



Monitoringprogramm für Mykotoxine in Körnermais 2023



2. Zwischenbericht

DIⁱⁿ Christina Morauf, Drⁱⁿ Elisabeth Reiter, DI Klemens Mechtler, DI Martin Fuchs,
Oliver Alber, M.A.

22.12.2023

in Kooperation mit den Landwirtschaftskammern für
Burgenland, Kärnten, Niederösterreich, Oberösterreich und Steiermark
und mit Unterstützung durch das Bundesministerium für
Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft,
die Bundesländer Burgenland, Kärnten, Niederösterreich, Oberösterreich
und Steiermark, Maiszüchtungsfirmen und Wirtschaftsbeteiligte



Inhaltsverzeichnis

1	Versuchs- und Probenumfang, Parameter und Methoden 2023.....	5
1.1	Probenumfang 2023	5
1.2	Parameter und Analysemethoden.....	7
1.3	Analysentätigkeit 2023.....	8
1.4	Anmerkungen zur Datenauswertung.....	8
1.5	Regionale Gliederung in der Ergebnisdarstellung.....	8
1.6	Witterungsverlauf im Maisjahr 2023.....	8
2	Ergebnisse 2023.....	10
2.1	Mykotoxingehalte 2023 zur Haupternte und ihre Verteilung im Maisanbaugebiet... 10	
2.1.1	Deoxynivalenolgehalte.....	10
2.1.2	Zearalenongehalte.....	13
2.1.3	Fumonisingehalte.....	16
2.1.4	Ergebnisse zu weiteren Mykotoxinen bei der Haupternte.....	19
2.2	Sortenspezifische Ergebnisse.....	21
2.2.1	Deoxynivalenol.....	21
2.2.1.1	Einjährige Ergebnisse.....	21
2.2.2	Zearalenon.....	29
2.2.3	Fumonisine	31
3	Grenz- und Richtwerte für Mykotoxine in Mais und Maisprodukten.....	33
4	Abbildungsverzeichnis.....	36
5	Tabellenverzeichnis.....	37
6	Literaturverzeichnis.....	38



Abkürzungsverzeichnis

AFLA	Aflatoxine
DON	Deoxynivalenol
ELISA	Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay
IL	Illyrikum
FUM	Fumonisine
NA	Nordalpines Feuchtgebiet
OTA	Ochratoxin A
PA	Pannonikum
WP	Wertprüfung
ZEA	Zearalenon



1 Versuchs- und Probenumfang, Parameter und Methoden 2023

1.1 Probenumfang 2023

Bis auf den Frühdruschversuch in Mauthausen (OÖ, 14. Sept.) wurden alle anderen WP-Standorte zwischen 04. und 30. Oktober geerntet. Die Versuchsstandorte sowie Sorten- und Probenanzahl sind in den nachfolgenden Tabellen 1 und 2 zusammengefasst.

Tabelle 1: Proben zur Haupternte bei AGES-Körnermais-Sortenprüfungen 2023, WP2

Ertragsversuche Reifegruppen	Sorten	Orte	Proben	Standorte
Sehr früh bis früh	21	6	126	OÖ: Bad Wimsbach, Hagenberg, Mauthausen, Schönering, Wartberg; NÖ: Maria Taferl, Schönfeld;
Mittelfrüh	30	8	240	OÖ: Breitbrunn, Bad Wimsbach; NÖ: Großnondorf, Zinsenhof, Persenbeug; Stmk: Gleisdorf; Ktn: Pitzelstätten, St. Paul im Lavanttal
Mittelfrüh bis mittelspät	25	8	200	OÖ: Ritzlhof; NÖ: Diendorf, Großnondorf; Großharras; Bgl: Rotenturm a.d. Pinka; Stmk: Gleisdorf, Kalsdorf, Moeskirchen; Ktn: Grafenstein
Mittelspät bis sehr spät	36	9	324	NÖ: Fuchsbigl, Großharras; Bgl: Dt.-Jahrdorf, Pachfurth, Eltendorf; Stmk: Feldbach, Fluttendorf, Hatzendorf, St. Georgen;
Summe	112	31	860	



Tabelle 2: Körnermaisproben 2023 der Landwirtschaftskammern

Streifenversuche Landwirtschafts- kammern	Sorten	Orte	Proben	Standorte
Burgenland	17	1	17	Zuberbach
Kärnten	42	3	52	St. Andrä, Villach, Völkermarkt
Niederösterreich	56	4	106	Bruck a. d. Leitha, Brunn, Bullendorf, Haag/Krottendorf
Oberösterreich	43	4	106	Katzenberg, Steinerkirchen, Mauthausen, Walding
Summe	-	12	281	
Steiermark	35	2 (RG4)	AGES	Betreuung von 3 AGES-Standorten (Feldbach, Mooskirchen und St. Georgen)

Der WP2-Versuch in Schönering (OÖ) wurde nicht beprobt, der Versuch am Standort Mooskirchen (Stmk) konnte nicht geerntet werden.

Der Probenumfang aus der amtlichen Sortenwertprüfung des zweiten Prüfljahres (Tabelle 1) wurde durch Proben aus mehrortigen Streifenversuchen der Landwirtschaftskammern ergänzt (Tabelle 2). Die Standorte der amtlichen Sortenwertprüfung (31 im Jahr 2023) ergeben gemeinsam mit den Versuchssorten der Landwirtschaftskammern (12 im Jahr 2023) ein flächendeckendes und dichtes Netz an Prüferten für die Mykotoxinanalysen (Abbildung 1).

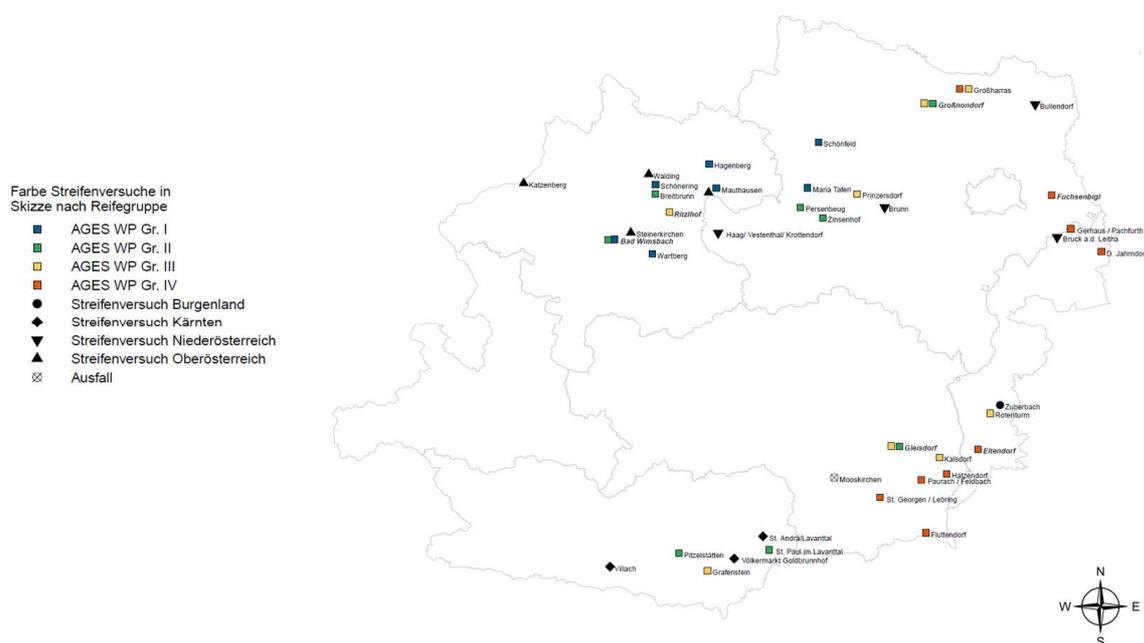


Abbildung 1: WP2-Standorte und LWK-Versuchsorte 2023

1.2 Parameter und Analysemethoden

Die Analyse der Mykotoxine erfolgte mit ELISA-Test-Kits, AgraQuant[®] Enzymimmunoassays (Romerlabs) bzw. RIDASCREEN[®] Enzymimmunoassay (R-Biopharm). Die Auswertung wurde mit dem Programm AUTOSOFT (AutobioLabtec Instruments) vorgenommen. Vorteil dieser Methode ist die rasche Analyse einer großen Probenanzahl und somit die rasche Verfügbarkeit der Ergebnisse. Die Nachweis- und Bestimmungsgrenzen der Analysen sind in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3: Nachweis- (NG) und Bestimmungsgrenzen (BG) der 2023 eingesetzten ELISA-Test-Kits

Mykotoxin	NG (µg/kg)	BG (µg/kg)
Deoxynivalenol	200	250
Zearalenon	20	25
Fumonisine	200	250
Ochratoxin A	0,5	0,5
T-2 und HT-2-Toxin	12	12
Alfatoxin B1	1,0	1,0



1.3 Analysentätigkeit 2023

Aus der Versuchsernte 2023 wurden in Summe 1171 sortenspezifische Proben auf Deoxynivalenol, 713 auf Zearalenon und 431 auf Fumonisine untersucht. Weitere 43 standortsspezifische Proben, gewonnen durch Teilmengenmischung aus den sortenspezifischen Proben der einzelnen Standorte, wurden auf Aflatoxine, Ochratoxin A und die Summe an T-2 und HT-2-Toxin untersucht.

1.4 Anmerkungen zur Datenauswertung

Bei Mykotoxingehalten unter der Nachweisgrenze kann die Analytik naturgemäß keine Werte mehr liefern. In diesen Situationen wurde die Nachweisgrenze selbst als Wert angesetzt, um diese Untersuchungsergebnisse einer statistischen Auswertung zugänglich zu machen. Mykotoxinergebnisse in Körnermaisproben zeigen in der Regel eine deutlich rechtsschiefe Verteilung. Die Ergebnisdarstellungen beziehen sich daher auf den Median der jeweiligen Datenmenge. In den Tabellen sind dagegen jeweils Mittelwerte und Mediane angeführt.

Die statistische Auswertung wurde mit der Statistiksoftware R Version 4.1.3 durchgeführt (R CORE TEAM, 2022).

1.5 Regionale Gliederung in der Ergebnisdarstellung

- Nordalpines Feuchtgebiet (Alpenvorland, Wald- und Mühlviertel)
- Pannonikum (Hauptproduktionsgebiet Nordöstliches Flach- und Hügelland)
- Illyrikum (Südöstliches Flach- und Hügelland, Alpenostrand und Kärntner Becken)

1.6 Witterungsverlauf im Maisjahr 2023

Der Mai 2023 brachte im Vergleich zur jüngeren Vergangenheit ziemlich genau durchschnittliche Temperaturen aber relativ wenig Sonnenschein. Österreichweit gesehen regnete es im Mai um 18 Prozent mehr als im Durchschnitt, wobei große regionale



Unterschiede mit hohen Regenmengen im Bereich der Parndorfer Platte und Trockenheit im Mühl- und Waldviertel auftraten. Die überwiegend kühle Witterung von Ende März bis in den Mai hinein wirkte sich allgemein verzögernd auf die Entwicklung der Pflanzen und auch auf den Maisanbau aus.

Der Juni brachte die erste Hitzewelle des Jahres und war fast durchwegs überdurchschnittlich warm. Abgesehen von schweren Gewittern mit stellenweise großen Regenmengen in kurzer Zeit war der Juni im Großteil Österreichs zu trocken. Durchschnittliche bis leicht überdurchschnittliche Regenmengen gab es von Kärnten über die südliche Steiermark, das Burgenland und Wien bis zum östlichen Weinviertel.

Der Juli verlief größtenteils deutlich zu warm und war einer der wärmsten in Österreichs Messgeschichte. Der Norden und Osten Österreichs fielen meist zu trocken (-50 bis -75 Prozent) und der Westen und Süden normal bis überdurchschnittlich feucht aus. In einigen Regionen Kärntens und der Steiermark lagen die Regenmengen 25 bis 75 Prozent über dem langjährigen Durchschnitt.

Warm und nass mit 45 Prozent mehr Niederschlag als im vieljährigen Mittel präsentierte sich der August, wobei die Regenschwerpunkte wieder im Westen und im Süden Österreichs lagen. Nach einem relativ kühlen Augustbeginn wurde es wieder hochsommerlich heiß. Die erste und letzte Woche des Augusts 2023 waren geprägt von niederschlagsreichem Wetter, das auch in Ober- und Niederösterreich die ersehnten Regenfälle brachte, aber in Kärnten und in der Steiermark regional zu Überflutungen und Erdrutschen führte.

Der September 2023 brachte fast durchwegs stabiles Hochdruckwetter, mit extrem warmen Tagen sowie und 45 Prozent weniger Niederschlag als im Durchschnitt. Auch die Zahl der Sonnenstunden war ungewöhnlich hoch.

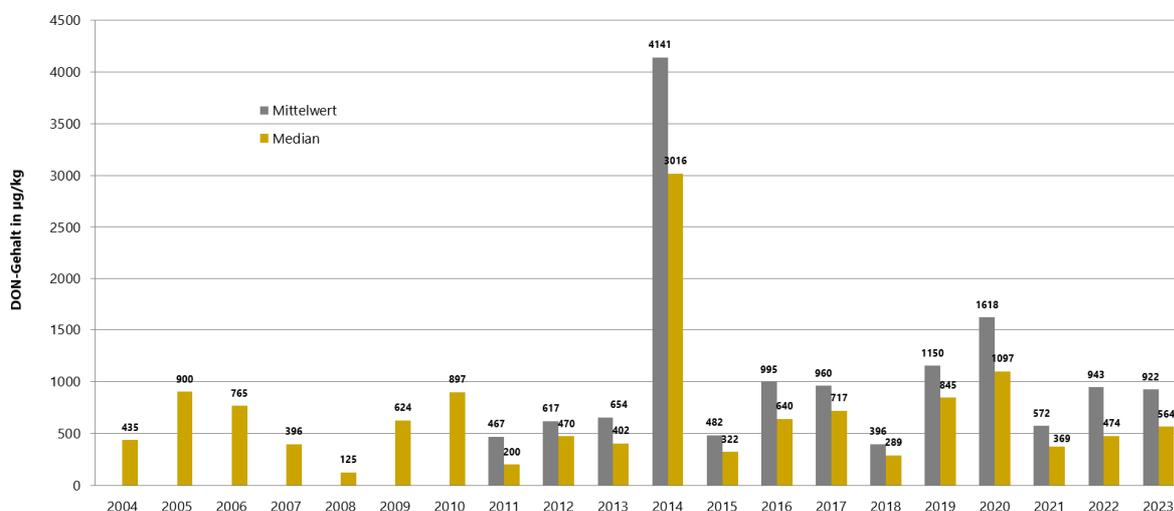
Nach dem wärmsten September der Messgeschichte folgte im Tiefland Österreichs der wärmste Oktober seit Messbeginn mit überwiegend milden Hochdruck- und Südwest-Wetterlagen. An der Nordseite der Alpen war der Oktober teils zu trocken, entlang und südlich des Alpenhauptkamms teils neuerlich deutlich zu nass. Zum Beispiel lagen die Niederschlagsmengen von Nordtirol bis Niederösterreich stellenweise um etwa 50 bis 70 Prozent unter dem Mittel, während es im Gebiet von Kärnten über Osttirol bis zum Brenner in vielen Regionen 50 bis über 100 Prozent mehr regnete als in einem durchschnittlichen Oktober (GeoSphere Austria 2023).

2 Ergebnisse 2023

2.1 Mykotoxingehalte 2023 zur Haupternte und ihre Verteilung im Maisanbaugebiet

2.1.1 Deoxynivalenolgehalte

Die Belastung mit Deoxynivalenol im Österreich-Schnitt ist im heurigen Jahr 2023 mit einem Jahresmedianwert von 564 µg/kg und einem Jahresmittelwert von 922 µg/kg vergleichbar mit den im Jahr 2022 gemessenen Werten, aber höher als im Jahr 2021. Die DON-Ergebnisse aus 2019 und 2020 lagen hingegen über den Werten der letzten 3 Jahre.



Quellen: 2004-2010: Dersch u. Krumphuber, 2011; 2011-13: AGES, KOFUMA-Projekt, 2014-23: AGES, KOFUMA-Fortsetzung

Abbildung 2: Auftreten von Deoxynivalenol in Körnermais nach Jahren

In der nachfolgenden Abbildung 3 ist die geografische Verteilung der Mykotoxinbelastung für 2023 dargestellt. Im Nordalpinen Feuchtgebiet liegen die DON-Gehalte gemessen am standortspezifischen Median bei sieben Standorten zwischen 201 bis 500 µg/kg, bei zwei Standorten zwischen 501 und 900 µg/kg, bei drei Standorten zwischen 901 und 1750 µg/kg und bei einem Standort über 1750 µg/kg. Im Pannonikum liegen die DON-Gehalte (Median) bei zwei Standorten zwischen 201 und 500 µg/kg, bei einem Standort zwischen 501 und 900 µg/kg und bei einem Standort zwischen 901 und 1750 µg/kg. Bei den übrigen fünf



Standorten liegt der standortspezifische Median unterhalb der Nachweisgrenze. Im Illyrikum liegen die DON-Gehalte (Mediane) bei vier Standorten zwischen 501 und 900 µg/kg, bei sechs Standorten zwischen 901 und 1750 µg/kg und bei fünf Standorten über 1750 µg/kg.

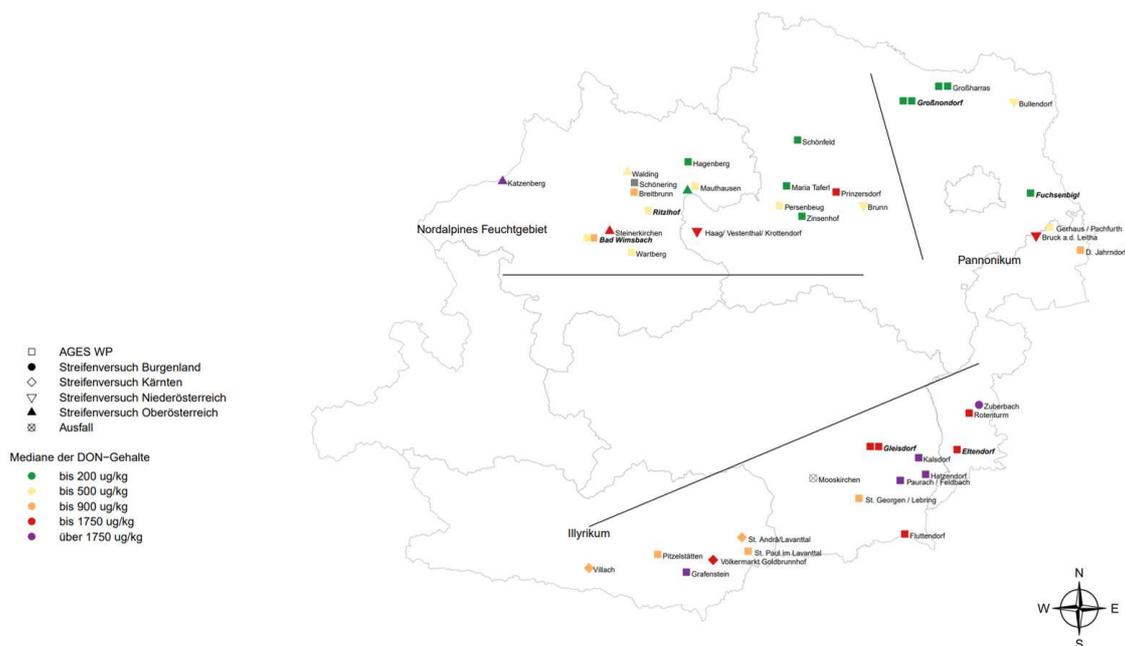


Abbildung 3: Verteilung der Deoxynivalenolgehalte im Körnermaisgebiet 2023 (n=1171)



Tabelle 4: Mittelwerte (MW), Mediane und Konfidenzintervalle (KI) der DON-Gehalte in $\mu\text{g}/\text{kg}$ nach Jahren und Anbauregionen

Anbaugesbiet	Anzahl	Mittelwert	KI (MW)		Median	KI (Median)	
2019							
Nordalpin	459	793	719	867	528	487	563
Pannonikum	200	910	817	1023	754	668	856
Illyrikum	387	1693	1576	1809	1375	1277	1497
2020							
Nordalpin	428	1428	1270	1587	778	661	863
Pannonikum	201	1110	962	1257	884	764	1009
Illyrikum	375	1933	1773	2092	1387	1280	1556
2021							
Nordalpin	364	747	669	826	498	453	554
Pannonikum	230	426	383	470	298	259	318
Illyrikum	409	497	451	542	315	275	354
2022							
Nordalpin	426	1527	1400	1654	1144	1021	1300
Pannonikum	291	381	335	426	200	200	200
Illyrikum	390	725	652	798	412	334	486
2023							
Nordalpin	493	835	734	936	418	357	481
Pannonikum	269	426	374	477	200	200	244
Illyrikum	409	1554	1436	1671	1172	1048	1329

Der regionale DON-Medianwert für das Nordalpine Feuchtgebiet ($418 \mu\text{g}/\text{kg}$) stellt den niedrigsten Wert der letzten fünf Jahre dar. Im Pannonikum liegt der regionale DON-Medianwert heuer ebenso wie im Vorjahr im Schnitt unter der Nachweisgrenze von $200 \mu\text{g}/\text{kg}$, wohingegen für das Nordalpine Feuchtgebiet ein DON-Medianwert von $1172 \mu\text{g}/\text{kg}$ und damit ein Anstieg im Vergleich zu den beiden Vorjahren verzeichnet wird (Tabelle 4).

Im Nordalpinen Feuchtgebiet entfallen rund drei Viertel ($75,7 \%$) der Proben auf die vier niedrigsten Gehaltsklassen, im Pannonikum machen bereits die zwei niedrigsten Gehaltsklassen drei Viertel ($75,8 \%$) der Proben aus. Ein anderes Bild zeigt die Gehaltsklassenverteilung im Illyrikum, wo $19,1 \%$ und somit die meisten Proben in der höchsten Gehaltsklasse ($>2500 \mu\text{g}/\text{kg}$) liegen. Über alle drei Anbauregionen fallen $57,9 \%$ aller Proben in die drei niedrigsten Gehaltsklassen bis $750 \mu\text{g}/\text{kg}$ (Tabelle 5).

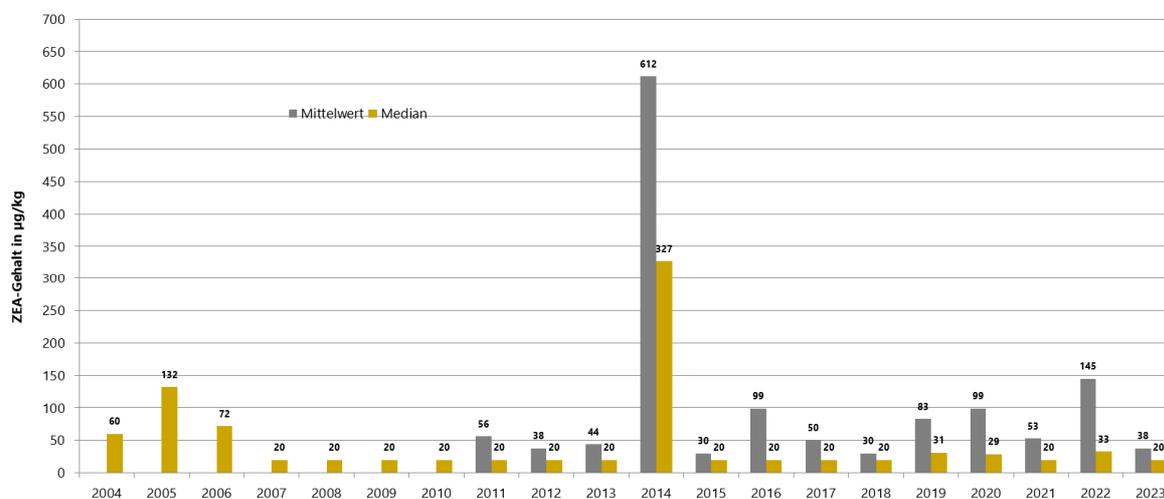


Tabelle 5: Anteile der Maisproben 2023 nach DON-Gehaltsklassen

DON in µg/kg	Nordalpines Feuchtgebiet		Pannonikum		Illyrikum		alle Anbauregionen		
	N	%	N	%	N	%	N	%	% Σ
0-250	175	35,5	152	56,5	22	5,4	349	29,8	29,8
250-500	102	20,7	52	19,3	50	12,2	204	17,4	47,2
500-750	62	12,6	22	8,2	41	10,0	125	10,7	57,9
750-1000	34	6,9	20	7,4	64	15,6	118	10,1	68,0
1000-1250	24	4,9	11	4,1	40	9,8	75	6,4	74,4
1250-1500	25	5,1	7	2,6	25	6,1	57	4,9	79,2
1500-1750	16	3,2	0	0,0	23	5,6	39	3,3	82,6
1750-2000	8	1,6	1	0,4	23	5,6	32	2,7	85,3
2000-2250	10	2,0	0	0,0	24	5,9	34	2,9	88,2
2250-2500	9	1,8	2	0,7	19	4,6	30	2,6	90,8
>2500	28	5,7	2	0,7	78	19,1	108	9,2	100,0
Gesamtergebnis	493	100,0	269	100,0	409	100,0	1171	100,0	

2.1.2 Zearalenongehalte

Die Anzahl der auf Zearalenon untersuchten Proben beläuft sich im Jahr 2023 auf 713. Der Medianwert aller Analyseergebnisse liegt bei 20 µg ZEA/kg und somit unter der Nachweisgrenze. Der Gesamtmittelwert erreicht 38 µg/kg und stellt den niedrigsten Wert der letzten fünf Jahre dar (Abbildung 4).



Quellen: 2004-2010: Dersch u. Krumphuber, 2011; 2011-2013: AGES, KOFUMA-Projekt, 2014-2023: AGES, KOFUMA-Fortsetzung



Abbildung 4: Auftreten von Zearalenon in Körnermais nach Jahren

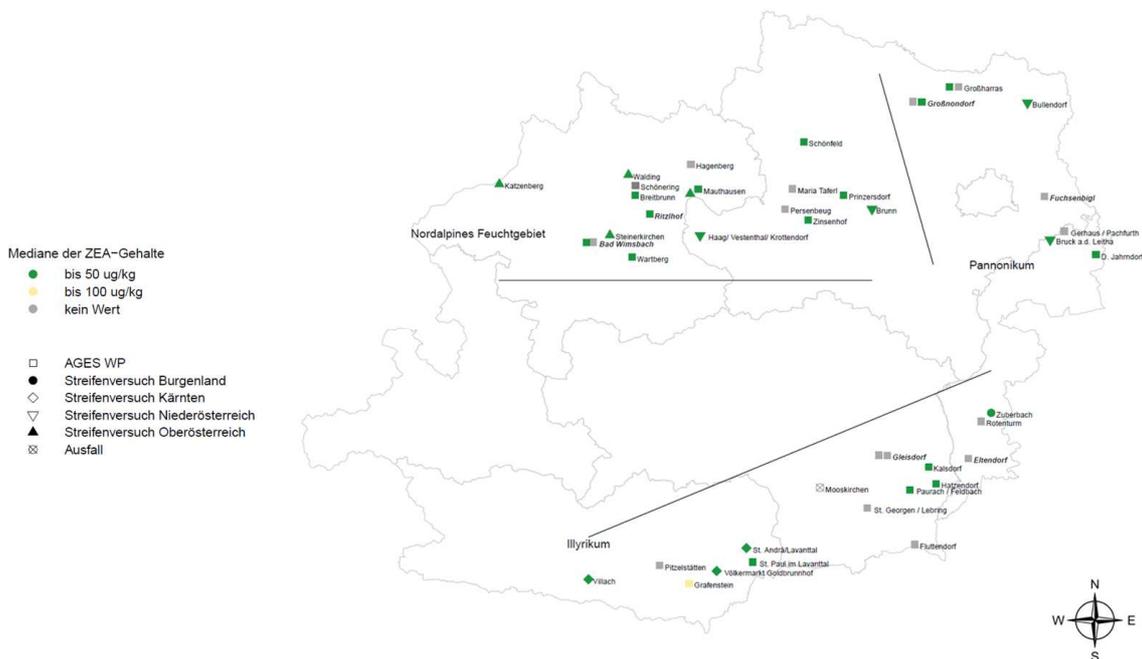


Abbildung 5: Verteilung der Zearalenongehalte im Körnermaisgebiet 2023 (n=713)

Mit Ausnahme eines Standortes im Illyrikum mit leicht erhöhten Werten (Grafenstein; bis 100 µg/kg) liegen österreichweit alle standortspezifischen ZEA-Gehalte unter 50 µg/kg (Abbildung 5).



Tabelle 6: Mittelwerte (MW), Mediane und Konfidenzintervalle (KI) der ZEA-Gehalte in µg/kg nach Jahren und Anbauregionen

Anbaugesbiet	Anzahl	Mittelwert	KI (MW)		Median	KI (Median)	
2019							
Nordalpin	257	74	58	89	20	20	20
Pannonikum	125	51	37	64	20	20	20
Illyrikum	252	109	90	128	37	31	56
2020							
Nordalpin	235	61	47	75	20	20	20
Pannonikum	150	114	77	152	20	20	39
Illyrikum	124	61	47	74	30	22	39
2021							
Nordalpin	126	80	54	106	24	21	31
Pannonikum	146	46	36	57	20	20	23
Illyrikum	146	35	27	43	20	20	20
2022							
Nordalpin	363	225	189	261	108	86	136
Pannonikum	139	43	27	60	20	20	20
Illyrikum	202	72	55	90	20	20	29
2023							
Nordalpin	400	30	24	35	20	20	20
Pannonikum	122	24	20	29	20	20	20
Illyrikum	191	62	45	78	20	20	20

Der gebietsspezifische Medianwert liegt für alle drei Gebiete unterhalb der Nachweisgrenze (20 µg ZEA/kg). Die Mittelwerte bewegen sich zwischen 24 µg ZEA/kg für das Pannonikum und 62 µg ZEA/kg für das Illyrikum (Tabelle 6).

Im Nordalpinen Feuchtgebiet und im Pannonikum entfallen jeweils über 97 % der Proben auf die beiden niedrigsten Gehaltsklassen bis 100 µg ZEA/kg. Im Nordalpinen Feuchtgebiet weist 1 Probe und im Illyrikum 2 Proben ZEA-Gehalte über 500 µg/kg auf (Tabelle 7).

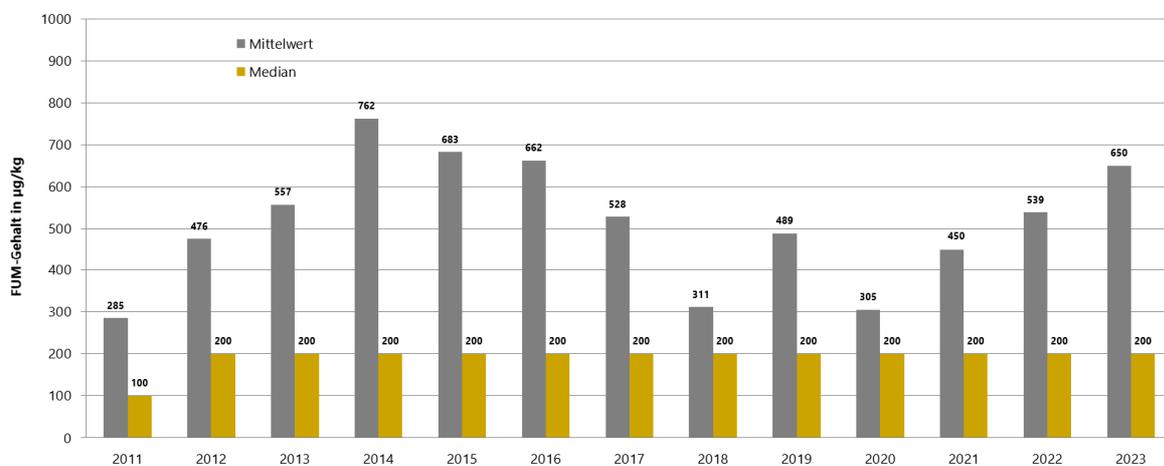


Tabelle 7: Anteile der Maisproben 2023 nach ZEA-Gehaltsklassen

ZEA in µg/kg	Nordalpines Feuchtgebiet		Pannonikum		Illyrikum		alle Anbauregionen		
	N	%	N	%	N	%	N	%	% Σ
0-50	376	94,0	118	96,7	145	75,9	639	89,6	89,6
50-100	13	3,3	1	0,8	20	10,5	34	4,8	94,4
100-150	2	0,5	2	1,6	9	4,7	13	1,8	96,2
150-200	4	1,0	0	0,0	3	1,6	7	1,0	97,2
200-250	0	0,0	1	0,8	5	2,6	6	0,8	98,0
250-300	2	0,5	0	0,0	4	2,1	6	0,8	98,9
300-350	1	0,3	0	0,0	1	0,5	2	0,3	99,2
350-400	1	0,3	0	0,0	0	0,0	1	0,1	99,3
400-450	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	99,3
450-500	0	0,0	0	0,0	2	1,0	2	0,3	99,6
>500	1	0,3	0	0,0	2	1,0	3	0,4	100,0
Gesamtergebnis	400	100	122	100	191	100	713	100,0	

2.1.3 Fumonisgingehalte

Die Anzahl der auf Fumonisine untersuchten Proben beläuft sich im Jahr 2023 auf 431. Der Medianwert aller Analyseergebnisse liegt bei 200 µg/kg und somit unter der Nachweisgrenze. Der Gesamtmittelwert ist mit 650 µg/kg im Vergleich zu den Vorjahren erhöht aber dennoch auf einem für Fumonisine niedrigen Niveau (Abbildung 6).



Quellen: 2011–2013: AGES, KOFUMA-Projekt, 2014–2023: AGES, KOFUMA-Fortsetzung

Abbildung 6: Auftreten von Fumonisinen in Körnermais nach Jahren

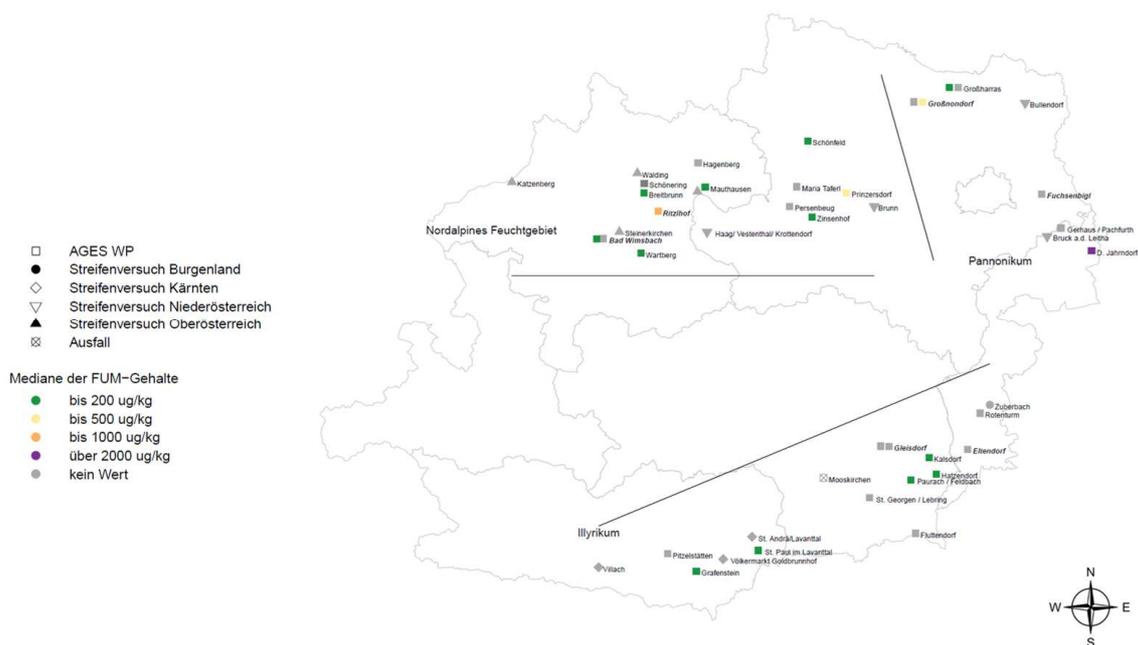


Abbildung 7: Verteilung der Fumonisingehalte im Körnermaisgebiet 2023 (n=431)

Mit Ausnahme von drei Standorten mit leicht erhöhten Werten (Großnondorf und Prinzersdorf; bis 500 µg/kg und Ritzlhof bis 1000 µg/kg) und einem Standort im Illyrikum (Deutsch Jahrndorf) mit Werten über 2000 µg/kg liegen österreichweit alle standortspezifischen FUM-Gehalte unter 200 µg/kg (Abbildung 7).



Tabelle 8: Mittelwerte (MW), Mediane und Konfidenzintervalle (KI) der FUM-Gehalte in µg/kg nach Jahren und Anbauregionen

Anbaugesbiet	Anzahl	Mittelwert	KI (MW)		Median	KI (Median)	
2019							
Nordalpin	94	423	330	517	200	200	205
Pannonikum	80	534	425	643	328	284	464
Illyrikum	180	503	419	588	200	200	235
2020							
Nordalpin	121	226	206	245	200	200	200
Pannonikum	104	392	327	457	221	200	305
Illyrikum	105	289	246	331	200	200	200
2021							
Nordalpin	110	292	227	357	200	200	200
Pannonikum	109	662	532	793	378	327	531
Illyrikum	113	400	293	507	200	200	200
2022							
Nordalpin	208	458	361	556	200	200	200
Pannonikum	97	721	548	893	220	200	365
Illyrikum	152	534	415	654	200	200	200
2023							
Nordalpin	232	407	335	479	200	200	200
Pannonikum	77	2004	1383	2626	964	521	1396
Illyrikum	122	257	222	292	200	200	200

Im Pannonikum werden 2023 die höchsten regionalen FUM-Werte (Median: 964 µg/kg; Mittelwert 2004 µg/kg) der letzten 5 Jahre gemessen, was in erster Linie auf die erhöhten Werte vom Standort Deutsch Jahrdorf zurückzuführen ist. Die Gehalte der beiden anderen Regionen bleiben hingegen im unteren Bereich (Tabelle 8).

Dementsprechend hoch sind auch die Probenanteile in der niedrigsten Gehaltsklasse bis 500 µg/kg im Nordalpinen Feuchtgebiet (82,8 %) und im Illyrikum (94,3 %). Im Pannonikum fällt jedoch ein größerer Anteil der Proben in höhere Gehaltsklassen und 13 % auch in die Klasse mit über 4000 µg/kg (Tabelle 9). Diese stammen allesamt vom Standort Deutsch Jahrdorf, an dem aber auch ein relevanter Maiszünsler-Befall festgestellt wurde.



Tabelle 9: Anteile der Maisproben 2023 nach FUM-Gehaltsklassen

FUM	Nordalpines Feuchtgebiet		Pannonikum		Illyrikum		alle Anbauregionen		
	N	%	N	%	N	%	N	%	% Σ
in $\mu\text{g}/\text{kg}$									
bis 500	192	82,8	30	39,0	115	94,3	337	78,2	78,19
501-1000	18	7,8	9	11,7	5	4,1	32	7,4	85,61
1001-1500	13	5,6	10	13,0	0	0,0	23	5,3	90,95
1501-2000	3	1,3	5	6,5	2	1,6	10	2,3	93,27
2001-2500	2	0,9	5	6,5	0	0,0	7	1,6	94,90
2501-3000	1	0,4	3	3,9	0	0,0	4	0,9	95,82
3001-3500	2	0,9	3	3,9	0	0,0	5	1,2	96,98
3501-4000	0	0,0	2	2,6	0	0,0	2	0,5	97,45
>4000	1	0,4	10	13,0	0	0,0	11	2,6	100,00
Gesamtergebnis	232	100,0	77	100,0	122	100,0	431	100,0	

2.1.4 Ergebnisse zu weiteren Mykotoxinen bei der Haupterte

Standortsspezifische Mischproben bestehend aus aliquotem Mahlgut aller Einzelproben pro Standort wurden zusätzlich auf Aflatoxin B1, Ochratoxin A und auf T-2/HT-2-Toxin analysiert.

Die von *Aspergillus flavus* und *Aspergillus parasiticus* gebildeten Aflatoxine können in keiner der standortsspezifischen Mischproben nachgewiesen werden.

Die Ochratoxin A-Gehalte liegen alle unterhalb der Nachweisgrenze von (1,3 mg/kg). Ochratoxin A wird auf Getreide üblicherweise von *Aspergillus ochraceus* oder *Penicillium verrucosum* gebildet, ist aber eher als Lagerpilz einzustufen, und kann bei unsachgemäßer Lagerung zu höheren Kontaminationen führen (FRISVAD et al, 2007).

T-2/HT-2-Toxin ist in 15 der 43 Mischproben bestimmbar, wobei in 5 Proben der Gehalt über 50 $\mu\text{g}/\text{kg}$ liegt. Die Mykotoxine T-2/HT-2-Toxin können unter anderem von *Fusarium sporotrichioides* gebildet werden.



Tabelle 10: Ergebnisse zu weiteren Mykotoxinen aus der Haupternte 2023

Region		Versuchsort	T-2 + HT-2 Toxin µg/kg	Ochratoxin A µg/kg	Aflatoxin B1 µg/kg
Nordalpines Feuchtgebiet	WP2	Hagenberg im Mühlviertel, OÖ, RG I	48,3	<N	<N
	WP2	Mauthausen, OÖ, RG I	41,0	<N	<N
	WP2	Maria Taferl, NÖ, RG I	<N	<N	<N
	WP2	Schönfeld, NÖ, RG I	<B	<N	<N
	WP2	Wartberg, OÖ, RG I	<B	<N	<N
	WP2	Bad Wimsbach, OÖ, RG I	<B	<N	<N
	WP2	Breitbrunn bei Hörsching, OÖ, RG II	<N	<N	<N
	WP2	Persenbeug, NÖ, RG II	<N	<N	<N
	WP2	Bad Wimsbach, OÖ, RG II	40,2	<N	<N
	WP2	Zinsenhof, NÖ, RG II	<N	<N	<N
	WP2	Prinzersdorf bei St. Pölten, NÖ, RG III	<B	<N	<N
	WP2	Ritzlhof, OÖ, RG III	52,0	<N	<N
	LKNÖ	Haag/Krottendorf, NÖ	31,1	<N	<N
	LKOÖ	Katzenberg, OÖ	<B	<N	<N
	LKOÖ	Mauthausen, OÖ	<B	<N	<N
	LKOÖ	Steinerkirchen, OÖ	<B	<N	<N
	LKOÖ	Walding, OÖ	<N	<N	<N
LKNÖ	Brunn/LFS Phyra, NÖ	<B	<N	<N	
Pannonikum	WP2	Großnondorf, NÖ, RG II	<N	<N	<N
	WP2	Großharras, NÖ, RG III	49,5	<N	<N
	WP2	Großnondorf, NÖ, RG III	<N	<N	<N
	WP2	Deutsch Jahrndorf, Bgld, RG IV	22,1	<N	<N
	WP2	Fuchsenbigl, NÖ, RG IV	<N	<N	<N
	WP2	Großharras, NÖ, RG IV	<N	<N	<N
	WP2	Pachfurth bei Bruck/Leitha, Bgld, RG IV	<B	<N	<N
	LKNÖ	Bullendorf, NÖ	<B	<N	<N
	LKNÖ	Bruck a.d. Leitha, NÖ	<B	<N	<N
Illyrikum	WP2	Gleisdorf, Stmk, RG II	<B	<N	<N
	WP2	Pitzelstätten, Ktn, RG II	71,6	<N	<N
	WP2	St. Paul im Lavanttal, Ktn, RG II	61,6	<N	<N
	WP2	Grafenstein, Ktn, RG III	45,8	<N	<N
	WP2	Rotenturm a.d. Pinka, RG III	<N	<N	<N
	WP2	Gleisdorf, Stmk, RG III	63,3	<N	<N
	WP2	Kalsdorf, Stmk, RG III	26,7	<N	<N
	WP2	Eltendorf bei Jennersdorf, Bgld, RG IV	<B	<N	<N
	WP2	Feldbach, Stmk, RG IV	22,4	<N	<N
	WP2	Fluttendorf, Stmk, RG IV	<N	<N	<N
	WP2	Hatzendorf bei Fehring, Stmk, RG IV	34,4	<N	<N
	WP2	St. Georgen, Stmk, RG IV	<N	<N	<N
	LKBgld	Zuberbach, Bgld	<B	<N	<N
	LKKtn	Völkermarkt, Ktn	79,5	<N	<N
	LKKtn	St. Andrä/Jackling, Ktn	<N	<N	<N
	LKKtn	Villach, Ktn	<B	<N	<N

WP2: Sortenwertprüfung, 2. Prüffahr, LK: Versuche der Landwirtschaftskammern, <N: Wert liegt unter der Nachweisgrenze
<B: Wert liegt unter der Bestimmungsgrenze aber über der Nachweisgrenze



2.2 Sortenspezifische Ergebnisse

Eine Darstellung der Mykotoxinergebnisse nach Reifegruppen ist für die Betrachtung des Sortenverhaltens naheliegend. Zu bedenken ist jedoch, dass ein aussagekräftiger Vergleich auf Basis von Absolutwerten über die Reifegruppen hinweg nur sehr bedingt möglich ist. Die Verbreitung der einzelnen Reifegruppen über die Anbauregionen variiert naturgemäß entsprechend ihrem Reifebedürfnis. Somit überschneiden einander genetische und gebietspezifische Effekte in ihrer Auswirkung auf den Mykotoxingehalt.

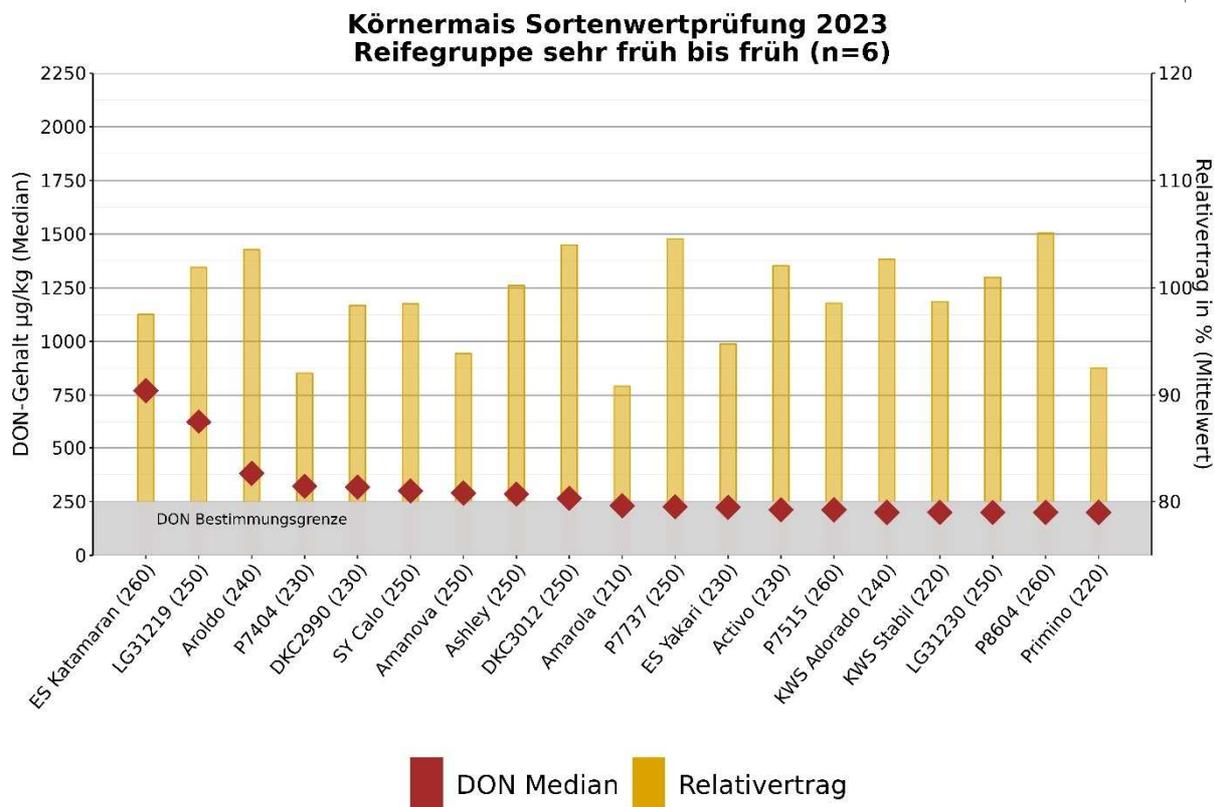
Die folgenden sortenspezifischen Diagramme und Tabellen bilden das Sortenverhalten in der Mykotoxinbildung daher nur jeweils innerhalb einer Reifegruppe ab.

2.2.1 Deoxynivalenol

2.2.1.1 Einjährige Ergebnisse

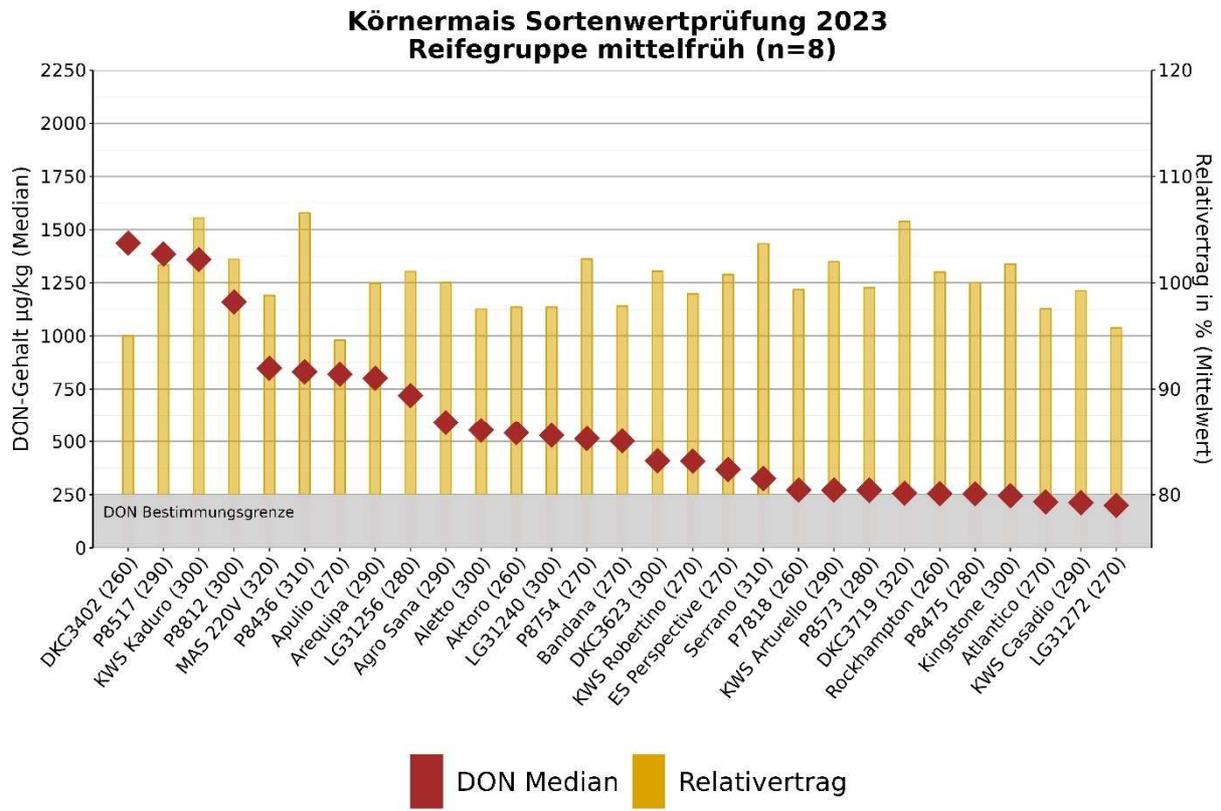
In den Diagrammen werden die sortenspezifischen Mediane der DON-Gehalte auf Basis der orthogonalen Sortenwertprüfungen 2023 getrennt nach Reifegruppen über alle Standorte (Abb. 8 bis 11) hinweg sowie für bestimmte Regionen, aus welchen ausreichend viele Ergebnisse in der jeweiligen Reifegruppe vorliegen, (Abb. 12 bis 15) den entsprechenden Mittelwerten der Relativerträge gegenübergestellt.

Da ab 2018 alle Standorte des sehr frühen bis frühen Sortiments in das Nordalpine Feuchtgebiet verlegt wurden, ist die Darstellung der sortenspezifischen DON-Gehalte über alle Standorte dieser Reifegruppe (Abbildung 8) unmittelbar auch jene für das Nordalpine Feuchtgebiet.



NPP/NABA 2023

Abbildung 8: KM-Sortenwertprüfung 2023 – Reifegruppe sehr früh bis früh, alle Standorte

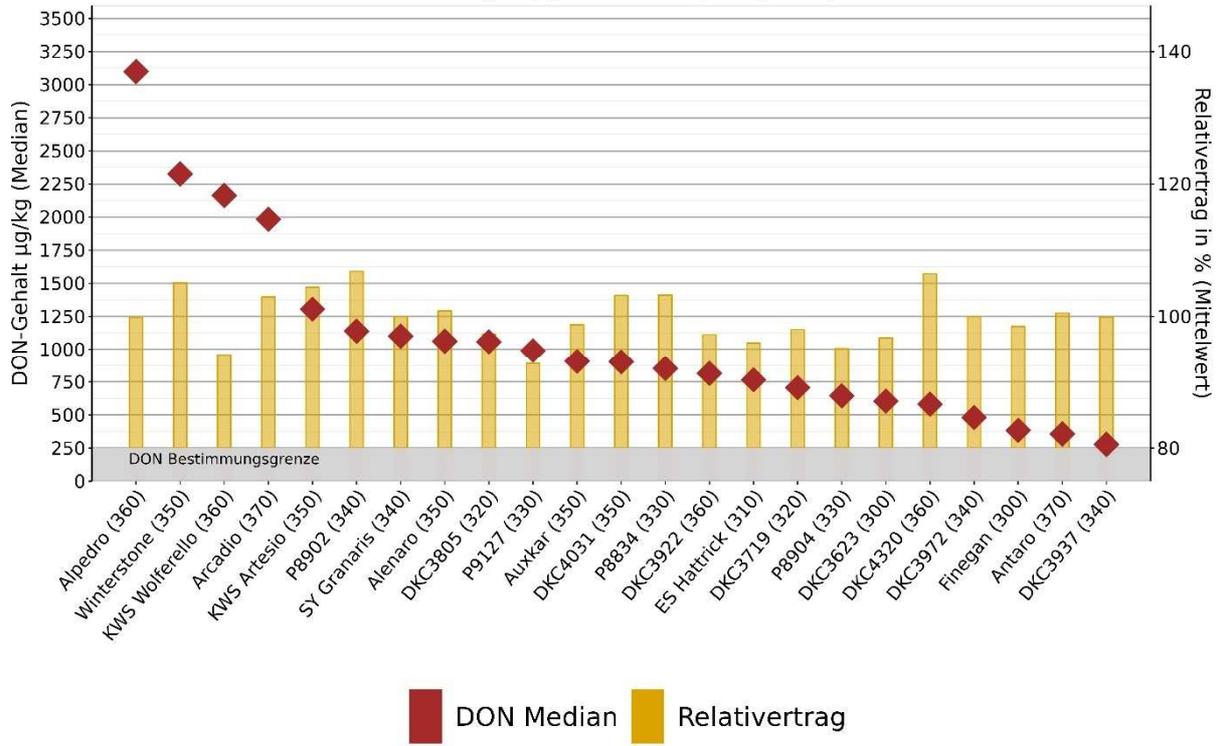


NPP/NABA 2023

Abbildung 9: KM-Sortenwertprüfung 2023 – Reifegruppe mittelfrüh, alle Standorte

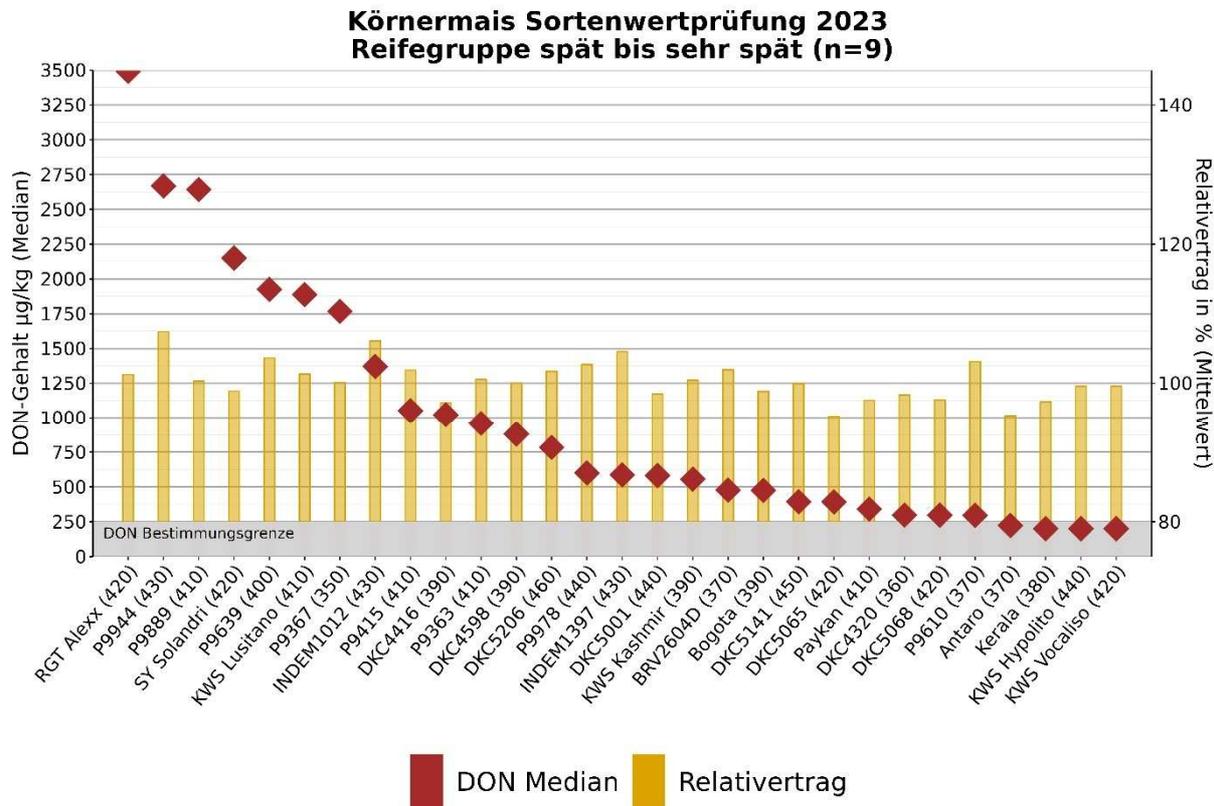


**Körnermais Sortenwertprüfung 2023
Reifegruppe mittelspät (n=8)**



NPP/NABA 2023

Abbildung 10: KM-Sortenwertprüfung 2023 – Reifegruppe mittelspät, alle Standorte



NPP/NABA 2023

Abbildung 11: KM-Sortenwertprüfung 2023 – Reifegruppe spät bis sehr spät, alle Standorte



Die Darstellung der sortenspezifischen DON-Gehalte über alle Standorte des sehr frühen bis frühen Sortiments (Abbildung 8) ist gleichzeitig auch jene für das Nordalpine Feuchtgebiet, da sich alle Standorte dieser Reifegruppe ebendort befinden.

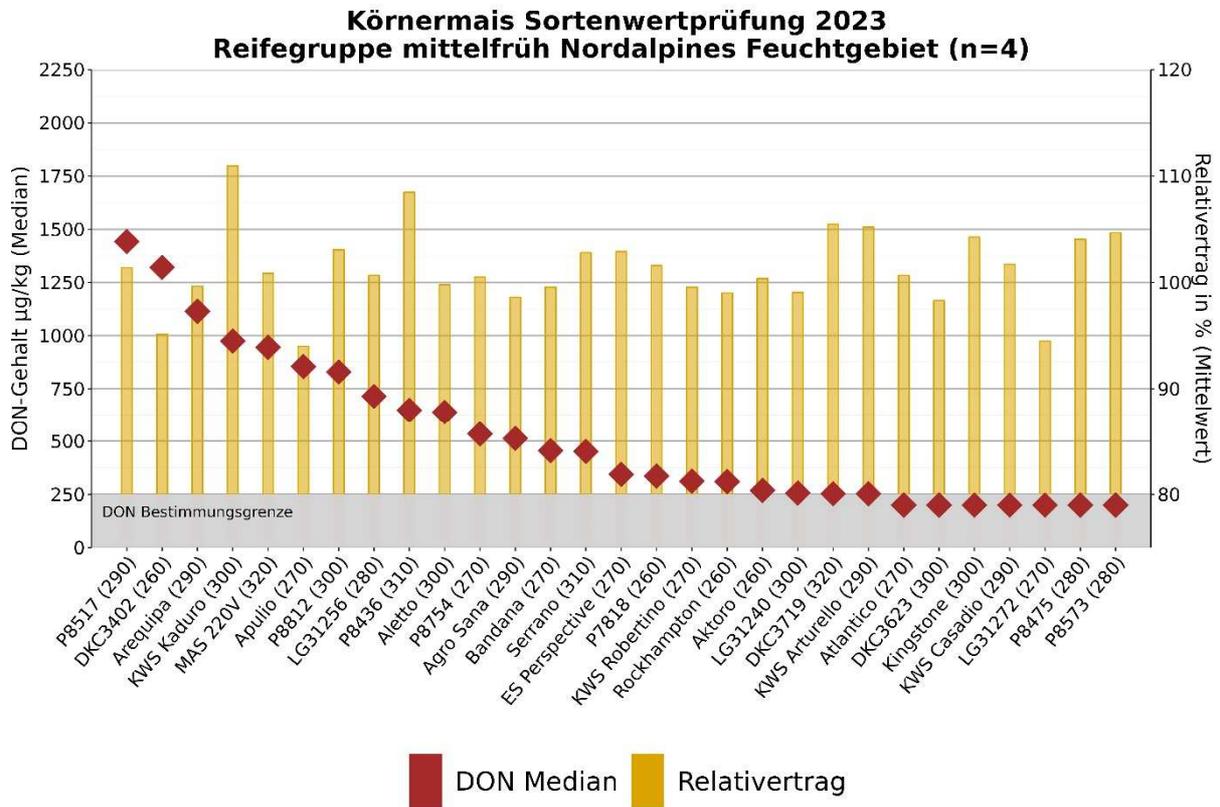
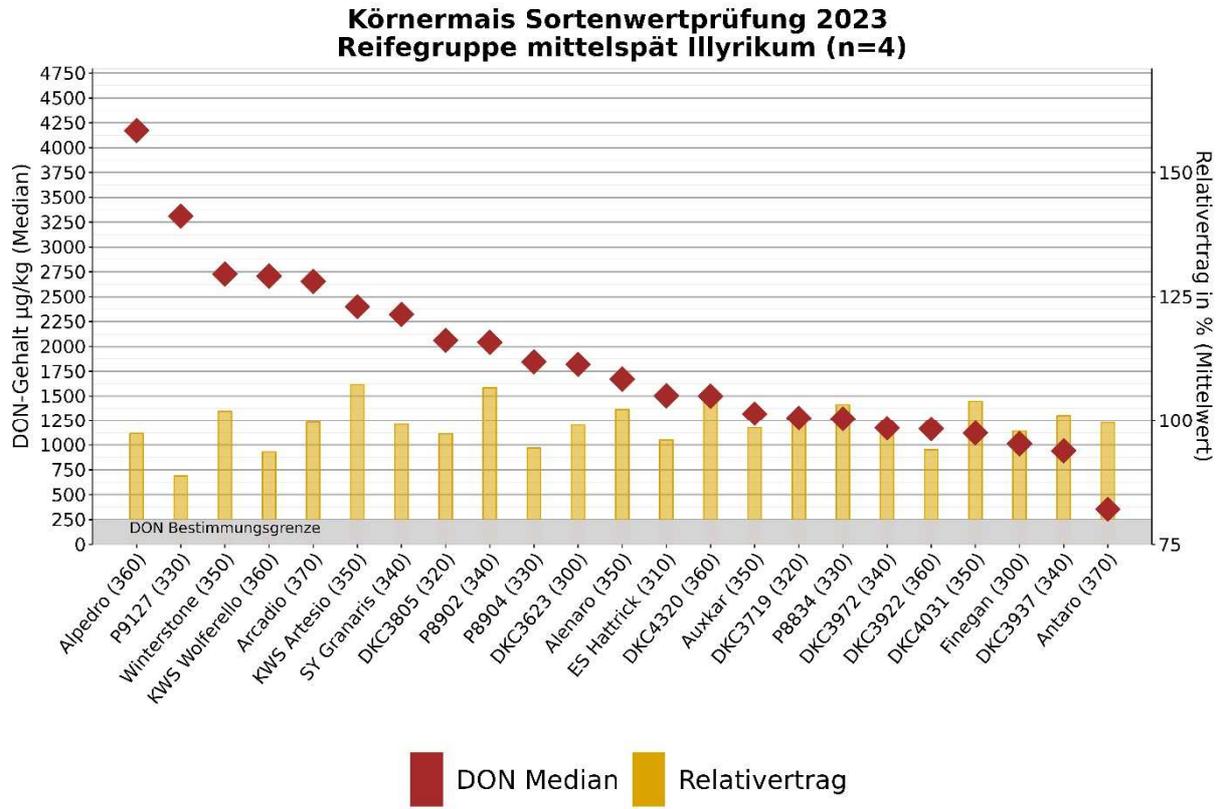
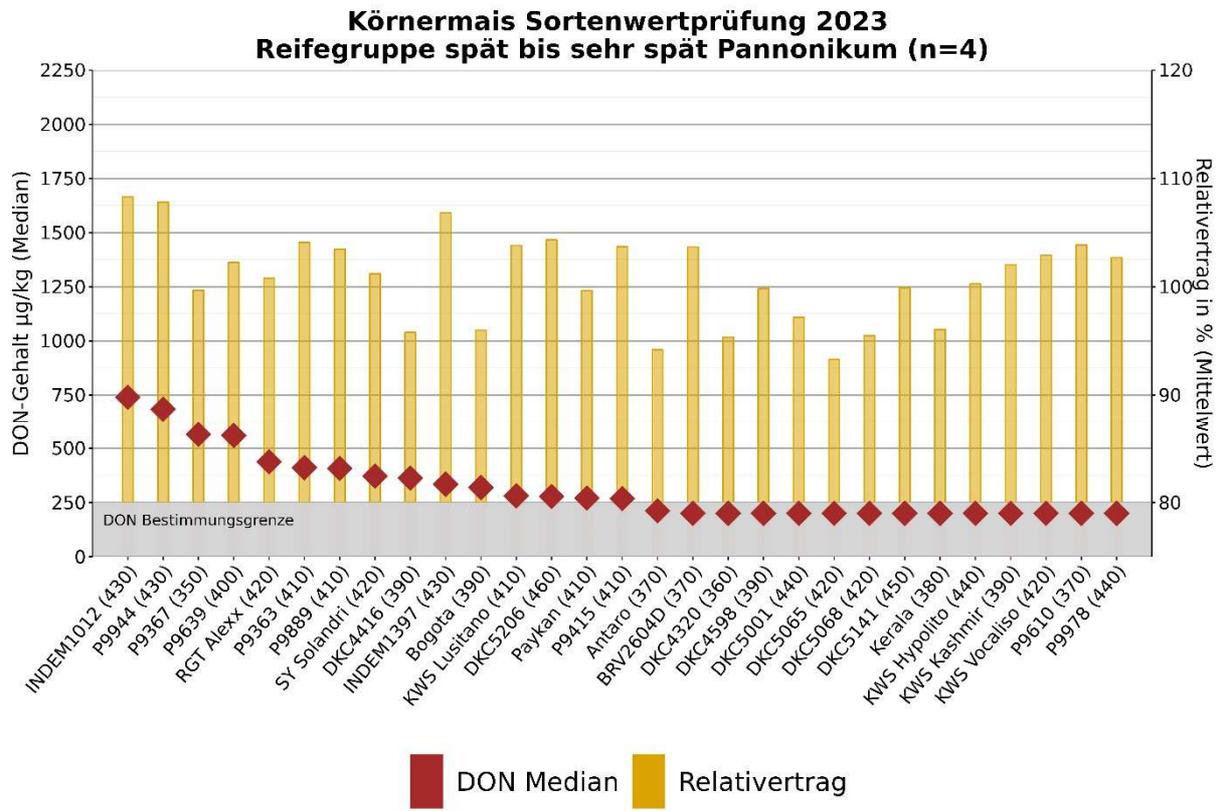


Abbildung 12: KM-Sortenwertprüfung 2023 – Reifegruppe mittelfrüh, Nordalpines Feuchtgebiet



NPP/NABA 2023

Abbildung 13: KM-Sortenwertprüfung 2023 – Reifegruppe mittelspät, Illyrikum



NPP/NABA 2023

Abbildung 14: KM-Sortenwertprüfung 2023 – Reifegruppe spät bis sehr spät, Pannonikum

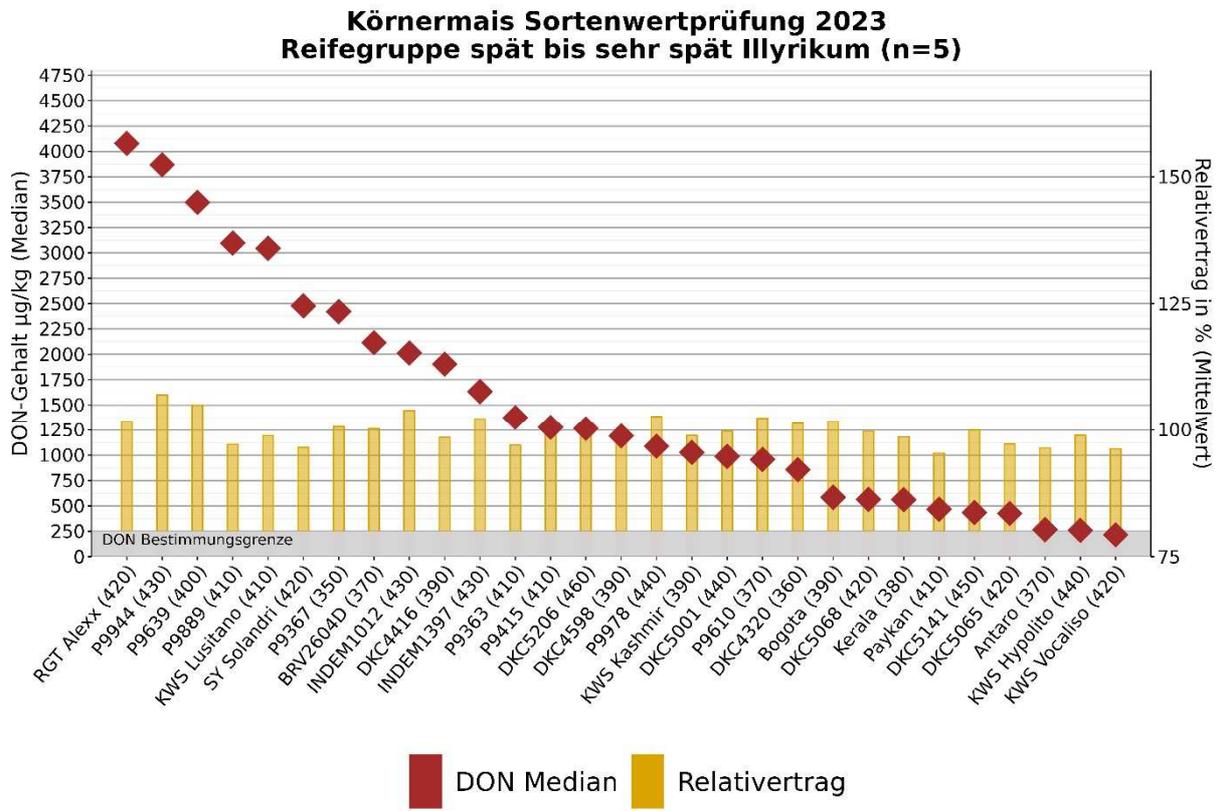


Abbildung 15: KM-Sortenwertprüfung 2023 – Reifegruppe spät bis sehr spät, Illyrikum

2.2.2 Zearalenon

Das Sortenverhalten im Merkmal ZEA-Gehalt (Bestimmung mittels ELISA-Test) wird durch Zuordnung der Sorten zu bestimmten Gehaltsbereichen anhand ihres Medians der in den Sortenwertprüfungen 2023 festgestellten Gehaltswerte dargestellt.

Die Grenzen der Gehaltsbereiche in der tabellarischen Aufgliederung orientieren sich an einschlägigen ZEA-Höchstgehalten in Lebensmitteln (VO (EU) 2023/915) und ZEA-Richtwerten für Futtermittel (Empfehlung der Kommission, 576/2006/EG).



Tabelle 11: Sortenzuordnung nach ZEA-Gehalten und Reifegruppen, Sortenwertprüfungen 2023

ZEA	Reifegruppe sehr früh bis früh (n=3)		Reifegruppe mittelfrüh (n=5)		Reifegruppe mittelspät (n=4)		Reifegruppe spät bis sehr spät (n=4)	
	Sorte	RZ	Sorte	RZ	Sorte	RZ	Sorte	RZ
<50 µg/kg	Amarola	210	Aktoro	260	DKC3623	300	P9367	350
	KWS Stabil	220	DKC3402	260	Finegan	300	DKC4320	360
	Primino	220	Rockhampton	260	ES Hattrick	310	Antaro	370
	DKC2990	230	P7818	260	DKC3719	320	BRV2604D	370
	ES Yakari	230	Atlantico	270	DKC3805	320	P9610	370
	P7404	230	Bandana	270	P8834	330	Kerala	380
	Activo	230	ES Perspective	270	P8904	330	DKC4416	390
	Aroldo	240	KWS Robertino	270	P9127	330	DKC4598	390
	KWS Adorado	240	LG31272	270	DKC3972	340	KWS Kashmir	390
	P7737	250	P8754	270	DKC3937	340	Bogota	390
	Amanova	250	Apulio	270	P8902	340	P9639	400
	Ashley	250	P7485	280	SY Granaris	340	KWS Lusitano	410
	DKC3012	250	P8573	280	Alenaro	350	P9415	410
	LG31219	250	LG31256	280	DKC4031	350	Paykan	410
	LG31230	250	P8517	290	KWS Artesio	350	P9363	410
	SY Calo	250	KWS Arturello	290	DKC3922	360	DKC5068	420
	ES Katamaran	260	Agro Sana	290	DKC4320	360	KWS Vocaliso	420
	P7515	260	KWS Casadio	290	KWS Wolferello	360	RGT Alexx	420
	P8604	260	Arequipa	290	Alpedro	360	DKC5065	420
			Aletto	300	Antaro	370	SY Solandri	420
			DKC3623	300			P9944	430
			Kingstone	300			INDEM1012	430
			KWS KAduro	300			INDEM1397	430
			LG31240	300			KWS Hypolito	440
			P8812	300			DKC5001	440
			P8436	310			P9978	440
			Serrano	310			DKC5141	450
		DKC3719	320			DKC5206	460	
		MAS 220V	320					
<100 µg/kg	-	-	-	-	Auxkar	350	P9889	410
<350 µg/kg	-	-	-	-	Winterstone	350	-	-
>350 µg/kg	-	-	-	-	Acardio	370	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-



2.2.3 Fumonisine

Das Sortenverhalten im Merkmal FUM-Gehalt (Bestimmung mittels ELISA-Test) wird durch Zuordnung der Sorten zu bestimmten Gehaltsbereichen anhand ihres Medians der in den Sortenwertprüfungen 2023 festgestellten Gehaltswerte dargestellt.



Tabelle 12: Sortenzuordnung nach FUM-Gehalten und Reifegruppen, Sortenwertprüfungen 2023

FUM	Reifegruppe sehr früh bis früh (n=3)		Reifegruppe mittelfrüh (n=5)		Reifegruppe mittelspät (n=4)		Reifegruppe spät bis sehr spät (n=4)	
	Sorte	RZ	Sorte	RZ	Sorte	RZ	Sorte	RZ
<500 µg/kg	Amarola	210	Akto	260	DKC3623	300	P9367	350
	KWS Stabil	220	DKC3402	260	Finegan	300	DKC4320	360
	Primino	220	Rockhampton	260	ES Hattrick	310	Antaro	370
	DKC2990	230	P7818	260	DKC3719	320	BRV2604D	370
	ES Yakari	230	Atlantico	270	DKC3805	320	P9610	370
	Activo	230	Bandana	270	P8834	330	Kerala	380
	Aroldo	240	ES Perspective	270	P8904	330	DKC4416	390
	KWS Adorado	240	KWS Robertino	270	P9127	330	DKC4598	390
	P7737	250	LG31272	270	DKC3972	340	KWS Kashmir	390
	Amanova	250	P8754	270	EW3947	340	Bogota	390
	Ashley	250	Apulio	270	P8902	340	P9639	400
	DKC3012	250	P8475	280	SY Granaris	340	KWS Lusitano	410
	LG31219	250	P8573	280	Alenaro	350	P9415	410
	LG31230	250	LG31256	280	Winterstone	350	P9889	410
	SY Calo	250	P8517	290	Auxkar	350	Paykan	410
	ES Katamaran	260	KWS Arturello	290	KWS Artesio	350	DKC5068	420
	P7515	260	Agro Sana	290	DKC3922	360	KWS Vocaliso	420
	P8604	260	KWS Casadio	290	KWS Wolferello	360	KWS Hypolito	440
			Arequipa	290	Alpedro	360	DKC5065	420
			DKC3623	300	Acardio	370	SY Solandri	420
			Kingstone	300			P9944	430
			KWS Kaduro	300			DKC5001	440
			LG31240	300			P9978	440
			P8812	300			DKC5141	450
			P8436	310			DKC5206	460
			Serrano	310				
			DKC3719	320				
			MAS 220V	320				
<1000 µg/kg	P7404	230	Aletto	300	EW4051	350	P9363	410
					DKC4320	360	RGT Alexx	420
							INDEM1012	430
							INDEM1397	430
<2000 µg/kg	-	-	-	-	Antaro	370	-	-
<4000 µg/kg	-	-	-	-	-	-	-	-
>4000 µg/kg	-	-	-	-	-	-	-	-



3 Grenz- und Richtwerte für Mykotoxine in Mais und Maisprodukten

Tabelle 13: Grenzwerte für DON, ZEA und FUM und AFLA in Mais in Lebensmitteln gemäß VO (EU) 2023/915 idgF (Stand 24.08.2023)

Erzeugnisse	Grenzwert (ppb) in $\mu\text{g}/\text{kg}$
Deoxynivalenol	
Unverarbeitete Maiskörner	1.750
Maismehl, das nicht für den Endverbraucher in Verkehr gebracht wird (weniger als 90% der Partikel $\leq 500 \mu\text{m}$) Getreide, das für den Endverbraucher in Verkehr gebracht wird, sowie Getreidemehl, -grieß, -kleie und -keime, die als Enderzeugnis für den Endverbraucher in Verkehr gebracht werden	750
Sonstige Mahlerzeugnisse aus Mais, die nicht für den Endverbraucher in Verkehr gebracht werden (mehr als 90% der Partikel $\leq 500 \mu\text{m}$)	1.250
Beikost und Getreidebeikost für Säuglinge und Kleinkinder	200
Zearalenon	
Unverarbeitete Maiskörner	350
Raffiniertes Maisöl	400
Mais, der für den Endverbraucher in Verkehr gebracht wird Snacks und Frühstückscerealien auf Maisbasis	100
Verarb. LM auf Maisbasis für Kleinkinder und Säuglinge	20
Sonstige Mahlerzeugnisse aus Mais, die nicht für den Endverbraucher in Verkehr gebracht werden (mehr als 90% der Partikel $\leq 500 \mu\text{m}$)	200
Maismehl, das nicht für den Endverbraucher in Verkehr gebracht wird (weniger als 90% der Partikel $\leq 500 \mu\text{m}$)	300
Fumonisine	
Unverarbeitete Maiskörner	4.000



Erzeugnisse	Grenzwert (ppb) in µg/kg	
Mais, der für den Endverbraucher in Verkehr gebracht wird, Mahlerzeugnisse aus Mais, die für den Endverbraucher in Verkehr gebracht werden, sowie Lebensmittel auf Maisbasis, die für den Endverbraucher in Verkehr gebracht werden	1.000	
Frühstückscerealien und Snacks auf Maisbasis	800	
Beikost, die Mais enthält, und Getreidebeikost aus Mais für Säuglinge und Kleinkinder	200	
Sonstige Mahlerzeugnisse aus Mais, die nicht für den Endverbraucher in Verkehr gebracht werden (weniger als 90% der Partikel $\leq 500 \mu\text{m}$)	1.400	
Maismehl, das nicht für den Endverbraucher in Verkehr gebracht wird (weniger als 90% der Partikel $\leq 500 \mu\text{m}$)	2.000	
Aflatoxine	AFB1	Summe B1, B2, G1, G2
Getreide und Getreideerzeugnisse, einschließlich verarbeitete Getreideerzeugnisse	2	4
Mais, der vor seinem Verzehr oder seiner Verwendung als Lebensmittelzutat einer Sortierung oder einer anderen physikalischen Behandlung unterzogen werden soll	5	10



Tabelle 14: Richtwerte von DON, ZEA und FUM in Futtermitteln gemäß Empfehlung 576/2006/EG bzw. Höchstwerte für Aflatoxine gemäß RL 2002/32/EG idG (Stand 11.12.2020)

Erzeugnisse	Richtwert (ppb) in (µg/kg)
Deoxynivalenol	
FM-Ausgangserzeugnisse (inkl Mais)	8000
Maisnebenerzeugnisse	12000
Ergänzungs- und Alleinfuttermittel außer	5000
- Ergänzungs- und Alleinfuttermittel für Schweine	900
- Ergänzungs- und Alleinfuttermittel für Kälber (<4 Monate), Lämmer und Ziegenlämmer	2000
Zearalenon	
FM-Ausgangserzeugnisse (inkl Mais)	2000
Maisnebenerzeugnisse	3000
Ergänzungs- und Alleinfuttermittel für Ferkel und Jungsauen	100
Ergänzungs- und Alleinfuttermittel für Sauen und Mastschweine	250
Ergänzungs- und Alleinfuttermittel für Kälber (<4 Monate), Milchkühe, Schafe und Ziegen	500
Fumonisine	
Futtermittelausgangserzeugnisse, Mais und Maiserzeugnisse	60000
Ergänzungs- und Alleinfuttermittel für	
- Schweine, Pferde, Kaninchen und Heimtiere	5000
- Fische	10000
- Geflügel, Kälber (<4 Monate), Lämmer und Ziegenlämmer	20000
- Wiederkäuer (>4 Monate) und Nerze	50000
Aflatoxin B1	
Futtermittelausgangserzeugnisse	20
Ergänzungs- und Alleinfuttermittel außer	10
- Mischfuttermittel für Milchrinder und Kälber, Milchschafe und Lämmer, Milchziegen und Ziegenlämmer, Ferkel und Junggeflügel	5
- Mischfuttermittel für Rinder (außer Milchrindern und Kälbern), Schafe (außer Milchschaafen und Lämmern), Ziegen (außer Milchziegen und Ziegenlämmern), Schweine (außer Ferkeln) und Geflügel (außer Junggeflügel)	20
T-2/HT-2-Toxin	
Mischfuttermittel für Katzen	50



4 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: WP2-Standorte und LWK-Versuchsorte 2023	7
Abbildung 2: Auftreten von Deoxynivalenol in Körnermais nach Jahren.....	10
Abbildung 3: Verteilung der Deoxynivalenolgehalte im Körnermaisgebiet 2023 (n=1171).....	11
Abbildung 4: Auftreten von Zearalenon in Körnermais nach Jahren.....	14
Abbildung 5: Verteilung der Zearalenongehalte im Körnermaisgebiet 2023 (n=713)	14
Abbildung 6: Auftreten von Fumonisin in Körnermais nach Jahren	16
Abbildung 7: Verteilung der Fumonisingehalte im Körnermaisgebiet 2023 (n=431).....	17
Abbildung 8: KM-Sortenwertprüfung 2023 – Reifegruppe sehr früh bis früh, alle Standorte	22
Abbildung 9: KM-Sortenwertprüfung 2023 – Reifegruppe mittelfrüh, alle Standorte	23
Abbildung 10: KM-Sortenwertprüfung 2023 – Reifegruppe mittelspät, alle Standorte	24
Abbildung 11: KM-Sortenwertprüfung 2023 – Reifegruppe spät bis sehr spät, alle Standorte.....	25
Abbildung 12: KM-Sortenwertprüfung 2023 – Reifegruppe mittelfrüh, Nordalpines Feuchtgebiet	26
Abbildung 13: KM-Sortenwertprüfung 2023 – Reifegruppe mittelspät, Illyrikum.....	27
Abbildung 14: KM-Sortenwertprüfung 2023 – Reifegruppe spät bis sehr spät, Pannonikum	28
Abbildung 15: KM-Sortenwertprüfung 2023 – Reifegruppe spät bis sehr spät, Illyrikum	29



5 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Proben zur Haupternte bei AGES-Körnermais-Sortenprüfungen 2023, WP2.....	5
Tabelle 2: Körnermaisproben 2023 der Landwirtschaftskammern	6
Tabelle 3: Nachweis- (NG) und Bestimmungsgrenzen (BG) der 2023 eingesetzten ELISA-Test-Kits.....	7
Tabelle 4: Mittelwerte (MW), Mediane und Konfidenzintervalle (KI) der DON-Gehalte in µg/kg nach Jahren und Anbauregionen	12
Tabelle 5: Anteile der Maisproben 2023 nach DON-Gehaltsklassen	13
Tabelle 6: Mittelwerte (MW), Mediane und Konfidenzintervalle (KI) der ZEA-Gehalte in µg/kg nach Jahren und Anbauregionen.....	15
Tabelle 7: Anteile der Maisproben 2023 nach ZEA-Gehaltsklassen	16
Tabelle 8: Mittelwerte (MW), Mediane und Konfidenzintervalle (KI) der FUM-Gehalte in µg/kg nach Jahren und Anbauregionen	18
Tabelle 9: Anteile der Maisproben 2023 nach FUM-Gehaltsklassen.....	19
Tabelle 10: Ergebnisse zu weiteren Mykotoxinen aus der Haupternte 2023	20
Tabelle 11: Sortenzuordnung nach ZEA-Gehalten und Reifegruppen, Sortenwertprüfungen 2023	30
Tabelle 12: Sortenzuordnung nach FUM-Gehalten und Reifegruppen, Sortenwertprüfungen 2023	32
Tabelle 10: Grenzwerte für DON, ZEA und FUM und AFLA in Mais in Lebensmitteln gemäß VO (EU) 2023/915 idgF (Stand 24.08.2023)	33
Tabelle 11: Richtwerte von DON, ZEA und FUM in Futtermitteln gemäß Empfehlung 576/2006/EG bzw. Höchstwerte für Aflatoxine gemäß RL 2002/32/EG idgF (Stand 11.12.2020).....	35



6 Literaturverzeichnis

- AGES (Hrsg.), 2023: Österreichische Beschreibende Sortenliste 2023 Landwirtschaftliche Pflanzenarten. Schriftenreihe 10/2023, ISSN 1560-635X.
- Dersch, G., Krumphuber C., 2011: Wodurch Fusarien beeinflusst werden. Der Fortschrittliche Landwirt. Hft. 20 /2011. S 36-37.
- Europäisches Parlament, 2002: Richtlinie 2002/32/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 7. Mai 2002 über unerwünschte Stoffe in der Tierernährung L 140/10
- Europäische Kommission, 2006: Empfehlung der Kommission (2006/576/EG) vom 17. August 2006 betreffend das Vorhandensein von Deoxynivalenol, Zearalenon, Ochratoxin A, T-2- und HT-2-Toxin sowie Fumonisin in zur Verfütterung an Tiere bestimmten Erzeugnissen. Amtsblatt der Europäischen Union. L 229/7.
- Europäische Kommission, 2023: Verordnung (EU) 2023/915 der Kommission vom 25. April 2023 über Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 . Amtsblatt der Europäischen Union. L 119/5103
- Europäische Kommission, 2013: Empfehlung der Kommission vom 27. März 2013 (2013/165/EU) über das Vorhandensein der Toxine T-2 und HT-2 in Getreiden und Getreideerzeugnissen. Amtsblatt der Europäischen Union. L 91/12
- Frisvad, J. C., et al. (2007). Mycotoxin producers. In. Food Mycology - A Multifaceted Approach to Fungi and Food. J. Dijksterhuis and R. A. Samson. Boca Raton, CRC Press: 135-159.
- Mechtler, K., Felder, H., Lemmens, M., Reiter, E., Kuchling, S., 2014: Optimierung einer zuverlässigen Methodik zur Bewertung der genetischen Bestimmtheit und Differenzierung der Anfälligkeit gegenüber Kolbenfusariosen im Maissortiment in Österreich- Projekt KOFUMA, Abschlussbericht.
- R CORE TEAM, 2022: R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>.
- GeoSphere Austria, 2023: <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/klima-aktuell>
-



GESUNDHEIT FÜR MENSCH, TIER & PFLANZE

www.ages.at

Eigentümer, Verleger und Herausgeber: AGES – Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Spargelfeldstraße 191 | 1220 Wien | FN 223056z

© AGES, Dezember 2023