



Institut fir Biologesch Landwirtschaft
an Agrarkultur Luxemburg a.s.b.l.

Methodenhandbuch Sortenprüfungen im biologischen Landbau in Luxemburg

Stand / Dezember 2023

Ein Projekt des Instituts fir Biologesch Landwirtschaft an Agrarkultur Luxemburg a.s.b.l. (IBLA), finanziert durch das Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et de la Viticulture und in Zusammenarbeit mit dem Lycée Technique Agricole Ettelbrück.

> Herausgeber / IBLA | 1, Wantergaass | L-7664 Medernach | www.ibla.lu
> Autoren: Dr. Hanna Heidt, Tamina Schürmann und Mathieu Wolter



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de l'Agriculture,
de l'Alimentation et de la Viticulture



Lycée Technique
Agricole

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	3
2. Getreide	4
2.1. Versuchsdesign.....	4
2.2. Pflanzenentwicklung.....	5
2.3. Pflanzenkrankheiten	6
2.4. Ertrags- und Qualitätsparameter	8
3. Körnerleguminosen.....	10
3.1. Versuchsdesign.....	10
3.2. Pflanzenentwicklung.....	10
3.3. Pflanzenkrankheiten	11
3.4. Ertrags- und Qualitätsparameter	13
4. Kartoffeln.....	14
4.1. Versuchsdesign.....	14
4.2. Pflanzenentwicklung.....	14
4.3. Pflanzenkrankheiten	15
4.4. Ertrags- und Qualitätsparameter	17
4.5. Kochtest.....	18
5. Datenauswertung.....	20
6. Bodenproben.....	20
7. Literaturverzeichnis.....	21

1. Einleitung

Die Sortenprüfungen im biologischen Anbau für Winter- und Sommergetreide, Körnerleguminosen und Kartoffeln werden benötigt, um den biologisch wirtschaftenden Betrieben in Luxemburg aussagekräftige Empfehlungen zur Sortenwahl geben zu können. Im biologischen Anbau haben die Ackerkulturen, im Vergleich zum konventionellen Landbau, differierende Wachstumsbedingungen, da keine chemisch-synthetischen Düngemittel und Pestizide angewendet werden (Urbatzka *et al.*, 2019; Urbatzka *et al.*, 2019). Die Pflanzen im biologischen Anbau müssen sich gegenüber Beikrautdruck durch eine zügige Jugendentwicklung und Krankheiten bei einem geringeren Nährstoffniveau durch eine effiziente Nutzung der Nährstoffe behaupten (Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, 2021). Darüber hinaus stellt die biologische Landwirtschaft an die Getreidesorten Anforderungen, wie beispielsweise einen hohen Strohertrag als Einstreu für die Tierhaltung und eine gute Standfestigkeit ohne Wachstumsregler.

Hauptziele der Pflanzenzüchtungen für die biologische Landwirtschaft sind die Ertragssteigerung durch eine effiziente Nährstoffverwertung, eine ausgeprägte Anpassungsfähigkeit an Temperatur, Nässe, Frost und ein geringes Nährstoffniveau. Zudem sind Ansprüche an die Pflanzenzüchtung die Weiterentwicklung von Resistenzen gegen Viren, Bakterien, Schadpilze, Schädlinge sowie die Qualitätssteigerung bezüglich der Inhaltsstoffe für bestimmte Verwendungen (z. Bsp. Backeigenschaften, ein geringer Gehalt von antinutritiven Stoffen bei den Körnerleguminosen und die Eignung der Braugerste (Beck *et al.*, 2012)).

Im folgenden Methodenhandbuch wird die Durchführung der Sortenprüfungen im ökologischen Landbau in Luxemburg beschrieben.

2. Getreide

2.1. Versuchsdesign

Die Anordnung der Parzellen im Feld erfolgt zufällig und ist eine randomisierte Kleinparzellenanlage, wobei eine Parzelle rund 10 m² (6,5 m x 1,5 m) misst. Ein Beispiel ist in Abbildung 1 dargestellt. Auf den Standorten wird jede Sorte in dreimaliger Wiederholung geprüft. Sommerweizen wird mit einer Aussaatstärke von 400 Körner/m², Sommerhafer mit 350 Körner/m² und Sommerbrau- sowie -futtergerste mit 325 Körner/m² ausgesät. Winterdinkel wird mit einer Aussaatstärke von 180 bespelzten Körner (Fesen)/ m² ausgesät. Winterweizen und Wintertriticale werden mit einer Aussaatstärke von 350 Körner/m², Winterroggen mit 300 Körner/m² ausgesät. Es wird keine Saatgutbeizung durchgeführt. Ausgesät wird mit einer Parzellensämaschine mit Scheibenscharen und einer Arbeitsbreite von 1,50 m. Der Reihenabstand beträgt dabei 12,5 cm. Beim Dinkel beträgt die Arbeitsbreite 1,25 m, hier werden die beiden äußersten Reihen aus technischen Gründen nicht ausgesät.

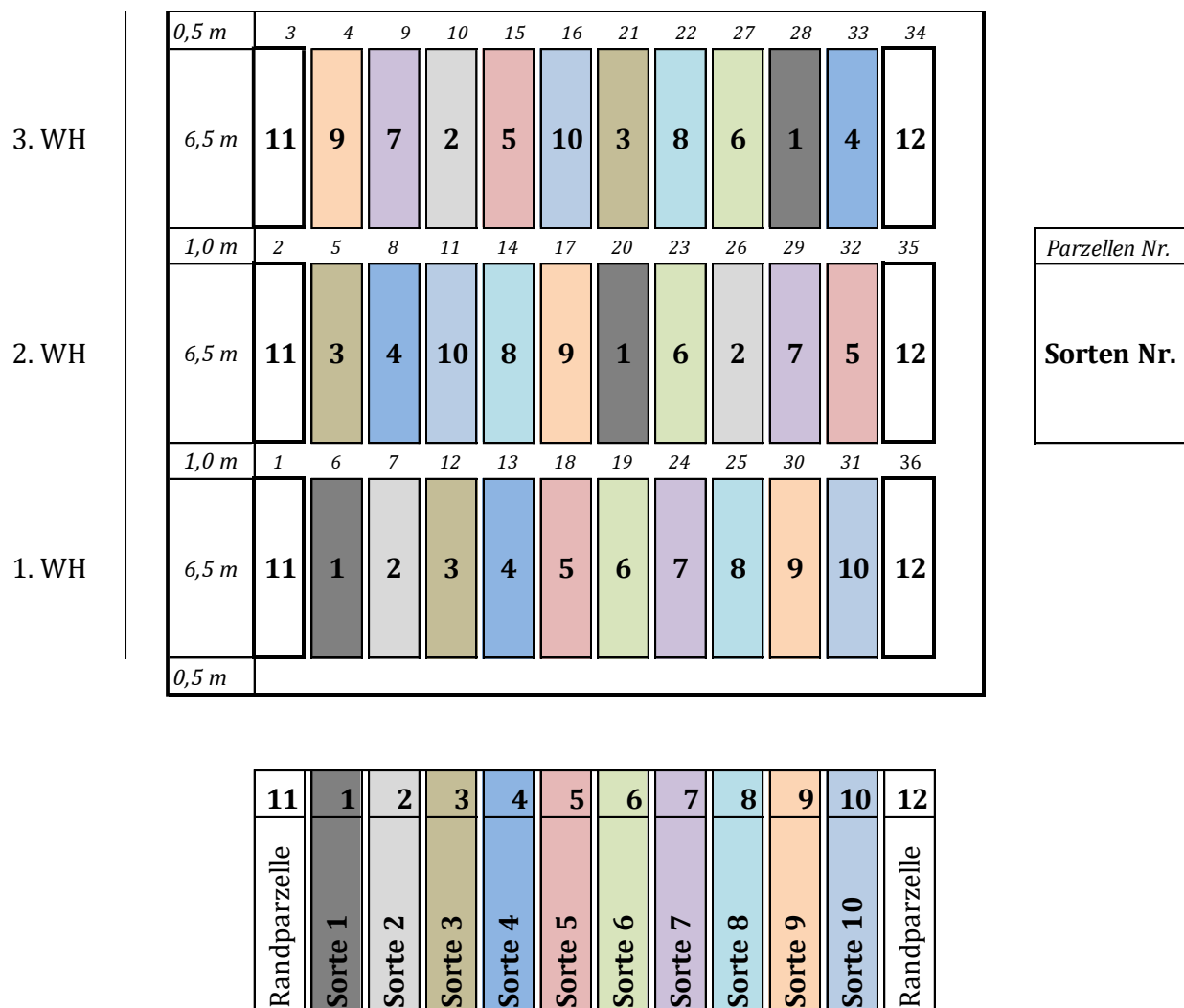


Abbildung 1: Schematische Darstellung einer randomisierten Kleinparzellenanlage mit 3 Wiederholungen, wie sie in der Sortenprüfung zum Einsatz kommt.

Die Düngung der Getreidesortenprüfung erfolgt angepasst an die praxisüblichen Verfahren, indem im Frühjahr mit hofeigener Gülle (soweit vorhanden) gedüngt wird. So spiegeln die Resultate der Sortenprüfung die in der Praxis erzielbaren Resultate wider. Dazu wird die Parzellenlänge gegebenenfalls auf die jeweilige Gülletechnik der Betriebe angepasst.

2.2. Pflanzenentwicklung

Zur Charakterisierung der Pflanzenentwicklung der verschiedenen Sorten werden folgende Parameter untersucht, dabei bedeuten niedrige Noten eine geringe Ausprägung der Eigenschaft und hohe Noten eine starke Ausprägung der jeweiligen Eigenschaft.

- Feldaufgang/*Winterhärte

Nach der Saat wird der Auflauf bonitiert. Diese Bonitur wird auf einer relativen Skala von 1-9 durchgeführt, wobei 9 für einen kompletten Bestand und 1 für einen Totalausfall des Bestandes steht.

**Wintergetreide:* Vor dem Winter wird der Auflauf und somit auch der Bestand bonitiert. Diese Bonitur wird dann mit der Bonitur nach dem Winter verglichen, um so die Winterhärte der einzelnen Sorten zu bestimmen. Diese Bonitur wird auf einer relativen Skala von 1-9 durchgeführt, wobei 9 für einen kompletten Bestand und 1 für einen Totalausfall des Bestandes steht.

- Verunkrautung/Bodendeckung

Im biologischen Landbau ist eine rasche Jugendentwicklung und eine schnelle Bodenbedeckung der Kulturpflanze wichtig, um den Beikrautdruck möglichst gering zu halten. Die Erhebung der Verunkrautung und der Bodenbedeckung erfolgt mittels Bonitur des Deckungsgrades (%). Dabei wird zur Blüte der jeweilige Anteil des Bodens, der Kulturpflanze und der Begleitflora abgeschätzt.

- Bestandshöhe

Die Bestandshöhe (cm) wird zur Blüte (BBCH 65) gemessen. Eine Person stellt sich mit einem Messstab in den Bestand und hält ein Klemmbrett o.ä. an den Stab. Eine weitere Person dirigiert das Klemmbrett (auf/ab) aus der Ferne, bis die durchschnittliche Bestandshöhe ermittelt wurde.

- Gesundheitszustand

Zur Blüte (BBCH 65) wird der Bestand auf mögliche Krankheiten und Schadinsekten untersucht und das Auftreten bzw. der Infektionsverlauf werden dokumentiert. Die

Erläuterung der bonitierten Pflanzenkrankheiten kann dem Abschnitt 2.3. Pflanzenkrankheiten entnommen werden.

Neben der detaillierten Aufnahme von Schaderregern und Schadinsekten wird eine allgemeine Bewertung des Gesundheitszustandes mit einer relativen Skala von 1-9 für den Bestand vergeben, wobei 9 für einen komplett gesunden Bestand steht und 1 für einen Totalbefall des Bestandes steht.

- Standfestigkeit

Kurz vor Ernte wird die Standfestigkeit der verschiedenen Sorten bonitiert anhand einer relativen Skala von 1-9. Dabei steht 9 für eine gute Standfestigkeit und keine Anzeichen von Lager, und 1 für eine schlechte Standfestigkeit und Totallager.

2.3. Pflanzenkrankheiten

Die Bonitur der im Feld aufgetretenen Krankheitserreger bzw. Schadinsekten (Tabelle 1) erfolgt auf Grund visueller Einschätzung und Erfahrung, es werden keine Pflanzen- bzw. Insekten mikrobiologisch untersucht. Die Krankheiten und Schaderreger werden mit der in Tabelle 2 beschriebenen Skala bewertet und bonitiert. Tritt die Krankheit in mindestens einer der Wiederholungen mit einem geringen Befall auf, so handelt es sich um einen leichten Befall. Tritt die Krankheit dagegen in mindestens einer Wiederholung mit einem starken oder in mehreren Wiederholungen mit einem mittel-starken Befall auf, so spricht man von einem mittleren Befall. Bei einem starken Befall sind alle Wiederholungen stark befallen.

Tabelle 1: Krankheiten und Schaderreger und ihre Abkürzungsschemata, zur Erläuterung der verschiedenen Stärkegraden des Befalls siehe Tabelle 2.

Abkürzung	Krankheiten	Wissenschaftlicher Name
F	Ährenfusarium	<i>Fusarium graminearum</i>
SN	Blatt- und Spelzenbräune	<i>Septoria nodorum</i>
Ry	Blattfleckenkrankheit	<i>Rhynchosporium</i>
BL	Blattlaus	<i>Aphidoidea</i>
BR	Braunrost	<i>Puccinia triticina, Puccinia recondita f.sp.secalis</i>
DTR	DTR-Blattdürre	<i>Drechslera tritici-repentis</i>
FB	Flugbrand	<i>Ustilago nuda, Ustilago tritici, Ustilago avenae</i>
G	Gelbrost	<i>Puccinia striiformis var. striiformis</i>
HB	Gerstenhartbrand	<i>Ustilago hordei</i>
KR	Haferkronenrost	<i>Puccinia coronata var. avenae</i>
M	Mehltau	<i>Blumeria graminis</i>
MK	Mutterkorn	<i>Claviceps purpurea</i>
NF	Netzflecken	<i>Drechslera teres</i>
R	Ramularia Blattflecken	<i>Ramularia</i>
H	Rothalsiges Getreidehähnchen	<i>Oulema melanopus</i>
SB	Schwarzbeinigkeit	<i>Gaeumannomyces graminis</i>
SR	Schwarzrost	<i>Puccinia graminis</i>
ST	Septoria Blattdürre	<i>Septoria tritici</i>
STB	Steinbrand	<i>Tilletia caries</i>
SK	Streifenkrankheit	<i>Drechslera graminea, Drechslera avenae</i>
ZB	Zwergbrand oder Zwergsteinbrand	<i>Tilletia controversa</i>
ZR	Zwergrost der Gerste	<i>Puccinia hordei</i>

Tabelle 2: Erklärung des Abkürzungsschemas zur Bonitur der verschiedenen Stärkegrade des Befalls mit dem pilzlichen Erreger *Blumeria graminis*.

Abkürzung	Bedeutung/ Befallsgrad
(M)	Leichter Befall mit Mehltau in mindestens einer Wiederholung
M	Mittel starker Befall mit Mehltau in mindestens einer Wiederholung
M!	Starker Befall mit Mehltau in mindestens einer Wiederholung

Neben der detaillierten Aufnahme von Schaderregern und Schadinsekten wird eine allgemeine Bewertung des Gesundheitszustandes mit einer relativen Skala von 1-9 für den Bestand vergeben, wobei 9 für einen völlig gesunden Bestand und 1 für einen Totalbefall des Bestandes steht.

2.4. Ertrags- und Qualitätsparameter

Folgende Ertrags- und Qualitätsparameter werden bei allen Kulturen berücksichtigt:

- Kornertrag pro Sorte

Der Kornertrag einer jeden Parzelle (dt/ha) wird mit der im Parzellenmährescher eingebauten Waage erfasst. Anschließend wird der Parzellenertrag um den Ausputz korrigiert und mit einer Feuchte von 14 % auf dt/ha umgerechnet. Der Kornertrag pro Sorte wird durch die Mittelwertbildung der bereinigten Erträge der drei Parzellen einer Sorte gebildet.

- Feuchtigkeit

Die Feuchtigkeit (%) des Ernteguts wird im eigenen Aufbereitungsraum mittels GRANOMAT bestimmt.

- Tausendkornmasse

Die Bestimmung der Tausendkornmasse (TKM) (g) wird an dem lufttrocknen, gereinigten Erntematerial im eigenen Aufbereitungsraum durchgeführt. Hierfür werden 2 mal 500 Körner gezählt und gewogen. Das Mittel aus diesen 2 Gewichten wird dann auf 1000 Körner hochgerechnet.

- Hektolitergewicht

Das Hektolitergewicht (HLG) (kg/hl) wird im eigenen Aufbereitungsraum mittels GRANOMAT bestimmt.

- Proteingehalt

Der Proteingehalt (%) wird nach Foss Infratec 1241 im Labor der Biochemie und Mikrobiologie der ASTA in Ettelbrück bestimmt. Hierzu wird eine Mischprobe mit Erntegut aus den 3 Wiederholungen eingereicht (nur eine Analyse pro Sorte)

- Fallzahl

Die Ermittlung der Fallzahl (Indice de Hagberg) wird vom Labor der ASTA in Ettelbrück durchgeführt

- Sedimentationswert

Der Sedimentationswert wird vom Labor der ASTA in Ettelbrück ermittelt. Dieser Parameter wird lediglich für die Weizensorten berücksichtigt.

- Vollgersteanteil

Der Anteil an verkaufsfähigen Körnern mit einer Mindestgröße von 2,5 Millimetern. Dieser Anteil sollte idealerweise bei 90 Prozent und darüber liegen. Der Volgersteanteil wird von VERSIS S.A. untersucht. Hierzu wird eine Mischprobe mit Erntegut aus den 3 Wiederholungen eingereicht (nur eine Analyse pro Sorte).

3. Körnerleguminosen

3.1. Versuchsdesign

Für die Erbsen, Ackerbohnen und Lupinen erfolgt die Anordnung der Parzellen im Feld zufällig und ist eine randomisierte Kleinparzellenanlage, wobei eine Parzelle 10 m² (6,5 m x 1,5 m) groß ist. An den Standorten wird jede Sorte in dreimaliger Wiederholung angebaut (siehe Abschnitt 2.1, Abbildung 1). Die Aussaatstärke beträgt für die Erbsen 80 Körner/m², 37,5 Körner/m² für die Ackerbohnen, 100 Körner/m² für die schmalblättrigen Lupinen und 60 Körner/m² für die breitblättrigen Lupinen. Für die Lupinen-Sortenprüfung muss das Saatgut mit Rhizobakterien geimpft werden, diese sind Wirtsspezifisch und nicht im Boden vorhanden. Das Impfmittel muss unbedingt kühl (<25°C), trocken und lichtgeschützt (Bakterien sind UV-empfindlich) gelagert werden. Die Aufbringung des Impfmittels erfolgt im Schatten, danach wird unmittelbar ausgesät.

Sojasorten werden mit unterschiedlichen Reifegruppen (000 bis 0000) getestet. Innerhalb einer Reifegruppe gibt es trotzdem noch eine große Streuung, weshalb die Züchter meistens noch eine zusätzliche Beschreibung hinzufügen. Dies wird beim Versuchsdesign berücksichtigt, indem drei Blöcke mit annähernd gleicher Reifegradgruppe und Beschreibung angelegt werden. Dies macht es bei der späteren Ertragsstruktur einfacher festzustellen, ob die Angaben der Züchter zutreffen. Die Aussaatstärke beträgt jeweils 65 Körner pro m². Innerhalb der Reifegradgruppen erfolgt die Anordnung der Parzellen im Feld zufällig und ist eine randomisierte Kleinparzellenanlage, wobei eine Parzelle rund 10 m² (6,5 m x 1,5 m) groß ist. Jede Sorte wird in dreimaliger Wiederholung angebaut. Für die Soja-Sortenprüfung muss das Saatgut ebenfalls mit Rhizobakterien geimpft werden.

Alle Körnerleguminosen werden mit einer Parzellensämaschine mit Scheibenscharen und einer Arbeitsbreite von 1,50 m ausgesät. Der Reihenabstand beträgt dabei für die Erbsen 12,5 cm, Ackerbohnen, Lupinen und Sojabohnen werden mit 25 cm Reihenabstand ausgesät. Dies ermöglicht es in diesen Kulturen im weiteren Verlauf eine mechanische Beikraut Regulierung mittels Rollradhacke durchzuführen.

3.2. Pflanzenentwicklung

Zur Charakterisierung der Pflanzenentwicklung der verschiedenen Sorten werden folgende Parameter untersucht, dabei bedeuten niedrige Noten eine geringe Ausprägung der Eigenschaft und hohe Noten eine starke Ausprägung der jeweiligen Eigenschaft.

- Feldaufgang

Nach der Saat wird der Auflauf und somit auch der Bestand bonitiert, diese Bonitur wird mit einer relativen Skala von 1-9 durchgeführt. Wobei 9 für einen kompletten Bestand und 1 für einen Totalausfall des Bestandes steht.

- Verunkrautung/Bodendeckung

Im biologischen Landbau ist eine rasche Jugendentwicklung und eine schnelle Bodenbedeckung der Kulturpflanze wichtig, um den Beikrautdruck möglichst gering zu halten. Die Erhebung der Verunkrautung und der Bodenbedeckung erfolgt mittels Bonitierung des Deckungsgrades (%). Dabei wird zur Blüte der jeweilige Anteil des Bodens, der Kulturpflanze und der Begleitflora abgeschätzt.

- Bestandshöhe

Die Bestandshöhe (cm) wird zur Blüte und zur Ernte gemessen. Eine Person stellt sich mit einem Messstab in den Bestand und hält ein Klemmbrett o.ä. an den Stab. Eine weitere Person dirigiert das Klemmbrett (auf/ab) aus der Ferne, bis die Höhe der durchschnittlichen Bestandshöhe entspricht.

- Gesundheitszustand

Zur Blüte (BBCH 65) wird der Bestand auf mögliche Krankheiten und Schadinsekten untersucht und das Auftreten bzw. der Infektionsverlauf werden dokumentiert. Die Erläuterung der bonitierten Pflanzenkrankheiten kann Abschnitt 3.3. Pflanzenkrankheiten entnommen werden.

- Standfestigkeit

Kurz vor Ernte wird auch die Standfestigkeit der verschiedenen Sorten anhand einer relativen Skala von 1-9 bonitiert. Wobei 9 für eine gute Standfestigkeit und keine Anzeichen von Lager steht, und 1 für eine schlechte Standfestigkeit und Totallager steht.

- Ertragsstruktur (Soja)

Um den unterschiedlichen Zeitpunkten der Reife Rechnung zu tragen, wird bei Reife der jeweiligen Sorte die Ertragsstruktur analysiert. Dazu wird in einer destruktiven Probenahme auf einer halben Quadratmeteranbaufläche innerhalb der Parzellen das Datum der Reife, die Anzahl der Pflanzen, die Anzahl und Ansatzhöhe der Hülsen sowie die Anzahl der Sojabohnen und deren Gewicht bestimmt.

3.3. Pflanzenkrankheiten

Die Bonitur der im Feld aufgetretenen Krankheitserreger bzw. Schadinsekten (Tabelle 3) erfolgt auf Grund visueller Einschätzung und Erfahrung, es werden keine Pflanzen- bzw. Insekten

mikrobiologisch untersucht. Die Krankheiten und Schaderreger werden mit der in Tabelle 4 beschriebenen Skala bewertet und bonitiert. Tritt die Krankheit in mindestens einer der Wiederholungen mit einem geringen Befall auf, so handelt es sich um einen leichten Befall. Tritt die Krankheit dagegen in mindestens einer Wiederholung mit einem starken oder in mehreren Wiederholungen mit einem mittel-starken Befall auf, so spricht man von einem mittleren Befall. Bei einem starken Befall sind alle Wiederholungen stark befallen.

Tabelle 3: Krankheiten und Schaderreger von Körnerleguminosen und ihr Abkürzungsschema, zur Erläuterung der verschiedenen Stärkegrade des Befalls siehe Tabelle 4.

Abkürzung	Krankheiten Erbsen	Wissenschaftlicher Name
BL	Erbsenblattlaus	<i>Acyrtosiphum pisum</i>
EK	Erbsenkäfer	<i>Bruchus pisorum</i>
Mi	Erbsenminierfliege	<i>Lyriomyza spp., Phytomyza horticola u.a</i>
Sk	Sklerotinia-Weichfäule	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>
V	Scharfes Adernmosaik-Virus	PEMV
W	Erbsenwickler	<i>Cydia nigricana</i>
Abkürzung	Krankheiten Erbsen & Ackerbohnen	Wissenschaftlicher Name
K	Blattrandkäfer	<i>Sitona lineatus</i>
Br	Brennfleckenkrankheit	<i>Ascochyta pisi</i>
E	Echter Mehltau	<i>Erysiphe pisi</i>
P	Falscher Mehltau	<i>Peronospora viciae</i>
Abkürzung	Krankheiten Ackerbohne	Wissenschaftlicher Name
BK	Ackerbohnenkäfer	<i>Bruchus rufimanus</i>
R	Ackerbohnenrost	<i>Uromyces viciae-fabae</i>
Ro	Blattrollkrankheit	<i>BLR-Virus</i>
S	Schokolade- oder Braunfleckigkeit	<i>Botrytis fabae</i>
S BL	Schwarze Bohnenblattlaus	<i>Aphis fabae</i>
Abkürzung	Krankheiten Lupinen	Wissenschaftlicher Name
A	Anthraknose/ Brennfleckenkrankheit	<i>Colletotrichum lupini</i>
Schü	Blattschüttekrankheit	<i>Stemphylium spp.</i>
Pl	Braunfleckenkrankheit	<i>Pleiochaeta setosa</i>
F	Fusarium-Welke	<i>Fusarium oxysporum</i>
B	Grauschimmel	<i>Botrytis cinerea</i>
Py	Pilzliche Weichfäule	<i>Pythium ultimum</i>
W	Schwarze Wurzelfäule	<i>Thielaviopsis basicola</i>
Sk	Sklerotinia-Weichfäule	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>
Ph	Wurzelhals- und Stängelfäule	<i>Phoma spp</i>
Wt	Wurzeltöterkrankheit	<i>Rhizoctonia solani</i>
Abkürzung	Krankheiten Sojabohnen	Wissenschaftlicher Name
Ps	Bakterienbrand	<i>Pseudomonas savastanoi pv. glycinea</i>
Ph	Diaporthe/Phomopsis	pilzlicher Krankheitskomplex
Df	Distelfalter	<i>Vanessa cardui</i>
Pe	Falscher Mehltau	<i>Peronospora manshurica</i>
Rh	Rhizoctonia-Fäule	<i>Rhizoctonia solani</i>
V	Scharfes Adernmosaik-Virus	PEMV
Sk	Sklerotinia-Weichfäule	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>
Sm	Spinnmilbe	<i>Tetranychidae</i>

Tabelle 4: Erklärung des Abkürzungsschemas zur Bonitur der verschiedenen Stärkegrade des Befalls mit dem pilzlichen Erreger *Erysiphe pisi*, dem Echten Mehltau an Erbsen.

Abkürzung	Bedeutung/ Befallsgrad
(E)	Leichter Befall in mind. einer Wiederholung
E	Starker Befall in einer Wiederholung
E!	Starker Befall in allen Wiederholungen

Neben der detaillierten Aufnahme von Schaderregern und Schadinsekten wird eine allgemeine Bewertung des Gesundheitszustandes mit einer relativen Skala von 1-9 für den Bestand vergeben, wobei 9 für einen völlig gesunden Bestand und 1 für einen Totalbefall des Bestandes steht.

3.4. Ertrags- und Qualitätsparameter

Folgende Ertrags- und Qualitätsparameter werden bei allen Kulturen berücksichtigt:

- Kornertrag pro Sorte

Der Kornertrag einer jeden Parzelle (dt/ha) wird mit der im Parzellenmähdrescher eingebauten Waage erfasst. Anschließend wird der Parzellenertrag um den Ausputz korrigiert und mit einer Feuchte von 14 % auf dt/ha umgerechnet. Der Kornertrag pro Sorte wird durch die Mittelwertbildung der bereinigten Erträge der drei Parzellen einer Sorte gebildet.

- Feuchtigkeit

Die Feuchtigkeit (%) des Ernteguts wird im eigenen Körneraufbereitungsraum mittels GRANOMAT bestimmt.

- Tausendkorngewicht

Die Bestimmung des Tausendkorngewichtes (TKG) (g) wird an dem lufttrocknen, gereinigten Erntematerial im eigenen Aufbereitungsraum durchgeführt. Hierfür werden 2 mal 500 Körner gezählt und gewogen. Das Mittel aus diesen 2 Gewichten wird dann auf 1000 Körner hochgerechnet.

- Hektolitergewicht

Das Hektolitergewicht (HLG) (hl/kg) wird im eigenen Aufbereitungsraum mittels GRANOMAT bestimmt.

- Proteingehalt

Der Proteingehalt (%) wird nach Kjehldal im Labor der Grundfutteranalyse der ASTA in Ettelbrück bestimmt. Hierzu wird eine Mischprobe mit Erntegut aus den 3 Wiederholungen eingereicht (nur eine Analyse pro Sorte)

4. Kartoffeln

4.1. Versuchsdesign

Für die Kartoffeln erfolgt die Anordnung der Parzellen im Feld zufällig in einer randomisierten Kleinparzellenanlage. Die Parzellen sind verteilt auf zwei Dämme (Dammbreite 0,75 m und 5 m Länge) und einem Abstand in der Reihe von 33 cm (Abbildung 2). Auf dem Prüfstandort wird jede Sorte in dreimaliger Wiederholung gepflanzt mit jeweils 28 Knollen pro Wiederholung. Die Wiederholungen sind durch einen 2,5 m breiten Randstreifen voneinander getrennt, damit es bei der Ernte nicht zur Vermischung des Erntegutes kommt.

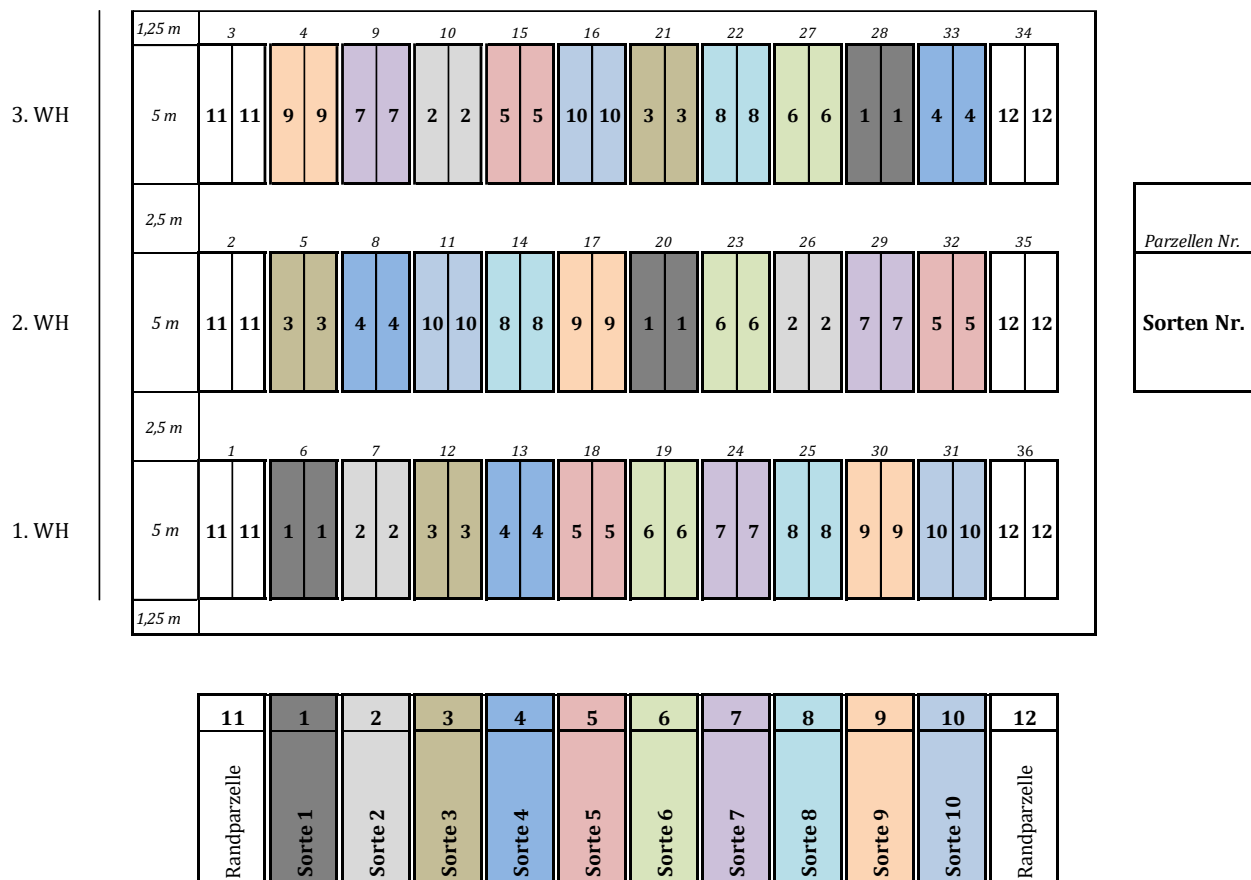


Abbildung 2: Schematische Darstellung einer randomisierten Kleinparzellenanlage mit 3 Wiederholungen, wie sie in der Kartoffel Sortenprüfung zum Einsatz kommt.

4.2. Pflanzenentwicklung

Zur Charakterisierung der Pflanzenentwicklung der verschiedenen Kartoffelsorten werden folgende Parameter untersucht, dabei bedeuten niedrige Noten eine geringe Ausprägung der Eigenschaft und hohe Noten eine starke Ausprägung der jeweiligen Eigenschaft.

- Feldaufgang

Der Feldaufgang basiert auf den Reifegruppen kombiniert mit der Gleichmäßigkeit des Feldaufgangs sowie Dominanzverhalten bei den Keimen. Die Benotung erfolgt von 1 (sehr schlecht) bis 9 (sehr gut).

- Laubentwicklung

Zum Zeitpunkt des Knospenstadiums wird das Schließen des Laubwerks zweier Reihen bonitiert. Je stärker die Laubentwicklung, desto besser ist die Entwicklung der Knollen und die Unkrautunterdrückung. Die Benotung erfolgt von 1 (sehr schlecht) bis 9 (sehr gut).

- Blatttyp/-entwicklung und Stängeltyp/-entwicklung

Berücksichtigt die Blattmasse und Stängelentwicklung während des Knospenstadiums. Je höher die Blattmasse und je mehr Stängel entwickelt wurden, desto günstiger ist die Bewertung. Die Benotung der Anzahl Blätter und Stängel erfolgt von 1 (sehr schlecht) bis 9 (sehr gut), des Aussehens der Stängel von 1 (dünn) bis 5 (dick) und der Größe der Blätter von 1 (sehr klein) bis 5 (sehr groß).

- Abreife

Erfasst die Zügigkeit des Absterbens des Kartoffellaubes. Die Benotung erfolgt von 1 (sehr schlecht) bis 9 (sehr gut)

- Krankheiten und Schädlinge

Der Befall der Sorten durch Krankheiten wird bonitiert. Die Benotung erfolgt von 9 (kein Befall) bis 1 (sehr hoher Befall/ alle Pflanzen befallen).

4.3. Pflanzenkrankheiten

Die Bonitur der im Feld aufgetretenen Krankheitserreger bzw. Schadinsekten (Tabelle 5) erfolgt auf Grund visueller Einschätzung und Erfahrung, es werden keine Pflanzen- bzw. Insekten mikrobiologisch untersucht. Die Krankheiten und Schaderreger werden mit der in Tabelle 2 beschriebenen Skala bewertet und bonitiert. Tritt die Krankheit in mindestens einer der Wiederholungen mit einem geringen Befall auf, so handelt es sich um einen leichten Befall. Tritt die Krankheit dagegen in mindestens einer Wiederholung mit einem starken oder in mehreren Wiederholungen mit einem mittel-starken Befall auf, so spricht man von einem mittleren Befall. Bei einem starken Befall sind alle Wiederholungen stark befallen.

Tabelle 5: Krankheiten und Schaderreger von Kartoffeln und ihr Abkürzungsschema, zur Erläuterung der verschiedenen Stärkegrade des Befalls siehe Tabelle 6.

Abkürzung	Krankheiten	Wissenschaftlicher Name
AV/MV/SV/XV	A-, M-, S-, X-Virus	/
ABC	ABC-Virus	<i>tobacco necrosis virus (TNV)</i>
BL	Blattlaus	<i>Aphidoidea</i>
PLRV	Blattrollvirus	<i>Luteoviridae</i>
CB	Cercospora-Blattflecken	<i>Cercospora concors</i>
CW	Colletotrichum Welke	<i>Colletotrichum coccodes</i>
DW	Drahtwurm (Schnellkäfer)	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Agriotes lineatus</i> • <i>A. obscurus</i> • <i>A. sputator</i> <i>Ca. 150 verschiedene Arten</i>
AS	Dürrfleckenkrankheit	<i>Alternaria solani</i>
GS	Grauschimmel	<i>Botrytis cinerea</i>
KK	Kartoffelkäfer	<i>Leptinotarsa decemlineata</i>
KS	Kartoffelschorf	<i>Streptomyces scabies</i>
PVY	Kartoffelvirus Y, Mosaikvirus	<i>Potyviridae Y</i>
KN	Knollennassfäule	<i>Pectobacterium carotovorum ssp./Dickeya spp.</i>
KKF	Kraut- und Knollen Fäule	<i>Phytophthora infestans</i>
PS	Pulverschorf	<i>Spongospora subterranea</i>
SB	Schwarzbeinigkeit, bakterielle Welke, Stängelfäule und Knollennassfäule	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Pectobacterium atrosepticum</i> (Pa) - <i>P. carotovorum</i> subsp. <i>carotovorum</i> (Pcc) - etc.
ST	Sclerotinia-Stängelfäule	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>
SS	Silberschorf	<i>Helminthosporium solani</i>
TF	Trockenfäule (Weißfäule)	<i>Fusarium spp.</i>
VW	Verticillium-Welke	<i>Verticillium spp.</i>
WT	Wurzeltöterkrankheit	<i>Rhizoctonia solani</i>

Tabelle 6: Erklärung des Abkürzungsschemas zur Bonitur der verschiedenen Stärkegrade des Befalls mit dem *Alternaria solani*.

Abkürzung	Bedeutung/ Befallsgrad
(AS)	Leichter Befall in mind. einer Wiederholung
AS	Starker Befall in einer Wiederholung
AS!	Starker Befall in allen Wiederholungen

4.4. Ertrags- und Qualitätsparameter

Folgende Ertrags- und Qualitätsparameter werden bei allen Sorten berücksichtigt:

- Bruttoertrag (dt/ha)

Der Ertrag der einzelnen Sorten in den drei Wiederholungen wird bestimmt.

- Nettoware (dt/ha)

Der Ertrag der einzelnen Sorten aus den drei Wiederholungen abzüglich der Kartoffeln unter 30 mm.

- Kalibrierung

Diese Feststellung ist je Sorte zu treffen. Das gesamte Erntegut wird mittels Quadratsieb sortiert. Die einzelnen Fraktionen werden in Prozent angegeben.

<30 mm	30 – 65 mm	> 65 mm
zu kleine Kartoffeln	Marktfähige Ware	zu große Kartoffeln

- Unterwassergewicht und Stärkegehalt

Das Unterwassergewicht wird nach dem Wiegen und Sortieren an einer Durchschnittsprobe aus allen Wiederholungen festgestellt. Es dürfen keine schorfigen, faulen, unausgereiften, mit Erde behafteten oder von Erdräupen angefressenen Knollen verwendet werden. Das Wasser im Bestimmungsbottich wird bei Verschmutzung gewechselt. Der Stärkegehalt wird anhand der spezifischen Tabelle nach von Scheele et al.(1937) abgelesen.

- Knollenform

Die Bestimmung der Knollenform wird visuell nach der Ernte vorgenommen.

R	RO	O	LO	L
rund	rund-oval	oval	länglich-oval	länglich

- Einheitlichkeit der Knollenform

Die Einheitlichkeit der Knollenform wird nach der Ernte bestimmt.

1-2	3-4	5-6	7-8	9
komplett uneinheitlich	mäßig uneinheitlich	leicht uneinheitlich	mäßig einheitlich	komplett einheitlich

- Einheitlichkeit der Knollengröße

Die Einheitlichkeit der Knollengröße wird nach der Ernte bestimmt.

1-2	3-4	5-6	7-8	9
komplett uneinheitlich	mäßig uneinheitlich	leicht uneinheitlich	mäßig einheitlich	komplett einheitlich

- Augentiefe

Die Tiefe der Augen wird nach der Ernte bestimmt.

1-2	3-4	5-6	7-8	9
sehr tiefe Augen	tiefe Augen	mittlere Augen	flache Augen	sehr flache Augen

- Schalenfarbe

Die Schalenfarbe wird nach der Ernte und dem Unterwassergewicht bestimmt.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
weiß	hellgelb	gelb	hellbraun	braun	hellrot	rot	dunkelrot	lila

- Fleischfarbe

Die Schalenfarbe wird nach der Ernte und dem Unterwassergewicht bestimmt.

2	3	4	5	6	7	8	9
rot	lila	weiß	creme	hellgelb	gelb	dunkelgelb	Sehr dunkles gelb

4.5. Kochtest

Folgende Parameter werden beim Kochtest bei allen Sorten berücksichtigt:

- Aussehen auf dem Teller

Erster Eindruck der Knollen nach dem Kochen auf dem Teller:

0-1	2-3	4-5	6-7	8-9	10
sehr schlecht	schlecht	mangelhaft	mittelmäßig	gut	sehr gut

- Fleischfarbe

Die Feststellung ist an 10 geschnittenen Knollen durchzuführen. Die Zuordnung ist nachfolgender Boniturskala vorzunehmen:

0-1	2-3	4-5	6-7	8-9	10
weiß	weiß-grau	weiß-gelb	hellgelb	gelb	dunkelgelb

- Zustand nach dem Kochen

Zustand der Knollen nach dem Kochen.

0-2	3-5	6-7	8-9
bleiben ganz	leicht geplatzt	stark geplatzt	komplett geplatzt

- Konsistenz

Einteilung der Kartoffeln nach Kochtyp: mehlig- bis festkochend

0-2	3-4	5-6	7-9
fest - sehr fest (festkochend)	mittel - mittelfest (vorwiegend festkochend)	locker - mittellocker (mehligkochend)	mehlig

- Mehligkeit

Bewertung der Mehligkeit der Knollen nach dem Kochen

0-2	3-4	5-6	7-9
nicht mehlig	wenig mehlig	mehlig	sehr mehlig

- Feuchtigkeit

Bewertung der Feuchtigkeit der Knollen nach dem Kochen

0-2	3-4	5-6	7-9
feucht	wenig feucht	wenig trocken	trocken

- Körnung

Bewertung der Körnung der Knollen beim Essen

0-2	3-4	5-6	7-9
fein	wenig fein	wenig grob	grob

- Kochtyp

Setzt sich zusammen aus den Bewertungen: Aufplatzen nach dem Kochen, Konsistenz, Mehligkeit, Feuchtigkeit und Körnung

0-1	A	festkochende Kartoffeln geeignet für Salat und Pellkartoffeln
1-2	AB	Typ A Kartoffeln mit einer Tendenz zu B
2-3	BA	Typ B Kartoffeln mit einer Tendenz zu A
3-4	B	Kartoffeln für alle Zwecke geeignet
4-5	BC	Kartoffeln geeignet für den Backofen und Fritteuse
5-6	CB	Kartoffeln geeignet für Pommes Frites, Chips, Püree und den Backofen
6-7	C	Kartoffeln geeignet für Pommes Frites, Chips und Püree
7-8	CD	Typ C Kartoffeln mit einer Tendenz zu D
8-9	DC	Typ D Kartoffeln mit einer Tendenz zu C
9-10	D	Stärkekartoffeln

- Geschmack

Individuelles Geschmacksempfinden des Prüfers.

0-2	3-5	6-7	8-9
kein Geschmack	wenig Geschmack	ausgeprägter Geschmack	sehr ausgeprägter Geschmack

Darstellung der Ergebnisse nach: gut (+), mittel (=) und schlecht (-)

4.6. Lagerung

- Lagerfähigkeit

Die Prüfung wird für die Sorten der sehr frühen und frühen Reifegruppe im Dezember und für die mittelfrühen bis späte Sorten im Januar durchgeführt. Vor der Prüfung wird die Keimbildung je Sorte nach folgender Boniturskala bewertet:

1	2	3	4	5	6	7	8	9
nicht gekeimt	gespitzt	< 0,5 cm	0,6 bis 1,0 cm	1,1 bis 2,0 cm	2,1 bis 3,0 cm	3,1 bis 4,0 cm	4,1 bis 5,0 cm	> 5,0 cm

5. Datenauswertung

Alle gewonnenen Daten werden mittels deskriptiver Statistik aufbereitet und in leicht verständlichen Grafiken publiziert. Die Ertragswerte und Proteingehalte werden ebenfalls als Relativwerte in Bezug auf die Vergleichssorten oder den Prüfungsdurchschnitt dargestellt.

6. Bodenproben

Neben den Bonituren während der Vegetationsperiode und nach der Ernte werden auch Bodenproben zur N_{\min} -Bestimmung gezogen. Diese werden auf den verschiedenen Standorten der Sortenprüfungen zu sechs verschiedenen Zeitpunkten gezogen: vor Aussaat, 6 Wochen nach der Aussaat, nach der Ernte, nach der ersten Bodenbearbeitung, im November sowie im Dezember. Die Probenentnahme erfolgt mittels des Edlmann-Bohrstocks in einer Tiefe von 0-25 cm. Zum Entnahmeterrin im November werden die Bodenproben in zwei Tiefen 0-25 cm und 25-50 cm entnommen und anschließend im Bodenlabor der ASTA analysiert. Dabei ist das Ziel der Bodenproben Aussagen über den verfügbaren, mineralischen Stickstoff in den oberen Bodenschichten zu treffen.

7. Literaturverzeichnis

Beck, A. et al. (2012) *Wissensstandsanalyse zu Qualität, Verbraucherschutz und Verarbeitung ökologischer Lebensmittel*. FiBL Deutschland e.V., p. 153.

Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (2021) *Vorbeugende Maßnahmen des ökologischen Pflanzenschutzes*. <https://www.oekolandbau.de/landwirtschaft/pflanze/grundlagen-pflanzenbau/pflanzenschutz/vorbeugende-massnahmen/>.

von Scheele, C., Svensson, G. and Rasmussen, J. (1937) 'Die Bestimmung des Stärkegehaltes und der Trockensubstanz der Kartoffel mit Hilfe des Spezifischen Gewichts', *Landw. VersStn.*, 127, pp. 67–96.

Urbatzka, P., Scherm, P., et al. (2019) 'Stabilität verschiedener Sorten von Sommergerste', in *Innovatives Denken für eine nachhaltige Land- und Ernährungswirtschaft. 15. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau*, Kassel: Verlag Dr. Köster, Berlin.

Urbatzka, P., Uhl, J., et al. (2019) 'Vergleich der Ertragsstabilität von Hybrid- und Populationsroggen', in *Innovatives Denken für eine nachhaltige Land- und Ernährungswirtschaft. 15. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau*, Kassel: Verlag Dr. Köster, Berlin.

Impressum

Herausgeber

Institut fir Biologesch Landwirtschaft an Agrarkultur Luxemburg a.s.b.l.

1, Wantergaass

L-7664 Medernach

Tel / 26 15 13 88

E-Mail / info@ibla.lu

www.ibla.lu

Autoren / Dr. Hanna Heidt, Tamina Schürmann & Mathieu Wolter

IBLA Projektteam / Dr. Hanna Heidt, Daniel Lucas, Tamina Schürmann & Mathieu Wolter

Dezember 2023