbarbauern und der Sortenprüfung. In gewissen Jahren solle also nach Option 1 vorgegangen werden, in anderen Jahren sei Option 2 (kein Entfernen der Fahnen, 200 m Isolationsabstand) geplant. Die Gesuchstellerin wolle in diesen Jahren die Maispflanzen für ihre Untersuchungen im natürlichen Zustand belassen. Die Physiologie der Pflanze bleibe dann erhalten und der Pathogenbefall entspreche der natürlichen Situation. Zudem könne dadurch im Feld Maissaatgut für die Folgejahre produziert werden.

45. Die Einsprecherin [REDACTED] habe ausserdem die Möglichkeit von Maisdurchwuchs dargelegt. In ihrem Gesuch habe die Gesuchstellerin bei mehreren Gelegenheiten bekräftigt (S. 13, 40, 42, 44, 53-55, 61, 62), dass Durchwuchs aus folgenden Gründen (a-e) keine praktische Gefahr darstelle:

- a. Durchwuchs gelte bei Mais nicht als Problem (Office of the Gene Technology Regulator; Palaudelmàs et al. 2009; Trtikova et al. 2017; Varvel et al. 2008).
- b. Es könne vorkommen, dass während der Ernte Maiskolben oder Teile davon im Feld verbleiben und im Herbst auskeimen oder auswildern. Eine Verbreitung der Maissamen ohne menschliche Hilfe sei kaum möglich, da Mais eine äusserst thermophile Pflanze sei. Die Überlebensfähigkeit im Winter sei in hiesigen Breitengraden daher sehr gering.
- c. Möglicher Durchwuchs von Mais in den Folgekulturen werde durch Bodenbearbeitung und Herbizidbehandlung bekämpft.
- d. Durch die Umzäunung des Versuchsgeländes, die ständige Überwachung des Geländes und die Auswilderungs-, Durchwuchs-, und allgemeine Versuchskontrolle ausschliesslich durch geschultes Personal werde die unbeabsichtigte Freisetzung von GV-Pflanzen ausserhalb des Versuchsareals zusätzlich reduziert.
- e. Maispflanzen seien optisch gut erkennbar.

46. Die Einsprecherin [REDACTED] bringe zusätzlich den Fall von 2004 als Argument, in dem die Bienen eines Imkers in Bayern Pollen der gentechnisch veränderten Bt-Maissorte MON810 eingetragen hätten. Spuren davon seien auch im Honig nachweisbar gewesen – der damit unverkäuflich geworden sei. Das Beispiel sei aus Sicht der Gesuchstellerin jedoch nicht für einen Vergleich mit ihrem Gesuch geeignet, da bei dem damaligen Zulassungsverfahren die Verwendung von MON810 in Lebensmitteln als verarbeitetes Produkt bewilligt worden sei, Pollen aber in der Bewilligung damals nicht explizit aufgeführt worden seien. Es habe folglich die Nulltoleranz gegolten: die Produkte, welche MON810-Pollen enthielten, seien nicht verkehrsfähig gewesen. Im April 2009 sei der Anbau der Bt-Maislinie MON810 (inklusive Pollen) in Deutschland verboten worden (EFSA, 2009). Die Entscheidung sei aber aufgrund einer juristischen Lücke getroffen worden: verschiedene von MON810 abgeleitete Maissorten seien bewilligt worden, die genau dieselben Transgenkonstrukte und Eigenschaften wie die Ausgangssorte MON810 enthalten würden und somit als Pollenspuren in Honig nach EU-Recht problemlos gewesen wären.

47. Alle Einsprechenden würden die Nulltoleranz fordern und wiesen darauf hin, dass die GV-Maislinie der Gesuchstellerin nicht als Lebensmittel zugelassen sei. Die Einsprechenden seien besorgt, dass Honig mit Spuren von GV-Maispollen nicht verkehrsfähig wäre. Im Gentechnikgesetz werde nach Ansicht der Gesuchstellerin keine explizite Nulltoleranz für Forschungsgesuche gefordert. Nulltoleranz sei ein Konzept, das nicht für die Beurteilung von Freisetzungsversuchen entwickelt worden sei. Die Gesuchstellerin lege hier ihre Einschätzung der Problematik sowie ihre Begründung dar, wieso das Konzept einer absoluten Nulltoleranz unsinnig sei:

48. Die meisten GV-Pflanzen, darunter auch die GV-Maislinien im Gesuch der Gesuchstellerin, würden im Gewächshaus in die Klasse 1 eingestuft. Gemäss Art. 12 der Verordnung über den Umgang mit Organismen in geschlossenen Systemen (Einschliessungsverordnung, ESV; SR 814.812) gelte: «Wer mit gentechnisch veränderten, pathogenen oder einschliessungspflichtigen gebietsfremden Organismen in geschlossenen Systemen umgeht, muss bei Tätigkeiten der Klasse 1 und 2 sicherstellen, dass ein Entweichen dieser Organismen so begrenzt wird, dass der Mensch, die Tiere und die Umwelt sowie die biologische Vielfalt und deren nachhaltige Nutzung nicht gefährdet werden können». Das bedeute, dass bei Versuchen im Gewächshaus die Nulltoleranz für Tätigkeiten der Klasse 1 und 2 nicht gefordert sei. Die Gesuchstellerin gehe deshalb davon aus, dass der Gesetzgeber für Versuche im

Freiland keine Nulltoleranz im engen Sinn anstrebe, wenn diese für Versuche im Gewächshaus nicht gelte.

49. Die Gesuchstellerin weist darauf hin, dass in Europa bereits über 900 Freilandversuche mit transgenem Mais durchgeführt worden seien. Sie habe keine Kenntnis über irgendeinen Versuch, bei dem die Einwände von Imkern zu einer Verweigerung der Bewilligung geführt hätten. Eine Gutheissung der Begründung in der Stellungnahme der Imker würde bedeuten, dass in der Schweiz prinzipiell keine Freisetzungsversuche mit blühenden Pflanzen, deren Pollen von Bienen gesammelt werden, durchgeführt werden könnten. Die Gesuchstellerin sei überzeugt, dass das nicht die Absicht des Gesetzgebers gewesen sei.

50. Wie oben aufgeführt, sei es sehr unwahrscheinlich, dass GV-Maispollen im Honig oder Bienenbrot auftreten und damit die Verkehrsfähigkeit gefährden würden. Zudem müsse hier auch die Forschungsfreiheit gegenüber der Wirtschaftsfreiheit der Einsprecher abgewogen werden.

51. Durch die heutigen hochsensiblen Nachweismethoden könnten in Nahrungsmitteln in der Schweiz zum Teil Spuren von GV-Pflanzen nachgewiesen werden, die keine Zulassung als Nahrungsmittel in der Schweiz hätten. Oft seien diese Spuren im Bereich der Detektionsgrenze. Ein spezifischer Nachweis hänge stark von der angewendeten Analysetechnik ab. Das heisse nach Ansicht der Gesuchstellerin, dass das Konzept der Nulltoleranz auch stark von der angewendeten Analyseverfahren abhänge und mit sensitiver Analytik ad absurdum geführt werden könne, da im Extremfall überall etwas gefunden werde, allerdings in kleinsten Mengen und nur in wenigen Molekülen. Auf der Website des Bundesamtes für Lebensmittelsicherheit sei folgender Text zum Thema Toleranz gegenüber Spuren von nicht bewilligten GVOs zu finden: «Art. 23 LGV und Art. 6a VGVL regeln die Voraussetzung unter welchen Spuren nicht bewilligter GVO, die sich unbeabsichtigt in Lebensmitteln finden, toleriert werden können. Die Regelung betrifft unbeabsichtigte Spuren bis zu einem Anteil von 0.5 % pro Zutat» (BLV 2019). Weiterhin halte die Verordnung (EU) Nr. 619/2011 der Europäischen Kommission vom 24. Juni 2011 zum Nachweis von GV-Spuren in Futtermitteln Folgendes fest: «Mit Blick auf diese technischen Zwänge und die Notwendigkeit realistischer, verlässlicher und verhältnismässiger Untersuchungen gemäß der Verordnung (EG) Nr. 178/2002 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 28. Januar 2002 zur Festlegung der allgemeinen Grundsätze und Anforderungen des Lebensmittelrechts, zur Errichtung der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit und zur Festlegung von Verfahren zur Lebensmittelsicherheit ist es angezeigt, als Mindestleistungsgrenze (MRPL) die geringste Menge von GV-Ausgangserzeugnissen festzulegen, die vom EURL für die Validierung quantitativer Verfahren als realistisch angesehen wird. Dieser Wert entspricht 0.1 % bezogen auf die Massenfraktion von GV-Ausgangserzeugnissen in Futtermitteln und ist der niedrigste Wert, der zwischen amtlichen Labors zufrieden stellend reproduziert werden kann, wenn geeignete Probenahmenprotokolle und -analyseverfahren für die Untersuchung von Futtermittelproben angewandt werden.» Ein Wert unter 0.1 % sei deshalb als nicht mehr reproduzierbar zu betrachten.

52. Zusammenfassend lasse sich also festhalten, dass aus praktischen Gründen «Nulltoleranz» bisher im Bereich zwischen 0.1 und 0.5 % definiert worden sei und Spuren von nicht-zugelassenen Events toleriert worden seien, falls eine Gefährdung von Mensch, Tier und Umwelt nach dem Stand der Wissenschaft ausgeschlossen werden könne.

53. Falls all diese Überlegungen die Befürchtungen der Einsprecher [REDACTED] nicht zerstreuen können, möchte die Gesuchstellerin die Einsprecher bitten zu prüfen, ob während der 2-3 Versuchsjahre, in denen Option 2 angewandt werden solle, in der Zeit der Maisblüte allenfalls eine Verlegung der Bienenvölker sinnvoll wäre. Die Gesuchstellerin sei bereit, sich für eine solche befristete Lösung einzusetzen. Dazu merke sie auch an, dass sie ihre Forschungsarbeit nur auf der Protected Site durchführen könne und keine Ausweichmöglichkeit auf einen anderen Standort habe. Dies treffe für den Standort von Bienenvölkern nicht im gleichen Mass zu. Auch hier gelte es also, die Forschungsfreiheit zu berücksichtigen.

54. Aus den oben genannten Ausführungen zu den von den Einsprechenden vorgebrachten inhaltlichen Gründen gegen das Versuchsprojekt könne nichts anderes geschlossen werden, als dass den Einsprechenden die Parteistellung im vorliegenden Verfahren nicht zukomme, insbesondere aus folgendem Grund: ein praktisches und aktuelles Interesse am Entscheid über das Gesuch oder ein Sondernachteil der Einsprechenden sei nicht zu erkennen, da die Durchführung des Freisetzungsversuchs weder die rechtliche noch tatsächliche Situation der Einsprecher beeinflusse. Es bestehe keine Betroffenheit.

55. Die Gesuchstellerin hoffe trotz allem auf gute Nachbarschaft und sei sehr gerne bereit, zu ihren geplanten Versuchen mehr Auskunft zu geben, sie mit den Einsprechern zu diskutieren und Lösungen zu finden. Der offene Dialog sei ihr ein grosses Anliegen.

2.2 Stellungnahmen Dritter

56. Die Schweizer Allianz Gentechfrei SAG/StopOGM, Greenpeace Schweiz, BioSuisse, biorespect und die Kleinbauernvereinigung (im Weiteren «die Organisationen» genannt) weisen in ihren Stellungnahmen darauf hin, die ausgewählte Modellsorte sei für die Schweiz irrelevant. Der Freisetzungsversuch sei auf eine Dauer von fünf Jahren ausgelegt, was eine Anwendung in der Schweiz in der nahen Zukunft ausschliesse. Beim Mais sei die untersuchte Linie für die Schweiz ungeeignet. Sie sei ausgewählt worden, weil sie sich besonders gut transformieren lasse. Eine Anwendung in der Schweiz in den nächsten fünf Jahren sei nicht zu erwarten, wohingegen bereits Sorten aus der konventionellen und/oder Bio-Züchtung existierten, die für die im Gesuch aufgelisteten Krankheiten wenig anfällig seien.

57. Trotz der Zielsetzung als Forschungsprojekte und nicht als Produktentwicklung gebe es im Gesuch Aussagen, die sich auf eine mögliche Anwendung beziehen. Zwar gebe die Gesuchstellerin an, lediglich Grundlagenforschung zu betreiben, jedoch sei sie zusammen mit CSIRO Australien Patentbesitzer auf das Gen *Lr34* in Bezug auf Weizen, woraus sich erschliessen lasse, dass nach Beendigung der Freisetzungsversuche weitere Patentbeantragungen folgen könnten. Trotz der hohen Betriebs- und Entwicklungskosten sei nicht davon auszugehen, dass die geplanten Versuche für die Schweizer Maisproduktion einen potentiellen Beitrag leisten würden, dies auch aufgrund der fehlenden Akzeptanz für transgene Sorten in der Schweiz. Die Organisationen erachten die Versuche als nicht zielführend und halten es für unbegründet, die Kosten aus staatlichen Mitteln zu decken.

58. Die Organisationen weisen des Weiteren auf verschiedene Aspekte der Koexistenz zwischen gentechnisch veränderten und nicht gentechnisch veränderten Kulturen hin.

59. Der zunehmende Maisanbau weltweit und auch in der Schweiz werde in der öffentlichen Diskussion aus Nachhaltigkeits- und Umweltverträglichkeitsgründen zunehmend kritisch gesehen. Die Organisationen führen die allgemeine Problematik des grossflächigen Anbaus von konventionellem und transgenem Mais in der industrialisierten Landwirtschaft aus. Der geplante Versuch mit transgenem Mais trage hauptsächlich zur Aufrechthaltung dieses intensiven Maisanbaus bei. Eine nachhaltige Landwirtschaft in der Schweiz lasse er trotz hohen Kosten nicht näher rücken. Daher erachten die Organisationen den Versuch mit transgenem Mais nicht als zielführend.

60. Die Blattfleckenkrankheit von Mais trete in der Schweiz nur selten auf, sodass ihretwegen kaum Ertragseinbussen zu verzeichnen worden seien. Zudem erwähne Agroscope immer mehr Sorten aus der konventionellen Züchtung, die eine gute Resistenz gegen die Krankheit zeigten. Die Wahl der Blattfleckenkrankheit als zu testende Krankheit könne angesichts des Faktes, dass die Gesuchstellerin bereits ein Patent für eine andere transgene Maislinie beantragt habe, die resistent gegen diese Pilzinfektion sei, besser erklärt werden (Ouzunova et al. 2016). Die Organisationen halten das Experiment mit einem Transgen als Schutz vor der Blattfleckenkrankheit für teuer und unbegründet. Die Krankheit stelle keine akute Gefahr dar bzw. lasse sie sich durch bereits vorhandene, resistente Nicht-GVO-Sorten und Anpassungen der Anbaubedingungen verhindern. Aus diesem Grund erachten sie eine partielle Resistenz gegen die Krankheit mit geringer Bedeutung als irrelevant für die Schweizer Landwirtschaft.

61. Des Weiteren würden die von der Gesuchstellerin geplanten Untersuchungen keine neuen Erkenntnisse über die Wirksamkeit von Sicherheitsmassnahmen liefern. Bestimmte Aussagen der Gesuchstellerin liessen zwar das Gegenteil erahnen, aber die Gesuche zielten nicht darauf ab, die Aspekte zu den Auswirkungen auf Menschen, Tiere, Umwelt, biologische Vielfalt und deren nachhaltige Nutzung sowie die Wirksamkeit von Sicherheitsmassnahmen zu untersuchen. Die Aussage, durch die Versuchstätigkeit werde zum Beispiel die Machbarkeit der Koexistenz von transgenem und nicht transgenem Mais mit verschiedenen Interessengruppen diskutiert und Massnahmen gemeinsam erarbeitet, sei unzutreffend und irreführend, denn die beantragten Freisetzungsversuche seien nicht daraufhin angelegt worden, die Wirksamkeit von verschiedenen Isolationsabständen zu testen und zu vergleichen. Somit könne auf dieser Basis weder repräsentative Aussagen gemacht noch dürften darauf resultierende Massnahmen erarbeitet werden. Die Wirksamkeit der Sicherheitsmassnahmen werde entgegen den Andeutungen im Gesuch nicht behandelt.

62. Die Untersuchung der Auswirkungen und Nebeneffekte von transgenen Organismen sei ein wichtiger Aspekt der Biosicherheit. Die Ermittlung der Effekte von transgenen Pflanzen auf Nicht-Zielorganismen wäre ein begrüssenswerter Beitrag zu den Biosicherheitsaspekten, im jetzigen Zustand des Gesuchs scheine die Relevanz der geplanten Untersuchungen jedoch zweifelhaft, da nicht vollständig geklärt sei, ob das *Lr34*-Gen tatsächlich in den Wurzeln exprimiert werde.

63. Beim Mais sei die Expression des *Lr34*-Gens in den Wurzeln nicht getestet worden. Experimente mit dem nativen Promotor und HA-getagtem *Lr34* hätten in Gerste gezeigt, dass das *Lr34*-Protein nicht in den Wurzeln exprimiert werde. Falls keine Expression in den Wurzeln stattfinde, würden die Resultate der geplanten Experimente nach Ansicht der Organisationen über wenig Aussagekraft verfügen, da sie

mit grosser Wahrscheinlichkeit lediglich die Hypothese, dass das Gen in den Wurzeln nicht exprimiert werde und deshalb keine Auswirkungen auf die Mykorrhiza-Pilze habe, bestätigen würden. Eine Untersuchung der möglichen Effekte auf die Mykorrhiza-Pilze mache deshalb nur dann Sinn, wenn die Expression des Gens in den Wurzeln im Voraus bestätigt werde. Ein weiterer Mangel der geplanten Untersuchung sei, dass nur vage Angaben zur anzuwendenden Methode gemacht werde. Der Effekt des Gens auf die Mykorrhiza-Pilze solle mittels Färbung untersucht werden. Wegen der fehlenden methodischen Details sei es nicht klar, ob die geplante Methode lediglich über den Kolonisierungsgrad oder auch über die metabolische Aktivität der Pilze informiere (wie z.B. Vitalfärbungen zur Messung der Succinat-Dehydrogenase-Aktivität). Wenn das Ziel der Vergleich des Expressionsmusters unter Labor- und Feldbedingungen sein solle, stelle sich auch die Frage, warum keine mit HA-Epitopen versehenen Pflanzen im Feldversuch eingesetzt würden. Damit wäre es möglich zu überprüfen, ob das Gen auch unter Feldbedingungen exprimiert werde oder nicht. Statt der oder zusätzlich zu den Mykorrhiza-Untersuchungen wäre nach Ansicht der Organisationen die Ermittlung der möglichen Effekte auf herbivore Insekten ein informativerer Beitrag zu den Biosicherheitsaspekten, da diese in direkten Kontakt mit Pflanzenteilen kämen, in denen die Expression des Transgens bewiesen sei.

64. Nach Ansicht der Organisationen sollten vor der Durchführung des Freisetzungsvorgangs auch die Wechselwirkungen zwischen den *Lr34*-Linien und den Pilzpathogenen sowie die Expression des Gens im Pollen und Fragen zur Wahrscheinlichkeit des horizontalen Gentransfers abgeklärt werden. Die Wahl der Mykorrhiza-Pilze als Nicht-Zielorganismen sei möglicherweise ungeeignet zur Abschätzung der Auswirkungen des Transgens auf Nicht-Zielorganismen, weil nicht geklärt sei, ob das *Lr34*-Gen in den Wurzeln tatsächlich exprimiert werde. Die Organisationen fordern das BAFU daher auf sicherzustellen, dass der Freisetzungsvorgang einen wesentlichen Beitrag zur Erforschung der Biosicherheit leistet oder die Gesuchsteller, falls kein Nachweis der Expression des *Lr34*-Gens in den Wurzeln der Gerste erbracht würde, einen alternativen Vorschlag für die Biosicherheitsforschung unterbreiten. In ihrer jetzigen Form genügen die vorliegenden Freisetzungsgesuche den gesetzlichen Anforderungen nicht. Auch bemängeln die Organisationen, dass es kein Protokoll zur Durchführung der geplanten Experimente gebe, was an der wissenschaftlichen Seriosität der geplanten Untersuchung Zweifel aufwerfe – Angaben zur Methodik und ein experimentelles Design seien ein Must.

65. Die Organisationen halten fest, das EFSA GMO Panel betrachte den Einsatz von Hygromycin-Resistenz als risikolos und Hygromycin sei in der Schweiz gegenwärtig nicht zugelassen. Über Hygromycin-Resistenzraten sei im Allgemeinen wenig bekannt (Wögerbauer 2007). Nachdem Selektionsmarkergene ihre Aufgabe, nämlich das Kennzeichnen von transgenen Zellen, erfüllt haben, seien sie in der gentechnisch veränderten Pflanze funktionslos, weshalb es am sichersten wäre, das Hygromycin-Resistenzgen nach erfolgter Selektion transgener Pflanzen wieder aus deren Genom zu entfernen.

66. Anders als das Hygromycin-Resistenzgen falle das Streptomycin-Resistenzgen unter das Verbot gemäss Art. 6 Abs. 2 Bst. c des GTG, nach der keine GVO mit eingebrachten Resistenzen gegen Antibiotika, die in der Human- und Veterinärmedizin eingesetzt werden, freigesetzt werden dürfen. Streptomycin werde heute nur noch in reduziertem Umfang in der Humanmedizin eingesetzt. Andere Antibiotika der gleichen Gruppe (Aminoglykoside) würden aber als Reserve für die Behandlung schwerer Infektionen beim Menschen verwendet. Die Resistenzentwicklung gegen Streptomycin oder eine Kreuzresistenz gegen andere Aminoglykoside stellten deshalb eine reelle Gefahr dar. Aus diesem Grund sei es besonders wichtig, die Anwesenheit des Streptomycin-Resistenzgens mit grosser Sicherheit auszuschliessen. Im Gesuch sei die Abwesenheit des *aadA*-Gens in den transgenen Linien bzw. in den Schwesterlinien mittels PCR-Analyse nachgewiesen worden. In seinem Leitfaden für die Beantragung und Durchführung der Freisetzung gentechnisch veränderter höherer Pflanzen stuft das Deutsche Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit eine Southern Blot-Analyse jedoch als zuverlässiger ein. Nach Ansicht der Organisationen sollte für den Nachweis der Abwesenheit des Streptomycin-Resistenzgens die sicherste Nachweismethode (Southern Blot) verwendet werden. Zudem raten sie dazu, generell keine Antibiotika-Resistenzgene in den Versuchen zu verwenden. Trotz der etwas aufwändigeren Anwendung könne auch mit sicheren Alternativen zu Antibiotika-Selektionsmarkergenen, die auch an der Universität Zürich verwendet werden, gute Resultate erzielt werden.

67. Die Organisationen merken an, es werde im Gesuch durchgehend davon ausgegangen, dass die Eintrittswahrscheinlichkeit verschiedenster Szenarien gering sei. Da es sich um gentechnisch veränderte Pflanzen mit unvorhersehbaren Auswirkungen auf andere Organismen handle, müsse die Gesuchstellerin dafür sorgen, dass auch der kleinste Risikofaktor ausgeschlossen werde.

68. Die Behauptung, dass *Lr34* keine wesentlichen Funktionen der beiden Modellpflanzen beeinträchtigt und deswegen auch keine schädlichen Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit zu erwarten seien, könne zum jetzigen Zeitpunkt nicht belegt werden. Aus dem Fakt, dass eine Pflanze

kaum phänotypische Auffälligkeiten zeige, lasse sich nicht schliessen, dass sie nicht negativ auf andere Organismen wirke. Auch werde an mehreren Stellen im Gesuch gezeigt, dass die Expression von *Lr34* wesentliche Funktionen der Blattzellen verändere (Blattspitzen-Nekrose) und die resistenten Maispflanzen eine Veränderung in ihrer Genexpression und im Pflanzenmetabolismus aufwiesen.

69. Im Allgemeinen basiere das Gesuch auf der Vermutung, dass die Wahrscheinlichkeit der Auskreuzung gering sei. Gering heisse aber nicht unmöglich, denn es gebe zahlreiche Studien, die bewiesen, dass ein nicht vernachlässigbarer Teil der Pollen sehr weit fliegen könne. Im Falle eines Freisetzungsversuches mit transgenen Pflanzen solle man sich auf Worst-Case-Szenarien konzentrieren, die darauf abzielten, diese zu verhindern. Deshalb genüge es nicht, Isolationsabstände, wie sie z.B. in der konventionellen Saatgutherstellung vorgeschlagen werden, zu verwenden. Die Organisationen finden die vorgeschlagenen Isolationsmassnahmen bei Mais ungenügend.

70. Mantelsaaten und Hecken könnten zwar einen Beitrag zur Verringerung der Pollenverbreitung leisten, jedoch die Einkreuzung in Nachbarkulturen nicht sicher unter einen definierten Prozentsatz drücken oder vollständig verhindern (Nowack Heimgartner et al. 2002). Mit der Aussage, Isolationsabstände könnten durch das Errichten von Pollenbarrieren sogar ersetzt werden, bezöge sich die Gesuchstellerin auf Czarnak-Klos und Rodriguez-Cerezo. Jedoch werde der Fakt, dass eine Pollenbarriere (Mantelsaat) die Isolationsabstände ersetzen könne, im Gesuch willkürlich hervorgehoben, denn die erwähnte Überblicksarbeit zitiere ähnlich viele Studien, die von der geringen Wirksamkeit der Mantelsaat berichteten. So solle laut mehreren Studien eine Pollenbarriere Felder mit nicht gentechnisch veränderten Pflanzen, die sich windabwärts von grossen Pollendonorfeldern befinden, nicht effektiv vor der Auskreuzung schützen (Czarnak-Klos und Rodriguez-Cerezo 2010; Messean et al. 2006; Devos et al. 2009; Devos et al. 2008). Zudem gelte dieser Schutz nur bei nebeneinander liegenden Feldern und nicht bei Feldern, die durch einen gewissen Abstand getrennt würden. So hätten Feldversuche mit Mantelsaaten von 9-18 m Breite bei Feldern, die durch mindestens 51 m Rohbodenfläche getrennt waren, nicht als wirksam erwiesen (Langhof et al. zitiert in Czarnak-Klos und Rodriguez-Cerezo 2010). Werde die Option 2 (kein Entfernen der Fahnen, grosser Isolationsabstand) gewählt, reiche also die Ergänzung dieser Massnahme durch eine Mantelsaat nach Ansicht der Organisationen nicht aus, um vor Kontamination zu schützen. Deshalb fordern die Organisationen, dass die Option 1 (Entfernen der Fahnen, kein Isolationsabstand) angewendet werde.

71. Im Gesuch werde davon ausgegangen, dass die Wahrscheinlichkeit einer Auskreuzung mit der Entfernung üblicherweise sinke (kausales Beurteilungsmodell). Dementsprechend würden hauptsächlich Studien aufgelistet, die beweisen sollen, dass die Wahrscheinlichkeit einer Auskreuzung im Allgemeinen gering sei. Jedoch sei diese geringe Wahrscheinlichkeit nicht vernachlässigbar, vor allem nicht bei einer Pflanze wie dem Mais, die riesige Mengen an Pollen produziere. Aus Freilandmessungen sei belegt, dass Mais als Windbestäuber die Pollen über Distanzen von 1000 m und mehr in erheblichen Mengen verfrachten kann. Selbst eine Tabelle im Gesuch zeige, dass die Auskreuzungsrate im Feld bei 52 und 4125 m identisch sei (0.01%). Da es um ein nicht für das Inverkehrbringen bewilligtes GVO gehe, bei dem für alle Arten von Produkten die Nulltoleranz gelte, sei dieser Wert zu hoch. Diese Produkte könnten nicht vermarktet bzw. müssten vernichtet werden. Davon seien sowohl konventionelle als auch Biobetriebe betroffen. Biobetriebe seien dazu verpflichtet, kostspielige Vorsorgemassnahmen gegen Kontamination zu treffen. Wenn eine Kontamination doch stattfinden würde und die Vorsorge als ungenügend eingeschätzt werde, können Bio-Produkte aberkannt werden. Die Kosten würde der Biobauer selber tragen. Deshalb müsse die Möglichkeit der Kontamination im Falle eines Freisetzungsversuchs sicher ausgeschlossen werden.

72. Topographische Verhältnisse sowie meteorologische Situationen, wie Starkwindlagen und thermisch bedingte Aufwinde, könnten sogar zu höheren Pollenbelastungen in grösseren Entfernungen führen. Deshalb genüge es nicht, Durchschnittswerte über die Pollenverteilung als Richtwerte für die Bestimmung der Isolationsabstände zwischen GV- und nicht-GV-Maisfeldern zu benutzen. Mais produziere enorme Mengen an Pollen (10^{11} bis 4.0×10^{12} Pollen/ha), die Pollenschüttung erstrecke sich über mehrere Wochen. Untersuchungen aus Frankreich würden beweisen, dass Maispollen in den höheren Luftschichten über mehrere Kilometer transportiert werden. Ausbreitungsmodellierungen unter Berücksichtigung solcher meteorologischen Worst-Case Annahmen hätten gezeigt, dass unter mittleren Ausbreitungsbedingungen mehr als 0.1 % der freigesetzten Pollen über Entfernungen von mehreren Kilometern transportiert werde. Im Anbetracht der Pollenmenge, die Mais produziere, handle es sich dabei um hunderte von Millionen von Pollen, die kilometerweit fliegen können. Die meisten Studien über die Auskreuzung von Mais ermitteln diese nur über kurze Distanzen von ein paar hundert Metern. Jedoch können Kontaminationen in grösseren Entfernungen wieder ansteigen. Wichtig sei deshalb, dass die Abstände hinreichend gross bemessen seien, damit diese auch unter ungünstigen Ausbreitungsbedingungen (Worst-Case-Szenario) ausreichend Schutz gewähren.

73. Der vorgeschlagene Isolationsabstand von 200 m lehne sich an den rechtlich festgelegten Isolationsabstand zu Feldern der Maissaatgutproduktion im konventionellen Anbau an. Dies werde dadurch begründet, dass es unmöglich sei, den Typ des Maisanbaus auf den einzelnen Feldern im Umfeld der Protected Site zu kontrollieren. Beim biologischen Anbau belaufe sich der Isolationsabstand auf bis 650 m. Da es sich hier jedoch um einen Freisetzungsversuch mit transgenen Pflanzen handle, sollten alle Vorkehrungen getroffen werden, damit keine Kontamination der umliegenden Felder (eventuell auch Bioanbau) stattfinde. Angesichts dessen sei die Überlegung hinter Option 2 unverständlich und der darin vorgeschlagene Isolationsabstand ungenügend. Die Organisationen, [REDACTED] und der Imkerverein Bezirk Dielsdorf sowie [REDACTED] (dessen Bienenstände sich im Umkreis von 3 km zum Versuchsstandort befinden) lehnen diesen Isolationsabstand ab und fordern, dass bei einer Freisetzung die Option 1 (Abschneiden der Fahnen) als Schutzmassnahme verwendet werde. Dabei betont der Imkerverein Bezirk Dielsdorf, dass Untersuchungen des Sächsischen Landesamtes für Umwelt zeigen konnten, dass man Spuren von gentechnisch verändertem Mais auch in einer Distanz von 3 km habe finden können, und befürchtet, dass Imker innerhalb dieses Umkreises davon betroffen sein könnten. Zusätzlich fordert Bio-Suisse in ihrer Stellungnahme, dass die haftungsrechtlichen Fragen im Sinn des Verursacherprinzips beantwortet würden. Die Beweislast liege dabei bei der Gesuchstellerin.

74. [REDACTED] weist darauf hin, Art. 11 des Gentechnikgesetzes (GTG) bestimme i.V.m. Art 17 ff. und Art 36 ff. der Freisetzungsverordnung die Anforderungen an das Verfahren, welches zur Bewilligung von Freisetzungsversuchen einzuhalten sei. Gemäss Art. 11 Abs. 2 bst. a GTG müsse die Anhörung von Fachleuten im Rahmen von Freisetzungsversuchen sichergestellt werden. [REDACTED] sei für Fragen rund um das Thema Bienen der grösste und bedeutendste Ansprechpartner auf nationaler Ebene. Trotz dieser Tatsache sei [REDACTED] nicht über den geplanten Freisetzungsversuch in Kenntnis gesetzt worden. Zudem hält [REDACTED] fest, dass gemäss Art. 19 Abs. 2 Bst. a Ziff. 2 FrSV den Gesuchsunterlagen eine Begründung beiliegen müsse, weshalb die angestrebten Erkenntnisse nicht durch Versuche im geschlossenen System gewonnen werden könnten. Dies sei vorliegend nicht ersichtlich.

Replik der Gesuchstellerin auf die Stellungnahmen Dritter

75. Die Gesuchstellerin beantwortet die beiden Stellungnahmen aus Imkerkreisen (Imkerverein Bezirk Dielsdorf und Imkerei Chatzenbach) aufgrund ihrer ähnlichen Argumente zusammen als erstes. Die Gesuchstellerin weist auf die gute Bekanntheit und geringe Gefahr hin, die ihrer Ansicht nach von den verwendeten Transgenen ausgehe (siehe Ziffer 32), und hält fest, dass sie in mindestens zwei der insgesamt fünf Versuchsjahre vorsehe, die Maispflanzen blühen zu lassen (siehe Ziffer 33). Sie ruft ihre Bemühungen zur Information der Öffentlichkeit in Erinnerung und begründet, wieso sie Imker nicht spezifisch informiert habe (siehe Ziffer 34). Des Weiteren erläutert sie, weshalb sie die Wahrscheinlichkeit, dass Bienen Versuchspflanzen als Pollenquelle wählen und GV-Maispollen sammeln würden, für sehr gering halte und weshalb mögliche Spuren von GV-Mais nur in geringsten Mengen in Imkereiprodukten zu erwarten wären (siehe Ziffern 38-39). Auch begründet die Gesuchstellerin, wieso sie an beiden Optionen für Massnahmen (Option 1: Entfahnen, Option 2: Blüte mit 200 m Isolationsabstand) festhalten wolle (siehe Ziffer 44). Sie führt zudem aus, wieso sie eine strenge Nulltoleranz für nicht umsetzbar halte und davon ausgehe, dass eine solche vom Gesetzgeber nicht beabsichtigt sei (siehe Ziffern 47-52). Abschliessend hält sie fest, ihr sei die Haltung der Schweizer Bevölkerung gegenüber GV-Pflanzen bewusst, gleichzeitig könne das Verhalten von Konsumenten jedoch nicht Gegenstand eines Bewilligungsverfahrens sein und es sei schwierig nachzuvollziehen, wieso Spuren von GV-Pollen mehr Gewicht verliehen werde als allergenen und giftigen Wildpflanzen oder Pestiziden (siehe Ziffer 37).

76. Die Gesuchstellerin hält fest, [REDACTED] befürchte in seiner Einsprache eine Gefahr der Gesundheit von Mensch und Tieren. Im Gesuch sei in grossem Detail erläutert (S. 26-29, 40, 52, 54, 56, 59, 60), dass vom GV-Mais der Gesuchstellerin keine Gefahr ausgehe, weder für Menschen, Nichtzielorganismen (Tiere, inklusive Bienen) noch für die Umwelt.

77. [REDACTED] mache zudem geltend, dass gemäss Art. 19 Abs. 2 bst. a Ziff. 2 FrSV den Gesuchsunterlagen eine Begründung beiliegen müsste, weshalb die angestrebten Erkenntnisse nicht durch Versuche im geschlossenen System gewonnen werden können. Im Gesuch (S. 7) habe die Gesuchstellerin die Notwendigkeit einer Freisetzung der transgenen Pflanzen erläutert. Agronomische Parameter wie Feldresistenz, Ertragskomponenten und pleiotrope Effekte seien im Gewächshaus oder in der Vegetationshalle (beides geschlossene Systeme) nicht feststellbar, sondern verlangten Versuche unter Feldbedingungen. In einem Feld gebe es auch unbekannte Umweltparameter, welche das Ergebnis beeinflussen könnten. Zudem wolle die Gesuchstellerin die Pflanzen der natürlich vorkommenden Pathogenpopulation aussetzen. In ihrem Forschungsgebiet der Pflanzen-Pathogen-Interaktionen sei es daher zwingend, auch Feldversuche durchzuführen.

78. Zudem schreibe [REDACTED] dass gemäss Art. 11 Abs. 2 lit. a GTG die Anhörung von Fachleuten im Rahmen von Freisetzungsversuchen sichergestellt werden müsse. Diesbezüglich stellt die Gesuchstellerin fest, dass ihr Gesuch von vier Bundesämtern (BAFU, BLW, BAG und BLV), von zwei Fachstellen (EFBS und EKAH) sowie von einem kantonalen Amt (AWEL) geprüft werde. Ihre Gesuche würden im Bundesblatt veröffentlicht und zeitgleich hätte sie eine Medienmitteilung zu den Gesuchen geschrieben, die von vielen Zeitungen gedruckt worden sei. Das Gesuch sei 30 Tage öffentlich aufgelegt worden. Des Weiteren hätte sie vier Nachbarbauern der Protected Site persönlich besucht, um sie über ihr Gesuch zu informieren.

79. Da die fünf Stellungnahmen der Schweizer Allianz Gentechfrei, Kleinbauernvereinigung, Greenpeace, biorespect, bio-suisse weitgehend identisch seien, beziehe sich die folgende Erläuterung der Gesuchstellerin jeweils auf alle fünf Stellungnahmen. Die Gesuchstellerin weist auf die gute Bekanntheit und geringe Gefahr hin, die ihrer Ansicht nach von den verwendeten Transgenen ausgehe (siehe Ziffer 32), und hält fest, dass sie in mindestens zwei der insgesamt fünf Versuchsjahre vorsehe, die Maispflanzen blühen zu lassen (siehe Ziffer 33). Sie ruft ihre Bemühungen zur Information der Öffentlichkeit in Erinnerung und begründet, wieso sie Imker nicht spezifisch informiert habe (siehe Ziffer 34).

80. Die Gesuchstellerin nehme die Ausführungen der Organisationen zu den Zielen der Versuche und deren Relevanz für die Schweizer Landwirtschaft gerne zur Kenntnis. Sie weist darauf hin, dass sie an der Universität Zürich Grundlagenforschung betreibe. Es sei darüber hinaus durchaus möglich und auch erwünscht, dass aus Forschungsarbeiten in Zukunft Anwendungen entstehen könnten. Dies entspreche der Forschungspolitik der Universität Zürich. Zudem weist die Gesuchstellerin darauf hin, dass Forschungsfreiheit in der Schweiz einen sehr hohen Stellenwert habe.

81. In den Stellungnahmen der Organisationen werde behauptet, dass die Relevanz der geplanten Untersuchungen zur Biosicherheit «zweifelhaft» sei. Diese Behauptung gehe von der falschen Annahme aus, eine allfällige Abwesenheit der *Lr34*-Expression in den Wurzeln würde bedeuten, dass der Wurzelraum der physiologischen Wirkung von *Lr34* nicht ausgesetzt wäre. Diese Annahme sei falsch. Das *Lr34*-Gen kodiere für ein Transportprotein der ABCG Klasse. Es handle sich dabei um ein Protein, das Transportaktivität habe und spezifisch auch das Pflanzenhormon Abscisinsäure (ABA) transportiere (Krattinger et al. 2019). Es sei deshalb wahrscheinlich, dass der *Lr34*-vermittelte Hormontransport in verschiedenen Teilen der Pflanze physiologische Wirkung habe. Insbesondere sei nicht bekannt, ob dies auch für den Wurzelraum und damit wurzelassoziierte Mykorrhiza-Pilze der Fall sein könne. Damit stelle das beabsichtigte Experiment einen relevanten Beitrag zur Erforschung der Biosicherheit dar. Die Bereitschaft des in der Mykorrhizaforschung anerkannten Experten Prof. Marcel van der Heijden, diese Experimente durchzuführen, zeige ebenfalls die Bedeutung dieser Forschungsfrage auf. Auch ohne Angabe von Details könne in guten Treuen davon ausgegangen werden, dass diese international führende Forschungsgruppe die geplanten Experimente aussagekräftig durchführen werde.

82. Zusammenfassend sei also festzuhalten, dass der Ort der Genexpression bei einem Transportgen gerade wegen seiner Transportfunktion nicht alleine relevant sei für die Beurteilung von möglichen physiologischen Folgen. Es sei gerade die Transportfunktion von solchen Proteinen, die durch die Natur der transportierten Verbindungen physiologische Veränderungen in Pflanzenorganen auslösen könne. Moleküle könnten im Gefässsystem der Pflanze in alle Teile der Pflanze transportiert werden. *Lr34* transportiere das Pflanzenhormon Abscisinsäure (Krattinger et al. 2019), und Hormone können im ganzen Organismus Veränderungen bewirken. Die Hypothese der Gesuchstellerin sei, dass das *Lr34*-Gen keine (negative) Auswirkung auf die Mykorrhizapilze habe, obwohl es verschiedene Getreidearten wirksam vor verschiedensten Pilzkrankheiten schütze. Diese Hypothese wolle die Gesuchstellerin prüfen.

83. «Southern blotting» sei eine anerkannte und nützliche Methode zum Gennachweis in transgenen Pflanzen. Allerdings könne diese Technik nur beschränkte Aussagen zu Intaktheit und vollständigen Anwesenheit von Genen machen. Zudem bestehe das Problem, dass kurze Sequenzen im Genom mit Homologie zur verwendeten DNA-Sonde einen starken Hintergrund in den Blots geben. Darum sei die Analytik mittels PCR (und den nötigen Positivkontrollen) für den Nachweis der Abwesenheit eines Gens präziser und liefere durch die Möglichkeit der Sequenzierung relevantere Daten.

84. Die Gesuchstellerin weist an dieser Stelle noch einmal darauf hin, dass das *Lr34*-Gen in 50 % aller verwendeten Weizensorten weltweit vorkomme (Hoisington et al. 1999) und Weizenprodukte, die *Lr34* enthalten und dessen physiologischer Wirkung ausgesetzt waren, täglich Bestandteil der Nahrung von Milliarden (!) von Menschen sei. Zudem gehöre das *Lr34*-Protein zu den ABCG Transportern. Nahe Verwandte, homologe Proteine würden in allen Pflanzenarten gefunden und seien somit Bestandteil aller Pflanzen und pflanzlicher Nahrungsmittel. Es gehe also von *Lr34* keine Gefahr für Mensch und Tier

aus. Die Stellungnahmen der Organisationen zeige keine möglichen Schadensszenarien auf, die diese Einschätzung in Frage stellen würden.

85. Betreffend die Wirksamkeit der Mantelsaat und der Isolationsabstände verweist die Gesuchstellerin auf die im Gesuch gemachten Angaben. Sie erläutert zudem erneut, weshalb sie die Wahrscheinlichkeit, dass Bienen Versuchspflanzen als Pollenquelle wählen und GV-Maispollen sammeln würden, für sehr gering halte und weshalb mögliche Spuren von GV-Mais nur in geringsten Mengen in Imkereiprodukten zu erwarten wären (siehe Ziffern 38-39). Sie begründet weiterhin, wieso sie an beiden Optionen für Massnahmen (Option 1: Entfahnen, Option 2: Blüte mit 200 m Isolationsabstand) festhalten wolle (siehe Ziffer 44). Sie führt aus, wieso sie eine strenge Nulltoleranz für nicht umsetzbar halte und davon ausgehe, dass eine solche vom Gesetzgeber nicht beabsichtigt sei (siehe Ziffern 47-52) und fügt an, ohne einen pragmatischen Umgang mit der Nulltoleranz käme der globale Handel mit Nahrungsmitteln zum Erliegen.

2.3 Stellungnahmen der Fachstellen nach Art. 37 Abs. 1 FrSV

Eidgenössische Fachkommission für biologische Sicherheit (EFBS)

86. In ihrer Stellungnahme hält die EFBS fest, dass Genfluss mit Blick auf Auskreuzung auf Wildarten kein Problem darstelle, da es in der Schweiz keine wilden Artverwandten von Mais gebe. Zur Minimierung von Auskreuzung und Pollenflug auf andere Kulturmaissfelder stünden zwei Optionen zur Diskussion: Als Option 1 das Entfernen der Fahne ohne Isolationsabstand, als Option 2 ein Isolationsabstand von 200 m zu Feldern mit nicht gentechnisch veränderten Maissorten. Die EFBS begrüsse den Entscheid der Gesuchstellerin, dass im ersten Jahr Option 1, das Entfernen der Fahnen, vorgesehen werde. Mit dieser Variante würde jedes Risiko der Auskreuzung verhindert werden. Zudem würde der Pollenflug ebenfalls komplett unterbunden, was den Bedenken der Imker Rechnung trage. Falls die Gesuchstellerin sich auch in den Folgejahren für diese Variante entscheiden würde, könnten die Resultate aller Versuchsjahre uneingeschränkt miteinander verglichen werden. Die EFBS merkt jedoch an, dass das Entfernen der Fahnen einen Eingriff in die Pflanze darstelle, der unerwartete Auswirkungen haben könnte, auch wenn während der Vorversuche keine entsprechenden Beobachtungen gemacht wurden.

87. Bezüglich dem Schutz vor Vogelfrass sei die EFBS einstimmig der Ansicht, dass kein Vogelnetz nötig sei. Sie teile die Einschätzung der Gesuchstellerin, dass ein Verschleppen von Maiskörnern äusserst unwahrscheinlich sei. Selbst wenn ein Korn verschleppt würde, bestehe kein Potential für eine Etablierung von Mais und eine weitere Verbreitung des Transgens in der Umwelt. Vogelfrass sei somit kein Problem.

88. Die EFBS komme zum Schluss, dass der geplante Freisetzungsvorhaben ein äusserst geringes Risiko für Mensch, Tier und Umwelt darstelle. Der Versuch finde auf der Protected Site statt und sei somit vor Vandalismus und unberechtigtem Zugang Dritter geschützt. Zur Minimierung von Auskreuzung und Pollenflug werde eine Mantelsaat angelegt, die einen höheren Wuchs aufweise als die gentechnisch veränderten Versuchspflanzen. Zusätzlich würden wie oben erwähnt zwei Optionen zur Verhinderung einer ungewollten Auskreuzung auf Kulturmaissfelder vorgeschlagen, die aus Sicht der EFBS beide ihren Zweck erfüllen. Die EFBS stimme der Versuchsdurchführung zu. Die EFBS sei zudem mit dem Versuchsplan 2019 zur Maisfreisetzung einverstanden.

Replik der Gesuchstellerin auf die Stellungnahme der EFBS

89. In ihrer Antwort auf die Stellungnahme der EFBS hält die Gesuchstellerin fest, sie sei sehr dankbar, dass die EFBS die in ihrem Gesuch gemachten Ausführungen und Einschätzungen teile, und hat keine weiteren Anmerkungen.

Eidgenössische Ethikkommission für die Biotechnologie im Ausserhumanbereich (EKAH)

90. Die EKAH erinnert in ihrer Stellungnahme daran, dass sie in früheren Berichten dargelegt habe, weshalb sie eine Risikobeurteilung, die nur auf der «substantiellen Äquivalenz» basiere, nicht als vertretbar erachte. Dieser Ansatz ziehe sich durch beide Gesuche [B18003 und B18004, Anm. d. BAFU] durch. Die Idee der substantiellen Äquivalenz verkenne gemäss diesen Berichten, dass es sich bei der modifizierten Pflanze insgesamt um eine neue Pflanze handle und nicht allein um die Summe der Ausgangssorte und der Modifikationen. Die Feststellung einer solchen «Äquivalenz» könne deshalb auch gemäss der Mehrheit der Kommissionsmitglieder nur als ein Element der Risikobeurteilung dienen. Für eine Minderheit hingegen reiche der von den Gesuchstellern gewählte Ansatz für eine angemessene Risikobeurteilung im vorliegenden Fall aus.

91. Selbst wenn das im GV-Mais als Markergen verwendete Antibiotika-Resistenzgen vom EFSA GMO Panel als risikolos erachtet werde, weil Hygromycin in der Humanmedizin keine Bedeutung habe

und in der Tierzucht nur beschränkt verwendet werde, halte eine Mehrheit der EKAH fest, dass über Hygromycin-Resistenzraten relativ wenig bekannt sei. Vor diesem Hintergrund empfehle diese Mehrheit, ganz auf die Verwendung von Antibiotika-Resistenzgenen als Markergene zu verzichten. Die Minderheit erachtet eine Hygromycinresistenz für unbedenklich, weil das Antibiotikum aufgrund seiner Toxizität für Menschen nur in wenigen Fällen, falls überhaupt, verwendet werden könne.

92. Zum vorgeschlagenen Isolationsabstand von 200 m weist die EKAH darauf hin, dass das Risiko von Auskreuzungen und Kontaminationen von verschiedenen Faktoren abhängig sei und auch die Risiken von Windböen und dem Transport von Pollen über weite Distanzen zu berücksichtigen seien. Würde man die von den Gesuchstellern auch vorgeschlagene Option 2 wählen (kein Entfernen der Fahnen), dann sei für die Kommissionsmitglieder der EKAH nicht nachvollziehbar, weshalb nicht ebenfalls mindestens innerhalb des vorgeschlagenen Isolationsabstandes von 200 m auf Durchwuchs und Auskreuzung überprüft werden müsse. Zudem müsse sichergestellt sein, dass während der Freisetzungsversuche von 2019 bis Ende 2023 ebenfalls im Umkreis von 200 m der Protected Site kein anderer Maisanbau stattfindet. Die EKAH empfiehlt vor diesem Hintergrund wie auch aufgrund der nachvollziehbaren Einwände von benachbarten Imkerinnen und Imkern ein Entfernen der Fahnen, um die Pollenproduktion zu verhindern. Eine Minderheit erachte es als problematisch, dass das gemäss Berner Konvention geschützte Biotop Chatzensee lediglich 700 m entfernt liege.

Replik der Gesuchstellerin auf die Stellungnahme der EKAH

93. Die Gesuchstellerin hält in Ihrer Antwort auf die Stellungnahme der EKAH fest, dass sie unabhängig von der Einschätzung der EKAH für den spezifischen Fall der Nutzung des *Lr34*-Transgens an dieser Stelle darauf hinweisen möchte, dass das *Lr34*-Gen in 50% aller verwendeten Weizensorten weltweit vorkomme und Weizenprodukte, die *Lr34* enthalten und dessen physiologischer Wirkung ausgesetzt waren, täglich Bestandteil der Nahrung von Milliarden (!) von Menschen seien. Zudem gehöre das *Lr34*-Protein zu den ABCG Transportern. Nahe Verwandte, homologe Proteine würden in allen Pflanzenarten gefunden und seien somit Bestandteil aller Pflanzen und pflanzlicher Nahrungsmittel. Von *Lr34* gehe also keine Gefahr für Mensch, Tier und Umwelt aus.

94. Die Gesuchstellerin bringt vor, sie nehme zudem die Ausführungen der EKAH zu Isolationsabständen, Auskreuzung und Durchwuchs zur Kenntnis und werde sie berücksichtigen, insofern sie nicht bereits in der Verfügung im Bewilligungsfall enthalten sein werden.

Baudirektion des Kantons Zürich, Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL)

95. Das AWEL hält in seiner Stellungnahme fest, es erachte die von der Gesuchstellerin geplanten Massnahmen zur Information der breiten Öffentlichkeit als ausreichend. Es begrüsse grundsätzlich das Bestreben der Gesuchstellerin, direkt betroffene Kreise vor dem Start des Bewilligungsverfahrens gesondert über den geplanten Versuch zu informieren. Da Mais eine Trachtpflanze für Honigbienen sei, erachte sie es jedoch als ungenügend, dass die Gesuchstellerin benachbarte Imkerinnen und Imker nicht zu den direkt betroffenen Kreisen zähle und entsprechend nicht vorab gesondert zu informieren beabsichtige.

96. Das AWEL weist darauf hin, dass der zum Schutz vor Sabotageakten errichtete Doppelzaun von 2.2 m beziehungsweise 2 m Höhe, der notwendig sei, um einer Verschleppung von gentechnisch veränderten Versuchspflanzen durch Passanten, pflanzenfressende Säugetiere oder allfälligen Saboteuren vorzubeugen, befristet bewilligt worden sei und ohne Verlängerung der Bewilligung bis zum 31. Dezember 2022, also vor Ende der beantragten Dauer des Freisetzungsversuchs, von der Bauherrschaft zu beseitigen sei.

97. Die beiden zur Freisetzung beantragten Maislinien besäßen das *HPT*-Gen aus *E. coli*, das eine Resistenz gegen das Antibiotikum Hygromycin verleihe. Zudem seien die Linien mit einem Vektor transformiert worden, der in seinem Rückgrat das Antibiotikaresistenz-Gen *aadA* besitze. Da Hygromycin in der Schweiz weder in der Human- noch in der Veterinärmedizin eingesetzt werde und das *aadA*-Gen laut Angaben der Gesuchstellerin in den beiden Maislinien nicht mehr vorhanden sei, gehe das AWEL davon aus, dass die beantragte Freisetzung nicht unter das Verbot gemäss Art. 7 Abs. 2 Bst. b FrSV falle.

98. Als Beitrag zur Erforschung der Biosicherheit (Art. 6 Abs. 2 Bst. b GTG) wolle die Gesuchstellerin untersuchen, ob das *Lr34*-Gen Auswirkungen auf die Mykorrhizapilze der Maiswurzeln habe. Dieses Vorhaben sei aus Sicht des AWEL grundsätzlich begrüssenswert. Es weist jedoch darauf hin, dass die Angaben im Gesuch offen liessen, ob das *Lr34*-Gen in den Wurzeln der Versuchspflanzen tatsächlich exprimiert werde. Da diese Expression eine Voraussetzung für das Gelingen des Vorhabens und somit auch für das Erfüllen von Art. 6 Abs. 2 Bst. b GTG sei, geht das AWEL davon aus, dass das BAFU den Sachverhalt mit der Gesuchstellerin klären und gegebenenfalls einen alternativen Beitrag zur Erforschung der Biosicherheit verlangen werde.

99. Obwohl Mais eine Trachtpflanze für Honigbienen sei, gehe die Gesuchstellerin überraschenderweise nicht auf das Szenario ein, dass Pollen der gentechnisch veränderten Maislinien in Honig und andere Imkereiprodukte gelangen könnten. Da es in der Nachbarschaft der Protected Site Bienenstände gebe, gehe das AWEL davon aus, dass – ohne geeignete Gegenmassnahmen – Pollen des Versuchsmais in Imkereiprodukten dieser Bienenstände zu finden sein werden. Imkereiprodukte mit Pollen einer nicht für das Inverkehrbringen bewilligten gentechnisch veränderten Pflanze seien lebensmittelrechtlich jedoch nicht verkehrsfähig. Aus seiner Sicht müsse entsprechend sichergestellt sein, dass kein Pollen des Versuchsmais in Imkereiprodukte gelange. Das AWEL fordert deshalb, dass die Gesuchstellerin mittels Entfahmung jedes Entweichen von Pollen aus der Versuchsfläche, sei es durch Wind oder mit Hilfe von Insekten, verhindert.

100. Um zu vermeiden, dass gentechnisch veränderter Mais während des Versuchs auf Mais benachbarter Felder auskreuzt, schlage die Gesuchstellerin zwei Optionen vor: sie wolle die Versuchspflanzen entweder entfahnen oder einen Isolationsabstand von 200 m einhalten und eine Mantelsaat anlegen. Zum Isolationsabstand hält das AWEL fest, dass laut den Angaben im Gesuch bei einer Distanz von 200 m Auskreuzungsraten von 0.02 % festgestellt werden könnten. Maisernten mit einem Gehalt von 0.02 % einer nicht für das Inverkehrbringen bewilligten gentechnisch veränderten Pflanze seien jedoch nicht verkehrsfähig. Da das AWEL zum Schutz von Imkereiprodukten bereits eine jährliche Entfahmung der Pflanze fordere, verzichtet es darauf, auf einen grösseren Isolationsabstand zu verlangen.

101. Maiskörner seien für Vögel wie Fasane, Tauben oder Krähen attraktives Futter. Aus Sicht des AWEL solle die Gesuchstellerin deshalb direkt nach der Aussaat der Versuchspflanzen Massnahmen treffen, um das Verschleppen von Körnern der gentechnisch veränderten Maislinien durch Vögel möglichst zu verhindern.

102. Im Gesuch seien keine präzisen Angaben zur Versuchsanordnung und zur Lage der Freisetzungsfäche auf dem Gelände der Protected Site enthalten. Dieses Vorgehen könne aus Sicht des AWEL gutgeheissen werden, wenn das BAFU die entsprechenden Informationen rechtzeitig vor Versuchsbeginn einfordere und dem AWEL mitteile.

103. Um die Biosicherheit zu gewährleisten, sei durch das BAFU die Freisetzung der gentechnisch veränderten Maislinien von einer Begleitgruppe nach Art. 41 Abs. 2 FrSV überwachen zu lassen.

104. Zur Gewährleistung der Zugänglichkeit von Informationen seien die Methoden und Pläne für Notfallmassnahmen gemäss Art. 54 Abs. 4 Bst. f FrSV in geeigneter Form zu veröffentlichen.

105. Das AWEL weist auf folgende ortsspezifischen Besonderheiten hin:

- Das Freisetzungsgelände liege in einem Gebiet, das ins Inventar des kommunalen Natur- und Landschaftsschutzes der Stadt Zürich aufgenommen worden sei. Die Freisetzung von gentechnisch verändertem Mais tangiere die Schutzziele für dieses Objekt, namentlich den offenen Tal- und Wiesencharakter der Landschaft, die Revitalisierung des Katzenbachs, ökologische Strukturen zu fördern und Überbauungen zu verhindern, aus seiner Sicht nicht. Zudem könne eine Freisetzung von gentechnisch veränderten Pflanzen aus rein ideellen oder ästhetischen Gründen weder aufgrund des GTG noch gestützt auf Art. 120 der Bundesverfassung untersagt werden.
- Mehr als zwei Drittel des Freisetzungsgeländes lägen in einer Freihaltezone. Somit sei für den nach ständiger Praxis vom BAFU verlangten Maschendrahtzaun von 1.5 m Höhe, um Freisetzungsfächen zu kennzeichnen und räumlich zu sichern, eine Ausnahmegewilligung nach kantonalem Raumplanungsgesetz erforderlich.
- Das Freisetzungsgelände grenze an eine in der Naturgefahrenkarte des Kantons Zürich aufgeführte Zone mittlerer Hochwassergefährdung. Der geplante Standort sei damit zwar exponiert, mit einer Überschwemmung der Freisetzungsfäche sei aber nicht zu rechnen.
- Das Freisetzungsgelände grenze bis auf wenige Meter an Wald und in 100 m Entfernung an ein Oberflächengewässer (Katzenbach), welche beide zu den besonders empfindlichen und schützenswerten Lebensräumen gehörten. Laut Bundesrat könne es geboten sein, unbeabsichtigte Einträge gentechnisch veränderter Pflanzen in diese besonders empfindlichen und schützenswerten Lebensräume zu verhindern. Nach Prüfung der von der Gesuchstellerin geplanten Massnahmen sei nicht damit zu rechnen, dass Material der gentechnisch veränderten Maispflanzen aus der Freisetzungsfäche in den angrenzenden Wald oder Katzenbach gelangen und dort unerwünschte Wirkungen haben würden.
- Im Umkreis von zwei Kilometern um das Freisetzungsgelände befänden sich 25 Bienenstände, die dem kantonalen Veterinäramt gemeldet seien. Es sei nicht auszuschliessen, dass es noch weitere, nicht gemeldete Stände gebe. Das Vorkommen dieser Bienenstände stehe aus Sicht des AWEL dem geplanten Freisetzungsversuch nur dann nicht entgegen, wenn die gentechnisch veränderten Maispflanzen jeweils vor der Blüte entfahnt werden.

- In der näheren Umgebung des Freisetzungsgeländes gebe es Nutzflächen, die von benachbarten Landwirtschaftsbetrieben bewirtschaftet würden. Soweit das AWEL weiss, werde auf diesen Flächen betriebsnotwendiger Mais angebaut. Die Nähe zu diesen Flächen hält das AWEL für vertretbar, weil es davon ausgehe, dass die gentechnisch veränderten Maislinien jährlich entfahnt werden müssten und Auskreuzungen des gentechnisch veränderten Mais deshalb ausbleiben würden.
- Die dem Freisetzungsgelände am nächsten gelegenen Wohngebiete seien rund 200 m entfernt, das AWEL halte diese Entfernung jedoch für vertretbar, da es davon ausgehe, dass die gentechnisch veränderten Maislinien jährlich entfahnt werden müssten. Ohne Entfahnung wäre die Entfernung zu Wohngebieten kritisch zu beurteilen, da das Szenario möglich würde, dass der Versuchsmais auf in Hausgärten wachsendem Zuckermais auskreuzt.
- Das Freisetzungsgelände befinde sich in einer archäologischen Schutzzone. Diesen Sachverhalt erachtet das AWEL als nicht relevant für die Durchführung des Versuchs.

106. Zusammenfassend stellt das AWEL fest, dass der vorgesehene Standort aus seiner Sicht dann für die Freisetzung der gentechnisch veränderten Maislinien in Frage komme, wenn bestmöglich vermieden werde, dass diese Maislinien auskreuzen und ihre Pollen in Imkereiprodukte gelangen.

107. Der Kanton Zürich beantragt, den Freisetzungsversuch B18003 der Universität Zürich unter nachstehenden Auflagen zu bewilligen:

- Die Gesuchstellerin habe dem BAFU präzise Angaben zur Versuchsanordnung und zur Lage der Freisetzungsfäche zu machen und während der Versuchsjahre die genaue Versuchsanordnung jeweils bis drei Monate vor Versuchsbeginn mitzuteilen.
- Die Durchführung des Versuchs sei im Sinne von Art. 38 Abs. 2 Bst. c und Art. 41 Abs. 2 FrSV durch eine Begleitgruppe von Fachpersonen zu überwachen, in der der Standortkanton (Sektion Biosicherheit des AWEL) und die Standortgemeinde (Grün Stadt Zürich) vertreten seien.
- Die Gesuchstellerin habe die Begleitgruppe während der gesamten Dauer des Versuches auf dem Laufenden zu halten und dafür zu sorgen, dass ein Logbuch geführt werde, welches vor Ort jederzeit von der Begleitgruppe eingesehen werden könne.
- Die Gesuchstellerin habe Änderungen des bestehenden Notfallkonzepts unverzüglich dem AWEL zu melden.
- Die Gesuchstellerin habe sicherzustellen, dass die männlichen Blüten der gentechnisch veränderten Versuchspflanzen jährlich vor der Blüte entfernt werden.
- Die Gesuchstellerin habe sicherzustellen, dass die Versuchsparzellen unmittelbar nach der Aussaat mit Vogelnetzen oder Vliesen abgedeckt werden, um die Verschleppung von gentechnisch veränderten Maiskörnern durch Vögel möglichst vollständig zu verhindern.

108. Schliesslich sei die Bewilligung an die Bedingung zu knüpfen, dass sie so lange Gültigkeit habe, als ein geeigneter Schutzzaun rund um die Freisetzungsfächen bestehe. Zum Versuchsplan 2019 begrüsst das AWEL die Wahl der Option 1 (Entfahnung, kein Isolationsabstand).

Replik der Gesuchstellerin auf die Stellungnahme des AWEL

109. In ihrer Antwort auf die Stellungnahme des AWEL ruft die Gesuchstellerin ihre Bemühungen zur Information der Öffentlichkeit in Erinnerung und begründet, wieso sie Imker nicht spezifisch informiert habe (siehe Ziffer 34). Sie versichert, sie werde zu gegebener Zeit um eine Erneuerung der Bewilligung für den Doppelzaun ersuchen, damit auch das fünfte Versuchsjahr 2023 durchgeführt werden könne. Falls diese Bewilligung nicht erneuert werde, könne der Versuch im Jahr 2023 nicht durchgeführt werden. Zudem erläutert sie die Relevanz der geplanten Versuche mit Mykorrhiza-Pilzen (siehe Ziffer 81). Auf die Forderung des AWEL, dass die Maispflanzen immer entfahnt werden, antwortet sie mit der Begründung, weshalb sie die Wahrscheinlichkeit, dass Bienen Versuchspflanzen als Pollenquelle wählen und GV-Maispollen sammeln würden, für sehr gering halte und weshalb mögliche Spuren von GV-Mais nur in geringsten Mengen in Imkereiprodukten zu erwarten wären (siehe Ziffern 38-39). Sie weist des Weiteren darauf hin, es sei schwierig nachzuvollziehen, wieso Spuren von GV-Pollen mehr Gewicht verliehen werde als Pollen von allergenen und giftigen Wildpflanzen oder Pestiziden (siehe Ziffer 37). Die Gesuchstellerin führt aus, wieso sie eine strenge Nulltoleranz für nicht umsetzbar halte und davon ausgehe, dass eine solche vom Gesetzgeber nicht beabsichtigt sei (siehe Ziffern 47-52) und fügt an, ohne einen pragmatischen Umgang mit der Nulltoleranz käme der globale Handel mit Nahrungsmitteln zum Erliegen.

110. Schliesslich hält die Gesuchstellerin fest, dass das AWEL mit keinem Wort auf einen möglichen Nutzen des Versuches eingegangen sei. Die geplanten Versuche könnten wichtige Grundlagen und Erkenntnisse für die Verbesserung der Resistenzzüchtung weltweit, verbunden mit einer langfristigen

Senkung des Pestizidverbrauchs, liefern. Das sei heute von hoher gesellschaftlicher Priorität. Das AWEL gehe auch nicht darauf ein, dass die geplanten Versuche wichtige Erkenntnisse für die Grundlagenforschung liefern könnten. Die Gesuchstellerin sei sehr enttäuscht und überrascht, dass ein Amt des Kantons Zürich, zu dem auch die Universität Zürich als Gesuchstellerin gehöre, mit keinem Wort einen möglichen Nutzen dieser Forschung gegen mögliche Probleme der Versuche abwäge. Damit gewichte das AWEL die Wirtschaftsfreiheit der Imker weit höher als die Forschungsfreiheit. Letztere hätte allerdings in der Schweiz einen hohen Stellenwert und trage wesentlich zum heutigen Wohlstand in unserem Land bei. Die Gesuchstellerin hätte vom AWEL eine sorgfältige Abwägung dieser beiden Freiheiten erwartet und keine einseitige Stellungnahme. Das AWEL gehe schliesslich mit keinem Wort auf die Situation ein, dass die Universität Zürich auf den Standort «Protected Site» zur Durchführung ihrer Versuche angewiesen sei und dazu keine Alternative bestehe. Demgegenüber könnten einzelne Bienenvölker während der Maisblüte (in den vorgesehenen 2-3 Versuchsjahren mit blühenden Pflanzen) mit relativ wenig Aufwand verschoben werden, wenn Probleme befürchtet würden. Auch auf eine solche Möglichkeit gehe das AWEL in seiner Stellungnahme nicht ein und bevorzuge damit äusserst einseitig die kurzfristigen Interessen der Imker gegenüber den langfristigen Interessen der Forschung.

Bundesamt für Gesundheit (BAG)

111. Das BAG hält in seiner Stellungnahme fest, das Zielgen *Lr34* stamme ursprünglich aus Weizen und komme in vielen genutzten Weizen-Zuchtsorten vor. Ein Vergleich der Proteinsequenz habe keine Ähnlichkeiten mit bekannten Allergenen ergeben. Die Ausführungen der Gesuchstellerin zur Annahme, dass das *Lr34*-Gen mit hoher Wahrscheinlichkeit keine toxischen oder schädlichen Wirkungen auf die menschliche Gesundheit habe, seien nachvollziehbar. Die transgenen Maispflanzen enthielten ebenfalls das *HPT*-Gen, welches eine Resistenz gegen das Antibiotikum Hygromycin B vermittele. Hygromycin B werde in der Humanmedizin nicht verwendet.

112. Um eine Auskreuzung und damit die Anwesenheit geringer Anteile des in den Versuchen freigesetzten Materials weitestgehend zu vermeiden, sollen zwei Optionen angewendet werden. Die Wahl der jeweiligen Option solle vor den einzelnen Versuchsjahren stattfinden. Laut dem BAG sei die Wahrscheinlichkeit, dass via Pollenflug gentechnisch verändertes Erbmateriale bzw. entsprechende Expressionsprodukte derart freigesetzt werden, um eine Auskreuzung zu ermöglichen, bei der Option 1 (Abschneiden der Fahne) als äusserst gering zu betrachten. Hingegen sei dem BAG die Beurteilung bei der Option 2 (Isolationsabstand von 200 m und 8 m breite Mantelsaat) auf Grund der Eigenschaften der freigesetzten Pflanze (Fremdbestäubung, Übertragung des Pollens durch Insekten) und der im Gesuch beschriebenen Datenlage nicht möglich.

113. Unter Berücksichtigung der eingereichten Unterlagen und der obigen Erwägungen kommt das BAG zum Schluss, dass der vorgesehene Freisetzungsvorhaben bei der Anwendung der Option 1 (Abschneiden der Fahnen zur Vermeidung der Auskreuzung) keine Gefährdung der menschlichen Gesundheit darstelle. Das BAG könne daher der Versuchsdurchführung zustimmen.

114. Die BAG sei mit dem Versuchsplan 2019, der ihnen vorgelegt wurde, einverstanden.

Replik der Gesuchstellerin auf die Stellungnahme des BAG

115. In ihrer Antwort auf die Stellungnahme des BAG hält die Gesuchstellerin fest, dass das BAG dem Versuch unter Option 1 zustimme und sich dahingehend äussere, dass eine Beurteilung der Option 2 nicht möglich sei. Allerdings werde nicht weiter ausgeführt, welche zusätzlichen Informationen für eine Beurteilung von Option 2 nötig wären. Dies mache es für die Gesuchstellerin schwierig, näher zu dieser Aussage Stellung zu nehmen.

Bundesamt für Landwirtschaft (BLW)

116. Das BLW hält in seiner Stellungnahme fest, Mais und Gerste seien Schlüsselarten des Schweizer Agrarsystems. Freisetzungsvorhaben mit gentechnisch verändertem Weizen mit Mehltresistenz fanden auf der Protected Site bereits statt. Das vorliegende Gesuch sei im Kontext der bisherigen Gesuche B13001 und B18001 zu sehen, weshalb ein Grossteil der Anmerkungen in den Stellungnahmen des BLW weiterhin gültig und zusammen mit den folgenden zusätzlichen Punkten auf den vorliegenden Versuch anwendbar seien.

117. Das BLW merkt an, das Dossier sei gut zusammengestellt und berücksichtige die Aspekte der molekularen Beschreibung des Events, die Problematiken im Zusammenhang mit einer allfälligen Freisetzung und die Möglichkeit der gleichzeitigen Datenerhebung für die Biosicherheits- und Koexistenz-Protokolle. Ziel der Versuche sei die Untersuchung des Mechanismus der durch *Lr34* vermittelten Resistenz, da sowohl das Erscheinen pleiotroper Effekte bei Überexpression als auch die erstaunliche Dauerhaftigkeit der Resistenz zu klären blieben.

118. Das BLW schätzt die Sicherheitsmassnahmen als genügend und vergleichbar mit denjenigen ein, die am selben Standort für die laufenden Freisetzungsversuche mit Weizen ergriffen werden. Die Zusammenarbeit mit Bodenbiologie- und Mykorrhiza-Spezialisten von Agroscope sei originell und könne potentiell äusserst wichtige Daten für die Risikoanalyse liefern. Dennoch habe das BLW einige weitere Fragen.

- Zwar seien dem BLW die technischen Schwierigkeiten, die mit der Transformation und Regeneration von Mais und Gerste einhergehen, bewusst, dennoch bedaure es, dass die verwendeten Sorten (Hi-II für Mais und Golden Promise für Gerste) nicht in der Schweizer Landwirtschaft verwendbar seien. Der Versuch verliere so deutlich an Wert und die Extrapolation der Resultate werde gewagt sein.
- Das BLW merkt an, das Vorhandensein eines Hygromycin-Resistenz-Gens in den verwendeten Konstrukten könne heutzutage mit technischen Mitteln vermieden werden, wie das beispielsweise beim Versuch mit Apfelpflanzen auf der Protected Site der Fall sei. Obwohl diese Konstrukte legal verwendet werden können, sei doch fraglich, ob sie den Anforderungen an die Nachhaltigkeit und Risikominimierung in diesem Kontext genügen.
- Die Isolationsabstände, die zur Vermeidung einer Kontamination zwischen GVO und konventionellem Mais notwendig sind, seien relativ gut dokumentiert (Sanvido et al., 2005). Die Einhaltung der Abstände (200 m ohne Kastration, siehe S. 41-42 im Gesuch), die Überwachung der Kulturen rund um das Schutzgebiet und die Überwachung der Parzellen in den Jahren nach dem Versuch seien erforderlich.
- Sollten diese Versuche bewilligt werden, hätte es das BLW für besonders interessant gehalten, die Originalität der Versuche auszunutzen, um Verfahren zur Analyse der Toxizität von Produkten dieser transgenen Pflanzen bei Tieren einzurichten, da das Endziel dieser Versuche zweifelsohne im Verzehr durch Menschen oder Tiere bestehe.

119. Das BLW bestätigt mit seiner Stellungnahme, dass der Feldversuch B18003 ein eingeschränktes Risiko für die Umwelt und die Landwirtschaft darstelle, solange die hier erwähnten Sicherheitsmassnahmen für Mais angewandt würden.

Replik der Gesuchstellerin auf die Stellungnahme des BLW

120. In Ihrer Antwort auf die Stellungnahme des BLW hält die Gesuchstellerin fest, dass es in Tat nützlich wäre, die Transgene in Zuchtlinien einzukreuzen, die für Schweizerische Verhältnisse adaptiert seien. Dazu sei es aber wichtig, in einem ersten Schritt in den geplanten Freisetzungsversuchen Erkenntnisse zu erarbeiten, ob das *Lr34*-Gen im Feld die gewünschten Eigenschaften habe. Erst dann mache ein Kreuzungsprogramm Sinn.

121. Für Toxizitätsstudien an Tieren müsse wohl ein eigener, grosser Versuch angelegt werden. Insbesondere müsse genügend Mais produziert werden, um einen solchen Versuch durchzuführen. Allenfalls könnten Studien an Mäusen durchgeführt werden. Dies könne aber erst nach einigen positiven Versuchsjahren ins Auge gefasst werden.

Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV)

122. Das BLV hält in seiner Stellungnahme fest, die gentechnisch veränderten Linien von Mais, die im Versuch freigesetzt werden sollen, seien bezüglich einer Verwendung als Lebensmittel weder bewilligt noch toleriert. Ein Dossier zur Lebensmittelsicherheit dieser Linien liege nicht vor, weshalb eine abschliessende Bewertung der Lebensmittelsicherheit nicht vorgenommen werden könne. Die beschriebenen Eigenschaften der in den gentechnisch veränderten Linien neu gebildeten Proteine wiesen aber nicht darauf hin, dass die Gesundheit des Menschen durch einen Verzehr von Samen dieser Linien bzw. daraus gewonnener Erzeugnisse gefährdet werden könne.

123. Des Weiteren weist das BLV darauf hin, dass die Samen der gentechnisch veränderten Linien nicht als Lebensmittel verkehrsfähig seien. Da die Linien weder bewilligt noch toleriert seien, könnten Schwellenwerte für unbeabsichtigte Spuren in Lebensmitteln nicht Anwendung finden.

124. Die Einrichtung und der Betrieb der Protected Site würden nach Ansicht des BLV wirksam verhindern, dass Drittpersonen Material, namentlich Samen, zum Zweck des Verzehrs an sich nehmen können. Ebenso werde verhindert, dass grössere Tiere an die Pflanzen gelangen können.

125. Eine Bestäubung von Blüten in benachbarten Maisfeldern mit Pollen der gentechnisch veränderten Linien mit nachfolgender Bildung transgener Samen sei zu vermeiden. Das BLV nehme die Ausführungen im Dossier zur Frage der Auskreuzung via Pollenflug und zu den Möglichkeiten der Vermeidung dieser Auskreuzung zur Kenntnis. Es stellt aber fest, dass Erkenntnisse, die ihres Erachtens relevant seien, nicht diskutiert würden (Veröffentlichung der Arbeitsgruppe um Maren

Langhof und Gerhard Rühl, Julius-Kühn-Institut, Braunschweig, Deutschland). Das BLV könne daher den Effekt von Mantelsaat und Distanz zu anderen Maispflanzen nur unzureichend bewerten.

126. Ausserdem stellt das BLV fest, dass die Frage des Pollenausstrags durch Honigbienen und der damit verbundenen Möglichkeit des Vorhandenseins von gentechnisch verändertem Maispollen in Honig im Dossier nicht angesprochen werde.

127. Der gegenwärtige Wissensstand des BLV reiche deshalb nicht aus, um zu beurteilen, ob das Verfahren ohne Entfernung der Fahnen, aber mit Mantelsaat und Einhaltung einer Minimaldistanz von 200 m zu benachbarten Maispflanzen (Option 2), geeignet sei. Bezüglich des Verfahrens mit Entfahnung der gentechnisch veränderten Maispflanzen (Option 1) sehe es keine Probleme.

128. Die Prüfung des Gesuchs durch das BLV habe keinen Hinweis auf eine Gefährdung der Gesundheit des Menschen über die Lebensmittelkette durch die Freisetzung der gentechnisch veränderten Linien von Mais gemäss Beschreibung durch die Gesuchstellerin ergeben. Ebenso bestehe kein Hinweis auf eine Gefährdung der Tiergesundheit. Die gentechnisch veränderten Linien seien als Lebensmittel aber nicht verkehrsfähig. Eine Auskreuzung durch Pollenflug in Pflanzen, die der Lebensmittelproduktion dienen, sei deshalb zu vermeiden.

129. Das BLV habe keine Einwände gegen die Durchführung des Versuchs mit Entfahnung der gentechnisch veränderten Pflanzen nach Option 1. Es verfüge aber nicht über die Grundlagen, um der Versuchsanlage nach Option 2 zustimmen zu können.

130. Das BLV habe keine Einwände gegen die Durchführung des Freisetzungsvorversuches gemäss Option 1 (Entfahnung) und den Versuchsplan 2019.

Replik der Gesuchstellerin auf die Stellungnahme des BLV

131. In ihrer Antwort auf die Stellungnahme des BLV hält die Gesuchstellerin fest, dass es eine sehr umfangreiche Literatur zu Bestäubung von Maispflanzen gebe und sie im Gesuch nur die ihnen am relevantesten erscheinende Literatur erwähne. In der Tat gebe es von den Autoren Langhof und Rühl weitere Studien, die von Interesse seien. Nach Ihrer Recherche handle es sich bei den Publikationen dieser Autoren allerdings vor allem um Arbeiten, die sich der Koexistenz im kommerziellen Anbau widmen. Diese Studien, die einen grossflächigen Anbau betrachten, seien damit nur beschränkt relevant für sehr kleinflächige Feldversuche, wie die Gesuchstellerin sie anstrebt (250 m²) und die zudem von einer nicht-GV-Mantelsaat umgeben würden. Die Pollenquelle der Gesuchstellerin sei sehr viel kleiner, als das bei Koexistenzfragen der Fall sei.

132. Die Gesuchstellerin hält ausserdem fest, dass das BLV genau wie das BAG dem Versuch unter Option 1 zustimme und sich dahingehend äussere, dass eine Beurteilung der Option 2 nicht möglich sei. Allerdings werde nicht weiter ausgeführt, welche zusätzlichen Informationen für eine Beurteilung von Option 2 nötig wären. Dies mache es für die Gesuchstellerin schwierig, näher zu dieser Aussage Stellung zu nehmen.

2.4 Beurteilung durch das BAFU

In seiner Beurteilung hat das BAFU die Stellungnahmen der Fachstellen sowie der Einsprechenden und Dritten berücksichtigt.

Grundsätzliches

133. Die Einsprechenden haben ihre Bienenstände im Umkreis bis zu drei km um das Versuchsgelände. Das BAFU hält das Szenario, nach dem Pollen von gentechnisch veränderten Maispflanzen in Imkereiprodukte gelangen könnten, grundsätzlich für plausibel (siehe Ziffern 176-177). Aus verfahrensökonomischen Gründen wird jedoch auf die Prüfung der Legitimationsvoraussetzungen der einzelnen Einsprechenden (einschliesslich der Frage, ob die Mehrzahl der Mitglieder [REDACTED] betroffen sind) vorliegend verzichtet. Auf die in Ziffer 6 aufgeführten Einsprachen, deren Erhebung (bis auf eine verspätete Einreichung) innert der massgebenden Auflagefrist erfolgte, wird somit eingetreten. Das BAFU behält sich im Beschwerdefall vor, die Legitimationsvoraussetzungen im Einzelfall erneut zu beurteilen. Die Einsprache [REDACTED] erfolgte am 1. März 2019 (Poststempel). Da schriftliche Eingaben nach Artikel 21 Absatz 1 Verwaltungsverfahrensgesetz vom 20. Dezember 1968 (SR 172.021) spätestens am letzten Tag der Frist der Behörde bzw. der schweizerischen Post zu übergeben sind, ist die Einsprache zu spät erfolgt (die Einsprachefrist endete am 28. Februar 2019). Entsprechend kann auf diese Einsprache nicht eingetreten werden.

134. Das BAFU erteilt Bewilligungen für Freisetzungsvorversuche, wenn sie den Anforderungen nach Art. 38 FrSV genügen (Ziffer 23). Bei weiterführenden Aspekten wie beispielsweise dem Nutzen der Versuche für die Schweizer Landwirtschaft oder der Finanzierung der Versuche handelt es sich um

Fragen, die beispielsweise die Landwirtschafts- und Züchtungsstrategie betreffen respektive die Wirtschafts- und Forschungsfreiheit tangieren und die nicht durch das BAFU im Rahmen des vorliegenden Verfahrens zu beurteilen sind.

135. Hauptziel der geplanten Freisetzung ist es zu untersuchen, ob die im Labor und im Gewächshaus beobachtete Resistenz der gentechnisch veränderten Maislinien gegen phytopathogene Pilze auch unter Feldbedingungen erreicht wird, insbesondere betreffend Maisbeulenbrand und der Blattfleckenkrankheit, und ob allfällige negative Effekte auf die Pflanzenentwicklung und Ertragskomponenten zu beobachten sind. Da die komplexen Umwelteinflüsse, die auf eine im Freiland wachsende Pflanze einwirken, in geschlossenen Systemen nicht simuliert werden können und der Versuch die Untersuchung von Resistenz und Pflanzenentwicklung unter Feldbedingungen zum Ziel hat, erachtet das BAFU die Anforderung von Art. 6 Abs. 2 Bst. a GTG und Art. 19 Abs. 2 Bst. a 2 FrSV, wonach angestrebte Erkenntnisse eines Freisetzungsvorganges nicht durch Versuche im geschlossenen System gewonnen werden können, als erfüllt.

136. Bei Freisetzungsvorgängen mit gentechnisch veränderten Pflanzen in der Europäischen Union ist Mais die bei Weitem am häufigsten verwendete Pflanze (962 Meldungen seit 1991), gefolgt von Raps (383 Meldungen) und Kartoffelpflanzen (319) (European Commission 2019). Am häufigsten wurden dabei Maislinien mit Herbizidtoleranzen oder dem sogenannten Bt-Gen, welches eine Resistenz gegen Frass-Schädlinge verleiht, freigesetzt. Freilandversuche mit krankheitsresistenterem Mais sind in der EU keine bekannt (European Commission 2019, Gesuch B18003 Teil C2.b). In Spanien, wo zahlreiche Versuche mit gentechnisch verändertem Mais stattgefunden haben, wurden zum Schutz vor Auskreuzungen in der Regel ein Isolationsabstand von 200 m mit vier bis acht Randleihen aus nicht gentechnisch veränderten Pflanzen (B/ES/13/19, B/ES/13/08 etc.) oder eine nicht weiter spezifizierte «räumliche Isolation» zu konventionell angebautem Mais eingehalten (B/ES/14/02, B/ES/14/03, B/ES/13/15 etc.) (European Commission 2019). Für aktuelle Versuche in Belgien werden ebenfalls zum Schutz vor Auskreuzungen die gentechnisch veränderten Maispflanzen entfährt oder eingebeutelt (B/BE/17/V3, B/BE/19/V1), oder es wird ein Abstand zu konventionellem Maisanbau von 1 km eingehalten (B/BE/18/V8). Laut der Gesuchstellerin finden in Taiwan seit März 2018 Freisetzungsvorgänge mit gentechnisch verändertem Reis statt, in den das *Lr34*-Gen eingeführt wurde (Gesuch B18003 Teil C2.c).

137. Die verwendete Ausgangssorte Hi-II eignet sich für gentechnische Veränderungen durch *Agrobacterium*-vermittelte Transformationen besonders gut und wird dementsprechend in Labors häufig verwendet, weist jedoch deutliche agronomische Schwächen wie Empfindlichkeit gegenüber Umweltbedingungen, niedrigen Wuchs und geringen Samenansatz (kleine Kolben) auf (Horn et al. 2006; Que et al. 2014). Auch in Vorversuchen mit nicht-gentechnisch veränderten Hi-II-Pflanzen in Reckenholz hat die Gesuchstellerin einen im Vergleich zu anderen Maissorten bedeutend niedrigeren Wuchs, eine deutlich verspätete männliche Blüte und erhöhte Anfälligkeit gegenüber Krankheitserregern festgestellt (Gesuch B18003, Teil C.2.a).

138. Im Rahmen des vorliegenden Gesuchs werden zwei wesentliche Aspekte zur biologischen Sicherheit untersucht:

- Die potentiellen Auswirkungen der gentechnischen Veränderung auf Nicht-Zielorganismen: Um zu untersuchen, ob die Insertion von *Lr34* nicht nur auf schädliche Pilze, sondern allenfalls auch auf Mykorrhiza Auswirkungen hat, plant die Gesuchstellerin in Zusammenarbeit mit einem Experten der Mykorrhiza-Forschung Analysen der Mykorrhizapopulationen von transgenen Pflanzen und ihren Schwesterlinien. Es gibt Hinweise darauf, dass der native *Lr34*-Promotor in Gerste nur zur Expression in überirdischen Pflanzenteilen führt (Gesuch B18004, Teil B.4.3b). In den freizusetzenden Maislinien wurde nicht untersucht, ob *Lr34* tatsächlich auch in den Wurzeln vorkommt. Ungeachtet dessen erachtet das BAFU eine Untersuchung der Mykorrhizapopulationen als sinnvoll, da *Lr34* ABA transportiert ist (siehe Ziffer 145) und sich lokale ABA-Konzentrationen im Spross erwiesenermassen auf die Wurzeln auswirken können und umgekehrt (Li et al. 2018).
- Das Auftreten unerwarteter und unerwünschter Veränderungen in der Pflanze aufgrund der gentechnischen Veränderung, insbesondere von Eigenschaften, die die Ausbreitung und Etablierung der Maislinien beeinflussen könnten: Um die Stabilität des Phänotyps der transgenen Pflanzen im Freiland mit derjenigen im Gewächshaus zu vergleichen und allfällige pleiotrope (mehrfache/unerwartete) Effekte der Transgenaktivität zu quantifizieren, sollen während des Versuchs Pflanzenwachstumsparameter wie beispielsweise der Zeitpunkt des Ährenschiebens, die Pflanzengrösse und Ertragskomponenten gemessen werden.

139. Nach Ansicht des BAFU kann Biosicherheitsforschung auch dazu dienen, Hypothesen wie beispielsweise diejenige, dass die transgenen Maislinien eine Einwirkung auf Mykorrhiza haben könnten, zu widerlegen. Die Information, ob die gentechnisch veränderten Pflanzen als Ganzes auf Mikroorganismen des Bodens einen Einfluss haben oder nicht, ist aus Sicht der Biosicherheit von

Belang, ungeachtet einer möglichen Expression des Inserts in den Wurzeln. Insgesamt ist zu erwarten, dass die geplanten Untersuchungen neue Erkenntnisse zu Aspekten der Biosicherheit liefern werden. Das BAFU ist daher der Ansicht, dass der Freisetzungsversuch die in Artikel 6 Absatz 2 Buchstabe b GTG aufgestellte Bedingung erfüllt, wonach der Versuch einen Beitrag zur Erforschung der Biosicherheit der gentechnisch veränderten Pflanzen zu leisten habe.

140. Nach Artikel 6 Absatz 2 Buchstabe c GTG dürfen die beim Versuch freigesetzten Organismen keine gentechnisch eingebrachten Resistenzgene gegen in der Human- und Veterinärmedizin zugelassene Antibiotika enthalten. Beide freizusetzenden Linien enthalten als Selektionsmarker das Gen *HPT*, welches aus dem Darmbakterium *Escherichia coli* stammt und eine Resistenz gegen das Antibiotikum Hygromycin verleiht. Hygromycin ist in der Schweiz weder in der Human- noch in der Veterinärmedizin zugelassen (Swissmedic 2019; Stellungnahmen des BAG und BLV). Bei der Agrobacterium-vermittelten Transformation von Pflanzen könnten möglicherweise auch Sequenzen des Vektorrückgrats übertragen werden. Daher wurde in allen freizusetzenden Linien die Abwesenheit des Resistenzmarkers Aminoglykosid-Adenyltransferase (*aadA*), der ausserhalb der T-DNA lokalisiert ist und eine Resistenz gegen die in der Human- und/oder Veterinärmedizin zugelassenen Antibiotika Streptomycin und Spectinomycin verleiht, mittels PCR bestätigt. Gemäss dem Deutschen Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit sei die Abwesenheit von Vektorbestandteilen am sichersten durch eine Southern-Blot-Analyse mit überlappenden Sonden festzustellen (BVL 2012). Laut der Gesuchstellerin erlauben Southern Blots nur beschränkte Aussagen zur Intaktheit und Vollständigkeit anwesender Gene und könnten aufgrund von Homologien kurzer Sequenzen im Genom zur verwendeten DNA-Probe ein starkes Hintergrundsignal aufweisen. Darum sei die Analytik mittels PCR einschliesslich der nötigen Positivkontrollen zum Nachweis der Abwesenheit eines Gens präziser und liefere durch die Möglichkeit der Sequenzierung relevantere Daten. Dem BAFU liegen keine Daten aus der wissenschaftlichen Literatur vor, die nahelegen, dass eine PCR-Analyse für den Nachweis der Abwesenheit eines Antibiotikaresistenzgens ungenügend wäre. In Abwesenheit spezifischer Angaben aus der Literatur, die auf das Gegenteil hinweisen, erachtet das BAFU den Nachweis mittels PCR als ausreichend.

141. Der vorgesehene Versuchsstandort im Reckenholz befindet sich in einem Gebiet des Inventars der kommunalen Natur- und Landschaftsschutzobjekte der Stadt Zürich (KSO-1.00 Landschaftsschutzobjekt Köschenrüti, Reckenholz, Chatzenbach, Seebach). Ziel des Inventars soll für besagtes Objekt die Erhaltung der Landschaft, insbesondere des Tal- und Wiesencharakters, die Revitalisierung des angrenzenden Chatzenbachs, die Förderung von ökologisch vielfältigen Strukturen sowie die Verhinderung von Grossüberbauungen sein. Wie schon in früheren Bewilligungsverfügungen zu Freisetzungsversuchen am Standort Reckenholz festgehalten wurde, besteht kein materieller Konflikt zwischen dem vorgesehenen Freisetzungsversuch und den Schutzzielen des Inventars, so dass diesbezüglich die Anforderungen von Art. 8 Abs. 2 FrSV erfüllt sind.

142. Aus Sicht der Biosicherheit ist nach ständiger Praxis des BAFU ein Maschendrahtzaun von 1.5 m Höhe (respektive ein Maschendrahtzaun von 1.2 m Höhe und ein Spanndraht auf der Höhe von 1.5 m) mit einer Maschengrösse von 5 cm ausreichend, um das Versuchsgebiet zu kennzeichnen und räumlich zu sichern. Ein allenfalls nach kantonalem Recht bewilligungspflichtiger Zaun zur technischen Sicherung des Versuchsgeländes, wie ihn die Gesuchstellerin vorsieht und im Rahmen bereits bewilligter Freisetzungsversuche realisiert hat, ist gemäss den Bestimmungen der Freisetzungsverordnung keine zwingende Anforderung für den angebotenen Freisetzungsversuch, zumal der Schutz vor Sabotageakten auch durch andere Sicherheitsmassnahmen (bspw. Patrouillen, Videoüberwachung) möglich wäre.

143. Das BAFU erachtet das von der Gesuchstellerin eingereichte Informationskonzept grundsätzlich als ausreichend. Da Mais jedoch eine Trachtpflanze für Bienen ist, sind Imker in der näheren Umgebung der Protected Site nach Ansicht des BAFU zu den gemäss Informationskonzept der Gesuchstellerin direkt betroffenen Kreisen zu zählen.

Einzelne Anforderungen

144. Die folgende Beurteilung umfasst die Gefahrenidentifikation gemäss Anhang 4 Teil 2.1 FrSV basierend auf den Eigenschaften der Organismen, den Erfahrungen, die im Umgang mit diesen gewonnen wurden, und den möglichen Wechselwirkungen mit der Umwelt. Die Beurteilung gliedert sich in vier Teile:

- Beurteilung der Sicherheit von Mensch, Tier und Umwelt (Art. 6 Abs. 1 Bst. a GTG) sowie der biologischen Vielfalt und deren nachhaltigen Nutzung (Art. 6 Abs. 1 Bst. b GTG);
- Beurteilung des Schutzes der Produktion ohne gentechnisch veränderte Organismen und der Wahlfreiheit der Konsumentinnen (Art. 7 GTG);
- Beurteilung der Einhaltung des Stufenprinzips (Art. 6 Abs. 2 GTG);

- Beurteilung der Achtung der Würde der Kreatur (Art. 8 GTG).

Sicherheit von Mensch, Tier und Umwelt sowie der biologischen Vielfalt und deren nachhaltigen Nutzung

Die neuen Eigenschaften

145. Beim durch das eingebrachte Gen kodierte Protein Lr34 handelt es sich nicht um eine neue Substanz, die erstmals in der Umwelt freigesetzt wird, da dieses aus Weizen stammt und in der konventionellen Weizenzüchtung bereits seit über 50 Jahren verwendet wird (Hoisington et al. 1999). In den freizusetzenden Maislinien wird das *Lr34*-Gen durch die nativen Steuerungselemente aus Weizen kontrolliert. Lr34 gehört zur Familie der ABC-Transporter (ATP-binding cassette) (Krattinger et al. 2009), welche Proteine vereint, die in allen bekannten Lebewesen vorkommen und die unter Einsatz von Energie (ATP) diverse Substrate durch die Zellmembran transportieren. In der Modellpflanze *Arabidopsis thaliana* allein sind über 100 ABC-Transporter bekannt, aber auch in Getreide wie beispielsweise Reis wurden zahlreiche Gene gefunden, die für solche Transporter kodieren (Jasinski et al. 2003). Kürzlich wurde nachgewiesen, dass Lr34 in Hefe zum Import des Pflanzenhormons Abszinsäure (ABA; abscisic acid) führt (Krattinger et al. 2019). Aktuell kann aber nicht gänzlich ausgeschlossen werden, dass Lr34 nebst ABA auch weitere Substanzen transportiert, da ABC-Transporter teilweise mehrere strukturell unterschiedliche Substrate transportieren können (Jasinski et al. 2003). In *A. thaliana* sind bereits zwei ABA-Transporter aus der Familie der ABC-Transporter identifiziert worden (Boursiac et al. 2013). Aufgrund des Vorkommens von ABA in allen höheren Pflanzen ist davon auszugehen, dass auch im Rahmen des Anbaus von Weizen und anderen Cerealien ähnliche beziehungsweise gar dieselben Transportproteine in grösseren Mengen freigesetzt werden. Zudem erscheint es angesichts seiner Funktion als Transporter unwahrscheinlich, dass das Auftreten von Lr34 in Mais, der wie Weizen zur Familie der Süßgräser gehört, die Synthese gänzlich neuer Substanzen zur Folge hat. Auch führt die Expression von *Lr34* selbst bei pathogenen Pilzen, die auf den resistenten Pflanzen wachsen, nicht zu einer merklichen Änderung des Transkriptoms und infolgedessen mit grosser Wahrscheinlichkeit auch in den Zielorganismen nicht zur Synthese gänzlich neuer Substanzen (Sucher et al. 2018). Die gentechnisch veränderten Maispflanzen sind jedoch nicht als Futter- oder Lebensmittel bewilligt, weshalb der Verzehr durch Mensch oder Tier nach Möglichkeit zu verhindern ist und Sicherheitsmassnahmen zu ergreifen sind, die deren Verbreitung auf benachbarte Maisfelder ausschliessen.

146. Obwohl ABA in Pflanzen zahlreiche physiologische Vorgänge beeinflusst, wie beispielsweise die Resistenz gegen abiotischen Stress (Trockenstress, Salzstress) oder die Dormanz von Samen und Knospen, scheint sich die Wirkung von *Lr34* hauptsächlich auf Abwehrmechanismen gegen Pilzpathogene zu beschränken (Chauhan et al. 2015; Krattinger et al. 2009; Ton et al. 2009; Krattinger et al. 2019). Eine erhöhte unspezifische Immunabwehr, wie sie in Pflanzen mit *Lr34* beobachtet werden kann, ist in der Regel nur auf Kosten anderer physiologischer Funktionen wie beispielsweise der Samenproduktionen möglich (Denancé et al. 2013). So zeigen Weizensorten, die natürlicherweise über das resistente *Lr34*-Allel verfügen, jeweils an der Spitze des Fahnenblatts, wo *Lr34* am stärksten exprimiert wird, Anzeichen verfrühter Seneszenz auf, die auch als Blattspitzennekrose (BSN) bezeichnet wird. Auch transgene Mais-, Gerste- und Reispflanzen weisen BSN auf, deren Stärke von der Expression von *Lr34* abhängt (Krattinger et al. 2016; Risk et al. 2013; Krattinger et al. 2019; Sucher et al. 2017). In Weizen tritt BSN erst in adulten Pflanzen auf und hat keinen grossen Einfluss auf das Pflanzenwachstum, möglicherweise weil die Expression des resistenten *Lr34*-Allels durch das Vorhandensein einer anfälligen *Lr34*-Version herunterreguliert wird (Chauhan et al. 2015). Auch bei Mais tritt BSN in Gewächshäusern erst in späten Entwicklungsstadien auf und hat keinen signifikanten Einfluss auf das Pflanzenwachstum (Gesuch B18003, Teil B.4; Sucher et al. 2017). Ein weiterer pleiotroper Effekt bestehe nach Angaben der Gesuchstellerin darin, dass transgene Pflanzen mit *Lr34* tendenziell eine etwas geringere Keimrate aufweisen als ihre Schwesterlinien (Gesuch B18003, Teil A.1.2). Gemäss der Einschätzung des BAFU besteht aufgrund der zahlreichen möglichen Wirkungen von ABA in der Pflanze und des potentiellen Transports anderer Substrate durch Lr34 die Möglichkeit des Erscheinens weiterer, bisher unbekannter pleiotroper Effekte unter Feldbedingungen. Dabei ist jedoch die Wahrscheinlichkeit, dass diese sich positiv auf die Verbreitung der transgenen Pflanzen auswirken, nach Ansicht des BAFU angesichts der negativen Auswirkungen von *Lr34* auf das Wachstum gering und das Risiko pleiotroper Effekte angesichts des kleinräumigen, zeitlich begrenzten Versuch insgesamt tragbar.

147. Die Lokalisierung der Insertionen im Genom wurde nicht bestimmt. Aufgrund des Transformationsprozesses könnte Insertionsmutagenese stattgefunden haben, und auch die Bildung neuer Fusionsproteine kann nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Dieselben Mechanismen unbeabsichtigter Genom-Veränderungen treten jedoch auch bei der Anwendung konventioneller Züchtungsmethoden auf, sei es durch zufällige oder induzierte Mutationen oder natürliche

Rekombinationsereignisse. Durch Transgenese verursachte Positionseffekte sind somit vergleichbar mit den während der konventionellen Züchtung stattfindenden Vorgängen (EFSA 2012). Für einen kleinräumigen, zeitlich begrenzten Versuch erachtet das BAFU das Risiko aufgrund von Insertionmutagenese als tragbar.

148. Für den Nachweis der transgenen Maislinien wurde ein Identifizierungsverfahren auf der Basis von PCR-Analysen entwickelt (Gesuch B18003, Teil B.4.12). Mittels Southern Blot und Segregationsanalysen wurde nachgewiesen, dass die beiden freizusetzenden Maislinien Lr34#163 und Lr34#164 drei stabil in die genomische DNA eingeführte Kopien des Inserts enthalten (Gesuch B18003, Teile B.2c und B.2d). Diese Maislinien sind in der dritten Generation gegen Maisrost und die Blattfleckenkrankheit deutlich weniger anfällig als ihre zur Kontrolle verwendeten Schwesterlinien (Sucher et al. 2017). Anhand reverser Transkription mit anschließender quantitativer PCR wurde die Expression von *Lr34* in Keimlingen bestätigt (Sucher et al. 2017). Dabei wies eine weitere, nicht für die Freisetzung bestimmte Maislinie mit ebenfalls drei eingeführten Kopien eine mehr als 700x geringere Expression von *Lr34* auf, unterschied sich jedoch weder in den Wachstumsparametern noch bezüglich der Krankheitsresistenz von den freizusetzenden Linien (Sucher et al. 2017). Da in den freizusetzenden Linien keine Epitope-Tags verwendet wurden, kann das Vorhandensein der Proteine nicht direkt nachgewiesen werden. In Weizen wird *Lr34* am stärksten im Fahnenblatt adulter Pflanzen exprimiert (Krattinger et al. 2009), während das *Lr34*-Protein in Gerstenlinien, in denen *Lr34* unter Kontrolle des nativen Weizenpromotors mit einem HA-Epitope-Tag versehen wurde, in der blühenden Ähre und dem Stielabschnitt direkt darunter, jedoch nicht in Wurzeln nachgewiesen werden konnten (Gesuch B18003, Teil B.4.3b). Weitere Informationen über die Expression der Inserts im Verlauf des Lebenszyklus der transgenen Maislinien sollen unter anderem im Rahmen der beantragten Feldversuche erworben werden. Aufgrund der Expressionsdaten und der Phänotypen der freizusetzenden Linien geht das BAFU davon aus, dass das Vorhandensein mehrfacher Kopien von *Lr34* Promotors kein grösseres Risiko darstellen als die Insertion einer einzelnen Kopie. Insgesamt hält das BAFU die vorhandenen Informationen zur Expression der Inserts für die Beurteilung eines kleinräumigen, zeitlich begrenzten Versuchs für ausreichend.

149. Die freizusetzenden Linien Lr34#164 und Lr34#163 wurden sowohl in genotypischer Hinsicht (Anzahl Transgen-Kopien, Stabilität und Vererbbarkeit über mindestens drei Generationen) als auch in phänotypischer Hinsicht (Expression des Transgens, Morphologie der Pflanzen, Keimfähigkeit der Samen) untersucht und dies im Labor und im Gewächshaus, bisher jedoch nicht im Freiland. Das BAFU erachtet demnach die vorhandenen Daten für die Beurteilung eines kleinräumigen, zeitlich begrenzten Versuchs als genügend.

Verbreitung, Persistenz und Invasivität von gentechnisch verändertem Pflanzenmaterial

150. Nach Artikel 6 Absatz 2 Buchstabe d GTG dürfen Freisetzungsversuche nur durchgeführt werden, wenn eine Verbreitung der Organismen und ihrer neuen Eigenschaften nach dem Stand der Wissenschaft ausgeschlossen werden kann. Ausserhalb von bewirtschafteten Flächen ist Mais nicht persistent. Mais ist eine subtropische Pflanze, die physiologisch an trockene und warme Bedingungen angepasst ist («C4-Pflanze») (Miedaner 2014). Die in Mitteleuropa angebauten Maissorten mussten daher gezielt auf eine erhöhte Kältetoleranz hin gezüchtet werden, bei Temperaturen unter 20°C ist jedoch mit einer Hemmung des Wachstums und unter 6°C mit irreparablen Schäden zu rechnen (Miedaner 2014). In den USA, wo Mais grossflächig angebaut wird, sind keine verwilderten Maisbestände bekannt (Eastham und Sweet 2002). Überdies verfügt Mais über feste Spindeln, so dass sich auch reife Körner nicht vom Kolben lösen und verbreiten können (Eastham und Sweet 2002; Miedaner 2014). Zudem überleben allenfalls verloren gegangene Körner aufgrund geringer Dormanz im Boden kaum mehr als ein Jahr (Eastham und Sweet 2002). Durchwuchs von Mais auf landwirtschaftlichen Flächen ist gering, führt kaum zur Bildung von reifen Körnern und kann mit einfachen Massnahmen bekämpft werden (Czarnak-Klos und Rodriguez-Cerezo 2010; OECD 2003). Eine Etablierung von Maispopulationen in der Umwelt wird in Europa als unwahrscheinlich eingeschätzt (Czarnak-Klos und Rodriguez-Cerezo 2010; Eastham und Sweet 2002). Es gibt keine Hinweise darauf, dass Mais sich vegetativ fortpflanzen kann (Eastham und Sweet 2002; OECD 2003; Miedaner 2014).

151. Das BAFU geht davon aus, dass die Transformation mit *Lr34* aus Weizen die Konkurrenzkraft (Fähigkeit zur Verbreitung und Durchsetzung gegenüber anderen Pflanzen) der Maislinien nicht massgeblich erhöht. In Gerste wirkt sich die durch *Lr34* hervorgerufene konstitutive Aktivierung unspezifischer Abwehrmechanismen negativ auf Pflanzenwachstum und Gesamtkorngewicht aus und führt zu BSN und einer Herunterregulierung von Genen, die für den regulären Metabolismus, wie beispielsweise Photosynthese, zuständig sind (Chauhan et al. 2015; Risk et al. 2013). Die Expression von *Lr34* hat im Gegensatz dazu in Mais keinen Einfluss auf Pflanzenhöhe und –frischgewicht, führt jedoch ab ca. 6 Wochen ebenfalls zur Ausbildung von BSN (Sucher et al. 2018). Nach Angaben der Gesuchstellerin wiesen Pflanzen mit *Lr34* tendenziell eine etwas geringere Keimrate auf als ihre

Schwesternlinien, es seien jedoch keine Änderungen der wesentlichen artspezifischen Funktionen oder der Lebensweise (z.B. Blütenarchitektur) beobachtet worden. Es kann nicht gänzlich ausgeschlossen werden, dass weitere Eigenschaften, beispielsweise von Pollen, in geringem Mass verändert sind. Da Lr34 bereits existierende Metaboliten transportiert, geht das BAFU jedoch davon aus, dass dadurch keine gänzlich neuen Eigenschaften entstehen würden. Das BAFU erachtet demnach das Risiko einer erhöhten Konkurrenzkraft der Versuchspflanzen für einen kleinräumigen, zeitlich begrenzten Versuch mit dem Ergreifen von Massnahmen gegen die Verbreitung von Pollen und Samen als tragbar.

Persistenz und Verbreitung von gentechnisch verändertem Erbmateriale im Boden

152. Bei der Freisetzung von gentechnisch verändertem Mais wird Pflanzenmaterial in den Boden eingebracht, wo es frei und uneingeschränkt zu Wechselwirkungen mit der Umwelt, insbesondere den Bodenorganismen, kommt. Aufgrund der Kenntnisse über die Vorgänge im Boden ist davon auszugehen, dass Pflanzenmaterial von Mikro- und Makroorganismen (z.B. Regenwürmer) in tiefere Bodenzonen verfrachtet wird. Da DNA (Gay 2001) und Proteine (Tapp und Stotzky 1995; Koskella und Stotzky 1997) je nach Bodenbedingungen lange Zeit im Boden überdauern können, ist weiterhin in Betracht zu ziehen, dass die Lr34-Genkonstrukte sowie die Lr34-Proteine unter Umständen lange im Boden verbleiben könnten. Die Konsequenzen könnten sein, dass es zu unbeabsichtigten Nebenwirkungen auf Bodenorganismen, v.a. auf Bodenpilze und Insekten, sowie zu einem Transfer der Gene auf Mikroorganismen kommt. In Anbetracht der grossen Diversität von Bodenorganismen und der taxonomischen und phylogenetischen Befunde bei Mikroorganismen, die belegen, dass horizontaler Gentransfer bei diesen eine wichtige Rolle in der Evolution gespielt hat (Hanselmann 2002), ist ein horizontaler Gentransfer von den Versuchspflanzen auf andere Organismen nicht auszuschliessen. Ein solcher horizontaler Gentransfer ist jedoch bislang im Freiland noch nicht nachgewiesen worden und nach Berechnungen extrem unwahrscheinlich (Schlüter und Potrykus 1996; Kim et al. 2010; van den Eede et al. 2004; ZKBS 2008; EFSA 2004) und stellt somit nach Ansicht des BAFU ein tragbares Risiko dar.

Möglichkeit des Auskreuzens auf Wildpflanzen und dessen Konsequenzen

153. Kulturmais (*Zea mays* ssp. *mays*) wurde vermutlich in Zentralmexiko aus Wildformen (*Zea mays* ssp. *mexicana* und ssp. *parviglumis*), zusammengefasst Teosinte genannt, domestiziert und fand zuerst in Mittel- und Südamerika sowie Nordamerika breite Verwendung, bevor er über verschiedene Wege nach Europa und Afrika gelangte (Miedaner 2014). Kulturmais kann mit allen anderen Arten der Gattung *Zea* ohne Weiteres fertile Hybride bilden, diese kommen jedoch ausschliesslich in Mittel- und Südamerika vor (Eastham und Sweet 2002; OECD 2003). Die nächstverwandten Arten gehören zur Gattung *Tripsacum*, deren Verbreitung beschränkt sich jedoch auf die westliche Hemisphäre und die Bildung fertiler Hybriden ist aufgrund der unterschiedlichen Chromosomenzahlen äusserst schwierig (Czarnak-Klos und Rodriguez-Cerezo 2010; OECD 2003). Weder Teosinte noch *Tripsacum*-Arten kommen in der Schweiz vor und in Europa sind keine weiteren Wildpflanzen bekannt, auf die Mais auskreuzen könnte (Eastham und Sweet 2002; Inflorea 2019).

154. Basierend auf diesen Angaben sieht das BAFU die Wahrscheinlichkeit, dass am Versuchsstandort mit Mais kompatible Wildpflanzen vorkommen, als äusserst gering an. Bei der vorliegenden Freisetzung handelt es sich ausserdem um einen Versuch, bei dem die Pollenquelle relativ klein ist. Solange keine neuen Erkenntnisse zur Hybridisierung von Mais mit Wildpflanzen sowie zur Verbreitung möglicher Kreuzungspartner von Mais in der Umgebung des Versuchsstandortes vorliegen, die auf ein erhöhtes Auskreuzungsrisiko hinweisen, erachtet das BAFU das Risiko einer Verbreitung der neuen Eigenschaften via Auskreuzung daher als tragbar.

Wechselwirkungen mit Nicht-Zielorganismen

155. Die Wahrscheinlichkeit eines horizontalen Gentransfers zwischen den gentechnisch veränderten Pflanzen und Bakterien wird als unter natürlichen Bedingungen seltenes Ereignis erachtet (Kim et al. 2010). Das Lr34-Protein transportiert das Pflanzenhormon ABA und möglicherweise andere Substrate durch die Zellmembran. Bei der Beurteilung der möglichen Wechselwirkungen mit Nicht-Zielorganismen hat das BAFU berücksichtigt, dass die Eigenschaften der Versuchspflanzen nicht eigentlich neu sind. Durch die Expression von Lr34 werden pflanzeigene Mechanismen verstärkt aktiviert, denen Nicht-Zielorganismen, die mit Getreidepflanzen assoziiert sind, grundsätzlich bereits ausgesetzt werden. Allerdings ist es vorstellbar, dass ein veränderter ABA-Transport im Schoss auch in den Wurzeln Auswirkungen haben könnte und mit Maiswurzeln assoziierte Mykorrhiza-Pilze dadurch beeinflusst werden könnten. Dies zu untersuchen ist ein Ziel der von der Gesuchstellerin geplanten Biosicherheitsforschung. Dass die Expression des Selektionsmarkergens HPT eine Auswirkung auf Nicht-Zielorganismen hat, hält das BAFU für unwahrscheinlich, da Hygromycin von Mikroorganismen zum Schutz gegen andere Mikroorganismen produziert wird (EFSA 2004). Entsprechend ist nicht zu

erwarten, dass eine pflanzliche Resistenz gegen Hygromycin die Wechselwirkungen mit Mikroorganismen nennenswert beeinflussen könnte.

156. Mais besitzt als windbestäubte Pflanze Blüten, die weder Nektar produzieren noch aufgrund ihrer Farbe oder Architektur für Bestäuber attraktiv sind. Allerdings produzieren Maispflanzen im Spätsommer 1-2 Wochen lang grosse Mengen an vergleichsweise grossen Pollenkörnern (OECD 2003; Rizov und Rodriguez Cerezo 2013). Pollen ist eine wichtige Proteinquelle für Honigbienen und liefert weitere wichtige Nährstoffe, die für die direkte Ernährung adulter Bienen sowie für die Bildung von kastenspezifischen Futtersäften für Drohnen, Königinnen und Larven notwendig sind (Rizov und Rodriguez Cerezo 2013; Czarnak-Klos und Rodriguez-Cerezo 2010; Keller et al. 2005). In Gegenden der USA mit intensivem Maisanbau kann der Anteil an gesammeltem Maispollen über 50% betragen (Rizov und Rodriguez Cerezo 2013), aber auch im Schweizer Mittelland gehört Maispollen zu den am häufigsten durch Honigbienen gesammelten Pollen-Arten (Keller et al. 2005). Zudem wurde der Verzehr von Maispollen im Feld durch Marienkäfer, Blumenwanzen und der Gartenkreuzspinne nachgewiesen und wirkt sich unter Laborbedingungen auf zahlreiche räuberischen Insekten günstig aus (Meissle et al. 2014). ABA kommt im reifen Pollen von Mais und anderen windbestäubten Arten, in geringerem Mass aber auch in Pollen insektenbestäubter Arten vor (Lipp 1991). Zudem können Maiskörner bei gewissen Vögeln wie beispielsweise Krähen beliebte Futterquellen darstellen (Bollmann und Heynen 2012). ABA kommt in Samen höherer Pflanzen vor und spielt auch bei Mais eine zentrale Rolle in der Regulierung der Samenruhe (Shu et al. 2015). Nicht-Zielorganismen, die regelmässig Maispollen oder Maiskörner verzehren, werden also natürlicherweise unterschiedlichen Mengen von ABA ausgesetzt.

157. Bei der Beurteilung ist zu berücksichtigen, dass es sich sowohl bei den Lr34-Proteinen und dem dadurch transportierten ABA als auch bei den HPT-Proteinen nicht um neue Substanzen handelt, da sie aus Weizen respektive *E. coli* stammen und mit jeder Anpflanzung in den Boden gelangen respektive im Mikrobiom natürlicherweise weit verbreitet sind. Nach Einschätzung des BAFU wären allfällige Nebenwirkungen auf Nicht-Zielorganismen, insbesondere Mykorrhiza und Maispollen-verzehrende Insekten, durch die zeitliche und örtliche Begrenzung des Freisetzungversuches lokal auf wenige Organismen begrenzt. Da schliesslich die Versuchspflanzen weder für den menschlichen Verzehr noch für die Verwendung als Viehfutter bestimmt sind, gelangt das BAFU zu dem Schluss, dass das Risiko, das von den gentechnisch veränderten Maislinien für Nicht-Zielorganismen ausgeht, tragbar ist.

Auswirkungen auf Stoffkreisläufe

158. Bei der Beurteilung der möglichen Auswirkungen auf Stoffkreisläufe hat das BAFU berücksichtigt, dass die Eigenschaften der Versuchspflanzen nicht eigentlich neu sind. Mit jeder Anpflanzung von Weizen wurden und werden Lr34-Proteine in die Umwelt, insbesondere in den Boden eingetragen. Auch HPT ist in der Umwelt bereits weit verbreitet (EFSA 2004). Selbst wenn es zu unerwarteten Auswirkungen auf Stoffkreisläufe käme, so wären diese aufgrund der zeitlichen und räumlichen Begrenzung des Freisetzungversuches lokal begrenzt und würden im Rahmen der Begleituntersuchungen frühzeitig entdeckt werden. Aus diesen Gründen erachtet das BAFU das Risiko, dass es zu Veränderungen in Stoffkreisläufen kommt, als tragbar.

Resistenzentwicklung

159. Schädlinge oder Krankheitserreger können gegenüber Substanzen, die sie bekämpfen sollen, Resistenzen entwickeln. Damit Pathogene Resistenzen entwickeln und sie verbreiten können, müssen sie jedoch über einen längeren Zeitraum und relativ grossflächig diesen Substanzen ausgesetzt sein. Der geplante Freisetzungversuch ist aber zeitlich wie räumlich stark begrenzt und nicht mit der Grössenordnung eines kommerziellen Anbaus zu vergleichen, weshalb erwartet werden kann, dass der Selektionsdruck verhältnismässig klein und die Entwicklung von Resistenzen minimal ist. Zudem ist trotz der weit verbreiteten Verwendung von Lr34 in der klassischen Weizenzüchtung auch nach Jahrzehnten keine Resistenzentwicklung beobachtet worden (Hoisington et al. 1999).

160. Auch die Wahrscheinlichkeit, dass das als Selektionsmarker eingesetzte Hygromycin-Resistenzgen durch horizontalen Gentransfer von den Versuchspflanzen auf pathogene Mikroorganismen übertragen wird, ist äusserst gering (siehe Ziffer 152). Des Weiteren sind Hygromycin-Resistenzen in boden- und darmbewohnenden Bakterien bereits weit verbreitet, weshalb die Wahrscheinlichkeit, dass Mikroorganismen bereits über eine Hygromycin-Resistenz verfügen oder sie von anderen Mikroorganismen erhalten würden, sehr gross ist (EFSA 2004; ZKBS 2008). Zudem wird Hygromycin weder in der Human- noch in der Tiermedizin verwendet (Ziffer 140), so dass sich eine allfällige von den Versuchspflanzen ausgehende Verbreitung der Hygromycin-Resistenz kaum auf die menschliche oder tierische Gesundheit auswirken würde. Das BAFU schätzt das Risiko einer Resistenzentwicklung sowohl in den Zielorganismen (pflanzenpathogene Pilze) als auch in Nicht-Zielorganismen (mensen- oder tierpathogene Mikroorganismen) insbesondere aufgrund der zeitlichen und räumlichen Einschränkung des Versuchs als tragbar ein.

Allergenität / Toxizität

161. Basierend auf der Stellungnahme des BAG erkennt das BAFU weder ein übermässiges toxisches noch allergenes Potential des in den gentechnisch veränderten Pflanzen zusätzlich exprimierten Proteins. Zwar ist davon auszugehen, dass *Lr34* in blühenden Ähren exprimiert werden könnte und somit in Pollen der transgenen Linien vorhanden sein könnte (Gesuch B18003, Teil B.4.3b). *In silico*-Analysen der *Lr34*-Sequenz haben jedoch keine Hinweise auf eine mögliche Allergenität ergeben (Gesuch B18003, Teil B4.7). Zudem sind trotz der Verwendung von *Lr34* in der konventionellen Weizenzüchtung auch nach Jahrzehnten keine dadurch verursachten Allergien bekannt. Das Gen *HPT* kodiert für ein Enzym, welches in einer äusserst spezifischen Reaktion das Antibiotikum Hygromycin inaktiviert, sich in Fütterungsstudien mit Mäusen weder als toxisch noch als allergen herausgestellt hat und in Magensäure rasch abgebaut wird (Lu et al. 2007; Zhuo et al. 2009). Datenbankanalysen und *in silico*-Analysen der *HPT*-Sequenz haben ebenfalls keine Hinweise auf eine mögliche Allergenität ergeben (Gesuch B18003, Teil B4.7).

162. Daher sollte es bei einem allfälligen Verzehr von Lebensmitteln, welche geringe Anteile der gentechnisch veränderten Maislinien enthalten, in keinem grösseren Mass zu Symptomen einer nahrungsmittelbedingten Allergie kommen als bei herkömmlichem Mais. Das Risiko, dass der Pollen der gentechnisch veränderten Maislinien vermehrt zu respiratorisch-allergischen Symptomen führt als derjenige von herkömmlichem Mais, erachtet das BAFU ebenfalls als gering. Weil die Maislinien nicht gezielt darauf getestet wurden, kann eine erhöhte Allergenität jedoch nicht gänzlich ausgeschlossen werden und es sollte unter allen Umständen vermieden werden, dass gentechnisch veränderter Mais bzw. dessen Eigenschaften in die Nahrungsmittelkette gelangt.

Beurteilung des Schutzes der Produktion ohne gentechnisch veränderte Organismen und der Wahlfreiheit der Konsumentinnen und Konsumenten

163. Bei der Beurteilung des Schutzes der Produktion ohne gentechnisch veränderte Organismen und der Wahlfreiheit der Konsumentinnen und Konsumenten ist zu prüfen, ob es zu Verunreinigungen kommen kann:

- durch Auskreuzung auf benachbarte Kulturpflanzen
- durch den Einsatz von Geräten
- durch unbeabsichtigte Verluste
- bei der Verarbeitung.

Verunreinigung durch Auskreuzung auf benachbarte Kulturpflanzen

164. Mais gehört wie andere kultivierte Getreide zur Familie der Süssgräser (Poaceae), jedoch zu einer anderen Unterfamilie. So kann Kulturmais nur auf anderen Arten der Gattung *Zea* und nicht auf andere Kulturpflanzen auskreuzen, es ist hingegen davon auszugehen, dass alle Maissorten untereinander hybridisieren können (z.B. Ziermais und Kulturmais) (Eastham und Sweet 2002; Miedaner 2014). Maispflanzen werden vom Wind bestäubt und hauptsächlich fremdbefruchtet, die Selbstbefruchtungsrate beträgt dabei nur wenige Prozent (bis 5 %) (Czarnak-Klos und Rodriguez-Cerezo 2010). Zwar kann der von Maispflanzen in grossen Mengen produzierte Pollen von Bestäubern wie beispielsweise Bienen als proteinreiches Futter gesammelt werden, die Insekten fliegen dabei jedoch ausschliesslich die männlichen Maisblüten an und tragen daher nicht zur Auskreuzung von Mais bei (Eastham und Sweet 2002). Die Auskreuzungsrate einer Pollenquelle hängt hingegen von der Grösse der untersuchten Spender- und Empfängerfelder sowie von den Wetterbedingungen (Windrichtung und -stärke, Temperatur, Trockenheit) und der verwendeten Maissorten (Gleichzeitigkeit der männlichen und weiblichen Blüte, produzierte Pollenmenge) ab (Eastham und Sweet 2002).

165. Maispollen ist im Vergleich zu Pollen anderer windbestäubter Arten deutlich grösser und schwerer, weshalb sich 95 % des abgesonderten Pollens bereits innerhalb von 10 m und bis zu 99 % des Pollens innerhalb von 30 m von der Quelle absetzt (Eastham und Sweet 2002; Jarosz et al. 2003). Dabei können Auskreuzungsraten in unmittelbarer Nähe zur Pollenquelle bis zu 20-40 % erreichen, sinken aber in der Regel nach den ersten 10 m unter 1 % (Eastham und Sweet 2002; Sanvido et al. 2008). Maispollen kann ohne Einfluss vertikaler Luftströme (z.B. Thermik, starke Windstösse) theoretisch eine Distanz von maximal 55 m erreichen (Bannert und Stamp 2007). Zudem verliert ein Grossteil des Maispollens aufgrund geringer Trockenheitstoleranz innert weniger Stunden seine Keimfähigkeit (Buitink et al. 1996; Luna V. et al. 2001). So findet gemäss einer Metastudie von Sanvido et al. die Mehrheit der Auskreuzungen zwischen benachbarten Maispflanzen beziehungsweise innerhalb von 10 m statt, während die Auskreuzungsrate nach 50 m selten 0.5 % überschreitet (Sanvido et al. 2008). Allerdings ist gut belegt, dass Auskreuzungen aufgrund atmosphärischer Turbulenzen über weit grössere Distanzen möglich sind, was zu einer charakteristischen Variabilität in der Verteilung der Auskreuzungen führt (Bannert und Stamp 2007).

166. Auskreuzungsraten von Maispflanzen im Fernbereich werden häufig untersucht, indem Felder mit weisskörnigen Empfängerpflanzen in bestimmten Abständen zu Pollen-Spenderpflanzen mit gelben Körnern gepflanzt werden, so dass Auskreuzungen als einzelne gelbe Körner auf ansonsten weisskörnigen Kolben visuell einfach zu erkennen sind. In den 40er und 50er Jahren wurden in der UdSSR respektive den USA in derartigen Studien in bis zu 800 m respektive 500 m Auskreuzungsraten von 0.2 % beobachtet. Allerdings zeigten die Auskreuzungsraten in diesen grossen Abständen zufällige, vom Abstand zu den Spenderpflanzen unabhängige Variationen auf, die auf Kontaminationen des Saatguts zurückgeführt wurden (Bannert und Stamp 2007; Jones und Brooks 1950; Salamov 2005). Dabei ist zudem zu beachten, dass in diesen Studien offen abblühende Maissorten verwendet wurden, bei denen die männlichen und weiblichen Blüten nicht gleichzeitig blühen, so dass Auskreuzungen begünstigt werden. Die heutzutage verwendeten Hybridsorten werden auf eine synchrone Blüte hin gezüchtet, wodurch Befruchtungen innerhalb desselben Felds wahrscheinlicher und die durchschnittlichen Auskreuzungsdistanzen deutlich verringert werden (Sanvido et al. 2008).

167. Gemäss einer Übersicht neuerer Studien mit Hybridmais sinkt die Auskreuzungsrate innerhalb der ersten 50 m mit zunehmender Distanz von der Pollenquelle stark. Ab ungefähr 100 m bleibt die Auskreuzungsrate unabhängig von der Distanz zur Pollenquelle auch bei grossen Entfernungen konstant niedrig (<0.5 %) (Sanvido et al. 2008). Aufgrund der niedrigen und variablen Auskreuzungsraten sowie möglicher Kontaminationen bei Studien mit unterschiedlich gefärbten Körnern ist eine maximale Auskreuzungsdistanz bei Mais schwierig einzuschätzen. In einer Studie mit gelb- und weisskörnigem Mais in der Schweiz wurden jedoch Auskreuzungen in Feldern in bis zu 371 m Abstand in Windrichtung zur Pollenquelle in Randreihen häufiger beobachtet als innerhalb des Feldes (Randeffect), ein deutlicher Hinweis darauf, dass tatsächlich keimfähiger Pollen vom Spenderfeld für die 0.016 % Auskreuzungen auf diesem Feld verantwortlich war (Bannert und Stamp 2007). Darüber hinaus gehende Isolationsdistanzen dürften nach Ansicht des BAFU von geringem Nutzen sein, da die Auskreuzungsraten bei grösseren Entfernungen nicht mehr eindeutig von der Distanz zum Pollenspender abhängig sind.

168. Der gesetzlich festgelegte minimale Abstand für die Saatgutproduktion von Mais beträgt gemäss Verordnung des WBF über Saat- und Pflanzgut von Acker- und Futterpflanzen- sowie Gemüsearten (SR 916.151.1) 200 m. Im Vergleich dazu schlagen Sanvido et al. für die Schweiz aufgrund einer eingehenden Untersuchung der vorhandenen Literatur über Auskreuzungen von Mais und der hiesigen landwirtschaftlichen und topographischen Strukturen Isolationsdistanzen für bewilligte gentechnisch veränderte Maissorten von 20 m (Silage) bzw. 50 m (Körnermais) vor (Sanvido et al. 2008). Für eine Beimischung von weniger als 0.1 % schlägt das Europäische Koexistenzbüro Isolationsdistanzen von 105 bis 250-500 m für Körnermais und 85 bis 120 m für Silage vor (Czarnak-Klos und Rodriguez-Cerezo 2010). Die von den EU-Mitgliedstaaten vorgesehenen Isolationsdistanzen für den Anbau von Bt-Mais variieren stark, von 15 m (Silage) bzw. 25 m (Körnermais) in Schweden bis hin zu 600 m in Ungarn. Als Distanz zum biologischen Maisanbau, die in gewissen Ländern grösser angelegt wird als für konventionellen Maisanbau, ist in einem Grossteil der EU-Mitgliedstaaten jedoch ein Isolationsabstand von 200-300 m vorgesehen (10/18 Staaten; 6 Staaten mit kleinerem, 2 Staaten mit grösserem Abstand) (Rodríguez-Entrena und Salazar-Ordóñez 2015).

169. Randreihen von nicht gentechnisch veränderten Pflanzen (Mantelsaat) sind als Massnahme gegen Auskreuzungen vergleichbar wirksam wie Isolationsabstände (Messean et al. 2006). Da die meisten Auskreuzungen innerhalb der ersten Meter stattfinden, können derartige Randreihen einen bedeutenden Teil des transgenen Pollens «einfangen». Zudem bieten Randreihen Windschutz und konkurrenzieren durch die Produktion von nicht gentechnisch verändertem Pollen den transgenen Pollen massgeblich (Czarnak-Klos und Rodriguez-Cerezo 2010; Devos et al. 2005). Gemäss Untersuchungen in den USA können Pollenbarrieren wie Bäume oder Randreihen Auskreuzungsraten im Vergleich zu unbebauter Ackerfläche halbieren (Jones und Brooks 1950). Zahlreiche weitere Studien haben vergleichbare Randeffecte belegt (Devos et al. 2005). Unter anderem haben Versuche in Italien mit Maisfeldern in einer Grössenordnung, wie sie bei einem kommerziellen Maisanbau üblich sind, gezeigt, dass das Umgeben eines Maisfeldes mit 12 Randreihen die Auskreuzungsrate in knapp 5 m mehr als zehnfach verringert (6.63 % ohne, 0.46 % mit Randreihen) (Della Porta et al. 2008). Randreihen reichen als alleinige Massnahme in einem «worst case»-Szenario (kleines Feld mit konventionellem Mais in der vorherrschenden Windrichtung und in direktem Kontakt mit einem grossen Feld mit transgenem Mais) jedoch nicht aus, um Kontaminationen über 0.9 % zu verhindern (Messean et al. 2006). Um Kontaminationen mit bewilligtem transgenem Mais unter 0.9 % zu erreichen, empfehlen verschiedene Studien Randreihen von 10 m bis 30 m, wobei deren Wirksamkeit bei grösseren Abständen zwischen Feldern fraglich ist (Czarnak-Klos und Rodriguez-Cerezo 2010; Devos et al. 2009; Devos et al. 2008; Messean et al. 2006). Allerdings können Isolationsabstände bei Anwendung von Randreihen gekürzt werden, gemäss gewissen Studien um 3-12 m pro Randreihe (Czarnak-Klos und Rodriguez-Cerezo 2010; Messean et al. 2006).

170. Auch die Synchronizität der weiblichen und männlichen Blüte und somit die verwendete Sorte hat einen Einfluss auf die Auskreuzungsraten von transgenem Mais (Sanvido et al. 2008; Czarnak-Klos und Rodriguez-Cerezo 2010). Gemäss Messean et al. sind Auskreuzungsraten unter 0.01 % in der Windrichtung eines 15 ha grossen Felds mit transgenem Mais nur bei grossen Verzögerungen zwischen der Blüte von konventionellem und transgenem Mais und Isolationsabständen von 100 m bis 400 m möglich (Messean et al. 2006). Aufgrund der verspäteten männlichen Blüte der Hi-II-Pflanzen (Gesuch B18003, Tel C.2.a) ist notabene damit zu rechnen, dass Randreihen hauptsächlich eine Wirkung als physische Wind-Barriere entfalten dürften – ausser die Gesuchstellerin verwendet, wie in ihrer Replik auf die Einsprachen erwähnt, gleichzeitig blühende Sorten. Andererseits werden Auskreuzungen auf umliegende Felder aufgrund der verspäteten männlichen Blüte gleichzeitig unwahrscheinlicher.

171. Zusammenfassend haben die erwähnten Studien gemeinsam, dass die gemessenen Auskreuzungsraten in unmittelbarer Nähe zu den Pollenquellen Werte bis zu 20-40 % erreichen können, innerhalb von 10-30 m stark zurückgehen und ab ca. 400 m unabhängig von der Distanz vereinzelt auftreten. Im vorliegenden Fall sind die freizusetzenden Maislinien nicht für den menschlichen Verzehr oder als Futtermittel bewilligt, weshalb nach Ansicht des BAFU für diesen Versuch mindestens der gemäss Anhang 3 Ziffer 2.3 der Saat- und Pflanzgut-Verordnung des WBF vorgeschriebene Abstand für die Reinhaltung von Saatgut von 200 m einzuhalten ist. Da der Einfluss der Distanz von der Pollenquelle auf die Auskreuzungsrate in bis zu 371 m beobachtet werden konnte, sind nach Ansicht des BAFU Isolationsdistanzen von mehr als 400 m wenig wirksam. Aufgrund der niedrigen Wuchskraft der verwendeten Ausgangssorte Hi-II, des Anlegens von mindestens 8 Randreihen (6 m) aus nicht gentechnisch verändertem Mais und der geringen Grösse der Versuchsfläche erachtet das BAFU die Auskreuzungswahrscheinlichkeit der Versuchspflanzen nach 400 m als äusserst gering. Nach Ansicht des BAFU ist grundsätzlich eine Isolationsdistanz von 400 m zum Anbau von konventionellem Mais ausreichend. Diese kann jedoch verringert werden, sollten zusätzliche Daten vorliegen (beispielsweise aus Auskreuzungsexperimenten oder eine Quantifizierung der Verschiebung der Blütezeit zwischen Versuchs- und konventionellen Sorten) oder zusätzliche Massnahmen gegen Pollenflug ergriffen werden (beispielsweise Einbeuteln). Dabei wird nicht zwischen konventionellem und Bio-Maisanbau oder zwischen Anbau von Silage oder Körnermais unterschieden, da die im Versuch freigesetzten Sorten nicht bewilligt sind und somit in keinem Fall als Beimischung von in Verkehr gebrachten Waren auftreten dürfen. Zu beachten ist, dass die Isolationsdistanzen nicht nur auf kommerziell angebauten Mais, sondern auf alle Mais-Arten (einschliesslich im Gartenbau verwendeter Ziermais-Sorten) anzuwenden sind. Werden die Fahnen der transgenen Mais-Linien vor der Pollenreife zurückgeschnitten, ist nach Ansicht des BAFU kein Isolationsabstand notwendig. Da Randreihen aus nicht gentechnisch veränderten Pflanzen in der Praxis auch Schutz vor dem unbeabsichtigten Betreten oder Befahren der Versuchspartellen bieten können, erachtet das BAFU eine Mantelsaat hingegen in jedem Fall als sinnvoll und hält zu diesem Zweck eine Mantelsaat von 3 m für ausreichend.

Verunreinigung durch den Einsatz von Geräten

172. Nach Angaben der Gesuchstellerin werden sämtliche Fahrzeuge und Maschinen, die zur Aussaat bzw. zur Pflege des Feldes eingesetzt werden, vor dem Verlassen des Versuchsareals gereinigt. Das BAFU erachtet mit diesen vorgeschlagenen Massnahmen das Risiko einer Verunreinigung durch den Einsatz von Geräten als tragbar.

Verunreinigung durch unbeabsichtigte Verluste

173. Verloren gegangene Samen oder Körner können keimen und die daraus resultierenden Pflanzen wiederum auf benachbarte Flächen auskreuzen. Dabei hängt die Lebensdauer von Getreidesamen im Boden von den klimatischen Bedingungen, der Saat-Tiefe und der Bodenbewirtschaftung ab (Andersson und Vicente 2010). Als wärmeliebende tropische Pflanze kann Mais die winterlichen Bedingungen in Mitteleuropa jedoch nur schwer überstehen. Allfälliger Durchwuchs wird höchstens im Folgejahr beobachtet und kann mit üblichen landwirtschaftlichen Methoden wie Herbizidbehandlungen oder Pflügen gut entfernt werden (Czarnak-Klos und Rodriguez-Cerezo 2010; Eastham und Sweet 2002; OECD 2003).

174. Kulturpflanzen können einen bedeutenden Teil der Nahrung von Krähen ausmachen, wobei insbesondere Maiskörner direkt nach der Aussaat oder während der Reifung am Kolben betroffen sein können (Bollmann und Heynen 2012). Zwar wäre auch bei einer Verschleppung von Körnern der gentechnisch veränderten Linien durch Vögel eine Etablierung von Populationen von transgenem Mais aufgrund der klimatischen Bedingungen äusserst unwahrscheinlich. Allerdings kann nicht gänzlich ausgeschlossen werden, dass allenfalls verschleppte Körner in der Nähe von konventionellen Maisfeldern wachsen und so Auskreuzungen auf kommerziell verwendetem Mais ermöglichen könnten. Gemäss einer Untersuchung der Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften (HAFL) in Zollikofen betragen die von Rabenkrähen verursachten Schäden im Kanton Bern 0.6-1 % des kantonalen Mais-Gesamtwerts und werden als wirtschaftlich gering eingestuft, wobei einzelne Betriebe

jedoch stärker getroffen werden können (zitiert in Bollmann und Heynen 2012). Das Interesse von Krähen an einem Maisfeld kann durch diverse anbautechnische Massnahmen wie die Wahl von Aussaatzeitpunkt, exakte Einsaat (wenig Körner an der Oberfläche), Behandlung der Samen (Beizung) etc. reduziert werden (Bollmann und Heynen 2012). Im unwahrscheinlichen Fall, dass Krähen dennoch das Versuchsfeld besuchen, während sich vermehrungsfähiges Material darauf befindet, wäre nach Ansicht des BAFU in Analogie zu den Weizen- und Gerstenversuchen das Ergreifen von Vogelschutzmassnahmen bei Bedarf angebracht.

175. Die Gesuchstellerin behandelt jeweils im Versuchsjahr nach der Ernte das Versuchsfeld gegen Maisdurchwuchs und untersucht nach jedem Versuchsjahr die Transportwege, Versuchsflächen und den Umkreis von 12 m um die Versuchsfläche auf Durchwuchspflanzen. Wird dabei Durchwuchsmais gefunden, werden die Pflanzen bekämpft, allenfalls durch Herbizidbehandlung, und die Nachbeobachtung um ein Jahr verlängert. Nach dem Beenden des Maisversuchs wird konventioneller Mais erst auf den ehemaligen Versuchsflächen angebaut, wenn mindestens zwei Jahre kein Durchwuchsmais beobachtet wurde. Das BAFU erachtet eine Dauer von zwei Jahren bis zum erneuten Anbau von konventionellem Mais aufgrund der geringen Winterfestigkeit von Mais als ausreichend. Der Forderung der Einsprecherin [REDACTED], wonach Mais-Durchwuchs verhindert werden müsse, wird mit den bereits von der Gesuchstellerin vorgeschlagenen und vom BAFU verlangten Massnahmen inhaltlich entsprochen; die Einsprache wird daher diesbezüglich gutgeheissen, soweit weitergehend abgewiesen.

176. Das Sammeln von gentechnisch verändertem Maispollen durch Honigbienen (siehe Ziffern 155, 164) könnte nach verschiedenen Szenarien zur Verunreinigung von Imkereiprodukten führen.

- Honig: Honig besteht im Wesentlichen aus Zuckerarten, organischen Säuren und Fermenten. Beim Sammeln von Nektar oder anderen zuckerhaltigen Pflanzensekreten können jedoch auch feste Partikel wie Pollen in Honig gelangen. Maispollen könnte beispielsweise in Nektar fallen, der von Honigbienen gesammelt wird, falls diese zuvor eine Maisfahne besucht haben. Allerdings werden insbesondere grosse Pollenkörner wie diejenigen von Mais im Magen von Bienen effizient herausgefiltert, bevor der Nektar im Bienenstock entladen wird. Zudem könnte Maispollen auch in offene Nektarzellen fallen, wenn Bienen sich im Stock reinigen oder Pollen in benachbarte Zellen einlagern. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, dass der windbürtige Maispollen durch Luftströmungen in den Bienenstock geweht wird oder während der Entdeckung der Waben in Honig gerät, wobei Letzteres aufgrund der in Europa üblichen Völkerführung extrem selten vorkommt (Rizov und Rodriguez Cerezo 2013).
- Bienenbrot: Gesammelter Pollen wird von Honigbienen mit etwas Nektar und Speichelsekreten vermischt und in eigens dafür vorgesehenen Zellen gelagert. Dieses sogenannte Bienenbrot kann durch den Menschen geerntet und verzehrt werden. Maispollen könnte so in Bienenbrot gelangen, da er für Honigbienen eine beliebte Pollenquelle darstellt.
- Weitere Imkereiprodukte: Gelée Royale wird der Futtersaft genannt, den Arbeiterbienen Larven künftiger Königinnen verabreichen, und ist ein Lebensmittel nach VLtH. Für die Herstellung vom im Bienenstock hauptsächlich als Kittharz verwendeten Propolis sammeln Honigbienen Harz von Baumknospen. Propolis wird als natürliches Arzneimittel verwendet (Bogdanov 1999b). Bienenwachs wird von den Tieren aus entsprechenden Drüsen abgesondert und kann ebenfalls geerntet werden, beispielsweise zur Verwendung in Kosmetika, als Lebensmittelzusatzstoff oder in der Wabenherstellung (Bogdanov 1999a). Auch kann Bienengift kann direkt von der Biene geerntet und wegen seiner Heilwirkung verwendet werden (Bogdanov 2000). Diese Produkte könnten mit Ausnahme von Bienengift theoretisch Maispollen enthalten, falls sie diesem im Bienenstock ausgesetzt werden. Das Risiko einer Verunreinigung dieser Produkte durch transgenen Maispollen wird im Weiteren nicht separat beurteilt, da die strengere Regelung von Lebensmitteln (Honig, Bienenbrot; siehe Ziffer 178) für die Risikobeurteilung und das Risikomanagement massgeblich ist.

177. Pollen der Versuchspflanzen könnte durch Bienen eingeflogen oder durch Wind verfrachtet werden (Ziffer 164). Das BAFU hält einen Eintrag von transgenem Pollen in einen Bienenstock über den Wind jedoch für äusserst unwahrscheinlich. Die Wahrscheinlichkeit eines Eintrags durch Honigbienen hängt von ihrem Flugverhalten ab, das wiederum von zahlreichen lokalen und zeitlichen Faktoren beeinflusst wird und somit schwer vorauszusehen ist. So rufen die lokale Anordnung und Zusammensetzung von Feldfrüchten, die Art der natürlichen Vegetation in der Umgebung, die Positionierung des Bienenstocks sowie der Ernährungszustand der Kolonie in Kombination unterschiedliche Flugmuster hervor. Steht der Bienenstock an einem ergiebigen Standort, entfernen sich die Bienen kaum davon. Ist der attraktivste Standort jedoch weiter entfernt, sei es, weil es zu diesem Zeitpunkt nicht viele Pollen- oder Nektarquellen gibt, oder weil die Ergiebigkeit eines weiter entfernten Standortes den energetischen Aufwand mehr lohnt als ein näher stehender, weniger ergiebiger Standort, ergeben sich rasch Flugdistanzen von mehreren Kilometern (Kleinjans et al. 2012). Eine

Untersuchung von Schwänzeltänzen in Bienenkolonien in vorstädtischen Gebieten, in denen Ressourcen reichlich vorhanden sind, ergab eine durchschnittliche Flugdistanz von einem knappen Kilometer (Waddington et al. 1994). In einem gemässigten Laubwald mit weiter verstreuten, selteneren Ressourcen wurde eine durchschnittliche Flugdistanz von 2.3 km gemessen, während 95% der Flüge in einem Radius von 6 km um den Bienenstock stattfanden (Visscher und Seeley 1982). Auch eine Vergleichsstudie in verschiedenen stark strukturierten Landschaften ergab eine durchschnittliche Flugdistanz von 1.5 km, während einzelne Flüge bis zu 10 km betrogen (Steffan-Dewenter und Kuhn 2003). Untersuchungen in Grossbritannien wiesen nach, dass Bienen zum Erreichen von für sie äusserst attraktiven Heide-Standorten längere Flüge auf sich nehmen, durchschnittlich 5.5 km und vereinzelt über 9.5 km (Beekman und Ratnieks 2000). Es ist daher also davon auszugehen, dass transgener Pollen aus dem Versuch über mehrere Kilometer verschleppt werden könnte und für die Wahrscheinlichkeit, dass transgener Pollen in einen Bienenstock gelangt, die Distanz zum Versuchsfeld eine Rolle spielt. Allerdings zeigen mehrere Studien in EU-Ländern, dass nur in einem geringen Prozentsatz untersuchter Honigproben überhaupt Maispollen gefunden wird (siehe Rizov und Rodriguez Cerezo 2013). Auch in Honig oder Bienenbrot von Bienenvölkern, die mitten in einem Feld aus Bt-Mais standen, liess sich lediglich ein Anteil von Maispollen am Gesamtpollen von maximal 5% respektive 7% nachweisen (Mildner et al. 2011). In einer tschechischen Studie wurde Honig aus 11 Bienenstöcken untersucht, die 100 m bis 5 km von einem mindestens 50 ha grossen Bt-Maisfeld entfernt waren, wobei in keiner Probe Bt-Maispollen nachgewiesen werden konnte (Rizov und Rodriguez Cerezo 2013). In Deutschland wurde Honig aus Bienenstöcken, die in bis zu 700 m Entfernung von einem Bt-Maisfeld aufgestellt wurden, untersucht. Dabei konnte in einem für die Maisblüte günstigen Jahr in 11 von 36 Proben, im darauffolgenden Jahr in keiner der 36 Proben Bt-Maispollen nachgewiesen werden (siehe Rizov und Rodriguez Cerezo 2013). Eine weitere deutsche Studie konnte in Honig aus einem Bienenstock, das 3 km von einem 21.3 ha grossen Bt-Maisfeld entfernt stand, Bt-Maispollen nachweisen, nicht jedoch im Bienenbrot desselben Volkes. Dabei betrug der Maispollenanteil am Gesamtpollen 0.2%, wovon wiederum 40% aus Bt-Mais stammten. Insgesamt entspricht dies einem Anteil von Bt-Maispollen im Honig von 0.000032% (w/w), wenn man davon ausgeht, dass 0.04 % des Honigs aus Pollen besteht. In Bienenstöcken, die mitten im Bt-Maisfeld standen, betrug der Anteil GV-Pollen im Honig ca. 0.001 % (Mildner et al. 2011). In 86 Proben spanischen Honigs wurde bei einer Nachweisgrenze von 0.05 % kein Bt-Maispollen gefunden (siehe Rizov und Rodriguez Cerezo 2013).

178. Die Anforderungen an Honig, Bienenbrot und Gelée Royale sind in der VLtH geregelt. So darf gemäss Anhang 7 VLtH der Anteil wasserunlöslicher Stoffe einschliesslich Pollen im Allgemeinen 0.1 g pro 100 g Honig nicht überschreiten, wobei dem Honig kein Pollen entzogen werden darf. Jedoch werden nach Art. 6a der Verordnung des EDI über gentechnisch veränderte Lebensmittel vom 23. November 2005 (VGVL; SR 817.022.51) in Lebensmitteln nur dann Spuren von gentechnisch veränderten Pflanzen toleriert, wenn sie von einer ausländischen Behörde in einem mit demjenigen der VGVL vergleichbaren Verfahren für die Verwendung als Lebensmittel bewilligt wurden, was für die Versuchspflanzen nicht der Fall ist. In der Praxis ist der Nachweis von Spuren gentechnisch veränderter Pflanzen jedoch nur bis zu einem gewissen Prozentsatz möglich (technische Nachweisgrenze). Ist die Analyse einer Probe auf Spuren von GVO negativ, ist davon auszugehen, dass das untersuchte Produkt verkehrsfähig ist, da keine Unterscheidung von gänzlich GVO-freien Produkten und Produkten mit Spuren von GVO unterhalb der technischen Nachweisgrenze möglich ist. Bei der Risikobewertung von GVO-Freisetzungsversuchen ist grundsätzlich zu evaluieren, wann die Wahrscheinlichkeit einer nachweisbaren Verunreinigung ausreichend gering ist, dass das Risiko, dass ein Produkt aufgrund des Versuches nicht verkehrsfähig wird, tragbar ist. In Anbetracht der obigen Forschungsergebnisse ist davon auszugehen, dass ohne spezifische Gegenmassnahmen nachweisbare Mengen an gentechnisch verändertem Maispollen mit einer nicht vernachlässigbaren Wahrscheinlichkeit in Imkereiprodukte aus dem Umkreis des Versuchs gelangen könnten. Ungeachtet des für Menschen beim Konsum von Spuren als gering eingeschätzten Risikos ist daher anzunehmen, dass ein Anteil der Imkereiprodukte aus der Umgebung aufgrund des Versuchs nicht mehr verkehrsfähig werden könnte. Nach Ansicht des BAFU ist dieses Risiko bei frei blühenden Fahren der transgenen Maislinien, wie sie die Gesuchstellerin mit der Option 2 vorschlägt, nach aktuellem Wissensstand nicht tragbar. Die Gesuchstellerin hat daher während des gesamten Versuchs Massnahmen gegen das Sammeln von gentechnisch verändertem Pollen durch Honigbienen zu ergreifen. Insbesondere erachtet das BAFU die Wahrscheinlichkeit, dass transgener Maispollen trotz Entfaltung der gentechnisch veränderten Pflanzen (Option 1) in Imkereiprodukte gelangt, als verschwindend gering und das damit verbundene Risiko als tragbar. Damit entspricht das BAFU in diesem Punkt auch dem Antrag der Einsprechenden.

179. Im Gegensatz zur Gesuchstellerin (Ziffer 48) erachtet das BAFU diese Evaluation nicht als widersprüchlich zur Einschliessungsverordnung, da geschlossene Systeme gemäss Art. 3 Bst. h ESV aus Einrichtungen bestehen, die u.a. durch physikalische Schranken den Kontakt der Organismen mit Mensch oder Umwelt begrenzen oder verhindern. So ist davon auszugehen, dass Bienen in Labors

oder Gewächshäusern, die als geschlossene Systeme gelten, in der Regel nicht frei ein- und ausfliegen können, während bei Freisetzungsversuchen in Abwesenheit spezifischer Massnahmen vom Gegenteil auszugehen ist. Zudem sind nach Ansicht des BAFU Imkereiprodukte nur im Fall von Versuchen mit Pflanzen, die von Bienen gezielt angefliegen werden können, betroffen, in welchem Fall zum Verhindern von Auskreuzungen zumeist bereits Massnahmen gegen den Kontakt von gentechnisch verändertem Pollen und Bestäubern getroffen werden müssen (beispielsweise das Entfernen von Blütenknospen bei Apfelpflanzen, siehe Versuch B15001).

Verunreinigungen bei der Verarbeitung

180. Die Gesuchstellerin sieht vor, gentechnisch verändertes Pflanzenmaterial in doppelwandigen Gefässen bzw. Säcken zu transportieren. Die Behälter, die gentechnisch verändertes Material enthalten bzw. enthalten können, werden zudem entsprechend gekennzeichnet. Das BAFU erachtet diese Massnahmen als ausreichend.

Beurteilung der Einhaltung des Stufenprinzips

181. Aus risikoethischer Sicht sind gentechnisch veränderte Pflanzen schrittweise in die Umwelt freizusetzen, vom geschlossenen System des Labors über Freisetzungsversuche bis hin zur kommerziellen Freisetzung. Dabei darf jeder Schritt erst dann gegangen werden, wenn man aufgrund der aus dem vorangehenden Schritt gewonnenen Daten über genügend Wissen für eine adäquate Risikobeurteilung des nächsten Schrittes verfügt (EKAH 2012).

182. Die freizusetzenden Maislinien Lr34#164 und Lr34#163 sowie die jeweiligen Schwesterlinien wurden bereits im Gewächshaus mit und ohne Befall durch die Blattfleckenkrankheit und Maisrost untersucht (Gesuch B18003, Teil C.1). Während dieser Untersuchungen hat keine der für den Freisetzungsversuch vorgesehenen Linien unerwartete Eigenschaften gezeigt, die über die absichtlich eingeführte Eigenschaft oder pleiotrope Effekte, die für diese Art von Linien zu erwarten sind bzw. auch in der Schwesternlinie auftreten, hinausgehen. Daher erachtet das BAFU das Stufenprinzip als eingehalten.

Beurteilung der Achtung der Würde der Kreatur

183. Bei Tieren und Pflanzen darf durch gentechnische Veränderungen des Erbmateriels die Würde der Kreatur nach Artikel 8 Absatz 1 GTG nicht missachtet werden. Diese wird namentlich dann missachtet, wenn artspezifische Eigenschaften, Funktionen und Lebensweisen erheblich beeinträchtigt werden und dies nicht durch überwiegende schutzwürdige Interessen gerechtfertigt ist (Art. 8 Abs. 1 Satz 2 GTG). Im Rahmen von Freisetzungsversuchen betrifft diese Abklärung im Grunde nicht den Freisetzungsversuch selbst, sondern die vorausgegangene gentechnische Veränderung des Tieres oder der Pflanze. Im Rahmen des Gesuchs um Bewilligung für die versuchsweise Freisetzung eines gentechnisch veränderten Tieres oder einer Pflanze ist deshalb lediglich zu belegen, dass bei der Transformation die Würde der Kreatur beachtet wurde. Nach Artikel 8 Absatz 1 Satz 3 GTG ist bei der Bewertung der Beeinträchtigung dem Unterschied zwischen Tieren und Pflanzen Rechnung zu tragen. Für Pflanzen ist eine Interessenabwägung im Einzelfall nur nötig, wenn vitale artspezifische Funktionen und Lebensweisen der Pflanzen betroffen sind. Dies wäre zum Beispiel der Fall, wenn durch die gentechnische Veränderung die Fortpflanzung oder das Wachstum der Pflanzen verhindert würde.

184. Die gentechnische Veränderung zielt auf eine Erhöhung der Resistenz von Mais gegenüber Pilz-Pathogenen ab. Zu diesem Zweck soll der ABA-Transporter Lr34 aus Weizen exprimiert werden. Der Würde der Kreatur wird Rechnung getragen, insbesondere da keine vitalen artspezifischen Funktionen bzw. die Lebensweise der Maispflanzen verändert wurden.

Ergebnis der Prüfung

185. Unter Berücksichtigung der angeordneten Auflagen und Bedingungen entspricht der Freisetzungsversuch den gesetzlichen Bestimmungen. Somit lässt das BAFU den Freisetzungsversuch mit Zustimmung des BAG, BLV und BLW mit den angeordneten Auflagen und Bedingungen zu. Aufgrund der Beurteilung unter der Ziffer 178 müssen die gentechnisch veränderten Pflanzen entfahnt werden, was mit den Forderungen der Einsprechenden übereinstimmt.

2.2.4 Gebühren

186. Nach Artikel 25 GTG setzt der Bundesrat die Gebühren für den Vollzug durch die Bundesbehörden fest. Der Bundesrat hat am 3. Juni 2005 die Verordnung über die Gebühren des Bundesamtes für Umwelt (SR 814.014; GebV-BAFU) erlassen. Die Verordnung regelt die Gebühren für Verfügungen und Dienstleistungen des BAFU (Art. 1 Abs. 1 Bst. a GebV-BAFU). Gemäss Ziffer 3 Buchstabe a des Anhangs der GebV-BAFU beträgt die Gebühr für Bewilligungen von

Freisetzungsversuchen zwischen CHF 1000.-- und CHF 20'000.--. Sie wird nach Aufwand bemessen (Art. 4 Abs. 1 Bst. b GebV-BAFU).

187. Die Beurteilung des Gesuches hat insgesamt 57 Arbeitsstunden beansprucht. Nach dem in Artikel 4 Absatz 2 GebV-BAFU vorgesehenen Stundenansatz von CHF 140.-- belaufen sich die Gebühren somit total auf CHF 7'980.

C. ENTSCHEID

Aufgrund dieser Erwägungen und unter Berücksichtigung der eingegangenen Stellungnahmen wird gestützt auf Artikel 11 Absatz 1 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 regelmässig Bericht und beantragt gegebenenfalls Massnahmen. Sie hat keine Verfügungsbefugnis.
 - 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 Versuchsflächen, die im Zusammenhang mit dem Freisetzungsversuch verwendet werden. Die Zusammensetzung und der genaue Auftrag der Begleitgruppe werden der Gesuchstellerin vor Versuchsbeginn zugestellt.
 - 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.
 - d. Während des Versuches führt die Gesuchstellerin folgende Massnahmen durch:
 - aa. sie entfernt die Fahnen gentechnisch veränderter Maispflanzen spätestens vor der Pollenreife;
 - 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;
 - cc. sie umgibt die gentechnisch veränderten Pflanzen mit einer Mantelsaat von mindestens 3 m Breite aus einer nicht gentechnisch veränderten, hochwüchsigeren Maissorte;
 - dd. sie macht Passanten durch Informationsschilder darauf aufmerksam, dass das Betreten der Versuchsfläche durch unberechtigte Personen verboten ist;
 - 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;
 - ff. sie stellt sicher, dass keine Pflanzen der Versuchsfläche einschliesslich der Mantelsaat oder deren Samen in Verkehr oder in die Nahrungskette gelangen können;
 - 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;
- 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;
 - 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;
 - jj. sie sorgt dafür, dass die Versuchsflächen so aufgezeichnet werden, dass ihre genaue Lage während des gesamten Versuchszeitraums inklusive Nachbeobachtungszeit rekonstruiert werden kann;
 - 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;
 - ll. sie besucht regelmässig die Versuchsfläche und kontrolliert den Versuch auf Unregelmässigkeiten; sie informiert umgehend die Begleitgruppe, wenn solche auftreten;
 - mm. sie übermittelt neue Erkenntnisse im Zusammenhang mit den transgenen Maislinien, welche die Risiken für Mensch und Umwelt betreffen, unverzüglich an das BAFU;
 - 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;
 - 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.
- 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.
- f. Im Falle eines ausserordentlichen Ereignisses führt die Gesuchstellerin folgende Massnahmen durch:
- 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:
- 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 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.
2. Auf die Einsprache [REDACTED] wird nicht eingetreten.
3. Die Einsprache von [REDACTED] wird den Durchwuchs von Mais betreffend gutgeheissen, soweit weitergehend abgewiesen (vgl. Auflagen im Dispositiv unter 1.d.ii. und 1.g.aa.).
4. Die Einsprachen der Einsprechenden nach Ziffer 6, soweit die Entfahnung betreffend, werden gutgeheissen (vgl. Auflagen im Dispositiv unter 1.d.aa.).
5. Die Gebühren werden festgesetzt auf CHF 7'980. Sie gehen zu Lasten der Gesuchstellerin. Die Rechnungstellung erfolgt durch das BAFU.

Rechtsmittelbelehrung

Gegen diese Verfügung kann beim Bundesverwaltungsgericht, Postfach, 9023 St. Gallen, Beschwerde erhoben werden. Die Beschwerde ist innerhalb von 30 Tagen nach Eröffnung der Verfügung einzureichen; die Frist beginnt am Tag nach der Eröffnung der Verfügung zu laufen.

Die Beschwerdeschrift ist im Doppel einzureichen. Sie hat die Begehren, deren Begründung mit Angabe der Beweismittel und die Unterschrift der Beschwerdeführerin bzw. des Beschwerdeführers oder seiner Vertreterin bzw. seines Vertreters zu enthalten. Die angefochtene Verfügung und die als Beweismittel angerufenen Urkunden sind der Beschwerde beizulegen, soweit der Beschwerdeführer bzw. die Beschwerdeführerin sie in Händen hält.

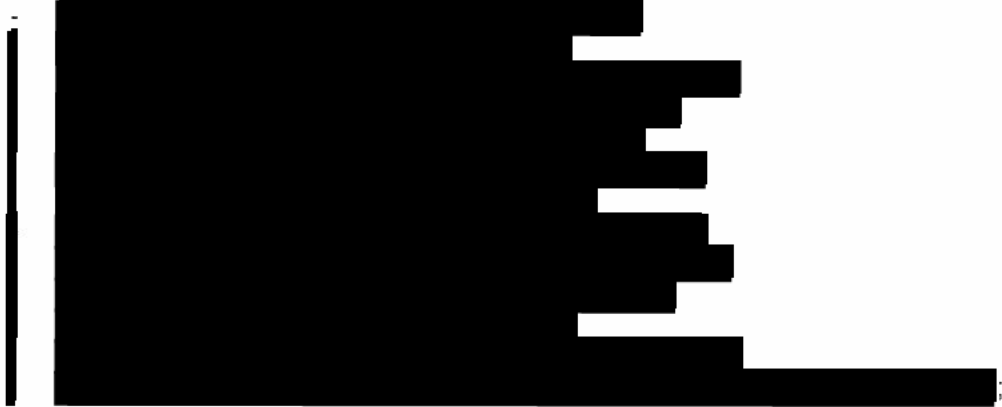
Die Verfügung und die Entscheidunterlagen können innerhalb der Beschwerdefrist beim BAFU, Abt. Boden und Biotechnologie, Worbentalstrasse 68, 3063 Ittigen, zu den üblichen Bürozeiten eingesehen werden. Um telefonische Voranmeldung unter der Nummer 058 462 93 49 wird gebeten.

Bundesamt für Umwelt BAFU

Christine Hofmann
Stellvertretende Direktorin

Zu eröffnen (eingeschrieben):

- der Gesuchstellerin,
- der Baudirektion des Kantons Zürich, Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL), EFBS/Fachstelle für Biologische Sicherheit,
- den Einsprechenden,



Der Entscheid wird öffentlich zugänglich gemacht (Art. 38 Abs. 3 FrSV).

Mitzuteilen (E-Mail):

- Bundesamt für Gesundheit
- Bundesamt für Landwirtschaft
- Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen
- Eidgenössische Ethikkommission für die Biotechnologie im Ausserhumanbereich
- Eidgenössische Fachkommission für biologische Sicherheit
- Staatssekretariat für Wirtschaft, Eidgenössische Arbeitsinspektion Ost
- Schweiz. Unfallversicherungsanstalt
- Gemeinde Zürich

D. Literaturverzeichnis

Aguiar, Rita; Duarte, Fátima Cabral; Mendes, Ana; Bartolomé, Borja; Barbosa, Manuel Pereira (2017): Anaphylaxis caused by honey: a case report. In: *Asia Pacific allergy* 7 (1), S. 48–50. DOI: 10.5415/apallergy.2017.7.1.48.

Andersson, Meike S.; Vicente, M. Carmen de (2010): Gene Flow between Crops and Their Wild Relatives. Barley (*Hordeum vulgare* L.). In: *Baltimore: JHU press*.

Bannert, Michael; Stamp, Peter (2007): Cross-pollination of maize at long distance. In: *European Journal of Agronomy* 27 (1), S. 44–51. DOI: 10.1016/j.eja.2007.01.002.

Beekman, M.; Ratnieks, F.L.W. (2000): Long-range foraging by the honey-bee, *Apis mellifera* L. In: *Functional Ecology* (14), S. 490–496.

BLV (2019): Bewilligung von gentechnisch veränderten Organismen (GVO). Online verfügbar unter <https://www.blv.admin.ch/blv/de/home/lebensmittel-und-ernaehrung/rechts-und-vollzugsgrundlagen/bewilligung-und-meldung/gentechnisch-veraenderte-organismen-gvo.html>, zuletzt geprüft am 19.12.2019.

Bogdanov, Stefan (1999a): Bienenwachs. In: *Schweizerisches Zentrum für Bienenforschung*.

Bogdanov, Stefan (1999b): Propolis. In: *Schweizerisches Zentrum für Bienenforschung*.

Bogdanov, Stefan (2000): Bienengift. In: *Schweizerisches Zentrum für Bienenforschung*.

Bogdanov, Stefan; Imdorf, Anton; Charrière, Jean-Daniel; Fluri, Peter; Kilchenmann, Verena (2003): Qualität der Bienenprodukte und die Verschmutzungsquellen. In: *Schweizerisches Zentrum für Bienenforschung*.

Bollmann, Kurt; Heynen, Daniela (2012): Rabenvögel in landwirtschaftlichen Kulturen. Merkblätter für die Vogelschutzpraxis. In: *Schweizerische Vogelwarte + Schweizer Vogelschutz SVS/BirdLife Schweiz*.

Boursiac, Yann; Lérant, Sophie; Corratgé-Faillie, Claire; Gojon, Alain; Krouk, Gabriel; Lacombe, Benoît (2013): ABA transport and transporters. In: *Trends in plant science* (18), S. 325–333.

Buitink, J.; Walters-Vertucci, C.; Hoekstra, F. A.; Leprince, O. (1996): Calorimetric Properties of Dehydrating Pollen (Analysis of a Desiccation-Tolerant and an Intolerant Species). In: *Plant physiology* 111 (1), S. 235–242. DOI: 10.1104/pp.111.1.235.

Bundesamt für Statistik (2018): Getreideproduktion, Entwicklung. Online verfügbar unter <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/land-forstwirtschaft/landwirtschaft/produktion-finanzielle-aspekte.assetdetail.6369501.html>, zuletzt geprüft am 18.02.2019.

BVL (2012): Leitfaden für die Beantragung und Durchführung der Freisetzung gentechnisch veränderter höherer Pflanzen. In: *Deutsches Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit*.

Chauhan, Harsh; Boni, Rainer; Bucher, Rahel; Kuhn, Benjamin; Buchmann, Gabriele; Sucher, Justine et al. (2015): The wheat resistance gene Lr34 results in the constitutive induction of multiple defense pathways in transgenic barley. In: *The Plant journal : for cell and molecular biology* 84 (1), S. 202–215. DOI: 10.1111/tj.13001.

Czarnak-Klos, Marta; Rodriguez-Cerezo, Emilio (2010): 1. Maize crop production. Best Practice Documents for coexistence of genetically modified crops with conventional and organic farming. European Coexistence Bureau (ECoB). In: *JRC Scientific and Technical Reports*.

Danner, Nadja; Härtel, Stephan; Steffan-Dewenter, Ingolf (2014): Maize pollen foraging by honey bees in relation to crop area and landscape context. In: *Basic and Applied Ecology* 15 (8), S. 677–684. DOI: 10.1016/j.baae.2014.08.010.

Della Porta, Giovanni; Ederle, Davide; Bucchini, Luca; Prandi, Matteo; Verderio, Alberto; Pozzi, Carlo (2008): Maize pollen mediated gene flow in the Po valley (Italy). Source–recipient distance and effect of flowering time. In: *European Journal of Agronomy* 28 (3), S. 255–265. DOI: 10.1016/j.eja.2007.07.009.

Denancé, Nicolas; Sánchez-Vallet, Andrea; Goffner, Deborah; Molina, Antonio (2013): Disease resistance or growth: the role of plant hormones in balancing immune responses and fitness costs. In: *Frontiers in plant science* 4, S. 155. DOI: 10.3389/fpls.2013.00155.

Devos, Yann; Demont, Matty; Dillen, Koen; Reheul, Dirk; Kaiser, Matthias; Sanvido, Olivier (2009): Coexistence of genetically modified (GM) and non-GM crops in the European Union. A review. In: *Agron. Sustain. Dev.* 29 (1), S. 11–30. DOI: 10.1051/agro:2008051.

Devos, Yann; Reheul, Dirk; Schrijver, Adinda de (2005): The co-existence between transgenic and non-transgenic maize in the European Union. A focus on pollen flow and cross-fertilization. In: *Environ. Biosafety Res.* 4 (2), S. 71–87. DOI: 10.1051/ebr:2005013.

Devos, Yann; Thas, Olivier; Cougnon, Mathias; Clercq, Eva M.; Cordemans, Karl; Reheul, Dirk (2008): Feasibility of isolation perimeters for genetically modified maize. In: *Agron. Sustain. Dev.* 28 (2), S. 195–206. DOI: 10.1051/agro:2007039.

Eastham, Katie; Sweet, Jeremy (2002): The significance of gene flow through pollen transfer. A review and interpretation of published literature and recent/current research from the ESF 'Assessing the Impact of GM Plants' (ASIGM) programme for the European Science Foundation and the European Environment Agency. Copenhagen Denmark: European Environment Agency (Environmental issue report, No.28).

EFSA (2004): Opinion of the Scientific Panel on Genetically Modified Organisms on the use of antibiotic resistance genes as marker genes in genetically modified plants. In: *The EFSA Journal* (48), S. 1–18.

EFSA (2012): Scientific opinion addressing the safety assessment of plants developed through cisgenesis and intragenesis. In: *EFSA Journal* 10 (2), S. 2561. DOI: 10.2903/j.efsa.2012.2561.

EKAH (2012): Freisetzung gentechnisch veränderter Pflanzen – ethische Anforderungen. Bericht der Eidgenössischen Ethikkommission für die Biotechnologie im Ausserhumanbereich (EKAH). In: *Jahrbuch für Wissenschaft und Ethik* 17 (1). DOI: 10.1515/jfwe.2012.17.1.245.

European Commission (2019): Deliberate Release and Placing on the EU Market of GMOs - GMO Register. In: *European Commission, Joint Research Center*. Online verfügbar unter http://gmoinfo.jrc.ec.europa.eu/gmp_browse.aspx, zuletzt geprüft am 10.04.2019.

Food and Agriculture Organisation of the United Nations (2019): FAOSTAT Crops. Online verfügbar unter <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>, zuletzt geprüft am 27.02.2019.

Gallmann, Peter (2006): Vor allem die Haltung ist biologisch. In: *Schweizer Bauer*.

Gay, Philippe (2001): The biosafety of antibiotic resistance markers in plant transformation and the dissemination of genes through horizontal gene flow. In: *In Safety of Genetically Engineered Crops (Custers, R., ed.)*. Zwijnaarde, Belgium: Flanders Interuniversity Institute for Biotechnology, S. 135–159.

Hanselmann, Kurt (2002): Horizontaler Gentransfer in Prokaryoten - Evolutionsökologische Implikationen für die Biosicherheitsforschung. In: *Perspektiven der Biosicherheit, Bern*.

Hoisington, David; Khairallah, Mireille; Reeves, Timothy; Ribaut, Jean-Marcel; Skovmand, Bent; Taba, Suketoshi; Warburton, Marilyn (1999): Plant genetic resources: What can they contribute toward increased crop productivity? In: *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* (96), S. 5937–5943.

Horn, Michael E.; Harkey, Robin L.; Vinas, Amanda K.; Drees, Carol F.; Barker, Donna K.; Lane, Jeffrey R. (2006): Use of hi ii-elite inbred hybrids in Agrobacterium-based transformation of maize. In: *In Vitro Cell. Dev. Biol. - Plant* 42 (4), S. 359–366. DOI: 10.1079/IVP2006776.

Infoflora (2019): Teosinte/Tripsacum spp., zuletzt geprüft am 07.11.2019.

ISAAA (2019): GM approval database. Online verfügbar unter <http://www.isaaa.org/gmapprovaldatabase/default.asp>, zuletzt geprüft am 19.12.2019.

Jarosz, Nathalie; Loubet, Benjamin; Durand, Brigitte; McCartney, Alastair; Foueillassar, Xavier; Huber, Laurent (2003): Field measurements of airborne concentration and deposition rate of maize pollen. In: *Agricultural and Forest Meteorology* 119 (1-2), S. 37–51. DOI: 10.1016/S0168-1923(03)00118-7.

Jasinski, Michal; Ducos, Eric; Martinoia, Enrico; Boutry, Marc (2003): The ATP-binding cassette transporters: structure, function, and gene family comparison between rice and Arabidopsis. In: *Plant physiology* 131 (3), S. 1169–1177. DOI: 10.1104/pp.102.014720.

Jones, M. D.; Brooks, J. S. (1950): Effectiveness of distance and border rows in preventing out-crossing in corn. In: *Technical Bulletin. Oklahoma Agricultural Experiment Station* (No. T-38), S. 1–18.

Kast, Christina; Dübecke, Arne; Kilchenmann, Verena; Bieri, Katharina; Böhlen, Michael; Zoller, Otmar et al. (2015): Analysis of Swiss honeys for pyrrolizidine alkaloids. In: *Journal of Apicultural Research* 53 (1), S. 75–83. DOI: 10.3896/IBRA.1.53.1.07.

Keller, Irene; Fluri, Peter; Imdorf, Anton (2005): Pollen nutrition and colony development in honey bees. Part 1. In: *Bee World* 86 (1), S. 3–10. DOI: 10.1080/0005772X.2005.11099641.

Kim, Sung Eun; Moon, Jae Sun; Kim, Jung Kyu; Yoo, Ran Hee; Choi, Won Sik; Lee, Eun Na et al. (2010): Monitoring of possible horizontal gene transfer from transgenic potatoes to soil microorganisms in the potato fields and the emergence of variants in *Phytophthora infestans*. In: *Journal of Microbiology and Biotechnology* 20 (6), S. 1027–1031.

Kleinjans, H.A.W.; Keulen, S.J.v.; Blacquièrre, T.; Booij, C.J.H.; Hok-A-Hin, C. H.; Cornelissen, A.C.M.; Dooremalen, C.v. (2012): The possible role of honey bees in the spread of pollen from field trials. In: *Ameco Environmental Services & Plant Research International*.

Knutsen, Helle Katrine; Alexander, Jan; Barregård, Lars; Bignami, Margherita; Brüschweiler, Beat; Ceccatelli, Sandra et al. (2017): Risks for human health related to the presence of pyrrolizidine alkaloids in honey, tea, herbal infusions and food supplements. In: *EFS2* 15 (7), S. 292. DOI: 10.2903/j.efsa.2017.4908.

Koskella, J.; Stotzky, G. (1997): Microbial Utilization of Free and Clay-Bound Insecticidal Toxins from *Bacillus thuringiensis* and Their Retention of Insecticidal Activity after Incubation with Microbes. In: *Applied and environmental microbiology*, S. 3561–3568.

Krattinger, Simon G.; Kang, Joohyun; Bräunlich, Stephanie; Boni, Rainer; Chauhan, Harsh; Selter, Liselotte L. et al. (2019): Abscisic acid is a substrate of the ABC transporter encoded by the durable wheat disease resistance gene Lr34. In: *The New phytologist*. DOI: 10.1111/nph.15815.

Krattinger, Simon G.; Lagudah, Evans S.; Spielmeyer, Wolfgang; Singh, Ravi P.; Huerta-Espino, Julio; McFadden, Helen et al. (2009): A Putative ABC Transporter Confers Durable Resistance to Multiple Fungal Pathogens in Wheat. In: *Science* 323 (5919), S. 1360–1363. DOI: 10.1126/science.1166453.

Krattinger, Simon G.; Lagudah, Evans S.; Wicker, Thomas; Risk, Joanna M.; Ashton, Anthony R.; Selter, Liselotte L. et al. (2011): Lr34 multi-pathogen resistance ABC transporter: molecular analysis of homoeologous and orthologous genes in hexaploid wheat and other grass species. In: *The Plant journal : for cell and molecular biology* 65 (3), S. 392–403. DOI: 10.1111/j.1365-313X.2010.04430.x.

Krattinger, Simon G.; Sucher, Justine; Selter, Liselotte L.; Chauhan, Harsh; Zhou, Bo; Tang, Mingzhi et al. (2016): The wheat durable, multipathogen resistance gene Lr34 confers partial blast resistance in rice. In: *Plant biotechnology journal* 14 (5), S. 1261–1268. DOI: 10.1111/pbi.12491.

Li, Wenrao; Ollas, Carlos de; Dodd, Ian C. (2018): Long-distance ABA transport can mediate distal tissue responses by affecting local ABA concentrations. In: *Journal of integrative plant biology* 60 (1), S. 16–33. DOI: 10.1111/jipb.12605.

- Lipp, Josef (1991): Detection of ABA and proline in pollen. In: *Biochemie und Physiologie der Pflanzen* 187 (3), S. 211–216. DOI: 10.1016/S0015-3796(11)80100-9.
- Lu, Y.; Xu, W.; Kang, A.; Luo, Y.; Guo, F.; Yang, R. et al. (2007): Prokaryotic expression and allergenicity assessment of hygromycin B phosphotransferase protein derived from genetically modified plants. In: *Journal of food science* 72 (7), M228-32. DOI: 10.1111/j.1750-3841.2007.00437.x.
- Luna V., S.; Figueroa M., J.; Baltazar M., B.; Gomez L., R.; Townsend, R.; Schoper, J. B. (2001): Maize Pollen Longevity and Distance Isolation Requirements for Effective Pollen Control. In: *Crop Science* 41 (5), S. 1551. DOI: 10.2135/cropsci2001.4151551x.
- Meissle, Michael; Zünd, Jan; Waldburger, Mario; Romeis, Jörg (2014): Development of *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae) on pollen from Bt-transgenic and conventional maize. In: *Scientific reports* 4, S. 5900. DOI: 10.1038/srep05900.
- Messean, A.; Angevin, F.; Gómez-Barbero, M.; Menrad, K.; Rodriguez Cerezo, Emilio (2006): New case studies on the coexistence of GM and non-GM crops in European agriculture. In: *European Commission, Joint Research Center*.
- Miedaner, Thomas (2014): Kulturpflanzen. Botanik - Geschichte - Perspektiven. In: *Springer Spektrum*.
- Mildner, Uwe; Kühne, Angela; Pölit, Birgit; Westphal, Karsten; Steinhöfel, Olaf; Schaerff, Annette et al. (2011): Anbauversuche mit Bt-Mais in Sachsen. Vertiefende Untersuchungen zu Konsequenzen des GVO-Anbaus in Sachsen. In: *Schriftenreihe des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie* (11).
- Nowack Heimgartner, K.; Bickel, R.; Pushparajah Lorenzen, R.; Wyss, E. (2002): Sicherung der gentechnikfreien Bioproduktion. Eintrittswege gentechnisch veränderter Organismen, Gegenmassnahmen und Empfehlungen. In: *BUWAL Schriftenreihe Umwelt* (Nr. 340).
- Odoux, Jean-François; Feuillet, Dalila; Aupinel, Pierrick; Loublier, Yves; Tasei, Jean-Noël; Mateescu, Cristina (2012): Territorial biodiversity and consequences on physico-chemical characteristics of pollen collected by honey bee colonies. In: *Apidologie* 43 (5), S. 561–575. DOI: 10.1007/s13592-012-0125-1.
- OECD (2003): Consensus Document on the Biology of *Zea mays* subsp. *mays* (maize). In: *Series on Harmonisation of Regulatory Oversight in Biotechnology* (27).
- Oerke, E.-C.; Dehne, H.-W. (2004): Safeguarding production—losses in major crops and the role of crop protection. In: *Crop Protection* 23 (4), S. 275–285. DOI: 10.1016/j.cropro.2003.10.001.
- Office of the Gene Technology Regulator: The Biology of *Zea Mays* L. ssp *mays* (maize or corn).
- Ozunova, Milena; Scheuermann, Daniela; Keller, Beat; Krattinger, Simon G.; Wicker, Thomas; Herren, Gerhard et al. (2016): Pub. No.: US 2016/0201080 A1. In: *United States Patent Application Publication*.
- Palau delmàs, Montserrat; Peñas, Gisela; Melé, Enric; Serra, Joan; Salvia, Jordi; Pla, Maria et al. (2009): Effect of volunteers on maize gene flow. In: *Transgenic Research* 18 (4), S. 583–594. DOI: 10.1007/s11248-009-9250-7.
- Que, Qiudeng; Elumalai, Sivamani; Li, Xianggan; Zhong, Heng; Nalapalli, Samson; Schweiner, Michael et al. (2014): Maize transformation technology development for commercial event generation. In: *Frontiers in plant science* 5, S. 379. DOI: 10.3389/fpls.2014.00379.
- Risk, Joanna M.; Selter, Liselotte L.; Chauhan, Harsh; Krattinger, Simon G.; Kumlehn, Jochen; Hensel, Goetz et al. (2013): The wheat Lr34 gene provides resistance against multiple fungal pathogens in barley. In: *Plant biotechnology journal* 11 (7), S. 847–854. DOI: 10.1111/pbi.12077.
- Rizov, Ivelin; Rodriguez Cerezo, Emilio (2013): 3. Coexistence of genetically modified maize and honey production. Best Practice Documents for coexistence of genetically modified crops with conventional and organic farming. European Coexistence Bureau (ECoB). In: *JRC Science and Policy Reports*.

Rodríguez-Entrena, Macario; Salazar-Ordóñez, Melania (2015): Assessing the Potential Effects of the European Union Multilevel Approach to the Coexistence Policy. In: *European Review* 23 (4), S. 489–500. DOI: 10.1017/S1062798715000332.

Salamov, A. B. (2005): About isolation of maize. German translation. Koexistenz verschiedener landwirtschaftlicher Anbausysteme mit und ohne Gentechnik. Unter Mitarbeit von O. In: Sanvido, F. Widmer, M. Winzeler, B. Streit, E. Szerencsits und F. Bigler. Zürich: FAL (Schriftenreihe der FAL, 55).

Sanvido, Olivier; Widmer, Franco; Winzeler, Michael; Streit, Bernhard; Szerencsits, Erich; Bigler, Franz (2008): Definition and feasibility of isolation distances for transgenic maize cultivation. In: *Transgenic Research* 17 (3), S. 317–335. DOI: 10.1007/s11248-007-9103-1.

Schlüter, Kirsten; Potrykus, Ingo (1996): Horizontaler Gentransfer von transgenen Pflanzen zu Mikroorganismen (Bakterien und Pilzen) und seine ökologische Relevanz. In: *Schulte E & Käppeli O (eds.), Gentechnisch veränderte krankheits- und schädlingresistente Nutzpflanzen – eine Option für die Landwirtschaft?, Schwerpunktprogramm Biotechnologie des Schweizerischen Nationalfonds, Bern.*

Shu, K.; Meng, Y. J.; Shuai, H. W.; Liu, W. G.; Du, J. B.; Liu, J.; Yang, W. Y. (2015): Dormancy and germination: How does the crop seed decide? In: *Plant biology (Stuttgart, Germany)* 17 (6), S. 1104–1112. DOI: 10.1111/plb.12356.

Steffan-Dewenter, Ingolf; Kuhn, Arno (2003): Honeybee foraging in differentially structured landscapes. In: *Proceedings. Biological sciences* 270 (1515), S. 569–575. DOI: 10.1098/rspb.2002.2292.

Sucher, J.; Menardo, F.; Praz, C. R.; Boni, R.; Krattinger, S. G.; Keller, B. (2018): Transcriptional profiling reveals no response of fungal pathogens to the durable, quantitative Lr34 disease resistance gene of wheat. In: *Plant Pathol* 67 (4), S. 792–798. DOI: 10.1111/ppa.12797.

Sucher, Justine; Boni, Rainer; Yang, Ping; Rogowsky, Peter; Büchner, Heike; Kastner, Christine et al. (2017): The durable wheat disease resistance gene Lr34 confers common rust and northern corn leaf blight resistance in maize. In: *Plant biotechnology journal* 15 (4), S. 489–496. DOI: 10.1111/pbi.12647.

Swissmedic (2019): Erweiterte Arznei- und Tierarzneimittelliste. Online verfügbar unter https://www.swissmedic.ch/swissmedic/de/home/services/listen_neu.html, zuletzt geprüft am 18.04.2019.

Tapp, H.; Stotzky, G. (1995): Dot Blot Enzyme-Linked Immunosorbent Assay for Monitoring the Fate of Insecticidal Toxins from *Bacillus thuringiensis* in Soil. In: *Applied and environmental microbiology*, S. 602–609.

Ton, Jurriaan; Flors, Victor; Mauch-Mani, Brigitte (2009): The multifaceted role of ABA in disease resistance. In: *Trends in plant science* 14 (6), S. 310–317. DOI: 10.1016/j.tplants.2009.03.006.

Trtikova, Miluse; Lohn, Andre; Binimelis, Rosa; Chapela, Ignacio; Oehen, Bernadette; Zemp, Niklaus et al. (2017): Teosinte in Europe - Searching for the Origin of a Novel Weed. In: *Scientific reports* 7 (1), S. 1560. DOI: 10.1038/s41598-017-01478-w.

van den Eede, G.; Aarts, H.; Buhk, H-J; Corthier, G.; Flint, H. J.; Hammes, W. et al. (2004): The relevance of gene transfer to the safety of food and feed derived from genetically modified (GM) plants. In: *Food and chemical toxicology : an international journal published for the British Industrial Biological Research Association* 42 (7), S. 1127–1156. DOI: 10.1016/j.fct.2004.02.001.

Varvel, Gary E.; Vogel, Kenneth P.; Mitchell, Robert B.; Follett, R. F.; Kimble, J. M. (2008): Comparison of Corn and Switchgrass on Marginal Soils for Bioenergy. In: *Biomass and Bioenergy* (32), S. 18–21.

Visscher, P. Kirk; Seeley, Thomas D. (1982): Foraging Strategy of Honeybee Colonies in a Temperate Deciduous Forest. In: *Ecology*, S. 1790–1801.

Waddington, Keith D.; Visscher, P. Kirk; Herbert, Thomas J.; Raveret Richter, M. (1994): Comparisons of forager distributions from matched honey bee colonies in suburban environments. In: *Behavioral Ecology and Sociobiology* (35), S. 423–429.

Wögerbauer, Markus (2007): Risk assessment of antibiotic resistance marker genes in genetically modified organisms. A comprehensive report. Wien: BMGFJ (Forschungsberichte der Sektion IV / Bundesministerium für Gesundheit, Familie und Jugend, Sektion IV, 2007,5).

Zhuo, Qin; Piao, Jian-Hua; Tian, Yuan; XU, Jie; Yang, Xiao-Guang (2009): Large-scale Purification and Acute Toxicity of Hygromycin B Phosphotransferase. In: *Biomedical and Environmental Sciences* 22 (1), S. 22–27. DOI: 10.1016/S0895-3988(09)60017-9.

ZKBS (2008): Stellungnahme der Zentralen Kommission für die Biologische Sicherheit (ZKBS) zur Sicherheitsbewertung von Antibiotika-Resistenzgenen im Genom gentechnisch veränderter Pflanzen.

