

Monitoringprogramm für Mykotoxine in Körnermais 2021

1. Zwischenbericht

Datenstand: 16. November 2021

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 Julia Kauschitz¹⁾, Drⁱⁿ Elisabeth Reiter¹⁾, DI Klemens Mechtler¹⁾, DI Hans Felder¹⁾, Oliver Alber,
M.A.¹⁾

¹⁾ Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit, Wien, Linz, Graz

Inhaltsverzeichnis

1	Versuchs- und Probenumfang, Parameter und Methoden 2021	3
1.1	Probenumfang 2021	3
1.2	Parameter und Analysenmethoden	4
1.3	Analysentätigkeit 2021.....	5
1.4	Anmerkungen zur Datenauswertung	5
1.5	Regionale Gliederung in der Ergebnisdarstellung	5
1.6	Witterungsverlauf im Maisjahr 2021	5
2	Ergebnisse 2021	7
2.1	Mykotoxingehalte 2021 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 2021

1.1 Probenumfang 2021

Bis auf die beiden Frühdruschversuche in Mauthausen (OÖ, 20. Sept.) und Schönering (OÖ, 14. Sept.) wurden alle anderen WP-Standorte zwischen 6. Oktober und 3. November geerntet. Die Versuchstandorte sowie Sorten- und Probenanzahl sind in den nachfolgenden Tabellen 1 und 2 zusammengefasst.

Tabelle 1: Proben zur Haupternte bei AGES-Körnermais-Sortenprüfungen 2021, WP2

Ertragsversuche Reifegruppen	Sorten	Orte	Proben	Standorte
Sehr früh bis früh	26	7	182	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	29	8	232	NÖ: Fuchsenbigl, Großharras; Bgl: De. Jahndorf , Pachfurth, Eltendorf; Stmk: Feldbach, Fluttendorf, Hatzendorf, St. Georgen;
Summe	110	32	879	

Tabelle 2: Körnermaisproben 2021 der Landwirtschaftskammern

Streifenversuche Landwirtschafts- kammern	Sorten	Orte	Proben	Standorte
Burgenland	18	1	18	Zuberbach
Kärnten	46	4	61	St. Paul/Lavanttal, Völkermarkt, Kappel, Villach
Niederösterreich	47	4	88	Bruck a. d. Leitha, Brunn, Bullendorf Haag/Krottendorf
Oberösterreich	43	5	105	Katzenberg, Linden, Mauthausen, Walding, Hofkirchen im Traunkreis
Summe	-	14	272	
Steiermark	25 29	1 (RG3) 2 (RG4)	AGES	Betreuung von 3 AGES-Standorten (Feldbach, Mooskirchen und St.Georgen)

Der WP2-Versuch in Schönering (OÖ) wurde nicht beprobt, der Versuch an dem Standort Deutsch Jahndorf ist 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 (32 im Jahr 2021) ergeben gemeinsam mit den Versuchssorten der Landwirtschaftskammern (14 im Jahr 2021) ein flächendeckendes und dichtes Netz an Prüforten für die Mykotoxinanalysen (Abb. 1).

Mykotoxinmonitoring Körnermais 2021

Übersicht der Versuchsorte

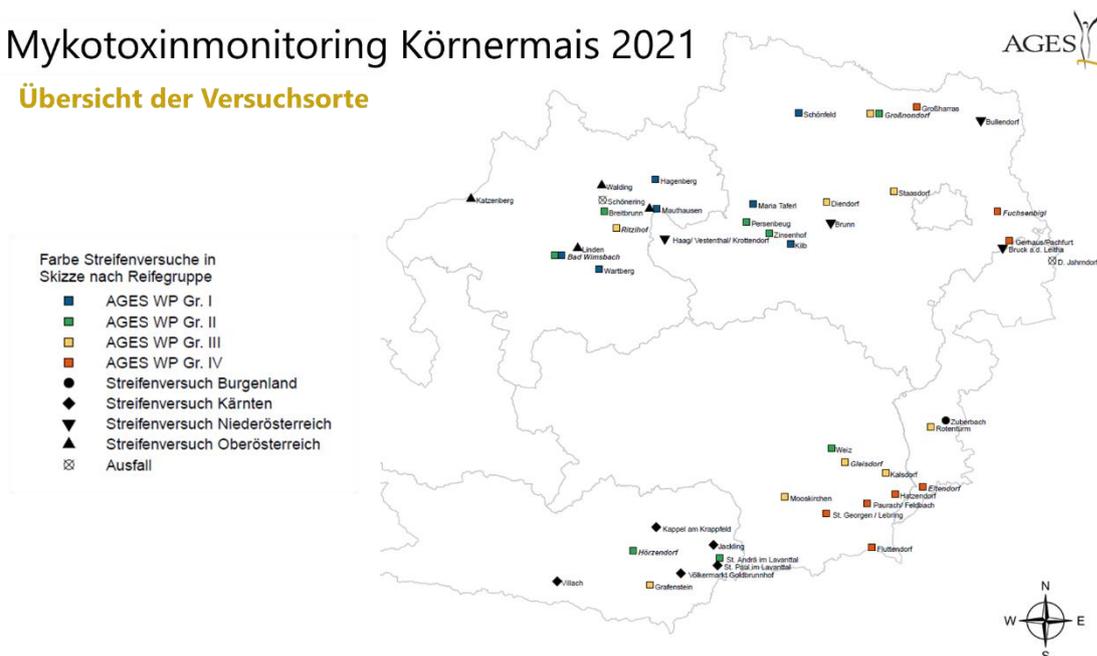


Abbildung 1: WP2-Standorte und LWK-Versuchsorte 2021

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 2021 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 2021

Aus der Versuchsernte 2021 wurden mit Datenstand 16.11.2021 1003 sortenspezifische Proben auf Deoxynivalenol, 418 auf Zearalenon und 332 auf Fumonisine untersucht. Weitere 45 standortsspezifische Proben, gewonnen durch Teilmengenmischung aus den sortenspezifischen Proben der einzelnen Standorte, werden 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 2021

Der April war im Gesamten deutlich kühler (österreichweit $-2,3^{\circ}\text{C}$ im Vergleich zum langjährigen Mittel) und sehr trocken (österreichweit -46% des langjährigen Niederschlags). Die kühlere Mai-Witterung brachte eine Verlagerung der Maiskolbenblüte um etwa 10 Tage in die zweite Julidekade mit sich. Der Juni zeigte sich flächendeckend sehr heiß und trocken (österreichweit -38% des langjährigen Niederschlags). Im Juli entsprach die Temperatur im Westen Österreichs in etwa dem langjährigen Mittel, im Gebiet von Unterkärnten über weite Teile der Steiermark bis zum Burgenland und dem Weinviertel war es hingegen wärmer ($+1,5$ bis $1,9^{\circ}\text{C}$ im Vergleich zum langjährigen Mittel). Hinsichtlich der Niederschlagsmengen zeigte sich der Juli im Süden und Südosten Österreichs trocken (-20 bis -50% des langjährigen Niederschlags), ansonsten gab es überdurchschnittlich viel Regen. Der August war flächendeckend kühler ($-1,3^{\circ}\text{C}$ im Vergleich zum langjährigen Mittel) und es waren im Vergleich zum langjährigen Mittel erhöhte Niederschlagsmengen (österreichweit $+15\%$) zu verzeichnen. Allerdings hielt die bereits vorherrschende trockene Witterung im Süden und

Südosten Österreichs stellenweise bis in die zweite Augushälfte an. Nach einem im Vergleich zum langjährigen Mittel wärmeren und sehr trockenen (-52% des langjährigen Niederschlags) September, zeigte sich der Oktober hinsichtlich der Temperatur kühler (österreichweit $-0,7^{\circ}\text{C}$ im Vergleich zum langjährigen Mittel). Die niederschlagsarmen Verhältnisse des Septembers setzten sich auch im Oktober flächendeckend für ganz Österreich fort (-47% des langjährigen Niederschlags). Die Maisernte verlagerte sich im heurigen Jahr in manchen Regionen auf Ende Oktober bis Mitte November (ZAMG 2021).

2 Ergebnisse 2021

2.1 Mykotoxingehalte 2021 zur Haupternte und ihre Verteilung im Maisanbaugebiet

2.1.1 Deoxynivalenolgehalte der Haupternte

Die Belastung mit Deoxynivalenol liegt im heurigen Jahr 2021 mit einem Jahresmedianwert von 369 µg/kg und einem Jahresmittelwert von 572 µg/kg (Datenstand vom 16.11.2021) deutlich niedriger als in den letzten beiden Jahren. Die DON-Ergebnisse aus 2021 stellen die zweitniedrigsten Werte der letzten fünf Jahre dar.

Mykotoxinmonitoring in Körnermais 2021

Ergebnisse zum DON-Gehalt im Jahresrückblick (16.11.2021, n=1003)

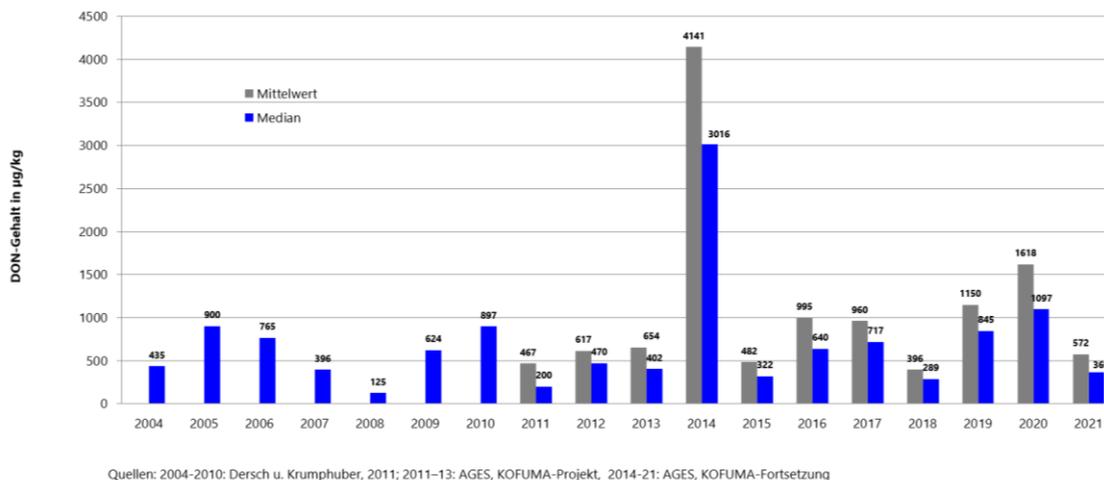


Abbildung 2: Auftreten von Deoxynivalenol in Körnermais nach Jahren

In der nachfolgenden Abbildung 3 ist die geografische Verteilung der Mykotoxinbelastung für 2021 dargestellt (Datenstand 16.11.2021). Im Nordalpinen Feuchtgebiet liegen die DON-Gehalte gemessen am standortspezifischen Median bei 60% der Standorte zwischen 201 bis 500 µg/kg, bei vier weiteren Standorten zwischen 501 und 900 µg/kg und bei den übrigen zwei Standorten über 900 µg/kg. Im Pannonikum liegen die DON-Gehalte (Median) bei der Hälfte der Standorte zwischen 201 und 500 µg/kg, zwei Standorten weisen DON-Gehalte (Median) zwischen 501 und 900 µg/kg auf. Auch im Illyrikum liegen die DON-Gehalte (Mediane) bei der Hälfte der Standorte zwischen 201 und 500 µg/kg und bei vier weiteren Standorten zwischen 501 und 900 µg/kg.

Mykotoxinmonitoring Körnermais 2021



Ergebnisse zum DON-Gehalt im Jahresrückblick (16.11.2021, n=1003)

Mediane der DON-Gehalte (18.11.2021)

- bis 200 µg/kg
- bis 500 µg/kg
- bis 900 µg/kg
- bis 1750 µg/kg
- kein Wert

- AGES WP
- Streifenversuch Burgenland
- ◇ Streifenversuch Kärnten
- ▽ Streifenversuch Niederösterreich
- ▲ Streifenversuch Oberösterreich
- ⊗ Ausfall

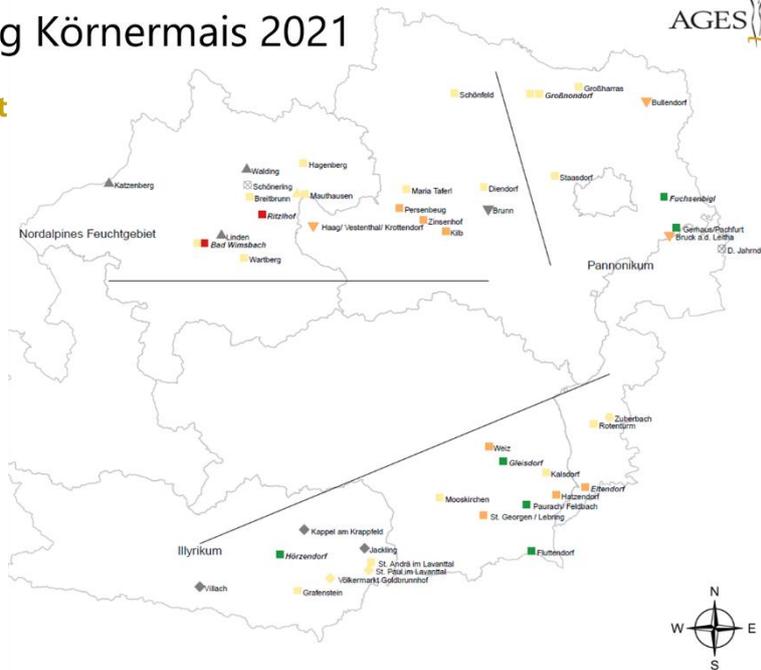


Abbildung 3: Verteilung der Deoxynivalenolgehalte im Körnermaisgebiet 2021

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

Anbauggebiet	Anzahl	Mittelwert	KI (MW)		Median	KI (Median)	
2017							
Nordalpin	493	1043	963	1123	775	732	825
Pannonium	180	436	406	467	402	376	423
Illyrikum	484	1061	993	1129	862	800	920
2018							
Nordalpin	496	263	256	270	237	231	249
Pannonium	299	283	272	294	255	242	271
Illyrikum	449	620	570	669	483	453	523
2019							
Nordalpin	459	793	719	867	528	487	563
Pannonium	200	910	817	1023	754	668	856
Illyrikum	387	1693	1576	1809	1375	1277	1497
2020							
Nordalpin	428	1428	1270	1587	778	661	863
Pannonium	201	1110	962	1257	884	764	1009
Illyrikum	375	1933	1773	2092	1387	1280	1556
2021							
Nordalpin	364	747	669	826	498	453	554
Pannonium	230	426	383	470	298	259	318
Illyrikum	409	497	451	542	315	275	354

AGES, KOFUMA-Fortsetzung 2021, 16.11.2021

Die regionalen DON-Medianwerten liegen im Nordalpinen Feuchtgebiet bei 498 µg/kg, im Pannonikum bei 298 µg/kg und im Illyrikum bei 315 µg/kg (Datenstand 16.11.2021). Die Werte für das Nordalpine Feuchtgebiet und Pannonikum stellen die zweitniedrigsten DON-Medianwerte der letzten fünf Jahre dar, der regionale DON-Medianwert für das Illyrikum stellt den niedrigsten Wert der letzten fünf Jahre dar.

Im Pannonikum und Illyrikum entfallen die meisten Proben auf die niedrigste Gehaltsklasse (bis 250 µg/kg), während im Nordalpinen Feuchtgebiet die meisten Proben in der Gehaltsklasse 251-500 µg/kg liegen. Über alle drei Anbauregionen entfallen 77,4% oder 776 aller Proben in die drei niedrigsten Gehaltsklassen bis 750 µg/kg (Datenstand 16.11.2021).

Tabelle 5: Anteile der Maisproben 2021 in % nach DON-Gehaltsklassen

DON in µg/kg	Nordalpines Feuchtgebiet N=364	Pannonikum N=230	Illyrikum N=409	alle Anbauregionen		
				Anteile	Summierte Anteile	N (Σ=1003)
bis 250	19,2	39,1	39,9	32,2	32,2	323
251-500	31,0	33,9	29,8	31,2	63,4	313
501-750	18,1	11,7	11,5	14,0	77,4	140
751-1000	9,9	10,0	8,3	9,3	86,6	93
1001-1250	8,8	2,2	3,7	5,2	91,8	52
1251-1500	4,4	1,7	2,9	3,2	95,0	32
1501-1750	0,8	0,4	1,5	1,0	96,0	10
1751-2000	1,9	0,4	0,2	0,9	96,9	9
2001-3000	2,5	0,4	1,5	1,6	98,5	16
3001-4000	1,9	0,0	0,7	1,0	99,5	10
>4000	1,4	0,0	0,0	0,5	100,0	5

AGES, KOFUMA-Fortsetzung 2021, 16.11.2021

2.1.2 Zearalenongehalte

Mit Datenstand 16.11.2021 wurden 418 Proben auch auf Zearalenon untersucht. Der Medianwert aller Analysenergebnisse liegt bei 20 µg ZEA/kg und damit unter der Nachweisgrenze. Der Gesamtmittelwert – unter Einsetzung des 20 µg-Wertes für Analysenergebnisse unter der Nachweisgrenze – erreicht 53 µg/kg.

Mykotoxinmonitoring in Körnermais 2021

Ergebnisse zum ZEA-Gehalt im Jahresrückblick (16.11.2021, n=418)

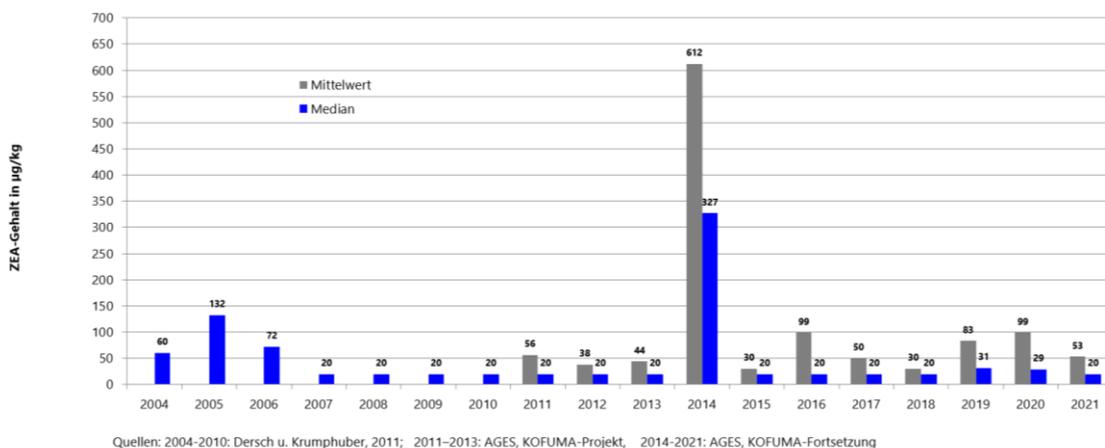


Abbildung 4: Auftreten von Zearalenon in Körnermais nach Jahren

Mykotoxinmonitoring Körnermais 2021

Ergebnisse zum ZEA-Gehalt im Jahresrückblick (16.11.2021, n=418)

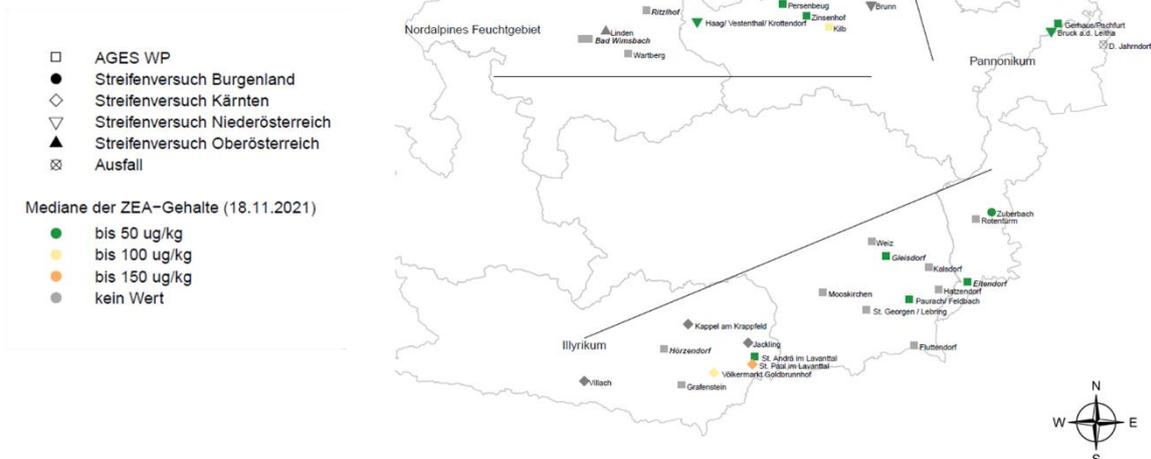


Abbildung 5: Verteilung der Zearalenongehalte im Körnermaisgebiet 2021

Die regionale Verteilung der standortspezifischen ZEA-Gehalte zeigt eine bei allen drei Anbauregionen eine entspannte Situation. Im Nordalpinen Feuchtgebiet und Pannonikum

liegen mit Ausnahme von einem Standort (Kilb, NÖ) alle standortspezifischen ZEA-Gehalte bei Werten bis 50 µg/kg. Im Illyrikum wurde ein Medianwert bis 100 µg/kg in Völkermarkt und ein Medianwert bis 150 µg/kg in St. Paul im Lavanttal festgestellt (Datenstand 16.11.2021).

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

Anbauggebiet	Anzahl	Mittelwert	KI (MW)		Median	KI (Median)	
2017							
Nordalpin	358	51	44	57	20	20	22
Pannonikum	94	25	19	30	20	20	20
Illyrikum	193	62	53	72	33	24	42
2018							
Nordalpin	231	23	19	27	20	20	20
Pannonikum	103	24	19	30	20	20	20
Illyrikum	232	40	33	47	20	20	20
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

AGES, KOFUMA-Fortsetzung 2021, 16.11.2021

Unter den gebietsspezifischen Ergebnissen wurde für das Nordalpine Feuchtgebiet ein Medianwert über der Nachweisgrenze festgestellt, die Medianwerte für das Pannonikum und das Illyrikum liegen unterhalb der Nachweisgrenze. Die Mittelwerte bewegen sich zwischen 35 µg ZEA/kg für das Illyrikum und 80 µg ZEA/kg für das Nordalpine Feuchtgebiet (Datenstand 16.11.2021).

Über alle drei Anbauregionen entfallen über 80% der Proben auf die niedrigste Gehaltsklasse bis 50 µg ZEA/kg. Im Nordalpinen Feuchtgebiet weisen 4,8 % der Proben ZEA-Gehalte über 350 µg/kg auf, im Pannonikum und im Illyrikum 0,7 % (Datenstand 16.11.2021).

Tabelle 7: Anteile der Maisproben 2021 in % nach ZEA-Gehaltsklassen

ZEA in µg/kg	Nordalpines Feuchtgebiet	Pannonikum	Illyrikum	alle Anbauregionen		
	N=126	N=146	N=146	Anteile	Summierte Anteile	N (Σ=418)
bis 50	70,6	82,9	89,0	81,3	81,3	340
51-100	11,1	6,8	4,8	7,4	88,8	31
101-150	5,6	4,1	2,7	4,1	92,8	17
151-200	1,6	2,1	0,7	1,4	94,3	6
201-250	2,4	0,7	1,4	1,4	95,7	6
251-300	2,4	1,4	0,7	1,4	97,1	6
301-350	1,6	1,4	0,0	1,0	98,1	4
>350	4,8	0,7	0,7	1,9	100,0	8

AGES, KOFUMA-Fortsetzung 2021, 16.11.2021

2.1.3 Fumonisingehalte

Mit Datenstand 16.11.2021 wurden 332 Proben auf Fumonisine analysiert. Die Ergebnisse der FUM-Analysen blieben unauffällig. Der Gesamtmittelwert (450 µg/kg) und die regionalen Mittelwerte (292 bis 662 µg/kg) liegen höher 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 2,1 % aller Proben weisen einen FUM-Gehalt über 2.000 µg/kg auf.

Mykotoxinmonitoring in Körnermais 2021

Ergebnisse zum FUM-Gehalt im Jahresrückblick (16.11.2021, n=332)

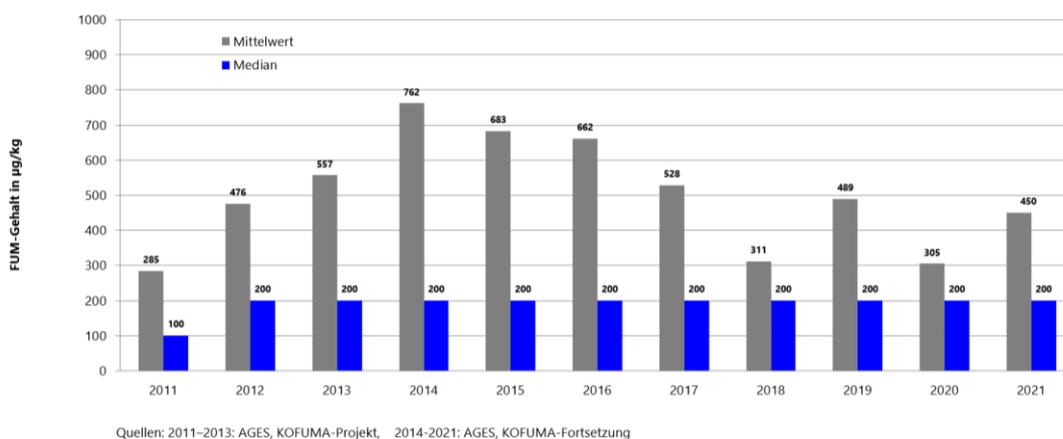


Abbildung 6: Auftreten von Fumonisin in Körnermais nach Jahren

Mykotoxinmonitoring Körnermais 2021

Ergebnisse zum FUM-Gehalt im Jahresrückblick (16.11.2021, n=332)

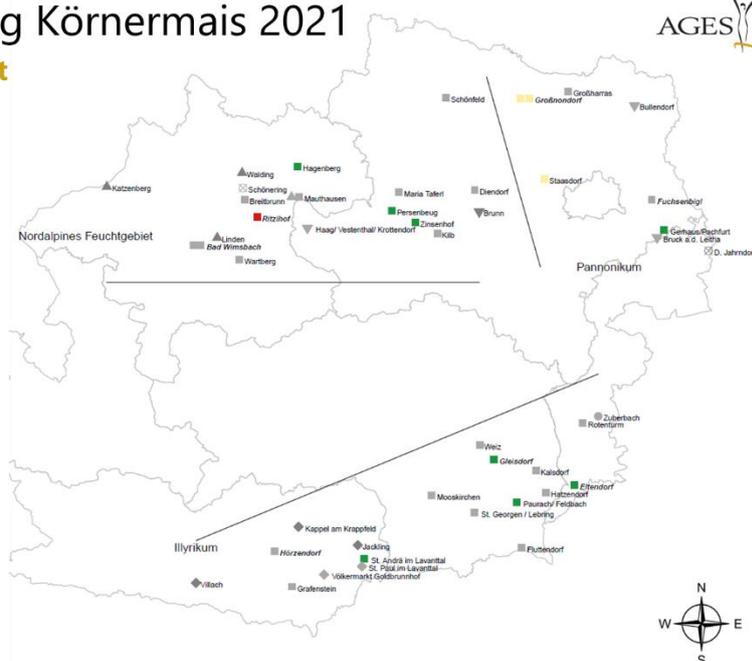
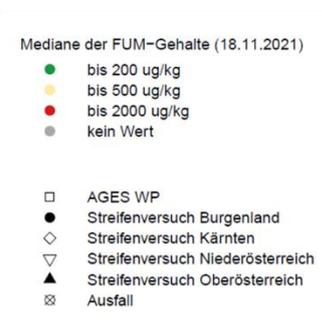


Abbildung 7: Verteilung der Fumonisingehalte 2021 im Körnermaisgebiet

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

Anbauggebiet	Anzahl	Mittelwert	KI (MW)		Median	KI (Median)	
2017							
Nordalpin	135	708	571	846	342	200	500
Pannonikum	75	465	357	573	200	200	259
Illyrikum	105	341	264	417	200	200	200
2018							
Nordalpin	68	294	207	382	200	200	200
Pannonikum	-	-	-	-	-	-	-
Illyrikum	166	294	251	338	200	200	200
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

AGES, KOFUMA-Fortsetzung 2021, 16.11.2021

Tabelle 9: Anteile der Maisproben 2021 in % nach Fumonisingehalten

FUM	Nordalpines Feuchtgebiet	Pannonikum	Illyrikum	alle Anbauregionen		
in µg/kg	N=110	N=109	N=113	Anteile	Summierte Anteile	N (Σ=332)
bis 500	93	58	81	77,4	77,4	257
501-1000	5	19	13	12,3	89,8	41
1001-1500	2	15	3	6,3	96,1	21
1501-2000	0	4	2	1,8	97,9	6
2001-2500	0	3	0	0,9	98,8	3
2501-3000	0	1	0	0,3	99,1	1
3001-3500	1	0	0	0,3	99,4	1
3501-4000	0	0	0	0,0	99,4	0
>4000	0	1	1	0,6	100,0	2

AGES, KOFUMA-Fortsetzung 2021, 16.11.2021

2.1.4 Ergebnisse zu weiteren Mykotoxinen bei der Haupternte

Mit Datenstand 30.11.2021 wurde die Analyse der Summe an T-2/HT-2-Toxin an standortsspezifischen Mischproben durchgeführt, die Analysen der standortsspezifischen Mischproben auf Aflatoxine und Ochratoxin A sind noch nicht abgeschlossen. Aus dem Mahlgut der sortenspezifischen Einzelproben eines Versuches wurde eine kleine aliquote Menge entnommen und zu standortsspezifischen Mischproben vereinigt.

Im Nordalpinen Feuchtgebiet liegen die Werte für T-2/HT-2-Toxin bei der Mehrzahl der Standorte unterhalb der Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze, es wurden nur an drei der 19 Standorten ein T-2/HT-2-Toxin-Gehalt über der Bestimmungsgrenze (Kilb, NÖ: 84,9 µg/kg; Mauthausen, OÖ: 27 µg/kg; Wartberg, OÖ: 23,2 µg/kg) festgestellt. Im Pannonikum wurde an sechs von acht Standorten ein T-2/HT-2-Toxin-Gehalt über der Bestimmungsgrenze festgestellt und im Illyrikum traten an 10 von 18 Standorten T-2/HT-2-Toxin-Gehalte über der Bestimmungsgrenze auf. Die Mykotoxine T-2/HT-2-Toxin können unter anderem von *Fusarium sporotrichioides* gebildet werden.

Tabelle 10: Ergebnisse zu weiteren Mykotoxinen aus der Haupternte 2021 (Stand 30.11.2021)

Region	Versuchsort/Versuche	T-2 + HT-2 Toxin µg/kg
Nordalpines Feuchtgebiet	WP2 Bad Wimsbach-Neydharting, OÖ, RG I	<B
	WP2 Wartberg, OÖ, RG I	23,2
	WP2 Schönfeld, NÖ, RG I	<N
	WP2 Mauthausen, OÖ, RG I	27
	WP2 Kilb, NÖ, RG I	84,9
	WP2 Hagenberg, OÖ, RG I	<N
	WP2 Maria Taferl, NÖ, RG I	<B
	WP2 Zinsenhof, NÖ, RG II	<B
	WP2 Bad Wimsbach-Neydharting, OÖ, RG II	<N
	WP2 Persenbeug, NÖ, RG II	<B
	WP2 Breitbrunn, OÖ, RG II	<N
	WP2 Ritzlhof, OÖ, RG III	<B
	WP2 Diendorf, NÖ, RG III	<N
	LKNÖ Haag/Krottendorf, NÖ	<N
	LKNÖ Brunn-LFS Phyra, NÖ	<B
	LKOÖ Walding, OÖ	<N
	LKOÖ Mauthausen, OÖ	<N
	LKOÖ Katzenberg, OÖ	<N
LKOÖ Linden, OÖ	<N	
Pannonikum	WP2 Großnondorf, NÖ, RG II	21,4
	WP2 Großnondorf, NÖ, RG III	40,2
	WP2 Staasdorf, NÖ, RG III	24,3
	WP2 Pachfurt, Bgld, RG IV	30,1
	WP2 Fuchsenbigl, NÖ, RG IV	30,4
	WP2 Großharras, NÖ, RG IV	<N
	LKNÖ Bullendorf, NÖ	36,3
	LKNÖ Bruck a.d. Leitha, NÖ	<B
Illyrikum	WP2 St. Andrä im Lavanttal, Ktn, RG II	30,6
	WP2 Weiz, Stmk, RG II	22,1
	WP2 Hörzendorf, Ktn, RG II	<B
	WP2 Mooskirchen, Stmk, RG III	79
	WP2 Kalsdorf, Stmk, RG III	50
	WP2 Gleisdorf, Stmk, RG III	33,2
	WP2 Grafenstein, Stmk, RG III	<N
	WP2 Rotenturm, Bgld, RG III	<B
	WP2 St. Georgen, Stmk, RG IV	<B
	WP2 Hatzendorf, Stmk, RG IV	25,9
	WP2 Fluttendorf, Stmk, RG IV	39,4
	WP2 Feldbach, Stmk, RG IV	<B
	WP2 Eltendorf, Bgld, RG IV	37,3
	LKBgld Zuberbach, Bgld	<B
	LKKtn St. Paul/Lavanttal, Ktn	<N
	LKKtn Völkermarkt, Ktn	34,9
	LKKtn Kappel am Krappfeld, Ktn	<N
LKKtn Villach, Ktn	50,6	

WP2 ... Sortenwertprüfung, 2. Prüfwahl

LK ... Versuche der Landwirtschaftskammern

<N ... Wert liegt unter der Nachweisgrenze

<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)	
<i>Deoxynivalenol</i>		
Unverarbeiteter Mais (außer Nassmahlen)	1750	
Maismahlfraktionen > 500 µm	750	
Maismahlfraktionen ≤ 500 µm	1250	
<i>Zearalenon</i>		
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	
<i>Fumonisine</i>		
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	
<i>Aflatoxine</i>		
	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)
<i>Deoxynivalenol</i>	
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
<i>Zearalenon</i>	
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
<i>Fumonisine</i>	
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
<i>Aflatoxin B1</i>	
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
<i>T-2/HT-2-Toxin</i>	
Mischfuttermittel für Katzen	50

4 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: WP2-Standorte und LWK-Versuchsorte 2021	4
Abbildung 2: Auftreten von Deoxynivalenol in Körnermais nach Jahren.....	7
Abbildung 3: Verteilung der Deoxynivalenolgehalte im Körnermaisgebiet 2021	8
Abbildung 4: Auftreten von Zearalenon in Körnermais nach Jahren	10
Abbildung 5: Verteilung der Zearalenongehalte im Körnermaisgebiet 2021.....	10
Abbildung 6: Auftreten von Fumonisin in Körnermais nach Jahren	13
Abbildung 7: Verteilung der Fumonisingehalte 2021 im Körnermaisgebiet	13

5 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Proben zur Haupternte bei AGES-Körnermais-Sortenprüfungen 2021, WP2.....	3
Tabelle 2: Körnermaisproben 2021 der Landwirtschaftskammern	3
Tabelle 3: Nachweisgrenzen (NG) und Bestimmungsgrenzen (BG) der 2021 eingesetzten ELISA-Test-Kits.....	4
Tabelle 4: Mittelwerte (MW), Mediane und Konfidenzintervalle (KI) der DON-Gehalte nach Jahren und Anbauregionen.....	8
Tabelle 5: Anteile der Maisproben 2021 in % nach DON-Gehaltsklassen	9
Tabelle 6: Mittelwerte (MW), Mediane und Konfidenzintervalle (KI) der ZEA-Gehalte nach Jahren und Anbauregionen.....	11
Tabelle 7: Anteile der Maisproben 2021 in % nach ZEA-Gehaltsklassen	12
Tabelle 8: Mittelwerte (MW), Mediane und Konfidenzintervalle (KI) der FUM-Gehalte nach Jahren und Anbauregionen.....	14
Tabelle 9: Anteile der Maisproben 2021 in % nach Fumonisingehalten	14
Tabelle 10: Ergebnisse zu weiteren Mykotoxinen aus der Haupternte 2021	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.), 2021: Österreichische Beschreibende Sortenliste 2021 Landwirtschaftliche Pflanzenarten. Schriftenreihe 21/2021, 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, 2021: www.zamg.ac.at/klima/klima-aktuell