

DAACH – Anbau- und Absatzförderung neuer Schweizer Dinkelsorten Zwischenbericht 2023



Mathias Christen, Franca Dell’Avo, Christian Metzke und Katrin Carrel

Datum: 17.01.2024



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Landwirtschaft BLW
Office fédéral de l’agriculture OFAG
Ufficio federale dell’agricoltura UFAG
Uffizi federal d’agricultura UFAG



FiBL



Biodynamische Pflanzenzüchtung



LIEB | EGG



Richemont

Inhaltsverzeichnis

1. Beschrieb DAACH-Projekt	4
2. Material und Methoden.....	5
3. Resultate	8
3.1 Bodenbedeckung	9
3.2 Krankheiten / Schädlinge	10
3.2.1 Mehltau	10
3.2.2 Braunrost	11
3.2.3 Gelbrost	12
3.2.4 Schädlinge	13
3.3 Pflanzenhöhe.....	13
3.4 Lager.....	14
3.5 Ertrag.....	15
3.6 Hektolitergewicht.....	17
3.7 Rohproteingehalt.....	18
3.8 Fallzahl.....	19
3.9 Backeigenschaften (Ernte 2022)	21
4. Beratungstätigkeit.....	23
5. Schlussfolgerungen	24
6. Dank	25
7. Literatur.....	26
8. Anhang.....	27

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Versuchsstandorte DAACH-Dinkelsorten Projekt.....	5
Tabelle 2: Ausgewählte Klimadaten der Standorte zu Hitze & Trockenheit 2023... 5	5
Tabelle 3: Liste der geprüften Sorten 2023.....	6
Tabelle 4: Erhebungsparameter	7
Tabelle 5: Mittelwerte Ertrag und Qualitätsparameter je Sorte	8
Tabelle 6: Erträge ab Feld im Jahr 2023 in kg/ha bei 14.5% Feuchtigkeit	16
Tabelle 7: Mehlausbeute ausgewählter Sorten (Ernte 2022).....	21
Tabelle 8: Mittleres Backvolumen der Dinkelsorten (Ernte 2022)	21

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Die Vielfalt erhöhen mit neuen und bewährten Dinkelsorten	7
Abbildung 2: Bodenbedeckung der einzelnen Dinkelsorten in Prozent	9
Abbildung 3: Beobachteter Befall mit Mehltau an den vier Versuchsstandorten..	10
Abbildung 4: Beobachteter Befall mit Braunrost an den vier Versuchsstandorten.	11
Abbildung 5: Befall mit Gelbrost am Standort Oberembrach ZH.....	12
Abbildung 6: Pflanzenhöhe Dinkel zur Reife nach Sorte und Standort.....	13

Abbildung 7: Lagerung der Dinkelsorten an den verschiedenen Standorten.....	14
Abbildung 8: Erträge ab Feld nach Sorte und Standort.....	15
Abbildung 9: Hektolitergewicht Dinkel in kg/hl nach Sorte und Standort	17
Abbildung 10: Rohproteingehalt in Prozent nach Sorte und Standort.....	19
Abbildung 11: Fallzahl nach Sorte und Standort.....	20
Abbildung 12: Backvolumen der Sorten, alle Standorte gemischt.....	22
Abbildung 13: Feldrundgang am Standort Oberembrach ZH im Juni 2023.....	23

I. Beschrieb DAACH-Projekt

- Anbau- und Absatzförderung neue Schweizer Dinkelsorten

Der heutige Dinkelanbau in der Schweiz weist eine extrem schmale Diversität auf. Rund 95% der Dinkelflächen sind mit nur zwei Sorten, Ostro und Oberkulmer, bepflanzt (Swissem 2019, 2018). Hinzu kommt, dass diese zwei alten Sorten sehr eng verwandt sind. Sommer- oder Wechseldinkel wird aktuell gar nicht angebaut.

Klimawandel und meteorologisch extreme Jahre führen dazu, dass Landwirtinnen heute vermehrt mit erschwerten Anbaubedingungen rechnen müssen. Einer Auswahl an den heutigen Klimabedingungen angepassten Sorten im Sinne einer Risikoabsicherung kommt deshalb eine hohe Bedeutung zu. Mit züchterisch angepassten Dinkelsorten könnte auch eine Steigerung der Inlandversorgung angestrebt werden.

Getreidezüchtung Peter Kunz (GZPK) züchtet seit 30 Jahren Dinkel und legt hohen Wert auf die Erhaltung der dinkeltypischen Eigenschaften bei stabilen Erträgen, guter Standfestigkeit und gesunden Pflanzen; insbesondere ist die Toleranz gegenüber Gelbrost ein wichtiges Zuchtziel. In den Jahren 2018/19 wurden sechs neue Sorten für die Sortenprüfung zugelassen. Dabei handelte es sich um fünf Winterdinkel und einen Wechseldinkel, welche im Rahmen der Eignungs- und Verwendungsprüfung von Agroscope in Exaktversuchen geprüft wurden.

Ziel ist es nun, diese neuen Sorten zusätzlich in Praxis-Streifenversuchen, analog zum Bio-Mahlweizen, auf ihre agronomischen Eigenschaften zu prüfen. Anschliessend werden die Sorten mit einem spezifisch für Dinkel entwickelten praxisnahen Backversuch auf die qualitativen Backeigenschaften zu testen. Diese praxisbezogenen Massnahmen sollen den Anbau und Absatz der neuen Dinkelsorten fördern, die Sorten bekannt machen und ihnen am Ende den Marktzutritt ermöglichen.

2. Material und Methoden

An fünf Standorten in der Schweiz werden acht Dinkelsorten von Bio-Praxisbetrieben angebaut und die Ergebnisse miteinander verglichen. Dabei werden die beiden Sorten Ostro und Oberkulmer mit neuen Dinkelsorten aus Schweizer Züchtung verglichen (Tabelle 3). Leider war der Versuchsstandort Selzach nach der Saat von einem Krähenschaden betroffen, so dass dieser Versuch in der Auswertung für das Versuchsjahr 2023 nicht einbezogen werden konnte.

Der Anbau erfolgt in 100 bis 200 m langen Streifen mit einer doppelten Saattiefe von 6 Metern; um den Randeffect zu reduzieren, werden die Sortenstreifen in einem bestehenden Dinkelfeld angelegt resp. mit Randstreifen angesät. Für die 10 - 20 a grossen Streifen braucht es für fünf Standorte ungefähr 250 kg Saatgut einer Sorte. In Tabelle 1 sind die beteiligten Versuchsstandorte ersichtlich. Die Tabelle 2 enthält einige Eckdaten zu den Wetterbedingungen im Versuchsjahr 2023 (siehe auch Klimadaten im Anhang).

Tabelle 1: Versuchsstandorte DAACH-Dinkelsorten Projekt

Name	Adresse	PLZ Ort
Rolf und Karin Mengelt	Hungerbühlstrasse 33	8505 Pfyn
Christoph Rickenbach	Riedackerhof 495	5073 Gipf-Oberfrick
Andreas Huber	Stiegen 2	8425 Oberembrach
Jeremias Niggli	Wolfgrubenstrasse 58	5742 Kölliken AG
Andreas Zuber	Bettlacherstrasse 8	2545 Selzach

Tabelle 2: Ausgewählte Klimadaten der Standorte zu Hitze & Trockenheit 2023

Ort (Wetterstation)	Längste Trocken- periode (Mai – Juli), Anzahl Tage	Hitzetage (Tmax > 30°C)	Anzahl Tage mit erhöhter Respiration (Temp. MW >20°C)
Pfyn TG (Dettighofen TG)	25 (total 60)	5	27
Oberembrach ZH (Stiegenhof ZH)	24 (total 56)	6	22
Gipf-Oberfrick AG (Frick AG)	25 (total 63)	8	33
Kölliken AG (Kuettigen AG)	27 + 25 (total 61)	8	44

Tabelle 3: Liste der geprüften Sorten 2023

Sorte	Züchter	Aufnahmejahr ESL	Lage	Reife	Art
Gletscher	GZPK	2020	Für mittlere Lagen	Spätreif	
Edelweisser	GZPK	2020	Für mittlere Lagen	Frühreif	
Copper	GZPK	2020	Für extensive bis mittlere Lagen	Mittelfrüh	
GRRS2S (<i>Raisa nicht verfügbar</i>)	GZPK	-	keine Angaben	-	
Flauder	GZPK	2020	Für extensive Lagen	Sehr frühreif	Wechsellinkel
Polkura	Agroscope/DSP	2020	Für mittlere Lagen	Frühreif	
Ostro	Landsorte	1978	Für extensive Lagen	Mittelfrüh	
Oberkulmer	Landsorte				

Für die Beurteilung der Sorten wurden durch das FiBL die agronomischen Eigenschaften erhoben. Für die Parameter Bodenbedeckung und Pflanzenhöhe wurden je Standort und Sorte der Mittelwert aus 3 Messungen erhoben. Die Lagerung wurde optisch, nach flächenmässigem Anteil erfasst. Bei der Ernte wurde jeweils der ganze Sortenstreifen gedroschen, abgesackt und gewogen. Das Ergebnis wurde dann auf die Hektare und auf 14.5% Feuchtigkeit umgerechnet. Die Qualitätsparameter wurden im Labor durch die GZPK erhoben.

Nach einer Qualitätsanalyse durch die Meyerhans Mühlen AG wurden im Kompetenzzentrum Richemont die Backeigenschaften der einzelnen Sorten untersucht. Dabei wird auf die dinkeltypische Qualität geachtet; es wurde ein spezifischer Dinkel-Backtest mit einem Brühstück entwickelt (Protokoll «Artisanal»). Auch auf Laborebene lässt sich die dinkeltypische Qualität wie folgt charakterisieren: Weicher Kleber, bzw. schwächere Farinogramme als Weizen, Höhere Feuchtkleberwerte als Weizen, Niedrige Sedimentationswerte (Zeleny um 20-50 ml), höhere Proteinwerte als Weizen, schwächere Extensogramme als Weizen. In der Verarbeitung werden die Dinkelsorten auf folgende zusätzliche Merkmale untersucht, die als positiv bewertet werden: hohe Kernaussbeute, hohe Mehlausbeute, etwas stabilere Teige im Vergleich zu Oberkulmer, hohe Wasseraufnahme, höheres Backvolumen und gute Schmackhaftigkeit.

Tabelle 4: Erhebungsparameter

Agronomische Eigenschaften	Qualitätsparameter	Verarbeitungsparameter
<ul style="list-style-type: none"> • Bodenbedeckung 	<ul style="list-style-type: none"> • Hektolitergewicht 	<ul style="list-style-type: none"> • Backtest
<ul style="list-style-type: none"> • Krankheiten • Schädlinge 	<ul style="list-style-type: none"> • Fallzahl • Proteingehalt 	
<ul style="list-style-type: none"> • Pflanzenhöhe 		
<ul style="list-style-type: none"> • Lagerung 		
<ul style="list-style-type: none"> • Ertrag 		



Abbildung 1: Die Vielfalt erhöhen mit neuen und bewährten Dinkelsorten (Bild: M. Christen, FiBL)

3. Resultate

Für eine rasche und gute Übersicht sind in Tabelle 54 die Mittelwerte der Qualitätsparameter je Sorte für das Anbaujahr 2023 aufgezeigt. Die agronomischen und die qualitativen Parameter werden nachfolgend im Detail dargestellt und besprochen.

Tabelle 5: Mittelwerte Ertrag und Qualitätsparameter je Sorte für das Versuchsjahr 2023

Sorte	Ertrag	Protein- gehalt	Fallzahl	Hektoliter- gewicht
	[kg/a]	[%]	[sec.]	[kg/hl]
Edelweisser	36.8	15.0	377	37
Flauder	32.8	12.5	272	37
GRRS2SA.12	41.3	12.8	327	29
Copper	36.2	13.2	333	38
Gletscher	43.5	13.1	353	40
Ostro	36.6	14.6	311	41
Oberkulmer	31.9	14.9	303	38
Polkura	40.7	13.1	323	41
Mittelwert	37.5	13.7	325	38

Zielwerte	>40	>12	>180	>40
-----------	-----	-----	------	-----

innerhalb Zielwert

ausserhalb Zielwert

3.1 Bodenbedeckung

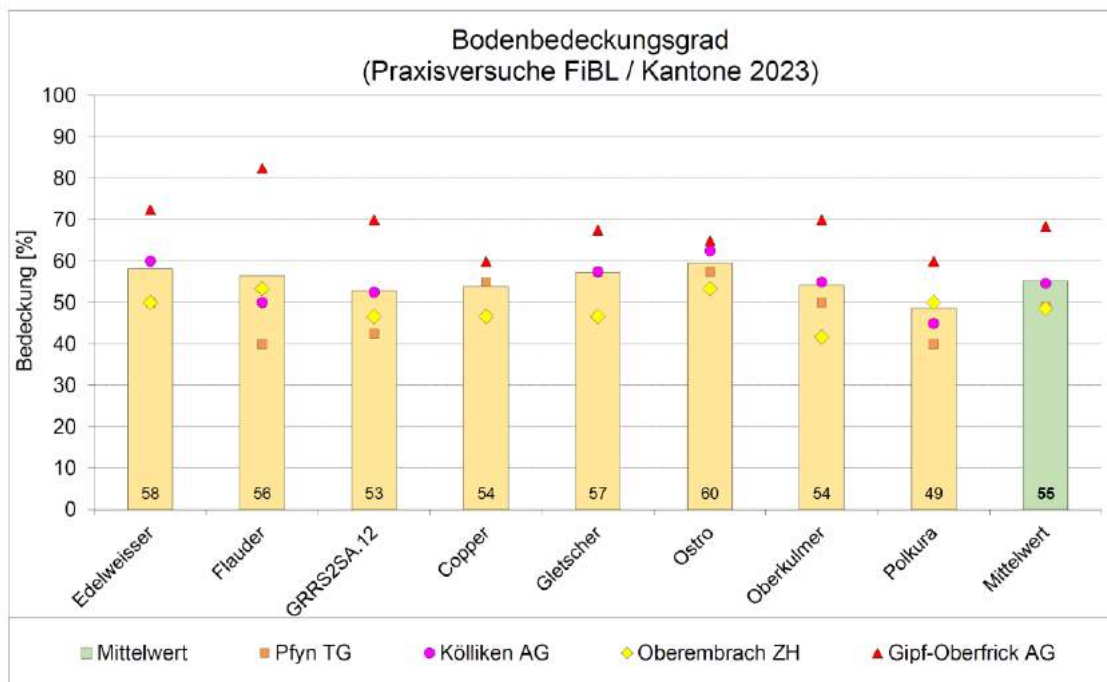


Abbildung 2: Bodenbedeckung der einzelnen Dinkelsorten in Prozent an vier Standorten im Jahr 2023

Der Bodenbedeckungsgrad wurde im Stadium BBCH 32-39 (2-Knoten bis Ligula-Stadium) visuell bewertet. Der Bodenbedeckungsgrad widerspiegelt die Konkurrenzfähigkeit der Kulturpflanzen gegenüber Beikräutern.

Die mittlere Bodenbedeckung lag im Versuchsjahr 2023 bei 55 Prozent. In Abbildung 2 wird ersichtlich, dass die Bodenbedeckung durch die Dinkelpflanzen je nach Standort relativ stark schwanken kann. Dabei zeigte die Sorte Ostro im Durchschnitt aller Standorte einen sehr guten Bodendeckungsgrad und diesbezüglich auch sehr stabile Werte zwischen 53 und 65 Prozent. Auch Edelweisser und Gletscher erreichten eine überdurchschnittlich gute Bodenbedeckung. Die Prüfsorten Polkura und GRRS25 zeigten die tiefsten Werte; dies kann an der Bestockung liegen und/oder an der Wuchsform der einzelnen Sorten liegen. Durch die nassen und kühlen Wetterbedingungen im Frühling wurde der Dinkel an einigen Standorten später als üblich mit Gülle versorgt und startete etwas zögerlich in die Vegetationszeit. Striegeldurchgänge waren über längere Zeit nicht möglich und auch die relativ kühlen Bodentemperaturen im April verzögerten die Mineralisationsprozesse im Boden. Auf der Versuchsparzelle am Standort Oberembrach ZH traten im Versuchsjahr 2023 Strukturprobleme und Staunässe auf, was die Pflanzenentwicklung generell hemmte.

3.2 Krankheiten / Schädlinge

Die Dinkelbestände wurden an allen vier Standorten während der Vegetationszeit in Bezug auf das Auftreten der Getreidekrankheiten Mehltau und Braunrost beurteilt. Gelbrost wurde nur am Standort Oberembrach ZH beobachtet und dementsprechend bonitiert. Insgesamt war der Krankheitsdruck im Anbaujahr 2023 relativ tief, die Bestände blieben erfreulich gesund.

3.2.1 Mehltau

Für Mehltau wurden an einzelnen Standorten Boniturwerte zwischen 3 und 4 erreicht; dabei bedeutet der Boniturwert 4, dass Mehlttau neben den unteren Blattetagen auch die Stängel und/oder das Fahnenblatt befallen hatte.

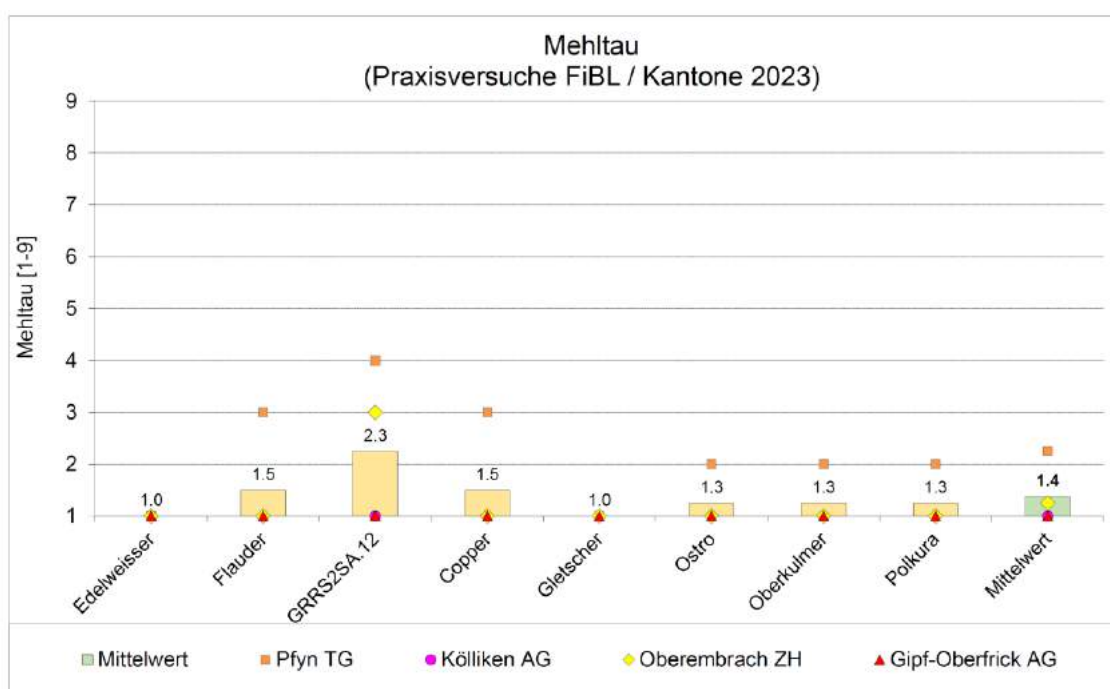


Abbildung 3: Beobachteter Befall mit Mehltau an den vier Versuchsstandorten. Der Krankheitsdruck bewegte sich im 2023 auf relativ tiefem Niveau. Gletscher und Edelweisser blieben vollständig gesund (Boniturwert 1)

Mehltau kann bei starkem Befall das Tausendkorngewicht und dadurch den Ertrag negativ beeinflussen. Der Pilz entwickelt sich besonders gut bei hoher Luftfeuchtigkeit, wenig Luftbewegung und bei bewölktem Himmel bzw. wenig Licht. Der Pilz gedeiht bei Temperaturen zwischen 17-22 °C am besten, kommt jedoch auch mit Temperaturen zwischen 1°C und 30 °C zurecht. Sowohl intensive Niederschläge, als auch trockenes Wetter wirken eher hemmend. In Pflanzenbeständen, die gut mit Stickstoff versorgt sind, tritt Mehltau ebenfalls stärker auf. Dichte Pflanzenbestände trocknen langsamer ab, was den Krankheitsbefall ebenfalls fördern kann. Dementsprechend ist Mehltau eher ein

typisches Problem in intensiv geführten, dichten Weizenbeständen als in Dinkelkulturen, die generell extensiv geführt werden.

Zwischen September 2022 und Mai 2023 war die Luftfeuchtigkeit an verschiedenen Standorten in der Schweiz deutlich höher als im 30jährigen Durchschnitt. Zwischen Mitte Mai und Mitte Juni stiegen dann die Temperaturen, die Niederschläge waren sehr gering oder blieben ganz aus. Der Juni brachte überdurchschnittlich viel Sonnenschein. Dementsprechend waren die Verhältnisse für eine weitere Ausbreitung von Mehltau ungünstig.

3.2.2 Braunrost

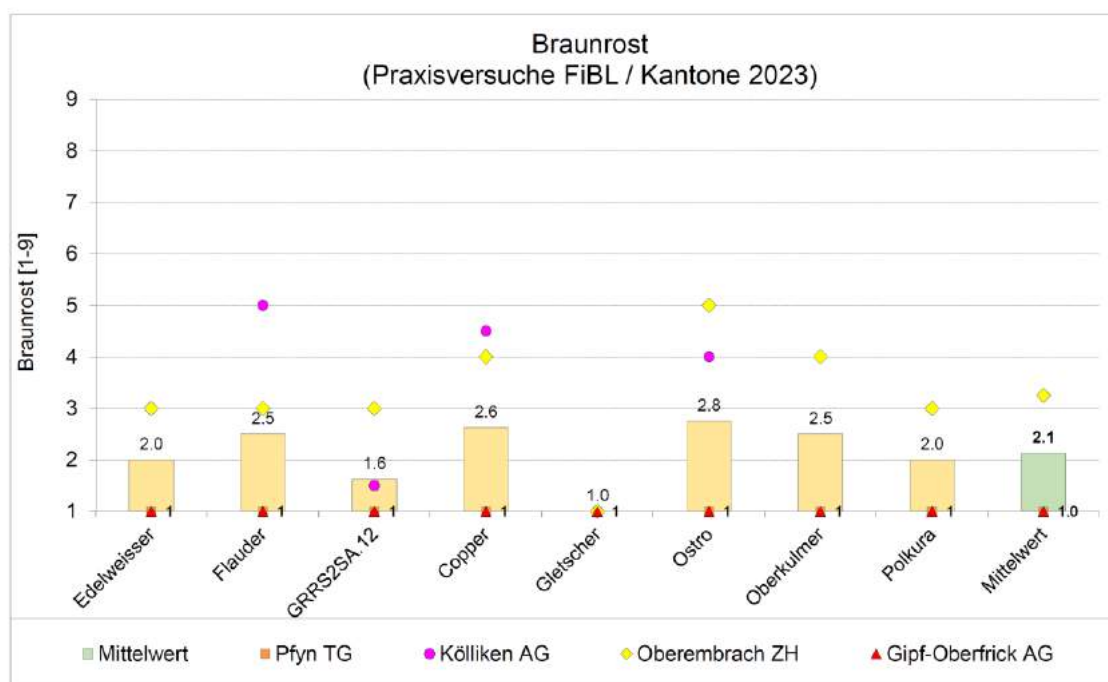


Abbildung 4: Beobachteter Befall mit Braunrost an den vier Versuchsstandorten. Die Sorte Gletscher blieb vollständig gesund. Auf den Sorten GRRS25, Edelweisser und Polkura blieb der Krankheitsbefall auf einem tiefen Niveau.

Braunrost tritt aufgrund seiner Entwicklung später im Jahr auf. Braunrost, der in Dinkelbeständen auftritt, befällt neben Dinkel Weizen, Hartweizen und Emmer; im Roggen tritt eine andere, spezifische Art von Roggen-Braunrost auf.

Braunrost ist für die Infektion des Getreides auf einen Wasserfilm auf der Blattoberfläche und relativ hohe Tagestemperaturen angewiesen. Taubildung wirkt deshalb förderlich. Wetterbedingungen mit kühlen Nächten (<15°C) und warmen Tagestemperaturen (25°C) sind für den Braunrost ideal. Unter solchen Bedingungen kann sich die Krankheit sehr rasch im Bestand ausbreiten. Bestände mit hoher Stickstoff-Versorgung, aber auch sehr frühe Herbstsaaten fördern den Befall mit Braunrost.

Der Befallsdruck mit Braunrost lag im Durchschnitt aller Standorte auf tiefem Niveau. Am Standort Kölliken AG zeigten die Sorten Flauder, Copper, Ostro und Oberkulmer Boniturnote zwischen 4 und 5; diese Werte bedeuten, dass die Krankheit das Fahnenblatt erreicht hatte und bis zu 15% der Blattfläche bedeckte. Auch am Standort Oberembrach ZH erreichten Ostro, Oberkulmer und Copper Werte in diesem Bereich. Die Sorte Gletscher blieb an allen Standorten vollständig gesund und für die übrigen drei Sorten blieb der Braunrostbefall auf einem tiefen Niveau.

3.2.3 Gelbrost

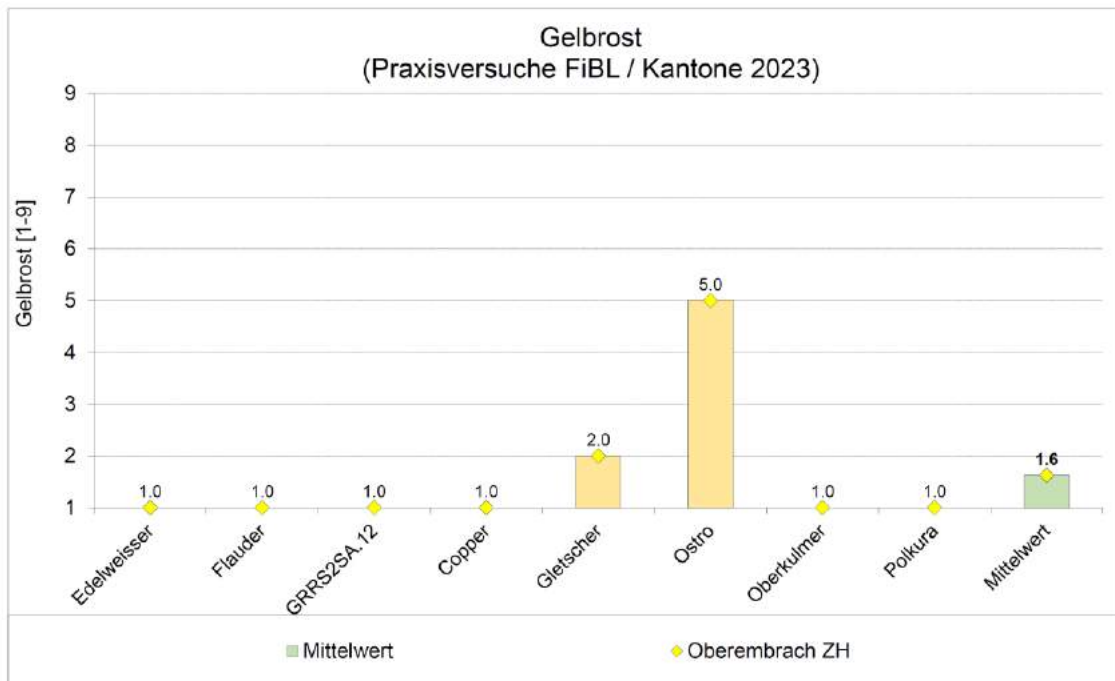


Abbildung 5: Befall mit Gelbrost am Standort Oberembrach ZH. Ostro erreichte die Boniturnote 5. Alle übrigen Sorten blieben grundsätzlich gesund, bei Gletscher wurden nur vereinzelte Pusteln beobachtet.

Gelbrostbefall wurde nur am Standort Oberembrach ZH dokumentiert. Dort blieben die meisten Sorten vollständig gesund. Einzig für Ostro wurde die Boniturnote 5 erreicht. Dies entspricht grundsätzlich den Angaben in den offiziellen Sortenlisten und weist daraufhin, dass die aktuell vorhandenen Gelbrost-Rassen die Resistenzen der Dinkelsorte Ostro überwinden können.

Gelbrost tritt typischerweise in kühl-feuchten Regionen auf. Milde Winter und viel Niederschlag von April bis Juni fördern den Befall und die Ausbreitung. Die optimale Temperatur liegt zwischen 6°C und 24°C; Sonne, Trockenheit und hohe Temperaturen hemmen die Entwicklung der Krankheit. Der Krankheitsdruck ist besonders hoch, wo Ausfallgetreide vom Vorjahr dem parasitischen Pilz eine Lebensgrundlage bietet. Die

trockenen Wetterbedingungen zwischen Mitte Mai bis Mitte Juni haben den Gelbrostbefall im Anbaujahr 2023 eher gebremst.

3.2.4 Schädlinge

In den Dinkelbeständen wurden keine nennenswerten Schädlinge beobachtet.

3.3 Pflanzenhöhe

Die Pflanzenhöhe wurde während der Kornreife erhoben. Es wurde jeweils der oberste Punkt der Ähre gemessen, die Grannen wurden nicht mitgemessen.

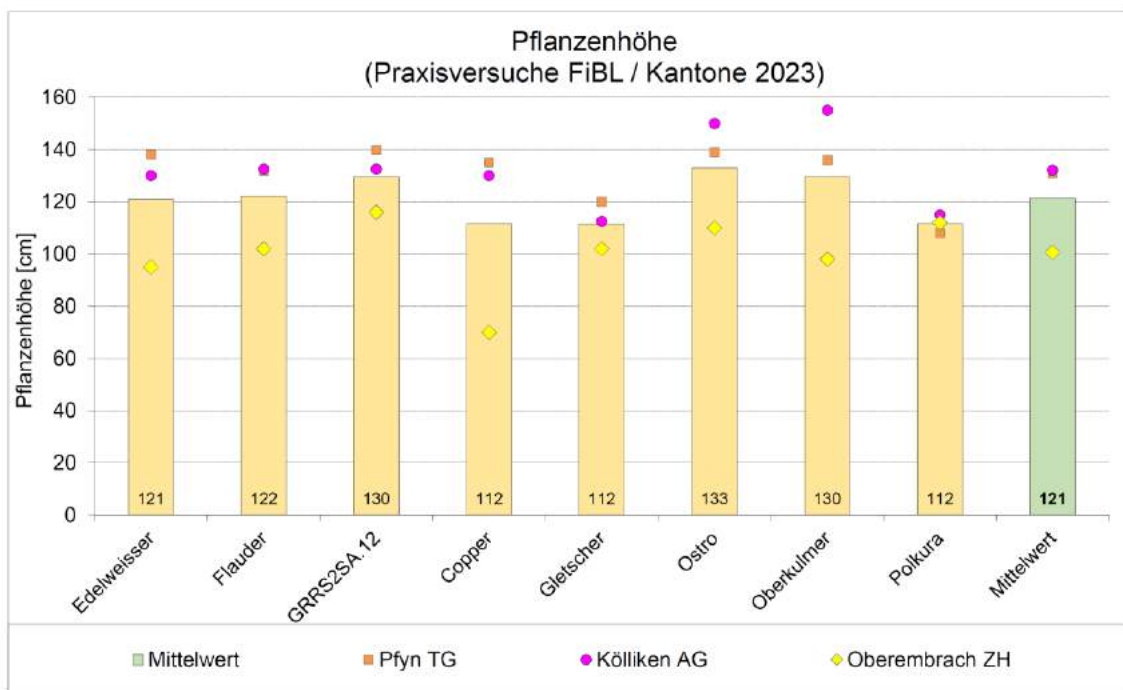


Abbildung 6: Pflanzenhöhe Dinkel zur Reife nach Sorte und Standort im Jahr 2023

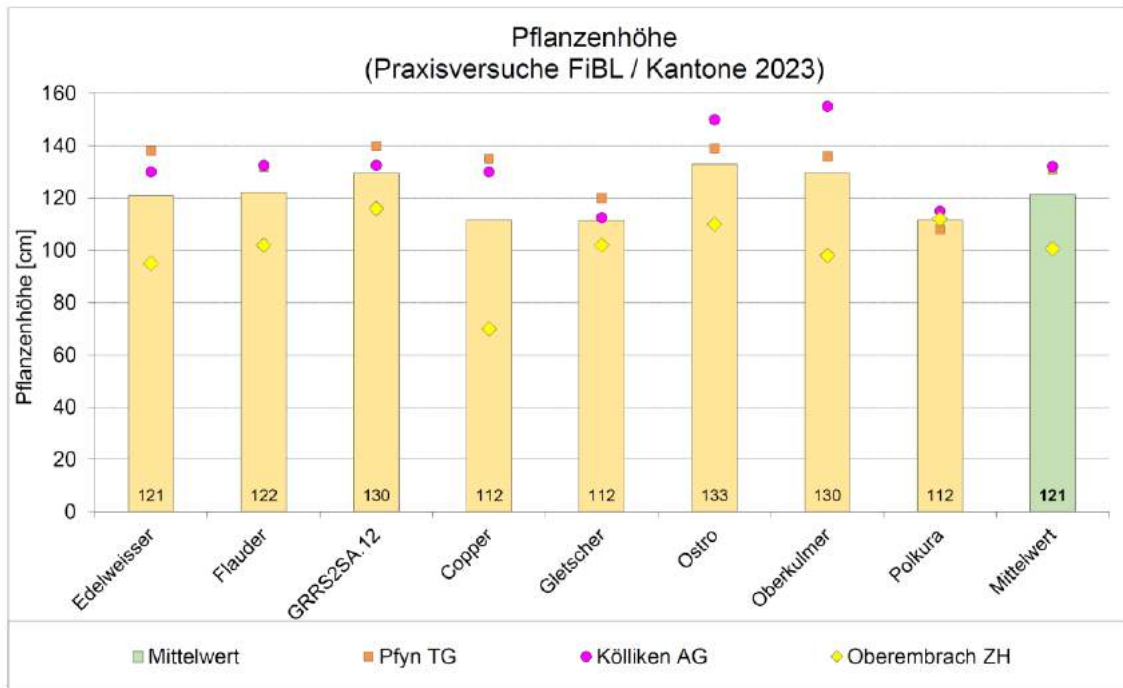


Abbildung 66 zeigt die unterschiedlichen Halmlängen der einzelnen Sorten. Der Mittelwert lag im Versuchsjahr 2023 bei 121 cm. Die Sorten Ostro, Oberkulmer und GRRS25 erreichten Längen von 130 cm und mehr, was in der Regel zu einem höheren Lagerrisiko, jedoch auch zu einer guten Konkurrenzkraft gegenüber Unkraut führt. Demgegenüber blieben Copper, Gletscher und Polkura mit 112 cm relativ kurz. Am Standort Stiegenhof kam es zu unerwarteten Strukturproblemen im Boden, so dass alle Sorten, mit Ausnahme von Polkura, mit einem verkürzten Wuchs reagierten.

3.4 Lager

Die relativ schwache Standfestigkeit des Dinkels gilt als besondere Herausforderung im Anbau dieser Getreideart. Die neueren Zuchtsorten sollen einerseits bezüglich Krankheitsanfälligkeit, aber auch in der Standfestigkeit verbessert werden. Dinkel gilt grundsätzlich als extensives Getreide und wird aufgrund des erhöhten Lagerrisikos sehr zurückhaltend gedüngt; die aktuelle Empfehlung liegt für den Biolandbau in der Schweiz im Bereich von 0-40 kg N pro Hektare. Ein Betrieb entschied sich nach der Vorkultur Soja auf eine Düngung zu verzichten, die übrigen drei wählten eine Düngungsstrategie mit einer einzelnen Dünger-Gabe zwischen dem 4. und 30. März in Form von Presswasser, Schweine- resp. Rindergülle, mit Stickstoffgehalten zwischen 20 und 75 kg N/ver pro Hektare. Die Vorkulturen waren Mais, Soja und Linsen mit Leindotter. Die höchste N-Gabe wurde am Standort Pfyn TG am 04.03.23 ausgebracht (VK: Soja).

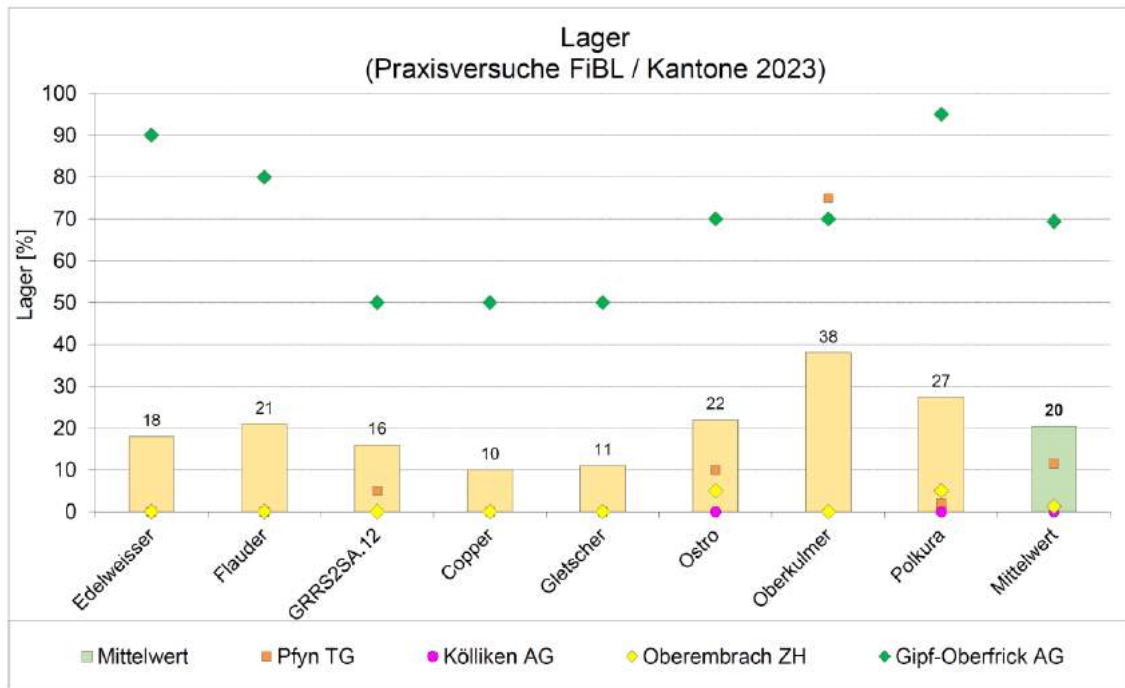


Abbildung 7: Lagerung der Dinkelsorten an den verschiedenen Standorten im Versuchsjahr 2023. Die Wetterbedingungen am Standort Gipf-Oberfrick erwiesen sich als Stresstest für die einzelnen Sorten.

Im Durchschnitt aller Sorten und Standorte kam es auf 20 Prozent der Flächen zu Lagerfrucht. Die Sorte Oberkulmer war dabei am stärksten betroffen (Mittelwert: 38% gelagert), die Sorten Copper (10%) und Gletscher (11%) erwiesen sich als besonders standfest.

Die ungünstigen Wetterbedingungen (Gewitter am 12. Juli) vor der Ernte am Standort Gipf-Oberfrick erwiesen sich als Stresstest für die einzelnen Sorten. Nur die Sorten Copper, Gletscher und GRRS25 blieben zumindest zur Hälfte stehen. Alle übrigen Sorten zeigten Lager auf einer Fläche zwischen 70 und 95 Prozent (N-Gabe = ca. 20 kg N/verf/ha). Auch am Standort Pfyn lagerten die Sorte Oberkulmer auf 75 Prozent, die Sorte Ostro auf 10 Prozent der Fläche; dort könnte die vergleichsweise grosse N-Gabe von 75 kg N/verf/ha das Lagerrisiko erhöht haben (Düngerart = Presswasser).

3.5 Ertrag

Der Mittelwert der Dinkelerträge lag im Versuchsjahr 2023 bei 37.5 Dezitonnen pro Hektare. Das sind rund 7.5 Dezitonnen weniger als im Vorjahr. Der nasse Frühling und die etwas kühleren Temperaturen im April führten zu einem verzögerten Wachstum zu Beginn der Vegetationszeit und erschwerte die Pflegearbeiten in den Beständen. Auch die Trockenheit zwischen Mitte Mai und Mitte Juni trug wahrscheinlich zu den tieferen Erträgen bei.

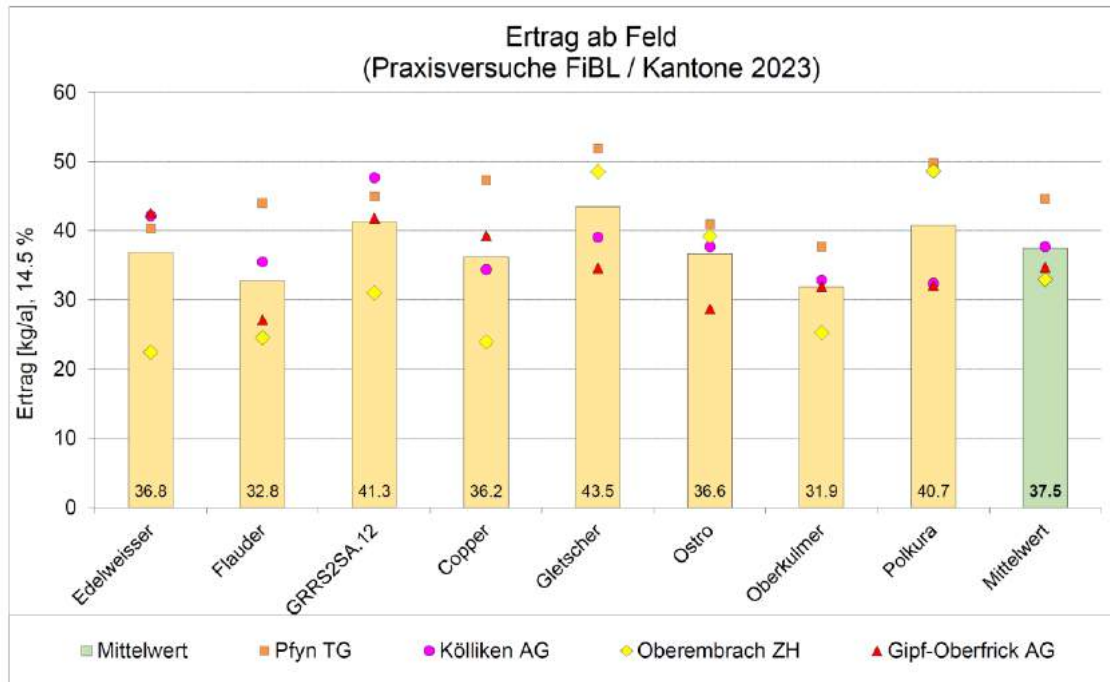


Abbildung 8: Erträge ab Feld nach Sorte und Standort im Jahr 2023. Staunässe in der Parzelle führten in Oberembrach ZH zu tieferen Erträgen als für diesen Standort üblich.

Den höchsten mittleren Ertrag erreichte die Sorte Gletscher mit 43.5 dt/ha; am Standort Pfyn TG erzielte die Sorte sogar einen Ertrag von über 50 Dezitonnen. Auch mit den Sorten GRRS25 und Polkura wurden im Durchschnitt Erträge über 40 Dezitonnen erzielt. Am schwächsten schnitt die Sorte Oberkulmer ab, aber auch Flauder blieb mit 32.8 dt/ha hinter den übrigen Sorten zurück. Die Stärke der Sorte Flauder liegt allerdings darin, dass sie ein Wechseldinkel ist, die speziell für extensive Lagen gezüchtet wurde und auch im Frühjahr gesät werden kann.

Am Standort Oberembrach ZH kam es auf der Versuchsparzelle zu Staunässe im Frühling (teilweise pseudovergleyter Braunerde-Boden, ev. Strukturproblem aus Vorjahren). Dementsprechend sollten die Ertragszahlen für diesen Standort mit Vorsicht interpretiert werden. Das Ertragspotential dieses Standorts liegt normalerweise deutlich höher.

Tabelle 6: Erträge ab Feld im Jahr 2023 in kg/ha bei 14.5% Feuchtigkeit

Sorte	Pfyn TG	Kölliken AG	Oberembrach ZH	Gipf-Oberfrick AG	Mittelwert
Edelweisser	40.3	42.1	22.4	42.5	36.8
Flauder	44.0	35.5	24.5	27.1	32.8
GRRS2SA.12	44.9	47.7	31.0	41.8	41.3
Copper	47.3	34.4	23.9	39.3	36.2
Gletscher	51.8	39.0	48.5	34.6	43.5
Ostro	40.9	37.7	39.2	28.7	36.6
Oberkulmer	37.7	32.8	25.2	31.9	31.9
Polkura	49.8	32.4	48.6	32.0	40.7
Mittelwert	44.6	37.7	32.9	34.7	37.5

3.6 Hektolitergewicht

Dinkelkörner bleiben bei der Ernte im Spelz, dementsprechend wird üblicherweise das Hektolitergewicht des Dinkels in den Fesen erhoben.

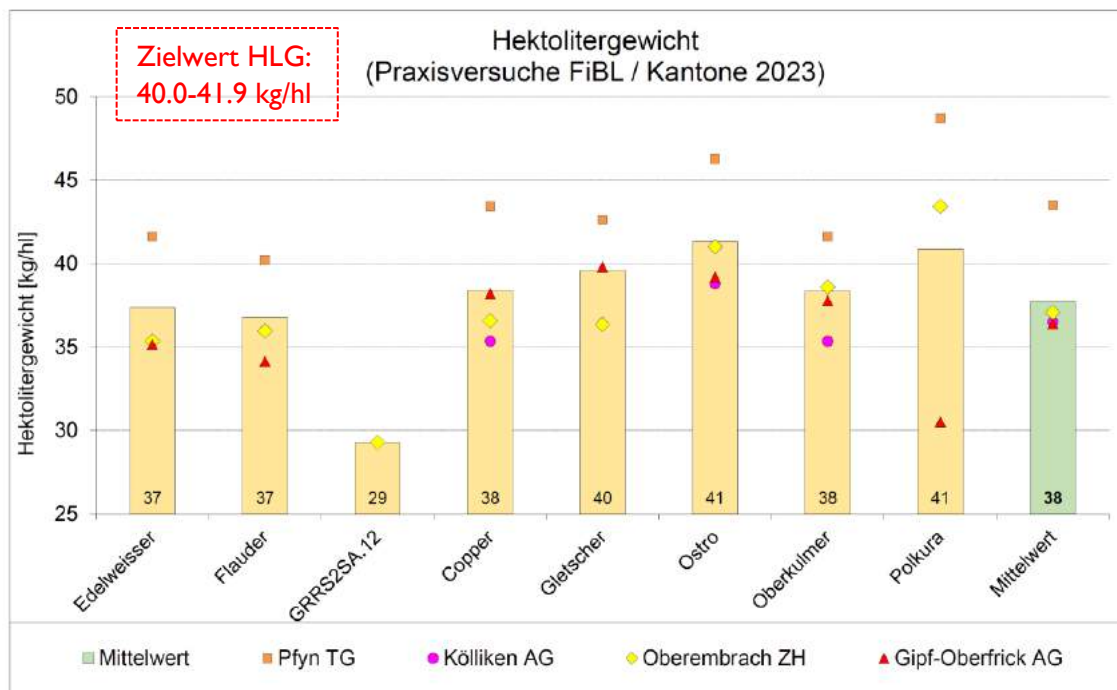


Abbildung 9: Hektolitergewicht Dinkel in kg/hl nach Sorte und Standort im Jahr 2023

Die angestrebte Norm für das Hektolitergewicht von bespelztem Dinkel liegt im Biolandbau zwischen 40.0 und 41.9 kg. Die obenstehende Grafik (Abbildung 8) zeigt die Analyse-Resultate von 2023.

Die auffallend hohen Hektolitergewichte am Standort Pfyn TG sind hauptsächlich darin begründet, dass bei der Ernte ein relativ grosser Anteil der Körner aus dem Spelz ausgedroschen wurde. Diese hohen Werte müssen deshalb mit Vorsicht interpretiert werden. Am Standort Kölliken konnte das Hektolitergewicht nur für drei Sorten bestimmt werden, da nach der Reinigung der Sortenproben die Mengen zu klein waren für ein verlässliches Resultat. Auch für die Sorte GRRS2SA.12 war erst ein kleineres Erntemuster für die Analyse vorhanden, so dass der Wert noch mit Vorsicht interpretiert werden muss.

Im Versuchsjahr blieben die Hektolitergewichte an den Standorten Gipf-Oberfrick AG und Oberembrach ZH unter dem Zielwert. Einzig am Standort Oberembrach ZH lag das HLG für die Sorten Polkura (43.43 kg/hl) und Ostro (41.01 kg/hl) im erwünschten Bereich.

Es kann angenommen werden, dass diese eher tiefen Werte durch ungünstige Umweltbedingungen zustande gekommen sind (kühler-nasser Frühling und teilweise Staunässe, Trockenheit-/Hitzestress im Sommer; siehe Tabelle 2).

Das Hektolitergewicht ist grundsätzlich ein Mass für die Dichte der Körner. Gemäss einer Studie von Agroscope (Levy Häner et al., 2016) wird das Hektolitergewicht von Weizen zu rund 70 Prozent durch die Umweltbedingungen bestimmt und ist zu ca. 20 Prozent von der Sorte abhängig; bei Dinkel dürfte der Sorteneinfluss etwas höher liegen aufgrund der unterschiedlichen Ährentypen. Je nach Ährentyp haben die Fesen eine eher sperrige Form, was zu scheinbar tiefen Werten führt. Die Bestimmung des Hektolitergewichts von Dinkel im Spelz und die Qualitätszahlung auf der Basis dieser Eigenschaft gibt Anlass zur Diskussion.

3.7 Rohproteingehalt

Im Dinkelsortenversuch wurde auch der Rohproteingehalt der Ernteproben analysiert. Für Schweizer Biodinkel gibt es aktuell keine Richtwerte für eine Qualitätsbezahlung auf der Basis des Proteingehalts. Der Proteingehalt ist kein Abnahmekriterium beim Dinkel, da dieser die Backeigenschaften des Dinkels weniger stark bestimmt als beim Weichweizen. Die Bezahlung durch die Abnehmer richtet sich nach dem Feuchtigkeitsgehalt, dem Hektolitergewicht, dem Besatz und der Fallzahl (Auswuchs).

Die Getreidearten Weizen, Dinkel, Emmer und Einkorn haben rund 1400 Arten von Proteinen gemeinsam. Daneben hat Dinkel mindestens zehn artspezifische Proteine, wie eine kürzlich veröffentlichte Studie der Uni Hohenheim zeigt (Afzal et al., 2023). Proteine beeinflussen die Produktqualität, dienen der Stressregulierung der Pflanzen und beeinflussen schliesslich die Verträglichkeit für die menschliche Ernährung.

Bei Mahlweizen wird der Rohproteingehalt zu ca. je 30 Prozent von Umweltfaktoren (Standort), von der Sorteneigenschaft und von der Nährstoffversorgung bestimmt. Beim Dinkel sind die wichtigsten Einflussfaktoren für den Rohproteingehalt ebenfalls der Standort, das Jahr, die Sorteneigenschaften und die Stickstoffversorgung (Surböck et al., 2022). Dinkel zeigt von Natur aus meist hohe Rohproteingehalte, im Durchschnitt liegen diese auch höher als beim Weizen. Die Enzymstabilität des Dinkels ist hoch, was sich in den hohen und meist stabilen Fallzahlen zeigt.

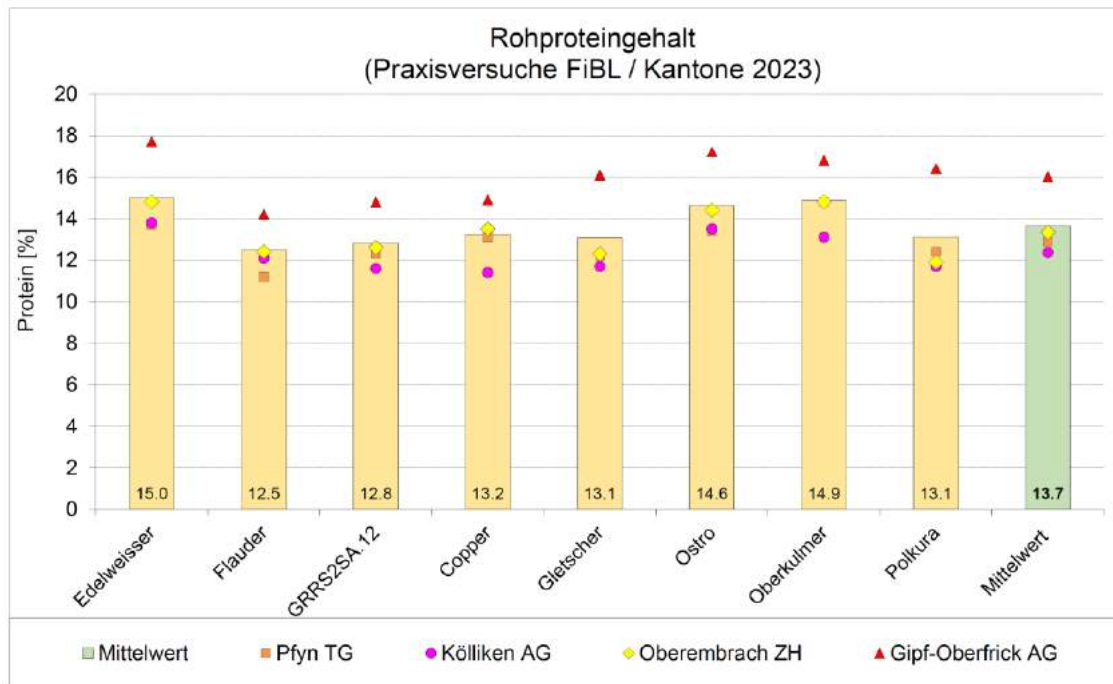


Abbildung 10: Rohproteingehalt in Prozent nach Sorte und Standort im Jahr 2023

Der Proteingehalt lag im Versuchsjahr 2023 im Durchschnitt aller Sorten bei 13.7 Prozent; an den verschiedenen Standorten wurden sortenunabhängige Mittelwerte zwischen 12.4 Prozent (Kölliken AG) und 16.0 Prozent (Gipf-Oberfrick AG) erreicht.

Im Vergleich der Sorten zeigten Edelweisser (15.0%), Oberkulmer (14.9%) und Ostro (14.6%) die höchsten Proteingehalte. Der tiefste Wert wurde bei der Wechseldinkelsorte Flauder am Standort Pfyng TG mit 11.2% Rohprotein gemessen (Mittelwert Flauder 12.5% RP).

3.8 Fallzahl

Die Fallzahl ist ein Indikator für Auswuchs bei Mahlgetreide. Wird die erforderliche Wert unterschritten, wird das Erntegut zu Futtergetreide deklassiert. Bei Dinkel liegt dieser Wert bei 180 Sekunden.

Grundsätzlich ist Dinkel wenig anfällig auf Auswuchs, dies aufgrund seiner hohen Enzymstabilität (siehe Kap. 3.7).

Die Wetterbedingungen waren während der Abreife und Ernte trocken und sehr warm, so dass sogar anfällige Getreidearten wie Roggen keinen Auswuchs zeigten. Einzig im Fall von Lagergetreide bestand regional ein Auswuchsrisiko.

Die nachfolgende Grafik (Abb. 10) zeigt die Fallzahlen vom Versuchsjahr 2023 (NIRS-Analysen durch gzk). Der Mittelwert lag bei 325 Sekunden, weit vom Minimalwert entfernt. Auch die teilweise gelagerten Bestände am Standort Gipf-Oberfrick AG waren nicht von Auswuchs betroffen.

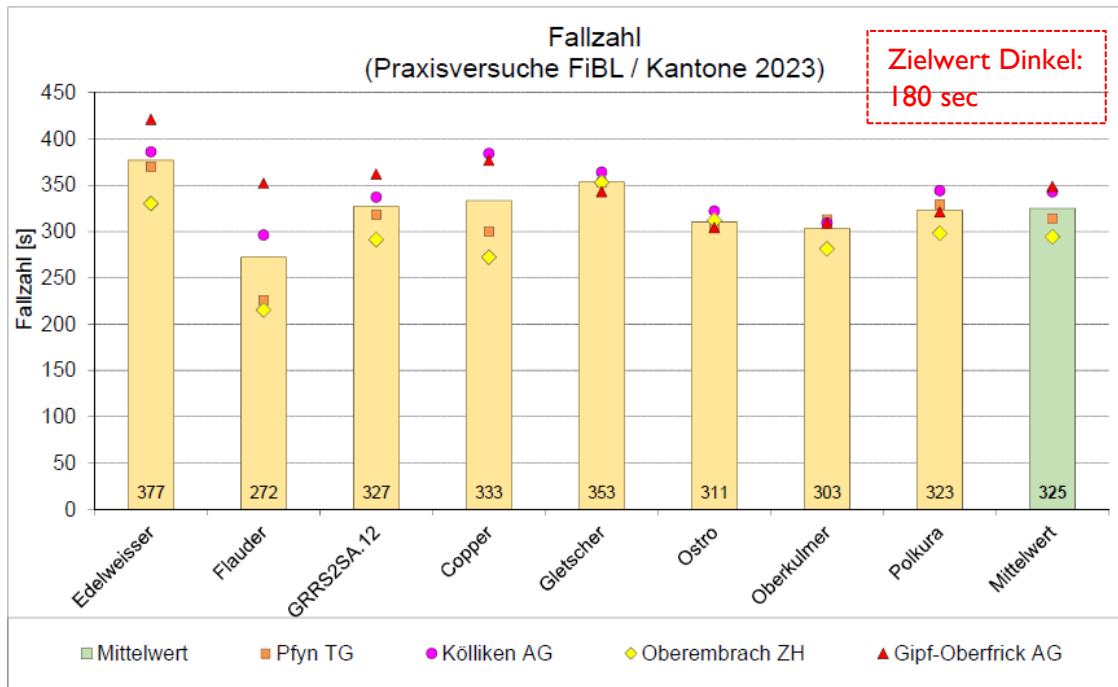


Abbildung 11: Fallzahl nach Sorte und Standort im Jahr 2023

Im Vergleich der Dinkelsorten erreichte Flauder den tiefsten (272 s), Edelweisser (377 s) und Gletscher (353 s) die höchsten Werte für die Fallzahl.

Das Erntegut aus dem Versuchsjahr 2022 wurde von Meyerhans Mühlen AG ca. drei Monate nach der ersten Messung weiter analysiert. Die Fallzahl (FZ) wurde zu diesem Zeitpunkt am hellen Mehl bestimmt. Bei den allermeisten Proben stieg die FZ um 50-150 Sekunden in dieser Zeit. Auch die beiden zu tiefen Werte vom Standort Oberembrach ZH (2022) gingen nach dieser Zeit in den grünen Bereich.

An dieser Stelle ist generell anzumerken, dass die Fallzahl steigt, wenn das Getreide ein paar Monate gelagert worden ist. Das heisst also: Falls bei Dinkel nach der Ernte die Fallzahl etwas unter 180s liegt, muss es nicht zu Futter degradiert werden, sondern nach dem Winter ist eine neue Messung möglich, wenn es Zeit zum Entspelzen ist. Zu diesem Zeitpunkt funktioniert auch das Entspelzen besser, wenn das Erntegut etwas abgestanden ist. Das Beispiel aus dem Versuchsjahr 2022 veranschaulicht dies eindrücklich.

3.9 Backeigenschaften (Ernte 2022)

Die Vermahlung und Analyse der Proben wurde von Meyerhans-Mühlen AG, Weinfelden, im November und Dezember 2022 ausgeführt (Bühler Automat MLU 202). Die Mehlausbeute lag zwischen 59.28% und 78.95%. Über alle Standorte gesehen hatte Ostro die schlechteste Ausbeute, Gletscher die Beste. Beim Einzelstandort Pfyn wurde bei Edelweisser rund 11 % mehr Mehl ausgemahlen als bei Ostro.

Tabelle 7: Mehlausbeute ausgewählter Sorten (Ernte 2022)

	Ostro	Gletscher	Copper	Edelweisser
Pfyn	67.94	77.12	75.19	78.95
Gipf-Oberfrick	59.28	78.79	77.03	76.52
Oberembrach	69.54	77.41	75.88	72.02
Kölliken	66.82	77.61	75.91	72.61
Holziken	74.23	77.15	77.43	75.87
Mix alle Standorte	70.55	72.88	77.13	74.32

Die Rohproteinwerte fielen am Weissmehl einiges tiefer aus als am Ganzkorn, aber die Reihenfolge der Sorten blieb bestehen. Des Weiteren wurden bei Meyerhans die Maltozahl, Sedimentation und der Aschegehalt ermittelt, sowie das Farino-, Extensio- und Amylogramm. Bei der Wasseraufnahme zeigte v.a. Edelweisser hohe Werte an allen Standorten, Polkura und Raisa schnitten eher schlecht ab. Die Sedimentationswerte waren im Erntegut 2022 ausserordentlich hoch.

Tabelle 8: Mittleres Backvolumen der Dinkelsorten (Ernte 2022)

Nummer	Volumen						
	Volumen nach 45min	Volumen nach 60min	Volumen nach 75min	Teigausbeute	Volumenausbeute aus 100g Mehl (45min)	Volumenausbeute aus 100g Mehl (60min)	Volumenausbeute aus 100g Mehl (75min)
36 Flauder	700	780	800	168	294	327.6	336
37 Raisa	780	780	800	164.4	320.58	320.58	328.8
38 Polkura	700	640	620	163.8	286.65	262.08	253.89
39 Ostro	700	700	780	167.8	293.65	293.65	327.21
40 Gletscher	760	760	760	168.8	320.72	320.72	320.72
41 Copper	780	820	800	171.3	334.04	351.17	342.6
42 Edelweisser	780	860	860	171.1	333.65	367.87	367.87

Die Backversuche wurden im Februar 2023 im Richemont Kompetenzzentrum in Luzern durchgeführt. Was bei den Resultaten der Mehlanalyse bereits feststellbar war, zeigte sich auch in den Backergebnissen der Sorten. Die neuen gzkp-Dinkelsorten wiesen eine verbesserte Backqualität im Vergleich zu Ostro auf. Bei Polkura sind Wasseraufnahme und Rohprotein im roten Bereich, und auch beim Backversuch war das Volumen sehr klein.

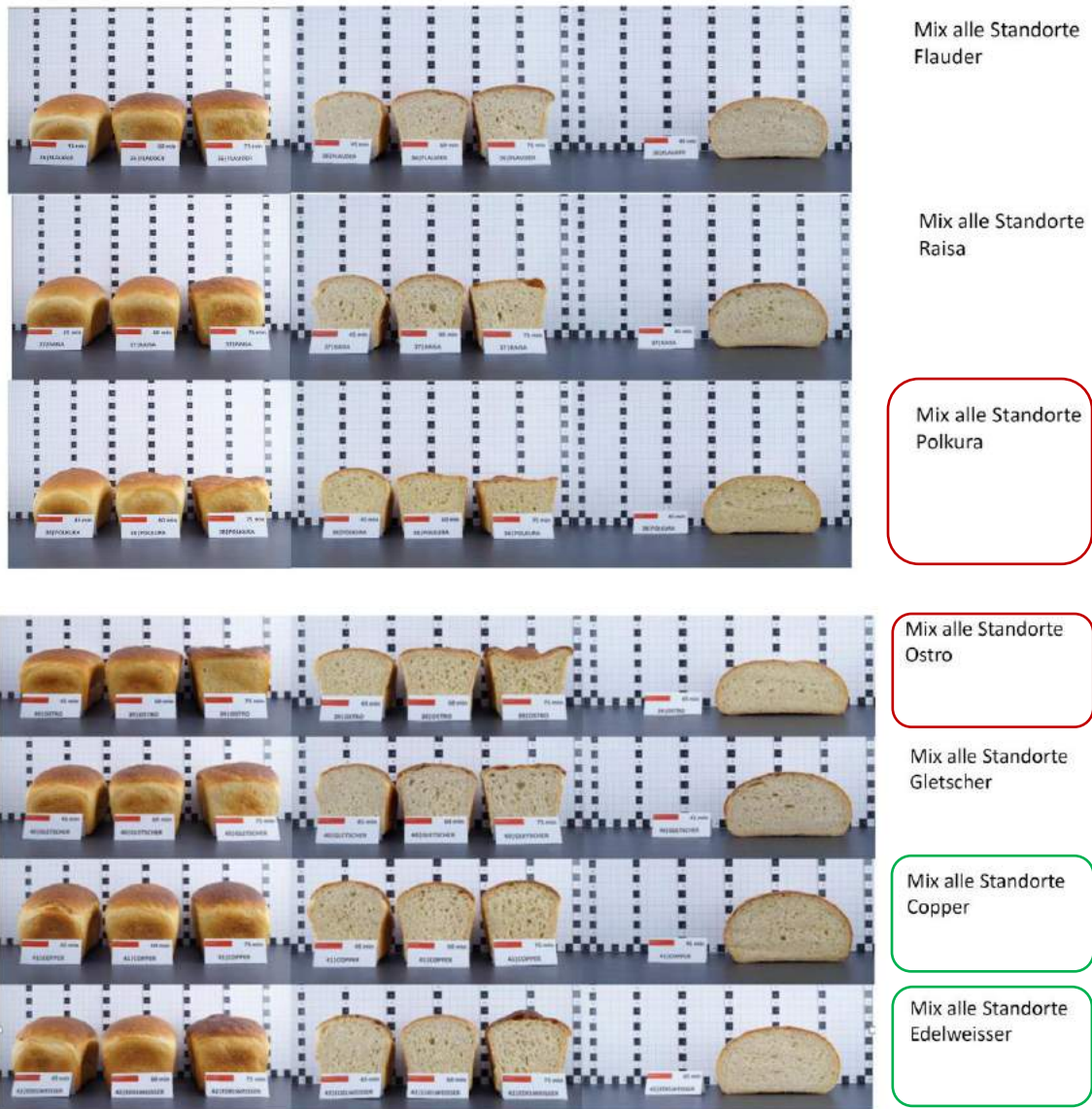


Abbildung 12: Backvolumen der Sorten, alle Standorte gemischt

4. Beratungstätigkeit

Die Dinkelsortenversuche wurden im Rahmen verschiedener Feldrundgänge den interessierten Biolandwirten und Branchenteilnehmer/innen vorgestellt.

- Flurgang am 31. Mai in Kölliken AG
- Flurgang am 6. Juni in Frick AG
- Feldtage Kölliken AG, 7. bis 9. Juni 2023
- Flurgang vom 23. Juni 2023 in Oberembrach ZH
- Auswertungssitzung 4. September von Bio Suisse in Olten SO
- Sitzung 7. September von Swissem in Delley VD

Die einjährigen Versuchsergebnisse wurden am 4. September 2023 im Rahmen der Bio Suisse Auswertungssitzung der Weizensorten Praxisstreifenversuche in Olten vorgestellt. Die Resultate sind auf www.bioaktuell.ch öffentlich publiziert und stehen allen Interessierten zur Verfügung.



Abbildung 13: Feldrundgang am Standort Oberembrach ZH im 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 kühl-feuchten Bedingungen im Frühling verzögerten die Pflegearbeiten (Stiegeln, Walzen) und die erste Güllegabe, so dass die Kulturen langsamer als sonst in die Vegetationszeit starteten. Je nach Parzelle führte diese Situation auch zu einem erhöhten Unkrautdruck. Bei Staunässe auf der Versuchsparzelle reagierten die Dinkelpflanzen gestresst und zeigten einen verkürzten Wuchs.

Insbesondere zwischen Mitte Mai und Mitte Juni mussten die Bestände dann mit einer Trockenzeit von 25-27 Tagen zurechtkommen; in der Region Kölliken AG gab es auch danach, zwischen dem 22. Juni und 23. Juli, noch eine weitere lange Trockenphase von rund 25 Tagen. Je nach Bodenart haben diese Bedingungen zu mehr oder weniger starkem Trockenheitsstress geführt (siehe Anhang, S.30). Die Kornfüllungs- und Reifephase wurden dadurch vermutlich abgekürzt und die Erträge negativ beeinflusst.

Die hohen Temperaturen in den Monaten Mai bis Juni waren für die Photosyntheseleistung der Dinkelpflanzen suboptimal. Als C3-Pflanze hat Dinkel sein Optimum bei einer mittleren Tagestemperatur von 18°C, bei Temperaturen über 20°C nimmt die Photosyntheseleistung wieder ab, aufgrund einer erhöhten Veratmung (Duffy et al, 2021). In den Monaten Mai bis Juli lag die mittlere Tagestemperatur je nach Versuchsstandort an 22 bis 44 Tagen über 20°C (siehe Tabelle 2).

Der Krankheitsdruck war aufgrund der warmen und trockenen Bedingungen ab Mai relativ gering, an einzelnen Standorten war Braunrost ein Thema. Gelbrost zeigte sich vor allem an den beiden Sorten Ostro und Oberkulmer.

Die Durchschnittserträge lagen im Versuchsjahr 2023 mit 37.5 dt/ha deutlich unter den Vorjahresresultaten (MW 2022 = 45 dt/ha). Dennoch gilt Dinkel als eine vielversprechende Kultur, wenn es um die Toleranz gegenüber Trockenheitsstress geht. Trotz der klimatisch schwierigen Bedingungen zeigten die Sorten Gletscher, GRRS25 und Polkura im aktuellen Versuchsjahr ein gutes Ertragspotential mit Erträgen über 40 Dezitonnen pro Hektare. Bereits im Vorjahr (2022) erwiesen sich Polkura und Gletscher neben Edelweisser als besonders ertragsstarke Sorten. Die Beurteilung der Lageranfälligkeit und der Krankheitstoleranz war unter den vorherrschenden Klimabedingungen im Versuchsjahr 2023 nicht besonders repräsentativ; deshalb ist eine Gesamtdauer von mindestens drei Jahren für einen aussagekräftigen Sortenvergleich sehr wichtig.

Ergänzend zu den agronomischen Eigenschaften wurden auch die Backeigenschaften geprüft, um so ein Gesamtbild der unterschiedlichen Stärken der verschiedenen Sorten zu erhalten. In Rahmen der Analysen durch die Meyerhans-Mühlen AG und die Backtests im Kompetenzzentrum Richemont zeichneten sich die beiden Sorten Copper und Edelweisser durch besonders gute Qualität aus. Die Sorte Ostro, aber auch die ertragsstarke Sorte Polkura erreichten in den Qualitäts- und Backeigenschaften für das Versuchsjahr 2022 ungenügende Resultate.

6. Dank

Ein grosser Dank geht an unsere Versuchspartner, die Praxisbetriebe, für ihre Beteiligung und ihr Engagement bei der Durchführung des Dinkel-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 fachliche und finanzielle Unterstützung des Dinkelsortenversuches an:

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

Herzlichen Dank für die Laboranalysen und Backversuche:

- Meyerhans Mühlen AG, Weinfeld TG
- Richemont Kompetenzzentrum, Luzern LU

Unser Dank gilt auch den Züchtern der Getreidezüchtung Peter Kunz (gzpk) und der DSP / Agroscope für ihre engagierte Arbeit, dank der wir ein angepasstes und vielfältiges Dinkelsortiment aus einheimischer Züchtung haben.

7. Literatur

AFZAL, Muhammad & SIELAFF, Malte & DISTLER, Ute & SCHUPPAN, Detlef & TENZER, Stefan & LONGIN, Friedrich. (2023). Reference proteomes of five wheat species as starting point for future design of cultivars with lower allergenic potential. *npj Science of Food*. 7. 9. 10.1038/s41538-023-00188-0.

BUWAL, «ARID-Trockenheitsstress-Indikator für die Vegetation», BUWAL-Plattform www.drought.ch

DUFFY, Katharyn A., SCHWALM, Christopher R., ARCUS, Vickery L., KOCH, George W., LIANG, Liyin L., SCHIPPER, Louis A. (2021), "How close are we to the temperature tipping point of the terrestrial biosphere?". *J Science Advances*, eaay1052, 7(3). doi:10.1126/sciadv.aay1052

LEVY HÄNER Lilia und BRABANT Cécile (2016), «Die Kunst, den Stickstoffdünger für einen optimalen Ertrag und Proteingehalt von Weizen aufzuteilen.» *Agrarforschung Schweiz* 7 (2): 80–87, 2016

SURBÖCK, Andreas, FISCHL, Martin und PÖLZ, Andrea (2022), «Dinkel im Bio-Landbau.» Forschungsinstitut für biologischen Landbau FiBL, Ländliches Fortbildungsinstitut Österreich. Erhältlich über: <https://www.fibl.org/de/shop/1566-dinkel-biolandbau>

8. Anhang

Felddaten Standort Pfyf TG

Kultur / culture: Dinkel

Name, Ort nom, lieu	Pfyf
m.ü. Meer altitude	470
Parzelle Name nom de parcelle	Grund
Niederschlagsmenge mm/Jahr précipitation annuelle (mm)	1035
Bodenart nature du sol	Schluff
Bodentyp type de sol	Braunerde
Vorfrucht pré-culture	Soja
Zwischenkultur culture intermediaire	Keine
Bodenbearbeitung travail du sol	Schälpflug
Saattermin date de semaille	22. Oktober 2022
Saatmenge [Kö/m²] Quantité des graines (graines/ m²)	400
Unkrautregulierung Methode de desherbage	Striegel 21. Februar 2023
Düngung (Datum, Art Dünger, Menge, Ausgebrachte Menge N) fertilisation, date, quantité et type d'engrais)	4. März 2023, Presswasser Biogasanlage, 75kg Nverf / ha
Erntedatum date de recolte	14. Juli 2023
Bemerkungen commentaires	

Felddaten Standort Oberembrach ZH

Kultur / culture: Dinkel

Name, Ort nom, lieu	Andreas Huber, 8425 Oberembrach ZH
m.ü. Meer altitude	640 m.ü.M
Parzelle Name nom de parcelle	Stiegen 2 (0.7 ha)
Niederschlagsmenge mm/Jahr précipitation annuelle (mm)	1130 mm (3jähr. MW)
Bodenart nature du sol	Sandiger Lehm bis Lehm
Bodentyp type de sol	Tiefgründige Braunerde, senkrecht durchwaschen
Vorfrucht pré-culture	Mais
Zwischenkultur culture intermediaire	-
Bodenbearbeitung travail du sol	18.10.2022 Pflug (Dreischar) 20.10.2022 Kreiselegge (Vogel und Noot)
Saattermin date de semaille	20.10.2022 Getreidesämaschine 12cm (Scheibenschar)
Saatmenge [Kö/m²] Quantité des graines (graines/ m²)	175-200 Fesen/m2 Saattiefe 3-5cm, Reihenabstand 12cm
Unkrautregulierung Methode de desherbage	22.03.2023 Striegel 9m (Treffler) 10.04.2023 Striegel 9m (Treffler) 05.05.2023 Glattwalze
Düngung (Datum, Art Dünger, Menge, Ausgebrachte Menge N) fertilisation, date, quantité et type d'engrais)	30.03.2022 M'Schweinegülle, 30 m³/ha (ca. 45 kg N/ha)
Erntedatum date de recolte	22.07.2023
Bemerkungen commentaires	Nasser Frühling, Staunässe; späte Düngung und Pflege

Felddaten Standort Kölliken AG

Kultur / culture: Dinkel

Name, Ort nom, lieu	Jeremias Niggli, Kölliken
m.ü. Meer altitude	419 m.ü.M.
Parzelle Name nom de parcelle	Matte Pumpwerk, Schutzzone S2
Niederschlagsmenge mm/Jahr précipitation annuelle (mm)	1000
Bodenart nature du sol	Sandiger Lehm
Bodentyp type de sol	Braunerde
Vorfrucht pré-culture	Soja
Zwischenkultur culture intermediaire	-
Bodenbearbeitung travail du sol	Pflug, 10.10.2022
Saattermin date de semaille	18.10.2022
Saatmenge [Kö/m²] Quantité des graines (graines/ m²)	200 Fesen/m ²
Unkrautregulierung Methode de desherbage	Striegel 6.3.2023 Striegel + Einsaat US 22.3.2023 Cambridgewalze 5.5.2023
Düngung (Datum, Art Dün- ger, Menge, Ausgebrachte Menge N) fertilisation, date, quantité et type d'engrais)	ohne
Erntedatum date de recolte	15.7.2023
Bemerkungen commentaires	

Felddaten Standort Gipf-Oberfrick AG

Kultur / culture: Dinkel

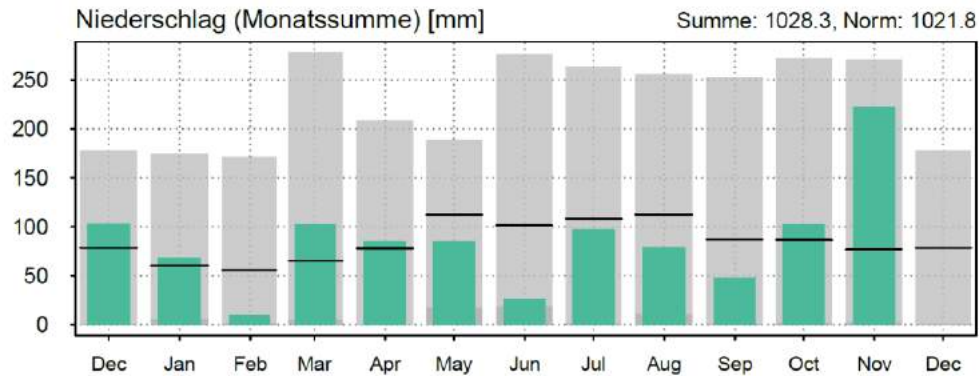
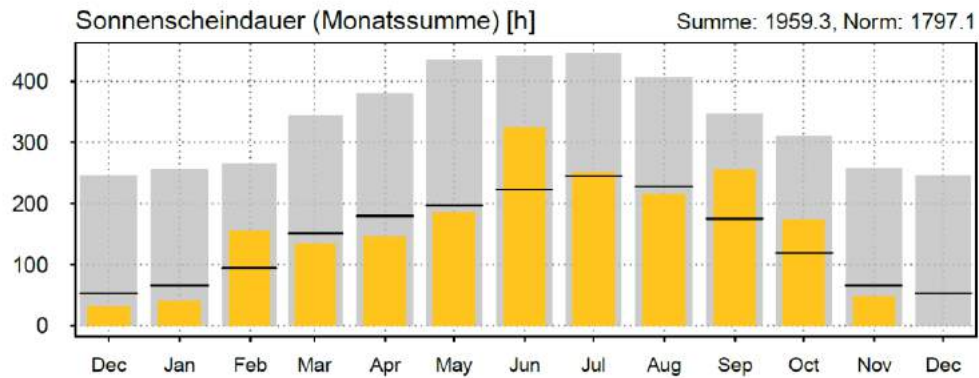
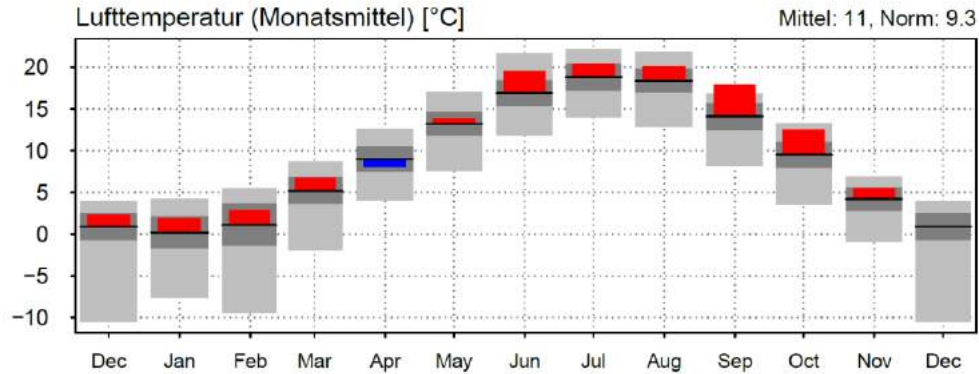
Name, Ort nom, lieu	Rickenbach Christoph, 5073 Gipf-Oberfrick
m.ü. Meer altitude	400müM
Parzelle Name nom de parcelle	Riedacker 2
Niederschlagsmenge mm/Jahr précipitation annuelle (mm)	940mm (4jähr. MW 2020-2023)
Bodenart nature du sol	21% Ton, 21% Schluff, 2.5% Humus, ph 6.6
Bodentyp type de sol	Braunerde
Vorfrucht pré-culture	Gemenge Linsen/Leindotter
Zwischenkultur culture intermediaire	Gründüngung Dominanzgemenge, vor pflügen gemulcht
Bodenbearbeitung travail du sol	8.10.22 Pflug
Saattermin date de semaille	12.12.22
Saatmenge [Kö/m ²] Quantité des graines (graines/ m ²)	170 Fesen/m ²
Unkrautregulierung Methode de desherbage	keine
Düngung (Datum, Art Dünger, Menge, Ausgebrachte Menge N) fertilisation, date, quantité et type d'engrais)	16.3.22: Rindergülle 1:3, ca 25m ³ /ha (nur halbe Fläche auf ganzem Versuchsbreite)
Erntedatum date de recolte	11.07.2023
Bemerkungen commentaires	

Klimadaten 2023 (Beispiel Region Bern)

Bern / Zollikofen

Dez 2022 – Nov 2023

553 m
46.99 N, 7.46 E

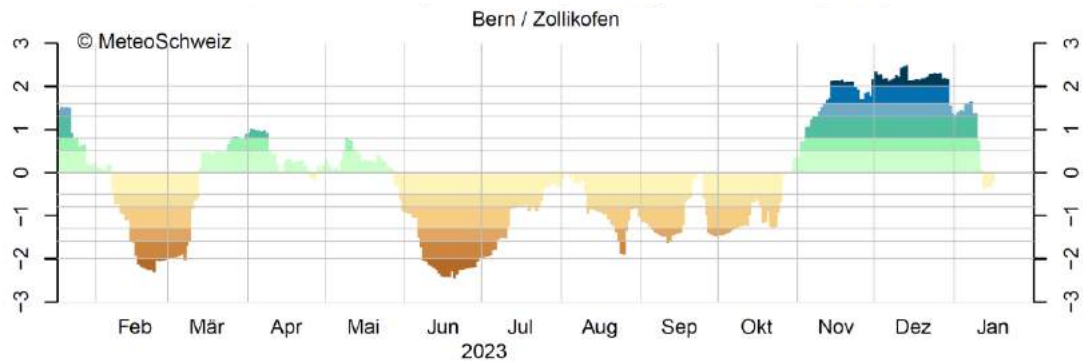


- Lufttemperatur (Monatsmittel)
 - Norm (Referenzperiode 1991 – 2020)*
 - Standardabweichung der Norm (Referenzperiode 1991 – 2020)*
 - Bandbreite zwischen Maximum und Minimum (Zeitraum 01.1864 – 11.2022)*
- Sonnenscheindauer (Monatssumme)
 - Norm (Referenzperiode 1991 – 2020)*
 - Maximal mögliche Sonnenscheindauer
- Niederschlag (Monatssumme)
 - Norm (Referenzperiode 1991 – 2020)*
 - Maximum (Zeitraum 01.1864 – 11.2022)*
 - Minimum (Zeitraum 01.1864 – 11.2022)*

Quelle: Meteo Schweiz

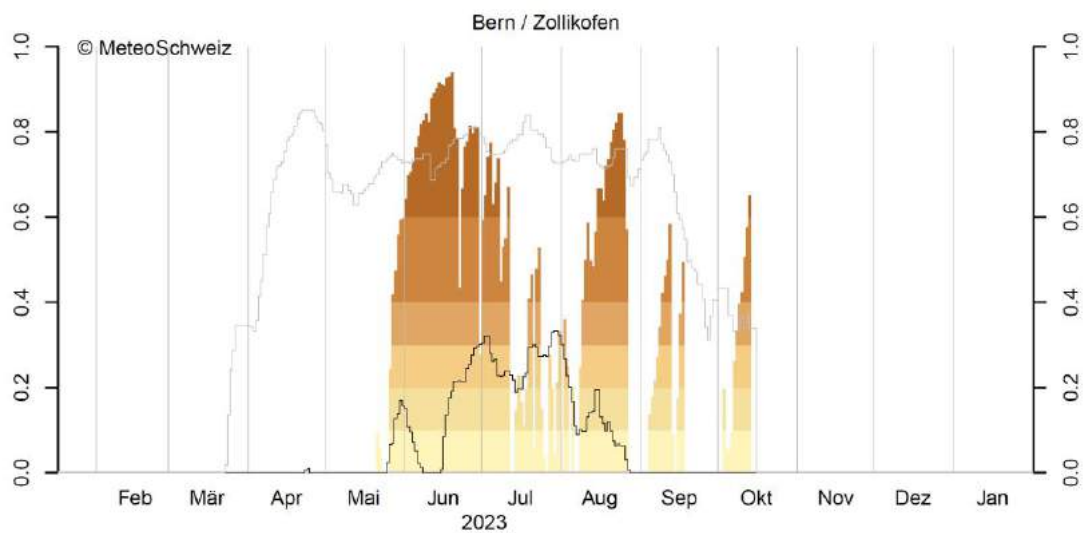
Trockenheitsstress 2023 (Beispiel Region Bern)

Wasserbilanz-Abweichungen gegenüber der Norm (SPEI)



Klimatische Wasserbilanz (Niederschlag minus potenzielle Evapotranspiration) über jeweils 1 Monat, standardisiert auf die Klimatologie von 1961 bis 16.01.2024.

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; www.drought.ch

