Weizen

Als **Weizen** wird eine Reihe von Pflanzenarten der Süßgräser (Poaceae) der Gattung *Triticum* bezeichnet. Als Getreide werden vor allem zwei Arten angebaut: Weichweizen und Hartweizen. Etymologisch leitet sich das Wort *Weizen* vom „weißen“ (hellen) Mehl[1] und der hellen Farbe der Weizenfrucht[2] ab, der Gattungsname *Triticum* (Mahlfrucht, Dreschgetreide) vom lateinischen Partizip *tritum* (gerieben, gedroschen).[3]

Weizen

Weizenfeld mit unbegranntem Weizen (*Triticum aestivum*)

Systematik	
	Commeliniden
Ordnung:	Süßgrasartige (Poales)
Familie:	Süßgräser (Poaceae)
Unterfamilie:	Pooideae
Tribus:	Triticeae
Gattung:	Weizen
Wissenschaftlicher Name	
Triticum L.	

Inhaltsverzeichnis

Beschreibung

Systematik
- Arten

Ackerbaulich wichtige Weizenarten
- Arten
- Sorten

Domestizierung, Züchtung und Ausbreitung des Anbaus
- Geschichte
- Forschung
- Transgener Weizen

Anbau
- Winterweizen
- Sommerweizen

Wirtschaftliche Bedeutung
- Bedeutung als Grundnahrungsmittel
- Die größten Weizenproduzenten
- Welthandel

Weizenkeimöl

Sonstiges

Literatur

Einzelnachweise

Weblinks

Beschreibung

Die Weizen-Arten erreichen Wuchshöhen von etwa 0,5 bis 1 m. Der Halm ist rundlich. Von der Gesamterscheinung wirkt er dunkelgrün und die Ähre gedrungen. Morphologisches Unterscheidungsmerkmal sind die kurzen bewimperten Blattöhrchen, die im Gegensatz zur Gerste den Halm nicht umschließen. Das Blatthäutchen ist mittelgroß und gezähnt. Die Früchte werden botanisch als „einsamige Schließfrüchte“ (Karyopsen) bezeichnet, das Tausendkorngewicht beträgt 40–65 Gramm.

Systematik

Die Gattung *Triticum* umfasst nach R. Govaerts fünf Arten, von denen fast jede mehrere Unterarten umfasst:

Arten

- Weichweizen (*Triticum aestivum* L.); wird weltweit kultiviert. Mit fünf bis sieben Unterarten:
  - *Triticum aestivum* subsp. *aestivum* (Syn.: *Triticum vavilovii* Jakubz.)
  - Zwergweizen oder Binkel (*Triticum aestivum* subsp. *compactum* (Host) Domin, Syn.: *Triticum compactum* Host): Er kommt ursprünglich von Transkaukasien bis Israel vor.[4]
  - *Triticum aestivum* subsp. *macha* (Dekapr. & Menabde) McKey (Syn.: *Triticum macha* Dekapr. & Menabde): Sie kommt wild im westlichen Transkaukasien vor.[4]
  - Dinkel (*Triticum aestivum* subsp. *spelta* (L.) Thell., Syn.: *Triticum spelta* L.): Ursprünglich in Transkaukasien.
  - Kugelweizen (*Triticum aestivum* subsp. *sphaerococcum* (Percival) Mac Key, Syn.: *Triticum sphaerococcum* Percival): Kommt wild vom südlichen Pakistan bis zum nordwestlichen Indien vor.[4]
- Einkorn (*Triticum monococcum* L.): Die Heimat ist Ost- und Südosteuropa sowie Westasien und der Kaukasusraum.[4] Mit zwei Unterarten:
  - *Triticum monococcum* subsp. *aegilopoides* (Link) Thell. (Syn.: *Triticum baeoticum* Boiss.): Kommt ursprünglich von Südosteuropa bis Afghanistan vor.[4]
  - Freidreschendes Einkorn (*Triticum monococcum* subsp. *monococcum*, Syn.: *Triticum sinskajae* Filat. & Kurkiev): Kommt ursprünglich in der südöstlichen Türkei vor.[4]
- *Triticum timopheevii* (Zhuk.) Zhuk., kommt von der südöstlichen Türkei bis zum nordwestlichen Iran vor.[4] Mit den Unterarten:
  - *Triticum timopheevii* subsp. *armeniacum* (Jakubz.) Slageren (Syn.: *Triticum araraticum* Jakubz.): Sie kommt im südlichen Transkaukasien vor.[4]
  - *Triticum timopheevii* subsp. *timopheevii* (Syn.: *Triticum militinae* Zhuk. & Migush., *Triticum timonovum* Heslot & Ferrary): Sie kommt von der südöstlichen Türkei bis zum nordwestlichen Iran vor.[4]
- Rauweizen oder Nacktweizen (*Triticum turgidum* L.): Die Heimat ist Westasien. Mit mehreren Unterarten:
  - Persischer Weizen (*Triticum turgidum* subsp. *carthlicum* (Nevski) Á.Löve, Syn.: *Triticum carthlicum* Nevski): Sie kommt vom Kaukasusraum bis zum Iran vor.[4]
  - *Triticum turgidum* subsp. *dicoccoides* (Asch. & Graebn.) Thell. (Syn.: *Triticum dicoccoides* (Asch. & Graebn.) Schweinf.): Sie kommt vom östlichen Mittelmeergebiet bis zum Kaukasusraum und zum Iran vor.
  - Emmer (*Triticum turgidum* subsp. *dicoccum* (Schrank ex Schübl.) Thell., Syn.: *Triticum dicoccon* Schrank ex Schübl., *Triticum ispahanicum* Heslot, : Wild in der südöstlichen Türkei.[4]
  - Hartweizen (*Triticum turgidum* subsp. *durum* (Desf.) Husn., Syn.: *Triticum durum* Desf.): Wild in Ägypten.[4]
  - *Triticum turgidum* subsp. *georgicum* (Dekapr. & Menabde) Mackey ex Hanelt (Syn.: *Triticum karamyschevii* Nevski, *Triticum turgidum* subsp. *palaeocolchicum* Á. Löve & D. Löve): Kommt im westlichen Transkaukasien vor.[4]
  - Polnischer Weizen (*Triticum turgidum* subsp. *polonicum* (L.) Thell., Syn.: *Triticum polonicum* L., *Triticum petropavlovskyi* Udachin & Migush.): Wild in Ägypten.[4]
  - Khorasan-Weizen (*Triticum turgidum* subsp. *turanicum* (Jakubz.) Á.Löve, Syn.: *Triticum turanicum* Jakubz.): Sie kommt vom nördlichen Irak zum nördlichen Iran und dem nordwestlichen China vor.[4]

A Rauweizen (*Triticum turgidum*)
B Hartweizen (*Triticum turgidum* subsp. *durum*)
C Polnischer Weizen (*Triticum polonicum*)
D Dinkel (*Triticum aestivum* subsp. *spelta*)

- *Triticum turgidum* subsp. *turgidum*, Syn.: *Triticum jakubzineri* (Udachin & Shakhm.) Udachin & Shakhm., *Triticum compositum* L.): Wild in Syrien.[4]

- *Triticum urartu* Thumanyan ex Gandilyan: Die Heimat ist Armenien, Iran, Irak, Palästina, das Gebiet von Syrien und Libanon, der Kaukasusraum und die östliche Türkei.[4]
- *Triticum* ×*zhukovskyi* Menabde & Ericzjan = *Triticum monococcum* × *Triticum timopheevii*; wird in Georgien kultiviert.[5]

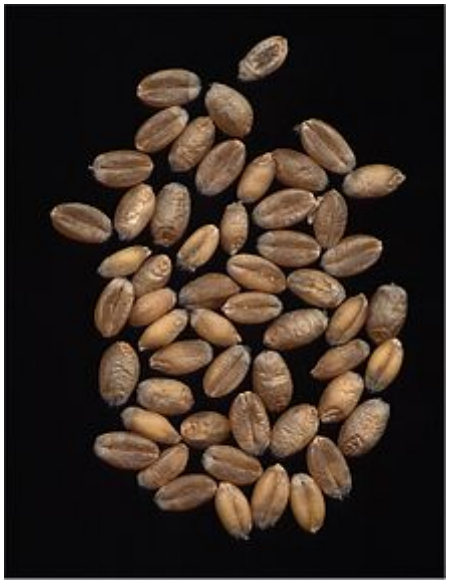
In die Gattung *Triticum* werden manchmal auch die nahe verwandten Walche (*Aegilops*) eingeschlossen, von denen einige Arten in die kultivierten Weizenarten eingekreuzt wurden.

Weizenähre

Ackerbaulich wichtige Weizenarten

Arten

- Weichweizen (*Triticum aestivum* L.) ist eine hexaploide Weizenart und wird mit der weitesten Verbreitung angebaut. Es gibt eine Vielzahl von Sorten, die an unterschiedliche Klimate angepasst sind.
- Dinkel oder Spelz (*Triticum aestivum* subsp. *spelta* (L.) Thell.), ebenfalls hexaploid, wird als spezielles Brotgetreide begrenzt angebaut. Das in der Milchreife geerntete und geröstete Korn, Grünkern genannt, ist mineralstoffreich und stark aromatisch.
- Emmer (*Triticum turgidum* subsp. *dicoccum* (Schrank ex Schübl.) Thell.) ist eine tetraploide Weizenart, die historisch angebaut wurde, heute aber keine wirtschaftliche Bedeutung mehr hat.
- Hartweizen (*Triticum turgidum* subsp. *durum* (Desf.) Husn.) ist die einzige tetraploide Weizenart, die heute noch verbreitet angebaut wird.
- Einkorn (*Triticum monococcum* L.) ist die älteste Kulturweizenart. Sie wird heute noch aus wissenschaftlichen Gründen oder zu Illustrationszwecken angebaut, ist aber auch im Naturkosthandel wieder erhältlich und dient zur Produktion von Backwaren und Bier.



Weizenkörner

Zwergweizen (*Triticum aestivum* subsp. *compactum*)

Dinkel (*Triticum aestivum* subsp. *spelta*)

Einkorn (*Triticum monococcum*)

Emmer (*Triticum turgidum* subsp. *dicoccum*)

Hartweizen (*Triticum turgidum* subsp. *durum*)

Sorten

Das Bundessortenamt teilt mit seiner Zulassung die Weichweizensorten in vier sogenannte *Backqualitätsgruppen* ein.[6] (Hauptmerkmal der Einteilung ist die Volumenausbeute im Rapid-Mix-Test, einem Backversuch):

- E-Gruppe: Eliteweizen – mit hervorragenden Eigenschaften und höchster Volumenausbeute der Backqualitätsgruppen. Eliteweizen wird meistens zum Aufmischen schwächerer Weizensorten verwendet oder exportiert.
- A-Gruppe: Qualitätsweizen mit hoher Eiweißqualität, aber geringeren Anforderungen an die Volumenausbeute als bei Eliteweizen. Kann Defizite anderer Sorten ausgleichen.
- B-Gruppe: Brotweizen – alle Sorten, die für die Gebäckherstellung gut geeignet sind, die Volumenausbeute darf diejenige der Qualitätsweizen noch unterschreiten.
- C-Gruppe: Sonstiger Weizen, welcher hauptsächlich als Futter verwendet wird.[7]
- Bei Weizensorten, die besonders für Flachwaffel- und Hartkeksherstellung geeignet sind, wird die Qualitätsgruppe mit dem Index ‚K' an der Qualitätsgruppe gekennzeichnet, also zum Beispiel C_K.[6]

Domestizierung, Züchtung und Ausbreitung des Anbaus

Geschichte

Der heutige Saatweizen ging aus der Kreuzung mehrerer Getreide- und Wildgrasarten hervor. Die ersten angebauten Weizenarten waren Einkorn (*Triticum monococcum*) und Emmer (*Triticum dicoccum*). Ihr Herkunftsgebiet ist der Vordere Orient (Fruchtbarer Halbmond).

Die ältesten Nacktweizenfunde stammen aus der Zeit zwischen 7800 und 5200 v. Chr. Damit ist Weizen nach der Gerste die zweitälteste Getreideart. Mit seiner Ausbreitung nach Nordafrika und Europa gewann der Weizen grundlegende Bedeutung.

Die ältesten Funde von Nacktweizen in Europa stammen aus dem westmediterranen Raum, dem Siedlungsbereich der Cardial- oder Impressokultur.[8] Im Endneolithikum war der Nacktweizen nach zwischenzeitlicher Ausbreitung über Mitteleuropa auf eine Region beiderseits des Oberrheins und der Schweiz reduziert. Doch lange blieb der Anbau hinter dem der Getreidearten Einkorn, Emmer und Gerste zurück. Erst durch das Weißbrot, das ab dem 11. Jahrhundert in Mode kam, etablierte sich der Weizen. Heute ist Weizen in Deutschland die am häufigsten angebaute Getreideart und nimmt den größten Anteil der Getreideanbauflächen ein.

Einkorn (*Triticum monococcum*) ist die ursprünglichste Form des kultivierten Weizens; man findet auch heute noch Wildformen des Einkorns, so dass die Domestizierung mittels menschlicher Auslese klar erscheint. Aus dem Einkorn entwickelte sich durch Bildung eines Additionsbastards mit einem anderen Wildgras (evtl. *Aegilops speltoides* Tausch, Syn. *Triticum speltoides* (Tausch) K. Richt.) in vorgeschichtlicher Zeit der tetraploide Emmer (*Triticum dicoccum*), aus dem später durch Zucht Arten wie Hartweizen und Kamut entstanden.

Der heute vorwiegend angebaute Weichweizen (*Triticum aestivum*) ist eine jüngere Züchtung und genetisch relativ weit von den in historischen Quellen genannten „Weizen“ entfernt. Der Weizen Roms war Emmer (*far*). Der moderne Weizen entstand durch die Aufnahme des gesamten Gensatzes des Wildgrases *Aegilops tauschii* Coss. (Syn. *Triticum tauschii* (Coss.) Schmalh., *Aegilops squarrosa* auct.) in den Emmer.

Forschung

Das *International Wheat Genome Sequence Consortium* rechnet damit, dass bis 2018 eine komplette DNA-Sequenz mit Genkarte des Weizens zur Verfügung steht.[9][10] Das Weizengenom umfasst ca. 17 Milliarden Basenpaare und ist damit rund fünfmal so lang wie das des Menschen.[11] Ein wichtiger Teilschritt ist 2017 gelungen, indem das Genom von tetraploidem Emmer, der einen Teil des hexaploiden Weizens darstellt, sequenziert wurde.[12] Weizenzüchter aus bedeutenden Exportländern erwarten große Fortschritte bei konventionell und gentechnisch erzeugten Sorten, je genauer die Lage und Funktion der einzelnen Gene bekannt ist.[13] Im August 2018 berichtete das Magazin *Science*, dass das *International Wheat Genome Sequencing Consortium* das Genom des Weichweizens fast komplett entschlüsselt habe.[14][15]

Transgener Weizen

→ Hauptartikel: Grüne Gentechnik

In den USA wurde 2004 ein von Monsanto hergestellter transgener Weizen, der Glyphosatresistenz gegenüber dem Pflanzenschutzmittel Roundup (Glyphosat) vermittelt, zum Anbau zugelassen.[16] Monsanto hat in den folgenden Jahren aber auf eine Kommerzialisierung verzichtet, da man die Opposition der EU und Japans nicht provozieren und so den lukrativen Export amerikanischen Weizens nicht gefährden wollte.[17] Da nachgewiesen wurde, dass ein Auskreuzen von Transgenen aus gentechnisch verändertem Weizen auf verwandte Grasarten, wie Walch (*Aegilops cylindrica*) möglich ist, ist der Einsatz gentechnisch veränderten Weizens problematisch.[18] Im Jahr 2013 wurde glyphosatresistenter Weizen in einem Acker In Oregon (USA) gefunden. Auf welche Weise dieser transgene Weizen, der aus der Produktion von Monsanto stammt, unkontrolliert wachsen konnte, ist nicht aufgeklärt worden.[19] In der Schweiz führt die Universität Zürich vom Frühjahr 2019 bis Herbst 2023 einen Freisetzungsversuch mit transgenem Weizen durch.[20]

Anbau

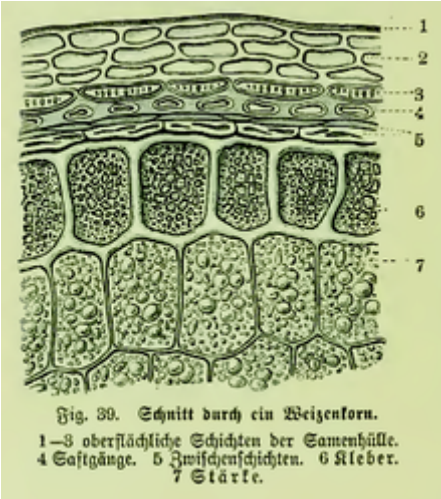
Weizen stellt an Klima, Boden und Wasserversorgung höhere Ansprüche als andere Getreidearten. Weizen ist an trockene und warme Sommer angepasst. Eine moderne Kreuzung aus Weizen und Roggen, Triticale, erlaubt den Anbau in kühleren Klimazonen.

Winterweizen

In Deutschland wird auf über 90 % der Weizenanbauflächen **Winterweizen** ausgesät. Winterweizen wird, nach Ende der Keimruhe des Saatguts, im Herbst ausgesät (ab Ende September bis in den Dezember hinein). Abhängig von Höhenlage und Saatzeitpunkt werden ungefähr 280 bis 520 Körner pro m² ausgesät. Aufgrund der großen Bandbreite der Tausendkornmasse des Weizens von unter 40 bis über 60 g ist die Angabe einer durchschnittlichen Saatmenge in kg/ha schwierig, bei einer angestrebten Saatdichte von rund 320 Pflanzen pro m² und einer Tausendkornmasse von 48 g ergäbe sich beispielsweise eine Saatmenge von rechnerisch ca. 154 kg pro Hektar.

Schematischer Längsschnitt durch ein Weizenkorn

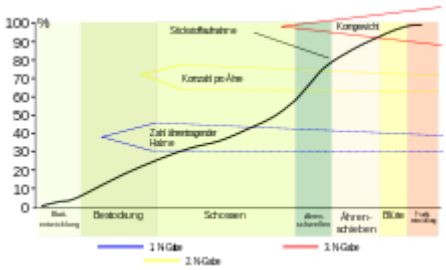
Bei Saat in das herbstliche Saatbett ist zu beachten, dass Weizen kein Dunkelkeimer ist, sondern ein lichtneutrales Keimverhalten aufweist. Bei der Saattiefe muss daher keine besonders große Tiefe gewählt werden, um gute Keimung zu gewährleisten.[21] Bei feuchtwarmem Boden keimen die Samenkörner schnell und führen in 15–20 Tagen zum Feldaufgang. Die kleinen Pflanzen bilden Nebensprossen (Bestockung) aus und überwintern.



Verschiedene Schichten des Weizenkorns

Wie alle Wintergetreidearten benötigt auch Winterweizen zum Abbau der Schosshemmung eine Vernalisation durch Frosttemperaturen. Die Hauptbestockung findet erst im Frühjahr statt und ist stark von Sorte und Pflegemaßnahmen abhängig. Bei später Aussaat, die meistens mit niedrigen Bodentemperaturen verbunden ist, verläuft die Keimung langsamer. Eine Keimung findet allerdings auch noch bei Bodentemperaturen von 2 bis 4 °C statt.[22] Winterweizen ist daher spätsaatverträglich, die Aussaat somit bis Dezember möglich. Eine späte Aussaat kann aber zu unteroptimalen Ernteerträgen führen und verlangt höhere Saatdichten. Obwohl Weizen (sortenabhängig) bis ca. −20 °C frostresistent ist, bevorzugt er insgesamt ein gemäßigtes Klima.

Im Frühjahr setzt das Streckungswachstum (Schossen) ein und die Blätter entwickeln sich. Am Ende der Streckungsphase ist bereits eine vollständige Ähre mit Ährchen und Blüten vorhanden. Die Ähren schieben nach außen und mit der Blüte ist die Pflanzenentwicklung abgeschlossen. Nach der (Selbst-)Befruchtung entwickeln sich die Körner. Je Pflanze bilden sich zwei bis drei Ähren tragende Halme aus, was etwa 350 bis 700 Halmen je m² entspricht.



Stickstoffgaben werden zu verschiedenen Zeitpunkten benötigt

In jeder Ähre bilden sich etwa 25 bis 40 Körner aus. Sie bestehen in der Vollreife aus ca. 70 % Stärke, ca. 10–12 % Eiweiß, ca. 2 % Fett und ca. 14 % Wasser. Die Höhe der genannten Inhaltsstoffe hängt von der Sorte, der Düngung und beim Wasser von Luftfeuchtigkeit sowie Regen ab.

Gegen Unkräuter, Schadinsekten, Pilze und übermäßiges Wachstum sind im konventionellen Anbau mehrere Pflanzenschutzanwendungen erforderlich. Für den optimalen Ertrag ist auch eine ausreichende und ausgeglichene Nährstoffversorgung notwendig, wobei insbesondere die Stickstoffdüngung in mehreren Gaben (Portionen) erfolgt.

Die Ernte findet im Hochsommer des auf die Aussaat folgenden Jahres statt. Das Stroh verbleibt gehäckselt auf dem Feld oder es wird als Einstreu für die Tiere zu Ballen gepresst und abgefahren.

Sommerweizen

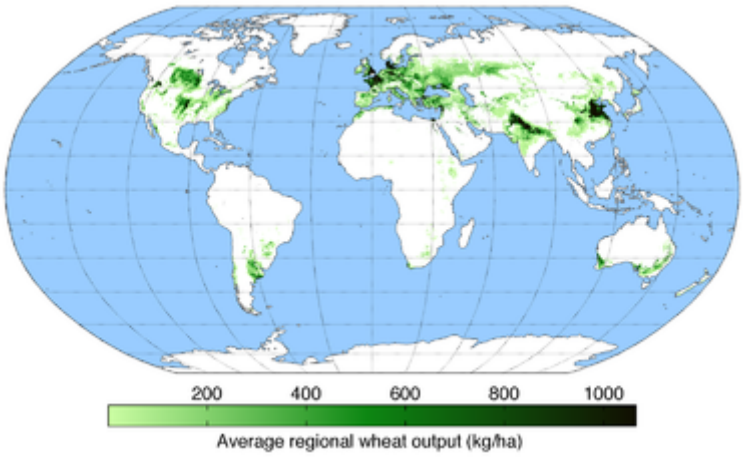
Sommerweizen wird möglichst frühzeitig im Frühjahr ausgesät; er braucht keine Vegetationsruhephase, muss also nicht vernalisiert werden. Seine Kornerträge liegen in der Regel deutlich unter denen von Winterweizen. Die Körner haben eine glasigere Struktur als Winterweizen, sind aber proteinreicher. Die Sommerweizenproduktion machte in Deutschland im Jahr 2009 mit 0,2 Mio. t lediglich 0,8 % der gesamten Weizenernte aus.

Unter **Wechselweizen** versteht man einen Sommerweizen, der bereits im Herbst (November/Dezember) des Vorjahres ausgesät werden kann.

Wirtschaftliche Bedeutung

Bedeutung als Grundnahrungsmittel

Die verschiedenen Arten des Weizens stellten 2017 nach Mais (1,17 Mrd. t pro Jahr) das am zweithäufigsten angebaute Getreide der Welt dar (771,7 Mio. t pro Jahr). Weizen steht damit noch vor der erzeugten Reismenge (769,7 Mio. t). Die Anbaufläche für Weizen belief sich weltweit auf 218,5 Millionen Hektar.[23]



Weizenproduktion weltweit

Der durchschnittliche Ertrag lag weltweit bei 35,3 dt/ha, während in Deutschland ca. 76,4 dt/ha geerntet wurden.[23] Spitzenwerte liegen bei 120 dt/ha. Diese sind, nach Mais, die zweithöchsten Kornerträge aller Getreidearten. Es werden durchschnittlich 2 dt/ha Saatgut ausgebracht.

Reife Weizenähren

Weizen ist für Menschen in vielen Ländern ein Grundnahrungsmittel (Brotgetreide) und hat eine große Bedeutung in der Tiermast. Hartweizen ist besonders für die Herstellung von Teigwaren (Hartweizengrieß) geeignet – wird aber in Deutschland so gut wie nicht angebaut (2009: 62.000 t, dies entspricht lediglich 0,2 % der gesamten Weizenproduktion).

Weizen wird weltweit an Warenterminbörsen gehandelt, unter anderem an der Chicago Board of Trade (CBoT), der Kansas City Board of Trade (KCBOT), der Eurex (Zürich) und der MATIF (Paris).[24] Die internationale Wertpapierkennnummer (ISIN) für Weizen im Börsenhandel lautet: US12492G1040.[25]

Die größten Weizenproduzenten

2017 wurden laut der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation FAO weltweit etwa 771,7 Mio. t Weizen geerntet.

Folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die 20 größten Produzenten von Weizen weltweit, die insgesamt 86,9 % der Erntemenge produzierten.

Ein Mähdrescher mäht und drischt den Weizen, zerkleinert die Spreu und bläst diese über das Feld. Der gedroschene Weizen wird bei voller Fahrt auf einen Anhänger umgeladen.

Größte Weizenproduzenten (2017)[23]

Rang	Land	Menge (in t)		Rang	Land	Menge (in t)
1	Volksrepublik China	134.334.000		11	Türkei	21.500.000
2	Indien	98.510.000		12	Argentinien	18.395.106
3	Russland	85.863.132		13	Vereinigtes Königreich	14.837.000
4	Vereinigte Staaten	47.370.880		14	Kasachstan	14.802.865
5	Frankreich	36.924.938		15	Iran	14.000.000
6	Australien	31.818.744		16	Polen	14.000.000
7	Kanada	29.984.200		17	Rumänien	10.034.960
8	Pakistan	26.674.000		18	Ägypten	8.800.000
9	Ukraine	26.208.980		19	Marokko	7.090.817
10	Deutschland	24.481.600		20	Italien	6.966.465
					Welt	**771.718.577**

Siehe auch:

- Liste der größten Getreideproduzenten
- Die größten Roggenproduzenten
- Die größten Gersteproduzenten
- Die größten Reisproduzenten
- Die größten Maisproduzenten
- Die größten Haferproduzenten

Welthandel

Manche Staaten bezahlen Exportsubventionen, damit der Weizen zum Weltmarktpreis gehandelt werden kann. Beispielsweise exportierte Deutschland 2016 ein Viertel seiner Weizenexporte nach Afrika.[26] Australien musste 2019 wegen der starken Dürre, erstmals seit 2007, wieder Weizen (aus Kanada) importieren.[27]

Weizenkeimöl

Weizen enthält (wie oben ersichtlich) nur wenig Fett. Der Ölgehalt der Weizenkeime liegt zwischen 8 und 12 %. Das Öl besteht zu über 60 % aus mehrfach ungesättigten Fettsäuren, davon zu ca. 88 % aus der Omega-6-Fettsäure Linolsäure. Weizenkeimöl hat einen Anteil von 200–300 mg Vitamin E pro 100 g[28] und ist damit das Öl mit dem höchsten Gesamt-Gehalt an diesem Vitamin. Das Vitamin E in Weizenkeimöl besteht überwiegend aus α-Tocopherol, mit etwa 1,2 mg/100 g sind auch etwas Tocotrienole enthalten. Weizenkeimöl weist eine geringe Oxidationsstabilität auf.[29]

Gekeimte Weizenkörner

Sonstiges

- Weizenregatta
- „Weizengras“: Der Saft von Keimlingen des Weizens, als „Weizengras“ angeboten, wird in der Alternativmedizin zur Vorbeugung gegen diverse Krankheiten empfohlen.
- Weizenstroh kann als Flechtwerk dienen z. B. für Strohhüte oder zu Faserplatten[30] verarbeitet werden.

Literatur

- John Percival: *The Wheat Plant, A monograph (http://www.biodiversitylibrary.org/item/67449#page/5/mode/1up)*, Duckworth & Co, London, 1921
- Olaf Christen (Hrsg.): *Winterweizen. Das Handbuch für Profis*. DLG-Verlag, Frankfurt am Main 2009, ISBN 978-3-7690-0719-0.
- Elisabeth Schiemann: *Weizen, Roggen, Gerste. Systematik, Geschichte und Verwendung.* Gustav Fischer, Jena 1948.
- Wilfried Seibel (Hrsg.): *Warenkunde Getreide – Inhaltsstoffe, Analytik, Reinigung, Trocknung, Lagerung, Vermarktung, Verarbeitung*. Agrimedia, Bergen/Dumme 2005, ISBN 3-86037-257-2.
- Friedrich J. Zeller, Sai L.K. Hsam: *Weizen: Grundstoff für die menschliche Ernährung und für industrielle Erzeugnisse.* In: *Naturwissenschaftliche Rundschau.* Band 57, Nr. 8, 2004, ISSN 0028-1050, S. 413–421, Abstract (http://www.naturwissenschaftliche-rundschau.de/navigation/inhaltsverzeichnisse/inhalte/inhalt0804.html#Weizen).
- Walter Erhardt, Erich Götz, Nils Bödeker, Siegmund Seybold: *Der große Zander. Enzyklopädie der Pflanzennamen.* Band 2. *Arten und Sorten.* Eugen Ulmer, Stuttgart (Hohenheim) 2008, ISBN 978-3-8001-5406-7.

Einzelnachweise

1. Grimm: Deutsches Wörterbuch (online) (http://woerterbuchnetz.de/DWB/?sigle=DWB&mode=Vernetzung&lemid=GW16171)
2. Jörg Mildenberger: *Anton Trutmanns 'Arzneibuch.* Teil II: *Wörterbuch* (= *Würzburger medizinhistorische Forschungen.* Band 56). Band V, Würzburg 1997, S. 2266.
3. Alois Walde: *Lateinisches etymologisches Wörterbuch.* 3. Aufl. besorgt von Johann Baptist Hofmann, I–III, Heidelberg 1938–1965, Band II, S. 707.
4. Rafael Govaerts (Hrsg.): *World Checklist of Selected Plant Families*. *Triticum* (https://wcsp.science.kew.org/namedetail.do?name_id=448335) Royal Botanic Gardens Kew, Zugriff am 3. September 2018.
5. Poaceae (https://npgsweb.ars-grin.gov/gringlobal/taxonomyfamily.aspx?id=897) im *Germplasm Resources Information Network* (GRIN), USDA, ARS, National Genetic Resources Program. National Germplasm Resources Laboratory, Beltsville, Maryland. Abgerufen am 1. Januar 2015.
6. *Getreide, Mais, Öl- und Faserpflanzen, Leguminosen, Rüben, Zwischenfrüchte (2018).* (http://www.bundessortenamt.de/internet30/index.php?id=164) In: *Beschreibende Sortenlisten – Download 2018.* bundessortenamt.de, abgerufen am 20. Dezember 2018.
7. Klaus-Ulrich Heyland (Hrsg.): *Spezieller Pflanzenbau* (= *Landwirtschaftliches Lehrbuch.* Band 2). 7. völlig neubearb. Auflage. Eugen Ulmer, Stuttgart 1996, ISBN 3-8001-1080-6, S. 157 ff., insb. S. 161.
8. Jens Lüning: *Steinzeitliche Bauern in Deutschland. Die Landwirtschaft im Neolithikum* (= *Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie.* Band 58). Habelt, Bonn 2000, ISBN 3-7749-2953-X, S. 62.

9. IWGSC: *Generating a high Quality Genome sequence of bread wheat.* (http://www.wheatgenome.org/About) Abgerufen am 10. August 2017 (englisch).
10. reuters.com: *Wheat groups welcome genetic news* (http://www.reuters.com/article/idUSN277047520100827) (engl.)
11. wheatgenome.org: *Significant Work Still Needed to Really Crack Wheat's Genetic Code* (http://www.wheatgenome.org/News-and-Reports/News/Significant-Work-Still-Needed-to-Really-Crack-Wheat-s-Genetic-Code) (engl.)
12. Avni, R., et al. (2017). *Wild emmer genome architecture and diversity elucidate wheat evolution and domestication.* Science 357(6346): 93-97. doi:10.1126/science.aan0032.
13. Uauy, C. (2017). *Wheat genomics comes of age*. Curr Opin Plant Biol 36: 142-148. doi: 10.1016/j.pbi.2017.01.007.
14. Elizabeth Pennisi: *Wheat's complex genome finally deciphered, offering hope for better harvests and nonallergenic varieties* (http://www.sciencemag.org/news/2018/08/wheat-s-complex-genome-finally-deciphered-offering-hope-better-harvests-and). In: Science, 16. August 2018
15. Erbgut des Weizens entschlüsselt (https://www.n-tv.de/wissen/Erbgut-des-Weizens-entschluesselt-article20575763.html). n-tv.de, 16. August 2018
16. ISAAA: *Wheat (Triticum aestivum) GM Events.* (http://www.isaaa.org/gmapprovaldatabase/crop/default.asp?CropID=25&Crop=Wheat) Abgerufen am 10. August 2017 (englisch).
17. Stokstad, E. (2004). *Biotechnology. Monsanto pulls the plug on genetically modified wheat.* Science 304(5674): 1088-1089. doi:10.1126/science.304.5674.1088a.
18. Perez-Jones, A., et al. (2010). *Hybridization in a Commercial Production Field between Imidazolinone-Resistant Winter Wheat and Jointed Goatgrass (Aegilops cylindrica) Results in Pollen-Mediated Gene Flow of Imi1.* Weed Science 58(4): 395-401. doi: 10.1614/WS-D-10-00027.1.
19. Fox, J. L. (2013). *Volunteer GM wheat, mischief or carelessness?* Nat Biotechnol. 31(8): 669-670. doi:10.1038/nbt0813-669a.
20. *BAFU bewilligt Fortsetzung eines Freisetzungsversuchs mit GVO.* (https://www.uvek.admin.ch/uvek/de/home/uvek/medien/medienmitteilungen.msg-id-74322.html) In: *uvek.admin.ch.* 14. März 2019, abgerufen am 18. März 2019.
21. Klaus-Ulrich Heyland (Hrsg.): *Spezieller Pflanzenbau* (= *Landwirtschaftliches Lehrbuch.* Band 2). 7. völlig neubearb. Auflage. Eugen Ulmer, Stuttgart 1996, ISBN 3-8001-1080-6, S. 165 ff. S. 316 f.
22. Klaus-Ulrich Heyland (Hrsg.): *Spezieller Pflanzenbau* (= *Landwirtschaftliches Lehrbuch.* Band 2). 7. völlig neubearb. Auflage. Eugen Ulmer, Stuttgart 1996, ISBN 3-8001-1080-6, S. 317.
23. *Crops.* (http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC) In: *Produktionsstatistik der FAO 2017.* fao.org, abgerufen am 20. Dezember 2018 (englisch). (Wheat)
24. Weizenkontraktkurse MATIF (http://www.proplanta.de/Markt-und-Preis/MATIF-Weizen).
25. *Weizenkurs und weitere Daten, Börse Frankfurt* (http://www.boerse-frankfurt.de/rohstoffe/weizenpreis).
26. Katarina Schickling: *Der Wahnsinn mit dem Weizen* (https://www.zdf.de/nachrichten/heute/der-wahnsinn-mit-dem-weizen-100.html) In: zdf.de, 28. Februar 2018, abgerufen am 15. Oktober 2018.
27. *Weizenimport wegen Jahrhundertdürre.* (https://www.schweizerbauer.ch/politik--wirtschaft/international/weizenimport-wegen-jahrhundertduerre-49427.html) In: *schweizerbauer.ch.* 20. Mai 2019, abgerufen am 20. Mai 2019.
28. USDA Analyse von Weizenkeimöl hier online. (http://www.juggernaut.com.au/food/index.php?f=oil&n=4038)
29. Waldemar Ternes, Alfred Täufel, Lieselotte Tunger, Martin Zobel (Hrsg.): *Lebensmittel-Lexikon*. 4., umfassend überarbeitete Auflage. Behr, Hamburg 2005, ISBN 3-89947-165-2.
30. Sascha Peters: *Materialrevolution II.* De Gruyter, 2014, ISBN 978-3-03821-000-9, S. 69.

Weblinks

Commons: Weizen (*Triticum*) (https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Triticum?uselang=de) – Sammlung von Bildern, Videos und Audiodateien

Wiktionary: Weizen – Bedeutungserklärungen, Wortherkunft, Synonyme, Übersetzungen

- Weizen (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?lin=s&p=has_linkout&id=4564) im National Center for Biotechnology Information (NCBI)
- Informationen zu Weizen bei Proplanta.de (http://www.proplanta.de/Weizen)

Abgerufen von „https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Weizen&oldid=189593696“

Diese Seite wurde zuletzt am 16. Juni 2019 um 19:05 Uhr bearbeitet.

Der Text ist unter der Lizenz „Creative Commons Attribution/Share Alike“ verfügbar; Informationen zu den Urhebern und zum Lizenzstatus eingebundener Mediendateien (etwa Bilder oder Videos) können im Regelfall durch Anklicken dieser abgerufen werden. Möglicherweise unterliegen die Inhalte jeweils zusätzlichen Bedingungen. Durch die Nutzung dieser Website erklären Sie sich mit den Nutzungsbedingungen und der Datenschutzrichtlinie einverstanden.
Wikipedia® ist eine eingetragene Marke der Wikimedia Foundation Inc.