

4. Datenauswertung und Ergebnisinterpretation

Für die statistische Auswertung von Praxisversuchen können nur bestimmte Verfahren verwendet werden. Voraussetzung für eine statistische Auswertung ist, dass mehrere Wiederholungen angelegt und ermittelt worden sind. Einfache statistische Berechnungen wie Mittelwert, Standardabweichung und Variationskoeffizient können selbst durchgeführt werden

Mittelwert bzw. Arithmetisches Mittel

Der Mittelwert (\bar{x}) ist die Summe aller Messwerte (X_i) geteilt durch die Anzahl aller Messwerte (n):

$$\bar{x} = 1/n \sum x_i$$

Standardabweichung

Die Standardabweichung (s) gibt ein Maß für die Verteilung der Einzelwerte um den Mittelwert an.

$$s = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{x})^2}{(n-1)}}$$

Variationskoeffizient

Der Variationskoeffizient (VK) gibt in Prozent das Verhältnis der Standardabweichung zum Mittelwert an. Zum Vergleich mehrerer Stichproben ist der VK aussagefähiger als die Standardabweichung, da ein Vergleich zeigt, bei welcher Stichprobe in Wirklichkeit die Streuung relativ größer ist.

$$VK = (s) * 100\% / \bar{x}$$

Quellen:

STEIN-BACHINGER K., BACHINGER J., VÖGEL R., WERNER A. (Hrsg.): Feldversuche: Leitfaden für Landwirte; Sonderdruck aus der Kartei für Rationalisierung
 FIBL DEUTSCHLAND E.V., ZENTRUM FÜR AGRARLANDSCHAFTSFORSCHUNG (ZALF) E.V., GUT WILMERSDORF GBR (Hrsg.): Leitfaden für Praxisversuche; Ausdruck
 THOMAS E.(2006): Feldversuchswesen; Eugen Ulmer KG, Stuttgart
 MUDRA A. (1952): Einführung in die Methodik der Feldversuche; S. Hirzel Verlag, Leipzig

Erträge in dt/ha (Messwerte X_i): **Anzahl aller Messwerte (n):**

Jahr	2013		2014		2015	
Parzelle	A	B	A	B	A	B
Brasetto	66	63	61	54	58	64
Conduct	57	52	46	45	50	54

Brasetto: $n = 6$
 Conduct: $n = 6$

Mittelwert (\bar{x}):

Brasetto	Conduct
$\bar{x} = (66 + 63 + 61 + 54 + 58 + 64) : 6$ = 61 dt/ha	$\bar{x} = (57 + 52 + 47 + 46 + 50 + 54) : 6$ = 51 dt/ha

Ergebnis: mein mittlerer Ertrag aus dem Versuch beträgt für die Sorte Brasetto 61dt/ha und für die Sorte Conduct 51 dt/ha. Die neue Sorte ist im Mittel um 10 dt/ha überlegen.

Standardabweichung (s):

1. Rechenschritt: die Summe aller Messwert – Mittelwert zum Quadrat $(X_i - \bar{x})^2$:

Brasetto	Conducto
$(66 - 61)^2 = 25$	$(57 - 51)^2 = 36$
$(63 - 61)^2 = 4$	$(52 - 51)^2 = 1$
$(61 - 61)^2 = 0$	$(47 - 51)^2 = 16$
$(54 - 61)^2 = 49$	$(46 - 51)^2 = 25$
$(58 - 61)^2 = 9$	$(50 - 51)^2 = 1$
$(64 - 61)^2 = 9$	$(54 - 51)^2 = 9$
Summe: 96	Summe: 88

2. Rechenschritt:

$$s = \sqrt{\frac{96}{(6-1)}} = 4,38 \text{ dt/ha} \quad s = \sqrt{\frac{88}{(6-1)}} = 4,2 \text{ dt/ha}$$

Variationskoeffizient (VK):

Brasetto	Conducto
$VK = 4,38 * 100 / 61$ = 7,2 %	$VK = 4,2 * 100 / 51$ = 8,2 %

Ergebnis: Die Standardabweichung und der Variationskoeffizient zeigen an, dass die Streuung der Messwerte innerhalb der einzelnen Varianten im Durchschnitt unter 4,38 dt/ha bzw. unter 10% deutlich unter dem Ertragsabstand beider Sorten von 10 dt/ha liegt. Die üblich verwendete Sorte Conducto weist zwar eine leicht geringe Verteilung der Werte um den Mittelwert auf, aber besitzt dennoch eine leicht größere Streuung als die Sorte Brasetto. Es kann also vermutet werden, dass die Ertragsleistung der Sorte Brasetto auf diesem Standort eine größere und stabilere Ertragsleistung als die Sorte Conducto bringt

Praxisversuche

- auf dem eigenen landwirtschaftlichen Betrieb planen, durchführen und auswerten -

Die Landwirtschaft ist immer wieder von großen Veränderungen betroffen, hierzu gehört der Klimawandel ebenso wie Marktveränderungen oder neue politische Rahmenbedingungen und Förderinstrumente. Sie als Landwirt*in stehen vor der großen Herausforderung Ihren Betrieb an diese Veränderungen anzupassen. Insbesondere im Ackerbau gibt es zahlreiche Möglichkeiten, Anpassungsmaßnahmen praktisch einzuführen, z.B. durch den Anbau neuer Sorten oder die Einführung neuer Verfahren in der Bodenbearbeitung. Praxisversuche können Ihnen als Werkzeug dienen, um betriebliche Entscheidungen zu überprüfen und betriebliche Verfahren zu optimieren. Dabei sollen diese Feldversuche wissenschaftliche Untersuchungen oder Exaktversuche nicht ersetzen, sondern vielmehr als Ergänzung einer standortgerechten Anpassungsstrategie dienen.

Diese Anleitung gibt Ihnen als Landwirt*in einen schnellen und kurzen Überblick, über das, was Sie beachten sollten um eigene Versuche zu planen, durchzuführen und auszuwerten. Weiterführende und vertiefende Literatur zu allen Punkten finden Sie unter der Quellenangabe.

Von der ersten Überlegung bis zur Auswertung der Ergebnisse kann ein Praxisversuch in 4 einfache Schritte gegliedert werden:

1. Versuchsfrage

Ein Versuch ist eine methodisch angelegte Untersuchung zur empirischen Gewinnung von Ergebnissen. Er dient zur **Beantwortung einer bestimmten Frage**. Die Versuchsfrage definiert somit die Zielstellung Ihres Experimentes.

Durch die Versuchsfrage wird das **Prüfmerkmal**, welches anhand von **Prüffaktoren** getestet wird, festgelegt. Die Ausprägung jedes Faktors wird mit den **Prüffaktorstufen** angegeben.

Seien Sie sich im Klaren darüber, warum Sie diesen Versuch durchführen und was Sie damit herausfinden möchten! Diese Fragen können dabei helfen:

Was möchte ich testen bzw. erproben?

Warum möchte ich dies tun?

Wie genau möchte ich es wissen?

Einfachheit: Versuchen Sie nicht möglichst viele Fragen auf einmal zu beantworten. **Untersuchen Sie je Versuch nur eine Fragestellung!**

Versuchsfrage:

Weist die Winterroggensorte „Brasetto“ auf meinem Standort in der Sortenleistung höhere Erträge auf als meine üblich verwendete Sorte „Conduct“?

Prüfmerkmal: Ertragsleistung

Prüffaktor: Sorten

Prüffaktorstufen: 2 : Sorte „Brasetto“
Sorte „Conduct“

2. Versuchsplanung

Versuchsanlage & Versuchsplan

Als Landwirt*in wissen Sie, dass ein Acker und die Kulturstände stark den natürlichen Einflüssen (Bodenunterschieden, Witterung, Schaderreger) unterliegen. Um dennoch aussagekräftige Ergebnisse Ihres Versuchs zu erzielen, ist es wichtig diesen wiederholt und randomisiert anzulegen!

Herausgeber

Hochschule für nachhaltige
Entwicklung Eberswalde

Fachbereich Landschaftsnutzung und Naturschutz
Schicklerstr. 5, 16225 Eberswalde



Autor*innen: Sabrina Scholz

Layout und Illustrationen: Sabrina Scholz

Eberswalde, Juni 2016

Das Themenblatt entstand im Rahmen des Projektes „Bildungseinheiten zur Stärkung experimenteller Experimente (BeLa)“ der HNE Eberswalde, gefördert vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.

Mehr zum Projekt:

www.hnee.de/bela



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Es kann zwischen **räumlichen** und **zeitlichen Wiederholungen** unterschieden werden:

räumliche Wiederholungen	zeitliche Wiederholungen
<ul style="list-style-type: none"> mehrere Versuchspartzen nebeneinander auf dem gleichen oder verschiedenen Feldern im gleichem Jahr natürliche Einflüsse werden berücksichtigt, jährliche Witterungsschwankungen werden vernachlässigt 	<ul style="list-style-type: none"> der gleiche Versuch wird über mehrere Jahre durchgeführt. natürliche Einflüsse und jährliche Witterungsschwankungen werden berücksichtigt

Die Parzellenanzahl eines Versuchs resultiert aus der Anzahl der Prüffaktoren und den Wiederholungen. Eine Übersicht wie im Beispielkasten (S. 1) kann als Grundlage für die Erstellung der benötigten Parzellenanzahl dienen.

Randomisation: zufällige oder „gerechte“ Verteilung der Standorte (Prüfglieder) zum Ausgleich zufälliger Verteilung

Falsch!			Richtig!			
A	B	C	1. Wiederholung	A	B	C
A	B	C	2. Wiederholung	C	A	B
A	B	C	3. Wiederholung	B	C	A
A	B	C	4. Wiederholung	A	C	B

des Versuchsfehlers als Voraussetzung für die Auswertung.

Wiederholungen:	2 räumliche 3 zeitliche
Resultierende Parzellenanzahl:	4 pro Jahr 12 für den totalen Versuchszeitraum

Es sollte beachtet werden, dass mit zunehmender Anzahl von Faktorstufen und Wiederholungen die Anzahl der anzulegenden Versuchspartzen steigt und damit auch der Arbeits- und Zeitaufwand.

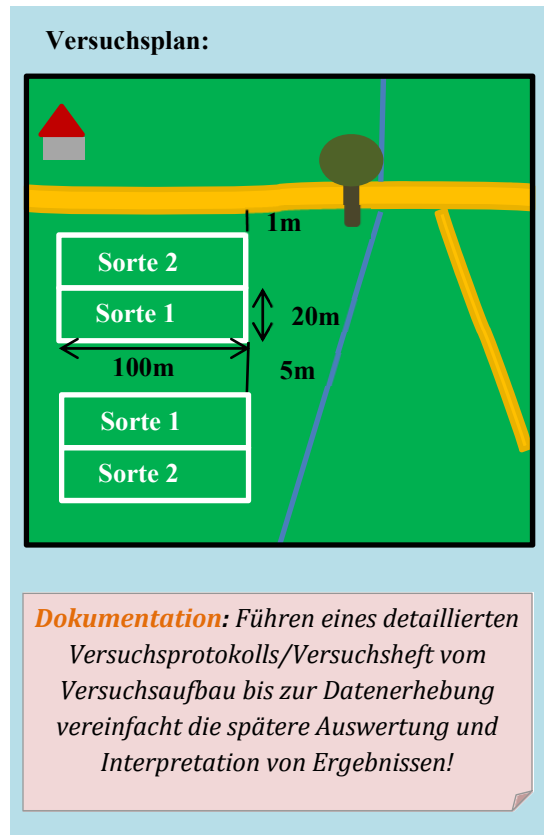
Je mehr Wiederholungen von Versuchen Sie in mehreren Versuchsjahren anlegen, je besser stimmen die Ergebnisse mit der Realität überein und der Versuchsfehler durch natürliche Einflüsse nimmt ab! Ein Praxisversuch sollte mindestens 3 Jahre durchgeführt werden.

Für das Anlegen eines Praxisversuchs eignen sich folgende **Versuchsanlagen**:

Streifenanlage	Kleinparzellenanlage	Fensteranlage
Vorteile: <ul style="list-style-type: none"> kann mit betriebsüblicher Bestelltechnik angelegt werden wiegen der Ernte mit Hofwaage oder Achsenlastwaage möglich arbeitswirtschaftlich wenig aufwendig 	<ul style="list-style-type: none"> geringer Platzbedarf eignet sich für Handernte guter visueller Vergleich möglich 	<ul style="list-style-type: none"> können gleichmäßig über den Acker verteilt werden besonders geeignet für Düngungs-, Unkraut- und Pflanzenschutzversuche betriebsübliche Maschinen können problemlos eingesetzt werden
Nachteile: <ul style="list-style-type: none"> hoher Platzbedarf ggf. Kosten für arbeitssparende Wägetechnik (Durchflusswage) 	<ul style="list-style-type: none"> Einsatz betriebsüblicher Maschinen nur eingeschränkt möglich meist Spezialtechnik nötig erfordert Handarbeit 	<ul style="list-style-type: none"> erhöhter Aufwand beim Einmessen bei Druschfrüchten geeignete Wägetechnik nötig Parzellen mitten im Feld sind für die Bonitur schlecht erreichbar

Überlegen Sie sich gut wo Sie Ihren Versuch auf dem Betrieb durchführen! Diese Punkte sollten bei der Entscheidung beachtet werden:

- die Fläche sollte repräsentativ für den ganzen Betrieb/Standort sein und möglichst einheitliche Voraussetzungen bieten
- die Flächen sollten möglichst homogen sein: gleichmäßige Bodenverhältnisse und Vorfrüchte; meiden von nassen Stellen, Fluss- und Bachnähe, Senken und Schatten von Bäumen innerhalb oder in der Nähe der Fläche
- die Flächen sollten mit einem deutlichen Abstand von Feldgrenzen angelegt werden, um Randeffekte zu vermeiden
- auf Hanglagen sollten immer die Flächen mit der geringsten Neigung bevorzugt werden
- Nähe des Hofes erleichtert Arbeit und Kontrollen am Versuch (Vorteil, keine Voraussetzung)



Zur besseren Orientierung im Feld und für die Dokumentation sollten Sie einen **Versuchsplan** anfertigen!

Dokumentation

Zur Dokumentation gehören der Versuchsplan und Ihre Mitschriften der Datenerhebung sowie sonstige Ereignisse (Extremwitterungen, Schaderreger), die das Ergebnis des Versuches mitbestimmen können.

Überlegen Sie sich gut welche Daten Sie erheben wollen und müssen, um Ihre Forschungsfrage zu beantworten! Das Vorbereiten von Protokollblättern kann sehr hilfreich sein.

Beschränken Sie sich auf die Daten des für Sie wesentlichen Prüfmerkmals! Bei einem Sortenversuch können Sie neben dem Kornertrag auch noch die einzelnen Ertragsparameter (Ährenzahl, die Körner pro Ähre und Ähren pro m², Tausendkorngewicht) erheben. Aber bei knapper Zeit gilt: weniger ist mehr.

Zeitbedarf

Versuche kosten Zeit. Planen Sie den Zeitbedarf ein, denn wenn am Ende wegen Zeitmangels wichtige Bonituren fehlen oder der Versuch wegen zu hoher Arbeitsbelastungen nicht sorgfältig durchgeführt wird, kann es sein, dass wesentliche Ergebnisse nicht gewonnen werden konnten oder sogar alle Mühe umsonst war.

3. Versuchsdurchführung

Anlegen und Markieren von Parzellen im Feld

Für eine genaue Abgrenzung der Versuchsflächen im Feld ist die **Einmessung der Parzellen** notwendig. Es sollte mindestens ein Eckpunkt als Referenz genau eingemessen werden, damit dieser im Fall verlorener Markierungen sicher wieder rekonstruiert werden kann. Dazu eignen sich Bezugspunkte (z.B. Bäume, Strommasten, Wegmarker, etc.), die in dem Versuchsplan mit vermerkt werden sollten. **Markieren Sie Ihre Versuchspartzen sorgfältig**, um ein späteres unnötiges Suchen der Parzellen zu vermeiden. Unterschiede die im Herbst noch stark ins Auge fallen, müssen im Frühjahr nicht mehr so sein.

Bearbeitung der Parzellen

Gleichheit: Alle Versuchspartzen müssen – außer der variierende Prüffaktor – exakt gleich behandelt werden! Wenn Sie die Ertragsleistung einer Sorte feststellen wollen, müssen alle Faktoren (Saatstärke, Düngung, Bodenbearbeitung, etc.) gleich sein – außer die Sorte.