

## **Monitoringprogramm für Mykotoxine in Körnermais 2020**

### ***1. Zwischenbericht***

***Datenstand: 30. November 2020***

in Kooperation mit den Landwirtschaftskammern für  
Burgenland, Kärnten, Niederösterreich, Oberösterreich und Steiermark und  
mit Unterstützung durch  
das Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus,  
die Bundesländer Burgenland, Kärnten, Niederösterreich, Oberösterreich und  
Steiermark, Maiszüchtungsfirmen und Wirtschaftsbeteiligte

#### **Autoren und Autorinnen:**

DI Klemens Mechtler<sup>1)</sup>, Dr<sup>in</sup> Elisabeth Reiter<sup>1)</sup>, DI Julia Votzi<sup>1)</sup>, DI Hans Felder<sup>1)</sup>, Oliver Alber, M.A.<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit, Wien, Linz, Graz

## ***Inhaltsverzeichnis***

1	Versuchs- und Probenumfang, Parameter und Methoden 2020 .....	3
1.1	Probenumfang 2020 .....	3
1.2	Parameter und Analysenmethoden .....	4
1.3	Analysentätigkeit 2020.....	5
1.4	Anmerkungen zur Datenauswertung .....	5
1.5	Regionale Gliederung in der Ergebnisdarstellung .....	5
1.6	Witterungsverlauf im Maisjahr 2020 .....	5
2	Ergebnisse 2020 .....	7
2.1	Mykotoxingehalte 2020 zur Haupternte und ihre Verteilung im Maisanbaugebiet.....	7
2.1.1	Deoxynivalenolgehalte der Haupternte .....	7
2.1.2	Zearalenongehalte .....	10
2.1.3	Fumonisingehalte .....	13
2.1.4	Ergebnisse zu weiteren Mykotoxinen bei der Haupternte.....	15
3	Grenz- und Richtwerte für Mykotoxine in Mais und Maisprodukten .....	17
4	Abbildungsverzeichnis .....	19
5	Tabellenverzeichnis.....	19
6	Literaturverzeichnis.....	19

## ***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 2020

## 1.1 Probenumfang 2020

Bis auf die beiden Frühdruschversuche in Mauthausen (OÖ, 9. Sept.) und Schönering (OÖ, 15. Sept.) wurden alle anderen WP-Standorte zwischen 1. Oktober und 3. November 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 2020, WP2**

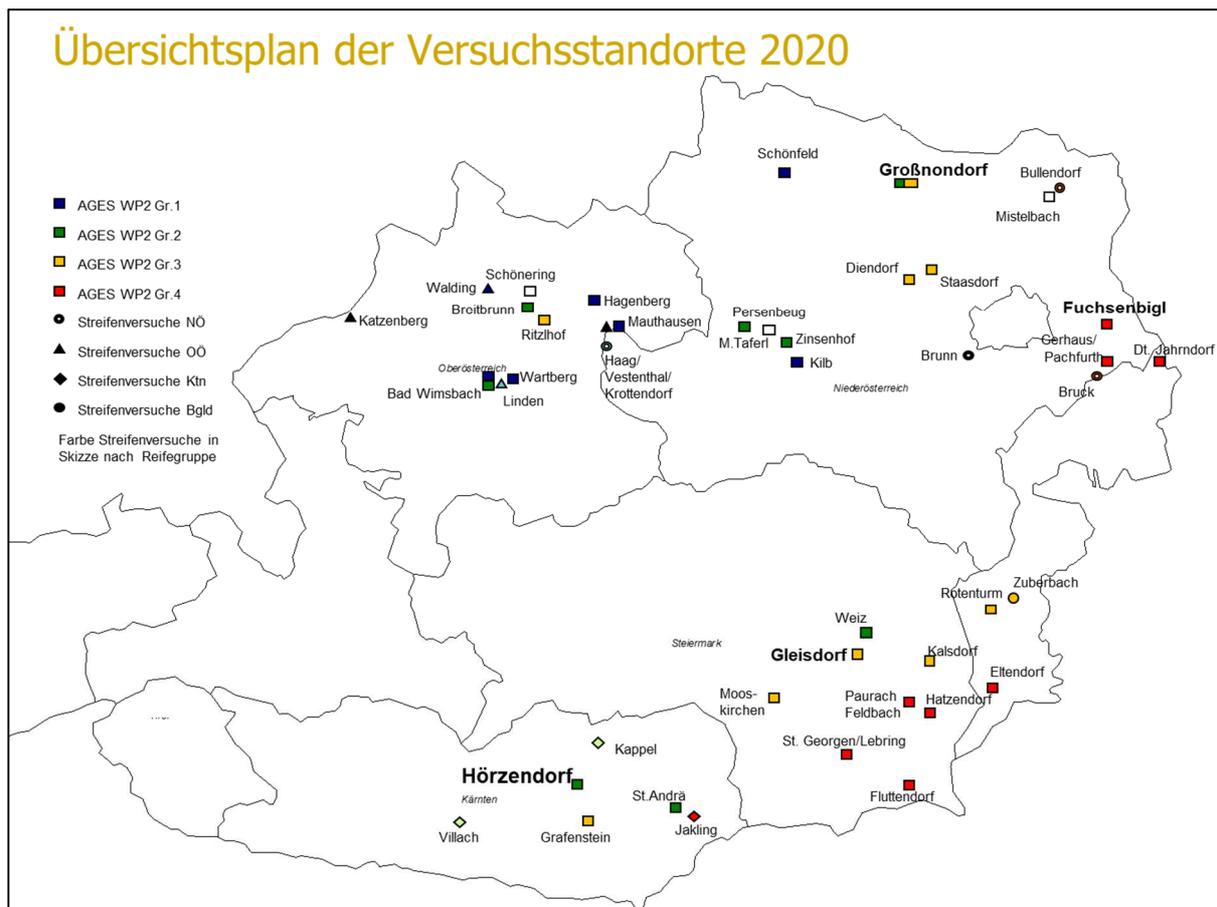
Ertragsversuche Reifegruppen	Sorten	Orte	Proben	Standorte
Sehr früh bis früh	27	6	147	OÖ: Bad Wimsbach, Hagenberg, Mauthausen, Schönering, Wartberg; NÖ: Kilb, Maria-Taferl, Schönfeld;
Mittelfrüh	30	8	240	OÖ: Breitbrunn, Bad Wimsbach; NÖ: Großnondorf, Zinsenhof, Persenbeug; Stmk: Weiz; Ktn: Hörzendorf, St. Andrä
Mittelfrüh bis mittelspät	25	9	225	OÖ: Ritzlhof; NÖ: Diendorf, Großnondorf; Staasdorf; Bgl: Rotenturm a.d. Pinka; Stmk: Gleisdorf, Kalsdorf, Mooskirchen; Ktn: Grafenstein
Mittelspät bis sehr spät	25	8	200	NÖ: Fuchsenbigl, Mistelbach; Bgl: Dt.-Jahrdorf, Pachfurth, Eltendorf; Stmk: Feldbach, Fluttendorf, Hatzendorf, St. Georgen;
<b>Summe</b>	<b>107</b>	<b>31</b>	<b>812</b>	

**Tabelle 2: Körnermaisproben 2020 der Landwirtschaftskammern**

Streifenversuche Landwirtschafts- kammern	Sorten	Orte	Proben	Standorte
Burgenland	19	1	19	Zuberbach
Kärnten	40	3	42	Jakling, Kappel, Villach
Niederösterreich	46	4	95	Bruck a. d. Leitha, Brunn, Bullendorf Haag/Krottendorf
Oberösterreich	46	4	103	Katzenberg, Linden, Mauthausen, Walding
<b>Summe</b>	-	<b>12</b>	<b>259</b>	
<b>Steiermark</b>	<b>25</b> <b>25</b>	<b>1 (RG3)</b> <b>2 (RG4)</b>	<b>AGES</b>	Betreuung von 3 AGES-Standorten (Feldbach, Mooskirchen und St.Georgen)

Der WP2-Versuch in Schönering (OÖ) wurde nicht beprobt, die Versuche an den Standorten Maria Taferl und Mistelbach sind ausgefallen.

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 2020) ergeben gemeinsam mit den Versuchssorten der Landwirtschaftskammern (13 im Jahr 2020) ein flächendeckendes und dichtes Netz an Prüforten für die Mykotoxinanalysen (Abb. 1).



**Abbildung 1: WP2-Standorte und LWK-Versuchsorte 2020**

## 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: Nachweisgrenzen (NG) und Bestimmungsgrenzen (BG) der 2020 eingesetzten ELISA-Test-Kits**

Mykotoxin	NG (µg/kg)	BG(µg/kg)
Deoxynivalenol	200	250
Zearalenon	20	25
Fumonisine	200	250
Ochratoxin	1,9	2
T-2 und HT-2-Toxin	12	21
Alfatoxine	1,0	1,0

### 1.3 Analysetätigkeit 2020

Aus der Versuchsernte 2020 wurden insgesamt 1071 sortenspezifische Proben auf Deoxynivalenol, 616 auf Zearalenon und 360 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 3.5.1 durchgeführt (R CORE TEAM, 2015).

### 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 2020

Der April war im Gesamten deutlich wärmer (österreichweit +2,1°C) und sehr trocken (österreichweit -55% des langjährigen Niederschlags) und ermöglichte einen rechtzeitigen Anbau. Die kühlere Mai- und Juni-Witterung brachte eine Verlagerung der Maiskolbenblüte um etwa 10 Tage in die zweite Julidekade mit sich. Nach einem hinsichtlich Temperatur und Niederschlagsmenge relativ durchschnittlichen Juli, zeigte sich der August flächendeckend wärmer (österreichweit +1,7°C) mit erhöhten Niederschlagsmengen (österreichweit +52%) im Vergleich zum langjährigen Mittel. Der September war zu Beginn ausgesprochen warm,

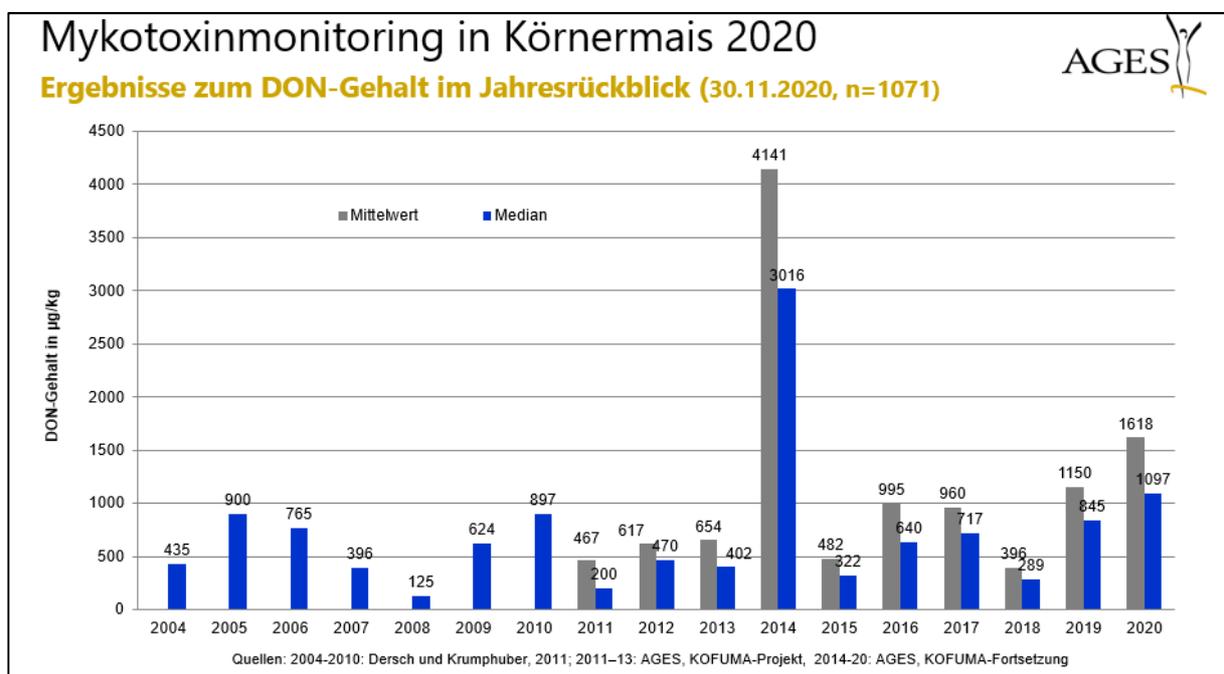
zum Monatsende hin aber deutlich kälter. In Niederösterreich, Wien, der Obersteiermark sowie in Teilen Kärntens kamen verglichen mit dem langjährigen Mittel um 25% bis 75% mehr Niederschlag zusammen. In den übrigen Maisbauregionen waren durchschnittliche Niederschlagsmengen zu verzeichnen. Der Oktober zeigte sich im Westen kühl und im Osten größtenteils wärmer im Vergleich zum langjährigen Mittel. Hinsichtlich der Niederschlagsmengen waren im Oktober in vielen Teilen des Landes, insbesondere im Osten, ergiebige Regenfälle zu verzeichnen (österreichweit +59%). Im Weinviertel, Wien und dem Nordburgenland summierte sich die 2- bis 3-fache Niederschlagsmenge, im nordöstlichen Weinviertel sogar die 3- bis 4-fache Menge. In Kärnten, im Westen Niederösterreichs und im Osten der Steiermark fiel 25% bis 75% mehr Niederschlag. Dadurch verlagerte sich die Maisernte in manchen Regionen auf Ende Oktober bis Mitte November (ZAMG 2020).

## 2 Ergebnisse 2020

### 2.1 Mykotoxingehalte 2020 zur Haupternte und ihre Verteilung im Maisanbauggebiet

#### 2.1.1 Deoxynivalenolgehalte der Haupternte

Mit den heurigen Witterungsbedingungen liegt die Belastung mit Deoxynivalenol im Jahr 2020 mit einem Jahresmedianwert von 1097  $\mu\text{g}/\text{kg}$  und einem Jahresmittelwert von 1618  $\mu\text{g}/\text{kg}$  wieder deutlich höher als in den letzten Jahren dieser Dekade. Die DON-Ergebnisse aus 2020 stellen die zweithöchsten Werte seit Beginn des KOFUMA-Projektes dar, nur im Jahr 2014 wurden höhere Werte verzeichnet.



**Abbildung 2: Auftreten von Deoxynivalenol in Körnermais nach Jahren**

Die Darstellung der geografischen Verteilung der Mykotoxinbelastung für 2020 zeigt, dass mit Ausnahme eines Standortes im Pannonikum (Pachfurth, NÖ) an allen übrigen Standorten eine DON-Belastung über der Nachweisgrenze gefunden wurde. Im Nordalpinen Feuchtgebiet liegen die DON-Gehalte gemessen am standortspezifischen Median bei einem Drittel der Standorte zwischen 250 bis 500  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , bei fünf weiteren Standorten zwischen 500 und 900  $\mu\text{g}/\text{kg}$  und bei den übrigen sieben Standorten über 900  $\mu\text{g}/\text{kg}$ . Im Pannonikum weisen fünf von acht Standorten DON-Gehalte (Median) über 900  $\mu\text{g}/\text{kg}$  auf und im Illyrikum immerhin 14 von 17 Standorten, wobei von den 14 Standorten an sechs Standorten DON-Medianwerte über 1750  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , im Maximum 4.139  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , erreicht wurden. Im illyrischen Klimaraum gab es im Jahr 2020 vereinzelt Hagelereignisse, welche ein höheres Fusarium- und Mykotoxinauftreten begünstigten.

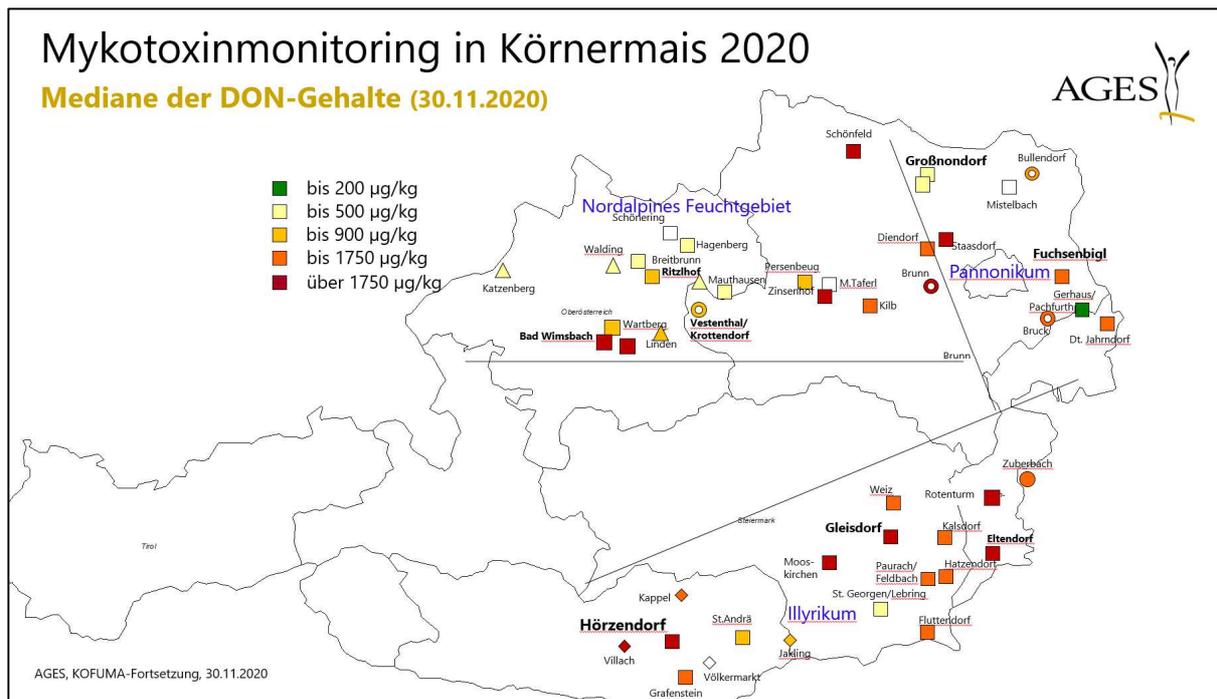


Abbildung 3: Verteilung der Deoxynivalenolgehalte im Körnermaisgebiet 2020

Tabelle 4: Mittelwerte (MW), Mediane und Konfidenzintervalle (KI) der DON-Gehalte nach Jahren und Anbauregionen

Anbauggebiet	Anzahl	Mittelwert	KI (MW)		Median	KI (Median)	
<b>2016</b>							
Nordalpin	402	<b>1175</b>	1085	1264	<b>887</b>	812	971
Pannonikum	257	<b>783</b>	697	870	<b>537</b>	483	640
Illyrikum	431	<b>966</b>	852	1080	<b>528</b>	488	583
<b>2017</b>							
Nordalpin	493	<b>1043</b>	963	1123	<b>775</b>	732	825
Pannonikum	180	<b>436</b>	406	467	<b>402</b>	376	423
Illyrikum	484	<b>1061</b>	993	1129	<b>862</b>	800	920
<b>2018</b>							
Nordalpin	496	<b>263</b>	256	270	<b>237</b>	231	249
Pannonikum	299	<b>283</b>	272	294	<b>255</b>	242	271
Illyrikum	449	<b>620</b>	570	669	<b>483</b>	453	523
<b>2019</b>							
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
<b>2020</b>							
Nordalpin	469	<b>1524</b>	1367	1681	<b>838</b>	743	1003
Pannonikum	201	<b>1110</b>	962	1257	<b>884</b>	764	1009
Illyrikum	401	<b>1984</b>	1825	2142	<b>1400</b>	1297	1575

AGES, KOFUMA-Fortsetzung 2020, 30.11.2020

Dementsprechend höher bzw. hoch liegen die regionalen DON-Medianwerte mit 838 µg/kg im Nordalpinen Feuchtgebiet, 884 µg/kg im Pannonikum und 1400 µg/kg im Illyrikum. Diese Werte stellen in allen Regionen die höchsten DON-Medianwerte der letzten fünf Jahre dar, mit Ausnahme eines geringfügig höheren Medianwertes für das Nordalpine Feuchtgebiet im Jahr 2016 (887 µg/kg). Auch heuer wurde die höchste DON-Belastung im Illyrikum gemessen, wohingegen nach früheren Erfahrungen die höchsten Gehaltswerte eher im kühleren Nordalpinen Feuchtgebiet und die geringsten im Pannonikum gemessen worden waren.

Im Nordalpinen Feuchtgebiet und im Pannonikum entfallen die meisten Proben auf die Gehaltsklasse 251 bis 500 µg/kg, während im Illyrikum die meisten Proben in den Gehaltsklassen 2001-3000 µg/kg (14,5%) und >4.000 µg/kg (14,0%) liegen. Über alle drei Anbauregionen entfallen 27,5 % oder 294 aller Proben in die drei höchsten Gehaltsklassen über 2000 µg/kg.

**Tabelle 5: Anteile der Maisproben 2020 nach steigenden DON-Gehalten**

Mykotoxinmonitoring in Körnermais 2020						
DON: Probenverteilung in % nach Gehaltsklassen						
DON in µg/kg	Nordalpines Feuchtgebiet N=469	Pannoni- kum N=201	Illyrikum N=401	alle Anbauregionen		
				Anteile	Summierte Anteile	N (Σ= 1071)
bis 250	7,7	12,4	1,2	6,2	6,2	66
251-500	25,6	19,9	8,0	17,9	24,1	192
501-750	12,6	10,4	12,5	12,1	36,2	130
751-1000	8,7	12,4	10,7	10,2	46,4	109
1001-1250	5,1	15,4	10,5	9,1	55,5	97
1251-1500	3,8	7,0	9,2	6,4	61,9	69
1501-1750	4,3	5,0	7,0	5,4	67,3	58
1751-2000	4,9	5,5	5,5	5,2	72,5	56
2001-3000	13,2	7,5	14,5	12,6	85,2	135
3001-4000	7,2	2,0	7,0	6,2	91,3	66
>4000	6,8	2,5	14,0	8,7	100,0	93

AGES, KOFUMA-Fortsetzung 2020, 30.11.2020

Während im Nordalpinen Feuchtgebiet und im Pannonikum insgesamt die Belastungen noch auf einem gut handhabbaren Niveau liegen, ist im Illyrikum ausgehend von den Gehaltswerten in den Proben aus den Sortenprüfungen erhöhte Umsicht im Hinblick auf Qualität und Verwendungszweck der Maisernte geboten.

### 2.1.2 Zearalenongehalte

Insgesamt 616 Proben oder 58 % des Gesamtprobenaufkommens wurden auch auf Zearalenon untersucht. Der Medianwert aller Analyseergebnisse liegt bei 29 µg ZEA/kg und damit noch in der Nähe der Nachweisgrenze von 20 µg/kg. Der Gesamtmittelwert – unter Einsetzung des 20 µg-Wertes für Analyseergebnisse unter der Nachweisgrenze – erreicht 99 µg/kg.

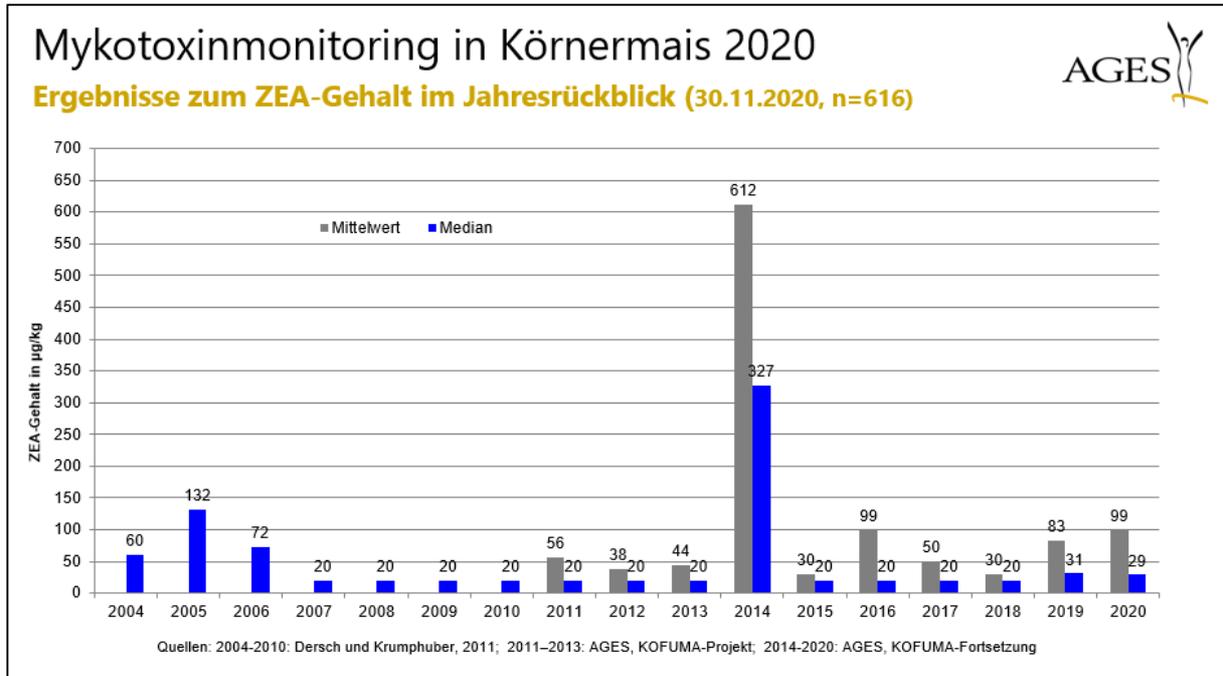


Abbildung 4: Auftreten von Zearalenon in Körnermais nach Jahren

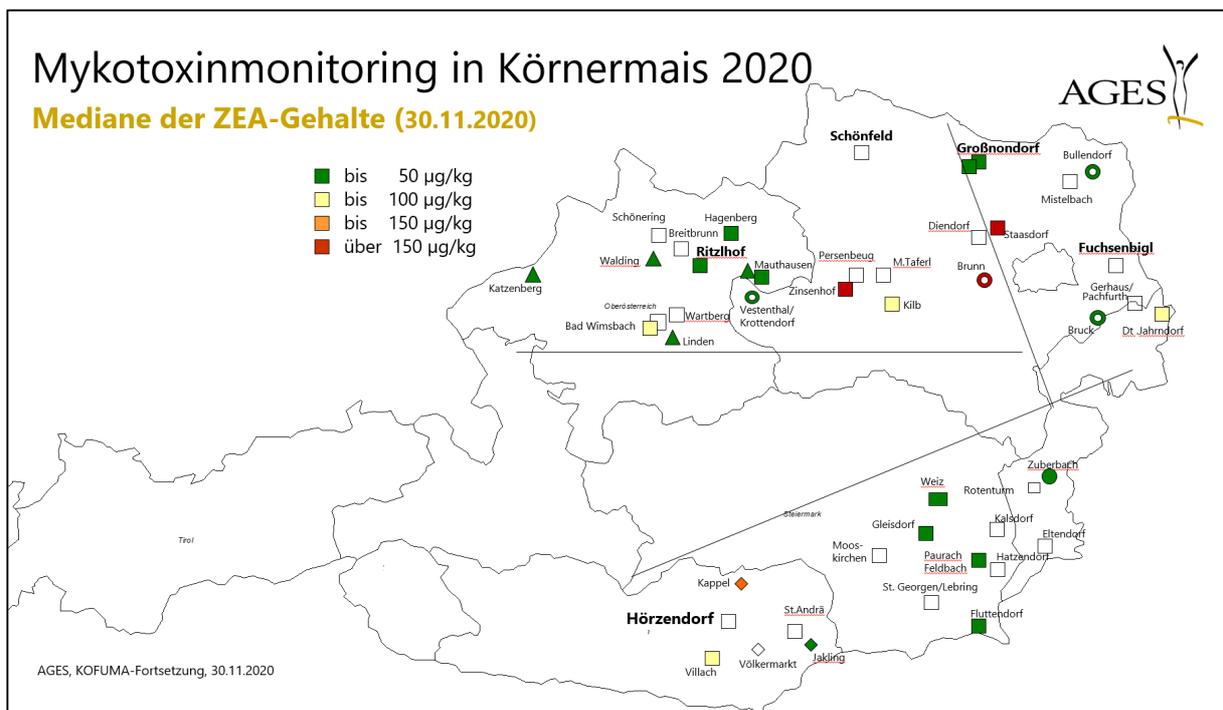


Abbildung 5: Verteilung der Zearalenongehalte im Körnermaisgebiet 2020

Die regionale Verteilung zeigt im Gegensatz zu Deoxynivalenol überall eine wesentlich entspanntere Situation. Im Nordalpinen Feuchtgebiet wurden an zwei Standorten (Zinsenhof, NÖ; Brunn, NÖ) Medianwerte über 150 µg/kg erreicht. Im Pannonikum liegen mit Ausnahme von zwei Standorten (Staasdorf, NÖ; Deutsch Jahrdorf, Bgld) alle standortsspezifischen ZEA-Gehalte bei Werten bis 50 µg/kg. Im Illyrikum wurde ein Medianwert bis 100 µg/kg in Villach und ein Medianwert bis 150 µg/kg in Kappel festgestellt.

**Tabelle 6: Mittelwerte (MW), Mediane und Konfidenzintervalle (KI) der ZEA-Gehalte nach Jahren und Anbauregionen**

Anbauggebiet	Anzahl	Mittelwert	KI (MW)		Median	KI (Median)	
<b>2016</b>							
<b>Nordalpin</b>	355	<b>92</b>	58	126	<b>20</b>	20	20
<b>Pannonikum</b>	147	<b>98</b>	-6	202	<b>20</b>	20	20
<b>Illyrikum</b>	151	<b>118</b>	84	151	<b>20</b>	20	28
<b>2017</b>							
<b>Nordalpin</b>	358	<b>51</b>	44	57	<b>20</b>	20	22
<b>Pannonikum</b>	94	<b>25</b>	19	30	<b>20</b>	20	20
<b>Illyrikum</b>	193	<b>62</b>	53	72	<b>33</b>	24	42
<b>2018</b>							
<b>Nordalpin</b>	231	<b>23</b>	19	27	<b>20</b>	20	20
<b>Pannonikum</b>	103	<b>24</b>	19	30	<b>20</b>	20	20
<b>Illyrikum</b>	232	<b>40</b>	33	47	<b>20</b>	20	20
<b>2019</b>							
<b>Nordalpin</b>	257	<b>74</b>	58	89	<b>20</b>	20	20
<b>Pannonikum</b>	125	<b>51</b>	37	64	<b>20</b>	20	20
<b>Illyrikum</b>	252	<b>109</b>	90	128	<b>37</b>	31	56
<b>2020</b>							
<b>Nordalpin</b>	300	<b>102</b>	82	122	<b>28</b>	21	42
<b>Pannonikum</b>	150	<b>114</b>	77	152	<b>20</b>	20	39
<b>Illyrikum</b>	166	<b>78</b>	61	95	<b>36</b>	27	43

AGES, KOFUMA-Fortsetzung 2020, 30.11.2020

Unter den gebietspezifischen Ergebnissen wurden für das Nordalpine Feuchtgebiet und das Illyrikum Medianwerte über der Nachweisgrenze festgestellt, der Medianwert für das Pannonikum liegt unterhalb der Nachweisgrenze. Die Mittelwerte bewegen sich zwischen 78 µg ZEA/kg für das Illyrikum und 114 µg ZEA/kg für das Pannonikum.

In allen drei Regionen liegen etwa 60% der Proben in der niedrigsten Gehaltsklasse bis 50 µg ZEA/kg. Im Nordalpinen Feuchtgebiet weisen 7,0 % der Proben ZEA-Gehalte über 350 µg/kg auf, im Pannonikum und 8,0 % und im Illyrikum 3,6 %.

**Tabelle 7: Anteile der Maisproben 2020 nach steigenden ZEA-Gehalten**

Mykotoxinmonitoring in Körnermais 2020						
ZEA: Probenverteilung in % nach Gehaltsklassen						
ZEA	Nordalpines Feuchtgebiet	Pannonikum	Illyrikum	alle Anbauregionen		
in µg/kg	N=300	N=150	N=166	Anteile	Summierte Anteile	N (Σ=616)
bis 50	60,3	61,3	62,7	61,2	61,2	377
51-100	13,3	16,0	15,1	14,4	75,6	89
101-150	8,7	4,7	9,0	7,8	83,4	48
151-200	4,3	4,0	4,8	4,4	87,8	27
201-250	2,7	5,3	2,4	3,2	91,1	20
251-300	1,3	0,7	2,4	1,5	92,5	9
301-350	2,3	0,0	0,0	1,1	93,7	7
>350	7,0	8,0	3,6	6,3	100,0	39

AGES, KOFUMA-Fortsetzung 2020, 30.11.2020



### 2.1.3 Fumonisingehalte

Die Ergebnisse der FUM-Analysen blieben unauffällig. Der Gesamtmittelwert der insgesamt 360 Proben (305 µg/kg) und die regionalen Mittelwerte (257 bis 392 µg/kg) liegen niedriger als im Vorjahr und bewegen sich auf einem für Fumonisine niedrigen Niveau. Dementsprechend hoch sind auch die Probenanteile in der niedrigsten Gehaltsklasse bis 500 µg/kg. Nur 1 Probe weist einen FUM-Gehalt über 2.000 µg/kg auf.

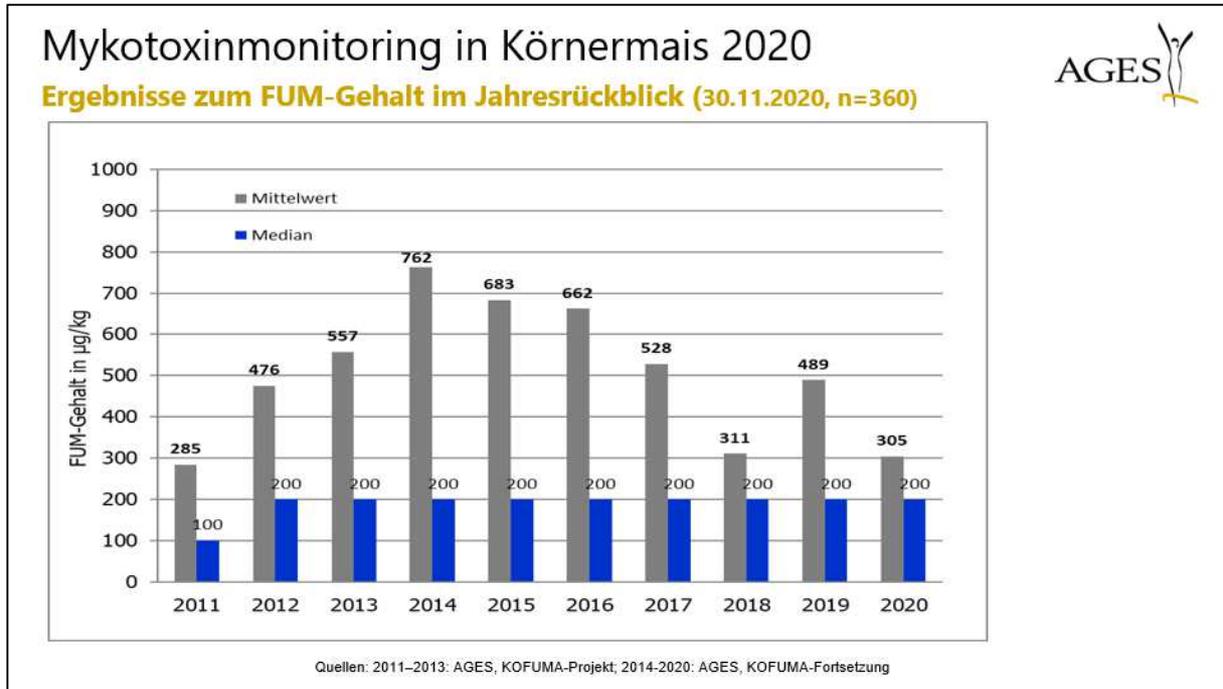


Abbildung 6: Auftreten von Fumonisin in Körnermais nach Jahren

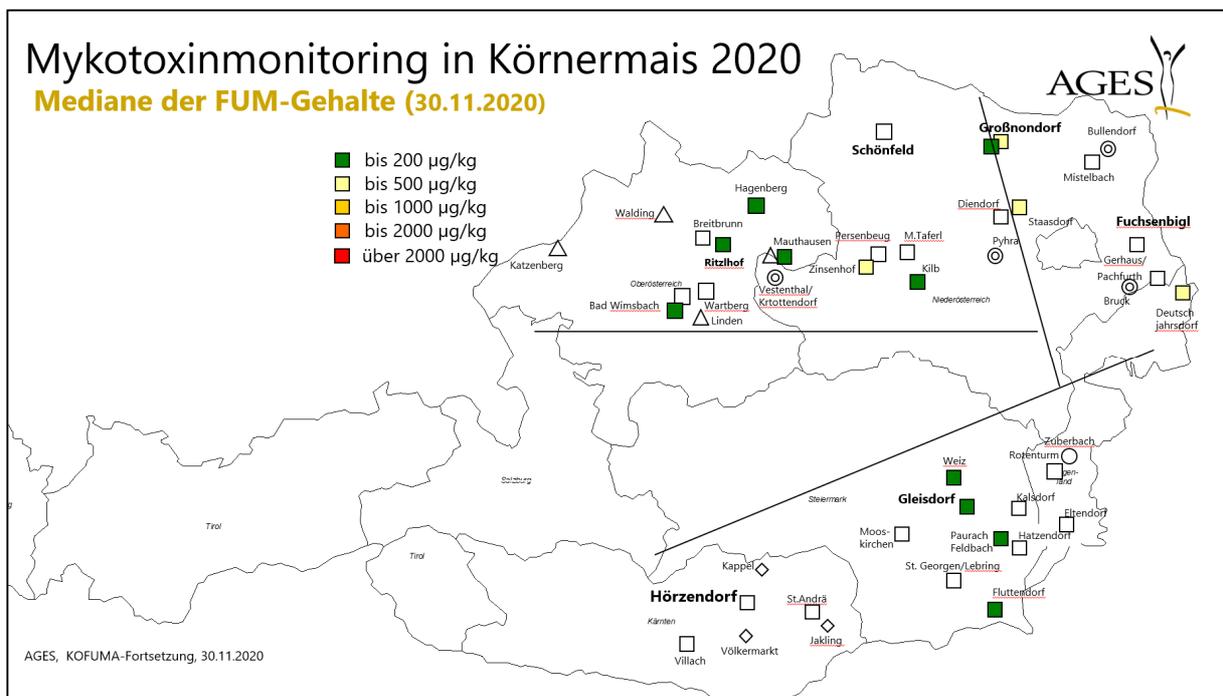


Abbildung 7: Verteilung der Fumonisingehalte 2020 im Körnermaisgebiet

**Tabelle 8: Mittelwerte (MW), Mediane und Konfidenzintervalle (KI) der FUM-Gehalte nach Jahren und Anbauregionen**

Anbauggebiet	Anzahl	Mittelwert	KI (MW)		Median	KI (Median)	
<b>2016</b>							
Nordalpin	168	<b>430</b>	314	546	<b>200</b>	200	200
Pannonikum	79	<b>765</b>	525	1005	<b>200</b>	200	200
Illyrikum	100	<b>903</b>	610	1197	<b>200</b>	200	200
<b>2017</b>							
Nordalpin	135	<b>708</b>	571	846	<b>342</b>	200	500
Pannonikum	75	<b>465</b>	357	573	<b>200</b>	200	259
Illyrikum	105	<b>341</b>	264	417	<b>200</b>	200	200
<b>2018</b>							
Nordalpin	68	<b>294</b>	207	382	<b>200</b>	200	200
Pannonikum	-	-	-	-	-	-	-
Illyrikum	166	<b>294</b>	251	338	<b>200</b>	200	200
<b>2019</b>							
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
<b>2020</b>							
Nordalpin	151	<b>257</b>	229	285	<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

AGES, KOFUMA-Fortsetzung 2020, 30.11.2020

**Tabelle 9: Anteile der Maisproben 2020 nach Fumonisingehalten**

Mykotoxinmonitoring in Körnermais 2020						
FUM: Probenverteilung in % nach Gehaltsklassen						
FUM	Nordalpines Feuchtgebiet	Pannonikum	Illyrikum	alle Anbauregionen		
in µg/kg	N=151	N=104	N=105	Anteile	Summierte Anteile	N (Σ=360)
bis 500	91	78	87	86,1	86,1	310
501-1000	7	15	10	10,6	96,7	38
1001-1500	1	5	3	2,8	99,4	10
1501-2000	0	1	0	0,3	99,7	1
2001-2500	0	1	0	0,3	100,0	1
2501-3000	0	0	0	0,0	100,0	0
3001-3500	0	0	0	0,0	100,0	0
3501-4000	0	0	0	0,0	100,0	0
>4000	0	0	0	0,0	100,0	0

AGES, KOFUMA-Fortsetzung 2020, 30.11.2020

#### 2.1.4 Ergebnisse zu weiteren Mykotoxinen bei der Haupternte

Die Analyse auf Aflatoxine, Ochratoxin A sowie der Summe an T-2/HT-2-Toxin wurde an standortsspezifischen Mischproben durchgeführt. Aus dem Mahlgut der sortenspezifischen Einzelproben eines Versuches wurde eine kleine aliquote Menge entnommen und zu standortsspezifischen Mischproben vereinigt.

Aflatoxine konnten an keinem der Standorte in nachweisbarer Menge festgestellt werden. Dasselbe gilt auch bei der Mehrzahl der Standorte für T-2/HT-2-Toxin und Ochratoxin A. Im Nordalpinen Feuchtgebiet wurde nur an einem der 18 Standorte ein T-2/HT-2-Toxin-Gehalt über der Bestimmungsgrenze (Schönfeld, NÖ: 53 µg/kg) festgestellt und im Pannonikum an zwei von acht Standorten (Fuchsenbigl, NÖ: 27 µg/kg; Bruck a.d. Leitha, NÖ: 49 µg/kg). Auch im Illyrikum traten nur an zwei von 17 Standorten T-2/HT-2-Toxin-Gehalte über der Bestimmungsgrenze auf (Zuberbach, Bgld: 28 µg/kg; Villach, Ktn: 40 µg/kg) auf. Die Mykotoxine T-2/HT-2-Toxin können unter anderem von *Fusarium sporotrichioides* gebildet werden.

Hinsichtlich der Ochratoxin A-Gehalte kann man festhalten, dass sowohl im Nordalpinen Feuchtgebiet (Mauthausen, OÖ: 3,21 µg/kg) als auch im Pannonikum (Großnondorf, NÖ: 2,32 µg/kg) jeweils nur an einem Standort ein Wert über der Bestimmungsgrenze vorliegt. Die restlichen Werte liegen unterhalb der Nachweisgrenze. Im Illyrikum wurden an vier von 17 Standorten Werte zwischen 2,41 und 3,04 µg/kg (Mooskirchen, Stmk; Hatzendorf, Stmk; Fluttendorf, Stmk; Eltendorf, Bgld) festgestellt. Ochratoxin A 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).

**Tabelle 10: Ergebnisse zu weiteren Mykotoxinen aus der Haupternte 2020**

Region	Versuchsort/Versuche	Aflatoxin B1+B2+G1+G2 µg/kg	T-2 + HT-2 Toxin µg/kg	Ochratoxin A µg/kg
Nordalpines Feuchtgebiet	WP2 Bad Wimsbach-Neydharting, OÖ, RG I	<N	<N	<N
	WP2 Wartberg, OÖ, RG I	<N	<B	<N
	WP2 Schönfeld, NÖ, RG I	<N	53	<N
	WP2 Mauthausen, OÖ, RG I	<N	<N	<N
	WP2 Kilb, NÖ, RG I	<N	<N	<N
	WP2 Hagenberg, OÖ, RG I	<N	<N	<N
	WP2 Zinsenhof, NÖ, RG II	<N	<N	<N
	WP2 Bad Wimsbach-Neydharting, OÖ, RG II	<N	<N	<N
	WP2 Persenbeug, NÖ, RG II	<N	<N	<N
	WP2 Breitbrunn, OÖ, RG II	<N	<N	<N
	WP2 Ritzlhof, OÖ, RG III	<N	<N	<N
	WP2 Diendorf, NÖ, RG III	<N	<N	<N
	LKNÖ Krottendorf, NÖ	<N	<N	<N
	LKNÖ Brunn-LFS Phyra, NÖ	<N	<N	<N
	LKOÖ Walding, OÖ	<N	<N	<N
LKOÖ Mauthausen, OÖ	<N	<N	3,21	
LKOÖ Katzenberg, OÖ	<N	<N	<N	
LKOÖ Linden, OÖ	<N	<N	<N	
Pannonikum	WP2 Großnondorf, NÖ, RG II	<N	<N	<N
	WP2 Großnondorf, NÖ, RG III	<N	<N	2,32
	WP2 Staasdorf, NÖ, RG III	<N	<N	<N
	WP2 Pachfurt, Bgld, RG IV	<N	<N	<N
	WP2 Fuchsenbigl, NÖ, RG IV	<N	27	<N
	WP2 Deutsch Jahrndorf, Bgld, RG IV	<N	<N	<N
	LKNÖ Bullendorf, NÖ	<N	<B	<N
	LKNÖ Bruck a.d. Leitha, NÖ	<N	49	<N
Illyrikum	WP2 St. Andrä im Lavanttal, Ktn, RG II	<N	<N	<N
	WP2 Weiz, Stmk, RG II	<N	<N	<N
	WP2 Hörzendorf, Ktn, RG II	<N	<N	<N
	WP2 Mooskirchen, Stmk, RG III	<N	<B	2,5
	WP2 Kalsdorf, Stmk, RG III	<N	<N	<N
	WP2 Gleisdorf, Stmk, RG III	<N	<B	<N
	WP2 Grafenstein, Stmk, RG III	<N	<N	<N
	WP2 Rotenturm, Bgld, RG III	<N	<B	<N
	WP2 St. Georgen, Stmk, RG IV	<N	<N	<N
	WP2 Hatzendorf, Stmk, RG IV	<N	<N	3,04
	WP2 Fluttendorf, Stmk, RG IV	<N	<N	2,41
	WP2 Feldbach, Stmk, RG IV	<N	<B	<N
	WP2 Eltendorf, Bgld, RG IV	<N	<N	2,63
	LKBgld Zuberbach, Bgld	<N	28	<N
	LKKtn Jakling, Ktn	<N	<N	<N
	LKKtn Villach, Ktn	<N	40	<N
LKKtn Kappel am Krappfeld, Ktn	<N	<N	<N	

WP2 ... Sortenwertprüfung, 2. Prüfljahr

LK ... Versuche der Landwirtschaftskammern

&lt;N ... Wert liegt unter der Nachweisgrenze

&lt;B ... Wert liegt unter der Bestimmungsgrenze aber über der Nachweisgrenze

### 3 Grenz- und Richtwerte für Mykotoxine in Mais und Maisprodukten

**Tabelle 11: Grenzwerte für DON, ZEA und FUM und AFLA in Mais in Lebensmitteln gemäß VO (EG) 1881/2006 idgF (Stand 11.12.2020)**

Erzeugnisse	Grenzwert (ppb) (µg/kg)	
<b><i>Deoxynivalenol</i></b>		
Unverarbeiteter Mais (außer Nassmahlen)	1750	
Maismahlfraktionen > 500 µm	750	
Maismahlfraktionen ≤ 500 µm	1250	
<b><i>Zearalenon</i></b>		
Unverarbeiteter Mais	350	
Raffiniertes Maisöl	400	
Mais, Snacks und Frühstückscerealien auf Maisbasis für den unmittelbaren Verzehr	100	
Verarb. LM auf Maisbasis für Kleinkinder und Säuglinge	20	
Maismahlfraktionen > 500 µm	200	
Maismahlfraktionen ≤ 500 µm	300	
<b><i>Fumonisine</i></b>		
Unverarbeiteter Mais	4000	
Zum unmittelbaren Verzehr best. Mais	1000	
Frühstückscerealien und Snacks auf Maisbasis	800	
Beikost auf Maisbasis	200	
Maismahlfraktionen >500 µm	1400	
Maismahlfraktionen ≤ 500 µm	2000	
<b><i>Aflatoxine</i></b>		
	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 12: 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) (µg/kg)
<b><i>Deoxynivalenol</i></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><i>Zearalenon</i></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><i>Fumonisine</i></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><i>Aflatoxin B1</i></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 Milchschaafen und Lämmern), Ziegen (außer Milchziegen und Ziegenlämmern), Schweine (außer Ferkeln) und Geflügel (außer Junggeflügel)	20
<b><i>T-2/HT-2-Toxin</i></b>	
Mischfuttermittel für Katzen	50

## 4 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: WP2-Standorte und LWK-Versuchsorte 2020 .....	4
Abbildung 2: Auftreten von Deoxynivalenol in Körnermais nach Jahren.....	7
Abbildung 3: Verteilung der Deoxynivalenolgehalte im Körnermaisgebiet 2020.....	8
Abbildung 4: Auftreten von Zearalenon in Körnermais nach Jahren .....	10
Abbildung 5: Verteilung der Zearalenongehalte im Körnermaisgebiet 2020.....	10
Abbildung 6: Auftreten von Fumonisin in Körnermais nach Jahren .....	13
Abbildung 7: Verteilung der Fumonisingehalte 2020 im Körnermaisgebiet.....	13

## 5 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Proben zur Haupternte bei AGES-Körnermais-Sortenprüfungen 2020, WP2.....	3
Tabelle 2: Körnermaisproben 2020 der Landwirtschaftskammern .....	3
Tabelle 3: Nachweisgrenzen (NG) und Bestimmungsgrenzen (BG) der 2020 eingesetzten ELISA-Test-Kits.....	5
Tabelle 4: Mittelwerte (MW), Mediane und Konfidenzintervalle (KI) der DON-Gehalte nach Jahren und Anbauregionen.....	8
Tabelle 5: Anteile der Maisproben 2020 nach steigenden DON-Gehalten.....	9
Tabelle 6: Mittelwerte (MW), Mediane und Konfidenzintervalle (KI) der ZEA-Gehalte nach Jahren und Anbauregionen.....	11
Tabelle 7: Anteile der Maisproben 2020 nach steigenden ZEA-Gehalten .....	12
Tabelle 8: Mittelwerte (MW), Mediane und Konfidenzintervalle (KI) der FUM-Gehalte nach Jahren und Anbauregionen.....	14
Tabelle 9: Anteile der Maisproben 2020 nach Fumonisingehalten .....	14
Tabelle 10: Ergebnisse zu weiteren Mykotoxinen aus der Haupternte 2020 .....	16
Tabelle 11: Grenzwerte für DON, ZEA und FUM und AFLA in Mais in Lebensmitteln gemäß VO (EG) 1881/2006 idgF (Stand 11.12.2020) .....	17
Tabelle 12: 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).....	18

## 6 Literaturverzeichnis

- AGES (Hrsg.), 2020: Österreichische Beschreibende Sortenliste 2020 Landwirtschaftliche Pflanzenarten. Schriftenreihe 21/2020, 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, 2006a: 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, 2006b: Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 der Kommission vom 19. Dezember 2006 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln. Amtsblatt der Europäischen Union. L 364/5.
- 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, 2015: R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>.

ZAMG –Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, 2020: [www.zamg.ac.at/klima/klima-aktuell](http://www.zamg.ac.at/klima/klima-aktuell)