



Monitoringprogramm für Mykotoxine in Körnermais 2024



1. Zwischenbericht

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

30.11.2024

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 2024.....	4
1.1	Probenumfang 2024	4
1.2	Parameter und Analysemethoden.....	6
1.3	Analysentätigkeit 2024.....	7
1.4	Anmerkungen zur Datenauswertung.....	7
1.5	Regionale Gliederung in der Ergebnisdarstellung.....	7
1.6	Witterungsverlauf im Maisjahr 2024.....	8
2	Ergebnisse 2024.....	9
2.1	Mykotoxingehalte 2024 zur Haupternte und ihre Verteilung im Maisanbaugebiet.....	9
2.1.1	Deoxynivalenolgehalte	9
2.1.2	Zearalenongehalte	12
2.1.3	Fumonisingehalte.....	15
2.2	Ergebnisse zu weiteren Mykotoxinen bei der Haupternte	19
3	Grenz- und Richtwerte für Mykotoxine in Mais und Maisprodukten.....	20
4	Abbildungsverzeichnis.....	23
5	Tabellenverzeichnis.....	23
6	Literaturverzeichnis.....	24

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 2024

1.1 Probenumfang 2024

Die WP-Standorte wurden zwischen 27. August und 17. 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 2024, WP2

Ertragsversuche Reifegruppen	Sorten	Orte	Proben	Standorte
Sehr früh bis früh	21	6	144	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	9	225	OÖ: Ritzlhof; NÖ: Diendorf, Großnondorf; Großharras; Bgl: Rotenturm a.d. Pinka; Stmk: Gleisdorf, Kalsdorf, Mooskirchen; Ktn: Grafenstein
Mittelspät bis sehr spät	36	8	288	NÖ: Fuchsenbigl, Großharras; Bgl: Dt.-Jahndorf , Pachfurth, Eltendorf; Stmk: Feldbach, Fluttendorf, Hatzendorf, St. Georgen;
Summe	115	31	897	



Tabelle 2: Körnermaisproben 2024 der Landwirtschaftskammern

Streifenversuche Landwirtschafts- kammern	Sorten	Orte	Proben	Standorte
Burgenland	18	1	18	Zuberbach
Kärnten	36	3	45	Treibach, Villach, Völkermarkt
Niederösterreich	56	4	103	Bruck a. d. Leitha, Brunn, Bullendorf, Krottendorf
Oberösterreich	44	4	107	Katzenberg, Steinerkirchen, Mauthausen, Walding
Summe	-	12	281	
Steiermark	25 36	1 2	AGES	Betreuung von 3 AGES-Standorten (Feldbach, Mooskirchen und St. Georgen)

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

Der Probenumfang aus der amtlichen Sortenwertprüfung des zweiten Prüffjahres (Tabelle 1) wurde durch Proben aus mehrortigen Streifenversuchen der Landwirtschaftskammern ergänzt (Tabelle 2). Die Standorte der amtlichen Sortenwertprüfung (31 im Jahr 2024) ergeben gemeinsam mit den Versuchssorten der Landwirtschaftskammern (12 im Jahr 2024) ein flächendeckendes und dichtes Netz an Prüferten für die Mykotoxinanalysen (Abbildung 1).

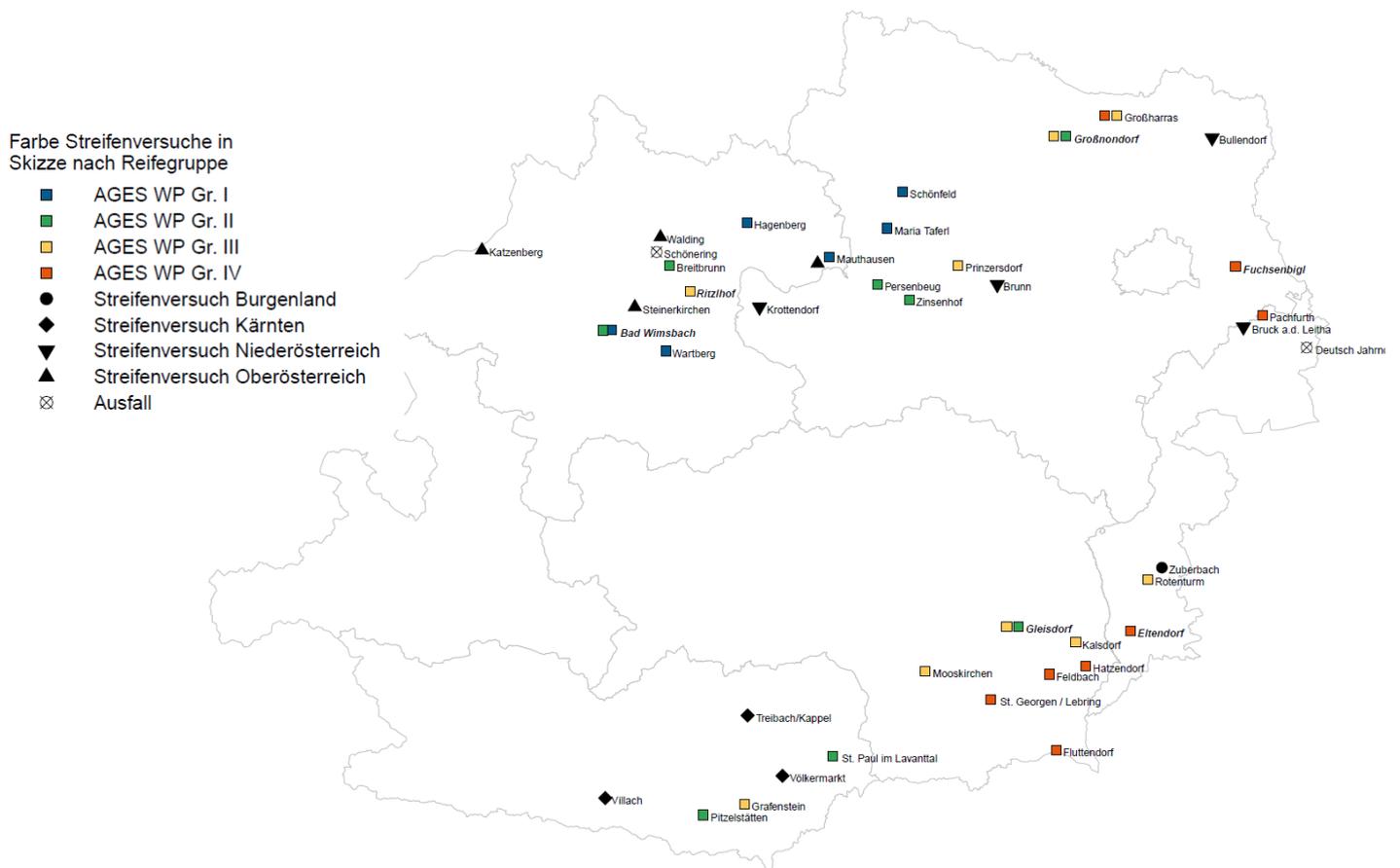


Abbildung 1: WP2-Standorte und LWK-Versuchsorte 2024

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 2024 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 Analysetätigkeit 2024

Aus der Versuchsernte 2024 wurden in Summe 1171 sortenspezifische Proben auf Deoxynivalenol, 739 auf Zearalenon und 466 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 Erntejahr 2024

In der ersten Maihälfte 2024 überwogen die trockenen Phasen, in der zweiten Hälfte die Regentage mit 41 % mehr Niederschlag als im langjährigen Mittel. Besonders niederschlagsreich war es dabei im Südwesten und Südosten Österreichs. Über das ganze Bundesgebiet gemittelt, waren im Mai relativ wenige Sonnenstunden zu verzeichnen, aber dennoch überdurchschnittlich warme Temperaturen.

Im Juni war es die meiste Zeit über, insbesondere aber in der zweiten Monatshälfte, wärmer als im Durchschnitt der letzten Jahrzehnte. Mit verbreitet kräftigen Schauern und Gewittern war es im Südosten und Osten Österreichs deutlich zu feucht, wohingegen in Teilen des Waldviertels der Niederschlag unterdurchschnittlich ausfiel.

Hochsommerliches Wetter mit ungewöhnlich vielen Hitzetagen und Tropennächten dominierte den Juli 2024. In der österreichweiten Auswertung wurde um 23 % weniger Niederschlag als in einem durchschnittlichen Juli verzeichnet. Besonders im Osten war es stellenweise extrem trocken mit einem Niederschlags-Minus von 50 bis 95 %.

Mit zwei bis drei Mal so vielen Hitzetagen als im langjährigen Mittel, präsentierte sich auch der August 2024 ungewöhnlich warm und trocken. Die Niederschläge beschränkten sich überwiegend auf Regenschauer und Gewitter, die oft nur regional für ausreichende Regenmengen sorgten. Im Bereich des Möll- und Drautales, im Lavanttal, in der West- und Oststeiermark und im Südburgenland sowie im äußersten Osten des Weinviertel lagen die Niederschlagsdefizite bei 50 bis 75 %.

Der September zeigte sich zu Beginn ungewöhnlich heiß, ein Tiefdruckgebiet sorgte allerdings für einen markanten Kaltlufteinbruch in der zweiten Septemberhälfte. Vor allem zwischen 12. und 16. September sorgten massive Regenfälle, die drei bis vier Mal so viel Niederschlag als in einem gesamten durchschnittlichen September brachten, im Norden und Osten Österreichs für Überschwemmungen.

Der Oktober 2024 startete mit einigen kühlen Tagen, verlief dann aber im restlichen Monat in ganz Österreich wärmer als ein durchschnittlicher Oktober. Die Niederschlagsmenge lag



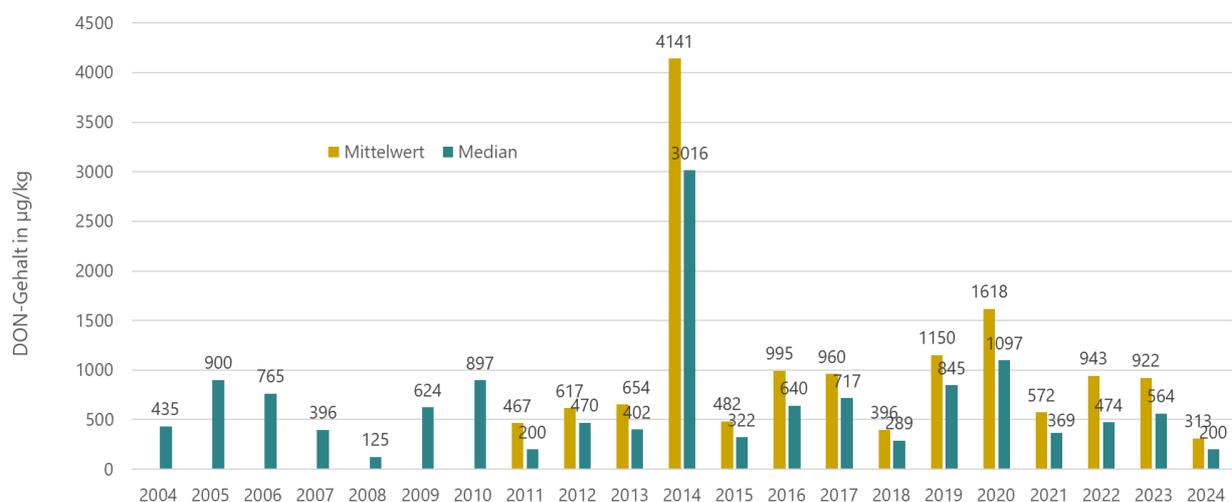
gesamtösterreichisch betrachtet im vieljährigen Mittel. Allerdings waren deutliche regionale Unterschiede zu beobachten, da ein Mittelmeertief in der ersten Oktoberhälfte im Süden Österreichs viel Niederschlag brachte. In Kärnten und der Weststeiermark gab es ca. 25 bis 85 % mehr Niederschlag als im Mittel. Im Norden Österreichs, vor allem im Innviertel, Mühlviertel und Waldviertel war es hingegen deutlich zu trocken (GeoSphere Austria 2024).

2 Ergebnisse 2024

2.1 Mykotoxingehalte 2024 zur Haupternte und ihre Verteilung im Maisanbaugebiet

2.1.1 Deoxynivalenolgehalte

Die Belastung mit Deoxynivalenol im Österreich-Schnitt ist im heurigen Jahr 2024 mit einem Jahresmedianwert von 200 µg/kg und einem Jahresmittelwert von 313 µg/kg einer der niedrigsten seit Beginn des Projektes.



Quellen: 2004-2010: Dersch u. Krumphuber, 2011; 2011-13: AGES, KOFUMA-Projekt, 2014-24: AGES, KOFUMA-Fortsetzung

Abbildung 2: Auftreten von Deoxynivalenol in Körnermais nach Jahren



In der nachfolgenden Abbildung 3 ist die geografische Verteilung der Mykotoxinbelastung für 2024 dargestellt. Im Nordalpinen Feuchtgebiet liegen die DON-Gehalte gemessen am standortspezifischen Median bei fünf Standorten zwischen 201 bis 500 µg/kg, bei drei Standorten zwischen 501 und 900 µg/kg und bei einem Standort zwischen 901 und 1750 µg/kg. Im Pannonikum liegt der DON-Gehalte (Median) nur bei einem Standort zwischen 201 und 500 µg/kg, alle anderen blieben unter der Nachweisgrenze von 200 µg/kg. Im Illyrikum liegen die DON-Gehalte (Mediane) bei sieben Standorten zwischen 501 und 900 µg/kg und bei einem Standort zwischen 901 und 1750 µg/kg.

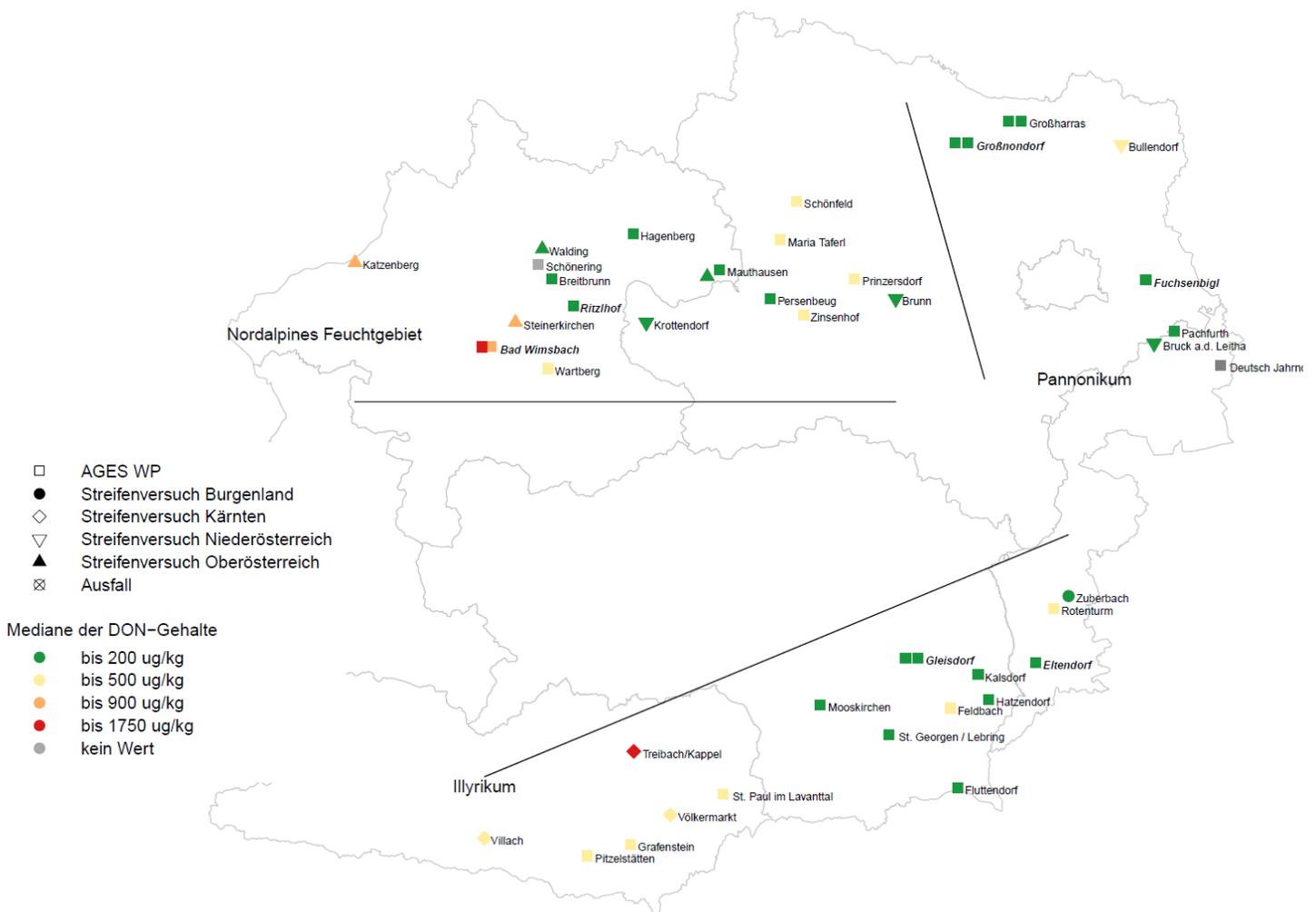


Abbildung 3: Verteilung der Deoxynivalenolgehalte im Körnermaisgebiet 2024 (n=1171)



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)	
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
2024							
Nordalpin	485	447	407	487	200	200	200
Pannonikum	227	294	263	326	200	200	200
Illyrikum	458	394	349	439	200	200	200

Der regionale DON-Medianwert liegt für alle Regionen im Schnitt unter der Nachweisgrenze von $200 \mu\text{g}/\text{kg}$ und stellt den niedrigsten Wert der letzten fünf Jahre dar (Tabelle 4).

Im Nordalpinen Feuchtgebiet entfallen rund drei Viertel (74,8 %) der Proben auf die beiden niedrigsten Gehaltsklassen. Im Pannonikum machen die zwei niedrigsten Gehaltsklassen bereits 88,1 % und im Illyrikum 92,4 % der Proben aus. Über alle drei Anbauregionen fallen beinahe 90 % aller Proben in die drei niedrigsten Gehaltsklassen bis $750 \mu\text{g}/\text{kg}$, nur ein geringer Anteil ist in den höheren Gehaltsklassen zu finden. (Tabelle 5).



Tabelle 5: Anteile der Maisproben 2024 nach DON-Gehaltsklassen

DON in µg/kg	Nordalpines Feuchtgebiet		Pannonikum		Illyrikum		alle Anbauregionen		
	N	%	N	%	N	%	N	%	% Σ
0-250	286	58,8	178	78,4	305	66,6	769	65,7	65,7
250-500	78	16,0	22	9,7	118	25,8	218	18,6	84,3
500-750	41	8,4	14	6,2	0	0,0	55	4,7	89,0
750-1000	23	4,7	4	1,8	0	0,0	27	2,3	91,3
1000-1250	22	4,5	6	2,6	7	1,5	35	3,0	94,3
1250-1500	15	3,1	2	0,9	13	2,8	30	2,6	96,8
1500-1750	10	2,1	1	0,4	4	0,9	15	1,3	98,1
1750-2000	3	0,6	0	0,0	6	1,3	9	0,8	98,9
2000-2250	4	0,8	0	0,0	1	0,2	5	0,4	99,3
2250-2500	2	0,4	0	0,0	0	0,0	2	0,2	99,5
>2500	2	0,4	0	0,0	4	0,9	6	0,5	100,0
Gesamtergebnis	486	100	227	100	458	100	1171	100	

2.1.2 Zearalenongehalte

Die Anzahl der auf Zearalenon untersuchten Proben beläuft sich im Jahr 2024 auf 739. Sowohl der Medianwert als auch der Gesamtmittelwert aller Analyseergebnisse liegt bei 20 µg ZEA/kg und somit unter der Nachweisgrenze. Die heuer ermittelten ZEA Gehalte gehören zu den niedrigsten seit Beginn des Projektes (Abbildung 4).

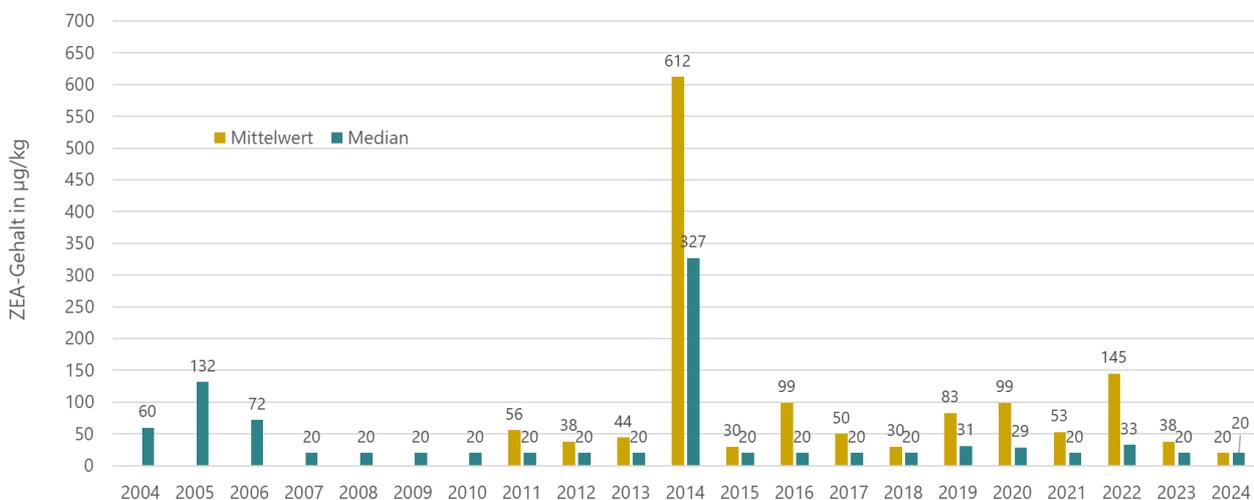


Abbildung 4: Auftreten von Zearalenon in Körnermais nach Jahren

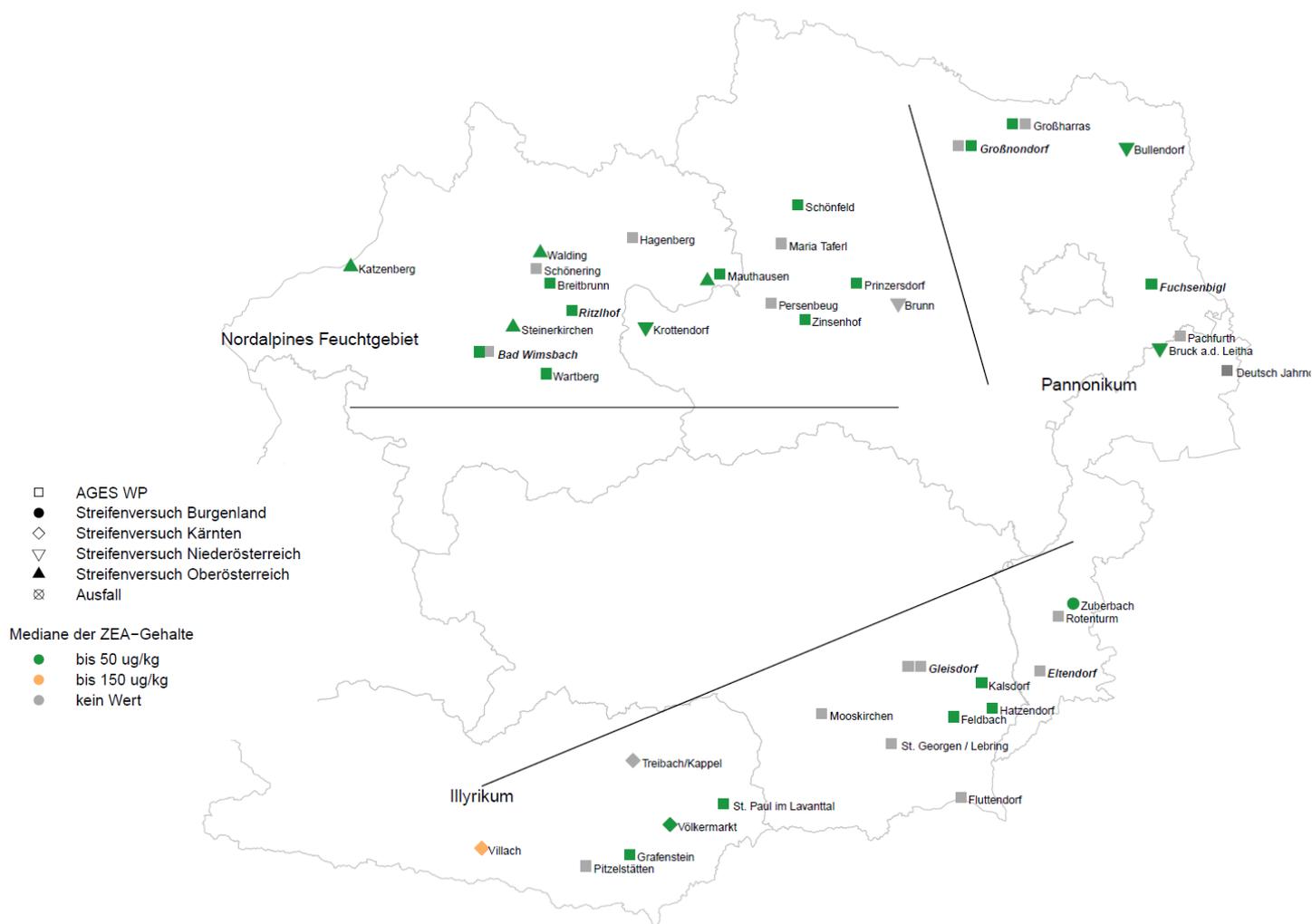


Abbildung 5. Verteilung der Zearalenongehalte im Körnermaisgebiet 2024 (n=739)

Mit Ausnahme eines Standortes im Illyrikum mit leicht erhöhten Werten (Villach; bis 150 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)	
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
2024							
Nordalpin	382	25	22	29	20	20	20
Pannonikum	141	22	20	23	20	20	20
Illyrikum	215	43	33	53	20	20	20

Der gebietsspezifische Medianwert liegt für alle drei Gebiete unterhalb der Nachweisgrenze (20 µg ZEA/kg). Die Mittelwerte bewegen sich zwischen 22 µg ZEA/kg für das Pannonikum und 43 µg ZEA/kg für das Illyrikum (Tabelle 6).

Über alle Anbaugesbiete hinweg entfällt der Großteil der Proben auf die niedrigste Gehaltsklasse bis 50 µg ZEA/kg. Nur vereinzelt sind Proben in den mittleren und höheren Gehaltsklassen vertreten. Im Nordalpinen Feuchtgebiet sowie im Illyrikum weist jeweils eine Probe ZEA-Gehalte über 500 µg/kg auf (Tabelle 7).

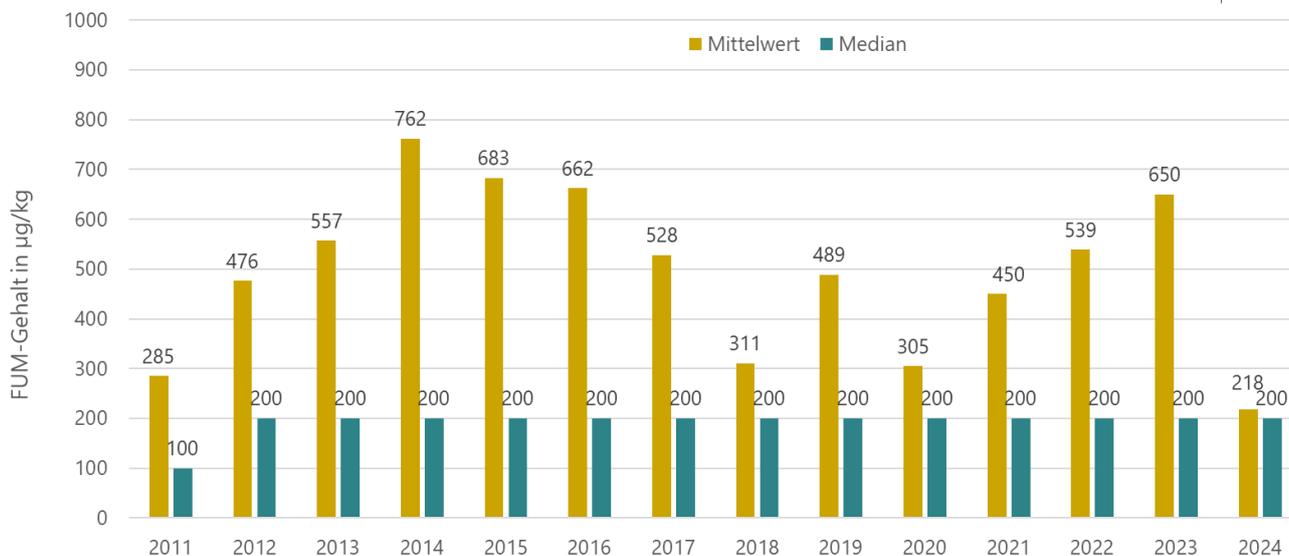


Tabelle 7: Anteile der Maisproben 2024 nach ZEA-Gehaltsklassen

ZEA	Nordalpines Feuchtgebiet		Pannonikum		Illyrikum		alle Anbauregionen		
	N	%	N	%	N	%	N	%	% Σ
in $\mu\text{g}/\text{kg}$									
0-50	366	95,8	137	97,2	186	86,5	689	93,4	93,4
50-100	9	2,4	2	1,4	11	5,1	22	3,0	96,3
100-150	3	0,8	1	0,7	6	2,8	10	1,4	97,7
150-200	1	0,3	1	0,7	3	1,4	5	0,7	98,4
200-250	1	0,3	0	0,0	3	1,4	4	0,5	98,9
250-300	1	0,3	0	0,0	0	0,0	1	0,1	99,1
300-350	0	0,0	0	0,0	3	1,4	3	0,4	99,5
350-400	0	0,0	0	0,0	2	0,9	2	0,3	99,7
400-450	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	99,7
450-500	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	99,7
>500	1	0,3	0	0,0	1	0,5	2	0,3	100,0
Gesamtergebnis	382	100	141	100	215	100	738	100	

2.1.3 Fumonisingehalte

Die Anzahl der auf Fumonisine untersuchten Proben beläuft sich im Jahr 2024 auf 466. Der Medianwert aller Analyseergebnisse liegt bei 200 $\mu\text{g}/\text{kg}$ und somit unter der Nachweisgrenze. Der Gesamtmittelwert liegt mit 218 $\mu\text{g}/\text{kg}$ nur knapp darüber und ist der niedrigste Wert seit Beginn des Projektes (Abbildung 6).



Quellen: 2011–2013: AGES, KOFUMA-Projekt, 2014–2024: AGES, KOFUMA-Fortsetzung

Abbildung 6: Auftreten von Fumonisinen nach Jahren

Mit Ausnahme eines Standortes im Pannonikum mit leicht erhöhten Werten (Fuchsenbigl; bis 1000 µg/kg) liegen österreichweit alle standortspezifischen FUM-Gehalte unter 200 µg/kg (Abbildung 7).

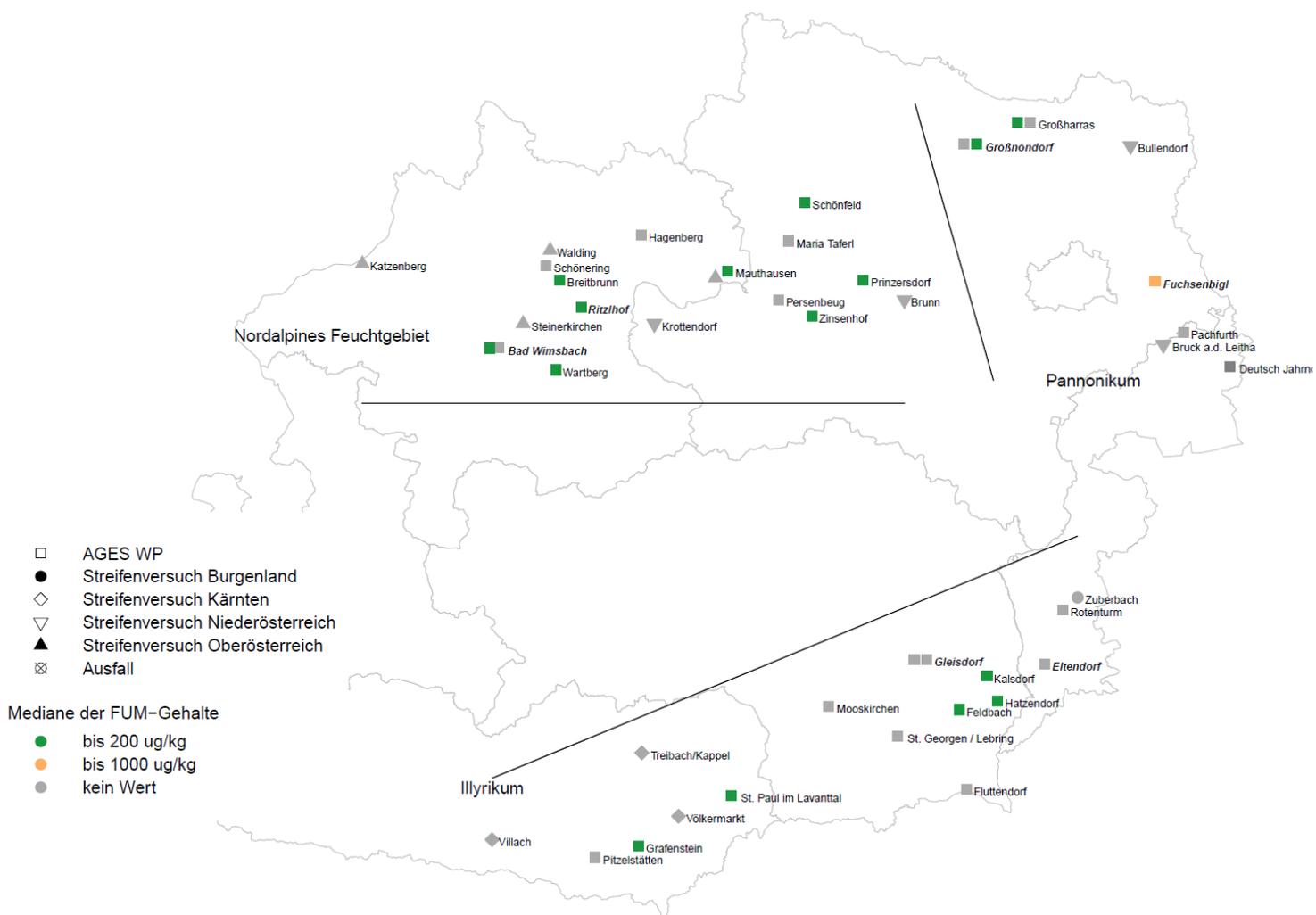


Abbildung 7: Verteilung der Fumonisingehalte im Körnermaisgebiet 2024 (n=466)



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)	
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
2024							
Nordalpin	212	289	256	322	200	200	200
Pannonikum	102	641	479	802	210	200	343
Illyrikum	152	235	201	268	200	200	200

Abgesehen vom Jahr 2023 mit den höchsten regionalen Werten im Pannonikum, bewegen sich die letzten fünf Jahre hinsichtlich FUM-Belastung auf ähnlich niedrigem Niveau. Der im Vergleich zu den anderen Regionen auch heuer etwas erhöhte Mittelwert im Pannonikum (641 µg/kg) ist in erster Linie auf die Gehalte der Proben des Standortes Fuchsenbigl zurückzuführen (Tabelle 8).

Dementsprechend hoch sind auch die Probenanteile in der niedrigsten Gehaltsklasse bis 500 µg/kg im Nordalpinen Feuchtgebiet (88,2 %) und im Illyrikum (96,7 %). Im Pannonikum befinden sich in der niedrigsten und zweitniedrigsten Gehaltsklasse immerhin 82,7 % der Proben. Jeweils eine einzige Probe aus dem Pannonikum und dem Illyrikum fällt in die Klasse mit über 4000 µg/kg (Tabelle 9).



Tabelle 9: Anteile der Maisproben 2024 nach FUM-Gehaltsklassen

FUM	Nordalpines Feuchtgebiet		Pannonikum		Illyrikum		alle Anbauregionen		
	N	%	N	%	N	%	N	%	% Σ
in $\mu\text{g}/\text{kg}$									
bis 500	187	88,2	71	69,6	147	96,7	405	86,9	86,9
501-1000	18	8,5	13	12,7	3	2,0	34	7,3	94,2
1001-1500	6	2,8	4	3,9	1	0,7	11	2,4	96,6
1501-2000	0	0,0	6	5,9	0	0,0	6	1,3	97,9
2001-2500	1	0,5	2	2,0	1	0,7	4	0,9	98,7
2501-3000	0	0,0	3	2,9	0	0,0	3	0,6	99,4
3001-3500	0	0,0	1	1,0	0	0,0	1	0,2	99,6
3501-4000	0	0,0	1	1,0	0	0,0	1	0,2	99,8
>4000	0	0,0	1	1,0	0	0,0	1	0,2	100,0
Gesamtergebnis	212	100	102	100	152	100	466	100	

2.2 Ergebnisse zu weiteren Mykotoxinen bei der Haupternte

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 konnten in keiner der standortsspezifischen Mischproben nachgewiesen werden.

Ochratoxin A konnte ebenfalls in keiner der Proben nachgewiesen werden.

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 war in 13 der 43 Mischproben bestimmbar, wobei nur in einer Probe der Gehalt über 50 $\mu\text{g}/\text{kg}$ lag. Die Mykotoxine T-2/HT-2-Toxin können unter anderem von *Fusarium sporotrichioides* gebildet werden.



3 Grenz- und Richtwerte für Mykotoxine in Mais und Maisprodukten

Tabelle 10: Grenzwerte für DON, ZEA und FUM und AFLA in Mais in Lebensmitteln gemäß VO (EU) 2023/915 idgF (Stand 30.09.2024)

Erzeugnisse	Grenzwert (ppb) in $\mu\text{g}/\text{kg}$
Deoxynivalenol	
Unverarbeitete Maiskörner	1.500
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 $\leq 500 \mu\text{m}$)	1.000
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
T2-HT2-Toxin		
Unverarbeitete Maiskörner und unverarbeitete Hartweizenkörner	100	
Gerste, Mais und Hartweizen, die für den Endverbraucher in Verkehr gebracht werden	50	
Kleie aus anderem Getreide als Hafer und Mahlerzeugnisse aus Mais	50	
Frühstücksgetreide mit einem Anteil von mindestens 50 % an Getreidekleie, Mahlerzeugnissen aus Haferkörnern, Mahlerzeugnissen aus Maiskörnern, Hafer-, Gerste-, Mais oder Hartweizenvollkorngetreide	50	



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)

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 2024	6
Abbildung 2: Auftreten von Deoxynivalenol in Körnermais nach Jahren.....	9
Abbildung 3: Verteilung der Deoxynivalenolgehalte im Körnermaisgebiet 2024.....	10
Abbildung 4: Auftreten von Zearalenon in Körnermais nach Jahren.....	12
Abbildung 5: Verteilung der Zearalenongehalte im Körnermaisgebiet 2024.....	13
Abbildung 6: Auftreten von Fumonisin nach Jahren.....	16
Abbildung 7: Verteilung der Fumonisingehalte im Körnermaisgebiet 2024	17

5 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Proben zur Haupternte bei AGES-Körnermais-Sortenprüfungen 2024, WP2.....	4
Tabelle 2: Körnermaisproben 2024 der Landwirtschaftskammern	5
Tabelle 3: Nachweis- (NG) und Bestimmungsgrenzen (BG) der 2024 eingesetzten ELISA-Test-Kits.....	7
Tabelle 4: Mittelwerte (MW), Mediane und Konfidenzintervalle (KI) der DON-Gehalte in µg/kg nach Jahren und Anbauregionen.....	11
Tabelle 5: Anteile der Maisproben 2024 nach DON-Gehaltsklassen	12
Tabelle 6: Mittelwerte (MW), Mediane und Konfidenzintervalle (KI) der ZEA-Gehalte in µg/kg nach Jahren und Anbauregionen.....	14
Tabelle 7: Anteile der Maisproben 2024 nach ZEA-Gehaltsklassen	15
Tabelle 8: Mittelwerte (MW), Mediane und Konfidenzintervalle (KI) der FUM-Gehalte in µg/kg nach Jahren und Anbauregionen.....	18
Tabelle 9: Anteile der Maisproben 2024 nach FUM-Gehaltsklassen.....	19
Tabelle 10: Grenzwerte für DON, ZEA und FUM und AFLA in Mais in Lebensmitteln gemäß VO (EU) 2023/915 idgF (Stand 30.09.2024)	20
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)	22



6 Literaturverzeichnis

- AGES (Hrsg.), 2024: Österreichische Beschreibende Sortenliste 2024 Landwirtschaftliche Pflanzenarten. Schriftenreihe 21/2024, 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, 2024: Verordnung (EU) 2024/1756 der Kommission vom 25. Juni 2024 zur Änderung und Berichtigung der Verordnung (EU) 2023/915 der Kommission über Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln. Amtsblatt der Europäischen Union.
- 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, 2024: <https://www.zamq.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 2024