

Inhalt

1 Ursprung und Entwicklung des Maisanbaues 13

LD a. D. JOHANNES ZSCHEISCHLER

1.1	Ursprung und Geschichte des Maises	13
1.1.1	Mythen um den Mais und religiöse Verehrung	14
1.2	Erste Wanderung des Maises in die Welt	15
1.3	Zweite Wanderung des Maises als Hybridmais von der Neuen in die Alte Welt	16
1.3.1	Einfluß der Hybridmaiszüchtung auf den Maisanbau in den USA	16
1.3.2	Friedliche Eroberung Europas durch Hybridmais	17
1.4	Auswirkungen des Hybridmais auf die übrige Welt	17
1.5	Entwicklung des Maisanbaues in der Bundesrepublik Deutschland	19
1.5.1	Maisanbau mit freibestäubten Sorten und Handarbeit	19
1.5.2	Maisanbau mit Hybridsorten, chemischer Unkrautbekämpfung und vollmechanisierter Technik	20
1.5.3	Silomais übertrifft in der Bundesrepublik Körnermais um das Fünffache Gründe für die Zunahme des Maisanbaues	24
1.5.4	Ertragsaussichten bei Körner- und Silomais in den Ländern der Bundesrepublik Deutschland	32
1.5.5	Spitzenerträge bei Körnermais	35

1.5.7	Zukunft des Maisanbaues in der Bundesrepublik Deutschland	36
1.6	Körnermais in den wichtigsten maisanbauenden Ländern der Welt (Anbaufläche, Ertrag, Erzeugung)	37
1.7	Welthandel mit Mais	39
1.8	Maisversorgungsbilanz der Bundesrepublik Deutschland und der Europäischen Gemeinschaft (EG)	39
1.9	Anbau und Bedeutung des Silomais in kühleren Regionen	41
1.10	Maisanbau in Österreich	41
1.10.1	Entwicklung und Aussichten des Maisanbaues	41
1.10.2	Verwertung	44
1.10.3	Maissorten in Österreich	44
1.10.4	Erzeugung von Hybridmaissaatgut in Österreich	45
1.10.5	Sä- und Bestandesdichte	46
1.11	Maisanbau in der Schweiz	46
1.11.1	Entwicklung von Flächen und Erträgen im Vergleich zu konkurrierenden Feldfrüchten	46
1.11.2	Sortenprüfung und Sortenliste	48
1.11.3	Verwendungszweck der Silo- und Körnermaisernte in der Schweiz	48
1.11.4	Maizzüchtung	49
1.11.5	Erzeugung bzw. Import von Maissaatgut	50

2 Grundlagen 51

LD a. D. JOHANNES ZSCHEISCHLER

2.1	Botanische Merkmale	51
-----	---------------------	----

2.1.1	Systematik und Varietäten	51
2.1.2	Die Maispflanze	52
2.1.2.1	Blütenbiologie	53
2.1.2.2	Maiskorn und -kolben	54
2.1.2.3	Übrige Organe	56
2.1.2.4	Entwicklungsstadien	56
2.2	Klimaansprüche	58
2.2.1	Keimung und Auf- laufen	58
2.2.2	Jugendentwicklung und Blüte	58
2.2.3	Reife	59
2.3	Bodenansprüche	61
2.4	Hybridmaiszüchtung	61
2.4.1	Sortentypen	62
2.4.1.1	Offen bestäubte Sorten (OS)	62
2.4.1.2	Hybridsorten	62
2.4.2	Zuchtziele	62
2.4.3	Deutscher Test	64
2.4.4	Auswirkung der Hybrid- maiszüchtung auf andere Pflanzenarten und die Tierzucht	64
2.5	Saatgut	64
2.5.1	Rechtliche Grund- lagen	65
2.5.1.1	Landeskultureller Wert	65
2.5.1.2	In-vitro-Verdaulich- keit	65
2.5.1.3	Reifezeitbestimmung (FAO-Zahl)	66
2.5.1.4	Anforderungen an den Feldbestand (Feldaner- kennung)	66
2.5.2	Herstellung von Hybrid- saatmais (Beispiel: Dop- pelhybride)	66
2.5.3	Aufbereitung	67
2.5.4	Beizung und Inkrustie- rung	67
2.5.5	Saatgutbeschaffenheit	67
2.5.6	Saatgutvermehrung und -erzeugung in der Bun- desrepublik Deutsch- land	67
2.5.7	Saatguteinfuhr	68
2.5.8	Saatgutversorgungs- bilanz	68

3 Standort-gerechter Anbau 69

LD a. D. JOHANNES ZSCHEISCHLER

3.1 Der Mensch und sein Standort	69
3.1.1 Einfluß des Klimas	69
3.1.2 Einfluß von Bodenart und Geländegestaltung	69
3.2 Nutzungsziele	72
3.2.1 Grünmais	72
3.2.2 Silomais	72
3.2.3 Körnermais	73
3.2.4 Silomais im Gemenge mit anderen Futterpflanzen (Maismischsilagen)	73
3.2.5 Silomais oder Hirse (Sorghum bzw. Sudan-gras)	73
3.3 Vorruchtwert und Fruchtfolge	74
3.3.1 Vorruchtwert	74
3.3.2 Fruchtfolge	74
3.4 Nährstoffbedarf und Düngung	75
3.4.1 Besonderheiten und Ziele der Nährstoffversorgung bei Mais	75
3.4.2 Kalk (CaO)	76
3.4.3 Organische Substanz	77
3.4.3.1 Nährstoffanfall aus Wirtschaftsdüngern	77
3.4.3.2 Überhöhte Maisdüngung	78
3.4.3.3 Nährstoffanreicherung im Boden	78
3.4.3.4 Gülle - Wert, Anfall, Gehalt an Nährstoffen und deren Ausnutzung	80
3.4.3.5 Dicyandiamid (Didin)	82
3.4.3.6 Alzon 25/ Basammon 25	84
3.4.3.7 Erlaß zur Unterbindung der Überdüngung mit Gülle	86
3.4.3.8 Klärschlamm	87
3.4.4 Stickstoff (N)	88
3.4.4.1 Verlauf der N-Aufnahme	88
3.4.4.2 N_{min} -Untersuchungen	89
3.4.4.3 Mineralische N-Düngung nach N_{min} -Gehalt im Boden	90
3.4.4.4 Formen, Aufteilung der N-Gaben, N-Mangeler-scheinungen	93
3.4.5 Phosphat (P_2O_5)	93
3.4.6 Kali (K_2O)	94

3.4.7 Magnesium (MgO)	95
3.4.8 Spurenelemente (Mikro-nährstoffe)	95
3.4.9 Blattdünger	95
3.4.10 Nährstoffgehalte in der Maispflanze	96
3.4.11 Ermittlung der Mineral-stoff-Düngermengen in der Praxis	96
3.5 Bodenbearbeitung	100
3.5.1 Ziele	100
3.5.2 Bodenvorbereitung	101
3.5.3 Herrichtung des Saat-bettes	101
3.5.4 Grubber statt Pflug	101
3.6 Bodenerosion	101
3.6.1 Wie entsteht Erosion durch Wasser?	102
3.6.2 Wie läßt sich die Ver-schlämmung und damit die Erosion vermei-den?	103
3.6.3 Untersaaten im Mais	106
3.7 Strukturschäden	106
3.8 Sortenwahl	108
3.8.1 Allgemeines	108
3.8.2 Sortenwahl und Reifezeit (FAO-Zahl)	109
3.8.3 Beschreibende Sortenliste des Bundessorten-amtes	109
3.8.4 DMK-Sortenspiegel	110
3.8.5 EWG-Sortenkatalog	110
3.8.6 Reifezeit und Trock-nungskosten	110
3.8.7 Sortenwahl für Körer- und Silomais in der Praxis	114
3.8.8 Sortenmischungen	114
3.9 Saatgutqualität	115
3.10 Aussaat	115
3.10.1 Bestandesdichte	115
3.10.2 Aussaatmenge in Einheiten (Dosen)	117
3.10.3 Sägeräte	117
3.10.4 Saatzeit	118
3.10.5 Saattiefe	118
3.11 Pflege	118
3.11.1 Mechanische Bear-beitung	118
3.11.2 Kalkstickstoff ($CaCN_2$) zur Unkrautbekämp-fung	120
3.11.3 Chemische Unkraut-bekämpfung	120
3.11.3.1 Einschränkung für Atrazin-Mittel	120
3.11.3.2 Unkräuter und Ungrä- ser	122
3.11.3.3 Herbizideinsatzmöglich-keiten in Wasserschutz- gebieten	124

3.12 Krankheiten	125
3.12.1 Saatgutbehandlung gegen Auflaufkrankheiten, Frit-fliege und Vogelfraß	125
3.12.2 Beulenbrand (Ustilago maydis)	125
3.12.3 Wurzel-, Stengel- und Kolbenfäule	125
3.12.4 Virosen	126

3.13 Tierische Schädlinge	127
3.13.1 Drahtwurm, Erdraupe, Engerling und Frit-fliege	127
3.13.2 Nematoden	127
3.13.3 Maiszünsler (Ostrinia nubilalis)	128

3.14 Beregnung	133
-----------------------	-----

3.15 Maiserzeugung im bio-logischen Anbau	135
--	-----

3.16 Ernte	136
-------------------	-----

3.16.1 Optimales Reifestadium für die Silomaisernte	136
---	-----

3.16.2 Qualitätsverbesserung des Erntegutes von Silo-mais durch Erhöhung des Schnittes	138
--	-----

3.16.3 Reifestadium und Ernte-zeit von Körnermais	139
---	-----

3.16.4 Ernteverfahren bei Silo-mais	139
-------------------------------------	-----

3.16.5 Ernteverfahren bei Kör-nermais	140
---------------------------------------	-----

3.16.6 Körnermais zum Ver-kauf	140
--------------------------------	-----

3.16.7 Feuchtm Mais zur innerbe-trieblichen Verwer-tung	141
---	-----

3.17 Hagelversicherung des Maises	141
--	-----

3.18 Regulierung von Wild-schäden in Maisbe-ständen	142
--	-----

4 Technik bei Bestellung und Ernte von Silo- und Körner-mais 144

PROF. DR. MANFRED C. ESTLER

4.1 Maisbestellung	144
---------------------------	-----

4.1.1 Saatbettbereitung	144
4.1.1.1 Allgemeine Anfor-de-rungen	145

4.1.1.2 Gerätetechnik	145
4.1.2 Aussaat	146

4.1.2.1	Allgemeine Anforderungen	146
4.1.2.2	Einzelkorn-Sämaschinen	147
4.1.2.3	Geräteeinsatz	148
4.1.2.4	Arbeitswirtschaft und Kosten	149
4.1.2.5	Spezielle Bestellverfahren	150
4.2	Silomaiserte	154
4.2.1	Allgemeine Ziele und Anforderungen	155
4.2.2	Erntemaschinen	155
4.2.3	Transporttechnik	161
4.2.4	Einlagerung	162
4.2.5	Maschineneinsatz und Ernteverfahren	163
4.3	Körnermaisernte	165
4.3.1	Kolbenernte	165
4.3.2	Körnerernte	166
4.3.2.1	Erntemaschinen	166
4.3.2.2	Maschineneinsatz	166
4.3.2.3	Ernteleistung, Arbeitszeitbedarf, Kosten	168
4.4	Ernte von Kolbensproten und Corn-Cob-Mix	168
4.4.1	Ziele und Anforderungen	168
4.4.2	Erntemaschinen	169
4.4.3	Aufbereitung und Einlagerung	170
4.4.4	Verfahrensvergleich	171
4.5	Maisstrohernte	171
4.6	Folgearbeiten nach der Körner- und Kolbenmaisernte	174

5 Futterkonservierung 175

LD DR. FRIEDRICH GROSS und DR. WALTER STAUDACHER

5.1	Allgemeines	175
5.2	Silierung von Silomais	176
5.2.1	Silierbarkeit von Silomais	176
5.2.2	Silierungstechnische Maßnahmen	177
5.2.2.1	Einfluß der Zerkleinerung	178
5.2.2.2	Einfluß der Befüllungsdauer	179
5.2.2.3	Einfluß der Futterstockverdichtung	179

5.2.2.4	Einfluß des Luftzutritts	180
5.2.2.5	Einfluß der Oberflächenabdeckung	180
5.2.3	Nachgärungen und ihre Verhinderung	181
5.2.4	Siliermittelanwendung	182
5.2.5	Gesamtverluste	184
5.2.6	Siloraumbedarf	185
5.2.7	Gärfutterbehälter	186
5.2.7.1	Hochsilos	186
5.2.7.2	Tiefsilos	186
5.2.7.3	Massive Flachsilos (Fahrsilos)	188
5.2.7.4	Foliensilos	190
5.2.8	Beseitigung des Gärstoffes	191
5.2.9	Unfallschutz	192
5.2.10	Maisbeulenbrand	192
5.2.11	Bewertung von Silomais	193
5.2.12	Maisstroh	199
5.3	Konservierung von Körnermais und Maiskolben (CCM)	200
5.3.1	Bedeutung von Körnern und Spindeln für den Futterwert der Maiskolben	200
5.3.2	Silierung von Körnermais und Maiskolben	200
5.3.2.1	Maisschrotsilage	201
5.3.2.2	Maiskörnersilage	203
5.3.2.3	Maiskolbensilage	204
5.3.2.4	Der Säuregehalt	205
5.3.2.5	Nachgärungen	206
5.3.2.6	Silierungsverluste	206
5.3.3	Chemische Konservierung von Körnermais	207
5.3.3.1	Anwendungsverfahren	208
5.3.4	Trocknung von Körnermais	208
5.3.4.1	Natürliche Trocknung	208
5.3.4.2	Heißlufttrocknung	209
5.3.4.3	Belüftungstrocknung	209
5.3.4.4	Warmlufttrocknung	209

6 Fütterung 216

PROF. DR. GUSTAV BURGSTALLER

6.1	Grünmais	217
6.2	Maisganzpflanzensilage = Maissilage	217
6.2.1	Futterwert der Maissilage	217
6.2.2	Maissilage in der Kälberaufzucht	219

6.2.3	Maissilage in der Fütterung weiblicher Jungtiere	220
6.2.4	Maissilage in der Fütterung von Zuchtbullen	221
6.2.5	Maissilage in der Jungbullenmast	222
6.2.6	Maissilage in der Milchviehfütterung	230
6.2.7	Maissilage in der Schaffütterung	240
6.2.8	Maissilage in der Pferdefütterung	241
6.2.9	Maissilage in der Sauenfütterung	243
6.3	Maiskolbenprodukte	244
6.3.1	Maiskolbenprodukte in der Schweinemast	244
6.3.2	Maiskolbenprodukte in der Sauenfütterung	255
6.3.3	CCM-Silage in der Ferkelfütterung	256
6.4	Maisrestpflanze = Maisstroh	257

7 Mais in betriebswirtschaftlicher Sicht 259

DIPL.-ING. AGRAR HUBERT STREYL und DIPL.-ING. AGRAR THOMAS RECHMANN

7.1	Allgemeines	259
7.1.1	Wirtschaftliche Gründe für die Ausdehnung des Maisanbaues	259
7.1.2	Mais als Grundlage der Betriebsorganisation	260
7.2	Wirtschaftlichkeit und Wettbewerbskraft des Maisanbaues	261
7.2.1	Körnermais	261
7.2.1.1	Wettbewerbskraft des Körnermaises im Marktfruchtbetrieb	262
7.2.1.2	Verkauf von Körnermais	266
7.2.2	Corn-Cob-Mix als Verkaufsfrucht	271
7.2.3	Handel mit Silomais	273
7.2.4	Maisanbau unter Vertrag	275

7.3	Schweinehaltung	280
7.3.1	Marktaussichten und Wirtschaftlichkeit der Schweinemast	280
7.3.2	Corn-Cob-Mix, Körnermais oder Getreide in der Schweinefütterung	282
7.3.2.1	Ertrags- und Kostensituation	282
7.3.2.2	Futtermengen, Futter- und Futterflächenbedarf	284
7.3.2.3	Weniger Futterfläche und mehr Gewinn durch CCM	285
7.3.2.4	Körnermais verkaufen - und Getreide für die Schweinemast zukaufen	287

7.4	Rindviehhaltung	288
7.4.1	Ökonomische Bedeutung der Maissilage	288
7.4.2	Bullenmast	289
7.4.3	Milchviehhaltung	291
7.4.3.1	Einsatz von Maissilage in der Milchviehhaltung	293
7.4.3.2	Silomais oder Futterrüben	294
7.4.3.3	Silomais oder Weidelgras	294
7.4.3.4	Silomais zukaufen oder Grünland pachten?	294
7.5	Wettbewerbsfähigkeit von Silomais und Corn-Cob-Mix unter veränderten Preisverhältnissen	296

7.6	Zukunftsaussichten des Silomaisanbaues	296
------------	---	------------

Literaturverzeichnis 297

Sachregister 309

Die Autoren 319
