

# Produktionserfolge im österreichischen Maisbau

J. HINTERHOLZER

## Einleitung

Die beachtenswerte Entwicklung im Maisanbau ist einerseits auf die Erfolge der Hybridzüchtung, andererseits auf den chemisch-agrotechnischen Fortschritt zurückzuführen. Frühreifende Hybridsorten ermöglichten eine Anbauausweitung in kühlere Anbauggebiete. Gegenüber frei abblühenden Sorten lieferten Hybridsorten 25 bis 35 % höhere Erträge. Weitere Züchterfolge betrafen die Verbesserung der Standfestigkeit und der Krankheitsresistenz. Einen wesentlichen Anteil an der raschen Flächenzunahme hatte die Entwicklung der Triazine, die eine handarbeitslose Unkrautbekämpfung ermöglichte. In getreidestarken Fruchtfolgen war Mais ein begehrtes Fruchtfolgeglied. Neue Konser-

vierungsverfahren und der verstärkte Einsatz in der Stärkeindustrie sichern die wirtschaftliche Verwertung im Inland.

## Flächenentwicklung und Gesamtproduktion

In den vergangenen 50 Jahren stiegen die Körnermaisflächen von 58 318 auf 188 077 ha, wobei das hohe Flächenausmaß in den achtziger Jahren nicht mehr erreicht werden wird (*Tabelle 1, Abbildung 1*). Die gesamte Körnerernte stieg von 0,12 Mio Tonnen (1949) auf 1,7 Mio Tonnen im Jahre 1999. Die hohen Durchschnittserträge liegen weltweit im Spitzenfeld der maisproduzierenden Länder. Wurden in den sechziger Jahren jährlich noch bis zu 450 000 t importiert, so konnte bereits in den achtziger Jahren der In-

landsbedarf gedeckt werden. Praxiserträge bis zu etwa 13 Tonnen sind unter optimalsten Bedingungen in der Südoststeiermark möglich. In unseren Sortenprüfungen (Kleinparzellen) lagen die Spitzenerträge bei 16 Tonnen Trockenmais (14 % Kornfeuchtigkeit).

Die Silomaisfläche erhöhte sich von 10 908 ha auf 76 485 ha. Der höchste Flächenanteil wurde in den achtziger Jahren ermittelt. Wurden 1949 0,29 Mio Tonnen geerntet, so betrug 50 Jahre später der Ertrag an Grünmasse 3,73 Mio Tonnen.

Seit 1949 hat sich die Körnermaisfläche etwa verdreifacht, die Silomaisfläche versiebenfacht. Mit zirka 336 000 ha (24 % der Ackerfläche) wurde 1986 der höchste Flächenanteil erreicht, er reduzierte sich auf 253 562 ha (18 % der Ackerfläche).

Tabelle 1: Maisanbau in Österreich

Jahr	Körnermais			Silomais		
	Anbaufläche ha	Körnerernte Mio t	dt / ha	Anbaufläche ha	Ernte Mio t	dt / ha
1949	58,318	0,12	20,4	10,908	0,29	267,5
1946-1955	57,484	0,12	21,3	-	-	-
1950-1959	64,490	0,14	26,2	8,208	0,32	395,1
1960-1969	61,998	0,29	46,5	17,647	0,85	484,5
1970-1979	151,238	0,95	62,6	89,110	3,65	528,8
1980-1989	202,065	1,67	77,0	113,928	5,91	518,9
1985-1994	193,175	1,56	80,7	110,228	5,09	461,7
1988-1997	186,304	1,55	83,2	100,033	4,31	431,6
1998	171,239	1,65	96,1	79,338	3,86	487,1
1999	177,077	1,70	96,0	76,485	3,73	487,5

## Ertragsfortschritt

Im Jahre 1913 wurde für Österreich ein durchschnittlicher Körnermaisertrag von 15,8 dt/ha ermittelt. Ende der fünfziger Jahre stiegen die Körnererträge infolge verbesserter Kulturmethoden und Düngung auf 31,4 dt/ha. Die freiabblühenden Sorten wurden von den amerikanischen Hybridsorten im Körnerertrag um 25 bis 35 % übertroffen. Die ersten österreichischen Doppelkreuzungen Austria 420 und Harrach Hybrid 470 gelangten im Dezember 1960 zur Zulassung. Bis 1968 waren neben den freiabblühenden Sorten ausschließlich Doppelhybriden registriert. Starke Verbreitung fanden die Sorten Austria 290, Austria 390 sowie Harrach Hybrid 388 und Harrach Hybrid 355A. Gegenüber Wisconsin 270 betrug der Mehrertrag der Sorte Austria 290 im Trockengebiet 33 % und im Feuchtgebiet 27 % (*Tabelle 2*). Einen Meilenstein in der Entwicklung des Maisanbaues setzte die 1967 zugelassene mittelfrühreifende Doppelhybride INRA 258, die auch in kühleren Ackerbaugebieten ausreifte und sehr wesentlich zur Anbauausweitung beitrug.

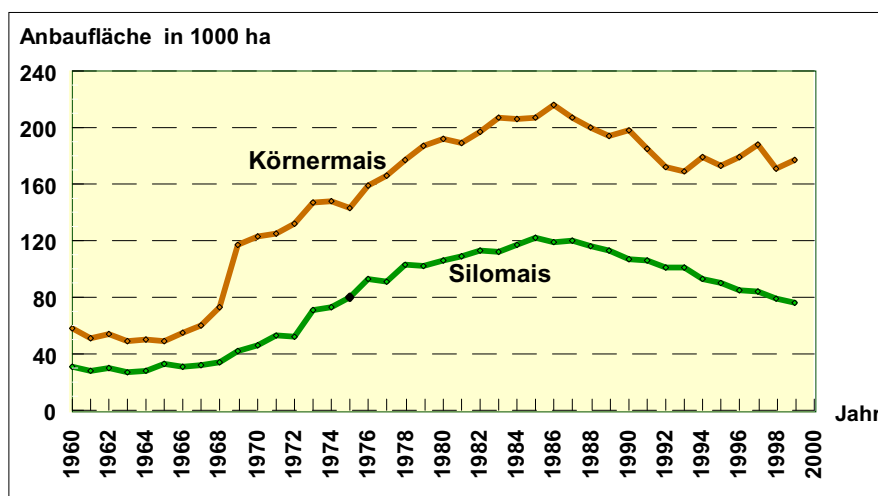


Abbildung 1: Maisanbauflächen in Österreich 1960 bis 1999, Quelle: ÖSTAT

Autor: HR Dipl.-Ing. Josef HINTERHOLZER, Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenbau, Spargelfeldstraße 191, A-1226 WIEN



**Tabelle 2: Relativerträge gegenüber verbreiteten Vergleichssorten bei der Zulassung**

Vergleichssorten (=100%)	Neuzulassung	% Mehrertrag		Jahr der Zulassung
Wisconsin 270	Harrach Hybrid 272	+ 16	Trockengebiet	1961
	Austria 290	+ 33	“-“	1962
HH 272	Harrach Hybrid 272	- 3	Feuchtgebiet	
	Austria 290	+ 27	“-“	
INRA 258	INRA 258 (260)	+ 10		1967
LG 11 (260)	LG 11	- 1		1972
LG 11	Anyou 256 (280)	+ 12		1975
Dea (290)	Dea (290)	+ 21		1981
Banguy (270)	Banguy (270)	+ 9		1994
	Nicco (270)	+ 6		1999

**Tabelle 3: Verteilung der Sortentypen in Österreich**

Jahr	1960	1970	1980	1990	1999
Einfachhybriden	0	5	10	37	86
Dreiwegehybriden	0	1	16	18	15
Doppelhybriden	12	12	10	11	5
Freiabblühende Sorten	10	3	0	0	0

**Tabelle 4: Anzahl der Hybridsorten in verschiedenen Reifegruppen**

Jahr	1960	1970	1980	1990	1999
Rz					
bis 250	0	3	6	12	17
260 - 300	2	4	16	34	57
310 - 400	1	5	10	14	27
über 400	9	6	4	6	5
Summe	12	18	36	66	106

**Tabelle 5: Reifezuordnung der Hybridmaissorten 1962**

Reifeklasse		
200	<u>WISCONSIN 270</u>	Harrach Hybrid 272
300	<u>WISCONSIN 355A</u>	Harrach Hybrid 355A Harrach Hybrid 388 Hybrid Austria 390
400	<u>WISCONSIN 416AA</u>	Hybrid Austria 420 Harrach Hybrid 470
500	<u>WISCONSIN 530, MV 39</u>	
600	<u>WISCONSIN 641AA</u>	
700	IOWA 4316	

1969 wurde mit Anjou 210 die erste Dreiwegekreuzung zugelassen. Ab 1972 zählte die Dreiwegekreuzung LG 11 zu den erfolgreichen Züchtungen. In den amtlichen Versuchen war das Ertragspotential der Sorte INRA 258 etwa gleich mit LG 11. Verbesserte Standfestigkeit, Dichtsaatverträglichkeit sowie gute Saatgutqualitäten bewirkten eine rasche Flächenzunahme.

Die Dreiweghybride LG 11 (Rz. 270) wurde teilweise von der Einfachhybride Anjou 256 (Rz. 280) und später von der sehr leistungsstarken, geringfügig späterreifenden Sorte Dea (Rz. 290) verdrängt.

Anjou 256 übertraf LG 11 im Kornertrag um 12 %, Dea erreichte im Mittel der Prüfungen um 21 % höhere Kornerträge. In der Folge hat Banguy (Rz. 270) mit einem Mehrertrag von 9 % Dea (Rz. 290) weitgehend abgelöst. Die etwa reifgleiche Sorte Nicco (Rz. 270), die im Dezember 1999 zugelassen wurde, übertraf Banguy zum Zeitpunkt der Zulassung um 7 %. Im Reifebereich „Mittelfrüh“ betrug in den vergangenen 40 Jahren der durchschnittliche, züchtungsbedingte Ertragszuwachs, etwa 1,2 % jährlich.

Im frühen und mittelspäten Reifebereich lagen die Mehrerträge etwas niedriger.

## Hybridzüchtung in Österreich

1947 begann die Saatzucht- und Versuchsanstalt Kornberg bei Feldbach (Stmk.) mit der Züchtung eigener Hybridmaissorten. 1951 folgte die Harrachsche Güterdirektion, Bruck/Leitha mit der Produktion geeigneter US-Hybriden. Die Züchtungsaktivitäten der Saatzucht und Versuchsanstalt Kornberg wurden nach Gleisdorf verlegt. Im Jahre 1977 begann die Saatbau Linz mit der Hybridmaiszüchtung. 1980 verlegte sie ihren Zuchtgarten nach Schönering bei Linz. Pioneer Saaten AG baute 1983 in Parnsdorf eine Saatgutstation und begann im Jahre 1987 in Halbtun (Bgld) mit der Maiszüchtung. Weitere Saatgutfirmen befassen sich mit der Prüfung und Saatguterzeugung in Österreich.

In den sechziger Jahren dominierten Doppelhybriden (Tabelle 3). Ab 1976 waren keine freiabblühenden Sorten mehr gelistet. 1970 standen bereits fünf Einfachhybriden und eine Dreiweghybride zur Verfügung. 1983 wurde die letzte Doppelhybride zugelassen. Die Tendenz zu Einfachhybriden verstärkte sich bereits in den achtziger Jahren. Während im mittelspäten bis späten Reifebereich Zahnmais- bzw. zahnmaisbetonte Hybriden vorherrschen, überwiegen im frühen Reifebereich hartmaisbetonte Hybriden. Auch im frühen Reifebereich kamen in den letzten Jahren nur mehr Einfachhybriden zur Zulassung. Die höheren Temperatursummen haben den Anteil späterreifender Sorten erhöht. Die Anzahl der Hybridsorten in den verschiedenen Reifegruppen ist aus Tabelle 4 ersichtlich.

## Reifenstufung

Die derzeit verwendeten Reifenzahlen bei Mais basieren auf den Empfehlungen der FAO-Maiskonferenz 1954 in Belgrad. In Österreich wurde das neunklassige Wisconsin-Reifeschema 1960 eingeführt. Schon damals erfolgte die Reifenstufung der neuen Sorten aufgrund der Kornfeuchtigkeitsdifferenzen zu bekannten, reifemäßig zugeordneten Sorten (Tabelle 5). Nach zwei- bis dreijährigen Prüfungen werden die Kornfeuchtigkeitsdifferenzen der Neuzüchtungen zu den bereits zugelassenen Vergleichssorten ermittelt. Wird eine Sorte zum Zeitpunkt der physiologischen Reife

## Maiszüchtung: Chronologie

Die nachstehende Übersicht vermittelt einen Überblick über die Entwicklung der Hybridzüchtung und die Zulassung sehr verbreiteter Sorten.

1946	Testung von Hybridsorten im Rahmen der UNRRA-Hilfe
1947	Hybridmaistagung der FAO in Bergamo H.Rinke, N.P.Neal
	Saatzucht- und Versuchsanstalt Kornberg bei Feldbach Beginn der Hybridzüchtung; später Saatzucht Gleisdorf
1951	Harrachsche Güterdirektion in Bruck/Leitha Saatgutproduktion geeigneter US-Hybridsorten Hybridzüchtung
1954	FAO-Konferenz in Belgrad Empfehlung: Neunklassiges Reifeschema FAO-Zahlen, später Reifezahlen Hunderterstelle: Reifeklasse Zehnerstelle: Reifegruppe Einerstelle: Gerade Ziffer: gelbes Korn Ungerade Ziffer: weißes Korn
1955	Sortenliste zur Saatgutenerkennung

### Erhaltungszucht: Wisconsin 240, 270, 275, 355, 355 A, 416 AA, 525 A, 641 A

1960	Annahme des neunklassigen Wisconsin-Reifeschemas	
1961	Zulassung der ersten österr. Hybridmaissorte	Hybridtyp
	Austria 420, Harrach. Hybrid 470	D
1961	Austria 390, Harrach Hybrid 272	D
1962	Austria 290, Harrach Hybrid 355 A	D
	Harrach Hybrid 388	D
1964	Austria 266	D
1965	INRA 258	D
1969	Anjou 210	T
1974	LG 11 (260)	T
1975	Anjou 256 (280)	S
	Star 304 (360)	T
1976	Buras LG 5 (240)	D
1981	Dea (290)	S
1983	Mirna (340)	S
1987	DK 250 (270)	S
1992	Raissa (350)	S
1994	Banguy (270)	S
	Clarica (310)	S

mit einem Kornfeuchtigkeitsgehalt von etwa 35 bis 40 % H<sub>2</sub>O Gehalt geerntet (maximales Korngewicht), differenziert sie zu anderen Sorten in der Kornfeuchtigkeit noch relativ gut. Erfolgt jedoch die Ernte bei sehr niedrigen Kornfeuchtigkeitsgehalten, kann der weitere Austrocknungsprozeß die Relationen der Kornfeuchtigkeitsdifferenzen zu den Vergleichssorten verändern. Der Korn- typ (horniges bzw. mehliges Endosperm) ist dabei besonders zu beachten. Die in den Silomaisprüfungen ermittelten TS-Gehalte in der Gesamtpflanze werden für die Ermittlung der Reifezahlen nicht herangezogen.

## Züchtung auf Krankheitsresistenz

Mais und Getreidefruchtfolgen begünstigen die Zunahme vom Schimmelpilzen der Gattung *Fusarium*. *Fusarium* pilze verursachen Stängelfäule und Kolbenverpilzungen. Unter geeigneten Umweltbedingungen können am Kolben Pilzgifte gebildet werden. Die Verminderung der Toxingefahr durch pflanzenbauliche und züchterische Maßnahmen bildet weiterhin einen Forschungsschwerpunkt. Während sich der Beulenbrand in Grenzen hält und Kopfbrand nur im Südosten des Bundesgebietes gering verbreitet ist,

hat die Blattkrankheit *Helminthosporium-turcicum* in den feuchtwarmen Anbaugebieten im Süden und Südosten eine erhebliche Bedeutung erlangt. In den letzten Jahren wurde die Krankheit auch im Alpenvorland beobachtet.

## Varietäten zur industriellen Verwertung

1990 wurden etwa 3 % der österreichischen Körnermaisproduktion zur Erzeugung von Stärke, Alkohol oder Mahlproduktion verwertet. Inzwischen ist der Anteil auf etwa 15 % gestiegen. Es wurden sowohl Zahnmais- als auch Hartmaistypen bzw. Mischhybriden verarbeitet. Wachsmais (Waxy) wird vereinzelt im Vertragsanbau produziert. Lysinmais bewährte sich infolge niedriger Erträge und des weichen Endosperms nicht. Puffmais hat im Anbau nahezu keine Bedeutung. Zuckermais wird auf einigen hundert Hektar für den Frischmarkt und für die Konservenindustrie angebaut.

In der Stärkeindustrie werden einheitliche, stärkereiche, schonend getrocknete und gut ausgereifte Partien verlangt, die über einen hohen Anteil an gewinnbarer Stärke verfügen. Die dreijährigen Ergebnisse der Untersuchungen an jeweils drei Standorten mit fünf Sorten informieren über die Verteilung der Stärkegehalte in TS. (Abbildung 2).

Die Stärkeindustrie bevorzugt großkörnige Zahnmaissorten, diese finden sich eher im späteren Reifesegment.

## Maisberegnung

Mais zählt zu jenen Pflanzenarten, die über einen günstigen Transpirationskoeffizienten verfügen, jedoch im Juli einen sehr hohen Wasserbedarf aufweisen. Geht man von einem Korn- Strohverhältnis von 1:1 aus, werden in Österreich im Mittel etwa 18 Tonnen Trockensubstanz je Hektar Mais produziert. Abgesehen vom Nordöstlichen Flach- und Hügel- land sichern zumeist ausreichende Niederschläge insbesondere auf tiefgründigen Böden hohe Maiserträge. Im österreichischen Trockengebiet ist ein Beregnungseinsatz nur in einigen Gebieten (z.B. Marchfeld, Seewinkel, Laaer Becken, Tullnerfeld) möglich. Wie eigene Ergebnisse zeigen (Abbildung 3), konnten im Trockengebiet im Jahre 1971 (357 mm Jahresniederschlag) bei beiden Sor-

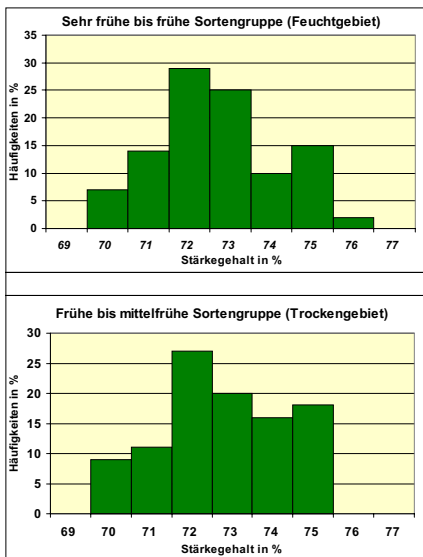


Abbildung 2: Verteilung der Stärkegehalte in zwei Sortengruppen (1983 - 1985)

ten mit einer Regengabe von 40 mm vor der Blüte aber auch nach der Blüte beachtliche Mehrerträge erzielt werden. Hohe Effizienz zeigte die Beregnung vor und nach der Blüte (jeweils 40 mm). Dagegen erbrachte die Beregnung im Jahre 1972 infolge ausreichender Niederschläge (571 mm) bei günstiger Verteilung keine Mehrerträge. Bei Mais ist die Beregnungsbedürftigkeit in Abhängigkeit vom Boden und dem Witterungsverlauf im Zeitraum Beginn des Rispschiebens bis zur Milchreife am größten.

**Bestandesdichte**

Unter österreichischen Anbaubedingungen werden je nach Nutzungsart (Silomais, Körnermais), Standort und Sorte etwa 5.5 bis 10.5 Körner/m<sup>2</sup> ausgesät. Da die Keimfähigkeit häufig über 95 % (Grenzwert 90 %) beträgt, sind hohe Feldaufgangswerte im Maisbau üblich. Überwiegend beträgt die Reihenweite bei der Aussaat etwa 70 cm. Langjährige Versuche zeigten im Trockengebiet die Bestandesdichte ist deutlich niedriger als im Feuchtgebiet - keine wesentliche Vorteile bei Verminderung der Reihenweite von 80 auf 60 cm (Abbildung 4). Optimale Kornertträge wurden bereits bei etwa 7 Pflanzen/m<sup>2</sup> erzielt. Dagegen konnten im Feuchtgebiet bei der Verringerung der Reihenweite von 80 auf 60 geringfügige Mehrerträge erzielt werden. Im Feuchtgebiet zeigte die Erhöhung der Bestandesdichte jedoch einen wesentlich stärkeren Einfluß auf den

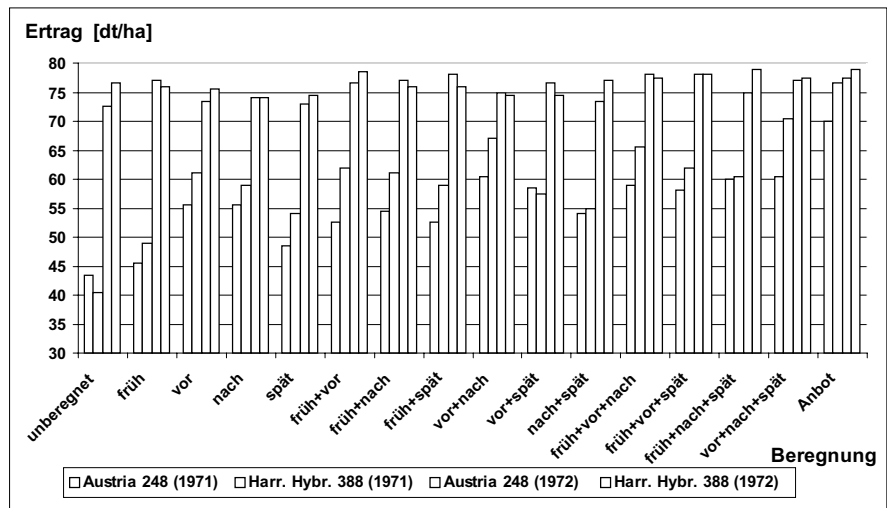


Abbildung 3: Maisberegnung 1971 und 1972 in Fuchsenbigl

Kornerttrag als die Verminderung der Reihenweite. Geringfügige Reifenverzögerungen und eine Tendenz zu vermehrtem Stängelbruch sind zu beachten.

**Ausblick**

Mais wird in Österreich auch in Zukunft eine wichtige Futter- und Rohstoffbasis bilden. Die Entwicklung von Produktions- und Verwertungsalternativen könnte die Zuchtziele in ihrer Bedeutung beeinflussen. Umwelt- und Extensivierungsmaßnahmen sowie integrierte Produktionen werden in Hinkunft verstärkt. Der Resistenzzüchtung ist auch in Zukunft ein hoher Stellenwert einzuräumen. Molekularbiologische Methoden sind am weiteren Zuchtfortschritt beteiligt.

Ein 50-jähriges Jubiläum gibt Gelegenheit, allen jenen zu danken, die zu den Erfolgen im Maisanbau beigetragen haben.

**Literatur**

Hinterholzer, J., 1975: Anbauausweitung und Änderung des Sortenspektrums bei Mais in Österreich. Bericht über die Arbeitstagung der Arbeitsgemeinschaft der Saatzuchtleiter in Gumpenstein, 91-104  
 Hinterholzer, J., 1979: Zum Problem der ReifeEinstufung bei Mais  
 Jahrbuch 1978 der Bundesanstalt für Pflanzenbau in Wien, im Eigenverlag, 106-118  
 Hinterholzer, J., 1979: Reihenweite und Bestandesdichte im Körnermaisbau  
 Jahrbuch 1979 der Bundesanstalt für Pflanzenbau in Wien, im Eigenverlag, 154-162  
 Hinterholzer, J., 1983: Praktische Maßnahmen zur Verhinderung der Mykotoxingefahr  
 Mitteilungen über Tierzucht und Fütterung, 1983, Wiener Seminar für Fütterungsfragen, 43-58  
 Hinterholzer, J., 1984: Ergebnisse von Mahlversuchen mit österreichischem Körnermais der Ernte 1983 Lebensmittel und Biotechnologie, Heft 2, 75-78, Gemeinsam mit Alfred Schaller  
 Hinterholzer, J., 1991: Maize production in Austria

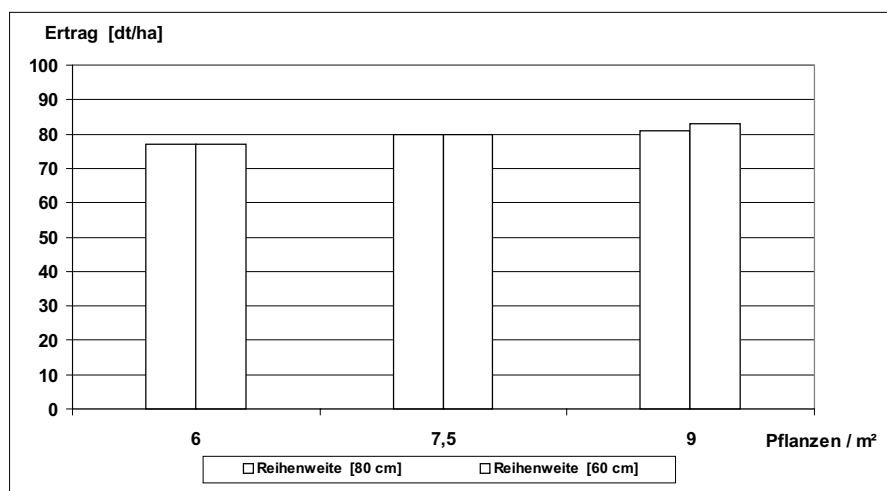


Abbildung 4: Einfluss der Reihenweite und der Bestandesdichte auf den Kornerttrag im Trockengebiet (Fuchsenbigl 1970 bis 1978)

- Proceedings of the XV-th Congress of the Maize and Sorghum Section der EUCARPIA, Baden, 6-30
- Hinterholzer, J., 1993: Pflanzenbauliche Aspekte zum Toxinproblem bei Mais  
Veröffentlichungen der Bundesanstalt für Agrarbiologie, Linz, 21, 69-80
- Mayerl, F., 1963: Die Entwicklung der Saatgutproduktion von Austriahybriden und des Hybridmaisbaues in Österreich. Saatucht- und Versuchsanstalt der Landeskammer für Land- und Forstwirtschaft in Steiermark, Heft 7/8
- Zweifler, E., 1958: Leistungsvergleiche der Maisarten aufgrund der langjährigen Zusammenfassung und weitere Probleme im Maisbau. Die Bodenkultur, 9. Sonderheft, 97-105
- Zweifler, E., 1961: Ertrag und Reifeklasse im Körnermaisbau. Die Bodenkultur, 12. Sonderheft, 113-117
- Zweifler, E., 1962: Der Ertragsmaisbau. Österreichischer Agrarverlag, Wien
- Zweifler, E., 1962, 1963: Die Entwicklung der Maiszüchtung seit 1945. Ein Beitrag zur Frage der Ertragssteigerung durch eigene Hybridmaiszüchtung. Die Bodenkultur, 13. Und 14. Sonderheft, 91-98 und 93-98

