

The background of the cover is a close-up, shallow depth-of-field photograph of yellow corn kernels. The kernels are bright yellow and arranged in rows, with some in sharp focus and others blurred in the foreground and background.

HANDBUCH MAIS

Grundlagen · Anbau · Verwertung · Ökonomie

Norbert Lütke Entrup
Frieder J. Schwarz
Hubert Heilmann

HANDBUCH MAIS

Grundlagen · Anbau · Verwertung · Ökonomie

Norbert Lütke Entrup
Frieder J. Schwarz
Hubert Heilmann

Anschrift der Herausgeber:

Prof. Dr. Norbert Lütke Entrup
Fachhochschule Südwestfalen
Fachbereich Agrarwirtschaft
Lübecker Ring 2
59348 Soest

Prof. Dr. Frieder J. Schwarz
Technische Universität München
Lehrstuhl für Tierernährung
Liesel-Beckmann-Str. 6
85350 Freising-Weihenstephan

Dr. Hubert Heilmann
Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei
Mecklenburg-Vorpommern
Institut für Pflanzenproduktion und Betriebswirtschaft
Dorfplatz 1
18276 Gülzow-Prüzen

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie;
detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

© 2013: Deutsches Maiskomitee e. V. (DMK), Brühler Straße 9, 53119 Bonn

ISBN 978-3-7690-0826-5

Herstellungsleitung: Dr. Helmut Meßner, DMK, Bonn

Grafik und Satz: AgroConcept GmbH, Bonn

Vertrieb: DLG-Verlag GmbH, Frankfurt am Main

Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der fotografischen Wiedergabe und der Übersetzung, vorbehalten. Im Einzelfall ist mit dem Rechteinhaber die Zahlung einer Gebühr für die Nutzung fremden geistigen Eigentums zu vereinbaren.

Vorwort

Mais (*Zea mays* L.) ist eine der ältesten Kulturpflanzen der Welt und zählt neben Weizen und Reis zu den wichtigsten Nahrungspflanzen, die die Menschheit kennt. Die weltweite Körnermaiserzeugung hat in den vergangenen Jahren stetig zugenommen und 2011 mit 874 Mio. t den bisherigen Höchststand erzielt. Gemessen an der Erntemenge steht Körnermais damit deutlich vor Weizen oder Reis an erster Stelle. Die weltweite Anbaufläche für Körnermais lag 2011 bei 169 Mio. ha. Hinzu kommt die Nutzung als Silomais. Schätzungen zufolge werden etwa 15 Mio. ha als Silomais bestellt.

In Deutschland hat sich Mais im Verlauf von 50 Jahren zu der nach Weizen wichtigsten Kultur entwickelt. Gründe dafür sind die Erfolge der Pflanzenzüchtung bei Ertrag und Qualität, der produktionstechnische Fortschritt, die ökonomische Vorzüglichkeit sowie die vielseitigen Verwendungsmöglichkeiten der verschiedenen Ernteprodukte zur menschlichen Ernährung, in der Fütterung von Nutztieren und zu technischen, stofflichen und energetischen Zwecken. Insbesondere durch die Expansion der Biogasproduktion aus Biomasse konnte der Mais als ökonomisch wichtigstes Koferment im Biogas-Fermenter große Flächenareale an der vorher praktizierten Flächenstilllegung besetzen. Mais für alle Verwertungsrichtungen umfasst in Deutschland rund 2,5 Mio. ha. Allerdings wird die Ausweitung des Maisanbaus in weiten Teilen der Gesellschaft auch kritisch gesehen, da die Nachhaltigkeit des Anbaus in Frage gestellt wird. Die multifunktional nutzbaren Erträge der Maispflanze haben zu Anbaukonzentrationen in verschiedenen Regionen geführt, die eine öffentliche Diskussion in den Bereichen Bodenschutz, Gewässerschutz, Treibhausgasbelastung und Biodiversität ausgelöst haben. Von allen Pflanzenarten steht vor allem der Mais im Fokus der Kritik, der Verlust an Artenvielfalt und Agrobiodiversität wird dieser Kultur besonders angelastet. Richtig ist jedoch, dass alle im Anbau befindlichen Kulturpflanzen Veränderungsprozessen unterworfen sind. Ökonomische Sachzwänge, technologische und biologische Fortschritte beinhalten dynamische

Wandlungsprozesse in der Landschaft. Nur so ist es zu erklären, weshalb die heute flächenstarken Kulturen Weizen, Mais, Gerste und Raps 1950 nur 13 %, heute aber rund 70 % der Ackerfläche einnehmen und dies als natürliche Folge mit einem Rückgang der Biodiversität verbunden ist. In Zukunft wird es darauf ankommen, der Zunahme der Weltbevölkerung und der steigenden Nachfrage nach Lebensmitteln mit einer „nachhaltigen Intensivierung“ der Produktion zu begegnen.

Das vorliegende „Handbuch Mais“ soll als praktische Informationsquelle dienen, um über wissenschaftlich abgesicherte Erkenntnisse und Empfehlungen zur Optimierung des Maisanbaues und der Verwertung von Maisprodukten beizutragen. Gleichzeitig soll es das notwendige Rüstzeug für Diskussionen fachlicher und gesellschaftlicher Art über diese Kulturpflanze liefern.

Das neue „Handbuch Mais. Grundlagen – Anbau – Verwertung – Ökonomie“ steht in einer langen Tradition. Bereits 1966 erschien im Verlag der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft unter der Federführung von Johannes Zscheischler das erste Handbuch, das 1979 erneut unter dem Titel „Mais – Anbau und Verwertung“ aufgelegt wurde. Es folgten weitere Auflagen 1984 und 1990. Das in dieser Tradition stehende fünfte „Handbuch Mais. Grundlagen – Anbau – Verwertung – Ökonomie“ wurde völlig neu konzipiert. Der sehr umfangreiche Wissensfortschritt in den einzelnen Fachgebieten erforderte die Mitwirkung von insgesamt 39 Autoren. Die Herausgeber danken an dieser Stelle allen Mitautoren sehr herzlich für die geleistete Arbeit. Besonderer Dank gebührt dem Deutschen Maiskomitee e.V., das die Anfertigung des Buches finanziell ermöglicht, in allen Phasen der Entstehung begleitet und die Herstellungsleitung übernommen hat.

Im November 2013

Die Herausgeber
Prof. Dr. Norbert Lütke Entrup
Prof. Dr. Frieder Jörg Schwarz
Dr. Hubert Heilmann

Autoren

Prof. Dr. Ing. Stefan Böttinger
Universität Hohenheim
Institut für Agrartechnik
Garbenstr. 9
70593 Stuttgart

Prof. Dr. Werner Buchner
Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen
Nevinghoff 40
48147 Münster

Dr. Arne Dahlhoff
Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen
Haus Düsse
59505 Bad Sassendorf

Dipl.-Ing. agr. Vasilis Dandikas
Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
Institut für Landtechnik und Tierhaltung
Vöttinger Str. 36
85354 Freising

Dr. Markus Demmel
Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
Institut für Landtechnik und Tierhaltung
Vöttinger Str. 38
85354 Freising

Dr. Gerhard Dorfner
Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
Institut für Betriebswirtschaft und Agrarstruktur
Menzinger Str. 54
80638 München

Dr. Mathias Effenberger
Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
Institut für Landtechnik und Tierhaltung
Vöttinger Str. 36
85354 Freising

Dipl.-Ing. agr. Ekkehard Fricke
Landwirtschaftskammer Niedersachsen
Hans-Böckler Allee 20
30173 Hannover

Dr. Michael Glas
Landwirtschaftliches Technologiezentrum
Augustenberg
Neßlerstraße 23–31
76227 Karlsruhe

Dr. Rüdiger Graß
Universität Kassel
Grünlandwissenschaft und
Nachwachsende Rohstoffe
Steinstraße 19
37213 Witzenhausen

Dr. Hubert Heilmann
Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft
und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern
Institut für Pflanzenproduktion
und Betriebswirtschaft
Dorfplatz 1
18276 Gülzow-Prüzen

Prof. Dr. Antje Herrmann
Christian-Albrecht-Universität
Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung
Grünland und Futterbau/Ökologischer Landbau
Herrmann-Rodewald-Str. 9
24118 Kiel

Dipl.-Ing. agr. Kerstin Hüsgen
Landwirtschaftliches Technologiezentrum
Augustenberg
Neßlerstraße 23–31
76227 Karlsruhe

Dipl.-Ing. agr. Günter Jacobs
Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen
Nevinghoff 40
48147 Münster

Prof. Dr. Dr. h.c. Heinz Jeroch
 Martin-Luther-Universität Halle
 Institut für Agrar- und
 Ernährungswissenschaften
 Theodor-Lieser-Str. 11
 06120 Halle/Saale

Dr. Andrea Jonitz
 Landwirtschaftliches Technologiezentrum
 Augustenberg
 Neßlerstraße 23–31
 76227 Karlsruhe

Prof. Dr. Meinolf G. Lindhauer
 Max-Rubner-Institut
 Institut für Sicherheit und Qualität bei Getreide
 Schützenberg 12
 32756 Detmold

Dipl.-Ing. agr. Sabine Löcher-Bolz
 Landwirtschaftliches Technologiezentrum
 Augustenberg
 Neßlerstraße 23–31
 76227 Karlsruhe

Dipl.-Wi.-Ing. Sönke Lulies
 Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.
 Hofplatz 1
 18276 Gülzow-Prüzen

Prof. Dr. Norbert Lütke Entrup
 Fachhochschule Südwestfalen
 Fachbereich Agrarwirtschaft
 Lübecker Ring 2
 59348 Soest

Dipl.-Ing. (FH) Hubert Maierhofer
 C.A.R.M.E.N. e.V.
 Schulgasse 18
 94315 Straubing

Prof. Dr. Albrecht E. Melchinger
 Universität Hohenheim
 Institut für Pflanzenzüchtung, Saatgutforschung
 und Populationsgenetik
 Fruwirthstraße 21
 70599 Stuttgart

Dr. Helmut Meßner
 Deutsches Maiskomitee e.V.
 Brühler Str. 9
 53119 Bonn

Dr. Stefan Nesper
 Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
 Institut für Landtechnik und Tierhaltung
 Vöttinger Str. 36
 85354 Freising

Dr. Hansjörg Nußbaum
 Landwirtschaftliches Zentrum für Rinderhaltung,
 Grünlandwirtschaft, Milchwirtschaft, Wild und
 Fischerei Baden-Württemberg
 Atzenberger Weg 99
 88326 Aulendorf

Dr. Walter Peyker
 Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft
 Referat Grünland und Pflanzenbau
 Bahnhofstr. 1a
 99869 Wandersleben

Dr. Ulrich K. Posselt
 Universität Hohenheim
 Institut für Pflanzenzüchtung, Saatgutforschung
 und Populationsgenetik
 Fruwirthstraße 21
 70599 Stuttgart

Dr. Stefan Rauschen
 Forschungszentrum Jülich GmbH
 PTJ-BIO3
 52425 Jülich

Dipl.-Ing. agr. Dirk Rautmann
Julius Kühn-Institut
Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz
Messeweg 11–12
38104 Braunschweig

Dipl.-Ing. (FH) Theodor Remmersmann
Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen
Nevinghoff 40
48147 Münster

Dipl.-Ing. agr. Angela Riedel
Landwirtschaftskammer Niedersachsen
Hans-Böckler Allee 20
30173 Hannover

Prof. Dr. em. Heinz Saedler
Max-Planck-Institut
für Pflanzenzüchtungsforschung
Carl-von-Linné-Weg 10
50829 Köln

Dr. Wolfgang Schuchert
Max-Planck-Institut
für Pflanzenzüchtungsforschung
Carl-von-Linné-Weg 10
50829 Köln

Prof. Dr. Frieder J. Schwarz
Technische Universität München
Lehrstuhl für Tierernährung
Liesel-Beckmann-Str. 6
85350 Freising-Weihenstephan

Dr. Hans-Peter Söchting
Julius Kühn-Institut
Institut für Pflanzenschutz im Ackerbau und
Grünland
Messeweg 11/12
38104 Braunschweig

Dr. Norbert Uppenkamp
Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen
Nevinghoff 40
48147 Münster

Dr. Andreas Weber
Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
Institut für Landtechnik und Tierhaltung
Vöttinger Str. 36
85354 Freising

Josef Weiß
Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
Institut für Betriebswirtschaft und Agrarstruktur
Menzinger Str. 54
80638 München

Dr. Berthold Wiege
Max-Rubner-Institut
Institut für Sicherheit und Qualität bei Getreide
Schützenberg 12
32756 Detmold

Prof. Dr. Peter Zwerger
Julius Kühn-Institut
Institut für Pflanzenschutz im Ackerbau und
Grünland
Messeweg 11/12
38104 Braunschweig

Inhalt

1	Grundlagen und Anbau	12
1.1	Herkunft und Bedeutung von Mais	12
1.1.1	Besiedlung der Amerikas	12
1.1.2	Domestikation von Mais	12
1.1.3	Transposons als Werkzeuge der Evolution	15
1.1.4	Schöpfungsmythos der Maya	17
1.1.5	Milpa-Anbau und die begleitenden Rituale	18
1.1.6	Das Ende der Hochkulturen	19
1.1.7	Globale Ausbreitung von Mais	19
1.1.8	Anbauflächen und Ertragsentwicklung	20
1.1.8.1	Globale Entwicklung	20
1.1.8.2	GV-Maisanbau	24
1.1.8.3	Entwicklung in Deutschland	24
1.2	Biologische Grundlagen	28
1.2.1	Konvarietäten	28
1.2.2	Morphologie der Maispflanze	29
1.2.3	Phänologische Entwicklung	36
1.2.4	Ertragsbildung	40
1.2.5	Veränderungen der Inhaltsstoffgehalte während der Abreife	47
1.2.6	Nutzungsziele	48
1.3	Biotechnologie und Züchtung	53
1.3.1	Abstammung	53
1.3.2	Systematik und Varietäten	53
1.3.3	Cytogenetik	53
1.3.4	Fortpflanzungsbiologie	54
1.3.5	Doppelhaploide	55
1.3.6	Zuchtmethoden	56
1.3.6.1	Historische Entwicklung	56
1.3.6.2	Hybridzüchtung	57
1.3.6.3	Hybridzüchtung mit DH-Linien	59
1.3.7	Biotechnologie	60
1.3.8	Zuchtziele für Körner-, Silo- und Energiemais	61
1.3.8.1	Körnermais	62
1.3.8.2	Silomais	62
1.3.8.3	Energiemais	62
1.3.9	Spezielle Zuchtziele	63
1.3.9.1	Frühreife	63
1.3.9.2	Standfestigkeit	63
1.3.9.3	Abiotische Stressfaktoren und Nährstoffeffizienz	63
1.3.9.4	Herbizid-, Krankheits- und Schädlingsresistenz	63
1.3.10	Rückblick und Ausblick	64
1.4	Sorten- und Saatgutwesen	67
1.4.1	Rechtliche Grundlagen	67
1.4.2	Saatguterzeugung	68
1.4.3	Saatgutbeschaffensprüfung	69
1.4.4	Saatgutvermehrung	70
1.4.5	Saatgutqualität, Kalibrierung und Beizung	71
1.4.6	Saatgutversorgung	71
1.5	Gentechnik und Maisanbau	73
1.5.1	Bedeutung der Gentechnik für die Landwirtschaft	73
1.5.2	Gesetzliche Regelwerke in der Europäischen Union und Deutschland	78
1.5.3	Anbauregeln für gentechnisch veränderte Maissorten	79
1.5.4	Auswirkungen auf Flora, Fauna und Nahrungsketten	80
1.5.5	Akzeptanz der Gentechnik in Gesellschaft und Landwirtschaft	82
1.6	Standortgerechter Anbau von Mais	87
1.6.1	Ansprüche an den Boden	87
1.6.2	Ansprüche an das Klima und die Witterung im Vegetationsverlauf	87
1.6.3	Mais im Rahmen der Fruchtfolge	88
1.6.4	Cross Compliance als gesetzliches Regelwerk	90
1.6.5	Reifezeit und Kriterien der Sortenwahl nach Verwertungsrichtung	91
1.6.6	Empfehlungen zur Sortenwahl	92
1.6.7	Bodenbearbeitung und Aussaat	93
1.6.7.1	Bodenbearbeitung	93
1.6.7.2	Aussaat	95
1.6.7.3	Bestandesdichte	97
1.6.7.4	Reihenweite	98

1.6.8	Silomaisanbau unter Folie	100	1.9.3	Bodenbearbeitung, Aussaat, Saatgutbehandlung.	180
1.6.9	Aufgang des Maises	101	1.9.4	Bestandspflege.	181
1.6.10	Einsaat in Maisbestand	101	1.9.5	Krankheiten und Schädlinge.	183
1.6.11	Sommerlager und früher Stängelbruch	102	1.9.6	Düngung.	184
1.6.12	Regulierung von Wildschäden	102	1.9.7	Ernte und Ertrag.	185
1.6.13	Erntezeitpunkt	103	1.10	Nachhaltigkeit landwirtschaftlicher Betriebe mit Maisanbau.	187
1.6.14	Bodenschutz.	105	1.10.1	Nachhaltigkeit als Zielgröße in Politik und Wirtschaft	187
1.6.15	Gewässerschützender Maisanbau	109	1.10.2	Nachhaltigkeit konkretisieren und erfassen.	188
1.6.16	Maisanbau im Zeichen des Klimawandels.	111	1.10.3	Nachhaltige Entwicklung im landwirtschaftlichen Betrieb	189
1.6.17	Biodiversität und Maisanbau	112	1.10.3.1	Die ökologische Säule (Umweltverträglichkeit)	190
1.7	Pflanzenschutz	117	1.10.3.2	Die ökonomische Säule (Wirtschaftsverträglichkeit)	191
1.7.1	Gute fachliche Praxis	117	1.10.3.3	Die soziale Säule (Sozialverträglichkeit).	192
1.7.2	Unkräuter im Maisanbau	118	1.10.4	Analyse der Nachhaltigkeit von Betrieben mit Maisanbau.	193
1.7.2.1	Biologie und Ökologie wichtiger Unkräuter und Ungräser	119	1.10.4.1	Erhebung, Auswertung und Darstellung betriebsbezogener Daten	193
1.7.2.2	Bekämpfungsverfahren	120	1.10.4.2	Ergebnisse der ökologischen Analyse	195
1.7.3	Krankheiten im Maisanbau	134	1.10.4.3	Beziehungen zwischen dem Maisanteil an der Ackerfläche und ausgewählten ökologischen Indikatoren	198
1.7.3.1	Pilzkrankheiten.	134	1.10.4.4	Ergebnisse der ökonomischen Analyse	204
1.7.3.2	Viruskrankheiten	139	1.10.4.5	Ergebnisse der sozialen Analyse	205
1.7.4	Tierische Schaderreger	143	1.11	Technische Voraussetzungen für den Maisanbau	212
1.8	Nährstoffversorgung und Düngung.	152	1.11.1	Bodenbearbeitung und Sätechnik.	212
1.8.1	Rechtliche Vorgaben an die Düngung	152	1.11.1.1	Bodenbearbeitung – Aufgaben und Ziele.	212
1.8.2	Stickstoffdüngung	153	1.11.1.2	Verfahrenstechnik für die Maisbestellung	213
1.8.2.1	Besonderheiten beim Mais	153	1.11.1.3	Aussaat.	217
1.8.2.2	Ermittlung des N-Düngebedarfs.	154	1.11.1.4	Verfahrensorganisation – Arbeitszeitbedarf und Verfahrenskosten	222
1.8.2.3	Besonderheiten bei der organischen Düngung.	157	1.11.2	Technik der organischen und mineralischen Düngung.	224
1.8.2.4	Aufteilung der Düngergaben.	158	1.11.2.1	Technik der mineralischen Düngung.	225
1.8.3	Kalkversorgung.	160	1.11.2.2	Technik der organischen Düngung.	227
1.8.4	Grunddüngung.	162	1.11.3	Technik des Pflanzenschutzes	232
1.8.4.1	Phosphatdüngung	163	1.11.3.1	Feldspritzgeräte.	233
1.8.4.2	Mineralische Unterfußdüngung	164	1.11.3.2	Stelzenschlepper	236
1.8.4.3	Gülle-Unterfußdüngung	166	1.11.3.3	Granulatstreugeräte	236
1.8.4.4	Kalidüngung.	169	1.11.4	Erntetechnik und Ernteprodukte von Mais.	237
1.8.4.5	Magnesiumdüngung	170			
1.8.5	Schwefeldüngung.	170			
1.8.6	Versorgung mit Spurenelementen	171			
1.8.7	Humusbilanzen und Vorgaben von Cross Compliance	172			
1.8.7.1	CC-Vorgaben	172			
1.8.7.2	Humusversorgung im Maisanbau	174			
1.9	Mais im Ökologischen Landbau	178			
1.9.1	Saatgut und Züchtung.	179			
1.9.2	Stellung in der Fruchtfolge	179			

1.11.4.1	Ernte der Pflanzen für Futter- und Energiemais (Silomaisерnte)	237	1.12.1	Überlegungen vor dem Beregnungsbau	254
1.11.4.2	Transporttechnik	242	1.12.2	Klima und Boden	254
1.11.4.3	Einlagerung in Silos	242	1.12.3	Ertragliche Auswirkungen bei Beregnung – Versuchsergebnisse	255
1.11.4.4	Ernte von Körnermais	242	1.12.4	Steuerung der Beregnung	257
1.11.4.5	Ernte von Maiskolben, Corn-Cob-Mix und Lieschkolbenschrot	252	1.12.5	Techniken der Bewässerung	260
1.12	Beregnung von Mais	254	1.12.6	Kosten der Beregnung	261
2	Verwertung	264	1.12.7	Wirtschaftlichkeit der Maisberegnung	261
2.1	Futterkonservierung	264	1.12.8	Rechtliche Grundlagen der Beregnung	262
2.1.1	Allgemeines	264	2.3.1.1	Rationsplanung	312
2.1.2	Grundlagen der Silagebereitung	265	2.3.1.2	Maisprodukte als Grobfutterkomponenten	312
2.1.2.1	Gärprozesse einer erfolgreichen Silierung	265	2.3.1.3	Maisprodukte als Kraftfutterkomponenten	315
2.1.2.2	Fehlgerungen und unerwünschte aerobe Prozesse	266	2.3.1.4	Maisprodukte und Milchinhaltstoffe	320
2.1.2.3	Silierzusätze	269	2.3.2	Rindermast	321
2.1.2.4	Silobau und Silobefüllung	270	2.3.2.1	Allgemeine Hinweise	321
2.1.2.5	Siloabdeckung	272	2.3.2.2	Maisprodukte in der Mastration	322
2.1.2.6	Silageentnahme	274	2.3.3	Kälber- und Jungrinderaufzucht	326
2.1.3	Konservierung von Ganzpflanzen durch Silierung	274	2.3.3.1	Kälberaufzucht	326
2.1.3.1	Kolbenloser Mais	274	2.3.3.2	Jungrinderaufzucht	326
2.1.3.2	Maissilage	274	2.3.4	Schaffütterung	327
2.1.3.3	Maisstroh	284	2.3.5	Pferdefütterung	327
2.1.4	Maiskolben- und Maiskornprodukte	284	2.3.6	Schweine	329
2.1.4.1	Lieschkolbenschrot (LKS)	284	2.3.6.1	Grünmais und Maissilage	329
2.1.4.2	Corn-Cob-Mix	285	2.3.6.2	Maiskolbensilagen	329
2.1.4.3	Feucht- und Körnermais	285	2.3.6.3	Körnermais	332
2.2	Futterwert von Maisprodukten	289	2.3.6.4	Nebenprodukte aus der Maiskörnerverarbeitung	334
2.2.1	Futtermittelanalytik	289	2.3.7	Geflügel	335
2.2.2	Maisganzpflanzen, Maiskolben und Maisstroh	290	2.3.7.1	Grünmais, Maissilage und Lieschkolbensilage	335
2.2.2.1	Nährstoffgehalte und deren Veränderung durch verschiedene Faktoren	291	2.3.7.2	Körnermais und CCM-Silagen	336
2.2.2.2	Verdaulichkeiten und Energiegehalte	296	2.3.7.3	Maiskleber und Maistrockenschlempe	340
2.2.2.3	Mineralstoff- und Vitamingehalte	300	2.4	Energetische Verwertung	344
2.2.2.4	Unerwünschte Inhaltsstoffe	301	2.4.1	Biogas	344
2.2.3	Maiskörner	302	2.4.1.1	Gärbiologie	344
2.2.4	Nebenprodukte der Maisverarbeitung	307	2.4.1.2	Verfahrenstechnik	347
2.3	Einsatz in der Fütterung	312	2.4.2	Verfahrenstechnik beim Einsatz von Maisprodukten	347
2.3.1	Milchviehfütterung	312	2.4.2.1	Entwicklung der Biogaserzeugung	349
			2.4.2.2	Bedeutung des Maiseinsatzes für die Biogaserzeugung	351

2.4.3	Bewertung der Methanausbeute von Maisprodukten	352	2.5.1	Rohstoffbasis.	359
2.4.3.1	Analytische Verfahren zur Abschätzung der Methanausbeute	352	2.5.2	Mais als Rohstoff der Stärkegewinnung.	359
2.4.3.2	Gärversuche nach VDI-Standard	354	2.5.2.1	Verfahren zur Gewinnung von Stärke, Keimöl, Protein und Fasern aus Körnermais.	360
2.4.3.3	Einflussgrößen auf die erzielbare Methanausbeute	354	2.5.2.2	Stärkeformen	364
2.4.3.4	Methanausbeute verschiedener Maisprodukte	355	2.5.2.3	Stärkeverzuckerungsprodukte.	366
2.4.4	Bioethanol.	356	2.5.2.4	Ausgewählte Beispiele stofflicher Nutzung	366
2.5	Stoffliche Verwertung	359	2.5.3	Mais als Lebensmittel.	369
3	Ökonomie	372	2.5.3.1	Ganzkorn-Nutzung	370
3.1	Betriebswirtschaftliche Grundlagen	372	2.5.3.2	Nutzung von Mahlprodukten	370
3.1.1	Definitionen und Regeln zu Eigen- und Substitutionswerten	372	3.4.1.1	Bedeutung der Futterkosten für die Ökonomik der Milcherzeugung.	404
3.1.2	Berücksichtigung von Opportunitätskosten	373	3.4.1.2	Grobfutterleistung mit wachsender Bedeutung in Zeiten steigender Kraftfutterpreise.	406
3.1.3	Ertragsgesetz, Marginalprinzip und Produktionstheorie	373	3.4.1.3	Futterkostenvergleich auf Basis von Betriebszweigabrechnungen	407
3.1.4	Vor- und Nachkalkulation.	376	3.4.1.4	Ökonomische Bewertung unterschiedlicher Maisanteile in der Futtermation	408
3.1.5	Leistungs-Kostenrechnung	377	3.4.1.5	Voraussetzungen für den Erfolg in der Milchviehhaltung.	409
3.2	Wirtschaftliche und agrarpolitische Rahmenbedingungen.	381	3.4.2	Mais in der Rindermast/Bullenmast.	410
3.2.1	Stellung der Landwirtschaft in Gesellschaft und Markt.	381	3.4.2.1	Rindfleischerzeugung allgemein	410
3.2.2	Wandel der agrarpolitischen Rahmenbedingungen.	382	3.4.2.2	Zur Wirtschaftlichkeit der Bullenmast.	410
3.2.3	Markt- und Preisentwicklung.	389	3.4.2.3	Bewertung unterschiedlicher Futtermationen.	411
3.3	Wettbewerbskraft des Maisanbaues als Ackerfrucht	391	3.4.2.4	Kennzeichen erfolgreicher Bullenmast.	413
3.3.1	Körnermais	391	3.4.3	Mais in der Schweinehaltung	414
3.3.2	Feuchtmais, Corn-Cob-Mix und Lieschkolbensilage (LKS).	393	3.4.3.1	Regionale Entwicklungen in der Schweinehaltung.	414
3.3.3	Silomais.	393	3.4.3.2	Wirtschaftlichkeit der Schweinehaltung.	415
3.3.4	Hagelversicherung	393	3.4.3.3	Futtergrundlage	415
3.3.5	Wildschaden	395	3.4.3.4	Leistungsergebnisse	416
3.3.6	Nährstoffeffizienz.	398	3.4.3.5	Wert von Feuchtmais/CCM.	416
3.3.7	Bewertung von Ackerfrüchten in Fruchtfolge(n)	399	3.4.3.6	Getreide oder Körnermaiskonserven in der Schweinefütterung	418
3.4	Wirtschaftlichkeit von Mais in der Tierernährung	404	3.5	Wirtschaftlichkeit in der stofflichen und energetischen Verwertung	421
3.4.1	Mais in der Milchviehfütterung	404	3.5.1	Stoffliche Verwertung.	421
			3.5.2	Energetische Nutzung	426
			3.5.3	Biogasproduktion.	433
				Stichwortregister	442

NEU

HANDBUCH MAIS

Grundlagen · Anbau · Verwertung · Ökonomie

Herausgeber
Norbert Lütke Entrup
Frieder J. Schwarz
Hubert Heilmann

Format: 15 x 23 cm,
ca. 440 Seiten, 4-farbig, 2013
EUR 49,90 zzgl. Versand, ISBN 978-3-7690-0826-5

Das neue „Handbuch Mais“ ist unter Mitwirkung von insgesamt 40 Autoren und in enger Zusammenarbeit mit dem Deutschen Maiskomitee entstanden. Es soll als praktische Informationsquelle dienen, um über wissenschaftlich abgesicherte Erkenntnisse und Empfehlungen zur Optimierung des Maisanbaues und der Verwertung von Maisprodukten beizutragen. Gleichzeitig soll es das notwendige Rüstzeug für Diskussionen fachlicher und gesellschaftlicher Art über diese Kulturpflanze liefern.



Faxbestellung:
0228/9265820

E-Mail:
dmk@maiskomitee.de

Internet:
www.maiskomitee.de

Ich/wir bestelle(n): _____ Exemplar(e) zum Stückpreis
von 49,90 € zzgl. Versand

Handbuch Mais

Grundlagen · Anbau · Verwertung · Ökonomie

.....
Vorname, Name

.....
Straße, Nr. (kein Postfach)

.....
PLZ, Ort

.....
Datum/Unterschrift

Deutsches Maiskomitee e.V. (DMK) · Brühler Straße 9 · 53119 Bonn
Tel.: 0228 926580 · Fax: 0228 9265820