

## NutriNet – Kurzanleitung mit Versuchsbeispielen

# Planung und Anlage von Versuchen auf landwirtschaftlichen Betrieben (Pflanzenbau)

Sie haben Ideen für die Weiterentwicklung Ihres Betriebes, wollen diese aber zunächst auf einer kleinen Fläche testen? Dann legen Sie einen Praxisversuch an! Damit Praxisversuche zu aussagekräftigen Ergebnissen führen, ist es wichtig, einige Grundregeln der Versuchsanstellung einzuhalten. Welche das sind und wie Sie Schritt für Schritt von der Versuchsfrage zu einer konkreten Versuchsanlage kommen, erläutern wir in dieser Kurzanleitung.

## Grundregeln und Grundbegriffe der Versuchsanstellung

Bei der Anlage von Praxisversuchen sollten einige Grundregeln beachtet werden. Damit stellen Sie sicher, dass auftretende Effekte auf den zu untersuchenden Faktor zurückzuführen sind und nicht auf andere Faktoren wie zum Beispiel Bodenunterschiede.

### Wichtige Grundregeln

<b>Wiederholungen</b>	<p>Die räumliche Wiederholung der Versuchsvarianten auf dem Feld oder auf verschiedenen Feldern reduzieren den Einfluss von Umweltfaktoren auf das Versuchsergebnis, die sich unter anderem aus Boden und Relief ergeben (Ziel: Mindestens 3 räumliche Wiederholungen).</p> <p>Zeitliche Wiederholungen (gleicher Versuch über mehrere Jahre) reduzieren den Einfluss von jährlichen Witterungsschwankungen oder Krankheitsdruck (Ziel: Mindestens 2 Jahre).</p> <p>Die Aussagegenauigkeit aller Versuche erhöht sich mit der Anzahl der räumlichen und zeitlichen Wiederholungen.</p>
<b>Gleichbehandlung («ceteris paribus»-Annahme)</b>	<p>Während der Versuchsdurchführung müssen alle Einflussfaktoren (Düngung, Kultur, Bodenbearbeitung etc.), die nicht geprüft werden, gleich sein. Nur dann ist es möglich, eine Aussage über die Auswirkung der zu prüfenden Behandlung zu treffen.</p>
<b>Kontrollvariante</b>	<p>Die betriebsübliche Standardbehandlung wird als Kontrollvariante mit untersucht. So lässt sich feststellen, ob die zu untersuchende Behandlung im Vergleich zur bisherigen Variante einen Unterschied macht.</p>
<b>Randomisierung</b>	<p>Durch die zufällige Anordnung (siehe Abbildung 1) der unterschiedlichen Versuchsvarianten im Feld wird ein einseitiger Einfluss von Umweltfaktoren vermieden (z.B. Haupttrichtung Wind).</p>

Folgende Grundbegriffe finden Verwendung:

Grundbegriffe		
Begriff	Bedeutung	Beispiel
Prüffaktor	Eigenschaft, die bei einem Versuch verändert wird; ergibt sich aus der Versuchsfrage. In einem Versuch können auch mehrere Prüffaktoren untersucht werden (mehrfaktoriell), was die Komplexität allerdings stark erhöht.	<i>z.B. Düngemenge, Umbruchzeitpunkt etc.</i>
Faktorstufe	Abstufungen des Prüffaktors	<i>z.B. Düngemenge A/B/C, Umbruchzeitpunkt A/B/C</i>
Prüfmerkmal	Untersuchungsgegenstand bzw. Eigenschaft, die gemessen oder untersucht wird	<i>z.B. Ertrag, <math>N_{min}</math>-Gehalt, Aufwuchshöhe etc.</i>
Versuchsvariante	Im einfaktoriellen Versuch (ein Prüffaktor wird getestet) entsprechen die Versuchsvarianten den Faktorstufen. Im mehrfaktoriellen Versuch (mehrere Faktoren werden getestet) entsprechen die Versuchsvarianten der Kombination der Faktorstufen.	<i>Beispiel mehrfaktorieller Versuch: Variante 1A= Umbruchzeitpunkt 1 x Dünger A; Variante 1B= Umbruchzeitpunkt 1 x Dünger B, usw.</i>

## Auswahl der Versuchsfläche

Um eine repräsentative Aussage zu ermöglichen und den Einfluss von Umweltfaktoren (z.B. durch Bodenunterschiede) auf das Ergebnis zu minimieren, sollten Sie bei der Standortwahl verschiedene Kriterien beachten:

- Einheitliche Bodeneigenschaften; alternativ: Parzellen quer zu den Bodenunterschieden (siehe Abbildung 3 und 4) anlegen
- Vorgewende und Feldränder auslassen, bzw. bei Streifenanlagen nicht beproben
- Senken, Nassstellen, beschattete Bereiche und Ähnliches vermeiden
- Fahrspuren/-gassen in Versuchsfläche vermeiden bzw. Parzellen gleichmäßig auf Fahrspuren verteilen
- Einheitliche Bewirtschaftung der Versuchsfläche im Vorfeld (Düngung, Bodenbearbeitung etc.)



## Schritt für Schritt zur Versuchsfrage

Im ersten Schritt der Versuchsplanung arbeiten Sie die Versuchsfrage heraus. Was wollen Sie genau untersuchen und warum?  
Folgende Leitfragen führen zur Versuchsfrage:

Entwicklung der Versuchsfrage		
Frage	Beispiel Düngerversuch mit P-Düngern	Beispiel Umbruch von Luzernekleegras
Welches Problem besteht in meinem Betrieb?	viehloser Getreidebaubetrieb mit P-Mangelstandorten und negativem P-Saldo	durchwachsendes Gras, Klee in Folgefrucht Nitrat-Auswaschung über den Winter durch N-Mineralisierung zu ungünstigem Zeitpunkt
Wo sehe ich Verbesserungspotenzial?	neue, wirksamere P-Dünger	Umbruchverfahren verbessern
Welche Kultur wähle ich für meinen Versuch?	Winterweizen oder Mais, die vergleichsweise hohen P-Bedarf haben	2-jähriges Luzernekleegras, Folgekultur Winterweizen
Welche konkrete Versuchsfrage kann ich ableiten?	Wie wirkt sich die Anwendung unterschiedlicher P-Dünger auf den P-Gehalt der Sprossmasse und den Ertrag von Winterweizen aus?	Wie wirken sich unterschiedliche Umbruchverfahren des Luzernekleegras auf den Durchwuchs von Luzerne oder Kleearten in der Folgekultur, den Ertrag der Folgekultur, sowie die Stickstoffmineralisierung aus?



## Von der Versuchsfrage zum Versuchsaufbau

Bei den Überlegungen zum konkreten Versuchsaufbau sollten Sie stets die vorhandenen Ressourcen berücksichtigen.

Versuchsaufbau		
Frage	Beispiel Düngerversuch mit P-Düngern	Beispiel Umbruch von Luzernekleegras
Wie viele <b>Wiederholungen</b> soll der Versuch haben? <i>Ziel: mindestens drei räumliche und zwei zeitliche Wiederholungen</i>	Drei räumliche Wiederholungen pro Variante, zwei aufeinander folgende Jahre.	Drei räumliche Wiederholungen pro Variante, zwei aufeinander folgende Jahre.
Welche Eigenschaft möchte ich variieren ( <b>Prüffaktor</b> )?	verschiedene P-Dünger	verschiedene Umbruchverfahren
Welche Varianten des Prüffaktors sollen untersucht werden ( <b>Faktorstufen</b> )?	keine Düngung (Nullvariante), Struvit, Rohphosphat 3 Faktorstufen x 3 Wiederh. = 9 Parzellen	Schälplflug, Grubber + Schälplflug, Moreni Kreiselegge 3 Faktorstufen x 3 Wiederh. = 9 Parzellen
Welches <b>Prüfmerkmal</b> möchte ich untersuchen? <i>Nur Parameter aufnehmen, die für die Beantwortung der Versuchsfrage relevant sind.</i>	P-Gehalt Sprossmasse, Ertrag, P-Gehalt im Boden	Anzahl Luzernepflanzen in der Folgekultur, Ertrag Folgekultur, Nmin
Wie groß muss die <b>Versuchsfläche</b> sein?	Arbeitsbreite Mähdrescher x 2 x 9 Parzellen. Die Länge der Streifen ist variabel.	Arbeitsbreite Mähdrescher x 2 x 9 Parzellen. Die Länge der Streifen ist variabel.
<b>Sonstiges</b>	P-Mangelstandort auswählen. Um die Wirksamkeit von Düngern zu untersuchen, muss auf der Versuchsfläche ein Nährstoffmangel vorliegen.	
Was möchte/muss ich dokumentieren?	Versuchsskizze bzw. -plan (vgl. Abbildungen 1, 3, 4), Zeit- und Arbeitsplan, Dokumentation aller Schritte und Beobachtungen aller Abweichungen von der ursprünglichen Planung.	

## Versuchsanlage

Für die Anlage von Praxisversuchen eignen sich Kleinparzellen- und Streifenanlagen. Die Größe der einzelnen Parzellen definiert sich durch die Arbeitsbreiten der im Versuch eingesetzten Maschinen. Soll der Ertrag erfasst werden, ergibt sich die Parzellenbreite z.B. aus der Arbeitsbreite der Erntemaschine. Um Randeffekten vorzubeugen, sollte mindestens die zweifache Arbeitsbreite der Erntemaschine als Streifenbreite gewählt werden. Nur dann kann ein Kernparzellendrusch gewährleistet werden (Abbildung 4).

### Kleinparzellen

- Platzsparend, geeignet für Sorten- oder Düngeversuche, für Versuche im Gemüsebau (Abbildung 1)
- Besonderheiten: Handernte oder spezielle Technik nötig, Datenerfassung im Parzellenkern (Abbildung 2)

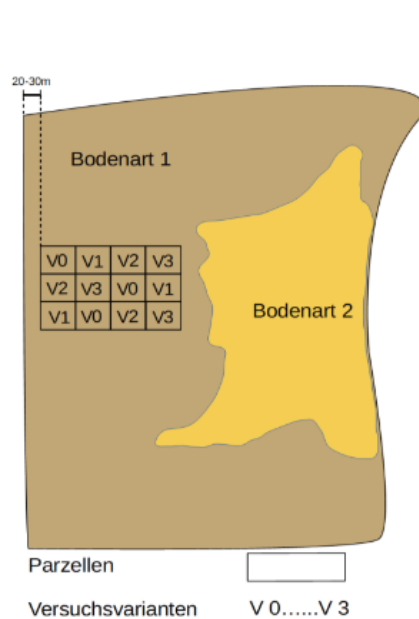


Abbildung 1: Beispiel für eine randomisierte 3-fache Wiederholung im Kleinparzellenversuch

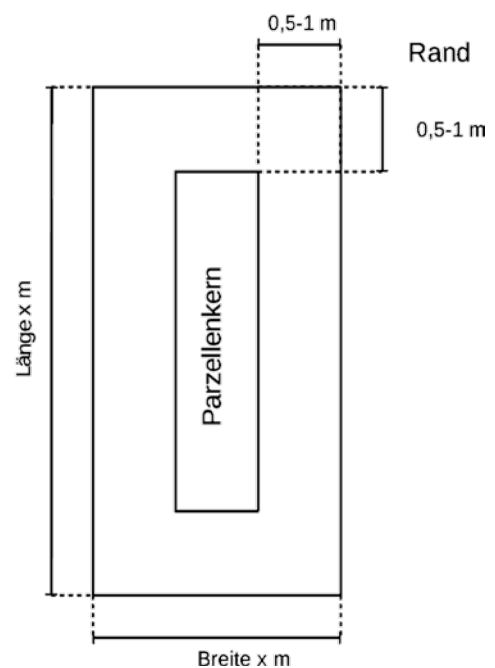


Abbildung 2: Beispielhafte Darstellung des Kerns der Parzelle

## Streifenparzellen

- Anlage und Ernte mit Betriebstechnik, Streifen an Arbeitsbreite der Maschinen ausgerichtet (Abbildung 3 und 4)
- Anlage der Streifen quer zu Bodenunterschieden
- Kerndrusch empfohlen (Streifen in 2- bis 3-facher Druschbreite anlegen und nur den Parzellenkern ernten, Abbildung 4)
- Auch alle weiteren Prüfmerkmale nur im Parzellenkern erheben (Abbildung 4)

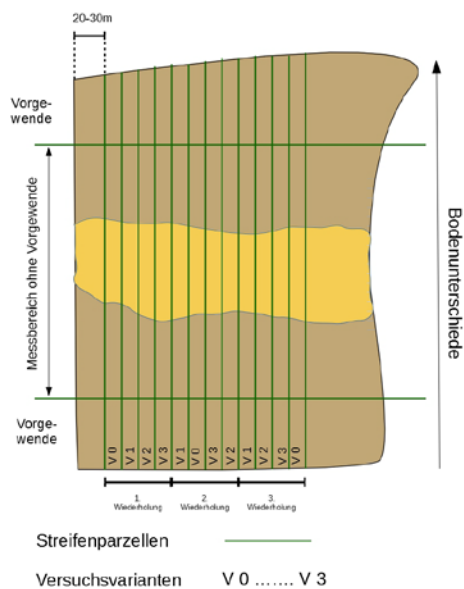


Abbildung 3: Skizze eines Versuches mit Kontrolle und 3 Varianten; randomisierte dreifache räumliche Wiederholung

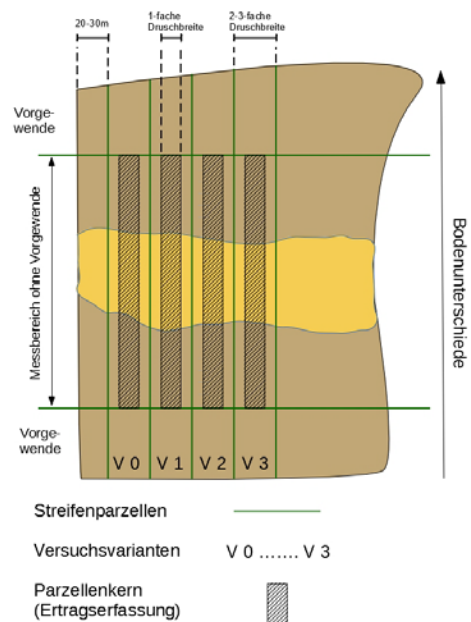


Abbildung 4: Vorgehen bei Bestimmung der Streifenbreite anhand der Druschbreite (Beispielhaft für Kontrolle und 3 Varianten)

## Einmessen der Parzellen

Je nach Anlageart sind verschiedene Möglichkeiten des Einmessens möglich. Nachfolgend werden grundlegende Herangehensweisen geschildert.

Für das Einmessen und Markieren der Versuchspartellen ist ein Maßband oder ein Messrad sehr hilfreich. Des Weiteren ist zu empfehlen, geeignete Stäbe für das Markieren der Eckpunkte der Partellen zu besorgen. Die Versuchsanlage sollte von Beginn an in einer Skizze (Versuchsplan) erfasst werden. Dabei ist es hilfreich, feste Punkte in der Landschaft in den Versuchsplan aufzunehmen und in Bezug zu den Partellen zu stellen. Dies gibt mehr Sicherheit beim Wiederfinden der Partellen, falls Feldmarkierungen verloren gehen.

Möglichkeiten zum Einmessen:

- Triangulieren mit festen Markierungen am Feldrand (Abbildung 5)
- sogenannte AB-Linie zwischen zwei festen Punkten (z.B. Strommasten, Bäumen, geraden Feldkanten o. Ä.) festlegen und im Versuchsplan festhalten: von dieser Linie kann die Lage der Partellen rekonstruiert werden.

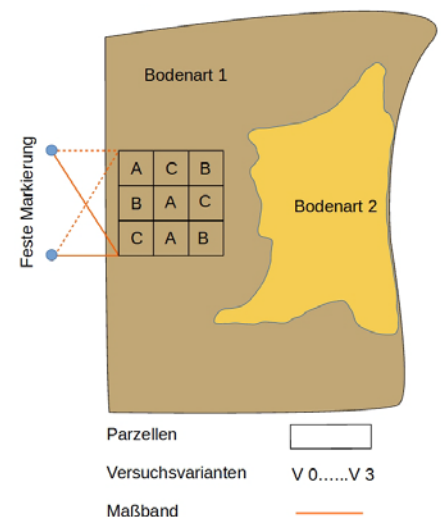


Abbildung 5: Schematische Darstellung des Einmessens mit Triangulation

## Weiterführende Literatur

Weitere hilfreiche Tipps sind beispielsweise im „Leitfaden für Praxisversuche“ (Wilbois et al. 2004)<sup>1</sup> oder dem „Feldversuche. Leitfaden für Landwirte“ (Stein-Bachinger et al. 2000)<sup>2</sup> zu finden, in denen auch die Durchführung und Auswertung der Versuche beschrieben wird. Beide Leitfäden können unter folgenden Links kostenlos abgerufen werden.

„Leitfaden für Praxisversuche“ (Wilbois et al. 2004):

<https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1470-leitfaden-praxisversuche.pdf>

„Feldversuche. Leitfaden für Landwirte“ (Stein-Bachinger et al. 2000)

<https://www.rkl-info.de/wp-content/uploads/Feldversuche.pdf>

<sup>1</sup> Wilbois et al. (2004): Leitfaden für Praxisversuche. Eine Anleitung zur Planung, Durchführung und Auswertung von Praxisversuchen. Hrsg.: FiBL Deutschland e.V., Frankfurt a.M. [https://orgprints.org/id/eprint/2830/3/2830-020E606-fibl-wilbois-2004-leitfaden\\_praxisversuche.pdf](https://orgprints.org/id/eprint/2830/3/2830-020E606-fibl-wilbois-2004-leitfaden_praxisversuche.pdf) [15.02.2024]

<sup>2</sup> Stein-Bachinger K. et al. (Hrsg.) (2000): Feldversuche. Leitfaden für Landwirte. Sonderdruck aus der Kartei für Rationalisierung, RKI, Rendsburg. <https://www.rkl-info.de/wp-content/uploads/Feldversuche.pdf> [15.02.2024]

Autor\*innen: August Bruckner (Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde), Anne Droscha (Demeter), Leonie Höber (Bioland)

### Entstanden im Rahmen des Projekts NutriNet

[www.nutrinet.agrarpraxisforschung.de/](http://www.nutrinet.agrarpraxisforschung.de/)

Das Projekt „Kompetenz- und Praxisforschungsnetzwerk zur Weiterentwicklung des Nährstoffmanagements im ökologischen Landbau“ wird gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen des Bundesprogramms ökologischer Landbau. Laufzeit: 2019 - 2027.

Gefördert durch



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

