



Schlussbericht

Förderkennzeichen: 2815NA189, 2815NA110

Evaluierung von geeigneten Rispenhirse *panicum milliaceum* Linien und Sorten zur Körnernutzung für Geflügel (Highproteinmillet)

Laufzeit des Vorhabens: 15.03.2018 – 31.12.2021

Zuwendungsempfänger:

Öko-BeratungsGesellschaft mbH, Eichethof 1, 85411 Hohenkammer

Tel. +49 8137 6372-900, Fax +49 8137 6372-919, www.naturland-beratung.de

HNE Eberswalde, Fachbereich Landschaftsnutzung und Naturschutz, Fachgebiet Acker- und Pflanzenbau im Ökologischen Landbau, Schicklerstr. 5, 16225 Eberswalde, Tel. +49 3334 657353, Fax +49 3334 65728

Unterauftrag: VERN e.V.(Verein zur Erhaltung und Rekultivierung von Nutzpflanzen in Brandenburg e.V.), Burgstr. 20, 16278 Angermünde OT Greiffenberg, Tel: + 49 033334 70232, Fax +49 033334 85102

Assoziierter Partner: Saatzucht Gleisdorf, Am Tieberhof 33, 8200 Gleisdorf, Österreich, homepage: www.saatzuchtgleisdorf.at

Projektleiter: Werner Vogt-Kaute, Steingrund 27, 97797 Wartmannsroth – Dittlofsroda
Tel. +49 9357 99952, Fax +49 9357 99953, E-mail: w.vogt-kaute@naturland-beratung.de

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Kurzfassung

Evaluierung von geeigneten Rispenhirse *panicum milliaceum* Linien und Sorten zur Körnernutzung für Geflügel (Highproteinmillet)

Werner Vogt-Kaute, Lukas Vogt

Öko-BeratungsGesellschaft mbH, Eichethof 1, 85411 Hohenkammer, e-mail:

info@naturland-beratung.de

HNE Eberswalde, Fachbereich Landschaftsnutzung und Naturschutz, Fachgebiet Acker- und Pflanzenbau im Ökologischen Landbau, Schicklerstr. 5, 16225 Eberswalde

Im Projekt „Evaluierung von geeigneten Rispenhirse *panicum milliaceum* Linien und Sorten zur Körnernutzung für Geflügel (Highproteinmillet)“ wurden 2018 – 2020 an den drei Standorten Ramsthal/Dittlofsroda in Bayern, Wilmersdorf in Brandenburg und Berlin-Dahlem sowie 2021 am Standort Wilmersdorf alte und neue Rispenhirse-Linien und Sorten aus vielen Ländern einschließlich USA und China geprüft. Das Erntegut wurde auf Rohprotein und die Aminosäuren Lysin, Methionin, Cystin und Threonin untersucht. Am meisten von Bedeutung ist die Aminosäure Methionin, die in der ökologischen Fütterung von Geflügel und Schweinen die erstbegrenzende Aminosäure ist. Der durchschnittliche Gehalt an Methionin lag mit 3,46 g/kg Originalsubstanz deutlich über den Erwartungen. Durch die Versuche wurden Sorten mit guter Kombination aus Ertrag und Qualität identifiziert, die weitervermehrt werden und als Saatgut zur Verfügung stehen werden.

In einem Versuch zur Schwefeldüngung an einem Standort erhöhte sich der Gehalt der schwefelhaltigen Aminosäure Methionin in allen drei Jahren, allerdings nicht immer signifikant.

In einem Tastversuch mit 2 x 30 Legehennen konnte die gute Eignung für Geflügel belegt werden.

Abstract

In the project „evaluation of proso millet *panicum milliaceum* lines and varieties for use in poultry feeding (highproteinmillet)“ old and new proso millet lines and varieties from many countries including USA and China were tested on the three locations Ramsthal/Dittlofsroda in Bavaria, Wilmersdorf in Brandenburg and Berlin-Dahlem in 2018-2020 plus Wilmersdorf in 2021. The harvested seeds were tested on contents of protein and amino acids lysin, methionine, cystine and threonine. The most important amino acid is methionine because it is the first limiting amino acid in organic diets of poultry and pigs. The average content of methionine was 3,46 g/kg original substance which was high over expectations. The trials could identify varieties with good combination of yield and quality for further multiplication and future use of seeds.

A trial with fertilizing sulfur on one location showed an increase of the sulfur containing amino acid methionine in all three years but not always significantly.

A pre trail with two groups of 30 laying hens proofed the good suitability for poultry.

Inhaltsverzeichnis

1. Einführung
 - 1.1. Gegenstand des Vorhabens
 - 1.2. Ziele und Aufgabenstellungen des Projektes, Bezug des Vorhabens zu den einschlägigen Zielen des BÖLN oder zu konkreten Bekanntmachungen und Ausschreibungen
 - 1.3. Planung und Ablauf des Projektes
2. Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde
3. Material und Methoden
4. Darstellung der wichtigsten Ergebnisse
5. Diskussion der Ergebnisse
6. Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse
7. Gegenüberstellung der ursprünglich geplanten zu den tatsächlich erreichten Zielen. Weiterführende Fragestellungen
8. Zusammenfassung
9. Literaturverzeichnis
10. Bisherige und geplante Aktivitäten zur Verbreitung der Ergebnisse

1. Einführung

1.1. Gegenstand des Vorhabens

Gegenstand des Vorhabens war die Prüfung von möglichst vielen Sorten und Linien von Rispenhirse (*Panicum millieaceum*) auf drei Standorten über drei Jahre (2018 – 2020) mit der anschließenden Analyse der wichtigsten Sorten auf den Gehalt an Rohprotein und Aminosäuren. Der Versuch wurde 2021 auf einem Standort verlängert, um weitere Herkünfte prüfen zu können. Auf einem Standort fand über die drei Jahre ein Versuch zum Einfluss von Schwefeldüngung auf Ertrag und Qualität statt. Im Jahre 2020 fand ein Tastversuch zur Fütterung von Rispenhirse mit 2 x 30 Legehennen statt.

1.2. Ziele und Aufgabenstellungen des Projektes, Bezug des Vorhabens zu den einschlägigen Zielen des BÖLN oder zu konkreten Bekanntmachungen und Ausschreibungen

Im Sinne der Förderungsbekanntmachung stellt Rispenhirse als sog. C4-Pflanze mit den vorher benannten Eigenschaften eine Art mit hohem Anpassungspotential an Klimawandel dar. Aufgrund der technologischen und biologischen Anbaufähigkeit und dem beschriebenen Verwertungspotentialen verfügt Rispenhirse über ein interessantes Rekultivierungspotential als bisher vernachlässigte Pflanzenart bei durchaus geg. historischen Bezug.

Es werden folgende Aspekte laut Förderrichtlinie abgedeckt: Steigerung des Flächenertrages, Verbesserung agronomischer Merkmale, Nutzung pflanzengenetischer Ressourcen und Erweiterung der Pflanzenpalette, Züchtung von Pflanzenarten mit geringer bzw. abnehmender Anbaubedeutung, Verbesserung der stofflichen Eigenschaften

1.3. Planung und Ablauf des Projektes

Die Versuche wurden auf drei langjährig ökologisch wirtschaftenden Standorten durchgeführt. Die Standorte lagen in Regionen mit hohem Potential für den Anbau aufgrund trockenem Klima. Zwei der Standorte waren im Raum Berlin – Brandenburg: Berlin-Dahlem mit sehr sandigem Boden und Wilmersdorf mit mittleren Böden. In Unterfranken fand der Anbau im ersten Jahr in Ramsthal statt und dann zwei Jahre in Dittlofsroda. Der Wechsel fand statt, weil der Standort Ramsthal zu gute Böden aufwies, der bei vielen Stämmen für Lager sorgte. Der Anbau in der Verlängerung 2021 fand in Wilmersdorf statt. Der Versuch in Unterfranken wurde von der Öko-Beratungs Gesellschaft mbH betreut, die Versuche in Berlin – Brandenburg von HNE Eberswalde. Der Verlängerungsversuch 2021 in Wilmersdorf wurde von der HNEE und VERN betreut.

Grundlage der Versuchsanstellung war eine vom VNIIZBK-Institut in Russland bereitgestellte Kollektion von 25 Sorten und Linien, die auf eine hinreichende Angepasstheit an deutsche Klimaverhältnisse, insbesondere im Hinblick einer frühen Abreife, vorselektiert wurde.

Daneben wurden Sorten angebaut, die im Anbau bekannt waren, insbesondere aus Österreich und der Ukraine. In den Folgejahren wurden insbesondere auf dem Standort in Dittlofsroda wurden neue Herkünfte getestet, z.B. aus der USA, China, Polen, Tschechien,

Slowakei und Slowenien. Im letzten Jahr wurden in Wilmersdorf, die besten Herkünfte getestet, die VERN in den Vorjahren hochvermehrt hatte.

Im ersten Jahr wurden alle Sorten auf die Gehalte von Rohprotein und die Aminosäuren Lysin, Methionin, Cystin, Threonin untersucht, in zweiten und dritten Jahr eine Auswahl der Sorten und im letzten Jahr wieder alle Sorten. Vom Standort Dittlofsroda 2019 und 2020, VERN 2020 und Wilmersdorf wurde das Tausendkorngewicht bestimmt.

VERN begann 2018 mit der Vermehrung von Genbankherkünften in Töpfen. 2019 wurde erstmals der Ertrag bestimmt. Die besten VERN Herkünfte wurden 2021 erstmals im Feld geprüft.

Von November 2020 bis Februar 2021 fand ein Fütterungsversuch mit 2 x 40 Legehennen in Wartmannsroth – Waizenbach statt.

2. Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde

Der Anbau der Kulturpflanze Rispenhirse (*Panicum miliaceum*) war in Deutschland bis in die Zeit der Renaissance annähernd flächendeckend verbreitet. Ihre Bedeutung als Grundnahrungsmittel nahm in den folgenden Jahrhunderten scharf ab. Gleichzeitig konzentrierte sich die Kultivierung im Osten Deutschlands, in Schlesien, Pommern, Sachsen und besonders in Brandenburg auf leichten Standorten zumeist innerhalb des slawischen Kulturkreises. Letzte Versuche zum Erhalt der Rispenhirsekultur wurden noch Anfang/Mitte des 20. Jh. unternommen

Die Nachfrage nach Hirse für die Speisenzugung aus regionalem Anbau steigt kontinuierlich, aber die Mengen sind insgesamt überschaubar.

Eine Nutzung in der Geflügelfütterung findet bisher kaum statt, hätte aber ein sehr großes Potential. In dem BÖLN Projekt der Universität Hohenheim „Bestimmung präzentaler Verdaulichkeitskoeffizienten für heimische Energie- und Proteinfuttermittel für die Bio-Hühnermast“ konnten die höchsten Methioningehalte in Rispenhirse (2,9 Gramm pro kg TS) und Braunhirse (3,7 Gramm pro kg TS) ermittelt werden.

Da die Rispenhirse für die Fütterung im Gegensatz zur menschlichen Ernährung nicht geschält werden muss, liegen hier weitere Vorteile für einen zukünftigen Anbau in Deutschland. Je nach Standort oder Sorte scheinen die Gehalte an essentiellen Aminosäuren stark zu schwanken. Hier gibt es noch kein Wissen über die Gesetzmäßigkeiten.

Als Sorte für den Anbau von Rispenhirse gibt es nur ein geringfügiges Saatgut-Angebot der mehr als 50 Jahre alten österreichischen Sorte „Kornberger“, die als Nachteil eine ungleichmäßige Abreife und ein schnelles Ausfallen der Körner hat. Bei den im Anbau befindlichen Braunhirsensorten, bei denen auch für die menschliche Ernährung das ganze Korn genutzt wird, ist die Herkunft unklar. Die in der deutschen Sortenliste eingetragene Sorte „Krupnoskoroe“ wird nicht frei verkauft, sondern nur im Vertragsanbau abgegeben.

Parallel zu unserem Projekt fand in einem österreichisch-italienischen InterReg-Projekt ein Sortenversuch in Südtirol statt, den wir besuchten.

Aufgrund unserer Aktivitäten zur Rispenhirse reaktivierte die Saatzucht Gleisdorf in Österreich ihr Zuchtprogramm für Rispenhirse.

3. Material und Methoden

Die Sortenversuche fanden 2018-2020 in Ramsthal/Dittlofsroda, Unterfranken, Wilmersdorf, Brandenburg und Berlin-Dahlem statt. Der zusätzlich Versuch 2021 wurde in Wilmersdorf angelegt. Es wurde 2019 von Ramsthal in das 30 km entfernte Dittlofsroda gewechselt, weil auf dem guten Boden in Ramsthal mit den verwendeten Genotypen zu viel Lager auftrat. Während der Standort Ramsthal ein Lößlehm auf Muschelkalk mit ca. 60 bis 70 Bodenpunkte war, lagen die Bodenwertzahlen auf einem Buntsandstein-Standort bei gut 40 Bodenpunkten. Der Standort Wilmersdorf ist von den Bodenbedingungen als sandiger Lehm ähnlich wie Dittlofsroda, während der Standort Berlin-Dahlem wesentlich sandiger ist. Allen Regionen haben relativ trockenes Klima und sind typische Standorte für einen zukünftigen Anbau von Rispenhirse.

3.1. Standortbedingungen

3.1.1. Temperatur

Die durchschnittliche Jahrestemperatur in 2 m Höhe betrug in Steinfeld 2018 11,1 °C, 2019 10,6 °C und 2020 10,7 °C. Die Jahrestemperatur betrug in Angermünde 2018 10,5°C, 2019 10,9°C, 2020 10,8 °C und 2021 9,5°C. Die Jahrestemperatur betrug in Berlin-Dahlem 2018 11,2 °C, 2019 11,2 °C und 2020 11,1 °C.

Tab. 1: Temperatur in 2 m über Bodenhöhe in [°C]; Für jeden Standort wurde eine nahegelegene Messstation ausgewählt.

Jahr	Monat	Steinfeld (Für Dittlofsroda)	Angermünde (Für Wilmersdorf)	Berlin-Dahlem (Für Berlin-Dahlem)
2018	1	4,5	2,8	3,5
	2	-1,8	-2,2	-0,9
	3	3,2	0,8	1,7
	4	13,3	12,4	13,4
	5	17	16,6	17,6
	6	19	18,6	19
	7	21,2	20,5	21,1
	8	20,8	20,6	21
	9	15,3	15,8	16,1
	10	10,6	10,7	10,7
	11	5,1	4,6	5,3
	12	3,8	3,9	4,5
2019	1	0,7	0,9	1,4
	2	3,2	4,4	4,4
	3	7,1	6,6	6,9
	4	10,7	10	11,1
	5	11,5	12,1	12,6
	6	19,9	21,5	21,9
	7	20	19,1	19,4
	8	19,7	20,4	20,3
	9	14,4	14,8	14,5

	10	11	10,8	11
	11	5,2	6	6,2
	12	3,1	3,9	4,2
2020	1	2,96	4,4	4,2
	2	5,25	5,7	6
	3	6,17	4,9	5,6
	4	11,47	9,7	10,7
	5	12,77	11,9	12,4
	6	17,08	18,2	18,9
	7	18,76	18	18,2
	8	20,48	20,8	21,2
	9	15,38	15,1	15,3
	10	10,11	10,9	10,9
	11	4,98	6,7	7
	12	2,49	2,7	3,3
2021	1		0,5	
	2		0,2	
	3		4,8	
	4		6,2	
	5		12,0	
	6		19,9	
	7		20,2	
	8		17,0	
	9		15,6	
	10		10,5	
	11		6,0	
	12		0,5	

1.1.2. Niederschlag

Die Summe des Jahresniederschlag betrug in Steinfeld 2018 520 mm, 2019 642 mm und 2020 616 mm. Der Jahresniederschlag betrug in Angermünde 2018 436 mm, 2019 470 mm, 2020 439 mm und 2021 598 mm (bis 20.12. einschließlich eines Starkregens mit 169 mm am 30.6.). Der Jahresniederschlag betrug in Berlin-Dahlem 2018 359 mm, 2019 506 mm und 2020 477 mm.

Tab. 2: Niederschlag in [mm]; Für jeden der 3 Standorte wurde eine nahegelegene Wettermessstation ausgewählt.

Jahr	Monat	Steinfeld (Für Dittlofsroda)	Angermünde (Für Wilmersdorf)	Berlin-Dahlem (Für Berlin-Dahlem)
2018	1	84,8	68,3	66,5
	2	16,2	4,7	3,2
	3	46,6	52,5	41,6
	4	70	24	41
	5	43,9	12,6	13,2
	6	27,8	19,6	15,3
	7	19,5	144,5	70,5

	8	24,8	18,2	4,8
	9	41,7	16,3	19,6
	10	10,1	13,1	17,9
	11	16,5	21,1	15,1
	12	117,8	40,8	50,6
2019	1	56,7	41,9	47,8
	2	19,9	26,1	19
	3	86,7	40,5	61,8
	4	32,9	15	6,5
	5	99	30,7	39
	6	42,8	50,4	75,1
	7	26,4	31,2	54,9
	8	21,6	44,1	28,2
	9	38,1	66,5	55,8
	10	84,9	53,4	54,5
	11	55,7	39,7	34,8
	12	77	30,6	28,9
2020	1	29	35,4	32
	2	152,7	53,1	81,6
	3	36,8	27,3	28,4
	4	7,2	8,6	14,8
	5	45,9	27,8	38,7
	6	82,2	33,2	35
	7	36,5	37,3	40,2
	8	51,6	33,9	57,5
	9	41,6	75,6	49,7
	10	49,8	67,7	60,9
	11	14,7	6,4	17,3
	12	68,4	32,6	21,3
2021	1		45,7	
	2		41,2	
	3		33,1	
	4		21,6	
	5		51,9	
	6		184,0	
	7		21,4	
	8		88,6	
	9		14,3	
	10		15,8	
	11		68,1	
	12		12,2	

1.1.3. Niederschlag und Temperatur in Steinfeld (Nahe dem Versuchsstandort Ramsthal)

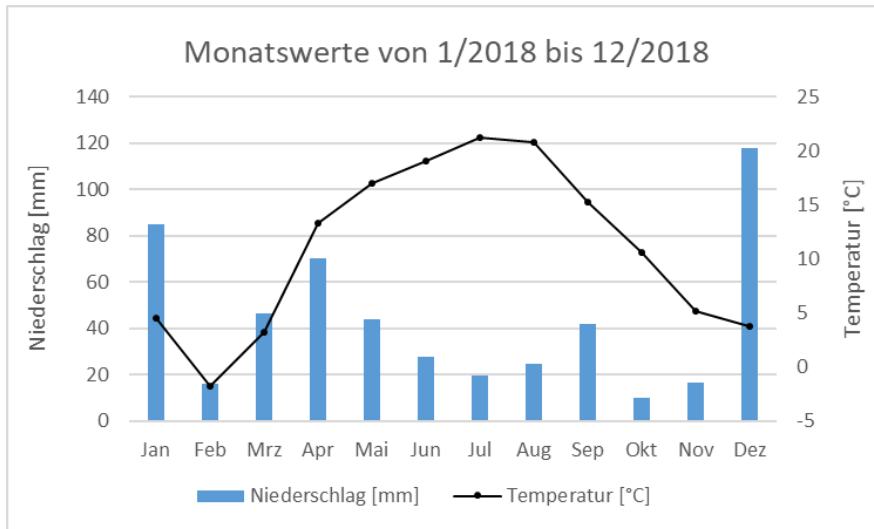


Abb. 1: Niederschlag [mm] und Temperatur [°C] in 2m über Bodenhöhe in Steinfeld von Januar 2018 bis Dezember 2018

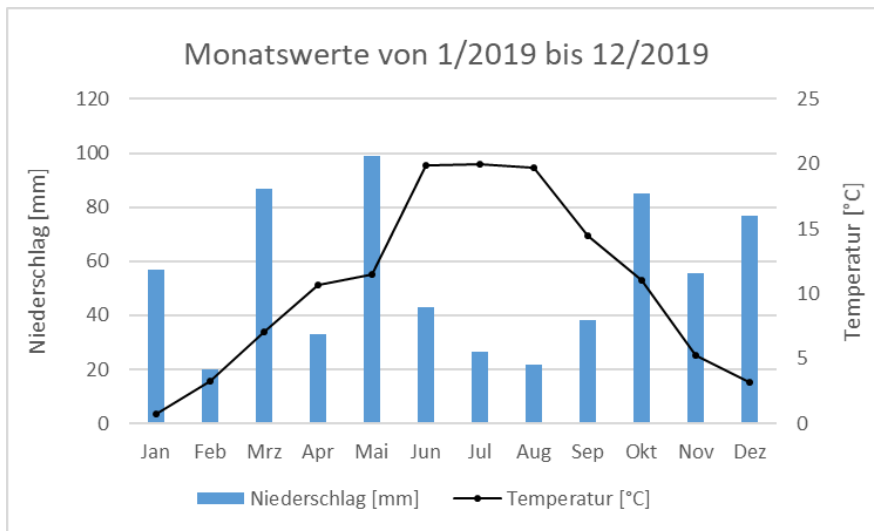


Abb. 2: Niederschlag [mm] und Temperatur [°C] in 2m über Bodenhöhe in Steinfeld von Januar 2019 bis Dezember 2019

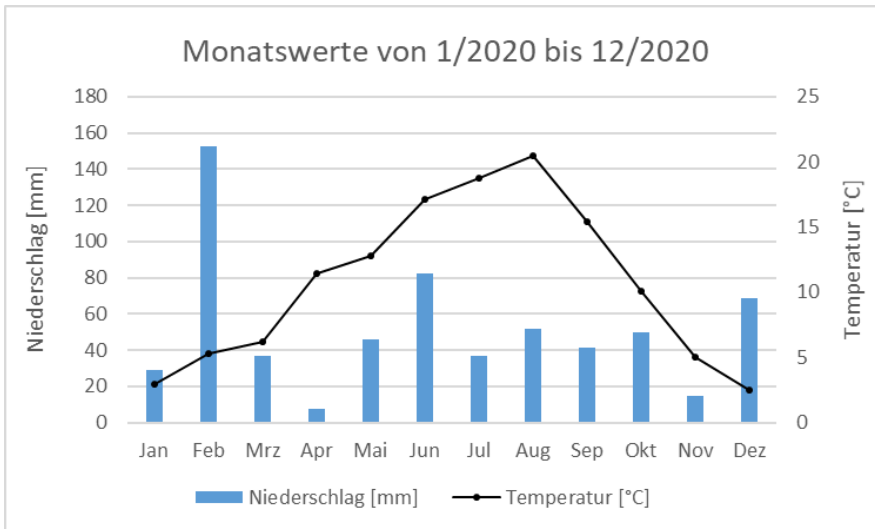


Abb. 3: Niederschlag [mm] und Temperatur [°C] in 2m über Bodenhöhe in Steinfeld von Januar 2020 bis Dezember 2020

1.1.4. Niederschlag und Temperatur in Angermünde (Nahe dem Versuchstandort Wilmersdorf)

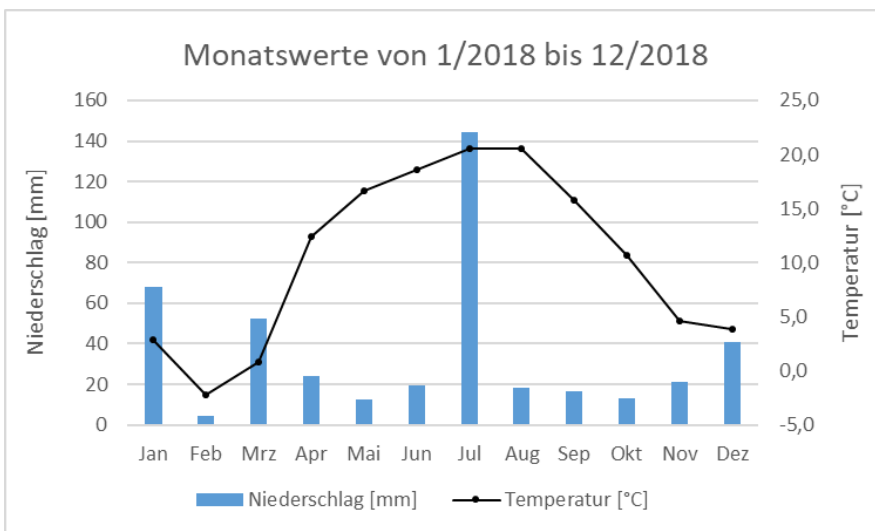


Abb. 4: Niederschlag [mm] und Temperatur [°C] in 2m über Bodenhöhe in Angermünde von Januar 2018 bis Dezember 2018

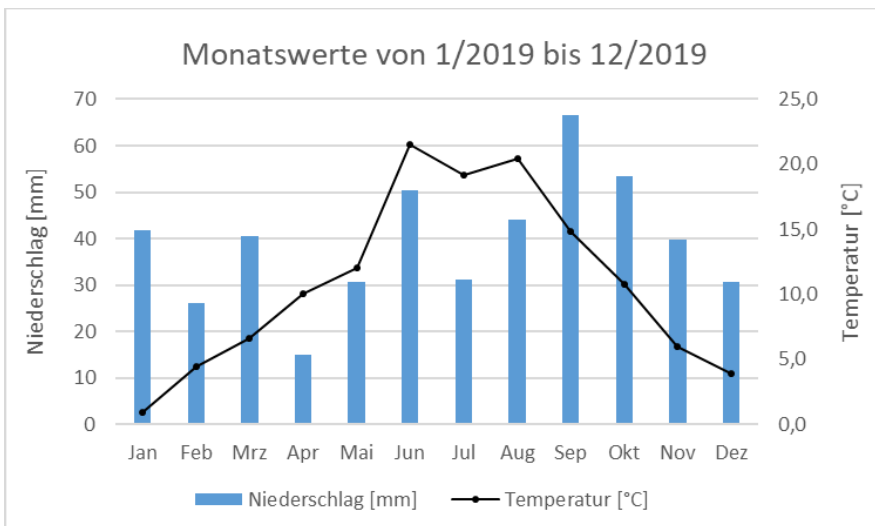


Abb. 5: Niederschlag [mm] und Temperatur [°C] in 2m über Bodenhöhe in Angermünde von Januar 2019 bis Dezember 2019

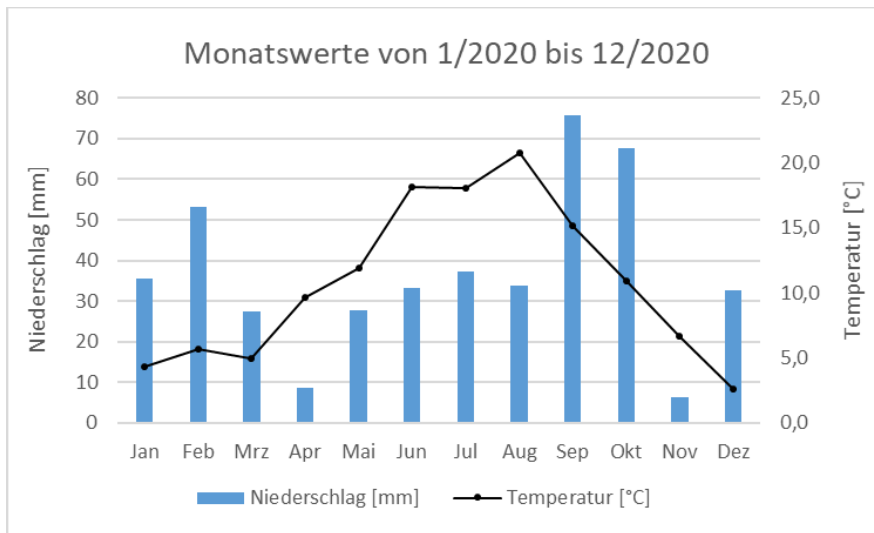


Abb. 6: Niederschlag [mm] und Temperatur [°C] in 2m über Bodenhöhe in Angermünde von Januar 2020 bis Dezember 2020

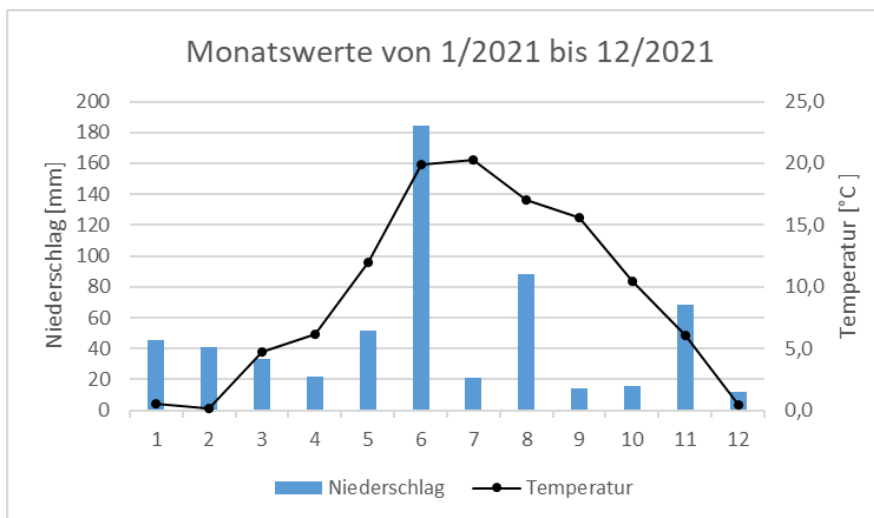


Abb. 7: Niederschlag [mm] und Temperatur [°C] in 2m über Bodenhöhe in Angermünde von Januar 2021 bis November 2021

1.1.5. Niederschlag und Temperatur in Berlin-Dahlem

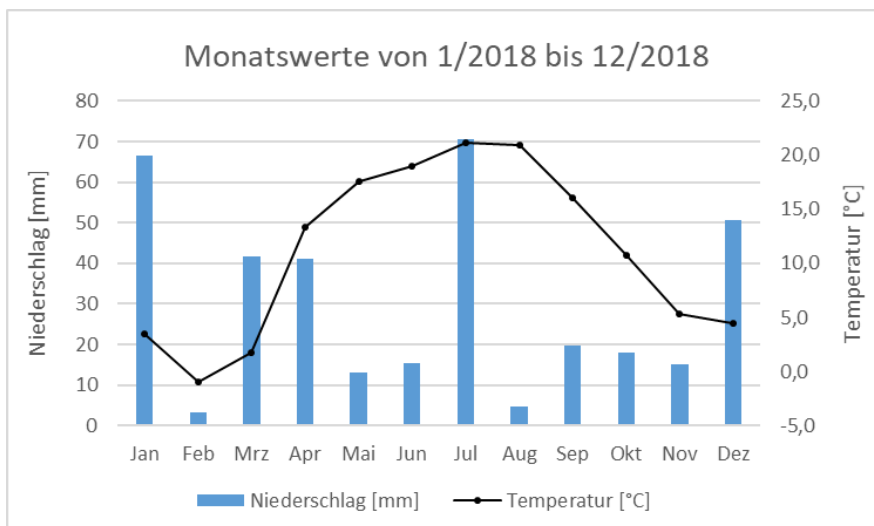


Abb. 8: Niederschlag [mm] und Temperatur [°C] in 2 m über Bodenhöhe in Berlin-Dahlem von Januar bis Dezember 2018

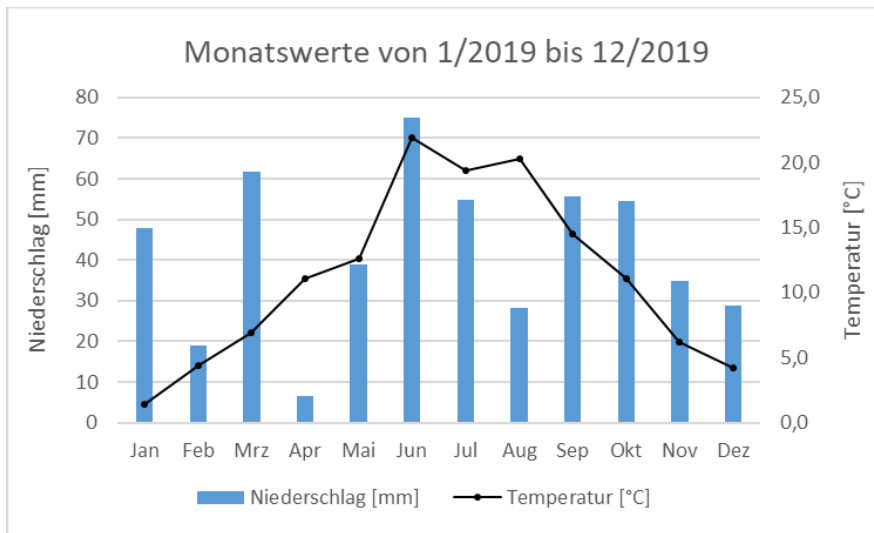


Abb. 9: Niederschlag [mm] und Temperatur [°C] in 2 m über Bodenhöhe in Berlin-Dahlem von Januar bis Dezember 2019

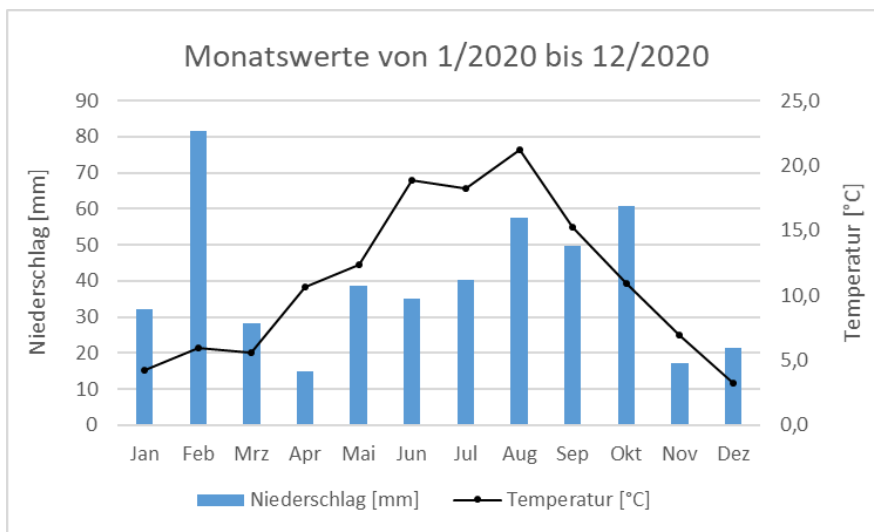


Abb. 10: Niederschlag [mm] und Temperatur [°C] in 2 m über Bodenhöhe in Berlin-Dahlem von Januar bis Dezember 2020

1.2. Verwendete Genotypen

Grundlage der Versuchsanstellung war eine vom VNIIZBK-Institut in Russland bereitgestellte Kollektion von 25 Sorten und Linien, die auf eine hinreichende Angepasstheit an deutsche Klimaverhältnisse, insbesondere im Hinblick einer frühen Abreife, vorselektiert wurde. Neben diesem Sortiment wurden 2018 die schon bekannten Sorten aus der Ukraine (Minronowska 51, Consanti, Aseldo/Wodka), Österreich (Kornberger, Lisa), eine Braunhirse ohne Namens- und Herkunftsbezeichnung, die von einem Naturland-Betrieb in Niederbayern stammte, eine Herkunft aus Italien ohne Namensbezeichnung und die Sorte Bernburger aus Genbankbeständen angebaut. Bei der Sorte, die zu Versuchsbeginn mit dem Namen Bernburger bezeichnet wurde, stellte sich beim Versuchsanbau des VERN 2020 heraus, dass es sich in Wirklichkeit um die tschechische Herkunft Hanakka Nana handelte. Bei oder nach der Ausgabe aus der Genbank vor einigen Jahren muss es zu einer Verwechslung gekommen sein. Die Sorte Hanakka Nana war aufgrund ihres grauen Kornes und ihrer hohen Lagerneigung eindeutig von den anderen Sorten unterscheidbar. Die „wirkliche“ Bernburger konnte im Exaktversuch erstmals 2021 angebaut werden und zeigte erfreuliches Ergebnis.

2019 wurden in Dittlofsroda und zum Teil in Wilmersdorf weitere Herkünfte geprüft. Es handelt sich um polnischen Sorten Gierchycie und Jagna, die slowenischen Sorten Mura und Drava, die tschechische Sorte Rubicon und die amerikanischen Sorten der Universität Nebraska Horizon, Plateau (amylosefrei) und Sunrise.

2020 wurde in Dittlofsroda zusätzlich ein Sortiment geprüft, das die Bioforschung Austria geprüft hatte. Es beinhaltete auch sehr frühreife Herkünfte und zwei Herkunft aus China.

2021 wurden in Wilmersdorf nur die besten Sorten der Vorjahre geprüft plus die besten Herkünfte aus den VERN Versuchen der Vorjahre, einige neue Sorten aus der Ukraine und die neuen Zuchtstämme der Saatzucht Gleisdorf, die sich in Österreich in der Wertprüfung befinden.

Die Versuchen wurden in Parzellen mit 12 bis 15 m² und drei Wiederholungen und ca. 300 Körnern pro m² ausgesät. Neben dem Ertrag wurden Felddaufgang, Wuchshöhe, Lager und Abreife bestimmt.

Von der Ernte 2018 wurden alle Herkünfte auf Rohprotein und die Aminosäuren Lysin, Methionin, Cystin, Threonin untersucht. In den Folgejahren 2019 und 2020 wurde eine Auswahl von Herkünften untersucht, im Jahr 2021 wieder alle.

Bei dem Erntegut der Jahre 2019 und 2020 aus Dittlofsroda, 2021 in Wilmersdorf und bei einigen Vorversuchen des VERN wurde das Tausendkorngewicht bestimmt.

Tab.3: Übersicht der 2018 bis 2020 realisierten Genotypen. Genotypen, die nur 2019 und/oder 2020 angebaut wurden, sind in Tab. 4 oder Tab 5. aufgeführt. Reifegruppe 1-2 entspricht „früh“, 3-4 „mittelfrüh“, 5 „mittel“, 6-7 „mittelspät“, 8-9 „spät“

Sorte	Reife	Herkunft	Kornfarbe
Orlowskij Karlik	früh	Russland	Rot
Bystoje	mittelfrüh	Russland	Rot
Krupnoskoroje	mittelfrüh	Russland	Gelb
Krupnoskoroje 2	mittelfrüh	Russland	Rot
Dobroje	mittelfrüh	Russland	Rot
Drushnoje	mittelfrüh	Russland	Rot
Ndeshnoje	mittelfrüh	Russland	Schwarz
Blagodatnoje	früh	Russland	Rot
Quartett	früh	Russland	Rot
Wolnoje	mittelfrüh	Russland	Rot
1904	mittel	Russland	Rot
1923	mittelfrüh	Russland	Rot
1967	mittel	Russland	Gelb
1980	mittel	Russland	Gelb
1982-1	mittelspät	Russland	Gelb
1982	mittel	Russland	Gelb
2044	mittelfrüh	Russland	Schwarz
2225	mittelfrüh	Russland	Rot
2008-2	mittelfrüh	Russland	Rot
2161	mittel	Russland	Rot
2068	spät	Russland	Gelb
2202-11	mittelspät	Russland	Gelb
2194	mittelfrüh	Russland	Rot
Mironowskoja-51	mittelspät	Ukraine	Gelb
Aseldo (Wodka)	mittelspät	Ukraine	Gelb
Consanti	mittelspät	Ukraine	Gelb

Kornberger	mittelspät	Österreich	Gelb
Lisa	mittelfrüh	Österreich	Rot
Hanakka Nana	mittelfrüh	Tschechien	Grau
Braunhirse	mittelfrüh	D/A	Rot
Italien	spät	Italien	Gelb

Tab.4: Übersicht der Genotypen, die 2019 neu geprüft wurden.

Sorte	Reife	Herkunft	Kornfarbe
Jagna	mittelspät	Polen	Gelb
Giercycckie	mittelspät	Polen	Gelb
Rubicon	mittelfrüh	Tschechien	Rot
Sunrise	mittelspät	USA	Gelb
Plateau	mittelspät	USA	Gelb
Horizon	mittelspät	USA	Gelb
Drava	mittelspät	Slowenien	Gelb
Mura	mittel	Slowenien	Gelb

Tab.5: Übersicht der Genotypen, die 2020 neu geprüft wurden.

Sorte	Reife	Herkunft	Kornfarbe
Edelblut	spät	Slowenien	Schwarz
Minerva	spät	-	Gelb
Saratovskoje 6	mittelspät	Russland	Rot
Yantarnoe	spät	Russland	Rot
Gorlinska	mittelfrüh	Russland	Rot
Omskoe 10	mittelfrüh	Russland	Rot
Lung Shu 14	sehr früh	China	Gelb
Volnoe 5	mittelfrüh	Russland	Rot
Unikum	mittelfrüh	Slowakei	Gelb
Veselopodskoe 367	mittel	Russland	Gelb
Lung Shu 7	mittelfrüh	China	Gelb
Lipetskoje 19	mittel	Russland	Rot
Irtyskoe 201	sehr früh	Russland	Rot

Tab.5: Übersicht der Genotypen, die 2021 neu geprüft wurden.

Sorte	Reife	Herkunft	Kornfarbe
Panmil	n.b.	Genbank	Gelb
Bernburger	n.b.	Deutschland	Gelb
Bernburger PAN 55	n.b.	Deutschland	Gelb
Dembridbre	mittelspät	Ukraine	Gelb
Polatuskoge/Zolitiskoge	mittelspät	Ukraine	Gelb
Skada	mittelspät	Ukraine	Gelb
Ileza	mittelspät	Ukraine	Gelb
GL 18222	n.b.	Österreich	Gelb
GL RH 182119	n.b.	Österreich	Gelb
GL RH 18221	n.b.	Österreich	Gelb

4. Ergebnisse

4.1. Feldaufgang 2018

An beiden Standorten war der Feldaufgang niedrig. Während er in Wilmersdorf gleichmäßig war, gab es in Ramsthal aufgrund eines Starkregens Unterschiede. Die dünneren Bestände haben dies aber kompensiert, so dass es keinen Einfluss auf die Erträge gab.

Tab. 6: Durchschnittlicher Feldaufgang 2018 in Ramsthal, Wilmersdorf und Berlin-Dahlem [Pflanzen m⁻²] je Sorte.

Genotyp	Ramsthal	Wilmersdorf	Berlin-Dahlem
Orlowskij Karlik	63	110	111
Bystoje	114	101	109
Krupnoskoroje	107	95	123
Krupnoskoroje 2	108	103	111
Dobroje	126	96	112
Drushnoje	113	114	125
Ndeshnoje	94	104	122
Blagodatnoje	77	94	123
Quartett	53	98	124
Wolnoje	96	102	125
Nr. 1904	81	99	122
Nr. 1923	114	97	119
Nr. 1967	85	98	117
Nr. 1980	89	91	114
Nr. 1982-1	93	85	116
Nr. 1982	86	98	114
Nr. 2044	76	85	119
Nr. 2225	53	88	121
Nr. 2008-2	81	105	117
Nr. 2161	98	109	115
Nr. 2068	66	96	118
Nr. 2202-11	66	83	119
Nr. 2194	39	81	112
Kornberger	55	100	118
Mironowskoja-51	53	84	116
Aseldo	79	81	112
Consanti	95	97	119
Lisa	91	94	117
Hanakka Nana	97	92	112
Braunhirse	133	109	119
Italien	119	102	119

4.2. Wuchslänge 2018

Die Wuchslänge lag im erwarteten Bereich und zeigt keine großen Unterschiede. Die Herkunft „Italien“ hat die höchste Wuchslänge.

Tab. 7: Die vor der Ernte 2018 ermittelte Wuchslänge in [cm] für die Standorte Ramsthal, Wilmersdorf und Berlin-Dahlem.

Genotyp	Ramsthal	Wilmersdorf	Berlin-Dahlem
Orlowskij Karlik	80	89	105
Bystoje	77	90	107
Krupnoskoroje	71	94	106
Krupnoskoroje 2	78	91	108
Dobroje	84	91	105
Drushnoje	85	94	101
Ndeshnoje	87	91	98
Blagodatnoje	81	91	105
Quartett	77	90	109
Wolnoje	84	94	104
Nr. 1904	80	96	109
Nr. 1923	79	94	103
Nr. 1967	87	94	105
Nr. 1980	80	91	105
Nr. 1982-1	85	95	101
Nr. 1982	96	98	107
Nr. 2044	93	96	106
Nr. 2225	100	94	109
Nr. 2008-2	92	96	110
Nr. 2161	81	91	108
Nr. 2068	92	96	109
Nr. 2202-11	84	92	106
Nr. 2194	85	95	110
Kornberger	80	95	107
Mironowskoja-51	84	102	119
Aseldo	82	91	108
Consanti	95	98	101
Lisa	91	94	108
Hanakka Nana	93	98	112
Braunhirse	90	96	109
Italien	110	112	106

4.3. Lager 2018

Im Gegensatz zum Standort Wilmersdorf gab es in Ramsthal deutliche Unterschiede und Probleme mit Lager. Neben einigen russischen Herkunft zeigte auch die Herkunft „Hanakka Naka“ starkes Lager.

Tab. 8: Die vor der Ernte 2018 ermittelte Lagerbonitur für die Standorte Ramsthal, Wilmersdorf und Berlin-Dahle. Die Skalierung geht von 1 (Kein Lager) bis 9 (Komplett im Lager).

Genotyp	Ramsthal	Wilmersdorf	Berlin-Dahlem
Orlowskij Karlik	4	3	2
Bystoje	4	3	2
Krupnoskoroje	8	3	2
Krupnoskoroje 2	7	3	2

Dobroje	6	3	2
Drushnoje	8	3	2
Ndeshnoje	8	4	2
Blagodatnoje	5	3	2
Quartett	3	4	2
Wolnoje	5	4	2
Nr. 1904	4	3	2
Nr. 1923	4	3	2
Nr. 1967	3	3	2
Nr. 1980	2	3	2
Nr. 1982-1	3	3	2
Nr. 1982	2	3	2
Nr. 2044	3	3	2
Nr. 2225	2	3	2
Nr. 2008-2	2	3	2
Nr. 2161	4	3	2
Nr. 2068	2	3	2
Nr. 2202-11	2	3	2
Nr. 2194	2	3	2
Kornberger	4	3	2
Mironowskoja-51	5	5	3
Aseldo	2	2	2
Consanti	2	3	2
Lisa	2	3	2
Hanakka Nana	7	5	2
Braunhirse	2	3	2
Italien	2	3	2

4.4. Reife 2018

Die angebauten Sorten konnten problemlos geerntet werden, zeigten aber deutliche Unterschiede in der Abreife.

Tab. 9: Die zur Ernte 2018 erhobene Reifebonitur für die Standorte Ramsthal, Wilmersdorf und Berlin-Dahlem. Die Skalierung geht in Ramsthal von 1 (alle Körner zum Erntetermin) bis 9 (alle Körner unreif zum Erntetermin). Die Skalierung in Wilmersdorf geht von 1 bis 5.

Genotyp	Ramsthal	Wilmersdorf	Berlin-Dahlem
Orlowskij Karlik	2	1	1
Bystoje	2	1	1
Krupnoskoroje	3	2	2
Krupnoskoroje 2	2	2	2
Dobroje	2	2	1
Drushnoje	2	2	1
Ndeshnoje	2	2	1
Blagodatnoje	2	3	2
Quartett	2	3	2
Wolnoje	2	3	2
Nr. 1904	3	3	2

Nr. 1923	3	3	2
Nr. 1967	4	3	2
Nr. 1980	3	4	3
Nr. 1982-1	4	4	3
Nr. 1982	3	4	3
Nr. 2044	2	4	3
Nr. 2225	3	4	3
Nr. 2008-2	3	3	2
Nr. 2161	4	3	2
Nr. 2068	6	3	2
Nr. 2202-11	4	4	3
Nr. 2194	3	4	3
Kornberger	4	3	3
Mironowskoja-51	5	5	4
Aseldo	5	5	3
Consanti	5	5	3
Lisa	3	4	3
Hanakka Nana	3	5	4
Braunhirse	2	3	3
Italien	9	3	3

4.5. Erträge 2018

Die Erträge waren in Ramsthal trotz der Unterschiede im Feldaufgang sehr gleichmäßig und auf allen Parzellen gut. Die Standorte Wilmersdorf und Berlin-Dahlem hatten aufgrund von Problemen mit Unkraut größere Schwankungen. Die Erträge waren in Berlin-Dahlem mit durchschnittlich 4,6 dt/ha sehr gering, während sie in Ramsthal bei durchschnittlich 31,3 dt/ha lagen und in Wilmersdorf bei 17,5 (22,2) lagen.

Tab. 10: Die Erträge der Versuchsstandorte Ramsthal, Wilmersdorf und Berlin-Dahlem im Jahr 2018 in [dt ha⁻¹]. Bei Wilmersdorf a handelt es sich um die Berechnung der Hochschule Eberswalde. Bei Wilmersdorf b handelt es sich um den Durchschnitt der Einzelparzellen. Für folgende Berechnungen wurden nur die als Wilmersdorf b gekennzeichneten, unbearbeiteten Daten verwendet.

Genotyp	Ramsthal	Wilmersdorf a	Wilmersdorf b	Berlin-Dahlem
Orlowskij Karlik	37,8	20,2	20,2	2,4
Bystoje	36,5	22,9	16,7	3,4
Krupnoskoroje	34,4	25,8	15,1	5,0
Krupnoskoroje 2	34,2	21,7	19,8	4,3
Dobroje	34,7	27,6	9,2	3,4
Drushnoje	38,4	24,4	24,4	4,2
Ndeshnoje	36,8	17,6	13,8	5,0
Blagodatnoje	34,8	32,6	18,2	3,6
Quartett	31,8	19,5	19,5	3,3
Wolnoje	35,7	20,0	20,0	1,4
Nr. 1904	34,1	21,8	18,0	4,3
Nr. 1923	31,8	25,5	25,5	3,0
Nr. 1967	33,7	19,8	14,6	6,0
Nr. 1980	34,7	18,8	14,6	1,7

Nr. 1982-1	36,4	25,3	19,9	1,7
Nr. 1982	36,4	21,6	21,6	6,0
Nr. 2044	36,3	18,5	13,1	1,5
Nr. 2225	37,9	14,8	12,6	1,7
Nr. 2008-2	31,3	20,8	16,0	3,9
Nr. 2161	32,3	13,3	11,1	4,6
Nr. 2068	33,0	28,0	21,7	3,2
Nr. 2202-11	28,1	25,0	19,8	4,8
Nr. 2194	38,6	19,5	13,0	3,0
Kornberger	31,1	25,4	18,8	3,2
Mironowskoja-51	28,7	23,2	17,3	3,6
Aseldo	30,7	23,5	23,5	10,3
Consanti	36,1	21,3	17,0	11,2
Lisa	28,9	20,2	14,9	9,6
Hanakka Nana	30,9	24,8	18,1	9,1
Braunhirse	32,3	23,5	17,4	9,8
Italien	28,6	18,8	14,8	6,2
Durchschnittsertrag aller Sorten	33,7	22,2	17,5	4,6

Tab. 11. Mittlere Relativerträge 2018 aller Sorten an einem Standort in [%]. Die Relativerträge wurden mit Hilfe der Durchschnittserträge aller Sorten pro Standort berechnet

Genotyp	Ramsthal	Wilmersdorf	Berlin-Dahlem
Orlowskij Karlik	112	116	53
Bystoje	108	96	73
Krupnoskoroje	102	87	108
Krupnoskoroje 2	101	113	93
Dobroje	103	53	74
Drushnoje	114	140	91
Ndeshnoje	109	79	109
Blagodatnoje	103	104	79
Quartett	94	112	72
Wolnoje	106	114	30
Nr. 1904	101	103	92
Nr. 1923	94	146	65
Nr. 1967	100	83	130
Nr. 1980	103	83	37
Nr. 1982-1	108	114	37
Nr. 1982	108	124	130
Nr. 2044	108	75	32
Nr. 2225	112	72	36
Nr. 2008-2	93	91	85
Nr. 2161	96	63	99
Nr. 2068	98	125	69
Nr. 2202-11	83	113	103
Nr. 2194	114	74	64
Kornberger	92	108	70
Mironowskoja-51	85	99	78

Aseldo	91	134	224
Consanti	107	97	243
Lisa	86	85	208
Hanakka Nana	92	104	198
Braunhirse	96	99	213
Italien	85	85	134

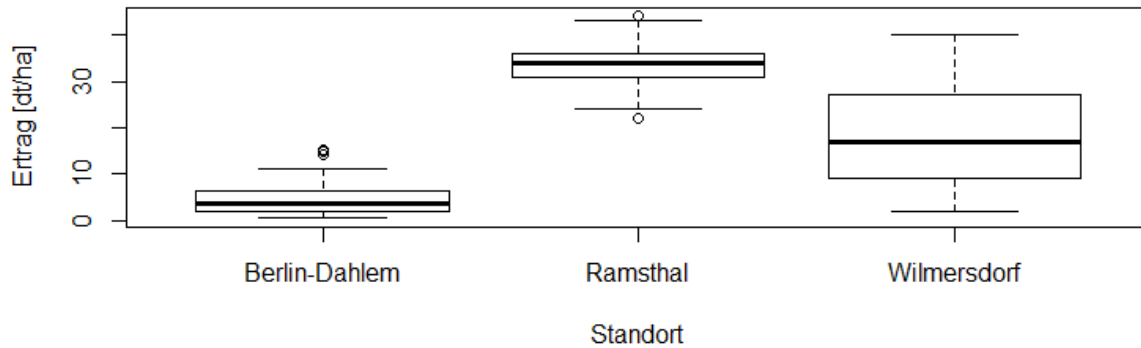


Abb. 11: Boxplotdarstellung aller Erträge der drei Standorte in [dt ha⁻¹].

Für die Auswertung der Erträge wurden die Linien ausgewählt, bei denen ausreichend Saatgut für einen großflächigen Anbau zur Verfügung steht. Hierbei handelt es sich um die Sorten Krupnoskorje, Hirse Italien, Braunhirse, Lisa, Kornberger, Consanti, Aseldo und Quartett. Die Sorte Bernburger musste aus der Auswertung genommen werden, da in Ramsthal eine dieser Parzellen wegen Maschinendefekt nicht geerntet werden konnte. Die einzelnen Standorte wurden einzeln untersucht. Die Erträge der Standorte Berlin-Dahlem (Shapiro-Wilk-Test; $p=0,06$), Ramsthal ($p=0,79$) und Wilmersdorf ($p=0,30$) waren normalverteilt. An keinem der Standorte Berlin-Dahlem (Abb. 11), Ramsthal (Abb. 12) und Wilmersdorf (Abb. 13) konnten signifikante Unterschiede zwischen den Linien gefunden werden (ANOVA, p immer $>0,05$).

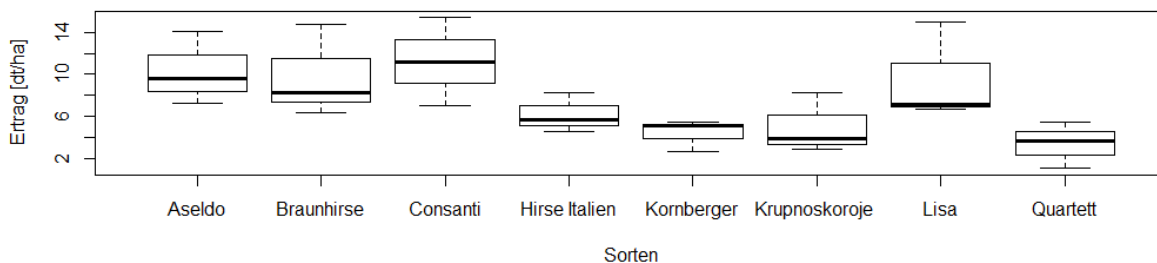


Abb. 12: Boxplotdarstellung der ausgewählten Sorten am Standort Berlin-Dahlem in [dt ha⁻¹].

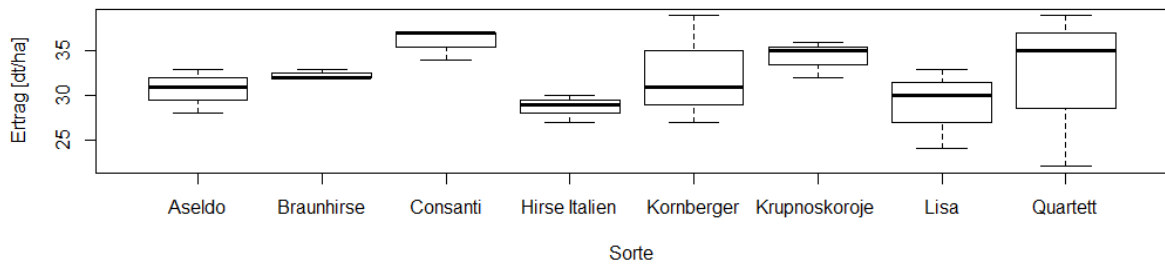


Abb. 13: Boxplotdarstellung der ausgewählten Sorten am Standort Ramsthal in [dt ha⁻¹].

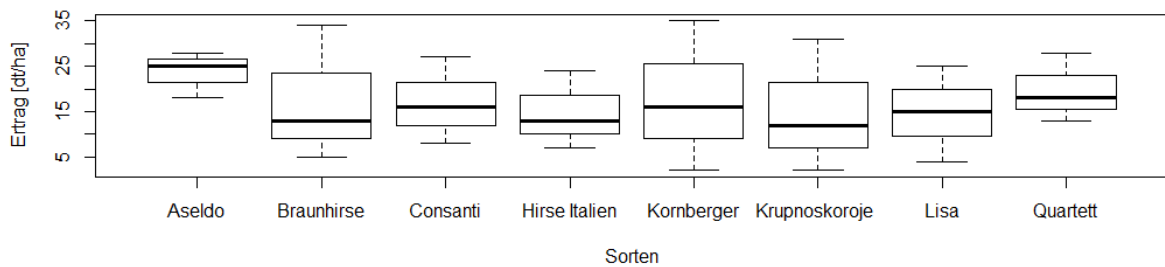


Abb. 14: Boxplotdarstellung der ausgewählten Sorten am Standort Wilmersdorf in [dt ha⁻¹].

4.6. Analyseergebnisse 2018

Die Gehalte an Rohprotein und Aminosäuren lagen auf allen Standorten auf unerwartet hohem Niveau. Die Ergebnisse der Analysen lagen auf allen Standorten nah beieinander. Bei Betrachtung der analysierten Aminosäuren des Ernteguts aller drei Standorte (Tab. 12-14) fällt auf, dass nur geringe Unterschiede in den Gehalten der Aminosäuren zwischen den Standorten und Sorten zu finden sind. Am Beispiel der Methioningehalte lässt sich erkennen, dass sowohl die Unterschiede zwischen den Sorten als auch zwischen den Standorten gering sind (s. Abb. 14).

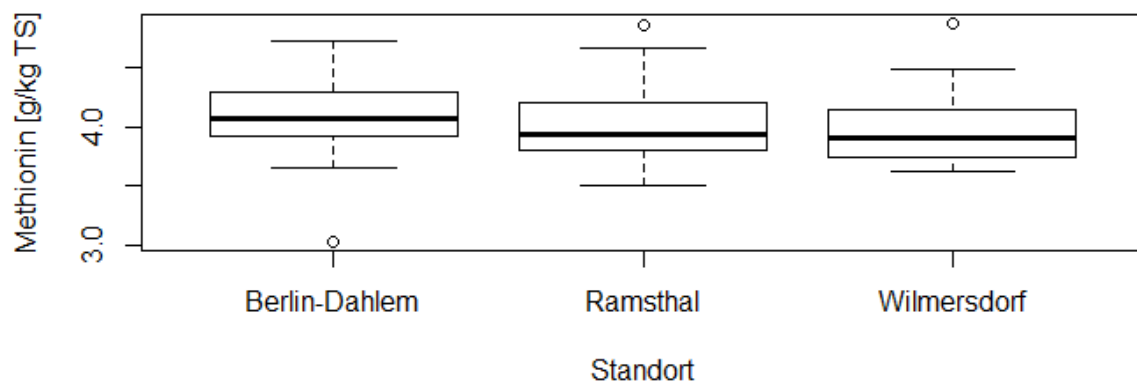


Abb. 15: Boxplotdarstellung aller Methioningehalte der drei Standorte in [g kg⁻¹ Trockensubstanz].

Einzig bei der Aminosäure Lysin (s. Tab. 16) konnten signifikante Unterschiede (ANOVA; $p < 0,05$) zwischen den Standorten Wilmersdorf und Ramsthal gefunden werden (Tukey-HSD-Test; $p < 0,005$).

Tab. 12: Die Analyseergebnisse des Erntegutes des Versuchsstandortes Ramsthal aus dem Jahr 2018. Die Trockenmasse ist in $[g\ kg^{-1}]$ angegeben, alle anderen Parameter in $[g\ kg^{-1}\ Originalsubstanz]$.

Name	Trockenmasse	Rohprotein	Lysin	Methionin	Cystin	Threonin
Orlowskij Karlik	906	107	2,41	3,42	1,94	3,61
Bystoje	907	113	2,21	3,44	1,96	3,62
Dobroje	908	120	2,19	3,43	2,19	3,85
Krupnoskoroje 2	906	117	2,08	3,73	2,03	3,65
Krupnoskoroje	902	128	2,31	3,77	2,04	3,90
Drushnoje	902	115	2,09	3,56	1,90	3,49
Nadeshnoje	902	113	1,96	3,40	1,75	3,39
Quartett	904	130	2,04	3,43	1,66	3,99
Nr. 1923	903	121	1,95	3,78	1,96	3,84
Blagodatnoje	902	117	1,98	3,30	1,69	3,38
Nr. 2068	904	110	2,05	3,36	1,89	3,42
Nr. 2008-2	902	117	1,94	3,58	2,03	3,83
Wolnoje	906	107	1,92	3,37	1,84	3,66
Nr. 1904	905	120	2,13	3,46	1,96	3,84
Nr. 1967	902	111	1,74	3,76	2,17	4,10
Nr. 2161	904	108	1,87	3,83	2,00	4,05
Kornberger	904	114	1,73	3,48	1,71	3,46
Kornberger	907	108	1,97	3,16	1,69	3,28
Nr. 1982	905	106	1,93	3,87	2,17	3,72
Nr. 2194	907	132	2,10	4,36	2,39	4,42
Nr. 1982-1	906	120	1,85	3,53	1,95	3,80
Nr. 2202-11	903	108	1,95	3,41	1,81	3,34
Nr. 2225	908	128	2,25	3,58	1,98	3,82
Nr. 1980	905	125	2,07	3,83	2,03	3,94
Mironowskoja-51	905	105	1,98	3,50	1,76	3,55
Nr. 2044	905	124	1,93	3,40	1,27	3,68
Aseldo	906	119	1,91	3,55	1,80	3,56
Consanti	906	131	2,30	4,00	1,92	4,09
Lisa	909	115	2,02	3,54	1,95	3,73
Hanakka Nana	907	112	2,03	3,78	2,38	3,89
Braunhirse	906	112	1,90	3,80	2,55	3,96
Italien	907	121	2,36	4,19	2,20	4,05
Durchschnitt	905	117	2,03	3,61	1,97	3,75

Tab. 13: Die Analyseergebnisse des Erntegutes des Versuchsstandortes Wilmersdorf aus dem Jahr 2018. Die Trockenmasse ist in $[g\ kg^{-1}]$ angegeben, alle anderen Parameter in $[g\ kg^{-1}\ Originalsubstanz]$.

Name	Trockenmasse	Rohprotein	Lysin	Methionin	Cystin	Threonin
Orlowskij Karlik	903	109	2,06	3,71	2,15	3,64
Bystoje	905	110	2,03	3,68	2,24	3,62
Dobroje	906	110	1,62	3,55	1,70	3,76
Krupnoskoroje 2	904	112	1,85	3,78	2,13	3,69
Krupnoskoroje	902	109	1,90	3,58	1,76	3,50
Drushnoje	901	103	1,87	3,38	1,83	3,20
Nadeshnoje	902	100	1,75	3,48	2,10	3,37

Quartett	902	121	1,86	3,60	1,98	3,80
Nr. 1923	903	110	1,72	3,37	1,78	3,41
Blagodatnoje	900	103	1,65	3,42	2,09	3,39
Nr. 2068	903	106	1,75	3,73	1,84	3,42
Nr. 2008-2	904	115	1,64	3,36	2,06	3,55
Wolnoje	906	106	1,75	3,34	1,99	3,64
Nr. 1904	904	112	1,85	3,49	2,02	3,62
Nr. 1967	904	99	1,59	3,31	1,95	3,53
Nr. 2161	905	116	1,79	4,03	2,21	4,09
Kornberger	902	122	1,69	3,29	1,57	3,26
Kornberger	906	118	1,77	3,37	1,85	3,52
Nr. 1982	905	114	1,81	3,90	2,17	3,87
Nr. 2194	906	140	1,95	4,37	2,53	4,57
Nr. 1982-1	905	111	1,87	3,37	1,92	3,65
Nr. 2202-11	906	100	1,79	3,29	1,66	3,15
Nr. 2225	908	123	2,06	3,74	2,14	3,87
Nr. 1980	908	122	2,15	3,92	2,24	3,97
Mironowskoja-51	906	114	1,96	3,37	1,84	3,55
Nr. 2044	909	125	2,12	3,45	2,09	3,84
Aseldo	906	110	2,16	3,43	1,54	3,37
Consanti	906	118	2,11	3,60	1,97	3,56
Lisa	906	99	1,76	3,38	1,91	3,35
Hanakka Nana	906	112	2,08	3,66	2,07	3,75
Braunhirse	907	112	2,10	3,57	1,95	3,70
Italien	906	112	1,95	3,81	2,14	3,83
Durchschnitt	905	112	1,88	3,57	1,98	3,62

Tab. 14: Die Analyseergebnisse des Erntegutes des Versuchsstandortes Berlin-Dahlem aus dem Jahr 2018. Die Trockenmasse ist in [g kg⁻¹] angegeben, alle anderen Parameter in [g kg⁻¹ Originalsubstanz].

Name	Trockenmasse	Rohprotein	Lysin	Methionin	Cystin	Threonin
Orlowskij Karlik	901	121	2,42	3,70	2,14	3,94
Bystoje	899	121	2,38	3,67	2,38	3,89
Dobroje	902	127	2,20	3,64	1,72	4,19
Krupnoskoroje 2	897	120	1,62	2,74	1,94	2,72
Krupnoskoroje	898	129	2,18	3,71	1,83	3,89
Drushnoje	896	123	2,19	4,04	2,29	4,03
Nadeshnoje	899	121	1,87	3,39	1,64	3,50
Quartett	900	125	2,06	3,33	1,56	3,57
Nr. 1923	898	126	1,84	3,54	1,61	3,62
Blagodatnoje	897	121	2,12	3,62	2,00	3,82
Nr. 2068	895	114	1,90	3,50	1,89	3,57
Nr. 2008-2	902	141	1,90	3,83	2,29	4,30
Wolnoje	899	107	1,75	3,57	1,69	3,84
Nr. 1904	903	120	2,00	3,60	2,11	3,90
Nr. 1967	900	109	1,72	3,86	2,49	3,93
Nr. 2161	902	119	1,73	3,87	2,20	3,69
Kornberger	901	110	1,80	3,53	1,98	3,44
Kornberger	907	120	1,86	3,56	1,90	3,72
Nr. 1982	901	107	1,66	3,89	2,06	3,65
Nr. 2194	900	119	1,96	4,25	2,34	4,21

Nr. 1982-1	899	108	2,10	3,28	1,64	3,42
Nr. 2202-11	897	108	1,87	3,58	1,77	3,59
Nr. 2225	903	128	2,04	4,12	2,39	4,09
Nr. 1980	900	117	1,94	3,86	2,12	3,78
Mironowskoja-51	902	119	2,02	3,97	2,15	3,88
Nr. 2044	908	122	2,11	3,46	1,93	3,75
Aseldo	901	116	2,00	3,36	1,80	3,38
Consanti	903	123	2,16	4,20	2,39	3,99
Lisa	900	113	1,81	3,77	2,21	3,80
Hanakka Nana	901	118	2,11	3,59	1,82	3,76
Braunhirse	899	116	1,74	3,55	1,90	3,61
Italien	898	117	1,85	3,70	2,12	3,27
Durchschnitt	900	119	1,97	3,67	2,01	3,71

Tab. 15: Die Rohproteingehalte 2018 in [g kg⁻¹ Originalsubstanz] aller Standorte im Vergleich.

Name	Ramsthal	Wilmersdorf	Berlin-Dahlem
Orlowskij Karlik	107	109	121
Bystoje	113	110	121
Dobroje	120	110	127
Krupnoskoroje 2	117	112	120
Krupnoskoroje	128	109	129
Drushnoje	115	103	123
Nadeshnoje	113	100	121
Quartett	130	121	125
Nr. 1923	121	110	126
Blagodatnoje	117	103	121
Nr. 2068	110	106	114
Nr. 2008-2	117	115	141
Wolnoje	107	106	107
Nr. 1904	120	112	120
Nr. 1967	111	99	109
Nr. 2161	108	116	119
Kornberger	114	122	110
Kornberger	108	118	120
Nr. 1982	106	114	107
Nr. 2194	132	140	119
Nr. 1982-1	120	111	108
Nr. 2202-11	108	100	108
Nr. 2225	128	123	128
Nr. 1980	125	122	117
Mironowskoja-51	105	114	119
Nr. 2044	124	125	122
Aseldo	119	110	116
Consanti	131	118	123
Lisa	115	99	113
Hanakka Nana	112	112	118
Braunhirse	112	112	116
Italien	121	112	117
Durchschnitt	117	112	119

Tab. 16: Die Lysingehalte 2018 in [g kg⁻¹ Originalsubstanz] aller Standorte im Vergleich.

Name	Ramsthal	Wilmerdorf	Berlin-Dahlem
Orlowskij Karlik	2,41	2,06	2,42
Bystoje	2,21	2,03	2,38
Dobroje	2,19	1,62	2,20
Krupnoskoroje 2	2,08	1,85	1,62
Krupnoskoroje	2,31	1,90	2,18
Drushnoje	2,09	1,87	2,19
Nadeshnoje	1,96	1,75	1,87
Quartett	2,04	1,86	2,06
Nr. 1923	1,95	1,72	1,84
Blagodatnoje	1,98	1,65	2,12
Nr. 2068	2,05	1,75	1,90
Nr. 2008-2	1,94	1,64	1,90
Wolnoje	1,92	1,75	1,75
Nr. 1904	2,13	1,85	2,00
Nr. 1967	1,74	1,59	1,72
Nr. 2161	1,87	1,79	1,73
Kornberger	1,73	1,69	1,80
Kornberger	1,97	1,77	1,86
Nr. 1982	1,93	1,81	1,66
Nr. 2194	2,10	1,95	1,96
Nr. 1982-1	1,85	1,87	2,10
Nr. 2202-11	1,95	1,79	1,87
Nr. 2225	2,25	2,06	2,04
Nr. 1980	2,07	2,15	1,94
Mironowskoja-51	1,98	1,96	2,02
Nr. 2044	1,93	2,12	2,11
Aseldo	1,91	2,16	2,00
Consanti	2,30	2,11	2,16
Lisa	2,02	1,76	1,81
Hanakka Nana	2,03	2,08	2,11
Braunhirse	1,90	2,10	1,74
Italien	2,36	1,95	1,85
Durchschnitt	2,03	1,88	1,97

Tab. 17: Die Methioningehalte 2018 [g kg⁻¹ Originalsubstanz] aller Standorte im Vergleich.

Name	Ramsthal	Wilmerdorf	Berlin-Dahlem
Orlowskij Karlik	3,42	3,71	3,70
Bystoje	3,44	3,68	3,67
Dobroje	3,43	3,55	3,64
Krupnoskoroje 2	3,73	3,78	2,74
Krupnoskoroje	3,77	3,58	3,71
Drushnoje	3,56	3,38	4,04
Nadeshnoje	3,40	3,48	3,39
Quartett	3,43	3,60	3,33
Nr. 1923	3,78	3,37	3,54
Blagodatnoje	3,30	3,42	3,62
Nr. 2068	3,36	3,73	3,50
Nr. 2008-2	3,58	3,36	3,83
Wolnoje	3,37	3,34	3,57
Nr. 1904	3,46	3,49	3,60
Nr. 1967	3,76	3,31	3,86

Nr. 2161	3,83	4,03	3,87
Kornberger	3,48	3,29	3,53
Kornberger	3,16	3,37	3,56
Nr. 1982	3,87	3,90	3,89
Nr. 2194	4,36	4,37	4,25
Nr. 1982-1	3,53	3,37	3,28
Nr. 2202-11	3,41	3,29	3,58
Nr. 2225	3,58	3,74	4,12
Nr. 1980	3,83	3,92	3,86
Mironowskoja-51	3,50	3,37	3,97
Nr. 2044	3,40	3,45	3,46
Aseldo	3,55	3,43	3,36
Consanti	4,00	3,60	4,20
Lisa	3,54	3,38	3,77
Hanakka Nana	3,78	3,66	3,59
Braunhirse	3,80	3,57	3,55
Italien	4,19	3,81	3,70
Durchschnitt	3,61	3,57	3,67

Tab. 18: Die Cystingehalte 2018 [g kg⁻¹ Originalsubstanz] aller Standorte im Vergleich.

Name	Ramsthal	Wilmersdorf	Berlin-Dahlem
Orlowskij Karlik	1,94	2,15	2,14
Bystoje	1,96	2,24	2,38
Dobroje	2,19	1,70	1,72
Krupnoskoroje 2	2,03	2,13	1,94
Krupnoskoroje	2,04	1,76	1,83
Drushnoje	1,90	1,83	2,29
Nadeshnoje	1,75	2,10	1,64
Quartett	1,66	1,98	1,56
Nr. 1923	1,96	1,78	1,61
Blagodatnoje	1,69	2,09	2,00
Nr. 2068	1,89	1,84	1,89
Nr. 2008-2	2,03	2,06	2,29
Wolnoje	1,84	1,99	1,69
Nr. 1904	1,96	2,02	2,11
Nr. 1967	2,17	1,95	2,49
Nr. 2161	2,00	2,21	2,20
Kornberger	1,71	1,57	1,98
Kornberger	1,69	1,85	1,90
Nr. 1982	2,17	2,17	2,06
Nr. 2194	2,39	2,53	2,34
Nr. 1982-1	1,95	1,92	1,64
Nr. 2202-11	1,81	1,66	1,77
Nr. 2225	1,98	2,14	2,39
Nr. 1980	2,03	2,24	2,12
Mironowskoja-51	1,76	1,84	2,15
Nr. 2044	1,27	2,09	1,93
Aseldo	1,80	1,54	1,80
Consanti	1,92	1,97	2,39
Lisa	1,95	1,91	2,21
Hanakka Nana	2,38	2,07	1,82
Braunhirse	2,55	1,95	1,90

Italien	2,20	2,14	2,12
Durchschnitt	1,97	1,98	2,01

Tab. 19: Die Threoningehalte 2018 [g kg⁻¹ Originalsubstanz] aller Standorte im Vergleich.

Name	Ramsthal	Wilmersdorf	Berlin-Dahlem
Orlowskij Karlik	3,61	3,64	3,94
Bystoje	3,62	3,62	3,89
Dobroje	3,85	3,76	4,19
Krupnoskoroje 2	3,65	3,69	2,72
Krupnoskoroje	3,90	3,50	3,89
Drushnoje	3,49	3,20	4,03
Nadeshnoje	3,39	3,37	3,50
Quartett	3,99	3,80	3,57
Nr. 1923	3,84	3,41	3,62
Blagodatnoje	3,38	3,39	3,82
Nr. 2068	3,42	3,42	3,57
Nr. 2008-2	3,83	3,55	4,30
Wolnoje	3,66	3,64	3,84
Nr. 1904	3,84	3,62	3,90
Nr. 1967	4,10	3,53	3,93
Nr. 2161	4,05	4,09	3,69
Kornberger	3,46	3,26	3,44
Kornberger	3,28	3,52	3,72
Nr. 1982	3,72	3,87	3,65
Nr. 2194	4,42	4,57	4,21
Nr. 1982-1	3,80	3,65	3,42
Nr. 2202-11	3,34	3,15	3,59
Nr. 2225	3,82	3,87	4,09
Nr. 1980	3,94	3,97	3,78
Mironowskoja-51	3,55	3,55	3,88
Nr. 2044	3,68	3,84	3,75
Aseldo	3,56	3,37	3,38
Consanti	4,09	3,56	3,99
Lisa	3,73	3,35	3,80
Hanakka Nana	3,89	3,75	3,76
Braunhirse	3,96	3,70	3,61
Italien	4,05	3,83	3,27
Durchschnitt	3,75	3,62	3,71

Für den Methioningehalt in [g kg⁻¹ Trockensubstanz] wurden der Übersicht halber die 5 Linien mit den höchsten Gehalten (In absteigender Reihenfolge: Nr. 2194, Consanti, Nr. 2161, Italien und Nr. 1982) und die 5 Linien mit den niedrigsten Gehalten (ebenfalls in absteigender Reihenfolge: Nadeshnoje, Nr. 2202-11, Krupnoskoroje 2, Kornberger und Nr. 1982-1) ausgewählt. Es ist deutlich zu erkennen, dass die mittleren Methioningehalte sehr nah beieinander liegen (s. Abb. 15), obwohl nur die Linien mit den höchsten und niedrigsten Gehalten dargestellt wurden. Es ist zudem ersichtlich, dass die Linie Nr. 2194 den mit Abstand höchsten mittleren Methioningehalt aufweist. Da die Daten normalverteilt waren (Shapiro-Wilk-Test, p=0,6145), wurden die ausgewählten Linien auf signifikante Unterschiede untersucht. Es ist nicht überraschend, dass signifikante Unterschiede (ANOVA,

p= 0,000117) nur zwischen der Linie Nr. 2194 und den 5 Linien (Nr. 1982-1, Nr. 2202-11, Kornberger, Krupnoskoroje 2, Nadeshnoje) mit den niedrigsten Methioningehalten gefunden wurden (Tukey-HSD-Test immer p<0,005).

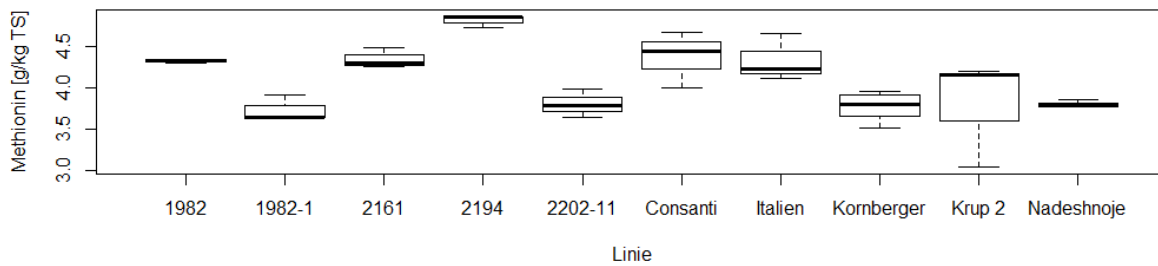


Abb. 16: Boxplotdarstellung der Linien mit den höchsten und niedrigsten Methioningehalte in [g kg⁻¹ Trockensubstanz].

Wie zuvor beim Ertrag wurden auch die Linien (Krupnoskorje, Hirse Italien, Braunhirse, Lisa, Kornberger, Consanti, Aseldo, Bernburger und Quartett) gesondert betrachtet, für deren großflächigen Anbau ausreichend Saatgut zur Verfügung stehen würde. Hier wäre die Identifizierung von Sorten mit einem erhöhtem Methioningehalt besonders relevant, da diese sehr leicht vermehrt angebaut werden könnten. Die einzelnen Standorte wurden einzeln untersucht. Es ist jedoch zu erkennen, dass die mittleren Methioningehalte wie zuvor sehr nah beieinander liegen (s. Abb. 16). Die Daten waren normalverteilt (Shapiro-Wilk-Test, p=0,139). Signifikante Unterschiede (ANOVA, p= 0,00888) herrschten nur zwischen der Linie Kornberger und 2 anderen Linien (Consanti & Hirse Italien, Tukey-HSD-Test, p<0,05).

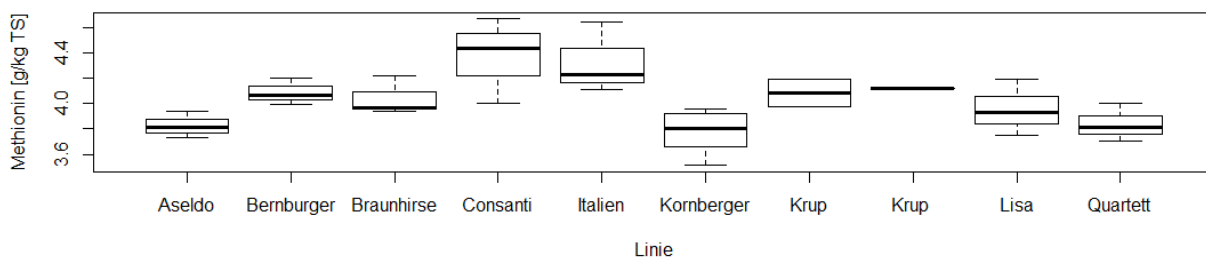


Abb. 17: Boxplotdarstellung der Methioningehalte ausgewählter Linien in [g kg⁻¹ Trockensubstanz].

4.7. Feldaufgang 2019

Der Feldaufgang zeigte Unterschiede. Insbesondere bei den Herkünften, die neu getestet wurden, war der Feldaufgang niedrig. Da vorab keine Untersuchung auf Keimfähigkeit stattgefunden hat, kann nicht gesagt werden, ob ein niedriger Feldaufgang durch schlechte Keimfähigkeit verursacht war oder ob die Herkunft mehr auf die relativ niedrige Bodentemperatur reagiert hat. Nach der Aussaat herrschten einige Wochen kühles und feuchtes Wetter.

Tab. 20: Durchschnittlicher Feldaufgang 2019 in Dittlofsroda, Wilmersdorf und Berlin-Dahlem [Pflanzen m⁻²] je Sorte. Bei Dittlofsroda wurden zusätzlich ganz unten in der Tabelle die neuen Genotypen angegeben.

Genotyp	Dittlofsroda	Wilmersdorf	Berlin-Dahlem
Orlowskij Karlik	87	168	125
Bystoje	124	157	129
Krupnoskoroje	98	185	139

Krupnoskoroje 2	104	179	138
Dobroje	114	163	126
Drushnoje	104	158	136
Ndeschnoje	76	169	137
Blagodatnoje	118	168	131
Quartett	92	184	131
Wolnoje	113	181	121
Nr. 1904	89	165	129
Nr. 1923	113	178	141
Nr. 1967	61	164	133
Nr. 1980	92	169	124
Nr. 1982-1	53	168	128
Nr. 1982	102	178	129
Nr. 2044	88	173	129
Nr. 2225	71	175	129
Nr. 2008-2	132	176	134
Nr. 2161	76	172	125
Nr. 2068	56	171	129
Nr. 2202-11	77	173	135
Nr. 2194	101	175	131
Kornberger	75	184	134
Mironowskoja-51	91	171	134
Aseldo	63	184	131
Consanti	77	169	129
Lisa	114	168	125
Hanakka Nana	140	168	127
Braunhirse	116	171	129
Italien	31	174	131
Jagna	104	-	-
Giercyckie	113	-	-
Rubicon	87	171	-
Sunrise	81	169	-
Plateau	0	178	-
Horizon	56	175	-
Drava	26	-	-
Mura	42	-	-

4.8. Wuchslänge 2019

Tab. 21: Die vor der Ernte 2019 ermittelte Wuchslänge in [cm] für die Standorte Ramsthal, Wilmersdorf und Berlin-Dahlem

Genotyp	Dittlofsroda	Wilmersdorf	Berlin-Dahlem
Orlowskij Karlik	74	118	109
Bystoje	82	112	103
Krupnoskoroje	79	119	109
Krupnoskoroje 2	82	110	108
Dobroje	80	116	107
Drushnoje	70	118	101
Ndeschnoje	81	114	102

Blagodatnoje	69	112	106
Quartett	77	110	109
Wolnoje	90	109	104
Nr. 1904	84	112	109
Nr. 1923	74	111	107
Nr. 1967	91	110	105
Nr. 1980	75	112	107
Nr. 1982-1	83	107	108
Nr. 1982	88	112	106
Nr. 2044	90	111	108
Nr. 2225	84	109	105
Nr. 2008-2	86	114	106
Nr. 2161	83	108	103
Nr. 2068	92	109	109
Nr. 2202-11	89	107	105
Nr. 2194	83	115	104
Kornberger	83	108	106
Mironowskoja-51	79	123	116
Aseldo	101	106	109
Consanti	90	111	109
Lisa	85	118	106
Hanakka Nana	81	112	112
Braunhirse	89	117	112
Italien	90	114	109
Jagna	77	-	-
Giercyckie	84	-	-
Rubicon	76	108	-
Sunrise	81	112	-
Plateau	46	109	-
Horizon	77	115	-
Drava	80	-	-
Mura	81	-	-

4.9. Lager 2019

Tab. 22: Die vor der Ernte 2019 ermittelte Lagerbonitur für die Standorte Ramsthal, Wilmersdorf und Berlin-Dahlem. Die Skalierung geht von 1 (Kein Lager) bis 9 (Komplett im Lager).

Genotyp	Dittlofsroda	Wilmersdorf	Berlin-Dahlem
Orlowskij Karlik	1	2	2
Bystoje	1	2	2
Krupnoskoroje	1	2	2
Krupnoskoroje 2	1	2	2
Dobroje	1	2	2
Drushnoje	1	2	2
Ndeshnoje	1	2	2
Blagodatnoje	1	2	2
Quartett	1	2	2
Wolnoje	1	2	2

Nr. 1904	1	2	2
Nr. 1923	1	2	2
Nr. 1967	1	2	2
Nr. 1980	1	2	2
Nr. 1982-1	1	2	2
Nr. 1982	1	2	2
Nr. 2044	1	2	2
Nr. 2225	1	2	2
Nr. 2008-2	1	2	2
Nr. 2161	1	2	2
Nr. 2068	1	2	2
Nr. 2202-11	1	2	2
Nr. 2194	1	2	2
Kornberger	1	2	2
Mironowskoja-51	1	3	2
Aseldo	1	2	2
Consanti	1	2	2
Lisa	1	2	2
Hanakka Nana	1	3	2
Braunhirse	1	2	2
Italien	1	2	2
Jagna	1	-	-
Giercyckie	1	-	-
Rubicon	1	2	-
Sunrise	1	2	-
Plateau	1	2	-
Horizon	1	2	-
Drava	1	-	-
Mura	1	-	-

4.10. Reife 2019

Tab. 23: Die zur Ernte 2018 erhobene Reifebonitur für die Standorte Ramstha, Wilmersdorf und Berlin-Dahlem. Die Skalierung geht in Dittlofsroda von 1 (alle Körner zum Erntetermin) bis 9 (alle Körner unreif zum Erntetermin). Die Skalierung in Wilmersdorf und Berlin-Dahlem geht von 1 bis 5.

Genotyp	Dittlofsroda	Wilmersdorf	Berlin-Dahlem
Orlowskij Karlik	2	1	1
Bystoje	3	1	1
Krupnoskoroje	3	2	2
Krupnoskoroje 2	3	2	2
Dobroje	3	1	1
Drushnoje	3	1	1
Ndeshnoje	2	1	1
Blagodatnoje	3	2	2
Quartett	2	2	2
Wolnoje	3	2	2
Nr. 1904	5	2	2
Nr. 1923	3	2	2

Nr. 1967	5	2	2
Nr. 1980	6	3	3
Nr. 1982-1	6	3	3
Nr. 1982	4	3	3
Nr. 2044	6	3	3
Nr. 2225	7	3	3
Nr. 2008-2	2	2	2
Nr. 2161	6	3	3
Nr. 2068	8	2	2
Nr. 2202-11	6	3	3
Nr. 2194	5	3	3
Kornberger	7	3	3
Mironowskoja-51	6	4	4
Aseldo	7	4	3
Consanti	7	4	3
Lisa	3	4	3
Hanakka Nana	5	4	4
Braunhirse	4	3	3
Italien	8	3	3
Jagna	6	-	-
Giercyckie	6	-	-
Rubicon	5	3	-
Sunrise	8	3	-
Plateau	9	3	-
Horizon	8	3	-
Drava	7	-	-
Mura	8	-	-

4.11. Erträge 2019

Die Erträge lagen 2019 in Berlin-Dahlem mit 20,8 dt/ha am höchsten, vor Wilmersdorf mit 15,3 dt/ha und Dittlofsroda mit 13,1 dt/ha. Die Standorte Dittlofsroda und Wilmersdorf aufgrund von Problemen mit Unkraut größere Schwankungen.

Tab. 24: Die Erträge der Versuchsstandorte Dittlofsroda, Wilmersdorf und Berlin-Dahlem im Jahr 2019 in [dt ha⁻¹].

Genotyp	Dittlofsroda	Wilmersdorf	Berlin-Dahlem
Orlowskij Karlik	9,1	23,1	23,4
Bystoje	16,3	5,3	18,8
Krupnoskoroje	8,1	10,5	16,8
Krupnoskoroje 2	18,2	20,9	21,5
Dobroje	20,8	14,8	18,9
Drushnoje	11,0	13,7	17,4
Ndeshnoje	15,9	10,2	20,3
Blagodatnoje	16,6	19,8	19,3
Quartett	21,0	16,4	19,4
Wolnoje	18,0	21,3	22,0
Nr. 1904	15,7	5,0	20,0
Nr. 1923	10,5	15,6	23,5

Nr. 1967	6,1	18,4	20,4
Nr. 1980	9,5	19,9	22,9
Nr. 1982-1	10,6	5,9	23,3
Nr. 1982	13,1	11,8	17,4
Nr. 2044	13,5	11,5	17,1
Nr. 2225	8,6	18,5	16,3
Nr. 2008-2	19,8	6,3	21,5
Nr. 2161	7,8	23,1	27,0
Nr. 2068	11,8	12,3	20,6
Nr. 2202-11	9,3	21,7	22,5
Nr. 2194	14,4	25,9	23,1
Kornberger	9,1	14,1	21,5
Mironowskoja-51	9,0	25,0	19,6
Aseldo	11,3	16,2	25,3
Consanti	13,7	11,6	20,7
Lisa	16,3	19,2	22,6
Hanakka Nana	20,9	11,4	19,7
Braunhirse	17,4	14,9	19,6
Italien	5,1	12,3	21,2
Durchschnittsertrag aller Sorten	13,1	15,3	20,8

Tab. 25. Mittlere Relativerträge aller Sorten 2019 an einem Standort in [%]. Die Relativerträge wurden mit Hilfe der Durchschnittserträge aller Sorten pro Standort berechnet

Genotyp	Dittlofsroda	Wilmersdorf	Berlin-Dahlem
Orlowskij Karlik	70	150	113
Bystoje	125	35	90
Krupnoskoroje	62	69	81
Krupnoskoroje 2	139	137	104
Dobroje	159	96	91
Drushnoje	84	89	83
Ndeshnoje	122	67	97
Blagodatnoje	127	129	93
Quartett	160	107	93
Wolnoje	137	139	106
Nr. 1904	120	33	96
Nr. 1923	80	102	113
Nr. 1967	47	120	98
Nr. 1980	73	130	110
Nr. 1982-1	81	39	112
Nr. 1982	100	77	84
Nr. 2044	103	75	82
Nr. 2225	65	121	78
Nr. 2008-2	152	41	104
Nr. 2161	60	151	130
Nr. 2068	91	80	99

Nr. 2202-11	71	142	108
Nr. 2194	110	169	111
Kornberger	70	92	103
Mironowskoja-51	69	163	94
Aseldo	57	106	122
Consanti	105	75	99
Lisa	125	125	109
Hanakka Nana	160	74	95
Braunhirse	133	97	94
Italien	39	80	102

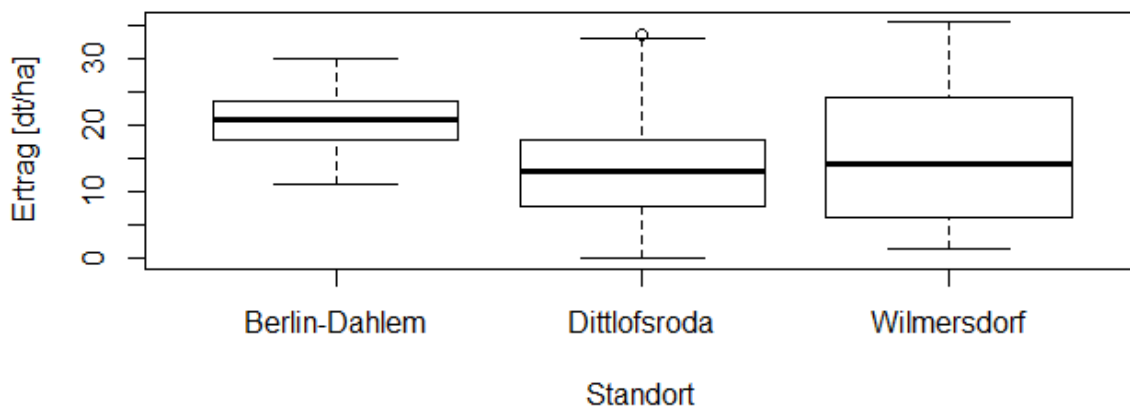


Abb. 16: Boxplotdarstellung aller Erträge der drei Standorte in [dt ha⁻¹] im Erntejahr 2019.

Für die Auswertung der Erträge wurden wie im vorherigen Jahr die Linien ausgewählt, bei denen ausreichend Saatgut für einen großflächigen Anbau zur Verfügung steht. Hierbei handelt es sich um die Sorten Kornberger, Hirse Italien, Krupnoskorje, Bernburger, Braunhirse, Lisa, Consanti, Aseldo und Quartett. Die Parzellen, die nicht geerntet werden konnten (insgesamt 6 von 90 Parzellen), wurden nicht berücksichtigt. Daher wurden die einzelnen Standorte nicht gesondert, sondern gemeinsam untersucht. Somit konnte trotz Ernteverlusten eine ausreichend große Stichprobengröße gewährleistet werden. Die Erträge aller Standorte (Berlin-Dahlem, Dittlofsroda und Wilmersdorf) waren normalverteilt (Shapiro-Wilk-Test, $p > 0,05$). Es konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Linien gefunden werden (ANOVA, $p > 0,05$).

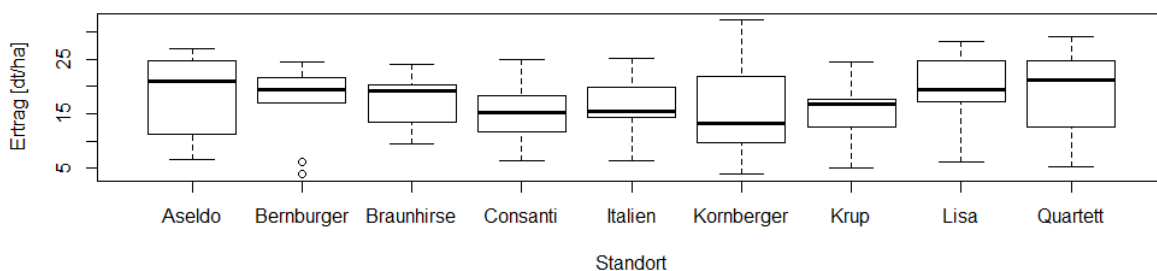


Abb. 17: Boxplotdarstellung der Erträge der ausgewählten Sorten in [dt ha⁻¹] im Erntejahr 2019. „Krup“ steht für „Krupnoskorje“.

Die Erträge der neuen Herkünfte lagen unter dem Durchschnitt. Insbesondere die Erträge der spätreifen Sorten aus Slowenien und den USA waren niedrig. Es scheint keine Beziehung zu geben,

dass spätreifere Sorten einen höheren Ertrag erzielen. Das deckt sich mit den Ergebnissen des Interreg-Projektes in Südtirol (Pramsohler et al, 2019)

Tab. 26: Die Erträge der neuen Genotypen im Jahr 2019 an den Versuchsstandorten Dittlofsroda & Wilmersdorf in [dt ha⁻¹].

Genotyp	Dittlofsroda [dt ha ⁻¹]	Wilmersdorf [dt ha ⁻¹]
Jagna	12,8	-
Giercyckie	11,9	-
Rubicon	10,9	5,5
Sunrise	7,4	1,9
Plateau	0,6	1,8
Horizon	7,9	2,6
Drava	3,2	-
Mura	1,8	-

4.12. Analyseergebnisse 2019

Tab. 26: Die Analyseergebnisse des Erntegutes des Versuchsstandortes Dittlofsroda aus dem Jahr 2019. Alle Parameter sind in [g kg⁻¹ Originalsubstanz] angegeben.

Genotyp	Rohprotein	Lysin	Methionin	Cystin	Threonin
Krupnoskorje	106	2,42	2,92	1,71	3,22
Consanti	107	2,33	2,97	1,75	3,33
Nr. 1982	118	3,19	2,83	1,77	3,27
Nr. 2194	114	2,36	3,09	1,8	3,44
Nr. 2161	108	2,6	2,77	1,44	3,4
Rubicon	107	3,2	2,72	1,54	3,19
Giercyckie	99	2,13	2,84	1,77	3,11
Aseldo	119	2,17	3,19	1,61	3,56
Jagna	113	2,32	2,93	1,65	3,41
Braunhirse	118	2,5	3,41	1,67	3,64
Horizon	100	2,05	2,93	1,57	3,08
Aseldo + S	112	2,19	3,22	2,64	3,42
Kornberger	117	2,04	3,03	2,12	3,47
Lisa	128	2,36	3,57	1,65	3,85
Quartett	107	1,98	3	1,9	3,25
HanakkaNana	113	2,27	3,26	2,32	3,5
Durchschnitt	111	2,38	3,04	1,81	3,38

Tab. 27: Die Analyseergebnisse des Erntegutes des Versuchsstandortes Wilmersdorf aus dem Jahr 2019. Die Trockenmasse ist in [g kg⁻¹] angegeben, alle anderen Parameter in [g kg⁻¹ Originalsubstanz].

Name	Trockenmasse	Rohprotein	Lysin	Methionin	Cystin	Threonin
Krupnoskorje	903	112	1,87	3,38	2,01	3,65
Quartett	902	123	1,89	3,59	2,00	3,77
Nr. 2161	904	118	1,81	4,02	2,24	4,10
Kornberger	904	125	1,76	3,30	1,60	3,34
Nr. 1982	900	118	1,90	3,96	2,21	3,89
Nr. 2194	905	145	2,00	4,31	2,51	4,40
Aseldo	900	113	2,29	3,44	1,68	3,40
Consanti	904	112	1,90	3,45	1,98	3,34
Lisa	902	108	2,02	3,89	2,23	3,71

Hanakka Nana	902	101	2,12	3,55	2,12	3,82
Rubicon	904	112	1,96	3,55	2,14	3,59
Horizon	901	118	1,99	3,68	2,08	3,64
Durchschnitt	903	117	1,96	3,68	2,07	3,72

Tab. 28: Die Analyseergebnisse des Erntegutes des Versuchsstandortes Berlin-Dahlem aus dem Jahr 2019. Die Trockenmasse ist in [g kg⁻¹] angegeben, alle anderen Parameter in [g kg⁻¹ Trockensubstanz].

Name	Trockenmasse	Rohprotein	Lysin	Methionin	Cystin	Threonin
Krupnoskoroje	904	125	2,07	3,64	1,78	3,86
Quartett	903	127	2,07	3,30	1,65	3,67
Nr. 2161	903	122	1,88	4,01	2,25	4,05
Kornberger	903	123	1,79	3,47	1,82	3,41
Nr. 1982	903	117	1,84	3,05	2,14	3,77
Nr. 2194	904	129	2,02	4,30	2,36	4,24
Aseldo	906	114	1,99	3,47	1,91	3,47
Consanti	906	116	1,98	3,88	2,24	3,79
Lisa	905	111	1,97	3,92	2,20	3,78
Hanakka Nana	904	108	2,17	3,41	2,23	3,69
Durchschnitt	904	119	1,98	3,65	2,06	3,77

Tab. 29: Die Rohproteingehalte 2019 in [g kg⁻¹ Originalsubstanz] aller Standorte im Vergleich.

Name	Dittlofsroda	Wilmersdorf	Berlin-Dahlem
Krupnoskoroje	106	112	125
Quartett	107	123	127
Nr. 2161	108	118	122
Kornberger	117	125	123
Nr. 1982	118	118	117
Nr. 2194	114	145	129
Aseldo	119	113	114
Consanti	107	112	116
Lisa	128	108	111
Hanakka Nana	113	101	108
Braunhirse	118	-	-
Rubicon	107	112	-
Horizon	100	118	
Giercyckie	99	-	
Jagna	113	-	
Durchschnitt	111	117	119

Tab. 30: Die Lysingehalte 2019 in [g kg⁻¹ Originalsubstanz] aller Standorte im Vergleich.

Name	Dittlofsroda	Wilmersdorf	Berlin-Dahlem
Krupnoskoroje	2,42	1,87	2,07
Quartett	1,98	1,89	2,07
Nr. 2161	2,60	1,81	1,88
Kornberger	2,04	1,76	1,79
Nr. 1982	3,19	1,90	1,84
Nr. 2194	2,36	2,00	2,02
Aseldo	2,17	2,29	1,99
Consanti	2,33	1,90	1,98

Lisa	2,36	2,02	1,97
Hanakka Nana	2,27	2,12	2,17
Braunhirse	2,50	-	-
Rubicon	3,20	1,96	-
Horizon	2,05	1,99	-
Giercyckie	2,13	-	-
Jagna	2,32	-	-
Durchschnitt	2,38	1,96	1,98

Tab. 31: Die Methioningehalte 2019 in [g kg⁻¹ Originalsubstanz] aller Standorte im Vergleich.

Name	Dittlofsroda	Wilmersdorf	Berlin-Dahlem
Krupnoskoroje	2,92	3,38	3,64
Quartett	3,00	3,59	3,30
Nr. 2161	2,77	4,02	4,01
Kornberger	3,03	3,30	3,47
Nr. 1982	2,83	3,96	3,05
Nr. 2194	3,09	4,31	4,30
Aseldo	3,19	3,44	3,47
Consanti	2,97	3,45	3,88
Lisa	3,57	3,89	3,92
Hanakka Nana	3,26	3,55	3,41
Braunhirse	3,41	-	-
Rubicon	2,72	3,55	-
Horizon	2,93	3,68	-
Giercyckie	2,84	-	-
Jagna	2,93	-	-
Durchschnitt	3,04	3,68	3,65

Tab. 32: Die Cystingehalte 2019 in [g kg⁻¹ Originalsubstanz] aller Standorte im Vergleich.

Name	Dittlofsroda	Wilmersdorf	Berlin-Dahlem
Krupnoskoroje	1,71	2,01	1,78
Quartett	1,90	2,00	1,65
Nr. 2161	1,44	2,24	2,25
Kornberger	2,12	1,60	1,82
Nr. 1982	1,77	2,21	2,14
Nr. 2194	1,80	2,51	2,36
Aseldo	1,61	1,68	1,91
Consanti	1,75	1,98	2,24
Lisa	1,65	2,23	2,20
Hanakka Nana	2,32	2,12	2,23
Braunhirse	1,67	-	-
Rubicon	1,54	2,14	-
Horizon	1,57	2,08	-
Giercyckie	1,77	-	-
Jagna	1,65	-	-
Durchschnitt	1,81	2,07	2,06

Tab. 33: Die Threoningehalte 2019 in [g kg⁻¹ Originalsubstanz] aller Standorte im Vergleich.

Name	Dittlofsroda	Wilmersdorf	Berlin-Dahlem
------	--------------	-------------	---------------

Krupnoskoroje	3,22	3,65	3,86
Quartett	3,25	3,77	3,67
Nr. 2161	3,40	4,10	4,05
Kornberger	3,47	3,34	3,41
Nr. 1982	3,27	3,89	3,77
Nr. 2194	3,44	4,40	4,24
Aseldo	3,56	3,40	3,47
Consanti	3,33	3,34	3,79
Lisa	3,85	3,71	3,78
Hanakka Nana	3,50	3,82	3,69
Braunhirse	3,64	-	-
Rubicon	3,19	3,59	-
Horizon	3,08	3,64	-
Giercyckie	3,11	-	-
Jagna	3,41	-	-
Durchschnitt	3,38	3,72	3,77

4.13. Feldaufgang 2020

Tab. 34: Durchschnittlicher Feldaufgang 2020 in Dittlofsroda, Wilmersdorf und Berlin-Dahlem [Pflanzen m⁻²] je Sorte.

Genotyp	Dittlofsroda	Wilmersdorf	Berlin-Dahlem
Orlowskij Karlik	28	124	129
Bystoje	32	121	124
Krupnoskoroje	37	119	129
Krupnoskoroje 2	35	124	126
Dobroje	47	125	128
Drushnoje	39	118	129
Ndeshnoje	42	121	127
Blagodatnoje	42	118	129
Quartett	44	124	129
Wolnoje	41	117	137
Nr. 1904	38	115	134
Nr. 1923	42	120	123
Nr. 1967	38	121	129
Nr. 1980	26	121	134
Nr. 1982-1	32	118	138
Nr. 1982	23	119	129
Nr. 2044	28	115	128
Nr. 2225	27	122	129
Nr. 2008-2	46	116	129
Nr. 2161	37	124	135
Nr. 2068	42	118	134
Nr. 2202-11	48	124	134
Nr. 2194	46	121	135
Kornberger	47	118	133
Mironowskoja-51	42	117	132
Aseldo	42	119	135
Consanti	42	119	135
Lisa	53	116	129

Hanakka Nana	57	124	124
Braunhirse	42	125	131
Italien	54	118	135
Jagna	26	-	-
Giercyckie	48	-	-
Rubicon	39	121	-
Sunrise	34	126	-
Plateau	36	124	-
Horizon	38	119	-
Drava	29	-	-
Mura	48	-	-
Edelblut	37	-	-
Minerva	51	-	-
Saratovskoe 6	49	-	-
Yantarnoe	32	-	-
Gorlinska	55	-	-
Omskoe 10	22	-	-
Lung Shu 14	44	-	-
Volnoe 5	42	-	-
Unikum	62	-	-
Veselopodskoe	59	-	-
367	59	-	-
Lung Shu 7	50	-	-
Lipetskoe 19	34	-	-
Irtyskoe 201	33	-	-

4.14. Wuchslänge 2020

Tab. 35: Wuchslänge in [cm], Lager und Reife Dittlofsroda, Wilmersdorf und Berlin-Dahlem im Erntejahr 2020.

Genotyp	Dittlofsroda	Wilmersdorf	Berlin-Dahlem
Orlowskij Karlik	69	117	109
Bystoje	69	119	104
Krupnoskoroje	78	114	110
Krupnoskoroje 2	78	117	109
Dobroje	76	115	106
Drushnoje	75	116	109
Ndesjnoje	78	113	108
Blagodatnoje	80	114	111
Quartett	87	119	111
Wolnoje	80	113	109
Nr. 1904	88	119	109
Nr. 1923	76	116	109
Nr. 1967	97	117	110
Nr. 1980	86	119	109
Nr. 1982-1	83	119	108
Nr. 1982	91	119	108

Nr. 2044	92	114	109
Nr. 2225	99	118	110
Nr. 2008-2	87	117	108
Nr. 2161	112	116	112
Nr. 2068	119	118	111
Nr. 2202-11	116	124	109
Nr. 2194	96	121	104
Kornberger	97	118	109
Mironowskoja-51	108	126	118
Aseldo	94	116	107
Consanti	120	119	111
Lisa	82	118	110
Hanakka Nana	117	123	115
Braunhirse	107	121	109
Italien	122	119	109
Jagna	96	-	-
Giercycykie	89	-	-
Rubicon	91	121	-
Sunrise	94	116	-
Plateau	84	119	-
Horizon	81	119	-
Drava	89	-	-
Mura	93	-	-
Edelblut	90	-	-
Minerva	95	-	-
Saratovskoe 6	102	-	-
Yantarnoe	95	-	-
Gorlinska	59	-	-
Omskoe 10	65	-	-
Lung Shu 14	98	-	-
Volnoe 5	90	-	-
Unikum	105	-	-
Veselopodskoe 367	85	-	-
Lung Shu 7	82	-	-
Lipetskoe 19	95	-	-
Irtyskoe 201	90	-	-

4.15. Lager 2020

Tab. 36: Die vor der Ernte 2020 ermittelte Lagerbonitur für die Standorte Ramsthal, Wilmersdorf und Berlin-Dahlem. Die Skalierung geht von 1 (Kein Lager) bis 9 (Komplett im Lager).

Genotyp	Dittlofsroda	Wilmersdorf	Berlin-Dahlem
Orlowskij Karlik	1,7	2	2
Bystoje	1,7	2	2
Krupnoskoroje	2,3	2	2
Krupnoskoroje 2	4,3	2	2
Dobroje	1,0	2	2

Drushnoje	1,0	2	2
Ndeshnoje	3,7	2	2
Blagodatnoje	3,3	2	2
Quartett	1,3	2	2
Wolnoje	1,7	2	2
Nr. 1904	2,7	2	2
Nr. 1923	1,0	2	2
Nr. 1967	1,3	2	2
Nr. 1980	1,0	2	2
Nr. 1982-1	1,0	2	2
Nr. 1982	1,0	2	2
Nr. 2044	1,0	2	2
Nr. 2225	1,0	2	2
Nr. 2008-2	1,0	2	2
Nr. 2161	1,7	2	2
Nr. 2068	2,5	2	2
Nr. 2202-11	3,3	2	2
Nr. 2194	1,7	2	2
Kornberger	3,3	2	2
Mironowskoja-51	5,0	2	2
Aseldo	2,7	2	2
Consanti	3,0	2	2
Lisa	1,0	2	2
Hanakka Nana	7,0	2	2
Braunhirse	4,3	2	2
Italien	2,7	2	2
Jagna	1,0	-	-
Giercyckie	1,0	-	-
Rubicon	2,7	2	-
Sunrise	1,0	2	-
Plateau	1,0	2	-
Horizon	1,0	2	-
Drava	1,0	-	-
Mura	1,0	-	-
Edelblut	1,0	-	-
Minerva	1,0	-	-
Saratovskoe 6	1,0	-	-
Yantarnoe	5,0	-	-
Gorlinska	1,0	-	-
Omskoe 10	1,0	-	-
Lung Shu 14	3,0	-	-
Volnoe 5	1,0	-	-
Unikum	1,0	-	-
Veselopodskoe 367	1,0	-	-
Lung Shu 7	1,0	-	-
Lipetskoe 19	1,0	-	-
Irtyskoe 201	1,0	-	-

4.16. Reife 2020

Tab. 37: Die zur Ernte 2020 erhobene Reifebonitur für die Standorte Ramstha, Wilmersdorf und Berlin-Dahlem. Die Skalierung geht in Dittlofsroda von 1 (alle Körner zum Erntetermin) bis 9 (alle Körner unreif zum Erntetermin). Die Skalierung in Wilmersdorf und Berlin-Dahlem geht von 1 bis 5.

Genotyp	Dittlofsroda	Wilmersdorf	Berlin-Dahlem
Orlowskij Karlik	1,7	1	1
Bystoje	3,3	1	1
Krupnoskoroje	2,7	2	2
Krupnoskoroje 2	3,0	2	2
Dobroje	2,7	1	1
Drushnoje	2,7	1	1
Ndeshnoje	3,3	1	1
Blagodatnoje	2,3	2	2
Quartett	2,0	2	2
Wolnoje	3,0	2	2
Nr. 1904	4,7	2	2
Nr. 1923	3,0	2	2
Nr. 1967	5,0	2	2
Nr. 1980	5,0	3	3
Nr. 1982-1	6,7	3	3
Nr. 1982	5,5	3	3
Nr. 2044	4,3	3	3
Nr. 2225	4,3	3	3
Nr. 2008-2	3,5	2	2
Nr. 2161	5,3	2	2
Nr. 2068	8,0	2	2
Nr. 2202-11	5,7	3	3
Nr. 2194	3,3	3	3
Kornberger	7,0	3	3
Mironowskoja-51	7,0	4	4
Aseldo	8,0	3	3
Consanti	7,0	3	3
Lisa	4,3	3	3
Hanakka Nana	3,0	4	4
Braunhirse	3,7	3	3
Italien	8,0	3	3
Jagna	6,3	-	-
Giercyckie	7,3	-	-
Rubicon	4,0	3	-
Sunrise	6,0	3	-
Plateau	7,0	3	-
Horizon	7,0	3	-
Drava	7,3	-	-
Mura	5,0	-	-
Edelblut	8,0	-	-
Minerva	8,0	-	-
Saratovskoe 6	7,0	-	-

Yantarnoe	8,0	-	-
Gorlinska	3,0	-	-
Omskoe 10	3,0	-	-
Lung Shu 14	1,0	-	-
Volnoe 5	4,0	-	-
Unikum	3,0	-	-
Veselopodskoe 367	5,0	-	-
Lung Shu 7	4,0	-	-
Lipetskoe 19	5,0	-	-
Irtyskoe 201	1,0	-	-

4.17. Erträge 2020

Tab. 38: Die Erträge der Versuchsstandorte Dittlofsroda, Wilmersdorf und Berlin-Dahlem im Jahr 2020 in [dt ha⁻¹]. Die Daten von Wilmersdorf und Berlin-Dahlem konnten noch nicht eingetragen werden, da sie noch nicht übermittelt wurden.

Genotyp	Dittlofsroda	Wilmersdorf	Berlin- Dahlem
Orlowskij Karlik	19,3	0,9	15,1
Bystoje	24,0	3,2	13,0
Krupnoskoroje	28,1	0,7	13,3
Krupnoskoroje 2	30,7	1,1	12,2
Dobroje	27,9	1,5	9,6
Drushnoje	27,6	0,7	14,9
Ndeshnoje	25,0	0,4	6,6
Blagodatnoje	32,4	1,1	16,5
Quartett	37,0	0,9	13,1
Wolnoje	30,5	0,4	10,1
Nr. 1904	32,6	0,5	4,3
Nr. 1923	24,9	0,9	5,7
Nr. 1967	30,2	0,9	12,4
Nr. 1980	32,0	0,4	11,9
Nr. 1982-1	33,1	1,5	10,1
Nr. 1982	27,5	0,9	4,6
Nr. 2044	32,4	0,5	4,3
Nr. 2225	32,6	0,7	5,3
Nr. 2008-2	23,2	0,9	13,1
Nr. 2161	30,0	0,9	4,6
Nr. 2068	35,6	0,5	4,3
Nr. 2202-11	29,4	0,5	4,3
Nr. 2194	31,6	0,9	13,1
Kornberger	32,2	0,5	3,9
Mironowskoja-51	34,8	0,9	5,1
Aseldo	33,3	1,2	6,6
Consanti	35,9	1,2	4,6
Lisa	22,1	0,4	3,7
Hanakka Nana	23,2	0,4	3,7
Braunhirse	29,7	0,4	5,7
Italien	31,2	0,9	5,5

Rubicon (CZ)	34,6	2,5	-
Jagna (PL)	27,7	-	-
Giercycckie (PL)	35,9	-	-
Drava (SLO)	30,4	-	-
Sunrise (USA)	23,4	0,4	-
Plateau (USA)	23,8	0,5	-
Horizon (USA)	21,6	0,7	-
Mura(SLO)	25,4	-	-
Edelblut	28,2	-	-
Minerva	36,3	-	-
Saratovskoe 6	38,3	-	-
Yantarnoe	35,9	-	-
Gorlinska	15,1	-	-
Omskoe 10	8,8	-	-
Lung Shu 14	23,8	-	-
Volnoe 5	31,5	-	-
Unikum	41,0	-	-
Veselopodskoe 367	25,0	-	-
Lung Shu 7	30,1	-	-
Lipetskoe 19	34,4	-	-
Irtyskoe 201	11,7	-	-
Durchschnittsertrag aller Sorten	28,9	0,9	8,5

Tab. 39. Mittlere Relativerträge aller Sorten an einem Standort in [%]. Die Relativerträge wurden mit Hilfe der Durchschnittserträge aller Sorten pro Standort berechnet

Genotyp	Dittlofsroda	Wilmersdorf	Berlin-Dahlem
Orlowskij Karlik	67	111	177
Bystoje	83	400	152
Krupnoskoroje	97	89	167
Krupnoskoroje 2	106	133	144
Dobroje	96	178	113
Drushnoje	95	89	107
Ndeshnoje	86	44	77
Blagodatnoje	112	133	194
Quartett	128	111	154
Wolnoje	106	44	119
Nr. 1904	113	67	50
Nr. 1923	86	111	67
Nr. 1967	105	111	146
Nr. 1980	111	44	140
Nr. 1982-1	114	178	119
Nr. 1982	95	111	54
Nr. 2044	112	67	50
Nr. 2225	113	89	63
Nr. 2008-2	80	111	154
Nr. 2161	104	111	54

Nr. 2068	123	67	50
Nr. 2202-11	102	89	50
Nr. 2194	109	44	154
Kornberger	111	67	46
Mironowskoja-51	120	111	60
Aseldo	115	156	77
Consanti	124	156	547
Lisa	77	44	75
Hanakka Nana	80	44	44
Braunhirse	103	44	67
Italien	108	111	65
Rubicon (CZ)	120	311	-
Jagna (PL)	96	-	-
Giercyckie (PL)	124	-	-
Drava (SLO)	105	-	-
Sunrise (USA)	81	44	-
Plateau (USA)	82	67	-
Horizon (USA)	75	89	-
Mura(SLO)	88	-	-
Edelblut	98	-	-
Minerva	126	-	-
Saratovskoe 6	133	-	-
Yantarnoe	124	-	-
Gorlinska	52	-	-
Omskoe 10	30	-	-
Lung Shu 14	82	-	-
Volnoe 5	109	-	-
Unikum	142	-	-
Veselopodskoe 367	86	-	-
Lung Shu 7	104	-	-
Lipetskoe 19	119	-	-
Irtyskoe 201	40	-	-

4.18. Analyseergebnisse 2020

Tab. 40: Die Analyseergebnisse des Erntegutes des Versuchsstandortes Dittlofsroda aus dem Jahr 2020. Alle Parameter sind in [g kg⁻¹ Originalsubstanz] angegeben.

Genotyp	Rohprotein	Lysin	Methionin	Cystin	Threonin
Kornberger	93	1,92	2,88	1,64	2,86
Aseldo	82	1,88	2,84	1,5	2,71
Quartett	89	1,79	2,99	1,78	3,03
Braunhirse	90	1,68	3,19	1,62	3,06
1982	93	1,66	3,17	1,79	3,16
Krupnoskorje	82	1,51	3,03	1,8	2,89
Lung Shu 14	93	1,99	2,99	1,77	3,09
Giercyckie	83	1,79	2,78	1,66	2,76
Lisa	89	1,68	3,01	1,62	2,87
Consanti	82	1,6	2,68	1,58	2,71
Unikum	108	1,7	3,38	2,02	3,49

2194	92	1,4	3,1	1,58	3,01
2161	85	1,48	2,67	1,56	2,72
Rubicon	86	1,51	2,59	1,49	2,62
Saratovskoe 6	97	1,31	3,09	1,7	3,05
Durchschnitt	90	1,68	2,97	1,68	2,95

Tab. 41: Die Analyseergebnisse des Erntegutes des Versuchsstandortes Wilmersdorf aus dem Jahr 2020. Die Trockenmasse ist in [g kg⁻¹] angegeben, alle anderen Parameter in [g kg⁻¹ Originalsubstanz].

Name	Trockenmasse	Rohprotein	Lysin	Methionin	Cystin	Threonin
Krupnoskoroje	901	112	2,03	3,78	2,38	3,89
Quartett	898	127	1,97	3,59	2,08	3,74
Nr. 2161	905	118	1,93	4,01	2,26	4,16
Kornberger	901	125	1,84	3,55	1,88	3,50
Nr. 1982	903	121	2,01	3,88	2,22	3,86
Nr. 2194	905	143	2,05	4,40	2,56	4,34
Aseldo	902	125	2,08	3,55	1,88	3,46
Consanti	904	112	1,92	3,50	2,08	3,55
Lisa	900	121	2,06	3,94	2,24	3,88
Hanakka Nana	901	122	2,12	3,70	2,14	3,88
Rubicon	906	116	2,04	3,94	2,17	3,68
Horizon	901	126	2,08	3,78	2,09	3,73
Durchschnitt	902	122	2,01	3,80	2,16	3,81

Tab. 42: Die Analyseergebnisse des Erntegutes des Versuchsstandortes Berlin-Dahlem aus dem Jahr 2020. Die Trockenmasse ist in [g kg⁻¹] angegeben, alle anderen Parameter in [g kg⁻¹ Originalsubstanz].

Name	Trockenmasse	Rohprotein	Lysin	Methionin	Cystin	Threonin
Krupnoskoroje	906	123	2,00	3,61	2,29	3,59
Quartett	902	132	2,03	3,70	1,93	3,82
Nr. 2161	904	122	2,02	4,05	2,20	4,07
Kornberger	905	118	1,90	3,70	1,94	3,55
Nr. 1982	902	118	1,94	3,82	2,17	3,82
Nr. 2194	902	134	2,03	4,15	2,51	4,38
Aseldo	904	123	2,15	3,50	1,93	3,49
Consanti	903	121	2,02	3,44	2,24	3,64
Lisa	903	125	2,02	3,79	2,20	3,74
Hanakka Nana	904	127	2,15	3,82	2,12	3,81
Durchschnitt	904	124	2,03	3,76	2,02	3,79

Tab. 43: Die Rohproteingehalte 2020 in [g kg⁻¹ Originalsubstanz] aller Standorte im Vergleich.

Name	Dittlofsroda	Wilmersdorf	Berlin-Dahlem
Krupnoskoroje	82	112	123
Quartett	89	127	132
Nr. 2161	85	118	122
Kornberger	93	125	118
Nr. 1982	93	121	118
Nr. 2194	92	143	134
Aseldo	82	125	123

Consanti	82	112	121
Lisa	89	121	125
Hanakka Nana	-	122	127
Braunhirse	90	-	-
Rubicon	86	116	-
Horizon	-	126	-
Giercyckie	83	-	-
Lung Shu 14	93	-	-
Unikum	108	-	-
Saratovskoe6	97	-	-
Durchschnitt	90	122	124

Tab. 44: Die Lysingehalte 2020 in [g kg⁻¹ Originalsubstanz] aller Standorte im Vergleich.

Name	Dittlofsroda	Wilmersdorf	Berlin-Dahlem
Krupnoskoroje	1,51	2,03	2,00
Quartett	1,79	1,97	2,03
Nr. 2161	1,48	1,93	2,02
Kornberger	1,92	1,84	1,90
Nr. 1982	1,66	2,01	1,94
Nr. 2194	1,40	2,05	2,03
Aseldo	1,88	2,08	2,15
Consanti	1,60	1,92	2,02
Lisa	1,68	2,06	2,02
Hanakka Nana	-	2,12	2,15
Braunhirse	1,68	-	-
Rubicon	1,51	2,04	-
Horizon	-	2,08	-
Giercyckie	1,79	-	-
Lung Shu 14	1,99	-	-
Unikum	1,70	-	-
Saratovskoe6	1,31	-	-
Durchschnitt	1,68	2,01	2,03

Tab. 45: Die Methioningehalte 2020 in [g kg⁻¹ Originalsubstanz] aller Standorte im Vergleich.

Name	Dittlofsroda	Wilmersdorf	Berlin-Dahlem
Krupnoskoroje	3,03	3,78	3,61
Quartett	2,99	3,59	3,70
Nr. 2161	2,67	4,01	4,05
Kornberger	2,88	3,55	3,70
Nr. 1982	3,17	3,88	3,82
Nr. 2194	3,10	4,40	4,15
Aseldo	2,84	3,55	3,50
Consanti	2,68	3,50	3,44
Lisa	3,01	3,94	3,79
Hanakka Nana	-	3,70	3,82
Braunhirse	3,19	-	-
Rubicon	2,59	3,94	-
Horizon	-	3,78	-
Giercyckie	2,78	-	-
Lung Shu 14	2,99	-	-

Unikum	3,38	-	-
Saratovskoe6	3,09	-	-
Durchschnitt	2,97	3,80	3,76

Tab. 46: Die Cystingehalte 2020 in [g kg⁻¹ Originalsubstanz] aller Standorte im Vergleich.

Name	Dittlofsroda	Wilmersdorf	Berlin-Dahlem
Krupnoskoroje	1,80	2,38	2,29
Quartett	1,78	2,08	1,93
Nr. 2161	1,56	2,26	2,20
Kornberger	1,64	1,88	1,94
Nr. 1982	1,79	2,22	2,17
Nr. 2194	1,58	2,56	2,51
Aseldo	1,50	1,88	1,93
Consanti	1,58	2,08	2,24
Lisa	1,62	2,24	2,20
Hanakka Nana	-	2,14	2,12
Braunhirse	1,62	-	-
Rubicon	1,49	2,17	-
Horizon	-	2,09	-
Giercyckie	1,66	-	-
Lung Shu 14	1,77	-	-
Unikum	2,02	-	-
Saratovskoe6	1,70	-	-
Durchschnitt	1,81	2,16	2,02

Tab. 47: Die Threoningehalte 2020 in [g kg⁻¹ Originalsubstanz] aller Standorte im Vergleich.

Name	Dittlofsroda	Wilmersdorf	Berlin-Dahlem
Krupnoskoroje	2,89	3,89	3,59
Quartett	3,03	3,74	3,82
Nr. 2161	2,72	4,16	4,07
Kornberger	2,86	3,50	3,55
Nr. 1982	3,16	3,86	3,82
Nr. 2194	3,01	4,34	4,38
Aseldo	2,71	3,46	3,49
Consanti	2,71	3,55	3,64
Lisa	2,87	3,88	3,74
Hanakka Nana	-	3,88	3,81
Braunhirse	3,06	-	-
Rubicon	2,62	3,68	-
Horizon	-	3,73	-
Giercyckie	2,76	-	-
Lung Shu 14	3,09	-	-
Unikum	3,49	-	-
Saratovskoe6	3,05	-	-
Durchschnitt	2,95	3,81	3,79

4.19. Tausendkorngewichte 2019 und 2020

Tab. 48: TKG (Tausendkorngewicht) des Ernteguts 2019 und 2020 in Dittlofsroda

Linie	2019	2020
Orlowskij Karlik	6,2	7,2

Bystoje	6,8	7,2
Dobroje	6,3	7,1
Krupnoskoroje 2	7,3	7,9
Krupnoskoroje	6,9	7,8
Drushnoje	6,7	7
Nadeshnoje	6,8	7,5
Quartett	7	7,5
Nr. 1923	6,2	7,5
Blagodatnoje	7,5	7,9
Nr. 2068	6,6	6,6
Nr. 2008-2	6,1	6,6
Wolnoje	7,4	7,7
Nr. 1904	7,3	7,4
Nr. 1967	7,4	8,2
Nr. 2161	7,6	7,3
Kornberger	7,2	7,7
Nr. 1982	6,8	7,4
Nr. 2194	6,5	6,5
Nr. 1982-1	7,5	7,7
Nr. 2202-11	5,6	7
Nr. 2225	6,6	7,1
Nr. 1980	7	7,7
Mironowskoja-51	7,6	7,6
Nr. 2044	6,7	7,2
Aseldo	7	7,3
Consanti	7,4	7,1
Lisa	6,1	6,7
Hanakka Nana	5,2	5,8
Braunhirse	5,6	6,5
Italien	6,1	6,8
Rubicon	7,9	7,9
Giercyckie	7	7
Jagna	6,1	6,8
Drava	7,7	7,6
Horizon	7,2	7
Sunrise	6,9	7,4
Durchschnitt	6,8	7,3
Mura		6,1
Plateau		6,3
Edelblut		7,8
Minerva		6,9
Saratovskoe 6		7,5
Yantarnoe		7,2
Gorlinska		7,7
Omskoe 10		7
Lung Shu 14		4,9
Volnoe 5		6,9
Unikum		5,7

Veselopodskoe	
367	7,2
Lung Shu 7	6,9
Lipetskoe 19	7,8
Irtyskoe 201	6,6

4.20. Ergebnisse 2021 Standort Wilmersdorf

Der Anbau und die Betreuung des Sortenversuches 2021 am Standort Wilmersdorf erfolgte durch VERN. Die Aussaat erfolgte am 11. Mai mit einer Aussaatstärke von einheitlich 25 kg/ha und einem Reihenabstand von 25 cm. Die Keimfähigkeit des Saatgutes betrug bei allen Sorten > 95%. Die Parzellengröße des Versuches mit drei Wiederholungen betrug 12 m². Der Versuch entwickelte sich rasch und einheitlich und wurde am 9. Juni und 1. Juli gehackt. Die Wuchshöhe wurde einheitlich mit 110 cm boniert und es trat keinerlei Lager auf. Der Erntedrusch erfolgte am 25. August mit einer Feuchte von durchschnittlich 18%. Die Unterschiede in der Abreife waren nur gering. Die Erträge waren erfreulich hoch und nicht durch Auftreten von Unkraut beeinflusst. Neben den besten Sorten aus den Vorjahren wurden die besten Linien aus den Vorvermehrungen von VERN geprüft. Daneben wurden neue Sorten aus der Ukraine und neue Stämme der Saatzucht Gleisdorf geprüft. Die Gehalte an Methionin waren mit durchschnittlich 2,86 g/kg OS niedriger als in den Vorjahren. Zur Ergebnistransformation und Berichterstattung der Arbeiten wurde am 18.8., kurz vor der Erntereife ein Feldtag an der LFS veranstaltet. Eine Berichterstattung dazu erfolgte in der BAUERNZEITUNG sowie in der örtlichen Presse und dem regionalen Rundfunk. Teilgenommen haben etwa 20 Landwirte aus Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern. Weitere Landwirte nutzten die angebotene Möglichkeit individueller Führungen durch das Versuchsfeld.

Des Weiteren wurden 4 Sorten (Hanacka Nana, Kornberger, Consanti, Saratovskoe 6) in einem Praxisanbau als Streifenversuch durch einen Mitgliedsbetrieb VERN, G. Seidlitz bei Herzberg/E. geprüft. Dazu wurde Saatmaterial von 3 Herkünften übergeben, als Vergleich wurde eine langjährig angebaute Betriebsorte eingebracht.

Tab. 49: Ertrag, Rohprotein, Lysin, Methionin, Cystin, Threonin, TKG am Versuchsstandort Wilmersdorf im Jahr 2021. Alle Parameter sind in [g kg⁻¹ Originalsubstanz] angegeben.

Name	Ertrag	Ertrag relativ	Rohprotein	Lysin	Methionin	Cystin	Threonin	TKG
Quartett	23,75	88	102	2,13	2,68	1,40	2,77	7,7
Nr. 2194	27,50	101	95	2,05	2,88	1,53	2,85	5,9
Kornberger	20,28	75	97	2,07	2,65	1,27	2,73	7,4

Aseldo	29,31	108	84	2,34	2,69	1,50	2,70	7,8
Consanti	27,50	101	93	2,18	2,77	1,39	2,96	7,0
Lisa	24,61	91	106	2,47	3,31	1,80	2,02	6,5
Braunhirse	23,33	86	117	2,39	3,25	1,72	3,30	6,5
Rubicon	27,08	100	97	2,20	2,56	1,23	2,68	8,1
Mura	19,58	72	102	2,09	3,11	1,67	2,97	5,2
Saratovskoe 6	30,69	113	97	2,29	2,69	1,41	2,73	8,0
Unikum	24,03	89	90	1,95	2,77	1,54	2,90	6,3
Lung Shu 14	25,97	96	109	2,17	2,94	1,42	3,26	5,8
Lipetskoe 19	29,56	109	89	1,89	2,75	1,50	2,84	7,8
Panmil	35,42	131	88	2,81	2,69	1,53	2,93	7,8
PAN 16	26,94	99	96	2,04	2,60	1,58	2,70	7,3
Bernburger	26,67	98	107	2,23	3,05	1,72	3,30	6,2
Bernburger PAN 55	30,31	112	106	2,26	3,19	1,66	3,10	6,7
Skada	26,67	98	95	1,94	2,93	1,36	3,02	7,6
Polutaskoge/Zolitisk.	31,81	117	102	2,04	2,77	1,41	2,90	7,8
Dembricbre	20,42	75	92	2,44	2,54	1,30	2,88	8,3
Ileza	30,56	113	94	1,95	2,76	1,46	2,78	8,2
GL 1822	29,17	108	97	2,36	2,72	1,60	2,95	7,6
GL RH 182119	30,72	113	96	1,71	3,10	1,51	3,00	6,8
GL RH 182221	29,86	110	101	2,25	3,16	1,33	2,99	7,5
Durchschnitt	27,11	100	98	2,18	2,86	1,48	2,94	7,2

4.21 Schwefeldüngung 2018 - 2020

Der Versuch zur Schwefeldüngung wurde leider nur in Ramsthal/Dittlofsroda ausgesät. Die Düngung der Sorte Aseldo erfolgte mit 40 kg S/ha in Form von Magnesiumsulfat. Die Erträge wurden nicht signifikant beeinflusst. Bei den Qualitäten gab es überdurchschnittliche Abweichungen, die aber eine Bestätigung durch mehr Analysen brauchen.

Tab. 50: Die mittleren Erträge (\pm STABW) in [dt ha⁻¹]. des Schwefeldüngungsversuchs am Versuchsstandort Ramsthal im Jahr 2018 bzw. am Versuchsstandort Dittlofsroda im Jahr 2019 und 2020.

Anbaujahr	Kontrolle [dt ha ⁻¹]	Schwefeldüngung [dt ha ⁻¹]
2018	30,7 (\pm 2,4)	30,4 (\pm 3,9)
2019	11,2 (\pm 1,7)	10,5 (\pm 1,6)
2020	33,3 (\pm 3,5)	33,0 (\pm 2,6)

Tab. 51: Die Analyseergebnisse des Schwefeldüngungsversuchs am Versuchsstandort Ramsthal im Jahr 2018. Alle Parameter sind in [g kg⁻¹ Originalsubstanz] angegeben.

Name	Rohprotein	Lysin	Methionin	Cystin	Threonin
Kontrolle	120	1,43	3,33	2,25	3,51
Schwefeldüngung	103	2,16	3,38	1,92	3,30

Tab. 52: Die Analyseergebnisse des Schwefeldüngungsversuchs am Versuchsstandort Dittlofsroda im Jahr 2019. Alle Parameter sind in [g kg⁻¹ Originalsubstanz] angegeben.

Name	Rohprotein	Lysin	Methionin	Cystin	Threonin
Kontrolle	119	2,17	3,19	1,61	3,56
Schwefeldüngung	112	2,19	3,22	2,64	3,42

Tab. 53: Die Analyseergebnisse des Schwefeldüngungsversuchs am Versuchsstandort Dittlofsroda im Jahr 2020. Alle Parameter sind in [g kg⁻¹ Originalsubstanz] angegeben.

Name	Rohprotein	Lysin	Methionin	Cystin	Threonin
Kontrolle	82	1,88	2,84	1,50	2,71
Schwefeldüngung	93	2,00	3,08	1,82	3,16

4.22. Daten VERN

Ergebnisse 2018

Es fanden Gefäßversuche statt ohne Ertragsermittlung

Ergebnisse 2019

Die in der zweiten Vermehrungsstufe des Sichtungsanbaus ermittelten Ertragsdaten aus dem Jahr 2019 zeigt Tabelle 39:

Tab. 54: Ertragsergebnisse des Sichtungsanbaus 2019 (Quelle: VERN)

Akz.-Nr./ Sortenbezeichnung	Fläche Parzelle	Kornertrag (in kg)	Errechneter qm-Ertrag (in kg)	TKG (Ernte 2019)
PAN 51	1,8 qm	0,25	0,139	5,47
PAN 854	2,25 qm	0,35	0,156	2,59
PAN 66	1,35 qm	0,14	0,104	4,19
PAN 4	2,25 qm	0,44	0,196	4,41
PAN 52	1,8 qm	0,27	0,15	6,54
PAN 3	1,8 qm	0,34	0,189	2,31
PAN 55	1,35 qm	0,31	0,23	4,96
Panmil	1,35 qm	0,24	0,178	5,94
Hanakka Nana	1,35 qm	0,17	0,126	5,4
PAN 16	2,25 qm	0,25	0,111	6,27

Tab. 55: Erzielte qm-Erträge der Sichtung 2019 in absteigender Reihenfolge (Quelle: VERN)

Akz.-Nr./ Sortenbezeichnung	Errechneter qm-Ertrag (in kg)
PAN 55	0,23
PAN 4	0,196
PAN 3	0,189
Panmil	0,178
PAN 854	0,156
PAN 52	0,15
PAN 51	0,139
Hanakka Nana	0,126
PAN 16	0,111
PAN 66	0,104

Tab. 41: Erfasste TKG der Sichtung 2019 in absteigender Reihenfolge (Quelle: VERN)

Akz.-Nr./ Sortenbezeichnung	TKG
PAN 52	6,54
PAN 16	6,27
Panmil	5,94
PAN 51	5,47
Hanakka Nana	5,4
PAN 55	4,96
PAN 4	4,41
PAN 66	4,19
PAN 854	2,59
PAN 3	2,31

Ergebnisse 2020

Die erhobenen Ertragsdaten des Vergleichsanbaus 2020 zeigt Tabelle 42.

Tabelle 56: Ertragsdaten des abschließenden Vergleichsanbaus 2020 am Standort Greiffenberg (Quelle: VERN)

Sorte	Name	Erntegewicht Korn (g)	Frischmasse- gewicht (kg)	Kornertrag (g/m ²)	Korn (dt/ha)	FM (dt/ha)	Ernteindex	TKG (g)	Kornfarbe
PAN 16	Voronezskoe 198	1860	10,16	620	62	339	0,18	6,68	braungelb
Hanacka Nana	<i>aus Vern-Beständen</i>	1218	8,03	406	41	268	0,15	5,42	graugelb
Panmil	<i>aus Vern-Beständen</i>	1003	7,45	334	33	248	0,13	5,21	braungelb
PAN 55	Bernburger Rispenhirse	987	6,15	329	33	205	0,16	5,42	braungelb
PAN 52	Cher'kovskoe	910	4,99	303	30	166	0,18	6,64	graugelb
PAN 3	<i>kein Name</i>	845	4,20	282	28	140	0,20	5,29	braungelb
PAN 51	<i>kein Name</i>	596	4,67	199	20	156	0,13	6,29	dunkelgrau
PAN 854	Bernburger Rispenhirse	495	6,32	165	17	211	0,08	5,31	braungelb
PAN 4	<i>kein Name</i>	403	4,30	134	13	143	0,09	5,06	schwarz
PAN 66	<i>kein Name</i>	261	3,69	87	9	123	0,07	4,59	dunkelgrau

Vor der Ernte festgestelltes Lager zeigt Tabelle 33. Die Beurteilung des Lagers wurde nach folgendem Schema durchgeführt: 1: kein Lager, alle Halme stehen aufrecht; 3: Neigung aller Halme um ca. 30° von der Senkrechten oder stärkeres Lager auf ¼ der Parzelle; 5: Neigung aller Halme um ca. 45° von der Senkrechten oder stärkeres Lager auf ½ der Parzelle; 7: Neigung aller Halme um ca. 60° oder vollständiges Lager auf ¾ der Parzelle; 9: Bestand vollständig im Lager.

Tabelle 57: Festgestelltes Lager im abschließenden Vergleichsanbau 2020 am Standort Greiffenberg (Quelle: VERN).

Sorte	Name	Lager
PAN 16	Voronezskoe 198	5
Hanacka Nana	<i>aus Vern-Beständen</i>	3
Panmil	<i>aus Vern-Beständen</i>	1
PAN 55	Bernburger Rispenhirse	4
PAN 52	Cher'kovskoe	4
PAN 3	<i>kein Name</i>	4
PAN 51	<i>kein Name</i>	7
PAN 854	Bernburger Rispenhirse	7
PAN 4	<i>kein Name</i>	6
PAN 66	<i>kein Name</i>	7

4.22. Tastversuch Legehennen

Der Tastversuch zur Fütterung mit Rispenhirse begann 12. November 2020 auf Naturland Betrieb Andreas Erhard, 97797 Wartmannsroth – Waizenbach statt. Er dauerte 11 Wochen. Der Versuch von Benedikt Kuhstoss im Rahmen seiner Bachelor Arbeit an der Hochschule Weihenstephan – Triesdorf betreut. Die beiden Versuchsgruppen bestanden aus je 40 Legehennen in einem Mobilstall. Die erste Fütterungsphase dauerte 4 Wochen. „Die eine Ration enthielt Hirse, die andere war praxisüblich und galt als Kontrollfutter. Danach bekamen beide Gruppen für drei Wochen das Kontrollfutter zur Kalibrierung. Im Anschluss wechselten Versuchs- und Kontrollgruppe für einen erneuten vierwöchigen Versuchsdurchlauf. Neben der täglichen Erfassung der Eizahlen wurden einmal pro Woche alle Eier gewogen und alle zwei Wochen fand eine Bonitur aller Hennen gemäß MTool statt. Hierbei wird das Exterieur (Gefieder, Gewicht, Kloake, Weichteile, ...) systematisch beurteilt. Zusätzlich wurde der Futterverbrauch dokumentiert. Im Vorfeld hatte es eine Untersuchung aller Futterkomponenten gegeben, die durch je eine Gesamtfutterprobe nach jedem Durchlauf ergänzt wurde. Um Magen-Darm-Erkrankungen auszuschließen, wurde vor jedem Durchlauf aus beiden Abteilen eine Sammelkotprobe gezogen.“ (B. Kuhstoss, 2021) Die Legehennen waren beim Versuchsbeginn 43 Wochen alt.



Abbildung 18: Der Versuchsstall in der Außenansicht (Quelle: B. Kuhstoss)



Abbildung 19: Der Versuchsstall in der Innenansicht mit Trennnetz (Quelle: eigene Aufnahme)

„Verwendet wurde im Versuch die Rispenhirse Aseldo/Wodka. Sie war Mitte September gedroschen worden und dann auf dem Versuchshof getrocknet und gereinigt worden. Die im Versuch verwendete Hirse hatte einen TS-Gehalt von 86 % bei 14,1 % Rohprotein. Pro kg TS waren 3,84 g Methionin und 2,55 g Lysin enthalten.“ (Kuhstoss, 2021), Das entspricht 3,30 g /kg OS und lag über den Erwartungen.

Analytischer Befund	(UM)	Einheit	pro kg OS	pro kg TS	Richtwerte
Trockensubstanz	(8)	g	860	1000	880-920
Rohasche	(2)	g	26	30	15-40
Rohprotein	(3)	g	121	141	110-140
Rohfaser	(4)	g	93	108	20-60
Rohfett	(5)	g	40	46	35-50
Stärke	(6)	g	532	619	650-750
Zucker	(7)	g	11	13	5-15
Lysin	(41)	g	2,19	2,55	1,5-3,5
Methionin	(41)	g	3,30	3,84	1,5-3,0
Cystin	(41)	g	2,09	2,43	1,0-2,5
Threonin	(41)	g	3,70	4,30	3,5-5,5

Abbildung 20: Analysedaten der verwendeten Hirse nach VDLUFA (Quelle: B. Kuhstoss)

„Die erstellten Rationen wurden möglichst ähnlich gestaltet (Tabelle 9), um eine Vergleichbarkeit zu erreichen.“ (B. Kuhstoss, 2021)

Tabelle 58: Zusammensetzung der Hirseration und der Kontrollration (Quelle: B. Kuhstoss, 2021)

Futtermittel	"Hirse-Ration"	"Kontrollration"
	Anteil %	Anteil %
Weizen	26,25	35
Triticale	3,75	5
Gerste	3,75	5
Nackthafer	11,25	15
Hirse	20	0
Erbsen	3,75	5
Kaiser 40 (Premix)	30,75	35
	100	100

Tabelle 59: Kennwerte der Versuchsrationen und Idealwerte (Quelle: B. Kuhstoss, 2021)

Quelle	"Hirse-Ration"	"Kontrollration"	Idealwerte
	Vogt-Kaute	Vogt-Kaute,	LTZ
ME/kg TS (N-korrigiert.) in MJ/kg	11,15	11,03	11,60
TS-Gehalt (%)	90	90	90,00
Rohprotein	162	170	155,80
Methionin	3,27	3,19	3,70
Lysin	6,54	7,49	7,30

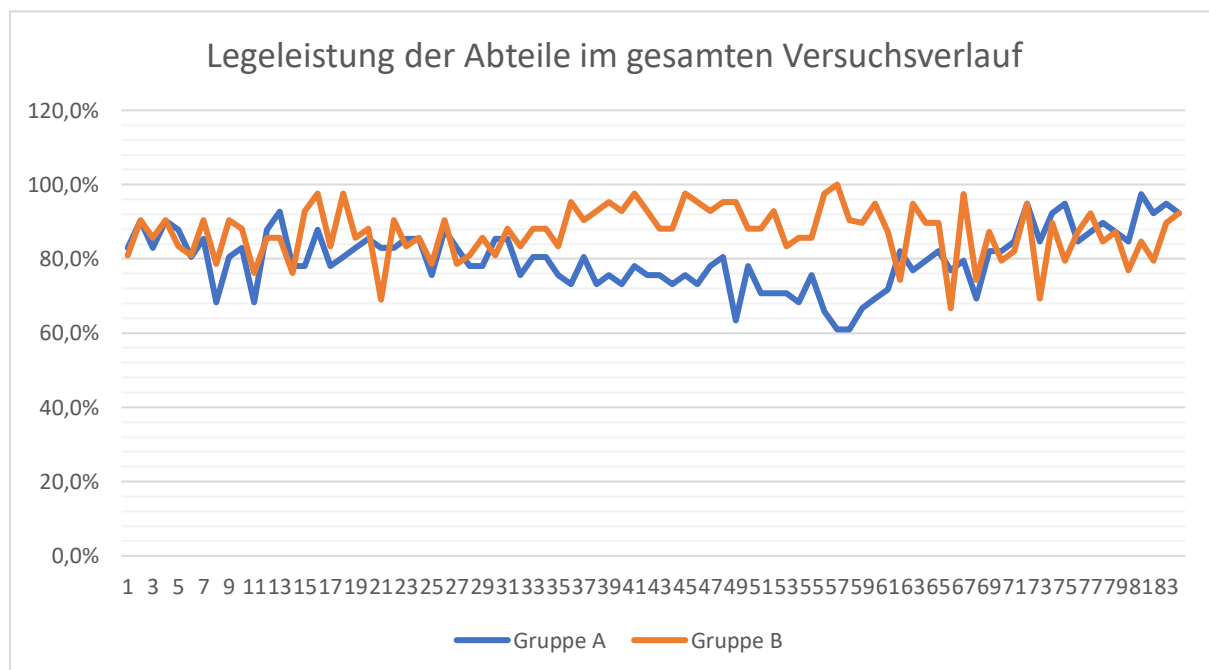
Tabelle 60: Kennwerte der verwendeten Rationen neben analytischem Befund der Futterprobe (Quelle: B. Kuhstoss, 2021)

immer mit Trockensubstanz rechnen (Vergleichbarkeit)	Zielwerte	rechn. Werte Hirseration			Abweichung vom Zielw.	rechn. Werte Kontrollration		
		Mischf. Legehennen/m. Hirse	Mischf. Legehennen/o. Hirse	Abweichung		Mischf. Legehennen/m. Hirse	Mischf. Legehennen/o. Hirse	Abweichung
ermittelt von:	Lohmann	Vogt-Kaute	09.10.2020 LKS		Vogt-Kaute	09.10.2020 LKS		
ME/kg TS (N-korrigiert.) in MJ/kg	11,60	11,15	11,90	3%	11,03	12,53	7%	
TS-Gehalt (%)	90,00	90	90,00		90	90,20		
Rohprotein	155,80	162	198	21%	170	205	24%	
Methionin	3,70	3,27	3,95	6%	3,19	3,62	-2%	
Lysin	7,30	6,54	8,62	15%	7,49	8,66	16%	
Calcium	34,20		26,2	-31%		28,3	-21%	
Rohfaser	55	59,3	78	29%	53,25	52	-6%	

Legeleistung

Tabelle 61: Mittelwerte der Legeleistung in den div. Versuchsabschnitten, grün sind die Hirsefütterungsphasen (Quelle: B. Kuhstoss, 2021)

Legeleistung	Gruppe A	Gruppe B
vor Versuch	83,2%	85,7%
Durchgang 1	80,9%	86,2%
Gleiches Futter	72,0%	92,1%
Durchgang 2	83,8%	85,2%



Die Gehalte an Methionin in den Rationen übertrafen die berechneten Werte. In Durchgang 1 lag die Legeleistung der mit Hirse gefütterten Gruppe um 5,3 % über der anderen Gruppe, wobei diese Gruppe schon vor Versuchsbeginn einen um 2,5 % höhere Leistung hatte. In der Phase mit wieder gleichem Futter entwickelte sich die Legeleistung der beiden Gruppen

auseinander. Die Leistung der Gruppe A (davor ohne Hirse) sank um 9 %, während Gruppe B um 6 % stieg. Während der Versuchsfütterung näherten sie die Leistungen wieder an. Weitere Auffälligkeit gab es in dem Versuch nicht. Eine interessante Beobachtung gab es. In einzelnen Fällen in der ersten Versuchsphase schafften es Hennen, das Abteil zu wechseln. Sie brachen tendenziell immer zur mit Hirse gefütterten Variante aus.

5. Diskussion der Ergebnisse

Die Versuche wurden in dem geplanten Umfang am 15.05.2018 in Dahlem, am 17.05.2018 in Wilmersdorf und am 18.05.2018 in Ramsthal gesät. Die Versuche wurden am 29.08.2018 in Ramsthal, am 18.09.2018 in Wilmersdorf und am 19.09.2018 in Dahlem geerntet. Am Standort Ramsthal gab es nach der Saat zwei Starkregen, die zu einem ungleichmäßigen Feldaufgang führten. Die Pflanzen konnten dies aber durch Bestockung ausgleichen. Am Standort Wilmersdorf gab es in einigen Parzellen einen hohen Druck an Knöterich, der den Ertrag dieser Parzellen beeinflusst hat. Zur Ernte war der Knöterich aufgrund der Trockenheit völlig vertrocknet. Am Standort Dahlem gab es in einigen Parzellen einen hohen Druck an Borsten- und Hühnerhirsen. Durch das notwendige scharfe Striegeln wurden einige Parzellen geschädigt.

Die Gehalte an Rohprotein und Aminosäuren lagen auf allen Standorten auf unerwartet hohem Niveau. Die Ergebnisse der Analysen lagen auf allen Standorten nah beieinander. Sie lagen beim Rohprotein im Durchschnitt der Standorte zwischen 112 und 119 Gramm, bei Lysin zwischen 1,88 und 2,03 Gramm, bei Methionin zwischen 3,57 und 3,67 Gramm, bei Cystein zwischen 1,98 und 2,01 Gramm und bei Threonin zwischen 3,62 und 3,75 Gramm. Die Ergebnisse wurden in Gramm pro kg Originalsubstanz angegeben, die in der Regel bei ca. 90% lag. Viermal lag der Standort Ramsthal leicht vorne, viermal lag der Standort Wilmersdorf leicht hinten, aber ohne Signifikanz. Einzig im Lysin lag der Standort Dittlofsroda signifikant vor dem Standort Wilmersdorf. Die Spannweite bei der wichtigsten und in der ökologischen Geflügelfütterung erstlimitierenden Aminosäure Methionin lag zwischen 3,16 und 4,37 Gramm pro kg TS. Das heißt, dass selbst die niedrigsten Werte noch deutlich über den Erwartungen lagen. Ein signifikanter Unterschied (ANOVA, $p=0,000117$) konnte nur zwischen der Linie Nr. 2194 und den 5 Linien (Nr. 1982-1, Nr. 2202-11, Kornberger, Krupnoskoroje 2, Nadeshnoje) mit den niedrigsten Methioningehalten gefunden wurden (Tukey-HSD-Test $p<0,005$).

Die Gefäßversuche des VERN wurden planungsgemäß durchgeführt.

Die Sortenversuche wurden im Mai 2019 in Dittlofsroda, Wilmersdorf und Berlin-Dahlem gesät und im September 2019 geerntet. In Unterfranken wurde von dem Standort Ramsthal zum Standort Dittlofsroda mit schlechterer Bodenqualität gewechselt, weil zur Ernte 2018 bei einigen Sorten starkes Lager auftrat. Das erschwerte die Ernte. Das Sortiment wurde in Dittlofsroda in die drei Reifegruppen früh, mittel und spät aufgeteilt an den drei Terminen 03.09.2019., 16.09.2019 und 18.09.2019 getrennt geerntet. Die Erträge lagen 2019 in Berlin-Dahlem mit 20,8 dt/ha am höchsten, vor Wilmersdorf mit 15,3 dt/ha und Dittlofsroda mit 13,1 dt/ha. Die Standorte Dittlofsroda und Wilmersdorf weisen aufgrund von Problemen mit Unkraut größere Schwankungen auf. Die Verunkrautung war eine Folge der kühlen und feuchten Witterung nach der Saat.

Die Ergebnisse der Analysen unterschieden sich je nach Standort diesmal mehr, da Dittlofsroda auÑder beim Lysin abfiel. Die Lysingehalte in Dittlofsroda lagen sogar über den anderen Standorten. Die Gehalte beim Rohprotein lagen im Durchschnitt der Standorte zwischen 111 und 119 Gramm und damit fast identisch zum Vorjahr. Bei Lysin lagen die

Werte zwischen 1,96 und 2,38 Gramm und damit auf allen Standorten, insbesondere in Dittlofsroda, über dem Vorjahr. Bei Methionin lagen die Werte zwischen 3,04 und 3,68 Gramm, weil Dittlofsroda deutlich abfiel. Bei Cystein lagen die Werte zwischen 1,81 und 2,07 Gramm und bei Threonin zwischen 3,38 und 3,75 Gramm, jeweils mit einem Rückgang in Dittlofsroda. Die Spannweite beim Methionin über alle Sorten und Standorte lag zwischen 2,72 und 4,30 Gramm und damit noch immer über den Erwartungen

Die Sortenversuche wurden im Mai 2020 in Dittlofsroda, Wilmersdorf und Berlin-Dahlem gesät und im September 2020 geerntet. Das Sortiment wurde in Dittlofsroda in die drei Reifegruppen früh, mittel und spät aufgeteilt an den drei Terminen getrennt geerntet. Es konnten in Dittlofsroda bisher nicht geprüfte Herkünfte ausgesät werden, die die BioForschung Austria zu Verfügung stellte. Von diesen Herkünften konnten aufgrund begrenzter Saatgutmengen nur jeweils eine Parzelle ausgesät werden. Dieses Sortiment beinhaltet sehr frühreife Herkünfte und Herkünfte aus China. Die Erträge lagen 2020 in Berlin-Dahlem bei durchschnittlich 8,5 dt/ha (3,7 – 16,5), in Wilmersdorf bei 0,9 dt/ha (0,4 – 3,2) und in Dittlofsroda bei 28,9 dt/ha (21,6 – 37,0). Die Erträge in Wilmersdorf und Berlin-Dahlem sind wegen Unkraut nur begrenzt verwertbar. Die neuen Herkünfte in Dittlofsroda lagen zwischen 8,8 und 41,0 dt/ha, wobei die sehr frühreifen Herkünfte im Ertrag stark abfielen.

Bei den Ergebnissen der Analysen fiel Dittlofsroda insbesondere bei Rohprotein, Lysin und Threonin weiter ab, während Wilmersdorf und Berlin-Dahlem konstant waren oder sogar leicht anstiegen. Die Gehalte beim Rohprotein lagen im Durchschnitt der Standorte zwischen 90 und 124 Gramm und waren damit unterschiedlicher. Bei Lysin lagen die Werte zwischen 1,68 und 2,03 Gramm und damit im Durchschnitt niedriger. Bei Methionin lagen die Werte zwischen 2,97 und 3,80 Gramm und damit Durchschnitt konstant. Bei Cystein lagen die Werte zwischen 1,81 und 2,16 Gramm und bei Threonin zwischen 2,95 und 3,81 Gramm. Die Spannweite beim Methionin über alle Sorten und Standorte lag zwischen 2,59 und 4,40 Gramm und damit langsam in Bereich der Erwartungen, wenngleich die hohen Werte weiter überraschen.

Die Sortenversuch 2021 in Wilmersdorf wurde am 11. Mai gesät und schon am 25. August geerntet. Die Erträge waren mit durchschnittlich 27,1 dt/ha sehr erfreulich.

Bei den Ergebnissen der Analysen fiel Wilmersdorf erstmal gegenüber den Vorjahren ab bis auf Lysin. Die Gehalte beim Rohprotein lagen im Durchschnitt bei 98 Gramm (92 – 117), Lysin bei 2,18 Gramm (1,71 – 2,47), Methionin im Durchschnitt bei 2,86 Gramm (2,54 – 3,31), Cystin bei 1,48 Gramm (1,23 – 2,88) und Threonin bei 2,94 (2,02 – 3,30). Dmait lagen die Werte auf einem ähnlichen Niveau wie Dittlofsroda im Vorjahr.

Für die Fütterung von Geflügel scheinen aufgrund der Analysen insbesondere die Herkünfte Braunhirse, Lisa, Nr. 2194, Saratovskoe (nur zwei Ergebnisse), Bernburger PAN55 (nur ein Ergebnis) und evt. Unikum (nur zwei Ergebnisse) zu sein. In Kombination mit dem Ertrag sticht insbesondere die Herkunft Nr. 2194 heraus, die in die Saatgutvermehrung genommen wird.

Der Versuch zur Schwefeldüngung nur in Ramsthal/Dittlofsroda ausgesät. Die Düngung der Sorte Aseldo erfolgte mit 40 kg S/ha in Form von Magnesiumsulfat. Die Erträge wurden nicht beeinflusst. Die Gehalte an Methionin stiegen allen drei Versuchen, wenngleich zum Teil nur leicht. Die anderen Aminosäuren reagierten uneinheitlich. Aus den Ergebnissen könnte die

Tendenz abgeleitet werden, dass eine Düngung mit Schwefel auf Standorten mit Schwefelmangel und/oder hoher Ertragserwartung sinnvoll sein könnte. Hier wären weitere Versuche notwendig.

Der Tastversuch zur Fütterung mit Rispenhirse zeigte eine Überlegenheit der Ration mit Rispenhirse gegenüber dem Kontrollfutter ohne Rispenhirse. Dies ist mit Analysewerten der Rationen erklärbar. Die Rationen waren von den Inhaltsstoffen zwar gleich geplant, aber tatsächlich enthielt die Hirseration mehr Methionin. Der Rohfasergehalt in der Hirseration stieg an und könnte eine Grenze in der Einsatzmenge aufzeigen. Antinutritive Effekte der Rispenhirse waren nicht erkennbar. Weitere Fütterungsversuche sind notwendig.

TKG und Methionin

Die Korrelation zwischen TKG und Methionin aus den Ergebnissen 2019 und 2020 ist negativ (s. Abb. 19). Sorten mit einem geringem TKG haben tendenziell eine höheren Methioningehalt. Die Korrelation ist allerdings nicht sehr hoch ($R^2=0,3$). Auffällig gute Ergebnisse im Methionin haben fast immer kleinkörnige Sorten erreicht, z.B. Braunhirse, Lisa, Bernburger PAN55 (nur ein Ergebnis). Bei den großkörnigen Sorten brachten die Herkünfte Aseldo/Wodka, Saratovskoe (nur zwei Ergebnisse) und Panmil (nur ein Ergebnis) die besten Methioningehalte. Davon ist Aseldo/Wodka die im Moment einzig verfügbare Sorte. Bekannte Sorten aus der Erzeugung für Speisehirse wie Kornberger, Giercykie und Quartett hatten unterdurchschnittliche Methioningehalte.

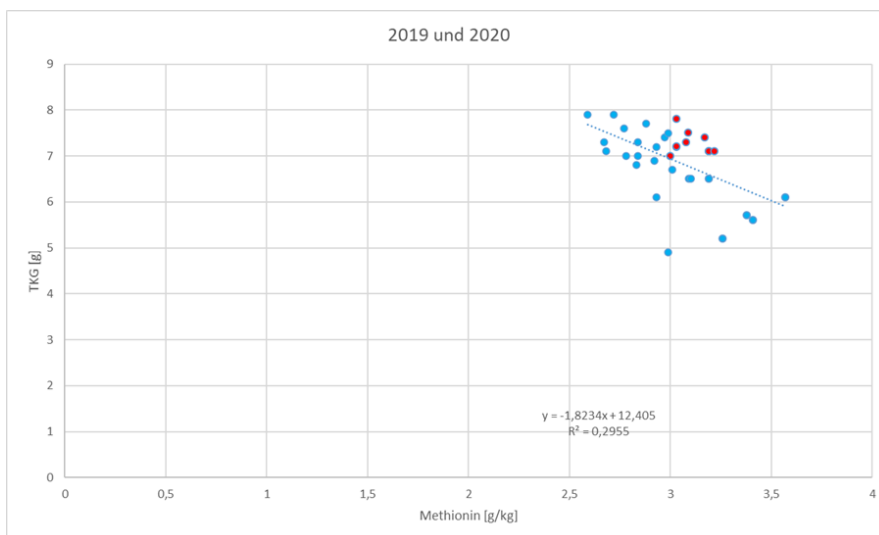


Abb. 28: Korrelation zwischen TKG (Tausendkorngewicht) und Methioningehalt aller auf ihren Methioningehalt untersuchten Linien. Rot markiert sind die Linien, die sowohl ein TKG von mindestens 7,00 g haben als auch einen Methioningehalt von mindestens 3,00 g/kg aufweisen.

Aus den beiden Parametern TKG und Methioningehalt wurden Linien selektiert, welche für die menschliche Ernährung geeignet sind. Hintergrund ist, dass Linien erst ab einer bestimmten Korngröße geschält werden können und dies für die Vermarktung zur menschlichen Ernährung erwartet wird. Die Kriterien waren ein TKG von mindestens 7,0 und einen Methioningehalt von mindestens 3,0. Aseldo (Wodka) ist bei dieser Betrachtungsweise die interessanteste Linie, da sie gleich dreimal die Werte erreicht (s. Tab. 37). Nur bei einer der 4 Messungen von Aseldo ist der Methioningehalt mit 2,84 unter dem Grenzwert.

Ertrag und Methionin

Die Korrelation zwischen Ertrag [dt/ha] und Methionin aus den Ernten 2018 und 2020 ist minimal (s. Abb. 20). Rot markiert sind Linien, die interessant sind für die tierische Ernährung.

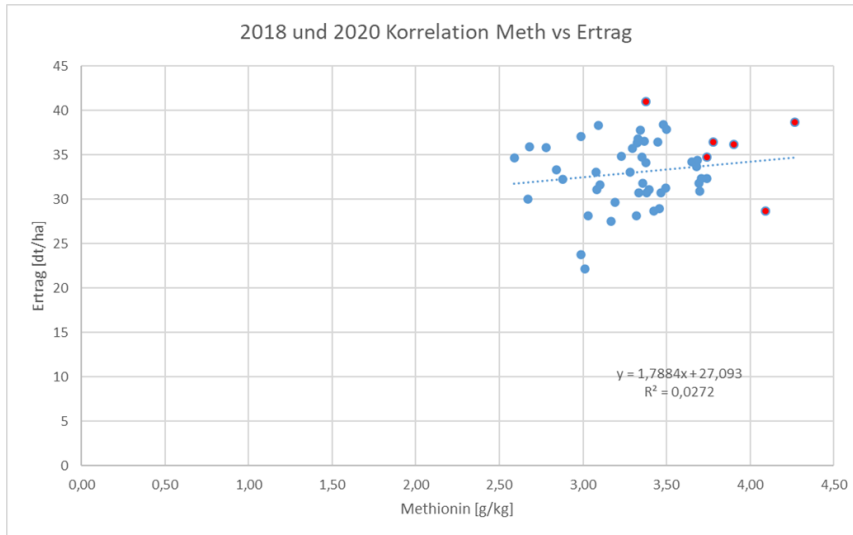


Abb. 29: Korrelation zwischen TKG (Tausendkorngewicht) und Methioningehalt aller auf ihren Methioningehalt untersuchten Linien. Rot markiert sind die Linien, die sowohl einen hohen Ertrag und eine hohen Methioningehalt aufweisen (2194, Consanti, 1982, 1980), die Linie mit dem höchsten Ertrag (Unikum) und dem zweithöchsten Methioningehalt (Italien)

Aus den beiden Parametern Ertrag und Methioningehalt wurden Linien selektiert, welche für die tierische Ernährung geeignet sind (s. Tab. 38).

Tab. 62: Linien, die sowohl einen hohen Ertrag [dt/ha] als auch einen hohen Methioningehalt [g/kg] aufweisen. Zusätzlich sind zwei Linien aufgeführt, die in einem der beiden Parameter einen sehr hohen Wert aufweisen (Ernte 2018-2020)

Platz	Linien	Methionin [g/kg]	Ertrag [dt/ha]
1	2194	4,3	38,6
2	Consanti	3,9	36,1
3	1982	3,8	36,4
4	Italien	4,09	28,6
5	1980	3,74	34,7
6	Unikum	3,4	41,0

Ertrag und TKG

Die Korrelation zwischen Ertrag der Ernte 2020 (Dittlofsroda) [dt/ha] und TKG ist minimal (s. Abb. 21).

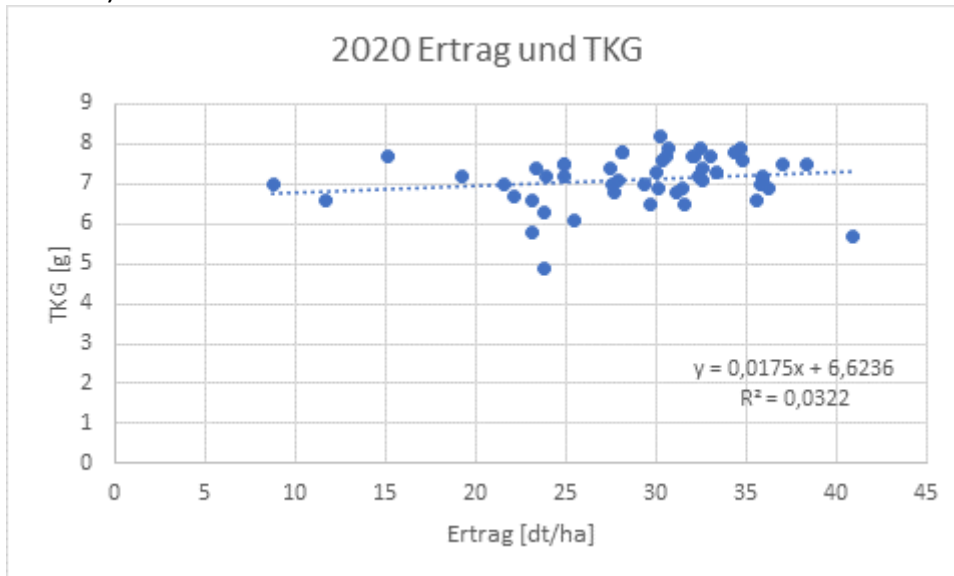


Abb. 30: Korrelation zwischen TKG (Tausendkorngewicht) und Ertrag [dt/ha] 2020 am Versuchsstandort Dittlofsroda

Erträge der wichtigsten Sorten

Sorten	R 18	W 18	B 18	D 19	W 19	B 19	D 20	W 20	B 20	W 21
Krupnoskoje	34,4	15,1	5,0	8,1	10,5	16,8	28,1	0,7	13,3	
Quartett	31,8	19,5	3,3	21,0	16,4	19,4	37,0	0,9	13,1	23,8
1982	36,4	21,6	6,0	13,1	11,8	17,4	27,5	0,9	4,6	
2161	32,3	11,1	4,6	7,8	23,1	27,0	30,0	0,9	4,6	
2194	38,6	13,0	3,0	14,4	25,9	23,1	31,6	0,9	13,1	27,5
Aseldo	30,7	23,5	10,3	11,3	16,2	25,3	33,3	1,2	6,6	29,3
Consanti	36,1	17,0	11,2	13,7	11,6	20,7	35,9	1,2	4,6	27,5
Kornberger	31,1	18,8	3,2	9,1	14,1	21,5	32,2	0,5	3,9	20,3
Lisa	28,9	14,9	9,6	16,3	19,2	22,6	22,1	0,4	3,7	24,6
Braunhirse	32,3	17,4	9,8	17,4	14,9	19,6	29,7	0,4	5,7	23,3
Hanakka N.	30,9	18,1	9,1	20,9	11,4	19,7	23,2	0,4	3,7	
Gierckycie				11,9			35,9			
Rubicon				10,9	5,5		34,6	2,5		27,1
Lung Shu 14							23,8			26,0
Unikum							41,0			24,0
Saratovskoe							38,3			30,7
Bernburger										26,7
Bernb. 55										30,3
Panmil										35,4

Tab 63: Erträge der wichtigsten Sorten in dt/ha

Methioningehalte der wichtigsten Sorten

Sorten	R 18	W 18	B 18	D 19	W 19	B 19	D 20	W 20	B 20	W 21
Krupnoskoje	3,77	3,58	3,71	2,92	3,38	3,64	3,03	3,78	3,61	
Quartett	3,43	3,60	3,33	3,00	3,59	3,30	2,99	3,59	3,70	2,68
1982	3,87	3,90	3,89	2,83	3,96	3,05	3,17	3,88	3,82	
2161	3,83	4,03	3,87	2,77	4,02	4,01	2,67	4,01	4,05	
2194	4,36	4,37	4,25	3,09	4,31	4,30	3,10	4,40	4,15	2,88
Aseldo	3,55	3,43	3,36	3,19	3,44	3,47	2,84	3,55	3,70	2,69
Consanti	4,00	3,60	4,20	2,97	3,45	3,88	2,68	3,50	3,44	2,77
Kornberger	3,32	3,33	3,55	3,03	3,30	3,47	2,88	3,55	3,70	2,65
Lisa	3,54	3,38	3,77	3,57	3,89	3,92	3,01	3,94	3,79	3,31
Braunhirse	3,80	3,57	3,55	3,41			3,19			3,35
Hanakka N.	3,78	3,66	3,59	3,26	3,55	3,41		3,70	3,82	
Gierckycie				2,84			2,78			
Rubicon				2,72	3,55		2,59			2,56
Lung Shu 14							2,99			2,94
Unikum							3,38			2,77
Saratovskoe							3,09			2,69
Bernburger										3,05
Bernb. 55										3,19
Panmil										2,69

Tab 64: Methionengehalte der wichtigsten Sorten in g/kg OS

Methioninerträge ausgewählter Versuche

Sorten	R 18	W 18	B 19	D 20	W 21
Krupnoskoje	13,0	5,4	6,1	8,5	
Quartett	10,9	7,0	6,4	13,3	6,4
1982	14,1	8,4	5,3	10,7	
2161	12,4	4,5	10,8	8,0	
2194	16,8	5,7	9,9	9,8	7,9
Aseldo	10,9	8,1	8,8	9,5	7,9
Consanti	14,4	6,1	8,0	9,6	7,6
Kornberger	10,3	6,3	7,5	9,3	5,4
Lisa	10,2	5,0	8,9	6,7	8,1
Braunhirse	12,3	6,2		9,5	7,8
Hanakka N.	11,7	6,6	6,7		
Gierckycie				10,0	
Rubicon				9,0	6,9
Lung Shu 14				7,1	7,6
Unikum				13,9	6,6
Saratovskoe				11,8	8,3
Bernburger					8,1
Bernb. 55					9,7
Panmil					9,5

Tab 65: Methionin der wichtigsten Sorten in kg/ha

6. Voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse

Ein Merkblatt wurde erstellt.

Durch den Wissenstransfer schon während des Projektes insbesondere in den Naturland Nachrichten und im Bioland Magazin wurden viele Landwirte angesprochen. Es gab sehr viele Anfragen beim Projektleiter, sogar von ökologischen und konventionellen Schweinehaltern. Schon während des Projektes haben viele ökologische Geflügelhalter mit der Erzeugung von Rispenhirse für ihre Fütterung begonnen. Die Futtermühlen halten sich noch bedeckt, aber es ist mit einem Vertragsanbau in absehbarer Zeit zu rechnen mit Schwerpunkt auf den besonders gut geeigneten Standorten im Nordosten Deutschlands und anderen Trockengebieten. Durch die Thematisierung des Anbaus von Rispenhirse und bessere Kenntnisse zur Anbautechnik hat auch der Anbau von Rispenhirse für die menschliche Ernährung in Deutschland zugenommen.

7. Gegenüberstellung der ursprünglich geplanten zu den tatsächlich erreichten Zielen; Hinweise auf weiterführende Fragestellungen

Die geplanten Ziele konnten fast vollständig erreicht werden. Die existierenden Sorten konnten gut beschrieben werden und weitere Herkünfte für die zukünftige Nutzung konnten gefunden werden. Die Saatgutvermehrung der Herkünfte Nr. 2194, Bernburger, Panmil und evt. weitere beginnt 2022. Damit wird das Angebot an Saatgut geeigneter Sorten deutlich verbessern, da meisten bekannten Sorten aus der Erzeugung von Speisehirse eher unterdurchschnittliche Methioningehalte aufwiesen. Die Saatzucht Gleisdorf in Österreich hat ihr Zuchtprogramm wieder aufgenommen und neue erfolgversprechende Stämme in die Wertprüfung in Österreich gestellt. Die Fragestellung der Schwefeldüngung konnte nicht vollständig geklärt werden, da der Versuch nur an einem Standort stattfand. Aber es sind Tendenzen erkennbar.

Einige der interessantesten Herkünfte wurden nur in einem oder zwei Versuchen am Ende des Projektes getestet. Für diese Herkünfte wären weitere Sortenversuche notwendig. Es ist zu hoffen, dass sich auf Länderebene ein Öko-Landessortenversuch organisieren lässt. Um in den Fütterungsempfehlung bezüglich Grenzen in der Einsatzmenge weiterzukommen, sind weitere Fütterungsversuche notwendig. Ein erster Versuch mit Mastputen hat an der Hochschule Weihenstephan – Triesdorf im Herbst 2021 begonnen.

Die Feldtage waren gut besucht und brachten eine umfangreiche Berichterstattung in der regionalen Presse und sogar im Rundfunk (Antenne Brandenburg), wobei der Feldtag 2020 wegen Corona online stattfinden musste. Schon während der Projektlaufzeit berichteten viele Praxismagazine, z.B. Naturland Nachrichten, Bioland Magazin.

8. Zusammenfassung

Im Projekt „Evaluierung von geeigneten Rispenhirse *panicum milliaceum* Linien und Sorten zur Körnernutzung für Geflügel (Highproteinmillet)“ wurden 2018 – 2020 an den drei Standorten Ramsthal/Dittlofsroda in Bayern, Wilmersdorf in Brandenburg und Berlin-Dahlem sowie 2021 am Standort Wilmersdorf alte und neue Rispenhirse-Linien und Sorten aus vielen Ländern einschließlich USA und China geprüft. Das Erntegut wurde auf Rohprotein und die Aminosäuren Lysin, Methionin, Cystin und Threonin untersucht. Am meisten von Bedeutung ist die Aminosäure Methionin, die in der ökologischen Fütterung von Geflügel und Schweinen die erstbegrenzende Aminosäure ist. Der durchschnittliche Gehalt an Methionin lag mit 3,46 g/kg Originalsubstanz deutlich über den Erwartungen. Durch die Versuche wurden Sorten mit guter Kombination aus Ertrag und Qualität identifiziert, die weitervermehrt werden und als Saatgut zur Verfügung stehen werden.

In einem Versuch zur Schwefeldüngung an einem Standort erhöhte sich der Gehalt der schwefelhaltigen Aminosäure Methionin in allen drei Jahren, allerdings nicht immer signifikant.

In einem Tastversuch mit 2 x 30 Legehennen konnte die gute Eignung für Geflügel belegt werden. Hier sind weitere Versuche notwendig.

9. Literatur

- D. Santra et al: Proceedings of 3rd international millet symposium, Fort Collins, 8. – 12.08.2018
- M. Pramsohler, G. Peratoner (2019): Sortenversuche mit Rispenhirse, in Südtiroler Landwirt Nr. 9, 10.05.2019, S. 1 -3
- B. Stein (2019): Der Trockenheit gewachsen – Rispenhirse hat Potenzial als Sommerung, in bioland, September 2019, S. 26 - 28
- J. Hiltbrunner (2020): Nischenkulturen im ökologischen Landbau in der Schweiz, Vortrag auf der Naturland Ackerbautagung Würzburg, 30.01.2020, in:
- B. Kuhstoss (2021): Einsatz von Rispenhirse in der ökologischen Legehennenfütterung, Bachelorarbeit an der Hochschule Weihenstephan – Triesdorf

10. Übersicht der im Berichtszeitraum realisierten Veröffentlichungen zum Projekt, bisherige und geplante Aktivitäten zur Verbreitung der Ergebnisse

Vorträge

- W. Vogt-Kaute et al (2018): Past, present and future of proso millet in Germany and Austria. In: Santra D et al proceedings of 3rd international millet symposium, Fort Collins: S. 27
- W. Vogt-Kaute et al (2018): Proso millet as a protein source for organic poultry. In: Santra D et al proceedings of 3rd international millet symposium, Fort Collins: S. 84
- W. Vogt-Kaute und L. Vogt: Rispenhirse in der Geflügelfütterung, Ökolandbautagung der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft und der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, online, 27.10.2020
- W. Vogt-Kaute: Neues aus Forschungsprojekten, Naturland Ackerbautagung, Würzburg, 30.01.2020
- W. Vogt-Kaute: Neues aus Forschungsprojekten, Naturland Ackerbautagung, online, 23.01.2021
- W. Vogt-Kaute und L. Vogt: Rispenhirse in der Geflügelfütterung, Bio Austria Seminar, online, 21.01.2021

Artikel

- W. Vogt-Kaute und A.-K. Trappenberg: Bericht aus den Naturland Forschungsprojekten, in: Naturland Nachrichten, 1/2020, S. 43 - 45
- W. Vogt-Kaute und F. Weißörtel: Bericht aus den Naturland Forschungsprojekten, in: Naturland Nachrichten, 1/2021, S. 22 - 25
- W. Vogt-Kaute: Rispenhirse – Aminosäuren übertreffen die Erwartungen, in: Naturland Nachrichten 4/2020, S. 40 -44.

- W. Vogt-Kaute und E. Pieringer: Rispenhirse – Fütterung auch an Schweine sinnvoll, in: Naturland Nachrichten 5/2020, S.
- W. Vogt-Kaute und L. Vogt: Heimische Getreidealternative, in: Bauernzeitung, Ökolandbau Ratgeber, April 2021, S. 16-18.
- W. Vogt-Kaute: Rispenhirse verbessert Rationen – Weniger Ölkuchen für Schweine nötig, in: Bioland Magazin 10/2021, S. 16-17.

Webseiten

- Hinweise auf das Projekt auf den Webseiten von Naturland, der Hochschule Eberswalde, VERN und V.Ö.P.

Weitere Planungen

Es ist geplant, einen Vortrag auf der nächsten Wissenschaftstagung für Ökologischen Landbau 2023 zu halten.