

Radicchio und Zuckerhut (*Cichorium intybus var. Foliosum*) - Entwicklung von Populationen und Züchtungsmethodik für den ökologischen Gemüsebau

Italian chicory and Sugarloaf (*Chicorium intybus var. foliosum*) - development of populations and evaluation of breeding methods useful for organic horticulture

FKZ: 10OE079

Projektnehmer:

Kultursaat e.V.

Kronstraße 24, 61209 Echzell

Tel.: +49 60 352080-97

Fax: +49 60 352080-98

E-Mail: <https://www.kultursaat.org/impressum/kontakt/kontaktformular.html>

Internet: <https://www.kultursaat.org/>

Autoren:

Fleck, Michael; Becker, Kornelia; Pelc, Emilia

Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft.



Kultursaat e.V.

Schlussbericht FKZ 28100E079

Radicchio und Zuckerhut (Cichorium intybus var. Foliosum) - Entwicklung von Populationen und Züchtungsmethodik für den ökologischen Gemüsebau

im Bereich „Pflanzenzüchtung für den Ökologischen Landbau“ im Rahmen des Bundesprogramms zur Förderung des Ökologischen Landbaus und anderer Formen der nachhaltigen Landwirtschaft

Laufzeit und Berichtszeitraum:

12.04.2011 bis 11.04.2015

Akronym:

Cichorium-Pop



zusammengestellt von:

Michael Fleck, Kornelia Becker und Emilia Pelc

11.10.2015

1 Inhaltsverzeichnis

2	Einführung.....	3
2.1	Gegenstand des Vorhabens.....	3
2.2	Ziele und Aufgabenstellung des Projekts, Bezug zu einschlägigen Zielen des BÖLN oder zu konkreten Bekanntmachungen und Ausschreibungen	3
2.3	Ablauf des Projektes	4
3	Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde	7
4	Material und Methoden.....	9
4.1	<i>On-farm</i> -Standorte	9
4.2	Ausgangspopulationen	9
4.3	Anlage und Durchführung der verschiedenen Zuchtverfahren	10
4.3.1	Verfahren A	10
4.3.2	Verfahren Aa	10
4.3.3	Verfahren B	11
4.3.4	Anbauumfang der Selektionsbestände	11
4.3.5	Selektionskriterien	11
4.4	Sichtungen 2013 und 2014	12
4.4.1	Referenzsorten der Sichtungen.....	12
4.5	Entwicklung von Genotypen für die Schossfestigkeitsprüfung.....	12
4.6	Schossfestigkeitsprüfung 2014.....	13
4.7	Praxisanbau 2014	14
4.8	Austausch zwischen Züchtern, Praktikern, Vertretern des Ökologischen Gemüsesaatguthandels und weiteren Interessierten.....	14
5	Ausführliche Darstellung der wichtigsten Ergebnisse	15
5.1	Verfahren A.....	15
5.1.1	Erster Selektionsschritt	15
5.1.2	Zweiter Selektionsschritt.....	16
5.2	Verfahren B.....	23
5.2.1	Erster Selektionsschritt	23
5.2.2	Zweiter Selektionsschritt.....	25
5.3	Sichtung 2013	27
5.3.1	Resultate bei Radicchio	29
5.3.2	Resultate bei Zuckerhut	38
5.4	Sichtungen 2014	44
5.4.1	Resultate bei Radicchio	46
5.4.2	Resultate bei Zuckerhut	57

5.5	Praxisanbau 2014	66
5.5.1	Radicchio	67
5.5.2	Zuckerhut.....	68
5.6	Schossfestigkeitsprüfung 2014.....	70
5.7	Austausch zwischen Züchtern, Praktikern, Vertretern des ökologischen Gemüsesaatguthandels und weiteren interessierten Personen.....	72
6	Diskussion	74
6.1	Ausfall der Zuckerhutpopulation <i>Eich</i>	74
6.2	Potenzielle Sortenkandidaten	74
6.2.1	Radicchio	74
6.2.2	Zuckerhut.....	78
6.3	Beurteilung der Methoden.....	82
6.3.1	Frühjahrselektion.....	82
6.3.2	Verfahren A, B	84
7	Voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse	86
8	Gegenüberstellung der ursprünglich geplanten zu den tatsächlich erreichten Zielen	87
9	Zusammenfassung	88
10	Literaturverzeichnis.....	89
11	Übersicht über alle im Berichtszeitraum vom Projektnehmer realisierten Veröffentlichungen	90

2 Einführung

2.1 Gegenstand des Vorhabens

Zuckerhut und Radicchio bereichern das Spektrum der späten und lagerfähigen Freilandsalate im Gemüsebau. Das dem ökologischen Erwerbsanbau zur Verfügung stehende Sortenangebot ist sehr begrenzt. Praxisanbauer schätzen an Populationssorten gegenüber Hybridsorten gerade den besseren Geschmack und damit die höhere Genussqualität. Im Erwerbsanbau werden jedoch F1-Hybriden bevorzugt, die den Populationssorten (= offen abblühenden oder samenfesten Sorten) bezüglich Ertrag und Einheitlichkeit überlegen sind.

Aus dieser Sicht auf die Sachlage wird die Notwendigkeit einer züchterischen Weiterentwicklung von Populationssorten bei Radicchio und Zuckerhut (Fleischkraut) abgeleitet. Ziel ist dabei die Eignung für den ökologischen Erwerbsgemüsebau hinsichtlich Ertragsleistung und –sicherheit, Einheitlichkeit, Gesundheit, Lagerfähigkeit, Sensorik.

Ein weiterer Aspekt, der neben der geringen Sortenauswahl die Züchtung von offen abblühenden Sorten dieser Salatkulturen dringend erscheinen lässt, ist die Entwicklung von CMS-Hybriden mittels Zellfusion im Bereich der Zichoriensalate. Diese Züchtungsmethode wird vom Weltdachverband geächtet und als unvereinbar mit den Grundsätzen des ökologischen Anbaues angesehen (IFOAM 2008). Daher stehen mit Hilfe dieser Labortechnik entstandene Sorten für den verbandsorganisierten ökologischen Erwerbsanbau nicht zur Verfügung. Es ist zu erwarten, dass CMS-Hybriden zunehmend die „klassischen“ Hybriden und vielmehr noch die alten Populationssorten verdrängen werden. Damit reduzieren sich die Möglichkeiten einer den Anforderungen des Ökolandbaus entsprechenden *On-farm*-Züchtung, die gleichzeitig Anpassungs- und Neuzüchtung unter den Bedingungen des Ökolandbaus realisieren kann. Auf diesem Hintergrund scheint eine Beurteilung bzw. Entwicklung verschiedener Zuchtverfahren nötig, die mit den Prinzipien des ökologischen Landbaus kompatibel sind und bei den Zichoriensalaten angewendet werden können.

2.2 Ziele und Aufgabenstellung des Projekts, Bezug zu einschlägigen Zielen des BÖLN oder zu konkreten Bekanntmachungen und Ausschreibungen

Das Projekt verfolgt im Bereich der Zichoriensalate die ausgewiesenen Förderziele „das Sorten- und Artenspektrum zu erweitern und hinsichtlich der Ziele und Anforderungen des Ökolandbaus in der ökologischen Pflanzenzüchtung zu optimieren“. Aus jeweils vier züchterisch vielversprechenden Radicchio- und Zuckerhutgenotypen als Ausgangsmaterial sollen an zwei langjährig biologisch-dynamisch bewirtschafteten *On-farm*-Züchtungsstandorten Zuchtlinien mit einer Eignung für den ökologischen Erwerbsgemüsebau entwickelt werden. Angestrebtes Zuchtziel sind ertragreiche und ertragssichere Sorten, deren Pflanzen hinreichend einheitlich und gesund sind, genügend feste und gut zu erntende Köpfe bilden, die zwei bis vier Monate lagerfähig sind. Gleichzeitig sollen solche Sorten ein ausgewogenes Aroma bei geringer Bitterkeit und ausreichender Süße aufweisen. Das vorliegend dargestellte Projekt soll zu mehreren Zuchtlinien führen, die den Bedürfnissen des ökologischen Erwerbsgemüsebaus entsprechen.

Zusätzlich zur Entwicklung von Zuchtlinien werden im Rahmen des Projektes verschiedene züchterische Vorgehensweisen mit Blick auf ihre Eignung für die Züchtung bei Zichoriensalaten untersucht. Konkret handelt es sich um die Methode der Frühjahrsaussaat mit Selektion im

Rosettenstadium und Samenbau im gleichen Jahr. Diese Methode könnte eine Beschleunigung des Zuchtganges ermöglichen, da der Samenbau der zweijährigen Kulturen üblicherweise im zweijährigen Rhythmus erfolgt. Die Selektion zielt bei dieser Vorgehensweise auf eine Erhöhung der Einheitlichkeit und der Blattgesundheit, die im Stadium der Rosette beurteilt werden können.

Über die gesamte Projektlaufzeit wird zudem ein praktischer Wissenstransfer in die ökologische *On-farm*-Züchtung und den ökologischen Erwerbsgemüseanbau angestrebt. Diesem Zweck dienen beispielsweise offene Züchtertreffen und Praktiker-Informationstage sowie erste Prüfungen im großflächigen Erwerbspraxisanbau.

2.3 Ablauf des Projektes

Um die im Kapitel 1.2 genannten Ziele des Projektes zu erreichen, wurden die folgenden Tätigkeiten ausgeführt (graphische Darstellung des Projektverlaufs siehe Abbildung 1 am Ende dieses Abschnitts).

Verfahren A (Frühjahrsselektion im Rosettenstadium gefolgt von Herbstselektion im erntereifen Zustand), angewendet an 4 Radicchio und 4 Zuckerhut Ausgangspopulationen:

- 1) Erster Selektionsschritt – Frühjahrsselektion im Frühjahr **2011** Einzelpflanzenselektion anhand von Blattmerkmalen im Rosettenstadium mit den Zielen Vereinheitlichung und Gesundheit
- 2) Samenbau **2011**
- 3) Zweiter Selektionsschritt – Herbstselektion im Herbst **2012**
Selektion innerhalb der Nachkommenschaften aus den im Frühjahr 2011 selektierten Einzelpflanzen, anhand von Merkmalen des erntereifen Kopfes
- 4) Überwinterung der Elitepflanzen gefolgt von Samenbau **2013**

Verfahren Aa (Frühjahrsselektion im Rosettenstadium gefolgt von Frühjahrsselektion im Rosettenstadium), angewendet an ausgewählten Radicchio und Zuckerhut Genotypen:

- 1) Erster Selektionsschritt – Frühjahrsselektion im Frühjahr **2011** Einzelpflanzenselektion anhand von Blattmerkmalen im Rosettenstadium mit den Zielen Vereinheitlichung und Gesundheit
- 2) Samenbau **2011**
- 3) Zweiter Selektionsschritt – Frühjahrsselektion im Frühjahr **2013**
- 4) Selektion innerhalb der Nachkommenschaften aus den im Frühjahr 2011 selektierten Einzelpflanzen, anhand von Blattmerkmalen im Rosettenstadium mit den Zielen Vereinheitlichung und Gesundheit
- 5) Samenbau **2013**

Verfahren B (Herbstselektion im erntereifen Zustand gefolgt von Frühjahrsselektion im Rosettenstadium), angewendet an 2 Radicchio und 2 Zuckerhut Ausgangspopulationen:

- 1) Erster Selektionsschritt – Herbstselektion im Herbst **2011**
Selektion anhand von Merkmalen des erntereifen Kopfes
- 2) Überwinterung der Elitepflanzen gefolgt von Samenbau **2012**

3) Zweiter Selektionsschritt – Frühjahrsselektion im Frühjahr **2013**

Selektion innerhalb der Nachkommenschaften aus den im Herbst 2011 selektierten Einzelpflanzen, anhand von Blattmerkmalen im Rosettenstadium mit den Zielen Vereinheitlichung und Gesundheit

4) Samenbau **2013**

Sichtungsanbau 2013:

Parallel zu den noch fortdauernden Züchtungsarbeiten (wie oben beschrieben), wurde 2013 in einer Herbstsichtung am Standort Bingenheim der Zuchtfortschritt des ersten Selektionsschrittes beider Zuchtverfahren beurteilt. Hierfür wurden die besten Genotypen aus den Selektionen von 2011 vergleichend zu den Ausgangsgenotypen, samenfesten Referenzsorten und gängigen F1-Hybriden betrachtet.

Sichtungsanbau 2014 (im Rahmen der 12-monatigen Projektverlängerung):

Herbst 2014 wurden auf der Grundlage des Saatgutes von 2013 (d.h. nach zwei Selektionsschritten) alle züchterisch bearbeiteten und positiv bewerteten Gruppen beider Standorte neben den Ausgangsgenotypen sowie verschiedenen Referenzsorten an beiden *On-farm*-Standorten geprüft und bewertet.

Großflächiger Praxisanbau auf Erwerbsbetrieben 2014 (im Rahmen der 12-monatigen Projektverlängerung):

Auf der Grundlage der Bewertung aus dem Sichtungsanbau 2013 wurden im Herbst 2014 vier favorisierte Genotypen (zwei Zuckerhut, zwei Radicchio) im großflächigen Praxisanbau auf zwei Erwerbsbetrieben, die den Einzel- und Großhandel beliefern, auf ihre Praxistauglichkeit geprüft.

Schossfestigkeitsprüfung 2014 (im Rahmen der 12-monatigen Projektverlängerung):

Am Standort Bingenheim wurde im Herbst 2014 der Einfluss der Frühjahrsselektion auf die Schossanfälligkeit der Nachkommenschaften untersucht. Es wurden ausgewählte Radicchio und Zuckerhut Genotypen angebaut, deren Selektion einmal im Frühjahr und einmal im Herbst oder zweimal im Frühjahr erfolgte.

Wissensaustausch

Während der Projektlaufzeit wurden mindestens einmal pro Jahr Züchtertreffen veranstaltet, an denen Praktiker, Vertreter der Saatgutbranche, Auszubildende der biologisch-dynamischen Pflanzenzüchtung sowie weitere Interessierte teilnahmen. Die Treffen fanden zum Teil während der Vegetationsperiode an einem der *On-farm*-Standorte statt, was die gemeinsame Besichtigung der Kulturen im Anbau ermöglichte.

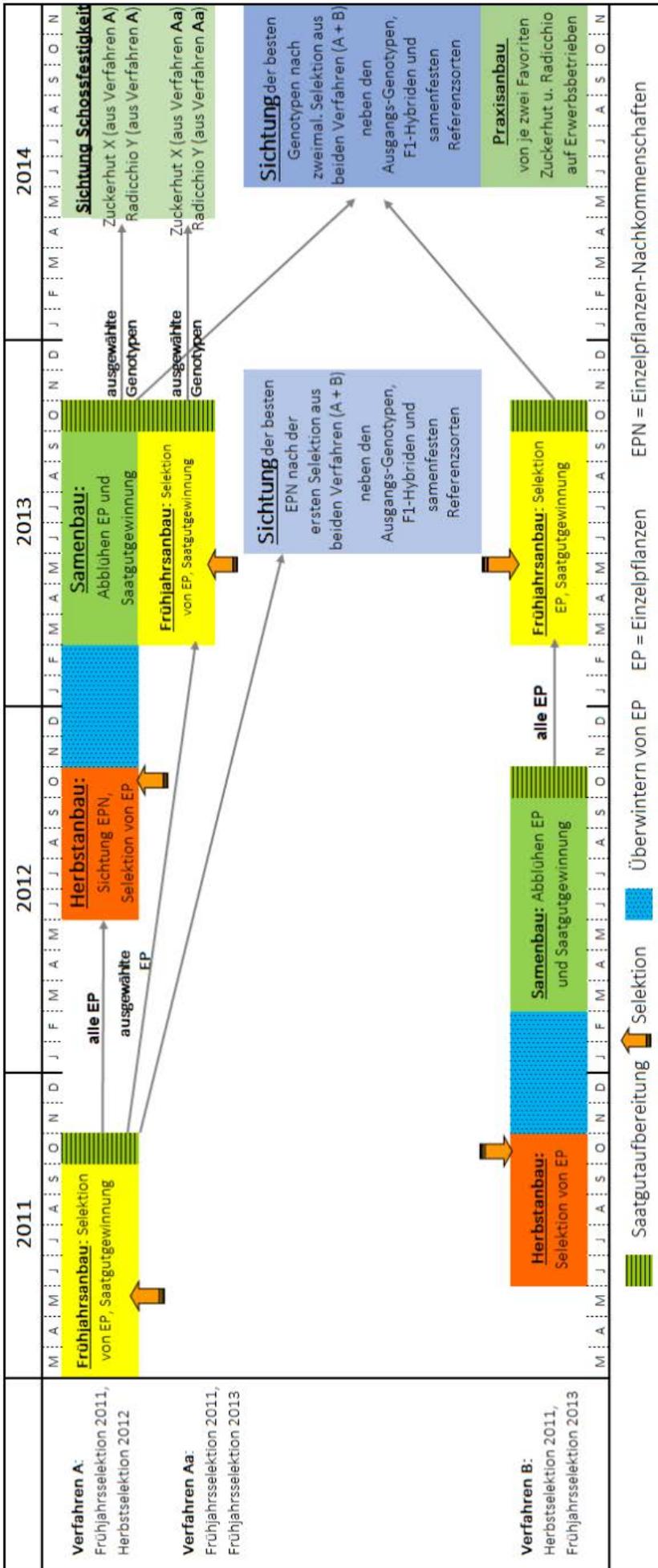


Abbildung 1: Zeitlicher Ablauf des Projektes Cichorium-Pop inklusive 12monatiger Verlängerung

3 Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde

In der herkömmlichen Gemüsezüchtung hat sich in den letzten Jahrzehnten bei den meisten Arten die Hybridzüchtungsmethode durchgesetzt und Hybriden stellen einen Großteil des Sortenangebots dar (Hallauer und Wehner 1999, Stadlander 2005). Meistens weisen Hybridsorten vor allem eine höhere Einheitlichkeit und Ertragsleistung auf als Populationsorten. Diese agronomische Überlegenheit beruht nicht allein auf dem Heterosiseffekt der Hybridzüchtung sondern erscheint nach Schnell (1997) auch deshalb so groß, weil das Hauptaugenmerk auf die intensivierete Selektion der in der Hybridzüchtung verwendeten Inzuchtlinien gelegt wurde und zwar bei gleichzeitiger Vernachlässigung der bestehenden Populationsorten. Als Folge kann das Potenzial der Populationsorten nicht zur Ausprägung kommen. Wenn die samenfesten Sorten nicht gepflegt und gefördert werden, tritt sogar das Gegenteil ein, und der schon einmal erreichte Züchtungsfortschritt der Populationsorten baut sich bei fehlender züchterischer Begleitung ab. Dies dürfte bei den aktuell im Handel befindlichen samenfesten Gemüsesorten größtenteils der Fall sein, weshalb das vorliegend beschriebene Projekt Grundlagen für effiziente Zuchtverfahren und attraktive offen blühende Neuzüchtungen im Bereich von Radicchio und Zuckerhut zu legen versucht.

Da *Cichorium intybus* L. keine 100 %ige Hybridisierung zulässt (Kiær et al. 2007, George 2009), kennzeichnen konventionelle Züchterhäuser ihre Hybridsorten bei Zichoriengewächsen oft nicht als solche (vgl. Abbildung 2), denn sie erreichen nicht die für Hybriden üblicherweise hohe Einheitlichkeit. Diese Tatsache liegt in der Befruchtungsbiologie bei Vertretern der Gattung *Cichorium* begründet. Zichoriensalate sind partiell selbstbefruchtend, in der Regel findet Fremdbefruchtung durch Insekten statt. Da natürlicherweise weder Selbstinkompatibilität noch Diöcie, Proterandrie oder Proterogynie vorkommen, kann es je nach Umweltfaktoren zu einem gewissen Selbstungsanteil kommen. Bleibt aufgrund äußerer Bedingungen (zum Beispiel Witterung) eine Insektenbestäubung aus, so rollen sich die Griffeläste der Blüten spiralförmig auf, sodass die narbenbesetzte Innenfläche mit den außen liegenden Staubblättern in Kontakt kommt und Selbstbefruchtung stattfindet (Becker-Dillingen 1956).

Konventionelle Züchterhäuser streben daher seit längerem an, mittels Zellfusion CMS-Plasma der Sonnenblume in Radicchio-Linien einzuführen, um CMS-Hybriden zu erzeugen (Lucchin et al. 2008). Diese Methode wird vom Weltdachverband geächtet und als unvereinbar mit den Grundsätzen des ökologischen Anbaues angesehen (Ifoam 2008). Daher stehen mit Hilfe dieser Technik entstandene Sorten für den ökologischen Erwerbsanbau nicht zur Verfügung. Es ist zu erwarten, dass CMS-Hybriden zunehmend die „klassischen“ Hybriden und vielmehr noch die alten Populationsorten verdrängen werden und dass der sogenannte Züchtungsfortschritt der konventionellen Züchterhäuser wie bei anderen Arten zunehmend und vorwiegend in diesen Sortentyp fließen wird. So listet beispielsweise die [EU Plant variety database](#) (Abruf: 01.10.2015) in der Gruppe Treibchicorée (Witloof chicory) 57 Sorten auf, davon 8 samenfeste Sorten und 49 Hybriden (nach Auskunft des Züchters). Die „CMS-Orientierungsliste“ der deutschen Anbauverbände vom Januar 2013 (Regnat 2013) weist 12 dieser 49 zugelassenen Hybriden (also etwa ein Viertel) als „Sorten aus Zellfusionstechnik“ aus.

Eigene, bereits als Vorleistung für das vorliegend beschriebene Projekt durchgeführte Sortenvergleiche zeigen, dass mit noch vorhandenen Populationsorten bzw. Herkünften von Zichoriensalaten durchaus eine aussichtsreiche Basis für weitere züchterische Verbesserung

besteht. Im Jahr 2009 wurden hierzu an zwei Standorten 13 Radicchio- und 15 Zuckerhutgenotypen gesichtet, von denen jeweils vier, besonders vielversprechende Genotypen für das hier dargestellte Projekt ausgewählt wurden. Es wird angenommen, dass das Potenzial dieser Herkünfte mithilfe intensiver *on-farm* Selektion bezüglich Habitus, Kopffestigkeit, Ertrag und Ertragsstabilität in relevanter Größenordnung aufgewertet und in beständige Sorten geführt werden kann.



Chicoree

Cichorium intybus L.

Ficus, F1
Kohle, erregende Sorte mit großen, erhellten Blättern. Sehr einseitig auf dem Feld, daher etwas kleine Ausbeute/Erntezeit.

Vitus, F1
Gut festgelegte und hohe Winterausbeute. In der Reifezeit sind die Blätter sehr weich und leicht zu essen, erhellte, geschlossene Sorten aus. Wichtig hinsichtlich der Blühzeit an der Schnittzeit. Sorten sind geeignet für Winterernte. Sehr schöne Sorte der Chicoree.



Zuckerhut

Cichorium intybus L.

Uranus
Erregende, gelbliche Sorte für den Herbstbau. Die Sorte ist eine Sorte mit einer hervorragenden gegen Krankheiten und Insekten-Frost-Resistenz für den Lagerung im Winterbau.



Radicchio

Cichorium intybus L.

Indigo
Schönheitscharakter, uniforme Sorte für Sommer und Herbstbau. Die Sorte ist eine Sorte mit einer hervorragenden gegen Krankheiten und Insekten-Frost-Resistenz für den Lagerung im Winterbau.

Leonardo
Chicoree-Sorte für die Herbstbau. Die Sorte ist eine Sorte mit einer hervorragenden gegen Krankheiten und Insekten-Frost-Resistenz für den Lagerung im Winterbau.



Knollenfenchel

Foeniculum vulgare Mill.

Finale
Diese Züchtung bringt herrliche, feste, saftige und sehr geschmackvollere Knollen. Die Sorte ist eine Sorte mit einer hervorragenden gegen Krankheiten und Insekten-Frost-Resistenz für den Lagerung im Winterbau.

Orion, F1
Diese Sorte ist eine Sorte mit einer hervorragenden gegen Krankheiten und Insekten-Frost-Resistenz für den Lagerung im Winterbau.



Radicchio Rosso

Cichorium intybus L. (quadrifid)



Fredo (auch mit )
• Top-Trend
• zylindrische Köpfe
• Herbstbau

Granato NEU
• für den Sommer-Schneekopfgut
• gut geschlossene Köpfe
• winterempfindlich
• Herbstbau

Sorte	Erstfrüher/Herbstbau	Plantenabstand	Erntezeit
Redes	April	30 x 30 cm	Juni - Juli
Indigo	April - Juli	35 x 30 cm	Juni - Oktober
Castel	April - Juli	35 x 30 cm	Juni - Oktober
Leonardo auch in 	April - Juli	35 x 30 cm	Juni - Oktober
Leonardo auch in 	Juni - Juli	40 x 30 cm	September - November
Leonardo NEU	Juni - Juli	40 x 30 cm	September - November
Redes auch in 	Juni	40 x 30 cm	September
Redes auch in 	Juni	35 x 30 cm	September
Uranus NEU	Juni	35 x 30 cm	September

Anmerkung:
Bsp: ist bereits Radicchio-Sorten zu ernten, die den höchsten Anforderungen sowohl an Saatgut- als auch Produktqualität entsprechen. Dennoch ist aber immer zu berücksichtigen, dass mit dieser Kultur ein erhöhtes Anbauaufwand verbunden ist. Zum einen handelt es sich um Radicchio Rosso (Cichorium intybus L. quadrifid) und eine genetisch variable Gemüsesorte. Zum anderen reagiert die Kultur empfindlich auf Temperaturschwankungen. Anbauempfehlungen siehe Maßnahme wie bei geeigneter Jungpflanzenqualität und Entzemen zum Beispiel bei Kopfgröße getrennt, können bei Radicchio Rosso Anbauhinweise angelehrt werden.

Zichoriensalat, Zuckerhut

Cichorium intybus L. (quadrifid)



Jupiter
• besonders für Frühbau geeignet
• zylindrische, gut geschlossene, lange Köpfe
• gute Haltbarkeit auf dem Feld

Uranus (auch in )
• Hauptkultur für den Herbstbau
• weniger kühlere Temperaturen
• lange Köpfe von sehr guter Qualität





Virtus (auch in )
• für den Sommerbau besonders geeignet aufgrund einer gewissen Winterhärte
• etwas spitzer für den Herbstbau, mit kurzer Lagerbarkeit
• lange Köpfe mit zylindrischer Form

Mercurius
• Sorte mit langen Köpfen
• für Herbstbau geeignet
• als Frühkultur auf dem Feld geeignet
• benötigt ca. 7 bis 10 Tage länger Wuchsdauer als Uranus



Abbildung 2: Angebot von Radicchio und Zuckerhutsalat in zwei Saatgutkatalogen der Saison 2011.

4 Material und Methoden

4.1 On-farm-Standorte

Die praktische Züchtungsarbeit erfolgte *on-farm* auf zwei langjährig biologisch-dynamisch bewirtschafteten Züchtungsstandorten des Vereins Kultursaat (Tabelle 1).

Tabelle 1: Charakteristik der beiden *on-farm* Züchtungsstandorte

	Wulfsdorf	Bingenheim
Standort-Charakteristik	In den biologisch-dynamischen Betrieb Gut Wulfsdorf eingebetteter Zuchtbetrieb, nord-östlich von Hamburg. Leicht hügelige Neumoräne; Höhe über NN ca. 25 m. Lehmiger bis reiner Sand (22 bis 36 Bodenpunkte) und einer Jahresniederschlagsmenge von 700 - 800 mm.	Biologisch-dynamischer Pflanzenzuchtbetrieb in der Auenlandschaft der Wetterau am Übergang zum Basaltrücken des Vogelsberges; Schwemmlandböden und Basaltverwitterung, toniger Lehm. Geschützte Lage mit jährlich ca. 550 mm Niederschlag im Mittel.
Standortleiterin	Christina Henatsch	Kornelia Becker

Die beiden pedoklimatisch sehr unterschiedlichen Standorte ermöglichten ein Züchten auf Standorteignung beziehungsweise Standortanpassung hin und waren aus arbeitsteiligen Gründen notwendig.

4.2 Ausgangspopulationen

Sämtliche im Rahmen des hiermit skizzierten Vorhabens bearbeitete Ausgangspopulationen (Tabelle 2) gehören zur Gruppe der nachbaufähigen (= samenfesten) Genotypen, die im Gegensatz zu Hybriden eine direkte *On-farm*-Erhaltung und -Weiterentwicklung zulassen, weil es beim Nachbau nicht zu stark spaltenden Populationen kommt.

Tabelle 2: Verwendete Ausgangspopulationen von Radicchio und Zuckerhut an den beiden Standorten Wulfsdorf und Bingenheim

	Radicchio	Zuckerhut
Wulfsdorf	<i>Palla Rossa Sativa (PR)</i>	<i>Zuckerhut Belandris (Bel)</i>
	<i>De Chioggia (DeCh)</i>	<i>Zuckerhut De Bolster (DeBo)</i>
Bingenheim	<i>Rouge de Chioggia Ger (RdC)</i>	<i>Zuckerhut Eichstetten (Eich)</i>
	<i>Palla Rossa Fen (Fen)</i>	<i>Zuckerhut Chrestensen (Chrest)</i>

4.3 Anlage und Durchführung der verschiedenen Zuchtverfahren

4.3.1 Verfahren A

Diesem Verfahren wurden alle vorhandene Ausgangspopulationen (Tabelle 2) unterzogen. Anbau, Selektion und Samenbau erfolgten folgendermaßen:

2011	Frühjahrsanbau und Selektion der acht Ausgangspopulationen, Samenbau der Eliten
Jan	Aussaat
Mär	Pflanzung
Apr/Mai	Selektion im Rosettenstadium, Verpflanzen der Eliten und Bildung verschiedener Typgruppen
Jun	nach Gruppen getrennte Isolation und Einsatz von Bestäuberinsekten
Sep/Okt	Samenernte einzelpflanzenweise und nach Gruppen getrennt
2012	Herbstanbau und Selektion der Einzelpflanzen-Nachkommenschaften der im Frühjahr 2011 selektierten Einzelpflanzen
Jun	Aussaat
Jul	Pflanzung
Aug	Rosettenbonituren
Okt	Bonituren des erntereifen Kopfes, Selektion der Elitepflanzen, Bildung und Beschreibung von Typgruppen und Ernte der nichtselektierten Pflanzen
Nov	Topfen der selektierten Pflanzen und Einlagern im frostfreien Gewächshaus
2013	Samenbau der im Herbst 2012 selektierten Pflanzen
Apr	Auspflanzen der überwinterten Pflanzen
Jun	nach Typgruppen getrennte Isolation und Einsatz von Bestäuberinsekten
Sep/Okt	Samenernte nach Gruppen getrennt

4.3.2 Verfahren Aa

Diesem Verfahren wurden am Standort Bingenheim 16 und am Standort Wulfsdorf sechs Genotypen aus der Frühjahrsselektion 2011 des Verfahren A unterzogen, die sich im Herbstanbau 2012 als besonders interessant erwiesen hatten. Anbau, Selektion und Samenbau erfolgten folgendermaßen:

2011	Frühjahrsanbau und Selektion der acht Ausgangspopulationen, Samenbau der Eliten
Jan	Aussaat
Mär	Pflanzung
April/Mai	Selektion im Rosettenstadium, Verpflanzen der Eliten und Bildung verschiedener Typgruppen
Jun	nach Gruppen getrennte Isolation und Einsatz von Bestäuberinsekten
Sep/Okt	Samenernte einzelpflanzenweise und nach Gruppen getrennt
2013	Frühjahrsanbau und Selektion ausgewählter Einzelpflanzen-Nachkommenschaften der Herbst 2011 selektierten Einzelpflanzen, Samenbau der Eliten
Jan	Aussaat
Mär	Pflanzung
Apr/Mai	Selektion im Rosettenstadium, Verpflanzen der Eliten und Bildung verschiedener Typgruppen
Jun	nach Typgruppen getrennte Isolation und Einsatz von Bestäuberinsekten
Sep/Okt	Samenernte nach Gruppen getrennt

4.3.3 Verfahren B

Diesem Verfahren wurden lediglich je zwei Ausgangspopulationen bei Radicchio und Zuckerhut unterzogen, nämlich

am Standort Wulfsdorf: Radicchio *Palla Rossa*, Zuckerhut *DeBo* sowie

am Standort Bingenheim: Radicchio *Palla Rossa Fen*, Zuckerhut *Chrest*.

Anbau, Selektion und Samenbau erfolgten folgendermaßen:

2011	Herbstanbau und Selektion von vier Ausgangspopulationen
Jun	Aussaat
Jul	Pflanzung
Aug	Rosettenbonituren
Okt	Bonituren und Beschreibungen im Zustand der Erntereife, Selektion der Elitepflanzen, Bildung und Beschreibung von Typgruppen und Ernte der nichtselektierten Pflanzen
Nov	Topfen der selektierten Pflanzen und Einlagern im frostfreien Gewächshaus
2012	Samenbau der im Herbst 2011 selektierten Pflanzen
Apr	Auspflanzen der überwinterten Pflanzen
Jun	nach Typgruppen getrennte Isolation und Einsatz von Bestäuberinsekten
Sep/Okt	Samenernte einzelpflanzenweise und nach Gruppen getrennt
2013	Frühjahrsanbau und Selektion der Einzelpflanzen-Nachkommenschaften der im Herbst 2011 selektierten Einzelpflanzen, Samenbau der Eliten
Jan	Aussaat
Mär	Pflanzung
Apr/Mai	Selektion im Rosettenstadium, Verpflanzen der Eliten und Bildung verschiedener Typgruppen
Jun	nach Typgruppen getrennte Isolation und Einsatz von Bestäuberinsekten
Sep/Okt	Samenernte nach Gruppen getrennt

4.3.4 Anbauumfang der Selektionsbestände

Der erste Selektionsschritt erfolgte im Verfahren A, das heißt beim Frühjahrsanbau 2011 an einem Bestand von ca. 400 Pflanzen und im Verfahren B, das heißt beim Herbstanbau 2011 an einem Bestand von ca. 600 Pflanzen je Ausgangspopulationen.

Der zweite Selektionsschritt erfolgte in beiden Verfahren anhand von mindestens 30 Einzelpflanzen-Nachkommenschaften, welche in zweifacher Wiederholung mit jeweils 70 Pflanzen angebaut wurden.

4.3.5 Selektionskriterien

Selektionskriterien bei der Frühjahrsselektion waren neben einer hohen Blattgesundheit die Einheitlichkeit der Blattmerkmale im Rosettenstadium. In Betracht gezogene Blattmerkmale waren dabei in erster Linie die Färbung, die Größe und Form, die Stellung und die Blasigkeit der Blätter sowie die Zahnung des Blattrandes.

Selektionskriterien bei der Herbstselektion waren neben einer hohen Gesundheit und der Einheitlichkeit in Bezug auf die Blattmerkmale, auch die einheitliche Form des Kopfes, eine gute Kopfbildung, Kopfgröße und Kopffestigkeit, ein guter Geschmack, sowie eine nicht zu späte Erntereife und eine gute Erntbarkeit.

4.4 Sichtungen 2013 und 2014

In der Sichtung 2013 in Bingenheim wurden bei Radicchio 8 Zuchtlinien aus Verfahren A und 8 Zuchtlinien aus Verfahren B, jeweils nach dem ersten Selektionsschritt, sowohl mit den 4 Ausgangspopulationen als auch mit 2 Referenzsorten verglichen. Bei Zuckerhut waren es 6 Zuchtlinien aus Verfahren A und 13 Zuchtlinien aus Verfahren B im Vergleich mit 3 Ausgangspopulationen und 2 Referenzsorten.

In den Sichtungen 2014 in Bingenheim und Wulfsdorf wurden bei Radicchio 17 Zuchtlinien aus Verfahren A und 6 Zuchtlinien aus Verfahren B, jeweils nach zwei Selektionsschritten, sowohl mit den 4 Ausgangspopulationen als auch mit 3 Referenzsorten verglichen. Bei Zuckerhut waren es 16 Zuchtlinien aus Verfahren A und 6 Zuchtlinien aus Verfahren B im Vergleich mit 3 Ausgangspopulationen und 2 Referenzsorten.

Die Kulturführung inklusive Vorkultur und Düngung erfolgte jeweils betriebsüblich. Die Aussaat war Anfang/Mitte Juni, die Pflanzung im Juli. Angebaut wurden in einer Blockanlage je Variante 50 Pflanzen in zweifacher Wiederholung. Radicchio bei einem Standraum von 33 x 33 cm, Zuckerhut bei 42 x 40 cm.

Die Ernte erfolgte zu dem für jede Variante optimalen Zeitpunkt im Oktober bis Mitte November. In Abhängigkeit von der Einheitlichkeit der Erntereife wurden ggf. mehrere Ernten je Variante durchgeführt. Bei der Ertragserhebung wurde der Anteil marktfähiger Ware und der Anteil an Schossern, Kranken, zu lockeren oder zu kleinen Köpfen ermittelt sowie der Innenbrand bonitiert.

Die Bonituren wurden ebenfalls bei Erntereife durchgeführt. Hier wurden neben der Einheitlichkeit die Merkmale Kopfbildung, -festigkeit, -färbung, -form, Gesundheit, Sitz des Kopfes im Umblatt (Erntbarkeit) sowie die Erntereife bonitiert. Die sensorische Beurteilung erfolgte im rohen Zustand, wobei Bitterkeit, Süße, Ausgewogenheit/Beliebtheit des Aromas und die Zartheit bonitiert wurden. Nach zwei- bis viermonatiger Lagerung wurde erneut die noch marktfähige Ware bestimmt, sowohl als Gewicht als auch als Anzahl marktfähiger Köpfe. Daraus wurde dann der Lagerverlust in Prozent berechnet.

4.4.1 Referenzsorten der Sichtungen

Als Referenzsorten in den Sichtungen dienten mindestens eine im Erwerbsanbau gängige Hybridsorte sowie eine gängige Populationssorte als gärtnerischer Standard. Der Vergleich der Sorten des Prüfsortimentes mit behördlich registrierten Populationssorten ist für eine Bewertung auch deshalb sinnvoll und zielführend, weil die staatlichen Prüf- und Zulassungsstellen gemäß UPOV (2002) Populationssorten im Kriterium der Einheitlichkeit ebenfalls immer mit bereits zugelassenen Populationssorten (z.B. bei der Registerprüfung, die im Rahmen von Neuanmeldungen durchgeführt wird), vergleichen.

4.5 Entwicklung von Genotypen für die Schossfestigkeitsprüfung

Im Rahmen der Verfahren A und Aa wurden am Standort Bingenheim im Jahr 2013 Zuckerhut *Chrest.I.29* und Radicchio *Fen hell R* aus der Frühjahrsselektion 2011 nicht nur, wie geplant, im Herbst 2012 dem 2. Selektionsschritt unterzogen, sondern parallel dazu wurde ein zweites Mal im Frühjahr 2013 selektiert (Abbildung 3, Abbildung 4). Der Samenbau dieser vier Genotypen erfolgte 2013.

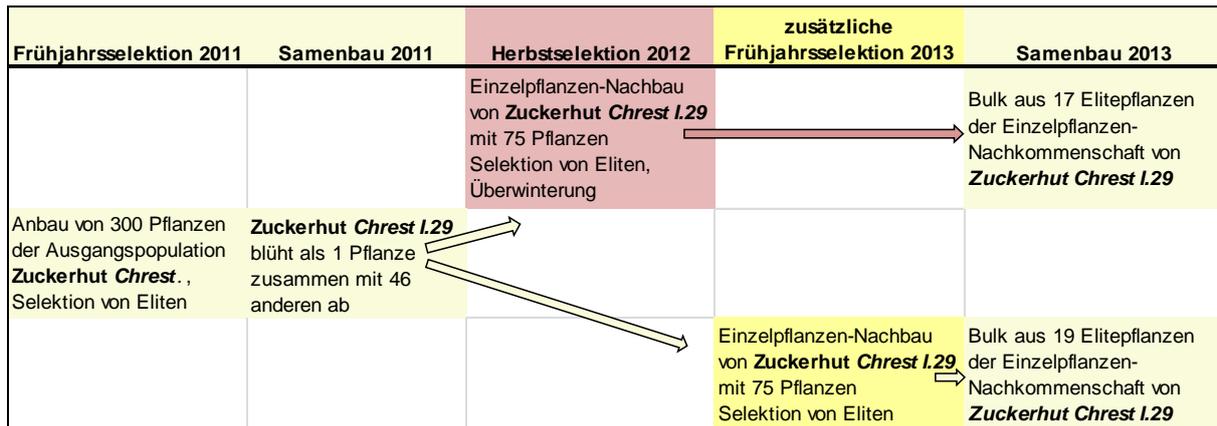


Abbildung 3: Weiterentwicklung einer in der Frühjahrsselektion 2011 selektierten Zuckerhut-Einzelpflanze (*Chrest I.29*) sowohl im Verfahren A (oben: auf die Frühjahrsselektion 2011 folgt 2012 eine Herbstselektion) als auch im Verfahren Aa (unten: auf die Frühjahrsselektion 2011 folgt 2013 eine erneute Frühjahrsselektion).

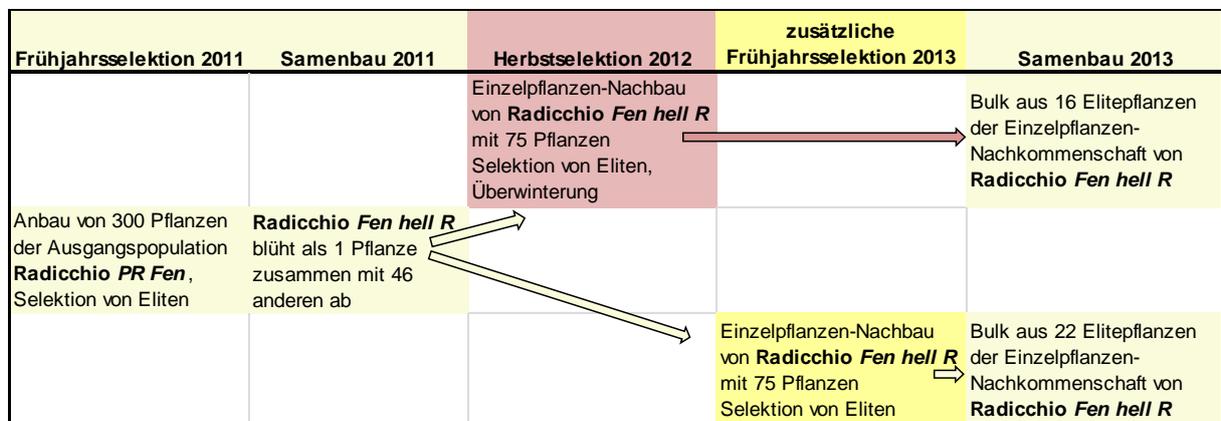


Abbildung 4: Weiterentwicklung einer in der Frühjahrsselektion 2011 selektierten Radicchio-Einzelpflanze (*Fen hell R*) sowohl im Verfahren A (oben: auf die Frühjahrsselektion 2011 folgt 2012 eine Herbstselektion) als auch im Verfahren Aa (unten: auf die Frühjahrsselektion 2011 folgt 2013 eine erneute Frühjahrsselektion)

4.6 Schossfestigkeitsprüfung 2014

Am Standort Bingenheim erfolgte die Aussaat der zwei Genotypen von Zuckerhut *Chrest I.29* und zwei Genotypen von Radicchio *Fen hell R*. Die Genotypen wurden an drei verschiedenen Terminen ausgesät, nämlich in der 20., 22. und 24. Kalenderwoche (KW). Damit lagen die ersten beiden Aussaattermine verhältnismäßig früh, während der letzte Aussaattermin im üblichen Zeitraum lag. Die Anzucht erfolgte relativ kühl.

Diese variierenden, mehr oder weniger starken Stressbedingungen dienten dazu, die Schossanfälligkeit möglichst differenziert beobachten zu können. Jeweils vier Wochen nach Aussaat wurden je Genotyp zwei Wiederholungen à 72 Pflanzen ins Freiland gepflanzt (Tabelle 3). Im September und Oktober erfolgte die Erfassung des Anteils geschossener Pflanzen der insgesamt 12 Varianten (4 Genotypen x 3 Aussaattermine).

Tabelle 3: Schossfestigkeitsprüfung 2014, durchgeführt am Standort Bingenheim

4 Genotypen	Beschreibung d. Verfahrens	Aussaat	Anbauumfang der 12 Varianten
Zuckerhut <i>Chrest.I.29 VA</i>	Verfahren A: 1. Selektionsschritt Frühjahr 2011 2. Selektionsschritt Herbst 2012	KW 20	2 Wiederholungen à 72 Pflanzen
		KW 22	2 Wiederholungen à 72 Pflanzen
		KW 24	2 Wiederholungen à 72 Pflanzen
Zuckerhut <i>Chrest.I.29 VAa</i>	Verfahren Aa: 1. Selektionsschritt Frühjahr 2011 2. Selektionsschritt Frühjahr 2013	KW 20	2 Wiederholungen à 72 Pflanzen
		KW 22	2 Wiederholungen à 72 Pflanzen
		KW 24	2 Wiederholungen à 72 Pflanzen
Radicchio <i>Fen hell R VA</i>	Verfahren A: 1. Selektionsschritt Frühjahr 2011 2. Selektionsschritt Herbst 2012	KW 20	2 Wiederholungen à 72 Pflanzen
		KW 22	2 Wiederholungen à 72 Pflanzen
		KW 24	2 Wiederholungen à 72 Pflanzen
Radicchio <i>Fen hell R VAa</i>	Verfahren Aa: 1. Selektionsschritt Frühjahr 2011 2. Selektionsschritt Frühjahr 2013	KW 20	2 Wiederholungen à 72 Pflanzen
		KW 22	2 Wiederholungen à 72 Pflanzen
		KW 24	2 Wiederholungen à 72 Pflanzen

4.7 Praxisanbau 2014

Der Praxisanbau erfolgte auf folgenden Erwerbsbetrieben:

Obergrashof bei Dachau (BY). Biologisch-dynamischer Betrieb nordwestlich von München im Dachauer Moos, einer in den letzten 150 Jahren trockengelegten Moorgegend. Das Grundwasser steht bei 1,80 m im Kalkschotter, der anmoorige Oberboden ist schwarz mit einem Humusgehalt von ca. 20 %. Der mittlere Jahresniederschlag liegt bei 650 mm. 115 ha, davon 55 ha Gemüse. Vermarktung über Naturkost-Großhandel, regionale Abo-Kisten und Hofladen.

Gärtnerhof Röllingsen bei Soest (NW). Biologisch-dynamischer Betrieb in der Soester Börde, mittelschwerer Lehmboden (Löss), 60-90 Bodenpunkte, 700mm Jahresniederschlag, 120 m ü. NN. 20 ha, davon ha Gemüse und 1.800 m² Gewächshausfläche. Vermarktung über Abo-Kisten und ab Hof.

Der Anbau erfolgte jeweils betriebsüblich mit mindestens 150 Pflanzen. Die Anbauwürdigkeit wurde anhand der Kriterien Erntereife, Erntbarkeit, Gesundheit, Anteil marktfähiger Köpfe, Einheitlichkeit, Geschmack und Lagerfähigkeit jeweils im Vergleich mit den betriebsüblichen Referenzsorten beurteilt.

4.8 Austausch zwischen Züchtern, Praktikern, Vertretern des Ökologischen Gemüsesaatguthandels und weiteren Interessierten

Der Austausch erfolgte entweder während der Vegetationsperiode an einem der *On-farm*-Standorte, beim jährlich im Januar stattfindenden Züchtertreffen in Endholz sowie per Telefon und eMail im Laufe des Jahres.

Während der Vegetationsperiode wurden die Kulturen im Anbau gesichtet, Erfahrungen und erste Ergebnisse ausgetauscht und das weitere Vorgehen besprochen. Beim jährlichen Wintertreffen der Kultursaat-Züchter wurden die Erfahrungen und ausgewerteten Resultate detailliert besprochen und kommuniziert. Auch Absprachen für den großflächigen Praxisanbau auf Betrieben, die den Einzel- und Großhandel beliefern, erfolgten auf diesem Wege.

5 Ausführliche Darstellung der wichtigsten Ergebnisse

5.1 Verfahren A

5.1.1 Erster Selektionsschritt

Frühjahrsanbau, Selektion und Samenernte 2011

Im Rahmen des Verfahrens A wurden im Frühjahr 2011 an den beiden Standorten Bingenheim und Wulfsdorf Auslesebestände von je zwei Radicchio- und je zwei Zuckerhutpopulationen mit jeweils mindestens 200 Pflanzen angelegt. Im Rosettenstadium erfolgte die Bonitur der Blattmerkmale, die Selektion von mindestens 40 Samenträgern je Ausgangspopulation im Hinblick auf eine Vereinheitlichung bzgl. der Blattmerkmale im Rosettenstadium (Abbildung 5) sowie eine Beschreibung der selektierten Pflanzen.



Abbildung 5: Frühjahrsselektion 2011 in der Ausgangspopulation *Fen* im Hinblick auf eine Vereinheitlichung der Blattmerkmale im Rosettenstadium am Standort Bingenheim

Vor allem in den Radicchiopopulationen war die Variation so groß, dass mehrere vor allem farblich verschiedene Untergruppen gebildet wurden. Auch bei den Zuckerhutpopulationen *Chrest* und *De Bo* wurden jeweils zwei verschiedene Untergruppen gebildet, die sich in der Frühzeitigkeit oder dem Wuchstyp voneinander unterscheiden. Die Pflanzen einer Gruppe wurden jeweils zusammen isoliert und zur Samenreife gebracht.

Aus den Ausgangspopulationen *Palla Rossa Fen*, *Rouge de Chioggia*, *Zuckerhut Chrest*, *Zuckerhut DeBo*, *Zuckerhut Belandris*, *Palla Rossa Sat*, *De Chioggia* wurde, wie geplant, Saatgut von 30 Einzelpflanzen oder mehr geerntet (Tabelle 4). Erstaunlicherweise konnte bei der Population *Zuckerhut Eichstetten* aus keiner der 43 ausgewählten Elitepflanzen Saatgut gewonnen werden, obwohl die Pflanzen in derselben Weise wie die der anderen Populationen isoliert und während der Blühperiode mit Bestäuberinsekten versehen wurden.

Tabelle 4: Erster Selektionsschritt des Verfahrens A an den beiden Standorten – Frühjahrsselektion 2011 mit anschließendem Samenbau 2011

Standort Bingenheim				Standort Wulfsdorf			
Ausgangs- population	Gruppen, die gemeinsam abblühten	Zahl selektierter Pflanzen	Einzelpflanzen von denen Saatgut ge- wonnen wurde	Ausgangs- population	Gruppen, die gemeinsam abblühten	Zahl selektierter Pflanzen	Einzelpflanzen von denen Saatgut ge- wonnen wurde
<i>Palla Rossa Fen.</i>	dunkelrot	31	30	<i>Palla Rossa Sat</i>	dunkelrot	20	20
	hell gesprenkelt	24	24		weiß-lila	19	19
	Mischtyp	19	19				
<i>Rouge de Chioggia</i>	mittelrot	51	41	<i>De Chioggia</i>	weiß	12	12
	hell gesprenkelt	18	16		rot-weiß	21	21
	dunkelrot	14	13				
<i>Zuckerhut Chrest.</i>	später, kürzer	47	47	<i>Zuckerhut De Bo</i>	klein kompakt	10	2
	früher, aufrechter	16	16		früh üppig	35 10 + 12	35 4 + 3
<i>Zuckerhut Eichstetten</i>		43	0!!!	<i>Zuckerhut Belandris</i>		34	34

5.1.2 Zweiter Selektionsschritt

Nachkommenschaftsprüfung im Herbstanbau und Selektion 2012

Im Rahmen des Verfahrens A erfolgte im Herbst 2012 an den beiden Standorten Bingenheim und Wulfsdorf die Sichtung der Nachkommenschaften der im Frühjahr 2011 auf Merkmale der Rosette hin selektierten Einzelpflanzen sowie der zweite Selektionsschritt des Verfahrens, nämlich die Selektion vor allem auf Merkmale des erntereifen Kopfes.

Von 7 Ausgangsgenotypen (d.h. aufgrund der Missernte des Saatguts im 2011 ohne *Zuckerhut Eichstetten*) wurden im Herbst 2012 in Bingenheim insgesamt 163 Nachkommenschaften und in Wulfsdorf insgesamt 135 Nachkommenschaften der verschiedenen Typgruppen aus der Frühjahrsselektion 2011 geprüft (Tabelle 5).

Tabelle 5: Zweiter Selektionsschritt des Verfahrens A an den beiden Standorten - Herbstselektion 2012

Standort Bingenheim				Standort Wulfsdorf			
Ausgangs-population	Gruppe Frühjahr 2011	Zahl Nachkommensschaften Herbst 2012	im Herbst 2012 gebildete Gruppen	Ausgangs-population	Gruppe Frühjahr 2011	Zahl Nachkommensschaften Herbst 2012	im Herbst 2012 gebildete Gruppen
<i>Palla Rossa Fen</i>	dunkelrot	29	7	<i>Palla Rossa Sat</i>	dunkelrot	20	3
	Mischtyp	15			weiss-lila	19	2
	hell gesprenkelt	22	4	<i>De Chioggia</i>	weiß	12	1
<i>Rouge de Chioggia</i>	mittelrot	40	3		rot-weiß	21	1
<i>Zuckerhut Chrest</i>	I (später, kürzer)	41	7	<i>Zuckerhut De Bo</i>	klein, kompakt	2	1
	II (früher, aufrechter)	16	2		<i>Zuckerhut Belandris</i>	früh üppig	28
Gesamt		163	23 Gruppen	Gesamt		135	13 Gruppen

Die Bildung von Farbgruppen bei Radicchio im Frühanbau 2011 hat an beiden Standorten vor allem bzgl. der Färbung der Nachkommensschaften im Herbstanbau 2012 eine deutliche Vereinheitlichung gebracht.

In allen Nachkommenschaftsgruppen der sieben bearbeiteten Ausgangspopulationen gab es einzelne, die in den verschiedenen Merkmalen des erntereifen Kopfes (Kopfbildung, -festigkeit, -gesundheit) eine deutliche Verbesserung gegenüber der Ausgangspopulation zeigten. In den jeweils besten Nachkommensschaften der im Frühjahr 2011 gebildeten Gruppen wurden nun die besten Einzelpflanzen selektiert (Abbildung 6) und in Untergruppen verschiedenen Typs eingeteilt (Abbildung 7, Tabelle 7).



Abbildung 6: In der Herbstselektion 2012 ausgewählte Nachkommensschaften aus der Frühjahrsselektion 2011 der Ausgangspopulation *Fen*. Links Gruppe hell gesprenkelt, rechts Gruppe dunkel



Abbildung 7: Elitepflanzen der Gruppe *Fen h I* (links) und *Fen d Aa* (rechts)

Die Einzelpflanzen wurden getopft – Radicchio mit ganzem Kopf und Zuckerhut mit auf ein Drittel zurückgeschnittenem Kopf – und zur frostfreien Überwinterung im Gewächshaus eingelagert (Abbildung 8).



Abbildung 8: Überwinterung der Elitepflanzen im Winter 2012/2013

Vergleich der Einzelpflanzen-Nachkommenschaften mit den Ausgangspopulationen

Am Standort Bingenheim zeigen die Resultate der Herbstsichtung 2012 (Tabelle 6), dass durch die Selektion im Rosettenstadium des Frühhanbaus 2011 die Einheitlichkeit im Rosettenstadium der Nachkommenschaften im Mittel gegenüber der jeweiligen Ausgangspopulation verbessert wurde.

Tabelle 6: Vergleich der Radicchio und Zuckerhut Einzelpflanzen Nachkommenschaften nach dem ersten Selektionsschritt des Verfahrens A mit der jeweiligen Ausgangspopulationen am Standort Bingenheim

Genotyp		Bonitur im Rosettenstadium									Bonitur im Bestand bei Erntereife							
		Laubhöhe (1=sehr niedrig, 9=s. hoch)	Blattstellung (1= flach, 9= steil)	Rotfärbung (1= nicht rot, 9= sehr rot)	Blattform(1=sehr schmal, 9=sehr breit)	Blattzahnung (1= nicht gezahnt 9= sehr stark gezahnt)	Blasigkeit des Blattes (1= keine, 9= sehr stark gezahnt)	Blattgesundheit (1=sehr gering, 9=sehr hoch)	Wüchsigkeit (1=sehr gering, 9=sehr hoch)	Einheitlichkeit (1=sehr gering, 9=sehr hoch)	Erntereife (1=sehr spät, 9= sehr früh)	Kopfbildung (1=fehlend, 9=sehr stark)	Kopfgröße (1=sehr klein, 9= sehr groß)	Sitz des Kopfes im Umblatt (1=nicht abgesetzt, 9=sehr gut abgesetzt)	Krankheitsbefall (1=gesund, 9=stärkster Befall)	Einheitlichkeit des Kopfes (1= sehr uneinheitlich, 9=sehr einheitlich)	Schosser (%)	Marktfähige (%)
<i>Palla Rossa</i>	MW NKSen	5	4	5	2	4	4	9	5	4	6	7	5	5	3	4	0	64
	Ausgangspop	5	4	5	2	4	4	9	5	3	6	7	4	6	3	3	0	60
<i>Rouge de Chioggia</i>	MW NKSen	6	5	4	2	4	4	9	6	4	3	4	4	5	4	4	3	72
	Ausgangspop	7	4	5	3	3	4	9	7	3	2	2	3	3	4	4	3	12
<i>Zuckerhut Chrest</i>	MW NKSen	6	6	1	6	3	5	7	6	5	5	6	5	5	3	5	1	82
	Ausgangspop	6	5	1	6	4	8	6	7	4	5	5	6	4	4	4	0	60

Die Einheitlichkeit bei Erntereife konnte bei den Genotypen *Palla Rossa Fen* und *Zuckerhut Chrest* ebenfalls verbessert werden, der Genotyp *Rouge de Chioggia* zeigte im Mittel der Nachkommenschaften keine Verbesserung der Einheitlichkeit bei Erntereife. Die Gesundheit bei Erntereife konnte beim Genotyp *Zuckerhut Chrest* verbessert werden, bei den beiden anderen Genotypen blieb diese im Mittel gleich gegenüber der Ausgangspopulation. In der Kopfbildung konnte bei den Genotypen *Rouge de Chioggia* und *Zuckerhut Chrest* eine Verbesserung erzielt werden, beim Genotyp *Palla Rossa Fen* war die Kopfbildung im Mittel der Nachkommenschaften genauso gut wie die der Ausgangspopulation.

Am Standort Wulfsdorf zeigte sich im Herbstanbau 2012 insgesamt eine sehr starke Schosstendenz bei den Nachkommenschaften. Hierbei waren die Nachkommen der Spätschosser des Frühanbaus 2011 weniger schossanfällig als die übrigen Nachkommenschaften. Die Nachkommenschaften der vier bearbeiteten Ausgangsgenotypen zeigten bzgl. Einheitlichkeit und Kopfbildung im Mittel keine Verbesserung gegenüber der Ausgangspopulation. Ein Krankheitsbefall trat an diesem Standort nicht auf.

Überwinterung und Samenbau 2013

Bei Radicchio wurden die mit Kopf eingelagerten Elitepflanzen aus der Herbstselektion 2012 bei beginnender Fäulnis komplett am Strunk abgeschnitten, was deutlich höhere Überwinterungsraten im Vergleich mit der Überwinterung des Vorjahres im Rahmen des Verfahren B zur Folge hatte. Bei Zuckerhut wurden die angeschnittenen Köpfe regelmäßig von faulenden Blättern befreit. Im April 2013 wurden am Standort Bingenheim von der Ausgangspopulation *Palla Rossa Fen* 11 Typgruppen mit insgesamt 300 Elitepflanzen ins Freiland gepflanzt. Bei der Ausgangspopulation *Rouge de Chioggia* waren es drei verschiedene Typgruppen mit insgesamt 89 Elitepflanzen und von der Ausgangspopulation *Zuckerhut Chrest* waren es 9 Typgruppen mit insgesamt 257 Elitepflanzen. Im Herbst 2013 konnte von allen Typgruppen mit Ausnahme von *Chrest I.b*, die wegen zu später Abreife ausfiel, genügend Elitesaatgut geerntet werden (Tabelle 7).

Tabelle 7: Zweiter Selektionsschritt des Verfahrens A am Standort Bingenheim - Samenbau 2013

Ausgangs- pop.	Gruppenbildung Frühjahr 2011	Gruppenbildung		Zahl Elitepfl. 2013	gewonnenes Elitesaatgut Herbst 2013
		Herbst 2012/ Frühjahr 2013	Typbeschreibung		
<i>Palla Rossa Fen</i>	dunkelrot (d)	<i>Fen d Aa</i>	rot, rund, Favorit	42	603 g
		<i>Fen d Ab</i>	rot, rund, 2. Wahl	30	560 g
		<i>Fen d B</i>	braunrot, rund	36	708 g
		<i>Fen d Bo</i>	braunrot, oval	21	420 g
		<i>Fen d C</i>	sehr früh rund, spitz	23	297 g
		<i>Fen d D</i>	rot, flachrund	42	800 g
		<i>Fen d U</i>	großes Umblatt, großer Kopf	18	232 g
	hell gesprenkelt (h)	<i>Fen h I</i>	zart, Favorit	36	636 g
		<i>Fen h II</i>	sehr fest	17	250 g
		<i>Fen h III</i>	oval eckig	19	358 g
		<i>Fen h R</i>	rotmeliert	16	243 g
Gesamt	11 Gruppen		300		
<i>Rouge de Chiog- gia</i>	mittelrot	<i>RdC I</i>	flach und rund, rel. rot, Favorit	24	294 g
		<i>RdC Ib</i>	2. Wahl	24	298 g
		<i>RdC II</i>	groß, noch Variation	41	607 g
Gesamt	3 Gruppen		89		
<i>Zucker- hut Chrest</i>	I (später, kürzer)	<i>Chrest I.HG</i>	Hauptgruppe mittellang	39	918 g
		<i>Chrest I.HG b</i>	Hauptgruppe 2. Wahl mittel- lang	33	0 g
		<i>Chrest I.f</i>	feinblättrig	35	430 g
		<i>Chrest I.3</i>	kurz, dick	24	600 g
		<i>Chrest I.1</i>	glatt, schön	24	241 g
		<i>Chrest I.24</i>	dunkel	19	162 g
		<i>Chrest I.29</i>	lang, schlank	17	151 g
	II (früher, länger)	<i>Chrest II.HG</i>	lang	42	919 g
		<i>Chrest II.kd</i>	kurz, dick	24	457 g
Gesamt	9 Gruppen		257		

Am Standort Wulfsdorf wurden 135 Elitepflanzen der Ausgangspopulation *Zuckerhut DeBo*, 80 Elitepflanzen der Ausgangspopulation *Zuckerhut Belandris*, 145 Elitepflanzen der Ausgangspopulation *Palla Rossa Sat* und 50 Elitepflanzen der Ausgangspopulation *De Chioggia* ins Freiland gepflanzt. Im Herbst 2013 konnte folgende Anzahl der verschiedenen Typengruppen beerntet werden: fünf von der Ausgangspopulation *Palla Rossa Sat*, zwei von der Ausgangspopulation *De Chioggia*, vier von der Ausgangspopulation *De Bo* und zwei von der Ausgangspopulation *Zuckerhut Belandris* (Tabelle 8).

Tabelle 8: Zweiter Selektionsschritt des Verfahrens A am Standort Wulfsdorf - Samenbau 2013

Ausgangs- pop.	Gruppenbildung Frühjahr 2011	Gruppenbil- dung Herbst		Zahl Elitepfl. 2013	gewonnenes Elitesaatgut Herbst 2013
		2012/ jahr 2013	Früh- Typbeschreibung		
<i>Palla Rossa Sat</i>	dunkelrot	A	spitzrund	40	120 g
		B	flachrund	40	500 g
		C	groß	20	500 g
	weiß-lila	A (EP14)	flachrund-rund, weiß	20	50 g
		B (4 EP)	flachrund-rund, weiß	40	100 g
<i>De Chiog- gia</i>	weiß	A	weiß	50	500 g
	rot-weiß	B	rot	30	120 g
<i>Zuckerhut De Bo</i>	klein kompakt früh üppig	A	klein, kompakt	40	600 g
		B	schön	20	100 g
		C	dick, plump, groß	30	130 g
		D	lang, schlank	20	100 g
<i>Zuckerhut Belandris</i>	keine Bildung von Gruppen	A	schlank, lang, früh	60	600 g
		B	dick, plump	30	200 g

Im Rahmen des Verfahrens Aa wurden in Bingenheim 16 Nachkommenschaften der Frühjahrsselektion 2011, welche sich in der Herbstsichtung 2012 als interessant erwiesen hatten, im Frühjahr 2013 erneut gesichtet und selektiert (Tabelle 9). Am Standort Wulfsdorf wurden 14 Nachkommenschaften erneut gesichtet und selektiert (Tabelle 10).

Dieses Vorgehen verfolgte folgende Ziele:

- Saatgutsicherung der Favoriten, falls der Samenbau der überwinterten Samenträger nicht gelingen sollte.
- Beschleunigung der Selektion auf Einheitlichkeit durch zweimalige Selektion im Frühjahr
- Möglichkeit der Prüfung des Einflusses der Frühjahrsselektion auf die Schossanfälligkeit anhand von zwei Genotypen
- Prüfung auf eine Tendenz zur Kopfbildung bereits im Frühjahr bei zwei diesbezüglich im Frühjahr 2011 auffälligen Einzelpflanzen

Tabelle 9: Zweiter Selektionsschritt des Verfahrens Aa am Standort Bingenheim - Frühjahrsselektion 2013 mit anschließendem Samenbau 2013

Ausgangspop.	Gruppe Frühjahr 2011	Nachkommen- schaft	Zahl Elitepflanzen Frühjahr 2013	gewonnenes Elite- saatgut Herbst 2013
<i>Palla Rossa Fen</i>	dunkelrot	44	38	11 g
		45	24	57 g
	hell	14.1	32	69 g
		R	22	46 g
<i>Rouge de Chioggia</i>	mittelrot	24	26	24 g
		27	16	23 g
		37	12	25 g
<i>Zuckerhut Chrest</i>	I	1	0	0 g
		2	0	0 g
		9, 14, 55, 56	20	59 g
			18	107 g
		29	19	180 g
		II	44	14
45	0		0 g	

Tabelle 10: Zweiter Selektionsschritt des Verfahrens Aa am Standort Wulfsdorf - Frühjahrsselektion 2013 mit anschließendem Samenbau 2013

Ausgangspop.	Gruppe Frühjahr 2011	Nachkommen- schaft	Zahl Elitepflanzen Frühjahr 2013	gewonnenes Elite- saatgut Herbst 2013
<i>Palla Rossa Sat</i>	dunkelrot	.5-5	10	25 g
		.4-14	8	27 g
		.9-14	6	11 g
	weiß-lila	.6-14	10	0 g
		.6-11	6	0 g
<i>De Chioggia</i>	weiß	.5-8	20	40 g
		.5-9	20	30 g
		.5-10	15	25 g
	rot-weiß	.9-3	15	25 g
		.9-2	20	30 g
		.9-1	10	20 g
<i>Zuckerhut De Bo</i>	klein kompakt	.6-11	20	0 g
<i>Zuckerhut Belandris</i>	lang-schlank	.33-11-1	20	30 g
	dick	.33-11-2	15	30 g

Am Standort Bingenheim wurden aus den gesichteten Nachkommenschaften (ausgehend von den drei Ausgangspopulation *Palla Rossa Fen*, *Rouge de Chioggia* und *Zuckerhut Chrest*) insgesamt 11 verschiedene Typgruppen gebildet. Die beiden im Frühjahr 2011 durch Kopfbildung aufgefallenen Einzelpflanzen *Chrest I.1* und *Chrest I.2* zeigten im Nachbau keine deutlich stärkere Kopfbildung als andere Typen, so dass hier keine weitere Selektion erfolgte. Im Herbst 2013 konnte von allen 11 Typgruppen Saatgut gesichert werden (Tabelle 9). Am Standort Wulfsdorf wurden 14 verschiedene Typgruppen gebildet. Von 11 verschiedenen Gruppen konnte Saatgut gesichert werden, bei drei Gruppen misslang der Samenbau (Tabelle 10). Das für den

Samenbau notwendige Verpflanzen der Elite-Samenträger im Sommer führte insgesamt zu einer geringeren Saatguternte im Vergleich zu den bereits im April gepflanzten Samenträgern.

Ein Nachbau der gesicherten Favoriten kann zeigen, ob durch die zweimalige Selektion im Frühjahr eine raschere Einheitlichkeit erzielt werden kann und ob die vergleichsweise stärkere genetische Einengung zu Inzuchteffekten wie Wachstumsdepressionen oder Befruchtungsproblemen führt.

Der Einfluss der Frühjahrsselektion auf die Schossanfälligkeit konnte anhand des gewonnenen Saatgutes der Genotypen *PR Fen hell R VA* und *PR Fen hell R VAa* sowie *Zh Chrest I.29 VA* und *Zh Chrest I.29 VAa* bereits im Rahmen der Projektverlängerung 2014 geprüft werden (Kapitel 5.6).

5.2 Verfahren B

5.2.1 Erster Selektionsschritt

Herbstanbau und Selektion 2011

Im Rahmen des Verfahrens B wurden im Herbst 2011 am Standort Bingenheim Auslesebestände der Populationen *Palla Rossa Fen* und *Zuckerhut Chrest* und am Standort Wulfsdorf Auslesebestände der Populationen *De Chioggia* und *Zuckerhut De Bo* mit jeweils mindestens 500 Pflanzen angelegt. Im Stadium der Rosette erfolgte eine Vorselektion im Hinblick auf eine Vereinheitlichung bzgl. der Blattmerkmale im Rosettenstadium. Im erntereifen Zustand wurden die Elitepflanzen im Hinblick auf die Merkmale des erntereifen Kopfes endgültig ausgewählt. Am Standort Bingenheim wurden aus der Population *Palla Rossa Fen* insgesamt 174 Elitepflanzen ausgewählt und in Gruppen farblich und morphologisch unterschiedlicher Typen vorgruppiert. Aus der Population *Chrest* wurden 90 Elitepflanzen ausgewählt (Abbildung 9, Tabelle 11).



Abbildung 9: Herbstselektion 2011. Links: Elitepflanzen der Ausgangspopulation *Palla Rossa Fen* (hinten Gruppe „spitzer Kopf“, vorne: Gruppe „runder Kopf“); Rechts: Elitepflanzen von *Zuckerhut Chrest*

Tabelle 11: Erster Selektionsschritt des Verfahrens B an den beiden Standorten – Herbstselektion 2011 und Samenbau 2012

Ausgangspop.	Gruppe Herbst 2011	Zahl getopfter Elitepflanzen Herbst 2011	Zahl gepflanzter Elitepflanzen Frühjahr 2012	Zahl EP von denen 2012 Saatgut gewonnen wurde
<i>Palla Rossa Fen</i>	spitz, rot, frühreif	99	20	17
	rund, rot, spätreif	54	17	13
	marmoriert, frühreif	21	3	3
	Gesamt	174	40	33
<i>Zuckerhut Chrest</i>	Gesamt	90	77	70
<i>De Chioggia</i>	rot	42	32	18
	weiß	65	52	28
	groß	20	11	8
	Gesamt	127	95	54
<i>Zuckerhut DeBo</i>	klein kompakt	65	53	32
	plump schwer	32	28	16
	lang schlank	32	29	14
	Gesamt	129	110	62
Gesamt		520	322	219

Am Standort Wulfsdorf wurden aus der Population *De Chioggia* 127 Elitepflanzen und aus der Population *De Bo* 129 Elitepflanzen ausgewählt, wobei auch hier in farblich und morphologisch unterschiedliche Typen vorgruppiert wurde (Tabelle 11). Die Zuckerhut-Elitepflanzen wurden mit auf ein Drittel zurückgeschnittenem Kopf, die Radicchio-Elitepflanzen mit ganzem Kopf getopft im frostfreien Gewächshaus überwintert.

Überwinterung und Samenbau 2012

Bei der Überwinterung 2011/2012 gab es vor allem bei den Elitepflanzen der Ausgangspopulation *Palla Rossa Fen* erhebliche Verluste durch Fäulnis. Ein wöchentliches Entfernen der faulenden Blätter des Kopfes konnte nicht verhindern, dass die Fäulnis in den Strunk der Pflanzen eindrang und so ganze Pflanzen zum Absterben brachte (Abbildung 11). Bei den Elitepflanzen der drei anderen Ausgangspopulationen ist die Überlebensrate der eingelagerten Samenträger deutlich höher. Ende März wurden 40 Samenträger von *Palla Rossa Fen* (getrennt in 3 Gruppen, die isoliert abblühten) sowie 77 Samenträger von *Zuckerhut Chrest* in Bingenheim zur Saatgutgewinnung ins Freiland gepflanzt. In Wulfsdorf wurden 95 Samenträger von Radicchio *De Chioggia* (getrennt in 3 Gruppen, die isoliert abblühten), sowie 110 Samenträger von *Zuckerhut De Bo* (ebenfalls getrennt in 3 Gruppen, die getrennt abblühen) zur Saatgutgewinnung ins Freiland gepflanzt (Tabelle 11).

Am Standort Bingenheim wurde im Herbst 2012 von 33 Pflanzen der Ausgangspopulation *Palla Rossa Fen* und von 70 Pflanzen der Ausgangspopulation *Zuckerhut Chrest* Saatgut gewonnen. Am Standort Wulfsdorf wurde von 54 Pflanzen der Ausgangspopulation *De Chioggia* und von 62 Pflanzen der Ausgangspopulation *Zuckerhut DeBo* Saatgut gewonnen. Insgesamt kamen nur 219 von 520 selektierten Elitepflanzen zur Samenreife.

5.2.2 Zweiter Selektionsschritt

Im Rahmen des Verfahrens B erfolgte im Frühjahr 2013 die Sichtung der Nachkommenschaften der im Herbst 2011 auf Merkmale des erntereifen Kopfes hin selektierten Einzelpflanzen sowie der zweite Selektionsschritt des Verfahrens, nämlich die Selektion auf Einheitlichkeit und Gesundheit im Stadium der Rosette (Abbildung 10).



Abbildung 10: Selektion im Rosettenstadium im Frühjahr 2013 bei Radicchio *Fen rund* aus der Herbstselektion 2011

Am Standort Bingenheim wurden hierbei 33 Nachkommenschaften der Ausgangspopulation *Palla Rossa Fen* und 56 Nachkommenschaften der Ausgangspopulation *Zuckerhut Chrest* gesichtet und im Hinblick auf Einheitlichkeit und Gesundheit im Rosettenstadium selektiert. Die bei der Herbstselektion 2011 gebildeten drei Typgruppen der Ausgangspopulation *Palla Rossa Fen* (spitz rot frühreif, rund rot spätreif, marmoriert frühreif) waren hierbei anhand ihrer Nachkommenschaften deutlich erkennbar. Aus der Typgruppe *PR Fen spitz* wurden nun sieben und aus der Typgruppe *PR Fen rund* zwei Untertypen gebildet (Tabelle 12). Die Gruppe *PR Fen marmoriert* wurde verworfen.



Abbildung 11: Die Überwinterungsverluste waren bei Radicchio erheblich höher als bei Zuckerhut (Datum der Aufnahme: 12.01.2012).

Tabelle 12: Zweiter Selektionsschritt des Verfahrens B am Standort Bingenheim – Frühjahrsselektion 2013 mit anschließendem Samenbau 2013.

Ausgangspop.	Gruppe Herbst 2011	Zahl Nachkommen-schaften Frühjahr 2013	Selektionsgruppe	Typbeschreibung	Zahl Elitepfl. FJ 2013	gewonnenes Elitesaatgut Herbst 2013
<i>Palla Rossa Fen</i>	spitz, rot, früh	17	Fen sp5,9	relativ grün, kaum gezahnt, leicht blasig	21	185 g
			Fen sp40	braunrot, etwas gezahnt, kaum blasig, sehr wüchsig, harmonisch	50	158 g
			Fen sp16,15	schön dunkelrot, meist etwas gezahnt, etwas blasig	8	7 g
			Fen sp15,16,22	grünes Umblatt, kompakt	8	5 g
			Fen sp15	violettbraunrot, stark gezahnt, früh geschossen	10	15 g
			Fen sp22	bräunlich, gezahnt, kaum blasig, wüchsig, hochrund oder oval	14	18 g
			Fen sp22b	großes Umblatt, kompakt, rund-hochrund, z.T. spitz	12	8 g
	rund, rot, spät	13	Fen rund	schön rot, rund, relativ klein, kaum gezahnt	22	25 g
			Fell hell	hell, früh geschossen	8	22 g
	marmoriert	3	-	-	-	-
<i>Zuckerhut Chrest</i>	keine Bildung von Gruppen	56	C4	hell, glatt, schlankes Blatt	29	794 g
			C5	dunkler, blasig, breites Blatt	48	937 g
			C6	mittelhell, blasig, üppig, spät schießend	37	470 g
			C17	heller, blasig	31	446 g
			C19	dunkel, blasig, ungezahnt, klein	24	272 g
			C25	etwas heller, wenig blasig, nicht oder ganz wenig gezahnt	35	624 g
			C26	mittelhell, kaum gezahnt, üppig	34	687 g
			C54	hell, glatt, wenig gezahnt	36	416 g

Aus den Nachkommenschaften der Ausgangspopulation *Zuckerhut Chrest* wurden acht Untertypen gebildet. Das jeweilige Saatgut wurde im September geerntet (Tabelle 12). Am Standort Wulfsdorf wurden je 30 Nachkommenschaften der Ausgangspopulation *DeBo* und *De Chioggia* gesichtet und im Hinblick auf Einheitlichkeit und Gesundheit, bei der Ausgangspopulation *De Chioggia* auch auf Schossfestigkeit hin selektiert. Auch hier waren die im Herbst 2011 gebildeten Typengruppen gut als solche erkennbar. Von den einheitlichsten Einzelpflanzen-

Nachkommenschaften wurden ähnliche Gruppen gebildet, die zusammen abblühten (*DeBo*: 5 Gruppen, *De Chioggia* 3 Gruppen). Die jeweiligen Einzelpflanzen- Nachkommenschaften wurden von den anderen getrennt als Gruppe geerntet (Tabelle 13).

Tabelle 13: Zweiter Selektionsschritt des Verfahrens B am Standort Wulfsdorf – Frühjahrsselektion 2013 mit anschließendem Samenbau 2013.

Ausgangs- population	Gruppe Herbst 2011	Zahl Nachkommen- schaften Frühj. 2013	Selektions- gruppe 2013	Typbeschreibung	Zahl Elitepfl. Frühj. 2013	gewonnenes Eli- tesaatgut Herbst 2013
<i>De Chioggia</i>	rot	3	De Ch 5-8	rot-grün rund bis oval	10	10 g
			5-9		2	1 g
			5-10		2	1 g
	weiß	24	.3-1	grün-rot rund bis oval	30	25 g
			.3-2		20	20 g
			.3-3		15	20 g
			.3-7		20	15 g
			De Ch 3-8		5	3 g
			De Ch 3-9		5	2 g
			De Ch 3-10		10	10 g
De Ch 3-14	10	10 g				
groß	3	De Ch 9-2	grün-rot, groß	3	2 g	
<i>Zuckerhut DeBo</i>	klein kompakt	21	De Bo PR-4	rund-oval, kom- pakt, vital, etwas stärker gezahnt	20	40 g
			De Bo 6s-3	rund-oval, läng- lich, weniger Zahnung	15	40 g
			De Bo 6s- 10,11,17,20,25	rund, feiner	20	50 g
	plump schwer	5	De Bo 8 B	rund-oval, heller, weicher, stärker gezahnt	30	40 g
			De Bo 6-p8	oval, heller, we- nig gezahnt	30	40 g
lang schlank	4	keine				

5.3 Sichtung 2013

Im Rahmen der Sichtung am Standort Bingenheim wurden insgesamt 16 favorisierte Radichio- und 19 favorisierte Zuckerhutzuchtlinien, welche an den beiden Standorten Bingenheim und Wulfsdorf in den beiden Verfahren im jeweils ersten Selektionsschritt (Frühjahrsselektion bei Verfahren A, Herbstselektion bei Verfahren B) selektiert wurden, gesichtet (Tabelle 14, Tabelle 15). Die Sichtung erfolgte jeweils im Vergleich mit den Ausgangsgenotypen sowie verschiedenen Referenzsorten.

Tabelle 14: Übersicht über die Radicchio-Prüfglieder bei der Sichtung 2013 in Bingenheim

4 Ausgangspopulationen	8 Linien Verfahren A (Frühjahrsselektion)	8 Linien Verfahren B (Herbstselektion)	vom Standort
<i>Palla Rossa (PR)</i>	<i>PR 6-09-4-11</i>		Wulfsdorf
<i>De Chioggia (DeCh)</i>	<i>DeCh3-10-12-11</i>	<i>DCh3-10-7-12</i>	Wulfsdorf
<i>Rouge de Chioggia (RdC)</i>	<i>RdC I.24</i> <i>RdC I.27</i> <i>RdC I.37</i>		Bingenheim Bingenheim Bingenheim
<i>Palla Rossa Fen (PR Fen)</i>	<i>PR Fen dkl 44</i> <i>PR Fen hell 14.1</i> <i>PR Fen hell R</i>	<i>PR Fen sp 5</i> <i>PR Fen sp 15</i> <i>PR Fen sp 16</i> <i>PR Fen sp22</i> <i>PR Fen rnd A2</i> <i>PR Fen rnd A3</i> <i>PR Fen rnd A7</i>	Bingenheim Bingenheim Bingenheim Bingenheim Bingenheim Bingenheim Bingenheim
2 Referenzsorten <i>Leonardo F1</i> <i>Palla Rossa Reinsaat (PR RS)</i>			

Tabelle 15: Übersicht über die Zuckerhut-Prüfglieder bei der Sichtung 2013 in Bingenheim

3 Ausgangspopulationen	6 Linien Verfahren A	13 Linien Verfahren B	vom Standort
<i>Belandris (Bel)</i>	<i>Bel09-33-11</i>		Wulfsdorf
<i>De Bolster (DeBo)</i>	<i>DeB06-10-2-11</i>	<i>DeB06-10-4-12</i> <i>DeB06-10-8-12</i>	Wulfsdorf Wulfsdorf
<i>Chrestensen (Chrest; C)</i>	<i>Chrest II.44</i> <i>Chrest I.9</i> <i>Chrest I.14</i> <i>Chrest I.29</i>	<i>C5</i> <i>C3</i> <i>C4</i> <i>C6</i> <i>C9</i> <i>C17</i> <i>C19</i> <i>C20</i> <i>C25</i> <i>C26</i> <i>C30</i>	Bingenheim Bingenheim Bingenheim Bingenheim Bingenheim Bingenheim Bingenheim Bingenheim Bingenheim Bingenheim Bingenheim
2 Referenzsorten <i>Jupiter F1</i> <i>Zuckerhut Bingenheim (Zh Bgh)</i>			

Im Folgenden werden zunächst die Resultate der Sichtung anhand der wichtigsten Ertrags- und Qualitätsparameter dargestellt. Ziel ist es den Stand der favorisierten Linien im Vergleich mit den Referenzsorten und den möglichen Zuchtfortschritt im Vergleich mit den jeweiligen Ausgangsgenotypen zu evaluieren sowie die Resultate der beiden Selektionsverfahren miteinander zu vergleichen.

5.3.1 Resultate bei Radicchio

5.3.1.1 Einheitlichkeit

Die hohe Einheitlichkeit der Hybridsorte *Leonardo F1* (Note 8) wird weder von der samenfesten Referenzsorte *PR RS* noch von irgendeiner Zuchtlinie erreicht (Abbildung 12). *PR RS* liegt mit Note 4,8 deutlich unter der Hybridsorte. Alle vier Ausgangspopulationen sind noch weniger einheitlich als *PR RS* während einige Zuchtlinien (*RdC I. 27*, *RdC I.37*, *Fen dkl44* und alle im Verfahren B aus *PR Fen* entwickelten Linien) eine bessere Einheitlichkeit als die samenfeste Referenzsorte aufweisen. Von den Zuchtlinien weisen *RdC I.27*, *Fen dkl44* und *Fen sp16* mit annähernd Note 7 die höchste Einheitlichkeit auf.

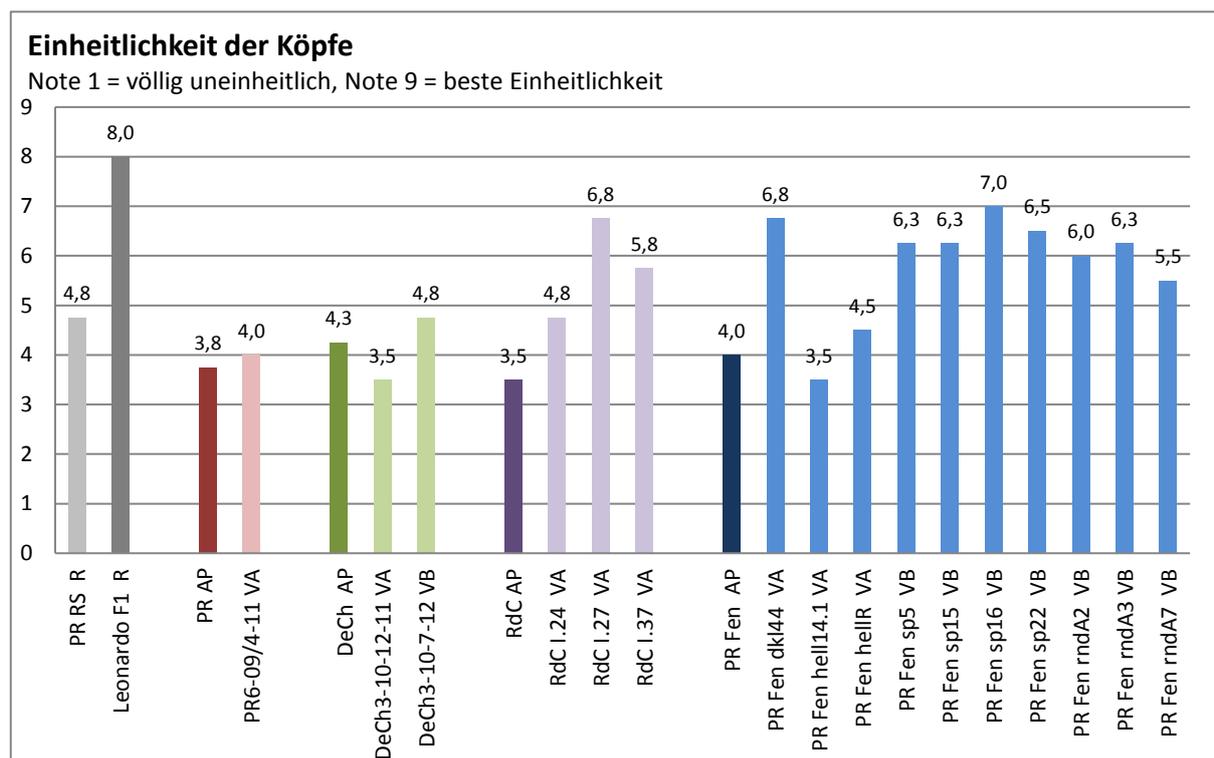


Abbildung 12: Einheitlichkeit der Köpfe der Radicchio Zuchtlinien beider Verfahren nach dem ersten Selektionsschritt, im Vergleich mit den jeweiligen Ausgangspopulationen und den Referenzsorten (R – Referenzsorte, AP – Ausgangspopulation, VA – im Verfahren A entwickelte Linien, VB – im Verfahren B entwickelte Linien)

Im Vergleich mit der Ausgangspopulation zeigt die im Verfahren A entwickelte Linie *PR6-09/4-11* in der Einheitlichkeit eine geringfügige Verbesserung. Die im Verfahren A entwickelte Linie *DeCh3-10/12-11* zeigt eine Verschlechterung gegenüber der Ausgangspopulation, während die im Verfahren B entwickelte Linie *DeCh3-10/7-12* weist eine geringfügige Verbesserung auf. Bezüglich der Ausgangspopulation *RdC* weisen alle drei im Verfahren A entwickelten Linien (*RdC I. 24*, *RdC I.27*, *RdC I.37*) eine deutliche Verbesserung in der Einheitlichkeit auf. Bezüglich der Ausgangspopulation *PR Fen* zeigen die im Verfahren A entwickelten Linien *PR Fen dkl44* und *PR Fen hell.R* eine Verbesserung, *PR Fen hell14.1* eine Verschlechterung in der Einheitlichkeit. Die im Verfahren B aus *PR Fen* entwickelten Linien (*PR Fen sp5*, *PR Fen sp15*, *PR Fen sp16*, *PR Fen sp22*, *PR Fen rndA2*, *PR Fen rndA3*, *PR Fen rndA7*) sind allesamt deutlich einheitlicher als die Ausgangspopulation.

Insgesamt zeigt sich anhand der geprüften Linien der Populationen *DeCh* und *PR Fen* im Verfahren B eine eindeutige Verbesserung der Einheitlichkeit gegenüber der Ausgangspopulation

(Abbildung 13). Im Verfahren A zeigt der Mittelwert der geprüften Linien aus *PR Fen* ebenfalls eine Verbesserung gegenüber der Ausgangspopulation, auch wenn eine der drei Linien eine Verschlechterung aufweist. Der Mittelwert liegt allerdings unter dem des Verfahrens B. Bezüglich der Ausgangspopulation *DeCh* weist die Linie aus Verfahren A keine Verbesserung auf.

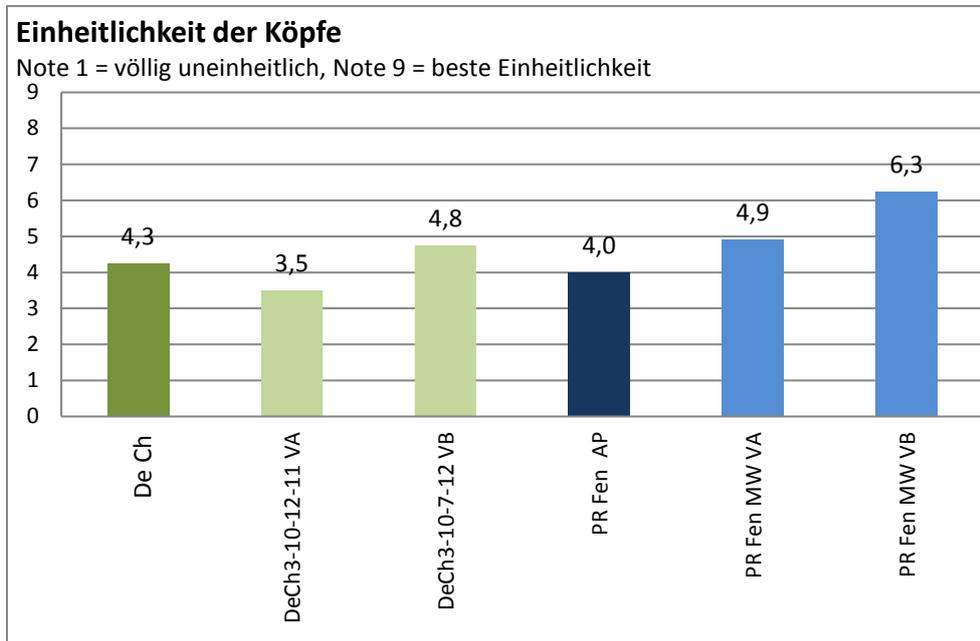


Abbildung 13: Vergleich der Einheitlichkeit der Köpfe der in den beiden Verfahren nach dem ersten Selektionsschritt entwickelten Radicchio Linien mit der jeweiligen Ausgangspopulation (AP – Ausgangspopulation, VA – im Verfahren A entwickelte Linien, VB – im Verfahren B entwickelte Linien, MW – Mittelwert)

5.3.1.2 Marktfähiger Ertrag

Der hohe marktfähige Ertrag von 16 kg je Parzelle der Hybridsorte *Leonardo F1* wird weder von der samenfesten Referenzsorte *PR RS* noch von irgendeiner Zuchtlinie erreicht (Abbildung 14). *PR RS* liegt mit 2,9 kg je Parzelle deutlich unter der Hybridsorte. Die Ausgangspopulation *RdC* liegt ertraglich noch unter *PR RS*, ebenso wie die Zuchtlinien *DeCh3-10-12-11* und *DeCh3-10-7-12*. Alle anderen Zuchtlinien weisen höhere Erträge als die samenfeste Referenzsorte auf. Diese liegen zwischen 4,8 kg bei *PR Fen hell14.1* und 12,6 kg bei *RdC I.37*.

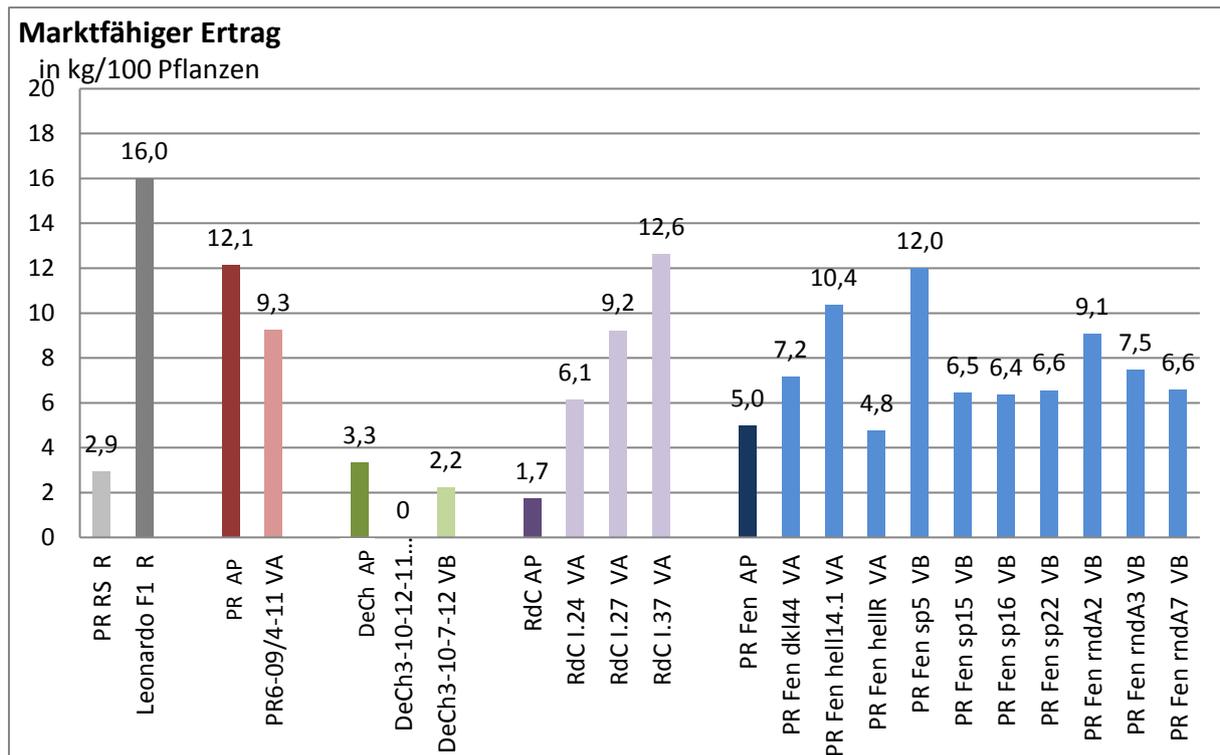


Abbildung 14: Marktfähiger Ertrag der Radicchio Zuchtlinien beider Verfahren nach dem ersten Selektionsschritt, im Vergleich mit den jeweiligen Ausgangspopulationen und den Referenzsorten (R – Referenzsorte, AP – Ausgangspopulation, VA – im Verfahren A entwickelte Linien, VB – im Verfahren B entwickelte Linien)

Sowohl die aus der Ausgangspopulation *PR* im Verfahren A entwickelte Linie *PR6-09/4-11* als auch die aus der Ausgangspopulation *DeCh* entwickelten Linien *DeCh3-10/12-11* (Verfahren A) und *DeCh3-10/7-12* (Verfahren B) zeigen eine Verschlechterung des marktfähigen Ertrages. Bezüglich der Ausgangspopulation *RdC* weisen alle drei im Verfahren A entwickelten Linien (*RdC I. 24*, *RdC I.27*, *RdC I.37*) eine deutliche Verbesserung des marktfähigen Ertrages auf. Bezüglich der Ausgangspopulation *PR Fen* zeigen die im Verfahren A entwickelten Linien *PR Fen dkl44* und *PR Fen hell14.1* eine Verbesserung, *PR Fen hellR* eine geringfügige Verschlechterung des Ertrages. Die im Verfahren B aus *PR Fen* entwickelten Linien (*PR Fen sp5*, *PR Fen sp15*, *PR Fen sp16*, *PR Fen sp22*, *PR Fen rndA2*, *PR Fen rndA3*, *PR Fen rndA7*) sind allesamt ertragreicher als die Ausgangspopulation.

Insgesamt zeigt sich anhand der geprüften Linien der Population *DeCh* in beiden Verfahren eine Verschlechterung des marktfähigen Ertrages gegenüber der Ausgangspopulation, wobei der Ertrag der im Verfahren B entwickelten Linie *DeCh3-10/7-12* größer ist als der der im Verfahren A entwickelten Linie *DeCh3-10/12-11*, welche einen völligen Ertragsausfall zeigt (Abbildung 15). Anhand der geprüften Linien der Population *PR Fen* zeigen die Mittelwerte der Zuchtlinien beider Verfahren eine Verbesserung des marktfähigen Ertrages gegenüber der Ausgangspopulation, wobei die Verbesserung im Verfahren B etwas höher ausfällt als im Verfahren A.

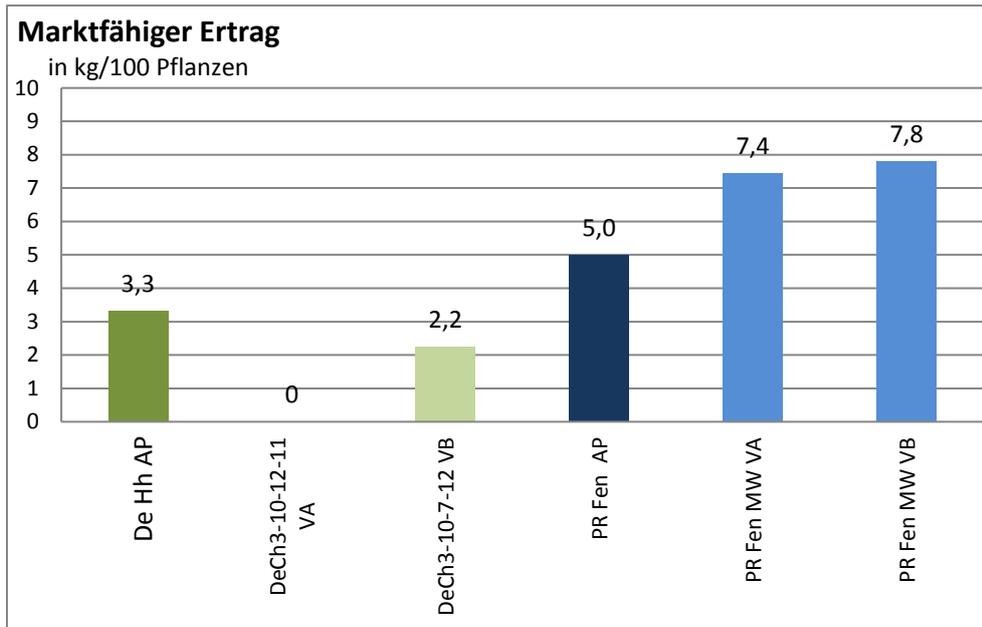


Abbildung 15: Vergleich des marktfähigen Ertrags der in den beiden Verfahren nach dem ersten Selektionsschritt entwickelten Radicchio Linien mit der jeweiligen Ausgangspopulation (AP – Ausgangspopulation, VA – im Verfahren A entwickelte Linien, VB – im Verfahren B entwickelte Linien, MW – Mittelwert)

5.3.1.3 Anteil geschossener Pflanzen

Im Vergleich zu den vollkommen schossfesten Referenzsorten zeigen nur die Ausgangspopulation *DeCh* sowie die beiden daraus entwickelten Linien eine nennenswerte Schosserquote, wobei die im Verfahren A entwickelte Linie *DeCh3-10/12-11* mit 16,7% eine Verschlechterung und die im Verfahren B entwickelte Linie *DeCh3-10/7-12* mit 12,1% eine Verbesserung gegenüber der Ausgangspopulation *DeCh3-10* mit 14,4% zeigt (Abbildung 16).

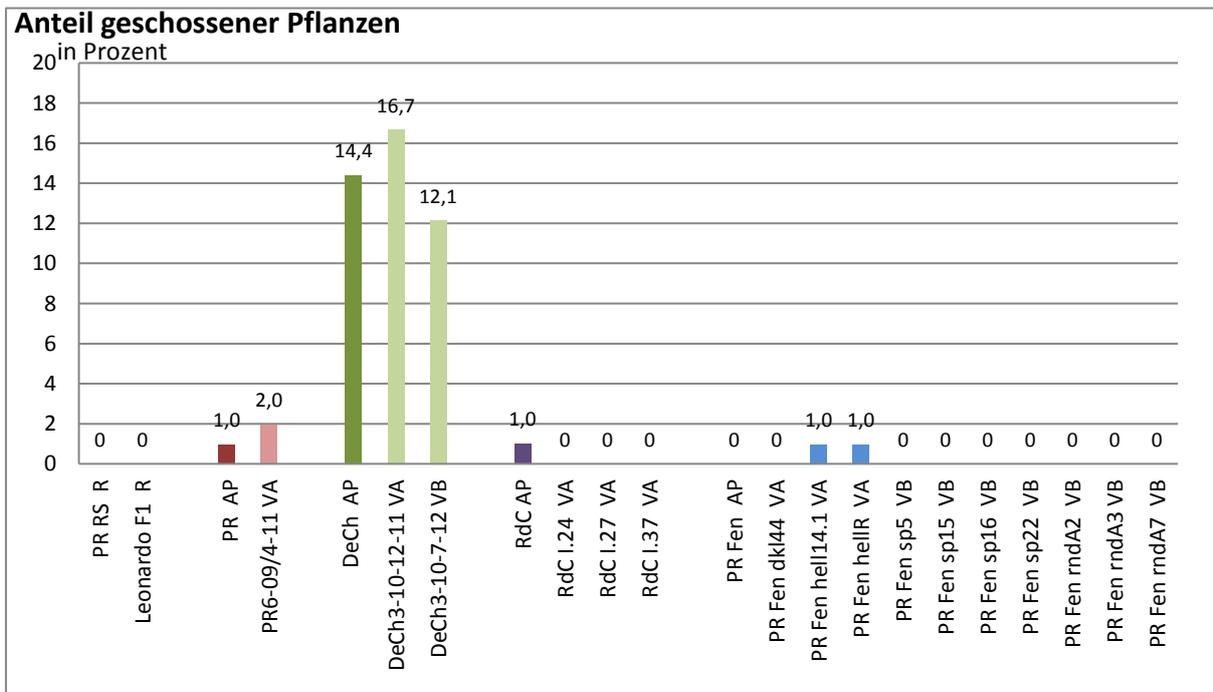


Abbildung 16: Anteil geschossener Pflanzen der Radicchio Zuchtlinien beider Verfahren nach dem ersten Selektionsschritt, im Vergleich mit den jeweiligen Ausgangspopulationen und den Referenzsorten (R – Referenzsorte, AP – Ausgangspopulation, VA – im Verfahren A entwickelte Linien, VB – im Verfahren B entwickelte Linien)

Anhand der beiden Ausgangspopulationen *DeCh3-10* und *PR Fen* zeigt sich im Verfahren A eine jeweils höhere Schosserquote als im Verfahren B (Abbildung 17). Bemerkenswert ist, dass die Schosserquote im Verfahren A jeweils höher ist, als in der Ausgangspopulation.

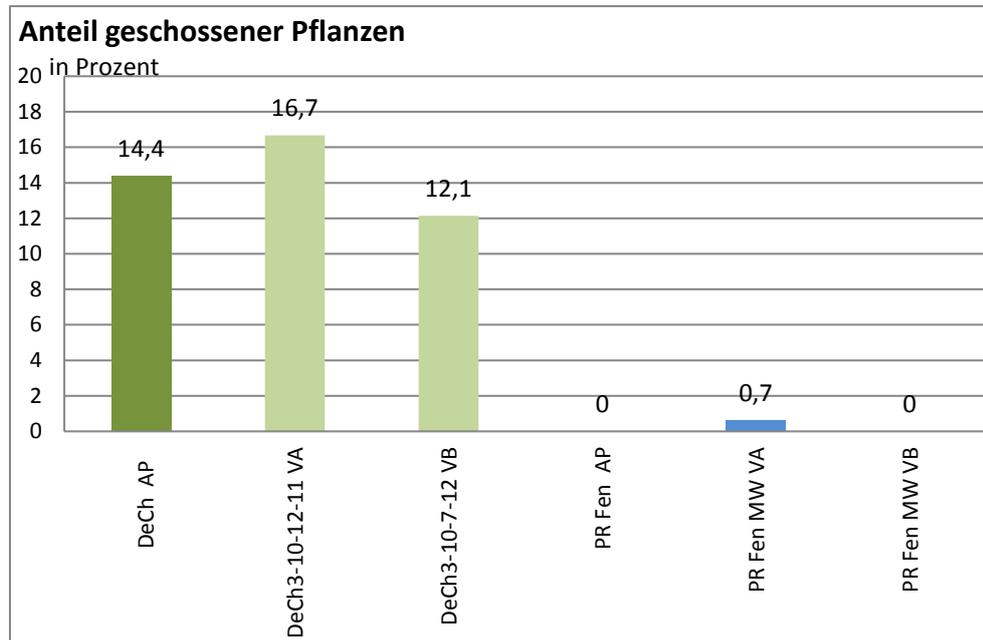


Abbildung 17: Vergleich des Anteils geschossener Pflanzen der in den beiden Verfahren nach dem ersten Selektionsschritt entwickelten Radicchio Linien mit der jeweiligen Ausgangspopulation (AP – Ausgangspopulation, VA – im Verfahren A entwickelte Linien, VB – im Verfahren B entwickelte Linien, MW – Mittelwert)

5.3.1.4 Beliebtheit des Aromas

Aufgrund eines Versuchsfehlers liegen bei 5 Prüflingen leider keine Aussagen zur Beliebtheit des Aromas vor. Dabei handelt es sich konkret um die Referenzsorte *PR RS*, die Ausgangspopulation *PR Fen*, die im Verfahren A entwickelte Linie *PR Fen hellR* sowie die im Verfahren B entwickelten Linien *PR Fen sp15* und *PR Fen rndA2*. Dadurch können die drei Ausgangsfragen nur teilweise beantwortet werden. Von der Linie *DeCh3-10/12-11* wurde keine sensorische Prüfung durchgeführt, weil diese keinen marktfähigen Ertrag aufwies.

Im Vergleich zur Referenzsorte *Leonardo F1* mit einer mittleren Beliebtheit (Note 4,8) sind alle untersuchten Linien, mit Ausnahme von *PR Fen sp16* (Note 4,5), beliebter im Aroma. Am besten schneiden insgesamt die Linien *DeCh3-10/7-12* und *RdC I.27* mit jeweils Note 8 ab (Abbildung 18). Im Vergleich zur Ausgangspopulation PR zeigt die Linie *PR6-09/4-11* eine Verschlechterung in der Beliebtheit des Aromas.

Die im Verfahren B entwickelte Linie *DeCh3-10/7-12* und alle Linien der Ausgangspopulation *RdC* zeigen hingegen eine Verbesserung in der Beliebtheit des Aromas gegenüber der Ausgangspopulation. Da bei der Ausgangspopulation *PR Fen* das Aroma leider nicht evaluiert werden konnte, kann hier die Frage nach dem möglichen Zuchtfortschritt der daraus entwickelten Linien leider nicht beantwortet werden. Bezüglich der Frage nach den beiden Zuchtverfahren lässt sich anhand der Linien aus *PR Fen* lediglich feststellen, dass im Mittel die im Verfahren A entwickelten Linien mit Note 6,1 ähnlich beliebt im Aroma sind wie die im Verfahren B entwickelten Linien mit Note 5,9 (Abbildung 19).

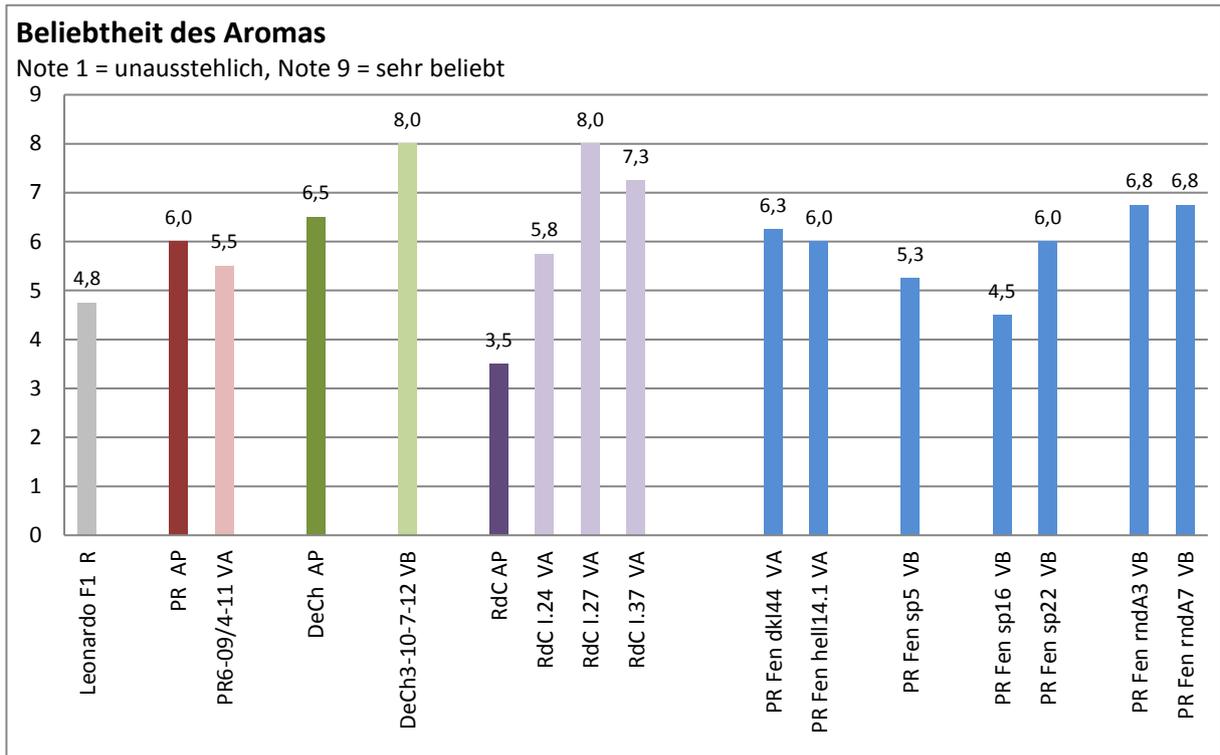


Abbildung 18: Beliebtheit des Aromas der Radicchio Zuchtlinien beider Verfahren nach dem ersten Selektionsschritt, im Vergleich mit den jeweiligen Ausgangspopulationen und den Referenzsorten (R – Referenzsorte, AP – Ausgangspopulation, VA – im Verfahren A entwickelte Linien, VB – im Verfahren B entwickelte Linien)

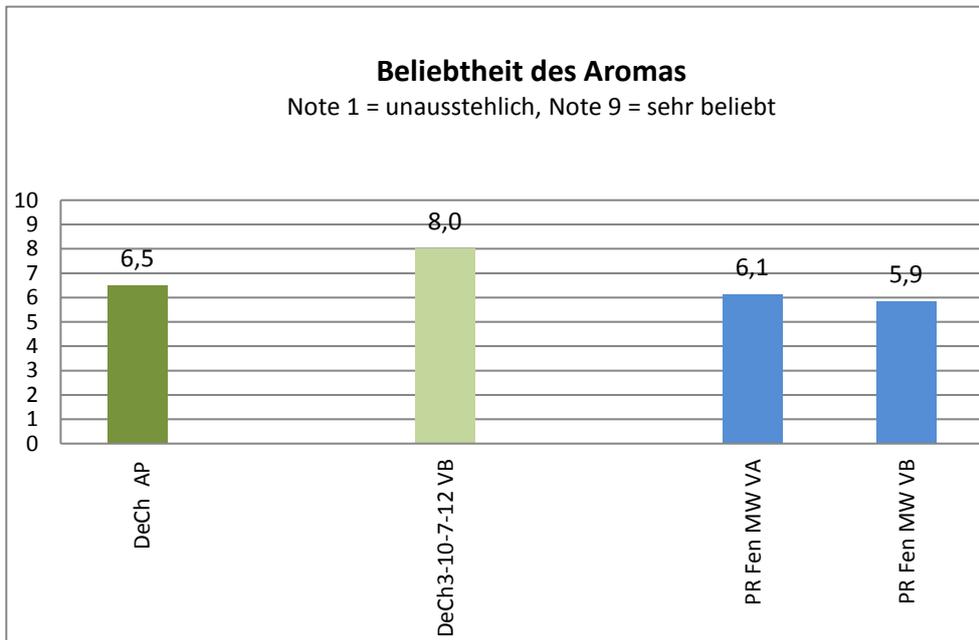


Abbildung 19: Vergleich der Beliebtheit des Aromas der in den beiden Verfahren nach dem ersten Selektionsschritt entwickelten Radicchio Linien mit der jeweiligen Ausgangspopulation (AP – Ausgangspopulation, VA – im Verfahren A entwickelte Linien, VB – im Verfahren B entwickelte Linien, MW – Mittelwert)

5.3.1.5 Lagerfähigkeit

Als Maß für die Lagerfähigkeit wird im Folgenden der marktfähige Ertrag nach 4-monatiger Lagerung herangezogen. Die Referenzsorte *Leonardo F1* zeigt mit 31% marktfähigem Ertrag nach 4 Monaten Lager keine gute aber doch eine bessere Lagerfähigkeit als die samenfeste Referenzsorte *PR RS* mit 14% (Abbildung 20). Im Vergleich zu den Referenzsorten weisen die Linien *DeCh3-10/7-12* mit 67%, *PR6-09/4-11* mit 60% sowie *PR* mit 55% eine vergleichsweise gute Lagerfähigkeit auf. Die Ausgangspopulation *RdC* sowie die Linien *RdC I. 24*, *RdC I.27* und *PR Fen sp22* sind mit 24-27% marktfähigem Ertrag immerhin etwas besser lagerfähig als die samenfeste Referenzsorte.

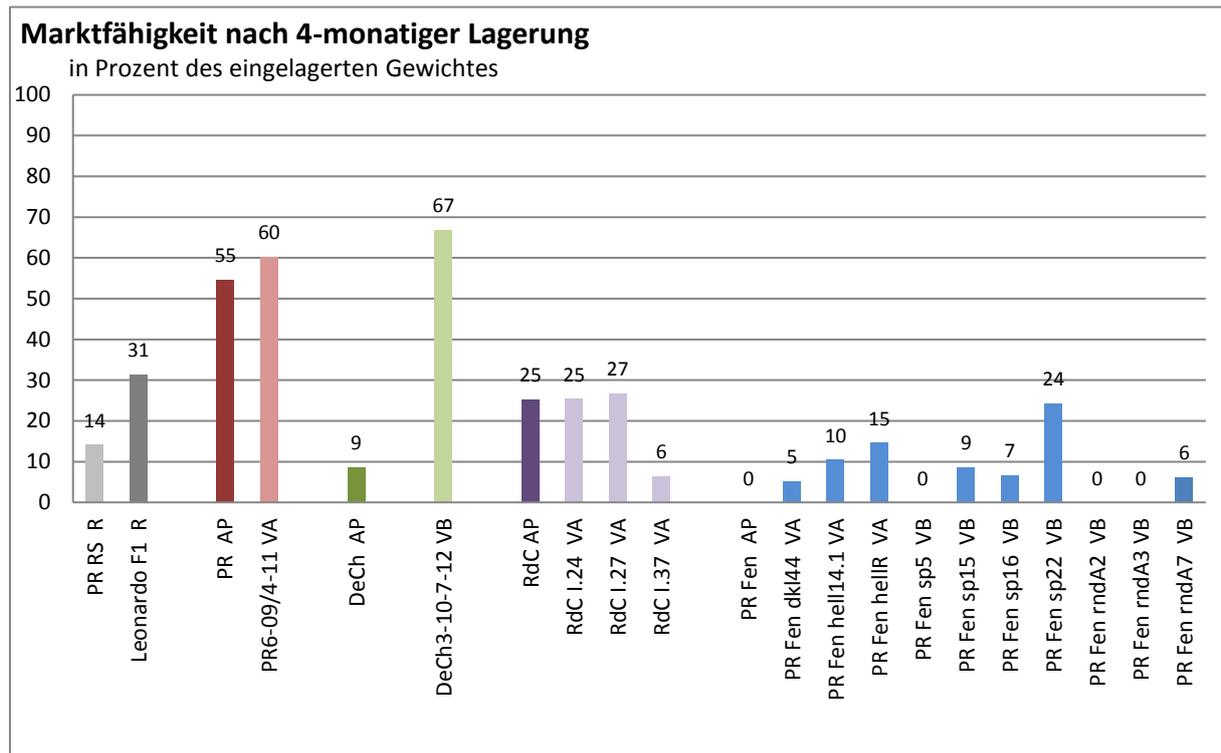


Abbildung 20: Marktfähigkeit nach 4-monatiger Lagerung der Radicchio Zuchtlinien beider Verfahren nach dem ersten Selektionsschritt, im Vergleich mit den jeweiligen Ausgangspopulationen und den Referenzsorten (R – Referenzsorte, AP – Ausgangspopulation, VA – im Verfahren A entwickelte Linien, VB – im Verfahren B entwickelte Linien)

Den deutlichsten Zuchtfortschritt gegenüber der Ausgangspopulation bezüglich der Lagerfähigkeit weist die Linie *DeCh3-10/7-12* auf. Auch bei *PR6-09/4-11* ist ein Fortschritt gegenüber der Ausgangspopulation zu verzeichnen. Eine von drei aus *RdC* entwickelten Linien zeigt eine leichte Verbesserung (*RdC I.27*), eine andere (*RdC I.37*) eine deutliche Verschlechterung. Unter den zehn aus *PR Fen* entwickelten Linien zeigen sieben Linien eine Verbesserung, während drei Linien sich genauso wie die Ausgangspopulation als gar nicht lagerfähig erweisen.

Da von der Linie *DeCh3-10/12-11* keine Daten zur Lagerfähigkeit erhoben werden konnten (es gab keinen marktfähigen Ertrag), ist ein Verfahrensvergleich nur im Rahmen der Ausgangspopulation *PR Fen* möglich (Abbildung 21). Hier zeigt der Mittelwert der im Verfahren A entwickelten Linien eine stärkere Verbesserung der Lagerfähigkeit als der Mittelwert der im Verfahren B entwickelten Linien, auch wenn die stärkste Verbesserung bei einer Linie des Verfahrens B zu verzeichnen ist.

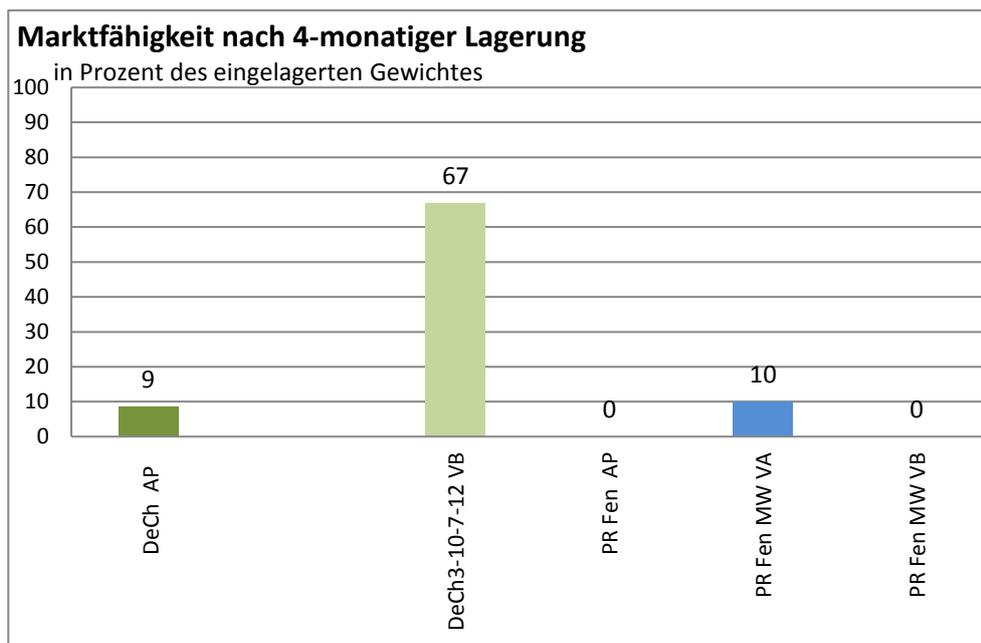


Abbildung 21: Vergleich der Lagerfähigkeit der in den beiden Verfahren nach dem ersten Selektionsschritt entwickelten Radicchio Linien mit der jeweiligen Ausgangspopulation (AP – Ausgangspopulation, VA – im Verfahren A entwickelte Linien, VB – im Verfahren B entwickelte Linien, MW – Mittelwert)

5.3.1.6 Zusammenfassende Beurteilung der Resultate

Vergleich der Zuchtlinien zu den Referenzsorten

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass nach dem ersten Selektionsschritt keine der Zuchtlinien in den Merkmalen Einheitlichkeit und Ertrag an das Niveau der Hybridsorte herankommt (Tabelle 16). Im Aroma dagegen sind sämtliche Linien mindestens so beliebt oder beliebter als die Hybridsorte. In der Lagerfähigkeit sind zwei der Linien sogar deutlich besser als die Hybridsorte (Kapitel 5.3.1.5).

Im Vergleich zur samenfesten Referenzsorte erweist sich in den Merkmalen Einheitlichkeit, Ertrag und Schossfestigkeit der größte Teil der Zuchtlinien mindestens so gut oder besser. In der Lagerfähigkeit reichen 6 von 15 geprüften Linien mindestens an das Niveau der samenfesten Referenzsorte.

Tabelle 16: Stand der Radicchio Zuchtlinien beider Verfahren nach dem ersten Selektionsschritt im Vergleich zu den Referenzsorten

Referenzsorte	Zahl der geprüften Radicchio-Zuchtlinien, die in den einzelnen Merkmalen mindestens so gut sind wie die Referenzsorte				
	Einheitlichkeit	Marktf. Ertrag	Schossfestigkeit	Aroma	Lagerfähigkeit
<i>Leonardo F1</i>	0 von 16	0 von 17	11 von 16	12 von 12	2 von 15
<i>Palla Rossa Reinsaat</i>	13 von 16	14 von 16	11 von 16	?	6 von 15

Vergleich der Zuchtlinien zu den Ausgangspopulationen

Bezüglich der Ausgangspopulation *PR* weist die geprüfte Zuchtlinie lediglich im Merkmal der Lagerfähigkeit einen Zuchtfortschritt auf (Tabelle 17). Im Vergleich zur Ausgangspopulation *DeCh* zeigt eine der beiden Linien Fortschritte in der Einheitlichkeit, der Schossfestigkeit, dem Aroma und der Lagerfähigkeit. Der marktfähige Ertrag hat sich nicht verbessert. Bezüglich der

Ausgangspopulation *RdC* weisen alle drei geprüften Linien in den Merkmalen Einheitlichkeit, Ertrag, Schossfestigkeit und Aroma Verbesserungen auf. Bei einer Linie konnte auch die Lagerfähigkeit erhöht werden. Im Vergleich zur Ausgangspopulation *PR Fen* zeigen neun von zehn Linien Fortschritte in der Einheitlichkeit und dem Ertrag und sieben von zehn Linien eine Verbesserung der Lagerfähigkeit. In der Schossfestigkeit kann die Ausgangspopulation *PR Fen* mit 0 % Schossern nicht mehr übertroffen werden. Acht von zehn Linien zeigen sich ebenfalls völlig schossfest.

Tabelle 17: Vergleich der Radicchio Zuchtlinien beider Verfahren mit den jeweiligen Ausgangspopulationen nach dem ersten Selektionsschritt

	Zahl der Radicchio-Zuchtlinien, die in den einzelnen Merkmalen besser als die jeweilige Ausgangspopulation sind				
Ausgangspop.	Einheitlichkeit	Marktf. Ertrag	Schossfestigkeit	Aroma	Lagerfähigkeit
<i>PR</i>	0 von 1	0 von 1	0 von 1	0 von 1	1 von 1
<i>DeCh</i>	1 von 2	0 von 2	1 von 2	1 von 1	1 von 1
<i>RdC</i>	3 von 3	3 von 3	3 von 3	3 von 3	1 von 3
<i>PR Fen</i>	9 von 10	9 von 10		?	7 von 10

Vergleich der beiden Zuchtverfahren

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass in den Merkmalen Einheitlichkeit, Marktfähiger Ertrag und Schossfestigkeit die Zuchtlinien des Verfahren B (Kopfselektion im Herbst) bei beiden Ausgangspopulationen besser abschneiden als jene des Verfahrens A (Rosettenselektion im Frühjahr) (Tabelle 18). Im Rahmen des Verfahrens A zeigt die Zuchtlinie aus *DeCh3-10* bei allen drei Merkmalen und das Mittel der Linien aus *PR Fen* in der Schossfestigkeit sogar eine Verschlechterung gegenüber der Ausgangspopulation.

Bezogen auf die Ausgangspopulation *PR Fen* schneiden in den Merkmalen Aroma und Lagerfähigkeit die Linien des Verfahren A insgesamt besser ab als jene des Verfahren B. Ein Vergleich zur Ausgangspopulation fehlt hier leider. Bezogen auf die Ausgangspopulation *DeCh3-10* schneidet in den Merkmalen Aroma und Lagerfähigkeit die Linie des Verfahren B insgesamt besser ab als die Ausgangspopulation. Ein Vergleich zur Linie des Verfahren A fehlt leider.

Tabelle 18: Vergleich der beiden Zuchtverfahren nach dem ersten Selektionsschritt mit der jeweiligen Ausgangspopulation bei Radicchio (A: Mittelwert der Linien aus Verfahren A (Selektion im Rosettenstadium), B: Mittelwert der Linien aus Verfahren B (Selektion bei Erntereife), AP: Ausgangspopulation). Bei *DeCh* wurde aus jedem Verfahren nur 1 Linie geprüft, bei *PR Fen* wurden im Verfahren A 3 Linien, im Verfahren B 10 Linien geprüft, aus denen jeweils der Mittelwert gebildet wurde

Ausgangspop.	Einheitlichkeit	Marktf. Ertrag	Schossfestigkeit	Aroma	Lagerfähigkeit
<i>DeCh</i>	$A \leq AP < B$	$A < B < AP$	$A < AP < B$	$AP < B$ (A fehlt)	$AP \ll B$ (A fehlt)
<i>PR Fen</i>	$AP < A < B$	$AP < A < B$	$A < AP = B$	$B \leq A$ (AP fehlt)	$B < A$ (AP fehlt)

5.3.2 Resultate bei Zuckerhut

5.3.2.1 Einheitlichkeit

Die höchste Einheitlichkeit weist die Hybridsorte *Jupiter F1* (Note 7) auf. Die geringste Einheitlichkeit haben die samenfeste Referenzsorte *Zuckerhut Bingenheim* sowie die Ausgangspopulation *Chrest* mit Note 4,5 (Abbildung 22). Die beiden Ausgangspopulationen *Bel* und *DeBo* schneiden somit genauso wie sämtliche Zuchtlinien besser ab als die samenfeste Referenzsorte. *Chrest I.29* aus Verfahren A und *C9* aus Verfahren B sind mit Note 6,5 die Zuchtlinien mit der besten Einheitlichkeit.

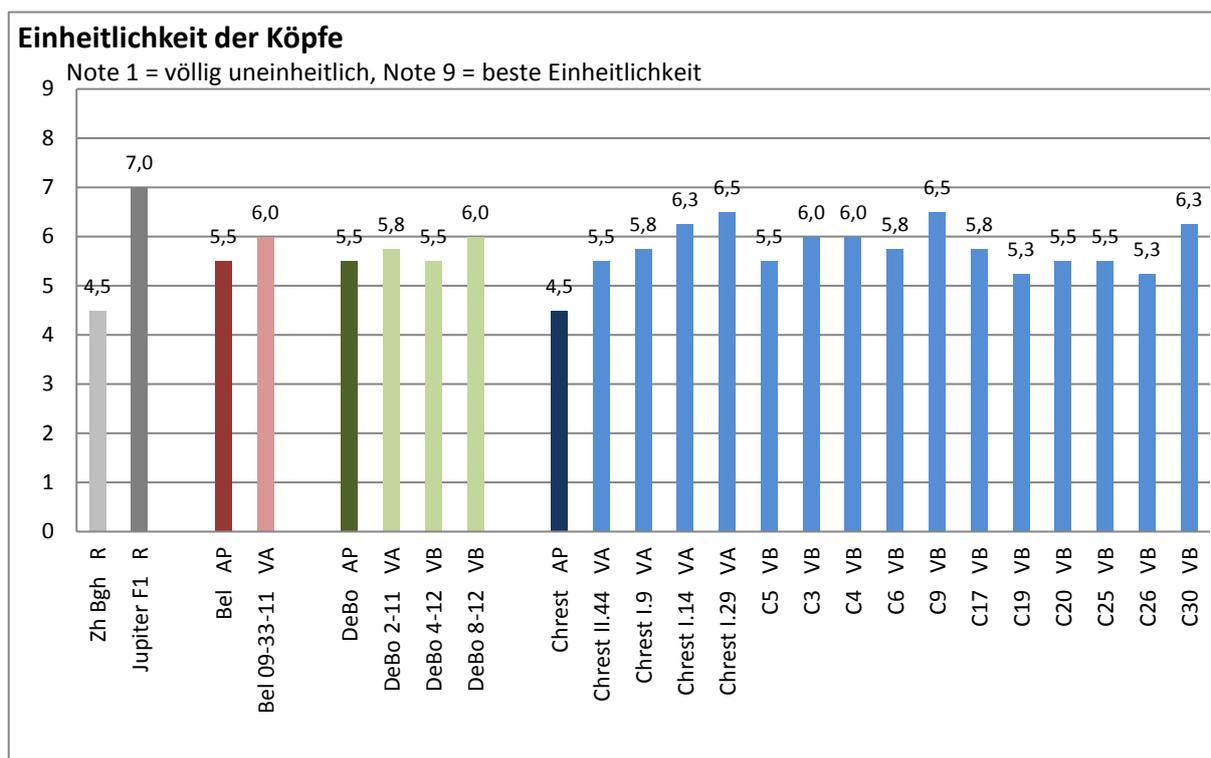


Abbildung 22: Einheitlichkeit der Köpfe der Zuckerhut Zuchtlinien beider Verfahren nach dem ersten Selektionsschritt, im Vergleich mit den jeweiligen Ausgangspopulationen und den Referenzsorten (R – Referenzsorte, AP – Ausgangspopulation, VA – im Verfahren A entwickelte Linien, VB – im Verfahren B entwickelte Linien)

Die aus *Bel* entwickelte Linie *Bel09-33-11* und die aus *DeBo* entwickelten Linien *DeBo2-11* und *DeBo8-12* weisen eine Verbesserung in der Einheitlichkeit gegenüber der Ausgangspopulation auf. *DeBo4-12* zeigt hingegen keine Verbesserung. Die aus der Ausgangspopulation *Chrest* entwickelten Linien sind allesamt einheitlicher als diese.

Insgesamt zeigt sich anhand der geprüften Linien der Populationen *DeBo* und *Chrest* in beiden Verfahren eine Verbesserung der Einheitlichkeit gegenüber der Ausgangspopulation (Abbildung 23). Unter den Linien der Ausgangspopulation *Chrest* schneiden die des Verfahrens A im Mittel etwas besser ab (Note 6) als die des Verfahrens B (Note 5,8).

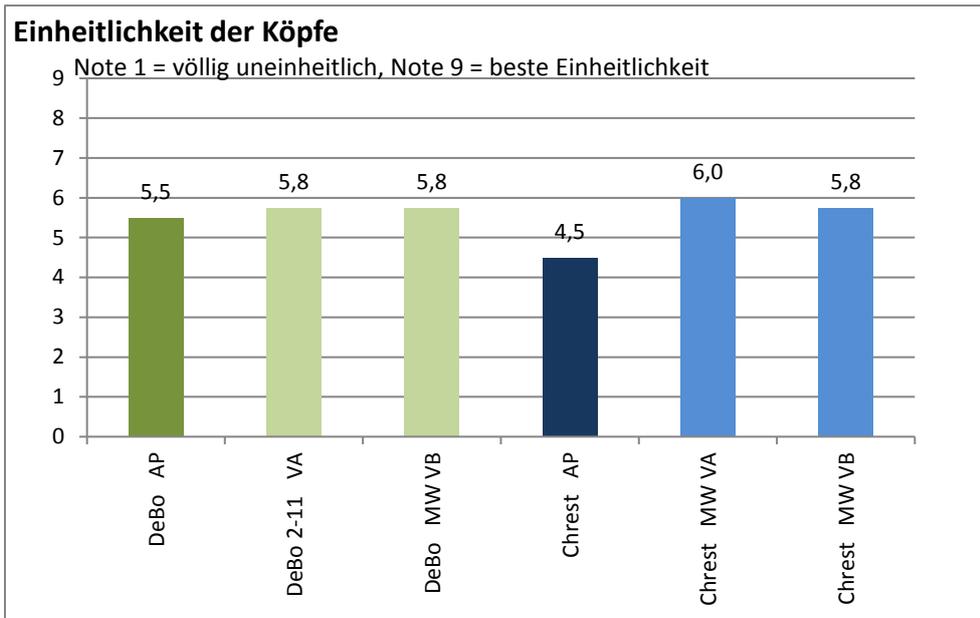


Abbildung 23: Vergleich der Einheitlichkeit der Köpfe der in den beiden Verfahren nach dem ersten Selektionsschritt entwickelten Zuckerhut Linien mit der jeweiligen Ausgangspopulation (AP – Ausgangspopulation, VA – im Verfahren A entwickelte Linien, VB – im Verfahren B entwickelte Linien, MW – Mittelwert)

5.3.2.2 Marktfähiger Ertrag

Die samenfeste Referenzsorte *Zuckerhut Bingenheim* weist mit 2,3kg/100 Pflanzen den geringsten marktfähigen Ertrag aller Prüflinge auf (Abbildung 24). Die Hybridsorte liegt mit 13,5kg/100 Pflanzen deutlich darüber. Alle drei Ausgangspopulationen sowie sämtliche Zuchtlinien schneiden besser ab als die samenfeste Referenzsorte. Die Ausgangspopulationen *DeBo* sowie die Zuchtlinien *DeBo8-12*, *Chrest 1.9*, *Chrest 1.14* und *C17* haben sogar einen deutlich höheren Ertrag als die Hybridsorte.

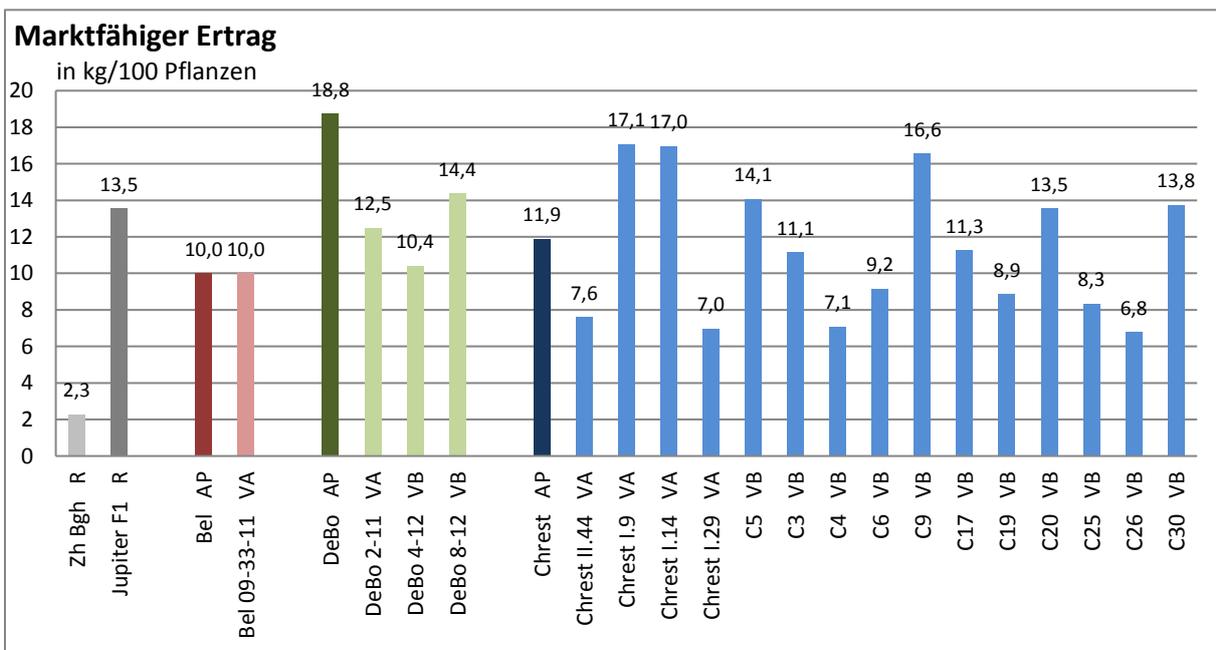


Abbildung 24: Marktfähiger Ertrag der Zuckerhut Zuchtlinien beider Verfahren nach dem ersten Selektionsschritt, im Vergleich mit den jeweiligen Ausgangspopulationen und den Referenzsorten (R – Referenzsorte, AP – Ausgangspopulation, VA – im Verfahren A entwickelte Linien, VB – im Verfahren B entwickelte Linien)

Die aus der Ausgangspopulationen *Bel* entwickelte Linie weist keine Verbesserung des marktfähigen Ertrages gegenüber der Ausgangspopulation auf. Bei den aus *DeBo* entwickelten Linien liegt der Ertrag deutlich unter dem der Ausgangspopulation. Von denen aus der Ausgangspopulation *Chrest* entwickelten Linien haben *Chrest I.9*, *Chrest I.14* und *C17* einen deutlich höheren, *C5*, *C20* und *C30* einen leicht höheren Ertrag als die Ausgangspopulation. *Chrest II.44*, *Chrest I.29*, *C4*, *C5*, *C19*, *C25* und *C26* weisen eine deutliche, *C3* und *C17* eine geringfügige Verschlechterung gegenüber der Ausgangspopulation auf.

Anhand der geprüften Linien der Populationen *DeBo* und *Chrest* zeigt sich, dass im Mittel in keinem der beiden Verfahren eine Verbesserung des marktfähigen Ertrages gegenüber der Ausgangspopulation erzielt werden konnte (Abbildung 25), auch wenn jeweils einzelne Linien eine Verbesserung aufweisen (Abbildung 24).

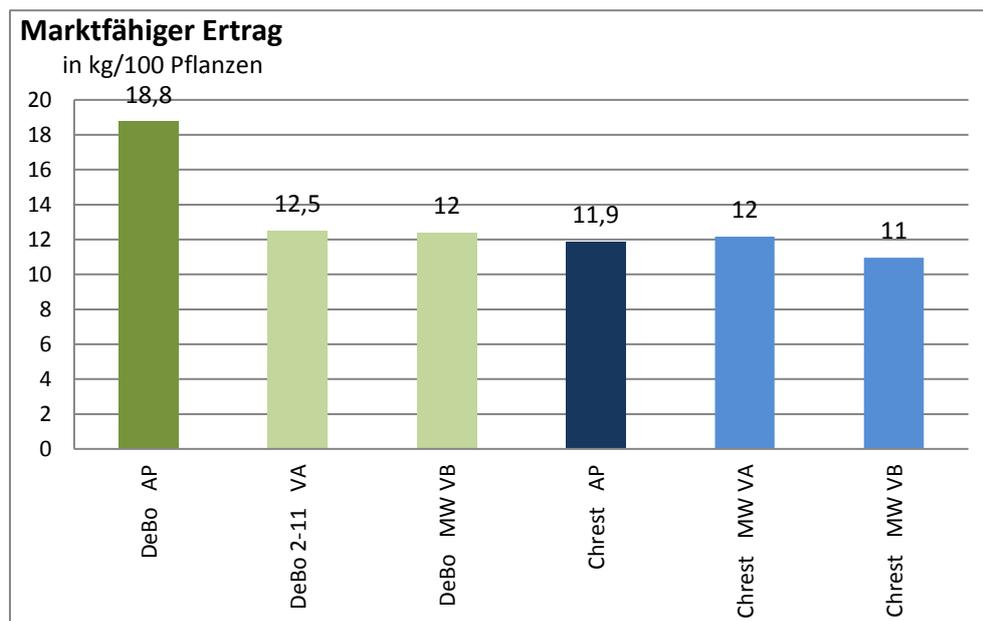


Abbildung 25: Vergleich des marktfähigen Ertrags der in den beiden Verfahren nach dem ersten Selektionsschritt entwickelten Zuckerhut Linien mit der jeweiligen Ausgangspopulation (AP – Ausgangspopulation, VA – im Verfahren A entwickelte Linien, VB – im Verfahren B entwickelte Linien, MW – Mittelwert)

5.3.2.3 Beliebtheit des Aromas

Die samenfeste Referenzsorte *Zuckerhut Bingenheim* weist mit Note 5,8 eine deutlich höhere Beliebtheit im Aroma als die Hybridsorte (Note 3,5) auf (Abbildung 26). Unter den Zuchtlinien schneiden *Bel09-33-11*, *DeBo4-12*, *Chrest I.9* und *C25* neben den Ausgangspopulationen *Bel* und *DeBo* noch besser ab als die samenfeste Referenzsorte. Sämtliche Zuchtlinien sind, genauso wie die Ausgangspopulation *Chrest*, im Aroma beliebter als die Hybridsorte.

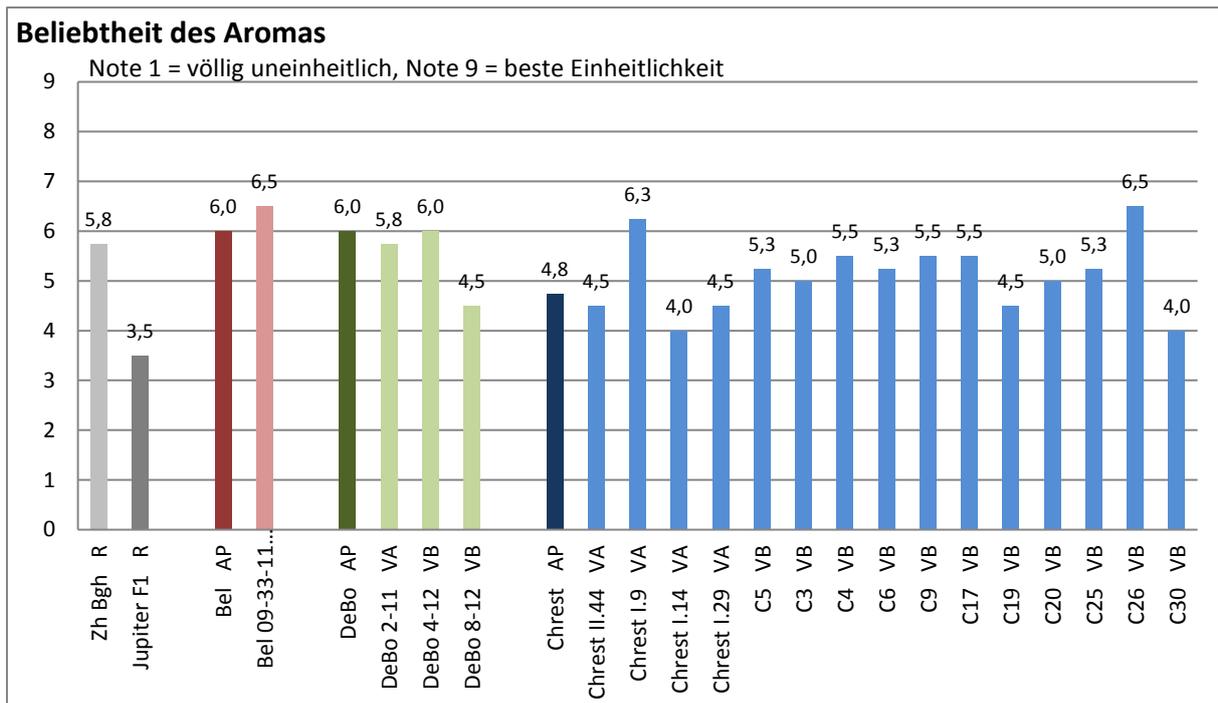


Abbildung 26: Beliebtheit des Aromas der Zuckerhut Zuchtlinien beider Verfahren nach dem ersten Selektionsschritt, im Vergleich mit den jeweiligen Ausgangspopulationen und den Referenzsorten (R – Referenzsorte, AP – Ausgangspopulation, VA – im Verfahren A entwickelte Linien, VB – im Verfahren B entwickelte Linien)

Die aus der Ausgangspopulationen *Bel* entwickelte Linie weist eine Verbesserung der Beliebtheit des Aromas gegenüber der Ausgangspopulation auf. Bei den aus *DeBo* entwickelten Linien konnte die Beliebtheit des Aromas gegenüber der Ausgangspopulation nicht verbessert werden. Von denen aus der Ausgangspopulation *Chrest* entwickelten Linien haben *Chrest II.44*, *Chrest I.14*, *Chrest I.29*, *C19* und *C30* ein weniger beliebtes Aroma als die Ausgangspopulation. *Chrest I.9* und *C25* sind deutlich, *C5*, *C3*, *C4*, *C6*, *C9*, *C17*, *C20* und *C25* etwas beliebter als die Ausgangspopulation.

Anhand der geprüften Linien der Population *DeBo* zeigt sich in keinem der beiden Verfahren eine Verbesserung des Aromas gegenüber der Ausgangspopulation (Abbildung 27). Anhand der geprüften Linien der Population *Chrest* zeigt sich nur in Verfahren B im Mittel eine Verbesserung des Aromas gegenüber der Ausgangspopulation.

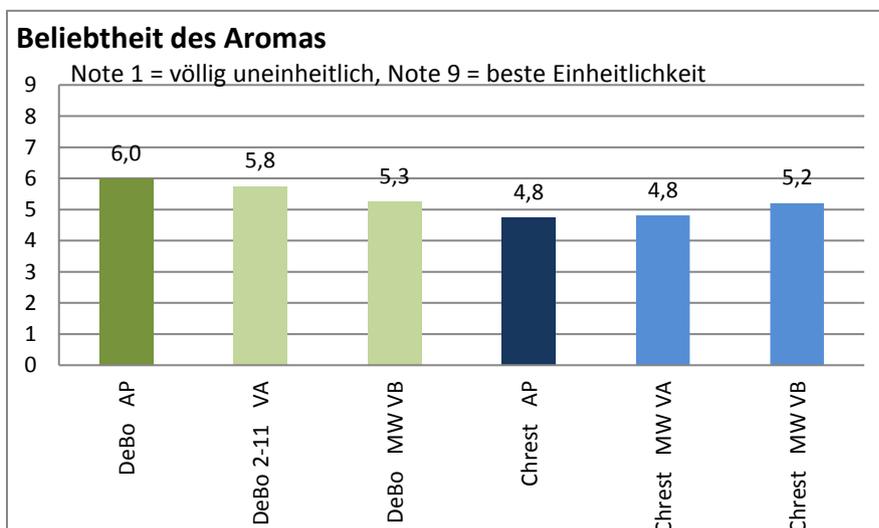


Abbildung 27: Vergleich der Beliebtheit des Aromas der in den beiden Verfahren nach dem ersten Selektionsschritt entwickelten Zuckerhut Linien mit der jeweiligen Ausgangspopulation (AP – Ausgangspopulation, VA – im Verfahren A entwickelte Linien, VB – im Verfahren B entwickelte Linien, MW – Mittelwert)

5.3.2.4 Lagerfähigkeit

Als Maß für die Lagerfähigkeit wird im Folgenden der marktfähige Ertrag nach 2 monatiger Lagerung herangezogen. Die samenfeste Referenzsorte *Zuckerhut Bingenheim* weist mit 39% marktfähigem Ertrag nach 2-monatiger Lagerung eine deutlich schlechtere Lagerfähigkeit als die Hybridsorte *Jupiter F1* (73%) auf (Abbildung 28). Sämtliche Zuchtlinien schneiden genauso wie die drei Ausgangspopulationen schlechter als die Hybridsorte, aber besser als die samenfeste Referenzsorte ab. Die besten Zuchtlinien in der Lagerfähigkeit sind: *Chrest I.9*, *C5*, *C4*, *C9*, *C25* und *C26*, und weisen mindestens 64% marktfähigem Ertrag nach 2 monatiger Lagerung auf.

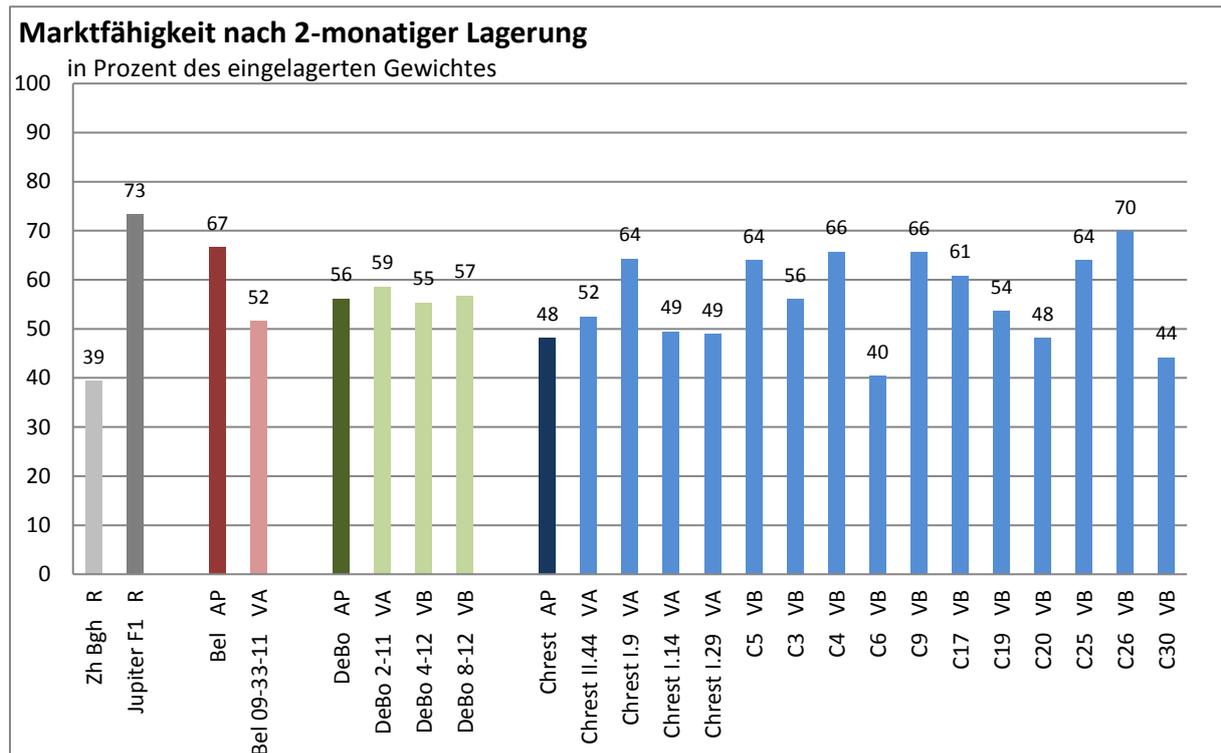


Abbildung 28: Marktfähigkeit nach 2-monatiger Lagerung der Zuckerhut Zuchtlinien beider Verfahren nach dem ersten Selektionsschritt, im Vergleich mit den jeweiligen Ausgangspopulationen und den Referenzsorten (R – Referenzsorte, AP – Ausgangspopulation, VA – im Verfahren A entwickelte Linien, VB – im Verfahren B entwickelte Linien)

Die aus der Ausgangspopulationen *Bel* entwickelte Linie weist eine Verschlechterung der Lagerfähigkeit gegenüber der Ausgangspopulation auf. Bei den aus *DeBo* entwickelten Linien zeigt sich bei *DeBo2-11* und *DeBo8-12* eine tendenzielle Verbesserung gegenüber der Ausgangspopulation. Von denen aus der Ausgangspopulation *Chrest* entwickelten Linien haben *C6* und *C30* eine geringere Lagerfähigkeit als die Ausgangspopulation. *C20* schneidet genauso wie die Ausgangspopulation ab, die anderen 12 Linien weisen eine Verbesserung auf.

Anhand der geprüften Linien der Population *DeBo* zeigt sich nur im Verfahren A eine tendenzielle Verbesserung der Lagerfähigkeit gegenüber der Ausgangspopulation (Abbildung 29). Anhand der geprüften Linien der Population *Chrest* zeigt sich im Mittel in beiden Verfahren eine Verbesserung gegenüber der Ausgangspopulation, wobei Verfahren B im Mittel besser abschneidet als Verfahren A.

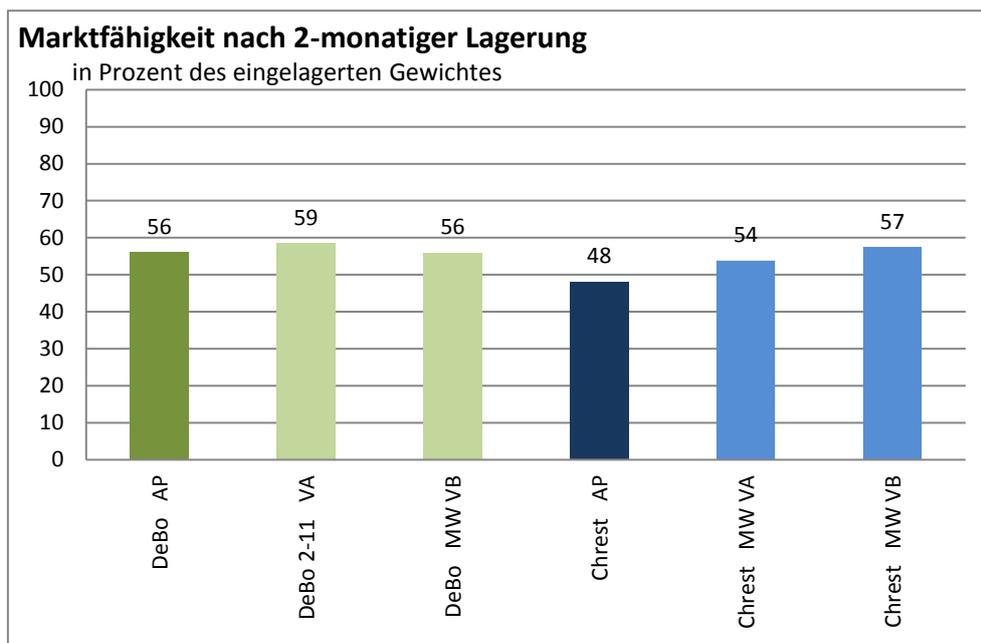


Abbildung 29: Vergleich der Lagerfähigkeit der in den beiden Verfahren nach dem ersten Selektionsschritt entwickelten Zuckerhut Linien mit der jeweiligen Ausgangspopulation (AP – Ausgangspopulation, VA – im Verfahren A entwickelte Linien, VB – im Verfahren B entwickelte Linien, MW – Mittelwert)

5.3.2.5 Zusammenfassende Beurteilung der Resultate

Vergleich der Zuchtlinien zu den Referenzsorten

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass nach dem ersten Selektionsschritt keine der Zuchtlinien in den Merkmalen Einheitlichkeit und Lagerfähigkeit an das Niveau der Hybridsorte heranreicht (Tabelle 19). Im Aroma dagegen sind sämtliche Linien beliebter als die Hybridsorte (Kapitel 5.3.1.4). Was den marktfähigen Ertrag angeht sind immerhin acht Linien mindestens so gut wie die Hybridsorte.

Im Vergleich zur samenfesten Referenzsorte erweisen sich in den Merkmalen Einheitlichkeit, Ertrag und Lagerfähigkeit sämtliche Zuchtlinien mindestens so gut oder besser. Im Aroma erreichen nur fünf von 19 geprüften Linien das Niveau der samenfesten Referenzsorte.

Tabelle 19: Stand der Zuckerhut Zuchtlinien beider Verfahren nach dem ersten Selektionsschritt im Vergleich zu den Referenzsorten

Referenzsorte	Zahl der geprüften Zuckerhut-Zuchtlinien, die in den einzelnen Merkmalen mindestens so gut sind wie die Referenzsorte			
	Einheitlichkeit	Marktfähiger Ertrag	Aroma	Lagerfähigkeit
Jupiter F1	0 von 19	8 von 19	19 von 19	0 von 19
Zuckerhut Bgh	19 von 19	19 von 19	5 von 19	19 von 19

Vergleich der Zuchtlinien zu den Ausgangspopulationen

Bezüglich der Ausgangspopulation *Bel* weist die geprüfte Zuchtlinie in den Merkmalen Einheitlichkeit und Aroma einen Zuchtfortschritt auf (Tabelle 20). Im marktfähigen Ertrag und im Aroma konnte keine Verbesserung erzielt werden. Im Vergleich zur Ausgangspopulation *DeBo* zeigen zwei der drei Linien Fortschritte in der Einheitlichkeit und der Lagerfähigkeit. Im marktfähigen Ertrag und im Aroma konnte keine Verbesserung erzielt werden. Bezüglich der Ausgangspopulation *Chrest* weisen alle 15 geprüften Zuchtlinien eine bessere Einheitlichkeit als

die Ausgangspopulation auf. 12 Linien zeigen zudem Fortschritte in der Lagerfähigkeit, 10 Linien im Aroma und sechs Linien im marktfähigen Ertrag.

Tabelle 20: Vergleich der Zuckerhut Zuchtlinien beider Verfahren mit den jeweiligen Ausgangspopulationen nach dem ersten Selektionsschritt

	Zahl Zuckerhut-Zuchtlinien, die in den einzelnen Merkmalen besser als die jeweilige Ausgangspopulation sind			
Ausgangspop.	Einheitlichkeit	Marktfähiger Ertrag	Aroma	Lagerfähigkeit
<i>Bel</i>	1 von 1	0 von 1	1 von 1	0 von 1
<i>DeBo</i>	2 von 3	0 von 3	0 von 3	2 von 3
<i>Chrest</i>	15 von 15	6 von 15	10 von 15	12 von 15

Vergleich der beiden Zuchtverfahren

Ungeachtet dessen, dass im marktfähigen Ertrag insgesamt nur bei wenigen Zuchtlinien eine Verbesserung gegenüber der Ausgangspopulation erzielt werden konnte (Kapitel 5.3.1.2) schneiden, bezogen auf dieses Merkmal, die Linien aus Verfahren A im Mittel bei beiden Ausgangspopulationen besser ab als die aus Verfahren B (Tabelle 21). Bezogen auf das Merkmal Einheitlichkeit gilt dies für die Ausgangspopulation *Chrest*, und bezogen auf die Merkmale Aroma und Lagerfähigkeit für die Ausgangspopulation *DeBo* ebenso. Die Linien aus Verfahren B erweisen sich im Mittel bei der Ausgangspopulation *Chrest* hingegen, bezogen auf die Merkmale Aroma und Lagerfähigkeit, als besser.

Tabelle 21: Vergleich der beiden Zuchtverfahren nach dem ersten Selektionsschritt mit der jeweiligen Ausgangspopulation bei Zuckerhut (A: Mittelwert der Linien aus Verfahren A (Selektion im Rosettenstadium), B: Mittelwert der Linien aus Verfahren B (Selektion bei Erntereife), AP: Ausgangspopulation)

Bei *DeBo* wurde aus Verfahren A nur 1 Linie geprüft, aus Verfahren B 2 Linien, aus denen jeweils der Mittelwert gebildet wurde. Bei *Chrest* wurden im Verfahren A 4 Linien, im Verfahren B 11 Linien geprüft, aus denen jeweils der Mittelwert gebildet wurde.

Ausgangspop.	Einheitlichkeit	Marktfähiger Ertrag	Aroma	Lagerfähigkeit
<i>DeBo</i>	AP < A = B	B < A < AP	B < A < AP	AP = B < A
<i>Chrest</i>	AP < B < A	B < AP ≤ A	AP < A < B	AP < A < B

5.4 Sichtungen 2014

Im Rahmen der **Sichtungen** an den Standorten Bingenheim und Wulfsdorf wurden insgesamt 23 favorisierte Radicchio- und 22 favorisierte Zuckerhutzuchtlinien, welche an den beiden Standorten Bingenheim und Wulfsdorf in den beiden Verfahren in jeweils zwei Selektionsschritten selektiert wurden, gesichtet (Tabelle 22, Tabelle 23). Die Sichtung erfolgte jeweils im Vergleich mit den Ausgangsgenotypen sowie verschiedenen Referenzsorten.

Tabelle 22: Übersicht der Radicchio-Prüfglieder bei den Sichtungen 2014*** Genotypen, die wegen Saatgutknappheit nur am Standort Bingenheim gesichtet wurden**

4 Ausgangspopulationen	17 Zuchtlinien Verfahren A	6 Zuchtlinien Verfahren B	vom Standort
<i>Palla Rossa (PR)</i>	<i>PR 6-14</i>		Wulfsdorf
	<i>PR 9-4</i>		Wulfsdorf
	<i>PR 5-14</i>		Wulfsdorf
	<i>PR 5-14 + F</i>		Wulfsdorf
<i>De Chioggia (DeCh)</i>	<i>DeCh 3-10</i>	<i>DeCh 3-14</i>	Wulfsdorf
	<i>DeCh 5</i>	<i>DeCh 5-8</i>	Wulfsdorf
<i>Rouge de Chioggia (RdC)</i>	<i>RdC I</i>		Bingenheim
	<i>RdC II</i>		Bingenheim
<i>Palla Rossa Fen (PR Fen)</i>	<i>PR Fen d Aa</i>	<i>PR Fen rund*</i>	Bingenheim
	<i>PR Fen d Ab</i>	<i>PR Fen sp 5,9*</i>	Bingenheim
	<i>PR Fen d B</i>	<i>PR Fen sp 16,15*</i>	Bingenheim
	<i>PR Fen d C</i>	<i>PR Fen sp22</i>	Bingenheim
	<i>PR Fen d B</i>		Bingenheim
	<i>PR Fen d U</i>		Bingenheim
	<i>PR Fen h R</i>		Bingenheim
	<i>PR Fen h I</i>		Bingenheim
	<i>PR Fen h II</i>		Bingenheim
3 Referenzsorten <i>Leonardo F1</i> <i>Indigo F1</i> <i>Palla Rossa Reinsaat (PR RS)</i>			

Tabelle 23: Übersicht der Zuckerhut-Prüfglieder bei den Sichtungen 2014

3 Ausgangspopulationen	16 Zuchtlinien Verfahren A	6 Zuchtlinien Verfahren B	vom Standort
<i>Belandris (Bel)</i>	<i>Bel 7-11</i>		Wulfsdorf
	<i>Bel 32-11</i>		Wulfsdorf
	<i>Bel 10-24</i>		Wulfsdorf
	<i>Bel 10-27</i>		Wulfsdorf
<i>De Bolster (DeBo)</i>	<i>DeBo6-1</i>	<i>DeBo PR4</i>	Wulfsdorf
	<i>DeBo 8A</i>	<i>DeBo 8B</i>	Wulfsdorf
	<i>DeBo 3-26</i>	<i>DeBo 6s3</i>	Wulfsdorf
	<i>DeBo 3-32</i>	<i>DeBo 6p82</i>	Wulfsdorf
<i>Chrestensen (Chrest)</i>	<i>C II HG</i>	<i>C4</i>	Bingenheim
	<i>C II kd</i>	<i>C5</i>	Bingenheim
	<i>C I 3</i>		Bingenheim
	<i>C I HG</i>		Bingenheim
	<i>C I 1</i>		Bingenheim
	<i>C I 24</i>		Bingenheim
	<i>C I feinbl.</i>		Bingenheim
	<i>C I 29</i>		Bingenheim
2 Referenzsorten <i>Jupiter F1</i> <i>Zuckerhut Bingenheim (Zh Bgh)</i>			

Am Standort Bingenheim verlief der Sichtungsanbau insgesamt recht optimal und die Versuchsergebnisse erscheinen aussagekräftig. Am Standort Wulfsdorf gab es verschiedene Probleme. Zunächst kam es in der Jungpflanzenanzucht zu erheblichen Pflanzenverlusten durch Asseln. Vor der Pflanzung wurde die verbleibende Anzahl Jungpflanzen aufgrund eines Starkregens nochmals reduziert. Die geplante Dimensionierung von 50 Pflanzen je Parzelle konnte bei der überwiegenden Anzahl Genotypen nicht eingehalten werden, teilweise wurden lediglich 20 Pflanzen realisiert. Zur Erntereife kam es zu weiterem Schaden durch Rehfraß. Aufgrund der häufig sehr geringen verbleibenden Pflanzenanzahlen waren z.T. keine aussagekräftigen Bonituren und Ernteerhebungen möglich. Insgesamt erscheinen die Wulfsdorfer Versuchsergebnisse weniger aussagekräftig als diejenigen vom Standort Bingenheim, weshalb nachfolgend ausschließlich die Resultate aus Bingenheim dargestellt sind.

Die Darstellung der Bingenheimer Resultate erfolgt anhand der wichtigsten Ertrags- und Qualitätsparameter, zunächst bei Radicchio, dann bei Zuckerhut. Ziel ist es den Stand der favorisierten Linien im Vergleich mit den Referenzsorten und den möglichen Zuchtfortschritt im Vergleich mit den jeweiligen Ausgangsgenotypen zu evaluieren sowie die Resultate der beiden Selektionsverfahren miteinander zu vergleichen.

5.4.1 Resultate bei Radicchio

Einheitlichkeit

Die hohe Einheitlichkeit der Hybridsorten *Leonardo F1* (Note 8,5) und *Indigo F1* (Note 7,8) wird weder von der samenfesten Referenzsorte *PR RS* noch von irgendeiner Zuchtlinie erreicht (Abbildung 30). *PR RS* liegt mit Note 4,8 deutlich unter den Hybridsorten. Von den Zuchtlinien weisen *Fen d Aa* und *Fen sp16,15* mit Note 7,5 die höchste Einheitlichkeit auf. Auch *Rd C I*, *Rd C II*, *Fen d Ab*, *Fen d B*, *Fen d D*, *Fen h R* und *Fen sp 5,9* haben mit rund Note 7 eine gute Einheitlichkeit. Weniger einheitlich als die samenfeste Referenzsorte sind die Zuchtlinien *PR9-4*, *PR5-14*, *PR5-14F*, *DeCh 3-14* und *DeCh 5-8*.

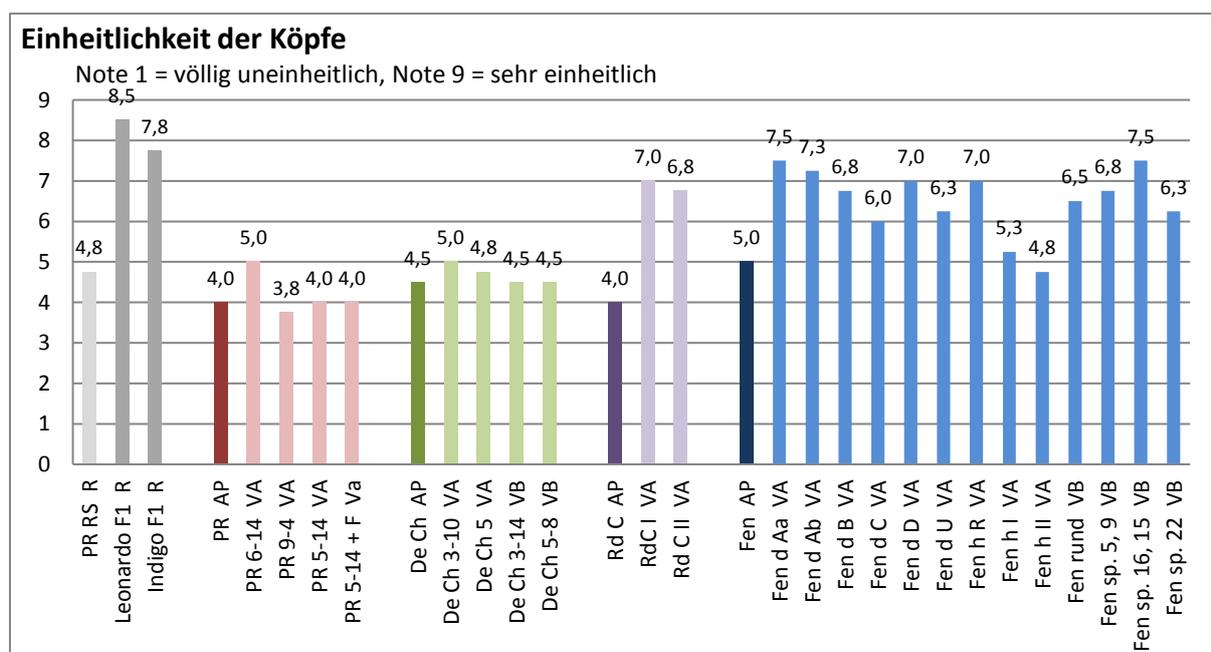


Abbildung 30: Einheitlichkeit der Köpfe der Radicchio Zuchtlinien beider Verfahren nach zwei Selektionsschritten, im Vergleich mit den jeweiligen Ausgangspopulationen und den Referenzsorten (R – Referenzsorte, AP – Ausgangspopulation, VA – im Verfahren A entwickelte Linien, VB – im Verfahren B entwickelte Linien)

Von den vier aus der Ausgangspopulation *PR* entwickelten Linien zeigt *PR6-14* in der Einheitlichkeit eine Verbesserung, *PR9-4* eine geringfügige Verschlechterung auf. Von den vier aus der Ausgangspopulation *DeCh* entwickelten Linien haben *DeCh3-10* und *DeCh5* eine geringfügig bessere Einheitlichkeit als die Ausgangspopulation. Bezüglich der Ausgangspopulation *RdC* weisen beide Linien (*RdC I* und *RdC II*) eine deutliche Verbesserung in der Einheitlichkeit auf. Bezüglich der Ausgangspopulation *PR Fen* zeigen alle entwickelten Linien, mit Ausnahme von *Fen h II*, eine mehr oder weniger starke Verbesserung in der Einheitlichkeit.

Im Mittel konnte bezüglich der Ausgangspopulation *DeCh* im Verfahren A eine leichte Verbesserung der Einheitlichkeit erzielt werden, während im Verfahren B die Einheitlichkeit im Mittel unverändert blieb (Abbildung 31). Bezüglich der Ausgangspopulation *PR Fen* wurde in beiden Verfahren im Mittel eine Verbesserung der Einheitlichkeit erzielt. Dabei schneidet Verfahren B besser als Verfahren A ab.

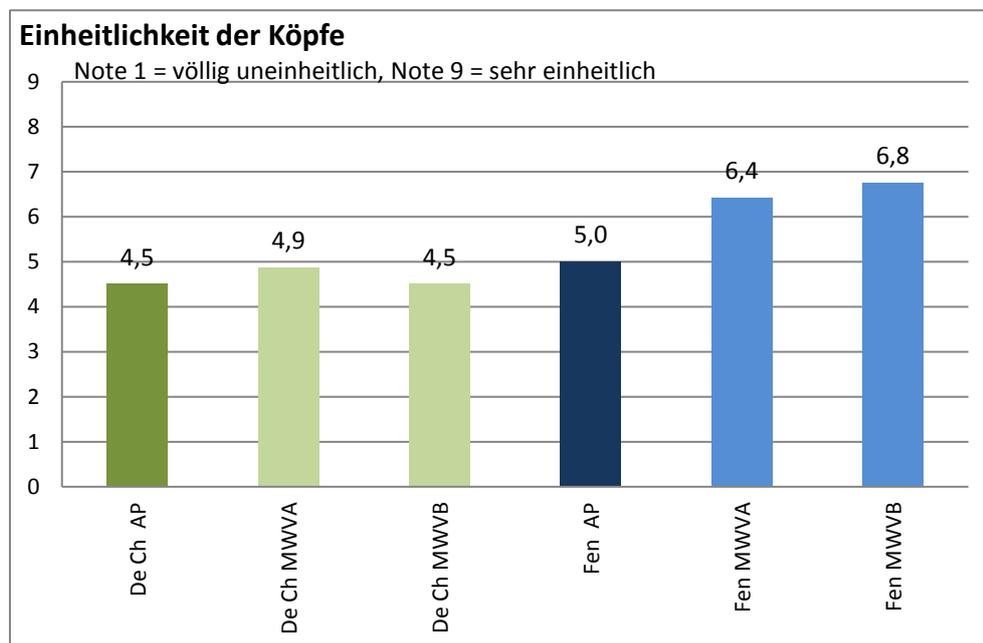


Abbildung 31: Vergleich der Einheitlichkeit der Köpfe der in den beiden Verfahren nach zwei Selektionsschritten entwickelten Radicchio Linien mit der jeweiligen Ausgangspopulation (AP – Ausgangspopulation, VA – im Verfahren A entwickelte Linien, VB – im Verfahren B entwickelte Linien, MW – Mittelwert)

Marktfähiger Ertrag

Die Hybridsorte *Leonardo F1* erreicht mit 52,4 kg je 100 Pflanzen den insgesamt höchsten marktfähigen Ertrag (Abbildung 32). Sowohl die samenfesten Referenzsorte *PR RS* als auch die Hybridsorte *Indigo F1* liegen mit 31,1 kg und 30 kg je 100 Pflanzen deutlich unter dem Niveau von *Leonardo F1*.

Unter den Zuchtlinien haben sowohl die aus der Ausgangspopulation *PR* entwickelten Linien *PR9-4* und *PR5-14* als auch die beiden aus *RdC* entwickelten Linien wie auch alle 13 aus *Fen* entwickelten Linien einen höheren marktfähigen Ertrag als die samenfesteste Referenzsorte. Unter den Zuchtlinien weisen *PR9-4*, *PR5-14*, *RdC I*, *RdC II*, *Fen d B*, *Fen h R* und *Fen sp 16,15* die höchsten Erträge auf.

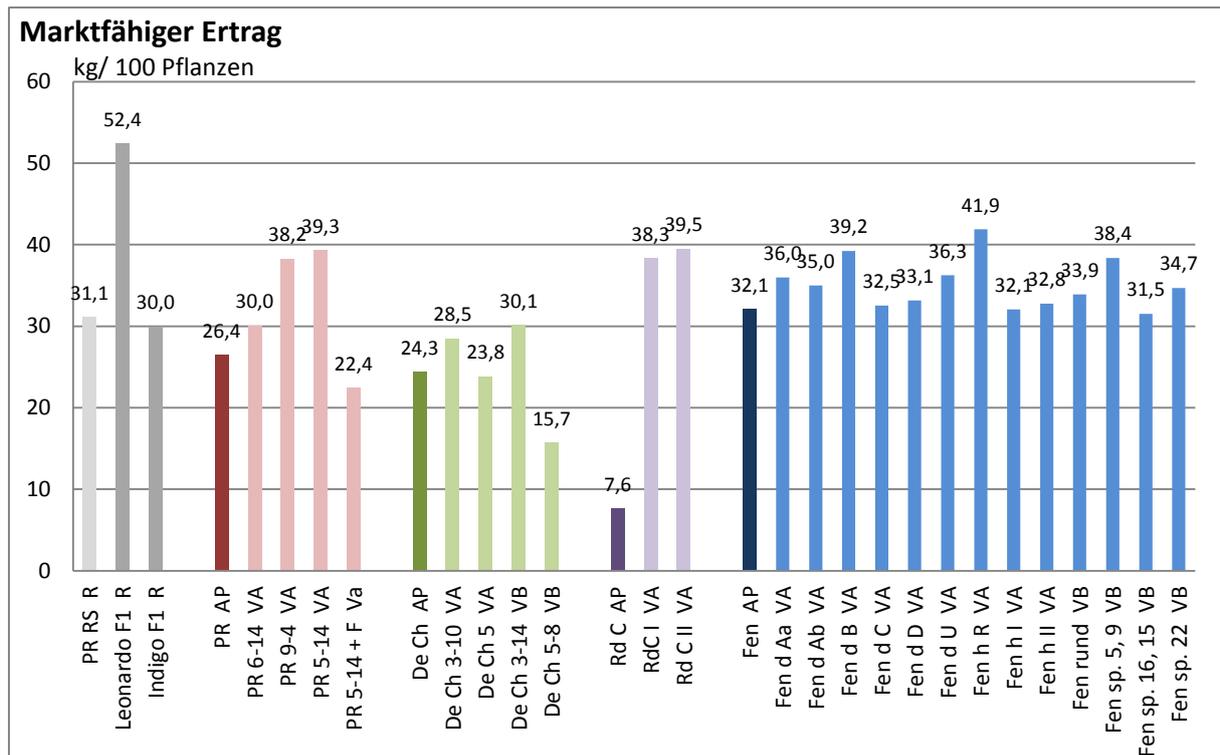


Abbildung 32: Marktfähiger Ertrag der Radicchio Zuchtlinien beider Verfahren nach zwei Selektionsschritten, im Vergleich mit den jeweiligen Ausgangspopulationen und den Referenzsorten (R – Referenzsorte, AP – Ausgangspopulation, VA – im Verfahren A entwickelte Linien, VB – im Verfahren B entwickelte Linien)

Von den vier aus der Ausgangspopulation *PR* entwickelten Linien, weisen *PR6-14*, *PR9-4* und *PR5-14* eine Verbesserung, *PR5-14+F* eine Verschlechterung des marktfähigen Ertrages gegenüber der Ausgangspopulation auf. Von den vier aus der Ausgangspopulation *DeCh* entwickelten Linien, zeigen *DeCh3-10* und *DeCh3-14* eine Verbesserung, *DeCh5* und *DeCh5-8* eine Verschlechterung gegenüber der Ausgangspopulation auf. Bezüglich der Ausgangspopulation *RdC* haben beide Linien (*RdC I*, *RdC II*) einen deutlich höheren marktfähigen Ertrag als diese. Bei der Ausgangspopulation *PR Fen* zeigen alle Linien mit Ausnahme von *Fen h I* und *Fen sp.16,15* eine mehr oder weniger starke Verbesserung des marktfähigen Ertrages gegenüber der Ausgangspopulation.

Insgesamt zeigt sich anhand der Mittelwerte der geprüften Linien der Population *DeCh* im Verfahren A eine Verbesserung und im Verfahren B eine Verschlechterung des marktfähigen Ertrages gegenüber der Ausgangspopulation (Abbildung 33). Anhand der geprüften Linien der Population *PR Fen* zeigen die Mittelwerte der Zuchtlinien beider Verfahren eine Verbesserung des marktfähigen Ertrages gegenüber der Ausgangspopulation, wobei die Verbesserung im Verfahren A etwas höher ausfällt als im Verfahren B.

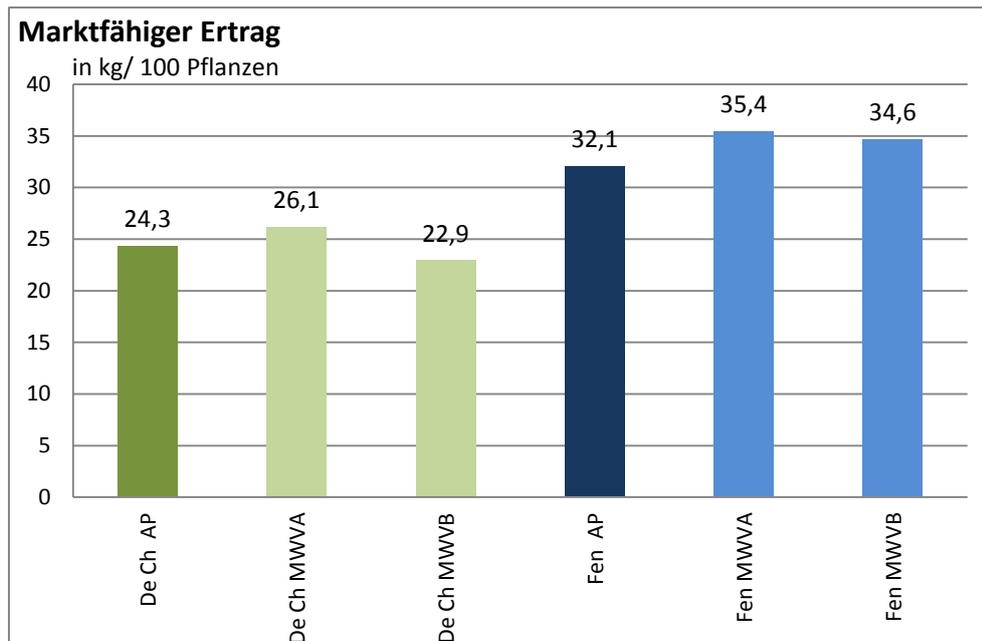


Abbildung 33: Vergleich des marktfähigen Ertrags der in den beiden Verfahren nach zwei Selektionsschritten entwickelten Radicchio Linien mit der jeweiligen Ausgangspopulation (AP – Ausgangspopulation, VA – im Verfahren A entwickelte Linien, VB – im Verfahren B entwickelte Linien, MW – Mittelwert)

Schosser

Neben den Referenzsorten *Leonardo F1* und *PR RS* und den Ausgangspopulationen *PR* und *Fen* zeigen sich *RdC I*, *Fen d.Aa*, *Fen d.Ab*, *Fen d.B*, *Fen d.C*, *Fen d.D*, *Fen h.R*, *Fen h.II*, *Fen sp.5,9*, *Fen sp.16,15* sowie *Fen sp.22* völlig schossfest (Abbildung 34). Die Referenzsorte *Indigo F1* weist eine geringe Schosserquoten von zwei Prozent auf. Eine höhere Schossanfälligkeit als *Indigo F1* haben neben den Ausgangspopulationen *RdC* und *DeCh* alle aus den Ausgangspopulationen *PR* und *DeCh* entwickelten Linien. Insbesondere *PR5-14+F*, *DeCh5* und *DeCh5-8* fallen durch vergleichsweise hohe Schosserraten über 24% auf.

Alle vier aus der Ausgangspopulation *PR* entwickelten Linien sind weniger schossfest als die Ausgangspopulation auf. Von den vier aus der Ausgangspopulation *DeCh* entwickelten Linien, zeigen *DeCh3-10* und *DeCh3-14* eine Verbesserung, *DeCh5* und *DeCh5-8* eine Verschlechterung in der Schossfestigkeit gegenüber der Ausgangspopulation auf. Bezüglich der Ausgangspopulation *RdC* weisen beide Linien (*RdC I*, *RdC II*) eine Verbesserung gegenüber der Ausgangspopulation auf. Bei der Ausgangspopulation *PR Fen* zeigen alle Linien mit Ausnahme von *Fen h.I* und *Fen sp.16,15* eine mehr oder weniger starke Verbesserung des marktfähigen Ertrages gegenüber der Ausgangspopulation.

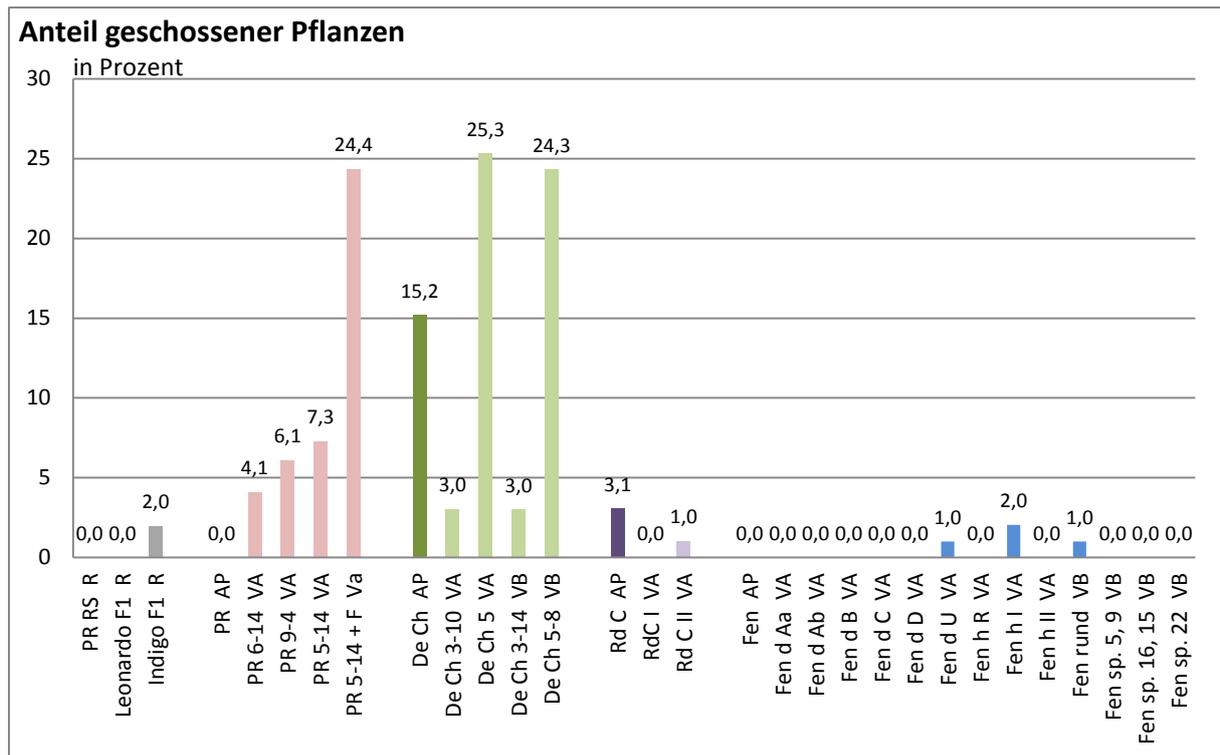


Abbildung 34: Anteil geschossener Pflanzen der Radicchio Zuchtlinien beider Verfahren nach zwei Selektionsschritten, im Vergleich mit den jeweiligen Ausgangspopulationen und den Referenzsorten (R – Referenzsorte, AP – Ausgangspopulation, VA – im Verfahren A entwickelte Linien, VB – im Verfahren B entwickelte Linien)

Anhand der beiden Ausgangspopulationen *DeCh* und *PR Fen* zeigt sich im jeweiligen Mittelwert der Zuchtlinien bei *DeCh* in beiden Verfahren eine geringfügige Verbesserung und bei *Fen* in beiden Verfahren eine geringfügige Verschlechterung der Schossfestigkeit (Abbildung 35). Nennenswerte Unterschiede zwischen den Verfahren zeigen sich nicht.

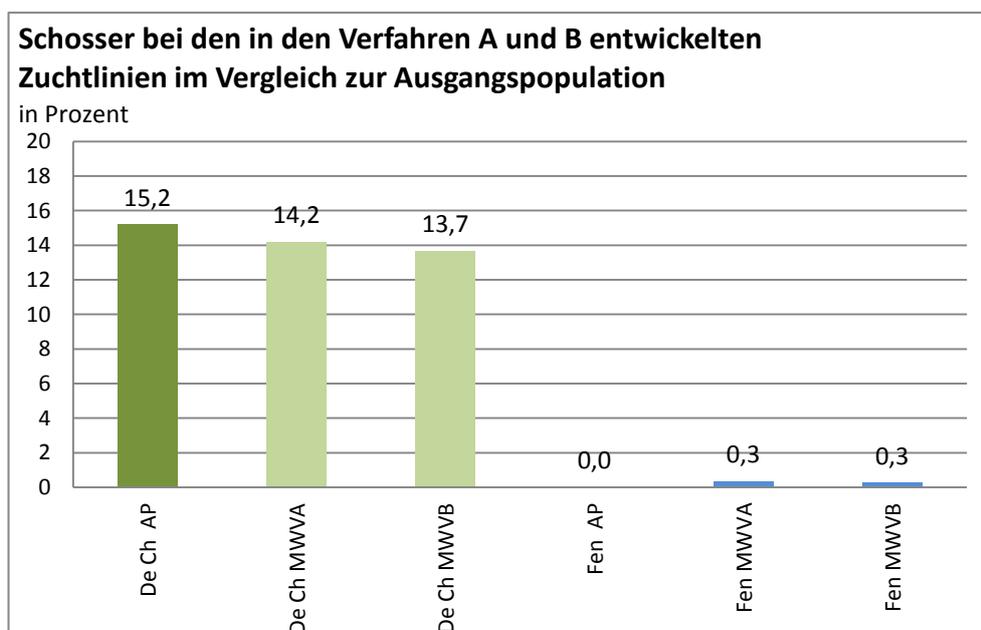


Abbildung 35: Vergleich des Anteils geschossener Pflanzen der in den beiden Verfahren nach zwei Selektionsschritten entwickelten Radicchio Linien mit der jeweiligen Ausgangspopulation (AP – Ausgangspopulation, VA – im Verfahren A entwickelte Linien, VB – im Verfahren B entwickelte Linien, MW – Mittelwert)

Geschmack

Als Merkmale des Geschmacks werden hier Süße und Bitterkeit herangezogen. In der Gesamtbeurteilung des Geschmacks wird in der Regel mehr Süße und weniger Bitterkeit als angenehm und ausgewogen empfunden, wobei eine völlig fehlende oder minimale Bitterkeit nicht mehr als gut bewertet wird, da sie häufig ein leeres Aroma entstehen lässt und als zichorienuntypisch gilt. Bei der Selektionsarbeit ist also in der Regel eine Zunahme an Süße und eine Abnahme an Bitterkeit bis zu einem gewissen Grade erstrebenswert.

Unter den Referenzsorten hat *Indigo F1* mit Note 5 (noch gut) die stärkste Süße (Abbildung 36). *Leonardo F1* und *PR RS* liegen mit Note 4 in der Süße etwas darunter. Eine stärkere Süße als *Indigo F1* weisen *PR6-14*, *Fen d.C*, *Fen d.D*, *Fen sp.5,9* und *Fen sp.22* auf. Weniger süß als die Referenzsorten *Leonardo F1* und *PR RS* sind *PR5-14+F*, *DeCh*, *DeCh3-10*, *DeCh3-14*, *DeCh5-8*, *RdC*, *RdC I*, *RdC II*, *Fen d.Aa*, *Fen d.Ab*, *Fen h.R*, *Fen h.I*, *Fen h.II* und *Fen sp.16,15*.

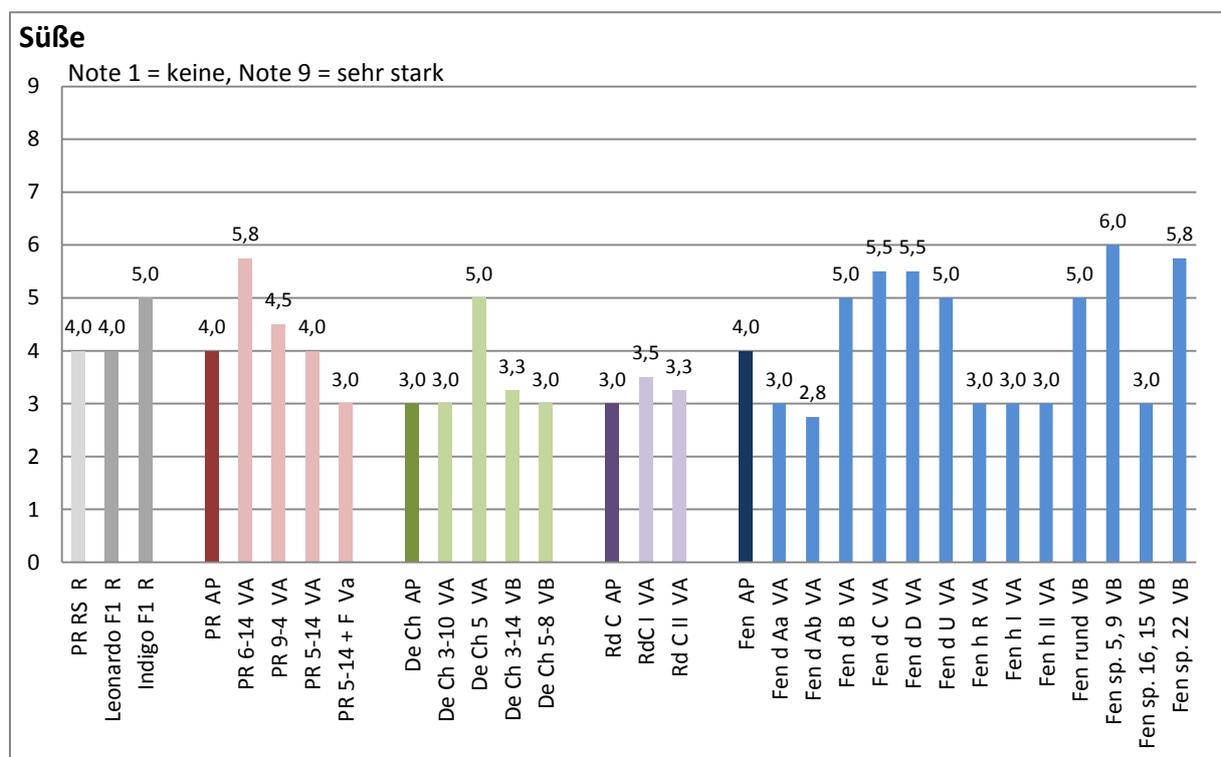


Abbildung 36: Süße der Radicchio Zuchtlinien beider Verfahren nach zwei Selektionsschritten, im Vergleich mit den jeweiligen Ausgangspopulationen und den Referenzsorten (R – Referenzsorte, AP – Ausgangspopulation, VA – im Verfahren A entwickelte Linien, VB – im Verfahren B entwickelte Linien)

In Bezug auf die Ausgangspopulation *PR* konnte bei der Linien *PR6-14* eine deutliche und bei *PR9-4* eine leichte Verbesserung in der Süße erzielt werden. Bezüglich der Ausgangspopulation *DeCh* zeigt die Linie *DeCh5* eine deutliche, *DeCh3-14* eine geringfügige Verbesserung in der Süße. Die beiden aus *RdC* entwickelten Linien weisen beide eine geringfügige Verbesserung in der Süße gegenüber der Ausgangspopulation auf. Von den 13 aus *Fen* entwickelten Linien haben *Fen d.B,C,D,U*, *Fen rund*, *Fen sp.5,9* und *Fen sp.22* eine höhere Süße als die Ausgangspopulation.

Im jeweiligen Mittelwert beider Verfahren konnte bei *DeCh* im Verfahren A, bei *Fen* im Verfahren B eine Verbesserung in der Süße um jeweils rund eine Note erzielt werden

(Abbildung 37). Im Verfahren B bei DeCh und im Verfahren A von Fen ist die Süße im Mittel genauso wie bei der jeweiligen Ausgangspopulation.

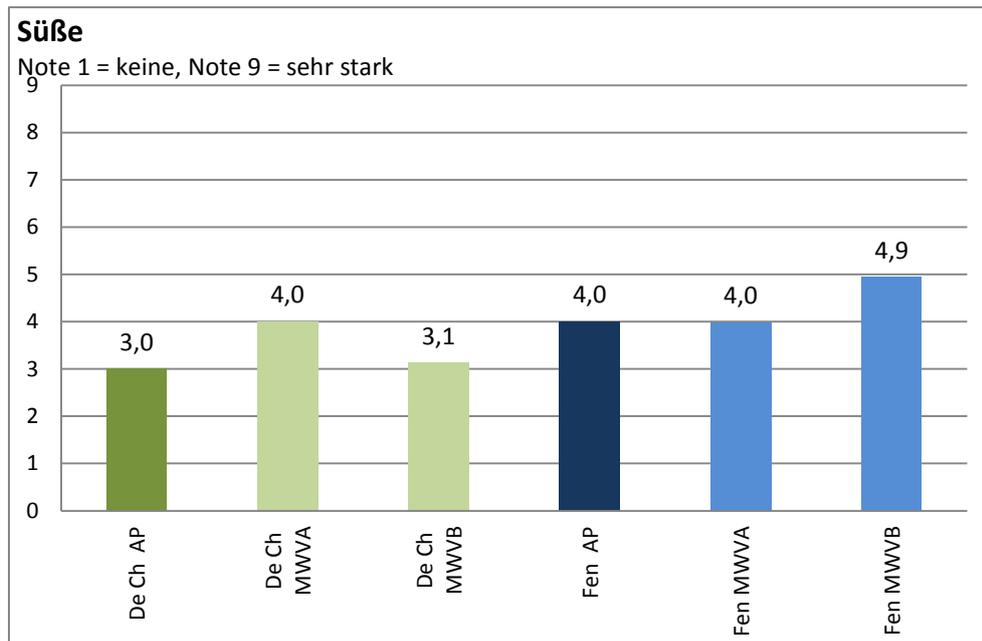


Abbildung 37: Vergleich der Süße der in den beiden Verfahren nach zwei Selektionsschritten entwickelten Radicchio Linien mit der jeweiligen Ausgangspopulation (AP – Ausgangspopulation, VA – im Verfahren A entwickelte Linien, VB – im Verfahren B entwickelte Linien, MW – Mittelwert)

Unter den Referenzsorten hat *Leonardo F1* mit Note 5 die geringste und *Indio F1* mit Note 7 die stärkste Bitterkeit (Abbildung 38). *PR RS* ist mit Note 5,5 etwas bitterer als *Leonardo F1*. Eine geringere Bitterkeit als *Leonardo F1* weisen neben der Ausgangspopulation *Fen* die Linien *PR5-14*, *Fen d.Aa*, *Fen d.C*, *Fen d.D*, *Fen d.U*, *Fen rund*, *Fen sp.5,9* und *Fen sp.22* auf. Eine stärkere Bitterkeit als *Indigo F1* haben neben der Ausgangspopulation *RdC*, die Linien *RdC I* und *Fen d.Ab*.

Bezogen auf die Ausgangspopulationen *PR*, *DeCh* und *RdC* zeigen alle aus der jeweiligen Population entwickelten Linien eine mehr oder weniger starke Abnahme der Bitterkeit, auch wenn das Niveau zum Teil noch sehr hoch liegt, wie z.B bei *RdC I*. Die Ausgangspopulation *Fen* weist mit Note 4 im Vergleich zu den anderen Ausgangspopulationen ein bereits geringes Niveau an Bitterkeit auf. Während bei den Linien *Fen d.C*, *Fen d.D* und *Fen rund* eine weitere Reduzierung der Bitterkeit erzielt werden konnte, zeigen *Fen d.Ab*, *Fen h.R* und *Fen sp.16,15* eine deutlich stärkere Bitterkeit als die Ausgangspopulation.

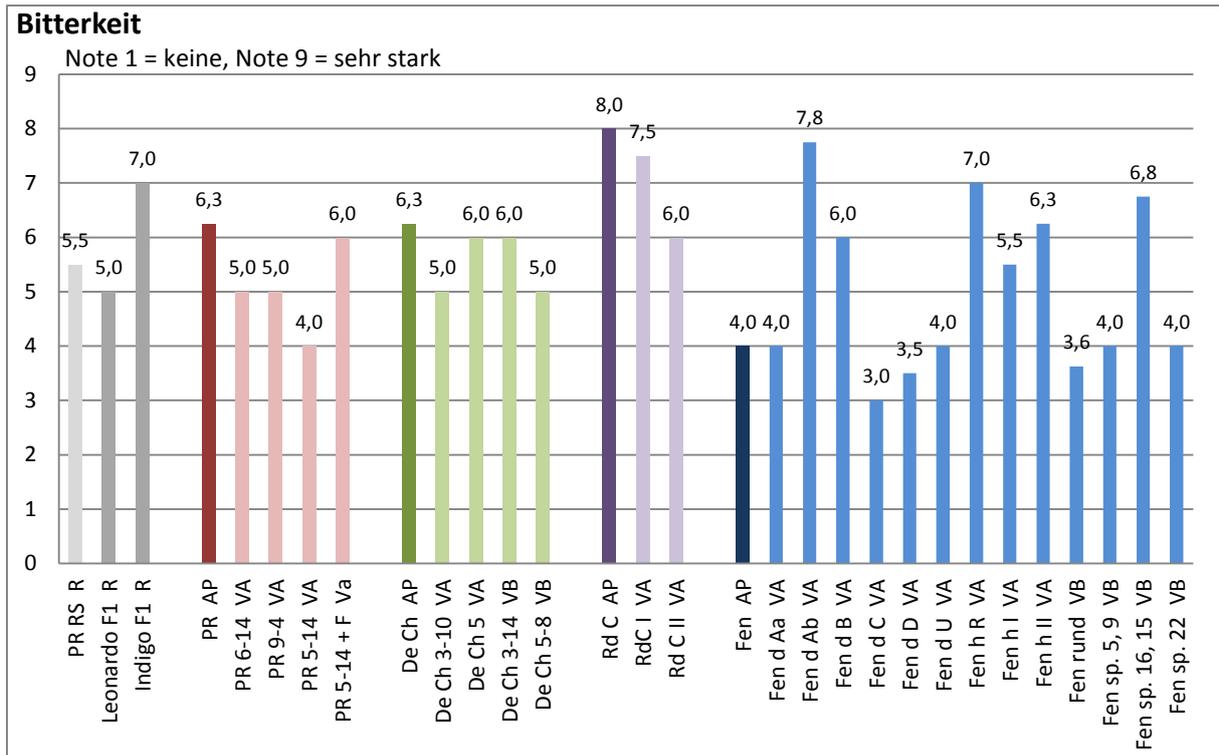


Abbildung 38: Bitterkeit der Radicchio Zuchtlinien beider Verfahren nach zwei Selektionsschritten, im Vergleich mit den jeweiligen Ausgangspopulationen und den Referenzsorten (R – Referenzsorte, AP – Ausgangspopulation, VA – im Verfahren A entwickelte Linien, VB – im Verfahren B entwickelte Linien)

Insgesamt zeigt sich anhand der Mittelwerte der geprüften Linien der Ausgangspopulation *DeCh* in beiden Verfahren gleichermaßen eine Abnahme der Bitterkeit (Abbildung 39). Bei der Ausgangspopulation *PR Fen* zeigen die Mittelwerte der Zuchtlinien beider Verfahren eine Zunahme der Bitterkeit gegenüber der Ausgangspopulation, wobei die Zunahme im Verfahren A höher ausfällt als im Verfahren B.

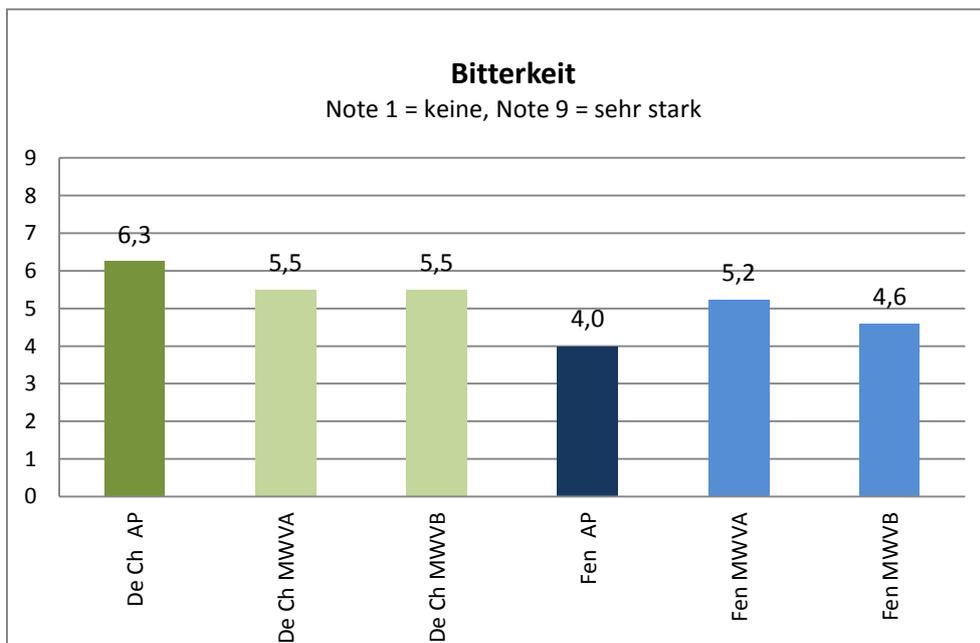


Abbildung 39: Vergleich der Bitterkeit der in den beiden Verfahren nach zwei Selektionsschritten entwickelten Radicchio Linien mit der jeweiligen Ausgangspopulation (AP – Ausgangspopulation, VA – im Verfahren A entwickelte Linien, VB – im Verfahren B entwickelte Linien, MW – Mittelwert)

Lagerfähigkeit

Als Maß für die Lagerfähigkeit wird nachfolgend der Anteil vermarktungsfähiger Ware nach 2-monatiger Lagerung herangezogen.

Die Referenzsorte *Leonardo F1* zeigt mit 49% marktfähigem Ertrag nach 2 Monaten Lager keine gute aber doch eine bessere Lagerfähigkeit als die samenfeste Referenzsorte *PR RS* mit 32% (Abbildung 40). Die Referenzsorte *Indigo F1* liegt mit 41% dazwischen. Eine bessere Lagerfähigkeit als *Leonardo F1* haben *DeCh3-10* mit 64%, die Ausgangspopulation *PR* mit 70% sowie auch alle vier der aus *PR* entwickelten Linien mit 56-61%. Die Linien *RdC I*, *RdC II* und *Fen h.R* liegen mit 43-46% noch über der Referenzsorte *Indigo F1*. Mit Ausnahme der Ausgangspopulationen *RdC* und *Fen* sowie der Linien *Fen d.C*, *Fen d.D*, *Fen d.U*, *Fen rund* und *Fen sp.22*, weisen die meisten Linien immerhin eine bessere Lagerfähigkeit als die Referenzsorte *PR* auf.

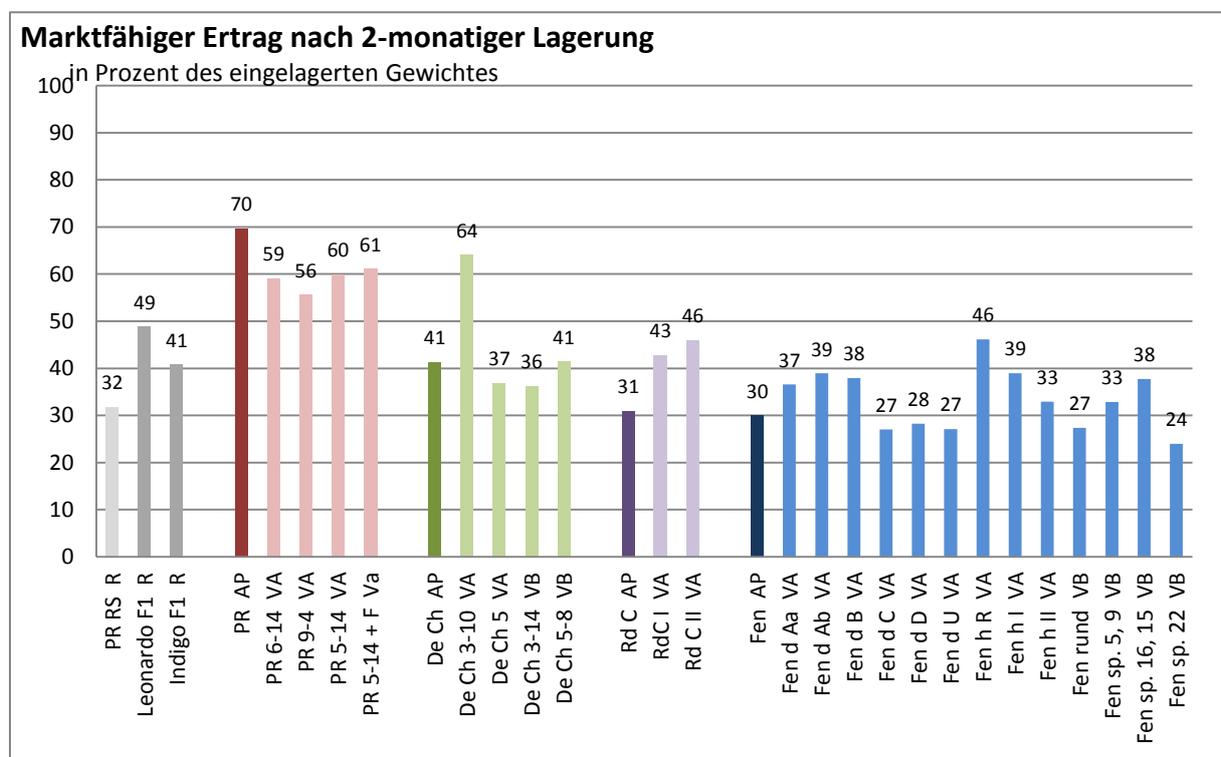


Abbildung 40: Marktfähigkeit nach 2-monatiger Lagerung der Radicchio Zuchtlinien beider Verfahren nach zwei Selektionsschritten, im Vergleich mit den jeweiligen Ausgangspopulationen und den Referenzsorten (R – Referenzsorte, AP – Ausgangspopulation, VA – im Verfahren A entwickelte Linien, VB – im Verfahren B entwickelte Linien)

Auch wenn die Lagerfähigkeit der vier aus *PR* entwickelten Linien besser ist als die der Referenzsorten, zeigt sich im Vergleich zur Ausgangspopulation eine Verschlechterung. Unter den vier aus *DeCh* entwickelten Linien weist nur *DeCh3-10* eine Verbesserung der Lagerfähigkeit auf. Das erreichte Niveau liegt hier deutlich über dem der besten Referenzsorte *Leonardo F1*. Die beiden aus *RdC* entwickelten Linien zeigen eine Verbesserung in der Lagerfähigkeit gegenüber der Ausgangspopulation sowie auch im Vergleich zur Referenzsorte *Indigo F1*. Von den aus *Fen* entwickelten Linien haben *Fen d.Aa*, *Fen d.Ab*, *Fen d.B*, *Fen h.R*, *Fen h.I*, *Fen H.II*, *Fen sp.5,9* und *Fen sp.16,15* eine bessere Lagerfähigkeit als die Ausgangspopulation und auch als die Referenzsorte *PR RS*. Fünf Linien weisen eine Verschlechterung gegenüber der Ausgangspopulation auf.

Anhand der Mittelwerte der in den beiden Verfahren entwickelten Linien der Ausgangspopulationen *DeCh* und *Fen* zeigt sich jeweils im Verfahren A eine nennenswerte Verbesserung in der Lagerfähigkeit (Abbildung 41).

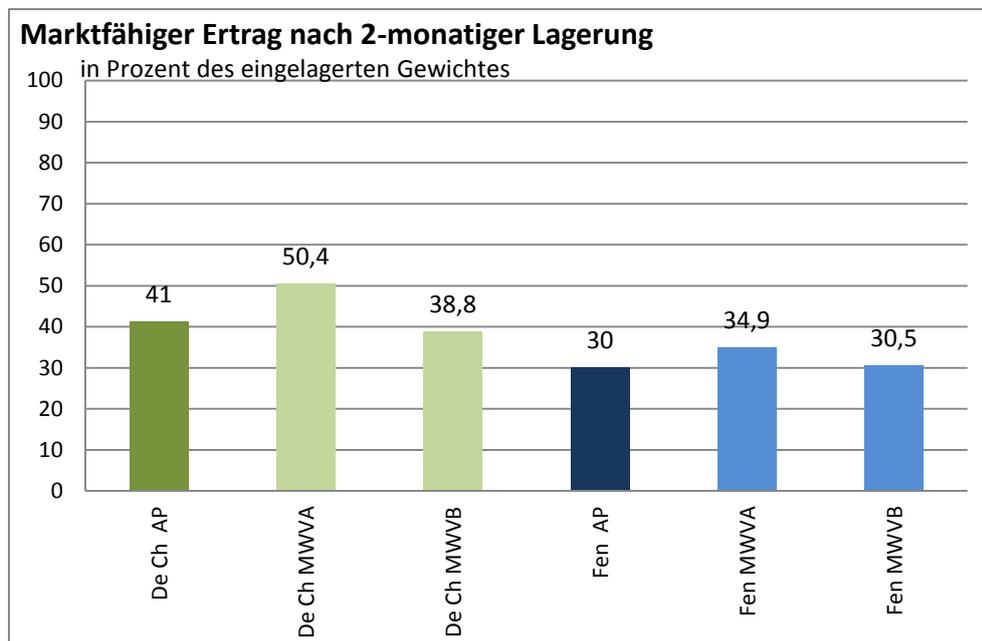


Abbildung 41: Vergleich der Lagerfähigkeit der in den beiden Verfahren nach zwei Selektionsschritten entwickelten Radicchio Linien mit der jeweiligen Ausgangspopulation (AP – Ausgangspopulation, VA – im Verfahren A entwickelte Linien, VB – im Verfahren B entwickelte Linien, MW – Mittelwert)

Zusammenfassende Beurteilung der Resultate

Vergleich der Zuchtlinien zu den Referenzsorten

Im Vergleich zu den Referenzsorten zeigt sich, dass in allen Merkmalen ein Großteil der entwickelten Linien der samenfesten Referenzsorte *PR RS* mindestens ebenbürtig ist (Tabelle 24). In den Merkmalen Ertrag, Schossfestigkeit, Geschmack und Lagerfähigkeit sind einige Zuchtlinien auch mindestens so gut wie die Hybridsorte *Indigo F1* und mit Ausnahme des Ertrages auch mindestens so gut wie die Hybridsorte *Leonardo F1*. Lediglich im Merkmal Einheitlichkeit erreicht keine der entwickelten Linien das Niveau der Hybridsorten.

Tabelle 24: Stand der Radicchio-Zuchtlinien beider Verfahren nach zwei Selektionsschritten im Vergleich zu den Referenzsorten *d.h. mindestens genauso süß oder süßer und höchstens so bitter oder weniger bitter

Referenzsorte	Zahl aller geprüften Radicchio-Zuchtlinien, die in den einzelnen Merkmalen mindestens so gut sind wie die Referenzsorten*					
	Einheitlichkeit	Marktf. Ertrag	Schossfestigkeit	Süße*	Bitterkeit*	Lagerfähigkeit
<i>Leonardo F1</i>	0 von 23	0 von 23	11 von 23	11 von 23	12 von 23	5 von 23
<i>Indigo F1</i>	0 von 23	19 von 23	15 von 23	9 von 23	22 von 23	9 von 23
<i>Palla Rossa Reinsaat</i>	18 von 23	17 von 23	11 von 23	11 von 23	13 von 23	18 von 23

Vergleich der Zuchtlinien zu den Ausgangspopulationen

Im Vergleich zur Ausgangspopulation *PR* weisen alle vier daraus entwickelten und hier geprüften Zuchtlinien eine geringere Bitterkeit auf (Tabelle 25). Drei von vier Linien haben einen höheren marktfähigen Ertrag, zwei Linien eine stärkere Süße und eine Linie eine bessere Einheitlichkeit. In der Schossfestigkeit und der Lagerfähigkeit konnten keine Fortschritte erzielt werden.

Im Vergleich zur Ausgangspopulation *DeCh* zeigt eine der beiden Linien Fortschritte in der Einheitlichkeit, der Schossfestigkeit, dem Aroma und der Lagerfähigkeit. Der marktfähige Ertrag hat sich nicht verbessert. Die beiden aus der Population *RdC* entwickelten Linien weisen in allen Merkmalen eine Verbesserung gegenüber der Ausgangspopulation auf.

Von den 13 aus der Ausgangspopulation *PR Fen* entwickelten Linien zeigen 12 Fortschritte in der Einheitlichkeit und 11 im Ertrag. Auch in der Lagerfähigkeit und der Süße sind ein Großteil der Linien, d.h. acht bzw. sieben besser als die Ausgangspopulation. Am wenigsten Fortschritte wurden im Merkmal Bitterkeit erreicht. Hier sind nur drei der 13 Linien weniger bitter als die Ausgangspopulation. In der Schossfestigkeit kann die Ausgangspopulation *PR Fen* mit 0% Schossern nicht mehr übertroffen werden. 10 Linien zeigen sich ebenfalls völlig schossfest (vgl. Abbildung 34).

Tabelle 25: Vergleich der Radicchio-Zuchtlinien beider Verfahren mit den jeweiligen Ausgangspopulationen nach zwei Selektionsschritten

	Zahl der Radicchio-Zuchtlinien, die in den einzelnen Merkmalen besser sind als die jeweilige Ausgangspopulation					
Ausgangspop.	Einheitlichkeit	Marktf. Ertrag	Schossfestigkeit	Süße	Bitterkeit	Lagerfähigkeit
<i>PR</i>	1 von 4	3 von 4	0 von 4	2 von 4	4 von 4	0 von 4
<i>De Ch</i>	2 von 4	2 von 4	2 von 4	2 von 4	4 von 4	1 von 4
<i>RdC</i>	2 von 2	2 von 2	2 von 2	2 von 2	2 von 2	2 von 2
<i>PR Fen</i>	12 von 13	11 von 13		7 von 13	3 von 13	8 von 13

Vergleich der beiden Zuchtverfahren

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass in den Merkmalen Marktfähiger Ertrag und Lagerfähigkeit die Zuchtlinien des Verfahrens A im Mittel bei beiden Ausgangspopulationen besser abschneiden als jene des Verfahrens B (Tabelle 26). Bei der Ausgangspopulation *DeCh* zeigt der Mittelwert der Zuchtlinien des Verfahrens B bei beiden Merkmalen sogar eine Verschlechterung gegenüber der Ausgangspopulation. Bei der Ausgangspopulation *DeCh* erweisen sich die Linien aus Verfahren A im Mittel auch in Bezug auf die Merkmale Einheitlichkeit und Süße besser als das Mittel der Linien aus Verfahren B, wohin gegen bei der Ausgangspopulation *PR Fen* in diesen Merkmalen die Linien des Verfahrens B besser abschneiden als jene des Verfahrens A. Im Merkmal Bitterkeit konnte bei der Ausgangspopulation *DeCh* in beiden Verfahren gleichermaßen ein Zuchtfortschritt erzielt werden, wohingegen bei der Ausgangspopulation *PR Fen* im Mittel in keinem der Verfahren eine Reduzierung der Bitterkeit erreicht wurde. Im Merkmal Schossfestigkeit erweisen sich bei *DeCh*, bei einer insgesamt relativ hohen Schossanfälligkeit, die Linien aus Verfahren B im Mittel geringfügig besser als die Linien aus Verfahren A. Die vollkommene Schossfestigkeit der Ausgangspopulation *PR Fen* konnte im Mittel in keinem der Verfahren erhalten werden.

Tabelle 26: Vergleich der beiden Zuchtverfahren nach zwei Selektionsschritten mit der jeweiligen Ausgangspopulation bei Radicchio (A: Mittelwert der Linien aus Verfahren A; B: Mittelwert der Linien aus Verfahren B; AP: Ausgangspopulation)

Ausgangspop.	Einheitlichkeit	Marktf. Ertrag	Schossfestigkeit	Süße	Bitterkeit	Lagerfähigkeit
<i>DeCh</i>	AP = B < A	B < AP ≤ A	AP ≤ A ≤ B	AP ≤ B < A	AP < A = B	B < AP < A
<i>PR Fen</i>	AP < A < B	AP < B ≤ A	A = B ≤ AP	AP = A < B	A < B < AP	AP ≤ B < A

5.4.2 Resultate bei Zuckerhut

Einheitlichkeit

Die hohe Einheitlichkeit der Hybridsorte *Jupiter F1* (Note 7,5) wird weder von der samenfesten Referenzsorte *Zh Bgh* noch von irgendeiner Zuchtlinie erreicht (Abbildung 42). *Zh Bgh* liegt mit Note 6,3 etwas unter der Hybridsorte. Von den Zuchtlinien weisen *CII.HG*, *CII.kd* und *C I.3* mit Note 7 die höchste Einheitlichkeit auf. Es sind dies die einzigen Linien, die einheitlicher sind als die samenfeste Referenzsorte.

Von den vier aus der Ausgangspopulation *Bel* entwickelten Linien zeigen *Bel 7-11* und *Bel 32-11* in der Einheitlichkeit eine Verbesserung, *Bel 10-24* und *Bel 10-27* eine Verschlechterung auf. Alle acht aus der Ausgangspopulation *DeBo* entwickelten Linien haben eine bessere Einheitlichkeit als die Ausgangspopulation. Bezüglich der Ausgangspopulation *Chrest* weisen alle zehn Linien eine z.T. deutliche Verbesserung in der Einheitlichkeit auf.

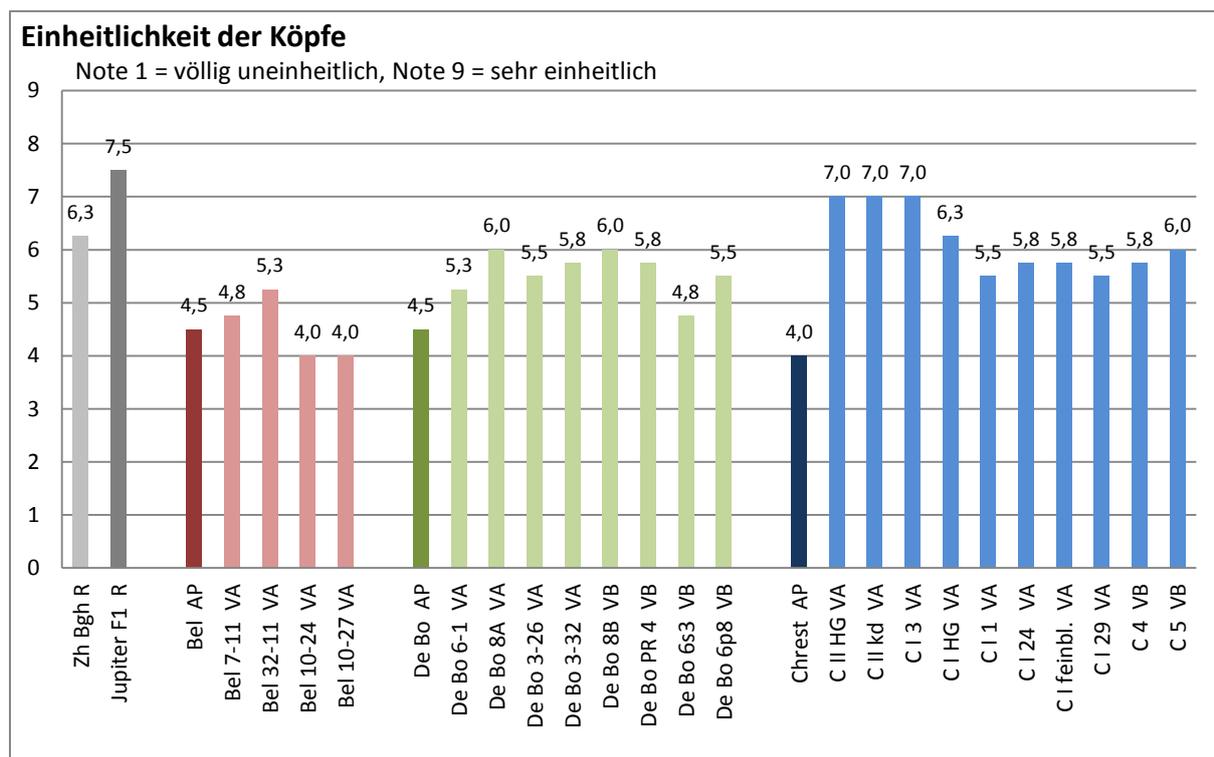


Abbildung 42: Einheitlichkeit der Köpfe der Zuckerhut Zuchtlinien beider Verfahren nach zwei Selektionsschritten, im Vergleich mit den jeweiligen Ausgangspopulationen und den Referenzsorten (R – Referenzsorte, AP – Ausgangspopulation, VA – im Verfahren A entwickelte Linien, VB – im Verfahren B entwickelte Linien)

Anhand der beiden Ausgangspopulationen *DeBo* und *Chrest* zeigt sich, dass in beiden Verfahren im Mittel eine Verbesserung der Einheitlichkeit gegenüber der Ausgangspopulation erzielt

werden konnte (Abbildung 43). Im Mittel schneidet dabei Verfahren A jeweils geringfügig besser ab als Verfahren B.

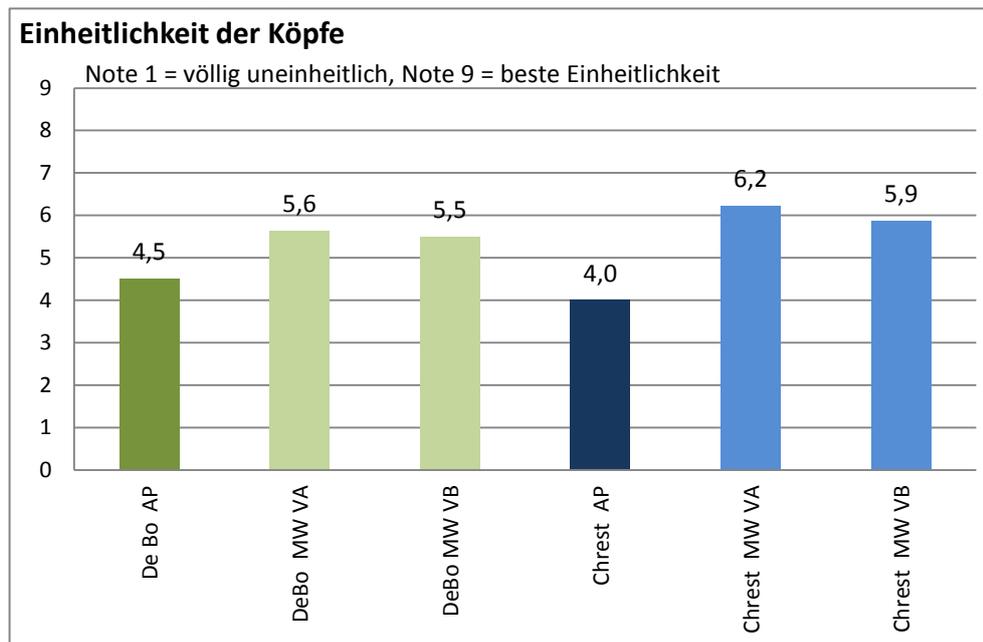


Abbildung 43: Vergleich der Einheitlichkeit der Köpfe der in den beiden Verfahren nach zwei Selektionsschritten entwickelten Zuckerhut Linien mit der jeweiligen Ausgangspopulation (AP – Ausgangspopulation, VA – im Verfahren A entwickelte Linien, VB – im Verfahren B entwickelte Linien, MW – Mittelwert)

Marktfähiger Ertrag

Die Hybridsorte *Jupiter F1* erreicht einen marktfähigen Ertrag von 74 kg je 100 Pflanzen, die samenfeste Referenzsorte *Zh Bgh* 60 kg je 100 Pflanzen (Abbildung 44).

Die ertragreichsten Zuchtlinien *C II.kd* und *C I.3* haben mit 87 bzw. 95 kg/ 100 Pflanzen einen deutlich höheren Ertrag als beide Referenzsorten. *C II.HG* und *C I.HG* liegen ertraglich zumindest über der samenfestesten Referenzsorte. Alle Linien außer *C 4* und *C 5* sind deutlich ertragsschwächer als *Zh Bgh*.

Von den vier aus der Ausgangspopulation *Bel* entwickelten Linien, weisen *Bel 7-11*, *Bel 10-24* und *Bel 10-27* eine Verbesserung, *Bel 32-11* eine Verschlechterung des marktfähigen Ertrages gegenüber der Ausgangspopulation auf. Von den acht aus der Ausgangspopulation *DeBo* entwickelten Linien, zeigen *DeBo 8A*, *DeBo 3-26*, *DeBo 8B* und *DeBo PR4* eine Verbesserung, *DeBo 6-1*, *DeBo 3-32* und *DeBo 6p8* eine Verschlechterung gegenüber der Ausgangspopulation auf. Bezüglich der Ausgangspopulation *Chrest* haben *C I.24*, *C I.feinbl.* und *C I.29* einen etwas geringeren marktfähigen Ertrag als diese. Alle anderen sieben Linien weisen eine mehr oder weniger starke Verbesserung des marktfähigen Ertrages gegenüber der Ausgangspopulation auf.

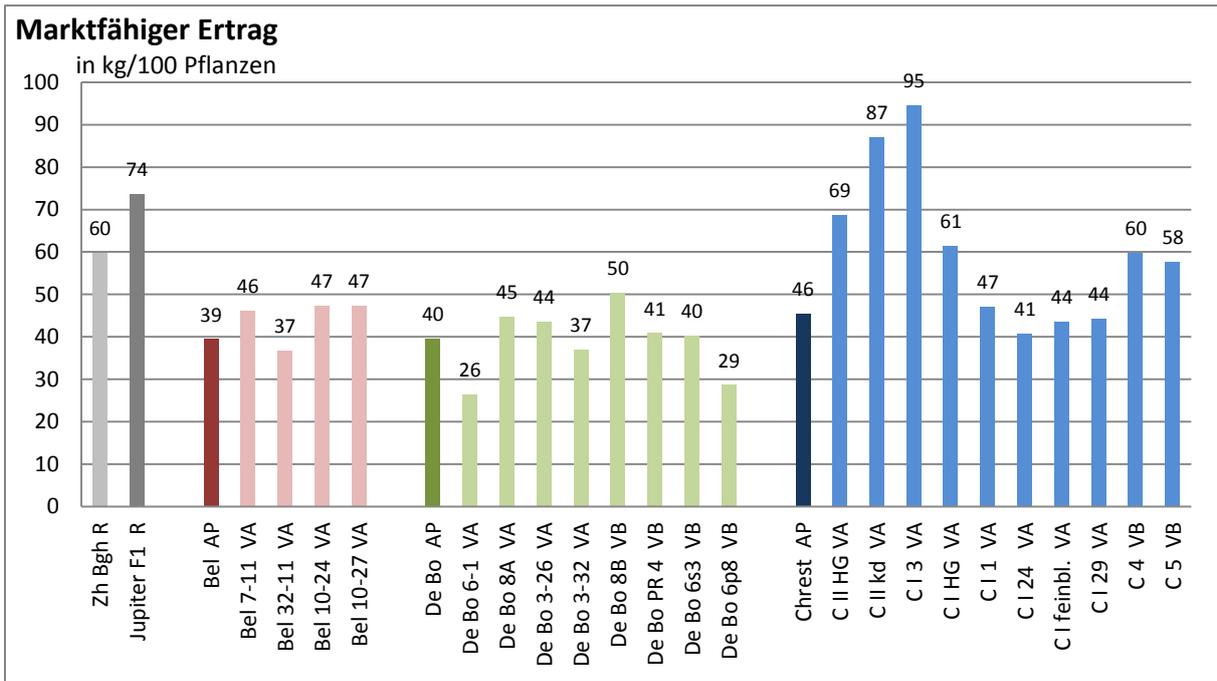


Abbildung 44: Marktfähiger Ertrag der Zuckerhut Zuchtlinien beider Verfahren nach zwei Selektionsschritten, im Vergleich mit den jeweiligen Ausgangspopulationen und den Referenzsorten (R – Referenzsorte, AP – Ausgangspopulation, VA – im Verfahren A entwickelte Linien, VB – im Verfahren B entwickelte Linien)

Insgesamt zeigt sich anhand der Mittelwerte der geprüften Linien der Population *DeBo* in keinem Verfahren eine nennenswerte Verbesserung des marktfähigen Ertrages gegenüber der Ausgangspopulation (Abbildung 45). Anhand der geprüften Linien der Population *Zh Chrest* zeigen die Mittelwerte der Zuchtlinien beider Verfahren eine Verbesserung des marktfähigen Ertrages gegenüber der Ausgangspopulation, wobei die Verbesserung im Verfahren A etwas höher ausfällt als im Verfahren B.

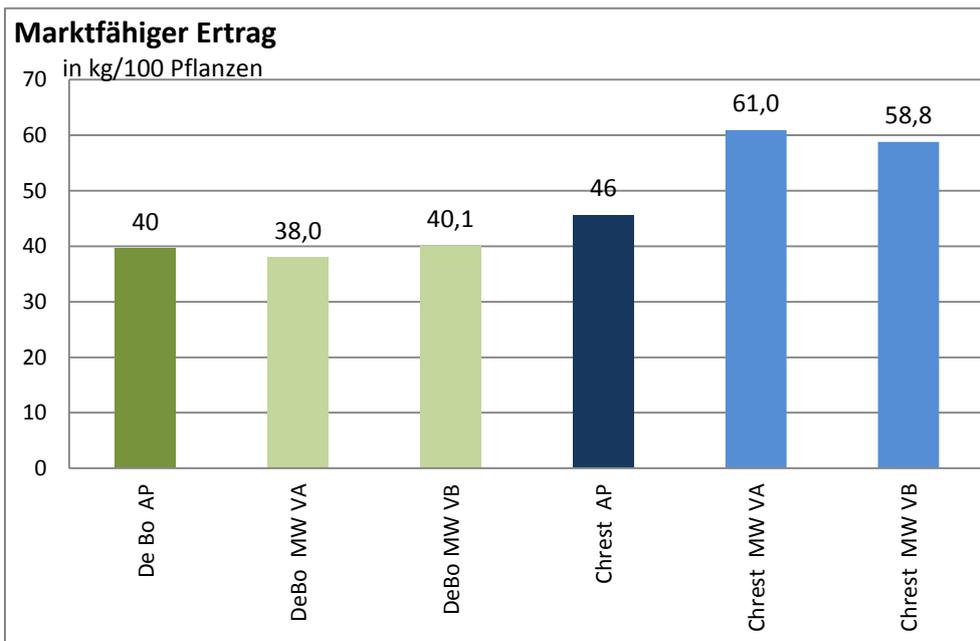


Abbildung 45: Vergleich des marktfähigen Ertrags der in den beiden Verfahren nach zwei Selektionsschritten entwickelten Zuckerhut Linien mit der jeweiligen Ausgangspopulation (AP – Ausgangspopulation, VA – im Verfahren A entwickelte Linien, VB – im Verfahren B entwickelte Linien, MW – Mittelwert)

Schosserr

Neben den Referenzsorten *Jupiter F1* und *Zh Bgh* zeigen sich *Bel 10-27*, *DeBo PR 4*, *C II.kd*, *C I.HG*, *C I.24*, *C I.29* sowie *C 4* völlig schossfest (Abbildung 46). Die höchste Schossanfälligkeit weisen die Ausgangspopulationen *Bel* mit 16,9% und die beiden daraus entwickelten Linien *Bel 32-11* und *Bel 10-24* mit 10,5 bzw. 9,6 Schosserrn auf. Auch *DeBo 6-1* und die Ausgangspopulation *Chrest* haben mit über 6% eine nennenswert hohe Schosserrate. Bei allen anderen Linien liegt die Schosserrate bei höchstens 4%. Alle aus den drei Ausgangspopulationen entwickelten Linien, weisen mit Ausnahme von *DeBo 6-1* eine Verbesserung der Schossfestigkeit gegenüber der jeweiligen Ausgangspopulation auf.

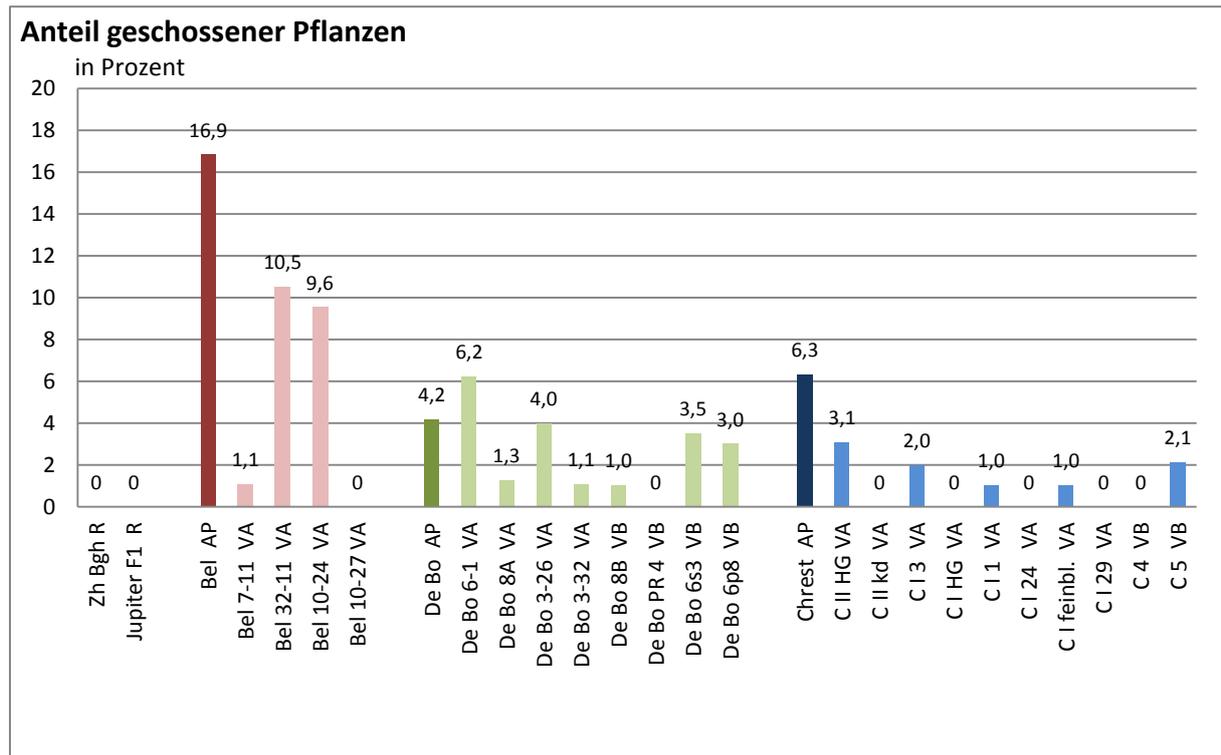


Abbildung 46: Anteil geschossener Pflanzen der Zuckerhut Zuchtlinien beider Verfahren nach zwei Selektionsschritten, im Vergleich mit den jeweiligen Ausgangspopulationen und den Referenzsorten (R – Referenzsorte, AP – Ausgangspopulation, VA – im Verfahren A entwickelte Linien, VB – im Verfahren B entwickelte Linien)

Anhand der beiden Ausgangspopulationen *DeBo* und *Chrest* zeigt sich, dass in beiden Verfahren im Mittel eine Verbesserung der Einheitlichkeit gegenüber der Ausgangspopulation erzielt werden konnte (Abbildung 47). Bei *DeBo* schneidet dabei Verfahren B besser ab als Verfahren A.

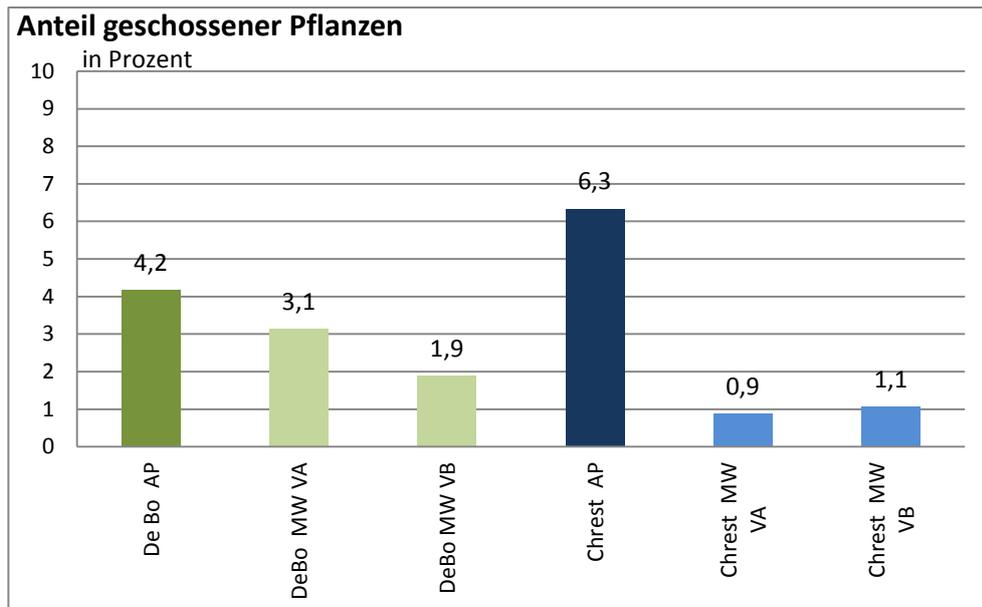


Abbildung 47: Vergleich des Anteils geschossener Pflanzen der in den beiden Verfahren nach zwei Selektionsschritten entwickelten Zuckerhut Linien mit der jeweiligen Ausgangspopulation (AP – Ausgangspopulation, VA – im Verfahren A entwickelte Linien, VB – im Verfahren B entwickelte Linien, MW – Mittelwert)

Geschmack

Wie schon bei Radicchio werden hier Süße und Bitterkeit aus denselben Gründen als Merkmale des Geschmackes herangezogen. Auch hier wird eine Zunahme an Süße und eine Abnahme an Bitterkeit bis zu einem gewissen Grade als erstrebenswert angesehen.

Die Referenzsorte *Zh Bgh* hat mit Note 6 die insgesamt stärkste Süße (Abbildung 48). *Jupiter F1* liegt mit Note 4,3 deutlich darunter. Eine stärkere Süße als *Jupiter F1* weisen *Bel 10-24*, *DeBo 3-26* und *C 5* auf. Alle anderen Linien sind genauso süß wie *Jupiter F1* oder weniger süß.

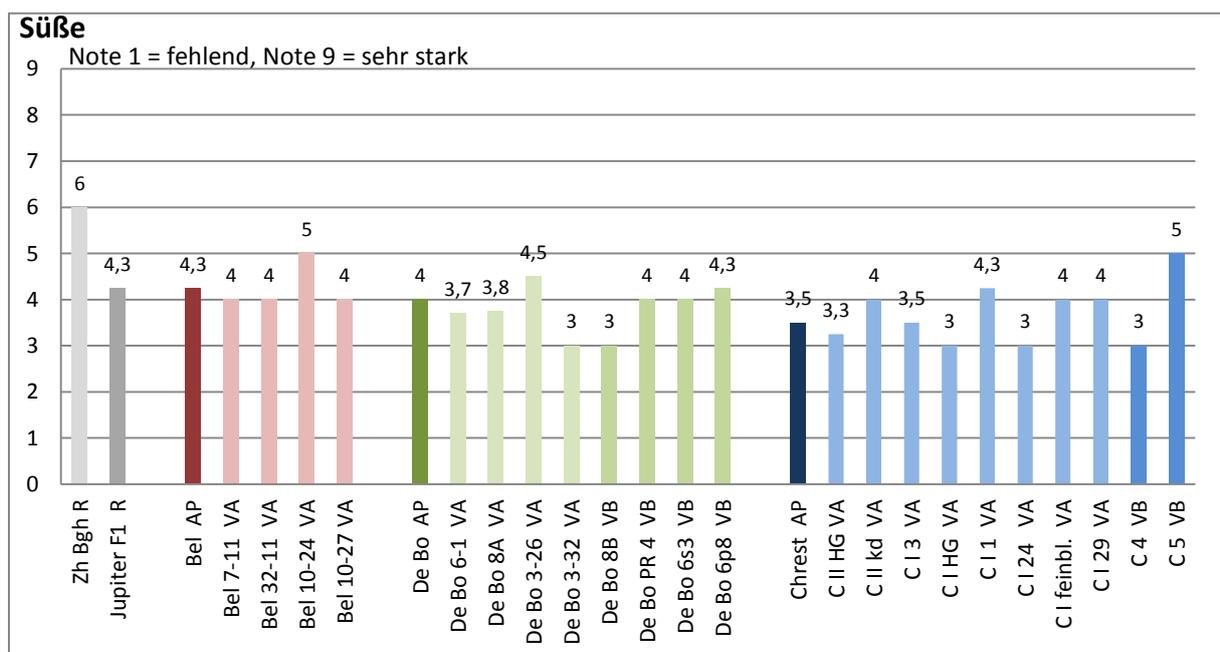


Abbildung 48: Süße der Zuckerhut Zuchtlinien beider Verfahren nach zwei Selektionsschritten, im Vergleich mit den jeweiligen Ausgangspopulationen und den Referenzsorten (R – Referenzsorte, AP – Ausgangspopulation, VA – im Verfahren A entwickelte Linien, VB – im Verfahren B entwickelte Linien)

In Bezug auf die Ausgangspopulation *Bel* konnte bei der Linien *Bel 10-24* eine Verbesserung in der Süße erzielt werden. Bezüglich der Ausgangspopulation *DeCh* zeigen die Linien *DeBo 3-26* und *DeBo 6p8* eine Verbesserung in der Süße. Von den zehn aus *Chrest* entwickelten Linien weisen *C 11.kd*, *C 1.1* und *C 5* eine höhere Süße als die Ausgangspopulation auf.

Im jeweiligen Mittelwert beider Verfahren konnte bei *DeCh* in keinem Verfahren eine Verbesserung in der Süße erzielt werden (Abbildung 49). Bei *Chrest* wurde im Verfahren B im Mittel eine Verbesserung um eine halbe Note erreicht.

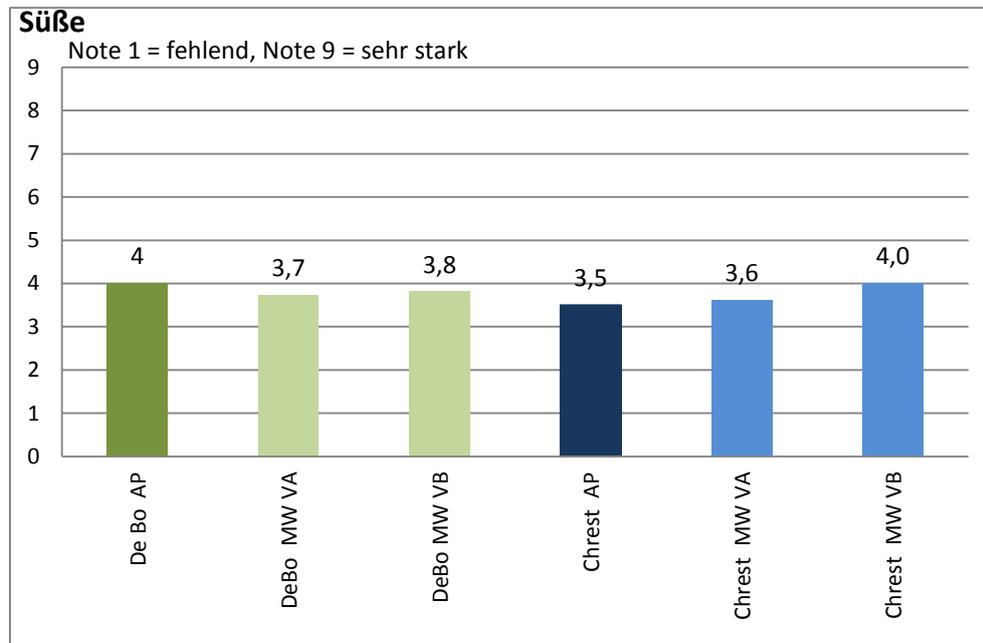


Abbildung 49: Vergleich der Süße der in den beiden Verfahren nach zwei Selektionsschritten entwickelten Zuckerhut Linien mit der jeweiligen Ausgangspopulation (AP – Ausgangspopulation, VA – im Verfahren A entwickelte Linien, VB – im Verfahren B entwickelte Linien, MW – Mittelwert)

Die Referenzsorte *Jupiter F1* hat mit Note 1,8 die insgesamt geringste Bitterkeit (Abbildung 50). *Zh Bgh* liegt mit Note 2 ganz leicht darüber. Sowohl die Ausgangspopulationen *Bel* und *DeBo* als auch die Linien *C 1.1* und *C.4* weisen wie die beiden Referenzsorten eine sehr geringe Bitterkeit auf. Die meisten Zuchtlinien liegen mit einer Bitterkeit nicht stärker als Note 5 noch im Rahmen des Angenehmen. Unangenehm bitter zeigen sich *C 1.29* mit Note 6 und besonders *C 1.24* mit Note 7,5.

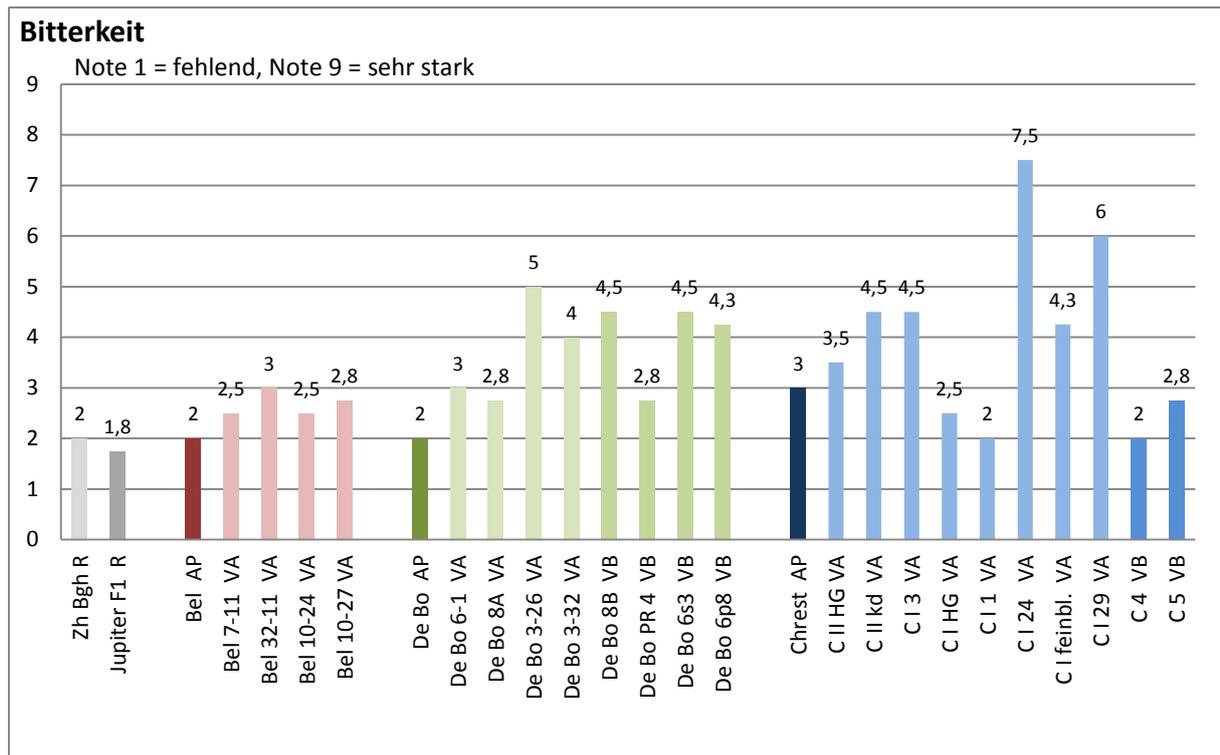


Abbildung 50: Bitterkeit der Zuckerhut Zuchtlinien beider Verfahren nach zwei Selektionsschritten, im Vergleich mit den jeweiligen Ausgangspopulationen und den Referenzsorten (R – Referenzsorte, AP – Ausgangspopulation, VA – im Verfahren A entwickelte Linien, VB – im Verfahren B entwickelte Linien)

Bezogen auf die Ausgangspopulationen *Bel* und *DeBo* zeigen alle aus der jeweiligen Population entwickelten Linien eine mehr oder weniger starke Zunahme der Bitterkeit. Die Stärke der Bitterkeit dieser Linien liegt aber nicht im Bereich des Unangenehmen. Von den zehn aus der Ausgangspopulation *Chrest* entwickelten Linien, weisen *C I.HG*, *C I.1*, *C.4* und *C.5* eine leichte Abnahme in der Bitterkeit auf. Die anderen Linien aus *Chrest* sind mehr oder weniger deutlich bitterer als die Ausgangspopulation.

Insgesamt zeigt sich anhand der Mittelwerte der geprüften Linien der Ausgangspopulation *DeBo* in beiden Verfahren eine Zunahme der Bitterkeit (Abbildung 51). Bei der Ausgangspopulation *Chrest* zeigt der Mittelwert der Zuchtlinien des Verfahren A ebenfalls eine Zunahme der Bitterkeit gegenüber der Ausgangspopulation. Im Verfahren B konnte dagegen im Mittel eine Abnahme der Bitterkeit erreicht werden.

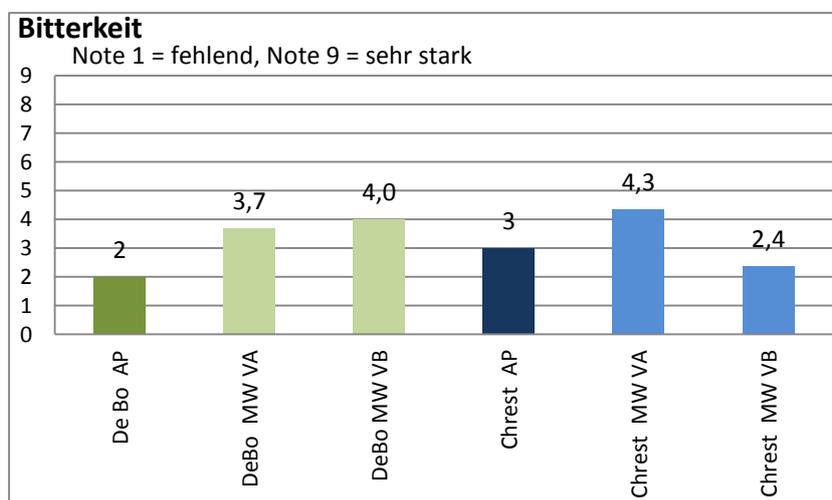


Abbildung 51: Vergleich der Bitterkeit der in den beiden Verfahren nach zwei Selektionsschritten entwickelten Zuckerhut Linien mit der jeweiligen Ausgangspopulation (AP – Ausgangspopulation, VA – im Verfahren A entwickelte Linien, VB – im Verfahren B entwickelte Linien, MW – Mittelwert)

Lagerfähigkeit

Als Maß für die Lagerfähigkeit wird im Folgenden der marktfähige Ertrag nach 2monatiger Lagerung herangezogen. Die Referenzsorte *Jupiter F1* zeigt mit 26% marktfähigem Ertrag nach 2 Monaten Lagerung eine sehr schlechte Haltbarkeit. Die Referenzsorte *Zh Bgh* schneidet mit 41% etwas besser ab.

In der Lagerfähigkeit am besten schneiden die Zuchtlinien *C I.3* mit 69% und *C II.HG* mit 67% ab (Abbildung 52). Mehr oder weniger besser als die samenfeste Referenzsorte sind neben den beiden Ausgangspopulationen *Bel* und *Chrest* außerdem die Linien *Bel 32-11*, *Bel 10-27*, *DeBo 3-26*, *DeBo 6s3* sowie alle aus *Chrest* entwickelten Linien. Im Vergleich zur Hybridsorte weisen sämtliche Zuchtlinien eine bessere Lagerfähigkeit auf.

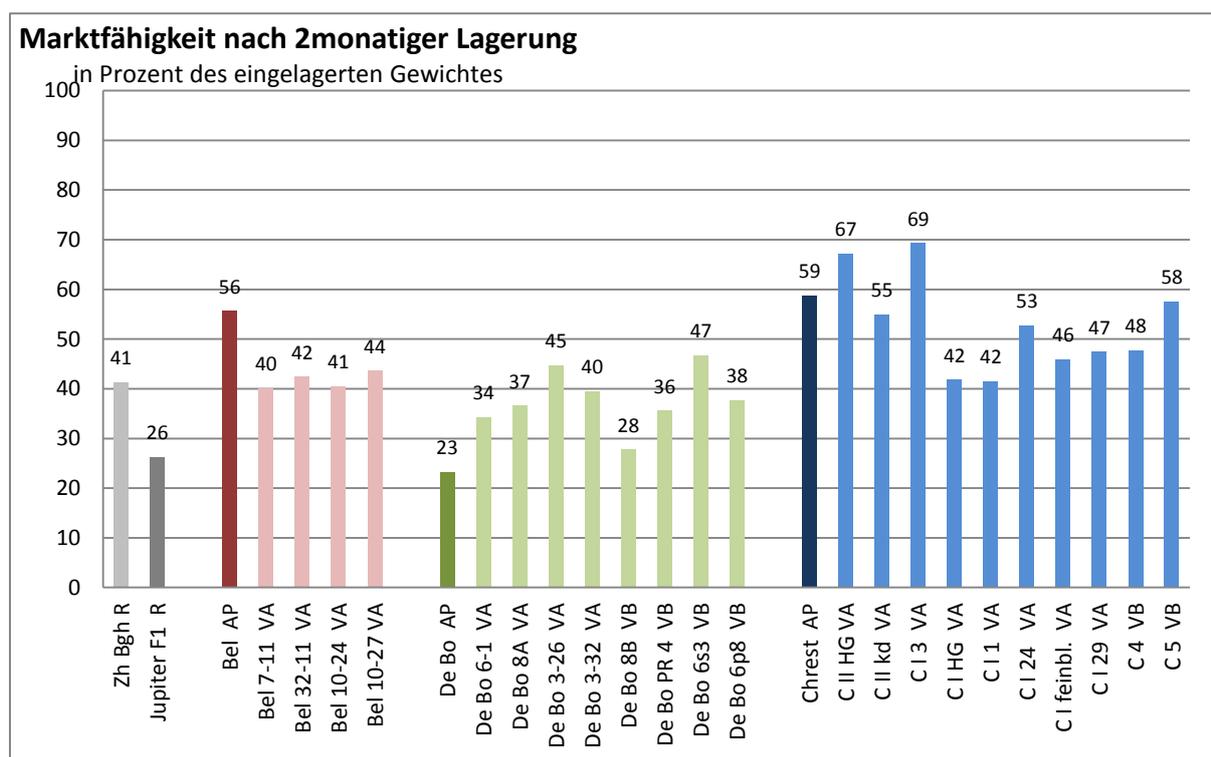


Abbildung 52: Marktfähigkeit nach 2-monatiger Lagerung der Zuckerhut Zuchtlinien beider Verfahren nach zwei Selektionsschritten, im Vergleich mit den jeweiligen Ausgangspopulationen und den Referenzsorten (R – Referenzsorte, AP – Ausgangspopulation, VA – im Verfahren A entwickelte Linien, VB – im Verfahren B entwickelte Linien)

Alle vier aus *Bel* entwickelten Linien zeigen, obwohl sie ähnlich gut lagerfähig sind wie die beste Referenzsorte, im Vergleich zur Ausgangspopulation eine Verschlechterung der Lagerfähigkeit. Demgegenüber weisen alle acht aus *DeBo* entwickelten Linien eine Verbesserung der Lagerfähigkeit auf. Von den aus *Chrest* entwickelten Linien haben *C II.HG* und *C I.3* eine bessere Lagerfähigkeit als die Ausgangspopulation. Die restlichen acht aus *Chrest* entwickelten Linien weisen zwar eine Verschlechterung in der Lagerfähigkeit auf, sind aber immer noch besser als die beste Referenzsorte.

Anhand der beiden Ausgangspopulationen *DeBo* und *Chrest* zeigt sich im jeweiligen Mittelwert der Zuchtlinien bei *DeBo* in beiden Verfahren eine Verbesserung und bei *Chrest* in beiden Verfahren eine Verschlechterung in der Lagerfähigkeit (Abbildung 53). Nennenswerte Unterschiede zwischen den Verfahren zeigen sich nicht.

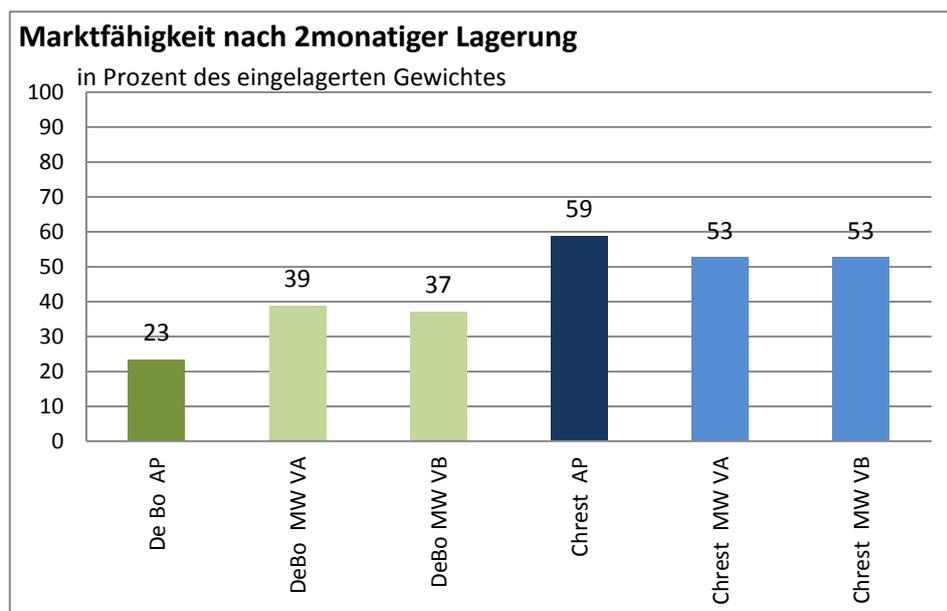


Abbildung 53: Vergleich der Lagerfähigkeit der in den beiden Verfahren nach zwei Selektionsschritten entwickelten Zuckerhut Linien mit der jeweiligen Ausgangspopulation (AP – Ausgangspopulation, VA – im Verfahren A entwickelte Linien, VB – im Verfahren B entwickelte Linien, MW – Mittelwert)

Zusammenfassende Beurteilung der Resultate

Vergleich der Zuchtlinien zu den Referenzsorten

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass nach zwei Selektionsschritten keine der 22 Zuchtlinien in den Merkmalen Einheitlichkeit und geringe Bitterkeit an das Niveau der Hybridsorte *Jupiter F1* heranreicht (Tabelle 27). Dagegen erweisen sich sämtliche Zuchtlinien besser lagerfähig als *Jupiter F1*. Immerhin zwei Linien sind ertragreicher. Fünf Linien sind mindestens so süß wie *Jupiter F1* und sieben Linien sind genauso wie die Hybridsorte völlig schossfest.

Die samenfeste Referenzsorte *Zh Bgh* zeigt ihre Stärke in erster Linie im Geschmack. Keine der Zuchtlinien erreicht eine ebenso gute Süße und geringe Bitterkeit wie *Zh Bgh*. Es sind aber vier Linien mindestens so einheitlich, fünf Linien mindestens so ertragsstark, sieben Linien genauso schossfest und 12 Linien mindestens so gut lagerfähig wie die samenfeste Referenzsorte.

Tabelle 27: Stand der Zuckerhut Zuchtlinien beider Verfahren nach zwei Selektionsschritten im Vergleich zu den Referenzsorten

Referenzsorte	Zahl aller geprüften Zuckerhut-Zuchtlinien, die in den einzelnen Merkmalen mindestens so gut sind wie die Referenzsorten					
	*mindestens genauso süß oder süßer und höchstens so bitter oder weniger bitter					
	Einheitlichkeit	Marktf. Ertrag	Schossfestigkeit	Süße*	Bitterkeit*	Lagerfähigkeit
Jupiter F1	0 von 22	2 von 22	7 von 22	5 von 22	0 von 22	22 von 22
Zuckerhut Bingenheim	4 von 22	5 von 22	7 von 22	0 von 22	0 von 22	12 von 22

Vergleich der Zuchtlinien zu den Ausgangspopulationen

Im Vergleich zur Ausgangspopulation *Bel* weisen alle vier daraus entwickelten und hier geprüften Zuchtlinien eine bessere Schossfestigkeit auf (Tabelle 28). Drei von vier Linien haben einen

höheren marktfähigen Ertrag, zwei Linien eine bessere Einheitlichkeit und eine Linie eine stärkere Süße. In der Bitterkeit und der Lagerfähigkeit konnten keine Fortschritte erzielt werden.

Im Vergleich zur Ausgangspopulation *DeBo* zeigen alle acht Linien Fortschritte in der Einheitlichkeit und der Lagerfähigkeit. Sieben Linien sind schossfester und vier Linien haben einen höheren marktfähigen Ertrag als die Ausgangspopulation. Zwei Linien weisen eine Steigerung der Süße auf. Lediglich im Merkmal Bitterkeit konnte mit keiner Linie ein Zuchtfortschritt erreicht werden.

Alle 10 aus der Ausgangspopulation *Chrest* entwickelten Linien zeigen Fortschritte in der Einheitlichkeit und in der Schossfestigkeit. Im Ertrag weisen sieben Linien einen Zuchtfortschritt auf. In der Süße sind es fünf und in der Bitterkeit vier Linien. In der Lagerfähigkeit sind zwei Linien besser als die Ausgangspopulation.

Tabelle 28: Vergleich der Zuckerhut Zuchtlinien beider Verfahren mit den jeweiligen Ausgangspopulationen nach zwei Selektionsschritten

	Anzahl Zuckerhut Zuchtlinien, die in den einzelnen Merkmalen besser sind als die jeweilige Ausgangspopulation					
Ausgangspop.	Einheitlichkeit	Marktf. Ertrag	Schossfestigkeit	Süße	Bitterkeit	Lagerfähigkeit
<i>Bel</i>	2 von 4	3 von 4	4 von 4	1 von 4	0 von 4	0 von 4
<i>De Bo</i>	8 von 8	4 von 8	7 von 8	2 von 8	0 von 4	8 von 8
<i>Chrest</i>	10 von 10	7 von 10	10 von 10	5 von 10	4 von 10	2 von 10

Vergleich der beiden Zuchtverfahren

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass im Merkmal Einheitlichkeit die Zuchtlinien des Verfahren A im Mittel bei beiden Ausgangspopulationen besser abschneiden als jene des Verfahrens B (Tabelle 29). Bei der Ausgangspopulation *Chrest* erweisen sich die Linien des Verfahren A im Mittel auch in Bezug auf die Merkmale marktfähiger Ertrag, Schossfestigkeit und Bitterkeit besser als die des Verfahren B, wohin gegen bei der Ausgangspopulation *DeBo* in diesen Merkmalen die Linien des Verfahren B im Mittel besser abschneiden als jene des Verfahrens A. Im Merkmal Lagerfähigkeit zeigen sich bei *DeBo* im Mittel die Linien des Verfahrens A besser als jene des Verfahrens B, bei *Chrest* gibt es hier keine Unterschiede zwischen den beiden Verfahren. In der Süße zeigen sich bei *DeBo* kaum Unterschiede zwischen den beiden Verfahren. Bei *Chrest* sind die Linien aus Verfahren B im Mittel süßer als die aus Verfahren A.

Tabelle 29: Vergleich der beiden Zuchtverfahren nach zwei Selektionsschritten mit der jeweiligen Ausgangspopulation bei Zuckerhut (A: Mittelwert der Linien aus Verfahren A; B: Mittelwert der Linien aus Verfahren B; AP: Ausgangspopulation)

Ausgangspop.	Einheitlichkeit	Marktf. Ertrag	Schossfestigkeit	Süße	Bitterkeit	Lagerfähigkeit
<i>DeBo</i>	$AP < B \leq A$	$A < AP \leq B$	$AP < A < B$	$A \leq B < AP$	$AP < A < B$	$AP < B < A$
<i>Chrest</i>	$AP < B < A$	$AP < B < A$	$AP < B \leq A$	$AP \leq A < B$	$B < AP < A$	$A = B < AP$

5.5 Praxisanbau 2014

Die für den Praxisanbau an den beiden Standorten Röllingsen und Obergrashof favorisierten Zuchtlinien wurden nach dem Abschluss der beiden Zuchtverfahren, d.h. nachdem jeweils der zweite Selektionsschritt vollzogen war, ausgewählt. Bei Verfahren A war dies im Herbst 2012, bei Verfahren B im Frühjahr 2013. Zu diesem Zeitpunkt gab es die Resultate der Sichtungen

deklariert. Die Sorte zeigt sich früh reif, mäßig erntbar, vergleichsweise wenig gesund, mit gutem Ertrag und mäßig einheitlich.

Tabelle 31: Bewertung der im Praxisanbau 2014 am Standort Obergrashof überprüften Radicchio Zuchtlinien

Standort: Obergrashof		Aussaat: 01.07.14		Pflanzung: 27.07.14		Erntezeitraum: 30.09. - 27.11.																																
Besonderheiten des Anbaus: keine																																						
Sorte	Erntereife				Erntbarkeit				Gesundheit				Bemerkung Gesundheit	Markt- fähige %	Einheitlichkeit				Beliebtheit des Geschmacks				Lagerfähigkeit				Anbauwürdigkeit											
	sehr früh	früh	mittel	spät	bestens	gut	grenzwertig	schlecht	ungenügend	völlig gesund	leichter Befall	grenzwertiger Befall			starker Befall	völlig krank	bestens	völlig genügend	grenzwertig	nicht so gut	völlig ungenügend	sehr beliebt	beliebt	geht so	nicht so gut	scheusslich	bestens	in Ordnung	grenzwertig	schlecht	gar nicht lagerfähig	unbedingt	ja	bedingt	eher nicht	auf gar keinen Fall		
PR 9-4				x		x				x	x			leichte Fäulnis, auch von unten	69				x								x							x	x			
RdCI			x			x	x				x			etwas Fäulnis und Randen	93		x	x									x							x				
Indigo F1			x			x					x	x		Fäulnis und Randen	82	x	x										x							x	x			
PR3 Mora		x	x				x				x	x		Fäulnis und Randen	90			x																x	x			
Palla di Fuoco		x					x					x	x	Fäulnis und Randen	77			x																	x	x		

Während also *RdC I* in beiden Betrieben als anbauwürdig eingestuft wird, erhält *PR9-4* am Obergrashof die Einstufung anbauwürdig bis bedingt anbauwürdig und am Gärtnerhof Röllingsen die Einstufung nicht anbauwürdig.

5.5.2 Zuckerhut

Am Standort Röllingsen standen neben den beiden Zuchtlinien *DeBo 6-1* und *Cl.HG* als Referenzsorten *Uranus F1* und die beiden samenfesten Sorten *Zuckerhut BSAG* und *Bianca di Bergamo BH*. Die Bewertung der Linien in den einzelnen Merkmalen im Vergleich mit den Referenzsorten ist Tabelle 32 zu entnehmen. *Uranus F1* wird bei früher Erntereife, grenzwertiger Erntbarkeit, guter Gesundheit, sehr gutem Ertrag, sehr guter Einheitlichkeit und Lagerfähigkeit, trotz des eher unbeliebten Geschmacks als unbedingt anbauwürdig eingestuft. Die Zuchtlinie *Cl.HG* wird bei eher später Erntereife, bester Erntbarkeit, guter Gesundheit, gutem Ertrag, guter Einheitlichkeit, sehr beliebtem Geschmack und guter Lagerfähigkeit als anbauwürdig bewertet. Die Zuchtlinie *DeBo 6-1* wird bei sehr später Erntereife, sehr guter Erntbarkeit, guter Gesundheit, mäßigem Ertrag, mäßiger Einheitlichkeit, sehr beliebtem Geschmack und guter Lagerfähigkeit, genauso wie die beiden samenfesten Referenzsorten, als bedingt anbauwürdig eingestuft. Letztere sind vergleichsweise früher reif, aber schlechter erntbar und weniger beliebt im Geschmack. *Bianca di Bergamo* ist zudem weniger einheitlich und schlechter lagerfähig.

Tabelle 33: Bewertung der im Praxisanbau 2014 am Standort Obergrashof überprüften Zuckerhut Zuchtlinien

Standort: Obergrashof		Aussaat: 10.07.14		Pflanzung: 31.07.14		Erntezeitraum: 13.11. - 05.12.																														
Besonderheiten des Anbaus: keine																																				
Sorte	Erntereife				Erntbarkeit				Gesundheit				Bemerkung Gesundheit	Markt- fähige	Einheitlichkeit				Beliebtheit des Geschmacks				Lagerfähigkeit		Anbauwürdigkeit											
	sehr früh	früh	mittel	spät	bestens	gut	grenzwertig	schlecht	ungenügend	völlig gesund	leichter Befall	grenzwertiger Befall			starker Befall	völlig krank	%	bestens	völlig genügend	grenzwertig	nicht so gut	völlig ungenügend	sehr beliebt	beliebt	geht so	nicht so gut	scheusslich	bestens	in Ordnung	grenzwertig	schlecht	gar nicht lagerfähig	unbedingt	ja	bedingt	eher nicht
DeBo 6-1 Che	x	x				x						x		Fäulnis, Randen	57	x	x					x												x	x	
Cl.HG KB			x				x					x	x	Fäulnis, Randen, innen gut	75				x						x									x		
Zuckerhut BSAG neue Linie			x			x						x	x	Fäulnis am Blattansatz	86	x	x						x										x			
Bianca di Bergamo, BH		x					x					x		Umblatt faul	16			x																		x

Während also *Cl.HG* am Gärtnerhof Röllingsen als anbauwürdig eingestuft wird, erhält die Linie am Obergrashof die Einstufung bedingt anbauwürdig. *DeBo 6-1* wird in Röllingsen als bedingt anbauwürdig bewertet, am Obergrashof als bedingt bis nicht anbauwürdig.

5.6 Schossfestigkeitsprüfung 2014

Im Herbstanbau 2014 sollte am Standort Bingenheim anhand der vier für die Schossfestigkeitsprüfung entwickelten Genotypen (Tabelle 34) beispielhaft geprüft werden, ob sich Unterschiede in der Schossneigung zeigen, in Abhängigkeit davon, ob die Nachkommenschaften einmal im Frühjahr und einmal im Herbst oder zweimal im Frühjahr angebaut, selektiert und anschließend zur Samenreife gebracht wurden.

Tabelle 34: In der Schossfestigkeitsprüfung verwendete Radicchio- und Zuckerhut-Zuchtlinien

4 Genotypen	Beschreibung des Selektionsverfahren
Zuckerhut <i>Chrest.I.29 VA</i>	Verfahren A: 1. Selektionsschritt Frühjahr 2011 2. Selektionsschritt Herbst 2012
Zuckerhut <i>Chrest.I.29 VAa</i>	Verfahren Aa: 1. Selektionsschritt Frühjahr 2011 2. Selektionsschritt Frühjahr 2013
Radicchio <i>Fen hell R VA</i>	Verfahren A: 1. Selektionsschritt Frühjahr 2011 2. Selektionsschritt Herbst 2012
Radicchio <i>Fen hell R VAa</i>	Verfahren Aa: 1. Selektionsschritt Frühjahr 2011 2. Selektionsschritt Frühjahr 2013

Während die nur einmal im Frühjahr selektierten Genotypen sowohl bei Zuckerhut als auch bei Radicchio bei allen drei Aussaatterminen keine Schosser aufweisen, zeigt sich bei den zweimal im Frühjahr selektierten Genotypen eine leichte Schosstendenz in Abhängigkeit vom Aussaatzeitpunkt (Abbildung 54, Abbildung 55). So weist der zweimal im Frühjahr selektierte Zuckerhut beim ersten Aussaattermin 8%, beim zweiten Aussaattermin 1%, aber beim dritten

Aussaattermin keine Schosser auf. Der zweimal im Frühjahr selektierte Radicchio hat beim ersten Aussaattermin 14%, beim zweiten Aussaattermin 6% und beim dritten Aussaattermin 1% Schosser.

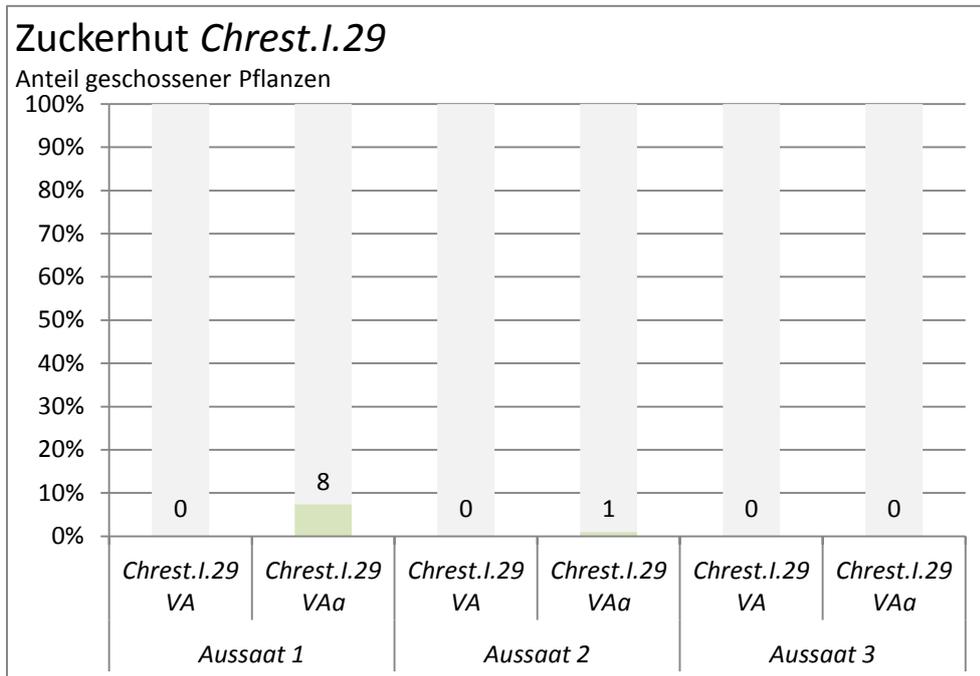


Abbildung 54: Anteil geschossener Pflanzen der Zuckerhut Zuchtlinien in Abhängigkeit von Zuchtverfahren und Aussaattermin (VA – im Verfahren A entwickelte Linien, VAa – im Verfahren Aa entwickelte Linien)

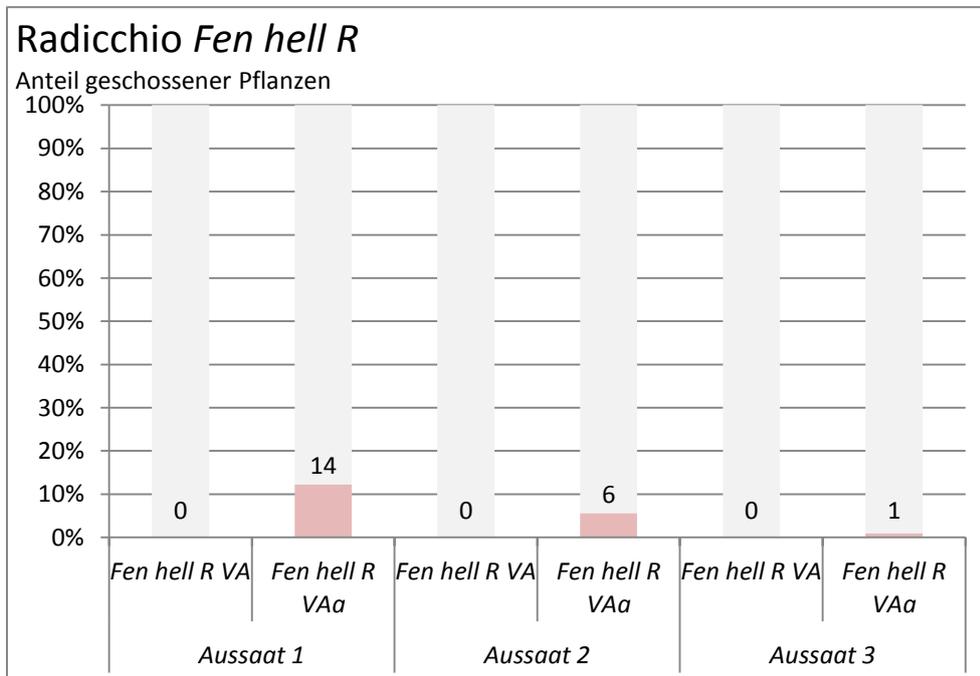


Abbildung 55: Anteil geschossener Pflanzen der Radicchio Zuchtlinien in Abhängigkeit von Zuchtverfahren und Aussaattermin (VA – im Verfahren A entwickelte Linien, VAa – im Verfahren Aa entwickelte Linien)

5.7 Austausch zwischen Züchtern, Praktikern, Vertretern des ökologischen Gemüsesaatguthandels und weiteren interessierten Personen

Die züchterischen Aktivitäten fanden auf zwei biologisch-dynamische bewirtschafteten *on-farm* Standorten in Deutschland statt. Über die gesamte Projektlaufzeit wurde mit weiteren Züchterkollegen und Praktikern Austausch über die Vorgehensweisen und Zwischenstände gepflegt, nämlich:

- 2011** Züchtertreffen am Standort Wulfsdorf während der Vegetationsperiode:
Sichtung der Kulturen im Anbau, Austausch von Erfahrungen und
Besprechung des weiteren Vorgehens
- 2012** jährliches Wintertreffen der Kultursaat-Züchter gemeinsam mit Vertretern der
Bingenheimer Saatgut AG und weiteren Interessierten im Januar 2012 in Endeholz:
detaillierte Besprechung der ausgewerteten Resultate,
Austausch von Erfahrungen, Besprechung des weiteren Vorgehens
- 2013** Wintertreffen von Züchtern, Vertretern der Bingenheimer Saatgut AG und weite-
ren Interessierten im Januar 2013 in Endeholz:
detaillierte Besprechung der ausgewerteten Resultate,
Austausch von Erfahrungen, Besprechung des weiteren Vorgehens
- Treffen von Fortzubildenden der biologisch-dynamischen Pflanzenzüchtung und
Praktikern während der Vegetationsperiode am Standort Bingenheim:
Sichtung der Kulturen im Anbau, praktisches Üben von Bonituren und Auswerten
von Ergebnissen, Kommunikation von Erfahrungen und ersten Ergebnissen
- 2014** Wintertreffen von Züchtern, Vertretern der Bingenheimer Saatgut AG und weite-
ren Interessierten im Januar 2014 in Endeholz:
detaillierte Besprechung der ausgewerteten Resultate, Kommunikation von Erfah-
rungen und ersten Ergebnissen.
Absprachen mit Betriebsleitern bezüglich des großflächigen Praxisanbaus der favo-
risierten Genotypen auf Betrieben, die den Einzel- und Großhandel beliefern.
- Treffen von Züchtern, Praktikern und Vertretern der Bingenheimer Saatgut AG
während der Vegetationsperiode am Standort Bingenheim:
Sichtung der Kulturen im Anbau, Kommunikation von Erfahrungen und ersten Er-
gebnissen. Vorstellen von aussichtsreichen Kandidaten für eine Sortimentserweite-
rung (Abbildung 56).
- 2015** Wintertreffen von Züchtern, Vertretern der Bingenheimer Saatgut AG und weite-
ren Interessierten im Januar 2015 in Endeholz:
Kommunikation von Erfahrungen und ersten Ergebnissen des Projektes, Austausch
von Erfahrungen im Praxisanbau



Abbildung 56: Treffen von Züchtern, Praktikern und Vertretern der Bingenheimer Saatgut AG am 02.10.2014 in Bingenheim.

6 Diskussion

Nachfolgend werden die erhobenen Daten mit Blick auf die verfolgten Ziele differenziert nach Radicchio und Zuckerhut diskutiert.

6.1 Ausfall der Zuckerhutpopulation *Eichstetten*

Für den Ausfall der Zuckerhutpopulation *Eichstetten* im Samenbau 2011 konnte keine eindeutige Erklärung gefunden werden. Aus demselben Ausgangssaatgut des Auslesebestandes Frühjahr 2011 wurden in Bingenheim bereits im Herbst 2010 Samenträger selektiert. Diese blühten in 2011 am gleichen Ort ab wie die im Frühjahr 2011 selektierten Samenträger und brachten wie diese ebenfalls kein Saatgut. Außerdem konnte in Erfahrung gebracht werden, dass ein Vermehrungsvorhaben einer „Schwesterpopulation“ der Zuckerhutpopulation *Eichstetten* wenige Jahre zuvor am norddeutschen Standort Fredeburg trotz großer Pflanzenanzahl und reicher Blüte bei günstigen Witterungsbedingungen kaum Saatgut gebracht hat. Es ist zu vermuten, dass die ungünstige Witterung im Vegetationsjahr 2011 als Grund für die fehlende Saatgutgewinnung auszuschließen ist, weil ja von allen anderen Populationen, die zeitgleich abblühten und auch sonst in gleicher Weise behandelt wurden, Saatgut gewonnen werden konnte. Da in der besagten Population keine Veränderungen im Vegetativen feststellbar waren gehen wir nicht von einem Inzuchteffekt aus, auch wenn Nachfragen ergeben haben, dass die Zuckerhutpopulation *Eichstetten* über mehrere Generationen mit einer verhältnismäßig geringen Anzahl von Pflanzen (z.T. weniger als 10) geführt wurde, wobei keine Inzuchterscheinungen sichtbar wurden. Erkundungen bei PD Dr. Annette Hohe vom IGZ Erfurt bestätigen, dass bei Zichoriengewächsen die Inzuchtdepression i.d.R. gering ist. Laut Frau Dr. Hohe kann es sich möglicherweise um eine Mutation in der Ausgangspopulation handeln. Der geplante Umfang von mindestens 30 Elitepflanzen je Selektionsgruppe im Rahmen des weiteren Züchtungsvorhabens bei den verbleibenden Ausgangspopulationen erschien somit weiterhin sinnvoll und passend. In Ausnahmefällen wurden auch kleinere Selektionsgruppen gebildet. Dort gilt es einerseits in den folgenden Generationen zu beobachten, ob Veränderungen in der Wüchsigkeit und Samenbildung auftreten und andererseits bei weiteren Selektionen wieder eine größere Anzahl Elitepflanzen auszuwählen.

6.2 Potenzielle Sortenkandidaten

Es war Ziel des Projektes die verschiedenen Ausgangspopulationen weiterzuentwickeln und potentielle Sortenkandidaten mit einer Eignung für den ökologischen Erwerbsanbau zu erstellen. Die Frage, ob dieses Ziel erreicht werden konnte, kann einerseits anhand der Ergebnisse des Praxisanbaus andererseits anhand der Resultate aus dem Sichtungsanbau 2014 diskutiert werden. Dies erfolgt nun zunächst bei Radicchio, dann bei Zuckerhut.

6.2.1 Radicchio

Im Praxisanbau geprüfte Linien

Im Praxisanbau wurden *RdC I* und *PR 9-4* geprüft. Die rotköpfige Linie *RdC I* wurde in beiden Betrieben als anbauwürdig eingestuft, die Linie *PR9-4* mit hellgrün rot gesprenkelten Köpfen, erhielt am Obergrashof die Einstufung anbauwürdig bis bedingt anbauwürdig und am Gärtnerhof Röllingsen die Einstufung nicht anbauwürdig (5.5.1). Gründe für die unterschiedliche Einstufung von *PR9-4* können sowohl in den unterschiedlichen Standortbedingungen als auch

in der Betriebsstruktur bzw. den gegebenen Vermarktungswegen und der damit zusammenhängenden unterschiedlichen Gewichtung einzelner Merkmale liegen. So mögen beispielsweise bei der Belieferung des Großhandels die Einheitlichkeit, der Ertrag oder die allgengängige rote Kopffärbung im Vordergrund stehen, bei der Direktvermarktung aber der Geschmack als sehr wichtig betrachtet werden. Auch mag hier eine erweiterte Vielfalt an Farbtypen sehr willkommen sein. Letztlich wurde beiden Linien in mindestens einem der Betriebe ein gewisses Marktpotential bescheinigt. Weitere Praxisanbauversuche müssten zeigen, ob sich die beiden Linien tatsächlich bereits als Sortenkandidaten eignen. Daneben besteht die Frage, ob die geringe Einheitlichkeit von *PR 9-4* für eine behördliche Registerprüfung ausreichen würde. In der Zwischenzeit könnten die Linien natürlich noch weiter züchterisch bearbeitet werden, um beispielsweise bei *PR 9-4* vorrangig die Einheitlichkeit und bei *RdC I* Geschmack und Lagerfähigkeit noch zu verbessern. Sollte die vergleichsweise geringe Einheitlichkeit von *PR 9-4* im Praxisanbau nicht bemängelt werden, wäre gegebenenfalls auch eine Anmeldung als Amateursorte denkbar, weil hier der Anspruch an die Einheitlichkeit deutlich geringer ist, als in einer Registerprüfung.

Im Folgenden werden die im Praxisanbau geprüften Linien noch anhand der Resultate der Sichtung 2014 vom Standort Bingenheim mit Hilfe von Spinnendiagrammen charakterisiert. Die Charakterisierung anhand der fünf wichtigsten Merkmale jeweils im Vergleich mit der Ausgangspopulation zeigt bei beiden Linien einen deutlichen Zuchtfortschritt gegenüber der Ausgangspopulation (Abbildung 57). *PR 9-4* zeigt nur in der Lagerfähigkeit keine Verbesserung.

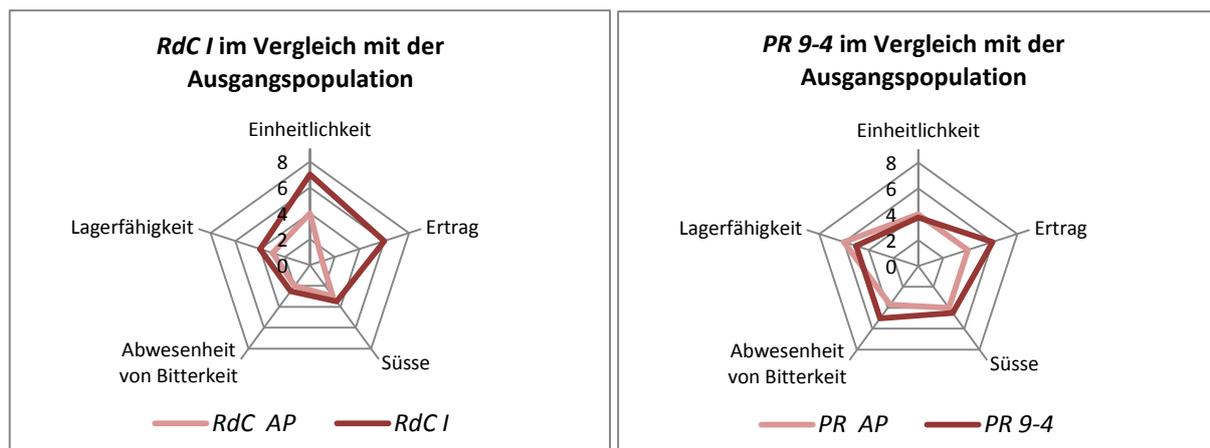


Abbildung 57: Die im Praxisanbau geprüften Radicchio Linien *RdC I* und *PR 9-4* wie sie sich in der Sichtung 2014 in Bingenheim im Vergleich mit der jeweiligen Ausgangspopulation zeigten (Note 1 – geringste Ausprägung des Merkmals, Note 9 – stärkste Ausprägung des Merkmals)

Im Vergleich mit anderen Zuchtlinien schneiden die für den Praxisanbau ausgewählten Linien in den Sichtungen 2014 insgesamt weniger gut ab. Im Nachhinein würde man also eher andere Linien als potentielle Sortenkandidaten für die Prüfung im Praxisanbau auswählen.

Nach den Sichtungen 2014 favorisierte Linien

Bei den nach den Sichtungen 2014 favorisierten Linien handelt es sich um *PR6-14*, *DeCh3-10*, *RdC II*, *Fen sp 5,9*, *Fen h.R* und *Fen d.B*. Auch hier zeigt die Charakterisierung anhand der fünf wichtigsten Merkmale jeweils im Vergleich mit der Ausgangspopulation, dass alle sechs favorisierten Linien in mindestens drei der fünf Merkmalen Verbesserungen im Vergleich mit der Ausgangspopulation aufweisen (Abbildung 58).

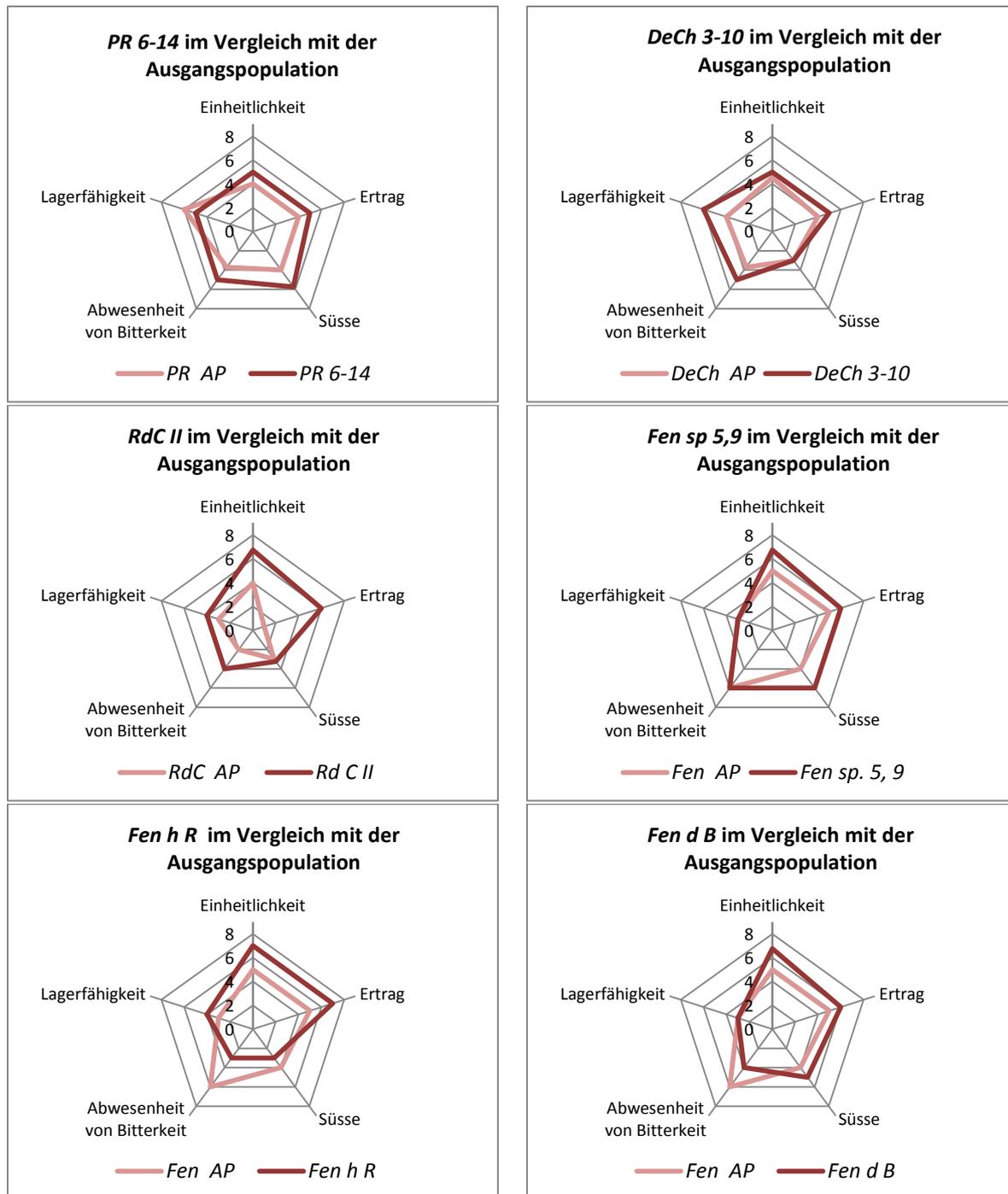


Abbildung 58: Die in den Sichtungen 2014 in Bingenheim favorisierten Radicchio Linien im Vergleich mit der jeweiligen Ausgangspopulation (Note 1 – geringste Ausprägung des Merkmals, Note 9 – stärkste Ausprägung des Merkmals)

Den größten Zuchtfortschritt weist *RdC II* auf. Insgesamt am besten schneiden *PR6-14*, *Fen sp 5,9* und *Fen d B*. Um die Frage, ob sich diese drei besten Linien aus der Sichtung 2014 als potentielle Sortenkandidaten eignen können zu beantworten, werden diese nun mit den in der Sichtung verwendeten, am Ökomarkt gängigen Referenzsorten verglichen. Auch hier erfolgt der Vergleich anhand der fünf wichtigsten, in der Sichtung 2014 geprüften Merkmale (Abbildung 59).

Alle drei Zuchtlinien sind in den meisten Merkmalen mindestens so gut oder deutlich besser als die samenfeste Referenzsorte *PR RS*. Lediglich *Fen d B* ist etwas bitterer als *PR RS*. Bei *Fen*

sp 5,9 ist die Verbesserung gegenüber der samenfeste Referenzsorte am deutlichsten. Das hohe Niveau von *Leonardo F1* in Bezug auf die Einheitlichkeit und den Ertrag erreicht keine der drei Linien. Im Geschmack ist *Fen sp 5,9* der Hybridsorte aber überlegen. *PR 6-14* ist süßer und zudem besser lagerfähig und *Fen d B* ist süßer als *Leonardo F1*.

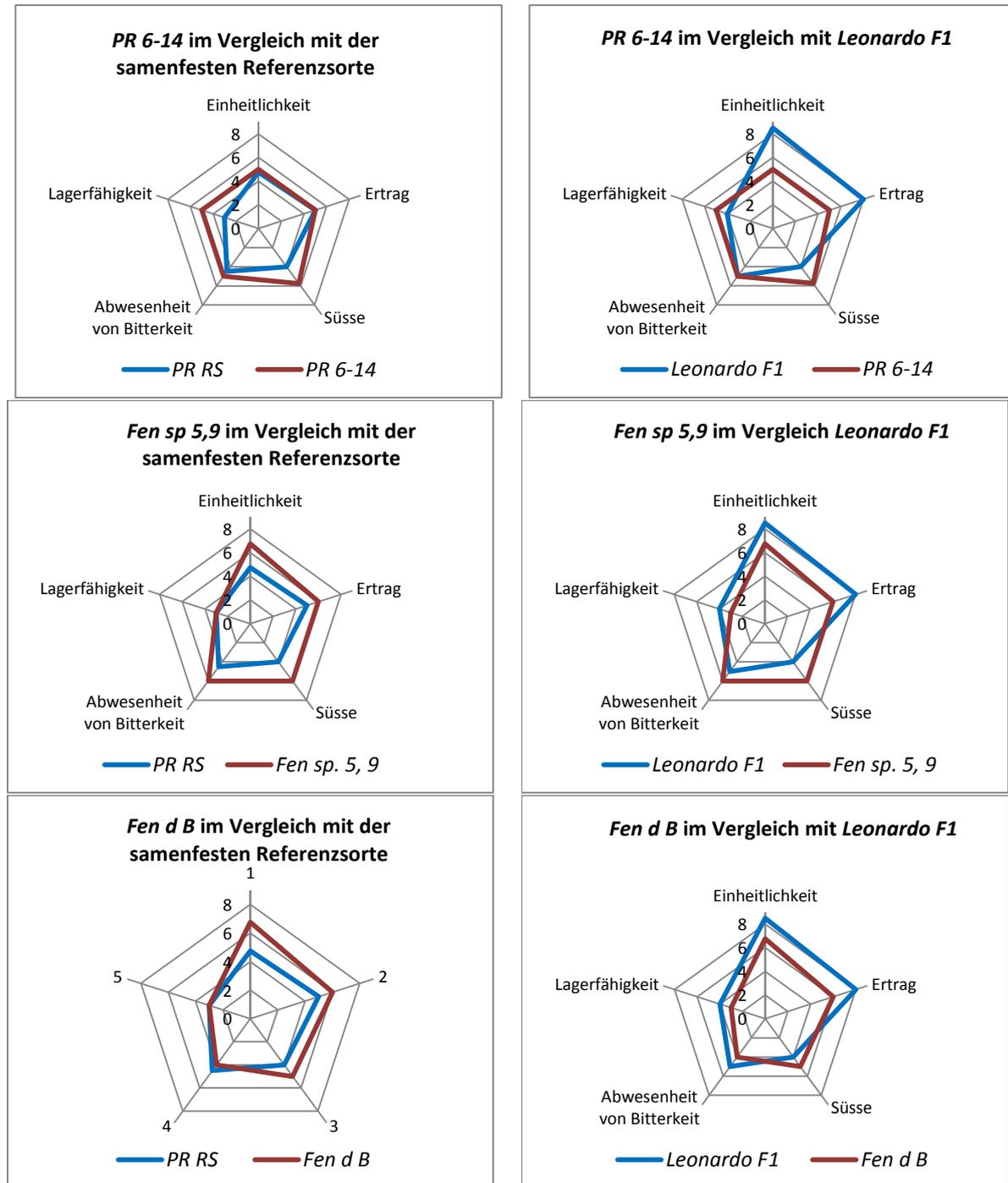


Abbildung 59: Die besten Radicchio Linien aus den Sichtungen 2014 in Bingenheim im Vergleich mit den Referenzsorten (Note 1 – geringste Ausprägung des Merkmals, Note 9 – stärkste Ausprägung des Merkmals)

Ob die drei Linien ein wirkliches Marktpotential haben, können letztlich nur Praxisversuche beantworten. Die Tatsache, dass die beiden bereits im Praxisanbau geprüften Linien (*PR 9-4* und *RdC I*), welche ja in der Sichtung 2014 weniger gut abgeschnitten haben als *PR 6-14*, *Fen sp 5,9* und *Fen d B*, in mindestens einem der beiden Betriebe als anbauwürdig (*RdC I*) bzw. als

anbauwürdig bis bedingt anbauwürdig (*PR 9-4*) eingestuft wurden, lässt zumindest vermuten, dass auch *PR 6-14*, *Fen sp 5,9* und *Fen d B* ein Marktpotential haben.

Da es sich bei den drei Linien um verschiedene Typen handelt (Abbildung 60), ist denkbar, dass sie alle drei eine interessante Sortimentserweiterung im Bereich Radicchio für den Ökologischen Erwerbsanbau darstellen könnten. *PR6-14* hat überwiegend runde hellgrüne Köpfe mit roten Sprenkeln. Bei *Fen sp 5,9* sind die Köpfe rot. Die Form ist überwiegend etwas hochrund und nach oben spitz zulaufend. *Fen d B* hat überwiegend runde rote Köpfe. Seitens der Vertriebsfirma für Ökologisches Saatgut Bingenheimer Saatgut AG ist durch den Austausch an den Feldtagen bereits Interesse entstanden, so dass die Favoritenlinien dort im Versuchsanbau 2015 im Hinblick auf eine Sortimentserweiterung geprüft werden.



Abbildung 60: Kopftypen der insgesamt besten Linien *PR 6-14*, *Fen sp 5,9* und *Fen d B* aus der Sichtung 2014 in Bingenheim

6.2.2 Zuckerhut

Im Praxisanbau geprüfte Linien

Im Praxisanbau wurden *C I.HG* und *DeBo 6-1* geprüft. *C I.HG* wurde in Röllingsen als anbauwürdig, am Obergrashof als bedingt anbauwürdig eingestuft (Kapitel 5.5.2). *DeBo 6-1* erhielt am Gärtnerhof Röllingsen die Einstufung bedingt anbauwürdig, am Obergrashof die Einstufung bedingt bis nicht anbauwürdig. Gründe für die unterschiedlichen Einstufungen können auch hier sowohl in den unterschiedlichen Standortbedingungen als auch in der unterschiedlichen Gewichtung einzelner Merkmale liegen.

Ob die Linien ein tatsächliches Marktpotential haben, müsste in weiteren Praxisversuchen an verschiedensten Standorten geprüft werden. Im Folgenden werden die im Praxisanbau geprüften Linien noch anhand der Resultate der Sichtung 2014 vom Standort Bingenheim mit Hilfe von Spinnendiagrammen charakterisiert.

Die Charakterisierung anhand der fünf wichtigsten Merkmale jeweils im Vergleich mit der Ausgangspopulation zeigt bei *C I.HG* nur in den Merkmalen Einheitlichkeit und Ertrag einen deutlichen Zuchtfortschritt gegenüber der Ausgangspopulation (Abbildung 61). *DeBo 6-1* weist in der Lagerfähigkeit und der Einheitlichkeit leichte Verbesserungen auf.

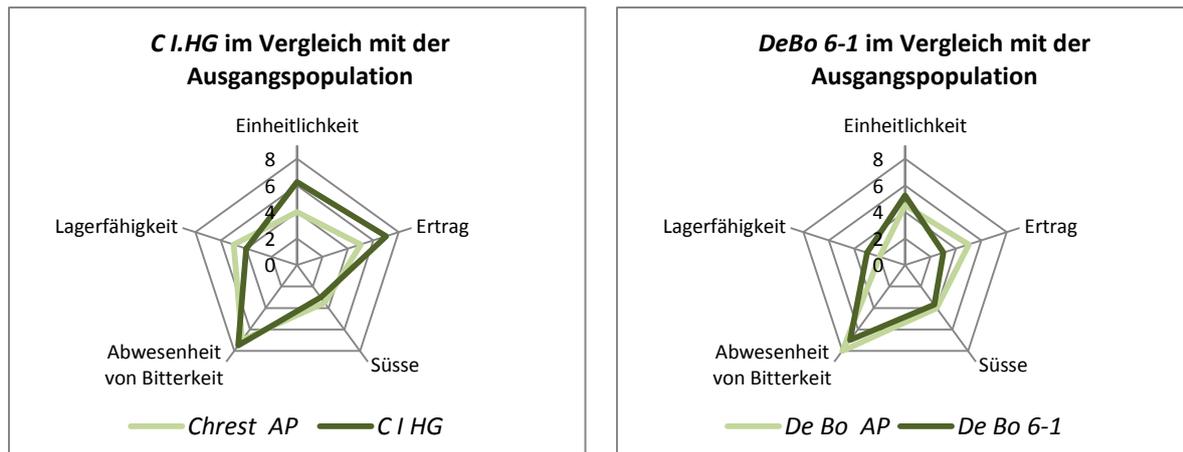


Abbildung 61: Die im Praxisanbau geprüften Zuckerhut Linien *C I.HG* und *DeBo 6-1* wie sie sich in der Sichtung 2014 in Bingenheim im Vergleich mit der jeweiligen Ausgangspopulation zeigten (Note 1 – geringste Ausprägung des Merkmals, Note 9 – stärkste Ausprägung des Merkmals)

Im Vergleich mit anderen Zuchtlinien schneiden die für den Praxisanbau ausgewählten Linien in den Sichtungen 2014 insgesamt weniger gut ab. Im Nachhinein würde man genauso wie es auch schon bei Radicchio der Fall war, eher andere Linien als potentielle Sortenkandidaten für die Prüfung im Praxisanbau auswählen.

Nach den Sichtungen 2014 favorisierte Linien

Bei den nach den Sichtungen 2014 aus den verschiedenen Ausgangspopulationen favorisierten Linien handelt es sich um *Bel 10-24*, *DeBo PR4*, *DeBo 3-26*, *C II.HG*, *C I.3* und *C.5*. Die Charakterisierung anhand der fünf wichtigsten Merkmale aus der Sichtung 2014 zeigt bei *C II.HG*, *C I.3* und *C.5* die insgesamt größten Zuchtfortschritte, welche vor allem in der Einheitlichkeit und dem Ertrag liegen (Abbildung 62). *Bel 10-24*, *DeBo PR4* und *DeBo 3-26* weisen insgesamt nur geringe Zuchtfortschritte auf. Die insgesamt besten Linien sind *C II.HG*, *C I.3* und *C.5*.

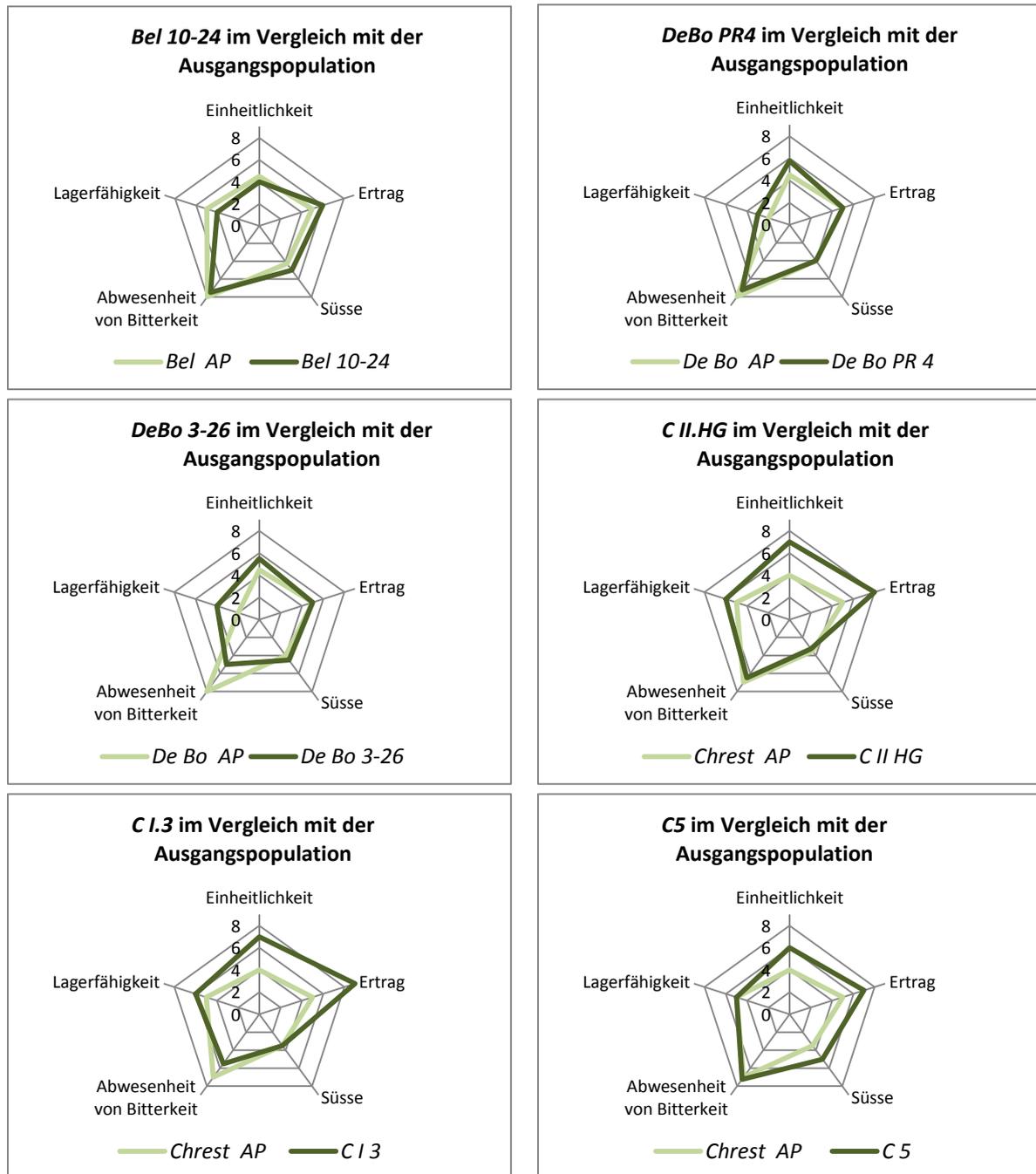


Abbildung 62: Die in den Sichtigungen 2014 in Bingenheim favorisierten Zuckerhut Linien im Vergleich mit der jeweiligen Ausgangspopulation (Note 1 – geringste Ausprägung des Merkmals, Note 9 – stärkste Ausprägung des Merkmals)

Um die Frage, ob sich die besten Linien aus der Sichtung 2014 (*C II.HG*, *C I.3* und *C.5*) als potentielle Sortenkandidaten eignen können, werden diese nun mit den in der Sichtung verwendeten, am Ökomarkt gängigen Referenzsorten *Zuckerhut Bgh* und *Jupiter F1* verglichen (Abbildung 63). Auch hier erfolgt der Vergleich anhand der fünf wichtigsten, in der Sichtung 2014 geprüften Merkmale.

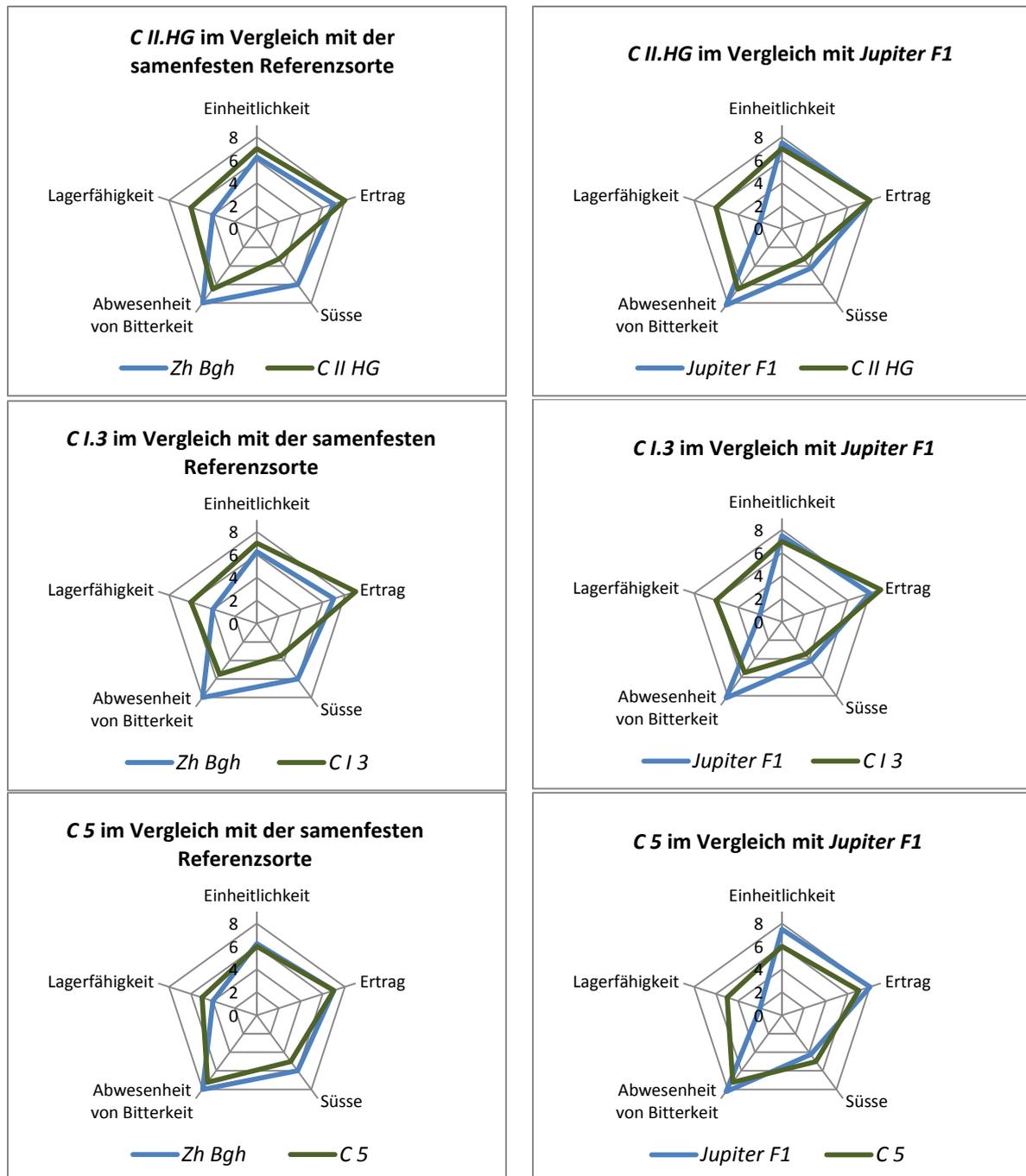


Abbildung 63: Die besten Zuckerhut-Linien aus den Sichtungen 2014 in Bingenheim im Vergleich mit den Referenzsorten (Note 1 – geringste Ausprägung des Merkmals, Note 9 – stärkste Ausprägung des Merkmals; Zh=Zuckerhut)

Alle drei Zuchtlinien sind in den Merkmalen Ertrag, Einheitlichkeit und Lagerfähigkeit mindestens so gut wie oder deutlich besser als die samenfeste Referenzsorte *Zuckerhut Bgh*. Den hervorragenden Geschmack von *Zuckerhut Bgh* erreicht jedoch keine der Linien. Im Vergleich mit der Hybridsorte schneiden alle Linien in der Einheitlichkeit und der Abwesenheit von Bitterkeit schlechter, in der Lagerfähigkeit aber deutlich besser ab. *C II.HG* ist im Geschmack weniger gut, aber im Ertrag genauso gut wie *Jupiter F1*. *C I.3* ist ebenfalls im Geschmack weniger gut, im Ertrag aber etwas besser als die Hybridsorte. *C 5* zeigt sich etwas ertragsschwächer, etwas bitterer, aber auch etwas süßer als *Jupiter F1*.

Ob die drei Linien ein wirkliches Marktpotential haben, können letztlich nur Praxisversuche beantworten. Die Tatsache, dass die im Praxisanbau geprüfte Linie *C I.HG*, welche ja in der Sichtung 2014 weniger gut abgeschnitten hat als *C II.HG*, *C I.3* und *C 5*, in beiden Betrieben als anbauwürdig (am Gärtnerhof Röllingsen) bzw. als bedingt anbauwürdig (am Obergrashof) eingestuft wurden, lässt zumindest vermuten, dass auch *C II.HG*, *C I.3* und *C 5* ein Marktpotential haben könnten.

In den fünf oben betrachteten Eigenschaften sind sich die Linien recht ähnlich, was zunächst nicht verwundert, da sie alle aus einer Ausgangspopulation entwickelt wurden. Was die Form des Kopfes angeht sind sie jedoch recht unterschiedlich (Abbildung 64). *C II.HG* hat lange schlanke Köpfe, während die Köpfe von *C I.kd* kurz und dick sind. *C 5* hat mittellange und mitteldicke Köpfe. So ist zumindest denkbar, dass verschiedene Sorten daraus entstehen könnten.



Abbildung 64: Kopftypen der Zuckerhut-Linien *C I.HG* (oben links), *C I.kd* (oben rechts) und *C 5* (unten links) im Vergleich mit den Hybridsorten *Jupiter F1* (unten Mitte) und *Virtus F1* (unten rechts)

6.3 Beurteilung der Methoden

6.3.1 Frühjahrsselektion

Ob durch die Methode der Frühjahrsselektion die Züchtung der Zichoriensalate effizienter gestaltet werden kann, lässt sich sowohl anhand der Resultate der Nachkommenschaftsprüfung im Herbst 2012 (Kapitel 5.1.2) als auch anhand der Resultate des Sichtungsanbaus 2013 (Kapitel 5.3) diskutieren. Desweiteren geben die Resultate aus der Schossfestigkeitsprüfung 2014 (Kapitel 5.6) Hinweise auf den Einfluss der Frühjahrsselektion auf das Schossverhalten.

Bezüglich der Frühjahrsselektion bestand die Hypothese, dass auf diese Weise vor allem die Einheitlichkeit bezüglich der Blattmerkmale als auch die Blattgesundheit, nicht aber die Fähigkeit einen Kopf zu bilden verbessert werden können. Gleichzeitig stand zu befürchten, dass sich als Folge der Frühjahrsselektion eventuell die Schossanfälligkeit erhöht.

In der Nachkommenschaftsprüfung im Herbst 2012 wurden die Ausgangspopulationen mit ihren jeweiligen Nachkommenschaften der im Frühjahr 2011 selektierten Einzelpflanzen verglichen, um feststellen zu können, ob durch die Frühjahrsselektion ein Zuchtfortschritt erzielt werden konnte (Kapitel 5.1.2). Es wurden dabei einerseits die Mittelwerte aller Nachkommenschaften einer Ausgangspopulation betrachtet, andererseits wurde geschaut, ob einzelne Nachkommenschaften eine Verbesserung aufweisen. Die hier noch einmal zusammengefassten Resultate sind von Ausgangspopulation zu Ausgangspopulation verschieden (Tabelle 35). Im Mittel über alle Nachkommenschaften wurden in der Einheitlichkeit bei Erntereife zwei von sieben Ausgangspopulationen verbessert. Dennoch gibt es in allen Nachkommenschaftsgruppen einer Ausgangspopulation einzelne Nachkommenschaften, die deutlich einheitlicher als die Ausgangspopulation sind. Bei der einzigen Nachkommenschaftsgruppe, wo überhaupt ein Krankheitsbefall auftrat (*Zuckerhut Chrest*) ist durch die Frühjahrsselektion ebenfalls eine Verbesserung im Mittel über alle Nachkommenschaften erzielt worden. Es kann erstaunen, dass bei zwei von sieben Ausgangspopulationen selbst die Kopfbildung im Mittel über alle Nachkommenschaften verbessert wurde. In allen Nachkommenschaftsgruppen der sieben bearbeiteten Ausgangspopulationen gibt es einzelne Nachkommenschaften, die in der Kopfbildung eine deutliche Verbesserung gegenüber der Ausgangspopulation zeigen. Die insgesamt sehr starke Schosstendenz im Herbstanbau 2012 am Standort Wulfsdorf nährte die Befürchtung, dass sich als Folge der Frühjahrsselektion eventuell die Schossanfälligkeit erhöht.

Tabelle 35: Veränderungen in den Nachkommenschaften gegenüber den Ausgangspopulationen durch die Frühjahrsselektion 2011. Erhoben in der Nachkommenschaftsprüfung Herbst 2012
(0 = keine Veränderung; + = Verbesserung gegenüber der Ausgangspopulation)

Ausgangs- population	Einheitlichkeit		Gesundheit (*=kein Befall)		Kopfbildung	
	Mittel der Nachkom- menschaften	Einzelne Nachkom- menschaften	Mittel der Nachkommen- schaften	Einzelne Nachkom- menschaften	Mittel der Nachkom- menschaften	Einzelne Nachkom- menschaften
<i>PR</i>	0	+	0*	0*	0	+
<i>De Ch</i>	0	+	0*	0*	0	+
<i>RdC</i>	0	+	0*	0*	+	+
<i>Fen</i>	+	+	0*	0*	0	+
<i>Zh Bel</i>	0	+	0*	0*	0	+
<i>Zh De Bo</i>	0	+	0*	0*	0	+
<i>Zh Chrest</i>	+	+	+	+	+	+

Im Sichtungsanbau 2013 (Kapitel 5.3) wurden die Ausgangspopulationen mit den in der Herbstsichtung 2012 favorisierten Einzelpflanzen-Nachkommenschaften aus der Frühjahrsselektion 2011 verglichen. Bei *DeCh* und *DeBo* wurde jeweils eine Linie geprüft, bei *Fen* waren es drei und bei *Chrest* vier Linien.

Die hier noch einmal zusammengefassten Resultate zeigen, dass die favorisierten Linien der Ausgangspopulationen *Radicchio Fen*, *Zuckerhut DeBo* und *Zuckerhut Chrest* in der Einheitlichkeit im Mittel besser abschneiden als die jeweilige Ausgangspopulation (Tabelle 36). Nur die Linie von *DeCh* zeigt keine Verbesserung gegenüber der Ausgangspopulation. Bei *Fen* und

Chrest weisen die Linien der Frühjahrsselektion im Mittel sogar eine Verbesserung des marktfähigen Ertrages, bei *Chrest* auch des Aromas und der Lagerfähigkeit auf. Bei *DeBo* zeigt die favorisierte Linie aus Verfahren A in der Lagerfähigkeit ebenfalls eine Verbesserung gegenüber der Ausgangspopulation. Auffallend ist, dass bei Radicchio bei beiden Ausgangspopulationen die Linien aus Verfahren A eine geringere Schossfestigkeit als die Ausgangspopulationen zeigen,

Tabelle 36: Vergleich der durch die Frühjahrsselektion im Rahmen des Verfahren A entwickelten Linien mit der jeweiligen Ausgangspopulation AP: Ausgangspopulation; A: Mittelwert der Linien aus der Frühjahrsselektion (bei *DeCh* und *DeBo* wurde je 1 Linie geprüft, bei *PR Fen* 3 Linien, bei *Chrest* 4 Linien).

Ausgangspop.	Einheitlichkeit	Marktf. Ertrag	Schossfestigkeit	Aroma	Lagerfähigkeit
<i>DeCh</i>	$A \leq AP$	$A < AP$	$A < AP$	keine Daten	keine Daten
<i>Fen</i>	$AP < A$	$AP < A$	$A < AP$	keine Daten	keine Daten
<i>DeBo</i>	$AP < A$	$A < AP$	Es gab keine Schosser	$A < AP$	$AP < A$
<i>Chrest</i>	$AP < A$	$AP \leq A$	Es gab keine Schosser	$AP < A$	$AP < A$

Bezüglich der Resultate der Schossfestigkeitsprüfung (Kapitel 5.6) lässt die Auswertung des relativen Anteils geschossener Pflanzen der insgesamt 12 Varianten vermuten, dass sich eine wiederholte Frühjahrsselektion, in Abhängigkeit vom Aussaatzeitpunkt, tendenziell negativ auf die Schossfestigkeit auswirkt. Die Frage, ob sich die hier anhand weniger Genotypen festgestellte Tendenz allgemein bestätigen lässt, müssten weitere Versuche mit einer größeren Anzahl Genotypen beantworten.

Insgesamt deuten die Ergebnisse darauf hin, dass die Methode der Frühjahrsselektion bei Zichoriensalaten, bei gleichzeitiger Beschleunigung des Zuchtgangs, einen Zuchtfortschritt nicht nur in der Einheitlichkeit und Gesundheit, sondern sogar in den Merkmalen des erntereifen Kopfes ermöglicht. Ein weiterer Vorteil ist die vergleichsweise sichere Saatgutgewinnung, weil keine Überwinterung von Elitepflanzen nötig ist, bei der häufig Verluste durch Fäulnis auftreten. Jedoch könnte eine wiederholte Frühjahrsselektion einen negativen Einfluss auf die Schossfestigkeit haben und sollte deswegen am besten nur in Kombination mit einer anschließenden Herbstselektion angewendet werden.

6.3.2 Verfahren A, B

Bezüglich der beiden Verfahren bestand die Hypothese, dass die Linien aus Verfahren A (Frühjahrsselektion als 1., Herbstselektion als 2. Selektionsschritt) vor allem Fortschritte in der Einheitlichkeit zeigen würden und dass die Linien aus Verfahren B (Herbstselektion als 1., Frühjahrsselektion als 2. Selektionsschritt) vor allem Fortschritte im Ertrag, der Schossfestigkeit, dem Geschmack und der Lagerfähigkeit aufweisen würden.

In den Sichtungen 2013 und 2014 wurden die favorisierten Genotypen beider Verfahren nach dem ersten beziehungsweise zweiten Selektionsschritt miteinander verglichen (Kapitel 5.3, 5.4). Es zeigte sich, dass oft die Unterschiede zwischen den Linien eines Verfahrens größer sind als die Unterschiede zwischen den Mittelwerten der beiden Verfahren.

Die hier noch einmal zusammengefassten Resultate der Mittelwerte der Linien beider Verfahren bestätigen die Hypothese keineswegs eindeutig (Tabelle 37, Tabelle 38). Bei Radicchio weisen lediglich nach dem zweiten Selektionsschritt bei der Ausgangspopulation *DeCh* die Linien aus Verfahren A im Mittel eine höhere Einheitlichkeit auf, als die Linien aus Verfahren B

(Tabelle 37). Bei Zuckerhut haben immerhin bei der Ausgangspopulation *Chrest* nach beiden Selektionsschritten die Linien aus Verfahren A im Mittel eine höhere Einheitlichkeit als die Linien aus Verfahren B (Tabelle 38). Bei *DeBo* ist dieses nur tendenziell nach dem zweiten Selektionsschritt der Fall. Auch zeigen sich hinsichtlich des marktfähigen Ertrages und der Geschmackseigenschaften, sowohl bei Radicchio als auch bei Zuckerhut, ebenfalls nur teilweise die Linien aus Verfahren B im Mittel besser als die aus Verfahren A. Mit Ausnahme der Linien aus *Chrest* nach dem zweiten Selektionsschritt sind bei den anderen Ausgangspopulationen die Linien aus Verfahren A, entgegen der Hypothese, im Mittel besser lagerfähig als die aus Verfahren B. Im Merkmal Schossfestigkeit schneiden meist die Linien aus Verfahren B besser ab als die aus Verfahren A.

Tabelle 37: Vergleich der beiden Zuchtverfahren nach dem ersten und zweiten Selektionsschritt bei Radicchio (A: Mittelwert der Linien aus Verfahren A; B: Mittelwert der Linien aus Verfahren B)

Ausgangspop.	Einheitlichkeit	Marktf. Ertrag	Schossfestigkeit	Geschmack		Lagerfähigkeit
				Süße	Bitterkeit	
<i>DeCh</i> nach dem 1. Sel.-Schritt	A < B	A < B	A < B	Keine Daten		Keine Daten
<i>DeCh</i> nach dem 2. Sel.-Schritt	B < A	B < A	A ≤ B	B < A	A = B	B < A
<i>PR Fen</i> nach dem 1. Sel.-Schritt	A < B	A < B	A < B	B ≤ A		B < A
<i>PR Fen</i> nach dem 2. Sel.-Schritt	A < B	B ≤ A	A = B	A < B	A < B	B < A

Tabelle 38: Vergleich der beiden Zuchtverfahren nach dem ersten und zweiten Selektionsschritt bei Zuckerhut (A: Mittelwert der Linien aus Verfahren A; B: Mittelwert der Linien aus Verfahren B)

Ausgangspop.	Einheitlichkeit	Marktf. Ertrag	Schossfestigkeit	Geschmack		Lagerfähigkeit
				Süße	Bitterkeit	
<i>DeBo</i> nach dem 1. Sel.-Schritt	A = B	B < A	in beiden Verfahren keine Schosser	B < A		B < A
<i>DeBo</i> nach dem 2. Sel.-Schritt	B ≤ A	A < B	A < B	A ≤ B	A < B	B < A
<i>Chrest</i> nach dem 1. Sel.-Schritt	B < A	B < A	in beiden Verfahren keine Schosser	A < B		A < B
<i>Chrest</i> nach dem 2. Sel.-Schritt	B < A	B < A	B ≤ A	A < B	B < A	A = B

Insgesamt war es in beiden Verfahren möglich Zuchtfortschritte sowohl in der Einheitlichkeit als auch im Ertrag, der Schossfestigkeit, dem Geschmack und der Lagerfähigkeit zu erzielen. Aus beiden Verfahren sind Linien hervorgegangen, die als potentielle Sortenkandidaten in Frage kommen. So aus Verfahren A die Radicchios *PR6-14* und *Fen d.B* sowie die Zuckerhüte *C II.HG* und *C I.3* und aus Verfahren B der Radicchio *Fen sp.5,9* sowie der Zuckerhut *C5*. Keines der beiden Verfahren erweist sich bezüglich einzelner Merkmale als vorrangig geeignet.

7 Voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse

Mit den Verfahren A und B wurden relevante Schritte eines ökologischen Zuchtprogramms bei Zichoriensalaten entwickelt und die Effizienz der beiden Zuchtverfahren bezüglich agronomischer wie sensorischer Merkmale untersucht. Der Einfluss wiederholter Frühjahrskultur auf die Schossneigung wurde geprüft. Daraus können Hinweise auf die Optimierung züchterischer Aktivitäten bei Radicchio und Zuckerhut abgeleitet werden.



Abbildung 65: Blühender (links) und samentragender Zichoriensalat (rechts)

Außer einer Chicorée-Sorte (*Macun*, ZS 41) aus dem Verantwortungsbereich der Züchtervereinigung Kultursaat ist keine für den Saatgutvertrieb zugelassene Sorte der Art *Cichorium intybus* aus ökologischer Züchtung bekannt. Mit dem vorliegend beschriebenen Projekt wurden Populationen der beiden *Cichorium*-Formen Zuckerhut und Radicchio züchterisch bearbeitet, um mittelfristig für den ökologischen Erwerbsanbau geeignete Favoriten zu entwickeln. Von diversen Zuchtlinien steht Saatgut für weitere ökologische *on-farm* Züchtung zur Verfügung. Binnen der nächsten etwa vier Jahre ist geplant, mindestens einen Sortenkandidaten der behördlichen Zulassung zuzuführen. In Form einer registrierten Sorte steht dann der erreichte Züchtungsfortschritt praktisch und unkompliziert zur Verfügung, sowohl der Anbaupraxis als auch weiteren Züchtern.

Beobachtungen und Erfahrungen wurden von den beteiligten Züchtern anlässlich Züchtertage mit Kollegen ausgetauscht und diskutiert. Die Einbeziehung interessierter Praktiker ermöglichte eine unmittelbare Beurteilung in Praxisanbau und Vermarktung. Die beteiligten Erwerbsgärtner zeigten Interesse an den Zuchtlinien und stehen für weitere, über die Laufzeit des Projektes hinausgehende Anbauvergleiche zur Verfügung. Im Jahr 2015 führte die Bingenheimer Saatgut ein umfangreiches Screening von Radicchio-Sorten unter Einbezug einiger hier entstandener und favorisierter Linien durch. Dies wird als Indiz gesehen, dass bei den züchterischen Aktivitäten im Rahmen des vorliegend dokumentierten Projektes durchaus attraktive Linien entstanden sind, die bezüglich morphologischer Einheitlichkeit und Kopfbildung Potenzial für eine wertvolle Erweiterung des Ökosaatgutangebots bieten.

8 Gegenüberstellung der ursprünglich geplanten zu den tatsächlich erreichten Zielen

Hinsichtlich der ursprünglich geplanten Ziele liegen folgende Ergebnisse vor:

- Vier züchterisch vielversprechende Radicchio- und drei Zuckerhutgenotypen wurden als Ausgangsmaterial an zwei langjährig biologisch-dynamisch bewirtschafteten On-farm-Standorten innerhalb zweier verschiedener Verfahren in jeweils zwei Selektionsschritten, d.h. entweder zuerst eine Frühjahrs- und dann eine Herbstselektion oder zuerst eine Herbstselektion und dann eine Frühjahrsselektion, bearbeitet und weiterentwickelt
- Ein Zuckerhutgenotyp konnte wegen mangelnder Samenbildung nicht weiterentwickelt werden
- Aus jedem Verfahren steht Saatgut der entwickelten Linien zur Verfügung.
- Aus dem abschließenden Vergleichsanbau, aller innerhalb der beiden Verfahren in jeweils zwei Selektionsschritten entwickelten und positiv bewerteten Genotypen, liegen folgende Ergebnisse vor:
 - Aussagen zum Stand der Zuchtlinien im Vergleich zu derzeit am Öko-Markt gängigen Referenzsorten,
 - Aussagen zum Zuchtfortschritt im Vergleich zu den Ausgangsgenotypen sowie
 - Aussagen zur Eignung der verschiedenen züchterischen Verfahren.
- Die favorisierten Linien/Sortenkandidaten wurden im großflächigen Erwerbsgemüsebau auf ihre Praxistauglichkeit geprüft und positiv bewertet.
- Es stehen mehrere Sortenkandidaten mit einer potentiellen Eignung für den ökologischen Erwerbsgemüsebau zur Verfügung.
- Im Rahmen der Projektlaufzeit wurde untersucht, ob durch die Methode der Frühaussaat mit Selektion und Samenbau im gleichen Jahr die Züchtung der Zichoriengewächse effizienter gestaltet werden kann.
- Es wurde der Frage nach dem Einfluss der Frühjahrsselektion auf die Schossfestigkeit der Genotypen in der nächsten Generation nachgegangen, indem geprüft wurde, ob Unterschiede in der Schossanfälligkeit auftreten, in Abhängigkeit davon, ob die Nachkommen einmal im Frühjahr und einmal im Herbst oder zweimal im Frühjahr angebaut, selektiert und zur Samenreife gebracht wurden.
- Die ausgewiesenen Förderziele, „das Sorten- und Artenspektrum zu erweitern und hinsichtlich der Ziele und Anforderungen des Öko-Landbaus in der ökologischen Pflanzenzüchtung zu optimieren“ wurden damit erreicht.

9 Zusammenfassung

Im Rahmen eines vierjährigen Projektes sollten aus jeweils vier züchterisch vielversprechenden Radicchio- und Zuckerhutpopulationen als Ausgangsmaterial an zwei langjährig biologisch-dynamisch bewirtschafteten *On-farm*-Standorten mehrere Favoriten mit einer Eignung für den ökologischen Erwerbsgemüsebau entwickelt werden. Gleichzeitig wurde im Rahmen des Projektes geprüft, ob durch die Methode der Frühjahrsaussaat mit Selektion im Rosettenstadium und Samenbau im gleichen Jahr die Züchtung der Zichoriensalate effizienter gestaltet werden kann.

Mit dem Ziel einerseits den Zuchtgang zu beschleunigen und die Einheitlichkeit der Genotypen zu erhöhen, andererseits aber auch gezielt und effizient auf Merkmale des erntereifen Kopfes hin selektieren zu können, erfolgte innerhalb der Projektlaufzeit in zwei verschiedenen Verfahren jeweils ein Selektionsschritt im Frühjahr und einer im Herbst. Nach dem ersten Projektjahr fiel eine Zuckerhutpopulation mangels Samenbildung aus. Aus den sieben verbleibenden Populationen wurde in der Projektlaufzeit eine Vielzahl verschiedener Linien gebildet.

Sichtungsanbauten aller favorisierter Linien sowohl nach dem ersten als auch nach dem zweiten Selektionsschritt gaben Aufschluss über den Zuchtfortschritt im Vergleich zu den Ausgangsgenotypen, den Stand der Genotypen im Vergleich zu am Ökomarkt gängigen Referenzsorten, sowie über die Tauglichkeit der Frühjahrsselektion.

Bei Radicchio entstanden mehrere potentielle Sortenkandidaten, die im abschließenden Sichtungsanbau besser abschnitten als die samenfeste Referenzsorte. Bei Zuckerhut entstanden mehrere Favoriten, die im abschließenden Sichtungsanbau in den Merkmalen Ertrag, Einheitlichkeit und Lagerfähigkeit mindestens so gut wie oder deutlich besser abschnitten als die samenfeste Referenzsorte. Die geschmackliche Qualität der samenfesten Referenzsorte wurde jedoch nicht übertroffen. Zwei Radicchio- und zwei Zuckerhutgenotypen wurden im größerflächigen ökologischen Erwerbsanbau auf ihre Praxistauglichkeit geprüft und zum Teil positiv bewertet.

Bezüglich der Methode der Frühjahrsselektion deuten die Ergebnisse insgesamt darauf hin, dass damit durchaus einerseits eine Beschleunigung des Zuchtgangs und andererseits ein Zuchtfortschritt sowohl in der Einheitlichkeit und Gesundheit als auch in den Merkmalen des erntereifen Kopfes möglich sind. Ein weiterer Vorteil ist die relativ sichere Saatgutgewinnung im Vergleich zur zweijährigen Methode, bei der die Elitepflanzen die vergleichsweise problematische Überwinterung überstehen müssen.

Die Untersuchungsergebnisse auf Basis zweier Genotypen deuten jedoch auch darauf hin, dass eine wiederholte Frühjahrsselektion einen negativen Einfluss auf die Schossfestigkeit haben könnte. Deswegen sollte eine Frühjahrsselektion am besten nur in Kombination mit einer anschließenden Herbstselektion zur Anwendung kommen.

Ob es bei der Kombination der beiden Selektionszeitpunkte (einmal im Frühjahr und einmal im Herbst) vorteilhafter ist mit einer Frühjahrsselektion oder einer Herbstselektion zu beginnen, konnte nicht abschließend beurteilt werden.

10 Literaturverzeichnis

- Becker–Dillingen, J. (1956): Handbuch des gesamten Gemüsebaues einschließlich der Küchenkräuter. 6., neugestaltete Auflage Berlin, Hamburg. Parey. 755 S.
- George, R.A.T. (2009): Vegetable seed production. Wallingford, Oxon, (UK) CABI. 3rd Edition, 328 S.
- Hallauer A.R. und T.C. Wehner (1999): Heterosis in vegetable crops. In Coors, J.G. und S. Pandey [eds]: The genetics and exploitation of heterosis in crops. American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Madison-WI, 387-397.
- Ifoam (2008): Ifoam In Action No. 99 / Internal Letter 99 (November 2008), 32 S.
- Kiær L.P., Philipp M., Jørgensen R.B., Hauser T.P. (2007): Genealogy, morphology and fitness of spontaneous hybrids between wild and cultivated chicory (*Cichorium intybus*). *Heredity* 99, 112–120.
- Luccin M., S. Varotto, G. Barcaccia und P. Parrini (2008): Chicory and endive. In Prohen J. und F. Nuez [eds]: Vegetables I. Springer, New York, 3–48.
- Regnat, R. (2013): CMS-Orientierungsliste - Liste der Gemüsesorten, die mit Hilfe von Zellfusionstechniken gezüchtet wurden („CMS-Sorten“). http://www.bioland.de/fileadmin/dateien/HP_Dokumente/Allgemeine_Informationen/2013_03_19_CMSOrientierungsliste.pdf [Abruf: 01.10.2015]
- Schnell, F.W. (1997): Nostalgie mit Negationen: das delikate Verhältnis von Heterosis und Hybridzüchtung. In Bericht über die 48. Arbeitstagung der Arbeitsgemeinschaft der Saatzuchtleiter im Rahmen der „Vereinigung österreichischer Pflanzenzüchter“, BAL Gumpenstein, 25.-27. November 1997, 1-5.
- Stadtlander, C. (2005). Untersuchung zur Agrobiodiversität auf der Ebene der Gemüsesorten der EU unter besonderer Berücksichtigung der Züchtungsmethoden sowie Auswirkungen auf die Verfügbarkeit von Gemüsesorten für den biologischen Anbau. 56 S.
- UPOV (2002): Allgemeine Einführung zur Prüfung auf Unterscheidbarkeit, Homogenität und Beständigkeit und Erarbeitung harmonisierter Beschreibungen von neuen Pflanzensorten. TG/1/3, Genf, 28 S.

11 Übersicht über alle im Berichtszeitraum vom Projektnehmer realisierten Veröffentlichungen

Fleck, M. (2013): Aus der Arbeit von Kultursaat e.V. - Herausforderungen und Ansätze in verschiedenen Bereichen der Züchtungspraxis sowie der Kooperation. [Redaktioneller Beitrag im Katalog der Bingenheimer Saatgut 2013/14, S. 109-111.](#)

Fleck, M. (2014): Aktuelles aus den Projekten von Kultursaat e.V. Vortrag beim Züchtungs- und Sortentag auf dem Gärtnerhof Röllingsen (20.08.2014).

Fleck, M. und K. Becker (2017, vorgesehen): Züchtungsansatz bei Radicchio und Zuckerhut zur Erhöhung der Einheitlichkeit offen bestäubender Sorten aus ökologischer *on-farm* Züchtung. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, TUM Weihenstephan. P