

RHEINISCHE FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT BONN

Landwirtschaftliche Fakultät

BACHELORARBEIT

im Rahmen des Bachelorstudiengangs

Agrarwissenschaften

zur Erlangung des Grades

„Bachelor of Science“

Einfluss unterschiedlicher Saatgutpartien und Standorte auf
die Keimfähigkeit, den Feldaufgang und die blütenphänologischen
Merkmale von *Calendula officinalis L.*

vorgelegt von:

Alessa Melody Roxanne Leder

2570259

vorgelegt am: 07.09.2016

1. Prüfer: Professor Dr. R. Pude

2. Prüfer: Dipl. Ing. H. Blum

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	4
2. Literatur	6
2. 1 Botanik <i>Calendula officinalis</i> L.....	6
2. 2 Saatgut	8
2.3 Anbau- und Ernteverfahren	9
2.4 Krankheiten und Schädlinge.....	11
2.5 Verwendung und Inhaltsstoffe	12
3. Material und Methoden	14
3.1 Versuchsvarianten: Beschreibung der verwendeten Sorten/Herkünfte	14
3.2 Versuchsstandorte und Versuchsdesign	15
3.3 Versuchsdurchführung	16
3.4 Bonituren und Datenerhebung.....	18
3.5 Datenauswertung	19
4. Ergebnisse	21
4.1 Versuch 1: Saatgutqualität.....	21
4.2 Versuch 2: Feldaufgang im Exaktversuch.....	29
4.3 Versuch 3: Blütenphänologische Merkmale im Screening	30
5. Methodenkritik	35
5.1 Versuch 1: Saatgutqualität.....	35
5.2 Versuch 2: Feldaufgang im Exaktversuch.....	35
5.3 Versuch 3: Blütenphänologische Merkmale im Screening	36
6. Diskussion	37
6.1 Versuch 1: Saatgutqualität.....	37
6.2 Versuch 2: Feldaufgang im Exaktversuch.....	39
6.3 Versuch 3: Blütenphänologische Merkmale im Screening	40
7. Zusammenfassung und Fazit.....	42

8. Ausblick	44
9. Literaturverzeichnis.....	45
9.1 Bücher und Zeitschriften	45
9.2 Internetquellen	46
9.3 Sonstige Quellen.....	46
9.4 Bildquellen	46
10. Abbildungsverzeichnis	47
11. Abkürzungsverzeichnis	49
12. Danksagung	50
13. Anhang	51
14. Erklärung	65

1. Einleitung

Schon seit jeher wird *Calendula officinalis L.* als Heilpflanze vor allem in der Therapie genutzt. Es gibt viele verschiedene Namen, die diese Art beschreiben sollen. „Ringelrose“ und „Stinkblume“ sind nur zwei von den unzähligen vielen Namen, die sich im Laufe der Jahrhunderte entwickelten. Genau so vielfältig wie ihre Namen, sind auch die Verwendungsgebiete der Ringelblume. Um sie in der Arznei und in der Kosmetik sinnvoll einsetzen zu können, sollte sie einige Eigenschaften die ihnen nennen. Zuerst wäre hier der Gehalt an wertgebenden Inhaltsstoffen zu nennen, die für die Verwendung von größter Bedeutung sind. Aber auch die botanischen Eigenschaften sind grundlegend für einen ökonomisch lohnenden Anbau. Zurzeit sind viele Sorten der Ringelblume auf dem Markt. Eine aktuelle Einschätzung zur Anbaueignung der einzelnen Sorten sucht man jedoch vergebens.

Im Rahmen dieser Arbeit soll ein erster Überblick zu der Anbaueignung verschiedener Sorten und Herkünfte gegeben werden. Dabei wird ein besonderes Augenmerk auf die Saatgutqualität gelegt, denn nur wenn der Übergang vom latenten Leben zum wachsenden Organismus gelingt ist eine erfolgreiche Entwicklung möglich.

Gegenstand des ersten Versuches war die Saatgutqualität. Anhand der Reinheit, der Keimfähigkeit und dem Anteil der jeweiligen Fruchttypen der verschiedenen Ringelblumensorten, soll diese beurteilt werden. Es wurde außerdem die Hypothese aufgestellt, dass die Keimfähigkeit vom Fruchttyp abhängt.

Im zweiten Versuch wurde der Feldaufgang der unterschiedlichen Saatgutpartien ermittelt und anhand der Werte beurteilt.

Die blütenphänologischen Merkmale der einzelnen Sorten wurden im dritten Versuch verglichen und bewertet.

Somit soll sich am Ende dieser Arbeit auch ein umfassendes Bild grundlegender Kriterien im Ringelblumenanbau ergeben. Die wichtigen Faktoren sowohl für das Saatgut, als auch für den eigentlichen Anbau sollen verdeutlicht werden.

2. Literatur

2. 1 Botanik *Calendula officinalis L.*

Die Ringelblume, *Calendula officinalis L.* ist eine Kulturpflanze, deren Ursprung im Nordwesten von Afrika in der Atlas Region vermutet wird. Die genaue Herkunft und ihre Abstammung sind jedoch unklar. In der Atlas Region sind die einfachsten Formen dieser Kulturpflanze, die eher halbstrauchig wachsen, zu finden (MEUSEL und OHLE, 1965). Von dort aus hat sich *Calendula officinalis L.* als Kultur- Zier- und Arzneipflanze weltweit verbreitet und ist heute hauptsächlich im Mittelmeerraum beheimatet. Ihr natürliches Verbreitungsgebiet reicht von den Azoren im Westen bis zu den Alpen im Norden, dem Iran im Osten und im Süden bis in die Zentralsahara (HOPPE, 2013).

Die Ringelblume gehört zur Familie der Korbblütler (*Asteraceae*). Innerhalb der Gattung wird zwischen *Calendula officinalis L.*, auch Garten-Ringelblume genannt, und *Calendula arvensis L.*, der Acker-Ringelblume, unterschieden (HEYLAND, 2006). Die Taxonomie der Gattung *Calendula* ist als schwierig einzustufen (ISAAC, 1992), da die Art *Calendula officinalis L.* seit Jahrhunderten kultiviert wird, aber als Wildart wohl unbekannt ist. Artstruktur und Fragen der Hybridisierung sind nicht genau geklärt. Wildformen der Art *Calendula arvensis L.* hingegen sind bekannt (WEIGEND, 2016).

Calendula officinalis L. ist eine meist einjährige, selten zweijährige, krautige Pflanze, die eine Höhe zwischen 30 und 50 cm erreicht. Sie bildet gelblichweiße bis hellbraune Pfahlwurzeln mit bis zu 7 mm dicken Seitenwurzeln aus. Die Pfahlwurzeln werden etwa 20 cm lang. Der nur an der Basis verholzte, krautige und kantige Stängel ist je nach Sorte nur wenig, oder erst in der oberen Hälfte verzweigt (ISAAC, 1992).

Die mittel- bis gelbgrünen Blätter sind wechselständig und ganzrandig oder leicht gezähnt. Sie sind weich behaart und am Rand kurz bewimpert (HOPPE, 2013). Die Blätter werden bis zu 15 cm lang und 4 cm breit. An der Spitze jedes Stängels sitzt ein Blütenkopf, dessen Durchmesser sowie dessen Verhältnis von Röhren- und Zungenblüten und die ausgebildeten Fruchtformen je nach Sorte sehr variabel sind. Jede Pflanze kann in einer Anbauperiode 50 und mehr Blütenstände mit jeweils 2 bis 5 cm Durchmesser bilden (ISAAC, 1992). Die Blütenköpfe sind zur Fruchtzeit aufrecht stehend und verschieden lang gestielt (HOPPE, 2013). Der Blütenkopf ist wie folgt aufgebaut: Er wird umgeben von einem schüsselförmigen Hüllkelch aus grünen, in ein oder zwei Reihen angeordneten, schmallanzettlichen, dicht mit

Drüsenhaaren besetzten Hüllblättern. Diese sind dreizahlig, zungenförmig und gleich lang. Angrenzend, auf dem nackten Infloreszenzboden sind zwei, drei oder mehr Reihen von Randblüten angeordnet, die mindestens doppelt so lang werden wie die Hüllblätter. Diese Zungenblüten sind weiblich und ihre Staubblätter sind komplett zurückgebildet. Der Fruchtknoten ist unterständig. Blütenstände mit mehreren Kreisen von Zungenblüten werden als „gefüllt blühend“ bezeichnet. Die Randblüten sind als Zungen- bzw. Strahlenblüten ausgebildet und sehr auffällig. Sie sind leuchtend gefärbt. Das Farbspektrum der Kronblätter reicht von gelb bis orange (ISAAC, 1992).

Im Inneren des Blütenkopfes befinden sich trichterförmige Röhrenblüten. Die nach ISAAC, 1992 zwittrig, also mit Staubblättern und Fruchtknoten versehen, aber unfruchtbar sind. Sie können sowohl gelb bis orange, als auch rötlich-braun gefärbt sein. Bei gefüllt blühenden Sorten sind die Röhrenblüten teilweise oder auch komplett in Zungenblüten umgewandelt. Die Ringelblume bevorzugt eine Nachttemperatur von etwa 10 °C. Zu hohe Temperaturen haben eine verringerte Anzahl von Zungenblütenkreisen zur Folge (HOPPE, 2013).

Eine weitere, sehr außergewöhnliche, Eigenschaft der Ringelblume ist die ausgeprägte Heterokarpie. Nach der Blüte werden drei vollkommen verschiedene Fruchttypen ausgebildet. Man unterscheidet zwischen Larvenfrüchten, Kahnfrüchten und Sichelfrüchten.



Abb. 1: Fruchtstand einer gefüllten Blüte von *Calendula officinalis* L. (POLKOWSKI, 2016)



Abb. 2: Fruchtstand einer gefüllten Blüte von *Calendula officinalis* L. mit ihren verschiedenen Fruchttypen (POLKOWSKI, 2016)

Bedingt durch die unterschiedlichen Fruchtformen hat *Calendula officinalis* L. verschiedene Möglichkeiten sich zu verbreiten. Den Larven- bzw. Ringelfrüchten verdankt die Ringelblume ihren Namen (HOPPE, 2013). Sie sind auffallend stark gekrümmt, kleiner und somit leichter als die anderen Fruchtformen. Dadurch werden sie zum Beispiel von Ameisen verschleppt. Desweiteren können Larvenfrüchte auch im Pelz oder im Gefieder von Tieren hängen bleiben, was außerdem die Hauptverbreitungsart der Sichelfrüchte ist (HOPPE, 2013). Die Sichelfrüchte besitzen hakenartige Gebilde auf der nach außen gekrümmten Seite. Sie werden also durch Zoochorie verbreitet. Die Wind-, Flug- oder Kahnfrüchte sind, wie der Name es andeutet, anemochor. Sie besitzen segelartige Seitenflügel, an denen der Wind eine Angriffsfläche findet (ISAAC, 1992). Eine gefüllte Blüte bildet mehr Larvenfrüchte aus als eine ungefüllte, da sie sich vorzugsweise aus den inneren Zungenblütenkreisen durch Selbstbestäubung entwickeln (ISAAC, 1992). Kahn- und Sichelfrüchte werden eher von den äußeren Zungenblütenkreisen gebildet. Fehlende Fremdbefruchtung hat eine verringerte Zahl an Kahn- und Sichelfrüchten zur Folge. Sie hindern die Larvenfrüchte nach der Reife am vorzeitigen Ausfallen (ISAAC, 1992).

Je nach Witterung und Aussaattermin, blüht die Ringelblume über einen langen Zeitraum. Dieser reicht von Mai bis November, sofern das Wetter frostfrei ist (ISAAC, 1992).

2. 2 Saatgut

Für die Saatgutproduktion verbleiben die Blüten an der Pflanze. Nach der Blüte, wenn die einzelnen Früchte braun gefärbt sind, können sie geerntet werden. Die geforderte

Mindestkeimfähigkeit liegt bei 85% und die Mindestreinheit bei 98% (ISAAC, 1992). Durch die ausgeprägte Heterokarpie unterliegt auch die Tausendkornmasse (TKM) großen Schwankungen von 6 g bis 12 g (HOPPE, 2013). Die drei verschiedenen Fruchttypen stellen eine Herausforderung an die Saattechnik dar. Die größeren Sichelfrüchte, die vornehmlich von den äußeren Blütenkreisen gebildet werden, können gängige Aussaatssysteme schnell blockieren. Daher sind die Saatgutpartien die man im Handel findet, meistens sortiert und enthalten vornehmlich Larvenfrüchte (HOPPE, 2013). Die Pflanzen, die aus den unterschiedlichen Fruchttypen hervorgehen, unterscheiden sich nicht. Gefüllt blühende Sorten bilden mehr Früchte aus, als nicht gefüllt blühende Sorten. Die TKM nicht gefüllt blühender Sorten ist wesentlich höher, da weniger Larvenfrüchte gebildet werden (ISAAC, 1992). Für die Saatgutproduktion werden vornehmlich halbgefüllte Sorten verwendet, da sie im Gegensatz zu den komplett gefüllten Varianten ausreichend Haken und Sichelfrüchte ausbilden, die, wie oben erwähnt, die Larvenfrüchte am Ausfallen hindern (ISAAC, 1992).

2.3 Anbau- und Ernteverfahren

Zur Kultivierung der Ringelblume eignen sich alle Länder Europas sowie angrenzende Länder mit gemäßigttem Klima (FNR e.V., 2013). Unter den Arzneipflanzen gehört *Calendula officinalis* L. zu den Arten, die eher geringe Ansprüche an ihre Umwelt stellen. Sie wächst sowohl auf einem gut gedüngten Lehmboden als auch auf Moorböden. Zu trockene Standorte sind für diese Kultur schlecht geeignet. Außerdem ist sie wärmeliebend und nur wenig kälteempfindlich (ISAAC, 1992).

ISAAC empfiehlt eine Aussaat zwischen April und Mai als Direktsaat und mit Reihenabständen von 30 bis 45 cm. Die Saatgutmenge sollte etwa 12 kg/ha bis 15 kg/ha betragen (HOPPE, 2013). Im ökologischen Anbau wird die Menge größer gewählt, um ein dichtes Auflaufen und somit eine bessere Unkrautunterdrückung zu gewährleisten. Die Samen sollten nur leicht mit Erde bedeckt werden. In wärmeren Klimazonen besteht außerdem die Möglichkeit eine Herbstaussaat durchzuführen. Dadurch kann die Ernte früher beginnen und die Pflanzen liefern größere Blütenköpfchen (ISAAC, 1992).

Sind die Witterungsbedingungen günstig, liegt die Keimdauer bei etwa 7 bis 14 Tagen. Um einen optimalen Wuchs zu gewährleisten sollten der Bestand nach dem Auflaufen auf ca. 20 Pflanzen/m² reduziert werden. Gerade in der Zeit nach dem Keimen der Saat bis zum Schließen des Bestandes, kann der Unkrautdruck hoch werden (ISAAC, 1992). Eine Möglichkeit die Gefahr der Verunkrautung gering zu halten ist die Bereitung eines „falschen

Saatbetts“, bei der bereits einige Wochen vor der Aussaat eine Bodenbearbeitung stattfindet. Danach wartet man das Auflaufen der Unkrautsamen ab und bearbeitet dann das eigentliche Saatbett. Dabei werden die gekeimten Unkräuter vernichtet.

Zur maschinellen Unkrautbekämpfung werden nach dem Auflaufen die Maschinenhacke und die Handhacke eingesetzt, bis der Bestand geschlossen ist. Bei ausreichender Höhe und geschlossenem Bestand werden Unkräuter in der zweiten Vegetationsperiode weitestgehend unterdrückt (ISAAC, 1992).

Bei der Düngung ist zu beachten, dass die Ringelblume empfindlich auf eine größere Menge Stickstoff reagiert. Ein Überschuss hat eine verringerte Anzahl an Blütenköpfen zur Folge. Um den Bestand während des Wachstums gut zu versorgen, sollte man bei der Aussaat, je nach Zustand des Bodens, 70 bis 80 kg/ha P_2O_5 und K_2O düngen. Die Aufnahme von Ca^{++} , Mg^{++} und Na^+ bleibt während der gesamten Vegetationsperiode konstant. Eine ausreichende Mineralzufuhr ist erforderlich, doch kann die Frage nach der optimalen Dosierung zurzeit noch nicht beantwortet werden (ISAAC 1992).

Die erste Ernte findet bei der Herbstsaat im Mai statt, bei der Frühlingssaat im Juli. Sie dauert bis ungefähr Ende August, in Höhenlagen auch länger. Weiter verbreitet als die maschinelle Ernte, die mit einer umgebauten Kamillenpflückmaschine erfolgen kann, ist zurzeit noch die Ernte von Hand. Dabei werden in regelmäßigen Abständen, von ungefähr 4 bis 7 Tagen, die Blütenköpfchen abgebrochen, wobei am besten kein oder nur ein kurzer Teil des Stängels am Köpfchen verbleibt (ISAAC 1992). Soll die maschinelle Ernte zur favorisierten Form der Ernte werden, so sind ein gleichmäßig hoher Blühhorizont und ein aufrechter Wuchs mit langen Internodien zu fördern. Um die Pflanze dazu anzuregen, neue Blütenköpfe zu bilden, ist eine regelmäßige und häufige Ernte angebracht. Die Weiterverarbeitung der gewonnenen Blütenköpfe hängt von dem Verwendungszweck ab. Jedoch sollten sie unabhängig davon schnell weiterverarbeitet werden, da sie hygroskopisch sind und sich damit ein Farbverlust vermeiden lässt (ISAAC, 1992). Für die Verwendung als Schmuckdroge werden die Blütenköpfe nach der Ernte in dünnen Schichten, bei 80°C getrocknet. So wird der geringste Verlust an Carotinoiden und den höchsten Gehalt an Flavonoiden gewährleistet. Für den anderen großen Verwendungsbereich, die Therapie, sollten die Blüten schonend bei 35 bis 45°C getrocknet werden (ISAAC, 1992).

Der Ertrag hängt vom Erntezeitraum und von der Anzahl der Pflücken ab. Er liegt zwischen 6000 und 9000 kg/ha, was einer Trockenmasse von ungefähr 1200 bis 2000 kg/ha entspricht.

Um die tatsächlich zu verwendende Masse zu erhalten müssen nach der Trocknung die Blütenkelche entfernt werden. Übrig bleiben die Zungenblüten, deren Gewicht ca. 50 bis 75 % des Gesamtgewichts ausmachen sollte (ISAAC, 1992).

Die Ernte der Blatt- und Wurzelmasse spielen aus wirtschaftlicher Sicht eine untergeordnete Rolle.

2.4 Krankheiten und Schädlinge

Ein weiterer Aspekt, der beim Anbau von *Calendula officinalis* L. beachtet werden muss, ist die Anfälligkeit für Krankheiten, sowie häufig vorkommende Schädlinge. Der pilzliche Schaderreger, der die meisten Bestände bedroht, ist der Echte Mehltau (*Sphaerotheca fuliginea*). Er ist ein obligat lebender Parasit, der auf lebendem Pflanzenmaterial ein mehrlartiges, weißliches Myzel, das sich vom Stängel zur Blattoberseite und zur Blattunterseite ausbreitet, bildet. Zunächst fällt dieses als rundlicher, aufgehellter Fleck auf (MEYER et. al., 2010). Ältere Blätter werden zuerst befallen. Die Assimilation befallener Pflanzenteile ist massiv gestört und die Blütenneubildung wird negativ beeinflusst. Tritt der Befall bereits vor der ersten Pflücke auf, so muss mit Ertragseinbußen von 30 bis 40 % gerechnet werden. Der Einsatz von Fungiziden wird dadurch erschwert, dass in sehr kurzen Abständen geerntet wird. Es können nur Mittel eingesetzt werden, die eine kurze Zeit Rückstände auf den Pflanzen hinterlassen, zum Beispiel Schwefelpräparate (HOPPE, 2013). Eine für die Blütengewinnung geeignete Sorte, die resistent gegenüber dem Echten Mehltau ist, ist bis heute nicht bekannt. Es wurden starke genotypische Unterschiede im Verhalten gegen den Echten Mehltau festgestellt (HOPPE, 2013). An einer besseren Toleranz wird gearbeitet.

Weitere pilzliche Schaderreger die im Ringelblumenanbau von Bedeutung sind:

Erysiphe cichoracearum DC., *Entyloma calendulae* (OUD.) de BY. (Blattfleckenkrankheit), *Alternaria calendulae* NEES und *Cercospora calendulae* SACC.. Sie verursachen ebenfalls Schäden an den Blättern, mindern die pflanzliche Assimilationsleistung und sind somit ertragsrelevant.

Desweiteren kommen folgende Insekten vor, die die Pflanze schädigen: *Phytomyza atricornis* MEIG., *Brachycaudus helichrysi* KALT., *Bemisia tabaci* GEN. und Blattlausarten, wie *Aphis fabae* SCOP., die auch Viruskrankheiten übertragen können (ISAAC 1992).

2.5 Verwendung und Inhaltsstoffe

Es gibt zwei große Verwendungsbereiche der Blüten von *Calendula officinalis* L.. Zum einen werden die schön gefärbten Zungenblüten als Schmuckdroge in Teemischungen verwendet und zum Anderen werden sie in der Arznei wegen ihrer antibakteriellen und wundheilenden, granulationsfördernden Eigenschaften zur äußerlichen Anwendung genutzt (BÄUMLER, 2013). Die Ringelblume stimuliert die Gefäßneubildung. Daher können auch schlecht heilende Wunden, Verbrennungen und Ekzeme als Wundpflege mit entsprechenden Präparaten behandelt werden. Zum Beispiel in Form von Öl (WABNER und BEIER, 2012). Außerdem können enthaltene Polysaccharide das Immunsystem positiv beeinflussen (FROHNE, 2006). Nebenwirkungen treten bei der Anwendung der Ringelblumenextrakte sehr selten auf (FNR e.V., 2013).

Es existiert eine Monographie von *Calendula flos.*, den Ringelblumenblüten, sowie eine Monographie von *Calendula herba* dem Ringelblumenkraut (BFARM, 2016) im Bundesanzeiger.

Bei den Handelsformen werden *Calendulae flos cum calice* und *Calendulae flos sine calice* unterschieden. Bei letzterem werden im Gegenteil zu *Calendulae flos cum calice* ausschließlich die vom Blütenboden befreiten Zungenblüten gehandelt. Mit Extrakten aus verschiedenen Zubereitungsformen werden u.a. Salben und Tinkturen hergestellt (ISAAC, 1992).

Die wertgebenden Inhaltsstoffe sind hauptsächlich die zur Gruppe der Polyphenole gehörenden, sekundären Pflanzeninhaltsstoffe, die Flavonoide. Die Flavonoide in der Ringelblume gehören zur Unterklasse der Flavonole und sind gelb gefärbt (BICKEL-SANDKÖTTER, 2003).

Die Blütenblätter der Ringelblume enthalten zwischen 0,3 und 0,8 % Flavonoide (HOPPE, 2013). Populationen aus höheren Breitengraden und Populationen, die büschelige, orangefarbene Blütenköpfe von mittlerer Größe und mittlerem Gewicht besitzen und einen mäßigen Ertrag pro Flächeneinheit haben, sollen einen höheren Flavonoidgehalt aufweisen (ISAAC, 1992). Die am häufigsten in der Ringelblume vertretenen Flavonoide sind Quercetin, das als Aglykon vorliegt und zur Gruppe der Flavonole gehört sowie Isorhamnetinglycosid. Der Nachweis der Flavonoide in der Ringelblume geschieht mittels Dünnschichtchromatographie, bevor die Bestimmung des Gehaltes UV-spektralphotometrisch erfolgt (ISAAC 1992).

Vom europäischen Arzneibuch wird ein Mindestgehalt von 0,4 % Flavonoiden bezogen auf das Trockengewicht und berechnet als Hyperosid gefordert (HOPPE, 2013).

Weitere in der Arznei zu verwendende Inhaltsstoffe sind Triterpendiole und Carotinoide, insbesondere Beta-Carotin, in orangenen Blüten sowie ätherische Öle (FROHNE, 2006).

3. Material und Methoden

Im folgenden Kapitel werden die in den Versuchen verwendeten Sorten bzw. Herkünfte beschrieben und die Durchführung der Versuche sowie ihre unterschiedlichen Umweltbedingungen, bedingt durch verschiedene Standorte dargestellt.

Folgende Versuchsanlagen wurden durchgeführt:

Versuch 1: Untersuchungen zur Saatgutqualität: Tausendkornmasse, Reinheit, Verteilung der einzelnen Fruchttypen, Keimfähigkeit

Versuch 2: Überprüfung des Keimverhaltens und des Feldaufgangs im Exaktversuch

Versuch 3: Beobachtung der blütenphänologischen Merkmale im Screening

3.1 Versuchsvarianten: Beschreibung der verwendeten Sorten/Herkünfte

Die Versuche 1 und 2 wurden mit jeweils fünf verschiedenen Saatgutpartien von *Calendula officinalis* L. Saatgut durchgeführt. Diese Sorten befinden sich im Anbau. Im dritten Versuch kamen noch drei weitere Saatgutpartien hinzu.

Die einzelnen Saatgutpartien wurden mit den Zahlen von eins bis acht versehen, die sie zu Kennzeichnungszwecken in jedem der Versuche behielten. Alle acht Sorten bzw. Herkünfte werden als gefüllt blühend und orangefarbig beschrieben.

Saatgutpartie Nr. 1 ist die Sorte 'Orange King' und stammt aus der Vermehrung der Firma PHARMASAAT Gewürzpflanzen und Arzneipflanzen Saatgut, Samen und Saatzucht GmbH. Sie ist ökologisch vermehrt worden. Saatgutpartie Nr. 2 ist die Sorte 'Balls Orange' und wurde von der Firma N.L. Chrestensen Erfurter Samen- und Pflanzenzucht GmbH auf konventionellem Weg vermehrt. Saatgutpartie Nr. 3 beinhaltet die Sorte 'Erfurter Orangefarbige' und stammt vom gleichen Hersteller, wie Saatgutpartie Nr. 1. Saatgutpartie Nr. 4 ist eine Herkunft der Firma WELEDA AG und hat als Ursprung die Sorte 'Balls Orange'. Das Saatgut wurde von der Firma Rieger-Hofmann GmbH ökologisch produziert. Saatgutpartie Nr. 5 ist eine Herkunft der Firma Böhme. Sie wurde ebenfalls unter ökologischen Richtlinien produziert.

Die folgenden drei Saatgutpartien wurden nur in Versuch 3 verwendet. Saatgutpartie Nr. 6, 7 und 8 stammen von der Firma N.L. Chrestensen Erfurter Samen- und Pflanzenzucht GmbH

und sind konventionell vermehrt worden. Saatgutpartie Nr. 6 ist die Sorte 'Erfurter Orangefarbige'. Saatgutpartie Nr. 7 beinhaltet die Sorte 'Gitana Orange' und gehört zu der Gruppe von *Calendula officinalis* L., die bisher nur im Zierpflanzensektor Verwendung findet. Das Saatgut der Sorte 'Monarch Orange King' erhält in den Versuchen die Nr. 8.

3.2 Versuchsstandorte und Versuchsdesign

Versuch 1: Saatgutqualität

Versuchsstandort:

Der Versuch, der die Saatgutqualität beschreiben soll fand im Forschungsgewächshaus am Campus Klein-Altendorf unter kontrollierten Bedingungen statt.

Versuch 2: Feldaufgang im Exaktversuch

Versuchsstandort:

Der zweite Versuch, der den Feldaufgang beurteilen soll, wurde am Wiesengut in Hennef unter ökologischen Bedingungen angelegt und durchgeführt. Das Versuchsgut befindet sich im Kreis Rhein-Sieg in der niederrheinischen Bucht. Es liegt in einer Höhe von 65 m ü. NN. Die Durchschnittstemperatur beträgt 10,3 °C und der Jahresniederschlag liegt bei 840 mm. Der Boden besteht aus lehmig-schluffigen bis sandig-schluffigen Auensedimenten und besitzt eine Ackerzahl zwischen 20 und 70 (LANDWIRTSCHAFTSKAMMER NRW, 2016).

Versuchsdesign:

Es wurde eine randomisierte Blockanlage mit vierfacher Wiederholung der fünf Varianten angelegt (20 Parzellen).

Versuch 3: Blütenphänologische Merkmale im Screening

Versuchsstandort:

Der dritte Versuch wurde am Campus Klein-Altendorf in Rheinbach angelegt. Der Campus umfasst eine Gesamtfläche von 181 ha, die für verschiedenste Zwecke genutzt wird. Zum Beispiel für Versuche im Bereich Nachwachsende Rohstoffe oder auch Versuche im Bereich Arznei- und Gewürzpflanzen. Er liegt auf der Hauptterassenfläche der Niederrheinischen Bucht. Der mittlere Jahresniederschlag der Jahre 1956 bis 2014 betrug 603 mm und die Jahresdurchschnittstemperatur im gleichen Zeitraum 9,4°C. Diese Region wird hauptsächlich für den Obstbau genutzt, da die Bodenbedingungen günstig sind. Der Boden ist eine basen-

und nährstoffreiche Parabraunerde. Die Ackerzahl liegt zwischen 85 und 90. Die Bodenart schwankt von lehmigem Schluff bis tonigem Lehm (UNIVERSITÄT BONN, 2016).

Versuchsdesign:

Der Versuch fand im Rahmen eines Screenings ohne Wiederholungen statt.

3.3 Versuchsdurchführung

Versuch 1: Saatgutqualität

Der erste Teil der Überprüfung der Saatgutqualität war die Ermittlung der Tausendkornmasse (TKM). Es wurde bei allen Saatgutpartien, außer Herkunft Nr. 4, mit dem Seed Counter Contador der Firma Pfeuffer ermittelt. Bei Herkunft Nr. 4 war dies nicht möglich, da es zu viele große Bestandteile in Form von Sichelfrüchten enthielt. Die Ermittlung der TKM fand deshalb manuell statt. Es wurden 4 mal 100 Samen abgezählt und mit einer Feinwaage der Firma Satorius gewogen. Der gemittelte Wert wurde auf 1000 Samen hochgerechnet.

Zur Bestimmung des Fruchtanteils wurden jeweils 10 g der Partien Nr. 1 bis 5 händisch fraktioniert und deren Gewicht mit der Feinwaage der Firma Satorius bestimmt. Dabei wurden sowohl die verschiedenen Fruchttypen, als auch Verunreinigungen erfasst. Die so ermittelte Zusammensetzung der Saatgutpartien gibt Aufschluss über die Saatgutreinheit und den Anteil der jeweiligen Fraktionen.

Ferner wurde die Keimfähigkeit der einzelnen Sorten und der unterschiedlichen Fruchttypen bestimmt. Die Keimfähigkeiten der Saatgutpartien Nr. 1 bis 5 wurden im Gewächshaus, auf zwei Ebbe-Flut-Tischen, in Multitopfplatten überprüft. Verwendet wurden 21 Platten mit jeweils 104 Plätzen. Wiederholungen wurden bei diesem Versuch nicht angelegt.

Der Keimtest wurde in Anlehnung an die Vorgaben der ISTA durchgeführt (ISTA, 2016). Man entschied sich den Keimtest nicht in Petrischalen auf Filterpapier durchzuführen, sondern einen Erdtest auf Kultursubstrat anzulegen. Dies brachte in der Vergangenheit bessere Ergebnisse, wenn es sich um *Calendula officinalis L.* Saatgut handelte. Die Dauer des Versuchs betrug 21 Tage. Im Gewächshaus herrschte eine mittlere Temperatur von 22,8 °C und eine mittlere Luftfeuchte von 58,1 %. Das Saatgut der Partien Nr. 1 bis 5 wurde auf Multitopfplatten in leicht angedrücktes Kultursubstrat der Firma Einheitserde Werkverband e.V. ausgelegt und damit bedeckt. Die Samen wurden einzeln oder maximal zu zweit, je nach Größe und Anzahl der Samen der einzelnen Fraktionen, in die dafür vorgesehenen Plätze gelegt. Durch den Ebbe-Fluttisch wurden sie gleichmäßig feucht gehalten. Für alle fünf

Saatgutpartien und die unterschiedlichen Fraktionen herrschten die gleichen Bedingungen für die Keimung.

Von Saatgutpartie Nr. 1 bis 5 wurden von den Larvenfrüchten, die am häufigsten vertreten waren, jeweils 400 Saatkörner ausgesät. Pro Sorte bzw. Herkunft wurden zwei Multitopfplatten verwendet und jeder Platz doppelt belegt. Von den Kahnfrüchten wurden für Sorte Nr. 1 und 2 jeweils 200 Saatkörner ausgesät. Hierbei wurden die Plätze nur einzeln belegt. Da in den fraktionierten Sorten bzw. Herkünften Nr. 3 und 4 wenige Kahnfrüchte enthalten waren, wurden hier nur jeweils 100 Saatkörner ausgesät. Bei Herkunft Nr. 5 waren es nur 95 Kahnfrüchte.

Von den selten vorkommenden Sichelfrüchten wurden bei Sorte Nr. 1 17 Saatkörner ausgesät, bei Sorte Nr. 2 40 Saatkörner und bei Sorte Nr. 3 20 Saatkörner. Bei Herkunft Nr. 4 waren auffällig viele Sichelfrüchte in den zuvor fraktionieren 10 g enthalten, deshalb wurden hier 200 Saatkörner ausgesät. Bei Herkunft Nr. 5 wurden 23 Sichelfrüchte ausgesät.

Nachdem alle Fraktionen verteilt waren, wurden die Saatkörner leicht mit Kultursubstrat bedeckt und auf dem Ebbe-Fluttisch in dem Gewächshaus platziert und angegossen.

Versuch 2: Feldaufgang im Exaktversuch

Der Standort befand sich in einem Schlag auf dem Ackerbohne kultiviert wurde, welche die Versuchsanlage von allen vier Seiten einschloss. Um die Einflussnahme der den Versuch umgebenden Ackerbohne zu minimieren, wurde zu jeder Seite hin ein Rand aus Ringelblumensaatgut mit 1,5 m Breite angelegt.

Die Aussaat der Sorten und Herkünfte am Wiesengut fand am 08.07.2016 statt. Davor wurden die Saatgutpartien nicht fraktioniert, mit Ausnahme der Herkunft Nr. 4. Diese Partie enthielt überdurchschnittlich viele Sichelfrüchte, die vorab grob per Hand aussortiert wurden, um ein vergleichbares Ergebnis zu erzielen und eine gleichmäßige Aussaat, ohne ein Blockieren der Sämaschine zu gewährleisten. Die Parzellengröße betrug 1,5 mal 6 m. Die Saatgutpartien Nr. 1 bis 5 wurden mit einem Hege Parzellensäugerät in eine Saattiefe von 1 cm gelegt. Die Saatstärke betrug 15 kg/ha. Es wurden 5 Reihen pro Parzelle angelegt, mit einem Abstand von 30 cm. Der Boden war feinkrümelig und gut zu bearbeiten. Die Versuchsfläche wurde bis kurz nach dem Auflaufen der meisten Pflanzen mit einem Netz abgedeckt, um Fraßschäden zu vermeiden. Die Unkrautkontrolle erfolgte manuell, mit Hilfe einer Radhacke. Außerdem

ist der Feldaufgang besonders abhängig von den Bodengegebenheiten. Deshalb wurde mit Wiederholungen gearbeitet, um Inhomogenitäten auszugleichen.

Versuch 3: Blütenphänologische Merkmale im Screening

Am Campus Klein-Altendorf in Rheinbach entstand im Alten Arzneipflanzengarten ein Demonstrationsversuch im Rahmen der Sortensichtung der Ringelblume. In dieser Screening Anlage wurden alle acht Sorten bzw. Herkünfte beobachtet. Zwei Sorten bzw. Herkünfte fanden jeweils in einem Beet Platz. Die Parzellengröße betrug 6 mal 1,8 m und gesät wurde in zwei Reihen, mit einem Abstand von 60 cm. In unmittelbarer Nähe zu den Parzellen stehen Bienenstöcke. Der Boden im ersten Beet, in dem die Sorten Nr. 1 und Nr. 2 ausgesät wurden, schien bei der Bearbeitung dichter gelagert zu sein und somit fester, als der der anderen Beete. Außerdem war die Verunkrautung hier besonders hoch.

Die Aussaat für den dritten Versuch, den Demonstrationsversuch am Campus Klein-Altendorf, zur Beurteilung der blütenphänologischen Merkmale der einzelnen Sorten, fand am 31.05.2016 statt. Der Boden war zu dem Zeitpunkt nass, sodass man ihn nicht maschinell bearbeiten konnte. Deshalb entschied man sich für eine Aussaat per Hand. Mit einer Handhacke wurden Furchen von 6 m gezogen, in diese nun manuell jeweils 20 g der einzelnen Saatgutpartien ausgebracht wurden. Die Saattiefe lässt sich nur ungefähr beschreiben und liegt zwischen 1 und 3 cm.

In diesem Versuch lag der Fokus nicht auf der Saatgutqualität, sondern es sollte sich vielmehr ein erster Eindruck für die Anbaueignung ergeben. Der wohl wichtigste Pflanzenbestandteil, die Blüte, sollte auf Kriterien untersucht werden, die für den Arzneipflanzenanbau von Bedeutung sein können. Auch an diesem Standort erfolgte die Unkrautkontrolle manuell durch eine Radhacke und in den Reihen per Hand mit Hilfe eines Unkrautmessers.

3.4 Bonituren und Datenerhebung

Versuch 1: Saatgutqualität

Der Keimtest wurde an insgesamt 3 Terminen im Abstand von einer Woche ausgezählt. Die bis dahin aufgelaufenen Keimlinge wurden nach dem Zählen herausgezogen, um eine doppelte Erfassung in den darauf folgenden Wochen zu vermeiden.

Versuch 2: Feldaufgang im Exaktversuch

Nach 11 Tagen fand der erste Termin zur Datenerhebung statt. Um einen Mittelwert zu erhalten, wurde in jeder Parzelle die dritte Reihe von links erfasst. Es wurde mit einem Zollstock 1 m in die Parzelle hinein gemessen und ab diesem Punkt auf den nachfolgenden 3 laufenden Metern die Keimlinge ausgezählt. Dies geschah an einem weiteren Termin im Abstand von einer Woche.

Versuch 3: Blütenphänologische Merkmale im Screening

Nach der Aussaat wurden bis zum Beginn der Blüte einmal pro Woche verschiedene Parameter erfasst, um einen ersten Eindruck von den Wachstumsunterschieden der acht Sorten zu bekommen. Hierbei wurden die Pflanzenhöhe, die Blattzahl und der Feldaufgang erfasst. Die Pflanzenhöhe und die Blattzahl wurden an fünf Pflanzen pro Sorte gemessen. Dazu nahm man bei jeder Messung dieselben Pflanzen. Der Feldaufgang wurde beobachtet, indem nach der Keimung pro Sorte drei laufende Meter abgesteckt wurden, diese waren zufällig platziert. Hier wurden an zwei Terminen im Abstand von einer Woche die Keimlinge gezählt.

Um wichtige blütenphänologische Merkmale zu erfassen, wurde ein Katalog mit Boniturnoten erstellt. Der Durchmesser der Blüte sowie der Blütenscheibe in cm wurden notiert. Desweiteren wurden Noten in insgesamt 7 Kategorien vergeben: Gefülltheitsgrad, Zungenblütenfarbe, Einheitlichkeit der Zungenblütenfarbe, Ausfärbung der Blütenscheibe, durchwachsende Zungenblüten, Einkerbung der Zungenblüten und Homogenität der Sorte bzw. Herkunft. Eine genaue Beschreibung der Kriterien befindet sich im Anhang (13.5 – 13.8). Die Boniturnoten wurden sowohl für die Primärblüten, als auch für die Sekundärblüte erfasst, um Vergleiche anstellen zu können. Von den Sorten bzw. Herkünften Nr. 1, 2, 3, 5, 6, 7 und 8 wurden die Blüten von jeweils 10 Pflanzen betrachtet. Von Herkunft Nr. 4 waren zu dem Zeitpunkt der Datenerhebung keine 10 Pflanzen mit Primär- und Sekundärblüte vorhanden. Es wurden daher nur 6 Pflanzen erfasst.

Notiert wurde zudem das Auftreten von Befallssymptomen (weißlicher Sporenbelag) des Echten Mehltaus (*Sphaeroteca fuliginea*).

3.5 Datenauswertung

Statistisch ausgewertet wurden lediglich die Daten des Exaktversuchs. Hier wurden die Mittelwerte des Feldaufgangs mit der Statistik Software SPSS (Version 21) analysiert. Es wurde dazu der Tukey-Test zur einfaktoriellen Varianzanalyse verwendet.

Die Auswertung des Feldaufganges wurde in Anlehnung an den Leitfaden für Praxisversuche durchgeführt (BÖL, 2016).

Die Daten aus den Versuchen 1 und 3 wurden mit dem Programm Microsoft Excel 2007 ausgewertet.

4. Ergebnisse

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der einzelnen Versuche dargestellt.

Diese beinhalten für den ersten Versuch die Betrachtung der Tausendkornmasse (TKM), der Saatgutreinheit und der Fraktionierung der einzelnen Saatgutpartien sowie die Darstellung der Daten des Keimtests. Die Ergebnisse des Keimverhaltens sowie des Feldaufgangs unter realistischen Bedingungen sind Gegenstand des zweiten Versuchs. Die Beobachtungen der blütenphänologischen Merkmale werden im Ergebnisteil des dritten Versuchs dargestellt.

4.1 Versuch 1: Saatgutqualität

Die Ermittlung der Tausendkornmasse zeigte eine Streuung der Werte von 5,9 g der Sorte Nr. 1 'Orange King' bis 9,0 g bei Partie Nr. 4 Herkunft Weleda (Abb. 3).

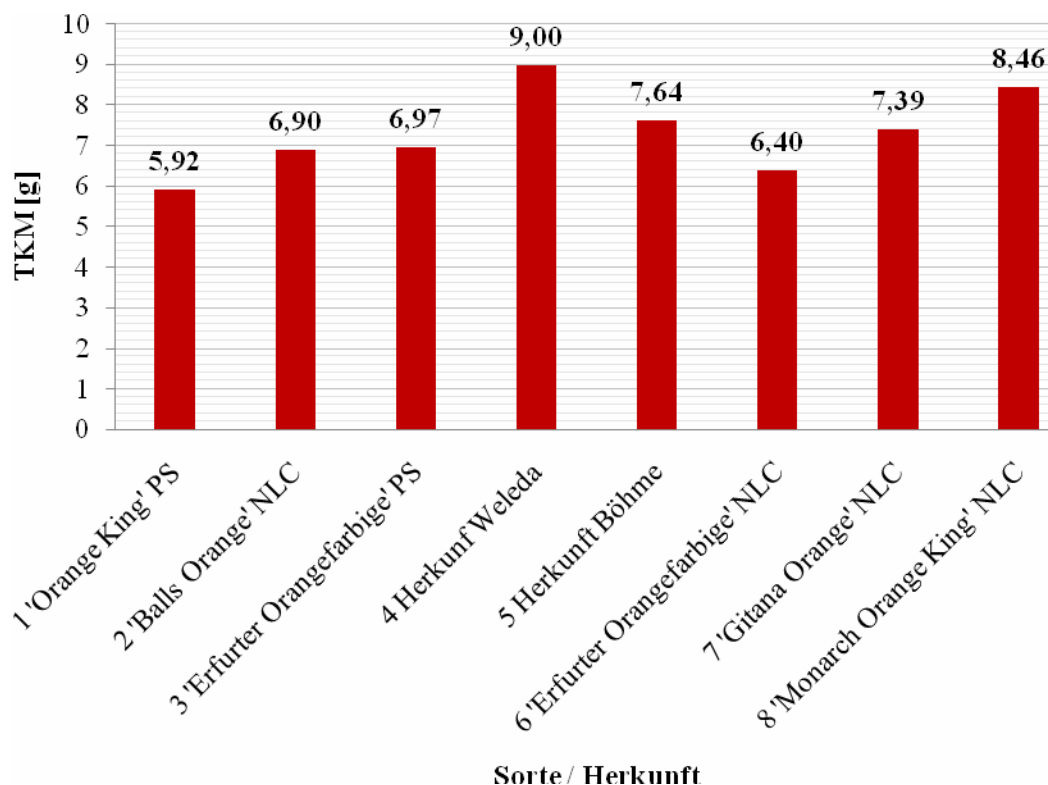


Abb. 3: Tausendkornmasse in g der acht Sorten / Herkünfte von *Calendula officinalis* L. Saatgut

Parallel zu der Fraktionierung der Saatgutpartien und damit der Ermittlung des Anteils an Larven-, Kahn- und Sichelfrüchten pro Partie, von Nr. 1 bis 5, fand eine Erfassung der Reinheit des Saatgutes statt. Sorte bzw. Herkunft Nr. 2 'Balls Orange', Nr. 3 'Erfurter

Orangefarbige ', Nr. 4 Herkunft Weleda und Nr. 5 Herkunft Böhme erreichten die geforderte Mindestreinheit von 98 %. Nr. 2, 3 und 5 erreichten sogar eine Reinheit von 100 %. Die einzige Sorte, die den geforderten Wert nicht erreichte, war Sorte Nr. 1 'Orange King'. Es wurde eine Verunreinigung von 13 % gefunden, die zum größten Teil aus Pflanzenteilen bestand.

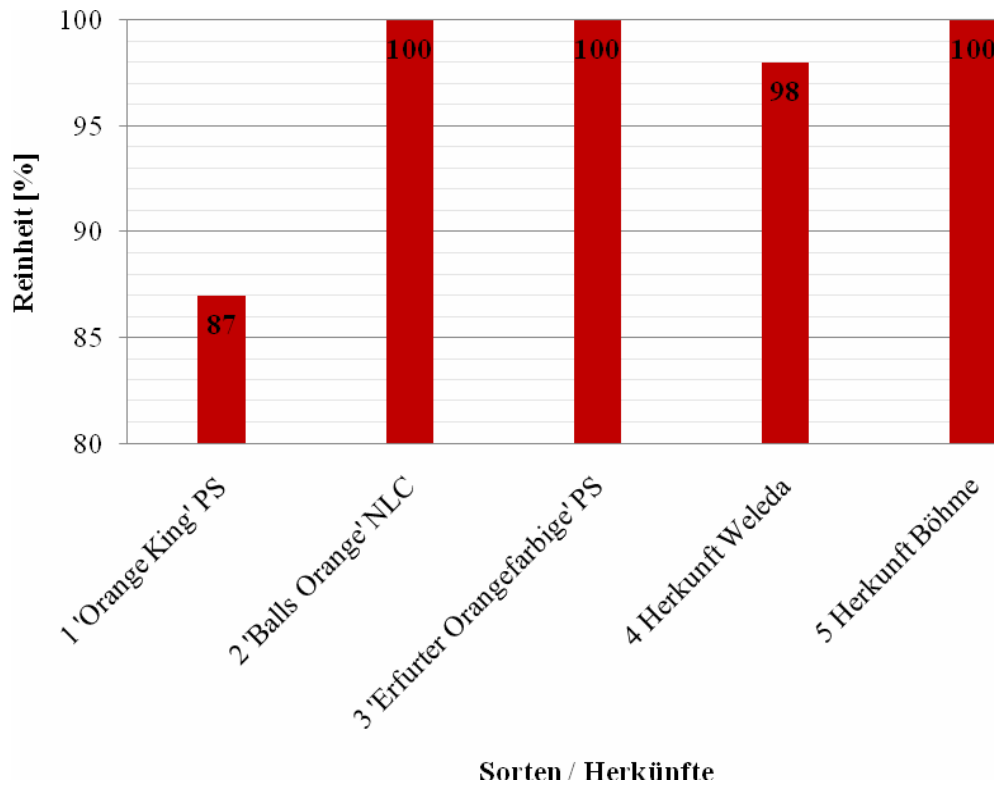


Abb. 4: Reinheit der Saatgutpartien Nr. 1 bis 5 in % von *Calendula officinalis* L.

Bereits beim ersten Anblick der einzelnen Partien fallen große Unterschiede in der Zusammensetzung der verschiedenen Fruchttypen auf.



Abb. 5: Saatgutpartie Nr. 5 Herkunft Böhme (POLKOWSKI, 2016)



Abb. 6: Saatgutpartie Nr. 4 Herkunft Weleda (POLKOWSKI, 2016)

Die Sortierung der Saatgutpartien nach den Fruchttypen zeigte, dass die Larvenfrüchte in allen betrachteten Saatgutpartien Nr. 1 bis 5 den größten Anteil ausmachten. Dieser lag immer bei mindestens 50 %. Den höchsten Anteil an Larvenfrüchten besaß die Herkunft Böhme, Nr. 5 mit einem Anteil von 88 %. Den geringsten Anteil an Larvenfrüchten die Herkunft von Weleda, Nr. 4, mit einem Anteil von 50 %. Die Kahnfrüchte machten in allen Parteien einen

deutlich geringeren Anteil aus. Der höchste lag mit 29 % in Saatgutpartie Nr. 1 'Orange King' vor, der geringste mit 9 % in Herkunft Böhme, Nr. 5. Als letzter Fruchttyp wurden die Sichelfrüchte bestimmt. Hier lagen die Anteile der Sorten Nr. 1 'Orange King', Nr. 2 'Balls Orange', Nr. 3 'Erfurter Orangefarbige' von der Firma PHARMASAAT und Nr. 5 Herkunft Böhme bei höchstens 5 % und stellten somit den kleinsten Anteil dar. Lediglich Herkunft Weleda, Nr. 4 wies einen Anteil von 30 % auf. Damit ist der Anteil an Sichelfrüchten in dieser Partie doppelt so hoch, wie der Anteil an Kahnfrüchten. Das vollständige Ergebnis der Fraktionierung befindet sich im Anhang. Die zwei folgenden Abbildungen zeigen beispielhaft den Vergleich zwischen Herkunft Weleda, Nr. 4 und Herkunft Böhme, Nr. 5.

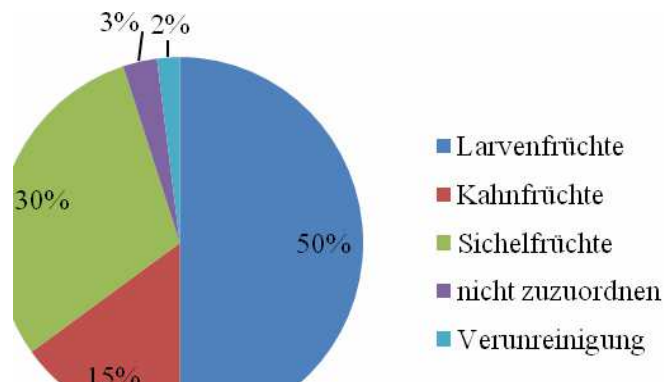


Abb. 7: Anteil der einzelnen Fruchttypen in % bei *Calendula officinalis* L., sowie Verunreinigungen, Saatgutherkunft Weleda Nr. 4

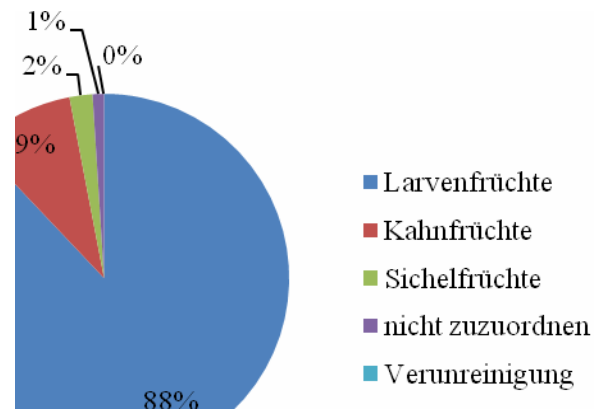


Abb. 8: Anteil der einzelnen Fruchttypen in % bei *Calendula officinalis* L., sowie Verunreinigungen, Saatgutherkunft Böhme Nr. 5

Die Ergebnisse des Keimtests wurden zunächst als Gesamtanteil, unabhängig von den Fruchttypen erfasst. Die höchste Keimfähigkeit besaß Sorte Nr. 2 'Balls Orange' mit einem Wert von 69,2 %. Die geringste Keimfähigkeit hatte die Herkunft von Weleda, Nr. 4. Hier keimten nur 10,9 % der ausgebrachten Samen.

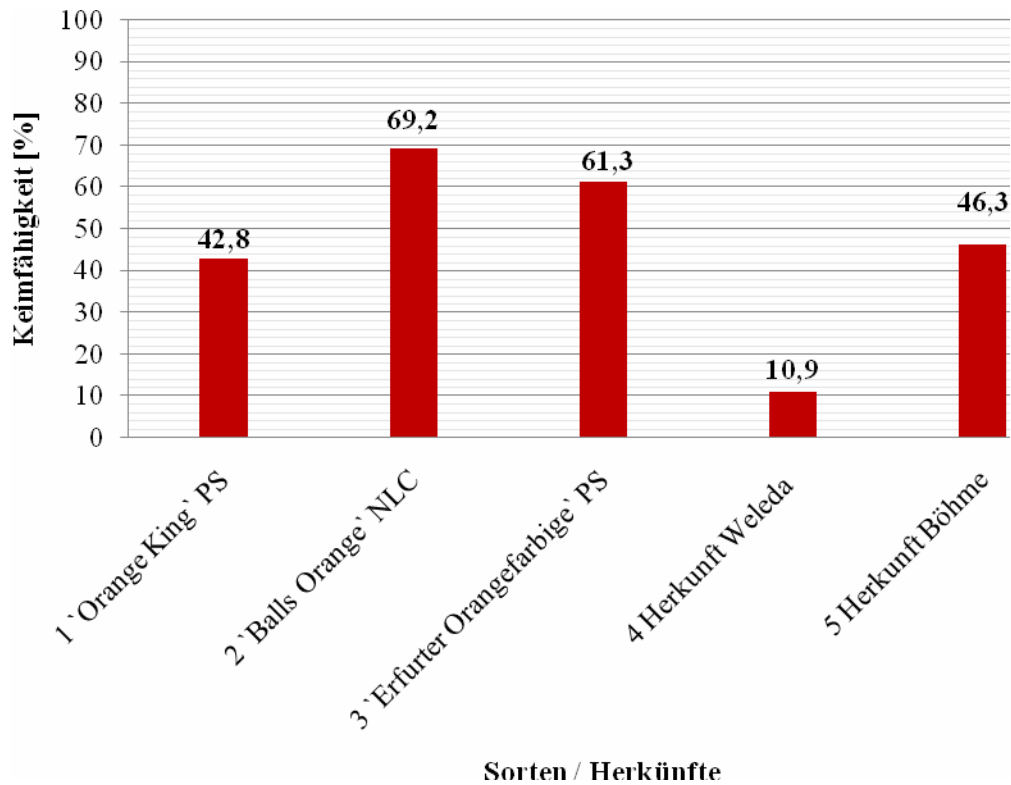


Abb. 9: Keimfähigkeit der Saatgutpartien bei *Calendula officinalis* L. in %, unfraktioniert

Der größte Anteil der gekeimten Pflanzen, war bei den Sorten bzw. Herkünften Nr. 1 'Orange King', Nr. 2 'Balls Orange', Nr. 3 'Erfurter Orangefarbige' von der Firma PHARMA SAAT und Nr. 5, Herkunft Böhme, bereits nach einer Woche aufgelaufen. Eine Ausnahme bildete hier die Herkunft von Weleda, Nr. 4. Von dieser Saatgutpartie liefen in der zweiten Woche nach der Saat mehr Pflanzen auf, als in der ersten Woche. In der dritten Woche nach der Saat, also zum letzten Zähltermin, keimten nur noch vereinzelt Samen.

Um herauszufinden, ob die Zusammensetzung der Saatgutpartien mit den unterschiedlich häufig vertretenen Fruchttypen eine Auswirkung auf die Keimfähigkeit und die Keimdauer hat, wurde der Keimtest auch in einzelnen Fraktionen erfasst.

Bei Saatgutpartie Nr. 1 'Orange King' und Nr. 2 'Balls Orange' keimten anteilmäßig die Sichelfrüchte am besten und die Larvenfrüchte am schlechtesten (Abb. 10 und Abb. 11).

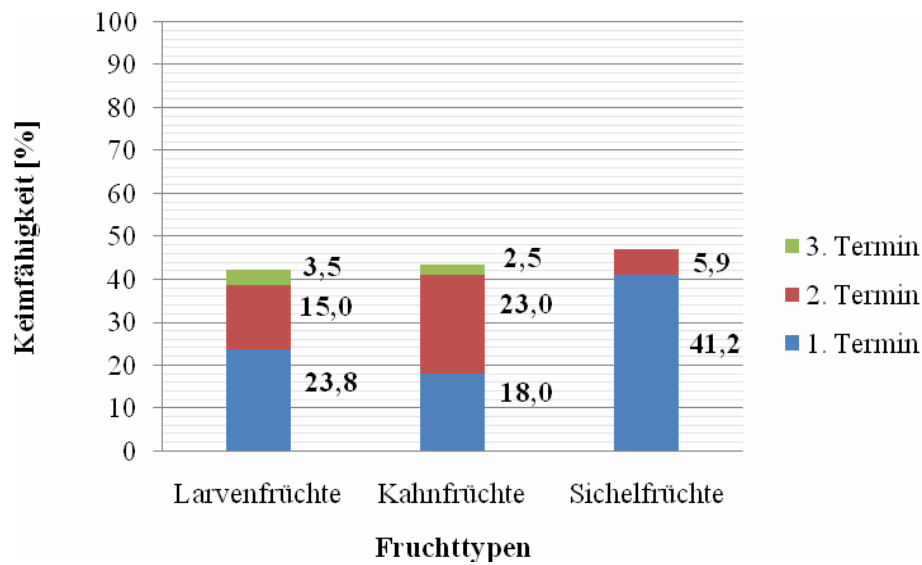


Abb. 10: Keimfähigkeit der einzelnen Fruchttypen bei *Calendula officinalis* L. in %, zu drei Terminen, Sorte Nr. 1 'Orange King'

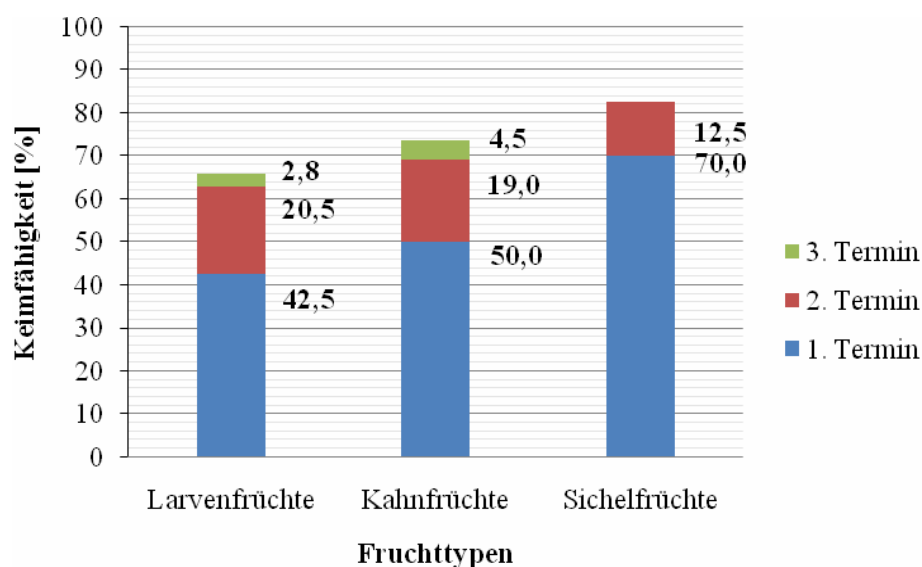


Abb. 11: Keimfähigkeit der einzelnen Fruchttypen bei *Calendula officinalis* L. in %, zu drei Terminen, Sorte Nr. 2 'Balls Orange'

In den Saatgutpartien Nr. 3, 'Erfurter Orangefarbige' und Nr. 5, Herkunft Böhme keimten die Kahnfrüchte am besten. Jedoch unterschieden sich die Partien in der Keimfähigkeit der Sichelfrüchte, die bei Nr. 3 mit 65,0 % deutlich besser keimten, als bei Nr. 5 mit 26,1 %. Die Larvenfrüchte von Saatgutpartie Nr. 3 keimten zu 59,1 %, die von Nr. 5 hingegen zu 46,5 % (Abb. 12 und Abb. 13).

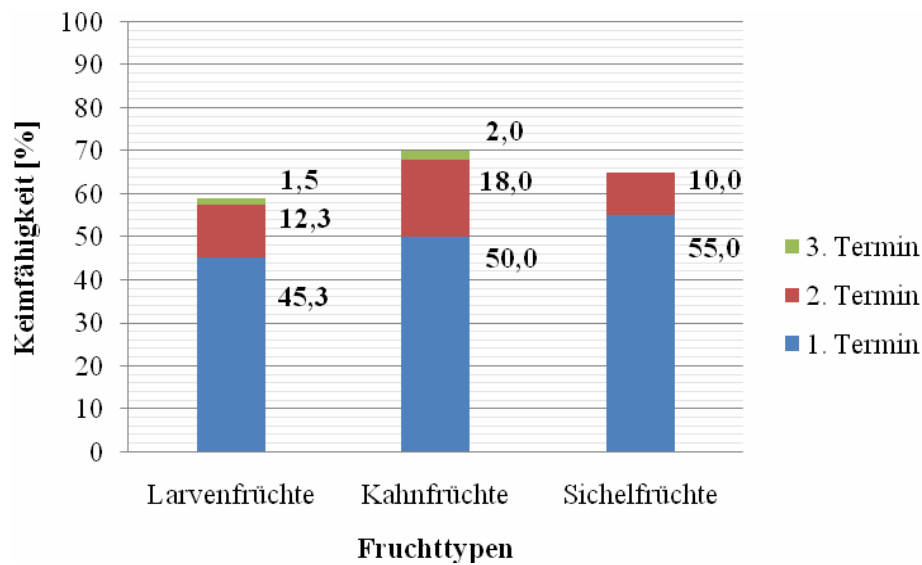


Abb. 12: Keimfähigkeit der einzelnen Fruchttypen bei *Calendula officinalis* L. in %, zu drei Terminen, Sorte Nr. 3 'Erfurter Orangefarbige'

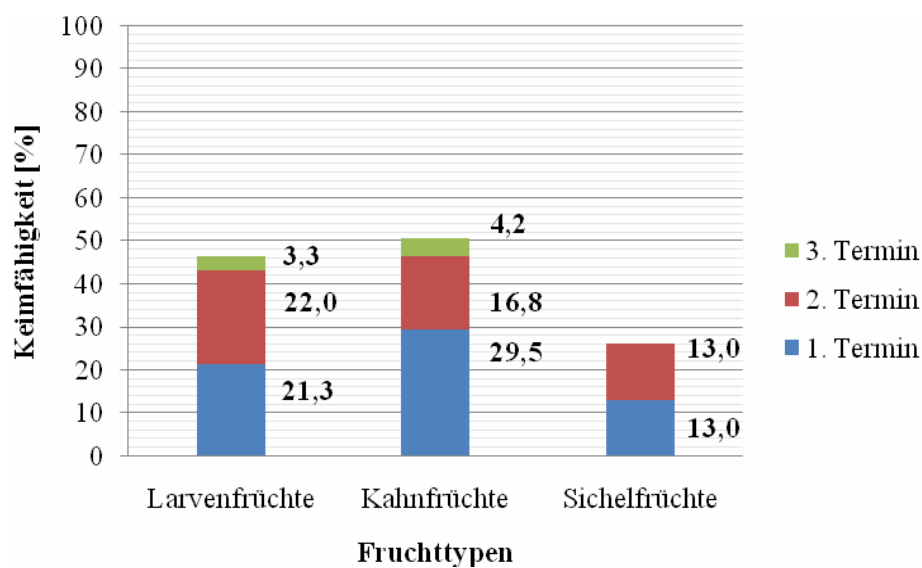


Abb. 13: Keimfähigkeit der einzelnen Fruchttypen bei *Calendula officinalis* L. in %, zu drei Terminen, Herkunft Nr. 5 Böhme

Die wenigen gekeimten Samen der Herkunft Weleda, Nr. 4 entwickelten sich zum größten Teil aus Larvenfrüchten. Die geringste Keimfähigkeit besaßen hier die Kahnfrüchte.

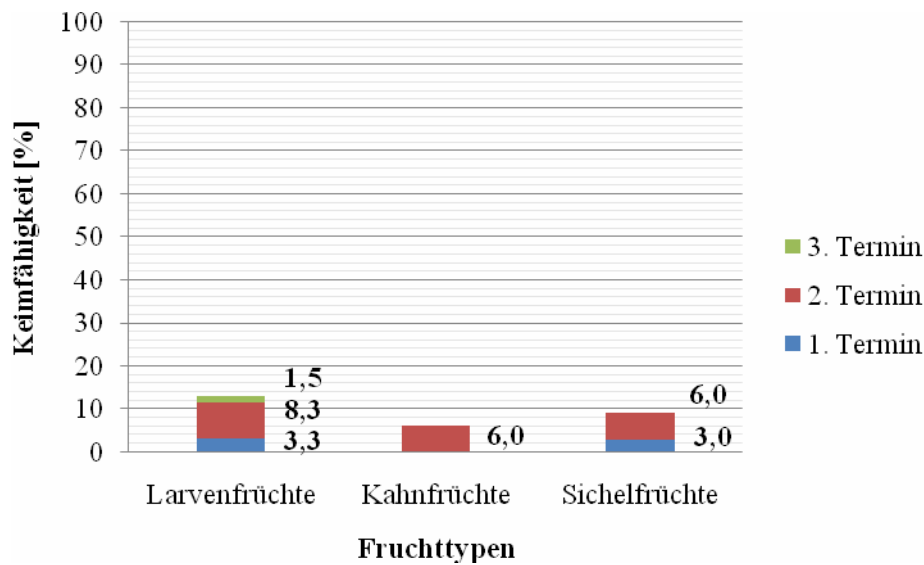


Abb. 14: Keimfähigkeit der einzelnen Fruchttypen bei *Calendula officinalis* L. in %, zu drei Terminen, Herkunft Nr. 4 Weleda

4.2 Versuch 2: Feldaufgang im Exaktversuch

Es ergaben sich in der Anzahl der aufgelaufenen Pflanzen deutliche Unterschiede zwischen den Sorten bzw. Herkünften. Zum ersten Messtermin zeigte sich ein signifikant geringerer Wert der Herkunft Nr. 4, Weleda, zu den übrigen Sorten bzw. Herkünften. Im Mittel wurden bei dieser Herkunft nur 2,8 Pflanzen pro laufendem Meter gezählt. Zwischen den anderen Sorten bzw. Herkünften ergaben sich keine signifikanten Unterschiede in der Anzahl der aufgelaufenen Pflanzen. Die Werte lagen im Mittel zwischen 14,0 bei Sorte Nr. 2 'Balls Orange' und 21,6 bei Sorte Nr. 1 'Orange King'.

Zum zweiten Zähltermin wurde zunächst, an einigen Stellen, ein Rückgang der aufgelaufenen Pflanzen beobachtet. Dies machte sich im Mittel aber nur bei Sorte Nr. 3 'Erfurter Orangefarbige' von der Firma PHARMASAAT bemerkbar. Der Wert fiel von 15,8 auf 12,4 Pflanzen pro laufendem Meter. Dieser Rückgang bei Sorte Nr. 3 bedingt den daraufhin auffallenden signifikanten Unterschied zu den Sorten bzw. Herkünften Nr. 1, 2 und 5 in der Anzahl der aufgelaufenen Pflanzen. Bei Herkunft Weleda, Nr. 4 war der Unterschied zu eben diesen Sorten nunmehr hochsignifikant. Die vollständigen Daten der Analyse befinden sich im Anhang.

Im Bezug auf die aufgelaufenen Pflanzen ist zu beachten, dass bedingt durch die unterschiedlichen TKM auch unterschiedlich viele Samen auf dem laufenden Meter gesät wurden und somit nur der prozentuale Anteil der keimfähigen und aufgelaufenen Pflanzen

eine korrekte Auskunft über den Feldaufgang gibt. Der höchste Feldaufgang ergibt sich bei der Herkunft Böhme, Nr. 5 mit 69,1 %. Den niedrigsten Feldaufgang weist Sorte Nr. 3 'Erfurter Orangefarbige' der Firma PHARMASAAT auf. Da die Keimfähigkeit in die Berechnung des Feldaufgangs einfluss, wurde diese zur Verdeutlichung in Abb. 15 dargestellt.

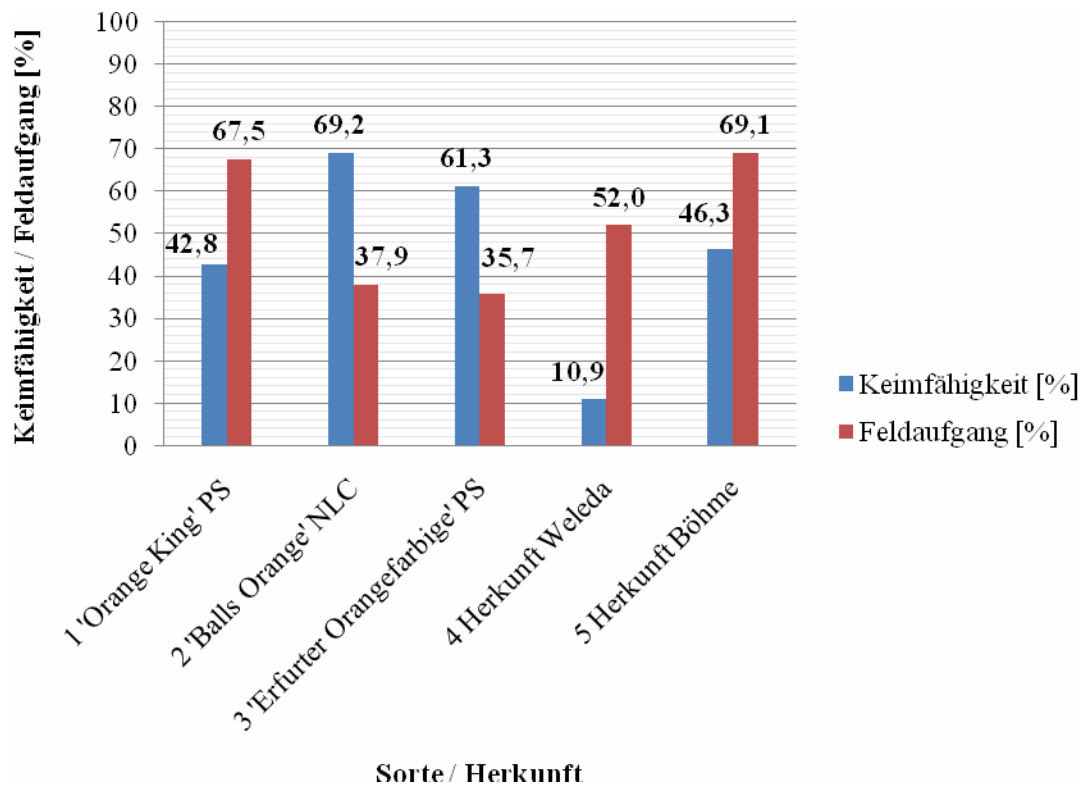


Abb. 15: Felddaufgang unter Berücksichtigung der Keimfähigkeit von *Calendula officinalis* L. Saatgut

4.3 Versuch 3: Blütenphänologische Merkmale im Screening

Das Hauptaugenmerk im dritten Versuch lag auf dem am häufigsten verwendeten Pflanzenteil von *Calendula officinalis* L., der Blüte. Es wurden einige Merkmale erfasst, die als wichtig für den Anbau und die Verwendung in Arznei und Lebensmittelindustrie erachtet wurden. Den im Mittel höchsten Gefülltheitsgrad der Primärblüte mit 4,7 (entspricht halb gefüllt, mit Tendenz zu komplett gefüllt) erreichte Sorte Nr. 3, 'Erfurter Orangefarbige' von PHARMASAAT. Den höchsten Gefülltheitsgrad der Sekundärblüte erreichte Sorte Nr. 6, 'Erfurter Orangefarbige' von der Firma Chrestensen, mit 3,8 (entspricht halb gefüllt, mit Tendenz zu ungefüllt). Die im Mittel geringste Füllung der Primärblüte hatte die Sorte Nr. 2 'Balls Orange'. Sie erreichte einen Wert von 2,6 (entspricht ungefüllt, mit Tendenz zu halb gefüllt). Den geringsten Gefülltheitsgrad der Sekundärblüte erreichten mit 2,9 die Herkunft

Böhme, Nr. 5 und die Sorte Nr. 8, 'Monarch Orange King'. Auffällig war außerdem, dass bei den Sorten Nr. 1 und 2 die Sekundärblüten im Durchschnitt gefüllter waren, als die Primärblüten. Bei den anderen Sorten bzw. Herkünften Nr. 3 bis 8 waren die Primärblüten mit mehr Zungenblütenreihen ausgestattet. Die Höchstnote 6 für „komplett gefüllt“ wurde insgesamt nur vier Mal im Bereich der Primärblüten vergeben. Zwei Mal bei Sorte Nr. 3 'Erfurter Orangefarbige' aus der Vermehrung der Firma PHARMASAAT, sowie zwei Mal bei Sorte Nr. 6., 'Erfurter Orangefarbige' aus der Vermehrung der Firma Chrestesen. Von den Sekundärblüten wurde nur eine einzige mit der Höchstnote erfasst. Sie gehörte ebenfalls zur Sorte Nr. 6. Die folgende Graphik zeigt eine Übersicht über alle erhobenen Werte, im Durchschnitt, die den Gefülltheitsgrad beschreiben. Vergleiche dazu auch die Abbildung zum Gefülltheitsgrad im Anhang.

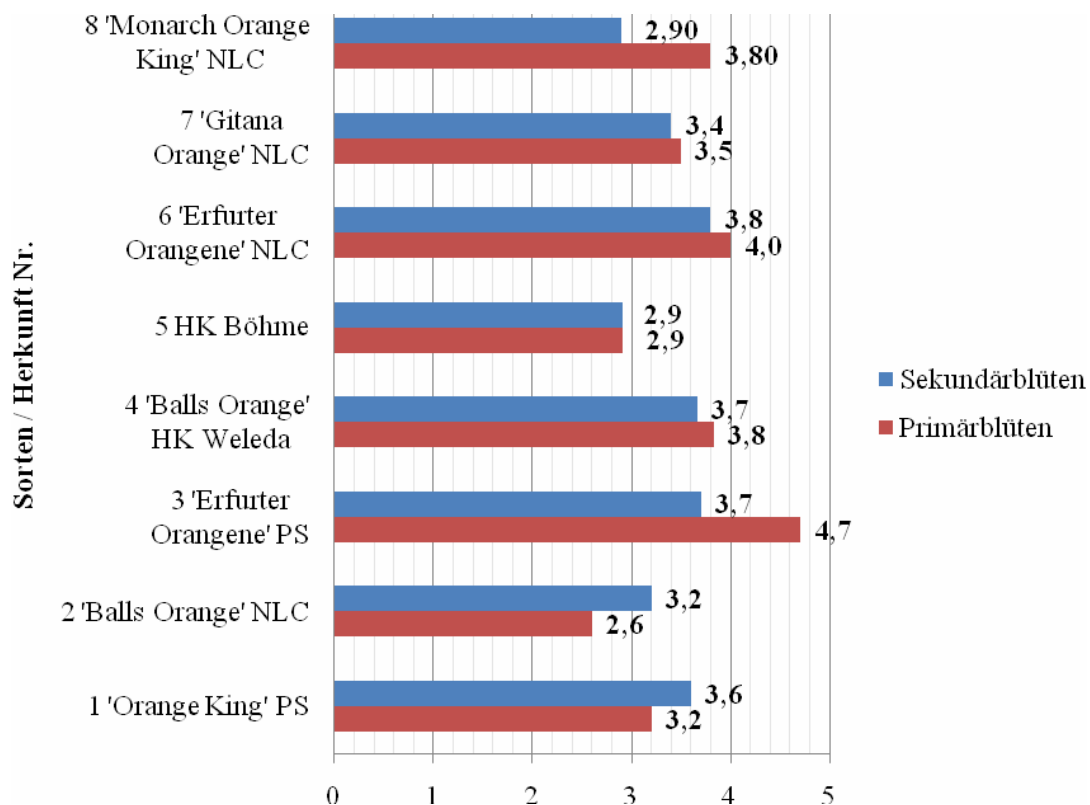


Abb. 16: Gefülltheitsgrad der einzelnen Sorten / Herkünfte, Primärblüte und Sekundärblüte im Durchschnitt bei *Calendula officinalis* L. (2 = ungefüllt, 4 = halb gefüllt, 6 = komplett gefüllt)

Ein weiteres wichtiges Kriterium ist der Durchmesser der Blüten. Die im Mittel größten Blüten bildete Herkunft Weleda, Nr. 4 aus. Sowohl Primär- als auch Sekundärblüten erreichten hier einen Durchmesser von bis zu 8,5 cm. Die kleinsten Blüten bildete die

Ziersorte Nr. 7 'Gitana Orange' aus. Eine vollständige Auflistung der Blütendurchmesser befindet sich im Anhang.

Ein weiteres Bewertungskriterium der orangefarbenen Blüten ist eine möglichst gleichmäßige Ausfärbung. Zunächst fielen hier zwei Sorten bzw. Herkünfte auf, die zwar einen kleinen, aber nicht zu vernachlässigenden Anteil an gelbblühenden Pflanzen hatten. Zum einen Herkunft Nr. 5, die Herkunft von Böhme und zum Anderen Sorte Nr. 6 'Erfurter Orangefarbige'. Auch Sorte Nr. 7 'Gitana Orange' fiel hier erneut auf, da sie die größte Farbvielfalt aufwies. Ihre Blüten waren teilweise leuchtend orange, aber auch gelblich und weißlich mit dunkleren Spitzen. Die im Durchschnitt dunkelsten Blüten hatte die Sorte Nr. 8 'Monarch Orange King'. Die im Durchschnitt hellsten Blüten besaßen die Herkunft Böhme, Nr. 5 sowie Sorte Nr. 6 'Erfurter Orangefarbige'. Die Blütenscheibe, also der Bereich der Röhrenblüten, war sehr divers gefärbt. Hier ließen sich nur schwer Regelmäßigkeiten erkennen. Sorten bzw. Herkünfte Nr. 2, 4 und 6 schienen überwiegend hell gefärbte Scheiben zu haben. Die dunkelsten Blütenscheiben fand man bei Ziersorte Nr. 7.



Abb. 17: Sorte Nr. 2 'Balls Orange', mit heller Blütenscheibe (POLKOWSKI, 2016)



Abb. 18: Sorte Nr. 7 'Gitana Orange', mit dunkler Blütenscheibe (POLKOWSKI, 2016)

Um einen Gesamteindruck von den einzelnen Sorten bzw. Herkünften zu erhalten wurde in voller Blüte eine Note für die Homogenität der Sorte vergeben. Es wurden die Werte 1 bis 9 festgelegt. 1 steht für ein sehr inhomogenes Bild, 9 für ein sehr einheitliches. Sorte Nr. 1 erreichte den Wert 8. Die Sorte stand geschlossen, mit einem aufrechten Wuchs und ohne auffällige Fehlstellen. Der Blühhorizont war gleichmäßig und die Blüten recht homogen. Sorte Nr. 2 wurde mit dem Wert 6 benotet. Es gab einige wenige Fehlstellen und die Pflanzen waren unterschiedlich hoch, wodurch auch der Blühhorizont unterbrochen war. Sorte Nr. 3 lief lückig auf und bekam dadurch auch den Wert 6. Der Wuchs war aufrecht, der Blühhorizont jedoch nicht so gleichmäßig, wie bei Sorte Nr. 1. Herkunft Nr. 4 war schwer zu bewerten, da nur wenige Pflanzen gewachsen waren. Dadurch hatten viele Pflanzen eine exponierte Lage und blieben dennoch relativ klein. Trotzdem erreichte die Sorte eine Bewertung von 7 Punkten, da die Blüten die ausgebildet wurden, sehr homogen, sowohl in Farbe, als auch in Größe waren. Herkunft Nr. 5 wurde mit der Note 6 bewertet. Ausschlaggebend hierfür waren zum einen ein lückiger Bestand, sowie ein Anteil an gelb blühenden Pflanzen. Die Pflanzen waren hoch gewachsen und aufrecht. Sorte Nr. 6 erhielt, wie Sorte Nr. 1, den Wert 8. Auffällig war das dichte Laub, der gleichmäßige, aufrechte Wuchs und der Blühhorizont. Die Höchstnote 9 wurde hier nicht vergeben, da im Bestand insgesamt drei Pflanzen gelb blühten. Den niedrigsten Wert erhielt die Sorte Nr. 7, deren Erscheinungsbild sehr divers ausfiel. Viele Pflanzen wuchsen sehr gedrunken, mit kurzen Internodien. Die Farben reichten wie oben beschrieben von gelblich-weiß bis dunkel orange. Einen recht homogenen Eindruck machte lediglich die Ausfärbung der Blütenscheibe. Der Bestand war außerdem lückig. Es wurde die Note 4 vergeben. Die letzte Sorte Nr. 8 befindet sich im guten Mittelfeld und erhielt die Note 7. Optisch hatte diese Sorte weniger Laubmasse,

als alle anderen Sorten. Der Wuchs war aufrecht, mit langen Internodien und ohne große Fehlstellen. Die Blüten waren homogen.

Symptome, die zweifelsfrei *Sphaeroteca fuliginea* zugeordnet werden konnten, wurden zuerst bei Sorte Nr. 2, 'Balls Orange' erfasst. Ca. eine Woche danach, bei der nächsten Erfassung, waren bereits alle Sorten bzw. Herkünfte stellenweise befallen.

5. Methodenkritik

Einige Methoden bzw. Umstände können eventuell zu einer Unschärfe der erzielten Ergebnisse beigetragen haben. Dieses Kapitel dient der Dokumentation dieser Faktoren und stellt mögliche Verbesserungen dar.

5.1 Versuch 1: Saatgutqualität

Da die Fraktionierung der Saatgutpartien manuell erfolgte, sind Irrtümer in der Zuordnung nicht auszuschließen. Jede Fraktion enthielt einen geringen Anteil an Mischformen, die nicht eindeutig zuzuordnen waren. Auch wenn diese Mischformen einen geringen Anteil an den Gesamtpartien hatten, könnten infolge einer falschen Zuordnung die Prozentzahlen ggf. nicht korrekt sein.

Der Keimtest wurde in Anlehnung an die Vorgaben der ISTA durchgeführt. Die vorgeschriebenen 21 Tage Versuchsdauer wurden eingehalten und von den Larvenfrüchten der einzelnen Partien wurden jeweils 400 Samen auf ihre Keimfähigkeit getestet. Um ein noch aussagekräftigeres Ergebnis zu erhalten, hätte man von allen drei Fruchttypen aus jeder Saatgutpartie, 400 Samen aussähen können. Es wurde lediglich mit den vorhandenen Samen gearbeitet, die in jeweils 10 g der einzelnen Partien vorhanden waren. Durch den teilweise sehr geringen Anteil an Kahn- und Sichelfrüchten wurden die 400 Samen oft bei weitem nicht erreicht, was zu einem ungenaueren Eindruck führen kann.

5.2 Versuch 2: Feldaufgang im Exaktversuch

Aufgrund ungünstiger Wetterlage musste der Exaktversuch zweimal angelegt werden. Die erste Aussaat fand Mitte Mai statt, was durchaus noch in die empfohlene Aussaatspanne hineinpasste. Die nächsten zwei Wochen nach der Aussaat waren von Trockenheit geprägt. Die Bodenoberfläche verkrustete und die Keimlinge konnten nicht ungehindert auflaufen. Das Bild was sich nach den zwei Wochen bot, stellte keinen auswertbaren Feldaufgang dar. Es wurde entschieden, eine neue Aussaat anzusetzen, nachdem die aufgelaufenen Pflanzen untergepflügt wurden.

Im weiteren Verlauf wurde die zweite Aussaat um über einen Monat verzögert. Hohe Niederschlagsmengen weichten den Boden auf, sodass dieser nicht mit einer Maschine zu

bearbeiten war. Die zweite Aussaat erfolgte erst am 08.07.2016. Dieser Zeitpunkt ist in der Praxis des Ringelblumenanbaus eher untypisch. Der späte Zeitpunkt der Aussaat könnte Einfluss auf den Feldaufgang gehabt haben.

5.3 Versuch 3: Blütenphänologische Merkmale im Screening

Der Versuch am Campus Klein-Altendorf wurde von vornherein als Screening angelegt. Durch die manuelle Bodenbearbeitung und Aussaat konnte kein komplett gleichmäßiges Ergebnis garantiert werden. Der Boden der acht Parzellen war nicht einheitlich. Die Parzellen, in denen die Sorten Nr. 1 'Orange King', der Firma PHARMASAAT und die Sorte Nr. 2 'Balls Orange' ausgesät wurden, wirkten bei der Aussaat dichter. Die Verunkrautung war hier deutlich höher, als in den anderen Parzellen.

6. Diskussion

Im Folgenden werden die experimentellen Untersuchungen von 5 bzw. 8 verschiedenen Saatgutherkünften und Sorten von *Calendula officinalis* L. diskutiert und mit Werten aus der Literatur verglichen.

6.1 Versuch 1: Saatgutqualität

Ziel des ersten Versuchs war es, die Saatgutqualität anhand der Reinheit, der Keimfähigkeit und dem Anteil der jeweiligen Fruchttypen der verschiedenen Ringelblumensorten zu beurteilen. Es wurde außerdem die Hypothese aufgestellt, dass die Keimfähigkeit vom Fruchttyp abhängt.

Starke Verunreinigungen durch Pflanzenteile, die den tolerierten Wert von 2 % (HEYLAND, 2013) überschritten, wurden nur in Sorte Nr. 1 'Orange King' gefunden. Hier wurde außerdem eine TKM (Tausendkornmasse) ermittelt, die im Gegensatz zu den anderen Sorten bzw. Herkünften, nicht dem in der Literatur angegebenen Wertebereich von 6 bis 12 g (HOPPE, 2013) entspricht. Eine mögliche Erklärung für die geringe TKM von Partie Nr. 1 könnte eben diese Verunreinigung von 13 % sein, da getrocknete Pflanzenteile leichter sind als Samen, aber trotzdem vom Seed Counter erfasst werden.

Partie Nr. 4, die Herkunft von Weleda, hatte mit 9,0 g die größte TKM, was durch den hohen Anteil an Sichelfrüchten verursacht werden könnte. Diese Herkunft besaß mit 30 % im Vergleich zum Mittelwert (8,2 %) den mit Abstand höchsten Anteil.

Dieser hohe Anteil an Sichelfrüchten ist neben den Effekten auf die Keimfähigkeit besonders relevant für die Aussaat. Durch die verschieden gestalteten Fruchttypen, wovon die Sichelfrüchte den größten Typ darstellen, wird eine gleichmäßige, reibungslose Aussaat erschwert. Ist das Säschar für große Samen eingestellt, fallen die kleineren Larvenfrüchte in zu hoher Anzahl hindurch, was den Saatgutaufwand deutlich erhöhen würde. Ist die Maschine jedoch zu fein eingestellt, kann es schnell zur Blockierung des Säschars kommen, was einerseits durch die Größe der Sichelfrüchte an sich sowie deren sichelartige Form hervorgerufen werden könnte, die dazu führt, dass die Früchte sich schneller ineinander verhaken. Ein geringerer Anteil an Sichelfrüchten, wie in den anderen Saatgutpartien, Nr. 1

'Orange King', Nr. 2 'Balls Orange', Nr. 3 'Erfurter Orangefarbige' und Nr. 5 Herkunft Böhme wäre hier also wünschenswert und ist im Handel üblich (HOPPE, 2013).

Für die gängigen Aussaatsysteme wäre Partie Nr. 5, Herkunft Böhme, aufgrund des höchsten Anteils an Larvenfrüchten (88 %) am günstigsten.

Bei der Interpretation der Ergebnisse des Keimfähigkeitstestes muss die Fraktionierung der geprüften Saatgutpartien beachtet werden. Die Keimfähigkeit der Sichelfrüchte war bei Saatgutpartie Nr. 1 'Orange King', sowie bei Nr. 2 'Balls Orange' am höchsten, jedoch war der Anteil mit 2 % und 5 % sehr gering. Somit würden die Sichelfrüchte in diesen Partien keinen großen Beitrag zu einem erfolgreichen Feldaufgang leisten. Wirft man im nächsten Schritt nun einen Blick auf die Keimfähigkeit und den Anteil an Kahnfrüchten, fällt auf, dass auch diese Fraktion in zwei Saatgutpartien am häufigsten gekeimt ist. In Partie Nr. 3 'Erfurter Orangefarbige' und in Nr. 5, Herkunft Böhme. Auch hier sind die Anteile dieser Fraktion eher gering. Im Hinblick auf die Ergebnisse der Fraktionierung sowie der sehr unterschiedlichen Ausprägungen der Keimfähigkeit der verschiedenen Fraktionen unter den einzelnen Saatgutpartien, scheint der Keimfähigkeit der Larvenfrüchte die größte Bedeutung zuzukommen. Sie machten sowohl immer den größten Anteil aus und sind für die Aussaat günstig.

Nur bei Nr. 4, der Herkunft von Weleda erreichten die Larvenfrüchte die höchste Keimfähigkeit, die allerdings mit unter 20 % sehr gering ist. In den anderen Saatgutpartien lag die Keimfähigkeit dieser Fraktion nie an der Spitze, jedoch war die Differenz zu den Keimfähigkeiten der anderen Fraktionen nicht besonders groß. Die Hypothese, dass die Keimfähigkeit vom Anteil der jeweiligen Fruchttypen in einer Saatgutpartie abhängt, kann somit widerlegt werden. Es lassen sich keine Regelmäßigkeiten erkennen.

Keine der betrachteten Saatgutpartien erreichte die geforderte Mindestkeimfähigkeit von 85 % (ISAAC, 1992). Die höchste Keimfähigkeit erreichte die Sorte Nr. 2 'Balls Orange' mit 69,2 %. Sie besaß einen hohen Anteil an Larvenfrüchten, und nicht den höchsten Anteil an Sichelfrüchten oder Kahnfrüchten und außerdem eine Reinheit von 100 %. Die geringste Keimfähigkeit hatte das Saatgut der Herkunft Weleda, Nr. 4, mit 10,9 %. Dies lag wahrscheinlich nicht an dem hohen Anteil an Sichelfrüchten.

Die Ringelblume entspricht nicht dem Saatgutverkehrsgesetz. Somit existieren keine gesetzlichen Vorgaben zur Mindestkeimfähigkeit. Da die Keimfähigkeit aller Varianten

relativ gering war, spricht das für die Empfehlung an die Anbauer unbedingt die Keimfähigkeit beim Saatguthändler mit zu erfragen.

6.2 Versuch 2: Feldaufgang im Exaktversuch

Der zweite Versuch sollte den Feldaufgang der fünf verschiedenen Saatgutpartien beurteilen. Eine getrennte Beobachtung des ersten und zweiten Zähltermins ist an dieser Stelle wichtig. Beim ersten Termin ergab sich eine mittlere Pflanzenzahl von 2,8 Pflanzen pro laufendem Meter bei Nr. 4, der Herkunft von Weleda, bis 21,7 Pflanzen pro laufendem Meter bei Sorte Nr. 1 'Orange King'. Beim zweiten Termin wurde ein Rückgang an Pflanzen pro laufendem Meter bei Sorte Nr. 3 'Erfurter Orangefarbige' verzeichnet, dem mehrere Ursachen zu Grunde liegen könnten. Der Rückgang zeigte sich im Feld durch Welkeerscheinungen an einigen Keimlingen. Zum Einen ist der Wurzelfraß von Pflanzenschädlingen nicht auszuschließen und zum Anderen könnten die Keimlinge eine geringere Lebensfähigkeit haben, als die von anderen Saatgutpartien. Die Beeinflussung durch die Umgebung wurde durch die Wiederholungen weitestgehend ausgeschlossen.

Der prozentual höchste Anteil an aufgelaufenen Pflanzen wurde nicht wie im Keimtest bei Sorte Nr. 2 'Balls Orange' verzeichnet, sondern bei Herkunft Böhme, Nr. 5. Im Mittel waren hier nach dem zweiten Termin 21,5 Pflanzen pro laufendem Meter aufgelaufen. Die meisten Pflanzen pro laufendem Meter, im Mittel, keimten bei Sorte Nr. 1, 'Orange King'. Im Überblick konnte man bei den Sorten bzw. Herkünften Nr. 1, Nr. 2 und Nr. 5 die ausgesäten Reihen gut erkennen. Somit lässt sich von einer akzeptablen Anzahl an aufgelaufenen Pflanzen ohne größere Fehlstellen sprechen.

Da Sorte Nr. 3 'Erfurter Orangefarbige' im Keimtest gut abschnitt, muss das verhältnismäßig geringe Auflaufen an Pflanzen im Exaktversuch mit den realen, für die Pflanzen schwierigeren, Bedingungen zusammenhängen. Hier erwiesen sich die anderen Sorten beziehungsweise Herkünfte als vergleichsweise widerstandsfähig. Bei der Herkunft von Weleda, Nr. 4, konnte man die gesäten Reihen im Überblick nicht erkennen. Statistisch bestätigt wird diese Aussage dadurch, dass sich die Nr. 4 hochsignifikant von den anderen betrachteten Sorten beziehungsweise Herkünften unterscheidet. Ein geschlossener Bestand würde durch ein so geringes Auflaufen nicht gewährleistet sein.

Da in die Betrachtung des oben erwähnten Feldaufgangs im Unterschied zu den aufgelaufenen Pflanzen pro laufendem Meter die Keimfähigkeit des ausgebrachten Saatguts

berücksichtigt wird, besitzt dieser nicht dieselbe Aussagekraft im Bezug auf die Saatgutqualität. Der Feldaufgang sagt aus, wie viele Pflanzen ein Bestand aus den keimfähigen Körnern hervor bringt. In diesem Versuch wirkt sich diese Berechnung besonders auf die Herkunft von Weleda, Nr. 4, aus. Trotz einer sehr geringen Anzahl an aufgelaufenen Pflanzen pro laufendem Meter ergibt sich ein Feldaufgang von 52 %, da zuvor die geringe Keimfähigkeit berücksichtigt wurde. Damit liegt diese Herkunft, was den Feldaufgang betrifft, im Mittelfeld.

6.3 Versuch 3: Blütenphänologische Merkmale im Screening

Um die blütenphänologischen Merkmale zu bewerten, muss man sich zunächst fragen, welchen Stellenwert die einzelnen Merkmale besitzen. Die für die Weiterverarbeitung wichtigsten Merkmale sind der Gefülltheitsgrad, da man einen großen Anteil an Zungenblüten und somit viel Frischmasse erreichen will, der Blütendurchmesser sowie eine gleichmäßige Färbung und ein hoher Gehalt an wertgebenden Inhaltsstoffen. Im Rahmen dieser Arbeit werden die Inhaltsstoffe nicht überprüft.

Zunächst fällt auf, dass die in der Literatur angegebenen Durchmesser der Blütenköpfe häufig überschritten werden. Beschrieben wird ein Durchmesser zwischen 2 und 5 cm (ISAAC, 1992). Ein Großteil der betrachteten Blüten fiel mit bis zu 8,5 cm bei der Herkunft von Weleda, Nr. 4, deutlich größer aus. Diese Differenz lässt sich vermutlich darauf zurück führen, dass die verwendeten Quellen über 10 Jahre alt sind und die Pflanzen auf große Blütenköpfe, zur Erzielung von höherer Frischmasse, selektiert wurden.

Betrachtet man nun den Gefülltheitsgrad aller 8 Sorten und Herkünfte, so lässt sich die Aussage treffen, dass sich dieses Kriterium im Laufe weiterer Züchtung noch entwickeln kann. Komplette gefüllte Blüten waren relativ selten. Die Sorte mit der stärksten Blütenfüllung war die 'Erfurter Orangefarbige', sowohl Nr. 3, die ökologisch vermehrte Variante der Firma PHARMASAAT, als auch Nr. 6, konventionell vermehrt von der Firma N. L. Chrestensen. Auch die Pflanzen der Nr. 4, die Herkunft von Weleda, bildeten gut gefüllte Blüten aus und außerdem enorm große Blüten. Würde man allein diese zwei Faktoren betrachten, wären dies wohl die interessantesten Sorten bzw. Herkünfte für den praktischen Ringelblumenanbau. Im Hinblick auf den Blütendurchmesser ist außerdem noch die Sorte Nr. 1 'Orange King' zu erwähnen. Ihre Blüten erreichten auch eine beachtliche Größe.

Die Homogenität der gesamten Sorte in sich ist wichtig, da ein einheitliches Erscheinungsbild des *Calendulae flos* gewünscht ist. Dies bezieht sich besonders auf die Ausfärbung der Zungenblüten. Die in Versuch 3 vergebenen Boniturnoten von 1 bis 9 berücksichtigen außerdem noch die Höhe der Pflanzen und ihre Wuchsform inklusive des Blühhorizontes sowie der Anteil an gelb blühenden Pflanzen. Den insgesamt einheitlichsten Eindruck machten die Sorten Nr. 1 'Orange King' und die Sorte Nr. 6 'Erfurter Orangefarbige', der Firma N. L. Chrestensen, wobei die Nr. 6 mit Abstand das einheitlichste Erscheinungsbild hatte, wenn man von den gelb blühenden Pflanzen absah.



Abb. 19: Gelb blühende Pflanze bei Sorte Nr. 6 'Erfurter Orangefarbige', *Calendula officinalis* L.
(POLKOWSKI, 2016)

Die Herkunft von Weleda, Nr. 4 bildete die homogensten Blüten aus. Würde man die Einheitlichkeit der Pflanzen außer Acht lassen und ausschließlich die Blüten beurteilen, so würde sie wahrscheinlich die Höchstnote erreichen.

7. Zusammenfassung und Fazit

In diesem Kapitel werden die vorliegenden Partien der Sorten und Herkünfte abschließend einzeln betrachtet und ihre Tauglichkeit für den Ringelblumenanbau eingeschätzt. Dabei ist zu beachten, dass dies nur eine eingeschränkte Aussagekraft im Hinblick auf den kurzen Betrachtungszeitraum, die geringe Stichprobenmenge sowie weitere im Kapitel Methodenkritik beschriebene Faktoren hat. Zum Schluss wird ein kurzer Ausblick gegeben um die derzeitige Situation im Ringelblumenanbau zu verdeutlichen.

Sorte Nr. 1 'Orange King ', ökologisch vermehrt von der Firma PHARMASAAT:

Aufgrund der am Standort Campus Klein-Altendorf ermittelten Werte, ist diese Sorte für den erwerbsmäßigen Anbau als geeignet einzustufen. Die Blüten und das Gesamtbild sind homogen. Ein weitestgehend geschlossener Bestand ist mit hohem Saatgutaufwand erreicht worden. Zu verbessern wäre die Keimfähigkeit des Saatguts sowie dessen Aufbereitung. Eine höhere Saatgutreinheit wäre wünschenswert.

Sorte Nr. 2 'Balls Orange', konventionell vermehrt von der Firma N.L. Chrestensen:

Diese Sorte zeichnete sich besonders durch die höchste Keimfähigkeit in Versuch 1 aus. Die Erwartungen, die dadurch entstanden, konnte sie unter Feldbedingungen jedoch nicht erfüllen. Der Feldaufgang war als ausreichend zu bewerten, könnte jedoch wesentlich gleichmäßiger und dichter sein. Auch die Blüten traten durch keines ihrer Merkmale besonders positiv hervor. Die Anfälligkeit für Echten Mehltau schien hier höher zu sein, als bei den anderen Sorten und Herkünften. Interessant wäre an dieser Stelle die Überprüfung der Inhaltsstoffe, um ihre Eignung für den praktischen Anbau festzustellen.

Sorte Nr. 3 'Erfurter Orangefarbige', ökologisch vermehrt von der Firma PHARMASAAT:

Diese Sorte hatte einen hohen Anteil an Larvenfrüchten und eine gute Keimfähigkeit. Der Feldaufgang im Exaktversuch war im Vergleich zu den anderen Sorten und Herkünften im unteren Bereich angesiedelt. Die Welkeerscheinungen verhinderten ein besseres Ergebnis. Die Blüten zeichneten sich besonders durch ihren Gefülltheitsgrad aus, weshalb auch diese Sorte interessant für den Anbau ist.

Herkunft Weleda Nr. 4, ökologisch vermehrt von der Firma Rieger-Hofmann:

Diese Herkunft ist auf dem jetzigen Stand der Züchtung als uninteressant für den Anbau einzustufen. Die Blüten zeigten sehr vorteilhafte Eigenschaften, jedoch waren die Keimfähigkeit sowie der Feldaufgang bei Weitem nicht ausreichend um einen geschlossenen Bestand zu erhalten.

Herkunft Böhme Nr. 5, ökologisch vermehrt:

Diese Herkunft sollte sich durch eine verbesserte Toleranz gegen Echten Mehltau hervorheben (BÖHME, 2016). Die ersten Beobachtungen konnten dies nicht bestätigen. Hier wäre eine weitere Beobachtung im Exaktversuch nötig gewesen. Anzumerken ist bei dieser Herkunft, dass das Saatgut sehr gut aufbereitet war. Die Keimfähigkeit war eher schwach, der Feldaufgang jedoch gut. Die Blüten zeichneten sich durch kein Merkmal besonders positiv aus. Eine weitere Beobachtung der Anfälligkeit für Echten Mehltau und eine Verbesserung der Homogenität wäre interessant.

Sorte Nr. 6 'Erfurter Orangefarbige' konventionell vermehrt von der Firma N.L. Chrestensen:

Diese Sorte kann im Rahmen dieser Arbeit nur im Hinblick auf ihre blütenphänologischen Merkmale beurteilt werden. Diese sind als gut einzustufen. Sie sind sowohl oft gefüllt, als auch relativ einheitlich.

Sorte Nr. 7 'Gitana Orange' konventionell vermehrt von der Firma N.L. Chrestensen:

Auch bei dieser Sorte wurden ausschließlich die Blüten näher betrachtet. Besonders auffällig bei dieser Ziersorte war die große Bandbreite der Farben. Sowohl weißliche Blüten, als auch dunkelorange und gelbe Blüten wurden erfasst. Allein dies ist ein Ausschlusskriterium für den Anbau für die Kosmetik und Arznei. Desweiteren erschwert der gedrungene Wuchs eine Ernte.

Nr. 8 'Monarch Orange King', konventionell vermehrt von der Firma N.L. Chrestensen:

Nach den verwendeten Kriterien, waren die Blüten dieser Sorte im mittleren Bereich anzusiedeln. Die Homogenität sowie der aufrechte Wuchs sind für eine effiziente Ernte und Weiterverarbeitung als positiv zu bewerten.

8. Ausblick

Abschließend lässt sich sagen, dass die Sorten und Herkünfte der im Rahmen dieser Arbeit betrachteten Ringelblumen in ihrer Qualität noch verbessert werden können. Sie zeigten dennoch positive Eigenschaften in ihrer Wuchsform sowie der Blütenbeschaffenheit.

Die Keimfähigkeit sollte weiter verbessert werden, wobei besonderer Wert auf einen hohen Anteil an Larvenfrüchten gelegt werden sollte. Außerdem ist weitere Forschungsarbeit notwendig, damit interessierte Anbauer Informationen erhalten und somit zu einer erfolgreichen Entwicklung beitragen können. Weitere Forschungsarbeiten wären zum Beispiel im Bereich Inhaltstoffe der Blüten, Ernte und Ertrag sowie Wachstumsverhalten interessant.

9. Literaturverzeichnis

9.1 Bücher und Zeitschriften

- Bäumler, S. (2013). Heilpflanzen Praxis heute. Bd. 2. Rezepturen und Anwendungen, 2. Auflage. Verlag Urban & Fischer, München.
- Bickel-Sandkötter, S. (2003). Nutzpflanzen und ihre Inhaltsstoffe, 2. Auflage, Quelle & Meyer Verlag GmbH & Co., Wiebelsheim.
- FNR. (2013). Arzneipflanzen Anbau und Nutzen, Fachagentur nachwachsende Rohstoffe e.V., Gülzow-Prüzen.
- Frohne, D. (2006). Heilpflanzenlexikon. Ein Leitfaden auf wissenschaftlicher Grundlage, 8. Auflage. Deutscher Apotheker Verlag Stuttgart, Stuttgart.
- Heyland, Hanus, Keller. (2006). Handbuch des Pflanzenbaues Bd. 4. Ölfrüchte, Faserpflanzen, Arzneipflanzen und Sonderkulturen. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.
- Hoppe B. et. al. (2013). Handbuch des Arznei- und Gewürzpflanzenbaus Band 5: Arznei- und Gewürzpflanzen L-Z. Verein für Arznei- und Gewürzpflanzen Saluplanta e.V. Bernburg, Bernburg.
- Isaac, O. (1992). Die Ringelblume. Botanik, Chemie, Pharmakologie, Toxokologie, Pharmazie und therapeutische Verwendung. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart.
- Meusel & Ohle. (1966). Zur Taxonomie und Cytologie der Gattung Calendula. Österreichische Botanische Zeitschrift. Springer Verlag, Halle/Saale.
- Meyer U., Blum H., Gärber U., Hommes M, Pude R., Gabler J. (2010). Praxisleitfaden für Krankheiten und Schädlinge im Arznei- und Gewürzpflanzenanbau. DPG-Verlag, Berlin.
- Wabner D., Beier C. (2011). Aromatherapie. Grundlagen, Wirkprinzipien und Praxis. Urban & Fischer Verlag, München.

9.2 Internetquellen

BÖL. (2016). Bundesprogramm Ökologischer Landbau. Leitfaden für Praxisversuche. URL:

http://orgprints.org/15190/1/15190-02OE606-fibl-wilbois-2004-leitfaden_praxisversuche.pdf

[06.09.2016].

BfArM. (2016). Bundesinstitut fuer Arzneimittel und Medizinprodukte. Liste der

Monographien. URL: <http://www.bfarm.de/SharedDocs/Downloads/DE/Arzneimittel/>

[Zulassung/zulassungsarten/besTherap/amPflanz/mono.pdf?__blob=publicationFile&v=3](http://www.bfarm.de/SharedDocs/Downloads/DE/Arzneimittel/Zulassung/zulassungsarten/besTherap/amPflanz/mono.pdf?__blob=publicationFile&v=3)

[03.09.2016]

ISTA (2016). The International Seed Testing Association. URL: [https://www.seedtest.org/en/ista-](https://www.seedtest.org/en/ista-rules-for-2016-_content---1--1449.html)

[rules-for-2016-_content---1--1449.html](https://www.seedtest.org/en/ista-rules-for-2016-_content---1--1449.html) [03.09.2016]

Universität Bonn (2016). Standortbeschreibung Campus Klein-Altendorf. URL: [https://www.cka.uni-](https://www.cka.uni-bonn.de/standort)

[bonn.de/standort](https://www.cka.uni-bonn.de/standort) [06.09.2016]

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen (2016). Standortinformationen Versuchsbetrieb

Wiesengut. URL: <http://www.oekolandbau.nrw.de/forschung/leitbetriebe/>

[betriebe/31_wiesengut.php](http://www.oekolandbau.nrw.de/forschung/leitbetriebe/betriebe/31_wiesengut.php) [03.09.2016]

9.3 Sonstige Quellen

Dipl. Ing. Dieter Böhme (2016). Fa. PLANTACONSULT. Persönlicher Schriftverkehr. Email vom

11.08.2016 an Alessa Leder.

Prof. Dr. Maximilian Weigend (2016). Universität Bonn. Persönlicher Schriftverkehr. Email vom

23.08.2016 an Alessa Leder.

9.4 Bildquellen

Chantal Polkowski (2016). Abbildungen 1, 2, 5, 6, 17, 18 und 19.

Annika Schäfer (2016). Abbildungen im Anhang.

10. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Fruchtstand einer gefüllten Blüte von <i>Calendula officinalis</i> L.	S. 6
Abbildung 2: Fruchtstand einer gefüllten Blüte von <i>Calendula officinalis</i> L. mit ihren verschiedenen Fruchttypen	S. 7
Abbildung 3: Tausendkornmasse in g der acht Sorten / Herkünfte von <i>Calendula officinalis</i> L. Saatgut	S. 20
Abbildung. 4: Reinheit der Saatgutpartien Nr. 1 bis 5 in % von <i>Calendula officinalis</i> L.	S. 21
Abbildung 5: Saatgutpartie Nr. 5 Herkunft Böhme	S. 22
Abbildung 6: Saatgutpartie Nr. 4 Herkunft Weleda	S. 22
Abbildung. 7: Anteil der einzelnen Fruchttypen in % bei <i>Calendula officinalis</i> L., sowie Verunreinigungen, Saatgutherkunft Weleda Nr. 4	S. 23
Abbildung 8: Anteil der einzelnen Fruchttypen in % bei <i>Calendula officinalis</i> L., sowie Verunreinigungen, Saatgutherkunft Böhme Nr. 5	S. 24
Abbildung 9: Keimfähigkeit der Saatgutpartien bei <i>Calendula officinalis</i> L. in %, Unfraktioniert	S. 25
Abbildung 10: Keimfähigkeit der einzelnen Fruchttypen bei <i>Calendula officinalis</i> L. in %, zu drei Terminen, Sorte Nr. 1 'Orange King'	S. 26
Abbildung 11: Keimfähigkeit der einzelnen Fruchttypen bei <i>Calendula officinalis</i> L. in %, zu drei Terminen, Sorte Nr. 2 'Balls Orange'	S. 26
Abbildung 12: Keimfähigkeit der einzelnen Fruchttypen bei <i>Calendula officinalis</i> L. in %, zu drei Terminen, Sorte Nr. 3 'Erfurter Orangefarbige'	S. 27
Abbildung 13: Keimfähigkeit der einzelnen Fruchttypen bei <i>Calendula officinalis</i> L. in %, zu drei Terminen, Herkunft Nr. 5 Böhme	S. 27
Abbildung 14: Keimfähigkeit der einzelnen Fruchttypen bei <i>Calendula officinalis</i> L. in %, zu drei Terminen, Herkunft Nr. 4 Weleda	S. 28
Abbildung 15: Feldaufgang unter Berücksichtigung der Keimfähigkeit von <i>Calendula officinalis</i> L. Saatgut	S. 29
Abbildung 16: Gefülltheitsgrad der einzelnen Sorten / Herkünfte, Primärblüte und	

Sekundärblüte im Durchschnitt bei <i>Calendula officinalis</i> L.	
(2 = ungefüllt, 4 = halb gefüllt, 6 = komplett gefüllt)	S. 30
Abbildung 17: Sorte Nr. 2 'Balls Orange', mit heller Blütenscheibe	S. 31
Abbildung 18: Sorte Nr. 7 'Gitana Orange', mit dunkler Blütenscheibe	S. 32
Abbildung 19: Gelb blühende Pflanze bei Sorte Nr. 6 'Erfurter Orangefarbige', <i>Calendula officinalis</i> L.	S. 40

11. Abkürzungsverzeichnis

g	Gramm
kg	Kilogramm
%	Prozent
ha	Hektar
TKM	Tausendkornmasse
°C	Grad Celsius
cm	Zentimeter
m	Meter
lf. m.	laufender Meter

12. Danksagung

An dieser Stelle möchte ich einigen Personen danken, die maßgeblich zur Entstehung dieser Bachelorarbeit beigetragen haben.

Zuerst bedanke ich mich herzlich bei Herrn Prof. Dr. Pude, der mir die Möglichkeit gab, eine praktische Arbeit am Campus Klein-Altendorf durchzuführen.

Ein besonderer Dank geht auch an Frau Blum, die mich während der gesamten Zeit sehr kompetent betreute, und mir immer mit wertvollen Tipps und Anregungen zur Seite stand.

Außerdem geht mein Dank an das Team des Campus Klein-Altendorf, das eine angenehme Arbeitsatmosphäre schuf, und an das Team des Wiesenguts in Hennef, für die Möglichkeit einen Exaktversuch unter ökologischen Bedingungen durchzuführen.

Ebenso gilt mein Dank meiner Familie, insbesondere meinen Eltern und meinem Freund, die mich in jeder Situation unterstützt und ermutigt haben.

13. Anhang

13.1 Ergebnisse der Fraktionierung

	Larvenfrüchte	Anteil in %	Kahnfrüchte	Anteil in %	Sichelfrüchte	Anteil in %
1 'Orange King' PS	5,2	52	2,9	29	0,2	2
2 'Balls Orange' NLC	7	70	2,2	22	0,5	5
3 'Erfurter Orangefarbige' PS	8,4	84	1,4	14	0,2	2
4 Herkunft Weleda	5	50	1,5	15	3	30
5 Herkunft Böhme	8,8	88	0,9	9	0,2	2

	nicht zuzuordnen	Anteil in %	Verunreinigung	Anteil in %	Summe in %	Reinheit (%)
1 'Orange King' PS	0,4	4	1,3	13	100	8
2 'Balls Orange' NLC	0,3	3	nicht messbar	0	100	10
3 'Erfurter Orangefarbige' PS	nicht messbar	0	nicht messbar	0	100	10
4 Herkunft Weleda	0,3	3	0,2	2	100	9
5 Herkunft Böhme	0,1	1	nicht messbar	0	100	10

13.2 Keimfähigkeit der verschiedenen Sorten und Fruchttypen

Sorte/ HK			Larvenfrüchte	Anteil in %	Kahnfrüchte
1 `Orange King` PS		ausgesät	400	100,0	200
	1. Termin	aufgelaufen	95	23,8	36
	2. Termin	aufgelaufen	60	15,0	46
	3. Termin	aufgelaufen	14	3,5	5
		Summe aufgelaufene Keimlinge	169	42,3	87
2 `Balls Orange` NLC		ausgesät	400	100,0	200
	1. Termin	aufgelaufen	170	42,5	100
	2. Termin	aufgelaufen	82	20,5	38
	3. Termin	aufgelaufen	11	2,8	9
		Summe aufgelaufene Keimlinge	263	65,8	147
3 `Erfurter Orangefarbige` PS		ausgesät	400	100,0	100
	1. Termin	aufgelaufen	181	45,3	50
	2. Termin	aufgelaufen	49	12,3	18
	3. Termin	aufgelaufen	6	1,5	2
		Summe aufgelaufene Keimlinge	236	59,0	70
4 Herkunft Weleda		ausgesät	400	100,0	100
	1. Termin	aufgelaufen	13	3,3	0

	2. Termin	aufgelaufen	33	8,3	6
	3. Termin	aufgelaufen	6	1,5	0
		Summe aufgelaufene Keimlinge	52	13,0	6
5 Herkunft Böhme		ausgesät	400	100,0	95
	1. Termin	aufgelaufen	85	21,3	28
	2. Termin	aufgelaufen	88	22,0	16
	3. Termin	aufgelaufen	13	3,3	4
		Summe aufgelaufene Keimlinge	186	46,5	48

13.3 Feldaufgang im Exaktversuch

	1. Termin: 19.07.16				2. Termin: 26.07.16				Keimfähigkeit [%]	n _A [pro lf. m]	TK M [g]	n _s	n _{SKF}	Feldaufgang [%]
	Messpunkt t 1	Messpunkt t 2	Messpunkt t 3	n _{A1} [pro lf. m]	Messpunkt 1	Messpunkt t 2	Messpunkt t 3	n _{A2} [pro lf. m]						
1 'Orange King' PS	4	22	22	21,7	21	25	5	22,25	42,8	22,0	5,92	76,0	32,5	67,5
	32	26	24		34	26	24							
	26	16	27		31	23	25							
	8	16	37		7	10	36							
Mittelwert	17,5	20	27,5		23,25	21	22,5							
2 'Balls Orange' NLC	11	14	4	14,1	13	17	8	20,08	69,2	17,1	6,9	65,2	45,1	37,9
	7	5	8		34	26	24							
	31	24	18		36	28	23							
	16	17	14		7	10	15							
Mittelwert	16,25	15	11		22,5	20,25	17,5							
3 'Erfurter Orangefarbige' PS	3	18	19	15,8	21	9	4	12,42	61,3	14,1	6,97	64,6	39,6	35,7
	11	18	28		4	16	17							
	18	13	5		14	15	3							
	17	22	18		15	14	17							
Mittelwert	12,25	17,75	17,5		13,5	13,5	10,25							

4 HK Weleda 'Balls Orange'	4	3	3	2,83	2	2	3	2,83	10,9	2,8	9	50,0	5,5	52,0
	4	3	11		4	2	9							
	2	1	1		4	1	0							
	0	2	0		2	2	3							
Mittelwert	2,5	2,25	3,75		3	1,75	3,75							
5 HK Böhme	8	12	15	16,1	28	11	36	21,5 8	46,3	18,8	7,64	58,9	27,3	69,1
	13	26	18		13	23	22							
	8	6	19		19	8	23							
	26	27	15		28	29	19							
Mittelwert	13,75	17,75	16,75		22	17,75	25							
n_A : Anzahl der aufgelaufenen Pflanzen, n_S : Anzahl der tatsächlich ausgesäten Samen, n_{SKF} : Anzahl der ausgesäten Samen unter Berücksichtigung der Keimfähigkeit														

13.4 Werte aus dem Exaktversuch mit SPSS berechnet

MWT1 am WG

Tests der Zwischensubjekteffekte

Abhängige Variable: MWT1

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
Konstanter Term	Hypothese	2982,150	1	2982,150	273,278	,004
	Fehler	21,825	2	10,912 ^a		
Varianten	Hypothese	573,392	4	143,348	14,965	,001
	Fehler	76,633	8	9,579 ^b		
Wdh	Hypothese	21,825	2	10,912	1,139	,367
	Fehler	76,633	8	9,579 ^b		

a. MS(Wdh)

b. MS(Fehler)

MWT1

Tukey-B^{a,b}

Varianten	N	Untergruppe	
		1	2
4,00	3	2,8333	
2,00	3		14,0833
3,00	3		15,8333
5,00	3		16,0833
1,00	3		21,6667

Mittelwerte für Gruppen in homogenen

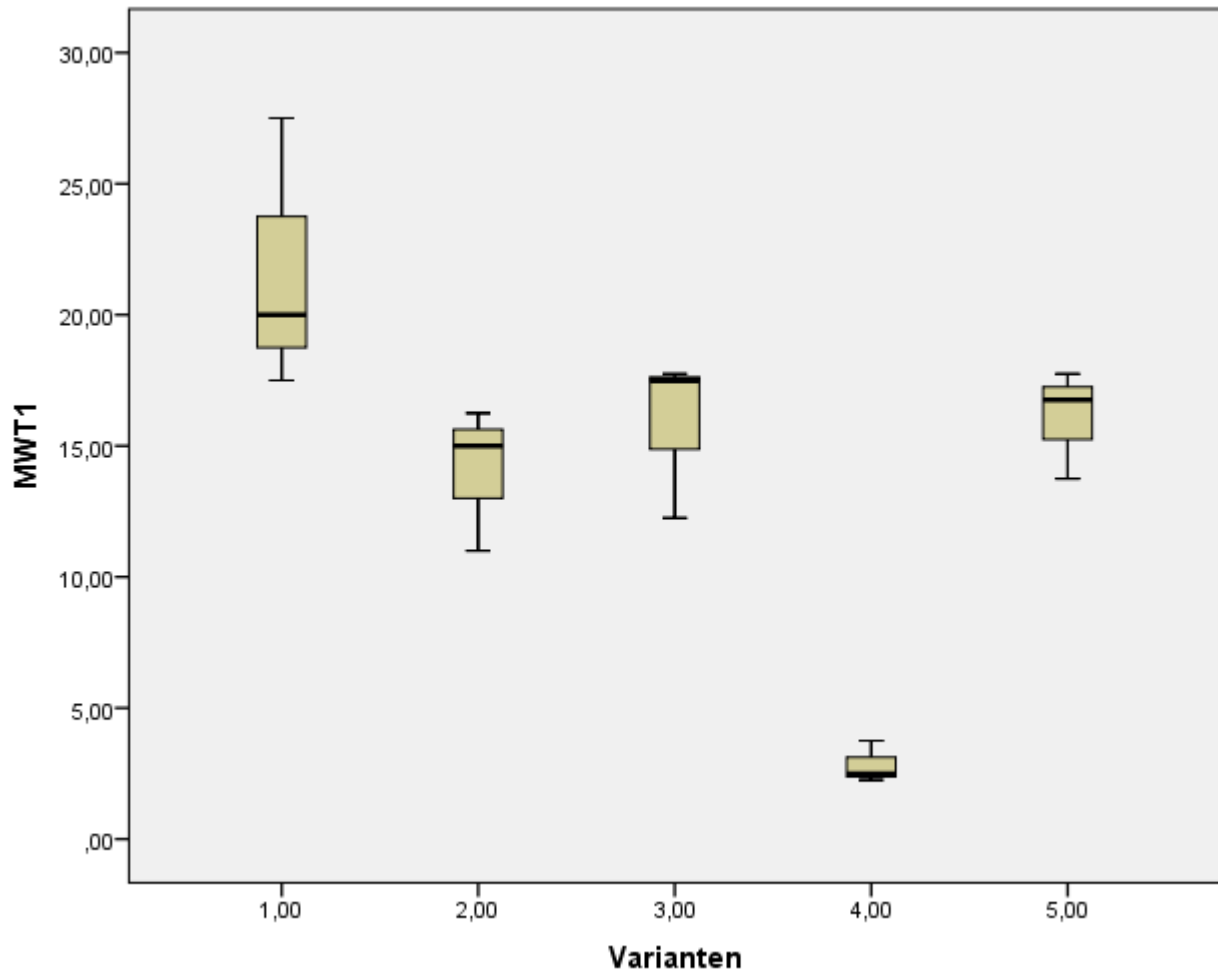
Untergruppen werden angezeigt.

Grundlage: beobachtete Mittelwerte.

Der Fehlerterm ist Mittel der Quadrate(Fehler) = 9,579.

a. Verwendet Stichprobengrößen des harmonischen Mittels = 3,000

b. Alpha = 0,05



MWT2

000= hochsignifikant

Tests der Zwischensubjekteffekte

Abhängige Variable: MWT2

Quelle		Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
Konstanter Term	Hypothese	3760,417	1	3760,417	751,457	,001
	Fehler	10,008	2	5,004 ^a		
Varianten	Hypothese	818,917	4	204,729	40,159	,000
	Fehler	40,783	8	5,098 ^b		
Wdh	Hypothese	10,008	2	5,004	,982	,416
	Fehler	40,783	8	5,098 ^b		

a. MS(Wdh)

b. MS(Fehler)

MWT2

Tukey-B^{a,b}

Varianten	N	Untergruppe		
		1	2	3
4,00	3	2,8333		
3,00	3		12,4167	
2,00	3			20,0833
5,00	3			21,5833
1,00	3			22,2500

Mittelwerte für Gruppen in homogenen Untergruppen werden angezeigt.

Grundlage: beobachtete Mittelwerte.

Der Fehlerterm ist Mittel der Quadrate(Fehler) = 5,098.

a. Verwendet Stichprobengrößen des harmonischen Mittels = 3,000

b. Alpha = 0,05

MWT2

Tukey-B^{a,b}

Varianten	N	Untergruppe		
		1	2	3
4,00	3	2,8333		
3,00	3		12,4167	
2,00	3			20,0833
5,00	3			21,5833
1,00	3			22,2500

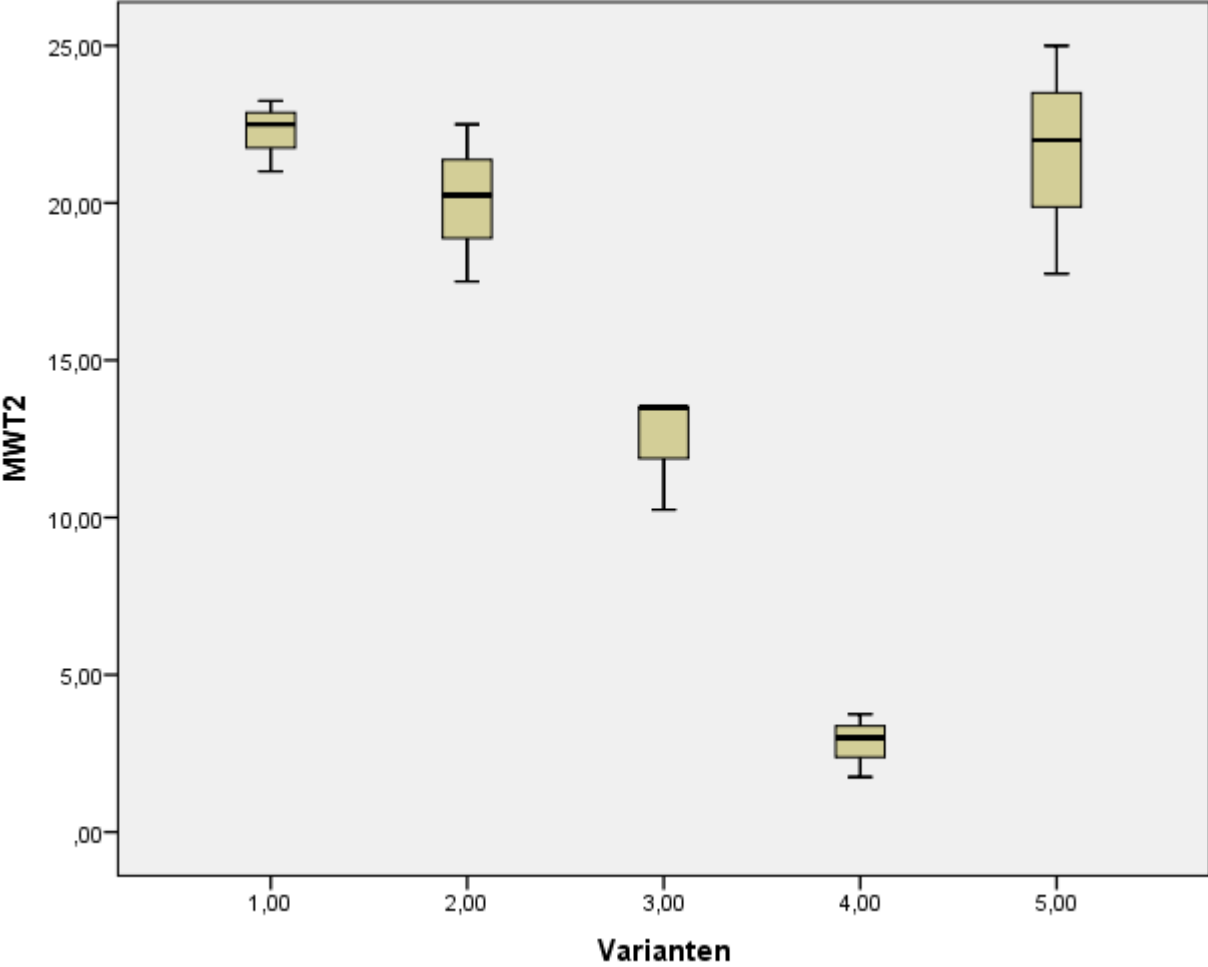
Mittelwerte für Gruppen in homogenen Untergruppen werden angezeigt.

Grundlage: beobachtete Mittelwerte.

Der Fehlerterm ist Mittel der Quadrate(Fehler) = 5,098.

a. Verwendet Stichprobengrößen des harmonischen Mittels = 3,000

b. Alpha = 0,05



13.5 Blütenbonitur

Sorten/ HK	Pflzn.Nr.	Ø Blüte [cm]		Ø Bl.Scheibe [cm]		Gefülltheitsgrad (2: ungefüllt, 4: halb gefüllt, 6: gefüllt)		Zungenblütenfarbe (1: hell - 5: dunkel)		Einheitlichkeit der ZBF (1: vollk. inhomog. - 5: kompl. homog.)		Ausfärbung der Blütenscheibe (1: hell, 3: mittel, 5: dunkel)		Durchwachsende Zungenblüten (1: nicht vorhanden, 3: mittel stark vorhanden, 5: stark vorhanden)		Einkerbung der Zungenblüten (Anzahl)		Homogenität der Sorte HK (1: sehr inhomogen bis 9: komplett homog.)
		PB	SB	PB	SB	PB	SB	PB	SB	PB	SB	PB	SB	PB	SB	PB	SB	
1 'Orange King' PS	1	7,0	7,4	2,0	1,5	2	4	4	5	5	4	3	4	2	3	2	1u2	8
	2	7,5	6,4	1,5	1,4	3	3	3	4	4	4	4	4	3	2	2	1u2	
	3	7,0	7,0	1,5	1,3	4	4	4	5	4	5	4	4	4	2	2	1u2	
	4	7,3	8,0	1,7	1,5	2	3	3	3	3	4	3	3	2	2	2	2	
	5	7,5	5,9	1,8	1,6	3	2	4	4	4	4	4	4	3	2	2	1u2	
	6	8,0	8,0	1,5	1,2	3	4	3	4	4	4	3	3	2	3	2	2	
	7	7,5	7,0	1,1	1,3	5	4	4	4	5	5	3	4	4	5	2	2	
	8	7,5	7,5	1,3	1,0	4	5	4	5	4	4	3	4	2	3	2	1u2	
	9	8,0	8,0	1,5	1,3	3	5	4	4	5	5	4	3	2	3	2	2	
	10	6,3	6,5	1,6	1,8	3	2	3	3	5	4	1	1	2	2	2	2	
Gesamt/Mittelwert		7,4	7,2	1,6	1,4	3,2	3,6	3,6	4,1	4,3	4,3	3,2	3,4	2,6	2,7			
2 'Balls Orange' NLC	1	7,0	7,5	1,7	1,5	2	3	3	3	4	3	2	2	2	2	2	1u2	6
	2	6,5	7,0	2,0	1,8	2	3	2	2	4	4	1	1	3	2	2	1u2	
	3	6,8	5,0	1,0	1,0	4	4	3	4	4	5	2	2	4	3	2	1u2	
	4	6,5	7,5	1,7	1,4	1	3	3	4	4	3	3	3	1	1	2	1u2	
	5	7,0	7,0	1,8	1,5	1	3	3	4	3	3	3	3	4	2	2	1u2	
	6	7,0	5,0	2,0	1,8	3	3	3	4	3	5	1	1	3	3	2	1u2	
	7	7,5	7,5	1,2	1,0	4	4	3	3	3	3	3	3	3	4	2	1u2	
	8	7,5	7,0	1,4	1,3	3	3	4	4	3	3	2	1	3	3	2	1u2	

	9 10																	
Gesamt/Mittelwert		7,4	7,6	1,4	1,6	3,8	3,7	4,0	3,7	3,8	3,7	1,5	1,3	1,8	1,8			
5 HK Böhme	1	6,8	7,4	1,8	1,2	3	3	4	4	4	3	5	4	2	2	2	2	6
	2	7,0	7,5	1,0	1,0	5	5	4	4	4	4	2	2	3	3	2	2	
	3	6,0	7,5	1,8	1,5	2	3	3	4	4	3	2	2	1	2	2	2	
	4	7,5	7,5	2,0	1,4	3	3	3	3	3	4	5	3	2	3	1u2	1u2	
	5	7,5	7,0	2,3	2,0	1	2	3	4	3	3	3	3	1	1	1u2	1u2	
	6	7,5	7,5	1,8	1,5	2	2	3	3	3	4	2	1	1	2	1u2	1u2	
	7	7,5	7,8	1,2	0,7	4	2	4	3	5	5	4	4	3	2	1u2	1u2	
	8	7,0	6,4	2,0	1,8	3	3	4	3	3	4	2	2	2	1	1u2	1u2	
	9	6,0	5,5	1,2	1,0	3	3	3	4	3	3	2	2	1	2	1u2	1u2	
	10	5,0	5,9	1,7	1,4	2	1	4	3	4	3	1	2	1	1	1u2	1u2	
	11	6,5	7,2	1,4	1,3	4	5	4	4	5	5	3	4	4	3	1u2	1u2	
Gesamt/Mittelwert		6,8	7,0	1,7	1,3	2,9	2,9	3,5	3,5	3,7	3,7	2,8	2,6	1,9	2,0			
6 'Erfurter Orangene' NLC	1	7,0	6,5	1,8	1,7	3	3	4	3	3	3	2	1	4	2	2	2	8
	2	7,5	7,0	1,5	1,0	3	3	3	3	3	4	3	3	2	2	2	1u2	
	3	7,0	7,0	0,4	0,8	5	4	4	4	4	4	2	1	2	3	2	1u2	
	4	7,0	7,0	1,8	1,0	3	4	3	4	3	4	2	2	2	4	2	1u2	
	5	7,0	6,5	0,4	1,0	5	4	2	2	5	5	2	2	3	4	1u2	1u2	
	6	7,0	6,5	0,0	0,4	6	5	4	4	4	5	0	0	5	3	2	1u2	
	7	6,5	6,0	2,3	1,5	3	2	3	3	3	3	2	2	3	2	2	1u2	
	8	7,5	6,6	1,5	0,8	4	5	4	3	4	4	4	2	4	5	2	2	
	9	6,7	7,2	0,0	0,0	6	6	4	4	5	5	0	0	5	5	2	2	
	10	7,0	6,8	1,8	1,5	2	2	4	4	4	4	4	3	3	4	2	1u2	
Gesamt/Mittelwert		7,0	6,7	1,2	1,0	4,0	3,8	3,5	3,4	3,8	4,1	2,1	1,6	3,3	3,4			
7 'Gitana Orange' NLC	1	6,0	6,0	1,4	1,4	3	3	4	4	4	4	5	5	2	2	2	1u2	4
	2	7,5	6,0	1,5	1,0	4	4	4	5	5	5	4	5	2	2	2	1u2	
	3	6,4	7,0	1,2	1,4	4	4	3	4	5	3	2	2	3	3	2	2	

	4	6,5	4,0	1,4	1,2	4	3	4	4	2	2	4	5	2	3	2	2	
	5	3,5	5,5	1,0	0,8	2	2	4	5	3	3	5	4	1	1	2	1u2	
	6	5,9	6,0	1,0	1,2	5	3	3	4	5	4	5	5	3	2	2	1u2	
	7	5,0	7,0	0,8	1,3	4	4	4	4	4	4	5	5	4	3	2	1u2	
	8	6,0	5,5	1,5	1,0	3	3	4	4	5	4	5	5	3	3	2	2	
	9	6,5	6,6	2,0	1,5	2	3	4	4	4	4	4	5	2	4	2	2	
	10	6,5	5,2	0,7	0,3	4	5	5	5	4	4	5	5	4	5	2	2	
Gesamt/Mittelwert		6,0	5,9	1,3	1,1	3,5	3,4	3,9	4,3	4,1	3,7	4,4	4,6	2,6	2,8			
8 'Monarch Orange King' NLC	1	7,5	5,5	1,3	1,0	5	3	4	4	3	4	3	4	2	4	2	2	7
	2	6,5	6,5	1,0	1,0	5	4	4	4	4	4	4	4	1	3	2	1u2	
	3	7,0	5,5	1,5	1,0	4	4	4	5	4	4	4	4	3	4	2	2	
	4	7,0	5,0	2,0	1,5	2	2	4	5	4	4	3	4	2	2	2	2	
	5	6,0	6,3	1,3	1,0	2	2	4	4	4	3	4	4	1	1	2	2	
	6	5,6	7,0	1,7	1,8	3	3	4	4	4	3	4	4	2	2	2	2	
	7	6,2	3,5	0,6	0,8	5	2	5	4	5	4	4	4	2	2	2	2	
	8	6,5	6,9	1,0	1,9	5	4	5	5	5	4	4	4	2	3	2	2	
	9	6,9	4,5	0,9	1,5	5	2	4	4	5	5	5	4	3	2	2	2	
	10	7,2	5,5	2,0	1,4	2	3	4	5	4	5	4	5	4	2	2	2	2
Gesamt/Mittelwert		6,64	5,62	1,33	1,29	3,80	2,90	4,20	4,40	4,20	4,00	3,90	4,10	2,20	2,50			

13.6 Referenz: Farbskala

hell

dunkel

13.7 Referenz: Gefülltheitsgrad

ungefüllt: 2 - 3 Schichten gleich langer Zungenblüten

halb gefüllt: Scheibe deutlich sichtbar, neben den äußeren Zungenblüten auch noch kürzere in der Mitte

gefüllt: Scheibe kaum sichtbar, viele Schichten unterschiedlich langer Zungenblüten

13.8 Referenz: Ausfärbung der Blütenscheibe



hell

dunkel

14. Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten und nicht veröffentlichten Schriften entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht. Die Arbeit ist in gleicher oder ähnlicher Form oder auszugsweise im Rahmen einer anderen Prüfung noch nicht vorgelegt worden.

Bonn, 07.09.2016
