

KABB Projekt Sortenversuche Roggen Zwischenbericht 2023



Mathias Christen, Jeremias Niggli, Stephanie Biderbost, Katrin Carrel

29. Januar 2024



Inhaltsverzeichnis

1.	Kurzbeschreibung KABB-Projekt Roggensorten	3
2.	Material und Methoden.....	4
3.	Resultate	8
3.1	Bodenbedeckung.....	8
3.2	Krankheiten / Schädlinge	9
3.3	Pflanzenhöhe.....	12
3.4	Lager	13
3.5	Ertrag.....	14
3.6	Hektolitergewicht.....	17
3.7	Mutterkorn und Ergotalkaloide.....	18
4.	Beratungstätigkeit.....	20
5.	Schlussfolgerungen.....	21
6.	Dank.....	22
7.	Literatur	23
8.	Anhang.....	24

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Versuchsstandorte KABB Roggensorten Projekt	4
Tabelle 2: Ausgewählte Klimadaten zu Hitze & Trockenheit Mai bis Juli 2023.....	5
Tabelle 3: Beschreibung der Roggensorten.....	6
Tabelle 4: Erhebungsparameter.....	7
Tabelle 5: Überblick agronomischen Eigenschaften.....	16
Tabelle 6: Übersicht durchschnittliche Erträge, HLG und Rohproteine	18

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Bodenbedeckungsgrad der Roggensorten im Versuchsjahr 2023	8
Abbildung 2: Mehltreibefall auf den Roggensorten im Versuchsjahr 2023	10
Abbildung 3: Befall mit Braunrost auf den Roggensorten im Versuchsjahr 2023..	11
Abbildung 4: Pflanzenhöhe der Roggensorten im Versuchsjahr 2023	12
Abbildung 5: Gelagerte Fläche pro Sorte im Versuchsjahr 2023.....	13
Abbildung 6: Erträge der einzelnen Roggensorten im Versuchsjahr 2023	15
Abbildung 7: Hektolitergewichte der Roggensorten im Versuchsjahr 2023.....	17
Abbildung 8: Resultate visuelle Kontrolle auf Befall mit Mutterkorn	19

I. Kurzbeschrieb KABB-Projekt Roggensorten

Die Verfügbarkeit von Roggensorten ist in der Schweiz eher bescheiden. Anhand eines Sortenversuches sollen weitere Sorten getestet und auf die Sortenliste aufgenommen werden.

Im konventionellen Landbau werden im Roggenanbau vorwiegend Hybridsorten verwendet. Im Vergleich zu Populationssorten haben Hybridsorten ein wesentlich höheres Ertragspotenzial. Im Biolandbau sind nur Populationssorten erlaubt und die Verwendung von Hybridsorten ist umstritten. Anhand mehrerer Sortenversuche sollen anbautechnische Vor- und Nachteile von Populations- und Hybridsorten erhoben werden.

Die Getreidezüchtung Peter Kunz hat in mehrjährigen Exaktversuchen drei erfolgsversprechende Populationssorten auserlesen. Diese sollen zur weiteren Beurteilung den gängigsten Hybridsorten gegenübergestellt werden.

Roggen ist sehr an unser Klima angepasst und eignet sich daher bestens für den hiesigen Anbau. Die Förderung von Roggen entspricht dem Standortangepassten wirtschaften. In der empfohlenen Sortenliste sind lediglich zwei Winterformen aufgelistet. Der Ausbau von verfügbaren Sorten ist wünschenswert.

Unter den Akteuren im Biosektor herrscht Uneinigkeit in Bezug auf die Verwendung von Hybridroggen. Es stehen ethische Grundsätze im Vordergrund. Eine Gegenüberstellung der Kulturentwicklung wurde das letzte Mal vor 20 Jahren gemacht. Es ist bekannt, dass das Ertragspotential von Hybridroggen höher ist, mit einem Sortenversuch sollen weitere Faktoren erhoben werden.

Eine Sortenvielfalt bildet die Grundlage für eine Standortangepasste Sortenwahl. Resistenzen werden im Laufe der Zeit durchbrochen. Deshalb bildet die Selektion neuer Sorten mittels Sortenprüfung auf Biobetrieben die Grundlage für einen etablierten Roggenanbau.

Die erfolgsversprechendsten Populationssorten, welche die Getreidezüchtung Peter Kunz in den letzten 3 Jahren in Exaktversuchen getestet hat, sollen mit zwei Standard Hybridsorten verglichen werden. Mit den vorhandenen Sorten sollen Streifenversuche an 3-4 Standorten durchgeführt werden. Bonitiert werden soll der Auflauf, die Überwinterung, die Wuchshöhe, Blattkrankheiten und Insektenfrass und auch die Bodenbedeckung. Der Ertrag wird ab Feld erhoben. Die Qualitätsparameter werden im Labor der Getreidezüchtung Kunz in Hombrechtikon bestimmt.

Die Sortenversuche sollen über eine Dauer von 3 Jahrenerfolgen. So können neue Sorten und klimatische Jahresverhältnisse mitberücksichtigt werden. Die Erkenntnisse aus den Sortenversuchen bringen ein Argumentarium in der Diskussion um den Hybridroggen und garantieren die notwendige Versorgung mit neuen, empfohlenen Populationssorten.

Das aufgebaute Versuchsnetz soll für Infoveranstaltungen und Flurgänge dienen.

2. Material und Methoden

An vier Standorten in der Schweiz werden sechs Roggensorten geprüft; die Versuchsstandorte werden in der Tabelle 1 aufgelistet und befinden im zentralen bis östlichen Mittelland. Bei den Roggensorten handelt es sich um fünf Populationssorten und eine Hybridsorte. Die Merkmale der Sorten werden in Tabelle 3 beschrieben.

Es handelt sich um Praxisstreifen-Versuche, die von den FiBL Versuchspartnern angesät, gepflegt und geerntet werden (siehe Tabelle 1). Die einzelnen Sortenstreifen sind ca. 100-350 Meter lang und 6 Meter breit; neben den Sortenstreifen werden Randstreifen angesät, um Randeffekte zu minimieren. Die beiden Populationssorten Recrut und Matador stehen seit 2002 auf der Sortenliste für Biomahlgetreide, die Sorte Elias wurde 2023 aufgenommen. Recrut und Matador dienen im vorliegenden Versuch als Referenzsorten. Pro Sorte wurden rund 150 kg Saatgut benötigt. Die Saattiefe für Roggen wird eher flach gewählt (1-3cm), die empfohlene Saattiefe beträgt 350 Körner pro Quadratmeter für die Populationssorten, für die Hybridsorte Serafino wird eine etwas geringere Saattiefe von 250-300 Körnern/m² empfohlen. Je nach Saatzeitpunkt und Betriebssituation wurden diese Richtgrößen von den Betriebsleitern angepasst.

Die Roggensortenstreifen werden während der Saison beobachtet und bezüglich Wachstumsverlauf, Bodenbedeckung, Krankheits-/Schädlingsbefall, Wuchshöhe und Lagerneigung dokumentiert und bonitiert. Bei der Ernte wird der Ertrag jeder Sorte einzeln erhoben und Erntemuster jeder Sorte auf wichtige Qualitätsparameter analysiert. Die Tabelle 4 gibt eine Übersicht über die erhobenen Parameter.

Tabelle 1: Versuchsstandorte KABB Roggensorten Projekt

Name	Adresse	PLZ Ort
Denis Affolter	Nennikofenstr. 10	4571 Lüterkofen SO
Jeremias Niggli	Wolfgrubenstr. 58	5742 Kolliken AG
Andreas Huber	Stiegen 2	8425 Oberembrach ZH
Hansjörg Hauser	Gutsbetrieb Arenenberg	8268 Salenstein TG

«Der Roggen ist eine erstaunliche Pflanze, er kann mit Kälte und mit Trockenheit umgehen, ist anspruchslos, wurzelt tief. Er wächst noch gut auf nährstoffarmen Böden oder auf solchen mit relativ niedrigem pH-Wert, die für den Weizen ungeeignet sind» (Schilperoord, 2017). Ein wichtiger Teil der Nährstoffe, mit denen die Körner ernährt werden,

stammen aus den besonders langen Halmen des Roggens. Neben der grossen Halm-
länge zeichnet sich Roggen auch durch seine besonders tiefe, intensive Durchwurzelung
des Bodens aus. Aus diesem Grund gilt Roggen als sehr tolerant gegenüber Trockenheit.

Das Versuchsjahr war geprägt durch die nass-kühlen Bedingungen im Frühling, gefolgt
vielen warmen und trockenen Tagen, mit längeren Trockenperioden und Hitzetagen.
Eine Auswahl wichtiger Klimadaten befindet sich in der Tabelle 2; detailliertere Anga-
ben sind im Anhang zu finden.

**Tabelle 2: Ausgewählte Klimadaten der Versuchsstandorte zu Hitze & Trocken-
heit Mai bis Juli 2023 (Wetterdaten agrometeo.ch)**

Standort (Wetterstation)	Längste Trocken- periode (Mai – Juli), Anzahl Tage	Hitzetage (Tmax > 30°C)	Anzahl Tage mit erhöhter Respiration (Temp. MW >20°C)
Lüterkofen SO (Riedholz SO)	19+14* (total 61)	8	39
Oberembrach ZH (Stiegenhof ZH)	24 (total 56)	6	22
Kölliken AG (Gränichen AG)	26 (total 59)	8	29
Salenstein TG (Ellighausen TG)	25 (total 63)	7	26

*kombinierte Trockenperiode in Riedholz SO, nur unterbrochen durch 1 Tag mit 1.2 mm Niederschlag



**Roggenbestand zum Zeitpunkt des Ährenschiebens am 9. Mai 2023 am Versuchs-
standort Oberembrach ZH (Bild: K. Carrel, FiBL)**

Tabelle 3: Beschreibung der Roggensorten gemäss Züchterangaben und Sortenlisten

Sorte	Züchter	Beschreibung
Serafino Hybrid	KWS	• Robust gegen Wassermangelstress • Gutes Ertragspotential • Widerstandfähig gegen Mutterkorn
Recrut		• Mittlerer Ertragspotenzial • Geeignet für leichte Böden • Gute Standfähigkeit • Gute Mutterkornresistenz • Mittlere bis gute Resistenzen gegen Mehltau und Braunrost
Matador	GZPK	• Mittleres Ertragspotenzial • Mittlere Pflanzenlänge • etwas anfällig auf Braunrost • Gute Standfestigkeit
Diamant	Danko	• Gute Resistenz gegen Krankheiten • Gute Backqualität • Gute Standfestigkeit • Einer der ertragreichsten Roggensorten in Polen • Gute Keimresistenz
Elias <i>Winterroggen</i>	Saatzucht Edelhof	• früher Populationsroggen • geeignet für alle Anbaulagen • sehr gute Fallzahlstabilität • hohes Hektolitergewicht • ausgezeichnete Unkrautunterdrückung • Bio-Saatgut verfügbar
Baldachin	Dottenfel- derhof	• Sehr gute Blattgesundheit (v.a. Widerstandfähigkeit gegenüber Braunrost und Rhynchosporium) • Sehr gute Backqualität • Grosse phänotypische Vielfalt

Tabelle 4: Erhebungsparameter

Agronomische Eigenschaften	Qualitätsparameter
• Bodenbedeckung	• Hektolitergewicht
• Krankheiten • Schädlinge	• Mutterkorn Besatz • Ev. Ergotalkaloide
• Pflanzenhöhe	
• Lagerung	
• Ertrag	

3. Resultate

3.1 Bodenbedeckung

Roggen besitzt im Vergleich zu anderen Getreidearten ein besonders starkes Bestockungsvermögen; dabei bestocken Roggenpflanzen stärker, wenn sie über viel Standraum verfügen. Der Saattermin, die Saattiefe, die Saattedichte und die Pflanzenzahl pro Quadratmeter, die Temperatur, sowie die Wasser- und Nährstoffversorgung beeinflussen die Bestockung der Roggenpflanzen (Lütke Entrup et al., 2011). Gut bestockte Roggenbestände sind konkurrenzstark gegenüber Unkraut. Neben der guten Bestockung und der langen Halmlänge besitzen Roggenpflanzen die Fähigkeit durch Wurzelabscheidungen Unkraut zu unterdrücken. Diese Eigenschaft ist bei verschiedenen Sorten unterschiedlich stark ausgeprägt (Rebong et al., 2023). Roggen keimt und wächst auch bei tiefen Temperaturen zwischen 1°-3° Celsius und erträgt Kahlfröste mit Temperaturen bis -25°C. Auch diese Eigenschaft macht Roggen besonders konkurrenzstark gegenüber Unkraut (Lütke Entrup et al., 2011).

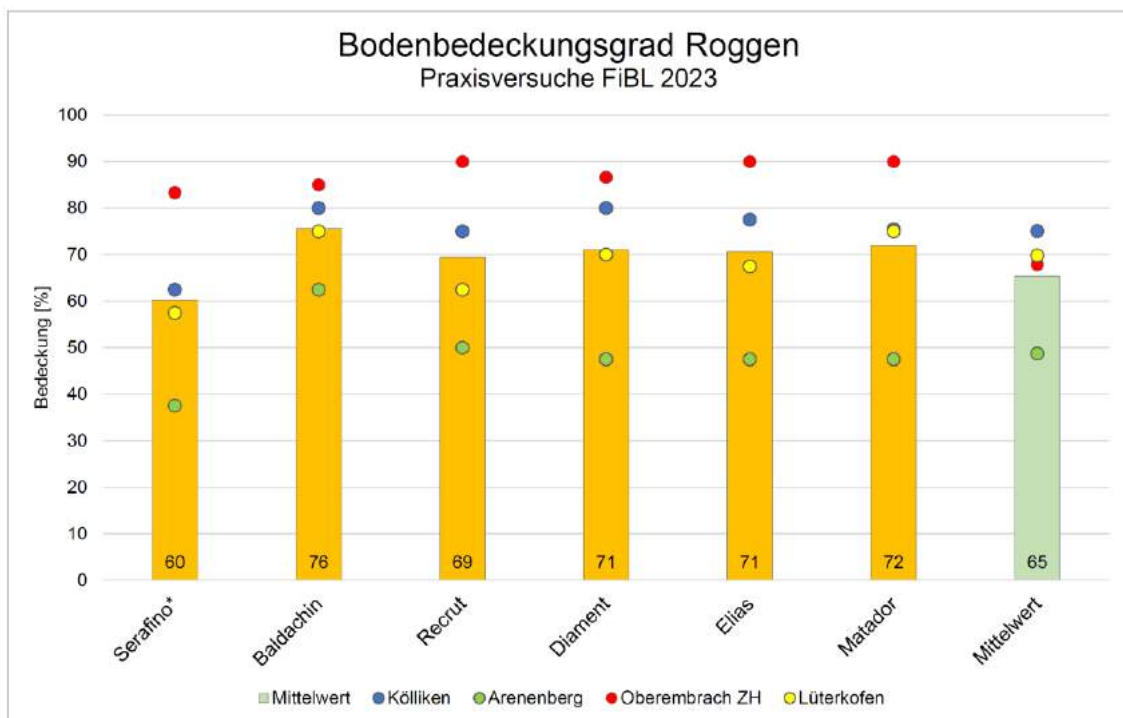


Abbildung 1: Bodenbedeckungsgrad der Roggensorten im Versuchsjahr 2023

Die Bodenbedeckung der Roggensorten wurde zwischen Ende März und bis zum Beginn der Bestockung beurteilt. Die visuelle Schätzung der bedeckten Fläche pro Sorte ist in der obenstehenden Grafik dargestellt (Abb. 1). Die mittlere Bodenbedeckung betrug im Durchschnitt aller Sorten 65 Prozent. Die Populationssorten erreichten Mittelwerte, die nahe bei einander lagen (69-76 Prozent), die Hybridsorte Serafino bedeckte

den Boden etwas weniger, was jedoch auch durch die tieferen Saatlücke bedingt sein kann.

Die Streuung der Bewertung der Bodenbedeckung zeigt einen deutlichen Zusammenhang mit dem Standort, insbesondere repräsentiert die Streuung wahrscheinlich eher den Beurteilungszeitpunkt als eine spezifische Sorteneigenschaft.



Schön bestockter Roggen am 1. März 2023 (Bild: K. Carrel, FiBL)

3.2 Krankheiten / Schädlinge

Die wichtigsten Krankheitserreger, die Roggenbestände in der Schweiz befallen können, sind Schwarzbeinigkeit (*Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*, *G. graminis* var. *avenae*), Echter Roggen-Mehltau (*Blumeria graminis* f. sp. *secalis*), DTR Blattdürre (*Pyrenophora tritici-repentis*), Ramularia-Blattflecken (*Ramularia collo-cygni*), Rynchosporium-Blattflecken (*Rhynchosporium secalis*), Mutterkorn (*Claviceps purpurea*), Ährenfusarien (*Fusarium* spp.), Roggen-Braunrost (*Puccinia recondita* f. sp. *secalis*) und Schwarzrost des Getreides (*Puccinia graminis*).

Von den oben genannten Krankheiten, wurde während der Vegetationszeit besonders auf den Befall mit Echtem Mehltau und Roggen-Braunrost geachtet und mit einer Boniturnote zwischen 1 und 9 bewertet. Am Standort Oberembrach ZH waren die unteren Blattetagen von Blattflecken betroffen, die den Symptomen der DTR Blattdürre entsprechen (siehe untenstehendes Foto); diese Krankheit wurde jedoch nicht weiter abgeklärt.



Blattflecken auf Roggen am 9. Mai 2023 am Standort Oberembrach ZH; die Symptome weisen auf DTR-Blattdürre hin (Bild: K. Carrel, FiBL)

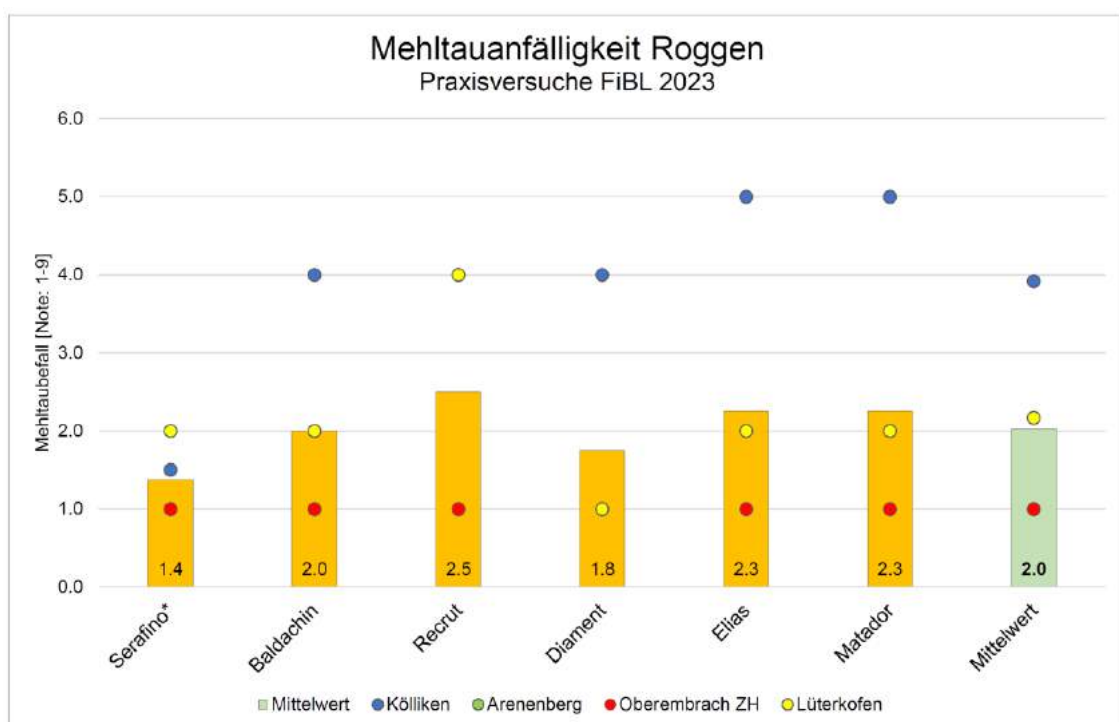


Abbildung 2: Mehltaubefall auf den Roggensorten im Versuchsjahr 2023

Die obenstehende Grafik (Abbildung 2) zeigt den Mehltaubefall an den Roggensorten an den vier Versuchsstandorten. Der Krankheitsdruck war je nach Standort unterschiedlich stark, das Roggenfeld in Kölliken AG war am stärksten betroffen. Die Boniturnoten bewegten sich dort zwischen 5 (Sorten Elias und Matador) und 1 (Hybridsorte Serafino).

Am Standort Lüterkofen SO wurde ebenfalls etwas mehr Roggen-Mehltau festgestellt, hier war die Sorte Recrut (Boniturnote 4) am stärksten betroffen.

Mehltau ist als sehr wirtsspezifischer Krankheitserreger bekannt. Roggen-Mehltau ist auf Roggen spezialisiert, einzelne Rassen des Mehltau-Pilzes sind sogar auf einzelne Getreidesorten beschränkt. Dementsprechend könnten die Beobachtungen regionale Mehltau-Rassen widerspiegeln. Es ist jedoch auch möglich, dass das lokale Mikroklima im Feld nicht überall einheitlich war und einzelne Sortenstreifen deshalb leicht stärker von Mehltau betroffen waren als andere.

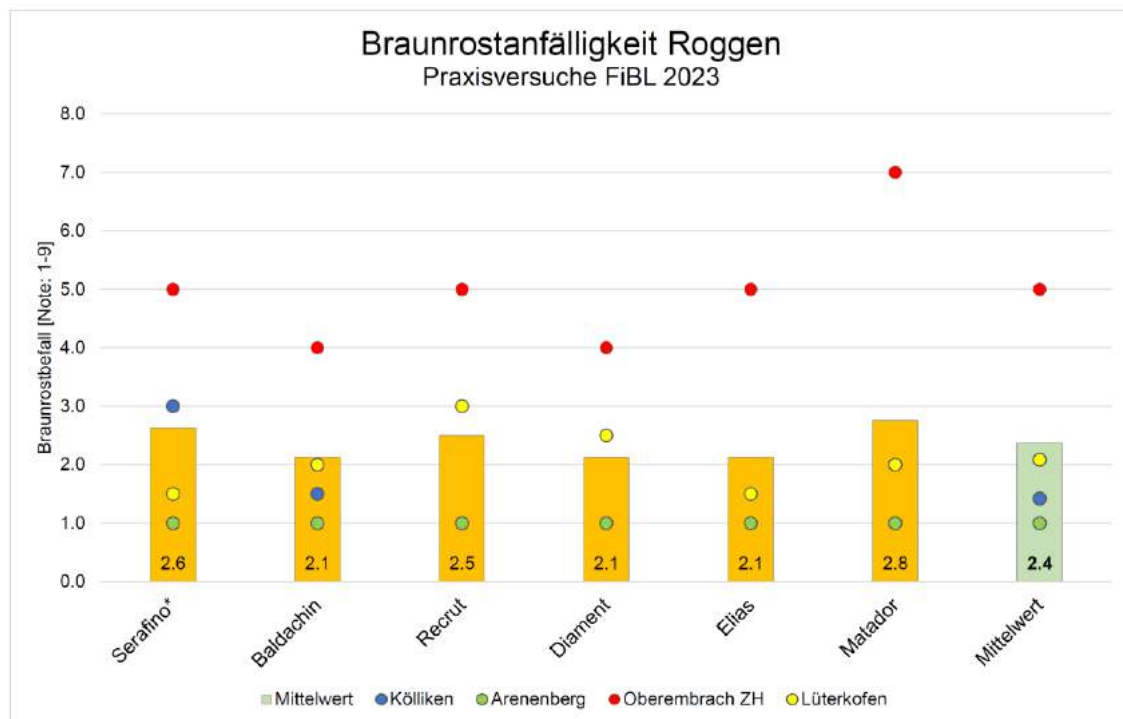


Abbildung 3: Befall mit Braunrost auf den Roggensorten im Versuchsjahr 2023

Braunrost blieb an den meisten Standorten auf sehr tiefem Niveau. Einzig der Standort Oberembrach ZH war von einem stärkeren Befallsdruck mit Roggen-Braunrost betroffen. Dort wurde die Sorte Matador mit der höchsten Boniturnote bewertet (BN 7), was einem Blattflächenverlust von 50 Prozent auf dem Fahnenblatt entspricht. Die Sorten Serafino (Hybrid), Recrut und Elias zeigten Befalls-Symptome, die der Boniturnote 5 entsprechen (15 Prozent der Blattfläche befallen). Boniturnoten zwischen 1 (gesund) und 3 (Rostpusteln nur auf unteren Blattetagen) beschreiben einen tiefen Befallsdruck.

3.3 Pflanzenhöhe

Die langen Halme sind ein typisches Merkmal von Roggen. Alte Sorten erreichen Halm­längen bis zu 2 Metern. Die Halme tragen neben den Blättern zur Photosynthese und damit zur Kornfüllung bei. Wie bereits erwähnt, trägt die Wuchshöhe zur Konkurrenz­kraft des Roggens gegenüber Unkraut bei. Die obersten Blattetagen sind weit vom Bo­den entfernt, so dass auch die Ausbreitung von Krankheiten wie Roggen-Mehltau er­schwert wird. Lange Halme erhöhen grundsätzlich das Lagerrisiko.

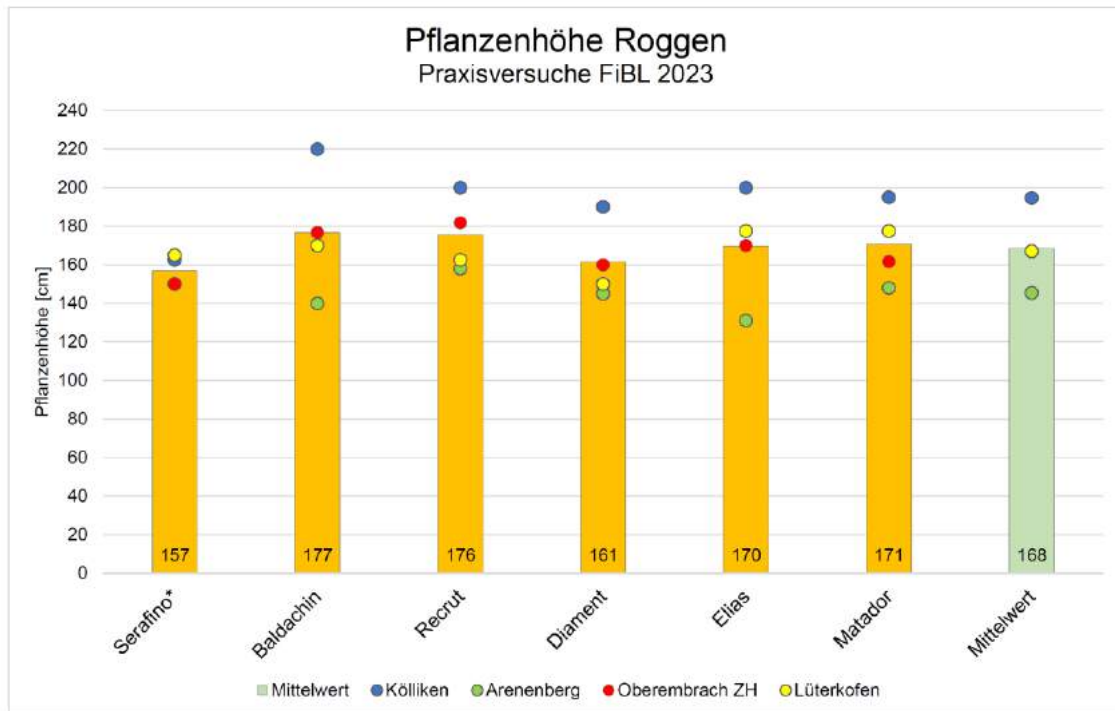


Abbildung 4: Pflanzenhöhe der Roggensorten im Versuchsjahr 2023

Abbildung 4 zeigt die Halmlängen der Roggensorten an den verschiedenen Standorten. Im Durchschnitt aller Sorten und Standorte erreichten die Roggensorten im Versuchsjahr 2023 eine Wuchshöhe von 168 cm. Die Sorten wuchsen unterschiedlich hoch: Die höchsten Bestände wurden bei Baldachin (Mittelwert = 177 cm) und Recrut (MW = 176 cm) gemessen. Serafino wurde im Durchschnitt nur 157 cm hoch; hier fällt die geringe Streuung der Wuchshöhen an den verschiedenen Standorten auf, was eher typisch ist für eine Hybridsorte.

Für die Populationssorten scheint die Wuchshöhe auch stark von den Umweltbedingungen der einzelnen Standorte abzuhängen. Am Standort Kölliken wurden die Sorten im Durchschnitt 195 cm lang; hier wurde mit 220 cm für die Sorte Baldachin auch der Maximalwert für die Halmlänge im Versuchsjahr 2023 erreicht. Die geringsten Wuchshöhen wurden am Standort Arenenberg TG gemessen; dort wurde für die Sorte Elias die geringste Halmlänge (131 cm) aller Standorte und Sorten notiert.

3.4 Lager

Im Vergleich der verschiedenen Getreidearten gilt Roggen als lageranfällige Kultur. Die Halmlänge und die Standfestigkeit sind grundsätzlich eine Sorteneigenschaft, d.h. genetisch bedingt. Verschiedene Umweltfaktoren, aber auch anbautechnische Massnahmen beeinflussen die Lageranfälligkeit des Roggens auf dem Feld.

Wächst Roggen auf trockenen, leichten Böden mit geringer N-Nachlieferung, wird er weniger von Lager betroffen. Demgegenüber fördern feuchtes Wetter und ton- und kolloidreiche Böden mit hoher Ionen-Austauschkapazität die Lagerneigung von Roggenbeständen. Eine frühe Aussaat, hohe Bestandesdichten und eine hohe N-Düngung erhöhen das Risiko für Lagerfrucht ebenfalls.

Lager von Roggenbeständen führt zu Ertrags- und Qualitätsverlusten. Der Kornertrag und die Korngrösse gehen zurück, die Kornfeuchte und der Besatz nehmen zu. Ganz besonders negativ ist die Erhöhung des Auswuchsriskos, da Roggen grundsätzlich schnell zu Auswuchs neigt. Schliesslich wird das Erntegut durch den Befall mit Schwärzepilzen (Sekundärparasiten) negativ beeinflusst, wenn Lagerfrucht auftritt (Lütke Ent-rup et al., 2011).

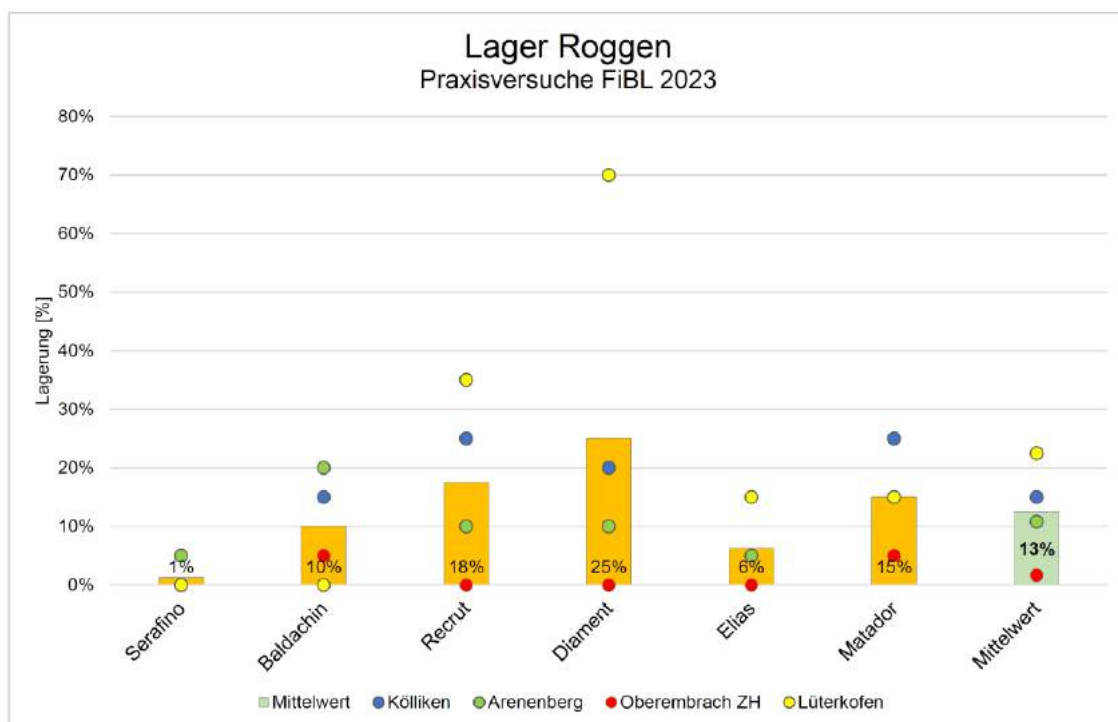


Abbildung 5: Gelagerte Fläche pro Sorte im Versuchsjahr 2023

Die obenstehende Grafik (Abbildung 5) zeigt den Anteil der gelagerten Fläche im Versuchsjahr 2023 für die einzelnen Sorten und Standorte. Im Durchschnitt lagerten die Roggenbestände auf 13 Prozent der Fläche. Es sind Unterschiede zwischen den Sorten, aber auch zwischen den Standorten erkennbar. Die Mittelwerte der Sorten bewegen sich

zwischen 1% und 25% (Säulen). Der Mittelwert aller Sorten an der einzelnen Standorten bewegte sich zwischen 2% und 22%.

Die beste Standfestigkeit zeigte die Hybridsorte Serafino (MW = 1%); je nach Standort lagerte sie auf 0 bis 5 Prozent der Fläche. Die Streuung der Werte ist bei Serafino sehr gering. Demgegenüber waren die Sorten Diamant (MW = 25%), Recrut (MW = 18%) und Matador (MW = 15%) am stärksten von Lagerfrucht betroffen. Der höchste gelagerte Flächenanteil (70%) wurde bei der Sorte Diamant am Standort Lüterkofen SO beobachtet. Am Standort Oberembrach ZH lagerten die Sorten vor der Ernte gar nicht oder bis maximal auf 5 Prozent der Fläche. Hier spielte je nach Standort auch das «Gewitterglück» bis zum Erntezeitpunkt eine wichtige Rolle.



Die Populationssorte Diamant am Standort Oberembrach ZH im Juni 2023 (Bild: K. Carrel, FiBL)

3.5 Ertrag

Der Ertrag von Roggen wird durch die Ährenzahl pro Quadratmeter, die Kornzahl pro Ähre und das Tausendkorngewicht (TKG/TKM) bestimmt. Diese Ertragsfaktoren werden durch die Sorteneigenschaften, aber auch durch die Wachstumsbedingungen (Umwelt) und die Anbaustrategie beeinflusst (Lütke Entrup et al., 2011).

Die Ährenzahl pro Quadratmeter hat die grösste Bedeutung für den Ertrag und kann zwischen 350-550 Ähren/m² schwanken. Hohe Bestandesdichten führen jedoch nur zu guten Erträgen, wenn der Roggenbestand genügend Wasser zu Verfügung hat und nicht

lagert (siehe 3.4). Deshalb wird auf sandigen Böden eine maximale Ährenzahl von 350-450 pro Quadratmeter empfohlen.

Die Kornzahl pro Ähre wird stark von den Sorteneigenschaften, aber auch von der Bestandesdichte beeinflusst. Je nachdem werden 35-60 Körner pro Ähre ausgebildet. Hybridsorten bilden eher höhere Kornzahlen pro Ähre als Populationssorten.

Schliesslich wird die Korngrösse durch die Eigenschaften der Sorte, aber auch durch die verschiedenen Umwelteinflüsse bestimmt, die während der Kornfüllungsphase vorherrschen. Dazu gehört der Witterungsverlauf, der Krankheitsdruck und die Stickstoffversorgung der Roggenbestände. Wassermangel, hohe Lufttemperaturen, N-Mangel und eine hohe Lichtintensität beeinflussen die Kornausbildung negativ; aus diesem Grund sollte auf sehr hohe Bestandesdichten und übermässige Stickstoff-Gaben verzichtet werden. Roggensorten mit guter Krankheitsresistenz haben länger grüne Blätter (und Halme) und können so über längere Zeit ihre Körner füllen. Populationssorten bilden tendenziell etwas grössere Körner aus als Hybridsorten, was sich im TKG zeigt.

Der Unkrautdruck setzt dem Roggen in der Regel deutlich weniger zu als den anderen Getreidearten (siehe 3.1). Am schädlichsten sind Klettenlabkraut (Klebern), Hohlzahn und Ausfallraps.

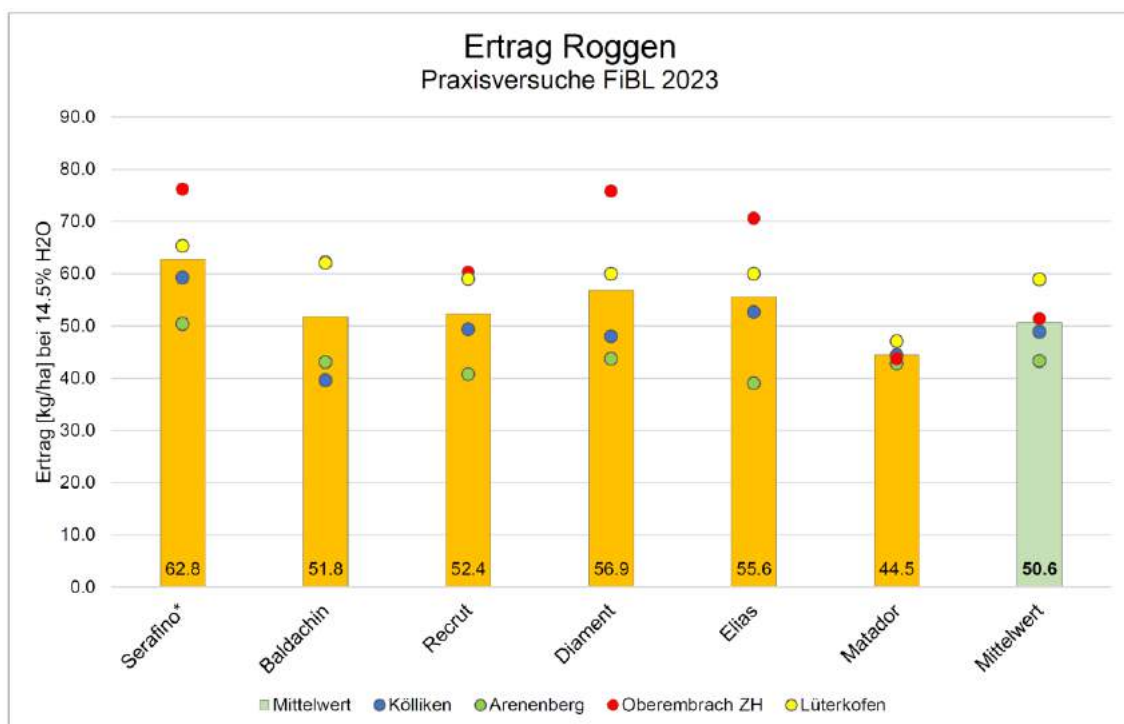


Abbildung 6: Erträge der einzelnen Roggensorten im Versuchsjahr 2023 (*Hybridsorte)

Die obenstehende Grafik (Abbildung 6) zeigt die Erträge der einzelnen Sorten im Versuchsjahr 2023. Der durchschnittliche Ertrag lag bei 50.5 dt/ha. Im Vergleich zum 11-

jährigen Mittelwert von 55.3 dt/ha entspricht dies einem leichten Minderertrag von ca. 10 Prozent (Swiss Granum, 2023). Die Erträge schwankten zwischen 40.8 dt/ha (Recrut am Standort Arenenberg TG) und 65.3 dt/ha (Serafino am Standort Lüterkofen SO), was einer relativ grossen Differenz von rund 25 Dezitonnen entspricht.

Im Vergleich der Sorten erreichte die Hybridsorte Serafino mit 62.8 dt/ha die höchsten mittleren Erträge. Für die Sorte Matador konnten im Durchschnitt nur 44.5 dt/ha geerntet werden. Die Streuung bei dieser Sorte ist über alle Standorte gesehen erstaunlich gering; dies deutet darauf hin, dass die Sorte mit den diesjährigen Wetterbedingungen weniger gut zurechtkam und unter der Hitze, Trockenheit und hohen Strahlungsintensität litt. Bei Matador handelt es sich ausserdem um eine etwas ältere Sorte, die bereits seit 2001 im Anbau ist und dementsprechend möglicherweise ein etwas tieferes Ertragspotential besitzt als die neueren Züchtungen. Von den Populationssorten zeigt die Sorte Diamant die höchsten mittleren Erträge (56.9 dt/ha).

Die grosse Streuung der Erträge bei den meisten Sorten weist darauf hin, dass Umwelt- und Jahreseinflüsse für den erfolgreichen Roggenanbau sehr wichtig sind. Dies wurde auch in einer achtjährigen Studie mit Bioroggen in Deutschland gezeigt (Macholdt et al., 2013). Die durchschnittlichen Erträge aller Sorten an den vier Versuchsstandorten lagen zwischen 43.3 dt/ha (Arenenberg TG) und 58.9 dt/ha (Lüterkofen SO), was einer Differenz von rund 15 Dezitonnen entspricht.

Tabelle 5: Überblick über die Mittelwerte der agronomischen Eigenschaften der Roggensorten im Versuchsjahr 2023 (Referenzwert Ertrag = 11-jährigen MW Bioroggen, SwissGranum)

Sorte	Boden- bedeckung	Pflanzen- höhe	Braun- rost	Mehltau	Lager	Ertrag
	[%]	[cm]	[1-9]	[1-9]	[%]	[kg/a]
Serafino*	60.2	156.9	2.6	1.4	1%	62.8
Baldachin	75.6	176.7	2.1	2.0	10%	51.8
Recrut	69.4	175.6	2.5	2.5	18%	52.4
Diamant	71.0	161.3	2.1	1.8	25%	56.9
Elias	70.6	169.6	2.1	2.3	6%	55.6
Matador	72.0	170.6	2.8	2.3	15%	44.5
Mittelwert	69.8	168.4	2.4	2.0	13%	54.0

Referenz 55.3 kg/a

3.6 Hektolitergewicht

Damit Roggen für die menschliche Ernährung genutzt werden kann, muss er eine gute Qualität aufweisen. Die wichtigsten Qualitätseigenschaften, die an der Sammelstelle kontrolliert werden, sind die Feuchtigkeit, der Auswuchs (Fallzahl), das Hektolitergewicht und der Besatz (z.B. mit Mutterkorn).

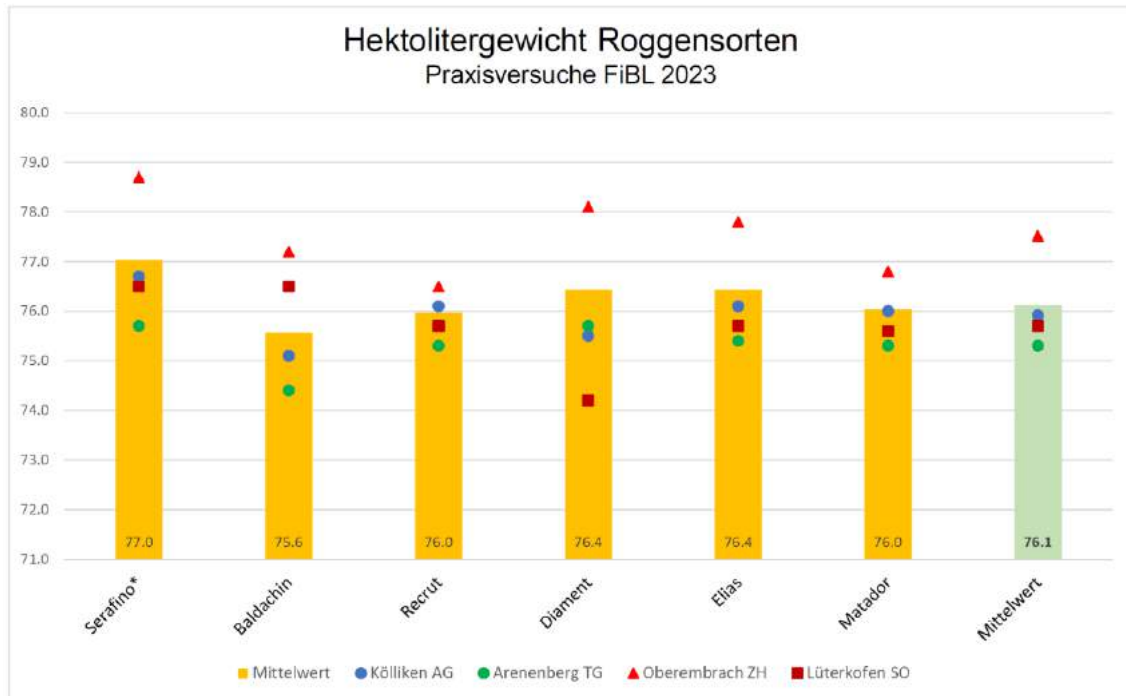


Abbildung 7: Hektolitergewichte der Roggensorten im Versuchsjahr 2023

Die obenstehende Grafik (Abbildung 7) fasst die Hektolitergewichte der Roggensorten an den verschiedenen Standorten zusammen. Der Referenzwert liegt bei 73 kg/ha und wurde an allen Standorten und von allen Sorten erreicht.

Die durchschnittlichen Hektolitergewichte der Sorten lagen nahe beieinander und bewegten sich zwischen 75.8 kg/hl und 76.9 kg/hl, der Mittelwert aller Sorten lag bei 76.1 kg/hl. Im Vergleich der Versuchsstandorte zeigt sich, dass die durchschnittlichen Hektolitergewichte aller Sorten in Oberembrach ZH höher waren (77.5 kg/hl) als am Standort Arenenberg TG (75.3 kg/hl).

Tabelle 6: Übersicht durchschnittliche Erträge, HLG und Rohproteine (NIRS-Analysen 10.11.2023)

Sorte	Ertrag (dt/ha)	HLG (kg/hl)	Proteingehalt (%)
Serafino*	62.8	76.9	7.5
Baldachin	51.8	75.8	8.5
Recrut	52.4	75.9	8.4
Diament	56.9	75.9	8.5
Elias	55.6	76.3	8.5
Matador	44.5	75.9	8.3
Mittelwert	54.0	76.1	8.3
Referenz	55.3	>73.0	

3.7 Mutterkorn und Ergotalkaloide

Der Befall mit dem Mutterkorn-Pilz (*Claviceps purpurea* [Fries]) gilt bei Roggen neben dem Hektolitergewicht und dem Auswuchs als besonders wichtige Qualitätsmerkmal. Die Sklerotien des Mutterkornpilzes enthalten sehr giftige Toxine, die Ergotalkaloide. Für den Besatz mit Mutterkorn und für den Ergotalkaloid-Gehalt gelten strenge Grenzwerte. Die Schweiz will die EU-Grenzwerte beim Besatz mit Mutterkorn und den Maximalgehalt von Alkaloiden übernehmen.

Tabelle 7: Tabelle Grenzwerte Mutterkorn und Ergotalkaloide in Roggen (SwissGranum, 2023, Eurofins DE)

	Mutterkorn im Erntegut	Ergotalkaloide in vermahlenden Roggenprodukten
Grenzwert bisher	0.5 Gramm / Kilo (g/kg)	500 Mikrogramm / Kilo (µg/kg)
Neuer EU-Grenzwert	0.2 Gramm / Kilo (g/kg)	250 Mikrogramm / Kilo (µg/kg)

Roggensorten, die eine hohe Pollenproduktion aufweisen, gelten als robuster gegenüber dem Befall mit Mutterkorn. Das Thema soll im Rahmen des vorliegenden Versuchs weiter untersucht werden; die entsprechenden Budget-Fragen sind in Abklärung.

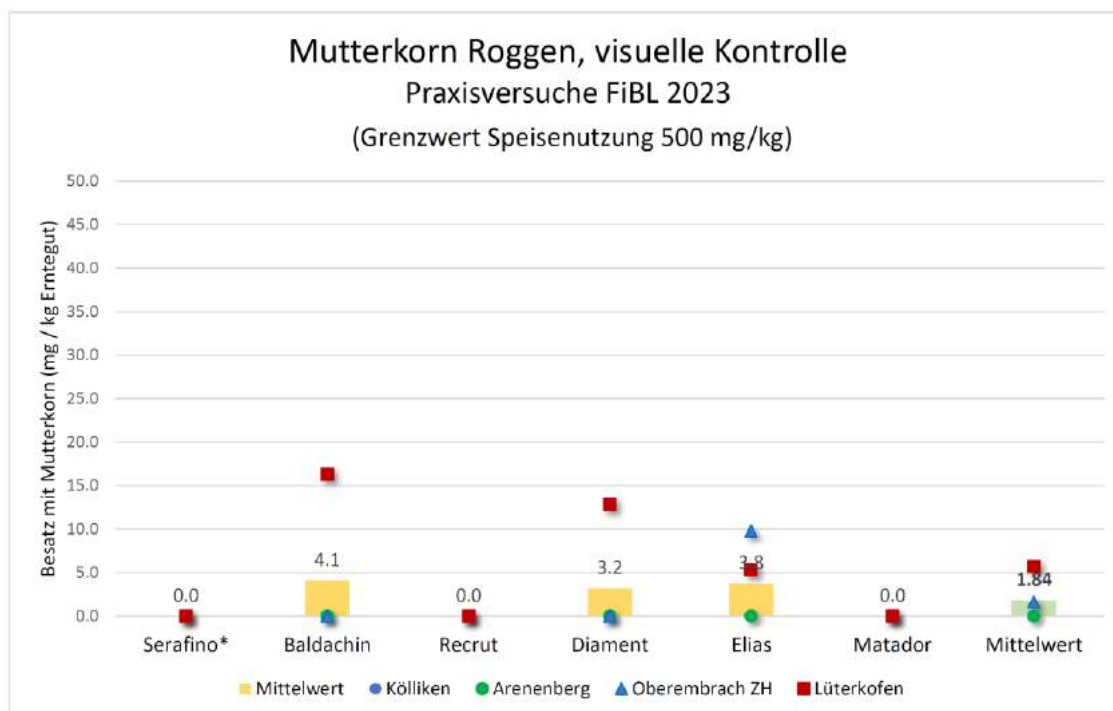


Abbildung 8: Resultate visuelle Kontrolle der Roggensorten auf Besatz mit Mutterkorn im Versuchsjahr 2023

Die obenstehende Grafik (Abbildung 8) zeigt das Resultat der visuellen Kontrolle, die für das Versuchsjahr 2023 am FiBL durchgeführt wurde. Der Befallsdruck mit Mutterkorn war erfreulich tief. Alle Resultate lagen weit unter dem Grenzwert von 0.5 Gramm resp. 500 Miligramm pro Kilo Erntegut. Bei den meisten Sorten wurden gar keine Mutterkorn-Sklerotien gefunden. Sehr geringe Mengen von Mutterkorn wurden bei Baldachin und Diamant in den Sortenmustern von Lüterkofen gefunden, bei Elias in den Mustern von zwei Standorten (Lüterkofen und Oberembrach). Auch der höchste Wert (Baldachin am Standort Lüterkofen SO) unterschritt den Grenzwert um mehr als das 30-fache.

Die Verarbeiter äussern sich besorgt über die Anpassung an die strengeren Grenzwerte. Der Sortenversuch bietet die Möglichkeit die visuelle Kontrolle auf den Besatz mit Mutterkörnern mit den Resultaten von Laboranalysen auf Ergotalkaloide zu vergleichen. Dabei sollte die Frage geklärt werden, ob weiterhin davon ausgegangen werden kann, dass eine visuelle Kontrolle ohne sichtbaren Besatz mit Mutterkörnern auf der Ebene der Sammelstellen zu einem entsprechend unauffälligen Resultat in den Laboranalysen für Ergotalkaloide führt. Es ist möglich, dass im Labor auch der Abrieb von Mutterkörnern gefunden wird, der von Auge nicht erkannt werden kann.

4. Beratungstätigkeit

Die Roggensortenversuche und die Zwischenresultate sollen im Rahmen verschiedener Anlässe den interessierten Biolandwirten und Branchenteilnehmer/innen vorgestellt werden.

Im Versuchsjahr 2023 war die Besichtigung bei folgenden Gelegenheiten möglich:

- Flurgang am 31. Mai in Köllichen AG
- Flurgang am 23. Juni in Oberembrach ZH
- Auswertungssitzung 4. September von Bio Suisse in Olten
- Sitzung 7. September von Swissem in Delley
- Produzententreffen Biofarm 13. Dezember 2023
- Die Resultate werden auf www.bioaktuell.ch öffentlich publiziert und stehen allen Interessierten zur Verfügung.



Besichtigung des Roggensortenversuchs am Standort Oberembrach ZH anlässlich der Flurbegehung am 23. Juni 2023 (Bild: K. Carrel, FiBL)

5. Schlussfolgerungen

Das Versuchsjahr 2023 war geprägt vom nass-kühlen Frühjahr und einem überdurchschnittlich warmen und trockenen Sommer. Die Versuchsstandorte waren unterschiedlich stark von Hitze- und Trockenheitsstress betroffen und auch die Höhenlage, sowie die Bodeneigenschaften waren unterschiedlich ausgeprägt.

Die grosse Streuung der Erträge innerhalb der einzelnen Roggensorten weist darauf hin, dass neben dem Ertragspotential der Sorten auch die Umwelt- und Jahreseinflüsse für den Roggenanbau sehr wichtig sind. Die durchschnittlichen Erträge aller Sorten an den verschiedenen Versuchsstandorten lagen zwischen 43.3 dt/ha (Arenenberg TG) und 58.9 dt/ha (Lüterkofen SO), was einer Differenz von rund 15 Dezitonnen entspricht.

Die Hybridsorte Serafino zeigte den Erwartungen entsprechend ein leicht höheres Ertragsniveau und erreichte einen ansprechenden Ertrag von 62.8 dt/ha, obwohl das Anbaujahr 2023 in der Schweiz als leicht unterdurchschnittlich eingeschätzt werden muss. Bei den Populationssorten erzielten die Sorten Diamant und Elias Erträge über dem Referenzertrag. Matador, eine etwas ältere Populationssorte, blieb im Ertrag hinter den anderen zurück.

Die Standfestigkeit ist eine besonders wichtige Sorteneigenschaft von Roggen. Hier konnten die Sorten Serafino (Hybrid), Elias und Baldachin überzeugen. Die ertragsstarke Sorte Diamant erreichte in der Standfestigkeit das schlechteste Resultat und lagerte im Durchschnitt auf rund 25% der Fläche.

Die Roggensorten erreichten ausnahmslos und an allen Standorten Hektolitergewichte über dem Zielwert von 73.0 kg/hl.

Ein besonderer Fokus im Roggensortenversuch liegt auf der Anfälligkeit der Sorten auf den Mutterkorn-Pilz (*Claviceps purpurea*) und den von diesem Schadpilz gebildeten hochgiftigen Ergotalkaloiden. Nach dem ersten Versuchsjahr wurde der Besatz der Erntemuster mit Mutterkorn erhoben. Insgesamt war der Befallsdruck im Jahr 2023 sehr gering. Auf der Sorte Elias wurde an zwei Standorten, auf Baldachin und Diamant auf je einem Standort ein sehr geringer Besatz mit Mutterkorn-Sklerotien gefunden. Die übrigen Sorten blieben vollständig gesund. Die Laboranalyse auf Ergotalkaloide steht noch aus.

Mit der durch den Klimawandel verursachten Zunahme von extremen Wetterereignissen, werden in Zukunft Sorten an Bedeutung zunehmen, die sich durch ihre Stabilität gegenüber Umwelteinflüssen auszeichnen und sich auf unterschiedlichen Standorten in der Schweiz bewähren. Um dies zu beurteilen, müssen die Resultate der folgenden Versuchsjahre abgewartet werden.

6. Dank

Ein grosser Dank geht an unsere Versuchspartner, die Praxisbetriebe für ihre Beteiligung und ihr Engagement bei der Durchführung des Winterroggen-Sortenversuchs. Sie haben ihre Flächen und Anbaudaten zur Verfügung gestellt und während der ganzen Anbausaison die zusätzlichen Arbeiten ausgeführt, welche für die Versuchsanlage, die Pflegearbeiten und für die separate Ernte der Sortenstreifen notwendig waren.

Herzlichen Dank für die finanzielle Unterstützung des Winterroggen-Sortenversuches an:

- Bio Suisse, FG Ackerkulturen
(Unterstützung aus dem Fonds Ackerbau für die Auswertung und Koordination KABB Fonds)
- SwissSem Fonds Bio Saatgut
- Kantonale Fachstelle für Biolandbau Liebegg, Gränichen, AG
- Kantonale Fachstelle Biolandbau, Strickhof, Lindau, ZH
- Kantonale Fachstelle Biolandbau, Arenenberg, TG

7. Literatur

LÜTKE ENTRUP, N. et SCHÄFER, B.C. "Lehrbuch des Pflanzenbaues." . AgroConcept GmbH, Bonn. 3. Auflage, Band 2: Kulturpflanzen (2011): S.417-433.

MACHOLDT, Janna & ELLMER, F. & BARTHELMES, G. & BAUMECKER, Michael. (2013). Eco-stability of winter rye varieties under site conditions of Brandenburg. Journal für Kulturpflanzen. 65. 217-226. 10.5073/JFK.2013.06.01.

SCHILPEROORD, Peer (2017). «Kulturpflanzen in der Schweiz – Roggen». Herausgeber: © Verein für alpine Kulturpflanzen, Alvaneu. DOI: 10.22014/97839524176-e5

REBONG D, HENRIQUEZ Inoa S, MOORE VM, REBERG-HORTON SC, MIRSKY S, MURPHY JP, LEON RG (2023). Breeding allelopathy in cereal rye for weed suppression. Weed Sci. doi: 10.1017/wsc.2023.64

8. Anhang

Felddaten Standort Kölliken AG

Kultur / culture: Winterroggen

Name, Ort/Nom, Lieu	Jeremias Niggli, Kölliken
m.ü. Meer altitude	419
Parzelle Name nom de parcelle	Dornhurst oben
Niederschlagsmenge mm/Jahr précipitation annuelle (mm)	1000
Bodenart (Ton, Schluff, Sand, pH) Nature du sol (argile, lemon, sable, pH)	Sandiger Lehm
Bodentyp type de sol	Braunerde
Fruchtfolge (Reihenfolge) Rotation (ordre)	Dinkel
Zwischenkultur culture intermediaire	Gründüngung versch. Mischungen
Bodenbearbeitung, Vorbereitung der aussaat travail du sol, préparation du semis	Pflug, 12.09.2022
Saattermin date de semis	6.10.2022
Saatmenge [Kö/m²] Quantité des graines (graines/ m²)	350 Kö/m ² (Hybrid nur 250 Kö/m ²)
Unkrautregulierung (Was, wie oft) Methode de desherbage (quoi, combien des fois)	Striegel + Einsaat US 22.3.2023 Cambridgewalze 5.5.2023
Düngung (Datum, Art Dünger, Menge, Ausgebrachte Menge N) fertilisation, date, quantité et type d'engrais)	Gülle, wässrig, 20m ³ /ha am 20.03.2023
Erntedatum date de recolte	
Herausforderungen im Anbau Les defis de la culture	
Bemerkungen commentaires	

Felddaten Standort Oberembrach ZH

Kultur / culture: Winterroggen

Name, Ort/Nom, Lieu	Andreas Huber, Oberembrach ZH
m.ü. Meer altitude	640 Meter über Meer
Parzelle Name nom de parcelle	Rüteli I
Niederschlagsmenge mm/Jahr précipitation annuelle (mm)	21.09.2022 – 21.09.2023 -> 1043 mm
Bodenart (Ton, Schluff, Sand, pH) Nature du sol (argile, lemon, sable, pH)	Lehm
Bodentyp type de sol	Braunerde, gleyig, kolluvial, tonhüllig
Fruchtfolge (Reihenfolge) Rotation (ordre)	Kunstwiese
Zwischenkultur culture intermediaire	-
Bodenbearbeitung, Vorbereitung der aussaat travail du sol, préparation du semis	Pflügen: 21.09.2022, Kreiselegge: 22.09.2022
Saattermin date de semis	23.09.2022
Saatmenge [Kö/m2] Quantité des graines (graines/ m2)	Populationsorte 350 Kö/m2, Hybridsorte 250 Kö/m2
Unkrautregulierung (Was, wie oft) Methode de desherbage (quoi, combien des fois)	Striegeln: 22.03.2023, 10.04.2023
Düngung (Datum, Art Dünger, Menge, Ausgebrachte Menge N) fertilisation, date, quantité et type d'engrais)	-
Erntedatum date de recolte	20.07.2023
Herausforderungen im Anbau Les defis de la culture	Andreas Huber, Oberembrach ZH
Bemerkungen commentaires	640 Meter über Meer

Felddaten Standort Arenenberg TG

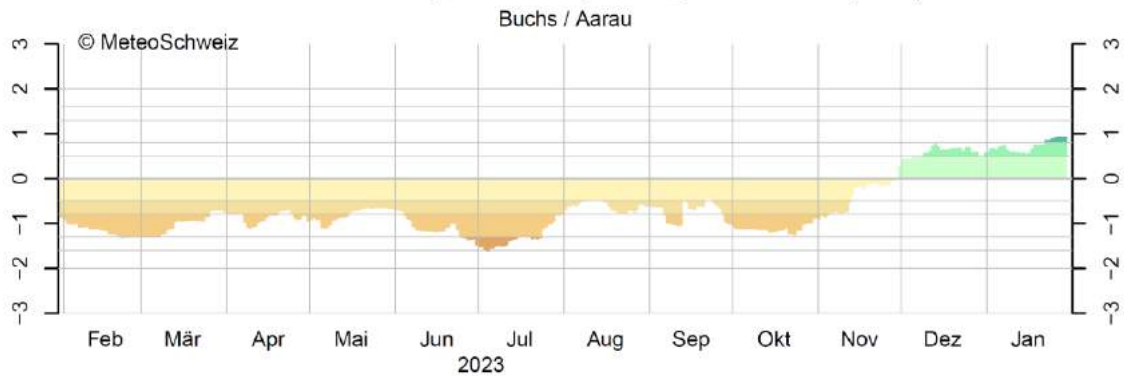
Kultur / culture: Winterroggen

Name, Ort/Nom, Lieu	Arenenberg TG
m.ü. Meer altitude	460 m.ü.M.
Parzelle Name nom de parcelle	Grund
Niederschlagsmenge mm/Jahr précipitation annuelle (mm)	
Bodenart (Ton, Schluff, Sand, pH) Nature du sol (argile, lemon, sable, pH)	
Bodentyp type de sol	
Fruchtfolge (Reihenfolge) Rotation (ordre)	Vorkultur Silomais
Zwischenkultur culture intermediaire	
Bodenbearbeitung, Vorbereitung der aussaat travail du sol, préparation du semis	Pflug (10.10.22) Säkombination (18.10.22)
Saattermin date de semis	18.10.2022
Saatmenge [Kö/m2] Quantité des graines (graines/ m2)	350 Kö/m2 ; Hybrid 250 Kö/m2
Unkrautregulierung (Was, wie oft) Methode de desherbage (quoi, com- bien des fois)	Striegeln (20.02.23) Striegeln (16.03.23)
Düngung (Datum, Art Dünger, Menge, Ausgebrachte Menge N) fertilisation, date, quantité et type d'engrais)	keine
Erntedatum date de recolte	19.07.2023
Herausforderungen im Anbau Les defis de la culture	
Bemerkungen commentaires	

Klimadaten 2023

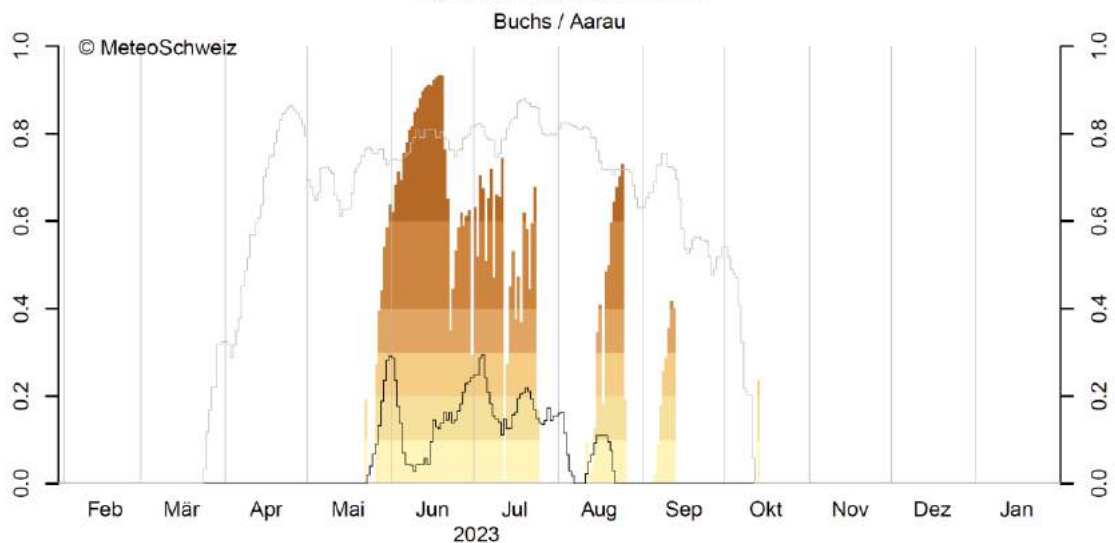
Trockenheitsstress 2023 (Beispiel Region Buchs AG)

Wasserbilanz-Abweichungen gegenüber der Norm (SPEI)



Klimatische Wasserbilanz (Niederschlag minus potenzielle Evapotranspiration)
über jeweils 12 Monate, standardisiert auf die Klimatologie von 1961 bis 29.01.2024.

Trockenheitsindex ARID



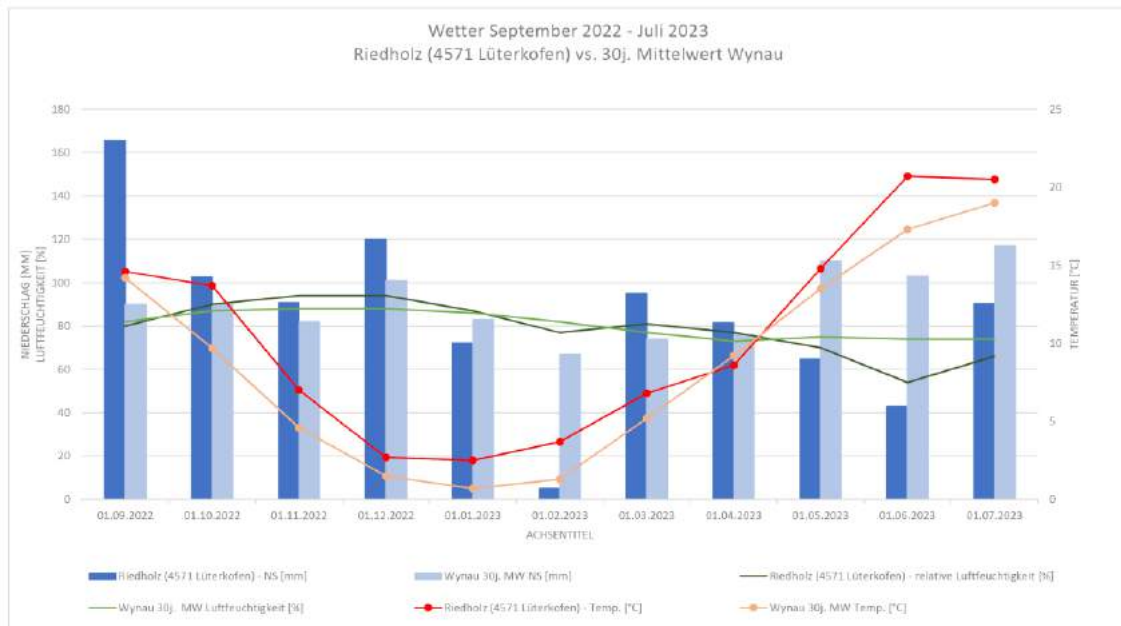
ARID (Agricultural Reference Index for Drought): Trockenheits-Indikator für die Vegetation.
ARID= 0 bedeutet optimale Wasserversorgung, ARID=1 maximaler Trockenstress.

- ARID > 0
- Median der Vergleichsperiode 1991 – 2023
- 5%- und 95%-Perzentile der Vergleichsperiode 1991 – 2023

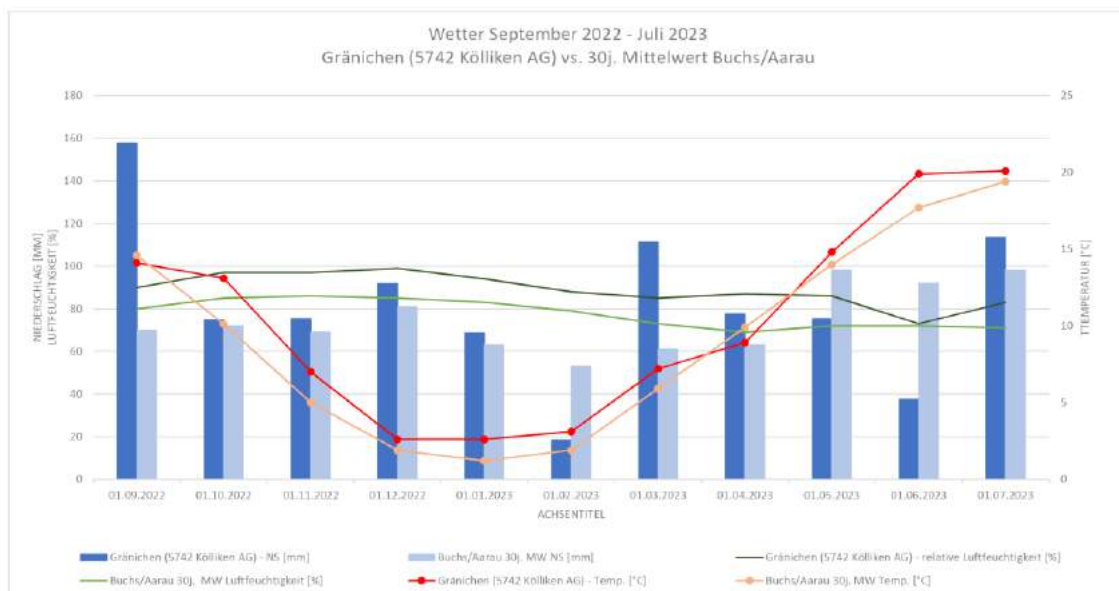
Quelle: BUWAL, Meteo Schweiz

Klimadaten der vier Versuchsstandorte 2023 im Vergleich zum 30jährigen Mittelwert

Lüterkofen SO 2023



Kölliken AG 2023



Oberembrach ZH 2023



Arenenberg TG 2023

