

SaatGut-  
Erhalter  
Netzwerk-Ost

# Leitfaden zur Durchführung von Sortenversuchen in der on-farm Erhaltung alter Gemüsesorten



Gefördert durch



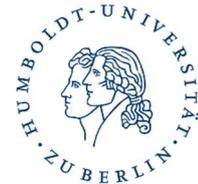
aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

November 2023

Erstellt im Rahmen des Projekts „Züchterische Erschließung und Nutzbarmachung pflanzengenetischer Ressourcen durch on-farm/in-situ Erhaltung und Positionierung von Produkten im Bio-Lebensmitteleinzelhandel“ (ZENPGR)

Text

Annika Grabau  
Humboldt-Universität zu Berlin  
Lebenswissenschaftliche Fakultät  
Albrecht-Daniel-Thaer-Institut für Agrar- und Gartenbauwissenschaften  
Fachgebiet Urbane Ökophysiologie der Pflanzen  
Lentzeallee 55/57  
14195 Berlin  
E-Mail: [annika.grabau@hu-berlin.de](mailto:annika.grabau@hu-berlin.de)



In Zusammenarbeit mit dem

Verein zur Erhaltung und Rekultivierung von Nutzpflanzen e.V.  
(VERN e.V.)  
Burgstraße 20  
16278 Greiffenberg OT Angermünde  
E-Mail: [info@vern.de](mailto:info@vern.de)  
[www.vern.de](http://www.vern.de)



und den Betrieben des

SaatGut-Erhalter-Netzwerk Ost  
[www.alte-gemuesesorten-erhalten.de](http://www.alte-gemuesesorten-erhalten.de)

**SaatGut-  
Erhalter  
Netzwerk-Ost**

Gefördert durch



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



Gefördert durch Bundesministerium für Ernährung und  
Landwirtschaft  
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

# Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	1
2. Experimentelle Grundlagen .....	2
3. Versuchsvorbereitung.....	4
Fragestellung .....	4
Prüfmerkmale .....	4
Prüffaktoren.....	6
Versuchsplanung .....	6
4. Versuchsdurchführung .....	12
Versuch anlegen .....	12
Versuch pflegen .....	12
Datenaufnahme .....	13
Probennahme .....	15
Messfehler vermeiden.....	16
5. Versuchsauswertung .....	17
Ergebnisse zusammenfassen .....	17
Grafische Darstellung.....	19
Statistische Berechnungen .....	23
6. Versuchsanleitungen .....	24
Zuckererbsen .....	24
Buschbohnen .....	29
Rote Bete .....	33
Radieschen.....	36
Gartenmelde.....	39
Quellenverzeichnis.....	42
Anhang.....	44
Tabelle mit Empfehlungen zu Mindestbeständen .....	44
Berechnung Flächenbedarf.....	46
Berechnung Saatgutbedarf .....	47
Kopfbogen .....	48

# 1. Einleitung

Der vorliegende Leitfaden beinhaltet grundlegendes Wissen und Anleitungen für Praxisversuche mit alten Gemüsesorten. Er richtet sich an Praktiker\*innen und Erhaltungsorganisationen, die mit alten Gemüsesorten arbeiten und deren Anbaueignung im Erwerbsgemüsebau prüfen wollen. Das Ziel des Leitfadens ist es, Grundlagenwissen für das Durchführen von Versuchen zu vermitteln. Wir wollen dich in die Lage versetzen, eigene Versuche zu planen, durchzuführen und auszuwerten. Während der Durchführung des Versuches kann dieser Leitfaden als Nachschlagewerk dienen.

Alte Sorten sind genetische Ressourcen und als Ausgangsbasis für die zukünftige Züchtung bedeutsam. Darüber hinaus haben sie häufig besondere Eigenschaften oder eine besondere regionale Bedeutung, die sie für den Anbau im Privatgarten und teilweise auch in Erwerbsgärtnereien interessant machen. Der Nachteil alter Sorten im Erwerbsgemüsebau ist ihr meist geringerer Ertrag sowie ein heterogenes Erscheinungsbild und längere Erntefenster. Ihre Bekanntheit und ökonomische Bedeutung sind dementsprechend gering und i.d.R. regional begrenzt.

Der vorliegende Leitfaden wurde im Rahmen des Projekts ZENPGR (Züchterische Erschließung und Nutzbarmachung pflanzengenetischer Ressourcen durch *on-farm/in-situ* Erhaltung und Positionierung von Produkten im Bio-Lebensmitteleinzelhandel) erarbeitet. Im Projekt wurden alte Gemüsesorten aus Genbanksammlungen für die *on-farm* Erhaltung reaktiviert. Anders als Landsorten wurden diese seit Jahrzehnten nicht mehr regelmäßig angebaut. Verlässliche Informationen zum Ertragspotential, Anbauzeitraum und Arbeitsaufwand waren noch nicht vorhanden. Mit Hilfe von Sortenversuchen können diese Informationen am besten generiert werden. Bei den Praxispartner\*innen war diese Methodik jedoch noch nicht etabliert.

In den Jahren 2021 und 2022 wurden Sortenversuche auf Praxisbetrieben durchgeführt. Die Zusammenarbeit erfolgte mit dem SaatGut-Erhalter-Netzwerk-Ost. Dabei wurden die notwendigen methodischen Schritte und Grundlagen für die Sortenversuche erarbeitet. Die gemeinsam gemachten Erfahrungen flossen in diesen Leitfaden ein. Für die fünf untersuchten Gemüsearten (Buschbohne, Zuckerbirse, Radieschen, Rote Bete und Gartenmelde) folgen detaillierte Versuchsanleitungen ab S. 24. Bei der Vorbereitung der Versuche und beim Schreiben des Leitfadens wurden bestehende Leitfäden und Handbücher als Grundlage genommen und hinsichtlich der eigenen Fragestellung angepasst:

- Lindner U, Billmann B (Hrsg.) (2006): Planung, Anlage und Auswertung von Versuchen im ökologischen Gemüsebau: Handbuch für die Versuchsanstellung. Forschungsinstitut für biologischen Landbau FiBL, Frankfurt, 264 pp, [online] <https://www.fibl.org/de/shop/1433-versuche-gemuesebau> [abgerufen am 14.11.2023].
- Wilbois K-P, Schwab A, Fischer H, Bachinger DrJ, Palme S, Peters H, Dongus S (2004): Leitfaden für Praxisversuche. Eine Anleitung zur Planung, Durchführung und Auswertung von Praxisversuchen. FiBL Deutschland e.V., Gut Wilmersdorf GbR, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL) (Hrsg.). [online] <https://www.fibl.org/de/shop/1470-leitfaden-praxisversuche> [abgerufen am 14.11.2023].
- Organic Seed Alliance (2018): The Grower's Guide to Conducting On-farm Variety Trials. Organic Seed Alliance, [online] [https://seedalliance.org/wp-content/uploads/2018/02/Growers-guide-on-farm-variety-trials\\_FINAL\\_Digital.pdf](https://seedalliance.org/wp-content/uploads/2018/02/Growers-guide-on-farm-variety-trials_FINAL_Digital.pdf) [abgerufen am 14.11.2023].

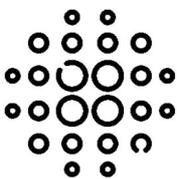
## 2. Experimentelle Grundlagen

Versuche folgen einem grundlegenden Ablauf und wenden immer die gleichen Prinzipien an.

Der wesentliche erste Schritt ist das Formulieren einer Fragestellung. Mit Hilfe des Versuchs wird diese Frage beantwortet, indem Daten aufgenommen und Beobachtungen dokumentiert werden. Auf der Grundlage dieser Daten wird eine Antwort abgeleitet.

In unserem Fall wird der Versuch auf einer Teilfläche eines Betriebs angelegt. Ziel ist es, dass der Versuch so angelegt und ausgewertet wird, dass die Ergebnisse auch für den Rest des Betriebes bzw. für die Sorte zutreffend sind. Versuche im wissenschaftlichen Sinn haben zum Ziel, dass die gewonnenen Informationen so allgemeingültig und verlässlich wie möglich sind. Folgende Prinzipien helfen uns dabei:

### 1. Streuung minimieren



In unseren Versuchen wollen wir herausfinden, wie sich Sorten voneinander unterscheiden oder wie eine Sorte auf eine bestimmte Anbaumethode reagiert. Bei den Unterschieden, die wir beobachten, soll die Ursache auch die beabsichtigte sein. Das bedeutet, dass im Versuch alle Parzellen strikt gleichbehandelt werden und nur das verändert wird, wo wir einen Unterschied beobachten wollen (**Gleichheitsprinzip**).

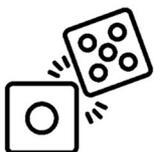
### 2. Wiederholungen



Anbauflächen sind nie an allen Stellen vollkommen gleich. Es liegen Bodenunterschiede, eine Hangneigung oder andere Einflüsse vor. Diese Unterschiede führen dazu, dass auf einem Teil der Fläche die Pflanzen besser wachsen als auf einem anderen. Um diese Unterschiede auszugleichen, wird die Versuchsfläche in mehrere Untereinheiten aufgeteilt und die Varianten in mehreren Wiederholungen auf der Fläche verteilt.

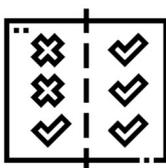
Der Versuch kann auch mit dem gleichen Aufbau an mehreren Standorten und Betrieben bzw. über mehrere Jahre angelegt werden.

### 3. Zufällige Anordnung



Die Wiederholungen werden nicht sortiert hintereinander angebaut. Das würde nicht dazu führen, dass die Flächenunterschiede durch die Wiederholung ausgeglichen werden. Stattdessen werden die Varianten und Wiederholungen zufällig über die Versuchsfläche verteilt. Der Versuch wird dadurch selbstverständlich weniger übersichtlich. Umso wichtiger ist ein guter Versuchsplan.

### 4. Kontrolle



Neben den Versuchssorten wird auch die betriebsübliche Sorte in den Anbau integriert. Soll für eine Sorte eine bestimmte Anbauweise untersucht werden, ist auch immer die Variante, die auf dem Betrieb bereits üblich ist, mit einzuplanen. Man spricht hier von der Vergleichssorte bzw. Kontrollvariante.

Warum ist das wichtig?

- Wir können saisonale Bedingungen während des Versuchs mit denen anderer Jahre vergleichen.

- Wir können die Leistung der Versuchssorten mit der Standardsorte vergleichen.
- Wir können uns über die Ergebnisse unseres Versuches mit anderen besser austauschen. Wenn die Standardsorte bekannt ist, können wir sie als Referenz verwenden, um anderen die Ergebnisse des Versuchs zu erklären.

## 5. Einfach und übersichtlich



Je einfacher und übersichtlicher ein Versuch angelegt wird, desto größer ist die Chance, dass er bis zum Schluss gut durchgeführt wird. Ein Versuch ist aufwändig und erfordert mehr Zeit als ein normaler Anbau. So verlockend es auch ist, gleich mehrere Einflüsse untersuchen zu wollen - im Betriebsalltag ist dafür wahrscheinlich keine Zeit. Nimm nur Daten auf, die für die Beantwortung deiner Fragestellung notwendig sind. Für die Übersichtlichkeit ist es sehr wichtig einen guten Versuchsplan zu haben. Die Flächen müssen gut markiert werden. Stelle sicher, dass du ausreichend Zeit für die Durchführung, Pflege und Datenaufnahme einplanst. In der arbeitsreichen Erntezeit fallen i.d.R. auch die meisten Arbeiten im Versuch an. Eine gute Planung und Vorbereitung helfen dabei, dass der Versuch gut abgeschlossen werden kann.

## 6. Dokumentation



Von der Planungsphase bis zur Datenaufnahme ist eine ausführliche Dokumentation sehr hilfreich. Die Fragestellung und der Versuchsplan sollten gut verständlich und griffbereit sein. Während des Versuchs ist es sinnvoll, alle Beobachtungen zu Krankheiten, Befall oder Unkraut sowie die durchgeführten Pflegemaßnahmen kurz zu notieren oder Fotos zu machen. Für die Datenaufnahme werden am besten schon bei der Versuchsplanung Dokumentationsbögen vorbereitet, aus denen klar hervorgeht, wann welche Daten zu erfassen sind.

## 7. Messungen durchführen



Die erforderlichen Messungen werden an einer Stichprobe durchgeführt. Hierbei ist zu beachten, dass die Messung immer auf die gleiche Weise und mit den richtigen Messgeräten durchgeführt wird. Verschwende keine Zeit. Sammle nur Daten, die für die Beantwortung der Frage auch wirklich notwendig sind.

Piktogramme designed by Freepik

Das Beachten dieser Prinzipien ermöglicht es uns zu klaren und verlässlichen Antworten auf unsere Fragen zu kommen. Wir müssen aber im Hinterkopf behalten, dass alte Sorten sehr heterogen sind. Dazu kommt, dass im ökologischen Anbau der Standort eine sehr große Rolle spielt. Es ist sehr wichtig unsere Ergebnisse mit bereits gemachten Erfahrungen anderer Betriebe und der Erhaltungszüchter\*innen zu vergleichen.

**Im Idealfall wird ein Versuch über zwei Jahre und auf zwei Betrieben/Standorten gleichzeitig durchgeführt.**

### 3. Versuchsvorbereitung

#### Fragestellung

Ausgangspunkt für die Durchführung eines Versuchs ist eine Frage, die mit Hilfe des Versuches geklärt werden soll. Je einfacher und konkreter die Frage formuliert ist, umso besser.

Typische Zielsetzungen für einen Sortenversuch können sein:

- Du willst eine Sorte identifizieren, die robust gegenüber Krankheiten oder Schädlingen ist.
- Deine Standardsorte ist nicht mehr verfügbar und du suchst nach einer Alternative.
- Du willst herausfinden, welche Sorte besondere Geschmacks- oder Qualitätseigenschaften hat.
- Du willst eine Sorte mit einer bestimmten Anbaueigenschaft finden, z. Bsp. guter Ertrag, Frühzeitigkeit, Unkrautunterdrückung, Stresstoleranz.
- Für eine interessante Sorte fehlen dir relevante Anbauinformationen, beispielsweise, ob es sich um eine frühe oder späte Sorte handelt. Ist die Sorte für den Freilandanbau geeignet? etc.



Abbildung 1: Sortenvergleich Radieschen  
(Quelle: Eigene Aufnahme)

Bevor du mit der Planung deines Versuches beginnst:

Recherchiere, ob zu deiner Fragestellung bereits Versuchsergebnisse vorliegen. Hilfreiche Literatur und Internetquellen findest du im Quellenverzeichnis.

#### Prüfmerkmale

Im nächsten Schritt wird das Prüfmerkmal festgelegt. Hierbei handelt es sich um den Untersuchungsgegenstand, der geprüft bzw. beeinflusst werden soll. Typische Prüfmerkmale sind:

**Anbau-Merkmale**

Schossfestigkeit  
Standfestigkeit  
Resistenz geg. Krankheiten/Schädlingen  
Unkrautbesatz  
...

**Ernte-Merkmale**

Ertrag  
Erntefenster  
Qualitätsmerkmale  
Lagerfähigkeit  
...

Welche Daten du genau erhebst, hängt davon ab, was dich genau interessiert und wie viel Zeit du für den Versuch aufbringen willst. Achte bei der Planung darauf, dass du nur Daten erhebst, die für die Beantwortung deiner Versuchsfrage von Bedeutung sind. Auch bei der Art und Weise der Datenerhebung gibt es verschiedene Möglichkeiten, die sehr exakt und zeitaufwändig oder aber weniger exakt, dafür aber einfacher zu erheben sind.

Folgende Möglichkeiten der Merkmalerfassung gibt es:

Messungen

Sie sind in der Regel am aufwändigsten, aber auch am exaktesten. Beispiele: Ertragsmessungen, Bestandsdichte, Knollengewicht.

Bonitur

Die Bonitur ist oft schneller durchführbar und ermöglicht Informationen zu erfassen, bei denen eine Messung sehr aufwändig wäre. Es ist sehr wichtig, dass das Bewertungsschema konsistent ist, und es benötigt etwas Erfahrung. Traue dich, auch die niedrigsten und höchsten Werte der Boniturskala zu verwenden.

Bonituren sind Einschätzungen eines Prüfmerkmals auf einer Skala (i.d.R. von 1 bis 9). Das bedeutet 1 = das Merkmal ist nur sehr gering ausgebildet oder fehlend und 9 = Das Merkmal ist sehr stark ausgeprägt. Das gilt sowohl für erwünschte als auch unerwünschte Merkmale.

Es ist hilfreich die Kriterien für die Boniturnoten, zu notieren, z. Bsp.:

Zum Beispiel: Blattlausbefall	Anzahl weiblicher Blüten je Knoten (Gurke)
1 = keine Pflanze im Bestand ist befallen	1 = vorw. eine
3 = 25 % der Pflanzen sind befallen	2 = vorw. eine oder zwei
5 = 50% der Pflanzen sind befallen	3 = vorw. zwei
7 = 75 % der Pflanzen sind befallen	4 = vorw. zwei oder drei
9= Alle Pflanzen sind befallen	5 = vorw. drei oder vier
	6 = vorw. vier oder fünf
	7 = vorw. mehr als fünf

Verbale Beschreibung

Nicht alle Beobachtungen können gut in Form von Zahlen ausgedrückt werden. Achte bei der Beschreibung deiner Beobachtungen darauf, dass du möglichst konsistent bleibst. Z. Bsp.: „Die hofseitigen Parzellen sind aufgrund der besseren Wasserversorgung generell produktiver“ oder verbale Beschreibung von Aromen im Geschmackstest wie „buttrig“, „unangenehmer beißender Geschmack“

Ranking

Rankings sind am schnellsten durchführbar und können innerhalb eines Betriebes vollkommen ausreichen. Sie enthalten keinen weiteren Informationsgehalt.

## Prüffaktoren

Der Prüffaktor ist die Eigenschaft, die im Versuch verändert wird. Prüffaktoren sind zum Beispiel:

- Sorten
- Anbauzeitraum
- Düngung

In einem wissenschaftlich angelegten Versuch können mehrere Prüffaktoren gleichzeitig untersucht werden. Wir sprechen dann von „mehrfaktoriellen Versuchen“. In diesem Leitfaden konzentrieren wir uns auf einfaktorielle Versuche. Es wird also immer nur ein Prüffaktor im Versuch verändert. Wir können hier zwei Kategorien unterscheiden:

1. Wir wollen mehrere Sorten miteinander vergleichen. Für alle Sorten gelten die gleichen Anbaubedingungen
2. Wir haben eine Sorte und wollen herausfinden, unter welchen Bedingungen sie am besten geeignet ist.

Du hast nun einen sehr guten Überblick darüber, welche Informationen du benötigst, um eine Antwort auf deine Fragestellung zu erlangen. Bevor du dich an die konkrete Versuchsplanung machst: Recherchiere, ob

die relevanten Informationen bereits vorhanden sind und lass dir von der Züchter\*in oder der Erhaltungsorganisation alle Informationen zur Sorte geben, die bekannt sind. Bei bekannten Sorten kannst du auf den Seiten der Landesversuchsanstalten die Ergebnisse aus den dort durchgeführten Sortenversuchen einsehen (siehe Quellenverzeichnis). Falls du mit einer bestimmten Kultur noch keine Anbauerfahrungen gemacht hast, ist es nicht empfehlenswert einen Versuch durchzuführen. Sammle zunächst erste Erfahrungen auf einem kleinen Teil deiner Anbaufläche.

Mehrfaktorielle Versuche „spielen in der wissenschaftlichen Forschung eine wichtige Rolle. Sie sind bedeutsam, wenn neben den Hauptwirkungen der einzelnen Prüffaktoren auch die Wechselwirkungen zwischen diesen interessieren. Ein Beispiel hierfür wäre die Untersuchung des gleichzeitigen Einflusses der Sorte und der Stickstoffdüngung (Sorte x N).

Allerdings sind die Anlage und Auswertung von mehrfaktoriellen Versuchen deutlich aufwändiger und komplexer. Aus diesem Grund raten wir im Rahmen des hier vorgestellten Leitfadens davon ab. Sollten Sie trotzdem solche mehrfaktoriellen Versuche durchführen wollen, empfehlen wir dies nur bei entsprechender Kenntnis oder mit Unterstützung eines Experten.“ (Wilbois et al. 2004. S. 14).

## Versuchsplanung

### Versuchsplan

Beim Versuchsplan handelt es sich um eine Karte, die den Versuch schematisch abbildet. Aus dem Plan muss die Anordnung und Größe der Parzellen für die verschiedenen Prüffaktoren hervorgehen. Besonderheiten der vorgesehenen Fläche sind ebenfalls einzutragen, beispielsweise falls eine Hanglage, Schattenwurf aufgrund eines Baumes, etc. vorliegt. Besondere Ereignisse können im Versuchsverlauf auf dem Plan eingezeichnet werden, beispielsweise Wildschaden, Ausfall der Bewässerung, etc. Der Versuchsplan hilft dir dabei, den Versuch geordnet anzulegen und den Überblick nicht zu verlieren. Es

gibt mehrere Typen von Versuchsanlagen. Für unsere Zwecke sind der Wiederholungsversuch und der Demonstrationsversuch relevant:

### Demonstrationsversuche

Demonstrationsversuche funktionieren ohne Wiederholungen und sind deswegen vergleichsweise schnell und unkompliziert durchzuführen. Ohne Wiederholungen sind die Ergebnisse allerdings auch weniger aussagekräftig. Eine statistische Auswertung ist nicht möglich.

Im einfachsten Fall wird ein Beet in zwei Hälften geteilt. Ein Teil des Beetes wird mit der unbekanntem Sorte bepflanzt. Auf den zweiten Teil des Beetes kommt die Sorte, die im Betrieb üblich ist.

Für folgende Fragestellungen sind Demonstrationsversuche geeignet:

- Vorversuch als Vorbereitung für einen umfangreichen Sortenversuch
- Beurteilung, ob eine Sorte für eine weitere Bearbeitung in Betracht gezogen werden sollte
- Handelt es sich bei der Saatgutherkunft um die entsprechende Sorte oder gibt es andere Bedenken hinsichtlich der Saatgutqualität, Homogenität, o.ä. einer ausreichend großen Population?
- Identifizierung potenzieller Stärken oder Schwächen einer Sorte: Diese Art von Informationen gewinnt an Stärke, wenn sie im Laufe der Zeit, über mehrere Standorte hinweg wiederholt oder durch einen echten Wiederholungsversuch weiterverfolgt werden
- Experimente mit einer Kernfrage, die weniger stark durch Feldvariationen beeinflusst wird (zum Beispiel Hülsenfarbe bei Buschbohnen oder andere Sorteneigenschaften)

### **Sichtung:**

Die Sichtung ist eine Sonderform des Demonstrationsversuches bei denen viele Sorten nebeneinander angebaut werden. Auch hier werden keine Wiederholungen angelegt. Es ist jedoch empfehlenswert eine bekannte Vergleichssorte 2 bis 4-mal über die Versuchsfläche hinweg zu verteilen. Das gibt dir ein Gefühl dafür, wie gleichförmig die Fläche ist, auf der die Sichtung stattfindet.

### Sortenversuche mit Wiederholungen und zufälliger Anordnung

Wie die Überschrift schon verrät, werden bei diesen Versuchen Wiederholungen für die zu prüfenden Faktoren angelegt und diese auf der Versuchsfläche zufällig verteilt.

Es ist sinnvoll Versuche in dieser Weise durchzuführen, wenn du folgende Ziele verfolgst:

- Bewertung von Merkmalen, die wahrscheinlich durch Umweltschwankungen beeinflusst werden, wie z. B. Ertrag oder Krankheitsresistenz
- Erkennen subtiler Unterschiede zwischen Sorten
- Wenn du zuverlässigere Informationen haben willst

## Kopfbogen

Auf dem Kopfbogen hältst du alle wichtigen Informationen zu deinem Versuch fest: Was ist die Fragestellung? Welche Fläche ist vorgesehen? Es sollten Angaben zu Vorkultur, Düngung und Bodeneigenschaften gemacht werden. Welche Sorten werden angebaut? Von wem wurden sie bezogen? Wie ist die Chargennummer, etc. Je nach Kultur kann sich der Kopfbogen leicht unterscheiden. Ein Beispiel befindet sich im Anhang auf S. 48.

## Flächenplanung

### Wie viele Parzellen benötige ich für meinen Versuch?

Die Anzahl der benötigten Parzellen ergibt sich aus den Stufen für meinen Prüffaktor und der Anzahl der Wiederholungen.

$$\text{Anzahl Parzellen} = \text{Wiederholungen} * \text{Faktorstufen}$$

Beispiele:

- Wir wollen vier Sorten hinsichtlich ihrer Ertragseigenschaften untersuchen. Wir haben somit 4 Faktorstufen für den Versuch. Diese werden in 4 Wiederholungen angelegt. Wir benötigen dementsprechend  $4 \times 4 = 16$  Parzellen
- Eine Sorte soll auf ihre optimale Pflanzzeit untersucht werden. Sie wird in 4 Sätzen mit einem Abstand von 2 Wochen ausgesät. Es werden drei Wiederholungen angelegt. Wir benötigen also  $4 \times 3 = 12$  Parzellen

### Wie groß sollen die Parzellen sein?

Die Parzellengröße ist abhängig von der Gemüseart, die untersucht werden soll. Lindner & Billmann geben Empfehlungen für Mindest-Bestandsgrößen und Mindest-Flächengrößen, die für den Versuch unbedingt eingehalten werden sollten. Die Tabelle mit den Empfehlungen befindet sich im Anhang auf S. 44.

Bei sehr heterogenen Sorten ist es empfehlenswert größere Bestände und/oder mehr Wiederholungen einzuplanen. Das erhöht die Sicherheit deiner Ergebnisse.

Rand:

Plane **zusätzlich** zur Mindest-Bestandsgröße einen Übergangsbereich von einer Parzelle zur anderen ein. Dieser Rand ist ein Überlappungsbereich und sollte bei der Datenaufnahme nicht berücksichtigt werden. Wie breit dieser Rand sein sollte, hängt von verschiedenen Faktoren ab:

- Bei der Handaussaat muss der Bereich nicht so breit sein, da per Hand präziser gearbeitet werden kann.
- Wird eine Sämaschine verwendet kann es schneller zu kleineren Lücken oder Überlappungen kommen und es sollte ein entsprechend großer Rand eingeplant werden (mind. 30 cm)

Jeweils am Anfang und am Ende des Versuchs sollte ein Rand von mind. 2 m eingeplant werden. Dieser Bereich wird ebenfalls mit der gleichen Kulturart bepflanzt (die Sorte ist egal), aber nicht für den Versuch ausgewertet. Eine Berechnungsgrundlage für den Flächenbedarf befindet sich im Anhang auf S. 46.

Wie werden die Parzellen angeordnet?

Im Feldversuchswesen sind verschiedene Typen für Versuchsanlagen definiert. Für unsere Zwecke ist die **Blockanlage** am besten geeignet. Dabei werden die Parzellen nebeneinander in einem zusammenliegenden Areal angelegt.

Die Anordnung erfolgt **zufällig**, um Unterschiede in der Versuchsfläche auszugleichen. Unterschiede können beispielsweise sein:

- Neigung
- Unterschiede in der Bodenfeuchtigkeit, Bewässerung oder Entwässerung
- Unterschiede in der Bodenart, dem pH-Wert oder der Humusqualität
- Bodenverdichtung
- Sonnen- oder Windrichtung
- Schädlings-, Unkraut- oder Krankheitsdruck
- Verschmutzung

Im Versuch ist es wichtig zu verhindern, dass diese Unterschiede einen Teil der Parzellen stärker beeinflussen als andere. Aus diesem Grund ist die zufällige Anordnung auf der Versuchsfläche so wichtig.

Diese zufällige Anordnung kannst du durch Würfeln erreichen. Bei größeren Versuchen wird dies aber schnell zu zeitaufwändig. Nutze am besten eine Tabelle mit Zufallszahlen.

Die Formel =ZUFALLSBEREICH(0;100) liefert bei MS Excel/Open Office, etc. eine zufällige Zahl zwischen 0 und 100.

Im ökologischen Erwerbsgemüsebau werden die Kulturen üblicherweise in langen Beeten mit Beetbreiten von 1,00 bis 1,50 m angebaut. Nutze idealerweise nur einen Beetstreifen für deinen Versuch - auf diese Weise stellst du am ehesten sicher, dass alle deine Parzellen die gleiche Vorbehandlung erhalten haben (Abbildung 2).

	Wiederholung 1					Wiederholung 2					Wiederholung 3					
Rand	A	B	C	D	E	C	E	A	B	D	B	E	D	C	A	Rand
Parzelle	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	

Abbildung 2: Versuchsplan für einen Versuch mit 3 Wiederholungen und 5 Sorten. Beet-Draufsicht (Quelle: eigene Darstellung)

Was mache ich, wenn eine Beetlänge nicht ausreicht?

- Das ist unproblematisch, solange du nebeneinander liegende Beete hast, die vor der Versuchsanlage für mindestens zwei Jahre gleichbehandelt wurden (gleiche Kulturen, Düngung, Bewässerung, etc.)

Falls das nicht möglich ist, hast du folgende Optionen:

- Verkleinere den Versuch, sodass eine Beetlänge doch ausreicht. Z. Bsp., indem du eine Sorte weniger untersuchst
- Teile die Parzellen so auf, dass die Sorten oder andere Faktorstufen auf beiden Beeten gleich verteilt sind. Vergrößere nach Möglichkeit die Parzellen und/oder plane eine Wiederholung mehr ein, um diese zusätzliche Unsicherheit auszugleichen
- Deine Ergebnisse werden wahrscheinlich nicht so verlässlich sein. Hab das bei der Auswertung im Hinterkopf.

## Zeitplanung

Eine ungefähre Zeitplanung ist hilfreich, um die Arbeiten für den Versuch gut in die betriebliche Praxis zu integrieren.

Folgende Fragen:

- Zu welchem Termin erfolgt das Ausmessen der Versuchsfläche sowie der Termin für die Aussaat?
- Zu welchem Zeitpunkt werde ich Messungen und Bonituren durchführen? Keimverhalten, Bestandsbonituren, Erntebonituren
- Wieviel Zeit benötige ich ungefähr für die jeweiligen Schritte?
- Habe ich bereits Routine und Erfahrungswerte oder mache ich das alles zum ersten Mal?
- Wieviel Unterstützung benötige ich für die jeweiligen Schritte?

## Material und Werkzeuge

Überlege dir bei der Versuchsplanung, welches Material und welche Messgeräte du benötigst. Des Weiteren ist Material zur Markierung und Beschriftung notwendig.

### Saatgut:

Entsprechend der Parzellengröße und angestrebten Bestandsdichte muss berechnet werden wieviel Saatgut für den Versuch benötigt wird. Ist bereits bekannt, dass der Versuch über mehrere Jahre durchgeführt werden soll, sollte dies mitgedacht werden. Verwende am besten die gleiche Charge - insbesondere bei heterogenem Material!

Im Anhang auf S. 47 befindet sich eine Berechnungsgrundlage für den Saatgutbedarf.

### Messgeräte:

In den meisten Fällen sind für den Sortenversuch keine komplizierten Messgeräte notwendig.

Folgende sind sehr hilfreich:

- **50 m- Maßband:** Zum Ausmessen der Versuchsfläche
- **Zollstock:** Zum Ausmessen von Parzellen, Reihenabständen, etc.
- **Maßband, 1-2 m:** Hilfreich beim Messen von Pflanzenlängen, Blattlängen, etc.
- **Messschieber:** für das Messen von Durchmessern, z. Bsp.: Früchte, Wurzelansatz, etc.
- **Boniturrahmen:** Ist eine hilfreiche Unterstützung bei der systematischen Messung im Bestand. So ein Rahmen kann aus einfachen Mitteln und entsprechend der Parzellengröße selbst gebaut werden.
- **Waage:**



Abbildung 3: Boniturrahmen (Quelle: Wilbois et al. 2004)

Für Ertragsmessungen ist eine Waage wie sie standardmäßig in Betrieben für das Wiegen von Erntegut verwendet werden ausreichend. Bei der Ermittlung von individuellen Fruchtgewichten ist je nach Fruchtgewicht eine Küchenwaage oder eine einfache Präzisionswaage

empfehlenswert. Wichtig ist es bei der Auswahl der Waage den Messbereich zu beachten, für den die Waage geeignet ist. Für Gewichte unter 10 g benötigst du eine Präzisionswaage. Die Waage muss auf einer ebenen glatten Fläche aufgestellt werden. Vor der Benutzung ist die Waage zu kalibrieren.

### Markieren und Beschriften

Die Begrenzungen der Versuchsfläche sowie die einzelnen Parzellen sollten gut beschriftet werden, sodass es nicht zu Verwechslungen bei der Datenaufnahme kommt. Kreuzschnittetiketten mit den entsprechenden Markierstäben sind sehr gut geeignet. Bei größeren Versuchsflächen können auch größere Markierstäbe aus Bambus oder Fiberglas hilfreich sein, um den Überblick zu behalten.



Abbildung 1: Markierstab mit Kreuzschnittetiketten (Quelle: Meyer-shop.com)



Abbildung 4: Napfkisten (Quelle: Eigene Aufnahme)

### Kisten

Bring für die Ernte ausreichend Kisten mit, sodass die Parzellen einzeln abgeerntet werden können. Oft ist es auch sinnvoll bereits bei der Ernte eine Vorsortierung des Erntematerials (z. Bsp. in marktfähige und nicht marktfähige) vorzunehmen. Dementsprechend müssen ausreichend Kisten vorhanden sein.

## 4. Versuchsdurchführung

### Versuch anlegen

Nun geht es darum den Versuchsplan vom Papier auf die Fläche zu übertragen.

Bereite die Fläche für die Aussaat vor, so wie du es üblicherweise auf deinem Betrieb für diese Kulturart tun würdest. Im Anschluss werden die Parzellen ausgemessen und abgesteckt. Stelle sicher, dass alle Parzellen gleich groß sind und ein Rand vor der ersten und hinter der letzten Parzelle berücksichtigt wurde. Nutze am besten ein langes Maßband, einen rechten Winkel sowie Markierstäbe.

Beschrifte die ausgemessenen Parzellen nun so wie du es auf deinem Versuchsplan vorbereitet hast. Die Beschriftung sollte mindestens aus einer fortlaufenden Nummer bestehen, die auch auf dem Versuchsplan vermerkt ist. Zusätzlich kannst du die Wiederholung sowie die Faktorstufe (z. Bsp. Sorte, Satz, etc.) vermerken. Es hat allerdings auch Vorteile die Parzellen nur mit einer neutralen Nummer zu versehen (siehe Bestätigungsfehler, S. 16).

Im Anschluss erfolgt die Aussaat entsprechend des Versuchsplans und der Beschriftung.

Die Aussaat kann per Hand oder per Sämaschine erfolgen. Beachte, dass die Korngrößen je nach Sorte unterschiedlich sein können. Die Aussaatstärke kann als Referenz fotografisch festgehalten werden (Abbildung 5). Stelle bei Sämaschinenaussaat sicher, dass du sortenabhängig die richtigen Einstellungen wählst, sodass du eine vergleichbare Aussaatstärke erzielst.



Abbildung 5: Aussaatstärke (Quelle: Eigene Aufnahme)

Notiere alle Maßnahmen zur Beetvorbereitung und Aussaat auf dem Kopfbogen deiner Boniturunterlagen (siehe Datenaufnahme, S. 13)

### Versuch pflegen

Die Bewässerung, das Unkrautmanagement und der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln, Pflanzenstärkungsmitteln und Nützlingen erfolgt je nach Bedarf und betriebsüblicher Praxis. Wird eine Sorte hinsichtlich einer Eignung für eine bestimmte Behandlung untersucht, wird jede Parzelle gemäß der Versuchsplanung und in den vorgesehenen Mengen behandelt.

Für alle anderen Pflegemaßnahmen gilt unbedingt das Gleichheitsprinzip!

Die gesamte Beetfläche ist zu gleichen Mengen zu bewässern. Unkraut sollte im Idealfall im ganzen Versuch am gleichen Tag gejätet werden, etc.

Die Pflegemaßnahmen und Besonderheiten sollten kurz dokumentiert werden, z. Bsp.:

22.05.2023 - Unkrautmanagement mit Radhacke

05.06.2023 - Bewässerung ausgefallen

08.06.2023 - Behandlung mit Neem gegen Blattlausbefall

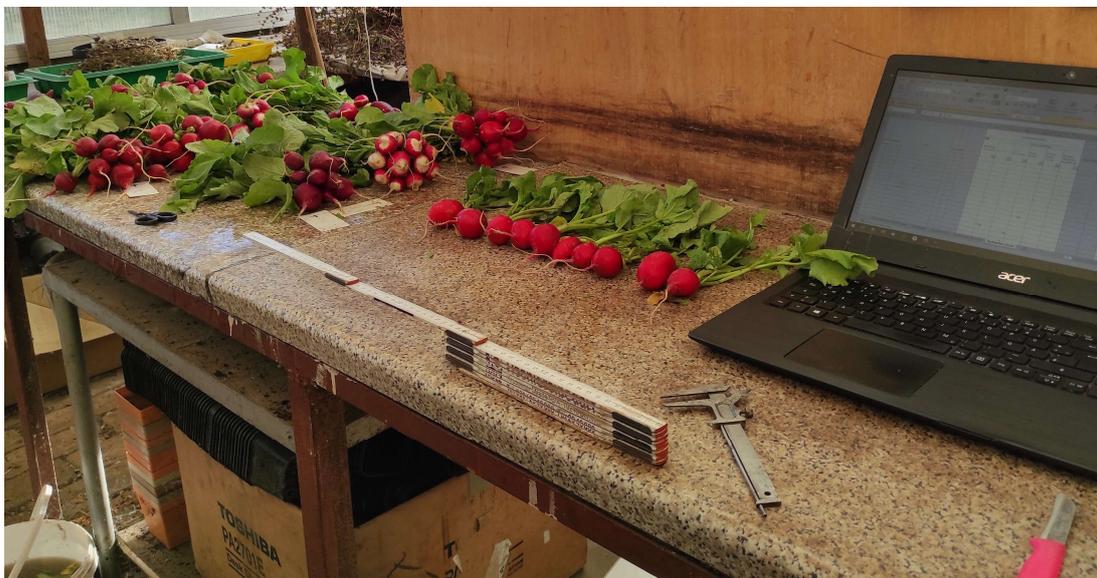


*Abbildung 6: Ein Sortenvergleich mit verschiedenen Radieschensorten wurde mit einem Kulturschutznetz abgedeckt um den Bestand vor Erdflöhen zu schützen (Quelle: Eigene Aufnahme)*

## Datenaufnahme

Welche Daten du aufnimmst, hängt stark von deiner Versuchsfrage ab. Dies hast du dir bereits bei der Versuchsplanung überlegt und entsprechend Boniturbögen angelegt. Daten können grundsätzlich im Bestand sowie am Erntegut durchgeführt werden.

Generell ist es eine gute Idee, die Datenaufnahme zu zweit durchzuführen. Eine Person misst und sagt die Zahlen an, während die andere Person die Zahlen in die Boniturbögen einträgt. Auf diese Weise wirst du schneller fertig und ihr könnt euch gegenseitig motivieren. Für den Fall, dass ihr Boniturnoten vergebte, könnt ihr euch über die richtige Note austauschen und vereinbaren, welche Zahl ihr einträgt. Insbesondere, wenn ihr noch wenig Erfahrung bei der Bonitierung habt, ist das empfehlenswert.



*Abbildung 7: Messungen am Erntegut in einem Radieschenversuch (Quelle: Eigene Aufnahme)*

Erfasse die Zahlen und Notizen, wenn möglich, gleich digital. Wenn das Wetter feucht ist oder du allein arbeitest, könnte die Benutzung eines Laptops oder Tablets unpraktisch sein. Nutze in diesem Fall lieber das klassische Klemmbrett und einen Bleistift (der schreibt im Gegensatz zum Kugelschreiber auch bei feuchten Bedingungen). Digitalisiere die erfassten Daten zeitnah, damit dir keine Zahlen verloren gehen.

1. Starte den Bewertungsprozess, indem du zunächst durch den Versuch gehst, um die Parzellen zu betrachten und ein Gefühl für die Ausprägung der Merkmale innerhalb des Versuchs zu bekommen.
2. Bewerte jede Parzelle einzeln. Fass die Wiederholungen nicht für die Auswertung zusammen, da sonst der Zweck der Wiederholung verloren geht.
3. Fange an mit der Liste aller Merkmale, die gemessen oder bewertet werden sollen. Gehe über das Feld und bewerte jede Parzelle für ein einzelnes Merkmal. Fang dann wieder von vorne an und wiederhole den Vorgang für jedes Merkmal, eins nach dem anderen. Zum Beispiel werden erst alle Parzellen auf Gleichmäßigkeit, dann auf Vitalität, und dann auf Farbe bewertet, bis die Bewertung aller gewünschten Merkmale erfasst ist.
4. Mache zu jeder Bewertung einzeln Notizen. Anmerkungen können eine Gesamtbewertung oder Beobachtungen umfassen, die nicht in der Datenerfassung erfasst wurden, oder sogar Vergleiche einer Parzelle mit der nächsten (z.B., Sorte 3 ist viel produktiver als Sorte 4).
5. Nach dem Bewertungsprozess bewerten einige Gutachter\*innen jede Sorte insgesamt, um den endgültigen Eindruck zu erfassen, bevor du das Feld verlässt. Du kannst auch ein Ranking anwenden, z.B. 1 = im nächsten Jahr anbauen, 2 = weiter bewerten, 3 = aus der Betrachtung ausschließen. Das Sammeln von Daten Parzelle für Parzelle und das Anfertigen detaillierter Notizen hilft dir, mehr Details wahrzunehmen und am Ende des Bewertungsprozesses einen ganzheitlichen Eindruck von jeder Sorte zu gewinnen.
6. Bewerte alle Pflanzen in einer Parzelle als Ganzes, anstatt nur die besten oder schlechtesten Individuen in der Population zu bewerten. Das gilt sowohl für die Zuweisung einer Punktzahl als auch für die Messung eines Merkmals. Bei der Messung ist es am besten, alle Pflanzen in der Parzelle zu beurteilen und einen Durchschnitt zu berechnen. Falls der Bestand zu groß ist, wähle zufällig eine Teilstichprobe zur Messung aus und berechne einen Durchschnitt für den Bestand.
7. Stelle sicher, dass dein Datenblatt mit dem Datum und deinem Namen beschriftet ist.
8. Versuche, den gesamten Versuch am selben Tag auszuwerten, und bewahre die ausgefüllten Datenblätter an einem sicheren Ort auf, damit du sie am Ende der Saison leicht wiederfinden kannst.

## Probennahme

### Grundsätzlich müssen Messungen an repräsentativen Pflanzen im Bestand durchgeführt werden

Randeffekte sind in den Versuchspartellen häufig zu beobachten. Damit meinen wir das Phänomen, dass die Pflanzen am Beetrand oft produktiver und größer sind. Diese Pflanzen müssen nur auf einer Seite mit den anderen Pflanzen im Bestand um Nährstoffe und Wasser konkurrieren. Auf der anderen Seite befindet sich meist ein Weg, eine Grasnarbe, offene Erde oder eine andere Kultur.

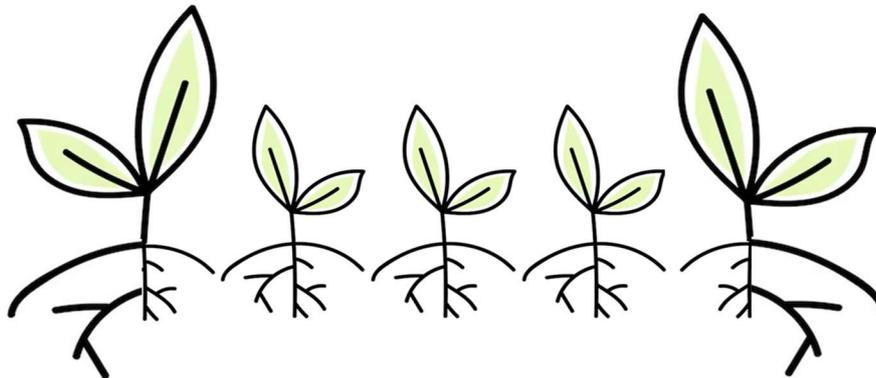


Abbildung 8: Randeffekt in einem Pflanzenbestand. Die Pflanzen in den äußeren Reihen haben nach außen weniger Wurzelkonkurrenz (Quelle: Eigene Darstellung, Piktogramme designed by Freepik)

- Werden Ertragsmessungen für die komplette Parzelle durchgeführt, empfiehlt es sich, zunächst den definierten Randbereich zwischen den Parzellen abzuernsten. Hier werden keine Messungen durchgeführt.
- Sind im Versuch Messungen an einer Stichprobe von Einzelpflanzen vorgesehen, bietet es sich an, nun diese Stichprobe zu ernten. Hierbei wird die entsprechende Anzahl an repräsentativen Einzelpflanzen bzw. marktfähigen Früchten separat geerntet und für spätere Messungen in Kisten (beschriftet!) beiseitegestellt.
- Im Anschluss wird die Parzelle komplett abgeerntet und Ertragsmessungen entsprechend der vorgesehenen Sortierung (marktfähig/nicht marktfähig, ggfs. weitere Unterteilungen, vorher definieren!) durchgeführt.

### Empfehlungen für Geschmackstests:

1. Probiere die Pflanzen, wenn sie ihren optimalen Reifegrad erreicht haben. Wenn die Zeit bis zur Reife bei den Versuchssorten unterschiedlich ist, versuche, ein Zeitfenster zu finden, in dem alle Sorten zumindest einige vollreife Früchte, Blätter oder Knollen haben.
2. Sei dir der Auswirkungen auf die Umwelt bewusst. Der Geschmack mancher Feldfrüchte wird stark durch Regenereignisse oder Temperaturschwankungen beeinflusst. Sei dir darüber im Klaren, welche Auswirkungen dies auf deine Ernte haben könnte, und plane, alle Sorten (wenn möglich) am selben Tag zu probieren, um den Einfluss wechselhafter Wetterbedingungen zu minimieren
3. Hole dir eine repräsentative Stichprobe aus dem Bestand. Die alleinige Verkostung einer Frucht oder eines Blattes pro Parzelle kann deine Wahrnehmung hinsichtlich der Gesamtleistung einer Sorte verzerren. Eine bessere Vorgehensweise besteht darin, jede Pflanze einzeln zu bewerten und dann einen Durchschnitt zu bilden, oder, wenn die Sorten ziemlich einheitlich sind, eine Sammelprobe von mehreren zufällig ausgewählten Pflanzen innerhalb jeder Parzelle zu

entnehmen. Vermeide die Verkostung von Proben, die eindeutig nicht der Sorte entsprechen, sowie kranke oder unreife Früchte.

4. Halte die Verkoster\*innen davon ab, miteinander zu kommunizieren. Sie können leicht die Meinung des anderen verfälschen, indem sie über ihre Eindrücke sprechen. Die Bereitstellung von Ohrstöpseln kann eine Möglichkeit sein, sie davon abzuhalten, sich gegenseitig zu beeinflussen

## Messfehler vermeiden

Auch hier gilt die Gleichheitsregel. **Die Messung eines Parameters muss immer auf die gleiche Weise erfolgen.** Für den Fall, dass eine Messung mehrere Male durchgeführt wird (z. Bsp. bei einem Versuch mit verschiedenen Sätzen), ist es sinnvoll beim ersten Mal aufzuschreiben, wie man genau eine Messung durchgeführt hat. Auf diese Weise weißt du es auch noch bei den folgenden Messungen. Z. Bsp.: Die Blattlänge ist die Länge des längsten Blatts vom Blattansatz bis zur Spitze. So kann gut nachvollzogen werden, wie du auf die Zahlen gekommen bist. Eine mehrmalige Messung sollte darüber hinaus am besten immer von der gleichen Person durchgeführt werden.



*Abbildung 9: Messung des Knollendurchmessers mit dem Messschieber. Die Messung erfolgt an der breitesten Stelle*

### Der Bestätigungsfehler (confirmation bias)

„Der Begriff Bestätigungsfehler [...] bezeichnet in der Kognitionspsychologie die Neigung von Menschen, Informationen so auszuwählen, zu suchen und zu interpretieren, dass diese die eigenen Erwartungen bestätigen. Dabei werden Informationen ausgeblendet, die eigene Erwartungen widerlegen könnten, sodass man einer Selbsttäuschung oder einem Selbstbetrug erliegt. Dieser Confirmation Bias bewirkt etwa bei Entscheidungen, dass man nur nach jenen Gründen sucht, die die eigene Entscheidung bestätigen. Der confirmation bias ist ein wesentlicher Aspekt der selektiven Wahrnehmung.“<sup>1</sup> (Stangl, 2023).

Bezogen auf die Datenaufnahme und Probenahme in einem Versuch ist diese natürliche menschliche Schwäche unbedingt zu beachten. Insbesondere bei Sortenvergleichen kann sie ins Gewicht fallen, wenn eine Sorte beispielsweise schon in einem Betrieb etabliert und sehr beliebt ist. Es kann dazu führen, dass wir unbewusst bei dieser Sorte größere Exemplare für die weitere Bewertung auswählen. Wir sollten uns bei der Versuchsdurchführung darüber bewusst sein und selbstkritisch mit uns selbst sein. Du kannst auch gegensteuern, indem du die Parzellen oder geerntete Proben „anonymisiert“, also beispielsweise nur mit neutralen Parzellennummern beschriftest. Eine andere Möglichkeit ist, eine unbeteiligte Person die Probenahme durchführen zu lassen. Blindverkostungen sind auch eine gute Möglichkeit weniger Bestätigungsfehler zu machen.

<sup>1</sup> Stangl W (o.J.): conformation bias. Online Lexikon für Psychologie & Pädagogik, [online] <https://lexikon.stangl.eu/10640/confirmation-bias-bestaetigungsfehler-bestaetigungstendenz> [abgerufen am 14.11.2023].

## 5. Versuchsauswertung

Die erhobenen Daten werden ausgewertet und die Ergebnisse werden kritisch bewertet. Ist der Versuch gut gelaufen, sodass ich meine Frage mit Hilfe der ermittelten Ergebnisse beantworten kann? Falls ja, wie lautet die Antwort auf meine Frage? Falls nein, wo sind Fehler passiert und wie kann ich sie in Zukunft vermeiden? Ergeben sich neue Fragen aus meinem Versuch?

Ein wichtiger Begriff ist hier der **Versuchsfehler**. Darunter verstehen wir alle Einflüsse, die zu einer Verzerrung des Ergebnisses führen können. Das können beispielsweise Unterschiede in der Versuchsfläche sein, eine ungenaue Datenerhebung oder auch eine große Heterogenität innerhalb der untersuchten Sorten.

Es gibt einige einfachere Rechnungen, die auch ohne detaillierte Kenntnisse in Statistik, schnell durchgeführt werden können. Diese werden im Folgenden vorgestellt.

### Ergebnisse zusammenfassen

Der **Mittelwert** wird gebildet aus der Summe aller Messwerte geteilt durch die Anzahl der Messwerte. Damit erhält man einen Durchschnittswert.

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{\text{Summe der Messwerte}}{\text{Anzahl der Messwerte}}$$

#### Standardabweichung:

Der gleiche Mittelwert kann sich jedoch aus vollkommen verschiedenen Einzelwerten zusammensetzen. Die Zahlen können weit oder nah auseinanderliegen, also mehr oder weniger stark schwanken. Je größer diese Streuung ist, umso weniger verlässlich sind die Ergebnisse. Das Maß für die Streuung ist die Standardabweichung. Zur Berechnung:

1. Wir ziehen von jedem einzelnen Messwert den Mittelwert ab
2. Dieser Wert wird mit sich selbst multipliziert (=quadriert). Dadurch erreichen wir, dass sich positive und negative Werte gegenseitig aufheben
3. Die verrechneten Messwerte summieren wir nun auf. Dies nennen wir auch Quadratsumme
4. Die Quadratsumme (wird auch Varianz genannt) wird durch die Anzahl der Einzelwerte -1 geteilt (Das ist notwendig, weil nur eine Stichprobe und nicht die Gesamtheit aller Pflanzen in die Auswertung eingeht).
5. Aus diesem Wert wird nun noch die die Wurzel gezogen und wir erhalten die Standardabweichung

Sie stellt die durchschnittliche Abweichung der Messwerte vom Mittelwert dar. Je größer die Standardabweichung ist, umso stärker streuen die Messwerte um den Mittelwert.

$$\text{Varianz} = s^2 = (x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2$$

$$\text{Standardabweichung} = s = \sqrt{\frac{s^2}{(n-1)}}$$

**Variationskoeffizient:**

Teilen wir die Standardabweichung nun noch durch den Mittelwert und geben diesen Wert in Prozent an, erhalten wir den Variationskoeffizienten. Er ist hilfreich, um die Streuung verschiedener Stichproben miteinander zu vergleichen.

$$\text{Variationskoeffizient} = VC = \frac{\text{Standardabweichung} * 100\%}{\text{Mittelwert}}$$

**Versuchsauswertung Beispiel:**

In den Jahren 2021 und 2022 wurden drei Zuckerbensorten nebeneinander angebaut und Ertragsmessungen durchgeführt. Vor der Ernte wurde außerdem die mittlere Anzahl steriler Knoten ermittelt.<sup>2</sup> Die Ergebnisse pro Parzelle sind in Tabelle 1 dargestellt:

Tabelle 1: Auswahl von Ergebnissen aus einem Sortenversuch mit Zuckerbens

Parzelle	Sorte	Wiederholung	Ertrag/Parzelle [kg] 2021	Ertrag/Parzelle [kg] 2022	Mittlere Anzahl steriler Knoten 2021	Mittlere Anzahl steriler Knoten 2022
2	Ambrosia	1	2,5	6,4	11	8
4	Ambrosia	2	1,5	5,8	11	8
6	Ambrosia	3	4,2	6,4	12	10
3	Graue Florentiner	1	1,8	4,7	13	13
7	Graue Florentiner	2	5,0	4,2	12	14
9	Graue Florentiner	3	4,8	4,1	12	14
1	Juni Schwert	1	2,2	6,5	14	11
5	Juni Schwert	2	3,6	5,35	13	10
8	Juni Schwert	3	3,4	5,38	15	11

Der Mittelwert für den Ertrag der Sorte Juni Schwert im Jahr 2021 berechnet sich folgendermaßen:

$$\text{Mittelwert} = \frac{2,2 + 3,6 + 3,4}{3} = 3,1$$

Die Standardabweichung für den Ertrag der Sorte Juni Schwert im Jahr 2021 berechnet sich folgendermaßen:

$$\text{Standardabweichung} = \sqrt{\frac{(2,2 - 3,1)^2 + (3,6 - 3,1)^2 + (3,4 - 3,1)^2}{(3 - 1)}} = 0,6$$

<sup>2</sup> Die Anzahl der sterilen Knoten gibt bei Erbsen einen Hinweis darauf, ob es sich bei der Sorte um eine frühe oder späte Sorte handelt. Frühe Sorten bilden ca. 7-8 sterile Knoten und beginnen dann mit der Blütenbildung. Bei späten Sorten werden 16 oder mehr sterile Knoten gebildet, bevor die Blüte beginnt. Hohe Temperaturen und Kurztagbedingungen führen dazu, dass mehr sterile Knoten gebildet werden. Diese Wechselwirkung ist bei frühen Sorten kaum zu beobachten (siehe Versuchsanleitung für Zuckerbens).

Der Variationskoeffizient für den Ertrag der Sorte Juni Schwert im Jahr 2021 berechnet sich folgendermaßen:

$$\text{Variationskoeffizient} = \frac{0,6 * 100\%}{3,1} = 20 \%$$

Auf diese Weise werden Mittelwert (MW), Standardabweichung (STABW) und Variationskoeffizient (VC) für alle Prüfmerkmale berechnet und tabellarisch nebeneinander angeordnet. So können sie gut miteinander verglichen werden (Tabelle 2).

*Tabelle 2: Berechnung der Mittelwerte, der Standardabweichungen und der Variationskoeffizienten der Prüfmerkmale in einem Zuckereisversuch 2021 (Quelle: Eigene Darstellung)*

Sorte	Berechnung	Ertrag/Parzelle [kg] 2021	Ertrag/Parzelle [kg] 2022	Mittlere Anzahl steriler Knoten 2021	Mittlere Anzahl steriler Knoten 2022
Ambrosia	<b>MW</b>	<b>2,7</b>	<b>6,2</b>	<b>11,1</b>	<b>8,6</b>
	STABW	1,1	0,3	0,3	0,8
	VC	41%	5%	3%	10%
Graue Florentiner	<b>MW</b>	<b>3,8</b>	<b>4,3</b>	<b>12,0</b>	<b>13,8</b>
	STABW	1,5	0,3	0,4	0,5
	VC	39%	6%	3%	4%
Juni Schwert	<b>MW</b>	<b>3,1</b>	<b>5,7</b>	<b>13,9</b>	<b>10,4</b>
	STABW	0,6	0,5	0,6	0,4
	VC	20%	9%	4%	4%

### Verbale Beschreibung der Ergebnisse

Die drei Parzellen der Sorte Juni Schwert brachten durchschnittlich 3,1 kg Ertrag. Die durchschnittliche Abweichung der Messwerte vom Mittelwert beträgt 0,6. Dies entspricht einer Streuung um den Mittelwert von 20 %.

Dies hilft uns dabei abzuschätzen wie vertrauenswürdig unser Mittelwert ist. In der oben stehenden Tabelle 2 sehen wir, dass im gleichen Versuchsjahr die Sorte Ambrosia durchschnittlich 2,7 kg pro Parzelle an Ertrag geliefert hat. Gleichzeitig ist die Standardabweichung aber höher und entspricht einer Streuung von 41% um den Mittelwert. Im Versuchsjahr 2022 waren die Streuung um den Mittelwert bei allen Sorten unter 10%. Das heißt:

Im Jahr 2021 war die Streuung vergleichsweise hoch und die Ertragszahlen sind mit Vorsicht zu genießen. Möglicherweise gibt es Gründe, warum die Parzellen unterschiedlich stark waren. War beispielsweise an einem Ende der Parzelle die Bewässerung stärker? Gab es Bodenunterschiede, etc.?

### Grafische Darstellung

Die grafische Darstellung ist ein weiteres wichtiges Mittel, um sich einen Überblick über die gewonnenen Daten zu verschaffen. Hilfreiche Diagrammtypen sind folgende:

- Säulendiagramm
- Boxplots
- Streudiagramm
- Ertragskurve

## Säulendiagramm

Das Säulendiagramm ist eine einfache Gegenüberstellung von Mittelwerten. Nehmen wir die Ertragszahlen aus dem oben beschriebenen Zuckererbsenversuch erhalten wir ein Säulendiagramm wie in Abbildung 10. Die Sorten befinden sich nebeneinander auf der x-Achse. Die roten Säulen stellen die Erträge aus dem ersten Versuchsjahr und die blauen Säulen stellen die Erträge aus dem zweiten Versuchsjahr dar. Bei der Höhe der Säule handelt es sich um den Mittelwert. Zusätzlich werden in der Darstellung die Standardabweichung in Form des Fehlerbalkens angegeben. Somit können wir auf einem Blick die mittleren Ertragszahlen der drei Sorten über die beiden Versuchsjahre vergleichen und erlangen sogleich einen Eindruck darüber, wie sehr die Werte um den Mittelwert streuen, dementsprechend wie vertrauenswürdig sie sind.

2021 waren die Unterschiede in den Parzellen viel größer. Das lesen wir an den breiten Fehlerbalken ab. 2022 waren die Erträge insgesamt höher und schwankten weniger stark. Wir wissen noch nicht, woran das liegt – lag es an der Witterung? Einer heterogenen Versuchsfläche? Hast du weitere Daten oder Beobachtungen notiert, die dir dabei helfen den Grund für die Unterschiede zu verstehen?

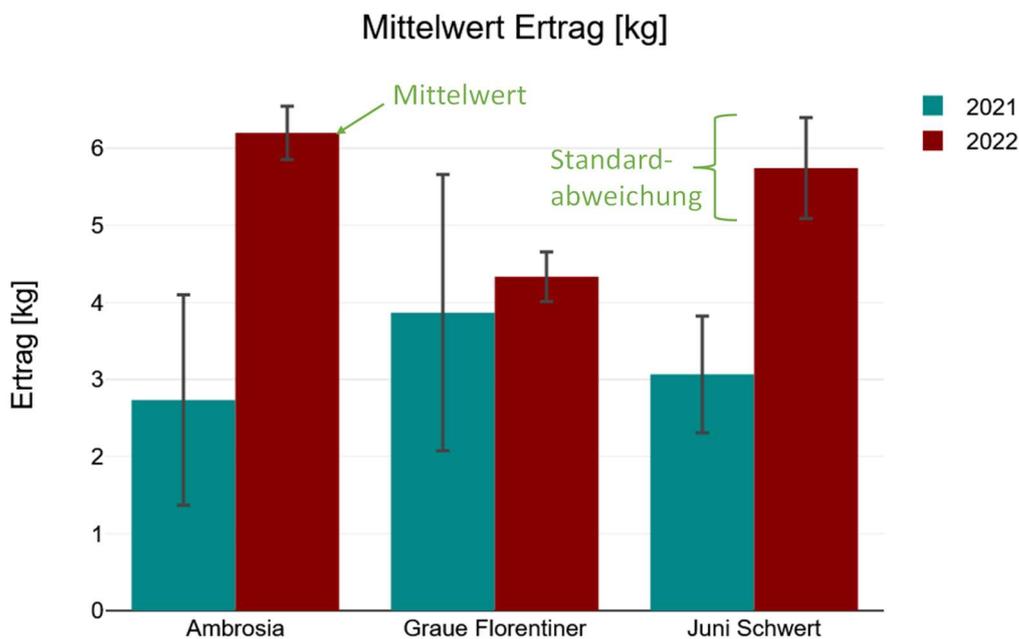


Abbildung 10: Säulendiagramm. Mittlere Erträge aus einem Versuch mit drei Zuckererbsensorten aus den Jahren 2021 und 2022. Die Fehlerbalken stellen die Standardabweichung dar. Diagramm erstellt mit Datatab.de

## Boxplot

Boxplots sind eine weitere Form deine Daten darzustellen und gleichzeitig die Spannweite der gewonnen Daten mit aufzuzeigen.

Im Zuckererbsenversuch wurden im Versuchsjahr von allen Parzellen bei 10 Pflanzen die Anzahl der sterilen Knoten gezählt und dokumentiert. Je Parzelle haben wir dementsprechend 10 Einzelwerte. Wir können auch hier Mittelwert, Standardabweichung und Variationskoeffizient berechnen (Siehe Tabelle 2) und die Daten als Säulendiagramm darstellen. Gerade bei mehreren Datenpunkten je Prüfmerkmal bietet es sich jedoch an Boxplots als Darstellungsform zu wählen (siehe Abbildung 11).

Boxplots geben einen guten Überblick über die Verteilung der Daten. Bei Boxplots handelt es sich um eine Darstellung der Daten mit einer Box und zwei Linien an der oberen und unteren Kante der Box. Die Box entspricht dem Bereich, in dem 50 % der Datenpunkte liegen. Das Ende der oberen und unteren Linie gibt an, wie groß der Minimal- und Maximalwert der Datenpunkte ist. Bei der mittleren Linie in der Box handelt es sich um den Median. Das ist der mittlere Wert der Datenpunkte.

Ausreißer sind Werte, die sich sehr weit von den Datenpunkten innerhalb der Box (also den mittleren 50 % der Datenpunkte befinden). Die Art und Weise der Berechnung der Ausreißer wird hier nicht näher behandelt. Die Ausreißer sollten wir uns genauer ansehen. Wir sollten nachschauen, ob wir einen Fehler bei der Datenaufnahme oder Übertragung gemacht haben (Tippfehler, die Messung wurde an einer untypischen Pflanze im Bestand gemacht, etc.). Wir können uns entscheiden, die Ausreißer aus unserem Datensatz zu entfernen und nicht weiter zu beachten. Falls der Messwert realistisch ist, sollten wir ihn in unserem Datensatz belassen und daraus schließen, dass die Sorte zumindest in diesem Prüfmerkmal sehr heterogen ist.

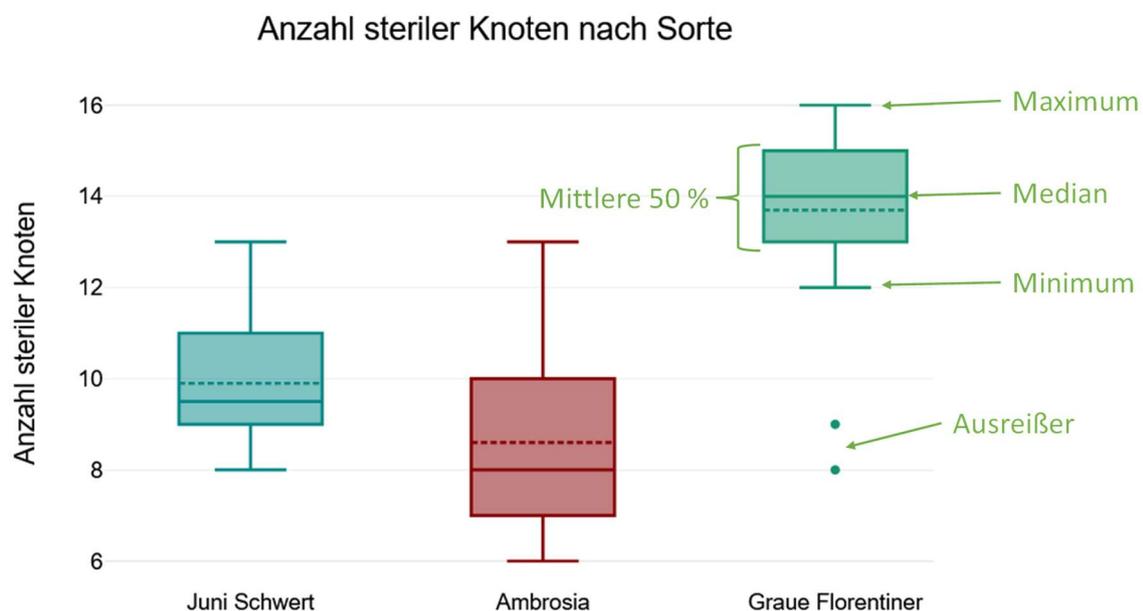


Abbildung 11: Boxplots. Anzahl steriler Knoten von 10 Pflanzen je Parzelle aus einem Versuch mit drei Zuckerrbensorten aus dem Jahr 2022. Diagramm erstellt mit [www.datatab.de](http://www.datatab.de)

2022 wurden an jeweils 10 Pflanzen pro Parzelle die Anzahl der sterilen Knoten gezählt. Bei der Sorte Graue Florentiner wurden durchschnittlich mehr sterile Knoten ausgebildet im Vergleich zu den anderen beiden Sorten. Bei 8 Pflanzen wurden 12 bis 16 sterile Knoten ausgebildet, bis die erste Blüte gebildet wurde. Zwei Pflanzen bildeten jedoch schon früher Blüten – nämlich am 8. bzw. 9. Knoten (Ausreißer). Bei den Sorten Juni Schwert und Ambrosia erfolgte die Blütenbildung bei den meisten Pflanzen früher. Bei Juni Schwert in den meisten Fällen ab dem 9. bis 11. Knoten, bei Ambrosia tendenziell etwas früher: ab dem 7. bis 10. Knoten. Insgesamt schwankten die Messwerte allerdings stärker als bei der Grauen Florentiner. Bei beiden Sorten gab es auch Pflanzen, die erst ab dem 13. Knoten Blüten bildeten.

## Streudiagramm

Beim Streudiagramm werden alle Einzelmesswerte als Datenpunkte in das Diagramm eingetragen. Dies kann vor allen Dingen aufschlussreich sein, wenn wir uns Zusammenhänge zwischen zwei Prüfmerkmalen ansehen wollen.

Bei Zuckrerbsen wissen wir, dass die Anzahl der sterilen Knoten einen Hinweis auf die Reifezeit der verschiedenen Sorten gibt. Je später die Sorte mit der Blüte beginnt, umso mehr Zeit hatte sie Biomasse auszubilden. Dies sollte dazu führen, dass die Sorte auch einen höheren Ertrag liefern kann. Aber stimmt das auch?

In der folgenden Abbildung (12) wurden für jede Parzelle auf der x-Achse der Ertrag und auf der y-Achse die durchschnittliche Anzahl der sterilen Knoten eingetragen. Für den Fall, dass es einen Zusammenhang zwischen den beiden Merkmalen gibt, wäre folgendes zu erwarten:

- Bei den Parzellen mit einem niedrigen Ertrag haben die Pflanzen früher mit der Blütenbildung begonnen und die Anzahl der sterilen Knoten ist ebenfalls gering
- Bei Parzellen mit hohen Erträgen bildeten die Pflanzen viele sterile Knoten aus, ehe sie mit der Blütenbildung begonnen haben.

Schauen wir uns die Abbildung an, können wir diese Erwartung nicht bestätigen. Die Sorte Graue Florentiner hatte die höchste Zahl steriler Knoten und den geringsten Ertrag geliefert. Es gibt verschiedene Berechnungsverfahren, um zu berechnen wie wahrscheinlich die Zusammenhänge sind (Regression).

Der der Interpretation der Daten ist es immer wichtig kritisch zu hinterfragen, ob die Beobachtungen wirklich so eindeutig miteinander zusammenhängen oder ob es auch andere Gründe gibt, die zu dieser Punkteverteilung im Diagramm führen.

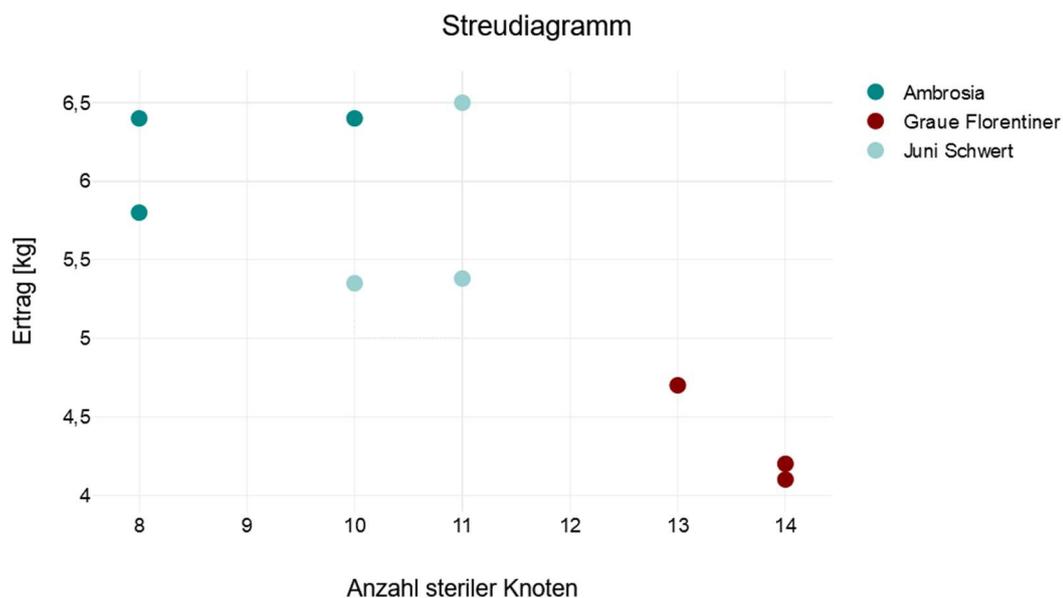


Abbildung 12: Zusammenhang zwischen dem Ertrag und der Anzahl steriler Knoten in einem Zuckrerbsenversuch 2022. Die Datenpunkte werden farblich nach den Sorten unterschieden. Diagramm erstellt mit [www.datatab.de](http://www.datatab.de)

## Ertragskurve

Bei einer Ertragskurve werden die mittleren Ertragsmengen auf einer Zeitachse aufgetragen. Vergleichen wir Sorten miteinander, erlangen wir so einen Eindruck über die relative Frühzeitigkeit der verschiedenen Sorten.

Zum Beispiel: In Abbildung 13 sind die mittleren Erträge aus dem Zuckrerbsenversuch 2021 auf einer Zeitachse (in diesem Fall, der Kalenderwoche) aufgetragen. Wir erkennen, dass mit der Ernte der Sorte Ambrosia am frühesten begonnen werden konnte. Die Graue Florentiner begann erst später mit der Reife und erbrachte den größten Ertrag, nachdem Juni Schwert und Ambrosia bereits keine hohen Erträge mehr erbrachten.

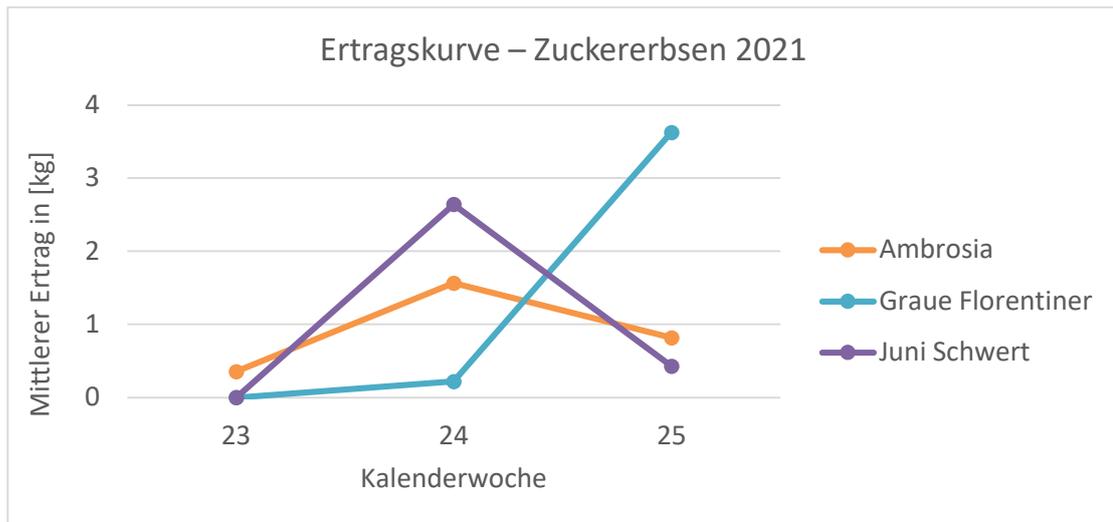


Abbildung 13: Mittlere Erträge je Parzelle an marktfähigen Zuckererbsen in [kg] im Versuchsjahr 2021, aufgeteilt nach Kalenderwochen

Empfehlungen für die Auswertung mit Tabellenkalkulation (z.Bsp. Microsoft Excel, Libre Office calc...):

Es werden keine besonderen Programme für die Auswertung der Daten benötigt. Die vorgestellten Messgrößen Mittelwert, Standardabweichung und Variationskoeffizient können mit normalen Tabellenkalkulationsprogrammen berechnet werden.

Formel für Mittelwert: `=MITTELWERT(A1:D1)`

Formel für die Standardabweichung: `=STABW.N(A1:D1)`

Pivottabellen (oder Kreuztabellen) sind gerade bei größeren Datensätzen sehr hilfreich. Sie ermöglichen es die Daten flexibel zusammenzufassen. Es gibt viele Anleitungen im Internet wie die Tabelle angelegt und benutzt wird.<sup>3</sup>

Diagramme zu erstellen ist in der Tabellenkalkulation häufig umständlich und erfordert viel Zeit. Empfehlenswert ist auch hier die Nutzung der Pivottabellen mit der Diagrammfunktion!

Auf der Internetseite <https://datatab.de/statistik-rechner/diagramme> können Diagramme schnell und unkompliziert erstellt werden (auch in der kostenlosen Funktion). So kannst du dir einen schnellen Überblick über deine Daten verschaffen. (Siehe Abbildung 10, 11 und 12)

## Statistische Berechnungen

Es gibt eine Reihe von statistischen Rechenverfahren, die auf Wahrscheinlichkeiten basieren. Sie sind ein weiteres Hilfsmittel, um einen Datensatz zu verstehen und Schlussfolgerungen daraus zu ziehen.

Die wichtigsten statistischen Testverfahren bei den hier vorgestellten Datensätzen sind folgende:

- T-test
- ANOVA
- Lineare Regression

In diesem Leitfaden werden die statistischen Testverfahren nicht näher vorgestellt.

<sup>3</sup> Zum Beispiel dort: <https://www.youtube.com/watch?v=6zaq-9Z4poE>

## 6. Versuchsanleitungen

### Zuckererbsen

#### Häufige Fragestellungen

Folgende Aspekte haben bei der Sortenwahl im Zuckererbsenanbau einen großen Einfluss:

- Ertrag: Mit welchem Ertrag pro m<sup>2</sup> ist bei der Sorte zu rechnen?
- Anbauzeitraum: Handelt es sich um eine frühe, mittlere oder späte Sorte? Zu welchem Zeitpunkt ist die Aussaat empfehlenswert und wann ist mit dem Erntezeitraum zu rechnen?
- Erntefenster: Hat die Sorte ein kurzes oder langes Erntefenster?
- Krankheiten: Ist eine Sorte mehr oder weniger anfällig für bestimmte Krankheiten?

Um Fragestellungen zu diesen Aspekten mit guter Verlässlichkeit zu beantworten ist ein Wiederholungsversuch empfehlenswert.

- Wuchshöhe und Standfestigkeit: Bei hohen Wuchshöhen und geringer Standfestigkeit ist eine Stütze notwendig. Diese muss entsprechend der Wuchshöhe gewählt und stabil aufgebaut werden. Es eignen sich Netze aus Metall oder Kunststoff mit einer nicht zu großen Maschenweite, an denen die Pflanzen hochwachsen können.
- Qualitätseigenschaften der Hülsen

Für diese Aspekte ist ein Wiederholungsversuch nicht unbedingt notwendig. Sie können gut im Rahmen der Erhaltungszüchtung oder einer Sichtung erfasst werden.

#### Besonderheiten bei der Versuchsdurchführung

##### Flächenbedarf und Bestandsgröße

	Mindestgröße Kernparzelle	Bestandsdichte
Zuckererbse	5 m <sup>2</sup>	100 - 110 Pflanzen/m <sup>2</sup>

##### Aussaat

Je nach Parzellengröße kann eine Aussaat per Hand oder per Sämaschine erfolgen. Bei einem Versuch mit mehreren Sorten ist für jede die richtige Einstellung zu suchen, sodass auf dem Feld die gleiche Aussaatstärke vorliegt!

Der Übergang von einer Parzelle zur nächsten muss gut markiert werden. Der Bestand wird zunehmend verranken. Für Probenahmen sollte ein Rand von mindestens 50 cm eingehalten werden.

##### Rankhilfe

Zuckererbsen benötigen mit zunehmender Wuchshöhe eine Rankhilfe. Gerade alte Sorten können sehr hoch werden. Eine Rankhilfe, die hoch genug ist und an der die Pflanzen gut wachsen können, ist sehr wichtig, um das Potential der Sorte gut ermitteln zu können.

Bei der Wahl der Rankhilfe unbedingt die sortentypische Wuchshöhe beachten.

Mögliche Rankhilfen können sein:

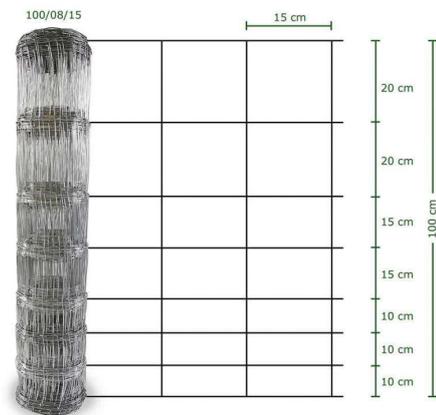


Abbildung 14: Rankhilfen für Zuckrerbsen (Quellen: links - [www.plantopedia.de](http://www.plantopedia.de), rechts - <https://zaun24shop.de>)

## Prüfmerkmale

Tabelle 3: Typische Prüfmerkmale für Zuckrerbsen

<b>Bestand</b>	
<b>Aufgangsdatum</b>	[dd:mm:yy]
Es wird das Datum erfasst, an dem 50% aller Pflanzen aufgelaufen sind	
<b>Bestandsdichte</b>	[##]
Vor dem Verranken des Bestands werden die Pflanzen von zwei laufenden Metern an einer für die Bestandsdichte des Teilstücks typischen Stelle gezählt. Dabei sind mindestens 50 cm Abstand vom Reihenbeginn einzuhalten	
<b>Blühbeginn</b>	[dd:mm:yy]
Es wird das Datum erfasst, an dem bei ca. 10% der Pflanzen mindestens eine Blüte geöffnet ist. Eine genaue Beurteilung ist nur möglich, wenn der Bestand täglich beobachtet wird	
<b>Anzahl offene Blüten je Pflanze</b>	[##]
Falls eine tägliche Beobachtung des Bestands nicht möglich ist, werden ab Blühbeginn an 2-3 Tagen die durchschnittliche Anzahl der Blüten pro Pflanze in der Parzelle erfasst	
<b>Standfestigkeit</b>	[Boniturnoten 1...9]
Vor der Ernte wird in jeder Parzelle die Standfestigkeit beurteilt (für niedrige Sorten)	
<b>Anzahl Hülsen je Knoten</b>	[##]
Es wird erfasst wieviele Hülsen je Knoten im Bestand durchschnittlich vorhanden sind: 1 Hülse je Knoten, 1-2 Hülsen je Knoten, vorwiegend 2 Hülsen je Knoten, 2 Hülsen je Knoten, ...	
<b>Anzahl steriler Knoten</b>	[##]
Vor der Ernte wird an 10 Randpflanzen die Zahl der Knoten bis einschließlich des 1. fertilen Knoten abgezählt. Dabei sind die teilweise im Boden befindlichen, nur mit Niederblättern besetzten ersten Knoten (2-3) mitzuzählen steriler Knoten = Blattansatz ohne Blütrieb                      fertiler Knoten = Blattansatz mit Blütrieb	
<b>Pflanzenlänge</b>	[cm]
von 10 Randpflanzen wird vor der ersten Ernte die Länge der Pflanze ab Wurzelansatz bis zur obersten Blüte gemessen	

<b>Bestand (Fortsetzung)</b>	
<b>Anzahl Seitentriebe</b>	[Boniturnoten 1...9]
Es wird beurteilt, inwieweit im Bestand die Pflanzen zur Seitentriebbildung neigen	
<b>Bestandshöhe</b>	[cm]
Vor der Ernte wird in jeder Parzelle die Bestandshöhe gemessen	
<b>Krankheits- und Schädlingsbefall, sonstige Schäden</b>	[Boniturnoten 1...9]
Der Krankheits- und Schädlingsbefall wird je nach Verlauf einmal oder mehrmals bonitiert. Befallshäufigkeit und Befallsstärke sind festzuhalten	
<b>Ernte</b>	
<b>Ertrag</b>	[kg]
Die nach den Qualitätsnormen marktfähigen Hülsen werden gewogen. Die angewandten Qualitätsnormen sollen verbal kurz beschrieben werden.	
<b>Krümmung</b>	[Boniturnoten 1...9]
Von 10 reifen Hülsen wird die Krümmung beurteilt	
<b>Hülsenlänge</b>	[cm]
von 10 reifen Hülsen wird die Länge der Hülse gemessen	
<b>Hülsenbreite</b>	[cm]
Von 10 reifen Hülsen wird die Breite der Hülse an der breitesten Stelle gemessen	
<b>Hülsengewicht</b>	[g]
10 reife Hülsen werden einzeln gewogen	
<b>Anzahl Körner je Hülse</b>	[##]
Bei 10 reifen Hülsen wird die Anzahl der Körner je Hülse gezählt	
<b>Ausbildung der Pergamentschicht</b>	[Boniturnoten 1...9]
An 10 reifen Hülsen wird die Hülse entlang der Naht geöffnet und die Ausbildung der Pergamentschicht beurteilt	
<b>Hülsenfarbe roh/blanchiert</b>	[Boniturnoten 1...9]
An den rohen bzw. ca. 4 min blanchierten Hülsen wird die Farbe bonitiert	
<b>Hülsenfarbe Einheitlichkeit roh/blanchiert</b>	[Boniturnoten 1...9]
An den rohen bzw. ca. 4 min blanchierten Hülsen wird die Einheitlichkeit der Farbe bonitiert	
<b>Sensorik</b>	
Süße	[Boniturnoten 1...9]
Konsistenz/ Bissfestigkeit	[Boniturnoten 1...9]
Fädigkeit	[ja/nein]
Aroma	[Verbal]
Gesamteindruck/ Persönliche Bewertung	[Boniturnoten 1...9]

Richtlinien mit Prüfmerkmalen der CPVO mit weiteren Prüfmerkmalen und Erläuterungen finden Sie unter folgender Internetadresse:

[https://cpvo.europa.eu/sites/default/files/documents/pisum\\_2.3\\_corr.pdf](https://cpvo.europa.eu/sites/default/files/documents/pisum_2.3_corr.pdf)

## Erläuterungen zu Prüfmerkmalen

### Standfestigkeit

Die Wuchshöhe hat einen großen Einfluss auf die Standfestigkeit bei Zuckrerbsen. Die meisten alten Sorten sind oft hochwüchsig und benötigen eine Rankhilfe. Die Standfestigkeit ist gering. Bei niedrigen Sorten kann die Standfestigkeit beurteilt werden, wenn keine Rankhilfe eingesetzt wird.

### Anzahl Hülsen je Knoten

Je nach Sorte und Witterung bildet eine Pflanze an bis zu 7 fertilen Knoten Blüten aus. Pro Knoten werden bis zu vier Blüten gebildet. Je mehr erntereife Hülsen sich daraus entwickeln, umso höher ist das Ertragspotential der Sorte. Alte Sorten haben i.d.R. bis zu zwei Hülsen je Knoten

### Anzahl steriler Knoten

Die Anzahl steriler Knoten gibt einen Hinweis darauf, ob es sich bei der Sorte um eine frühe oder späte Sorte handelt. Frühe Sorten bilden ca. 7-8 sterile Knoten und beginnen dann mit der Blütenbildung. Bei späten Sorten werden 16 oder mehr sterile Knoten gebildet, bevor die Blüte beginnt. Hohe Temperaturen und Kurztagbedingungen führen dazu, dass mehr sterile Knoten gebildet werden. Diese Wechselwirkung ist bei frühen Sorten kaum zu beobachten.

### Anzahl Seitentriebe

Durch Wachstumsstörungen bei niedrigen Temperaturen sowie einer geringen Bestandsdichte neigen einige Sorten mehr dazu Seitentriebe auszubilden als andere (Laber, Lattauschke 2023)

### Krankheits- und Schädlingsbefall, sonstige Schäden

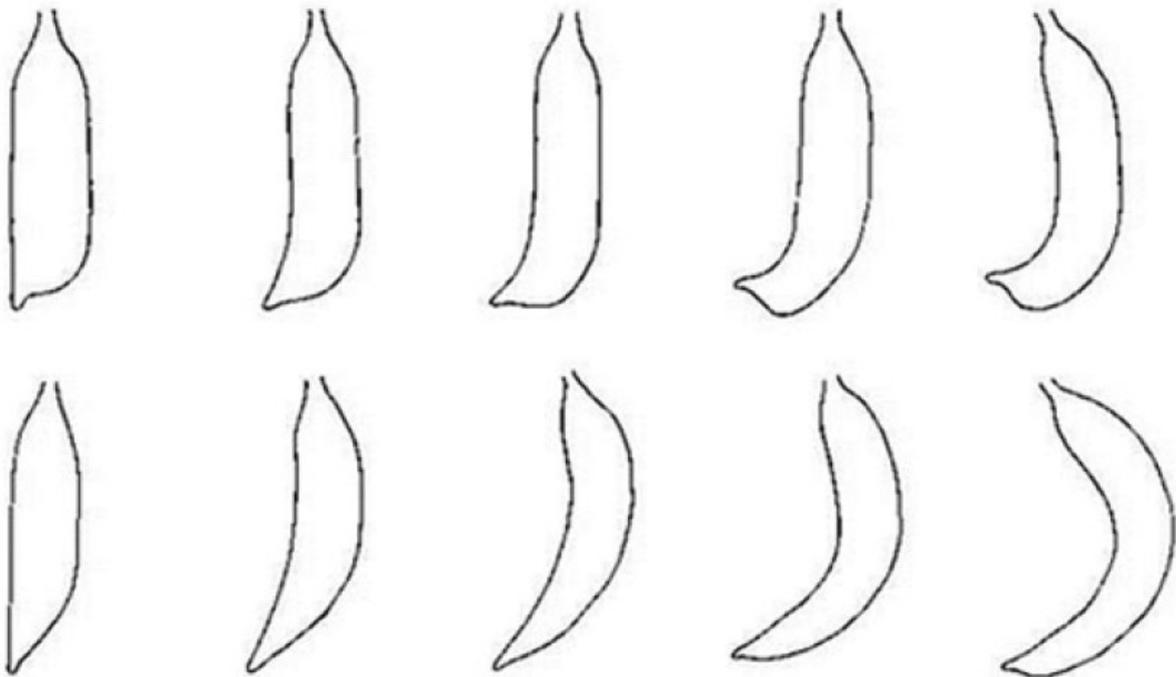
Sind die Schaderreger nicht bekannt oder zu ermitteln, ist eine verbale Beschreibung des Symptoms und das Ausmaß des Befalls festzuhalten (siehe Literaturempfehlungen).

### Ertrag

Der Bestand wird nach und nach beerntet. Hierbei sollte ein möglichst regelmäßiger Rhythmus eingehalten werden (z.Bsp.: alle zwei Tage).

Je nach Typ ist der optimale Reifegrad der Hülsen zu beachten. Sorten vom Typ Kaiserschoten werden geerntet, wenn die Hülsen noch flach sind - die Körner sich also noch nicht unter der Hülse abzeichnen. Knackerbsen haben fleischig verdickte Hülsen. Schwererbsen werden geerntet, wenn die Hülse noch zart ist, die Körner sich aber schon deutlich abzeichnen. Ist der optimale Reifegrad noch nicht bekannt, kann dieser durch Verkosten am Rand ermittelt werden.

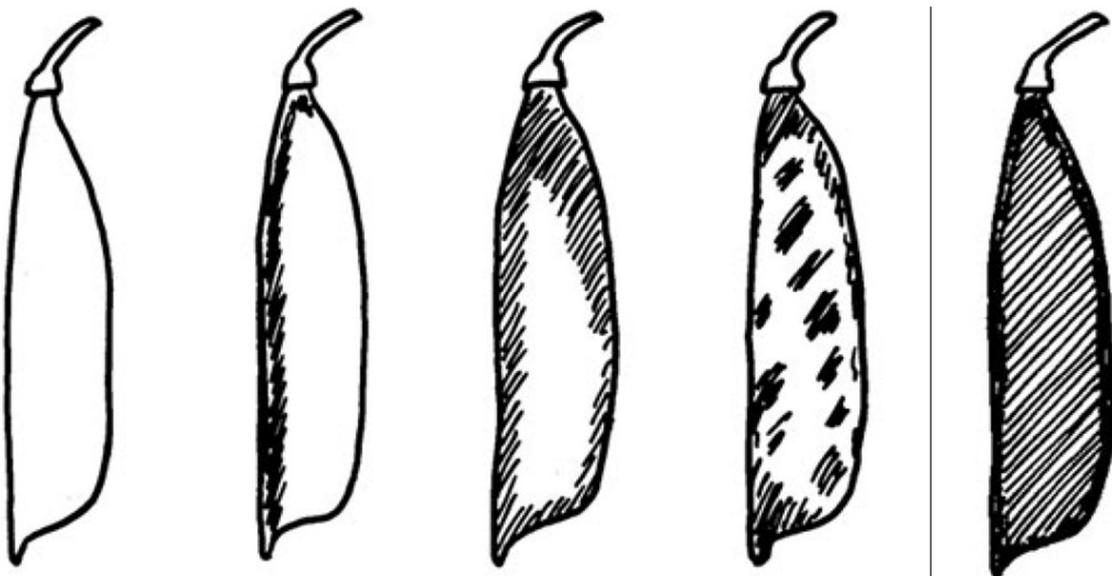
Krümmung



1 = fehlend oder sehr gering    3 = gering    5 = mittel    7 = stark    9 = sehr stark

Abbildung 15: Boniturnoten Hülsenkrümmung Zuckererbsen (Quelle: cpvo – Technical Protocols)

Ausbildung der Pergamentschicht



1 = nicht vorhanden oder nur teilweise vorhanden

2 = gesamte Hülse

Abbildung 16: Boniturnoten Pergamentschicht (Quelle: cpvo – Technical Protocols)

Die trockene Hülse wird entlang der Naht geöffnet, ohne die Kanten an beiden Seiten zu beschädigen. Die Pergamentschicht im Innern der Hülse kann durch reflektierendes Tageslicht gut bewertet werden. Eine voll ausgebildete Pergamentschicht liegt vor, wenn sie als deutlich sichtbare Lage in allen Hülsen vorhanden ist. Ausnahme: Knackerbsen werden im grünen Stadium bewertet (Quelle: cpvo)

## Buschbohnen

### Häufige Fragestellungen

Folgende Aspekte haben bei der Sortenwahl im Anbau einen großen Einfluss:

- Ertrag: Mit welchem Ertrag pro m<sup>2</sup> ist bei der Sorte zu rechnen?
- Anbauzeitraum und Entwicklungsdauer: Handelt es sich um eine frühe, mittlere oder späte Sorte? Zu welchem Zeitpunkt ist die Aussaat empfehlenswert und wann ist mit dem Erntezeitraum zu rechnen?
- Erntefenster: Hat die Sorte ein kurzes oder langes Erntefenster?
- Krankheiten: Ist eine Sorte mehr oder weniger anfällig für bestimmte Krankheiten?

Um Fragestellungen zu diesen Aspekten mit guter Verlässlichkeit zu beantworten, ist ein Wiederholungsversuch empfehlenswert.

- Standfestigkeit: Lagernde Pflanzen führen zu einer geringeren Hülsenqualität
- eine gute Pflückbarkeit (bei Handernte)
  - Sorten mit langen Hülsen erhöhen die Pflückleistung je Erntegang
  - Bei Sorten des „Gluckentyps“ sind Hülsen besser sichtbar, da sie über dem Laubapparat hängen
- Qualitätseigenschaften der Hülsen

Für diese Aspekte ist ein Wiederholungsversuch nicht unbedingt notwendig. Sie können gut im Rahmen der Erhaltungszüchtung oder einer Sichtung erfasst werden.

### Besonderheiten bei der Versuchsdurchführung

#### Flächenbedarf und Bestandsgröße

	Mindestgröße Kernparzelle	Bestandsdichte
Buschbohne	3 m <sup>2</sup>	30 Pflanzen/m <sup>2</sup>

#### Aussaat

Je nach Parzellengröße kann eine Aussaat per Hand oder per Sämaschine erfolgen. Bei einem Versuch mit mehreren Sorten ist für jede die richtige Einstellung zu suchen, sodass auf dem Feld die gleiche Aussaatstärke vorliegt!

## Prüfmerkmale

Tabelle 4: Typische Prüfmerkmale für Buschbohnen

<b>Bestand</b>	
<u>Aufgangsdatum</u>	[dd:mm:yy]
Es wird das Datum erfasst, an dem 50% aller Pflanzen aufgelaufen sind	
<u>Bestandsdichte</u>	[##]
Vor der Ernte werden die Pflanzen von einem laufenden Meter an einer für die Bestandsdichte des Teilstücks typischen Stelle gezählt. Dabei sind mindestens 50 cm Abstand vom Reihenbeginn einzuhalten	
<u>Blühbeginn</u>	[dd:mm:yy]
Es wird das Datum erfasst, an dem ca. 10% der Pflanzen mindestens eine Blüte geöffnet ist. Eine genaue Beurteilung ist nur möglich, wenn der Bestand täglich beobachtet wird	
<u>Anzahl offene Blüten je Pflanze</u>	[##]
Falls eine tägliche Beobachtung des Bestands nicht möglich ist, werden ab Blühbeginn an 2-3 Tagen die durchschnittliche Anzahl der Blüten pro Pflanze in der Parzelle erfasst	
<u>Standfestigkeit</u>	Boniturnoten 1...9
Vor der Ernte wird in jeder Parzelle die Standfestigkeit beurteilt	
<u>Anzahl Hülsen je Nodium</u>	[##]
Es wird erfasst wieviele Hülsen je Knoten im Bestand durchschnittlich vorhanden sind: 1 Hülse je Knoten, 1-2 Hülsen je Knoten, vorwiegend 2 Hülsen je Knoten, 2 Hülsen je Knoten, ...	
<u>Bestandshöhe</u>	[cm]
Vor der Ernte wird in jeder Parzelle die Bestandshöhe gemessen	
<u>Krankheits- und Schädlingsbefall, sonstige Schäden</u>	[Boniturnoten 1...9]
Der Krankheits- und Schädlingsbefall wird je nach Verlauf einmal oder mehrmals bonitiert. Befallshäufigkeit und Befallsstärke sind festzuhalten	
<b>Ernte</b>	
<u>Ertrag</u>	[kg]
Die nach den Qualitätsnormen marktfähigen Hülsen werden gewogen	
<u>Krümmung</u>	Boniturnoten 1...9
Von 10 reifen Hülsen wird die Krümmung beurteilt	
<u>Hülsenlänge</u>	[cm]
von 10 reifen Hülsen wird die Länge der Hülse gemessen	
<u>Hülsenbreite</u>	[cm]
Von 10 reifen Hülsen wird die Breite der Hülse gemessen	
<u>Hülsumfang</u>	[cm]
Von 10 reifen Hülsen wird der Umfang der Hülse gemessen	
<u>Hülsengewicht</u>	[g]
10 reife Hülsen werden einzeln gewogen	
<u>Hülsenquerschnitt</u>	Kategorie
10 reife Hülsen werden durchgeschnitten und die Form des Querschnitts bonitiert	
<u>Fädigkeit</u>	Boniturnoten 1...9
10 reife Hülsen werden durchgebrochen und auf Fädigkeit bonitiert	
<u>Bastigkeit</u>	Boniturnoten 1...9
10 reife Hülsen werden durchgebrochen und auf Bastigkeit bonitiert	

<b>Ernte (Fortsetzung)</b>	
<u>Hülsenfarbe roh/blanchiert</u>	Boniturnoten 1...9
An den rohen bzw. ca. 4 min blanchierten Hülsen wird die Farbe bonitiert	
<u>Hülsenfarbe Einheitlichkeit roh/blanchiert</u>	Boniturnoten 1...9
An den rohen bzw. ca. 4 min blanchierten Hülsen wird die Einheitlichkeit der Farbe bonitiert	
<u>Hülsenfarbe Ausgeglichenheit (nur gelbhülsige)</u>	Boniturnoten 1...9
Es wird beurteilt, ob die Hülsen gleichmäßig gelb durchfärben	
<b>Sensorik</b>	
<u>Konsistenz/ Bissfestigkeit</u>	Boniturnoten 1...9
<u>Halten der Farbe beim Kochen</u>	Boniturnoten 1...9
<u>Aroma</u>	Verbal
<u>Gesamteindruck/ Persönliche Bewertung</u>	Boniturnoten 1...9

Richtlinien mit Prüfmerkmalen der CPVO mit weiteren Prüfmerkmalen und Erläuterungen finden Sie unter folgender Internetadresse:

[https://cpvo.europa.eu/sites/default/files/documents/phaseolus\\_vulgaris.pdf](https://cpvo.europa.eu/sites/default/files/documents/phaseolus_vulgaris.pdf)

## Erläuterungen zu Prüfmerkmalen

### Krankheits- und Schädlingsbefall, sonstige Schäden

Sind die Schaderreger nicht bekannt oder zu ermitteln, ist eine verbale Beschreibung des Symptoms und das Ausmaß des Befalls festzuhalten. (Siehe Literaturempfehlungen)

### Ertrag

Der Bestand wird nach und nach beerntet. Hierbei sollte ein möglichst regelmäßiger Rhythmus eingehalten werden (z.Bsp.: alle zwei Tage).

Bei der Grünpflücke ist der optimale Erntezeitpunkt erreicht, wenn die Hülsen knackig brechen und das Fruchtfleisch an der Bruchstelle glatt, saftig und glasig sind. Die Hülsen haben keine Fäden und sind nicht bastig

### Krümmung



1 fehlend oder sehr gering

3 gering

5 mittel

7 stark

9 sehr stark

Abbildung 17: Boniturnoten Hülsenkrümmung Bohnen (Quelle: cpvo – Technical Protocols)

## Bastigkeit

Bastigkeit beginnt mit weißlichen Verfärbungen des zunächst eher glasigen, saftigen Fruchtfleischs im Bereich der Rücken- und Bauchnaht. Etwas später erkennt man beim Öffnen der Hülse die Ausbildung einer inneren dünnen, vliesartigen Fruchtwandhaut. Das Fruchtfleisch wird zunehmend trockener. Zur Beurteilung der Bastigkeit werden die Hülsen durchgebrochen und auch geöffnet. Mit zunehmender Reife lassen sie sich weniger leicht brechen. Bereits ab einer „geringen“ Bastigkeit endet die Feldhaltbarkeit.

1= fehlend oder sehr gering

3 = gering (weißliche Verfärbungen im Bereich der Rücken- und Bauchnaht)

5 = mittel

7= stark

9 = sehr stark (Bohne bricht nicht mehr)

## Rote Bete

### Häufige Fragestellungen

Folgende Aspekte haben bei der Sortenwahl im Anbau einen großen Einfluss:

- Ertrag: Mit welchem Ertrag pro m<sup>2</sup> ist bei der Sorte zu rechnen?
- Anbauzeitraum und Entwicklungsdauer: Handelt es sich um eine frühe, mittlere oder späte Sorte? Zu welchem Zeitpunkt ist die Aussaat empfehlenswert und wann ist mit dem Erntezeitraum zu rechnen?
- Erntefenster: Hat die Sorte ein kurzes oder langes Erntefenster?
- Krankheiten: Ist eine Sorte mehr oder weniger anfällig für bestimmte Krankheiten?
- Lagereignung

Um Fragestellungen zu diesen Aspekten mit guter Verlässlichkeit zu beantworten, ist ein Wiederholungsversuch empfehlenswert.

- Saatgutform: mono- oder polygerm
- Schossfestigkeit (insbesondere für einen sehr frühen Anbau unter Abdeckung)
- Laubstärke, Laubansatz und Bündelfähigkeit (aufrecht wachsendes Laub)
- Qualitätseigenschaften der Knolle:
  - Rübenform und -farbe
  - Intensität der Innenfärbung
  - Feinheit des Wurzelansatzes
  - milder und angenehmer Geschmack

Für diese Aspekte ist ein Wiederholungsversuch nicht unbedingt notwendig. Sie können gut im Rahmen der Erhaltungszüchtung oder einer Sichtung erfasst werden.

### Besonderheiten bei der Versuchsdurchführung

#### Flächenbedarf und Bestandsgröße

	Mindestgröße Kernparzelle	Bestandsdichte
Rote Bete	4,5 m <sup>2</sup>	50-60 Pflanzen/m <sup>2</sup>

#### Aussaat

Je nach Parzellengröße kann eine Aussaat per Hand oder per Sämaschine erfolgen. Bei einem Versuch mit mehreren Sorten ist für jede die richtige Einstellung zu suchen, sodass auf dem Feld die gleiche Aussaatstärke vorliegt!

## Prüfmerkmale

Tabelle 5: Typische Prüfmerkmale für Rote Bete

<b>Bestand</b>	
<u>Aufgangsdatum</u>	[dd:mm:yy]
Datum des Tages, an dem 50% aller Pflanzen aufgelaufen sind	
<u>Aufgangsstärke</u>	Boniturnoten 1...9
Vor dem Vereinzeln wird festgestellt, inwieweit die Pflanzen vollständig oder lückig aufgelaufen sind	
<u>Blattmasse</u>	Boniturnoten 1...9
Vor der Ernte wird die Blattmasse bonitiert	
<u>Sitz im Boden</u>	Boniturnoten 1...9
Vor der Ernte wird der Sitz der Rübe im Boden bonitiert	
<u>Bestandsdichte</u>	[##]
Vor der Ernte werden die Pflanzen von einem laufenden Meter an einer für die Bestandsdichte des Teilstücks typischen Stelle gezählt. Dabei sind mindestens 50 cm Abstand vom Reihenbeginn einzuhalten.	
<u>Anzahl Fehlstellen</u>	[##]
Vor der Ernte sind zusammenhängende Fehlstellen von mehr als 25 cm Länge zu messen	
<u>Anzahl Schosser</u>	[##]
Vor der Ernte sind die Schosser zu zählen und zu entfernen	
<u>Krankheits- und Schädlingsbefall, sonstige Schäden</u>	
Der Krankheits- und Schädlingsbefall wird je nach Verlauf einmal oder mehrmals bonitiert. Befallshäufigkeit und Befallsstärke sind festzuhalten	
<b>Ernte</b>	
<u>Sortierung Marktfähig/Nicht marktfähig</u>	[##]
Das Erntegut wird entsprechend den Qualitätsnormen in marktfähige und nicht marktfähige Ware sortiert	
<u>Ertrag Marktfähig/Nicht marktfähig</u>	[g]
Die marktfähige und nicht marktfähige Ware wird gewogen	
<u>Durchmesser Blattansatz</u>	[mm]
Von 10 typischen Knollen wird der Durchmesser der Stengel am Blattansatz gemessen	
<u>Durchmesser Knolle (dickste Stelle)</u>	[mm]
An der dicksten Stelle der Knolle wird der Durchmesser von 10 typischen Knollen gemessen	
<u>Durchmesser Wurzelansatz</u>	[mm]
Am Übergang von Knolle zu Wurzel wird der Durchmesser des Wurzelansatz von 10 typischen Knollen gemessen	
<u>Blattlänge</u>	[cm]
Von 10 typischen Knollen wird die Länge des längsten Blattes gemessen	
<u>Knollengewicht</u>	[g]
10 typische Knollen werden ohne Blätter gewogen	
<u>Intensität Innenfarbe roh/gekocht</u>	Boniturnoten 1...9
Die Intensität der inneren Rotfärbung wird an 10 marktfähigen Rüben beurteilt	
<u>Ausbildung Weiße Ringe roh/gekocht</u>	Boniturnoten 1...9
Die Bildung weißer Ringe ist eine Sorteneigenschaft, die auch durch extreme Witterungsbedingungen (Hitze, Trockenheit) verstärkt auftritt. An 10 marktfähigen quer aufgeschnittenen Rüben ist zu bonitieren inwieweit weiße Ringe auftreten und wie stark diese weiß gefärbt sind	

<u>Lagereignung</u>	[kg]
Von jeder Parzelle werden 1 bis 2 Kisten eingelagert. Vor und nach dem Einlagern sind die marktfähigen Knollen zu wiegen. Datum und Durchschnittstemperatur ebenfalls mit dokumentieren	
<b>Sensorik</b>	
<u>Konsistenz</u>	Boniturnoten 1...9
<u>Pelzigkeit</u>	Boniturnoten 1...9
<u>Schärfe</u>	Boniturnoten 1...9
<u>Süße</u>	Boniturnoten 1...9
<u>Aroma</u>	Verbal
<u>Gesamteindruck/ Persönliche Bewertung</u>	Boniturnoten 1...9

Richtlinien mit Prüfmerkmalen der CPVO mit weiteren Prüfmerkmalen und Erläuterungen finden Sie unter folgender Internetadresse:

[https://cpvo.europa.eu/sites/default/files/documents/beta\\_vulgaris\\_conditiva\\_1.pdf](https://cpvo.europa.eu/sites/default/files/documents/beta_vulgaris_conditiva_1.pdf)

## Erläuterungen zu Prüfmerkmalen

### Saatgutform

Eine Unterscheidung zwischen monogermen und multigermen Saatgut kann im Keimtest erfolgen. Die Beurteilung im Feld ist nur bei einer sehr gleichmäßigen Aussaat empfehlenswert. Sie sollte dann in einem frühen Blattstadium erfolgen

### Schossfestigkeit

Die Schossfestigkeit kann mit einer Kältebehandlung und einer frühen Pflanzung gut getestet werden. Die Beschreibung der Methode ist dort zu finden:

[https://cpvo.europa.eu/sites/default/files/documents/beta\\_vulgaris\\_conditiva\\_1.pdf](https://cpvo.europa.eu/sites/default/files/documents/beta_vulgaris_conditiva_1.pdf) (S.13)

### Lagerversuch

Bei einer Ernte im Herbst ist ein anschließender Lagerversuch empfehlenswert. Hierzu werden mindestens 1-2 Napfkisten je Wiederholungen mit Knollen befüllt. Die Kisten werden vor der Lagerung gewogen. Nach der Auslagerung werden marktfähige und nicht marktfähige Knollen sortiert und abermals gewogen. Lagerbedingungen sind auf dem Boniturbogen zu vermerken.

## Radieschen

### Häufige Fragestellungen

Folgende Aspekte haben bei der Sortenwahl im Anbau einen großen Einfluss:

- Ertrag: Mit welchem Ertrag pro m<sup>2</sup> ist bei der Sorte zu rechnen?
- Anbauzeitraum und Entwicklungsdauer: Handelt es sich um eine frühe, mittlere oder späte Sorte? Zu welchem Zeitpunkt ist die Aussaat empfehlenswert und wann ist mit dem Erntezeitraum zu rechnen?
- Erntefenster: Hat die Sorte ein kurzes oder langes Erntefenster? Wieviele Erntedurchgänge sind empfehlenswert
- Krankheiten: Ist eine Sorte mehr oder weniger anfällig für bestimmte Krankheiten, insbesondere Falscher Mehltau

Um Fragestellungen zu diesen Aspekten mit guter Verlässlichkeit zu beantworten, ist ein Wiederholungsversuch empfehlenswert. (Warum? → siehe: Versuchsvorbereitung)

- Schossfestigkeit (insbesondere für einen sehr frühen Anbau unter Abdeckung)
- Laubstärke, Laubansatz und Bündelfähigkeit (aufrecht wachsendes Laub, 12-14 cm lang)
- Qualitätseigenschaften der Knolle:
  - Rübenform und -farbe
  - geringe Neigung zu Pelzigkeit und Platzen
  - Feinheit des Wurzelansatzes
  - Geschmack



Abbildung 18: Pelzigkeit bei Radieschen (Quelle: Eigene Aufnahme)

Für diese Aspekte ist ein Wiederholungsversuch nicht unbedingt notwendig. Sie können gut im Rahmen der Erhaltungszüchtung oder einer Sichtung beantwortet werden.

### Besonderheiten bei der Versuchsdurchführung

#### Flächenbedarf und Bestandsgröße

	Mindestgröße Kernparzelle	Bestandsdichte
Radieschen	2 m <sup>2</sup>	250 Pflanzen/m <sup>2</sup>

## Aussaat

Je nach Parzellengröße kann eine Aussaat per Hand oder per Sämaschine erfolgen. Bei einem Versuch mit mehreren Sorten ist für jede die richtige Einstellung zu suchen, sodass auf dem Feld die gleiche Aussaatstärke vorliegt!

## Prüfmerkmale

Tabelle 6: Typische Prüfmerkmale Radieschen

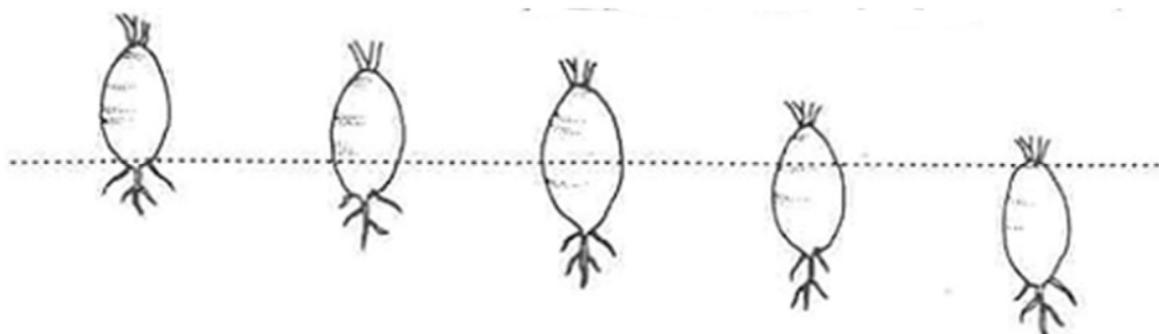
<b>Bestand</b>	
<u>Aufgangsdatum</u>	[dd:mm:yy]
Datum des Tages, an dem bei ca. 90 % der aufgelaufenen Keimlinge die Keimblätter auseinandergefaltet sind	
<u>Aufgangsstärke</u>	Boniturnoten 1...9
Sobald die Keimblätter voll entfaltet sind, wird festgestellt, inwieweit die Pflanzen vollständig oder lückig aufgelaufen sind.	
<u>Bestandsdichte</u>	[##]
Vor der Ernte werden die Pflanzen von einem laufenden Meter an einer für die Bestandsdichte des Teilstücks typischen Stelle gezählt. Dabei sind mindestens 50 cm Abstand vom Reihenbeginn einzuhalten	
<u>Anzahl Fehlstellen</u>	[##]
Zusammenhängende Fehlstellen von mehr als 15 cm Länge sind zu messen	
<u>Krankheits- und Schädlingsbefall, sonstige Schäden</u>	[Boniturnoten 1...9] oder [verbal]
Der Krankheits- und Schädlingsbefall wird je nach Verlauf einmal oder mehrmals bonitiert. Befallshäufigkeit und Befallsstärke sind festzuhalten	
<b>Ernte</b>	
<u>Sortierung Marktfähig/Nicht marktfähig</u>	[##]
Das Erntegut wird entsprechend den Qualitätsnormen in marktfähige und nicht marktfähige Ware sortiert und die jeweilige Stückzahl erfasst. Für die marktfähigen Knollen gilt ein Mindestdurchmesser von 15mm. Nicht marktfähige Knollen werden unterteilt in zu Kleine (runde Sorte: <15 mm, lange Sorte: <10mm), Geplatze, Faule und Kranke, Schosser (Sprossachse > 3cm), Sonstige (Missfarben, Missgeformt)	
<u>Ertrag Marktfähig/Nicht marktfähig</u>	[g]
Die marktfähige sowie nicht marktfähige Sortierung wird gewogen	
<u>Knollendurchmesser (runde Sorten) / Knollenlänge (lange Sorten)</u>	[mm]
Zum Haupterntetermin werden von 10 marktfähigen Radieschen je Teilstück der Knollendurchmesser an der dicksten Stelle bzw. die Knollenlänge gemessen	
<u>Blattlänge</u>	[cm]
Zum Haupterntetermin werden von 10 marktfähigen Radieschen je Teilstück die Länge des längsten Blattes gemessen. Zu langes Laub ist unerwünscht, da es schneller welkt und eher beschädigt wird. Zu kurzes Laub ist schlecht bündelfähig	
<u>Knollengewicht</u>	[g]
Zum Haupterntetermin werden von 10 marktfähigen Radieschen je Teilstück das Knollengewicht (ohne Laub) gemessen	

Pelzigkeit	Boniturnoten 1...9
Zum Haupterntetermin werden 10 marktfähige Radieschen längs durchgeschnitten und deren Faserigkeit/Pelzigkeit bonitiert.	
<b>Ernte (Fortsetzung)</b>	
<u>Sitz im Boden</u>	Boniturnoten 1...9
Am Haupterntetag wird einmalig der Sitz/Tiefe der Sorte im Boden beurteilt.	
<u>Ausgeglichenheit der Knollenform</u>	Boniturnoten 1...9
Am Haupterntetag wird einmalig die Ausgeglichenheit der Knollenform beurteilt.	
<u>Ausgeglichenheit der Knollenfarbe</u>	Boniturnoten 1...9
Am Haupterntetag wird einmalig die Ausgeglichenheit der Knollenfarbe beurteilt.	
<u>Dicke der Hauptwurzel am Wurzelansatz</u>	Boniturnoten 1...9
Es wird beurteilt, wie dick der Wurzelansatz ist. Erwünscht sind Knollen mit feinem Wurzelansatz	
<u>Gesamtwert</u>	Boniturnoten 1...9
Der Gesamtwert berücksichtigt alle wertgebenden Kriterien für Anbau und Vermarktung der Sorte	
<b>Sensorik</b>	
<u>Konsistenz</u>	Boniturnoten 1...9
<u>Pelzigkeit</u>	Boniturnoten 1...9
<u>Schärfe</u>	Boniturnoten 1...9
<u>Süße</u>	Boniturnoten 1...9
<u>Aroma</u>	Verbal
<u>Gesamteindruck/ Persönliche Bewertung</u>	Boniturnoten 1...9

Richtlinien mit Prüfmerkmalen der CPVO mit weiteren Prüfmerkmalen und Erläuterungen findest du unter folgender Internetadresse: <https://cpvo.europa.eu/sites/default/files/documents/raphanus.pdf>

## Erläuterungen zu Prüfmerkmalen

### Sitz im Boden



1 = sehr flach

3 = flach

5 = mittel

7 = tief

9 = sehr tief

Abbildung 19: Boniturboden Sitz im Boden Radieschen (Quelle: cpvo – Technical Protocols)

## Gartenmelde

### Häufige Fragestellungen

Folgende Aspekte haben bei der Sortenwahl im Anbau einen großen Einfluss:

- Ertrag: Mit welchem Ertrag pro m<sup>2</sup> ist bei der Sorte zu rechnen?
- Anbauzeitraum und Entwicklungsdauer: Handelt es sich um eine frühe, mittlere oder späte Sorte? Zu welchem Zeitpunkt ist die Aussaat empfehlenswert und wann ist mit dem Erntezeitraum zu rechnen?
- Erntefenster: Hat die Sorte ein kurzes oder langes Erntefenster?
- Krankheiten: Ist eine Sorte mehr oder weniger anfällig für bestimmte Krankheiten?

Um Fragestellungen zu diesen Aspekten mit guter Verlässlichkeit zu beantworten, ist ein Wiederholungsversuch empfehlenswert.

- Schossfestigkeit (insbesondere für einen sehr frühen Anbau unter Abdeckung)
- Laubstärke, Laubansatz und Bündelfähigkeit (aufrecht wachsendes Laub)
- Qualitätseigenschaften der Blätter:
  - o Gewicht
  - o Farbe
  - o Geschmack

Für diese Aspekte ist ein Wiederholungsversuch nicht unbedingt notwendig. Sie können gut im Rahmen der Erhaltungszüchtung oder einer Sichtung erfasst werden.

### Besonderheiten bei der Versuchsdurchführung

#### Flächenbedarf und Bestandsgröße

	Mindestgröße Kernparzelle	Bestandsdichte
Gartenmelde	3 m <sup>2</sup>	40 Pflanzen/m <sup>2</sup>

#### Aussaat

Die Samen der Gartenmelde sind von jeweils zwei Vorblättern (Valven) umhüllt. Es kommen zwei unterschiedliche Samenformen vor.

- Hellbraune Samen sind groß und keimen zuverlässig in der kommenden Saison nach der Saatguternte. Erfahrungsgemäß sind sie nur kurz haltbar.
- Schwarze Samen sind kleiner und weisen eine große Haltbarkeit, aber auch Dormanz auf. Es ist unsicher, wann es zur Keimung kommt

Die Unterbrechung der Keimruhe der schwarzen Samenform ist bisher noch nicht unter Praxisbedingungen untersucht worden. Für den Anbau und die Untersuchung von der Gartenmelde ist darauf zu achten, dass die braune Samenform, die im Vorjahr geerntet wurde, für die Aussaat verwendet wird, sodass eine zuverlässige Bestandsdichte erreicht wird.



Abbildung 20: Saatgutformen der Gartenmelde nach Abreiben der Valven

### Vergleichssorte

Da es die Gartenmelde nicht im Erwerbsgemüsebau verbreitet ist, können keine Vergleichssorten der gleichen Art herangezogen werden. Zur Abschätzung des Ertragspotentials und des Arbeitsaufwands kann als Vergleich eine Blatt-Bete oder eine Spinatsorte herangezogen werden.

### Erntezeitpunkt

Die Ernte erfolgt, indem ganze Pflanzen über dem ersten Laubblattpaar abgeschnitten werden. Der Zeitpunkt der Ernte ist, wenn das 3. bis 4. Blattpaar voll entwickelt ist.

### Prüfmerkmale

Tabelle 7: Typische Prüfmerkmale für die Gartenmelde

<b>Bestand</b>	
<u>Aufgangsdatum</u>	[dd:mm:yy]
Datum des Tages, an dem 50% aller Pflanzen aufgelaufen sind	
<u>Aufgangsstärke</u>	Boniturnoten 1...9
Vor dem Vereinzeln wird festgestellt, inwieweit die Pflanzen vollständig oder lückig aufgelaufen sind	
<u>Bestandsdichte</u>	[##]
Vor der Ernte werden die Pflanzen von einem laufenden Meter an einer für die Bestandsdichte des Teilstücks typischen Stelle gezählt. Dabei sind mindestens 50 cm Abstand vom Reihenbeginn einzuhalten.	
<u>Anzahl Fehlstellen</u>	[##]
Vor der Ernte sind zusammenhängende Fehlstellen von mehr als 25 cm Länge zu messen	
<u>Anzahl Schosser</u>	[##]
Vor der Ernte sind die Schosser zu zählen und zu entfernen	
<u>Krankheits- und Schädlingsbefall, sonstige Schäden</u>	[Boniturnoten 1...9] oder [verbal]
Der Krankheits- und Schädlingsbefall wird je nach Verlauf einmal oder mehrmals bonitiert. Befallshäufigkeit und Befallsstärke sind festzuhalten	
<b>Ernte</b>	
<u>Ertrag Marktfähig/Nicht marktfähig</u>	[g]
Die marktfähige und nicht marktfähige Ware wird gewogen	
<u>Blattbreite</u>	[cm]
Von 10 typischen Blättern wird die Breite an der breitesten Stelle gemessen	
<u>Blattlänge</u>	[cm]

Von 10 typischen Blättern wird die Länge an der breitesten Stelle gemessen	
<u>Blattgewicht</u>	[g]
Von 10 typischen Blättern wird das Gewicht ermittelt	
<u>Blasigkeit</u>	Boniturnoten 1...9
Die Intensität der Blasigkeit der Blätter wird bewertet	
<u>Blattfarbe</u>	[verbal]
Die Blattfarbe wird beschrieben	
<b>Sensorik</b>	
<u>Frische</u>	Boniturnoten 1...9
<u>Saftigkeit</u>	Boniturnoten 1...9
<u>Säure</u>	Boniturnoten 1...9
<u>Pelzigkeit</u>	Boniturnoten 1...9
<u>Aroma (grasig, erdig, bitter, scharf)</u>	Verbal
<u>Gesamteindruck/ Persönliche Bewertung</u>	Boniturnoten 1...9

## Erläuterungen zu Prüfmerkmalen

### Blattlausbefall

In Regionen mit hohen Blattlausdichten fällt die Zeit des stärksten Befalls häufig mit der Erntezeit der Blätter zusammen. Erfahrungen zeigen, dass rote Sorten weniger anfällig sind.

### Schossfestigkeit

Bei der Ernte werden je Parzelle ca. 5 – 10 Pflanzen stehen gelassen, bis die Blütenbildung einsetzt. Das Datum, an dem die Blütenanlagen der Pflanzen erkennbar ist, wird für jede Parzelle erfasst.

### Blasigkeit

Es gibt Sorten mit mehr oder weniger blasigen Blättern. Die Ausprägung ist auf einer Boniturskala von 1 – 9 festzuhalten. Bei Blattlausbefall kann die Blasigkeit nicht zuverlässig bonitiert werden, da durch die Saugschäden ebenfalls blasige Ausstülpungen auf den Blattspreiten entstehen



Abbildung 21: Beginnende Blütenbildung bei der Gartenmelde (Quelle: Eigene Aufnahme)

# Quellenverzeichnis

## Deutschsprachige Literatur

Bedlan H (2012): Gemüsekrankheiten. 4. Aufl. Zentralverband der Kleingärtner und Siedler Österreichs.

*Gesamtübersicht und praxisnahe Übersicht über häufige Krankheiten im Gemüsebau*

Laber H, Lattauschke G (2023): Gemüsebau. 4. Aufl. Ulmer.

*Detaillierte Hinweise zu Kulturführung für die einzelnen Gemüsearten. Gute Übersicht zu Mangelerscheinungen, Krankheiten und Schaderregern*

Lindner U, Billmann B (Hrsg.) (2006): Planung, Anlage und Auswertung von Versuchen im ökologischen Gemüsebau: Handbuch für die Versuchsanstellung. Forschungsinstitut für biologischen Landbau FiBL, Frankfurt, 264 pp, [online] <https://www.fibl.org/de/shop/1433-versuche-gemuesebau> [abgerufen am 14.11.2023].

*Handbuch mit dem Ziel, die Kommunikation zwischen Praxis, Beratung, Versuchswesen und Wissenschaft im ökologischen Gemüsebau zu verbessern und die Versuchstätigkeiten besser zu koordinieren. Setzt grundsätzliches Wissen im Versuchswesen voraus.*

Meier U (2018): BBCH Monografie. Julius-Kühn-Institut. [online] [https://www.openagrar.de/servlets/MCRFileNodeServlet/openagrar\\_derivate\\_00026711/BBCH-deutsch.pdf](https://www.openagrar.de/servlets/MCRFileNodeServlet/openagrar_derivate_00026711/BBCH-deutsch.pdf) [abgerufen am 14.11.2023].

Wilbois K-P, Schwab A, Fischer H, Bachinger DrJ, Palme S, Peters H, Dongus S (2004): Leitfaden für Praxisversuche. Eine Anleitung zur Planung, Durchführung und Auswertung von Praxisversuchen. FiBL Deutschland e.V., Gut Wilmersdorf GbR, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL) (Hrsg.). [online] <https://www.fibl.org/de/shop/1470-leitfaden-praxisversuche> [abgerufen am 14.11.2023].

*Praxisleitfaden mit vielen grundlegenden Erklärungen. Eine gute Einführung mit Schwerpunkt auf landwirtschaftliche Praxisversuche*

## Englischsprachige Literatur

CPVO (o.J.): Technical Protocols [online] <https://cpvo.europa.eu/en/applications-and-examinations/technical-examinations/technical-protocols> [abgerufen am 14.11.2023].

*Prüfrichtlinien der Sortenämter für die Erfassung von Sortenmerkmalen für landwirtschaftliche und gartenbauliche Arten*

Larsen S, Muldoon D (o.J.): Farmer-Led Research FAQ. Ecological Farmers Association of Ontario, [online] <https://efao.ca/research-faq/> [abgerufen am 14.11.2023].

Organic Seed Alliance (2018): The Grower's Guide to Conducting On-farm Variety Trials. Organic Seed Alliance, [online] [https://seedalliance.org/wp-content/uploads/2018/02/Growers-guide-on-farm-variety-trials\\_FINAL\\_Digital.pdf](https://seedalliance.org/wp-content/uploads/2018/02/Growers-guide-on-farm-variety-trials_FINAL_Digital.pdf) [abgerufen am 14.11.2023].

Sooby J (2001): On-Farm Research Guide. Organic Farming Research Foundation. [online] [https://ofrf.org/wp-content/uploads/2019/09/on-farm\\_research\\_guide.pdf](https://ofrf.org/wp-content/uploads/2019/09/on-farm_research_guide.pdf) [abgerufen am 14.11.2023].

### **Ergebnisse von Versuchen und Sichtungen**

Hortigate Suchportal, [online] <https://www.hortigate.de/suche/?fc-gruppe-id=22> [abgerufen am 14.11.2023].

*Zusammenschluss von deutschen Versuchsanstalten und Universitäten mit Versuchsberichten und Ergebnissen seit 1989.*

Kultursaat e.V. Sortenarchiv, [online] <https://www.kultursaat.org/zuechtung/sortenarchiv/> [abgerufen am 14.11.2023].

*Im Sortenarchiv sind viele Ergebnisse aus Sichtungen für die Erhaltungszuchtbank von Kultursaat e.V. zu finden*

# Anhang

## Tabelle mit Empfehlungen zu Mindestbeständen

Tabelle 8: Empfohlene Mindestbestandsgrößen für Versuchspartzellen (Quelle: Lindner & Billmann 2006)

Gemüseart	Mindestanzahl Pflanzen je Kernparzelle	Mindestgröße Kernparzelle [m <sup>2</sup> ]	Bestandsdichte (Pflanzen/m <sup>2</sup> )
Blumenkohl (Frühanbau)	40	10	4
Blumenkohl (Sommer- und Herbstanbau)	40	13	2,7-3,3
Broccoli	mind. 50	mind. 12,5	4
Chinakohl	24	6-8	5-8
Grünkohl	40	8	5-6
Kohlrabi (GH)	12	2,5	16
Kohlrabi (FL)	24	3-6	8-16
Kopfkohl (Frühanbau)	50	8	5-7
Kopfkohl (Herbstanbau kleinfallend)	50	10	4,5-6,5
Kopfkohl (Herbstanbau großfallend)	50	15	3-4
Rosenkohl	40	10	3-4
Endivie	40	5	6-9
Feldsalat	1200-1800	3	400-600
Kopfsalat (FL)	40	5	8-11
Kopfsalat (GH)	20-30	2-3	11
Eissalat (FL)	40	5	8
Eissalat (GH)	20-30	2-3	11
Spinat		6	200-250
Salatzichorie	40	5	8-11
Rucola (Direktsaat)		2	200-400
Rucola (Pflanzkultur)		2	33 Töpfe mit 5-7 Pfl./Topf
Aubergine	12	6	2-2,5 Pfl./m <sup>2</sup> 6-7 Triebe/m <sup>2</sup>
Einlegegurken (FL)	35 Horste á 3 Pfl	15	7-8
Salatgurken (GH)	12	10	1,2-1,8
Kürbis/Zucchini (FL)	14	14	1
Paprika	15	5	2,7-3,2
Tomate	12	4	2,5-3 Pflanzen oder Triebe
Zuckermais	50	10	5-7
Chicoree		20	20-25
Knollensellerie - Frühkultur	60	7,5	6-7
Knollensellerie - Normalkultur	60	10	4-6
Möhren - Früh		3	100-120

<b>Gemüseart</b>	<b>Mindestanzahl Pflanzen je Kernparzelle</b>	<b>Mindestgröße Kernparzelle [m<sup>2</sup>]</b>	<b>Bestandsdichte (Pflanzen/m<sup>2</sup>)</b>
Möhren - Wasch + Bund		5	120-180
Möhren - Industrie, Saft, Würfel		5	50-80
Radieschen - unter Glas		2	250-300
Radieschen - Freiland		2	250
Rettich - unter Glas	50	3	16-25
Rettich - Freiland	50	4	13-20
Rote Bete - Lager		4,5	50-60
Rote Bete - Industrie		8	20-40
Porree Gedeckter Anbau	100	4	20-25
Porree - Früh	50	4	12-20
Porree - Sommer/Herbst	60	5	12-18
Porree - Winter	60	6	10-18
Zwiebel - Direkt		8	90-100
Zwiebel - gesteckt		8	60-80
Zwiebel - Jungpflanzenkultur		8	60-80
Lauchzwiebel - Freiland - mit Zwiebelbildung		6	150
Lauchzwiebel - Freiland, ohne Zwiebelbildung		6	200
Lauchzwiebel - geschützt, mit Zwiebelbildung		4	200
Lauchzwiebel - geschützt, ohne Zwiebelbildung		4	250
Buschbohne		3	30
Stangenbohne - unter Glas	50 an 25 Schnüren	7,5	2/ Schnur
Stangenbohne - Freiland	96 an 24 Stangen	11,5	4 oder 5 /Stange
Drusch-, Pflück-, Zuckrerbsen		5	100-110
Stangen- und Bleichsellerie - Freiland, früh/mittelfrüh	60	4	11-16
Stangen- und Bleichsellerie - Freiland, spät	60	6	9-10
Stangen- und Bleichsellerie, unter Glas	60	3	20
Spargel	30	17	1,5-2,5
Knollenfenchel	50	5	10-12
Rhabarber	10	10	1

## Berechnung Flächenbedarf

Der Flächenbedarf für einen Versuch wird folgendermaßen berechnet:

$$\text{Parzellenlänge} = \frac{\text{Mindestgröße Kernparzelle}}{\text{Beetbreite}} + 2 * \text{Rand}$$

$$\text{Anzahl Parzellen} = \text{Sätze} * \text{Wiederholungen} * \text{Sorten}$$

$$\text{Beetlänge} = \text{Anzahl Parzellen} * \text{Parzellenlänge} + 2 * \text{Rand}$$

Beispiel:

Auf einem Gemüsebaubetrieb sollen vier Salatsorten (inkl. der Kontrollsorte) in vier Wiederholungen geprüft werden.

Die Beete auf dem Betrieb sind 1,50 breit. Die empfohlene Mindestgröße für die Parzelle beträgt 5 m<sup>2</sup>. Zusätzlich wird beim Übergang zwischen den Parzellen ein Rand von 50 cm eingeplant.

$$\text{Parzellenlänge} = \frac{5 \text{ m}^2}{1,50 \text{ m}} + 2 * 0,5 \text{ m} = 4,30 \text{ m}$$

$$\text{Anzahl Parzellen} = 4 \text{ Sorten} * 4 \text{ Wiederholungen} = 16 \text{ Parzellen}$$

$$\text{Beetlänge} = 16 \text{ Parzellen} * 4,30 \text{ m} + 2 * 0,5 \text{ m} = 69,8 \text{ m}$$

⇒ Für den Versuch wird eine Beetlänge von ca. 70 m benötigt

## Berechnung Saatgutbedarf

Der Saatgutbedarf für einen Versuch kann folgendermaßen berechnet werden:

$$\text{Lfd. m pro Sorte} = \text{Anzahl Reihen} * \text{Parzellenlänge} * \text{Wiederholungen}$$

$$\text{Kornanzahl} = \frac{\text{Lfd. m pro Sorte}}{\text{Pflanzabstand}}$$

$$\text{Saatgutmenge} = \text{Kornanzahl} * \frac{\text{Tausendkorngewicht}}{1000} * \frac{\text{Keimfähigkeit in \%}}{100} + 1 + \frac{\text{Puffer in \%}}{100}$$

Beispiel:

Auf einem Gemüsebaubetrieb sollen vier Salatsorten (inkl. der Kontrollsorte) in vier Wiederholungen geprüft werden.

Die Beete auf dem Betrieb sind 1,50 breit. Die empfohlene Mindestgröße für die Parzelle beträgt 5 m<sup>2</sup>. Zusätzlich wird beim Übergang zwischen den Parzellen ein Rand von 50 cm eingeplant. Es werden 4 Reihen pro Beet angelegt. Der Pflanzabstand beträgt 40 cm.

Bei einer Parzellenlänge von 4,30 m wird der Saatgutbedarf folgendermaßen berechnet:

$$\text{Lfd. m pro Sorte} = 4 \text{ Reihen} * 4,30 \text{ m} * 4 \text{ Wiederholungen}$$

$$\text{Kornanzahl} = \frac{68,8}{0,4 \text{ m}} = 172 \text{ Korn}$$

$$\text{Saatgutmenge} = 172 \text{ Korn} * \frac{1,12 \text{ g}}{1000} * \frac{97 \%}{100} + 1 + \frac{10 \%}{100} = 3,6 \text{ g}$$

⇒ Für den Versuch sollten mindestens 3,6 g pro Sorte zur Verfügung stehen

Kopfbogen

## on-farm Sortenversuch Kopfbogen

Art: \_\_\_\_\_

<b>Fragestellung</b>	
<b>Betrieb:</b>	<b>Standort:</b>
<b>Versuchsjahr:</b>	<b>Boden:</b>
<b>Wiederholungen:</b>	<b>Vorkultur:</b>
<b>Aussaatdatum:</b>	<b>Düngung:</b>
<b>Pflanzdatum:</b>	<b>Beschreibung Witterungsverlauf:</b>
<b>Saattiefe:</b>	
<b>Aussaatstärke:</b>	
<b>Reihenabstand:</b>	
<b>Abstand i.d. Reihe:</b>	

Sorten	Herkunft	Charge	Tausendkorn- gewicht [g]	Keimfähigkeit Jahr: _____	Saatgutmenge [g]

Sorten			

**Bemerkungen/ Notizen**

*z. Bsp. Beobachtungen während der Versuchsdurchführung, Typ Sämaschine, Angaben zu Bewässerung, Pflegemaßnahmen, etc.*