

Bearbeitet von/ Compiled by:  
Frank Marthe, Ute Kästner

## Schlussbericht zum Vorhaben

Aufbau, Selektion und Prüfung von Zuchtstämmen  
der Zitronenmelisse (*Melissa officinalis*) mit verbesserter  
Winterhärte, höherer Ertragsleistung und höherem  
Gehalt an ätherischem Öl (Phase II)

Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen  
Institut für Züchtungsforschung an gartenbaulichen Kulturen



Berichte aus dem Julius Kühn-Institut

212

## Kontaktadresse/ Contact

Dr. Frank Marthe  
Julius-Kühn-Institut  
Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen  
Institut für Züchtungsforschung an gartenbaulichen Kulturen  
Erwin-Baur-Str. 27  
06484 Quedlinburg

Telefon 00 49 (0) 39 46 47-30 20  
Telefax 00 49 (0) 39 46 47-30 02  
frank.marthe@julius-kuehn.de

Wir unterstützen den offenen Zugang zu wissenschaftlichem Wissen.

Alle Ausgaben stehen kostenfrei im Internet zur Verfügung:

[https://www.openagrar.de/receive/zimport\\_mods\\_00000017](https://www.openagrar.de/receive/zimport_mods_00000017)

We advocate open access to scientific knowledge.

All issues are available free of charge under

[https://www.openagrar.de/receive/zimport\\_mods\\_00000017](https://www.openagrar.de/receive/zimport_mods_00000017)

## Herausgeber / Editor

Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Braunschweig, Deutschland  
Julius Kühn Institute, Federal Research Centre for Cultivated Plants, Braunschweig, Germany

ISSN 1866-590X  
DOI 10.5073/20210812-102821



© Der Autor/ Die Autorin 2021.

Dieses Werk wird unter den Bedingungen der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (CC BY 4.0) zur Verfügung gestellt (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>).



© The Author(s) 2021.

This work is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.en>).

# Schlussbericht

## zum Vorhaben

Thema:

**Aufbau, Selektion und Prüfung von Zuchtstämmen der Zitronenmelisse (*Melissa officinalis*) mit verbesserter Winterhärte, höherer Ertragsleistung und höherem Gehalt an ätherischem Öl (Phase II)**

Zuwendungsempfänger:

**Teilvorhaben 1: Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Züchtungsforschung an gartenbaulichen Kulturen, Quedlinburg**

**Teilvorhaben 2: N.L. Chrestensen Samenzucht und Produktion GmbH, Erfurt**

**Teilvorhaben 3: Dr. Junghanns GmbH, Groß Schierstedt**

Förderkennzeichen:

**Teilvorhaben 1: 22001513 bzw. 13NR015**

**Teilvorhaben 2: 22001613**

**Teilvorhaben 3: 22001713**

Laufzeit:

**01.08.2014 bis 30.06.2018**

Monat der Erstellung:

**09/2018**

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Ernährung  
und Landwirtschaft

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages mit Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) über die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) als Projektträger des BMEL für das Förderprogramm Nachwachsende Rohstoffe unterstützt. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

# Inhaltsverzeichnis Abschlussbericht

I.	<b>Ziele</b> .....	3
1.	Aufgabenstellung .....	3
2.	Stand der Technik.....	3
3.	Zusammenarbeit mit anderen Stellen.....	6
II.	<b>Ergebnisse</b> .....	7
1.	Erzielte Ergebnisse .....	7
1.1	Evaluierung von Genbankakzessionen.....	8
1.2	Inzuchtlinien .....	8
1.2.1	Weiterentwicklung homozygoter Linien aus Inzuchtierungen der Stufe I <sub>3</sub> , I <sub>4</sub> , und I <sub>5</sub> in die Stufen I <sub>4</sub> , I <sub>5</sub> , und I <sub>6</sub> .....	8
1.2.2	Jungpflanzenanzucht bei NLC für Entwicklung homozygoter Linien aus Inzuchtlinien an allen drei Standorten, Vernalisierung JKI.....	9
1.2.3	Prüfung der Leistungsfähigkeit nahezu homozygoter Linien und Messung einer ggf. vorhandenen Inzuchtdepression .....	10
	Inzuchtlinien I <sub>3</sub> .....	10
	Inzuchtlinien I <sub>4</sub> .....	15
	Inzuchtlinien I <sub>4</sub> Nachzügler .....	23
1.2.4	Selektion der leistungsfähigsten Linien zur Entwicklung von Sortenkandidaten .....	29
	Inzuchtlinien I <sub>5</sub> .....	32
1.3	Kreuzungsnachkommenschaften .....	32
1.3.1	Linienaufbau aus spaltenden F <sub>2</sub> -Populationen der Kombination winterhart x sehr ätherischölereich bzw. aus F <sub>3</sub> und F <sub>4</sub> in die Stufen F <sub>3</sub> , F <sub>4</sub> und F <sub>5</sub> .....	32
1.3.2	Jungpflanzenanzucht bei NLC für Entwicklung homozygoter Linien aus F <sub>2</sub> Populationen an allen drei Standorten, Vernalisierung JKI .....	34
1.3.3	Erhebung und Bewertung von F <sub>2</sub> -Versuchsdaten für Winterhärte sowie Gehalt und Zusammensetzung des ätherischen Öls bzw. für F <sub>3</sub> u. Anlegen des Versuches für F <sub>4</sub> ...	34
	Kreuzungsnachkommenschaften F <sub>2</sub> .....	34
	Kreuzungsnachkommenschaften F <sub>3</sub> .....	41
	Kreuzungsnachkommenschaften F <sub>4</sub> .....	50
1.4	Bestimmung der Fremdbefruchtungsrate .....	53
1.4.1	Bestimmung der Fremdbefruchtungsrate unter natürlichen Bedingungen .....	53
1.4.2	Entscheidung über weiter zu verfolgenden Zuchtweg in Abhängigkeit von Fremdbefruchtungsrate .....	56
1.5	Praxisversuche .....	57
1.5.1	Zwischenvermehrung von Genotypen für Praxisversuche .....	58
1.5.2	Praxisversuch zur Leistungsfähigkeit von vier Genotypen .....	58
1.5.3	Bonitur der Praxisversuche zur Leistungsfähigkeit von vier Genotypen .....	62
1.6	Beobachtung phytopathologischer Symptome in allen Versuchen (ergänzende Leistung außerhalb des Projektes) .....	77
1.7	Anzucht und Evaluierung der Winterhärte in Kisten auf Gestell (Inzuchtlinien, Nachkommenschaften aus Kreuzungen).....	77
1.8	Auswertung und Verrechnung aller Versuche (Leistung und Linienentwicklung).....	78
2.	Verwertung .....	78
3.	Erkenntnisse von Dritten.....	78
4.	Veröffentlichungen .....	78

## I. Ziele

Von Melisse werden die getrockneten Laubblätter (*Melissae folium*), das ätherische Öl (*Melissae aetheroleum*) und der Melissenblättertrockenextrakt (*Melissae folii extractum siccum*) arzneilich genutzt. Der überwiegende Anteil der in Deutschland verarbeiteten Droge stammt aus Importen. Für die angestrebte Steigerung der Produktion in Deutschland stehen Sortenmaterial auf dem Niveau inhomogener Landsorten und einige Zuchtsorten zur Verfügung, deren Leistungspotential jedoch die Landsorten bislang nicht verdrängen konnte. Ausschlaggebend für eine produktivere Sorte sind Verbesserungen im erzielbaren Gesamtertrag während der mehrjährigen Nutzungsphase mit den Problempunkten Winterhärte, Gehalt an ätherischem Öl und Blattertrag. Mittels konventioneller Züchtung erzeugte Linien bilden die Voraussetzung für die Entwicklung neuer Sorten bei den Projektpartnern. Diese Sorten werden zur Ertragssteigerung, der Erhöhung der Qualität, der Verbesserung der Wirtschaftlichkeit und damit auch zur Ausdehnung des deutschen Anbaus von Melisse beitragen.

### 1 Aufgabenstellung

Das Verbundprojekt „Aufbau, Selektion und Prüfung von Zuchtstämmen der Zitronenmelisse (*Melissa officinalis*) mit verbesserter Winterhärte, höherer Ertragsleistung und höherem Gehalt an ätherischem Öl“ ist Teil des Demonstrationsvorhabens „Verbesserung der internationalen Wettbewerbsposition des deutschen Arznei- und Gewürzpflanzenanbaus am Beispiel der züchterischen und anbautechnologischen Optimierung von Kamille, Baldrian und Zitronenmelisse“ (KAMEL). Wie in der ersten von drei geplanten Projektphasen, wurden die Arbeiten zur züchterischen Verbesserung von Melisse auch in der zweiten Phase gemeinsam verfolgt in jeweils eigenen Teilprojekten durch das Institut für Züchtungsforschung an gartenbaulichen Kulturen des Julius Kühn-Institutes, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Teilprojekt 1, die N.L. Chrestensen Samenzucht und Produktion GmbH, Teilprojekt 2 und die Dr. Junghanns GmbH, Teilprojekt 3. Daneben wirkten die folgenden Projektpartner an der Umsetzung der Projektziele durch materielle und wissenschaftliche Unterstützung mit: Agrarprodukte Ludwigshof e.G., Agrimed Hessen wV, Geratal Agrar GmbH & Co. KG, Institut für ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz (ÖPV) des Julius Kühn-Institutes, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Martin Bauer GmbH & Co. KG und Pharmaplant GmbH.

Aufbauend auf dem im Vorläuferprojekt „Entwicklung generativ vermehrbare Hochleistungslinien von Zitronenmelisse (*Melissa officinalis* L.) durch konventionelle Erzeugung homozygoter Linien als Voraussetzung für Synthetiks oder Hybridsorten“ erzeugten Material wurden mehrjährige Bewertungen an neu generierten Inzuchtnachkommen und Kreuzungsnachkommenschaften aus Kombinationen sehr guter Winterhärte mit einem sehr hohen Gehalt an ätherischem Öl durchgeführt. Bewertet wurden die Winterhärte, der Blattertrag und der Gehalt an ätherischem Öl in dreierartigen Versuchen bei den Verbundpartnern Institut für Züchtungsforschung an gartenbaulichen Kulturen des Julius Kühn-Institutes (JKI), Quedlinburg (QLB), Dr. Junghanns GmbH Groß Schierstedt (GS) und N.L. Chrestensen Samenzucht und Produktion GmbH Erfurt (ER). Durch Selbstbestäubung erzeugte Genotypen wurden in zwei Leistungstests unter Praxisbedingungen bei den Projektpartnern Agrarprodukte Ludwigshof e.G. und Geratal Agrar GmbH & Co. KG angebaut. Das resultierende Pflanzenmaterial wird nach weiterer züchterischer Bearbeitung durch die Projektpartner als Sorte für den Anbau zur Verfügung stehen.

### 2 Stand der Technik

Im Abschlussbericht der Projektphase I (1.4.2010 bis 31.12.2013, FKZ: FNR 22019708) sind die Ergebnisse der Arbeiten zur Entwicklung von Hochleistungslinien der Melisse dargelegt. Es wurden Evaluierungen der in Quedlinburg aufgepflanzten Melissesammlungen der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), der Bundeszentralen *Ex-situ*-Genbank des Leibniz-Institutes für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung (IPK), Gatersleben und Teile der Sammlung der russischen Genbank des N.I. Vavilov, All-Russian Research Institute of Plant Industry (VIR), St. Petersburg durchgeführt. Ein Dendrogramm auf Grundlage der phylogenetischen Distanzen und Methoden zur Selbstbestäubung wurden im Projektverlauf erstellt. Die Entwicklung der Inzuchtlinien erfolgte bis zur I<sub>3</sub>-Generation im zweiten Standjahr und der I<sub>4</sub>-Generation im ersten Standjahr. F<sub>2</sub>-Kreuzungsnachkommenschaften standen ebenfalls im zweiten Standjahr.

Im Rahmen eines parallel verlaufenden Projektes zur „Entwicklung eines Verfahrens für die Zitronenmelisse (*Melissa officinalis* L.) zur Erzeugung von Doppelhaploiden und Suche nach Elementen für die Schaffung eines Systems zur Befruchtungsregulierung auf der Grundlage der männlichen Sterilität“ (1.4.2010 bis 15.1.2014, FKZ: FNR 22020008) konnten Ergebnisse gewonnen werden zur Blühinduktion, Vernalisationsdauer, Lebensfähigkeit der Pollen und männlichen Sterilität mit Relevanz auch für die konventionelle Züchtung. Das beschriebene Pflanzenmaterial wurde in beiden Projekten genutzt.

Da kein nahtloser Übergang der Projekte erfolgen konnte, gab es Verzögerungen zu Beginn der Projektphase II. Die im Vorläuferprojekt angelegten Versuche zur Erzeugung eines weiteren Inzuchtschrittes konnten erst im Dezember 2014 beerntet werden. Das erzeugte Saatgut wurde für eine Frühlingsaussaat genutzt. Es musste eine künstliche Vernalisation erfolgen, um im selben Jahr wiederum Saatgut zu erzeugen.

Aufgrund der Verzögerungen konnte im Jahr 2015 kein Saatgut in Inzuchtlinienversuchen und bei den Kreuzungsnachkommenschaften erzeugt werden. Die geplanten Generationen bis zur I<sub>6</sub> bei den Inzuchtlinien und der F<sub>4</sub> bei den Kreuzungsnachkommenschaften konnten jedoch durch die kostenneutrale Verlängerung des Projektzeitraumes bis Ende Januar 2018 erreicht werden.

Die aktuellen Ergebnisse wurden jährlich vor der Expertenarbeitsgruppe Züchtung und dem wissenschaftlichen Beirat des Demonstrationsvorhabens präsentiert. Die während der Projektphase I erschienenen Veröffentlichungen und gehaltenen Vorträge geben neben den Zwischenberichten und dem Abschlussbericht den Wissensstand wieder. Sie sind hier in zeitlicher Reihenfolge aufgeführt:

- Krüger, H.; Schütze, W.; Lohwasser, U.; Marthe, F.: Qualität bei Melisse – gestern und heute: Hydroxymethylsäurederivate versus Rosmarinsäure, vergleichende Untersuchungen an einer Melissenkollektion (*Melissa officinalis* L.). Zeitschrift für Arznei- und Gewürzpflanzen (2010), 15(1), 31-32
- Bomme, U.; Honermeier, B.; Hoppe, B.; Kittler, J.; Lohwasser, U.; Marthe, F.: Melisse (*Melissa officinalis* L.) In: Handbuch des Arznei- und Gewürzpflanzenbaus, Band 5, Arznei- und Gewürzpflanzen von L - Z, Verein für Arznei- und Gewürzpflanzen Saluplanta e.V., Bernburg, Deutschland (2013), 151-173
- Kittler, J.; Kästner, U.; Junghanns, W.; Marthe, F.; Blüthner, W.D.: Entwicklung von Hochleistungslinien in Melisse (*Melissa officinalis*). Poster auf der Tagung Arzneipflanzenanbau in Deutschland - mit koordinierter Forschung zum Erfolg, 25.-26.10.2010, Neustadt an der Weinstraße, Deutschland, Abstract in: Arzneipflanzenanbau in Deutschland - mit koordinierter Forschung zum Erfolg (2010), 199
- Kittler, J.; Kästner, U.; Junghanns, W.; Marthe, F.; Blüthner, W.D.: Entwicklung generativ vermehrbare Hochleistungslinien von Zitronenmelisse (*Melissa officinalis*) durch konventionelle Erzeugung homozygoter Linien als Voraussetzung für Synthetiks oder Hybridsorten. Vortrag (Kittler, J.) 3. Nachwuchswissenschaftlerforum des JKI, 23.-25.11.2010, Quedlinburg, Deutschland, Abstract in: Berichte aus dem Julius Kühn-Institut, 3. Nachwuchswissenschaftlerforum (2010), 157, 22
- Marthe, F.: Anbau und Züchtung von Zitronenmelisse (*Melissa officinalis*). Tagung der AG Arznei- und Gewürzpflanzen der GPZ gemeinsam mit der AG Heil- und Gewürzpflanzen der GPW 2009, 6.10.2009, Zeitschrift für Arznei- und Gewürzpflanzen (2010), 15 (1), 38
- Kittler, J.; Krüger, H.; Schütze, W.; Kästner, U.; Junghanns, W.; Blüthner, W.D.; Lohwasser, U.; Marthe, F.: Nutzung der intraspezifischen Variabilität der Melisse (*Melissa officinalis*) für die Erzeugung züchterisch nutzbarer Genpools. Vortrag (Kittler, J.) 4. Nachwuchswissenschaftlerforum des JKI, 29.11.-1.12.2011, Quedlinburg, Deutschland, Abstract in: Berichte aus dem Julius Kühn-Institut, 4. Nachwuchswissenschaftlerforum (2011), 162, 16
- Gudi, G.; Schütze, W.; Marthe, F.; Schulz, H.: Schnelle Analyse des Rosmarinsäuregehaltes in Melisse (*Melissa officinalis* L.). Poster auf der 6. Fachtagung Arznei- und Gewürzpflanzen, 19.-22.9.2011, Berlin, Deutschland, Abstract in: Innovation, Vielfalt und Nutzen, Kurzfassung der Vorträge und Poster (2011), 70-72
- Kittler, J.; Krüger, H.; Schütze, W.; Kästner, U.; Junghanns, W.; Blüthner, W.D.; Lohwasser, U.; Marthe, F.: Charakterisierung unterschiedlicher Genpools der Melisse (*Melissa officinalis*) als Basis für die Entwicklung von züchterisch wertvollem Ausgangsmaterial. Vortrag (Kittler, J.) auf der 6. Fachtagung Arznei- und Gewürzpflanzen, 19.-22.9.2011 (21.9.2011), Berlin, Deutschland, Abstract in: Innovation, Vielfalt und Nutzen, Kurzfassung der Vorträge und Poster (2011), 93-96
- Kittler, J.; Krüger, H.; Marthe, F.; Junghanns, W.; Blüthner, W.D.: Züchterische Verbesserung von Melisse. Vortrag (Kittler, J.) 22. Bernburger Winterseminar, 21.-22.2.2012, Bernburg, Deutschland, Abstract in: Tagungsband 22. Bernburger Winterseminar Arznei- und Gewürzpflanzen (2012), 31-32
- Kittler, J.; Krüger, H.; Junghanns, W.; Marthe, F.: Essential oil content during different stages of development in lemon balm (*Melissa officinalis*). Poster 11. GPZ-Haupttagung 2012, Breeding crops for sustainable agricultural production, 28.2.-1.3.2012, Giessen, Deutschland. Abstract in: Breeding crops for sustainable agricultural production, Gesellschaft für Pflanzenzüchtung e.V. (2012), 30
- Kittler, J.; Kästner, U.; Budahn, H.; Krüger, H.; Schütze, W.; Fiedler, A.; Lohwasser, U.; Junghanns, W.; Blüthner, W.D.; Marthe, F.: Variability in lemon balm (*Melissa officinalis* L.) characterized by phylogenetic distances and phenotypic data as a basis for new breeding gene pools. Vortrag (Kittler, J.) 5<sup>th</sup> International Symposium Breeding Research on Medicinal and Aromatic Plants, 18.-20.6.2012, University of Veterinary Medicine, Vienna, Austria, Abstract in: 5<sup>th</sup> International Symposium Breeding Research on Medicinal and Aromatic Plants, Veterinärmedizinische Universität Wien (2012), 30
- Kittler, J.; Kästner, U.; Junghanns, W.; Marthe, F.; Blüthner, W.D.: Entwicklung generativ vermehrbare Hochleistungslinien von Zitronenmelisse (*Melissa officinalis*) durch konventionelle Erzeugung homozygoter Linien als Voraussetzung für Synthetiks oder Hybridsorten. Vortrag (Kittler, J.) Standortkolloquium des Julius Kühn-Institutes, 12.07.2012, Quedlinburg, Deutschland
- Kittler, J.: Was kann Melisse? Auf dem Weg zu winterharten Hochleistungssorten. Vortrag auf dem Gemeinsamen Workshop 2012 der AG Arznei- und Gewürzpflanzen (AG 17) der Gesellschaft für

- Pflanzenzüchtung (GPZ) und der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR), 9.10.2012, Quedlinburg, Deutschland, Abstract in: Gemeinsamer Workshop Saatgutqualität, Trocknung und züchterische Verbesserung von Zitronenmelisse (*Melissa officinalis*) (2012), 14
- Kittler, J.; Kästner, U.; Marthe, F.; Krüger, H.; Junghanns, W.; Blüthner, W.D.; Paladey, E.: Entwicklung von züchterisch wertvollen Linien bei Melisse (*Melissa officinalis*). Vortrag (Kittler, J.) 23. Bernburger Winterseminar, 19.-20.2.2013, Bernburg, Deutschland, Abstract in: Tagungsband 23. Bernburger Winterseminar Arznei- und Gewürzpflanzen (2013), 26-27
- Marthe, F.: Workshop „Saatgutqualität, Trocknung und züchterische Verbesserung von Melisse (*Melissa officinalis*)“ in Quedlinburg. Tagung der AG 17 Arznei- und Gewürzpflanzen der GPZ gemeinsam mit der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR), 9.10.2012. Zeitschrift für Arznei- und Gewürzpflanzen (2013), 18 (1), 52-56
- Argyropoulos, D.; Barfuss, I.; Biertümpfel, A.; Blüthner, W.D.; Blum, H.; Böhner, M.; Budde, M.; Damerow, L.; Dehe, M.; Graf, T.; Junghanns, W.; Kästner, U.; Kittler, J.; Mahlberg, B.; Marthe, F.; Meinhold, T.; Mellmann, J.; Müller, J.; Paladey, E.; Pietzsch, K.; Plescher, A.; Pude, R.; Reichardt, I.; Schockert, K.; Wahl, S.; Ziegler, Th.: Melisse – eine alte Arzneipflanze fit für die Zukunft. Vortrag (Marthe, F.) 16.10.2013 zur 2. FNR-Tagung Arzneipflanzenanbau in Deutschland – mit koordinierter Forschung zum Erfolg, 16.-17.10.2013 Bad Blankenburg, Deutschland, In: 2. Tagung Arzneipflanzen, Arzneipflanzenanbau in Deutschland – mit koordinierter Forschung zum Erfolg, 16.-17.10.2013, Gülzower Fachgespräche 44: 80-86 Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, <http://mediathek.fnr.de/arzneipflanzenanbau-in-deutschland-mit-koordinierter-forschung-zum-erfolg-1.html>
- Wissenschaftlicher Austausch wurde auf Tagungen und Projekttreffen gepflegt. Internationale Publikationen zur Melisse wurden ausgewertet und in die Diskussionen einbezogen:
- Argyropoulos, D.; Müller, J.: Kinetics of change in colour and rosmarinic acid equivalents during convective drying of lemon balm (*Melissa officinalis* L.). Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants (2014), 1, 15–22
- Argyropoulos, D.; Müller, J.: Changes of essential oil content and composition during convective drying of lemon balm (*Melissa officinalis* L.). Industrial Crops and Products (2014), 52, 118–124
- Argyropoulos, D.; Müller, J.: Effect of convective-, vacuum- and freeze drying on sorption behaviour and bioactive compounds of lemon balm (*Melissa officinalis* L.). Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants (2014), 1, 59–69
- Argyropoulos, D.; Müller, J.: Einfluss der Trocknungsmethode auf die Mikrostruktur von Melisse. Abstract in: Tagungsband 23. Bernburger Winterseminar Arznei- und Gewürzpflanzen, 19.-20.2.2013, Bernburg, Deutschland (2013), 36-37
- Barros, L.; Duênas, M.; Dias, M.I.; Sousa, M.J.; Santos-Buelga, C.; Ferreira, C.F.R.: Phenolic profiles of cultivated, in vitro cultured and commercial samples of *Melissa officinalis* L. Infusions. Food Chemistry (2013), 136, 1–8
- Biertümpfel, A.; Graf, T.; Warsitzka, C.: Einfluss der N-Düngung auf Ertrag und Inhaltsstoffe von Melisse. Abstract in: Tagungsband 23. Bernburger Winterseminar Arznei- und Gewürzpflanzen, 19.-20.2.2013, Bernburg, Deutschland (2013), 28-30
- Bomme, U.; Honermeier, B.; Hoppe, B.; Kittler, J.; Lohwasser, U.; Marthe, F.: Melisse (*Melissa officinalis* L.) (Balm (*Melissa officinalis* L.)). In: Handbuch des Arznei- und Gewürzpflanzenbaus (Handbook of medicinal and aromatic plants). Hoppe B, editor. Saluplanta, Bernburg (2013) 151-73
- Dias, M. I.; Barros, L.; Sousa, M. J.; Ferreira, I. C. F. R.: Systematic comparison of nutraceuticals and antioxidant potential of cultivated, in vitro cultured and commercial *Melissa officinalis* samples. Food and Chemical Toxicology (2012), 50, 1866–1873
- Döring, A.S.; Pellegrini, E.; Campanella, A.; Trivellini, A.; Gennai, C.; Petersen, M.; Nali, C.; Lorenzini, G.: How sensitive is *Melissa officinalis* to realistic ozone concentrations? Plant Physiol Biochem (2014), 74, 156–164
- Döring, A.S.; Pellegrini, E.; Della Bartola, M.; Nali, C.; Lorenzini, G.; Petersen, M.: How do background ozone concentrations affect the biosynthesis of rosmarinic acid in *Melissa officinalis*? J Plant Physiol (2014), 171, 35–41
- Heidari, P.; Mehrabi, A.A.; Nasrolah Nezhad Ghomi, A.A.: Cytogenetic diversity of Iranian balm (*Melissa officinalis*) landraces and genetic relationship within and between them using ITS markers. *Biharean Biologist* (2013), 7(2), 94-98
- Meftahizade, H.; Moradkhani, H.; Naseri, B.; Lofti, M.; Naseri, A.: Improved in vitro culture and micropropagation of different *Melissa officinalis* L. genotypes. Journal of Medicinal Plants Research (2010), 4(3), 240-246
- Meinhold, T.; Blum, H.; Budde, M.: Optimierung der Sätechnik für Melisse (*Melissa officinalis* L.). Abstract in: Tagungsband 23. Bernburger Winterseminar Arznei- und Gewürzpflanzen, 19.-20.2.2013, Bernburg, Deutschland (2013), 40
- Moradkhani, H.: Investigation of adventitious shoot regeneration from in vitro stem explants of *Melissa officinalis* L. Journal of Medicinal Plants Research (2012), 6(16), 3217-3221

- Németh-Zámbori, É.: Veränderungen der Biomasse und Wirkstoffgehalte von Majoran, Thymian, Melisse und Pfefferminze in Abhängigkeit von der Wasserversorgung. Abstract in: Tagungsband 27. Bernburger Winterseminar Arznei- und Gewürzpflanzen, 21.-22.2.2017, Bernburg, Deutschland (2017), 22-24
- Pellegrini, E.; Trivellini, A.; Campanella, A.; Francini, A.; Lorenzini, G.; Nali, C.; Vernieri, P.: Signaling molecules and cell death in *Melissa officinalis* plants exposed to ozone. *Plant Cell Rep* (2013), 32, 1965–1980
- Sarikani, H.: In vitro induction of polyploidy herb lemon balm (*Melissa officinalis* L.). *Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research of Iran* (2010), 26 (3), 283-295
- Schulz, H.; Krähmer, A.; Gudi, G.; Naumann, A.: New applications of vibrational spectroscopy methods in the fields of agriculture and food analysis. 6<sup>th</sup> International Conference (ICOPVS) on Perspectives in Vibrational Spectroscopy, 5.-8.11.2016, Lucknow, Indien (2016)
- Seidler-Łożykowska, K.; Bocianowski, J.; Król, D.: The evaluation of the variability of morphological and chemical traits of the selected lemon balm (*Melissa officinalis* L.) genotypes. *Industrial Crops and Products* (2013), 49, 515–520
- Weitzel, C.; Petersen, M.: Cloning and characterisation of rosmarinic acid synthase from *Melissa officinalis* L. *Phytochemistry* (2011), 72, 572–578

### **3 Zusammenarbeit mit anderen Stellen**

Im Vergleichsanbau wurden Akzessionen der Bundeszentralen Ex-situ-Genbank des Institutes für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung (IPK) in Gatersleben und in Quedlinburg evaluiert.

Aus den gemeinsamen Versuchen des Vorläuferprojektes zur Evaluierung von Pflanzenmaterial resultiert im Rahmen des vereinbarten Materialaustausches eine Zusammenarbeit mit der Genbank des All-Russian N.I. Vavilov Institute of Plant Industry (VIR), St. Petersburg, Russland.

Für Analysen des Ätherisch Ölgehaltes ausgewählter Proben analog dem Europäischen Arzneibuch wurde die Firma Institut für Getreideverarbeitung (IGV) GmbH Nuthetal beauftragt.

## II. Ergebnisse

Die Ergebnisse des Projektes wurden anhand der Zielsetzung dargestellt: Erzeugung homozygoter Linien von Melisse mit einer hohen Eigenleistung für Winterhärte, Blattertrag, Gehalt an ätherischem Öl und aufrechtem Wuchs. Hinsichtlich der Inhaltstoffmengen und –zusammensetzungen gelten die Vorgaben des Ph.Eur. und des DAB. Für die im Projektzeitraum zu entwickelnden Linien war für Rosmarinsäure ein Gehalt von mindestens 1,5 % (HPLC-Methode) zu realisieren. Das über die Vorgaben des Ph.Eur. hinausgehende Zuchtziel für ätherisches Öl war 0,4 %.

Für das nachfolgend beschriebene Verbundprojekt „Aufbau, Selektion und Prüfung von Zuchtstämmen der Zitronenmelisse (*Melissa officinalis*) mit verbesserter Winterhärte, höherer Ertragsleistung und höherem Gehalt an ätherischem Öl“ (Melisse Phase II, Laufzeit 1.8.2014 bis 30.06.2018, FKZ FNR22001513) gab es ein Vorläuferverbundprojekt mit dem Titel „Entwicklung generativ vermehrbare Hochleistungslinien von Zitronenmelisse (*Melissa officinalis* L.) durch konventionelle Erzeugung homozygoter Linien als Voraussetzung für Synthetiks oder Hybridsorten“ (Melisse Phase I). In diesem Verbundprojekt gab es neben dem Teilprojekt 1 des Antragstellers ZG ein Teilprojekt der N.L. Chrestensen Samenzucht und Produktion GmbH und ein Teilprojekt der Dr. Junghanns GmbH. Teilprojekt 1 hatte eine Laufzeit vom 1.4.2010 bis 31.12.2013 (FKZ: FNR 22019708).

Die Ergebnisse des aktuellen Projektes Melisse Phase II werden gemeinsam mit den wichtigsten Ergebnissen des Vorläuferprojektes Melisse Phase I dargestellt, da wichtiges Material über beide Projektzeiträume hinweg entwickelt wurde.

### 1 Erzielte Ergebnisse

Der mit den Antragsunterlagen für die Projektphase II eingereichte Balkenplan beschreibt Arbeitspakete ab dem geplanten Projektbeginn 1.3.2014. Mit Zuweisungsbescheid vom 8.8.2014 wurde das Projekt am 1.8.2014 gestartet, Bearbeiter wurden zum 01.12.2014 eingestellt. Eine kostenneutrale Verlängerung erfolgte bis zum 30.06.2018. Bis 31.08.2017 stand 1,0 Assistentin und 0,5 Wissenschaftlerin als Personal für die Bearbeitung der Aufgaben zur Verfügung. Vom 1.10.2017 bis zum 31.1.2018 wurde kostenneutral die Stelle der Wissenschaftlerin verlängert. Danach stand kein Personal mehr zur Verfügung. Die Teilprojekte der Partner endeten planmäßig 2017. Über den Projektzeitraum hinaus wurden jedoch zwei neu angelegte Versuche (VMo16/46/QLB/GS/BA I<sub>5</sub> und VMo16/47/QLB/GS/BA F<sub>4</sub>) weiterbetreut. Im Folgenden werden die Ergebnisse nach der Gliederung des Balkenplans dargestellt.

#### Arbeitspakete und Meilensteine lt. Arbeitsplan (Balkenplan)

Arbeitspakete (AP)	Bearbeitungsstand
AP 1 Evaluierung von Genbankakzessionen 1.1 Neubeginn Entwicklung homozygoter Linien und Evaluierung von Genbankakzessionen	Keine neuen Genbankakzessionen vorhanden
AP 2 Inzuchtlinien 2.1 Weiterentwicklung homozygoter Linien aus Inzuchtierungen der Stufe I <sub>3</sub> , I <sub>4</sub> , und I <sub>5</sub> in die Stufen I <sub>4</sub> , I <sub>5</sub> , und I <sub>6</sub> 2.2 Jungpflanzenanzucht bei NLC für Entwicklung homozygoter Linien aus Inzuchtlinien an allen drei Standorten, Vernalisierung ZG-Q 2.3 Prüfung der Leistungsfähigkeit nahezu homozygoter Linien und Messung einer ggf. vorhandenen Inzuchtdepression 2.4 Selektion der leistungsfähigsten Linien zur Entwicklung von Sortenkandidaten	I <sub>6</sub> -Saatgut gewonnen an zwei Standorten  Bewertung I <sub>5</sub> -Linien im Jahr der Pflanzung 2017 an drei Standorten  Ist Bestandteil des Abschlussberichtes
AP 3 Kreuzungsnachkommenschaften	

Arbeitspakete (AP)	Bearbeitungsstand
<p>3.2 Linienaufbau aus spaltenden F<sub>2</sub>-Populationen der Kombination winterhart x sehr ätherischölreich bzw. aus F<sub>3</sub> und F<sub>4</sub> in die Stufen F<sub>3</sub>, F<sub>4</sub> und F<sub>5</sub></p> <p>3.3 Erhebung und Bewertung von F<sub>2</sub>-Versuchsdaten für Winterhärte sowie Gehalt und Zusammensetzung des ätherischen Öls bzw. für F<sub>3</sub> und Anlegen des Versuches für F<sub>4</sub></p>	<p>I<sub>5</sub>-Saatgut gewonnen an zwei Standorten</p> <p>Bewertung F<sub>4</sub>-Linien im Jahr der Pflanzung 2017 an drei Standorten</p>
<p>AP 4 Bestimmung der Fremdbefruchtungsrate</p> <p>4.1 Bestimmung der Fremdbefruchtungsrate unter natürlichen Bedingungen – z.B. AFLP, Isolierparzelle** je 3 x 20 Nachkommen + Mutter + Vater</p> <p>4.2 Entscheidung über weiter zu verfolgenden Zuchtweg in Abhängigkeit von Fremdbefruchtungsrate</p>	<p>Sog. Pärchenkreuzungen an Isolierstandorten unter natürlichen Bedingungen über Ploidiestufen hinweg</p> <p>Aufbau von Kandidaten für Linien-Sorten aus Inzuchtlinienmaterial, da keine Inzuchtdepression erkennbar</p>
<p>AP 5 Praxisversuche</p> <p>5.1 Zwischenvermehrung von Genotypen für Praxisversuch Leistungsfähigkeit</p> <p>5.2 Praxisversuch zur Leistungsfähigkeit von 4 Genotypen (2 in Ludwigshof und 2 andere in Andisleben)</p> <p>5.3 Bonitur des Praxisversuches zur Leistungsfähigkeit von 4 Genotypen</p>	<p>Zweite Zwischenvermehrung von vier Linien für Praxisversuch II abgeschlossen;</p> <p>Zwischenvermehrung von vier Genotypen für zweiten Praxisversuch, Jungpflanzenanzucht bei NLC Erfurt, Praxisversuch II im Sommer 2017 angepflanzt;</p> <p>Winterbonitur und Probenahme für Analytik des ersten Praxisversuches im zweiten und letzten Vollertragsjahr und erste Probenahme im Praxisversuch II</p>
<p>AP 6 Phytopathologischer Symptome</p> <p>6.1 Beobachtung phytopathologischer Symptome in allen Versuchen (ergänzende Leistung außerhalb des Projektes)</p>	<p>Keine phytopathologischen Befunde</p>
<p>AP 8 Auswertung u. Verrechnung aller Versuche, bes. Leistung u. Linienentwicklung</p>	<p>Auswertung der Leistungsversuche, liegt im Abschlussbericht vor</p>

## 1.1 Evaluierung von Genbankakzessionen

Die in Quedlinburg aufgepflanzten Melissesammlungen der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), der Bundeszentralen Ex-situ-Genbank des Leibniz-Institutes für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung (IPK), Gatersleben und Teile der Sammlung der russischen Genbank des N.I. Vavilov All-Russian Research Institute of Plant Industry (VIR), St. Petersburg wurden in der ersten Projektphase evaluiert. Die Sammlung des LfL (VMo12/32) wurde nach der ersten Phase verworfen, da alle selektierten Akzessionen in neue Versuche eingegangen waren. Der Versuch zur Evaluierung von Genbankakzessionen des IPK (VMo12/33) wurde als Materialspender bis 2015 erhalten. Zehn Akzessionen des Vergleichsanbaues des VIR (VMo12/39b) dienten 2015 der Saatgutgewinnung für die Genbank des VIR im Rahmen des vereinbarten Materialaustausches. Das Saatgut wurde im JKI aufgearbeitet und am 24.06.2016 an das VIR übergeben. Im Anschluss standen keine neu erworbenen Akzessionen bereit, die in eine Evaluierung einbezogen werden konnten.

## 1.2 Inzuchtlinien

### 1.2.1 Weiterentwicklung homozygoter Linien aus Inzuchtierungen der Stufe I<sub>3</sub>, I<sub>4</sub>, und I<sub>5</sub> in die Stufen I<sub>4</sub>, I<sub>5</sub>, und I<sub>6</sub>

Die Inzuchtlinienversuche dienen der Erzeugung homozygoter Linien mit hoher Eigenleistung und sind jeweils dreierartige Versuche. Der Versuch VMo13/34/QLB/GS/ER Inzuchtlinien I<sub>3</sub> wurde 2013 im Vorläuferprojekt aufgepflanzt und befand sich 2014 im ersten und 2015 im zweiten Vollertragsjahr. Da aus dem Versuch VMo13/34/QLB/GS/ER I<sub>3</sub> im Jahr 2013 bei zwei ätherischölreichen Prüfgliedern kein Saatgut geerntet werden konnte, erfolgte die Ernte isolierten Saatgutes dieser beiden Linien im Jahr 2014. Resultierend wurden zwei I<sub>4</sub>-Versuche aus den selektierten Prüfgliedern angelegt, 2014 und 2015. Der Versuch VMo14/42/QLB/GS/ER

Inzuchtlinien I<sub>4</sub> wurde 2014 durch Aussaat von Saatgut aus isolierter Abblüte dreierortig angelegt. Die Pflanzen wurden künstlich vernalisiert und blühten in Quedlinburg erst sehr spät, es konnten nur einzelne Samenkörner der I<sub>5</sub> Stufe geerntet werden. In Groß Schierstedt und Erfurt konnte kein I<sub>5</sub> Saatgut geerntet werden. Erst im Jahr 2015 wurde vom Versuch VMo14/42/QLB/GS/ER I<sub>4</sub> isoliertes Saatgut geerntet. Der zweite I<sub>4</sub>-Linienversuch wurde als dreierortiger Versuch VMo15/44/QLB/GS/ER I<sub>4</sub> im März 2015 zur Gewinnung von I<sub>5</sub> Saatgut der Nachzüglerlinien 09 und 10 von VMo13/34/QLB/GS/ER I<sub>3</sub> ausgesät. Vom Versuch VMo15/44/QLB/GS/ER I<sub>4</sub> wurde 2016 Saatgut geerntet. Im Herbst 2016 sollte dann nach Selektion aus beiden Versuchen der neue I<sub>5</sub>-Versuch zur Gewinnung von I<sub>6</sub>-Linien angelegt werden. Die Saatguternte erfolgte auf Grund der extremen Witterungsbedingungen 2016 erst so spät, dass eine Herbstpflanzung des neuen Versuches als zu risikoreich befunden wurde. Die Herbstpflanzung hätte eine natürliche Vernalisation des Materials bedeutet und eine mögliche Saatgutgewinnung (I<sub>6</sub>) im Jahr 2017. Die Kapazität der künstlichen Vernalisation am JKI ist begrenzt und nicht für die komplette Behandlung von mehreren Versuchen ausreichend. Bei dem Versuch zur Gewinnung von Kreuzungsnachkommenschaften trat witterungsbedingt das gleiche Problem auf. Um 2017 trotzdem Saatgut zu gewinnen, wurde von jeder selektierten Akzession der Linienentwicklung und der Erzeugung von Kreuzungsnachkommenschaften ein Teil bereits Ende 2016 ausgesät und die Pflanzen in eine Kammer zur künstlichen Vernalisation in Quedlinburg aufgestellt. Im Frühjahr 2017 wurden diese in einem zweierortigen Versuch zur Saatgutgewinnung der I<sub>6</sub>-Linien und F<sub>4</sub>-Nachkommenschaften (VMo16/12/QLB/GS Saatgut) ausgepflanzt. Der I<sub>5</sub>-Versuch (VMo16/46/QLB/GS/BA I<sub>5</sub>) wurde im Januar 2017 ausgesät und im Mai 2017 gepflanzt. Da der Standort Erfurt für eine zweijährige Evaluierung des Versuches nicht mehr zur Verfügung stand (Bekanntgabe im Februar 2017), wurde das Material im LfL Bayern am Versuchsstandort Baumannshof (BA) ausgepflanzt. Dieser Standort wird als vielversprechend angesehen, da die Bedingungen sehr unterschiedlich zum mitteldeutschen Raum sind: stark grundwasserbeeinflusster Sandboden und hohe durchschnittliche Jahresniederschlagsmengen (680 mm).

Da der zweite Aufwuchs nach dem ersten Schnitt häufig nicht zufriedenstellend war, wie z.B. im Jahr 2014, als kein zweiter Schnitt erfolgen konnte, wurden auf einer Projektbesprechung am 03.03.2015 Maßnahmen festgelegt, um bessere Erträge im zweiten Aufwuchs zu erhalten. Es wurde beschlossen, das Düngeregime zu verändern. Ab 2015 sollten 30 kg N/ha zum Start der Versuche zur Verfügung stehen (Bodenproben), zum ersten Aufwuchs (ca. 15 cm Wuchshöhe) werden 40 kg N/ha gegeben und zum zweiten Aufwuchs nochmals 40 kg N/ha. Weiterhin wurde besprochen, den ersten Schnitt bereits beim Gelbwerden der Blütenknospen (ca. 14 Tage vor dem Öffnen der ersten Blüten) durchzuführen. Zu Beginn des Jahres 2016 (Projektbesprechung 14.01.2016) wurde zwischen den Projektpartnern vereinbart, die erste Ernte um weitere 14 Tage vorzuzerlegen, um einen besseren zweiten Aufwuchs zu bekommen. Der erste Schnitt wurde nicht mehr durchgeführt, wenn die ersten Knospen sich gelb färben, sondern wenn der erste Calyx erscheint.

### **1.2.2 Jungpflanzenanzucht bei NLC für Entwicklung homozygoter Linien aus Inzuchtlinien an allen drei Standorten, Vernalisierung JKI**

Die Anzucht von Jungpflanzen für die neu anzulegenden Versuche wurde vom Projektpartner NLC in Erfurt durchgeführt.

Das Saatgut für den dreierortigen Versuch VMo15/44/QLB/GS/ER I<sub>4</sub> Inzuchtlinien/Nachzüglerlinien mit vier Wiederholungen und 16 Prüfgliedern (14 PG und zwei Standards) und für Randpflanzen wurde am 03.03.2015 bei einer Projektbesprechung an den Projektpartner NLC übergeben. Mit Rand- und Reservepflanzen umfasst der Versuch ca. 2.300 Pflanzen. Das Saatgut wurde am 04.03.2015 in Erfurt ausgesät. Die Vernalisation erfolgte vom 07.05.-29.07.2015 in Quedlinburg und die Prüfglieder wurden anschließend an drei Standorten ausgepflanzt, in Groß Schierstedt und Quedlinburg in vier Wiederholungen, in Erfurt in zwei Wiederholungen. Die Pflanzen kamen trotz Vernalisation nicht mehr zur Blüte, da der Versuchsstart sehr spät erfolgte (Einstellung der Projektmitarbeiter erst im Dezember 2014). Die isolierte Abblüte und Saatguternte erfolgte 2016.

Die Saatgutlieferung für die Aussaat der I<sub>5</sub>-Linien erfolgte am 12.12.2016. Die Aussaat des Versuches VMo16/46/QLB/GS/BA I<sub>5</sub> fand im Januar 2017 in Erfurt statt. Die Auspflanzung an drei Standorten erfolgte im Mai 2017. Der Versuch umfasst 32 Prüfglieder (4 Standards + 28 Prüfglieder), die mit 10 Pflanzen pro Parzelle in vier Wiederholungen an drei Standorten ausgepflanzt wurden, insgesamt 3.840 Pflanzen und 912 Randpflanzen. Neben den zwei Standardarten 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte' wurden zwei Sorten als Standards einbezogen. Die Sorten 'Citronella' und 'Citrobalm' werden langjährig von den beiden Praxisbetrieben Geratal Agrar und Agrarprodukte Ludwigshof angebaut und dienen in den Praxisversuchen (siehe 1.5) als Standard. Für die Standards 'Citronella' und 'Citrobalm' kam es wegen Engpässen bei der Jungpflanzenproduktion zu einer verspäteten Pflanzung im Juni 2017 mit der Auswirkung kleinerer Pflanzen zum Vegetationsende 2017. Außerdem wurden die Prüfglieder des I<sub>5</sub>-Linienversuches in einem einortigen Versuch in Kisten ca. 90 cm über dem Boden zur Testung der Winterhärte 2016/2017 ausgepflanzt.

### 1.2.3 Prüfung der Leistungsfähigkeit nahezu homozygoter Linien und Messung einer ggf. vorhandenen Inzuchtdepression

#### Inzuchtlinien I<sub>3</sub>

#### Winterhärte

Die Boniturnoten für Winterhärte 2013/2014 waren nur für den Standort Quedlinburg aussagekräftig. Am Standort Erfurt waren die Unterschiede zwischen den Prüfgliedern gering, nur ein Prüfglied hatte Ausfälle. In Groß Schierstedt war die Auswinterung so stark, dass einige Prüfglieder fast komplett ausgefallen waren (Abbildung 1). Die Winterhärte wurde nur nach der Anzahl überlebender Pflanzen und nicht nach dem Wiederdurchtrieb bewertet. Die Prüfglieder 05, 08, 11 und 18 wurden auf Grund ihrer schlechten Winterhärte am Standort QLB bei der Selektion für den Inzuchtversuch VMo15/42/QLB/GS/ER (Inzuchtlinien I<sub>4</sub>) ausgeschlossen.

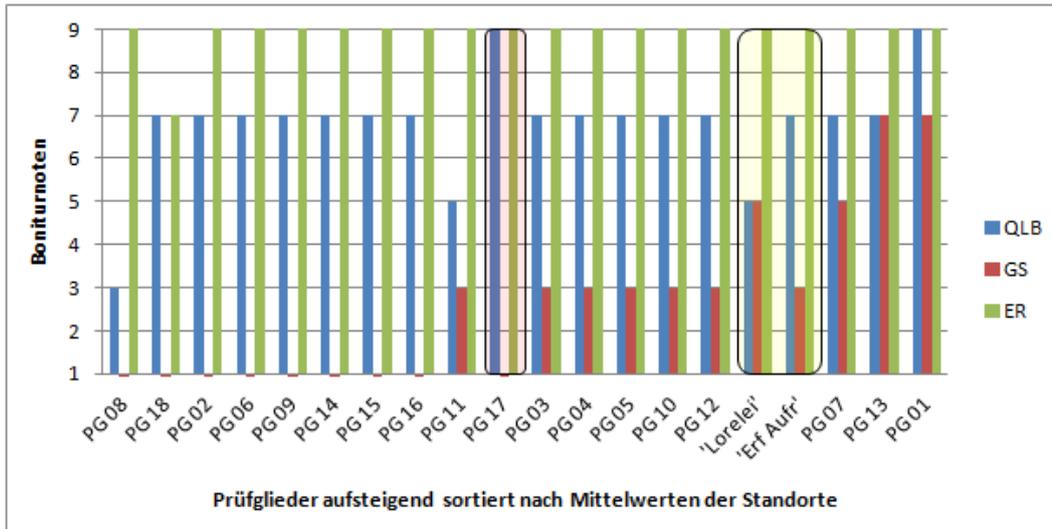


Abb. 1: Winterhärte von Inzuchtlinien I<sub>3</sub> (VMo13/34/QLB/GS/ER I<sub>3</sub>) im ersten Vollertragsjahr 2014 gemessen an der Anzahl überlebender Pflanzen nach dem Winter 2013/2014 (20 Prüfglieder in drei Wiederholungen: 18 Prüfglieder, bestes selektiertes Prüfglied 17 rosa hinterlegt und zwei Standards 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte', gelb hinterlegt), Boniturnoten Anzahl überlebender Pflanzen: 1 = tot, 3 = 33% leben, 5 = 50% leben, 7 = 66% leben, 9 = ohne jeden Ausfall

Die Bewertung der Winterhärte nach einem vergleichsweise milden Winter 2014/15 wurde in Quedlinburg am 14.04.2015 und in Erfurt am 15.04.2015 vorgenommen. Die Winterboniturwerte wurden nur für die Standorte Quedlinburg und Erfurt erhoben, da am Standort Groß Schierstedt nach der Auswinterung 2014 bei einigen Prüfgliedern nur noch eine geringe Pflanzenanzahl vorhanden war und keine witterungsbedingten Unterschiede im Austrieb gefunden wurden. Die Pflanzen standen bereits im dritten Anbaujahr, Ausfälle gab es nicht. Der Austrieb wurde im April 2015 in Boniturnoten bewertet (0 = tot vom Vorjahr, Pflanze fehlt, 1 = kein Austrieb, 3 = schwacher Austrieb, 5 = mittlerer Austrieb, 7 = starker Austrieb, 9 = sehr starker Austrieb). Ausgewertet wurden die Mittelwerte aus drei Wiederholungen von zwei Standorten. In Erfurt lagen die Boniturnoten der einzelnen Prüfglieder zwischen 3,0 und 4,3 während in Quedlinburg Werte zwischen 5,4 und 7,8 erreicht wurden. Fünf Prüfglieder waren im Durchschnitt der Standorte besser als die Standards 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte', Prüfglied 17 zeigte die beste Winterhärte mit durchschnittlich 6,1 (Abbildung 2).

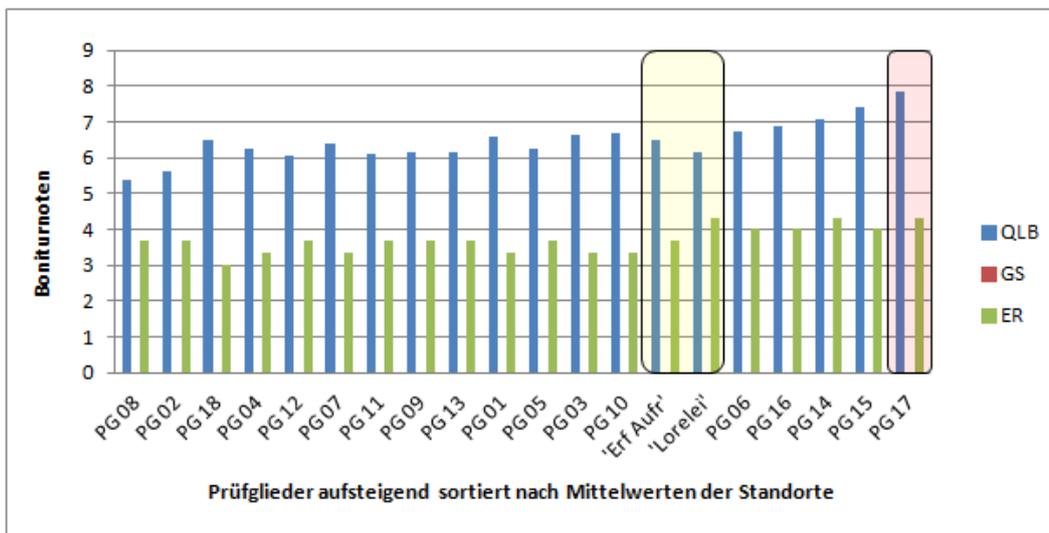


Abb. 2: Winterhärte von Inzuchtlinien I<sub>3</sub> (VMo13/34/QLB/GS/ER I<sub>3</sub>) im zweiten Vollertragsjahr 2015 gemessen am Austrieb nach dem Winter 2014/2015 (20 Prüfglieder in drei Wiederholungen: 18 Prüfglieder, bestes selektiertes Prüfglied 17 rosa hinterlegt und zwei Standards 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte', gelb hinterlegt), Boniturnoten Austrieb: 0 = tot vom Vorjahr, Pflanze fehlt, 1 = kein Austrieb, 3 = schwacher Austrieb, 5 = mittlerer Austrieb, 7 = starker Austrieb, 9 = sehr starker Austrieb

### Frischmasseerträge

Der Versuch VMo13/34/QLB/GS/ER I<sub>3</sub> befand sich 2014 im ersten Vollertragsjahr. Im Jahr 2014 konnte lediglich der erste von zwei geplanten Schnitten realisiert werden. Der Wiederaufwuchs war so schwach, dass an allen drei Standorten kein zweiter Schnitt erfolgen konnte. Aus diesem Grund wurde das Düngungsregime für 2015 verändert. Für den ersten Schnitt wurden Frischmassewerte für alle drei Standorte ermittelt (Abbildung 3).

Die Frischmasseerträge waren am Standort Groß Schierstedt in der Tendenz am höchsten und am Standort Quedlinburg am geringsten. Trotz unterschiedlicher Leistungen an den drei Standorten lässt sich für die meisten Prüfglieder ein höherer Ertrag im Vergleich mit den Standards 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte' feststellen. Das bei der Selektion für den Inzuchtversuch VMo15/42/QLB/GS/ER (Inzuchtlinien I<sub>4</sub>) nach den Kriterien Winterhärte, Ertrag und Ölgehalt als bestes Prüfglied beurteilte PG 17 lag an drittbesten Position.

Im zweiten Vollertragsjahr 2015 des Versuches VMo13/34/QLB/GS/ER I<sub>3</sub> wurden die Frischmasseerträge von zwei Schnitten ermittelt. Nachdem im Jahr 2014 lediglich der erste von zwei geplanten Schnitten realisiert werden konnte, wurde 2015 der erste Schnitt eingelagert und der Aufwuchs des zweiten Schnittes beobachtet. Trotz Veränderung des Düngeregimes konnten im zweiten Schnitt nur geringe Erträge erzielt werden. Der zweite Aufwuchs in Groß Schierstedt und Quedlinburg waren nicht optimal. Am Standort Erfurt konnte auf Grund des geringen Wiederaufwuchses kein zweiter Schnitt durchgeführt werden.

Die Frischmasseerträge des ersten Schnittes waren am Standort Groß Schierstedt in der Tendenz am höchsten und am Standort Quedlinburg am geringsten, wie auch bereits im Jahr 2014. Trotz unterschiedlicher Leistungen an den drei Standorten ließ sich für sechs Prüfglieder ein höherer Ertrag im Vergleich mit dem Standard 'Lorelei' und für 17 Prüfglieder mit dem Standard 'Erfurter Aufrechte' feststellen.

In den ersten Schnitten 2014 und 2015 zeigte das PG 17 die durchschnittlich besten Ertragswerte (Abbildungen 4 und 5). In Verbindung mit den Merkmalen Winterhärte und Gehalt an ätherischem Öl wurde PG 17 bei der Selektion für den Inzuchtversuch VMo15/42/QLB/GS/ER (Inzuchtlinien I<sub>4</sub>) als bestes Prüfglied beurteilt. Der aufrecht wachsende Standard 'Lorelei' zeigte im zweiten Vollertragsjahr bessere Werte als zwei Drittel der Prüfglieder, im zweiten Schnitt sogar die besten Ertragswerte (Abbildungen 4 und 5). Das PG 17 belegte auch im zweiten Schnitt eine gute Position.

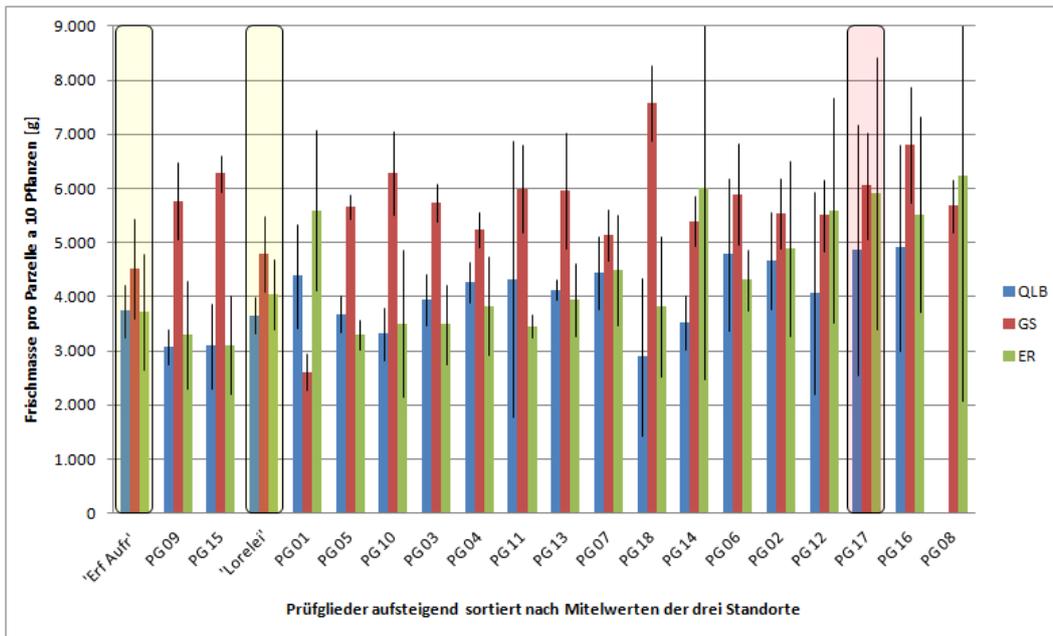


Abb. 3: Frischmasseerträge (Absolutertrag) von Inzuchtlinien I<sub>3</sub> (VMo13/34/QLB/GS/ER I<sub>3</sub>) vom ersten Schnitt im ersten Vollertragsjahr 2014 (20 Prüfglieder in drei Wiederholungen: 18 Prüfglieder, bestes selektiertes Prüfglied 17 rosa hinterlegt und zwei Standards 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte', gelb hinterlegt), Mittelwerte aus drei Wiederholung und zugehörige Standardabweichungen

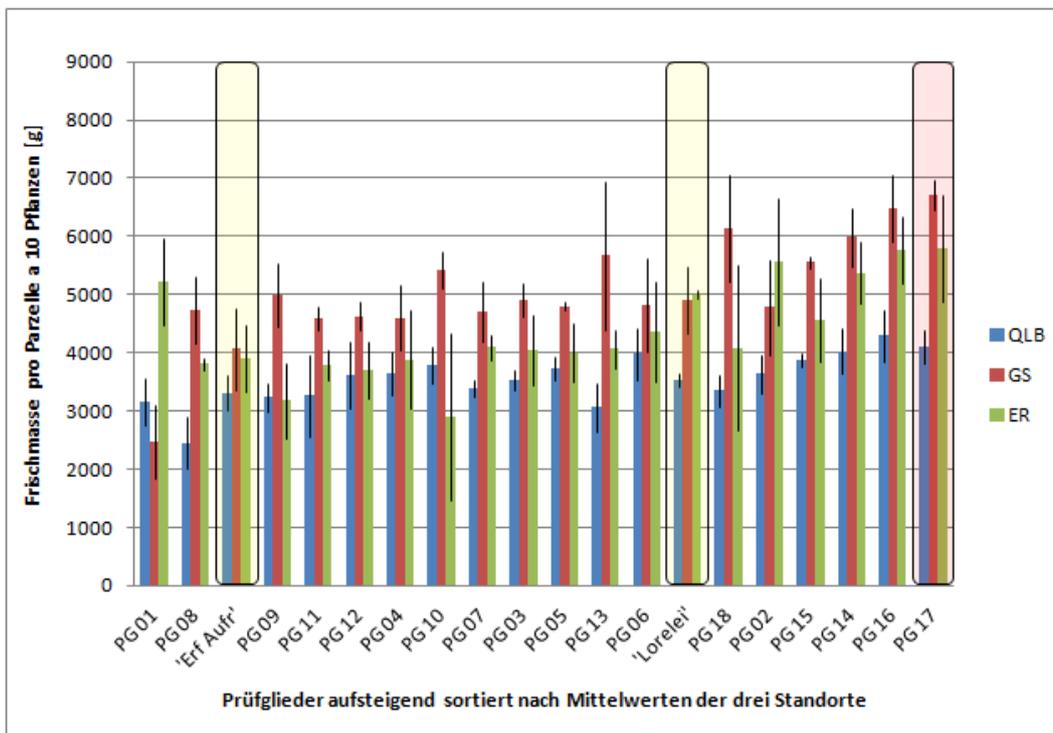


Abb. 4: Frischmasseerträge (Absolutertrag) von Inzuchtlinien I<sub>3</sub> (VMo13/34/QLB/GS/ER I<sub>3</sub>) vom ersten Schnitt im zweiten Vollertragsjahr 2015 (20 Prüfglieder in drei Wiederholungen: 18 Prüfglieder, bestes selektiertes Prüfglied 17 rosa hinterlegt und zwei Standards 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte', gelb hinterlegt), Mittelwerte aus drei Wiederholung und zugehörige Standardabweichungen

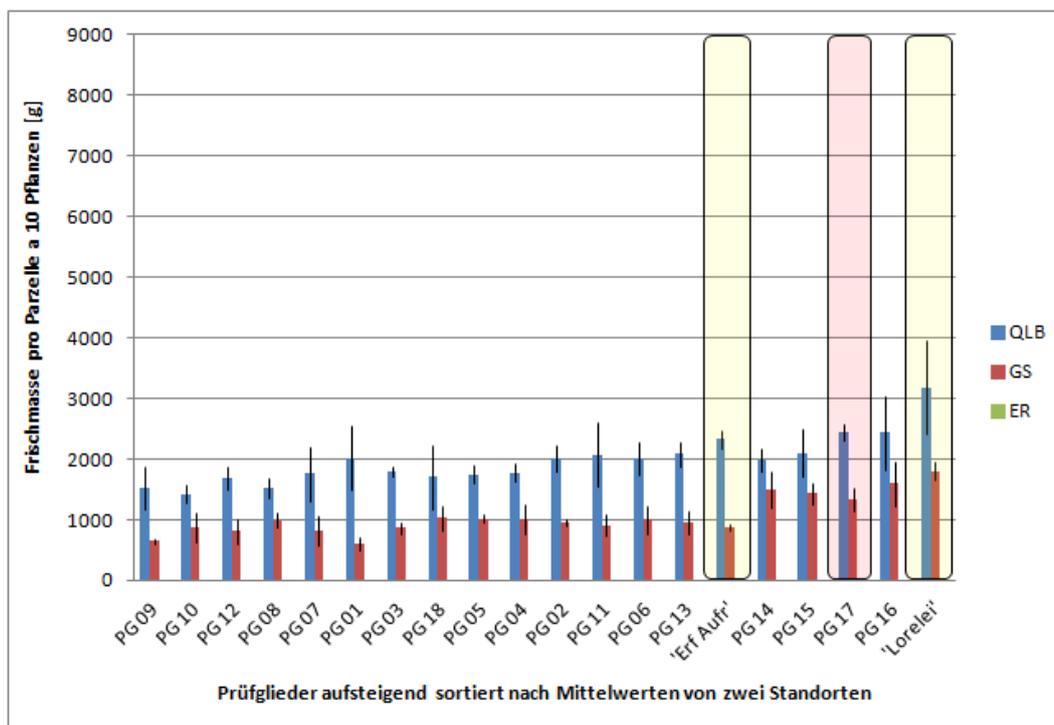


Abb. 5: Frischmasseerträge (Absolutertrag) von Inzuchtlinien I<sub>3</sub> (VMo13/34/QLB/GS/ER I<sub>3</sub>) vom zweiten Schnitt im zweiten Vollertragsjahr 2015 (20 Prüfglieder in drei Wiederholungen: 18 Prüfglieder, bestes selektiertes Prüfglied 17 rosa hinterlegt und zwei Standards 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte', gelb hinterlegt), Mittelwerte aus drei Wiederholungen und zugehörige Standardabweichungen, kein Schnitt in Erfurt

### Ätherischölgehalt

Im Jahr 2014 wurde der Versuch VMo13/34/QLB/GS/ER I<sub>3</sub> nur im ersten Schnitt beerntet und Werte für den Gehalt an ätherischem Öl nur für den Standort Quedlinburg ermittelt. Die Ätherischölgehalte für die Prüfglieder lagen zwischen 0,12 und 0,27 ml/100 g lufttrockene Blattdroge. Das liegt wie gewöhnlich für den ersten Schnitt unter dem Zuchtziel, der zweite Schnitt erbringt erst deutlich höhere Ölgehalte. Sechs Prüfglieder hatten einen höheren Ätherischölgehalt als der Standard 'Erfurter Aufrechte'. Der Standard 'Lorelei' wies den geringsten Gehalt an ätherischem Öl auf (Abbildung 6). Das bei der Selektion für den Inzuchtversuch VMo15/42/QLB/GS/ER (Inzuchtlinien I<sub>4</sub>) als bestes Prüfglied beurteilte PG 17 lag an sechstbesten Position.

Die besten Prüfglieder 09 und 10 sind die beiden, die als Nachzüglerlinien für den 2015 angelegten I<sub>4</sub>-Linienversuch (VMo15/44/QLB/GS/ER I<sub>4</sub>) genutzt wurden. Sie sind eher niederliegend als aufrecht wachsende Typen und blühten im ersten Jahr nicht, so dass sie erst 2015 als I<sub>4</sub>-Linien angebaut werden konnten.

Der Versuch VMo13/34/QLB/GS/ER I<sub>3</sub> befand sich 2015 im zweiten Vollertragsjahr. Nachdem im Jahr 2014 lediglich der erste von zwei geplanten Schnitten untersucht werden konnte, wurde 2015 der erste Schnitt eingelagert und der Aufwuchs des zweiten Schnittes beobachtet. Der Wiederaufwuchs war schwach. Der zweite Schnitt konnte nur in Groß Schierstedt und Quedlinburg erfolgen. Die Ätherischölwerte wurden daher wieder im ersten Schnitt beurteilt, aber auch die Werte der zwei beernteten Standorte im zweiten Schnitt ermittelt.

Die 0,4 %-Marke konnte erwartungsgemäß im ersten Schnitt nicht erreicht werden (Abbildung 7). Die höchsten Ätherischölwerte wurden für Groß Schierstedt ermittelt. Drei Prüfglieder waren besser als der Standard 'Erfurter Aufrechte' und alle besser als die Sorte 'Lorelei'. Das Prüfglied 17 lag wieder an sechstbesten Position, aber hinter dem Standard 'Erfurter Aufrechte'. Die beiden Prüfglieder 09 und 10 hatten wie auch im ersten Ertragsjahr die höchsten mittleren Ätherischölwerte.

Im zweiten Schnitt wurden nur die Standorte Groß Schierstedt und Quedlinburg ausgewertet, da es in Erfurt keinen Aufwuchs gab. Die Ätherischölwerte lagen am Standort Quedlinburg für 16 der 20 Prüfglieder über dem gestellten Ziel von 0,4 % Ätherischöl (Abbildung 8). Prüfglied 17 hat den höchsten Gehalt, der Standard 'Erfurter Aufrechte' liegt mittig und der Standard 'Lorelei' hat den geringsten Gehalt. In Groß Schierstedt lag der Ätherischölgehalt insgesamt niedriger als in Quedlinburg. Im ersten Schnitt war der Ätherischölgehalt in Quedlinburg am höchsten (Abbildung 8). Das spiegelt die starke Abhängigkeit dieses Merkmals von den Umweltbedingungen wieder.

Für eine Inzuchtdepression der Inzuchtlinien in der Stufe I<sub>3</sub> lassen sich für die Merkmale Frischmasseertrag, Gehalt an ätherischem Öl und Winterhärte keine Hinweise ermitteln.

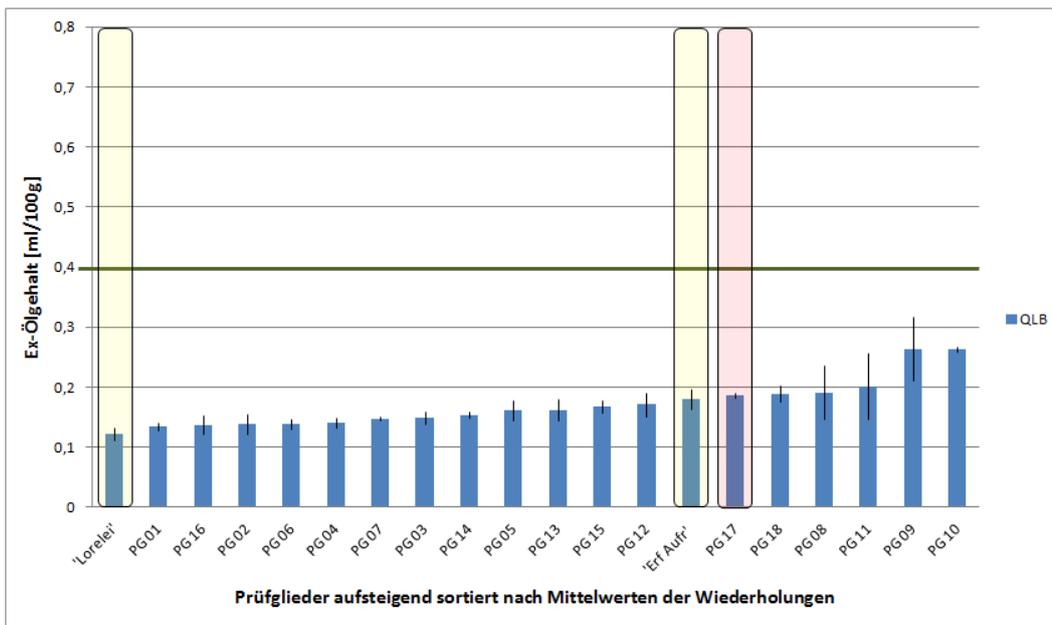


Abb. 6: Ätherischölgehalt nach Extraktion [% in der Blattdroge] von Inzuchtlinien I<sub>3</sub> (VMo13/34/QLB/GS/ER I<sub>3</sub>) vom ersten Schnitt im ersten Vollertragsjahr 2014 (20 Prüfglieder in drei Wiederholungen: 18 Prüfglieder, bestes selektiertes Prüfglied 17 rosa hinterlegt und zwei Standards 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte', gelb hinterlegt), Mittelwerte aus drei Wiederholungen und zugehörige Standardabweichungen, gestelltes Zuchtziel von 0,4 % Ätherischöl grüne Linie, Werte nur für QLB

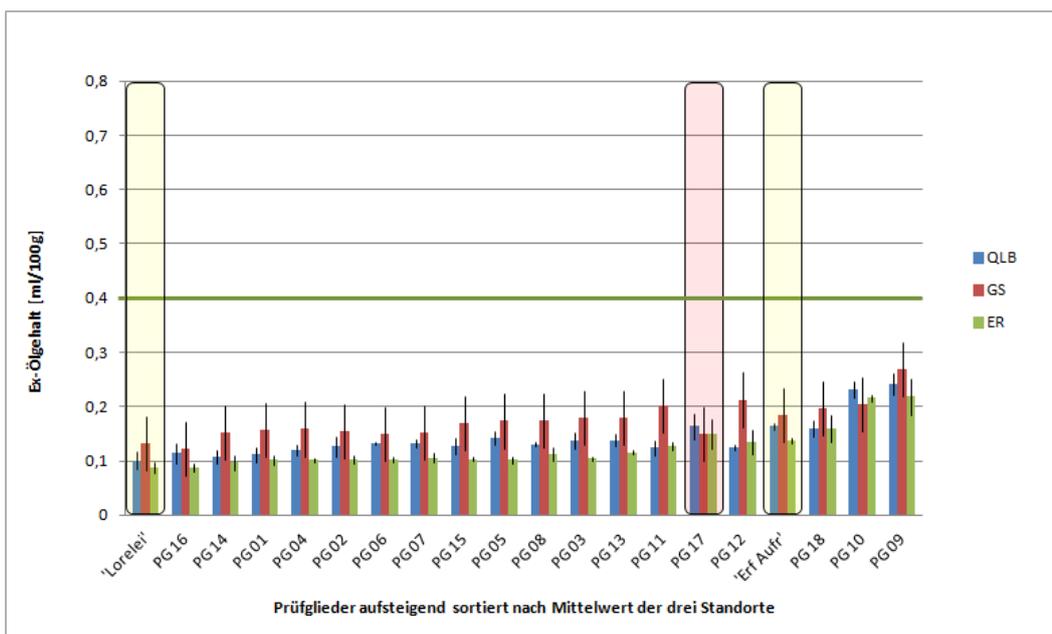


Abb. 7: Ätherischölgehalt nach Extraktion [% in der Blattdroge] von Inzuchtlinien I<sub>3</sub> (VMo13/34/QLB/GS/ER I<sub>3</sub>) vom ersten Schnitt im zweiten Vollertragsjahr 2015 (20 Prüfglieder in drei Wiederholungen: 18 Prüfglieder, bestes selektiertes Prüfglied 17 rosa hinterlegt und zwei Standards 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte', gelb hinterlegt), Mittelwerte aus drei Wiederholungen und zugehörige Standardabweichungen, gestelltes Zuchtziel von 0,4 % Ätherischöl grüne Linie

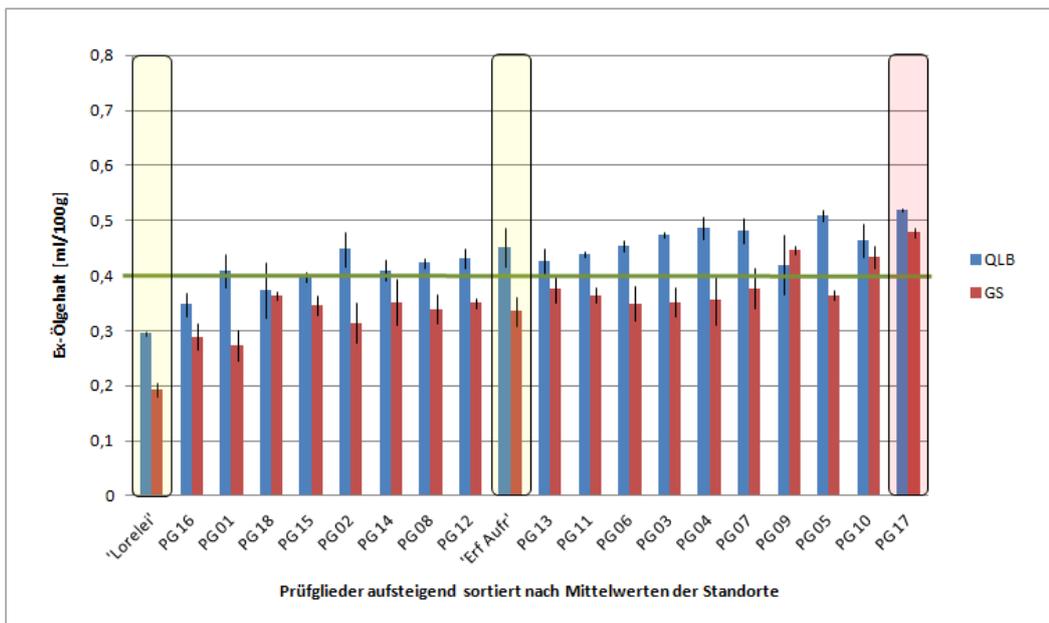


Abb. 8: Ätherischölgehalt nach Extraktion [% in der Blattdroge] von Inzuchtlinien I<sub>3</sub> (VMo13/34/QLB/GS/ER I<sub>3</sub>) vom zweiten Schnitt im zweiten Vollertragsjahr 2015 (20 Prüfglieder in drei Wiederholungen: 18 Prüfglieder, bestes selektiertes Prüfglied 17 rosa hinterlegt und zwei Standards 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte', gelb hinterlegt), Mittelwerte aus drei Wiederholungen und zugehörige Standardabweichungen, gestelltes Zuchtziel von 0,4 % Ätherischöl grüne Linie, kein Schnitt in ER

#### Inzuchtlinien I<sub>4</sub>

##### Winterhärte

Der Inzuchtversuch VMo15/42/QLB/GS/ER (Inzuchtlinien I<sub>4</sub>) wurde 2014 gepflanzt. Die Pflanzen der I<sub>4</sub>-Linien wiesen im Austrieb 2015 ein einheitliches Bild auf. Lediglich die Pflanzen der Standards BPLB 33/1 und 'Erfurter Aufrechte' sind im Versuch VMo15/42/QLB I<sub>4</sub> gestauchter und dunkler grün in der Blattfarbe (Abbildung 9). Der Standard 'Lorelei' zeigte diese Auffälligkeit nicht.

Die Pflanzen der I<sub>4</sub>-Linien wiesen in der Winterhärte 2015 ein relativ einheitliches Bild auf, es gab fast keine Ausfälle (Quedlinburg und Erfurt 98 % Überlebensrate, Groß Schierstedt 100 % Überlebensrate). Die Winterhärte wurde anhand des Wiederaustriebs beurteilt (0 = tot vom Vorjahr, Pflanze fehlt, 1 = kein Austrieb, 3 = schwacher Austrieb, 5 = mittlerer Austrieb, 7 = starker Austrieb, 9 = sehr starker Austrieb). Die Boniturnoten für den Austrieb lagen in Quedlinburg zwischen 6,5 und 9, in Erfurt etwas niedriger zwischen 4 und 7. Am Standort Groß Schierstedt wurden keine Boniturnoten für den Austrieb der einzelnen Prüfglieder vergeben. Die vier Standards hatten die schlechtesten Bewertungen. Prüfglied 12 lag in mittlerer Position (Abbildung 10). Dieses Prüfglied entstand durch isolierte Abblüte des selektierten Prüfgliedes 17 aus dem I<sub>3</sub>-Linienversuch (VMo13/34/QLB/GS/ER I<sub>3</sub>) und wird in den weiteren Diagrammen hier rosa hinterlegt.

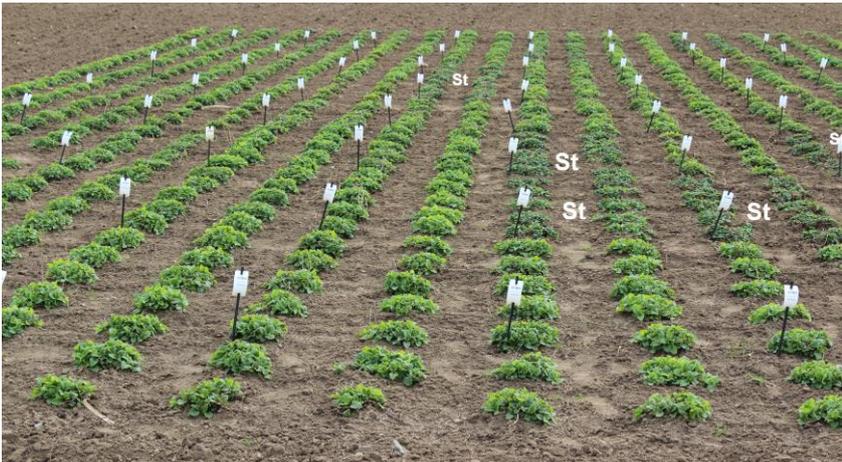


Abb. 9: Inzuchtlinien I<sub>4</sub> (VMo14/42/QLB/GS/ER I<sub>4</sub>) nach erstem Winter am Standort Quedlinburg, Wiederaustrieb im April 2015, (16 Prüfglieder in vier Wiederholungen: 12 Prüfglieder und vier Standards 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte', BLPB 33/1 und 'Lorelei' i.A.), Standards BLPB 33/1 und 'Erfurter Aufrechte' mit gestauchtem Wuchs und dunklerer Laubfärbung

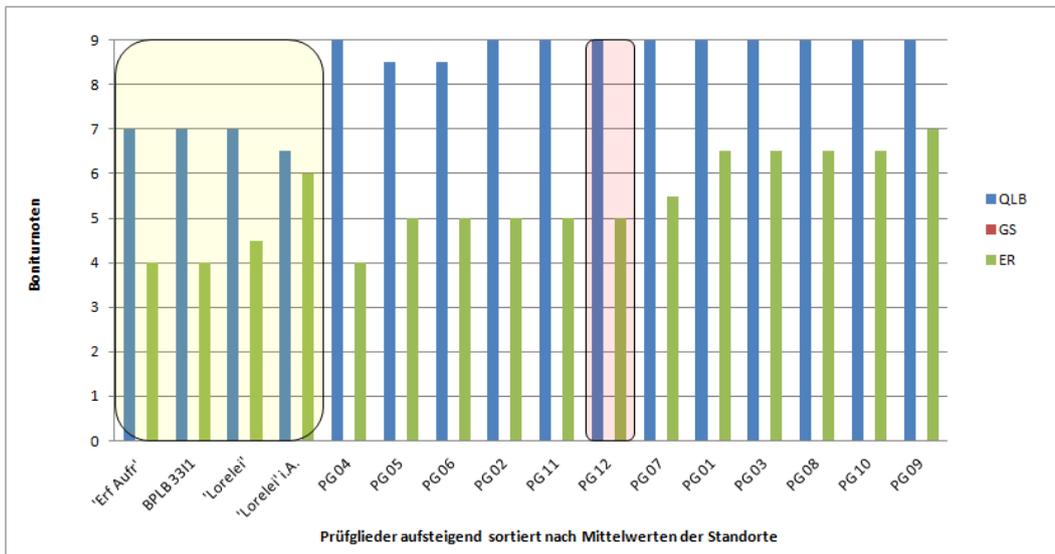


Abb. 10: Winterhärte von Inzuchtlinien I<sub>4</sub> (VMo14/42/QLB/GS/ER I<sub>4</sub>) im ersten Vollertragsjahr 2015 gemessen am Austrieb nach dem Winter 2014/2015 (16 Prüfglieder in vier Wiederholungen: 12 Prüfglieder, bestes selektiertes Prüfglied 12 (Abstammung von PG 17 I<sub>3</sub>-Linien) rosa hinterlegt und vier Standards 'Lorelei', 'Erfurter Aufrechte', BLPB 33/1 und 'Lorelei' i.A. gelb hinterlegt, Boniturnoten Austrieb: 0 = tot vom Vorjahr, Pflanze fehlt, 1 = kein Austrieb, 3 = schwacher Austrieb, 5 = mittlerer Austrieb, 7 = starker Austrieb, 9 = sehr starker Austrieb, GS keine Boniturnoten vergeben

Die Auswertung der dreierartigen Bonitur der Winterhärte nach einem vergleichsweise milden Winter 2015/16 zeigte, dass die Auswinterung in Quedlinburg am strengsten war, in Groß Schierstedt trieben 10 der 16 Prüfglieder optimal aus. Vier der Inzuchtlinien waren besser als die vier Standards im Versuch, darunter auch Prüfglied 12 (Abbildung 11).

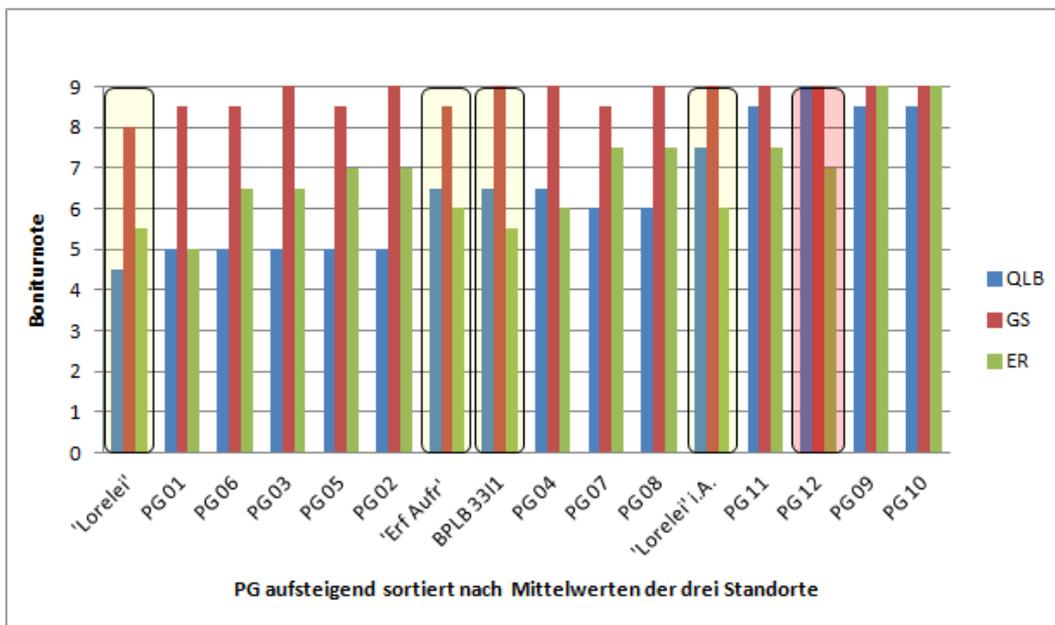


Abb. 11: Winterhärte von Inzuchtlinien I<sub>4</sub> (VMo14/42/QLB/GS/ER I<sub>4</sub>) im zweiten Vollertragsjahr 2016 gemessen am Austrieb nach dem Winter 2015/2016 (16 Prüfglieder in vier Wiederholungen: 12 Prüfglieder, bestes selektiertes Prüfglied 12 (Abstammung PG 17 I<sub>3</sub>-Linien) rosa hinterlegt und vier Standards 'Lorelei', 'Erfurter Aufrechte', BLBP 33/1 und 'Lorelei' i.A. gelb hinterlegt, Boniturnoten Austrieb: 0 = tot vom Vorjahr, Pflanze fehlt, 1 = kein Austrieb, 3 = schwacher Austrieb, 5 = mittlerer Austrieb, 7 = starker Austrieb, 9 = sehr starker Austrieb

### Frischmasseerträge

Im Anpflanzjahr 2014 wurden noch keine Ernten vorgenommen. Der Versuch befand sich 2015 im ersten Vollertragsjahr und die Prüfung der Leistungsfähigkeit der I<sub>4</sub> Generation erfolgt dreierlei. Im Versuch wurden vier Standards und 12 Prüfglieder in vier Wiederholungen getestet. Die Frischmassen wurden im ersten und zweiten Schnitt ermittelt. Im ersten Schnitt waren die mit Abstand höchsten Erträge in Groß Schierstedt zu verzeichnen, gefolgt von Erfurt und Quedlinburg (Abbildung 12). Prüfglied 12 (Abstammung PG 17 I<sub>3</sub>- Linien) liegt an viertbesten Position.

Im zweiten Schnitt waren die Frischmasseerträge geringer als im ersten Schnitt. Dabei waren die Unterschiede zwischen den Standorten geringer. Der Aufwuchs war trotz erhöhter Düngung nicht wie gewünscht. Der erste Schnitt sollte ab 2016 etwas eher erfolgen, um im zweiten Schnitt mehr Masse zu ernten. Der zweite Schnitt soll für die Ätherischölanalytik herangezogen werden. Im zweiten Schnitt erreichte das Prüfglied 12 (Abstammung PG 17 I<sub>3</sub>- Linien) nach dem Standard 'Lorelei' die besten Ertragswerte (Abbildung 13). Alle Prüfglieder waren besser als die Standards 'Erfurter Aufrechte' und BLBP 33/1.

Im Jahr 2016, dem zweiten Vollertragsjahr des I<sub>4</sub>-Linierversuches (VMo14/42/QLB/GS/ER I<sub>4</sub>) wurden an allen drei Standorten zwei Schnitte durchgeführt. Die besten Erträge wurden sowohl im ersten als auch im zweiten Schnitt am Standort Erfurt erzielt. Acht Prüfglieder erzielten beim ersten Schnitt im Durchschnitt höhere Erträge als die Standards, PG 12 lag an drittbesten Position (Abbildung 14). Im zweiten Schnitt erreichten die beiden 'Lorelei'-Standards die höchsten Erträge, von den Prüfgliedern lag PG 12 wieder an drittbesten Position. Trotz Vorziehen des ersten Schnittes um ca. 14 Tage gegenüber den Vorjahren waren die Erträge im zweiten Schnitt nicht höher (Abbildung 15).

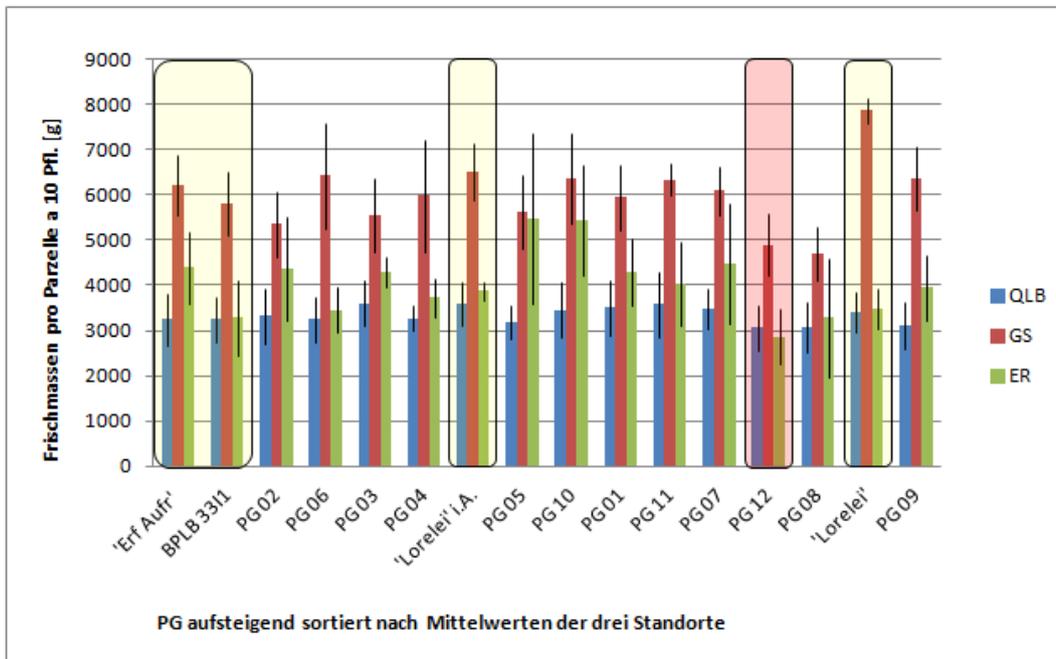


Abb. 12: Frischmasseerträge (durchschnittlicher Ertrag hochgerechnet auf Parzelle mit 10 Pflanzen) von Inzuchtlinien I<sub>4</sub> (VMo14/42/QLB/GS/ER I<sub>4</sub>) vom ersten Schnitt im ersten Vollertragsjahr 2015 (16 Prüfglieder in vier Wiederholungen: 12 Prüfglieder, bestes selektiertes Prüfglied 12 (Abstammung PG 17 I<sub>3</sub>-Linien) rosa hinterlegt und vier Standards 'Lorelei', 'Erfurter Aufrechte', BLBP 33/1 und 'Lorelei' i.A. gelb hinterlegt, Mittelwerte aus vier Wiederholungen und zugehörige Standardabweichungen

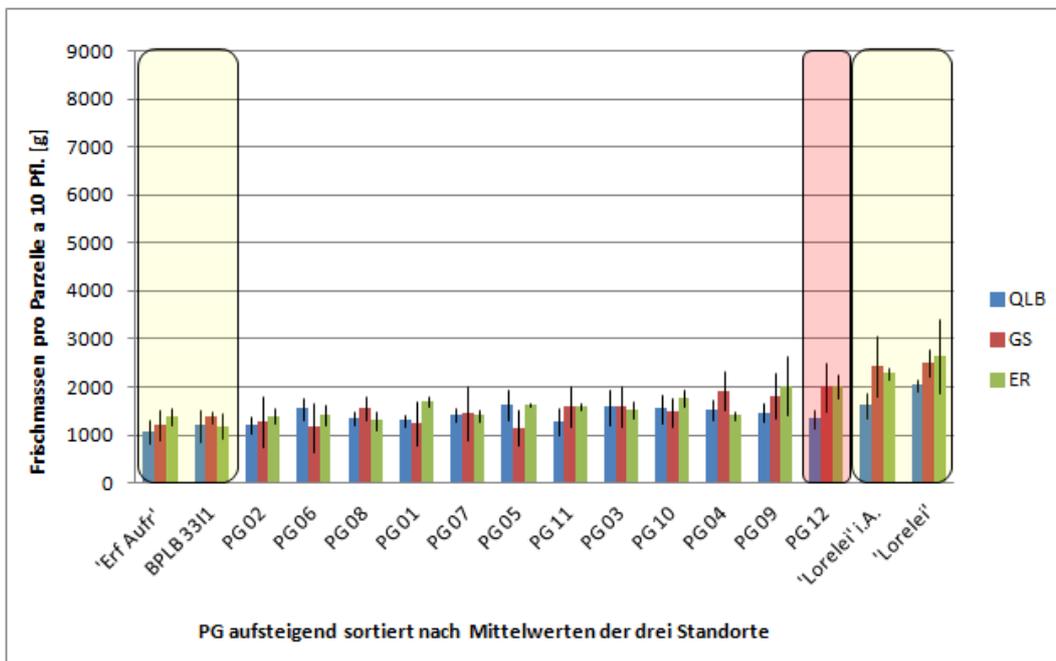


Abb. 13: Frischmasseerträge (durchschnittlicher Ertrag hochgerechnet auf Parzelle mit 10 Pflanzen) von Inzuchtlinien I<sub>4</sub> (VMo14/42/QLB/GS/ER I<sub>4</sub>) vom zweiten Schnitt im ersten Vollertragsjahr 2015 (16 Prüfglieder in vier Wiederholungen: 12 Prüfglieder, bestes selektiertes Prüfglied 12 (Abstammung PG 17 I<sub>3</sub>-Linien) rosa hinterlegt und vier Standards 'Lorelei', 'Erfurter Aufrechte', BLBP 33/1 und 'Lorelei' i.A. gelb hinterlegt, Mittelwerte aus vier Wiederholungen und zugehörige Standardabweichungen

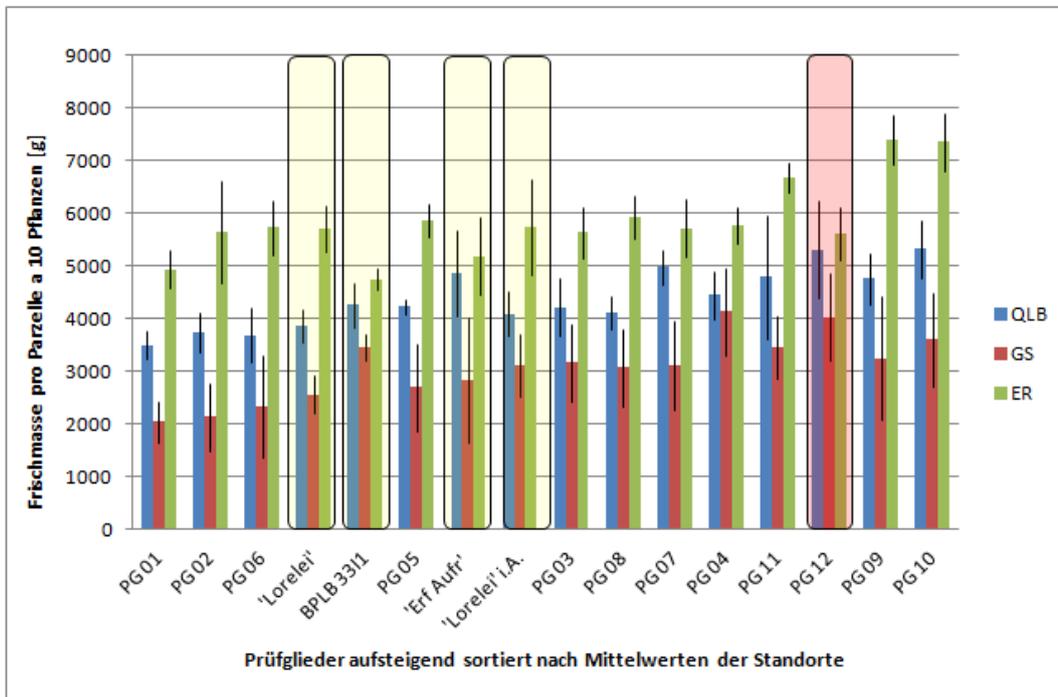


Abb. 14: Frischmasseerträge (durchschnittlicher Ertrag hochgerechnet auf Parzelle mit 10 Pflanzen) von Inzuchtlinien I<sub>4</sub> (VMo14/42/QLB/GS/ER I<sub>4</sub>) vom ersten Schnitt im zweiten Vollertragsjahr 2016; 16 Prüfglieder in vier Wiederholungen: 12 Prüfglieder, bestes selektiertes Prüfglied 12 (Abstammung PG 17 I<sub>3</sub>-Linien) rosa hinterlegt und vier Standards 'Lorelei', 'Erfurter Aufrechte', BLBP 33/1 und 'Lorelei' i.A. gelb hinterlegt, Mittelwerte aus vier Wiederholungen und zugehörige Standardabweichungen

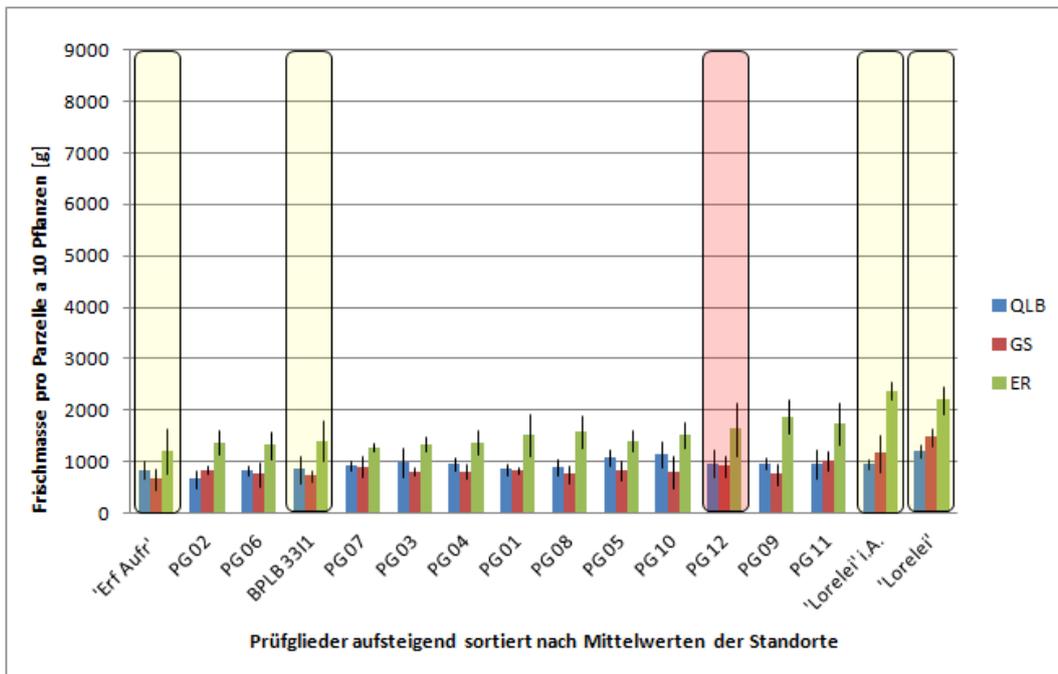


Abb. 15: Frischmasseerträge (durchschnittlicher Ertrag hochgerechnet auf Parzelle mit 10 Pflanzen) von Inzuchtlinien I<sub>4</sub> (VMo14/42/QLB/GS/ER I<sub>4</sub>) vom zweiten Schnitt im zweiten Vollertragsjahr 2016; 16 Prüfglieder in vier Wiederholungen: 12 Prüfglieder, bestes selektiertes Prüfglied 12 (Abstammung PG 17 I<sub>3</sub>-Linien) rosa hinterlegt und vier Standards 'Lorelei', 'Erfurter Aufrechte', BLBP 33/1 und 'Lorelei' i.A. gelb hinterlegt, Mittelwerte aus vier Wiederholungen und zugehörige Standardabweichungen

### Ätherischölgehalt

Da an allen drei Standorten ein zweiter Schnitt erfolgen konnte, wurde dieser für die Analytik aufgearbeitet. Die höchsten Ätherischölwerte wurden in Erfurt erzielt, die niedrigsten in Groß Schierstedt. Die Erfurter Werte lagen bei sechs Prüfgliedern über dem gestellten Zuchtziel von 0,4 % Ätherischölgehalt (Abbildung 16, grüne

Linie). Acht Prüfglieder waren besser als die vier Standards. Das ertragreichste Prüfglied 12 zeigte auch die durchschnittlich höchsten Ölwerte (Abbildung 16).

Die Ätherischölanalytik dieses Versuches wurde über Vergabe von Aufträgen am Institut für Getreideverarbeitung GmbH (IGV, 14558 Nuthetal, Arthur-Scheunert-Allee 40/41) durchgeführt. Die Analysen erfolgten über Destillation nach dem Standard des Europäischen Arzneibuches (Ph.Eur. 2.8.12 und GC/FID Ph.Eur. 2.2.28).

Um festzustellen, ob es gravierende Unterschiede zwischen Extraktion und Destillation bei der Ätherischölanalytik gibt, wurden Proben des gleichen Versuches in Quedlinburg analysiert (Abbildung 17). Die Korrelation war mit  $R^2 = 0,327$  unzureichend (Abbildung 18). Grund dafür war vor allem der zeitliche Abstand der Untersuchungen. Das ätherische Öl verflüchtigt sich im Laufe der Zeit insbesondere in schon gerebelten Proben. Außerdem werden Einzelkomponenten durch die zwei Methoden unterschiedlich aufgeschlossen, so dass nie eine vollkommene Übereinstimmung erreicht werden kann.

Im Jahr 2016 wurden für die Analysen nochmals in beiden Laboren zum gleichen Zeitpunkt durchgeführt und es zeigte sich eine gute Korrelation ( $R^2 = 0,901$ ) zwischen beiden Methoden (Abbildung 19). Die Analytikproben waren zuvor geteilt und zeitgleich durch Destillation (Abbildung 20) und Extraktion (Abbildung 21) untersucht worden. Bei beiden Analysen zeigten sich für die Prüfglieder ähnlich hohe Werte um 0,4 %. Prüfglied 11 und die Standards 'Lorelei' erreichten die Marke bei beiden Analysen nicht. Prüfglied 12 nahm nach beiden Methoden die beste Position ein. Die Ätherischölwerte lagen für alle drei Standorte über der 0,4 %-Marke.

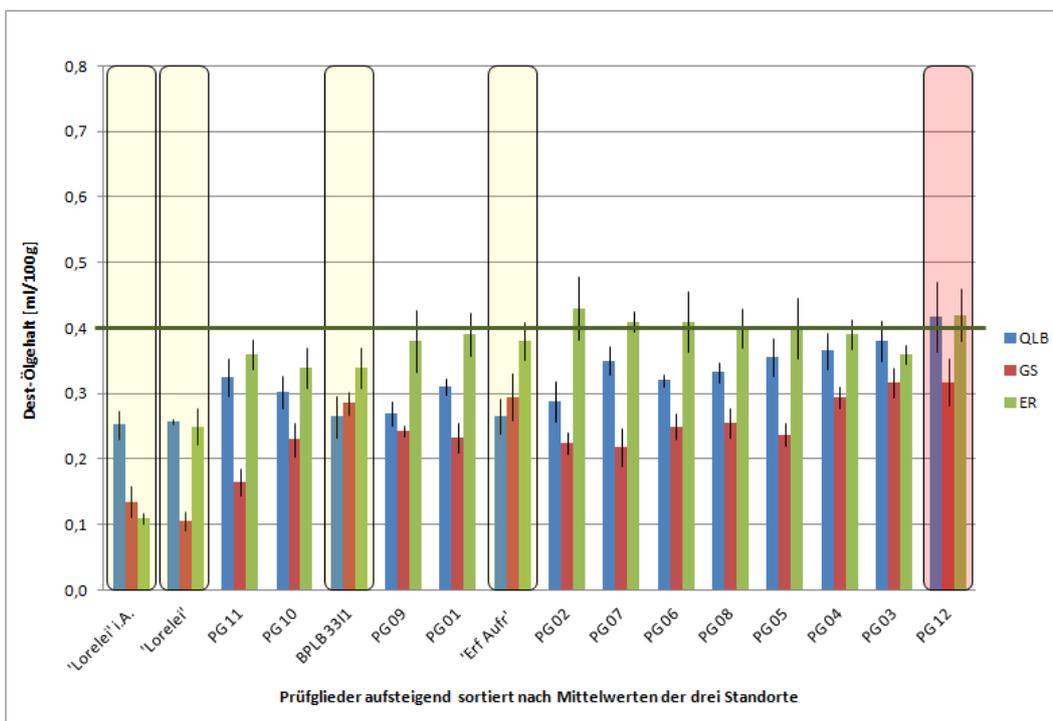


Abb. 16: Ätherischölgehalt nach Destillation (Dest) [% in der Blattdroge] von Inzuchtlinien I<sub>4</sub> (VMo14/42/QLB/GS/ER I<sub>4</sub>) vom zweiten Schnitt im ersten Vollertragsjahr 2015; 16 Prüfglieder in vier Wiederholungen: 12 Prüfglieder, bestes selektiertes Prüfglied 12 rosa hinterlegt und vier Standards 'Lorelei', 'Erfurter Aufrechte', BLBP 33/1 und 'Lorelei' i.A. gelb hinterlegt, Mittelwerte aus vier Wiederholungen und zugehörige Standardabweichungen, gestelltes Zuchtziel von 0,4 % Ätherischölgehalt grüne Linie

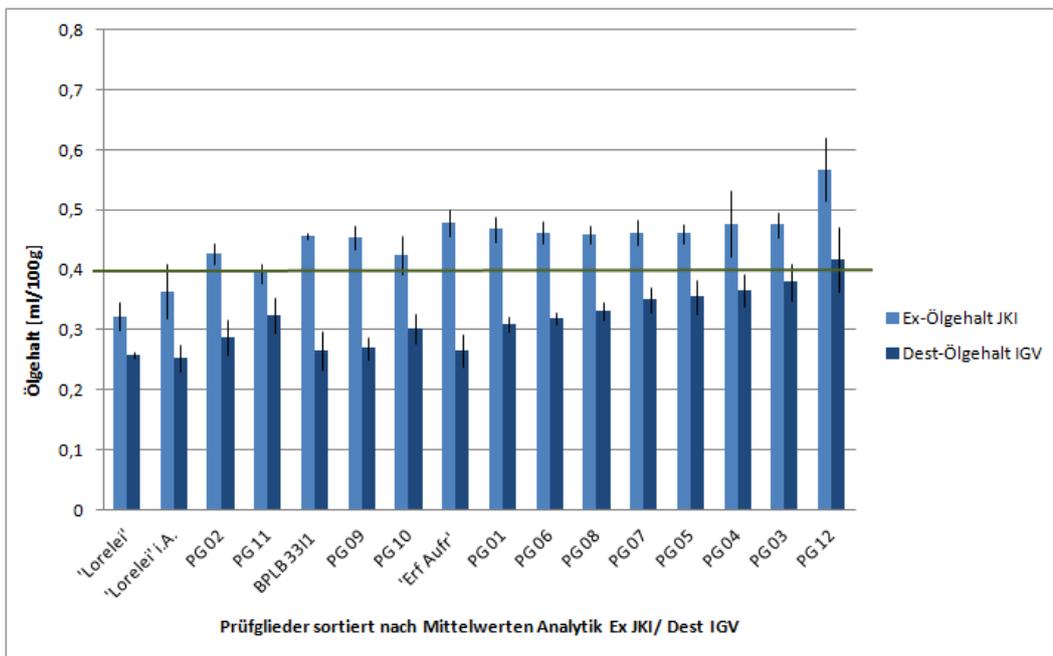


Abb. 17: Vergleich Ätherischölgehalt nach Extraktion (Ex) und Destillation (Dest) [% in der Blattdroge] von Inzuchtlinien I<sub>4</sub> (VMo14/42/QLB/GS/ER I<sub>4</sub>) vom zweiten Schnitt im ersten Vollertragsjahr 2015 (16 Prüfglieder in vier Wiederholungen: 12 Prüfglieder und vier Standards 'Lorelei', 'Erfurter Aufrechte', BLBP 33/1 und 'Lorelei' i.A.), Mittelwerte aus vier Wiederholungen und zugehörige Standardabweichungen nur vom Standort QLB, gestelltes Zuchtziel von 0,4 % Ölgehalt grüne Linie

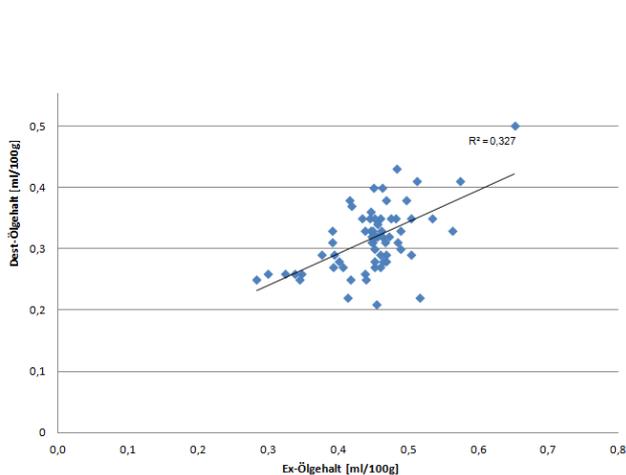


Abb. 18: Korrelation des Ätherischölgehaltes nach Extraktion (Ex) und Destillation (Dest) [% in der Blattdroge] von Inzuchtlinien I<sub>4</sub> (VMo14/42/QLB/GS/ER I<sub>4</sub>) vom zweiten Schnitt im ersten Vollertragsjahr 2015 (16 Prüfglieder in vier Wiederholungen, nur Standort QLB)

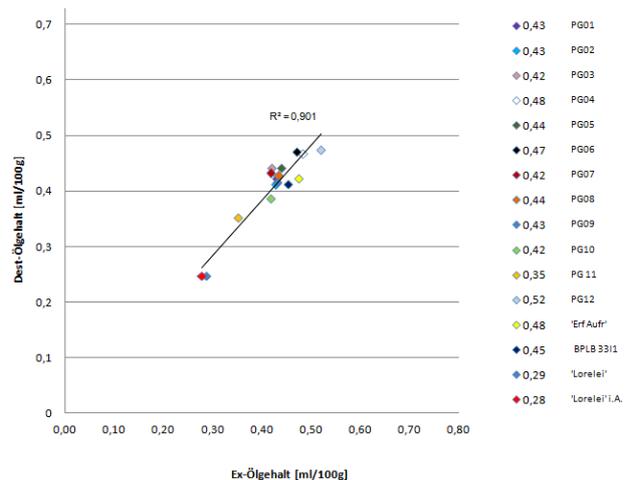


Abb. 19: Korrelation des Ätherischölgehaltes nach Extraktion (Ex) und Destillation (Dest) [% in der Blattdroge] von Inzuchtlinien I<sub>4</sub> (VMo14/42/QLB/GS/ER I<sub>4</sub>) vom zweiten Schnitt im zweiten Vollertragsjahr 2016 (Mittelwert von 16 Prüfglieder in vier Wiederholungen und drei Standorten)

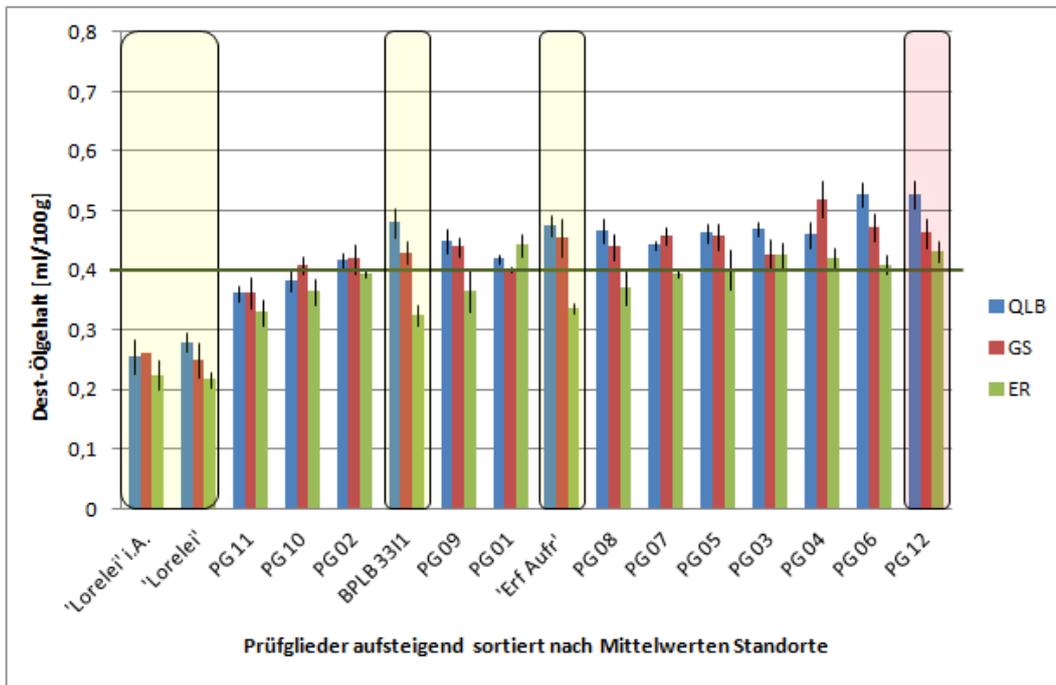


Abb. 20: Ätherischölgehalt nach Destillation (Dest) [% in der Blattdroge] von Inzuchtlinien I<sub>4</sub> (VMo14/42/QLB/GS/ER I<sub>4</sub>) vom zweiten Schnitt im zweiten Vollertragsjahr 2016; 16 Prüfglieder in vier Wiederholungen: 12 Prüfglieder, bestes selektiertes Prüfglied 12 rosa hinterlegt und vier Standards 'Lorelei', 'Erfurter Aufrechte', BLBP 33/1 und 'Lorelei' i.A. gelb hinterlegt, Mittelwerte aus vier Wiederholungen und zugehörige Standardabweichungen, gestelltes Zuchtziel von 0,4 % Ölgehalt grüne Linie

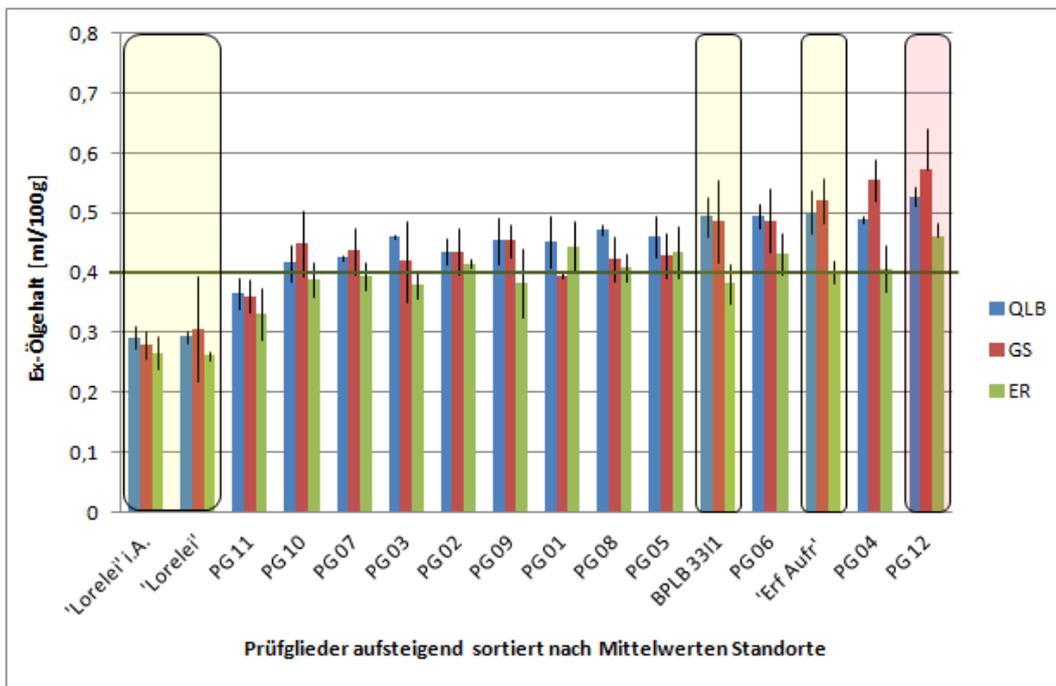


Abb. 21: Ätherischölgehalt nach Extraktion (Ex) [% in der Blattdroge] von Inzuchtlinien I<sub>4</sub> (VMo14/42/QLB/GS/ER I<sub>4</sub>) vom zweiten Schnitt im zweiten Vollertragsjahr 2016; 16 Prüfglieder in vier Wiederholungen: 12 Prüfglieder, bestes selektiertes Prüfglied 12 (Abstammung PG 17 I<sub>3</sub>-Linien) rosa hinterlegt und vier Standards 'Lorelei', 'Erfurter Aufrechte', BLBP 33/1 und 'Lorelei' i.A. gelb hinterlegt, Mittelwerte aus vier Wiederholungen und zugehörige Standardabweichungen, gestelltes Zuchtziel von 0,4 % Ölgehalt grüne Linie

## Inzuchtlinien I<sub>4</sub> Nachzüglerlinien

### Winterhärte

Die Bonitur der Winterhärte des im Jahr 2015 gepflanzten I<sub>4</sub>-Linienversuches der Nachzüglerlinien VMo15/44/QLB/GS/ER I<sub>4</sub> wurde anhand der überlebenden Pflanzen und des Wiederdurchtriebs bewertet. Ausfälle gab es nach dem Winter 2015/2016 am Standort Quedlinburg fast keine (98 % Überlebensrate), in Groß Schierstedt (64 % Überlebensrate) und Erfurt (67 % Überlebensrate) waren größere Ausfälle zu verzeichnen (Abbildung 22). Im Wiederdurchtrieb zeigte sich, dass die ätherischölrreichen Prüfglieder als niederliegende Typen einen schlechteren Austrieb als die Standards hatten (Abbildung 23). Prüfglied 12 zeigte die schlechtesten Winterboniturnoten, wobei die Unterschiede zwischen den Prüfgliedern (ohne Standards) aber gering waren (5,6 - 7,5 mittlere Boniturnote Anzahl überlebende Pflanzen; 3,9 - 5,0 mittlere Boniturnote Wiederdurchtrieb).

Der Versuch VMo15/44/QLB/GS/ER I<sub>4</sub> Nachzüglerlinien wurde nach dem Winter 2016/ 2017 an allen drei Standorten Anfang April beurteilt. Im Nachgang gab es noch extreme Nachfröste, die an wenigen Blättern Schäden hervorriefen, aber keine Ausfälle verursachten. Bei der Anzahl und dem Wiederdurchtrieb wurden die Anzahl der im ersten Jahr ausgefallenen Pflanzen berücksichtigt. Die größten Ausfälle 2017 waren in Erfurt zu verzeichnen (Abbildung 24 und 25). Prüfglied 12 zeigte im Austrieb 2017 bessere Ergebnisse als 2016 und lag vor den beiden Standards (Abbildung 25).

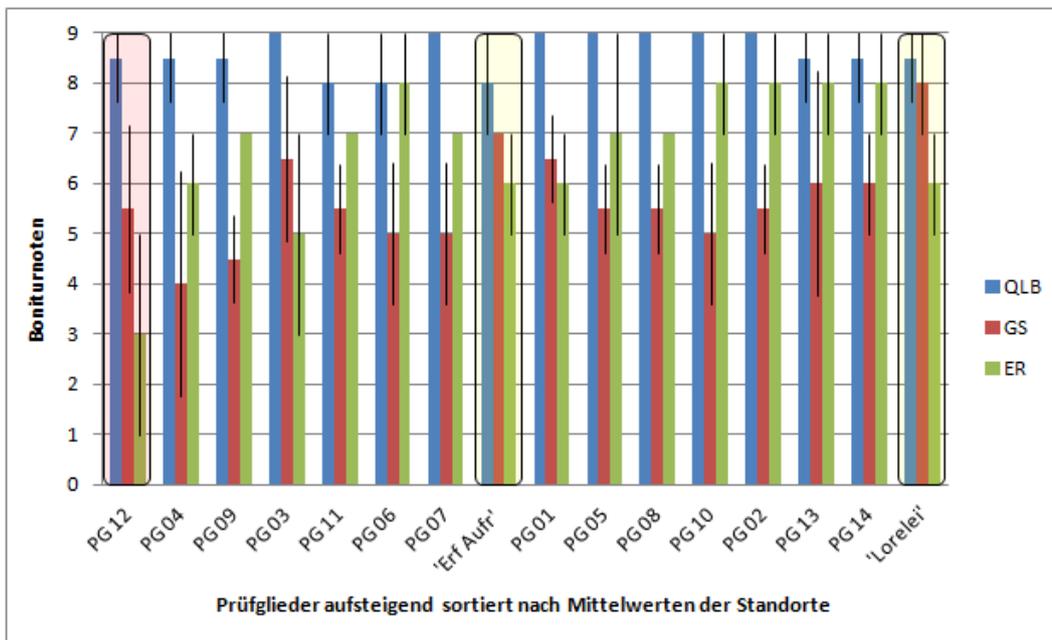


Abb. 22: Winterhärte von Inzuchtlinien I<sub>4</sub> Nachzüglerlinien (VMo15/44/QLB/GS/ER I<sub>4</sub>) im ersten Vollertragsjahr 2016 gemessen an der Anzahl überlebender Pflanzen nach dem Winter 2015/2016 (16 Prüfglieder, in zwei (ER) bzw. vier Wiederholungen (QLB, GS): 14 Prüfglieder, bestes selektiertes Prüfglied 12 rosa hinterlegt und zwei Standards 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte', gelb hinterlegt), Mittelwerte aus Wiederholungen und zugehörige Standardabweichungen, Boniturnoten Anzahl überlebender Pflanzen: 0 = tot vom Vorjahr, Pflanze fehlt, 1 = tot, 3 = 33% leben, 5 = 50% leben, 7 = 66% leben, 9 = ohne jeden Ausfall

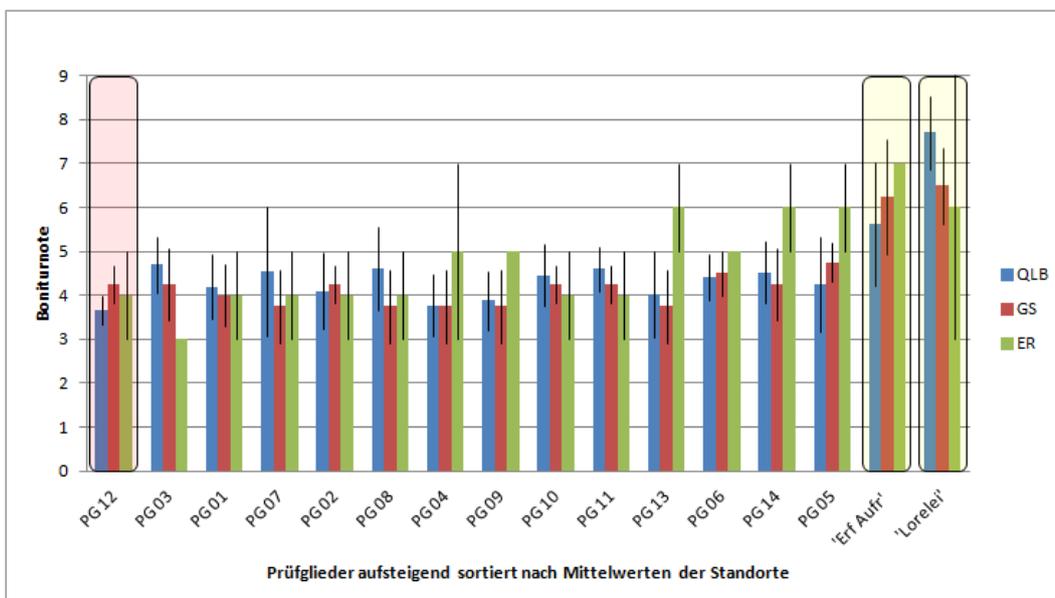


Abb. 23: Winterhärte von Inzuchtlinien I<sub>4</sub> Nachzüglerlinien (VMo15/44/QLB/GS/ER I<sub>4</sub>) im ersten Vollertragsjahr 2016 gemessen am Austrieb nach dem Winter 2015/2016 (16 Prüfglieder in zwei (ER) bzw. vier Wiederholungen (QLB, GS): 14 Prüfglieder, bestes selektiertes Prüfglied 12 rosa hinterlegt und zwei Standards 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte', gelb hinterlegt), Mittelwerte aus Wiederholungen und zugehörige Standardabweichungen, Boniturnoten Austrieb: 0 = tot vom Vorjahr, Pflanze fehlt, 1 = kein Austrieb, 3 = schwacher Austrieb, 5 = mittlerer Austrieb, 7 = starker Austrieb, 9 = sehr starker Austrieb

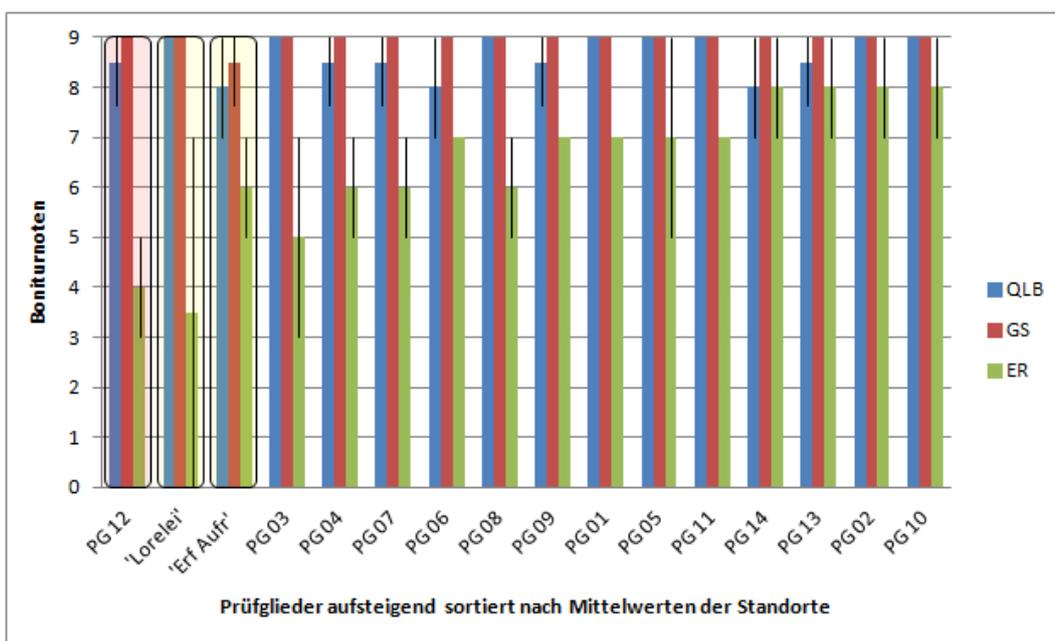


Abb. 24: Winterhärte von Inzuchtlinien I<sub>4</sub> Nachzüglerlinien (VMo15/44/QLB/GS/ER I<sub>4</sub>) im zweiten Vollertragsjahr 2017 gemessen an der Anzahl überlebender Pflanzen nach dem Winter 2016/2017 (16 Prüfglieder, in zwei (ER) bzw. vier Wiederholungen (QLB, GS): 14 Prüfglieder, bestes selektiertes Prüfglied 12 rosa hinterlegt und zwei Standards 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte', gelb hinterlegt), Mittelwerte aus Wiederholungen und zugehörige Standardabweichungen, Boniturnoten Anzahl überlebender Pflanzen: 0 = tot vom Vorjahr, Pflanze fehlt, 1 = tot, 3 = 33% leben, 5 = 50% leben, 7 = 66% leben, 9 = ohne jeden Ausfall

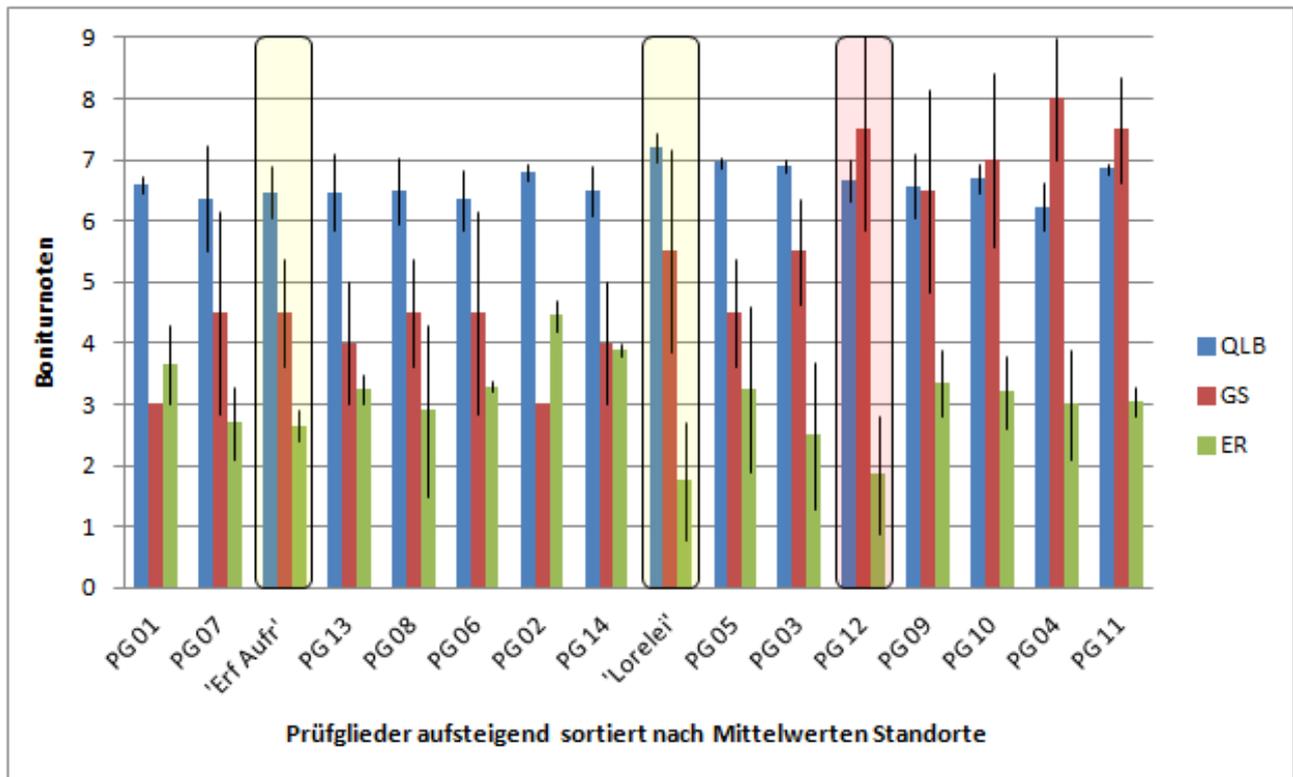


Abb. 25: Winterhärte von Inzuchtlinien I<sub>4</sub> Nachzüglerlinien (VMo15/44/QLB/GS/ER I<sub>4</sub>) im zweiten Vollertragsjahr 2017 gemessen am Austrieb nach dem Winter 2016/2017 (16 Prüfglieder in zwei (ER) bzw. vier Wiederholungen (QLB, GS): 14 Prüfglieder, bestes selektiertes Prüfglied 12 rosa hinterlegt und zwei Standards 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte', gelb hinterlegt), Mittelwerte aus Wiederholungen und zugehörige Standardabweichungen, Boniturnoten Austrieb: 0 = tot vom Vorjahr, Pflanze fehlt, 1 = kein Austrieb, 3 = schwacher Austrieb, 5 = mittlerer Austrieb, 7 = starker Austrieb, 9 = sehr starker Austrieb

### Frischmasseerträge

Der im Jahr 2015 gepflanzte I<sub>4</sub>-Linienversuch der Nachzüglerlinien VMo15/44/QLB/GS/ER I<sub>4</sub> stand 2016 im ersten Vollertragsjahr. Es wurden zwei Schnitte durchgeführt. Die Erträge waren in beiden Schnitten relativ gering. Die Prüfglieder stammen von niederliegenden Typen ab und haben einen geringeren Ertrag. Die Standards schnitten bei der ersten Ernte am besten ab, beim zweiten Schnitt fiel 'Erfurter Aufrechte' jedoch zurück. Das beste Prüfglied war in beiden Schnitten das selektierte PG 12. Der erste Schnitt war geringer in der Ausbeute als der zweite Schnitt. Ursache hierfür könnte die Vorverlegung des Schnittzeitpunktes (siehe 1.2.1) sein, um einen guten zweiten Aufwuchs zu erzielen. Außerdem waren die Niederschläge in Quedlinburg sowohl von April bis Mitte Mai als auch von Juli bis Mitte September gering, was zu Verlusten im Ertrag führen kann. Die Ausfälle an Pflanzen nach dem Winter 2015/2016 lagen in Groß Schierstedt und Erfurt bei über 30 %, für den Vergleich der Frischmassen wurde eine Hochrechnung der beernteten Pflanzen auf 10 Pflanzen pro Parzelle vorgenommen (Abbildung 26 und 27).

Im zweiten Vollertragsjahr 2017 waren die Erträge im ersten Schnitt insbesondere in Quedlinburg höher. Höhere Niederschläge optimierten das Wachstum. Im ersten Schnitt waren wie 2016 die höchsten Frischmassen in Quedlinburg zu verzeichnen. Prüfglied 12 blieb auf bester Position während 'Erfurter Aufrechte' weiter an das Ende rückte (Abbildung 28). Der zweite Schnitt 2017 erbrachte an allen drei Standorten geringere Frischmasseerträge. Der geringste Aufwuchs wurde in Groß Schierstedt verzeichnet. Prüfglied 12 (2318 g/Parzelle) folgte hinter dem Standard 'Lorelei' (3512 g/Parzelle), konnte aber 'Lorelei' als aufrecht wachsenden Typ nicht erreichen (Abbildung 29).

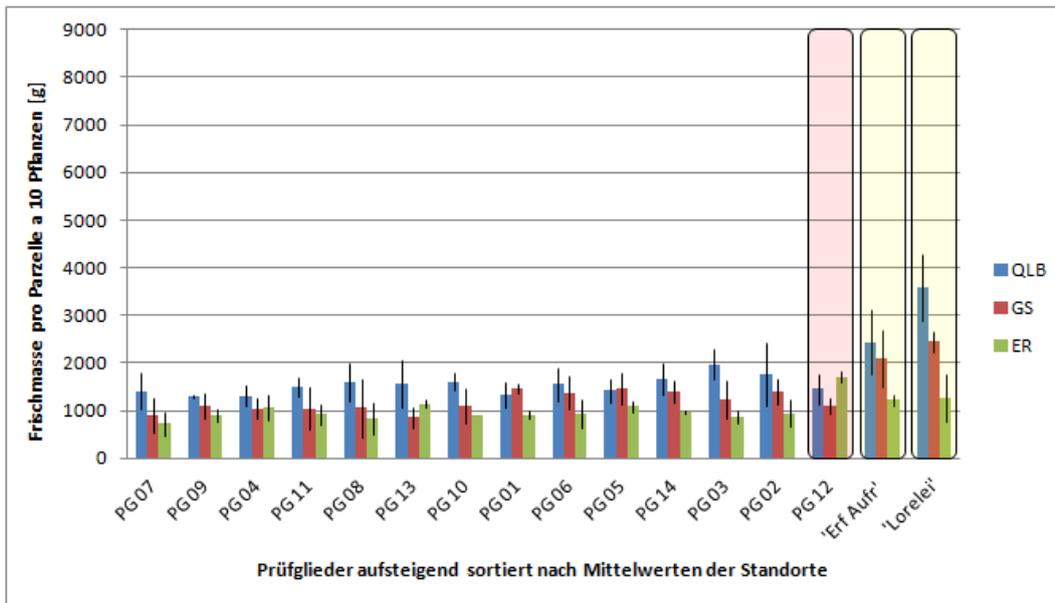


Abb. 26: Früchsmasseerträge (durchschnittlicher Ertrag hochgerechnet auf Parzelle mit 10 Pflanzen) von Inzuchtlinien I<sub>4</sub> Nachzüglerlinien (V<sub>Mo</sub>15/44/QLB/GS/ER I<sub>4</sub>) vom ersten Schnitt im ersten Vollertragsjahr 2016 (16 Prüfmitglieder in zwei (ER) bzw. vier Wiederholungen (QLB, GS): 14 Prüfmitglieder, bestes selektiertes Prüfmitglied 12 rosa hinterlegt und zwei Standards 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte', gelb hinterlegt), Mittelwerte aus Wiederholungen und zugehörige Standardabweichungen

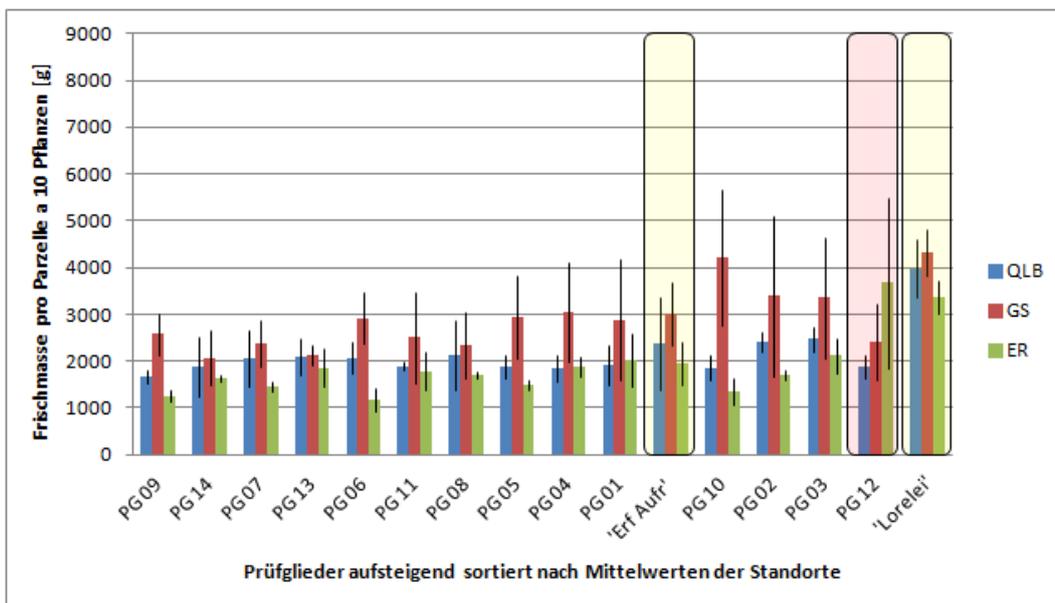


Abb. 27: Früchsmasseerträge (durchschnittlicher Ertrag hochgerechnet auf Parzelle mit 10 Pflanzen) von Inzuchtlinien I<sub>4</sub> Nachzüglerlinien (V<sub>Mo</sub>15/44/QLB/GS/ER I<sub>4</sub>) vom zweiten Schnitt im ersten Vollertragsjahr 2016 (16 Prüfmitglieder in zwei (ER) bzw. vier Wiederholungen (QLB, GS): 14 Prüfmitglieder, bestes selektiertes Prüfmitglied 12 rosa hinterlegt und zwei Standards 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte', gelb hinterlegt), Mittelwerte aus Wiederholungen und zugehörige Standardabweichungen

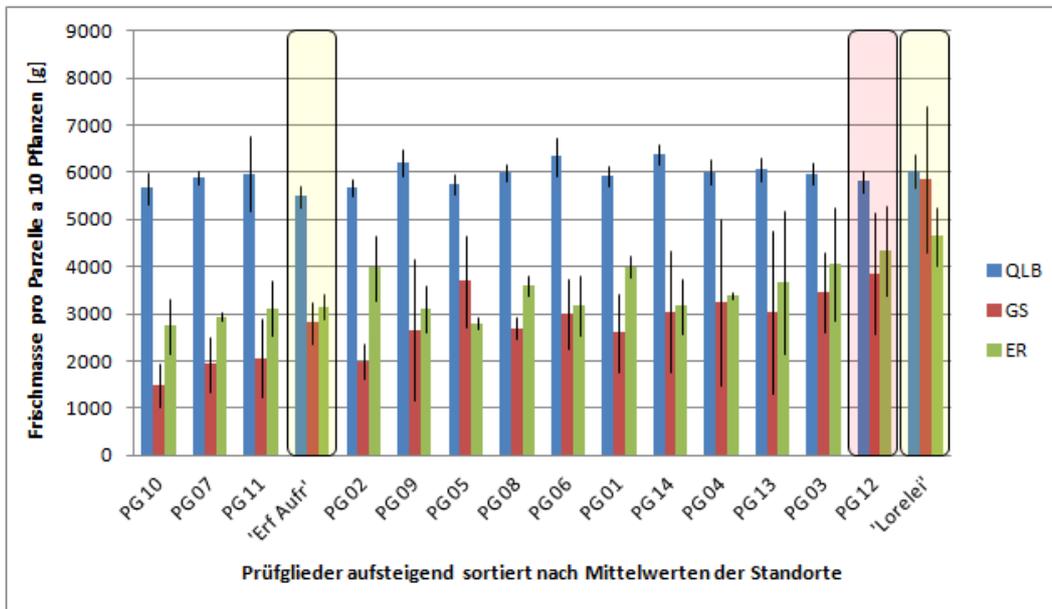


Abb. 28: Frischmasseerträge (durchschnittlicher Ertrag hochgerechnet auf Parzelle mit 10 Pflanzen) von Inzuchtlinien I<sub>4</sub> Nachzüglerlinien (VMo15/44/QLB/GS/ER I<sub>4</sub>) vom ersten Schnitt im zweiten Vollertragsjahr 2017 (16 Prüfglieder in zwei (ER) bzw. vier Wiederholungen (QLB, GS): 14 Prüfglieder, bestes selektiertes Prüfglied 12 rosa hinterlegt und zwei Standards 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte', gelb hinterlegt), Mittelwerte aus Wiederholungen und zugehörige Standardabweichungen

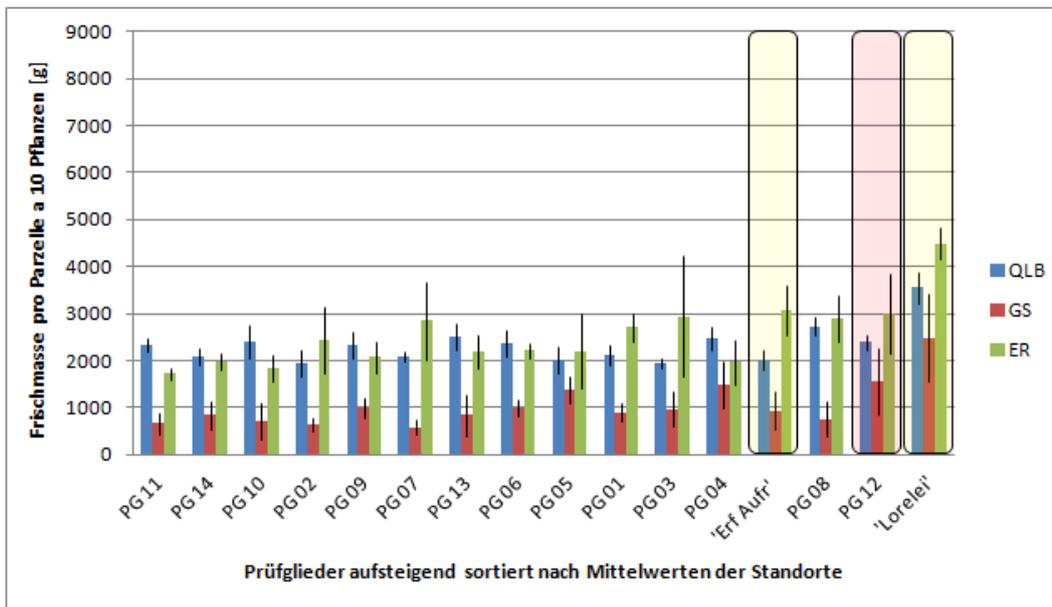


Abb. 29: Frischmasseerträge (durchschnittlicher Ertrag hochgerechnet auf Parzelle mit 10 Pflanzen) von Inzuchtlinien I<sub>4</sub> Nachzüglerlinien (VMo15/44/QLB/GS/ER I<sub>4</sub>) vom zweiten Schnitt im zweiten Vollertragsjahr 2017 (16 Prüfglieder in zwei (ER) bzw. vier Wiederholungen (QLB, GS): 14 Prüfglieder, bestes selektiertes Prüfglied 12 rosa hinterlegt und zwei Standards 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte', gelb hinterlegt), Mittelwerte aus Wiederholungen und zugehörige Standardabweichungen

### Ätherischölgehalt

Der Ätherischölgehalt von den Inzuchtlinien I<sub>4</sub> Nachzüglerlinien (VMo15/44/QLB/GS/ER I<sub>4</sub>) wurde 2016 in beiden Schnitten bewertet, da neben der gewünschten Auswertung des zweiten Schnittes die Daten des ersten Schnittes bereits zur Selektion für den Inzuchtlinienversuch I<sub>5</sub> herangezogen werden sollten. Dieser Versuch sollte bereits im Herbst angezogen werden, was aber durch eine witterungsbedingt verzögerte Reife des Saatgutes dann nicht möglich war. Der Ätherischölgehalt erreicht ähnliche Werte im ersten (Abbildung 30) und zweiten Schnitt (Abbildung 31). Die Prüfglieder weisen sowohl im ersten als auch im zweiten Schnitt untereinander nur geringe Unterschiede auf. Die Prüfglieder sind bis auf eine Ausnahme (PG 11) im zweiten Schnitt besser als die Standardsorten 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte'. Das auf Grund der Werte für

Frischmasse selektierte Prüfglied 12 der Nachzüglerlinien liegt für das Merkmal Ätherischölgehalt im Jahr 2016 im mittleren Bereich. Auffällig ist, dass der Ätherischölgehalt bereits im ersten Schnitt hohe Werte erreichte, die z.T. über denen des zweiten Schnittes lagen. Das Prüfglied 12 der Nachzüglerlinien wurde in die weitere Linienentwicklung (VMo16/46/QLB/GS/BA I<sub>5</sub>) einbezogen.

Der Ätherischölgehalt wurde im Prüfljahr 2017 nur für den zweiten Schnitt bestimmt. Die Analytik wurde über Vergabe von Aufträgen am Institut für Getreideverarbeitung GmbH (IGV, 14558 Nuthetal, Arthur-Scheunert-Allee 40/41) durchgeführt. Die Analysen erfolgten über Destillation nach dem Standard des Europäischen Arzneibuches (Ph.Eur. 2.8.12 und GC/FID Ph.Eur. 2.2.28). Die Prüfglieder wiesen insgesamt geringere Unterschiede auf. Für den Prüfstandort Quedlinburg wurden für die Prüfglieder Ätherischölgehalte zwischen 0,352 und 0,395 ml/100g im Mittel über die Wiederholungen gemessen. Beim Groß Schierstedter und Erfurter Material lagen die Werte niedriger und erreichten Werte zwischen 0,215 und 0,298 ml/100g für die Prüfglieder GS und 0,185 und 0,350 ml/100g für die Prüfglieder ER. Die Standards 'Erfurter Aufrechte' und 'Lorelei' waren schlechter als alle Prüfglieder. Der Standard 'Erfurter Aufrechte' hatte 0,268 ml/100g ätherisches Öl und 'Lorelei' nur 0,112 ml/100g (Abbildung 32). Das selektierte Prüfglied 12 der Nachzüglerlinien war 2017 das schlechteste aller geprüften Linien, jedoch besser als die Standards. Das Zuchtziel von 0,4 % ätherisches Öl wurde konnte nicht überschritten werden.

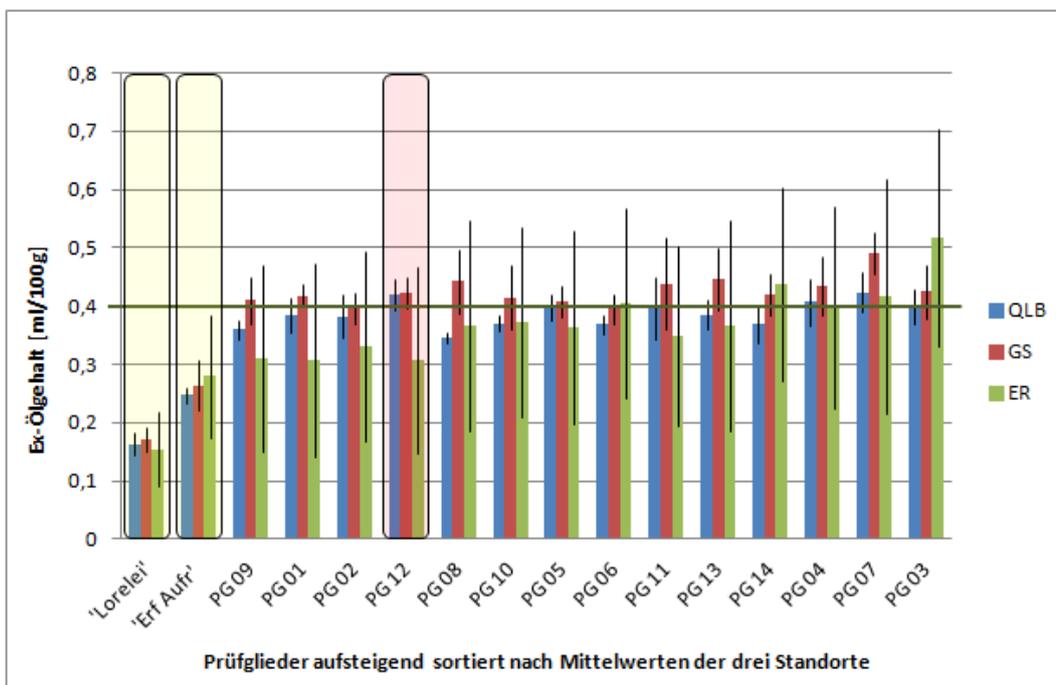


Abb. 30: Ätherischölgehalt nach Extraktion [% in der Blattdroge] von Inzuchtlinien I<sub>4</sub> Nachzüglerlinien (VMo15/44/QLB/GS/ER I<sub>4</sub>) vom ersten Schnitt im ersten Vollertragsjahr 2016; 16 Prüfglieder in zwei (ER) bzw. vier Wiederholungen (QLB, GS): 14 Prüfglieder, bestes selektiertes Prüfglied 12 rosa hinterlegt und zwei Standards 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte', gelb hinterlegt; Mittelwerte aus Wiederholungen und zugehörige Standardabweichungen; gestelltes Zuchtziel von 0,4 % Ätherischölgehalt grüne Linie

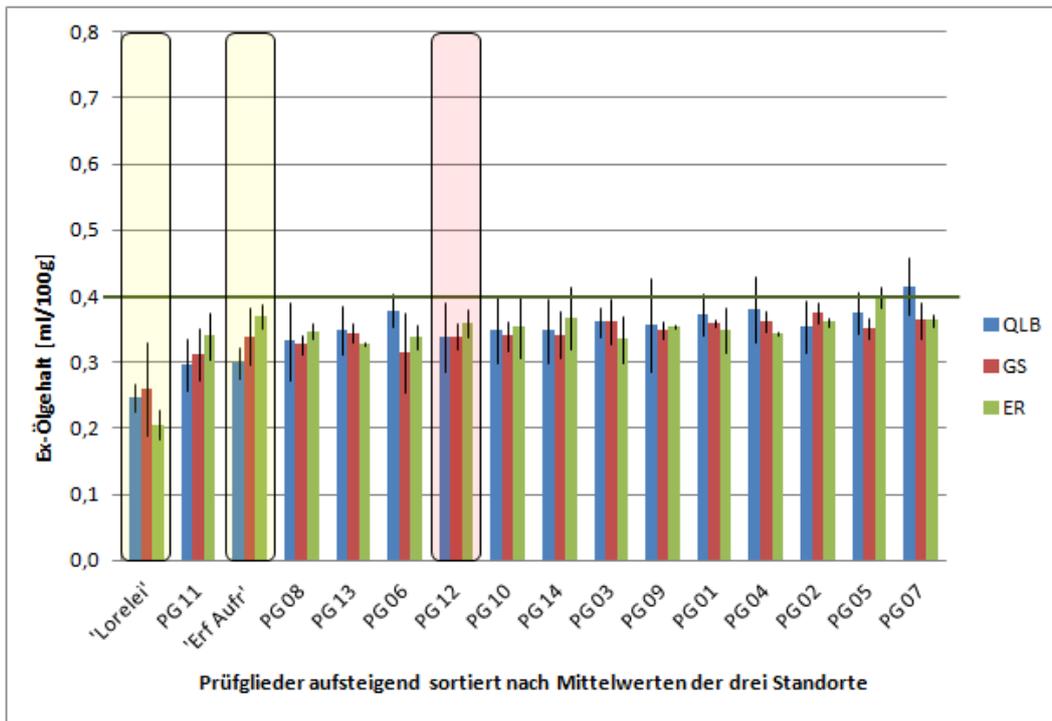


Abb. 31: Ätherischölgehalt nach Extraktion [% in der Blattdroge] von Inzuchtlinien I<sub>4</sub> Nachzüglerlinien (VMo15/44/QLB/GS/ER I<sub>4</sub>) vom zweiten Schnitt im ersten Vollertragsjahr 2016; 16 Prüfglieder in zwei (ER) bzw. vier Wiederholungen (QLB, GS): 14 Prüfglieder, bestes selektiertes Prüfglied 12 rosa hinterlegt und zwei Standards 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte', gelb hinterlegt, Mittelwerte aus Wiederholungen und zugehörige Standardabweichungen; gestelltes Zuchtziel von 0,4 % Ölgehalt grüne Linie

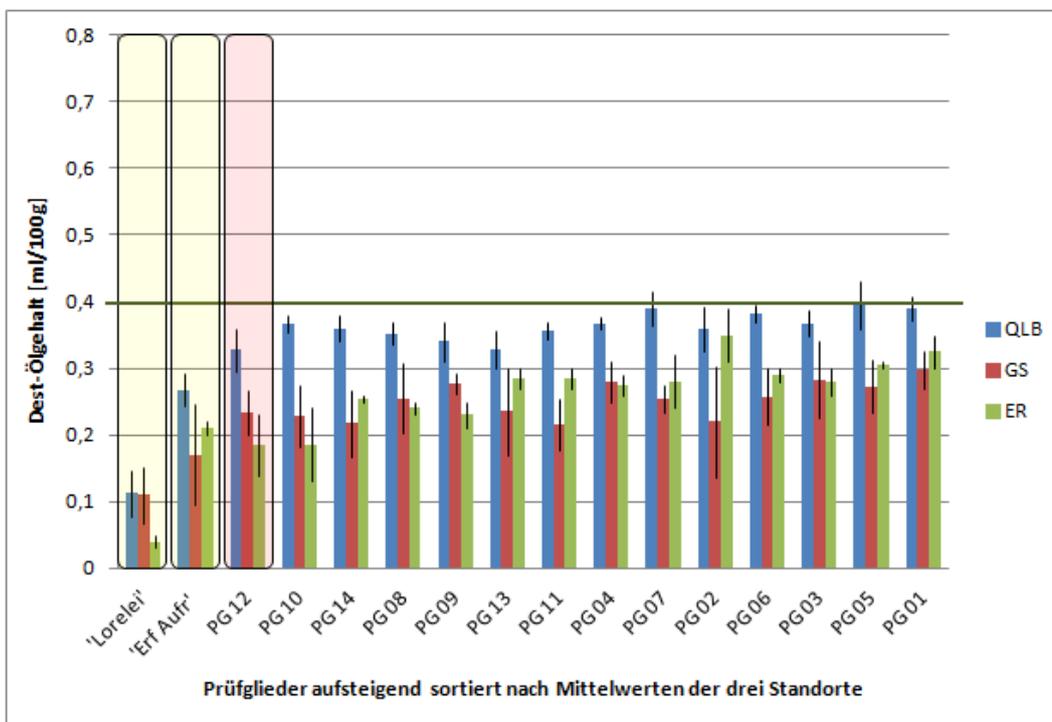


Abb 32: Ätherischölgehalt nach Destillation (Dest) [% in der Blattdroge] von Inzuchtlinien I<sub>4</sub> (VMo15/44/QLB/GS/ER I<sub>4</sub>) vom zweiten Schnitt im zweiten Vollertragsjahr 2017; 16 Prüfglieder in zwei (ER) bzw. vier Wiederholungen (QLB, GS): 14 Prüfglieder, bestes selektiertes Prüfglied 12 rosa hinterlegt und zwei Standards 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte', gelb hinterlegt; Mittelwerte aus Wiederholungen und zugehörige Standardabweichungen; gestelltes Zuchtziel von 0,4 % Ölgehalt grüne Linie

#### 1.2.4 Selektion der leistungsfähigsten Linien zur Entwicklung von Sortenkandidaten

##### Inzuchtlinien I<sub>5</sub>

Die Inzuchtlinien VMo16/46/QLB/GS/BA I<sub>5</sub> wurden im Mai 2017 gepflanzt und befinden sich erst 2018 zur Beurteilung im ersten Vollertragsjahr. Erstmals wurden Linien am Standort Baumannshof in Manching der LFL Bayern aufgepflanzt (Abbildung 33). Die Prüfglieder wurden aus den Versuchen Inzuchtlinien I<sub>4</sub> (VMo14/42/QLB/GS/ER I<sub>4</sub>) und Inzuchtlinien I<sub>4</sub> Nachzüglerlinien (VMo15/44/QLB/GS/ER I<sub>4</sub>) selektiert. Grundlage für die Selektion aus den Inzuchtlinien I<sub>4</sub> waren Boniturwerte aus zwei Ertragsjahren: der Wiederdurchtrieb 2015 und 2016, der Ertrag vom ersten und zweiten Schnitt 2015 sowie vom ersten Schnitt 2016, der Ätherischölgehalt von zwei Schnitten 2015 sowie der Rosmarinsäuregehalt 2015. Zur Selektion aus dem Versuch Inzuchtlinien I<sub>4</sub> Nachzüglerlinien wurden der Wiederdurchtrieb 2016, die Erträge von drei Standorten 2016 und der Ätherischölgehalt des ersten Schnittes 2016 herangezogen. Das I<sub>6</sub> Saatgut wurde 2017 im Versuch VMo16/12/QLB/GS Saatgut erzeugt (Abbildung 34).



Abb. 33: Pflanzung der Versuche VMo16/46/QLB/GS/BA I<sub>5</sub> und VMo16/47/QLB/GS/BA F<sub>4</sub> am 18.05.2017 am Baumannshof der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) in Manching



Abb. 34: Saatgutgewinnung der Stufen I<sub>6</sub> und F<sub>5</sub> im Versuch VMo16/12/QLB aus Selbstungen unter Isoliertüten für die Versuche I<sub>5</sub> und F<sub>4</sub>

## Winterhärte

Der Versuch zur Bewertung der Inzuchtlinien auf der Stufe I<sub>5</sub> wurde nach dem Winter 2017/18 das erste Mal für Winterhärte bewertet. Die Witterung des Winters am Versuchsstandort Quedlinburg war mild bis Ende Januar 2018. Von Anfang Februar bis 24.3.2018 herrschte mit wenigen Unterbrechungen eine Kältephase mit der tiefsten Temperatur am 19.3.2018 von -15,9 °C bei nur geringer Schneebedeckung, die teilweise verweht war. Diese Temperaturen und der Verlauf führten zu einer starken Belastung der Pflanzen mit deutlichen Ausfällen. Die Boniturergebnisse sind daher als sehr verlässlich für das bedeutendste Zuchtmerkmal Winterhärte einzuschätzen.

Erfreulicherweise sind alle getesteten Linien im Durchschnitt der vier Wiederholungen und der drei Standorte besser als die beiden Standards 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte' (Abbildung 35). Die beiden weiteren Standards 'Citronella' und 'Citrobalm' waren ebenfalls schlechter als alle Linien, wurden aber aus der Bewertung für Winterhärte genommen, da sie durch einen verzögerten Pflanztermin kleiner waren als der Rest des Versuches.

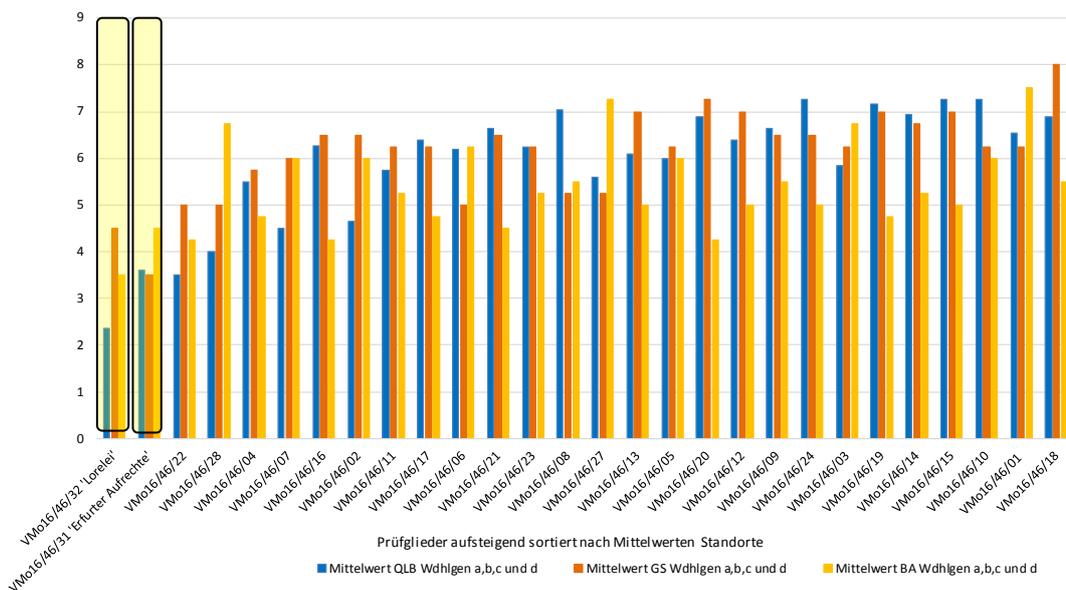


Abb. 35: Winterhärte von Inzuchtlinien I<sub>5</sub> (VMo16/46/QLB/GS/BA) im ersten Vollertragsjahr 2018 gemessen am Austrieb nach dem Winter 2017/2018 (28 Prüfglieder in vier Wiederholungen (QLB, GS, BA) und zwei Standards 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte' (gelb hinterlegt), Mittelwerte aus Boniturnoten der Wiederholungen, Boniturnoten: Austrieb: 0 = tot vom Vorjahr, Pflanze fehlt, 1 = kein Austrieb, 3 = schwacher Austrieb, 5 = mittlerer Austrieb, 7 = starker Austrieb, 9 = sehr starker Austrieb

## Frischmasseerträge

Ende August 2017 konnte im Versuch VMo16/46/QLB/GS/BA I<sub>5</sub> an allen drei Standorten ein erster Schnitt durchgeführt werden. Bezüglich einer Ertragsermittlung wurden die zwei nachgepflanzten Sorten PG 29: 'Citrobalm' und PG 30: 'Citronella' nicht bewertet, da der Abstand zur Pflanzung der Prüfglieder sechs Wochen betrug. Die Prüfglieder 25 bis 28 zeigten schlechtere Erträge als die anderen Prüfglieder. Sie sind Nachkommen des selektierten niederliegenden, aber öltreichen Prüfgliedes aus VMo15/44/QLB/GS/ER I<sub>4</sub>. 17 Prüfglieder lagen vor 'Erfurter Aufrechte' und PG 22 noch vor 'Lorelei' (Abbildung 36).

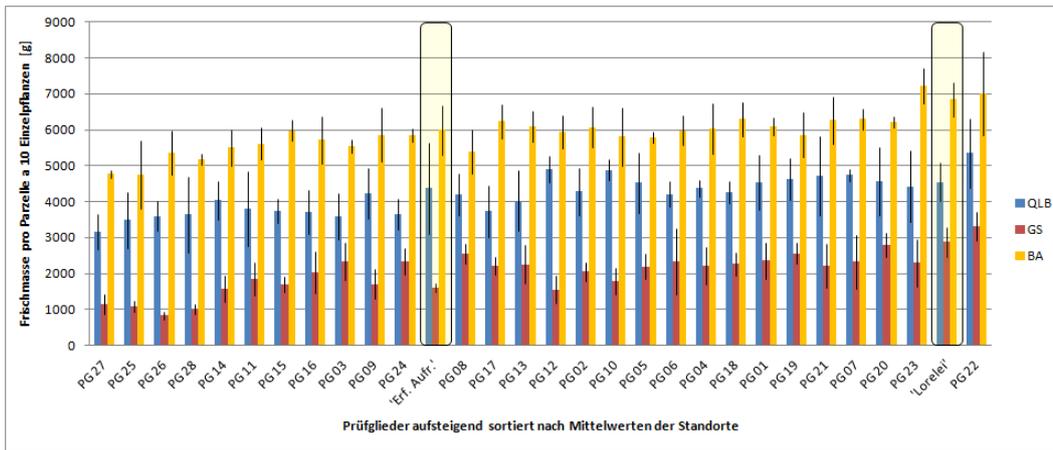


Abb. 36: Frischmasseerträge (durchschnittlicher Ertrag hochgerechnet auf Parzelle mit 10 Pflanzen) von Inzuchtlinien I<sub>5</sub> (VMo16/46/QLB/GS/BA I<sub>5</sub>) im Anbaujahr 2017; 28 Prüfglieder in vier Wiederholungen an drei Standorten und zwei Standards 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte', gelb hinterlegt, Mittelwerte aus Wiederholungen und zugehörige Standardabweichungen

### Ätherischölgehalt

Bezüglich des Ätherischölgehaltes wurden in Quedlinburg und in Manchig (LfL) auch die zwei Sorten PG 29: 'Citrobalm' und PG 30: 'Citronella' bewertet (Abbildung 37), von denen auf Grund der Nachpflanzung noch keine Ertragsermittlung stattfand. In Manchin (LfL) wurden die höchsten Werte für ätherisches Öl erreicht. Besser als 'Erfurter Aufrechte' waren 14 Prüfglieder. Acht Prüfglieder (PG01-08) lagen über der 0,4 %-Marke. Das sind genau die Pflanzen, die vom besten Prüfglied 12 aus dem I<sub>4</sub>-Linienversuch (VMo14/42/QLB/GS/ER I<sub>4</sub>) abstammen.

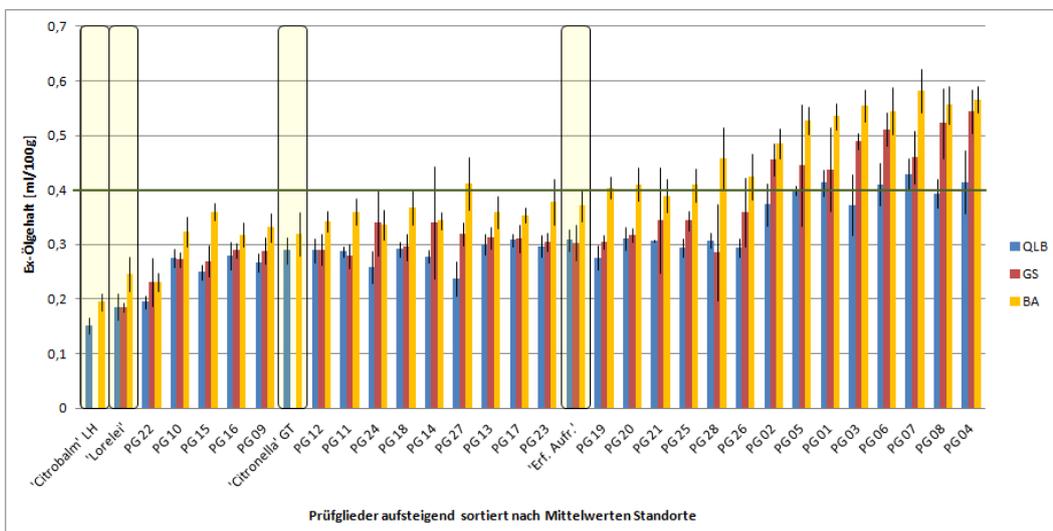


Abb. 37: Ätherischölgehalt nach Extraktion [% in der Blattdroge] von Inzuchtlinien I<sub>5</sub> (VMo16/46/QLB/GS/BA I<sub>5</sub>) im Anbaujahr 2017; 28 Prüfglieder in vier Wiederholungen an drei Standorten und vier Standards 'Citrobalm', 'Citronella', 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte', gelb hinterlegt, Mittelwerte aus Wiederholungen und zugehörige Standardabweichungen; gestelltes Zuchtziel von 0,4 % Ölgehalt grüne Linie

### 1.3 Kreuzungsnachkommenschaften

#### 1.3.1 Linienaufbau aus spaltenden F<sub>2</sub>-Populationen der Kombination winterhart x sehr ätherisch-ölreich bzw. aus F<sub>3</sub> und F<sub>4</sub> in die Stufen F<sub>3</sub>, F<sub>4</sub> und F<sub>5</sub>

Der Versuch VMo13/41/QLB/GS/ER Kreuzungsnachkommenschaften-F<sub>2</sub> entstand durch isolierte Abblüte ausgewählter Kreuzungsnachkommenschaften (Tabelle 1) von Akzessionen mit sehr guter Winterhärte bzw. einem sehr hohen Gehalt an ätherischem Öl aus dem Vorläuferprojekt. Die Akzession Meli 10 entstammt der Sammlung der Genbank des IPK, Gatersleben und die anderen Akzessionen der Sammlung der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (VMo11/31/12 von BLBP29, VMo11/31/16 von BLBP49, VMo11/31/18 von BLBP87, VMo11/38/4 von BLBP8, VMo11/38/7 von BLBP28). Der Versuch VMo13/41/QLB/GS/ER befand

sich 2014 im ersten und 2015 im zweiten Vollertragsjahr. Er umfasste insgesamt 60 Prüfglieder, wobei drei gleiche und mehrere unterschiedliche Familien an drei Standorten angebaut wurden. Für eine ausreichende Selektionsauswahl unter den Kreuzungsnachkommen wurde die Anzahl der Einzelpflanzen auf 60 pro Prüfglied festgelegt. Die zwei Standards 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte' wurden aus dem jeweils in unmittelbarer Nähe angebauten Parallelversuch der Inzuchtlinien VMo13/34/QLB/GS/ER I<sub>3</sub> zum Vergleich der Leistung herangezogen.

Aus isolierten Abblüten im Jahr 2014 von selektierten Einzelpflanzen des Versuch VMo13/41/QLB/GS/ER Kreuzungsnachkommenschaften-F<sub>2</sub> sind auf der Basis des Gehaltes an ätherischem Öl 78 Prüfglieder für den Versuch VMo15/43/QLB/GS/ER Kreuzungsnachkommenschaften-F<sub>3</sub> selektiert worden. Für das Merkmal Winterhärte standen keine sicheren Boniturnwerte aus dem Winter 2013/2014 zur Verfügung. Der Frischmasseertrag konnte nicht als Selektionskriterium herangezogen werden, da das spaltende F<sub>2</sub>-Material mit vielen Einzelpflanzen ohne Wiederholung angebaut wurde.

Das Saatgut aus isolierter Abblüte konnte begründet durch die späte Besetzung der Projektstellen erst im Dezember 2014 geerntet und im Januar/Februar 2015 aufgearbeitet werden. Es stammt aus Ernten in Quedlinburg und Erfurt. Die Aussaat für den Versuch VMo15/43/QLB/GS/ER Kreuzungsnachkommenschaften-F<sub>3</sub> erfolgte Anfang März 2015 und die anschließende Vernalisierung des Materials in Vernalisationskammern in Quedlinburg. Durch die Verzögerungen wurde zwar eine Blühbereitschaft der Pflanzen erzeugt, aber diese sind in der Vegetationsperiode 2015 nicht mehr zur Blüte gekommen. Das erste Vollertragsjahr 2016 wurde somit gleichzeitig zur Saatgutgewinnung an Einzelpflanzen für eine F<sub>4</sub>-Generation und zur Feststellung der Leistungsparameter genutzt.

Im Versuch VMo15/43/QLB/GS/ER Kreuzungsnachkommenschaften-F<sub>3</sub> wurden die relativ große Anzahl von 78 weiterhin spaltenden F<sub>3</sub>-Familien dreierortig ohne Wiederholung geprüft. In einem speziellen Winterhärteversuch am Standort Groß Schierstedt wurden die 78 Prüfglieder und zwei Standards in Kisten gepflanzt, auf Gestellen ca. 90 cm über dem Boden aufgestellt und nach dem Winter 2015/2016 für überlebende Einzelpflanzen bonitiert. Die Pflanzung in Kisten und die Exponierung der Pflanzkisten über dem Boden sollte bei einem weiteren milden Winter die Überlebensrate der weniger winterharten F<sub>3</sub>-Familien verringern und damit eine Selektionsgrundlage sichern.

Erst der F<sub>4</sub>-Versuch VMo16/47/QLB/GS/BA wurde 2017 dreierortig mit 22 Prüfgliedern und zwei Standards mit vier Wiederholungen angelegt. Da der Standort Erfurt für eine zweijährige Bewertung des Versuches nicht mehr zur Verfügung stand, wurde das Material wie für den I<sub>5</sub>-Linienversuch (siehe 1.2.1) in der LfL am Versuchsstandort Baumannshof (BA) aufgepflanzt. Die Selektion für diesen Versuch erfolgte anhand von Daten zur Bonitur der Winterhärte 2015/2016, Frischmasseerträgen und dem Ätherischölgehalt von Prüfgliedern und Einzelpflanzen. Zur Veranschaulichung der Verwandtschaft der Nachkommenschaften und der Nachverfolgung in den Diagrammen zur Leistungsfähigkeit sind in Tabelle 1 die Prüfglieder der Versuche farblich unterlegt. Für die Gewinnung von Saatgut bereits 2017 wurde ein extra Versuch (VMo16/12/QLB/GS Saatgut) in Verbindung mit der Linienentwicklung angelegt (siehe 1.2.1).

Tab. 1: Nachkommenschaften von Kreuzungen winterharter Linien der Melisse mit ätherischölreichen Linien. Dargestellt sind die Kreuzungsnachkommenschaften an den einzelnen Prüfstandorten. Farbliche Markierungen stellen die Herkünfte von verschiedenen Ausgangspflanzen der Kreuzungen im Jahr 2011 dar, Farbnuancen dieser Farben die Herkunft von verschiedenen Einzelpflanzen. Die Farben werden in den folgenden Diagrammen zur Leistungsbeurteilung weiter genutzt.

Kreuzung 2011 QLB	PG F <sub>1</sub> 2012 QLB VMo12/40/	Standort 2013-2015	PG F <sub>2</sub> 2013-2015 VMo13/41/	Standort 2016-2017	PG F <sub>3</sub> 2016-2017 VMo15/43/	Standort 2017-2018	PG F <sub>4</sub> 2017-2019 VMo16/47/
VMo11/38/07/03 x Meli 10	5	QLB	1-3	QLB/GS/ER	01-09	QLB/GS/BA	01-05
VMo11/31/18/16 x Meli 10	14		4-6	QLB/GS/ER	25-33	QLB/GS/BA	13-17
VMo11/31/18/19 x Meli 10	15		7-9	QLB/GS/ER	34-39	QLB/GS/BA	18
VMo11/38/04/04 x Meli 10	1		10-11	QLB/GS/ER	49-54	QLB/GS/BA	20
VMo11/38/04/05 x Meli 10	2		12-13	QLB/GS/ER	55-57	QLB/GS/BA	21
VMo11/38/04/20 x Meli 10	3		14-15	QLB/GS/ER	58-60		
Meli 10 x VMo11/38/04	16		16-17	QLB/GS/ER	61-63		
VMo11/38/07/02 x Meli 10	4		18-19	QLB/GS/ER	10-15	QLB/GS/BA	06-07
Meli 10 x VMo11/38/07	17		20	QLB/GS/ER	16-18	QLB/GS/BA	08-09
VMo11/38/07/03 x Meli 10	5		GS	1-3			
VMo11/31/18/16 x Meli 10	14	4-6					
VMo11/31/18/19 x Meli 10	15	7-9					
Meli 10 x VMo11/38/07	17	10					
VMo11/38/07/07 x Meli 10	6	11-12					

VMo11/31/12/04 x Meli 10	7		13-14				
VMo11/31/12/17 x Meli 10	8		15-16				
VMo11/31/12/20 x Meli 10	9		17-18				
Meli 10 x VMo11/31/12	18		19-20				
VMo11/38/07/03 x Meli 10	5		1-3	QLB/GS/ER	19-24	QLB/GS/BA	10-12
VMo11/31/18/16 x Meli 10	14		4-6	QLB/GS/ER	40-42	QLB/GS/BA	19
VMo11/31/18/19 x Meli 10	15		7-8	QLB/GS/ER	43-45		
VMo11/31/16/01 x Meli 10	10	ER	9-10	QLB/GS/ER	64-69		
VMo11/31/16/02 x Meli 10	11		11-12	QLB/GS/ER	70-72		
VMo11/31/16/17 x Meli 10	12		13-14	QLB/GS/ER	73-78	QLB/GS/BA	22
VMo11/31/18/04 x Meli 10	13		15-16	QLB/GS/ER	46-48		
Meli 10 x VMo11/31/16	19		17-18				
Meli 10 x VMo11/31/18	20		19-20				
'Lorelei'	'Lorelei'	QLB/GS/ER	'Lorelei'	QLB/GS/ER	'Lorelei'	QLB/GS/BA	'Lorelei'
'Erf Aufr'	'Erf Aufr'	QLB/GS/ER	'Erf Aufr'	QLB/GS/ER	'Erf Aufr'	QLB/GS/BA	'Erf Aufr'

### 1.3.2 Jungpflanzenanzucht bei NLC für Entwicklung homozygoter Linien aus F<sub>2</sub> Populationen an allen drei Standorten, Vernalisierung QLB

Das Saatgut für den Versuch VMo15/43/QLB/GS/ER Kreuzungsnachkommenschaften-F<sub>3</sub> wurde Anfang März 2015 an NL Chrestensen übergeben und für den Versuch am 04.03.2015 ausgesät. Die Anzucht des pikierten Materials erfolgte in Erfurt bis zur Vernalisierung in Quedlinburg ab Mai 2015. Der Versuch bestand aus 80 Prüfgliedern, darunter 78 F<sub>3</sub>-Familien und zwei Standards und wurde dreierlei in Quedlinburg, Groß Schierstedt und Erfurt aufgepflanzt. Der Versuch umfasste mit Rand- und Reservepflanzen ca. 3.300 Pflanzen, 1.100 pro Standort.

Nach der Selektion des Versuches VMo15/43/QLB/GS/ER Kreuzungsnachkommenschaften-F<sub>3</sub> wurde das Saatgut für den F<sub>4</sub>-Versuch VMo16/47/QLB/GS/BA F<sub>4</sub> im Dezember 2016 an NL Chrestensen in Erfurt übergeben, dort ausgesät und die Jungpflanzen angezogen. Der Versuch umfasst 22 Prüfglieder und zwei Standards, mit jeweils 10 Einzelpflanzen pro Parzelle in vier Wiederholungen an drei Standorten. Insgesamt waren das mit Randpflanzen ca. 3700 Pflanzen.

Außerdem wurden die Pflanzen für den Versuch VMo16/12 zur Saatguterzeugung für I<sub>5</sub> und F<sub>4</sub>-Linien bei NL Chrestensen angezogen. Der Versuch umfasst 52 Prüfglieder an zwei Standorten mit jeweils sechs Pflanzen, d.h. 624 Einzelpflanzen, 312 pro Standort.

### 1.3.3 Erhebung und Bewertung von F<sub>2</sub>-Versuchsdaten für Winterhärte sowie Gehalt und Zusammensetzung des ätherischen Öls bzw. für F<sub>3</sub> und Anlegen des Versuches für F<sub>4</sub>

#### Kreuzungsnachkommenschaften F<sub>2</sub>

##### Winterhärte

Der Versuch VMo13/41/QLB/GS/ER F<sub>2</sub> Kreuzungsnachkommenschaften wurde dreierlei ausgeführt, wobei drei gleiche und zusätzlich verschiedene Nachkommenschaften an den drei Standorten geprüft wurden. Der Versuch stand 2014 im ersten Vollertragsjahr. Nach dem Winter 2013/2014 gab es keine witterungsbedingten Ausfälle. Die bis zu 40 %igen Verluste in Groß Schierstedt sind auf Mäusefraß zurückzuführen. Der Wiederdurchtrieb wurde nicht bewertet.

Die Auswertung der Winterbonitur im zweiten Vollertragsjahr 2015 nach einem vergleichsweise milden Winter wurde im April 2015 vorgenommen. Die Anzahl überlebender Pflanzen wurde an allen drei Standorten bonitiert. In Quedlinburg (Abbildung 38) waren die Unterschiede zwischen den Prüfgliedern am geringsten. Wie auch die in Erfurt (Abbildung 39) waren alle Kreuzungsnachkommenschaften schlechter als die Standards. In Groß Schierstedt dagegen waren viele Prüfglieder besser als die Standards (Abbildung 40). Das betrifft auch die gleichen Nachkommenschaften, die an allen drei Standorten aufgepflanzt wurden (Farbmarkierung in den Diagrammen: kräftig rot bzw. kräftig lila). Insgesamt liegt noch eine breite Streuung in den verwandten farblich markierten Nachkommenschaften vor.

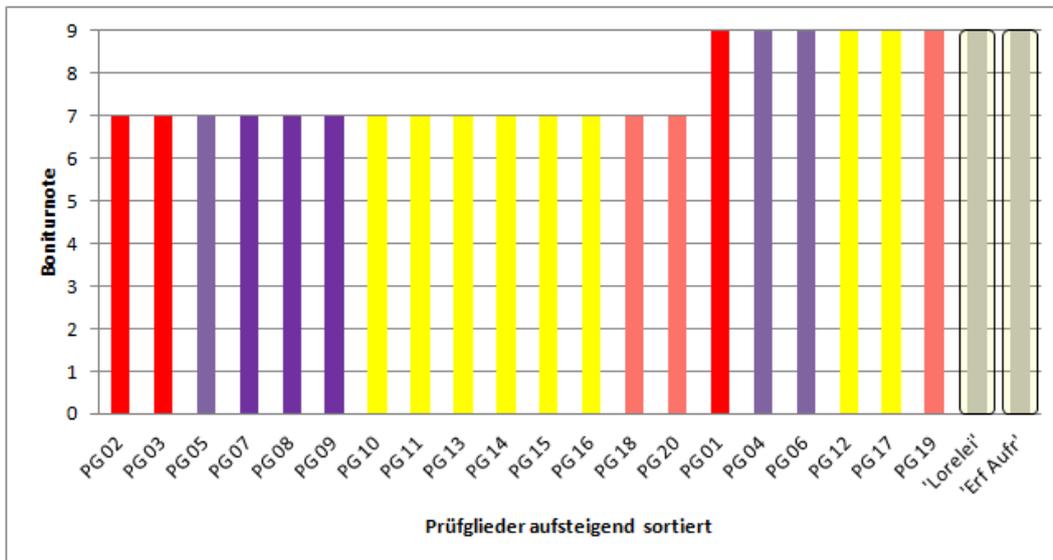


Abb. 38: Winterhärte von Kreuzungsnachkommenschaften F<sub>2</sub> (VMo13/41/QLB F<sub>2</sub>) im zweiten Vollertragsjahr 2015 gemessen an der Anzahl überlebender Pflanzen nach dem Winter 2014/2015 in Quedlinburg (20 Prüfglieder, eine Wiederholung, zwei Standards 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte' aus Versuch VMo13/34/QLB/GS/ER I<sub>3</sub> gelb hinterlegt), die Säulenfarben markieren die Zugehörigkeit zu den Familien (Tabelle 1), Anzahl überlebender Pflanzen: 1 = tot, 3 = 33% leben, 5 = 50% leben, 7 = 66% leben, 9 = ohne jeden Ausfall

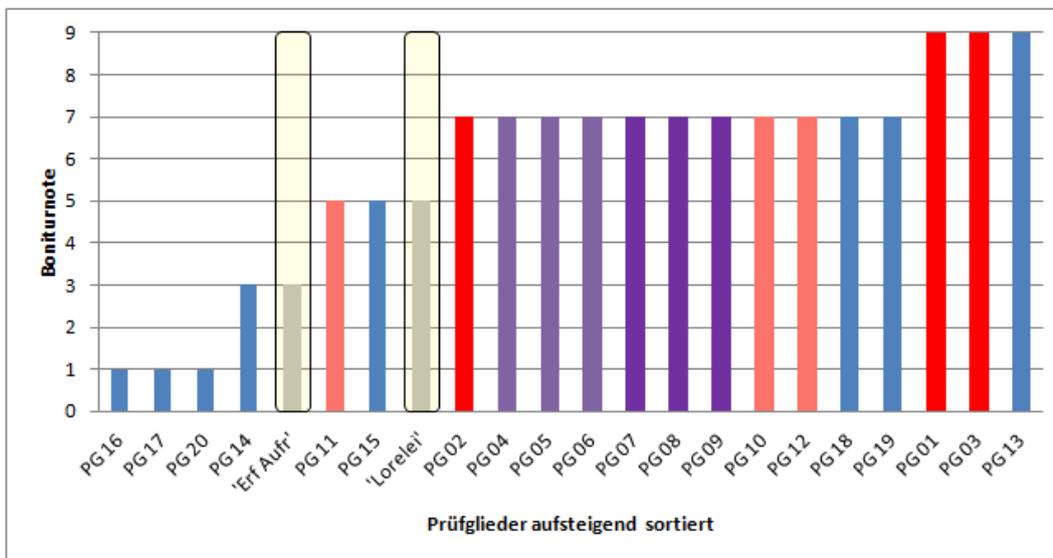


Abb. 39: Winterhärte von Kreuzungsnachkommenschaften F<sub>2</sub> (VMo13/41/GS F<sub>2</sub>) im zweiten Vollertragsjahr 2015 gemessen an der Anzahl überlebender Pflanzen nach dem Winter 2014/2015 in Groß Schierstedt (20 Prüfglieder, eine Wiederholung, zwei Standards 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte' aus Versuch VMo13/34/QLB/GS/ER I<sub>3</sub> gelb hinterlegt), die Säulenfarben markieren die Zugehörigkeit zu den Familien (Tabelle 1), Anzahl überlebender Pflanzen: 1 = tot, 3 = 33% leben, 5 = 50% leben, 7 = 66% leben, 9 = ohne jeden Ausfall

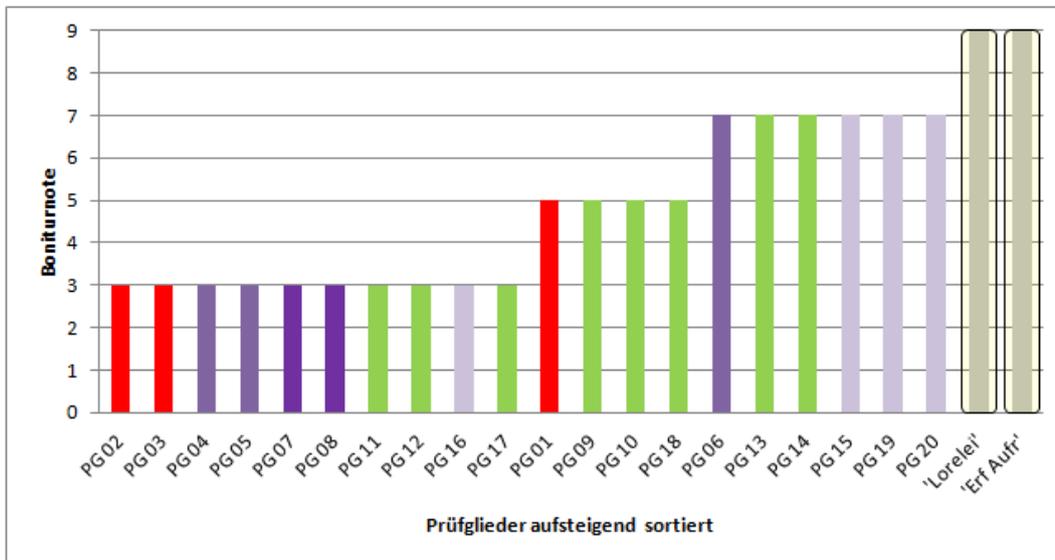


Abb. 40: Winterhärte von Kreuzungsnachkommenschaften F<sub>2</sub> (VMo13/41/ER F<sub>2</sub>) im zweiten Vollertragsjahr 2015 gemessen an der Anzahl überlebender Pflanzen nach dem Winter 2014/2015 in Erfurt (20 Prüfglieder, eine Wiederholung, zwei Standards 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte' aus Versuch VMo13/34/QLB/GS/ER I<sub>3</sub> gelb hinterlegt), die Säulenfarben markieren die Zugehörigkeit zu den Familien (Tabelle 1), Anzahl überlebender Pflanzen: 1 = tot, 3 = 33% leben, 5 = 50% leben, 7 = 66% leben, 9 = ohne jeden Ausfall

Der Wiederdurchtrieb 2015 wurde an den Standorten Quedlinburg und Erfurt bewertet und war in Quedlinburg besser als in Erfurt. In QLB wurden Boniturnoten zwischen 5,51 und 7,64 (Mittelwert aus 60 Pflanzen) vergeben (Abbildung 41) und in ER prüfgliedweise Boniturnoten zwischen 3 und 5 (Abbildung 42). Es gab an beiden Standorten Prüfglieder, die besser als die beiden Standards 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte' waren.

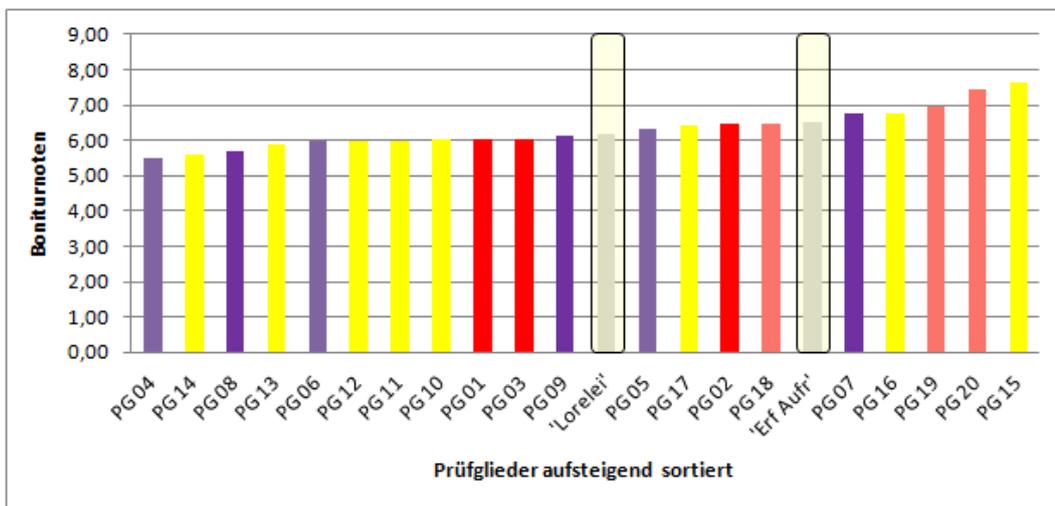


Abb. 41: Winterhärte von Kreuzungsnachkommenschaften F<sub>2</sub> (VMo13/41/QLB F<sub>2</sub>) im zweiten Vollertragsjahr 2015 gemessen am Austrieb nach dem Winter 2014/2015 in Quedlinburg (20 Prüfglieder, eine Wiederholung, zwei Standards 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte' aus Versuch VMo13/34/QLB/GS/ER I<sub>3</sub> gelb hinterlegt), die Säulenfarben markieren die Zugehörigkeit zu den Familien (Tabelle 1), Boniturnoten Austrieb: 0 = tot vom Vorjahr, Pflanze fehlt, 1 = kein Austrieb, 3 = schwacher Austrieb, 5 = mittlerer Austrieb, 7 = starker Austrieb, 9 = sehr starker Austrieb

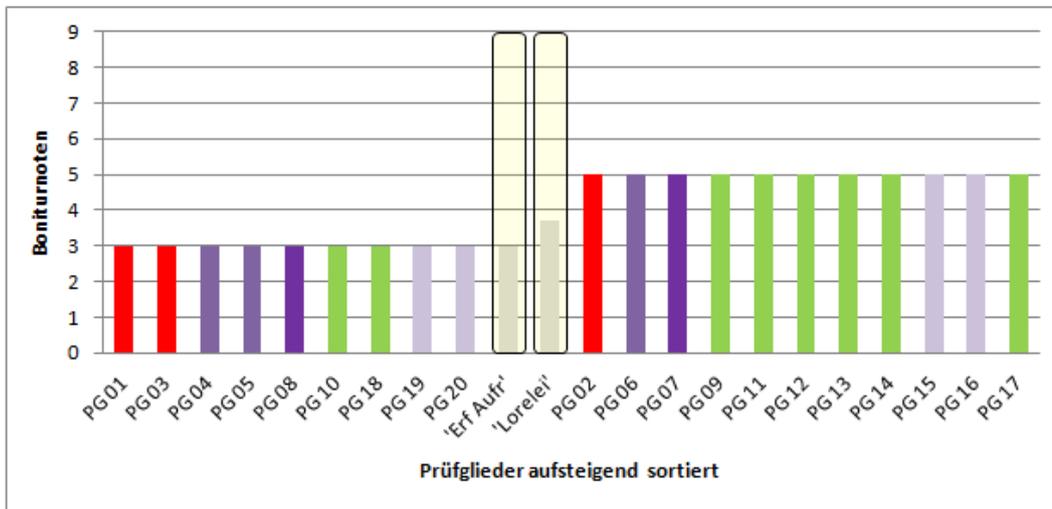


Abb. 42: Winterhärte von Kreuzungsnachkommenschaften F<sub>2</sub> (VMo13/41/ER F<sub>2</sub>) im zweiten Vollertragsjahr 2015 gemessen am Austrieb nach dem Winter 2014/2015 in Erfurt (20 Prüfglieder, eine Wiederholung, zwei Standards 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte' aus Versuch VMo13/34/QLB/GS/ER I<sub>3</sub> gelb hinterlegt), die Säulenfarben markieren die Zugehörigkeit zu den Familien (Tabelle 1), Boniturnoten Austrieb: 0 = tot vom Vorjahr, Pflanze fehlt, 1 = kein Austrieb, 3 = schwacher Austrieb, 5 = mittlerer Austrieb, 7 = starker Austrieb, 9 = sehr starker Austrieb

### Frischmasseerträge

Der Versuch VMo13/41/QLB/GS/ER Kreuzungsnachkommenschaften F<sub>2</sub> wurde dreierartig jeweils mit drei gleichen und 17 unterschiedlichen Prüfgliedern angelegt. Die Frischmasseerträge im ersten Vollertragsjahr 2014 wurden nur in Quedlinburg ermittelt (Abbildung 43), an den anderen beiden Standorten wurden ausgewählte Einzelpflanzen beerntet. Es wurden Mischproben der 60 Einzelpflanzen der Parzelle ausgewertet. Die Frischmasseerträge schwanken zwischen 9,5 und 18,0 kg und damit um 89,5 %. Wie unter Punkt 1.2.3 Frischmasseerträge Inzuchtlinien bereits erläutert, konnte auf Grund der unzureichenden Düngung auch für diesen Versuch nur der erste von zwei geplanten Schnitten realisiert werden.

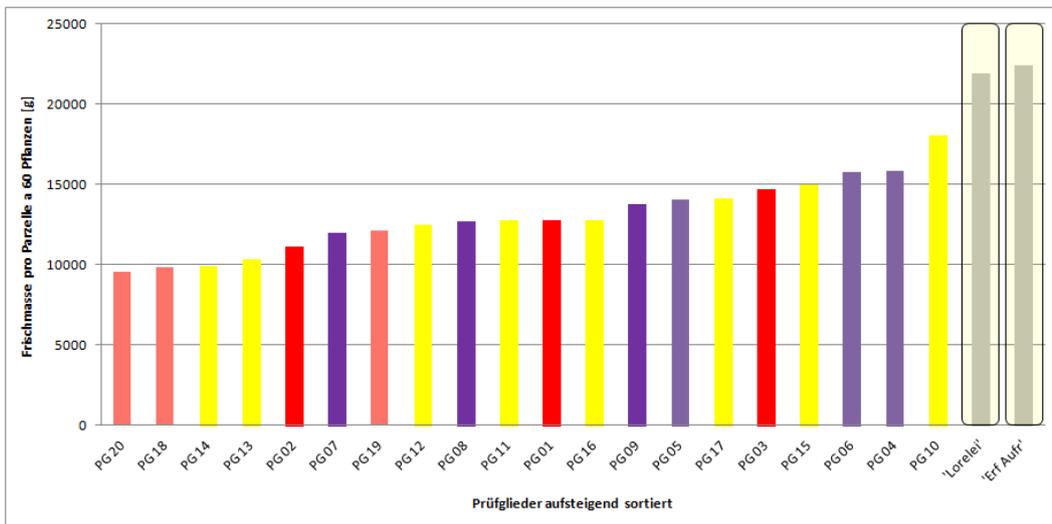


Abb. 43: Frischmasseerträge (Absolutertrag) der Kreuzungsnachkommenschaften F<sub>2</sub> (VMo13/41/QLB F<sub>2</sub>), erster Schnitt im ersten Vollertragsjahr 2014 in Quedlinburg (20 Prüfglieder, eine Wiederholung, zwei Standards 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte' aus Versuch VMo13/34/QLB/GS/ER I<sub>3</sub> gelb hinterlegt), die Säulenfarben markieren die Zugehörigkeit zu den Familien (Tabelle 1)

Die Frischmasseerträge für den Versuch VMo13/41/QLB/GS/ER F<sub>2</sub> wurden 2015 im zweiten Ertragsjahr nur für den Standort Quedlinburg verglichen. Am Standort Groß Schierstedt gab es bereits 2014 große Ausfälle (siehe Winterbonitur) und in Erfurt war der Aufwuchs nicht ausreichend, um ausgewertet werden zu können. In Quedlinburg waren 55 - 60 Pflanzen pro Parzelle vorhanden. Für die Kreuzungsnachkommenschaften

wurden im ersten Schnitt Frischmasseerträge von 13,2 - 22,4 kg (Abbildung 44) und im zweiten Schnitt von 6,4 – 9,8 kg (Abbildung 45) ermittelt.

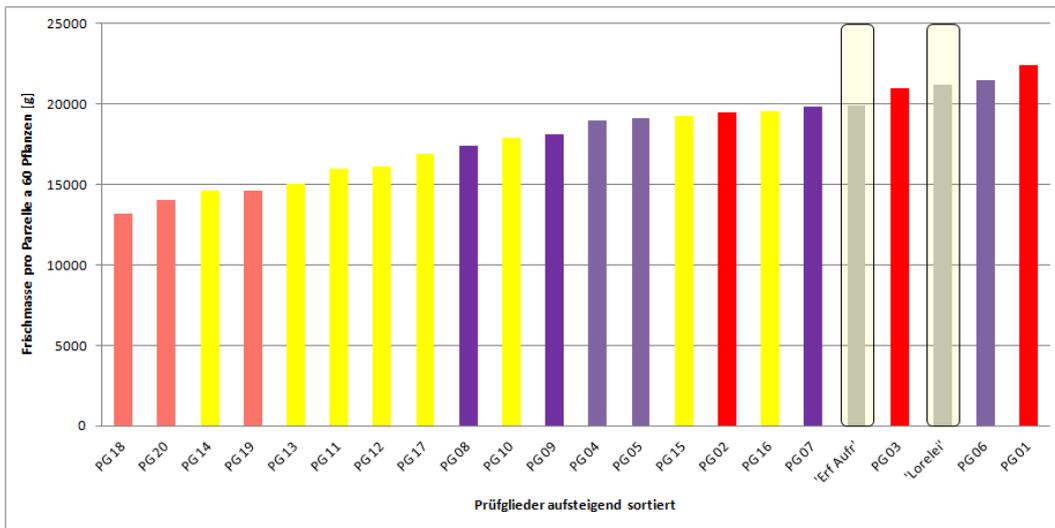


Abb. 44: Frischmasseerträge (Absolutertrag) der Kreuzungsnachkommenschaften F<sub>2</sub> (VMo13/41/QLB F<sub>2</sub>), erster Schnitt im zweiten Vollertragsjahr 2015 in Quedlinburg (20 Prüfglieder, eine Wiederholung, zwei Standards 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte' aus Versuch VMo13/34/QLB/GS/ER I<sub>3</sub> gelb hinterlegt), die Säulenfarben markieren die Zugehörigkeit zu den Familien (Tabelle 1)

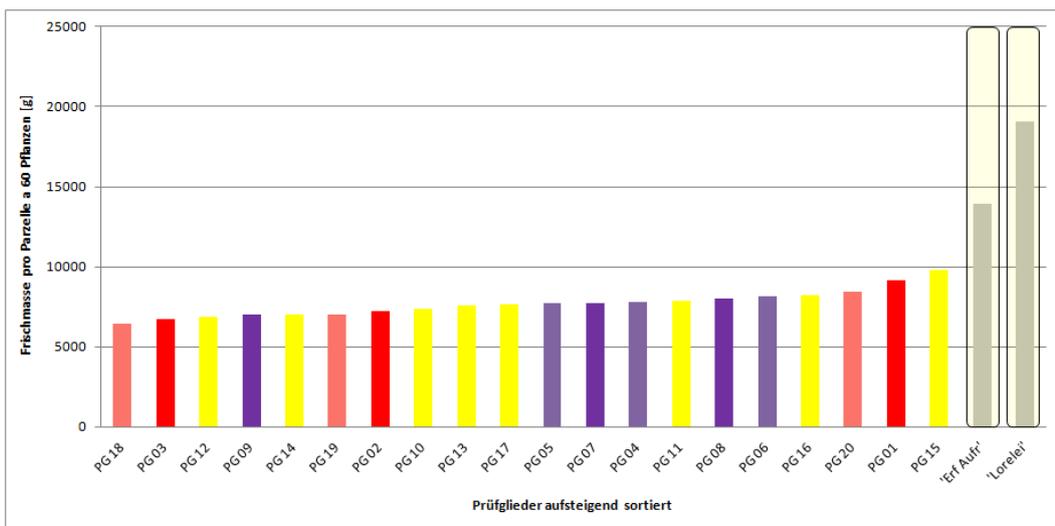


Abb. 45: Frischmasseerträge (Absolutertrag) der Kreuzungsnachkommenschaften F<sub>2</sub> (VMo13/41/QLB F<sub>2</sub>), zweiter Schnitt im zweiten Vollertragsjahr 2015 in Quedlinburg (20 Prüfglieder, eine Wiederholung, zwei Standards 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte' aus Versuch VMo13/34/QLB/GS/ER I<sub>3</sub> gelb hinterlegt), die Säulenfarben markieren die Zugehörigkeit zu den Familien (Tabelle 1)

### Ätherischölgehalt

Die Kreuzungsnachkommenschaften VMo13/41/QLB/GS/ER F<sub>2</sub> standen 2014 im ersten Vollertragsjahr. Für Einzelpflanzen, die auf Grund von kräftigem Wuchs für den F<sub>3</sub>-Versuch ausgewählt wurden, wurde Saatgut aus isolierter Abblüte gewonnen. Für diese Pflanzen liegen Einzelpflanzenwerte für den Gehalt an ätherischem Öl vor. Für alle spaltenden F<sub>2</sub>-Familien in Quedlinburg wurde eine Mischprobe geerntet und der Ätherischölgehalt charakterisiert (Abbildung 46).

Die Gehalte an ätherischem Öl der Mischproben der spaltenden F<sub>2</sub>- Kreuzungsnachkommenschaften lagen zwischen 0,20 und 0,48 % in der Blattdroge. Das Zuchtziel von 0,4 % wurde bereits im ersten Schnitt von einer Familie deutlich übertroffen. Dieses Ergebnis ist besonders bemerkenswert, da der zweite Schnitt gewöhnlich deutlich höhere Ätherischölgehalte aufweist. Der zweite Schnitt konnte jedoch nicht realisiert werden (siehe Frischmasse). Die Werte der Kreuzungsnachkommenschaften liegen auch deutlich über den am gleichen

Standort geprüften Inzuchtlinien (VMo13/34/QLB I<sub>3</sub>, Punkt 1.2.3) und zeigen damit einen Erfolg der Kreuzungen, die gute Winterhärte mit hohem Gehalt an ätherischem Öl kombinieren sollten.

Die Familie mit dem höchsten Frischmasseertrag PG 10 befand sich hinsichtlich des Ätherischölgehaltes im schwächsten Drittel. Die Familie mit dem höchsten Gehalt an ätherischem Öl PG 03 stand für die Frischmasse im besten Drittel. Hieraus wird weiterer Selektionsbedarf deutlich, um den optimalen Genotyp auszulesen. Aus den Ergebnissen deutet sich aber auch die Möglichkeit an, Typen speziell für hohen Frischmasseertrag bzw. hohen Ätherischölgehalt selektieren zu können.

Für alle spaltenden F<sub>2</sub>-Familien wurden im zweiten Vollertragsjahr 2015 Mischproben für die Ätherischölanalytik zu beiden Erntezeitpunkten hergestellt, der erste Schnitt wurde eingelagert und der Aufwuchs des zweiten Schnittes beobachtet. Ein zweiter Schnitt konnte erfolgen und wurde zur Ätherischölanalytik genutzt. Die Werte können nur zwischen gleichen Prüfgliedern der Standorte verglichen werden. Die Farben der Säulen im Diagramm und in Tabelle 1 geben dabei den verwandtschaftlichen Grad der Prüfglieder an und müssen im Vergleich zu den Standards 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte' bewertet werden. Am Standort Quedlinburg (Abbildung 47) wurden 15 Prüfglieder mit Ätherischölwerten über dem Zuchtziel 0,4 % gefunden, drei davon waren besser als die 'Erfurter Aufrechte' (0,45 %). In Groß Schierstedt (Abbildung 48) wurde nur von einem Prüfglied die 0,4 % - Marke erreicht, zwei Prüfglieder lagen über 'Erfurter Aufrechte' mit 0,39 %. In Erfurt (Abbildung 49) lagen alle Prüfglieder über der 0,4 % - Marke und waren besser als 'Erfurter Aufrechte' mit 0,38 %.

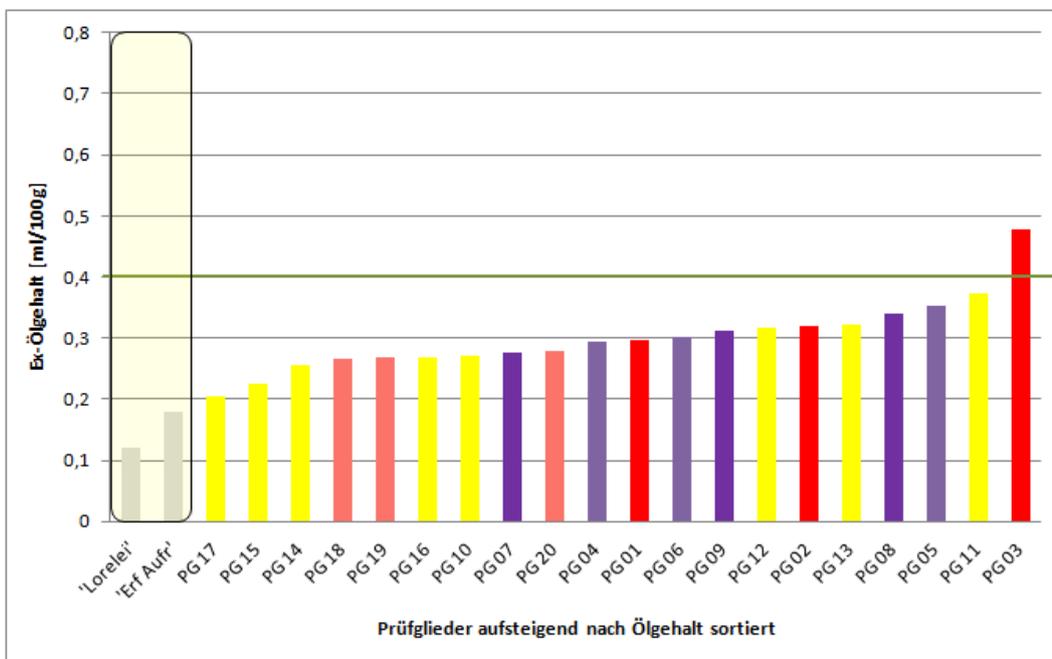


Abb. 46: Ätherischölgehalt nach Extraktion [% in der Blattdroge] von Kreuzungsnachkommenschaften F<sub>2</sub> (VMo13/41/QLB F<sub>2</sub>) vom ersten Schnitt im ersten Vollertragsjahr 2014 in Quedlinburg (20 Prüfglieder, eine Wiederholung, zwei Standards 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte' aus Versuch VMo13/34/QLB/GS/ER I<sub>3</sub> gelb hinterlegt), die Säulenfarben markieren die Zugehörigkeit zu den Familien (Tabelle 1), gestelltes Zuchtziel von 0,4 % Ölgehalt grüne Linie

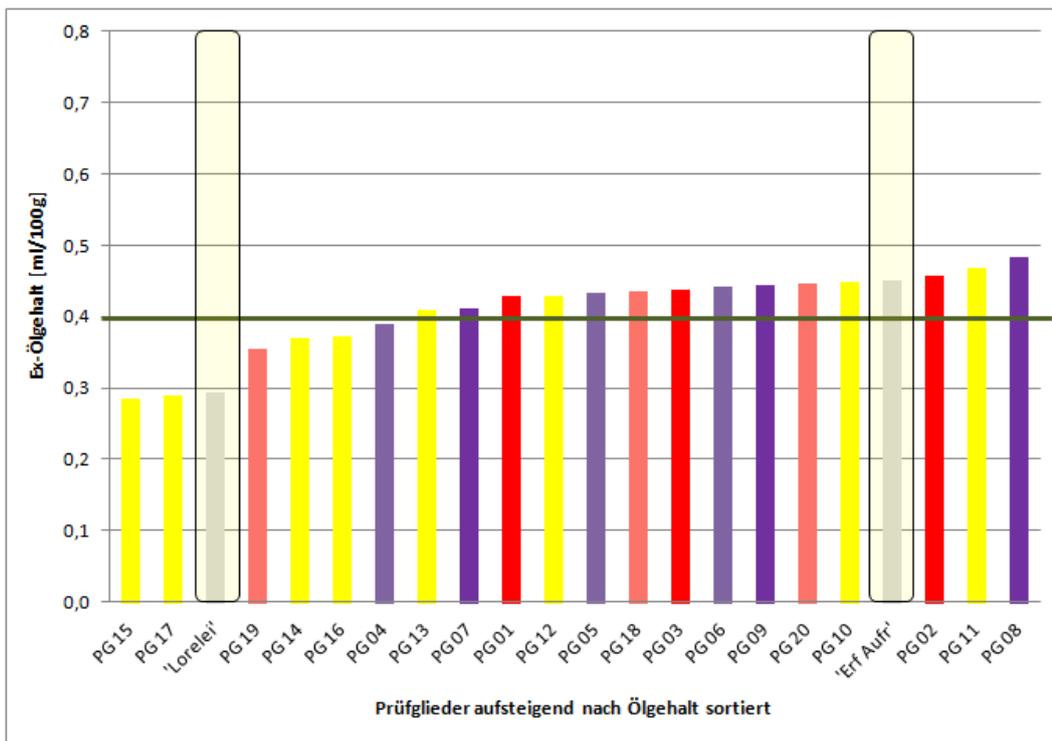


Abb. 47: Ätherischölgehalt nach Extraktion [% in der Blattdroge] von Kreuzungsnachkommenschaften F<sub>2</sub> (VMo13/41/QLB F<sub>2</sub>) vom zweiten Schnitt im zweiten Vollertragsjahr 2015 in Quedlinburg (20 Prüfglieder, eine Wiederholung, zwei Standards 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte' aus Versuch VMo13/34/QLB/GS/ER I<sub>3</sub> gelb hinterlegt), die Säulenfarben markieren die Zugehörigkeit zu den Familien (Tabelle 1), gestelltes Zuchtziel von 0,4 % Ölgehalt grüne Linie

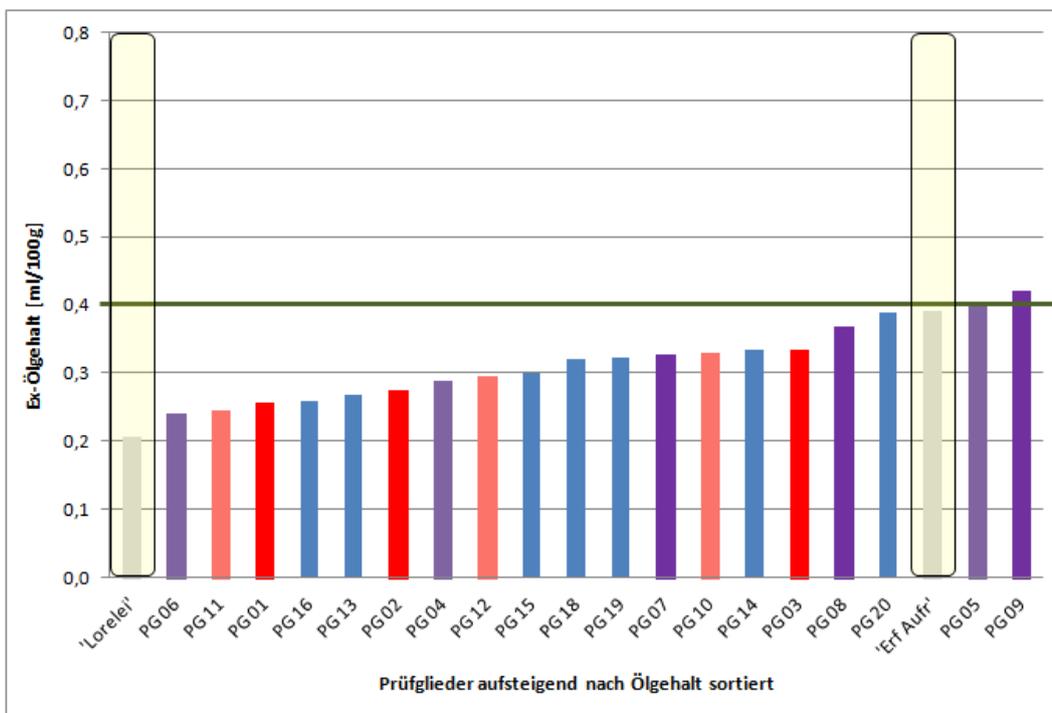


Abb. 48: Ätherischölgehalt nach Extraktion [% in der Blattdroge] von Kreuzungsnachkommenschaften F<sub>2</sub> (VMo13/41/GS F<sub>2</sub>) vom zweiten Schnitt im zweiten Vollertragsjahr 2015 in Groß Schierstedt (19 PG - PG 17 ausgefallen, eine Wdh., zwei Standards 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte' aus VMo13/34/QLB/GS/ER I<sub>3</sub> gelb hinterlegt), die Säulenfarben markieren die Zugehörigkeit zu den Familien (Tabelle 1), gestelltes Zuchtziel von 0,4 % Ölgehalt grüne Linie

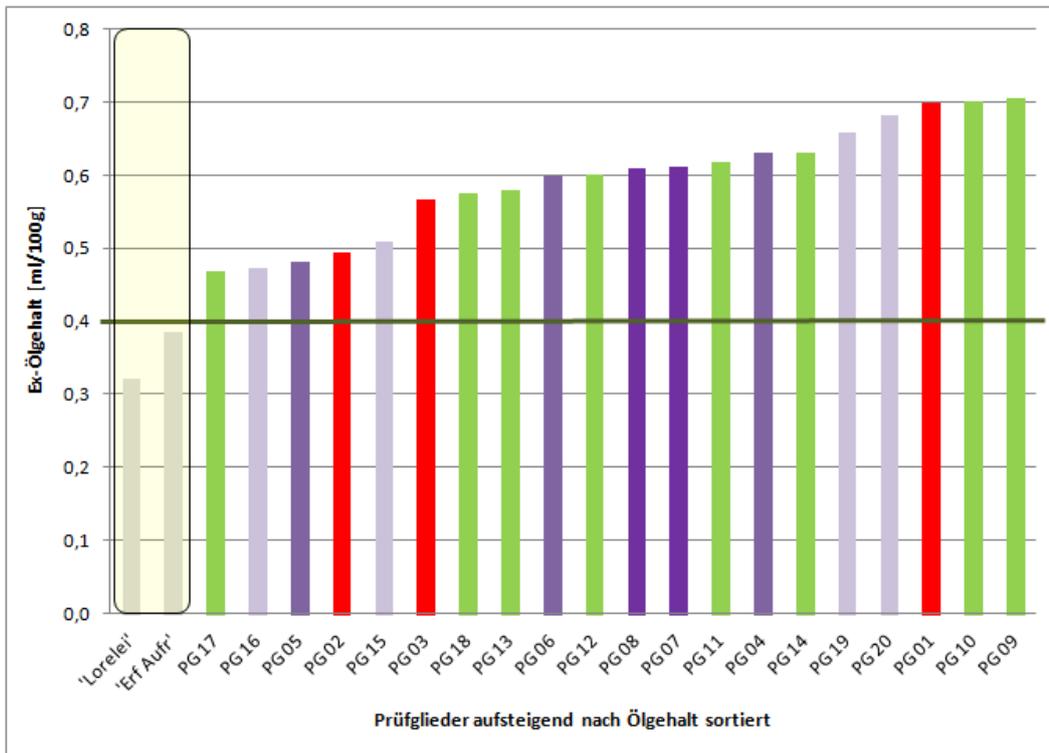


Abb. 49: Ätherischölgehalt nach Extraktion [% in der Blattdroge] von Kreuzungsnachkommenschaften F<sub>2</sub> (VMo13/41/ER F<sub>2</sub>) vom zweiten Schnitt im zweiten Vollertragsjahr 2015 in Erfurt (20 PG, eine Wdhg., zwei Standards 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte' aus VMo13/34/QLB/GS/ER I<sub>3</sub> gelb hinterlegt), die Säulenfarben markieren die Zugehörigkeit zu den Familien (Tabelle 1), gestelltes Zuchtziel von 0,4 % Ölgehalt grüne Linie

Die Werte der Kreuzungsnachkommenschaften (VMo13/41/QLB/GS/ER F<sub>2</sub>, zweites Vollertragsjahr) lagen deutlich über den am gleichen Standort geprüften Inzuchtlinien (VMo14/42/QLB/GS/ER I<sub>4</sub>, erstes Vollertragsjahr) und zeigen damit einen Erfolg der Kreuzungen, die gute Winterhärte mit hohem Gehalt an ätherischem Öl kombinieren sollten (Tabelle 2).

Tab. 2: Vergleich der Ätherischölgehalte von Inzuchtlinien (VMo14/42/QLB/GS/ER I<sub>4</sub>, erstes Vollertragsjahr) und Kreuzungsnachkommenschaften (VMo13/41/QLB/GS/ER F<sub>2</sub>, zweites Vollertragsjahr) an drei Standorten im Jahr 2015

Standort	Ätherischölgehalt [%]	
	VMo14/42/QLB/GS/ER I <sub>4</sub>	VMo13/41/QLB/GS/ER F <sub>2</sub>
Quedlinburg	0,25 – 0,42	0,29 – 0,48
Groß Schierstedt	0,10 – 0,32	0,21 – 0,42
Erfurt	0,10 – 0,42	0,32 – 0,71

### Kreuzungsnachkommenschaften F<sub>3</sub>:

#### Winterhärte

Der Versuch VMo15/43/QLB/GS/ER Kreuzungsnachkommenschaften F<sub>3</sub> wurde nach dem Winter 2015/16 an allen drei Standorten und zusätzlich in Groß Schierstedt im Kistenversuch auf die Anzahl überlebender Pflanzen (Abbildungen 50 und 51) und den Wiederdurchtrieb (Abbildungen 52 und 53) bonitiert. Zwischen Feldversuch und Kistenversuch gab es keine gute Korrelation. Sie lag bei der Anzahl überlebender Pflanzen bei 0,17 und im Wiederdurchtrieb bei 0,03. Für den Wiederdurchtrieb kann eine Häufung von Nachkommenschaften der rot gekennzeichneten Kreuzungen beobachtet werden. Die Einbeziehung des sog. Kistenversuches führt zu einer scheinbaren Verbesserung der Positionen der Standards (Abbildung 53). Da jedoch die Versuchssituation Pflanzung im Grundbeet der Situation im praktischen Anbau ziemlich genau entspricht, sind die ermittelten Werte des sog. Kistenversuches von geringerer Aussagekraft. Aus diesem Grund wurden nur die Ergebnisse aus den Versuchen Pflanzung im Grundbeet für Selektionsentscheidungen herangezogen. Diese Ergebnisse wurden Der Versuch befand sich in der F<sub>3</sub>-Generation, die weiterhin aufspaltete.

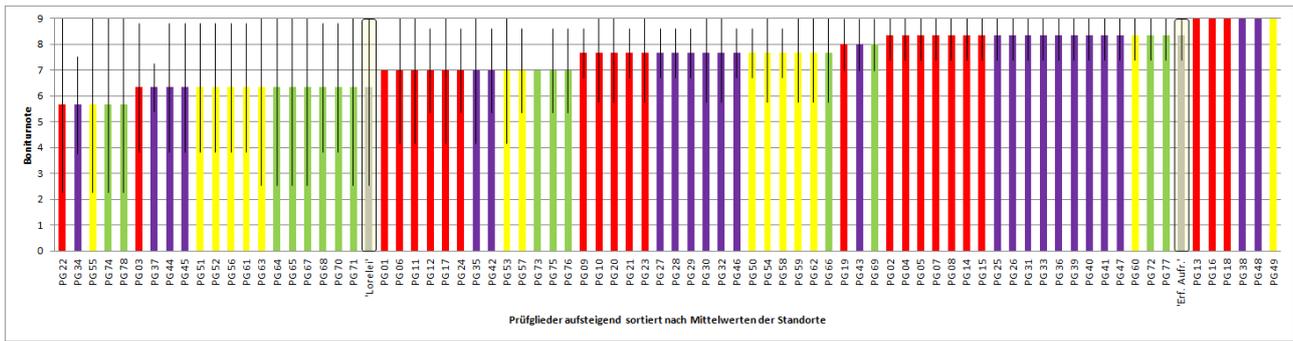


Abb. 50: Winterhärte von Kreuzungsnachkommenschaften  $F_3$  (VMo15/43/QLB/GS/ER  $F_3$ ) im ersten Vollertragsjahr 2016 gemessen an der Anzahl überlebender Pflanzen nach dem Winter 2015/2016 (78 Prüfglieder, zwei Standards 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte' gelb hinterlegt, eine Wiederholung, drei Standorte), die Säulenfarben markieren die Zugehörigkeit zu den Familien (Tabelle 1), Mittelwerte aus Standorten und zugehörige Standardabweichungen, Anzahl überlebender Pflanzen: 1 = tot, 3 = 33% leben, 5 = 50% leben, 7 = 66% leben, 9 = ohne jeden Ausfall

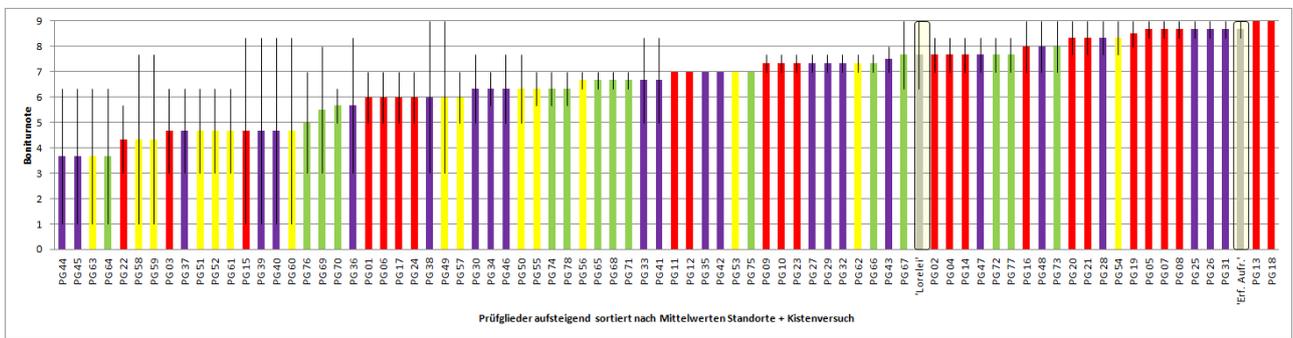


Abb. 51: Winterhärte von Kreuzungsnachkommenschaften  $F_3$  (VMo15/43/QLB/GS/ER  $F_3$ ) im ersten Vollertragsjahr 2016 gemessen an der Anzahl überlebender Pflanzen nach dem Winter 2015/2016 (78 Prüfglieder, zwei Standards 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte' gelb hinterlegt, eine Wiederholung, drei Standorte **und Kistenversuch**), die Säulenfarben markieren die Zugehörigkeit zu den Familien (Tabelle 1), Mittelwerte aus Standorten und zugehörige Standardabweichungen, Anzahl überlebender Pflanzen: 1 = tot, 3 = 33% leben, 5 = 50% leben, 7 = 66% leben, 9 = ohne jeden Ausfall

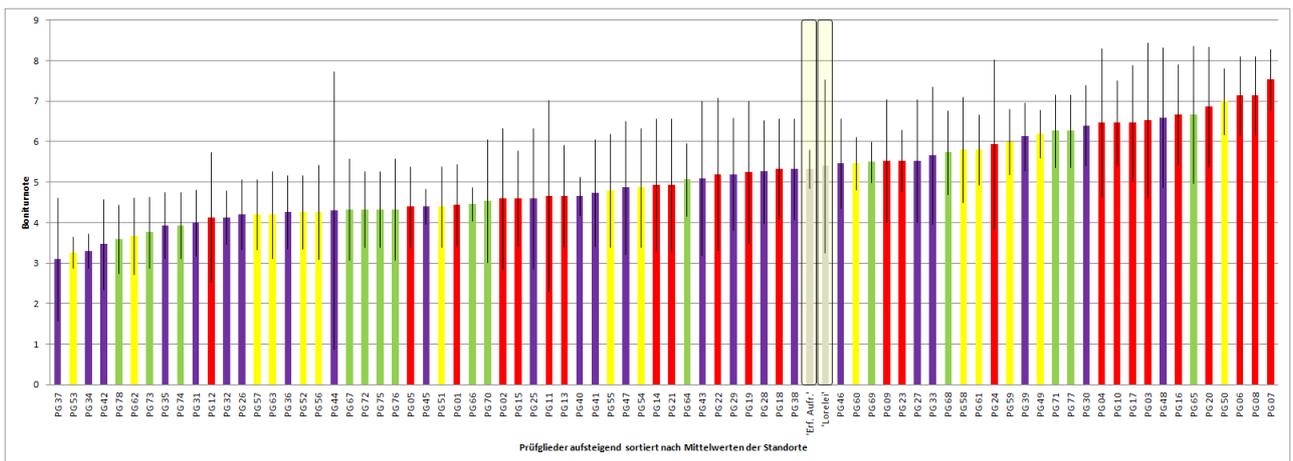


Abb. 52: Winterhärte von Kreuzungsnachkommenschaften  $F_3$  (VMo15/43/QLB/GS/ER  $F_3$ ) im ersten Vollertragsjahr 2016 gemessen am Austrieb nach dem Winter 2015/2016 (78 Prüfglieder, zwei Standards 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte' gelb hinterlegt, eine Wiederholung, drei Standorte), die Säulenfarben markieren die Zugehörigkeit zu den Familien (Tabelle 1), Mittelwerte aus Standorten und zugehörige Standardabweichungen, Boniturnoten Austrieb: 0 = tot vom Vorjahr, Pflanze fehlt, 1 = kein Austrieb, 3 = schwacher Austrieb, 5 = mittlerer Austrieb, 7 = starker Austrieb, 9 = sehr starker Austrieb

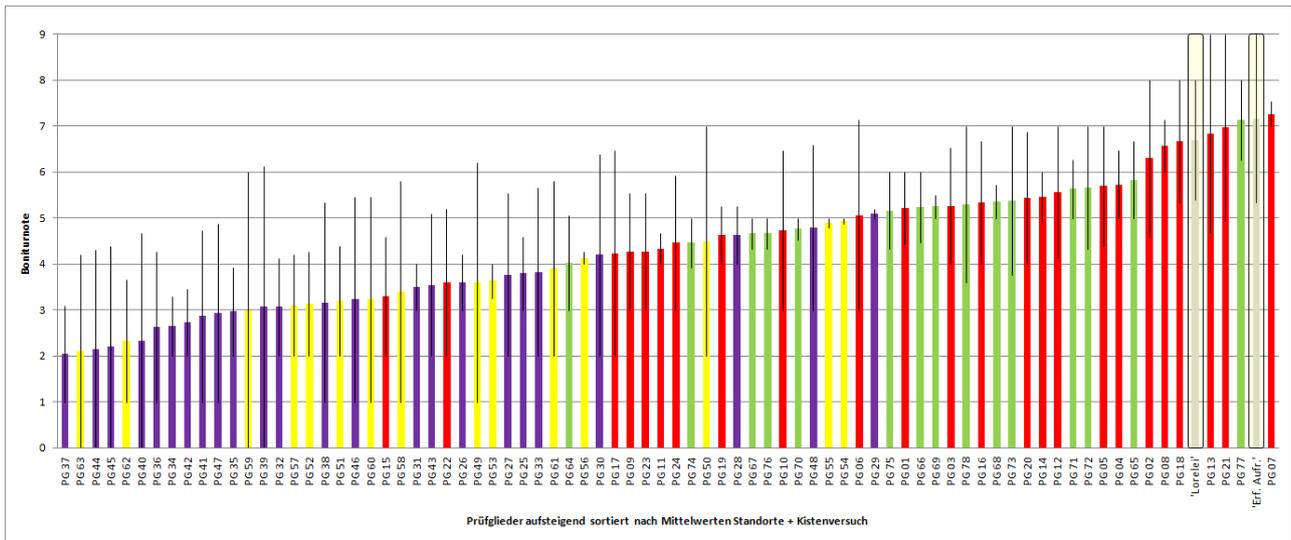


Abb. 53: Winterhärte von Kreuzungsnachkommenschaften  $F_3$  (VMo15/43/QLB/GS/ER  $F_3$ ) im ersten Vollertragsjahr 2016 gemessen am Austrieb nach dem Winter 2015/2016 (78 Prüfglieder, zwei Standards 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte' gelb hinterlegt, eine Wiederholung, drei Standorte **und Kistenversuch**), die Säulenfarben markieren die Zugehörigkeit zu den Familien (Tabelle 1), Mittelwerte aus Standorten und zugehörige Standardabweichungen, Boniturnoten Austrieb: 0 = tot vom Vorjahr, Pflanze fehlt, 1 = kein Austrieb, 3 = schwacher Austrieb, 5 = mittlerer Austrieb, 7 = starker Austrieb, 9 = sehr starker Austrieb

Der Versuch VMo15/43/QLB/GS/ER Kreuzungsnachkommenschaften  $F_3$  wurde nach dem Winter 2016/17 an allen drei Standorten Anfang April bonitiert. Nach diesen Bonituren gab es noch starke Nachfröste, so dass eine Nachbonitur erforderlich wurde. Es gab Einzelpflanzen, deren Blätter Frostschäden zeigten, die aber zügig überwachsen wurden (Abbildung 54).

Die Winterhärte wurde auch im zweiten Vollertragsjahr 2017 anhand von Anzahl überlebender Pflanzen und dem Austrieb nach dem Winter beurteilt. Bei der Anzahl überlebender Pflanzen zeigten sich 18 Prüfglieder besser als der Standard 'Erfurter Aufrechte', aber nicht besser als der Standard 'Lorelei' (Abbildung 55). Fünf dieser Prüfglieder gehören zu den für den  $F_4$ -Versuch selektierten Prüfgliedern (Abbildung 56). Im Austrieb waren 16 Prüfglieder besser als beide Standards (Abbildung 57), sechs davon von den für den  $F_4$ -Versuch selektierten Prüfgliedern (Abbildung 58).



Abb. 54: Frostschäden an Blättern von Kreuzungsnachkommenschaften  $F_3$  (VMo15/43/QLB  $F_3$ ) Prüfglied 06 im Mai 2017

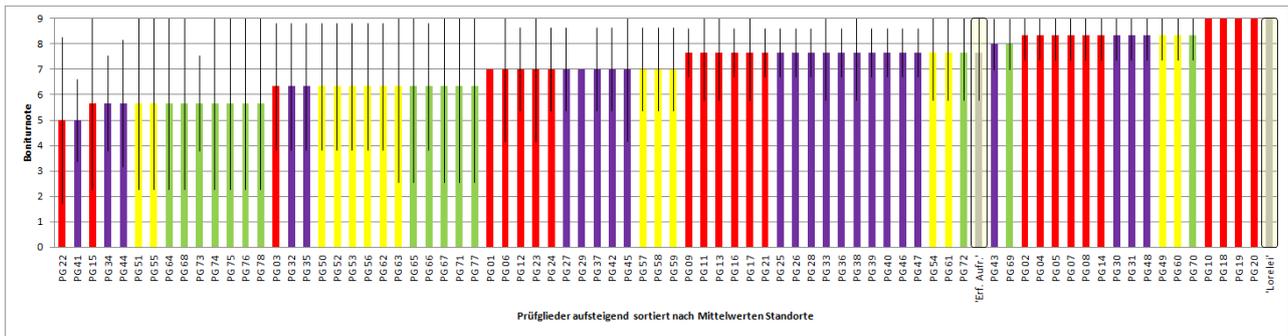


Abb. 55: Winterhärte von Kreuzungsnachkommenschaften F<sub>3</sub> (VMo15/43/QLB/GS/ER F<sub>3</sub>) im zweiten Vollertragsjahr 2017 gemessen an der Anzahl überlebender Pflanzen nach dem Winter 2016/2017 (78 Prüfglieder, zwei Standards 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte' gelb hinterlegt, eine Wiederholung, drei Standorte), die Säulenfarben markieren die Zugehörigkeit zu den Familien (Tabelle 1), Mittelwerte aus Standorten und zugehörige Standardabweichungen, Anzahl überlebender Pflanzen: 0 = tot vom Vorjahr, Pflanze fehlt, 1 = tot, 3 = 33% leben, 5 = 50% leben, 7 = 66% leben, 9 = ohne jeden Ausfall

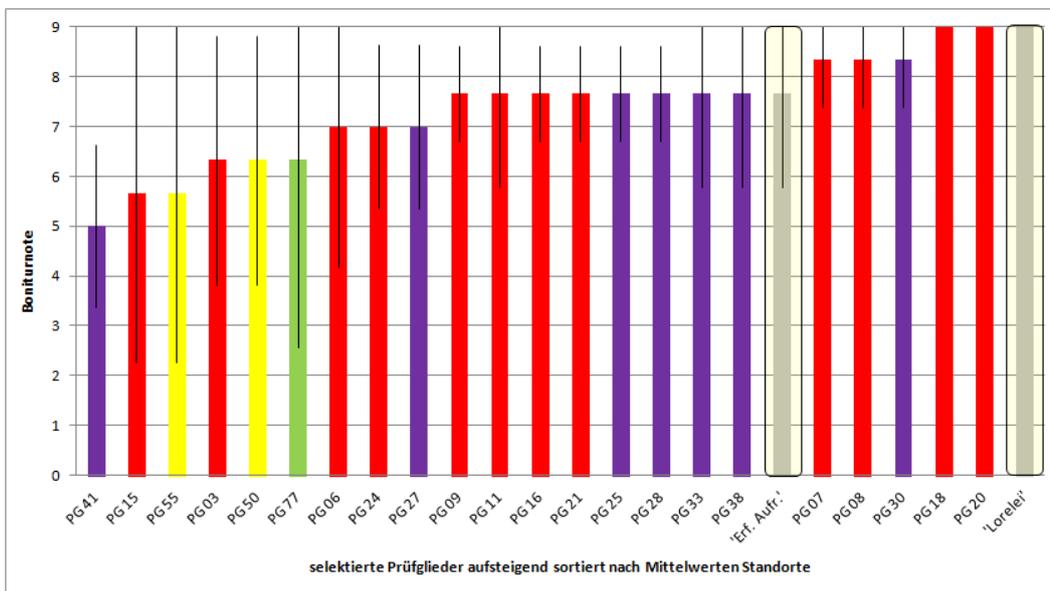


Abb. 56: Winterhärte von Kreuzungsnachkommenschaften F<sub>3</sub> (VMo15/43/QLB/GS/ER F<sub>3</sub>) für 22 Prüfglieder, die für den F<sub>4</sub>-Versuch selektierte wurden im zweiten Vollertragsjahr 2017 gemessen an der Anzahl überlebender Pflanzen nach dem Winter 2016/2017 (zwei Standards 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte' gelb hinterlegt, eine Wiederholung, drei Standorte). Die Säulenfarben markieren die Zugehörigkeit zu den Familien (Tabelle 1), Mittelwerte aus Standorten und zugehörige Standardabweichungen, Anzahl überlebender Pflanzen: 0 = tot vom Vorjahr, Pflanze fehlt, 1 = tot, 3 = 33% leben, 5 = 50% leben, 7 = 66% leben, 9 = ohne jeden Ausfall

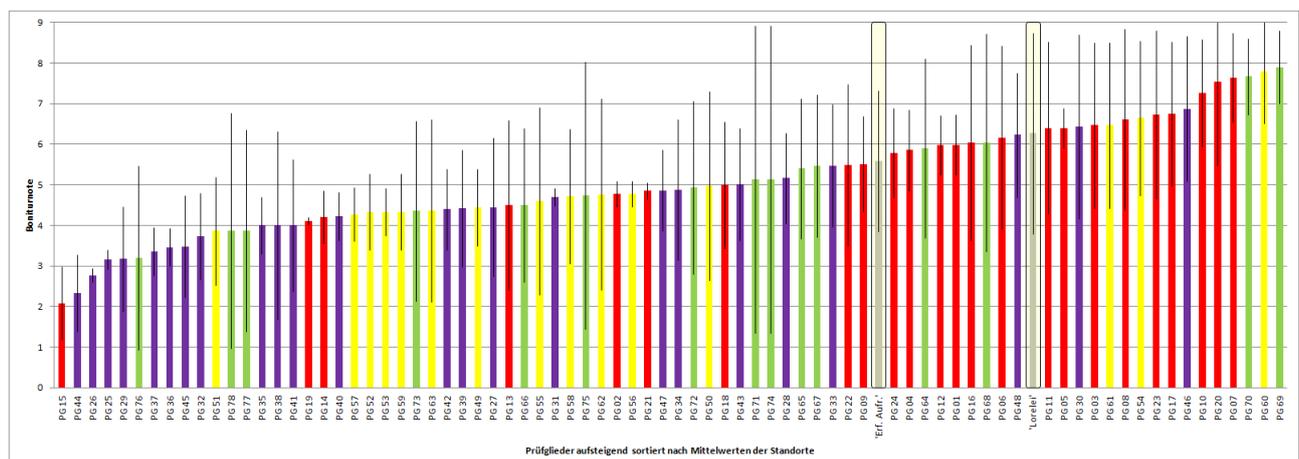


Abb. 57: Winterhärte von Kreuzungsnachkommenschaften F<sub>3</sub> (VMo15/43/QLB/GS/ER F<sub>3</sub>) im zweiten Vollertragsjahr 2017 gemessen am Austrieb nach dem Winter 2016/2017 (78 Prüfglieder, zwei Standards 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte' gelb hinterlegt, eine Wiederholung, drei Standorte), die Säulenfarben markieren die Zugehörigkeit zu den Familien (Tabelle 1), Mittelwerte aus Standorten und zugehörige Standardabweichungen, Boniturnoten Austrieb: 0 = tot vom Vorjahr, Pflanze fehlt, 1 = kein Austrieb, 3 = schwacher Austrieb, 5 = mittlerer Austrieb, 7 = starker Austrieb, 9 = sehr starker Austrieb

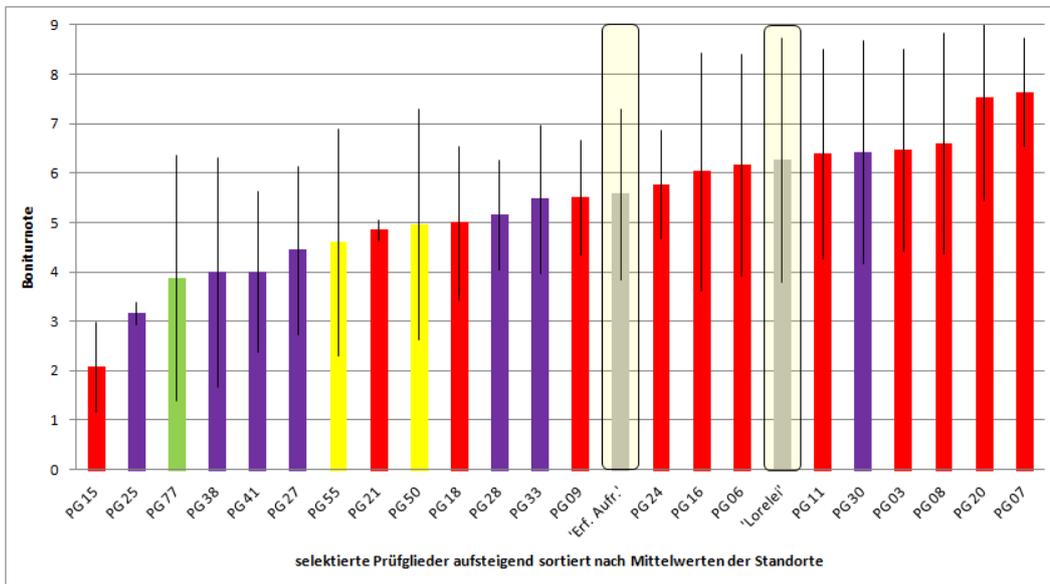


Abb. 58: Winterhärte von Kreuzungsnachkommenschaften F<sub>3</sub> (VMo15/43/QLB/GS/ER F<sub>3</sub>) für 22 Prüfglieder, die für den F<sub>4</sub>-Versuch selektierte wurden im zweiten Vollertragsjahr 2017 gemessen am Austrieb nach dem Winter 2016/2017 (zwei Standards 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte' gelb hinterlegt, eine Wiederholung, drei Standorte). Die Säulenfarben markieren die Zugehörigkeit zu den Familien (Tabelle 1), Mittelwerte aus Standorten und zugehörige Standardabweichungen, Boniturnoten Austrieb: 0 = tot vom Vorjahr, Pflanze fehlt, 1 = kein Austrieb, 3 = schwacher Austrieb, 5 = mittlerer Austrieb, 7 = starker Austrieb, 9 = sehr starker Austrieb

### Frischmasseerträge

Der Versuch VMo15/43/QLB/GS/ER Kreuzungsnachkommenschaften F<sub>3</sub> stand 2016 im ersten Vollertragsjahr und es wurden an allen drei Standorten Frischmasseerträge von zwei Schnitten ermittelt. Auf Grund des verschobenen Erntezeitpunktes des ersten Schnittes und dem verbesserten Düngeregime wurden auch im zweiten Schnitt gute Erträge erzielt. Die rot dargestellten Nachkommenschaften häufen sich im besseren Drittel. Insgesamt gesehen ist die Streuung auch in der F<sub>3</sub> erwartungsgemäß hoch. Im ersten Schnitt sind 21 Prüfglieder besser als die Standards 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte' (Abbildung 59). Im zweiten Schnitt waren nur zwei Prüfglieder ertragreicher als 'Lorelei' (Abbildung 60).

Im zweiten Vollertragsjahr 2017 waren die Erträge im ersten Schnitt (Abbildungen 61 und 62) besser (1573 bis 6067 g/Parzelle) als im ersten Ertragsjahr 2016 (458 bis 2678 g/Parzelle). Grund dafür kann neben der Pflanzengröße der höhere Niederschlag 2017 sein. Die Erntemengen im zweiten Schnitt waren 2017 geringfügig niedriger (745 bis 3599 g/Parzelle, Abbildungen 63 und 64) als 2016 (1103 bis 3904 g/Parzelle, Abbildung 60). Die selektierten Prüfglieder PG 55 und PG 20 waren im ersten Schnitt 2017 (Abbildung 62) besser als die Standards. Im zweiten Schnitt (Abbildung 64) waren vier der selektierten Prüfglieder (PG 03, PG 20, PG 41, PG 55) besser als die Standards.

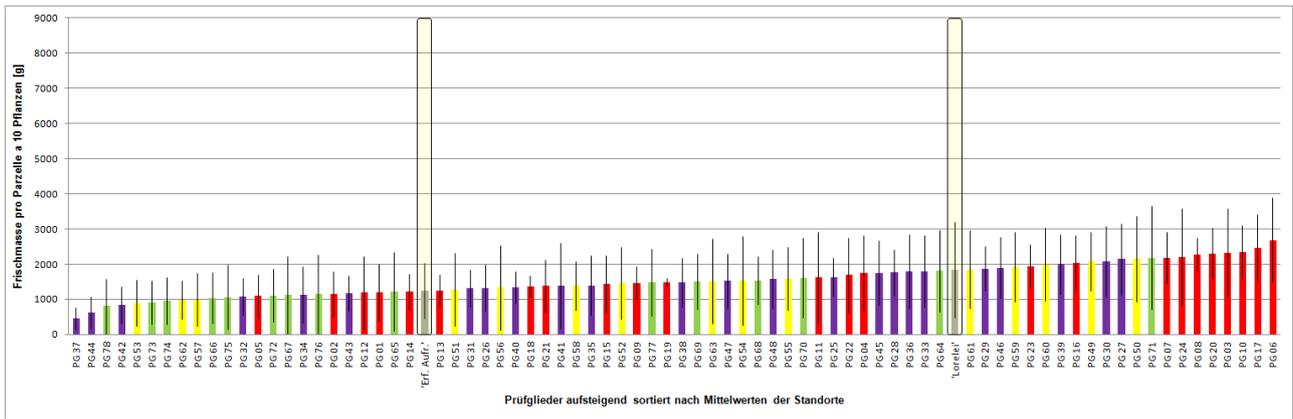


Abb. 59: Frischmasseerträge (durchschnittlicher Ertrag hochgerechnet auf Parzelle mit 10 Pflanzen) von Kreuzungsnachkommenschaften F<sub>3</sub> (VMo15/43/QLB/GS/ER F<sub>3</sub>) vom ersten Schnitt im ersten Vollertragsjahr 2016 (78 Prüfglieder, zwei Standards 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte' gelb hinterlegt, eine Wiederholung, drei Standorte), die Säulenfarben markieren die Zugehörigkeit zu den Familien (Tabelle 1), Mittelwerte aus Standorten (QLB, GS, ER) und zugehörige Standardabweichungen

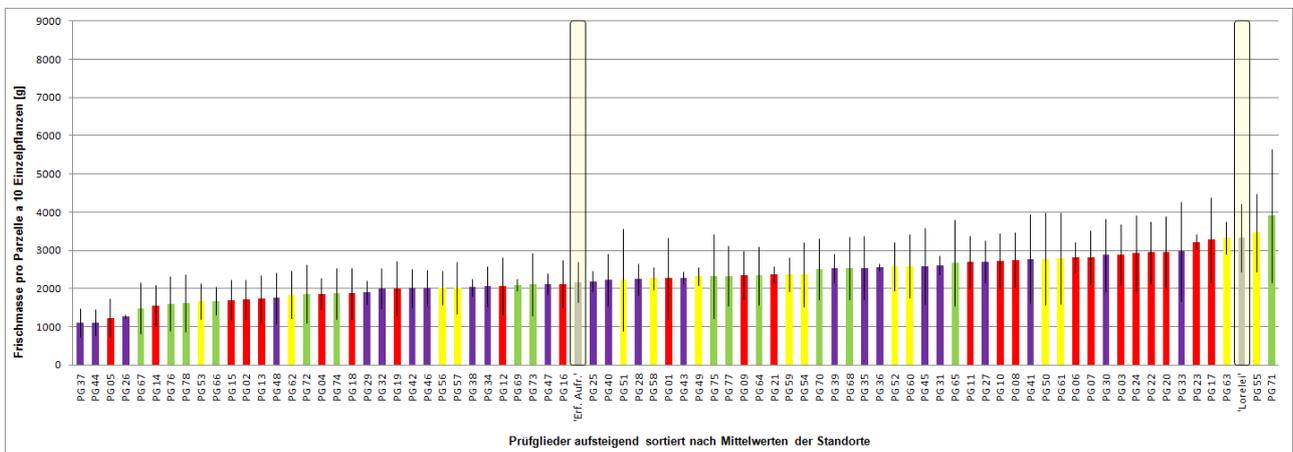


Abb. 60: Frischmasseerträge (durchschnittlicher Ertrag hochgerechnet auf Parzelle mit 10 Pflanzen) von Kreuzungsnachkommenschaften F<sub>3</sub> (VMo15/43/QLB/GS/ER F<sub>3</sub>) vom zweiten Schnitt im ersten Vollertragsjahr 2016 (78 Prüfglieder, zwei Standards 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte' gelb hinterlegt, eine Wiederholung, drei Standorte), die Säulenfarben markieren die Zugehörigkeit zu den Familien (Tabelle 1), Mittelwerte aus Standorten (QLB, GS, ER) und zugehörige Standardabweichungen

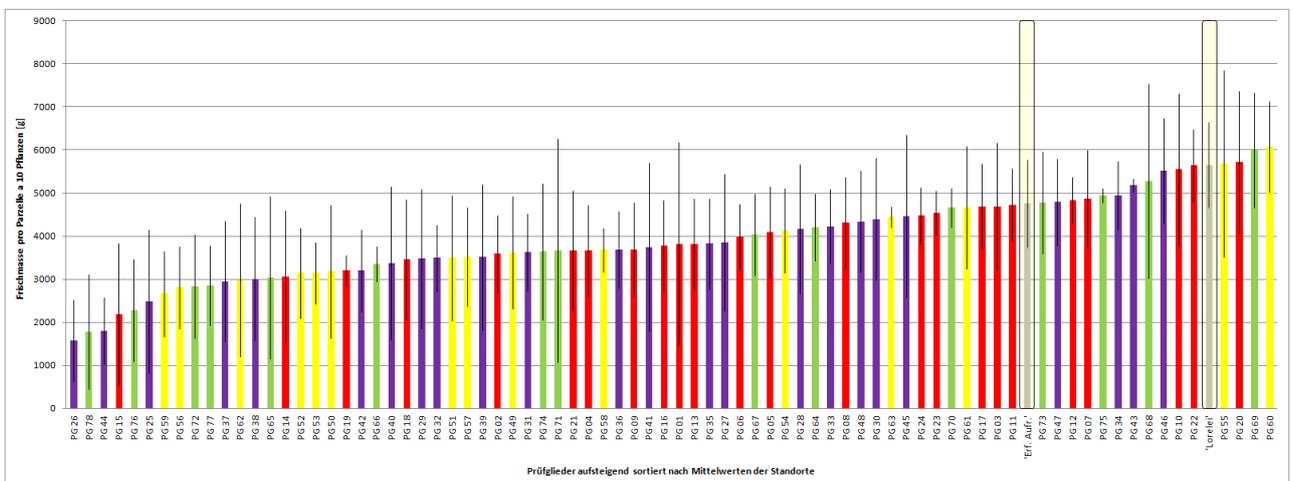


Abb. 61: Frischmasseerträge (durchschnittlicher Ertrag hochgerechnet auf Parzelle mit 10 Pflanzen) von Kreuzungsnachkommenschaften F<sub>3</sub> (VMo15/43/QLB/GS/ER F<sub>3</sub>) vom ersten Schnitt im zweiten Vollertragsjahr 2017 (78 Prüfglieder, zwei Standards 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte' gelb hinterlegt, eine Wiederholung, drei Standorte), die Säulenfarben markieren die Zugehörigkeit zu den Familien (Tabelle 1), Mittelwerte aus Standorten (QLB, GS, ER) und zugehörige Standardabweichungen

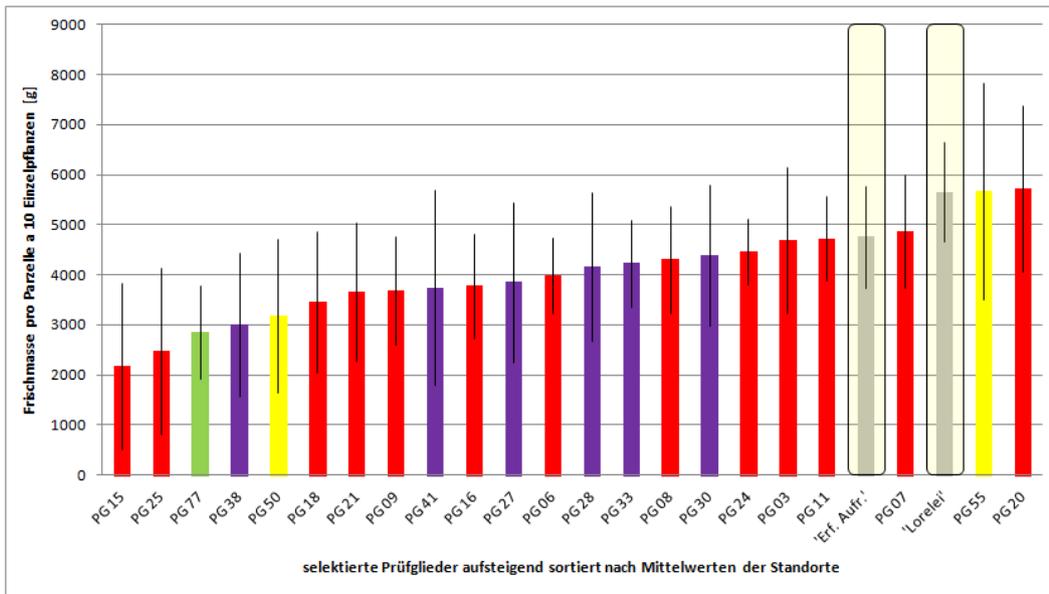


Abb. 62: Frischmasseerträge vom ersten Schnitt im zweiten Vollertragsjahr 2017 (durchschnittlicher Ertrag hochgerechnet auf Parzelle mit 10 Pflanzen) von Kreuzungsnachkommenschaften F<sub>3</sub> (VMo15/43/QLB/GS/ER F<sub>3</sub>) für 22 Prüfglieder, die für den F<sub>4</sub>-Versuch selektierte wurden (zwei Standards 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte' gelb hinterlegt, eine Wiederholung, drei Standorte). Die Säulenfarben markieren die Zugehörigkeit zu den Familien (Tabelle 1), Mittelwerte aus Standorten (QLB, GS, ER) und zugehörige Standardabweichungen.

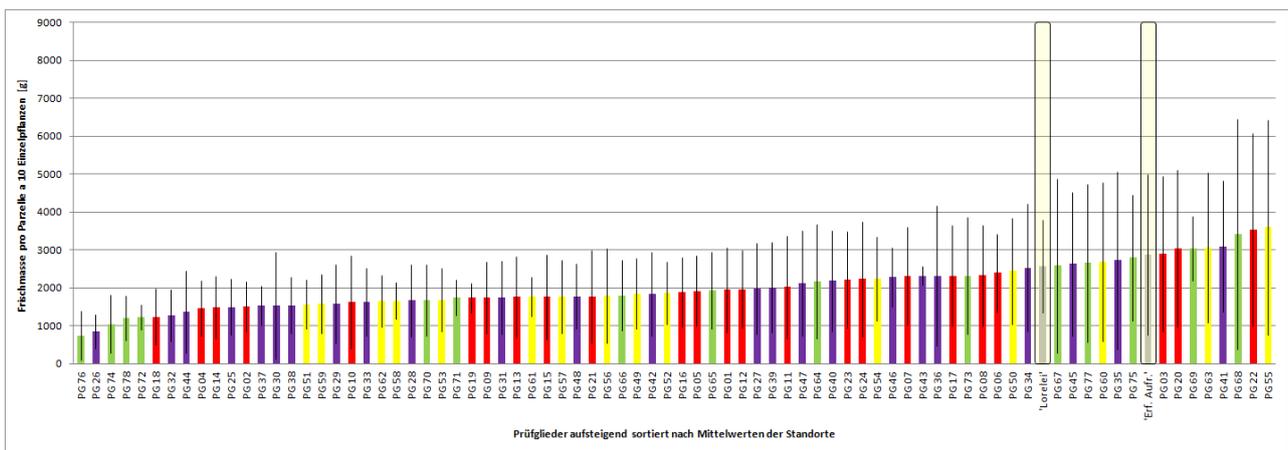


Abb. 63: Frischmasseerträge (durchschnittlicher Ertrag hochgerechnet auf Parzelle mit 10 Pflanzen) von Kreuzungsnachkommenschaften F<sub>3</sub> (VMo15/43/QLB/GS/ER F<sub>3</sub>) vom zweiten Schnitt im zweiten Vollertragsjahr 2017 (78 Prüfglieder, zwei Standards 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte' gelb hinterlegt, eine Wiederholung, drei Standorte). Die Säulenfarben markieren die Zugehörigkeit zu den Familien (Tabelle 1), Mittelwerte aus Standorten (QLB, GS, ER) und zugehörige Standardabweichungen.

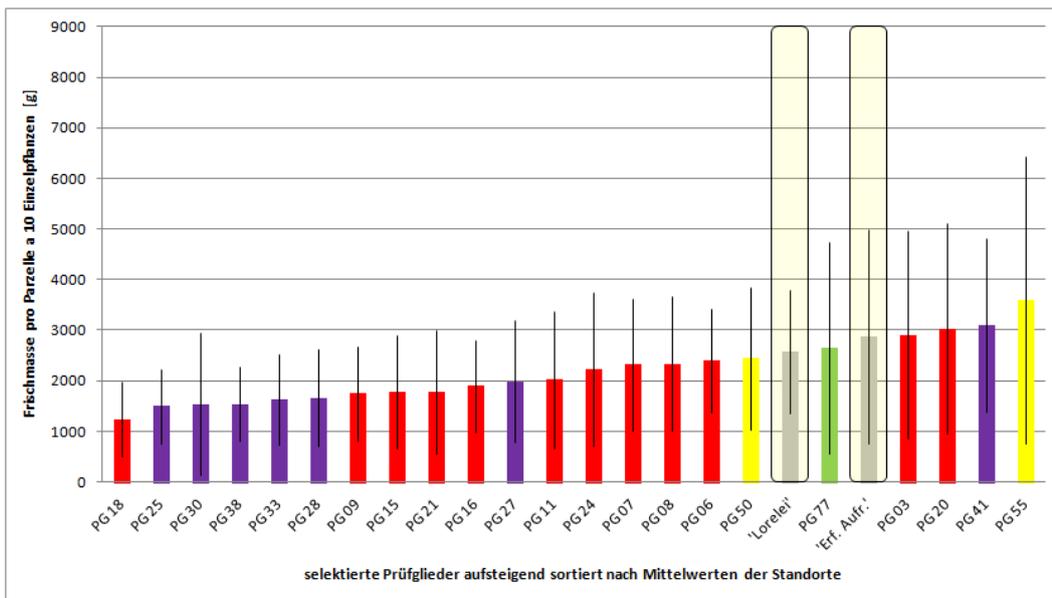


Abb. 64: Frischmasseerträge vom zweiten Schnitt im zweiten Vollertragsjahr 2017 (durchschnittlicher Ertrag hochgerechnet auf Parzelle mit 10 Pflanzen) von Kreuzungsnachkommenschaften F<sub>3</sub> (VMo15/43/QLB/GS/ER F<sub>3</sub>) für 22 Prüfglieder, die für den F<sub>4</sub>-Versuch selektierte wurden (zwei Standards 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte' gelb hinterlegt, eine Wiederholung, drei Standorte). Die Säulenfarben markieren die Zugehörigkeit zu den Familien (Tabelle 1), Mittelwerte aus Standorten (QLB, GS, ER) und zugehörige Standardabweichungen.

### Ätherischölgehalt

Der Ätherischölgehalt im Versuch VMo15/43/QLB/GS/ER F<sub>3</sub> wurde im ersten Vollertragsjahr 2016, erster Schnitt für jedes Prüfglieds an vier ausgewählte Einzelpflanzen mit gutem Wachstum bestimmt. Diese Einzelpflanzen dienten auch zur Erzeugung von Saatgut aus isolierter Abblüte. Daneben wurden für den Versuchsstandort Quedlinburg auch Mischproben aller Einzelpflanzen eines Prüfgliedes im ersten Schnitt untersucht (Abbildung 65). Diese Werte wurden bei der Selektion für den F<sub>4</sub>-Versuch zur Auswahl des Saatgutes der besten Einzelpflanzen genutzt. Für den zweiten Schnitt wurde der Ätherischölgehalt prüfgliedweise über alle Standorte ermittelt (Abbildung 66).

Im zweiten Vollertragsjahr 2017 wurde der zweite Schnitt jeweils von allen drei Standorten für den Gehalt an ätherischem Öl als Mischprobe je Prüfglied charakterisiert (Abbildung 67). Insgesamt lagen die Gehalte unter denen des Vorjahres 2016. Die Einordnung der Standards 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte' folgte dem üblichen Bild, bei dem 'Erfurter Aufrechte' einen deutlich höheren Ätherischölgehalt aufweist gegenüber 'Lorelei'. Beide Extreme in der Verteilung des Ätherischölgehaltes zeigen hohe Übereinstimmungen einzelner Prüfglieder: geringer Gehalt: 2016 **PG 58, PG 60, PG 63, PG 15, PG 59** zu 2017 **PG 60, PG 63, PG 58, PG 15, PG 59** und hoher Gehalt: 2016 **PG 16, PG 19, PG 07, PG 57, PG 04** zu 2017 **PG 16, PG 71, PG 07, PG 50, PG 04**. Damit haben die Prüfglieder PG 16, PG 07 und PG 04 im Mittel über die drei Standorte ihre hohe Bedeutung für die Entwicklung von Linien mit hohem Ätherischölgehalt bestätigt.

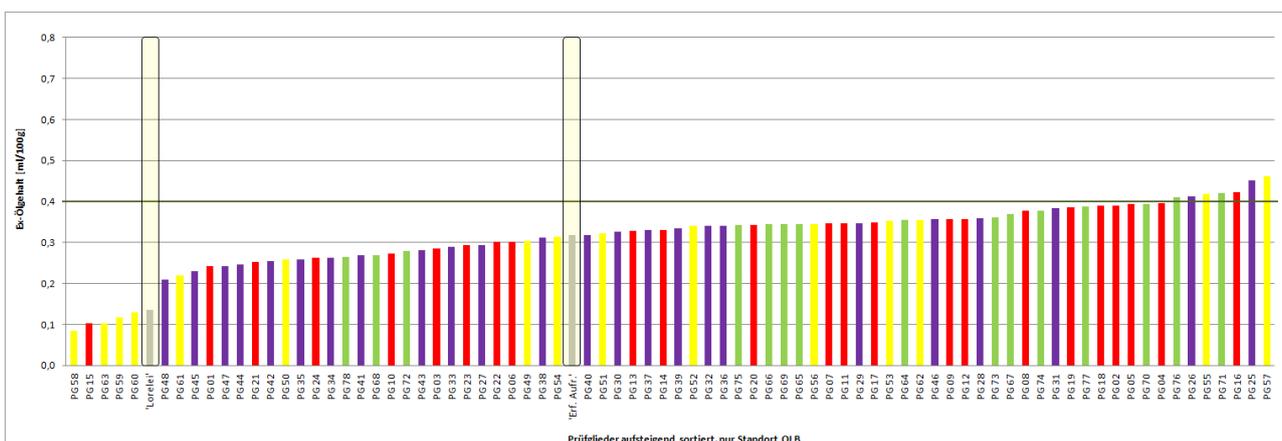


Abb. 65: Ätherischölgehalt nach Extraktion [% in der Blattdroge] von Kreuzungsnachkommenschaften F<sub>3</sub> (VMo15/43/QLB/GS/ER F<sub>3</sub>) vom ersten Schnitt im ersten Vollertragsjahr 2016 (78 Prüfglieder, zwei Standards 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte' gelb hinterlegt, eine Wiederholung, nur Standort QLB), die Säulenfarben markieren die Zugehörigkeit zu den Familien (Tabelle 1), gestelltes Zuchtziel von 0,4 % Ätherischölgehalt grüne Linie

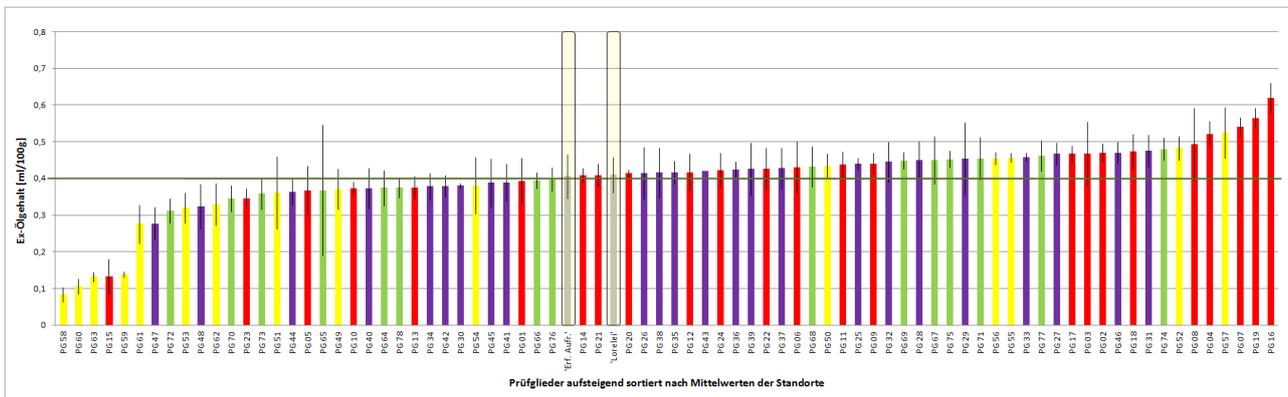


Abb. 66: Ätherischölgehalt nach Extraktion [% in der Blattdroge] von Kreuzungsnachkommenschaften F<sub>3</sub> (VMo15/43/QLB/GS/ER F<sub>3</sub>) vom zweiten Schnitt im ersten Vollertragsjahr 2016 (78 Prüfglieder, zwei Standards 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte' gelb hinterlegt, eine Wiederholung, drei Standorte), die Säulenfarben markieren die Zugehörigkeit zu den Familien (Tabelle 1), Mittelwerte aus Standorten (QLB, GS, ER) und zugehörige Standardabweichungen, gestelltes Zuchtziel von 0,4 % Ölgehalt grüne Linie

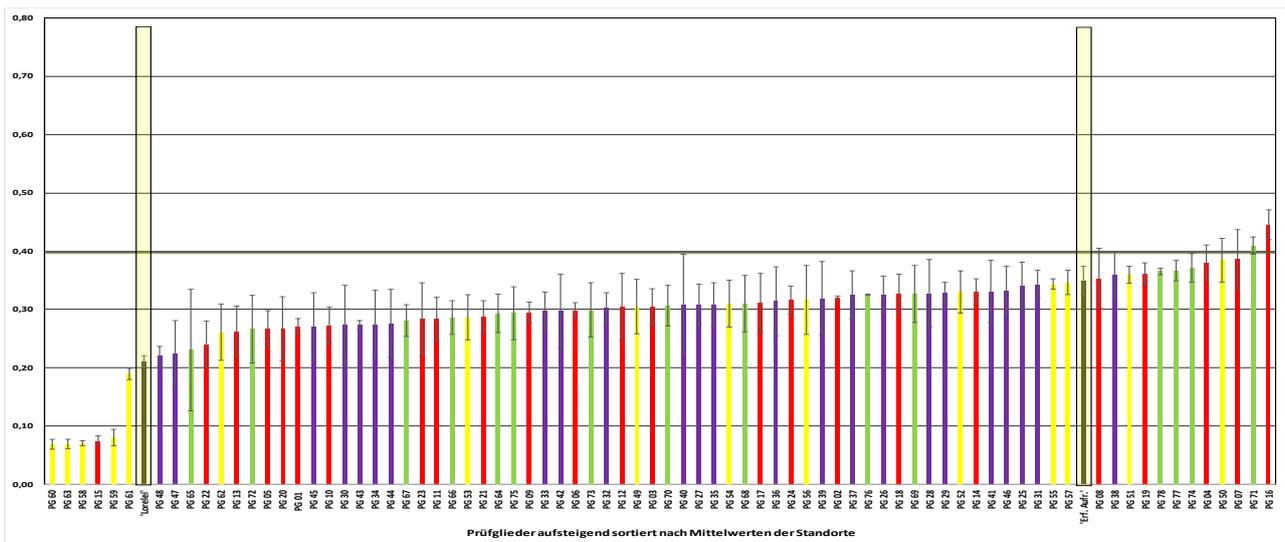


Abb. 67: Ätherischölgehalt nach Extraktion [% in der Blattdroge] von Kreuzungsnachkommenschaften F<sub>3</sub> (VMo15/43/QLB/GS/ER F<sub>3</sub>) vom zweiten Schnitt im zweiten Vollertragsjahr 2017 (78 Prüfglieder, zwei Standards 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte' gelb hinterlegt, eine Wiederholung, drei Standorte), die Säulenfarben markieren die Zugehörigkeit zu den Familien (Tabelle 1), Mittelwerte aus Standorten (QLB, GS, ER) und zugehörige Standardabweichungen, gestelltes Zuchtziel von 0,4 % Ölgehalt grüne Linie

Vergleicht man die Gehalte von ätherischem Öl des zweiten Schnittes der Kreuzungsnachkommenschaften (VMo15/43/QLB/GS/ER F<sub>3</sub>) im erstes Vollertragsjahr 2016 mit den am gleichen Standort geprüften Inzuchtlinien (VMo14/42/QLB/GS/ER I<sub>4</sub> im zweiten Vollertragsjahr 2016 und VMo15/44/QLB/GS/ER I<sub>4</sub> Nachzüglerlinien) im ersten Vollertragsjahr 2016 gehörten die höchsten Gehalte zu Prüfgliedern der Kreuzungsnachkommenschaften, Die Spanne innerhalb der Prüfglieder war jedoch groß. Der bereits 2015 gezeigte Erfolg der Kreuzungen (Tabelle 2), der die gute Winterhärte mit hohem Gehalt an ätherischem Öl kombinieren sollte, kann somit bestätigt werden (Tabelle 3).

Tab. 3: Vergleich der Ätherischölgehalte von Inzuchtlinien (VMo14/42/QLB/GS/ER I<sub>4</sub>, zweites Vollertragsjahr und VMo15/44/QLB/GS/ER I<sub>4</sub> Nachzüglerlinien erstes Vollertragsjahr) und Kreuzungsnachkommenschaften (VMo15/43/QLB/GS/ER F<sub>3</sub>, erstes Vollertragsjahr) an drei Standorten im Jahr 2016

Standort	Ätherischölgehalt [%] VMo14/42/QLB/GS/ER I <sub>4</sub>	Ätherischölgehalt [%] VMo15/44/QLB/GS/ER I <sub>4</sub> Nachzüglerlinien	Ätherischölgehalt [%] VMo15/43/QLB/GS/ER F <sub>3</sub>
Quedlinburg	0,36 – 0,53	0,30 – 0,42	0,08 – 0,62
Groß Schierstedt	0,36 – 0,57	0,26 – 0,36	0,06 – 0,58
Erfurt	0,33 – 0,46	0,21 – 0,40	0,11 – 0,67

#### Kreuzungsnachkommenschaften F<sub>4</sub>:

Bereits 2014 wurden auf der Basis des Gehaltes an ätherischem Öl aus dem Versuch VMo13/41/QLB/GS/ER F<sub>2</sub> 78 Prüfglieder für den Versuch VMo15/43/QLB/GS/ER F<sub>3</sub> selektiert. Für das Merkmal Winterhärte standen keine ausreichend belastbaren Boniturwerte 2013/14 zur Verfügung. Der Frischmasseertrag konnte nicht als Selektionskriterium herangezogen werden, da das spaltende F<sub>2</sub>-Material mit vielen Einzelpflanzen ohne Wiederholung angebaut wurde. Deshalb wurde der 2015 angelegte Versuch VMo15/43/QLB/GS/ER F<sub>3</sub> mit einer großen Anzahl von 78 weiterhin spaltenden F<sub>3</sub>-Familien in zwei Jahren geprüft. Der Versuch bestand aus 80 Prüfgliedern, den 78 F<sub>3</sub>-Familien und zwei Standards und wurde dreierortig in Quedlinburg, Groß Schierstedt und Erfurt aufgepflanzt. Der Versuch wurde ohne Wiederholung ausgeführt. Erst nach Selektion 2016 wurde der F<sub>4</sub>-Versuch mit Wiederholungen angelegt. Die Selektion wurde im Versuch VMo15/43/QLB/GS/ER F<sub>3</sub> auf der Grundlage von Boniturnoten für den Wiederdurchtrieb nach dem Winter 2015/2016, den Ertragswerten für den ersten und zweiten Schnitt 2016 an drei Standorten und den Ätherischölgehalten vom ersten Schnitt vom Standort Quedlinburg und vom zweiten Schnitt von allen drei Standorten durchgeführt. Der Versuch VMo16/47/QLB/GS/BA F<sub>4</sub>-Kreuzungsnachkommenschaften zeigte im Anbaujahr 2017 einen guten Aufwuchs und wurde Ende August 2017 an allen drei Standorten beerntet. Mischproben aller Prüfglieder wurden für die Analytik aufbereitet.

#### Winterhärte

Nach dem Winter 2017/18 wurde der im Jahr 2017 gepflanzte Versuch VMo16/47/QLB/GS/BA F<sub>4</sub> zur Bewertung der Kreuzungsnachkommenschaften in F<sub>4</sub> das erste Mal für Winterhärte bewertet. Dieser Versuch stand parallel zu den Inzuchtlinien auf der Stufe I<sub>5</sub> unter den selben Witterungsbedingungen: am Versuchsstandort Quedlinburg mild bis Ende Januar 2018. Von Anfang Februar bis 24.3.2018 herrschte mit wenigen Unterbrechungen eine Kältephase mit der tiefsten Temperatur am 19.3.2018 von -15,9 °C bei nur geringer Schneebedeckung, die teilweise verweht war. Die Witterung des Winters Diese Temperaturen und der Verlauf führten zu einer starken Belastung der Pflanzen. Die Boniturergebnisse sind daher als sehr verlässlich für das bedeutendste Zuchtmerkmal Winterhärte einzuschätzen.

Die Prüfglieder am Standort Quedlinburg zeigten überwiegend sehr starke Auswinterungsschäden. Die Prüfglieder an den Versuchsstandorten Groß Schierstedt und Baumannshof waren ebenfalls stärker von Auswinterungsschäden betroffen, als die parallel geprüften Linien, jedoch in deutlich geringerem Maß, als am Standort Quedlinburg. Über alle drei Versuchsstandorte sind die fünf Prüfglieder PG 10, PG 15, PG 17, PG 18 und PG 16 besser als der beste Standard 'Erfurter Aufrechte'. (Abbildung 68). Im parallelen Versuch der Linien waren die beiden Standards am Versuchsstandort Quedlinburg geringfügig besser bewertet worden, an den Standorten Groß Schierstedt und Baumannshof jedoch sehr ähnlich. Hieraus wird deutlich, dass im getesteten Material Kreuzungsnachkommenschaften in F<sub>4</sub> das Niveau der Winterhärte geringer ist im Vergleich mit den Linien in I<sub>5</sub>. Für die Verbesserung im wichtigsten Zuchtziel Winterhärte ist weitere Selektionsarbeit unerlässlich. Die fünf Prüfglieder mit besserer Winterhärte als der beste Standard gehören für die Merkmale Frischmasseertrag und Gehalt an ätherischem Öl jeweils der leistungsmäßig schlechteren Hälfte der geprüften Nachkommenschaften an. Auch diese Aussage unterstreicht den weiteren Selektionsbedarf.

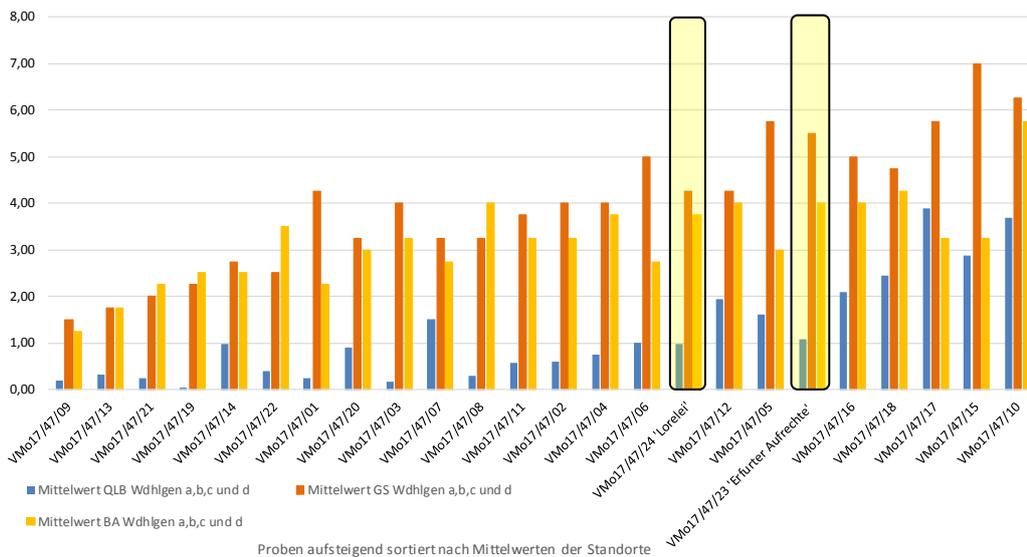


Abb. 68: Winterhärte von Kreuzungsnachkommenschaften in F<sub>4</sub> (VMo16/47/QLB/GS/BA) im ersten Vollertragsjahr 2018 gemessen am Austrieb nach dem Winter 2017/2018 (22 Prüfglieder in vier Wiederholungen an drei Versuchsstandorten (QLB, GS, BA) und zwei Standards 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte' (gelb hinterlegt), Mittelwerte aus Boniturnoten der Wiederholungen, Boniturnoten: Austrieb: 0 = tot vom Vorjahr, Pflanze fehlt, 1 = kein Austrieb, 3 = schwacher Austrieb, 5 = mittlerer Austrieb, 7 = starker Austrieb, 9 = sehr starker Austrieb

### Frischmasseerträge

Die Frischmasseerträge für den Versuch VMo16/47/QLB/GS/BA F<sub>4</sub> im Anbaujahr 2017 waren an den Versuchsstandorten Baumannshof und Quedlinburg höher als in Groß Schierdstedt (Abbildung 69). Zehn Prüfglieder waren besser als die Standards. Die insgesamt hohen Frischmasseerträge können auf die hohen Niederschläge zurückgeführt werden. In Abbildung 69 sind die Erträge der einzelnen Standorte dargestellt und in Abbildung 70 die Mittelwerte der Standorte in Abhängigkeit von der Abstammung von den Kreuzungen.

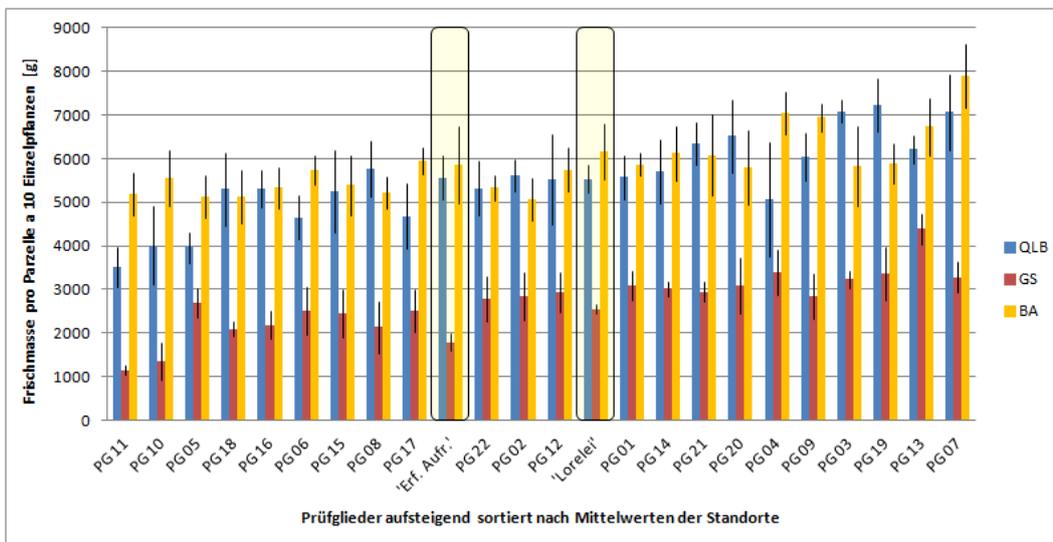


Abb. 69: Frischmasseerträge (durchschnittlicher Ertrag hochgerechnet auf Parzelle mit 10 Pflanzen) von Kreuzungsnachkommenschaften F<sub>4</sub> (VMo16/47/QLB/GS/BA F<sub>4</sub>) im Anbaujahr 2017 (22 Prüfglieder, zwei Standards 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte' gelb hinterlegt, vier Wiederholungen, drei Standorte: QLB, GS, BA und zugehörige Standardabweichungen

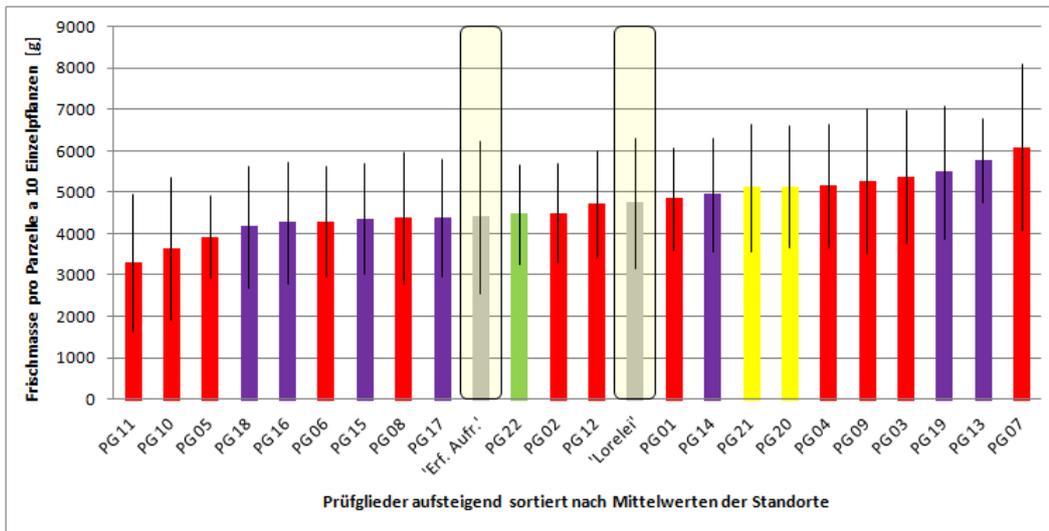


Abb. 70: Frischmasseerträge (durchschnittlicher Ertrag hochgerechnet auf Parzelle mit 10 Pflanzen) von Kreuzungsnachkommenschaften F<sub>4</sub> (VMo16/47/QLB/GS/BA F<sub>4</sub>) im Anbaujahr 2017 (22 Prüfglieder, zwei Standards 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte' gelb hinterlegt, vier Wiederholungen, drei Standorte), die Säulenfarben markieren die Zugehörigkeit zu den Familien (Tabelle 1), Mittelwerte aus Standorten (QLB, GS, BA) und zugehörige Standardabweichungen

### Ätherischölgehalt

Die Ätherischölerträge im Anpflanzjahr 2017 waren am Standort Baumannshof am höchsten, gefolgt von Quedlinburg. 15 Prüfglieder lagen im Mittel der Standorte vor den Standards, einige überschritten die 0,4%-Marke (Abbildung 71a). Betrachtet man die Mittelwerte und dabei die Abstammung von den Kreuzungseltern ergibt sich immer noch eine Streuung (Abbildung 71b).

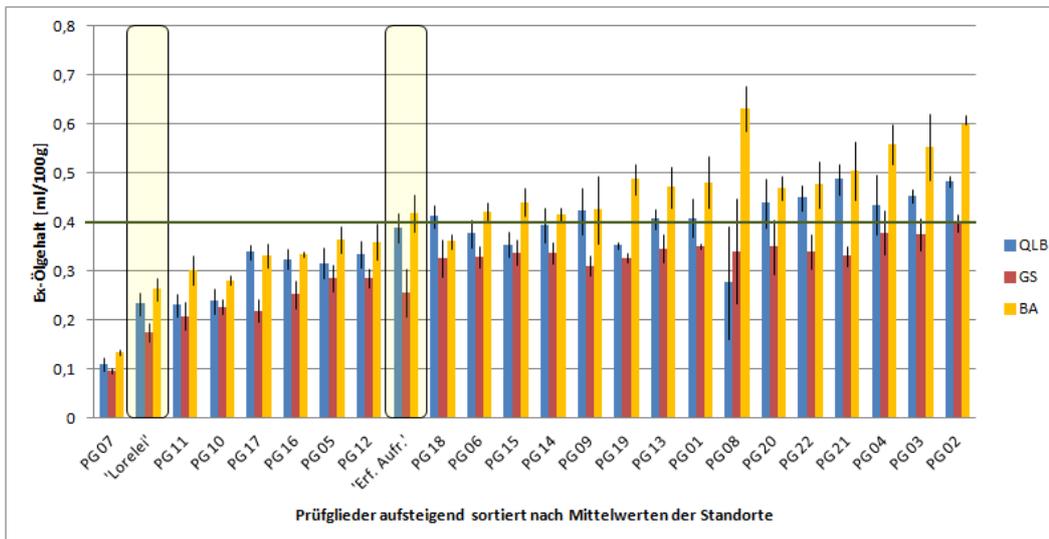


Abb. 71a: Ätherischölgehalt nach Extraktion [% in der Blattdroge] von Kreuzungsnachkommenschaften F<sub>4</sub> (VMo16/47/QLB/GS/BA F<sub>4</sub>) im Anbaujahr 2017 (22 Prüfglieder, zwei Standards 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte' gelb hinterlegt, vier Wiederholungen, drei Standorte: QLB, GS, BA und zugehörige Standardabweichungen, gestelltes Zuchtziel von 0,4 % Ölgehalt grüne Linie

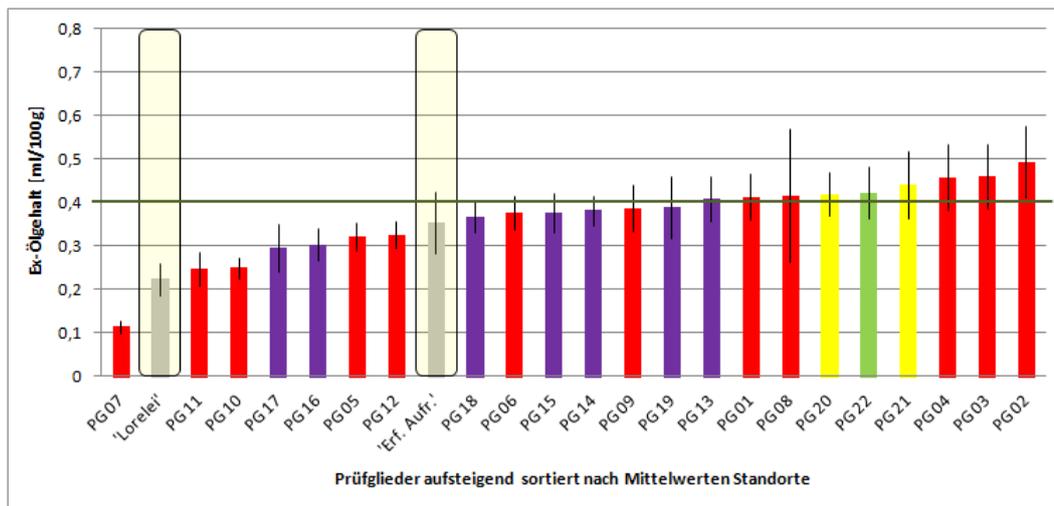


Abb. 71b: Ätherischölgehalt nach Extraktion [% in der Blattdroge] von Kreuzungsnachkommenschaften F<sub>4</sub> (VMo16/47/QLB/GS/BA F<sub>4</sub>) im Anbaujahr 2017 (22 Prüfglieder, zwei Standards 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte' gelb hinterlegt, eine Wiederholung, drei Standorte), die Säulenfarben markieren die Zugehörigkeit zu den Familien (Tabelle 1), Mittelwerte aus Standorten (QLB, GS, BA) und zugehörige Standardabweichungen, gestelltes Zuchtziel von 0,4 % Ölgehalt grüne Linie

#### 1.4 Bestimmung der Fremdbefruchtungsrate

##### 1.4.1 Bestimmung der Fremdbefruchtungsrate unter natürlichen Bedingungen

Zur Ermittlung der Fremdbefruchtungsrate wurden jeweils zwei Pflanzen zur freien Abblüte gemeinsam an jeweils einen Isolierstandort gepflanzt. Auf diese Weise wurden sechs Paarungen angelegt. Im Jahr 2011 blühten drei Herkünfte aus der Sammlung der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (BLBP 17, BLBP 26 und BLBP 29) jeweils gemeinsam mit der Sorte 'Lorelei' frei ab.

Im Jahr 2016 wurden Stecklinge von drei autotetraploiden Pflanzen, die aus Polyploidisierungsversuchen des Haploidenprojektes der Melisse (FKZ 22020008) hervorgegangen waren (VMo13/1/188, VMo13/1/454, VMo13/1/461), und Stecklinge einer Akzession der Genbank des Institutes für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung, Gatersleben mit deutlicherer Blattform (Meli10) in Quedlinburg zu Pflanzen herangezogen und paarweise zur freien Abblüte an drei Isolierstandorten gepflanzt.

Am Ende der Vegetationszeit wurde das Saatgut aller Pflanzen einzelpflanzenweise geerntet und im Versuch VMo16/11/QLB ausgesät (Tabelle 4). Bis zu 96 Sämlinge jeder Nachkommenschaft wurden pikiert. Blätter der Sämlingspflanzen aller Nachkommenschaften wurden für molekulare Untersuchungen eingefroren und Blätter der Sämlingspflanzen mit Eltern unterschiedlicher Ploidiestufen durchflusszytometrisch untersucht. Aus den Nachkommenschaften wurden 30 Pflanzen 2017 im Freiland (Lage) gepflanzt. Die Eltern wurden als Stecklingspflanzen ebenfalls an diesen Standort gepflanzt (VMo16/11/QLB/300-320).

Tab. 4: Kombination von Genotypen, die zur freien Abblüte auf Isolierstandorten angelegt wurden sowie deren Nachkommenschaften im Versuch VMo16/11/QLB

Herkunft	Abstammung	Ploidie	Prüfgliednummern der Nachkommenschaften
Meli10/1 x VMo13/1/188/1	Meli 10, BLBP18	diploid x tetraploid	VMo16/11/QLB/01-30
VMo13/1/188/1 x Meli10/1	Meli 10, BLBP18	tetraploid x diploid	VMo16/11/QLB/31-60
Meli10/2 x VMo13/1/454/2	Meli 10, BLBP49	diploid x tetraploid	VMo16/11/QLB/61-90
VMo13/1/454/2 x Meli10/2	Meli 10, BLBP49	tetraploid x diploid	VMo16/11/QLB/91-120
Meli 10/3 x VMo13/1/461/2	Meli 10, BLBP49	diploid x tetraploid	VMo16/11/QLB/121-150
VMo13/1/461/2 x Meli 10/3	Meli 10, BLBP49	tetraploid x diploid	VMo16/11/QLB/151-180
VMo13/1/188 i.A.	BLBP18	tetraploid	VMo16/11/QLB/181-210
VMo13/1/454 i.A.	BLBP49	tetraploid	VMo16/11/QLB/211-240
VMo13/1/461 i.A.	BLBP49	tetraploid	VMo16/11/QLB/241-270

10 b 'Lorelei' x 10 a 2 BLBP17	'Lorelei', BLBP17	diploid x diploid	VMo16/11/QLB/271-300
10 a 2 BLBP17 x 10 b 'Lorelei'	'Lorelei', BLBP17	diploid x diploid	VMo16/11/QLB/321-350
1 b 'Lorelei' x 11 a 8 BLBP26	'Lorelei', BLBP26	diploid x diploid	VMo16/11/QLB/351-380
11 a 8 BLBP26 x 1 b 'Lorelei'	'Lorelei', BLBP26	diploid x diploid	VMo16/11/QLB/381-410
2 b 'Lorelei' x 12 a 7 BLBP29	'Lorelei', BLBP29	diploid x diploid	VMo16/11/QLB/411-440
12 a 7 BLBP29 x 2 b 'Lorelei'	'Lorelei', BLBP29	diploid x diploid	VMo16/11/QLB/441-470

Die Bonitur der Prüfglieder am 13.07.2017 zeigte, dass die Nachkommenschaften bis auf fünf Einzelpflanzen eine muttergleiche Wuchsform hatten. Abweichend waren:

VMo16/11/QLB/156 (auch durchflusszytometrisch auffällig) und VMo16/11/QLB/164 aus der Kombination VMo13/1/461/2 x Meli 10/3

VMo16/11/QLB/182 aus der tetraploiden Akzession VMo13/1/188 i.A.

PG 390 und PG 410PG 381-410 (11 a 8 BLBP26 x 1 b 'Lorelei'):

Die unterschiedlichen Wuchsformen waren auch noch im Herbst 2017 erkennbar (Abbildung 72). Es gab muttergleiche Nachkommen in Abhängigkeit von den Eltern und die Nachkommenschaften mit Ausnahmen (Einzelpflanzen siehe oben).



Abb. 72: Unterschiedliche Wuchsformen der Nachkommenschaften (Fotos vom 29.09.2017): links: Nachkommenschaft Meli10/1 x VMo13/1/188/1, PG 001-030 einheitlich wie Meli10/1, Mitte: Nachkommenschaft VMo13/1/188/1 x Meli10/1, PG 031-060 einheitlich wie VMo13/1/188/1, rechts: Nachkommenschaft VMo13/1/461/2 x Meli 10/3, PG 151-180 unterschiedliche Wuchsformen, PG 156 und PG 164 abweichend

Die Nachkommenschaften aus isolierter Abblüte von tetraploiden Pflanzen und alle Nachkommenschaften der drei Kombinationen mit unterschiedlichen Ploidiestufen wurden durchflusszytometrisch untersucht. Im Ergebnis zeigte sich, dass alle Nachkommen diploid waren, wenn die Mutter diploid war (Tabelle 5). Wenn die Mutter autotetraploid war, waren die meisten Nachkommen tetraploid (272 von 287), es gab aber auch diploide (12 von 287) und triploide (3 von 287) Nachkommen (Abbildung 73). Naheliegende Erklärung hierfür sind Kreuzbestäubungen, die mit einer unbekannteren Überlebensrate zu triploiden Einzelpflanzen führen. Das Auffinden diploider Nachkommen einer tetraploiden Ausgangspflanze deutet aber an, dass die Verhältnisse komplexer sein könnten und spontane Abregulierungen des Chromosomensatzes auftreten.

Die isolierten Abblüten tetraploider Einzelpflanzen erbrachten auffallend wenigen Samen (VMo13/1/188 i.A.: 92 Körner, VMo13/1/454 i.A.: 39 Körner, VMo13/1/461 i.A.: 82 Körner). Aus diesen Samen entwickelten sich wenige Pflanzen (VMo13/1/188 40 Pflanzen, bei VMo13/1/454 eine Pflanze, VMo13/1/461 14 Pflanzen), die alle tetraploid waren. Diese Beobachtungen zeigen eine Teilsterilität der autotetraploiden Pflanzen und damit eine Instabilität des genetischen Systems.

Das ausschließliche Auffinden diploider Nachkommen aus Kombinationen, in denen die Mutter diploid war, und die genannten Ergebnisse der Kombinationen mit einer tetraploiden Mutter deuten auf ein hohes Maß an Selbstbestäubung unter Freilandbedingungen.

Tab. 5: Ploidiestatus nach durchflusszytometrischer Untersuchung von Nachkommenschaften aus Kombinationen diploider und autotetraploider Melisseherkünfte, erzeugt auf Isolierstandorten als freie Abblüten (f.A.) und drei isoliert abgeblüten (i.A.) tetraploiden Einzelpflanzen

Eltern	Ploidie Eltern	Nachkommenschaften	Anzahl und Ploidie Nachkommenschaft		
			di-ploid	tri-ploid	tetra-ploid
Meli10/1 x VMo13/1/188/1 f.A.	diploid x tetraploid	VMo16/11/QLB/01/01-95	95		
VMo13/1/188/1 x Meli10/1 f.A.	tetraploid x diploid	VMo16/11/QLB/31/01-96	1	1	94
Meli10/2 x VMo13/1/454/2 f.A.	diploid x tetraploid	VMo16/11/QLB/61/01-96	96		
VMo13/1/454/2 x Meli10/2 f.A.	tetraploid x diploid	VMo16/11/QLB/91/01-96	6	1	89
Meli 10/3 x VMo13/1/461/2 f.A.	diploid x tetraploid	VMo16/11/QLB/121/01-94	94		
VMo13/1/461/2 x Meli 10/3 f.A.	tetraploid x diploid	VMo16/11/QLB/151/01-94	5	1	89
VMo13/1/188 i.A.	autotetraploid	VMo16/11/QLB/181/01-40			40
VMo13/1/454 i.A.	autotetraploid	VMo16/11/QLB/211/01			1
VMo13/1/461 i.A.	autotetraploid	VMo16/11/QLB/241/01-14			14

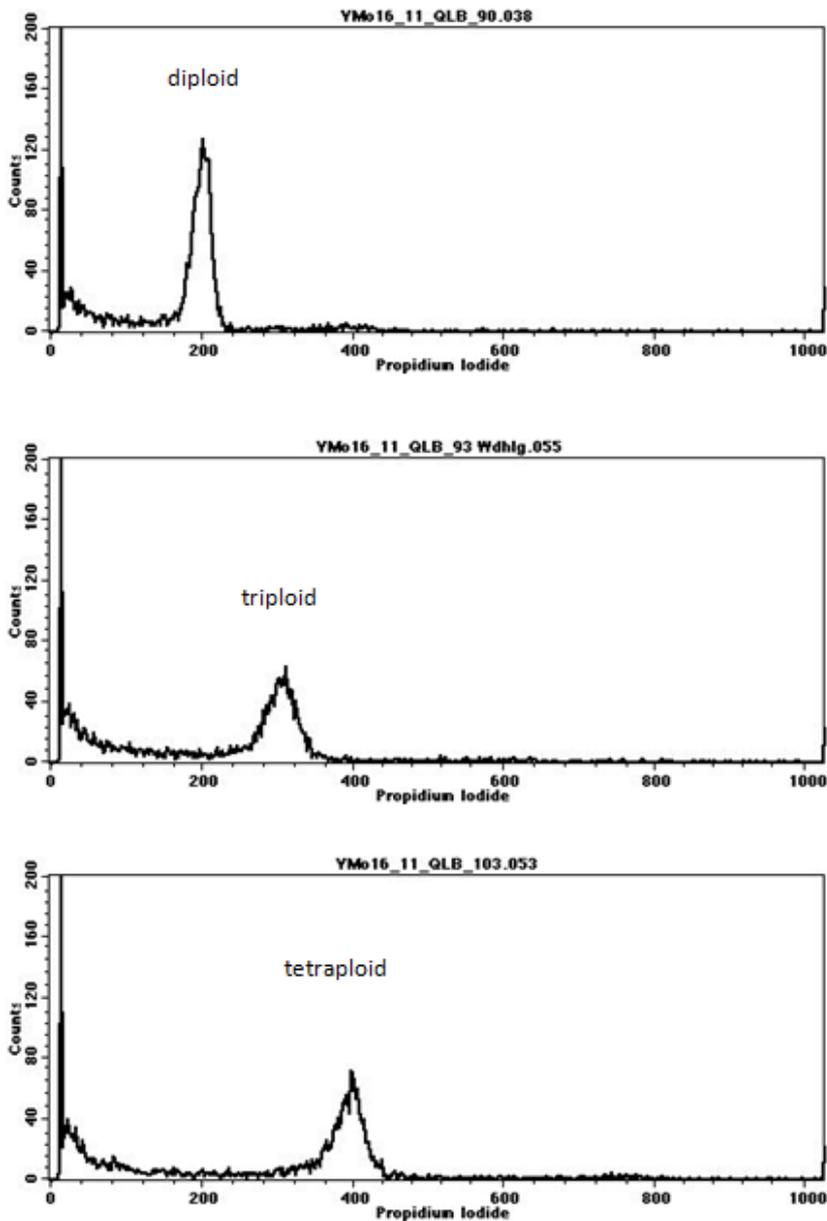


Abb. 73: Durchflusszytometrische Histogramme von diploider, triploider und tetraploider Pflanze

Mittels molekularer Untersuchungen sollten mindestens 30 Nachkommen der sechs Kombinationen untersucht werden. Voruntersuchungen an den Elternpflanzen liefen im Frühjahr/Sommer 2017 (18.04.-08.08.2017). DNA wurde isoliert und verschiedene Primer wurden für RAPD-PCR getestet. Insgesamt wurden 23 Primer (OPA 1-20, OPB 1-3) an zehn Elternpflanzen der Kombinationen getestet (siehe Tabelle 4 oben). Anfängliche Polymorphismen zwischen den Pflanzen bestätigten sich in der Wiederholung nicht. Die Untersuchungen mussten ausgesetzt werden und konnten nicht wieder aufgenommen werden.

#### 1.4.2. Entscheidung über weiter zu verfolgenden Zuchtweg in Abhängigkeit von Fremdbefruchtungsrate

Die Ergebnisse der Linienentwicklung zeigen bedeutende Verbesserungen im Merkmal Winterhärte. Hier sind die entwickelten Linien besser als die Vergleichssorten und bereits im Praxisanbau positiv bewertet worden. Der Ätherischölgehalt hat das angestrebte Ziel von 0,4 % deutlich überschritten, häufig werden bereits im ersten Schnitt Werte um 0,4 % erreicht. Der Ertrag ist im Bereich der Vergleichssorten geblieben. Damit sind alle Zuchtziele des Projektes voll umfänglich erreicht. Im Prozess der Entwicklung homozygoter Linien kam es nicht zu Inzuchtdepressionen. Unter diesen Voraussetzungen ist die Entwicklung von Liniensorten möglich. Die Auswahl der Linien gestattet Schwerpunkte in allen drei Zuchtzielen zu setzen und beispielsweise eine Sorte mit besonders hohem Ätherischölgehalt zu züchten.

Die Kreuzungsnachkommenschaften sind in der Entwicklung leistungsstarker Linien naturgemäß noch nicht so weit fortgeschritten, wie die selektierten Linien. Das erzeugte Material nach Kreuzungen von winterhartem Material mit ätherischölreichem Material ist sehr wertvoll, da es einen neuen Genpool darstellt. Bislang

beeindruckt der hohe Ätherischölgehalt der Linien. Gleichzeitig befriedigt die Winterhärte noch nicht in vollem Maße. Hier muss das Material weiter selektiert werden.

Fragen nach einem Heterosiseffekt und ggf. der Höhe dieser Leistungssteigerung können bislang nicht beantwortet werden. Mit den vorliegenden homozygoten Linien und den zu entwickelnden Linien aus den Kreuzungsnachkommenschaften stehen wesentliche Voraussetzungen zur Ermittlung der Heterosis zur Verfügung. In zukünftigen Arbeiten können entsprechende Versuche durchgeführt werden. Allerdings fehlt bislang zur Nutzung einer möglicherweise vorhandenen Heterosis ein geeignetes System zur Befruchtungsregulierung. Männliche Sterilität als eine wesentliche Voraussetzung für ein solches System konnte trotz Suche danach bisher nicht gefunden werden. Auch mit diesen Einschränkungen sollte die Fragestellung der Messung von Heterosis zukünftig bearbeitet werden.

## 1.5 Praxisversuche

Im Rahmen der Projekte zur konventionellen Melissezüchtung wurden zwei Versuche durchgeführt, um neu entwickeltes Material unter den Bedingungen des praktischen Anbaues zu testen. Diese sog. Praxisversuche wurden mit noch nicht sehr intensiv selektiertem Material im Jahr 2015 und mit weiterentwickeltem I<sub>5</sub>-Material 2017 angelegt.

Beide Praxisversuche umfassen vier selektierte Linien und als Standard jeweils eine Sorte, die in den Anbaubetrieben für die Produktion genutzt wird. Die Firma Agrarprodukte Ludwigshof in Ranis (Versuchsbezeichnung LH) baut die Sorte 'Citrobalm' an und die Firma Geratal Agrar in Andisleben (Versuchsbezeichnung GT) die Sorte 'Citronella'. In beiden Unternehmen wurden die selben vier Stämme angebaut. Das Material für den ersten Praxisversuch bestand aus einer Kreuzungsnachkommenschaft (F<sub>1</sub>), einer I<sub>1</sub> und zwei I<sub>3</sub>-Linien (Tabelle 6) aus der ersten Projektphase. Für den zweiten Praxisversuch wurden vier I<sub>4</sub>-Linien ausgewählt (Tabelle 7). Die Bezeichnung der Prüfglieder des Versuches VMo15/Prax/LH/GT entsprach auf dem Feld an beiden Standorten den Nummern der Zwischenvermehrung in Erfurt und wird deshalb auch hier mit diesen Nummern ausgewertet.

Tab. 6: Abstammung der Prüfglieder für den Praxisanbau I VMo15/Prax/LH/GT

Prüfglied	Anbau-Nr. 2015 Feldbezeichnung	Stufe	Anbau-Nr. 2014	Herkunft	Abstammung
VMo15/Prax/ LH/GT/4	VermrgNLC/Zelt 4	F <sub>1</sub>	NLCMelof14/Rosmasäu/ Verm/1	VMo12/314/1 x VMo12/314/4	Meli 10 x BLBP 52
VMo15/Prax/ LH/GT/1	VermrgNLC/Zelt 1	I <sub>3</sub>	NLCMelof14/Rosmasäu/ Verm/2	VMo12/34/2/2 i.A.	BLBP 8
VMo15/Prax/ LH/GT/2	VermrgNLC/Zelt 2	I <sub>3</sub>	NLCMelof14/Rosmasäu/ Verm/3	VMo12/34/35/7 i.A.	BLBP 87
VMo15/Prax/ LH/GT/3	VermrgNLC/Zelt 3	I <sub>1</sub>	NLCMelof14/Rosmasäu/ Verm/4	Mel of 08/2/24	BLBP 33
VMo15/Prax/ LH/GT/5		Sorte		GT 'Citronella' LH 'Citrobalm'	

Tab. 7: Abstammung der Prüfglieder für den Praxisanbau II VMo17/Prax2/LH/GT

Prüfglied	Stufe	Anbau-Nr. 2016	Herkunft	Abstammung
VMo17/Prax2/LH/GT/1	I <sub>4</sub>	VMo15/3/QLB/GS/ER/1 i.A. JKI, QLB, links	VMo13/34IZ <sub>3</sub> /17a/1 i.A.	BLBP 87
VMo17/Prax2/LH/GT/2	I <sub>4</sub>	VMo15/3/QLB/GS/ER/2 i.A. JKI, QLB, rechts	VMo13/34IZ <sub>3</sub> /1c/2 i.A.	BLBP 08
VMo17/Prax2/LH/GT/3	I <sub>4</sub>	VMo15/3/QLB/GS/ER/3 i.A. NLC, ER, Folienhaus	VMo13/34IZ <sub>3</sub> /6c/1 i.A.	BLBP 28
VMo17/Prax2/LH/GT/4	I <sub>4</sub>	VMo15/3/QLB/GS/ER/4 i.A. Dr. Junghanns GmbH GS	VMo13/34IZ <sub>3</sub> /14a/1 i.A.	BLBP 49
VMo17/Prax2/LH/GT/5	Sorte		GT 'Citronella' LH 'Citrobalm'	

### 1.5.1 Zwischenvermehrung von Genotypen für Praxisversuche

Die Zwischenvermehrung von vier Stämmen für den ersten Praxisversuch VMo15/Prax/LH/GT fand 2013/2014 in Isolier-Zelten bei NLC in Erfurt statt (Tabelle 6). Das Saatgut dafür wurde 2013 vom JKI geliefert und in Erfurt ausgesät. Nach natürlicher Vernalisation blühten die Pflanzen im Jahr 2014, das Saatgut wurde geerntet, aufgearbeitet und 2015 an die Firma Lindig zur Aussaat für die Praxisversuche übergeben. Von dem aus der Kreuzung stammenden Saatgut von Prüfglied 4 (VermrgNLC/LH/GT/Zelt 4) konnten nach der Zwischenvermehrung nicht ausreichend Pflanzen für beide Standorte produziert werden.

Für den zweiten Praxisversuch VMo17/Prax2/LH/GT wurde Saatgut von vier selektierten Pflanzen aus dem Versuch VMo13/34/QLB/GS/ER I<sub>3</sub> von Linien (VMo15/3/QLB/GS/ER) zur Aussaat an NLC übergeben (Tabelle 7). Die Pflanzen wurden in Erfurt angezogen, zur Zwischenvermehrung in Quedlinburg an zwei Isolierstandorten und jeweils in Groß Schierstedt und Erfurt an einem Isolierstandort aufgepflanzt. Jedes Prüfglied umfasste 150 Einzelpflanzen, von denen 2016 nach einer natürlichen Vernalisation Saatgut an allen drei Standorten geerntet wurde. Dieses Saatgut wurde für den Praxisversuch VMo17/Prax2/LH/GT im Frühjahr 2017 in Erfurt gemeinsam mit den zwei Sorten ausgesät.

### 1.5.2 Praxisversuche zur Leistungsfähigkeit von vier Genotypen

#### Erster Praxisversuch VMo15/Prax/LH/GT

Das Saatgut für den ersten Praxisversuch VMo15/Prax/LH/GT wurde 2015 zur Aussaat an die Firma Lindig Erfurt übergeben, die die Aussaat der Standardsorten für die Praxisbetriebe durchführt. So wurde gewährleistet, dass Sorten und Stämme unter gleichen Bedingungen angezogen und auf die Felder in Andisleben und Ranis gepflanzt wurden. Die Pflanzung erfolgte bei den beiden Produktionsbetrieben Anfang Juni 2015. Die Anzahl der Pflanzen für das aus der Kreuzung stammende Prüfglied 4 war geringer, da in der Zwischenvermehrung nicht ausreichend Saatgut produziert werden konnte. Deshalb wurden am Standort Andisleben weniger Reihen aufgepflanzt (Abbildung 74). In Andisleben wurden insgesamt 3,7 ha aufgepflanzt. In Ranis war der Pflanzabstand mit 0,25 cm geringer als in Andisleben (0,30 cm), in Ranis wurden 3 ha bepflanzt (Abbildung 75). Die Felder wurden durch die Firma RUCON Engineering Großschwabhausen, später RUCON GmbH, im Auftrag vom JKI mit einer Drohne überflogen.

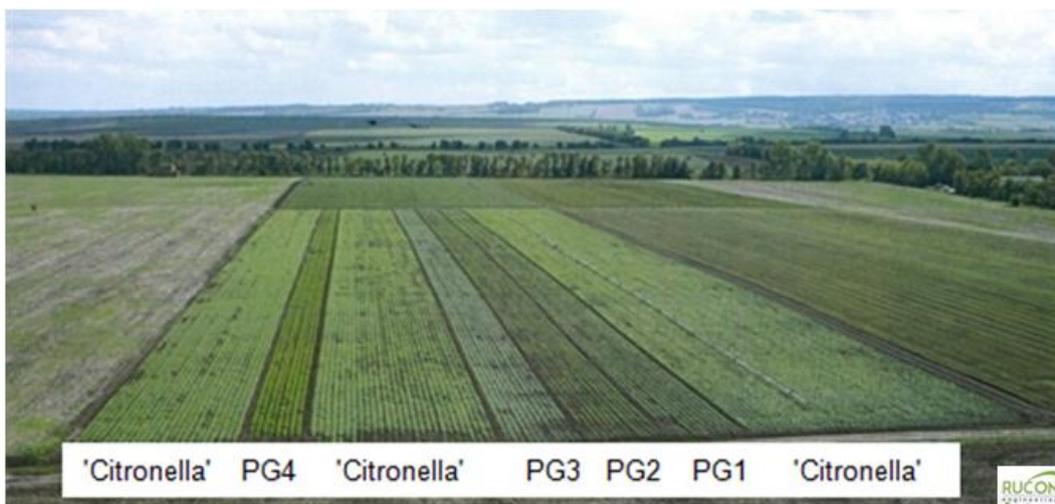


Abb. 74: Melisseanbau bei der Firma Geratal Agrar in Andisleben, Foto der RUCON Engineering Großschwabhausen erstellt bei Überfliegung mit Drohne am 02.09.2015



Abb. 75: Melisseanbau bei der Firma Agrarprodukte Ludwigshof in Ranis, Foto der RUCON Engineering Großschwabhausen erstellt bei Überfliegung mit Drohne am 02.09.2015: gelb umrandet Standard 'Citronella', rot umrandet Prüfglieder 1 bis 4



Abb. 76: Praxisversuch in Ranis (LH) am 13.08.2015, Prüfglied 4 auffallend intensiv grüne Blattfarbe und Standard 'Citrobalm'

Am 13.08.2015 erfolgte eine Besichtigung der Versuchsflächen an beiden Standorten und es wurde eine erste Probennahme ohne Wiederholungen durch das JKI Quedlinburg vorgenommen. Die Prüfglieder 1 und 2 wiesen ein ähnliches Aussehen auf, während Prüfglied 3 durch seine blaugrüne und Prüfglied 4 durch seine intensiv grüne Farbe (Abbildungen 74 und 76) an beiden Standorten auffielen.

Die Fotos der RUCON Engineering Großschwabhausen (Abbildungen 74 und 75) wurden erstellt bei Überfliegung mit einer Drohne am 02.09.2015 mit dem Ziel der Ermittlung einer möglichen Korrelation zwischen der Pflanzenanzahl und der relativen Vegetationsbedeckung sowie der Ermittlung von Pflanzenausfällen nach dem Winter. Die Überfliegungen wurden 2015 (02.09.2015) und 2016 (22. bzw. 29.04.2016) an beiden Praxisstandorten durchgeführt. Dabei wurde die ausgewertete Breite der Reihen zur Berechnung der Vegetationsbedeckung variiert, zu Beginn wurde eine Reihenbreite von 60 cm ausgewertet, die Ergebnisse waren unzureichend (Korrelation: GT  $r = 0,65$ , LH  $r = 0,85$ ). Bei einer zweiten Berechnung wurden 15 cm Reihenbreite ausgewertet, aber auch diese Ergebnisse waren unzureichend für GT  $r = 0,65$  (Abbildung 77), aber besser für LH  $r = 0,92$  (Abbildung 78). Eine Ursache könnte der zeitliche Abstand zwischen Befliegung und Zählung 2015 gewesen sein. In Andisleben wurden auch nur drei Reihen ausgewertet, die allerdings die doppelte Zahl Pflanzen wie in Ranis enthielten, da sie deutlich länger waren. Für eine ausgeglicheneren Auswertung wurden für die Berechnung 2016 die Reihen in Andisleben in Halbreihen unterteilt. Aber auch 2016 konnte keine ausreichende Korrelation (GT:  $r = -0,16$  und LH:  $r = 0,43$ ) erreicht werden, wenn alle Prüfglieder zusammen ausgewertet wurden (Abbildungen 79 und 80). Mögliche Ursache können die unterschiedlichen Eigenschaften der Prüfglieder wie die Wuchsform und der Austrieb sein. Deshalb wurden Korrelationen für einzelne Prüfglieder ermittelt, die dann besser waren, z.B. für Prüfglied 2 am Standort Andisleben mit  $r = 0,81$  (Abbildung 81) und am Standort Ranis mit  $r = 0,95$  (Abbildung 82).

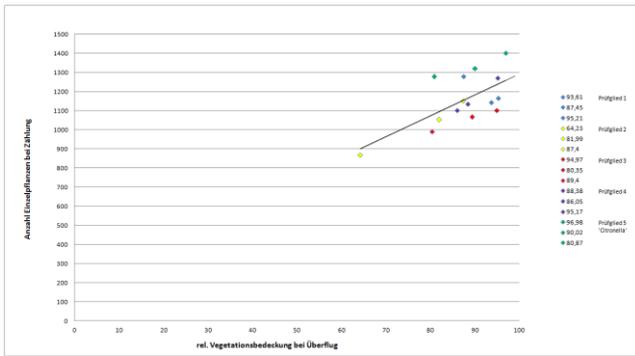


Abb. 77: Korrelation von relativer Vegetationsbedeckung aus Dronenbefliegung und Pflanzenzahl nach Zählung für jeweils drei Reihen und fünf Prüfglieder am Standort Andisleben im Jahr 2015; Korrelation  $r = 0,67$  (ausgewertete Reihenbreite 15 cm)

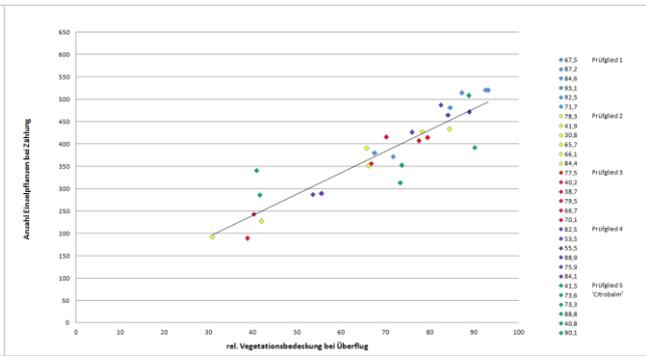


Abb. 78: Korrelation von relativer Vegetationsbedeckung aus Dronenbefliegung und Pflanzenzahl nach Zählung für sechs Reihen und fünf Prüfglieder am Standort Ranis im Jahr 2015, Korrelation  $r = 0,92$  (ausgewertete Reihenbreite 15 cm)

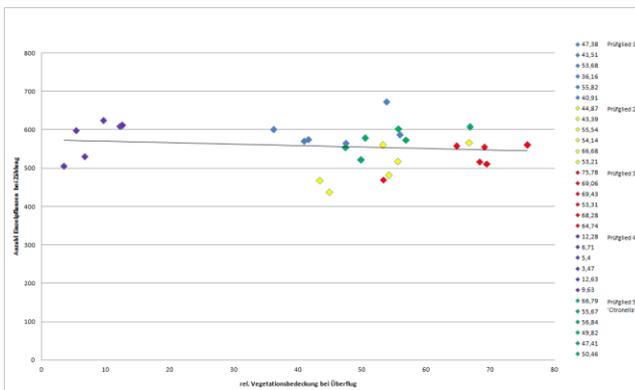


Abb. 79: Korrelation von relativer Vegetationsbedeckung aus Dronenbefliegung und Pflanzenzahl nach Zählung für sechs Halbreihen und fünf Prüfglieder am Standort Andisleben im Jahr 2016, Korrelation  $r = -0,16$  (ausgewertete Reihenbreite 15 cm)

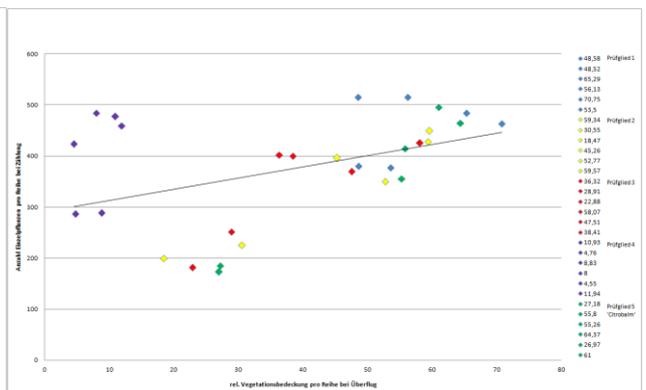


Abb. 80: Korrelation von relativer Vegetationsbedeckung aus Dronenbefliegung und Pflanzenzahl nach Zählung für sechs Reihen und fünf Prüfglieder am Standort Ranis im Jahr 2016, Korrelation  $r = 0,43$  (ausgewertete Reihenbreite 15 cm)

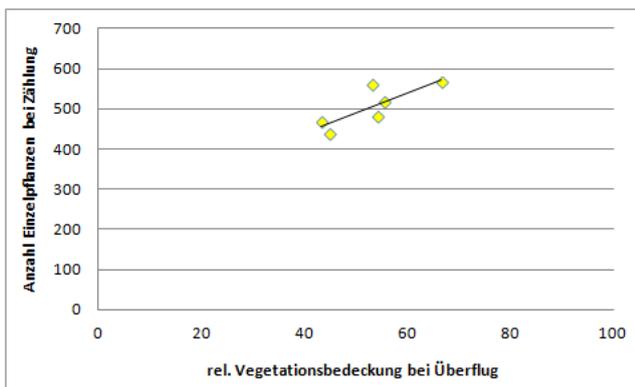


Abb. 81: Korrelation von relativer Vegetationsbedeckung aus Dronenbefliegung und Pflanzenzahl nach Zählung für sechs Halbreihen bei Prüfglied 2 am Standort Andisleben im Jahr 2016, Korrelation  $r = 0,81$  (ausgewertete Reihenbreite 15 cm)

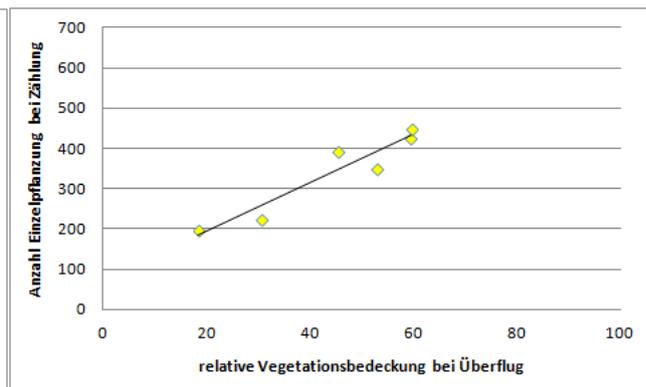


Abb. 82: Korrelation von relativer Vegetationsbedeckung aus Dronenbefliegung und Pflanzenzahl nach Zählung für sechs Reihen bei Prüfglied 2 am Standort Ranis im Jahr 2016, Korrelation  $r = 0,95$  (ausgewertete Reihenbreite 15 cm)

Für den zweiten Praxisversuch VMo17/Prax2/LH/GT mit weiter entwickeltem Material (I<sub>4</sub>) wurde im Frühjahr 2017 das Saatgut von vier weiteren selektierten Linien bei Firma Lindig Erfurt zur Aussaat gebracht. Die Pflanzen der vier Prüfglieder wurden wiederum mit den jeweiligen Standardsorten 'Citrobalm' (LH) und 'Citronella' (GT) im Juni 2017 aufgepflanzt. An beiden Standorten wurde der gleiche Pflanzabstand von 0,30 cm eingehalten. Gepflanzt wurden bei Geratal Agrar 10.000 Pflanzen pro Linie (Abbildung 83) und bei Agrarprodukte Ludwigshof e.G. 13.000 Pflanzen pro Linie (Abbildung 84). Erste Proben für die Atherischöl-Analytik wurden an beiden Standorten am 29.08.2017 genommen. Die Pflanzen waren an beiden Standorten gut gewachsen (Abbildung 85). Im Anpflanzjahr 2017 wurde in Andisleben der Standard beerntet. In Ranis erfolgte wie üblich im Anpflanzjahr keine Ernte.



Abb. 83: Pflanzung des zweiten Praxisversuches VMo17/Prax2/LH/GT bei Geratal Agrar, Andisleben am 12.06.2017



Abb. 84: Praxisversuch II VMo17/Prax2/LH/GT bei Agrarprodukte Ludwigshof, Ranis drei Tage nach der Pflanzung am 12.06.2017



Abb. 85: Praxisversuch II VMo17/Prax2/LH/GT in Andisleben bei Geratal Agrar (links) und in Ranis bei Agrarprodukte Ludwigshof (rechts) am 29.08.2017

### 1.5.3 Bonitur der Praxisversuche zur Leistungsfähigkeit von vier Genotypen

#### Erster Praxisversuch VMo15/Prax/LH/GT

##### Winterhärte

Für die Ermittlung der Korrelation zwischen der Pflanzenzahl und der Vegetationsbedeckung mittels Befliegung mit einer Drohne (siehe 1.5.2) wurden in Andisleben die Reihen geteilt, um für die Erhebungen eine ungefähr gleiche Anzahl Pflanzen zu bewerten. Diese Halbreihen wurden auch für die Darstellung der Winterhärte anhand der Pflanzenzahlen genutzt. Das bedeutet, für die Ermittlung der Winterhärte wurden sechs Halbreihen in Andisleben sechs Reihen in Ranis gegenübergestellt. Nach den Ergebnissen der Befliegung durch die Firma RUCON wurden von jedem Prüfglied jeweils zwei Reihen bzw. Halbreihen mit schwacher, mittlerer und hoher Bedeckung ausgewählt. Für die Zählung wurden immer die selben Reihen im Jahr 2015 (29.10.2015 in Andisleben bzw. 05.11.2015 in Ranis) und 2016 (21.04.2016 in Andisleben bzw. 28.04.2016 in Ranis) ausgezählt. Im Jahr 2016 gab es nur bei der Sorte 'Citronella' (GT) bedeutende Ausfälle bei der Pflanzenzahl. Geringfügige Abweichungen (z.B. Erhöhung der Anzahl von 2015 zu 2016 PG 3 GT) können durch den subjektiven Fehler der zählenden Personen aufgetreten sein (Abbildung 86). Die Ermittlung der Pflanzenzahlen im Jahr 2017 erfolgte anhand der Fotos aus der Drohnenbefliegung der Firma RUCON vom Mai 2017. Am Standort Ranis sind bei allen Prüfgliedern höhere Verluste gegenüber 2016 zu verzeichnen. Bei den Prüfgliedern 1, 2 und 3 sind in Andisleben keine Verluste zu verzeichnen, Prüfglied 4 und der Standard 'Citronella' zeigen Ausfälle (Abbildung 86).

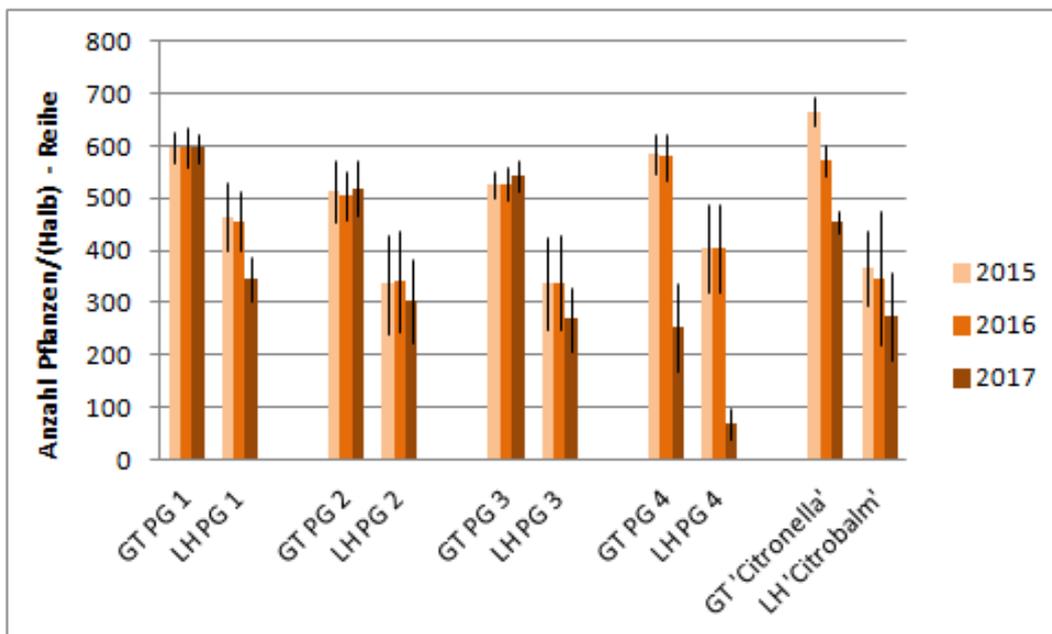


Abb. 86: Winterhärte von vier Linien und zwei Standardsorten aus dem Praxisversuch (VMo15/Prax/LH/GT) gemessen am Mittelwert gezählter Pflanzen (sechs Halbreihen GT und sechs Reihen LH) und von fünf Prüfgliedern an den Standorten Geratal Agrar (GT) und Agrarprodukte Ludwigshof (LH) im Jahr 2015, 2016 und 2017

##### Frisch- und Trockenmasseerträge

Frisch- und Trockenmasseerträge wurden durch die Praxispartner in den Jahren 2016 und 2017 für den ersten und zweiten Schnitt erhoben. Bei den Frischmasseerträgen im ersten Schnitt 2016 wurden an beiden Standorten außer bei PG 4 sehr hohe Erträge erzielt (Abbildung 87). Der zweite Schnitt fiel wegen fehlender Niederschläge sehr gering aus (Abbildung 88), so dass in Andisleben PG 3 gar nicht beerntet wurde. In der Praxis werden Erträge über Trockenmassen aller Schnitte verglichen. In Abbildung 89 sind die Erträge für beide Standorte verglichen. Die Sorte 'Citronella' (GT) erzielte die höchsten Erträge in Andisleben. In Ranis waren zwei Prüfglieder besser (nicht statistisch gesichert) als die Sorte 'Citrobalm' (LH), PG 3 gleich gut und nur PG 4 schlechter. Insgesamt gesehen weist Prüfglied 2 sehr gute Erträge auf. Das schlechte Wachstum von PG 3 in Andisleben kann auch krankheitsbedingt gewesen sein, was aber 2016 noch nicht visuell erkennbar war. Im ersten Aufwuchs 2017 zeigte sich eine starke Gelbfärbung der Pflanzen (Abbildung 90), im

zweiten Aufwuchs 2017 war sie nicht markant, aber der Aufwuchs war schwächer als bei benachbarten Prüfgliedern (Abbildung 91). Virus konnte nicht nachgewiesen werden.

Die Frischmassen in Ranis waren im zweiten Vollertragsjahr 2017 deutlich geringer als in Andisleben, sowohl im ersten (Abbildung 92) als auch im zweiten Schnitt (Abbildung 93). Prüfglied 4 konnte im zweiten Schnitt in Ranis gar nicht mehr beerntet werden. So sind auch die Trockenmasseerträge in Ranis geringer (Abbildung 94). Prüfglied 2 liegt in Andisleben dicht hinter der Sorte 'Citronella'. Bei Geratal Agrar (GT) waren die Erträge im Vergleich von 2016 zu 2017 außer bei Prüfglied 4 stabil. Anhand der Befliegung der Versuche mit einer Drohne durch die Firma RUCON bestätigen sich die Ergebnisse. Die relativen Vegetationsbedeckungen sind insbesondere bei Prüfglied 4 schlecht, sowohl in Andisleben (Abbildung 95) als auch in Ranis (Abbildung 96).

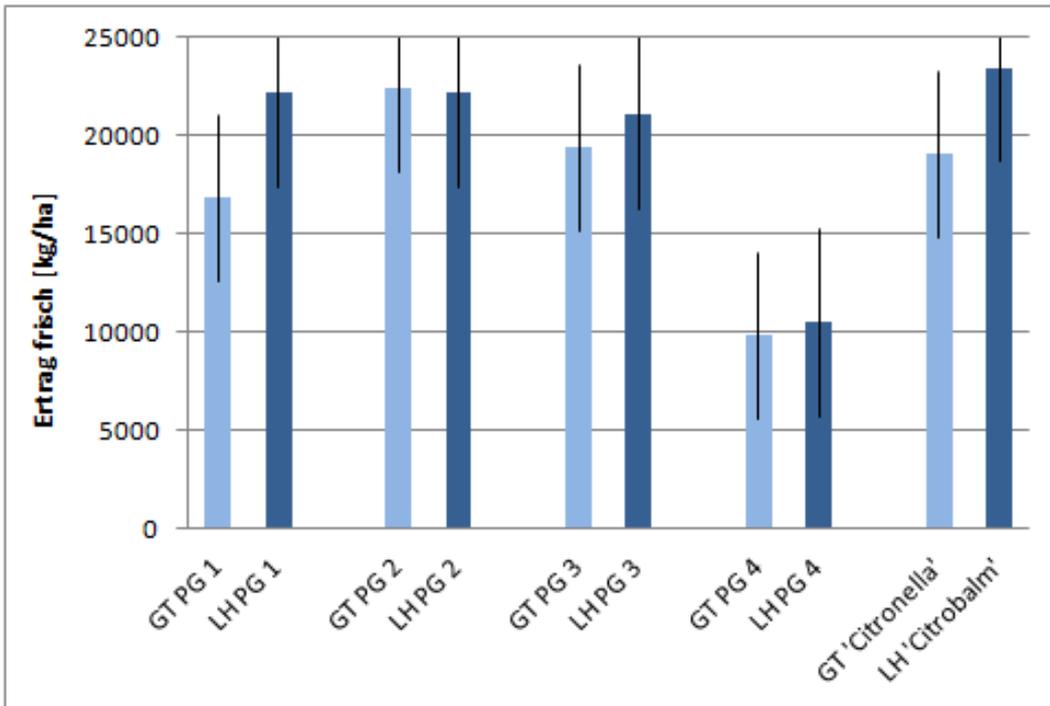


Abb. 87: Frischmasseerträge von vier Linien und zwei Sorten aus dem Praxisversuch (VMo15/Prax/LH/GT) vom ersten Schnitt von den Praxisstandorten Geratal Agrar in Andisleben (GT) und Agrarprodukte Ludwighof in Ranis (LH) im ersten Vollertragsjahr 2016, Standardabweichungen der PG eines Standortes untereinander

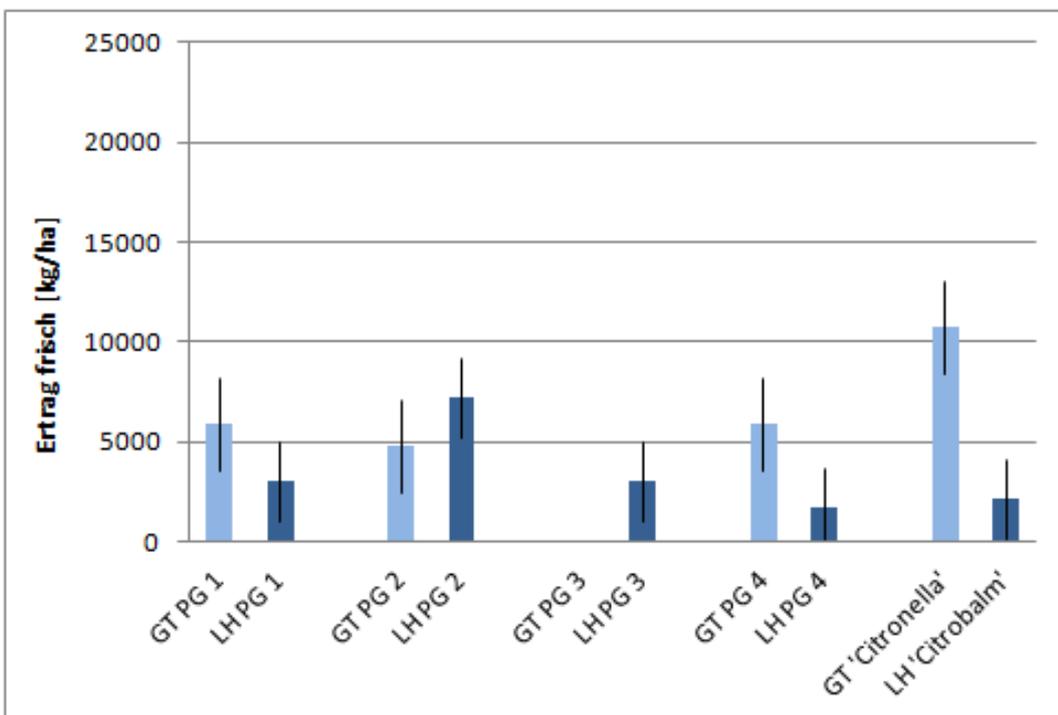


Abb. 88: Frischmasseerträge von vier Linien und zwei Sorten aus dem Praxisversuch (VMo15/Prax/LH/GT) vom zweiten Schnitt von den Praxisstandorten Geratal Agrar in Andisleben (GT) und Agrarprodukte

Ludwigshof in Ranis (LH) im ersten Vollertragsjahr 2016, Standardabweichungen der PG eines Standortes untereinander

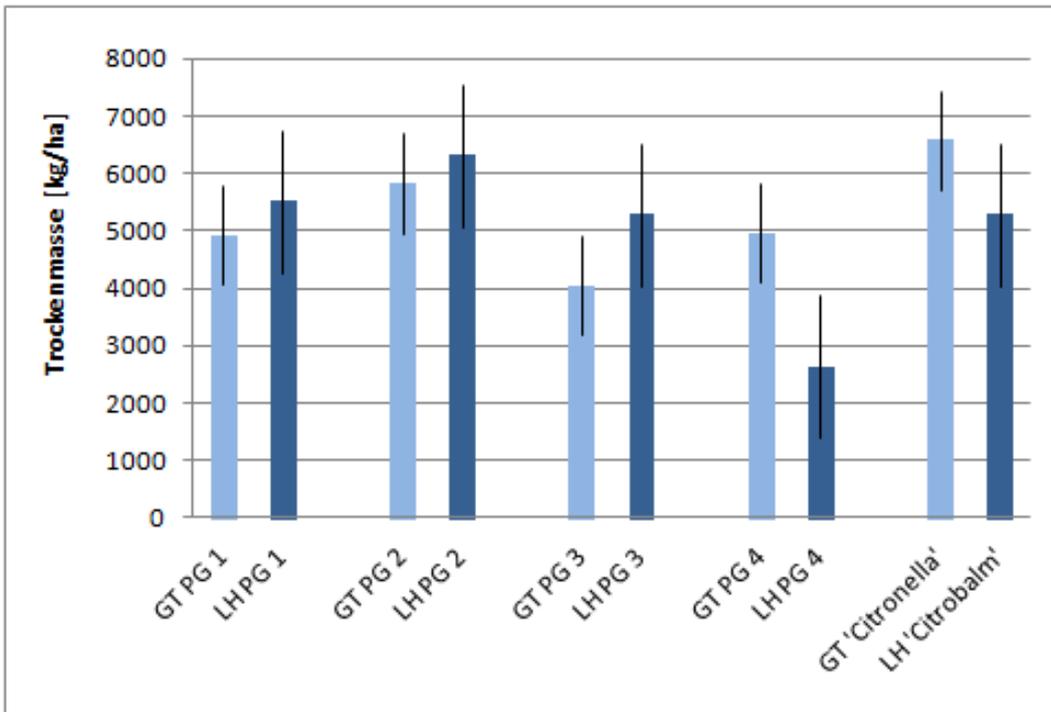


Abb. 89: Trockenmasseerträge im ersten Vollertragsjahr 2016 (beide Schnitte) von vier Linien und zwei Sorten aus dem Praxisversuch (VMo15/Prax/LH/GT) von den Praxisstandorten Geratal Agrar in Andisleben (GT) und Agrarprodukte Ludwigshof in Ranis (LH), Standardabweichungen der PG eines Standortes untereinander



Abb. 91: Schwacher zweiter Aufwuchs von PG 3 des Praxisversuches VMo15/Prax/LH/GT am Standort Andisleben am 29.08.2017



Abb. 90: Gelbfärbung der Pflanzen von PG 3 im ersten Aufwuchs des Praxisversuches VMo15/Prax/LH/GT am Standort Andisleben am 12.06.2017

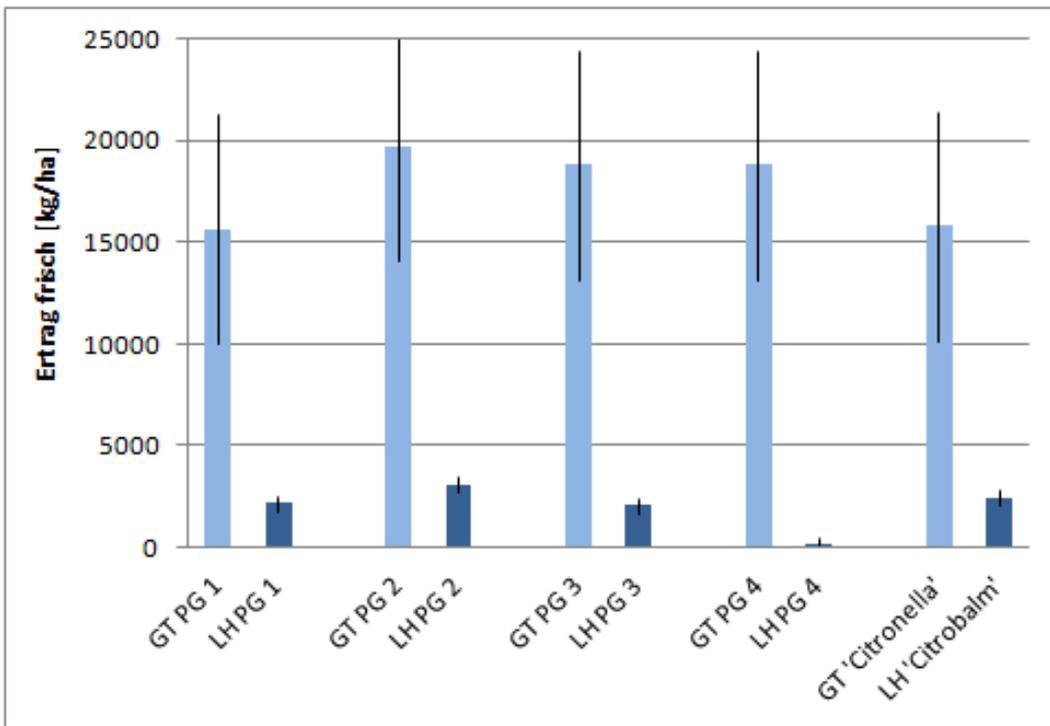


Abb. 92: Frischmasseerträge von vier Linien und zwei Sorten aus dem Praxisversuch (VMo15/Prax/LH/GT) vom ersten Schnitt von den Praxisstandorten Geratal Agrar in Andisleben (GT) und Agrarprodukte Ludwigshof in Ranis (LH) im zweiten Vollertragsjahr 2017, Standardabweichungen der PG eines Standortes untereinander

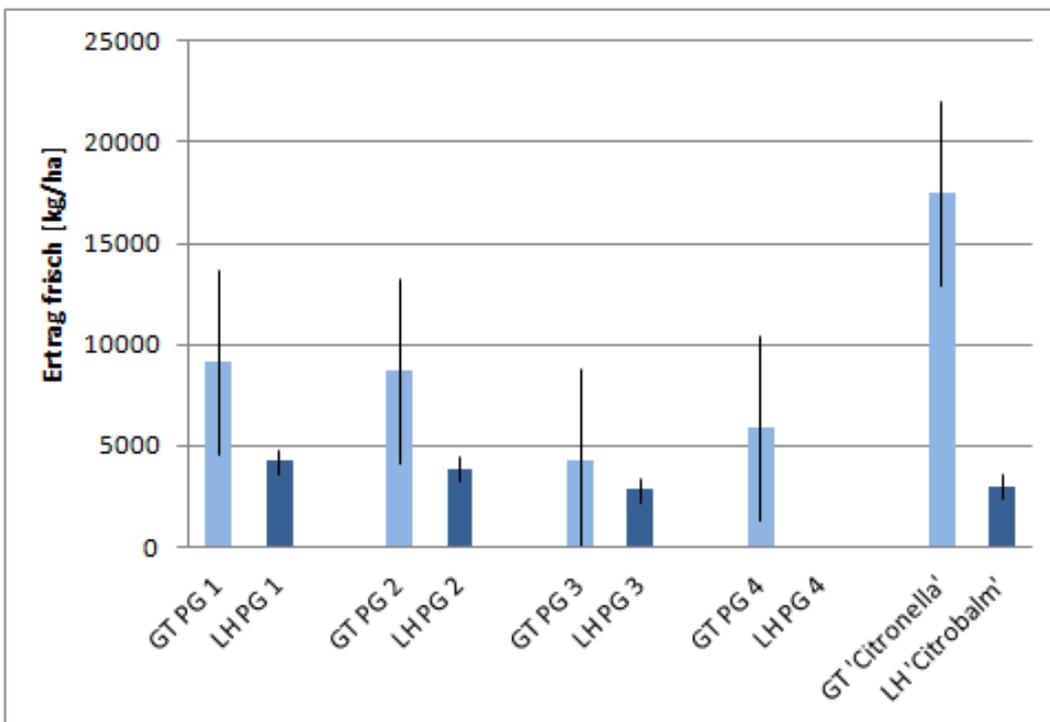


Abb. 93: Frischmasseerträge von vier Linien und zwei Sorten aus dem Praxisversuch (VMo15/Prax/LH/GT) vom zweiten Schnitt von den Praxisstandorten Geratal Agrar in Andisleben (GT) und Agrarprodukte Ludwigshof in Ranis (LH) im zweiten Vollertragsjahr 2017, Standardabweichungen der PG eines Standortes untereinander

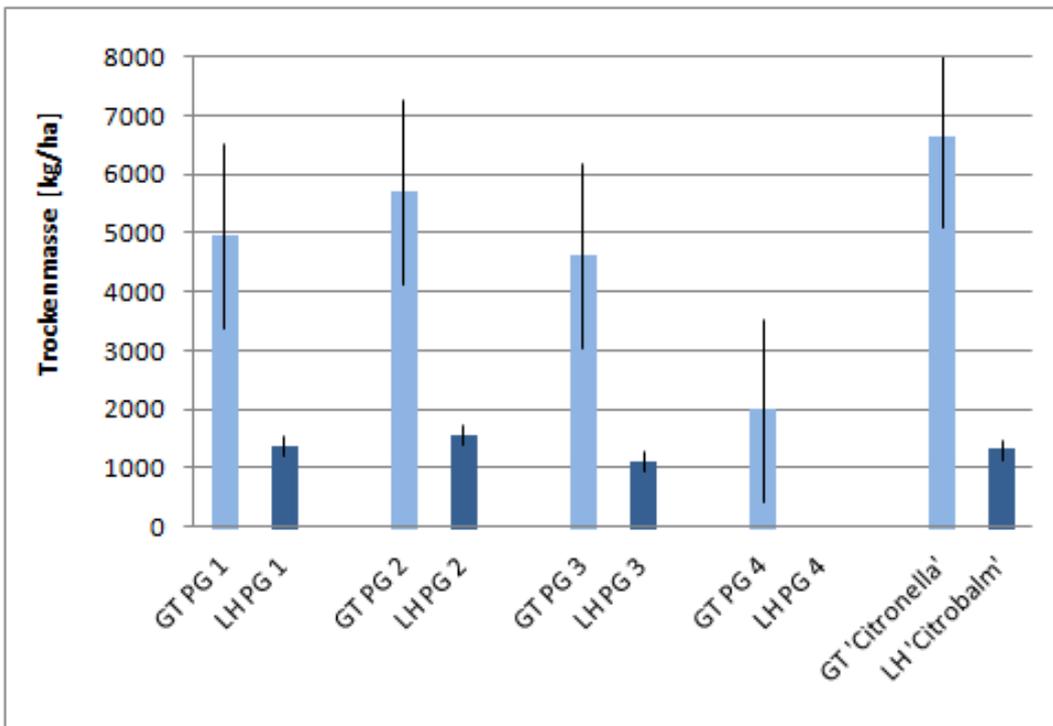


Abb. 94: Trockenmasseerträge im zweiten Vollertragsjahr 2017 (beide Schnitte) von vier Linien und zwei Sorten aus dem Praxisversuch (VMo15/Prax/LH/GT) von den Praxisstandorten Geratal Agrar in Andisleben (GT) und Agrarprodukte Ludwigshof in Ranis (LH), Standardabweichungen der PG eines Standortes untereinander

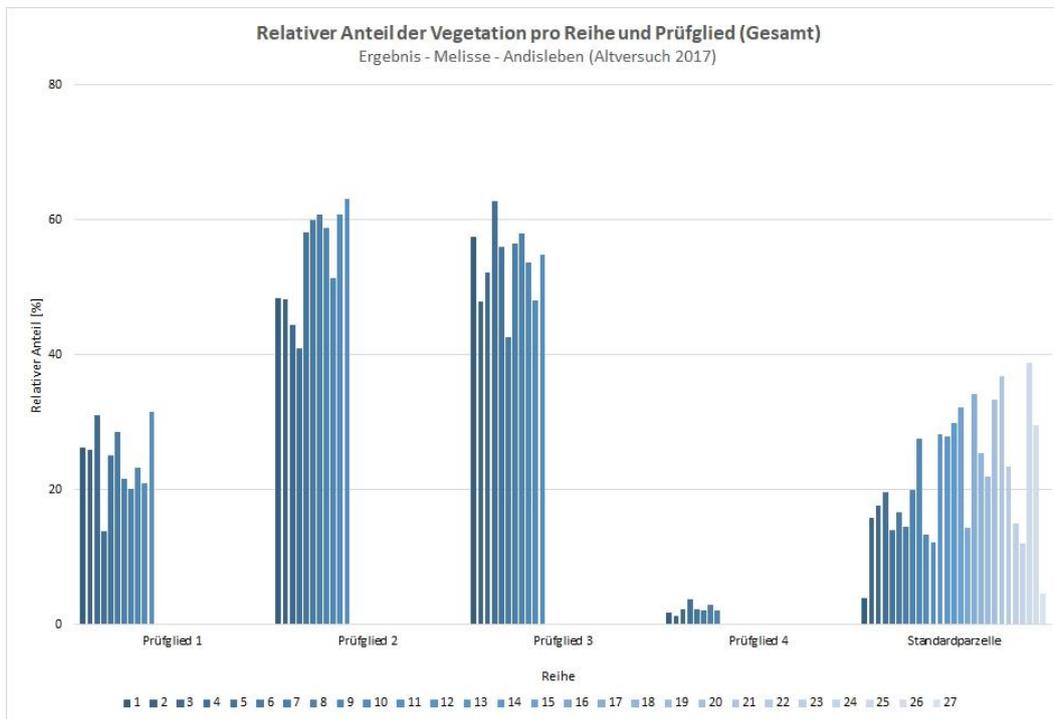


Abb. 95: Relativer Anteil der Vegetationbedeckung pro Reihe ermittelt durch die Firma RUCON nach einer Befliegung am 03.05.2017 in Andisleben

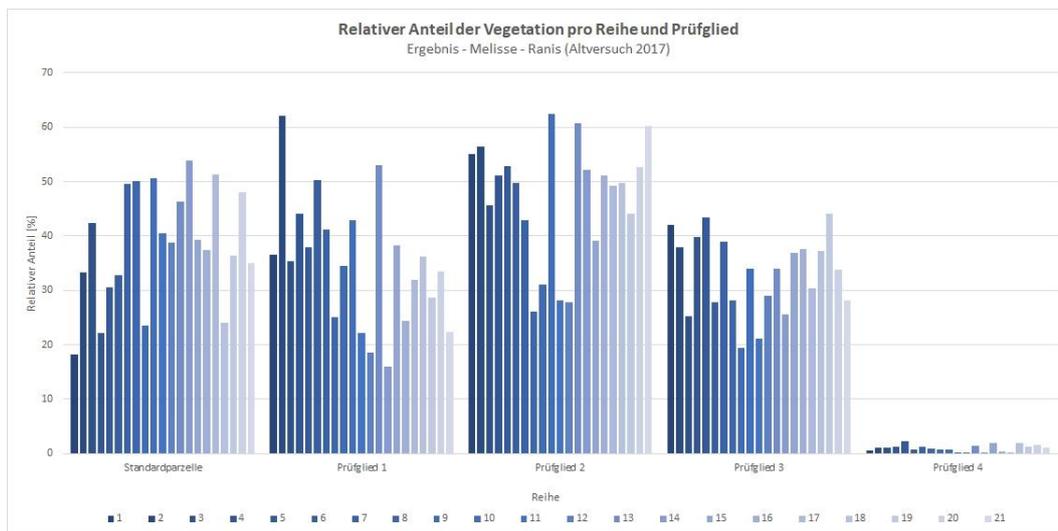


Abb. 96: Relativer Anteil der Vegetationbedeckung pro Reihe ermittelt durch die Firma RUCON nach einer Befliegung am 09.05.2017 in Ranis

### Ätherischölgehalt

Im Jahr 2015 befand sich der Praxisversuch im Anpflanzjahr, die Stämme sind noch nicht zur Blüte gekommen und wurden auch noch nicht beerntet. Am 13.08.2015 wurde eine erste Probennahme ohne Wiederholungen durch das JKI Quedlinburg zur Feststellung des Ätherischölgehaltes vorgenommen. Am 02.09.2015 erfolgte eine Probennahme mit vier Wiederholungen durch die Firma Pharmaplant, Artern von allen Prüfgliedern in Andisleben und Ranis. Das Material wurde in Artern getrocknet und zur Analyse nach Quedlinburg überführt. Die Analytik aus beiden Probenahmen erfolgte am Institut für Ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz des JKI Quedlinburg.

Die Ätherischölgehalte im Anbaujahr erreichten bis auf Prüfglied 3 am Standort Andisleben (GT PG 3) die 0,4 % - Marke noch nicht, der zeitliche Unterschied von nur drei Wochen brachte aber bereits eine Erhöhung der Ölwerte. Bei der zweiten Probennahme, die in vier Wiederholungen ausgeführt wurde, waren die Werte bis auf Prüfglied GT PG 2 auch höher als im ersten Probeschnitt. Am niedrigsten waren im Mittel die Ätherischölwerte der Standardsorten 'Citronella' und 'Citrobalm'. Prüfglied 3 erreichte im Mittel die höchsten Werte (Abbildung 97).

Das erste Vollertragsjahr für den Praxisversuch war 2016. Kurz vor den jeweiligen Ernten wurden Proben in vier Wiederholungen durch die Praxisbetriebe aus den Versuchen entnommen und für die Analytik in Quedlinburg aufgearbeitet. Die Ätherischölwerte lagen höher als im Anbaujahr 2015. Die Sorten 'Citronella' und 'Citrobalm' zeigten wieder die schlechtesten und Prüfglied 3 die durchschnittlich besten Ölwerte. Die Prüfglieder 3 und 4 überschritten am Standort Andisleben die 0,4%-Marke (Abbildung 98). Am Standort GT waren die Ätherischölwerte der Linien allgemein höher.

Im zweiten Vollertragsjahr 2017 wurden am 12.06.2017 und am 29.08.2017 Proben für die Analytik geschnitten. Prüfglied 4 zeigte in Ranis hohe Ausfälle, so dass eine Ernte im zweiten Schnitt nicht mehr durchgeführt werden konnte. Es wurden lediglich Proben für die Analytik gezogen (Abbildung 99). Prüfglied 3 zeigte wie auch 2016 die besten Ölwerte, hatte aber Defizite im Ertrag. Es konnte keine Standortabhängigkeit der Ätherischölwerte festgestellt werden. Bei den unterschiedlichen Standards erreichte 'Citrobalm' höhere Werte als 'Citronella'.

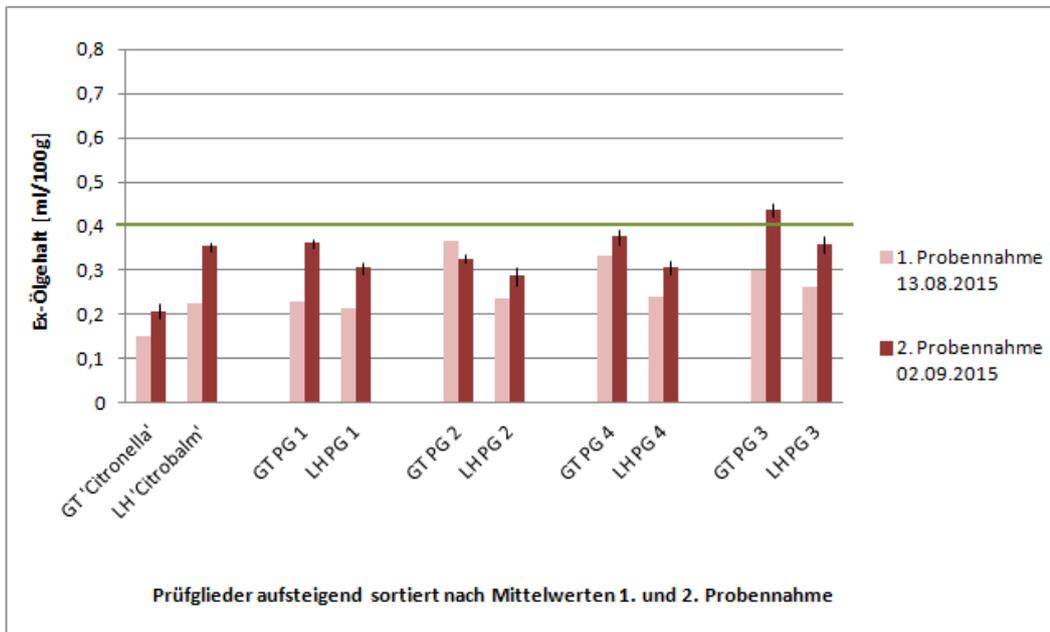


Abb. 97: Ätherischölwerte nach Extraktion [% in der Blattdroge] der vier Linien und zwei Sorten des Praxisversuches (VMo15/Prax/LH/GT) von zwei Probenahmen im Anbaujahr 2015 (2. Probenahme: Mittelwerte aus vier Wiederholungen und dazugehörige Standardabweichungen) von den Standorten Geratal Agrar in Andisleben (GT) und Agrarprodukte Ludwigshof in Ranis (LH)

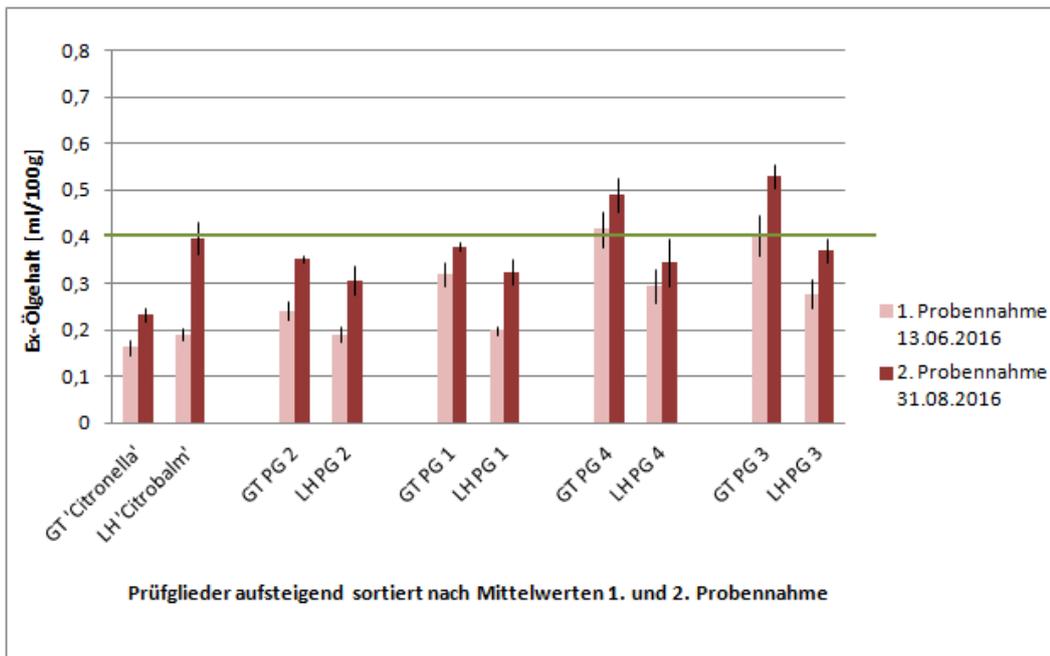


Abb. 98: Ätherischölwerte nach Extraktion [% in der Blattdroge] der vier Linien und zwei Sorten des Praxisversuches (VMo15/Prax/LH/GT) von zwei Probenahmen im ersten Vollertagsjahr 2016 (Mittelwerte aus vier Wiederholungen und dazugehörige Standardabweichungen) von den Standorten Geratal Agrar in Andisleben (GT) und Agrarprodukte Ludwigshof in Ranis (LH)

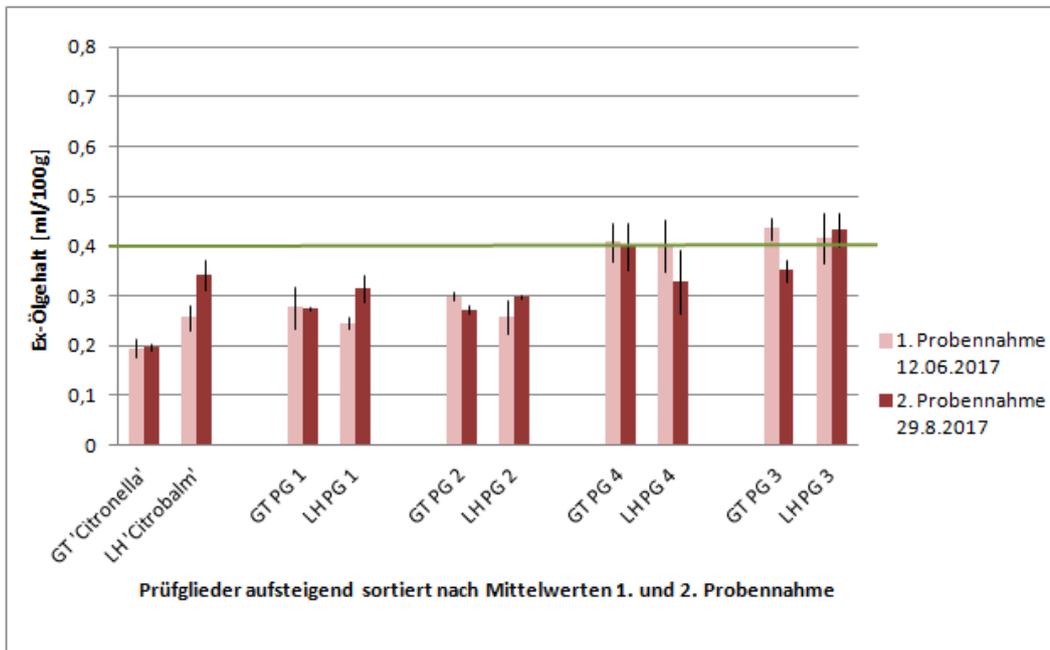


Abb. 99: Ätherischölwerte nach Extraktion [% in der Blattdroge] der vier Linien und zwei Sorten des Praxisversuches (VMo15/Prax/LH/GT) von zwei Probenahmen im zweiten Vollertagsjahr 2017 (Mittelwerte aus vier Wiederholungen und dazugehörige Standardabweichungen) von den Standorten Geratal Agrar in Andisleben (GT) und Agrarprodukte Ludwigshof in Ranis (LH)

Zum Vergleich des Einflusses der Trocknungsmethoden wurden 2016 und 2017 von den Praxisbetrieben Proben vom getrockneten Material in Andisleben und Rockendorf (Trocknung für Standort Ranis) gezogen und nach Quedlinburg zur Analytik übergeben. In Andisleben wurden die vier Stämme im Gemisch getrocknet. Hier war nur ein Vergleich zwischen den Sorten und einer Mischprobe der vier Stämme möglich. Im Ergebnis der Trocknung in Quedlinburg wurden 2016 höhere Ätherischölwerte erreicht (Abbildung 100). In Rockendorf war die separate Trocknung der Linien möglich und es konnten Ätherischölwerte der Stämme und der Sorte 'Citrobalm' verglichen werden. Auch hier waren jeweils die Ölwerte nach der Trocknung in Quedlinburg höher (Abbildung 101). Diese Ergebnisse wurden 2017 sowohl in Andisleben (Abbildung 102) als auch für die einzelne Prüfglieder in Rockendorf (Abbildung 103) bestätigt.

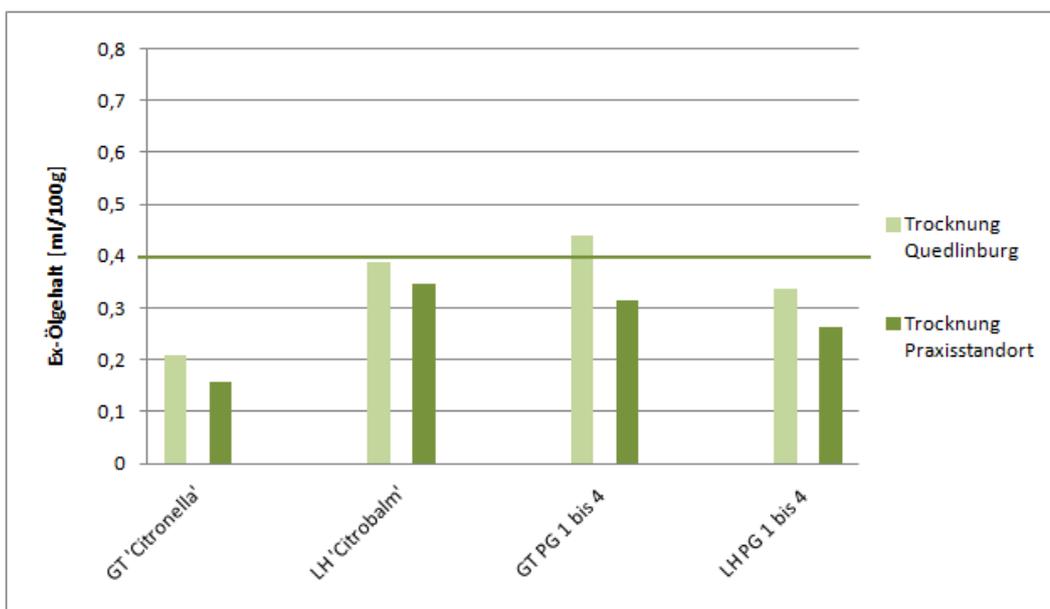


Abb. 100: Vergleich der Ätherischölwerte nach Extraktion [% in der Blattdroge] vom zweiten Schnitt im ersten Vollertagsjahr 2016 von Mischproben der vier Linien und von den zwei Sorten des Praxisversuches (VMo15/Prax/LH/GT) nach Trocknung im JKI Quedlinburg bzw. der Trocknung an den Praxisstandorten Geratal Agrar in Andisleben (GT) und Agrarprodukte Ludwigshof in Ranis (LH)

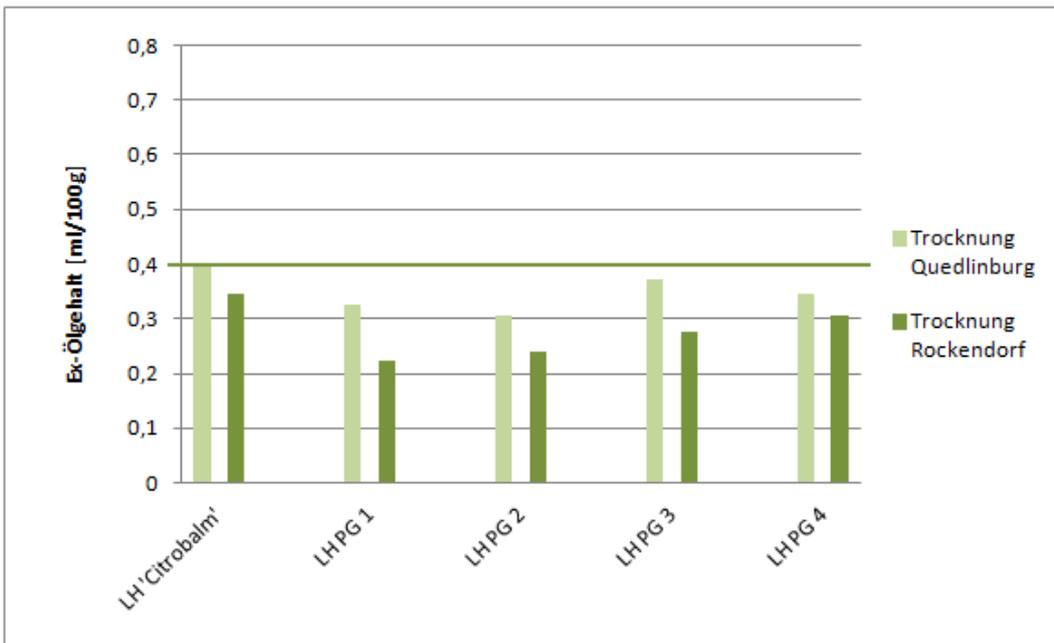


Abb. 101: Vergleich der Ätherischölwerte nach Extraktion [% in der Blattdroge] vom zweiten Schnitt im ersten Vollertagsjahr 2016 im Praxisversuch (VMo15/Prax/LH/GT) für vier Stämmen und die Sorte 'Citrobalm' vom Standort Agrarprodukte Ludwigshof in Ranis (LH) nach Trocknung im JKI Quedlinburg bzw. der Trocknung in Rockendorf

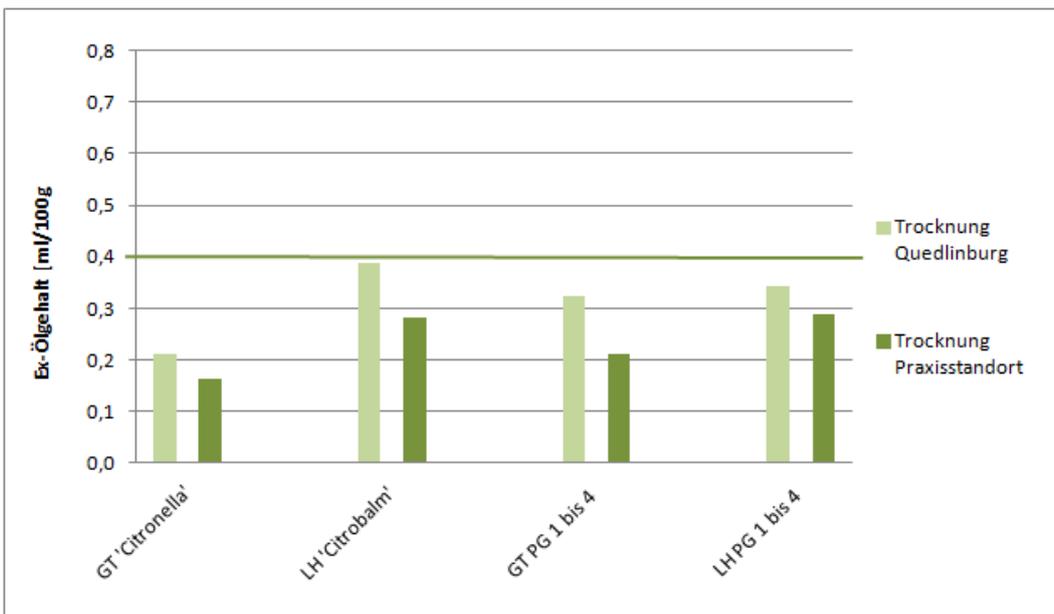


Abb. 102: Vergleich der Ätherischölwerte nach Extraktion [% in der Blattdroge] vom zweiten Schnitt im zweiten Vollertagsjahr 2017 des Praxisversuches (VMo15/Prax/LH/GT) für Mischproben von vier Stämme und zwei Sorten nach Trocknung im JKI Quedlinburg bzw. der Trocknung an den Praxisstandorten Geratal Agrar in Andisleben (GT) und Agrarprodukte Ludwigshof in Ranis (LH)

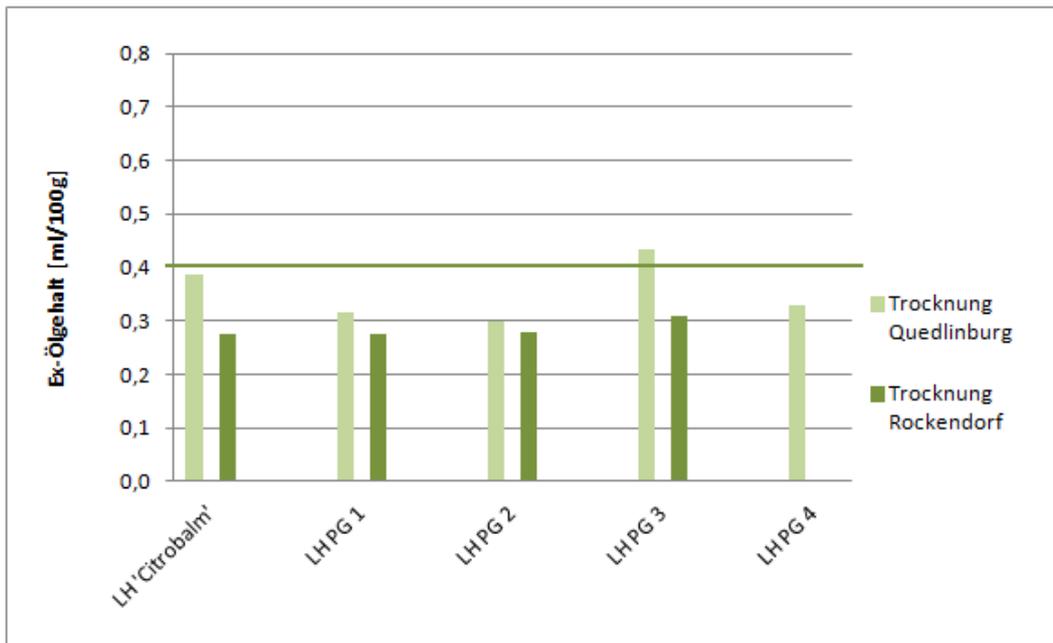


Abb. 103: Vergleich der Ätherischölwerte nach Extraktion [% in der Blattdroge] vom zweiten Schnitt im zweiten Vollertagsjahr 2017 des Praxisversuches (VMo15/Prax/LH/GT) für vier Stämme und die Sorte 'Citrobalm' vom Standort Agrarprodukte Ludwigshof in Ranis (LH) nach Trocknung im JKI Quedlinburg bzw. der Trocknung in Rockendorf

### Rosmarinsäure

Für die pharmazeutische Nutzung der Melisse spielt der Gehalt an Rosmarinsäure eine wesentliche Rolle. Daher wurden von den Proben des Praxisversuches Untersuchungen des Rosmarinsäuregehaltes am Institut für Ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz des JKI Quedlinburg am Standort Berlin durchgeführt. Die Rosmarinsäurewerte erreichten 2016 im ersten Schnitt Werte zwischen 3,7 und 5,3 % und im zweiten Schnitt zwischen 4,1 und 5,8 % (Abbildung 104). Bis auf eine Ausnahme bei Prüfglied 4 in Ranis waren die Werte bei der zweiten Ernte höher. Der höchste Wert wurde bei Prüfglied PG 1 ermittelt. Im Jahr 2017 wurden die Messungen des Rosmarinsäuregehaltes wiederholt. Die Werte des ersten Schnittes lagen zwischen 3,9 und 5,2 % und die des zweiten Schnittes zwischen 3,9 und 5,9 %. Die Werte des Jahres 2017 lagen im ähnlichen Bereich, wie im Jahr 2016. Am Standort Andisleben waren die Rosmarinsäuregehalte höher als in Ranis (Abbildung105). Prüfglied PG 1 erzielte erneut die höchsten Rosmarinsäurewerte mit 5,9 %, gefolgt von Prüfglied PG 3 mit 5,6 % und 'Citronella' mit 5,4 %.

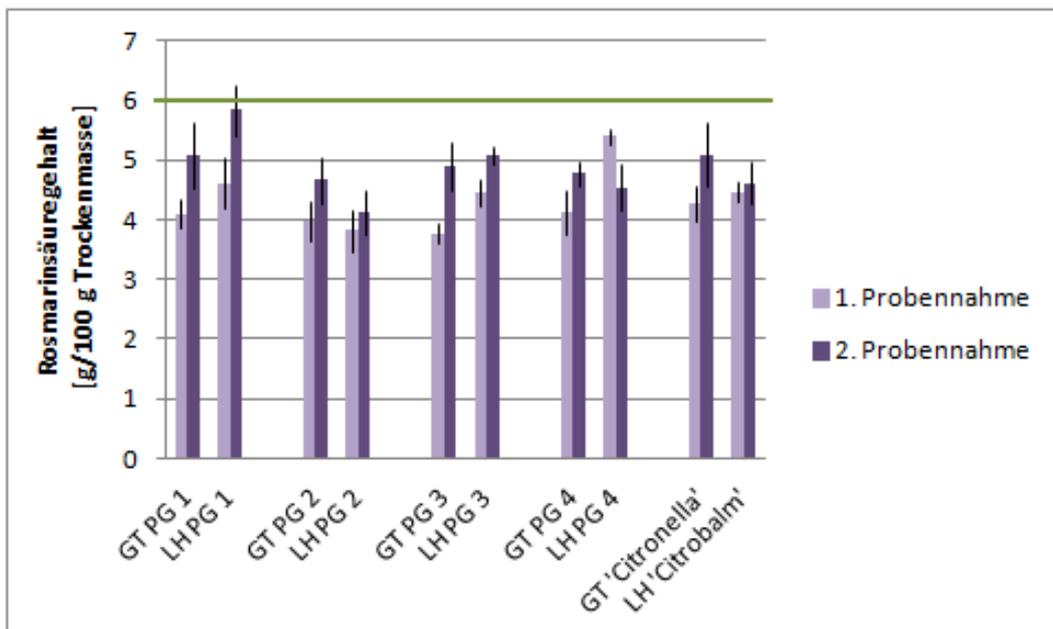


Abb. 104: Rosmarinsäuregehalte [% in der Blattdroge] im ersten Vollertragsjahr 2016 des Praxisversuches (VMo15/Prax/LH/GT) für vier Stämme und zwei Sorten aus zwei Probenahmen (13.06.2016 und 31.08.2016) in vier Wiederholungen mit dazugehörigen Standardabweichungen von den Praxisstandorten Geratal Agrar GmbH & Co. KG in Andisleben (GT) und Agrarprodukte Ludwigshof e.G. in Ranis (LH)

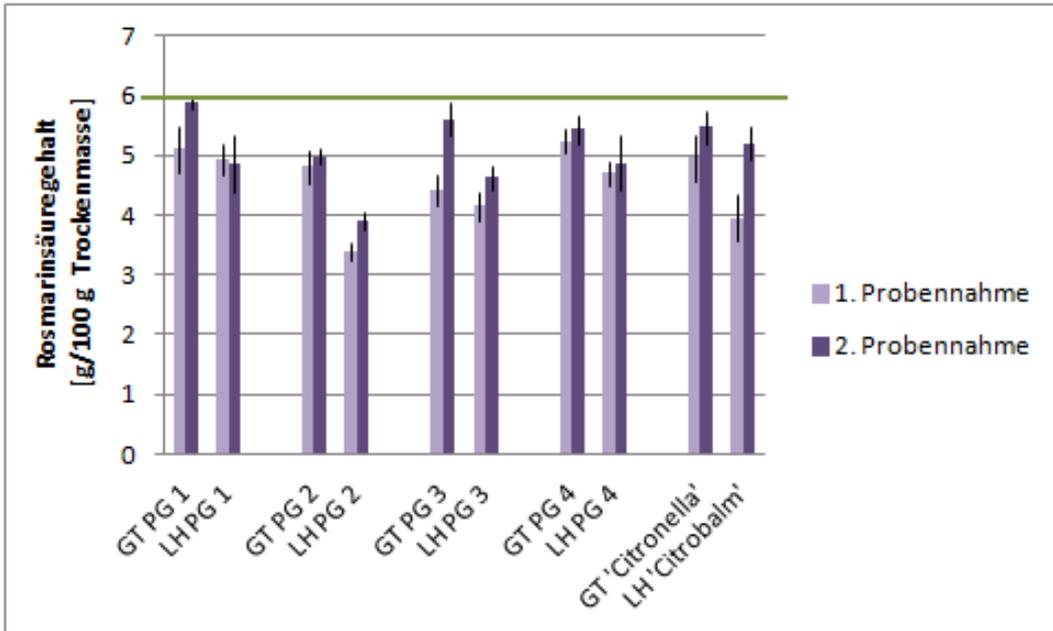


Abb. 105: Rosmarinsäuregehalte [% in der Blattdroge] im zweiten Vollertragsjahr 2017 des Praxisversuches (VMo15/Prax/LH/GT) für vier Stämme und zwei Sorten aus zwei Probenahmen (12.06.2017 und 29.08.2017) in vier Wiederholungen mit dazugehörigen Standardabweichungen

### Zweiter Praxisversuch VMo17/Prax2/LH/GT

Der Praxisversuch II wurde im Jahr 2017 gepflanzt. Im Anpflanzjahr wurden nur Probenschnitte an beiden Standorten Geratal Agrar in Andisleben (GT) und Agrarprodukte Ludwigshof in Ranis (LH) durchgeführt. Der Zuwachs der Vegetation wurde durch die Firma RUCON mittels Befliegungen mit der Drohne im August und September 2017 ermittelt. Die Einzelfotos der Überfliegungen in Andisleben (Abbildung 106) und Ranis (Abbildung 107) wurden zu Karten zusammengesetzt und die Bedeckungen der Flächen ermittelt. In Andisleben ergab sich ein positiver Zuwachs (Abbildung 108), während in Ranis durch Verunkrautung und Unkrauthacke ein negativer Zuwachs (Abbildung 109) entstand.

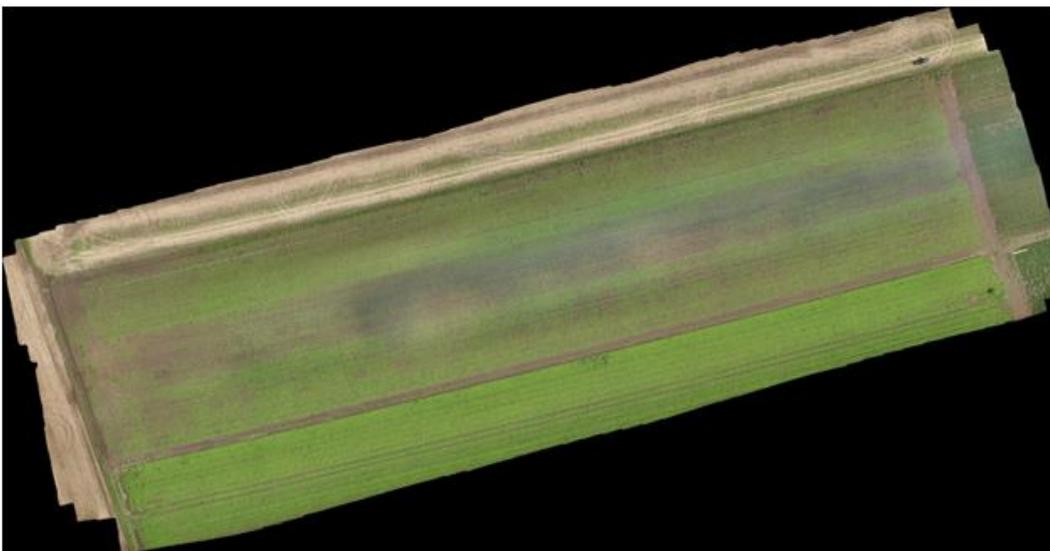


Abb. 106: Vegetationsbedeckung des Praxisversuches VMo17/Prax2/LH/GT ermittelt durch die Befliegung des Versuches am 14.08.2017 in Andisleben mit einer Drohne der Firma RUCON



Abb. 107: Vegetationsbedeckung des Praxisversuches VMo17/Prax2/LH/GT ermittelt durch die Befliegung des Versuches am 14.08.2017 in Ranis mit einer Drone der Firma RUCON

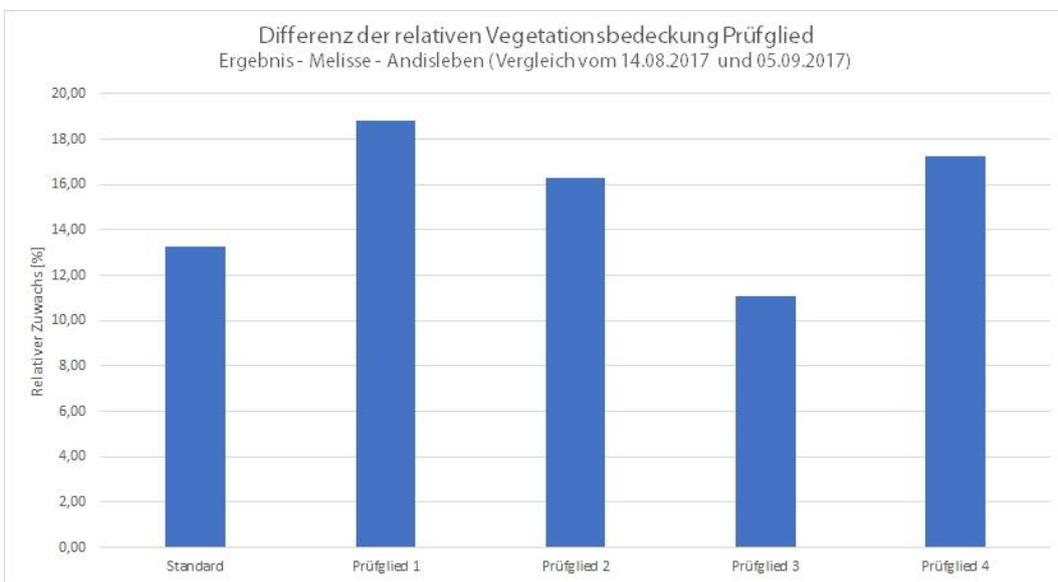


Abb. 108: Differenz der relativen Vegetationsbedeckung des Praxisversuches VMo17/Prax2/LH/GT ermittelt durch die Befliegung des Versuches am 14.08. und 05.09.2017 in Andisleben mit einer Drone der Firma RUCON

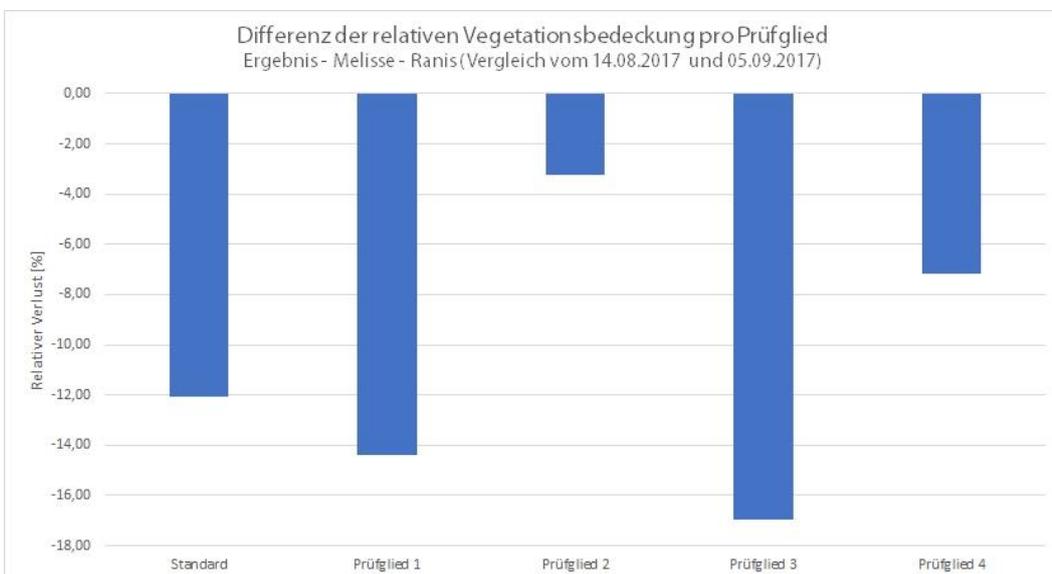


Abb. 109: Differenz der relativen Vegetationsbedeckung des Praxisversuches VMo17/Prax2/LH/GT ermittelt durch die Befliegung des Versuches am 14.08. und 05.09.2017 in Ranis mit einer Drone der Firma RUCON

### Ätherischölgehalt

Proben der vier Prüfglieder und der jeweiligen Sorte der beiden Anbaubetriebe wurden in vier Wiederholungen analytisch hinsichtlich ihres Ätherischölgehaltes ausgewertet (Abbildung 110). Im Durchschnitt beider Standorte zeigt Prüfglied 1 die höchsten Werte, jedoch die Sorte 'Citrobalm', die in Ranis angebaut wird, zeigt für den Standort Ranis die höchsten Werte. Die 0,4 %-Marke wurde im Anbaujahr nicht erreicht.

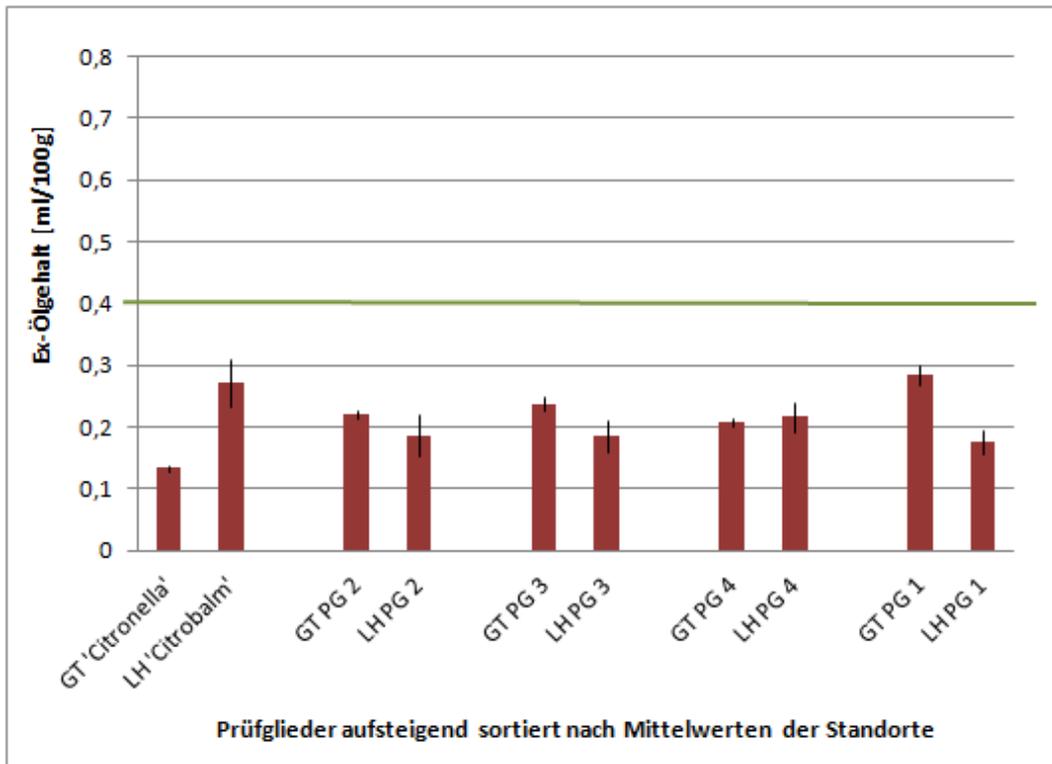


Abb. 110: Ätherischölwerte nach Extraktion [% in der Blattdroge] von einer Probenahme im Anbaujahr 2017 des Praxisversuches (VMo17/Prax2/LH/GT) für vier Stämme und zwei Sorten (Mittelwerte aus vier Wiederholungen und dazugehörige Standardabweichungen) von den Standorten Geratal Agrar in Andisleben (GT) und Agrarprodukte Ludwigshof in Ranis (LH)

### Rosmarinsäuregehalte

Proben der vier Prüfglieder und der jeweiligen Sorte der beiden Anbaubetriebe in vier Wiederholungen wurden zur Rosmarinsäureanalytik zum Institut für Ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz des JKI Quedlinburg am Standort Berlin geschickt. Die Rosmarinsäurewerte der Probeschnitte lagen unter 5 % (Abbildung 111). Grund dafür sind die Probeschnitte im Anbaujahr, in dem die Pflanzen noch nicht das Blühstadium erreichen. Die höchsten Werte erreichte der Standard 'Citronella' in Andisleben, gefolgt von Prüfglied 4.

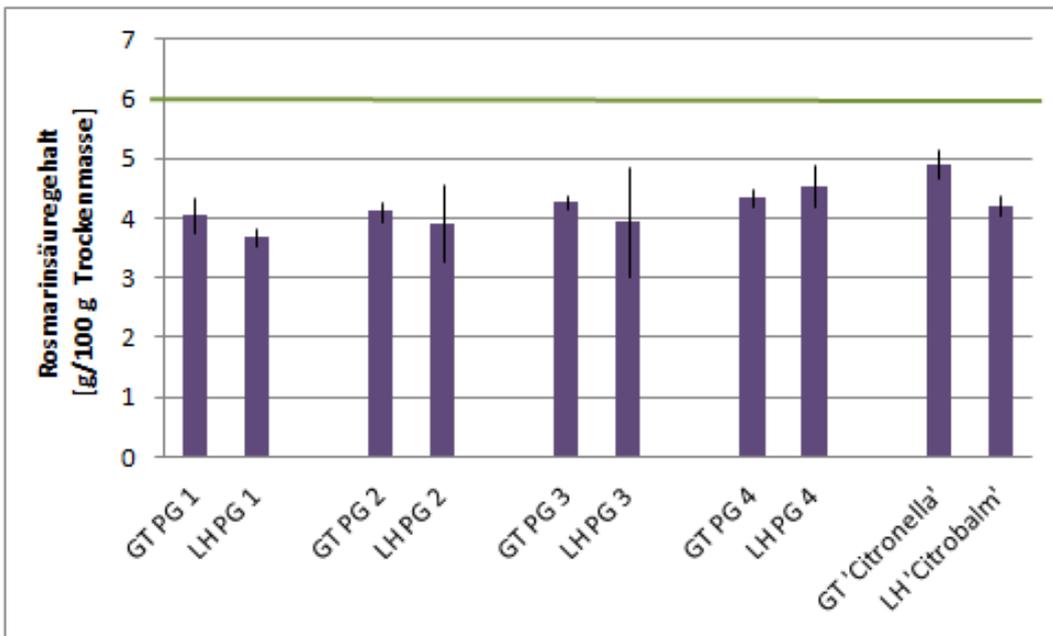


Abb. 111: Rosmarinsäuregehalte [% in der Blattdroge] im Anbaujahr 2017 des Praxisversuches (VMo17/Prax2/LH/GT) für vier Stämme und zwei Sorten von einer Probenahme (29.08.2017) in vier Wiederholungen mit dazugehörigen Standardabweichungen

### 1.6 Beobachtung phytopathologischer Symptome in allen Versuchen (ergänzende Leistung außerhalb des Projektes)

Die Beobachtung aller Versuche oblag den Bearbeitern an den Standorten. In Quedlinburg, Erfurt, Groß Schierstedt und Manching wurden keine Auffälligkeiten bezüglich Virusbefall oder anderen Krankheitserregern festgestellt. Am Praxisstandort Andisleben wurde im Prüfglied 3 eine Gelbfärbung der Blätter festgestellt, aber kein Virus nachgewiesen.

### 1.7 Anzucht und Evaluierung der Winterhärte in Kisten auf Gestell (Inzuchtlinien, Nachkommenschaften aus Kreuzungen)

Die Prüfglieder des Versuches VMo15/43/QLB/GS/ER F<sub>3</sub> wurden 2015 zur Selektion auf Winterhärte außer im Feldversuch auch in einem Kistenversuch in Groß Schierstedt aufgepflanzt. Die Anzucht der 800 Pflanzen erfolgte bei NLC, Erfurt. Die Pflanzung von 10 Pflanzen pro Prüfglied in einer Kiste und die Exponierung der Pflanzkisten ca. 50 cm über dem Boden auf Gestellen sollten bei einem weiteren milden Winter die Überlebensrate der weniger winterharten F<sub>3</sub>-Familien gegenüber dem Feldversuch verringern und damit eine Selektionsgrundlage sichern. Tatsächlich konnten erstmalig im Januar 2016 Unterschiede in der Anzahl überlebender Pflanzen in den Kisten registriert werden, die sich durch die Spätfröste im März 2016 noch einmal reduzierte. Das Durchtreiben der Pflanzen wurde am 19.04.2016 bonitiert (Abbildung 112). Eine Staffelung der Prüfglieder entsprechend Ihrer Abstammung (siehe 1.3.1 Tabelle 1) ist erkennbar. Die Nachkommenschaften waren ganz überwiegend weniger winterhart als die Standards.

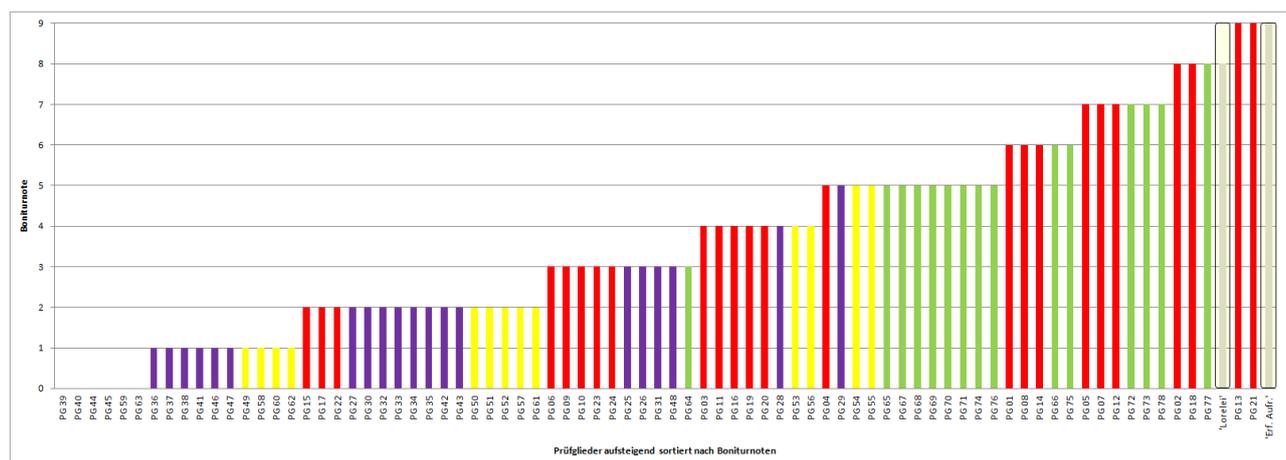


Abb. 112: Winterhärte von Kreuzungsnachkommenschaften F<sub>3</sub> (VMo15/43/GS F<sub>3</sub> Kistenversuch) im ersten Vollertragsjahr 2016 gemessen am Austrieb nach dem Winter 2015/2016 in Kisten (78 Prüfglieder, zwei Standards 'Lorelei' und 'Erfurter Aufrechte' gelb hinterlegt, eine Wiederholung), die Säulenfarben markieren die Zugehörigkeit zu den Familien (Tabelle 1), Boniturnoten Austrieb: 0 = tot vom Vorjahr, Pflanze fehlt, 1 = kein Austrieb, 3 = schwacher Austrieb, 5 = mittlerer Austrieb, 7 = starker Austrieb, 9 = sehr starker Austrieb

## 1.8 Auswertung und Verrechnung aller Versuche (Leistung und Linienentwicklung)

Die Leistungsversuche wurden bonitiert und ausgewertet, Standardabweichungen ermittelt. Die zusammengefassten Messwerte und Boniturergebnisse sind in die Textdarstellung eingearbeitet und bildeten die Grundlage für Selektionsentscheidungen.

## 2 Verwertung

Die Arbeiten zur Erstellung von Zuchtmaterial für leistungsfähige Sorten wurden von den beteiligten Kooperationspartnern vorangetrieben, so dass Voraussetzungen für Sortenerstellungen geschaffen wurden. Material von Inzuchtlinien und Kreuzungsnachkommenschaften wurden in praxisrelevanten Versuchen getestet. Die Entwicklung von homozygoten Inzuchtlinien, Kreuzungsnachkommenschaften und die Testung homozygoter Inzuchtlinien unter praxisrelevanten Bedingungen sollen im Anschlussprojekt zu Ende geführt werden. In diesem Zusammenhang sollte auf der Grundlage der homozygoten Linien das Vorhandensein und ggf. die Stärke der Heterosis experimentell geklärt werden.

## 3 Erkenntnisse von Dritten

Es wurden im bisherigen Projektverlauf keine Ergebnisse von Dritten bekannt, die Einfluss auf die Erreichung der Projektziele haben.

## 4 Veröffentlichungen

- Marthe, F.; Kittler, J.; Kästner, U.; Ulrich, D.; Krähmer, A.; Krüger, H.; Paladey, E.; Lohwasser, U.; Junghanns, W.; Blüthner, W.D.: Demonstrationsprojekt Arzneipflanzen: Entwicklung von Hochleistungslinien bei Zitronenmelisse (*Melissa officinalis*). Vortrag (Marthe, F.) 1. Kongress der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe „Mit Pflanzenzüchtung zum Erfolg“, 9.-10.9.2014, Berlin, Deutschland. Abstract in: „Mit Pflanzenzüchtung zum Erfolg“ Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, Gülzow (2014), S. 37
- Marthe, F.; Kittler, J.; Kästner, U.; Ulrich, D.; Krähmer, A.; Krüger, H.; Paladey, E.; Blüthner, W.D.; Lohwasser, U.; Junghanns, W.: Demonstrationsprojekt Arzneipflanzen: Entwicklung von Hochleistungslinien bei Zitronenmelisse (*Melissa officinalis*), Gülzower Fachgespräche (2014) 48, 164-172
- Kittler, J.; Kästner, U.; Krüger, H.; Krähmer, A.; Böttcher, C.; Paladey, E.; Junghanns, W.; Lohwasser, U.; Blüthner, W.D.; Marthe, F.: Strategien für die Melissezüchtung (*Melissa officinalis*). Vortrag (Kittler, J.), 7. Tagung Arznei- und Gewürzpflanzenforschung, 14.-17.09.2014, Wien, Österreich. In: Schmiderer, C.; Novak, J.; Marthe, F. (Eds.), Julius-Kühn-Archiv (2014) 446, 44-46
- Kittler, J.; Schrader, O.; Kästner, U.; Marthe, F.: Chromosome number and ploidy level of balm (*Melissa officinalis*). Molecular Cytogenetics (2015) 8: 61 <http://www.molecularcytogenetics.org/content/8/1/61>
- Kästner, U.; Krüger, H.; Krähmer, A.; Böttcher, Ch.; Rose-Rehse, C.; Kittler, J.; Blüthner, W.D.; Junghanns, W.; Marthe, F.: Züchterische Bearbeitung von Zitronenmelisse (*Melissa officinalis*). Vortrag (Kästner, U.) 26. Bernburger Winterseminar Arznei- und Gewürzpflanzen 2016, 23.-24.2.2016, Bernburg, Deutschland. Abstract in: Tagungsband 26. Bernburger Winterseminar Arznei- und Gewürzpflanzen, (2016), 26-28
- Kästner, U.; Kittler, J.; Marthe, F.: Comparison of in vitro haploid induction in balm (*Melissa officinalis*). Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC) (2016) 126(3), 561-566, DOI: 10.1007/s11240-016-1007-4 <http://link.springer.com/article/10.1007/s11240-016-1007-4>
- Kittler, J.; Schrader, O.; Kästner, U.; Lohwasser, U.; Heuberger, H.; Zvereva, O.; Blüthner, W.D.; Marthe, F.: Ploidy level of balm collection (*Melissa officinalis*), Poster GPZ-Hauptversammlung Bonn, 08.-10.03.2016
- Kittler, J.; Krüger, H.; Ulrich, D.; Schrader, O.; Zeiger, B.; Kästner, U.; Schütze, W.; Lohwasser, U.; Gudi, G.; Krähmer, A.; Böttcher, C.; Marthe, F.: Evaluation of lemon balm (*Melissa officinalis*) collections, Vortrag (Kittler, J.) 6th International Symposium Breeding Research on Medicinal and Aromatic Plants (Breedmap 6), Quedlinburg, Germany, June 19-23, 2016. Abstract in: Marthe, F., Riegler, H.: Julius-Kühn-Archiv (2016) 453, DOI 10.5073/jka.2016.453.030
- Kittler, J.; Krüger, H.; Lohwasser, U.; Ulrich, D.; Zeiger, B.; Schütze, W.; Böttcher, Ch.; Gudi, G.; Kästner, U.; Marthe, F.: Evaluation of 28 balm and lemon balm (*Melissa officinalis*) accessions for content and composition of essential oil and content of rosmarinic acid. Genetic Resources and Crop Evolution (GRES 2018) 65: 745-757, DOI 10.1007/s10722-017-0568-3, <https://doi.org/10.1007/s10722-017-0568-3>

Kittler, J.; Krüger, H.; Kästner, U.; Lohwasser, U.; Ulrich, D.; Zeiger, B.; Böttcher, Ch.; Krähmer, A.; Gudi, G.; Heuberger, H.; Artemyeva, A.; Zvereva, O.; Becker, D.; Marthe, F.: Two new chemotypes of balm (*Melissa officinalis*). Poster – German Plant Breeding Conference (GPZ Conference 2018), Wernigerode, Germany, February 28 – Mart 2. Abstract in Book of Abstracts, GPBC 2018, 28.2-2.3.2018, Gatersleben, Germany, 2018, S. 51

Kittler, J.; Krüger, H.; Ulrich, D.; Zeiger, B.; Schütze, W.; Böttcher, Ch.; Krähmer, A.; Gudi, G.; Kästner, U.; Heuberger, H.; Marthe, F.: Content and composition of essential oil and content of rosmarinic acid in lemon balm and balm genotypes (*Melissa officinalis*). Genetic Resources and Crop Evolution (GRES 2018), 65(5): 1517-1525, DOI 10.1007/s10722-018-0635-4

## Erfolgskontrollbericht

Zuwendungsempfänger: Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Züchtungsforschung an gartenbaulichen Kulturen, Quedlinburg	Förderkennzeichen: 22001513 bzw. <b>13NR015</b>
Vorhabenbezeichnung: Aufbau, Selektion und Prüfung von Zuchtstämmen der Zitronenmelisse ( <i>Melissa officinalis</i> ) mit verbesserter Winterhärte, höherer Ertragsleistung und höherem Gehalt an ätherischem Öl (Phase II)	
Laufzeit des Vorhabens: 01.08.2014-30.06.2018	
Berichtszeitraum: 01.08.2014-30.06.2018	

### 1. Beitrag zu den förderpolitischen Zielen

Ziel der Förderung im Demonstrationsprojekt „Verbesserung der internationalen Wettbewerbsposition des deutschen Arznei- und Gewürzpflanzenanbaus am Beispiel der züchterischen und anbautechnologischen Optimierung von Kamille, Baldrian und Zitronenmelisse (KAMEL)“ ist die Rentabilität und Produktqualität zu verbessern und dadurch den Anbau von Arznei- und Gewürzpflanzen in Deutschland zu intensivieren sowie den Absatz zu international üblichen Preisen zu steigern.

Für das Projekt „Aufbau, Selektion und Prüfung von Zuchtstämmen der Zitronenmelisse (*Melissa officinalis*) mit verbesserter Winterhärte, höherer Ertragsleistung und höherem Gehalt an ätherischem Öl (Phase II) in Fortsetzung zweier früherer Projekte sollte die Produktivität des Anbaues von Melisse durch die Entwicklung züchterisch verbesserten Materials gesteigert werden. Zentrale Ziele sind dabei die Verbesserung der Winterfestigkeit und die Erhöhung des Gehaltes an ätherischem Öl für diese mehrjährige Kultur. Die Realisierung dieser Zuchtziele verbessern die Möglichkeiten für Anbauer diese Kultur mit hoher Wertschöpfung zu produzieren mit positiven Auswirkungen auf das Betriebsergebnis und eine Aufweitung der jeweiligen Fruchtfolgen. Es besteht ein höherer Arbeitskräftebedarf im Vergleich mit landwirtschaftlichen Kulturen, mit positiver Wirkung auf die Arbeitskräftenachfrage im ländlichen Raum.

Die angestrebte hohe Qualität der erzeugten Droge ist Grundlage für eine verstärkte Nachfrage nach Material aus deutschem Anbau. Sie bedeutet zugleich eine bessere Absicherung der verarbeitenden Firmen mit hochwertiger Droge.

Die Melisselinien mit erhöhter Homozygotie aus Inzuchtlinien und evaluierten Kreuzungsnachkommenschaften erfüllen die zentralen Zuchtziele. Dieses Material birgt die Potenz, nach weiteren Entwicklungsschritten und Testung in praxisrelevanten Versuchen eine in den zentralen Problempunkten Steigerung der Winterhärte und Erhöhung des Ertrages bei pharmazeutisch nutzbarem Gehalt an ätherischem Öl verbesserte Sorte zu erreichen. Damit sind die für das Projekt gesetzten Ziele erfüllt. Die Fortsetzung in einem geplanten Anschlussprojekt ist erforderlich, um die beabsichtigte verbesserte Sorte weiter vorbereiten zu können. Letztlich werden die förderpolitischen Ziele dann mit dieser Sorte erreicht werden.

### 2. Erzielte Ergebnisse

Basierend auf den Ergebnissen des Vorläuferprojektes wurde Zitronenmelisse (*Melissa officinalis* L.) auf Winterhärte, einen höheren Gesamtertrag an Blattmasse in allen Anbaujahren und den Gehalt an ätherischem Öl im Projektzeitraum evaluiert. Dreierartige Feldversuche wurden für die Bewertung von Inzuchtlinien und Nachkommenschaften aus Kreuzungen in den Jahren 2014, 2015 und 2017 angelegt. Inzuchtlinien der Stufen I<sub>3</sub> und I<sub>4</sub> wurden evaluiert und I<sub>5</sub>-Saatgut gewonnen. I<sub>6</sub>-Saatgut und F<sub>5</sub>-Saatgut wurde in einem extra dafür angelegten Versuch im Jahr 2017 geerntet. F<sub>2</sub>-Linien und F<sub>3</sub>-Linien von den Kreuzungen zwischen Material mit guter Winterhärte und einem hohen Ätherischölertrag wurden evaluiert und ein F<sub>3</sub>-Versuch bzw. ein F<sub>4</sub>-Versuch angelegt. Erste wenig entwickelte Linien wurden unter praxisnahen Bedingungen 2015 aufgepflanzt und 2016 erstmals bewertet. 2017 erfolgt die Pflanzung weiterentwickelter Linien bei den Praxispartnern. Die bisherigen Ergebnisse des Projektes wurden auf dem „26. Bernburger Winterseminar“ vorgestellt. Ausführliche Ergebnisse sind im vorläufigen Abschlussbericht (Teil 1b) dargelegt.

### **3. Fortschreibung des Verwertungsplans**

#### **3.1. Erfindungen/Schutzrechtsanmeldungen und erteilte Schutzrechte**

In Vorbereitung, Verlauf und nach Projektende wurden oder werden keine Schutzrechte, wie Patente oder Sortenschutz in Anspruch genommen.

#### **3.2. Wirtschaftliche Erfolgsaussichten nach Projektende (mit Zeithorizont)**

Ausgangspunkt für die Übertragung wertvoller Eigenschaften waren Sammlungen öffentlicher Einrichtungen, die bestimmungsgemäß verwendet wurden. Keine Herkunft wird direkt wirtschaftlich genutzt. Acht Linien werden bei Praxispartnern im Vergleich zu Standardsorten angebaut. Zur Erreichung des Gesamtzieles, einer oder mehrerer verbesserter Sorten, bedarf es einer weiteren abschließenden Projektphase.

#### **3.3. Wissenschaftliche und/oder technische Erfolgsaussichten nach Projektende (mit Zeithorizont)**

Im Zuge der Projektarbeiten ist nach Kreuzungen und Selbstbestäubungen ein Materialpool entstanden, der in einem zweiten Folgeprojekt auf seine Leistungsfähigkeit geprüft werden soll. Ziel ist die Erfüllung aller Voraussetzungen für die Erteilung des Sortenschutzes. Der Zeitpunkt der Erreichung dieses Zieles kann noch nicht klar bestimmt werden. Antragsteller für den Sortenschutz sind Partner des Verbundprojektes, aber nicht das Julius Kühn-Institut.

#### **3.4. Wissenschaftliche und wirtschaftliche Anschlussfähigkeit**

Aus dem abgeschlossenen Projekt resultieren mehrere wertvolle Materialpools. Im angestrebten Anschlussvorhaben sind die aussichtsreichsten Linien weiter zu selektieren und die Leistungsfähigkeit entsprechend durch Prüfungen nachzuweisen. Dieses Material wird nach Übergabe an die beteiligten Projektpartner für einen leistungsfähigeren Anbau zur Verfügung gestellt. Damit wird dann das Gesamtziel der Projektförderung für Melisse erreicht werden. Die förderpolitischen Zielsetzungen werden durch die Modellkultur Melisse für die Erzeugung von Blattdrogen bedeutend unterstützt. Neben der hier beschriebenen züchterischen Verbesserung liegen eine Reihe neuer Impulse auch aus der Trocknung, der Saatgutqualität und der Etablierung der Melisse als Säkultur vor.

### **4. Arbeiten, die zu keiner Lösung geführt haben**

Alle Vorhaben des Projektes konnten realisiert werden.

### **5. Präsentationsmöglichkeiten für mögliche Nutzer**

Die Nutzung der Ergebnisse und des entwickelten Materials wird auf verschiedenen Ebenen erfolgen. Zunächst sind die Kooperationspartner Nutzer der Erkenntnisse und des Materials. Die Erkenntnisse werden im Abschlussbericht zur Verfügung gestellt und bilden die Grundlage für wissenschaftliche Veröffentlichungen wie auch für die geplanten weiterführenden Arbeiten. Die bereits erfolgten Darstellungen der Ergebnisse in Vorträgen, wissenschaftlichen Postern und in Veröffentlichungen sind im Publikationsverzeichnis genannt.

### **6. Ausgaben- und Zeitplanung**

Alle Arbeiten erfolgten im geplanten Ausgaben- und Zeitplan bzw. seiner kostenneutralen Verlängerung auf Grund des verzögerten Projektbeginns.

## Berichtsblatt - Kurzfassung des Vorhabens <sup>1</sup>

Zuwendungsempfänger: Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Züchtungsforschung an gartenbaulichen Kulturen, Quedlinburg	Förderkennzeichen: 22001513 bzw. <b>13NR015</b>
Thema: Aufbau, Selektion und Prüfung von Zuchtstämmen der Zitronenmelisse ( <i>Melissa officinalis</i> ) mit verbesserter Winterhärte, höherer Ertragsleistung und höherem Gehalt an ätherischem Öl (Phase II)	
Laufzeit des Vorhabens: 01.08.2014 bis 30.06.2018	

### Projektbeschreibung:

Für die gewünschte Steigerung der Produktion von Melissedroge in Deutschland stehen Sortenmaterial auf dem Niveau inhomogener Landsorten und einige Zuchtsorten zur Verfügung, deren Leistungspotential jedoch die Landsorten bislang nicht verdrängen konnte. Ausschlaggebend für eine produktivere Sorte sind Verbesserungen im erzielbaren Gesamtertrag während der mehrjährigen Nutzungsphase mit den Problempunkten: Winterhärte und Gesamtnutzungsdauer sowie Blattertrag und Gehalt an ätherischem Öl. Eine verbesserte Sorte wird zur Ertragssteigerung, der Erhöhung der Qualität, der Verbesserung der Wirtschaftlichkeit und damit auch zur Ausdehnung des deutschen Anbaus beitragen. Arbeitsvorhaben des Projektes sind mehrjährige Evaluierungen des im Vorläuferprojekt erzeugten Materials für die angestrebten Zuchtziele (2014 bis 2017):

- Winterhärte im Grundbeet
- Bestimmung des Gehaltes an ätherischem Öl
- Bestimmung des Ertrages an Blattmasse,

weiterhin das Anlegen dreierortiger, zweijähriger Leistungsversuche zur Evaluierung und Bewertung der neu generierten Inzuchtnachkommen und Kreuzungsnachkommen, die Nutzung der etablierten Methoden zur Selbstbestäubung und Kreuzung zur Erzeugung weiterer Inzuchtgenerationen und Kreuzungsnachkommenschaften, die Selbstbestäubung von Genotypen mit guter Winterhärte und hohen Ölerträgen aus dem neu erzeugten Zuchtgenpool (2014, 2015, 2016), welche anschließend in Leistungstests unter praxisnahen Bedingungen evaluiert werden (2016/2017, Agrarprodukte Ludwigshof e.G., Geratal Agrar GmbH & Co. KG).

Die im Verbundprojekt erarbeiteten Erkenntnisse werden als Beispiel für eine Kultur mit Blattdrogennutzung publiziert und den deutschen Anbauern durch Vorträge und Workshops vermittelt. Das resultierende Pflanzenmaterial wird nach weiterer züchterischer Bearbeitung durch Projektpartner als Sorte für den Anbau zur Verfügung gestellt.

### Projektergebnisse:

Winterhärte, ein höherer Gesamtertrag an Blattmasse in allen Anbaujahren und der Gehalt an ätherischem Öl sind bei Zitronenmelisse (*Melissa officinalis* L.) von großem Interesse. Dreierortige Feldversuche wurden für die Bewertung von Inzuchtlinien und Nachkommenschaften aus Kreuzungen in den Jahren 2014, 2015 und 2017 angelegt. Inzuchtlinien der Stufen I<sub>3</sub> und I<sub>4</sub> wurden evaluiert und I<sub>5</sub>-Saatgut gewonnen. F<sub>2</sub>-Linien und F<sub>3</sub>-Linien von den Kreuzungen zwischen Material mit guter Winterhärte und einem hohen Ölertrag wurden evaluiert und ein F<sub>3</sub>-Versuch und ein F<sub>4</sub>-Versuch angelegt. I<sub>6</sub>-Saatgut und F<sub>5</sub>-Saatgut wurde in einem extra dafür angelegten Versuch im Jahr 2017 geerntet. Erste Akzessionen wurden unter praxisnahen Bedingungen 2015 aufgepflanzt und sowohl 2016 als auch 2017 bewertet. 2017 erfolgte die Pflanzung weiterentwickelter Linien bei den Praxispartnern. Nachkommenschaften untereinander frei abgeblühter diploider und tetraploider Paarungen wurden durchflusszytometrisch zur Bestimmung der Fremdbefruchtungsrate untersucht. Die Ergebnisse des Projektes wurden auf dem "26. Bernburger Winterseminar" vorgestellt und im Bericht zusammengefasst.

<sup>1</sup> Für die Projektbeschreibung und die Projektergebnisse jeweils maximal 2.000 Zeichen. Das Berichtsblatt ist bei Verbundvorhaben für jedes Teilvorhaben separat zu erstellen.

## Short Project Description 1

Beneficiary: Julius Kühn Institute (JKI), Federal Research Centre for Cultivated Plants, Institute for Breeding Research on Horticultural Crops Quedlinburg	Project number: 22001513 bzw. <b>13NR015</b>
Project title: Production, selection and assessment of lemon balm breeding lines ( <i>Melissa officinalis</i> ) distinguished by better winter hardiness and higher yields and amounts of essential oil	
Project: 01.08.2014 to 30.06.2018	

### Project objective:

For desired increase of lemon balm production in Germany varieties at the level of inhomogeneous landraces and some new varieties exist which could not substitute the landraces. Crucial factor of a new and productive variety is a better total yield of all growing periods. For this the winter hardiness, number of growing periods as well as yield of leaves and amount of essential oil are of special interest. A better variety based on breeding lines will contribute to yield increase, quality improvement, better efficiency and enlargement of lemon balm growing. Matters of the project are multi-year evaluations of material produced in a forerunner project for the current breeding objectives (2014-2017):

- Winter hardiness measured in experimental field
- Measuring the essential oil content
- Measuring the total yield of leaves,

as well as establishing of performance tests at three places for two years for evaluation of new lines from inbreeding process and progenies from crossings, use of established methods for production of new inbred lines and crossings, self pollination of genotypes with good winter hardiness and high yield of essential oil from the new gene pool (2014, 2015, 2016). Part of this material will be tested under conditions of agricultural growing (2016/2017, Agrarprodukte Ludwigshof e.G., Geratal Agrar GmbH & Co. KG).

The results developed in the project will be published as an example for a crop with leaf production. It will be communicated to German growers by oral presentations and workshops. After additional breeding steps the resulting plant material will be offered to growers as protected variety.

### Project results:

Winter hardiness, a better total yield of leaves in all growing periods and amount of essential oil are of special interest for lemon balm (*Melissa officinalis* L.). Field trials were established for evaluation of new lines from inbreeding process and progenies from crossings at three places in the years 2014, 2015 and 2017. Inbred lines were evaluated at level I<sub>3</sub> and I<sub>4</sub> and I<sub>5</sub> seeds were produced. F<sub>2</sub> lines and F<sub>3</sub> lines of crossbred material with good winter hardiness and high yield of essential oil were evaluated and a F<sub>3</sub> field trial and a F<sub>4</sub> field trial were generated. I<sub>6</sub> and F<sub>5</sub> seeds were harvested in a special trial in 2017. First accessions were planted 2015 under conditions of agricultural growing and tested in 2016 as well as 2017. The planting of further developed lines carried out in 2017. Progenies of free flowered diploid and tetraploid couples were examined by flowcytometry for determination of allogamy. The results developed in the project were published on the "26. Bernburger Winterseminar" and were summarised in the report.

## „Berichte aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft“ erscheinen seit 1995 in zwangloser Folge

Seit 2008 werden sie unter neuem Namen weitergeführt:

### „Berichte aus dem Julius Kühn-Institut“

- Heft 185, 2016 24th International Symposium of the International Scientific Centre of Fertilizers Plant nutrition and fertilizer issues for specialty crops. Bearbeitet von/ Compiled by Silvia Haneklaus, Eduardo Rosa, Ewald Schnug. Coimbra (Portugal), September 6-8, 2016, 65 S.
- Heft 186, 2016 9th Young Scientists Meeting 2016, 9th - 11th November in Quedlinburg – Abstracts –, 2016, 59 S.
- Heft 187, 2017 Handlungsempfehlung zur Anwendung von Glyphosat im Ackerbau und der Grünlandbewirtschaftung der Bund-Länder-Expertengruppe. 11 S.
- Heft 188, 2017 2. Symposium Zierpflanzenzüchtung 13./14. März 2017 in Quedlinburg – Abstracts –, 2017, 48 S.
- Heft 189, 2017 Bericht über Erkenntnisse wissenschaftlicher Untersuchungen über mögliche direkte und indirekte Einflüsse des Pflanzenschutzes auf die Biodiversität in der Agrarlandschaft. Bearbeitet von/ Compiled by Bernd Freier, Sandra Krengel, Christine Kula, Stefan Kühne, Hella Kehlenbeck, 2017, 72 S.
- Heft 190, 2017 Schlussbericht zum Vorhaben Thema des Verbundprojektes: Untersuchung zur Epidemiologie bodenbürtiger Viren in Triticale mit dem Ziel der Entwicklung von virusresistenten Sorten mit hohen Biomasseerträgen für die Biogas- und Ethanolgewinnung. Ute Kastirr, Angelika Ziegler, 2017, 50 S.
- Heft 191, 2017 25th International Symposium of the Scientific Centre for Fertilizers “Significance of Sulfur in High-Input Cropping Systems” Groningen (Netherlands), September 5-8, 2017. Bearbeitet von/ Compiled by: Luit J. De Kok, Silvia Haneklaus, Ewald Schnug, 2017, 58 S.
- Heft 192, 2017 9th Young Scientists Meeting 2017, 6th – 7th November in Siebeldingen - Abstracts -, 2017, 80 S.
- Heft 193, 2018 Sekundäre Pflanzenstoffe – Rohstoffe, Verarbeitung und biologische Wirksamkeiten, 52. Vortragstagung, 2018, 65 S.
- Heft 194, 2018 Netz Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz, Zwei-Jahresbericht 2015 und 2016, Analyse der Ergebnisse der Jahre 2007 bis 2016. Bearbeitet von/ Compiled by: Silke Dachbrodt-Saaydeh, Jörg Sellmann, Jörn Strassemeyer, Jürgen Schwarz, Bettina Klocke, Sandra Krengel, Hella Kehlenbeck, 2018.
- Heft 195, 2018 Abschätzung der Habitatwirkung veränderter Produktionsverfahren auf Indikatorvogelarten der Ackerbaugelände im Forschungsvorhaben „Maisanbau für hohen Ertrag und biologische Vielfalt“ am Beispiel der Feldlerche (*Alauda arvensis*). Jörg Hoffmann, Udo Wittchen, 2018, 48 S.
- Heft 196, 2018 SPISE 7, 7th European Workshop on Standardized Procedure for the Inspection of Sprayers in Europe Athens, Greece, September 26-28, 2018. Bearbeitet von/ Compiled by: Paolo Balsari, Hans-Joachim Wehmann, 2018, 302 S.
- Heft 197, 2018 Schlussbericht zum Vorhaben Vorkommen und Schädigung des *Soil-borne wheat mosaic virus* (SBWMV) in Winterweizen. Dr. Ute Kastirr, Dr. Angelika Ziegler, 2018, 34 S.
- Heft 198, 2018 Schlussbericht zum Vorhaben Monitoring zum Vorkommen bodenbürtiger Viren in Weizen, Triticale und Roggen in den wichtigsten Getreideanbaugeländen Deutschlands. Dr. Ute Kastirr, Dr. Angelika Ziegler, Dr. Annette Niehl, 2018, 58 S.
- Heft 199, 2018 NEPTUN-Gemüsebau 2017. Dietmar Roßberg, Martin Hommes, 2018, 42 S.
- Heft 200, 2018 11th Young Scientists Meeting 2018, 14th – 16th November in Braunschweig, - Abstracts -, 86 S.
- Heft 201, 2018 Schlussbericht zum Vorhaben Untersuchung von Interaktionen zwischen bodenbürtigen Zuckerrübenviren und deren Auswirkung auf die Rizomanie. Dr. Ute Kastirr, Dr. Katja Richert-Pöggeler, 2018, 52 S.
- Heft 202, 2018 Trial Report – Closed Transfer Systems (CTS). Matthias Kemmerling, Jens Karl Wegener, Dirk Rautmann, Jan-Philip Pohl, Eckhard Immenroth, Dieter von Hörsten, 2018, 52 S.
- Heft 203, 2018 Statusbericht Biologischer Pflanzenschutz 2018. Eckhard Koch, Annette Herz, Regina G. Kleespies, Annegret Schmitt, Dietrich Stephan, Johannes A. Jehle, 2018, 126 S.
- Heft 204, 2019 2nd International Plant Spectroscopy Conference (IPSC) 2019. Hartwig Schulz, Catharina Blank, Christoph Böttcher, Benjamin Fürstenau, Andrea Krähmer, Torsten Meiners, David Riewe (Eds.), 137 S.
- Heft 205, 2019 Auswertung der Anzahl Resistenzklassen von Wirkstoffen für Pflanzenschutzmittelanwendungen - Evaluation of the number of resistance classes of active ingredients for crop protection applications. Frank Jeske, 45 S.
- Heft 206, 2019 12th Young Scientists Meeting 2019, 6th – 8th November in Kleinmachnow - Abstracts -, 2019, 56 S.
- Heft 207, 2019 Witterung und Ertrag, 2019, 50 S.
- Heft 208, 2020 Report on the legal framework governing the use of nutrient rich side streams (NRSS) as biobased fertilisers (BBFs) EU legislation, 2020, 52 S.
- Heft 209, 2020 „Indikatoren zur Früherkennung von Nitratfrachten im Ackerbau“ – Studie „Messprogramme der Bundesländer und angrenzender EU-Staaten (NL, DK) zum Abgleich des Frühindikatorensystems“. Burkhard Stever-Schoo, Anne Ostermann, Oliver Stock, Martin Kücke, Jörg-Michael Greef, 166 S.
- Heft 210, 2021 Netz Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz Jahresbericht 2017 - Analyse der Ergebnisse der Jahre 2007 bis 2017. Silke Dachbrodt-Saaydeh, Jörg Sellmann, Jörn Strassemeyer, Jürgen Schwarz, Bettina Klocke, Sandra Krengel, Hella Kehlenbeck, 140 S.
- Heft 211, 2021 Produktqualität und Konsumentenverhalten im Spannungsfeld von Nachhaltigkeit und Krisen, 54. Jahrestagung DGQ, 23. März 2021, Georg-August-Universität Göttingen, (online-Veranstaltung) - Abstracts -, 42 S.

