



# Monitoringprogramm für Mykotoxine in Körnermais 2023



## 1. Zwischenbericht

DI<sup>in</sup> Christina Morauf, Dr<sup>in</sup> Elisabeth Reiter, DI Klemens Mechtler, DI Martin Fuchs,  
Oliver Alber, M.A.

30.11.2023

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.....	4
1.1	Probenumfang 2023 .....	4
1.2	Parameter und Analysemethoden.....	6
1.3	Analysentätigkeit 2023.....	7
1.4	Anmerkungen zur Datenauswertung.....	7
1.5	Regionale Gliederung in der Ergebnisdarstellung.....	7
1.6	Witterungsverlauf im Maisjahr 2023.....	7
2	Ergebnisse 2023.....	9
2.1	Mykotoxingehalte 2023 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 .....	18
3	Grenz- und Richtwerte für Mykotoxine in Mais und Maisprodukten.....	19
4	Abbildungsverzeichnis.....	22
5	Tabellenverzeichnis.....	22
6	Literaturverzeichnis.....	23

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



Tabelle 2: Körnermaisproben 2023 der Landwirtschaftskammern

<b>Streifenversuche Landwirtschafts- kammern</b>	<b>Sorten</b>	<b>Orte</b>	<b>Proben</b>	<b>Standorte</b>
<b>Burgenland</b>	17	1	17	Zuberbach
<b>Kärnten</b>	42	3	52	St. Andrä, Villach, Völkermarkt
<b>Niederösterreich</b>	56	4	106	Bruck a. d. Leitha, Brunn, Bullendorf, Haag/Krottendorf
<b>Oberösterreich</b>	43	4	106	Katzenberg, Steinerkirchen, Mauthausen, Walding
<b>Summe</b>	-	<b>12</b>	<b>281</b>	
<b>Steiermark</b>	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).

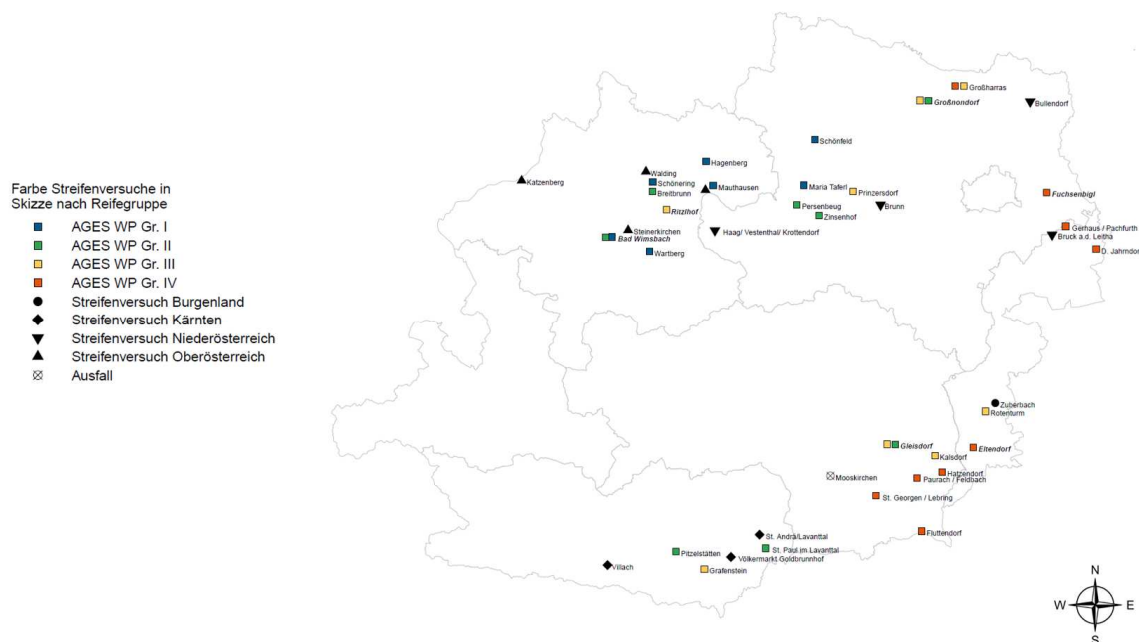


Abbildung 1: WP2-Standorte und LWK-Versuchsorte 2023

## 1.2 Parameter und Analysemethoden

Die Analyse der Mykotoxine erfolgte mit ELISA-Test-Kits, AgraQuant<sup>®</sup> Enzymimmunoassays (Romerlabs) bzw. RIDASCREEN<sup>®</sup> 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).

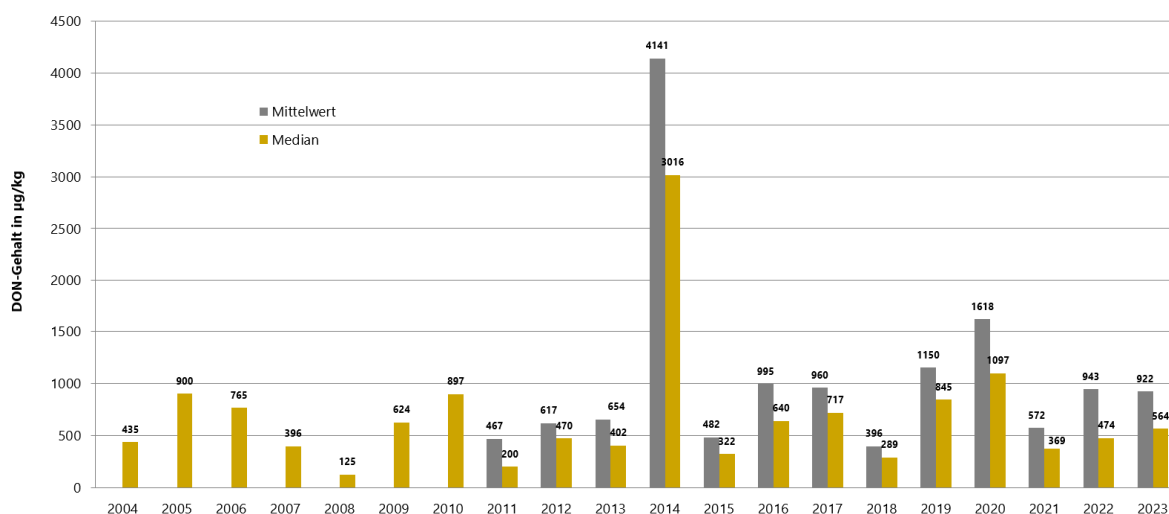


## 2 Ergebnisse 2023

### 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, 2011-13: 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.

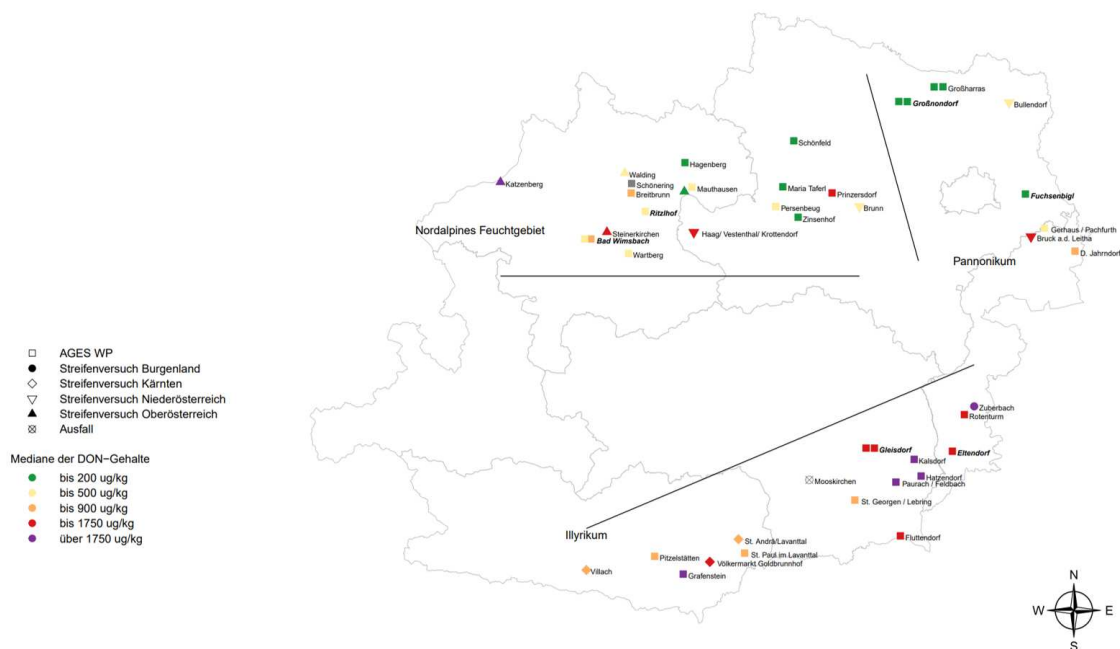


Abbildung 3: Verteilung der Deoxynivalenolgehalte im Körnermaisgebiet 2023 (n=1171)



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

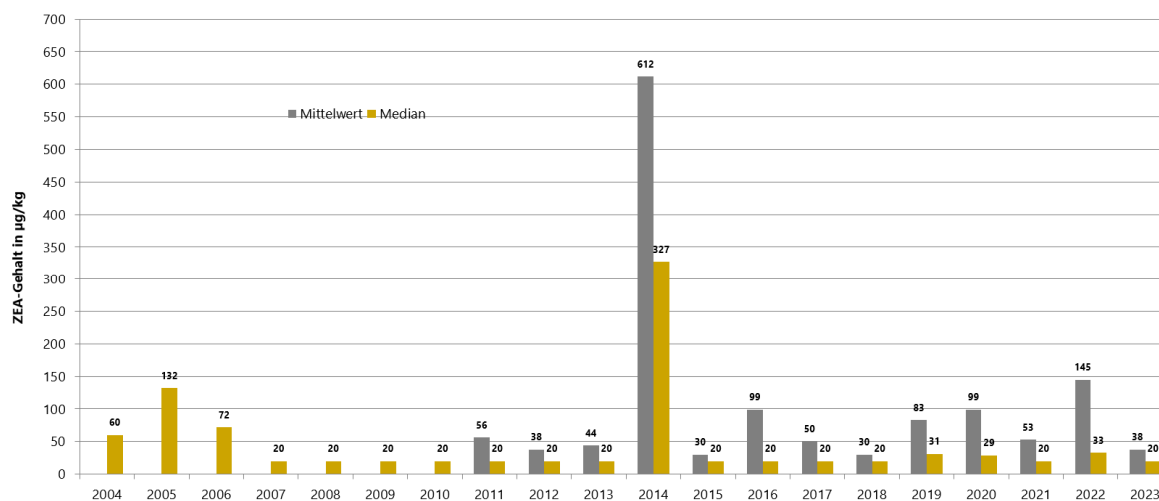


Tabelle 5: Anteile der Maisproben 2023 nach DON-Gehaltsklassen

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

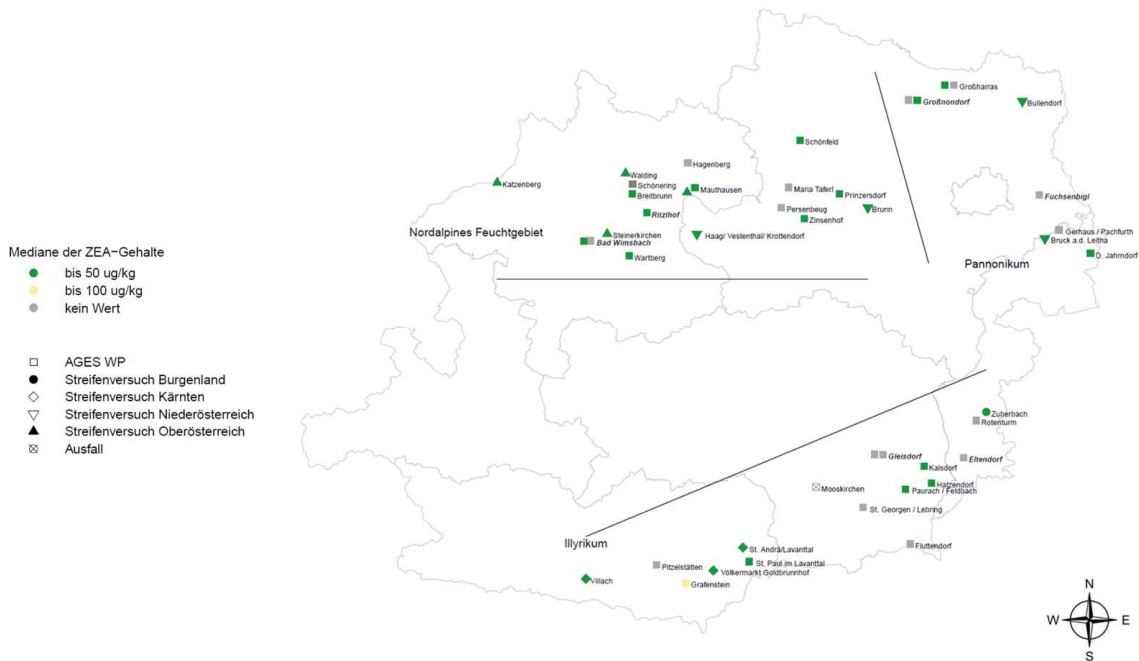


Abbildung 5: Verteilung der Zearalenongehalte im Körnermaisgebiet 2023 (n=713)

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

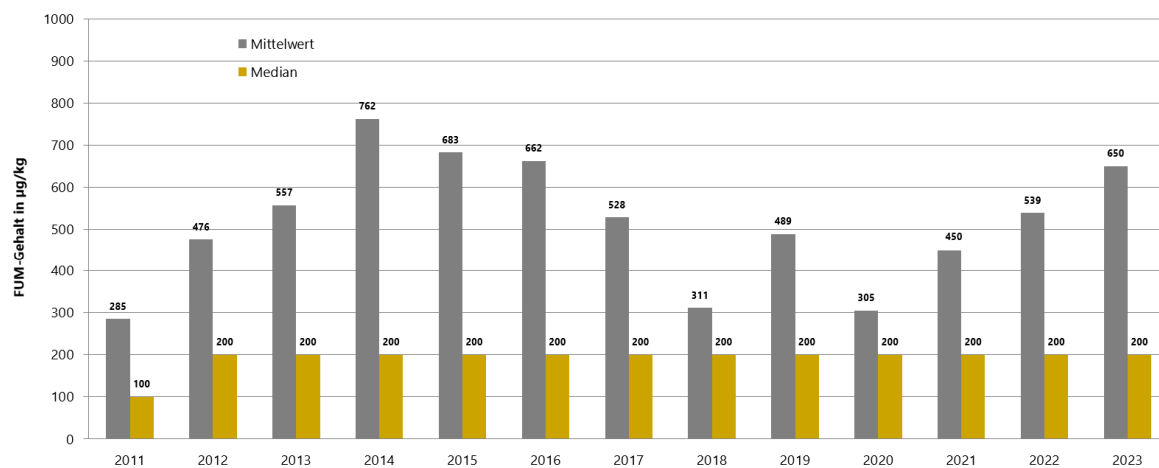


Tabelle 7: Anteile der Maisproben 2023 nach ZEA-Gehaltsklassen

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

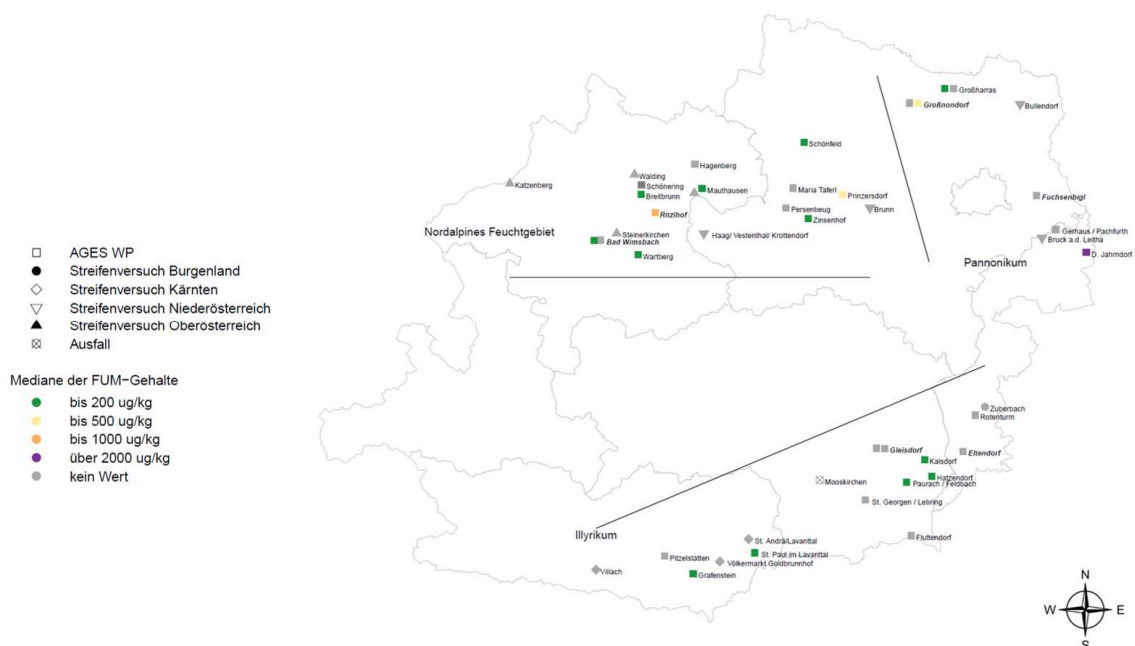


Abbildung 7: Verteilung der Fumonisingehalte im Körnermaisgebiet 2023 (n=431)

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  $\mu\text{g}/\text{kg}$  nach Jahren und Anbauregionen

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

Im Pannonikum werden 2023 die höchsten regionalen FUM-Werte (Median:  $964 \mu\text{g}/\text{kg}$ ; Mittelwert  $2004 \mu\text{g}/\text{kg}$ ) 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  $500 \mu\text{g}/\text{kg}$  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  $4000 \mu\text{g}/\text{kg}$  (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	%	% $\Sigma$
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	

## 2.2 Ergebnisse zu weiteren Mykotoxinen bei der Haupternte

Standortsspezifische Mischproben bestehend aus aliquotem Mahlgut aller Einzelproben pro Standort wurden zusätzlich auf Aflatoxin B<sub>1</sub>, 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.



### 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 24.08.2023)

Erzeugnisse	Grenzwert (ppb) in $\mu\text{g}/\text{kg}$
<b>Deoxynivalenol</b>	
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
<b>Zearalenon</b>	
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
<b>Fumonisine</b>	
Unverarbeitete Maiskörner	4.000



<b>Erzeugnisse</b>	<b>Grenzwert (ppb) in µg/kg</b>	
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 ≤500 µm)	1.400	
Maismehl, das nicht für den Endverbraucher in Verkehr gebracht wird (weniger als 90% der Partikel ≤500 µm)	2.000	
<b>Aflatoxine</b>	<b>AFB1</b>	<b>Summe B1, B2, G1, G2</b>
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 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)

<b>Erzeugnisse</b>	<b>Richtwert (ppb) in (µg/kg)</b>
<b>Deoxynivalenol</b>	
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
<b>Zearalenon</b>	
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
<b>Fumonisine</b>	
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
<b>Aflatoxin B1</b>	
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 Milchschaften und Lämmern), Ziegen (außer Milchziegen und Ziegenlämmern), Schweine (außer Ferkeln) und Geflügel (außer Junggeflügel)	20
<b>T-2/HT-2-Toxin</b>	
Mischfuttermittel für Katzen	50



## 4 Abbildungsverzeichnis

---

Abbildung 1: WP2-Standorte und LWK-Versuchsorte 2023 .....	6
Abbildung 2: Auftreten von Deoxynivalenol in Körnermais nach Jahren.....	9
Abbildung 3: Verteilung der Deoxynivalenolgehalte im Körnermaisgebiet 2023.....	10
Abbildung 4: Auftreten von Zearalenon in Körnermais nach Jahren.....	13
Abbildung 5: Verteilung der Zearalenongehalte im Körnermaisgebiet 2023.....	13
Abbildung 6: Auftreten von Fumonisin in Körnermais nach Jahren .....	15
Abbildung 7: Verteilung der Fumonisingehalte im Körnermaisgebiet 2023 .....	16

## 5 Tabellenverzeichnis

---

Tabelle 1: Proben zur Haupternte bei AGES-Körnermais-Sortenprüfungen 2023, WP2.....	4
Tabelle 2: Körnermaisproben 2023 der Landwirtschaftskammern .....	5
Tabelle 3: Nachweis- (NG) und Bestimmungsgrenzen (BG) der 2023 eingesetzten ELISA-Test-Kits.....	6
Tabelle 4: Mittelwerte (MW), Mediane und Konfidenzintervalle (KI) der DON-Gehalte in µg/kg nach Jahren und Anbauregionen.....	11
Tabelle 5: Anteile der Maisproben 2023 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 2023 nach ZEA-Gehaltsklassen .....	15
Tabelle 8: Mittelwerte (MW), Mediane und Konfidenzintervalle (KI) der FUM-Gehalte in µg/kg nach Jahren und Anbauregionen.....	17
Tabelle 9: Anteile der Maisproben 2023 nach FUM-Gehaltsklassen.....	18
Tabelle 10: Grenzwerte für DON, ZEA und FUM und AFLA in Mais in Lebensmitteln gemäß VO (EU) 2023/915 idgF (Stand 24.08.2023) .....	19
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).....	21



## 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](http://www.ages.at)

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

© AGES, Dezember 2023