

Im Loki-Schmidt-Garten, dem Botanischen Garten der Universität Hamburg Nr. 26 im Oktober 2014

Liebe Kolleginnen und Kollegen,
dies ist der zweite Newsletter im neuen Schuljahr aus der Grünen Schule mit Anregungen für den Unterricht zur Botanik. Die Texte schreibt der Arbeitskreis Botanischer Garten: Dr. G. Bertram, H. Franke, Dr. A. Gärtner, B. Kliemt-Meyer, C. Kulik, A. Zerhusen, W. Krohn.

Sie sind herzlich zur Mitarbeit im Arbeitskreis eingeladen.

Wie hoch denn noch?

Im Loki-Schmidt-Garten stehen im Nutzpflanzengarten verschiedene Maissorten, darunter „Energimais“, Gemüsemais und Futtermais in verschiedenen Sorten. Jedes Jahr entwickeln sich die Sorten je nach Standort und Wetter anders. An den Reihen finden sich Informationstafeln über die jeweiligen Sorten.



Quelle: wikimedia commons, Köhler's Medizinalpflanzen

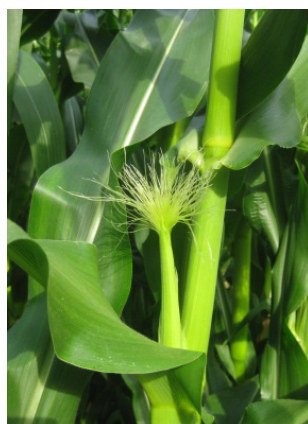
Kulturmais ist eine einjährige und sommergrüne Pflanze. Die runden und kräftig gebauten Stängel erreichen eine Wuchshöhe von ein bis drei Meter und mehr. Im Inneren sind die Stängel markhaltig. An den unten zahlreichen Knoten des Stängels treten vermehrt sprossbürtige Wurzeln auf, die der Wasser- und Nährstoffaufnahme und vor allem der Stütze dieser großen Pflanzen dienen.



Jedes Jahr steht der Mais im Nutzgarten an anderer Stelle

Blüte und Bestäubung

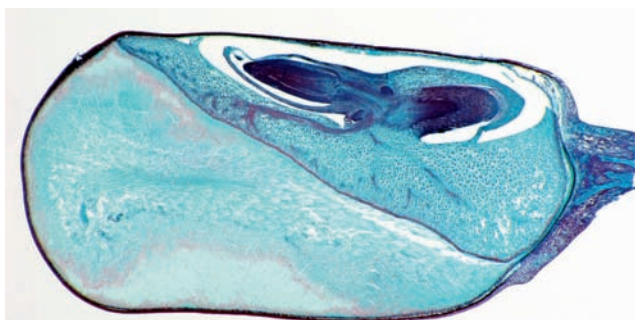
Wie alle Gräser ist Mais windblütig, es erfolgt also eine Bestäubung der weiblichen Blüten durch Windtransport des Blütenstaubes. Mais unterscheidet sich von anderen Gräsern durch getrennt-geschlechtliche Einhäusigkeit: Die vielen **männlichen Blütenstände** sitzen in einer Rispe am Ende des Sprosses ganz oben. An den Rispenästen sitzen je zwei männliche Blüten in paarweise angeordneten Ährchen. **Weibliche Blütenstände** wachsen zu 1 bis 3 als seitliche Kurztriebe in Blattachsen am unteren bis mittleren Halm. Diese seitenständigen, kurzgestielten Kolben werden vollständig von Hüllblättern, den Lieschen, eingeschlossen und tragen paarweise Ähren in 8-16 Längszeilen. Jede Ähre besteht aus zwei Blüten, von denen aber nur eine voll entwickelt ist. Der Fruchtknoten ist mit drei Millimetern sehr klein, bildet aber zur Blütezeit 20 bis 40 cm lange Griffel aus. Die Griffel sind behaart, so dass sie Pollenkörner einfangen können. Nach der Bestäubung über die sehr



Links männlicher und rechts weiblicher Blütenstand.
Quelle: Grüne Schule

langen Griffel erfolgt die Befruchtung erst nach bis zu 24 Stunden, da der Pollenschlauch diese Strecke von 20-40 cm durchwachsen muss. Später ragen die vertrockneten Griffel noch als bräunliches Bündel aus der Spitze des Kolbens zwischen den Blattscheiden hervor. Der kolbenförmige Fruchtstand enthält zur Reifezeit Maiskörner, die je nach Sorte weißlich, goldgelb, rot oder schwarzviolett sein können. Spelzen fehlen. Die im Garten angebaute Sorte „Blue Aztec“ hat solche tiefvioletten Früchte.

Im Korn ist das Nährgewebe oder Endosperm in einen mehl- und einen hornartigen Teil gegliedert; eine Kleberschicht mit Gluten fehlt.



Querschnitt durch ein Maiskorn. Rechts oben der Embryo, schräg darunter das Nährgewebe.

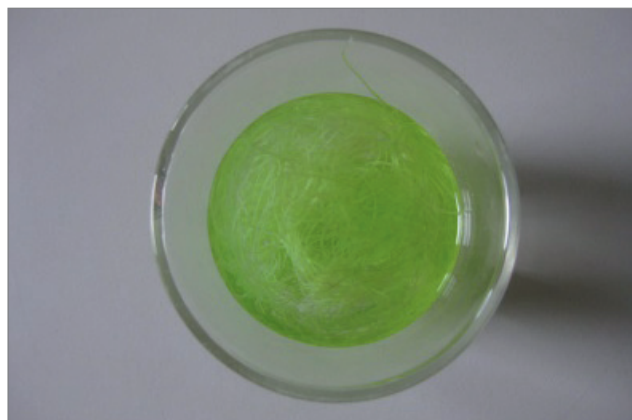
Quelle: © creative commons, farm3.static.flickr.com/2798/4426654189_a6c7947a81.jpg

Das Maiskorn

Dass Pflanzen Embryonen haben, ist für viele erstaunlich. Bei diesem Querschnittsbild ist gut zu sehen, dass das Endosperm, der Speicheranteil mit harten und weichen Schichten, unter der schrägen Linie links zu erkennen ist, während darüber die spätere Keimpflanze mit Wurzel, Stängel und Blattanlagen bereits vorgeformt ist.

Maisgriffel

An einer Pflanze öffnen sich die männlichen Blüten zuerst, die Pflanze kann sich nicht selbst bestäuben. Der Pollen ist zudem selbststeril. Aus den weiblichen Blüten ragen die langen, fadenförmigen, seidig schimmernden Griffel wie ein Schopf über die Spitze des Kolbens hinaus. Diese Griffel bleiben eingetrocknet bis zur Ernte sichtbar. Sie werden in der Homöopathie genutzt. Im Arbeitskreis haben wir ausprobiert, wie Maisgriffel als Tee schmeckt – nicht besonders. „Maisbarttee“ regt die Nierentätigkeit an. Zusätzlich werden die getrockneten Griffel der weiblichen Blüten (Stigmata Maydis) verwendet. Genutzt werden die zur Blütezeit vor der Bestäubung gesammelten Griffel.



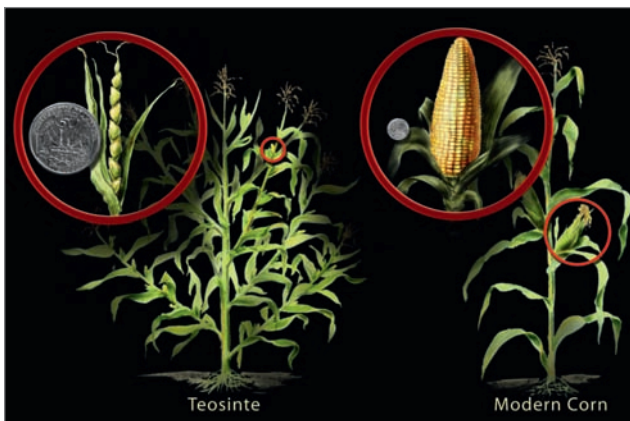
Aufguss von Maisgriffeln. Quelle: Grüne Schule

Herkunft

Nach archäologischen Funden aus Südmexiko wurde Mais dort bereits vor mehr als 7000 Jahren als Nahrungspflanze genutzt. Nach Europa gelangte das Getreide erst nach 1500 durch die Spanier; der wirtschaftliche Anbau begann hier im 17. Jahrhundert. Nur wenige Gene scheinen dafür verantwortlich zu sein, dass aus den Einzelkörnern an der Teosinte der bekannte Maiskolben entstanden ist. Die züchterische Bearbeitung haben bereits Maya, Inka und Azteken vorgenommen.

Anbau

Mais ist ursprünglich eine sehr frostempfindliche Art der Tropen. Erst durch Züchtung wurde der Anbau auch in kälteren Zonen möglich, aber frosthart ist Mais nicht. Mais wird zwischen Mitte bis Ende April und Mitte Mai ausgesät. Zur Keimung sind Temperaturen über 8°C nötig. Mais gehört zu den C4-Pflanzen, die das Kohlendioxid der Luft optimal bei Temperaturen zwischen 24-29°C nutzen. Sie sind an Standorte mit hohem Lichtangebot und Wärme angepasst.



Quelle: Creative commons, www.nsf.gov/news/news_summ.jsp?org=BIO&cntn_id=104207&preview=false

Heute ist Mais eine der wichtigsten Kulturpflanzen der warmgemäßigten Zone und nach Weizen und Reis das drittwichtigste Getreide überhaupt. Durch die Kartoffelfäule und Missernten bei Getreide kam es 1847 zu ersten Hungerrevolten in ganz Europa. Die katastrophalen Ernteauffälle bei Kartoffeln und Getreide 1805/6 und 1846/47 haben die züchterische Anpassung des Mais an das europäische Klima vorangetrieben.

Direkt für die menschliche Ernährung wird Mais als Maisgries, Maisflocken, Maismehl und Maisstärke (z.B. Mondamin) verarbeitet oder direkt gegessen: Zucker- oder Gemüsemais wird Mitte bis Ende Mai gesät, wird bis zu 2 Meter hoch, blüht im Juni und kann ab Ende August geerntet werden (Milchreife). Beim Zuckermais enthalten die gelben Körner keine Stärke, sondern Zucker. Grund ist eine Mutation, die den Umbau zu Stärke stoppt bzw. verzögert.

Verarbeitung

Obwohl Mais sehr stärkereich ist, kann aus dem Mehl kein Brot gebacken werden, denn es fehlt der Kleber, das Gluten aus der Randschicht. Beim Zuckermais ist die Umwandlung von Zucker in Speicherstärke verzögert bzw. unterbrochen. Dieser Zuckermais dient als Gemüse. Um die Körner zu gewinnen, muss Mais gedroschen (gerebelt) werden; die Körner müssen von der Spindel des Kolbens entfernt werden. Für die Energiegewinnung wird die ganze Pflanze geerntet, als Viehfutter werden Teile der Pflanze genutzt.

Eine schwere Entscheidung

Statt nun auf Grüne Gentechnik, Sorten und deren Anbau, „Tank oder Teller“ und Fragen des Naturschutzes angesichts der „Vermaisung“ unserer Landschaft einzugehen, geht es jetzt um eine geschichtliche Situation und deren Folgen.

Die Pflanze der Azteken

Die indigene Bevölkerung Mesoamerikas hat vor 8.000 bis 9.000 Jahren das Wildgras Teosinte (*Zea mays* ssp. *parviglumis* und ssp. *mexicana*) domestiziert.

Erst der Maisanbau ermöglichte die Sesshaftwerdung der indigenen Jäger und Sammler, denn er ernährte größere Bevölkerungsansammlungen und ermöglichte so die Entwicklung der prähispanischen Hochkulturen. Der Mais war wichtigstes Nahrungsmittel und heilige Pflanze. Die Maya nennen sich „Menschen aus Mais“ („hombres de maíz“), die nach dem Schöpfungsmythos Popul Vuh erst nach mehreren Versuchen schließlich aus Maismehl geschaffen wurden.

Der Mais kommt nach Europa – neue Krankheiten kommen nach Amerika

Die Eroberung Mexikos ist ein herausragendes Beispiel für den Beginn des „Kolumbischen Austauschs“. Hernan Cortés „erobert“ Tenochtitlan, die größte Stadt Mesoamerikas, nicht einfach so. War es die Überlegenheit der Waffen, der Glaube Moctezumas II. an die Rückkehr der Götter aus dem Osten, die Angst vor den Pferden und Kampfhunden, die Hilfe durch die Tlaxcalteken oder die Übersetzerkunst von „La Malinche“, einer Sklavin – die Auswirkungen der eingeschleppten Krankheiten werden meist ganz unterschlagen. Der Ausbruch der Pocken in der Stadt tötete nicht nur den Nachfolger des von den Azteken gesteinigten Moctezumas II. Masern, Grippe, Pocken, Keuchhusten rafften die wenig immune indigene Bevölkerung millionenfach dahin, in Tenochtitlan schwand der Widerstand gegen die Spanier und ihre indianischen Helfer. Über die Opferzahlen in der Region dauert der Streit fort.

Wie sah diese Stadt aus? Welche Rolle spielte Mais?



Quelle: Lienzo de Tlaxcala, wikimedia commons. Hernan Cortés und Malinche begrüßen Verbündete.



Aus der Karte von Tenochtitlan, 1524

Quelle: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c3/Map_of_Tenochtitlan,_1524.jpg

Tortillas, Popcorn, Cornflakes

Im Nährgewebe fehlt das Klebereiweiß; daher lässt sich Mais nicht zu Brot backen. Aber Tortillas wurden schon bei Azteken, Maya und Inka gebacken. Das Bild links zeigt, wie eine Mutter ihre Tochter anleitet. Die Tagesration sind zwei Tortillas. Der passende Weichmais ist seit Jahrtausenden in Kultur. Die größte Sortenvielfalt existiert noch heute in den ursprünglichen Anbauregionen der Hochländer von Mexiko und Guatemala. Bei uns in Nordeuropa spielt Mais als Nutzpflanze eine untergeordnete Rolle, allenfalls als Gemüsemais, als Popcorn beim Kinobesuch, als Cornflakes beim Frühstück.



Quelle: http://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Codex_Mendoza?uselang=defalse

Die Conquista und der Kolumbische Austausch

In seiner Goldgier und auf dem Weg nach Tenochtitlan überschreitet Hernan Cortés seine Kompetenzen und seinen Auftrag hemmungslos, schreibt mehrere Briefe an Karl V. um Unterstützung und gibt dafür eine Karte von Tenochtitlan in Auftrag, das er zu erobern gedenkt. Um die Rückkehr seiner Leute nach Kuba zu verhindern, lässt er seine Schiffe zerstören bis auf eines, das die Gastgeschenke Moctezumas II. nach Europa bringt, wo sie auch Dürer beeindrucken. Karl V. lässt Cortés 1528 bei Hofe erscheinen, um zu sehen, ob er den richtigen Mann zum Gouverneur gemacht hat. Cortés bringt ein großes Gefolge mit, darunter 12 Ballspieler als Tlaxcala und damit entsteht das Fußballspiel in Europa. Auch das ist Kolumbischer Austausch. Der Ball darf nicht mit Händen und Füßen gespielt werden, nur mit Hüfte und Hinterteil. Für die rituelle Bedeutung von Ballspielen der Inka ist hier kein Platz.

Das Ereignis wird im Trachtenbuch von Christoph Weiditz 1529 dokumentiert. Schon 1525 fruchten die ersten Maispflanzen im Garten des Königs in Madrid, in „Neuspanien“ wüten die europäischen Krankheiten und rafften die Bevölkerung dahin.



Quelle: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/12/Weiditz_Trachtenbuch_010-011.jpg

Währenddessen hat Cortés längst Tenochtitlan zerstört.

Die Hilfe der Tlaxcalteken wird im folgenden Bild deutlich. Es zeigt, wie sich die Spanier nach der Flucht aus Tenochtitlan in einer Stadt der Tlaxcalteken erholen. Cortés hatte die Stadt verlassen müssen, um einer kleinen Armee aus Spanien zu begegnen, die ihn absetzen sollte. Er konnte deren Anführer gefangen nehmen und die Soldaten überzeugen, ihn zu unterstützen. Als er mit der Verstärkung nach Tenochtitlan zurückkam, herrschte dort Aufruhr. Moctezuma, der die Bewohner beruhigen



Bildquelle: a. a. O.

sollte, wurde mit Steinen beworfen und getötet. Heimlich verließen die Spanier samt der Tlaxcalteken nachts die Stadt, wurden aber auf einem der Dämme gestellt und konnten nur mit Mühe ihr Leben retten. Viele Spanier ertranken, weil sie sich die Taschen mit Gold vollgestopft hatten und nicht gut schwammen. Danach sammelte Cortés seine Leute wieder und stellte mit den Tlaxcalteken eine neue Truppe auf. Sie bauten Schiffe, setzten Kanonen darauf und griffen Tenochtitlan erneut an. Diesmal dauerte es 75 Tage, dann war die Stadt erobert und völlig zerstört.

Das obere Bild zeigt also die Truppe bei der Ruhepause. Es kommen weitere Tlaxcaltekeherrscher zu Besuch. Cortés überreicht ihnen erbeuteten Federschmuck. Hinten rechts im Bild sieht man eine ganze Ladung von Maiskolben! Die lebenden Vögel sind Truthähne. Ein spanischer Reiter trägt seine Rüstung. Malinche, die Dolmetscherin und spätere Ehefrau, trägt keine Sandalen wie die anderen Indianer, sie trägt europäische Schuhe und steht gleichberechtigt neben Cortés. Die Tlaxcalteken bekamen für ihre Hilfe viel mehr Selbstständigkeit als andere Völker und erhielten ein eigenes Wappen.

Bilddokumente im Biologieunterricht

Die Überlieferung aztekischer Bildwerke ist sehr selten. Viele wurden von den Spaniern als heidnisch zerstört. Ihre Entschlüsselung muss die Absicht ihrer Entstehung einbeziehen. Das „Lienzo di Tlaxcala“ ist wahrscheinlich eine Eingabe der Tlaxcalteken an Karl V. um die Gewährung von

Privilegien. Es dokumentiert einen unglaublichen Ausrottungsfeldzug bis hinunter nach Guatemala. Und es stellt die Eroberer in einer besonderen Weise dar – als Bündnispartner.

Und heute?

Heute ist Mais in manchen Ländern ein „Arme-Leute-Essen“, in anderen ist er eine kaum beachtete Ergänzung zum Frühstück in Form von Cornflakes oder zum Kinobesuch in Form von Popcorn.

Ein Beispiel aus Haiti, ein Gericht für Hungerzeiten: Mayi Moulén

Zutaten:

4 Tassen Wasser,
Petersilie, Knoblauch,
Petersilie und Pfeffer nach Geschmack,
1 Esslöffel Öl,
1 Tasse Maismehl.
Ergibt drei Portionen.
Zubereitungszeit: 30 Minuten.

Petersilie, Knoblauch und Pfeffer zu einer Paste quetschen und stampfen. Drei Tassen Wasser damit würzen und zum Kochen bringen. Öl hinzufügen. Wenn alles kocht, Maismehl mit einer vierten Tasse Wasser anrühren und in das kochende Wasser geben. Unter ständigem Rühren bei kleiner Flamme ziehen lassen, bis der Brei fester wird. Mit Butterflocken oder Bohnensauce anrichten.

Grüne Schule – Newsletter Nr. 26 im Oktober 2014

Ergänzungen für den Unterricht

Die folgenden zwei Seiten sind eine Hilfe für die Entdeckung der vielen Einzelheiten an einer Maispflanze.

Weitere Materialien unter
www.gshamburg.de

Quellen:

Charles C. Mann: Kolumbus' Erbe. Wie Menschen, Tiere, Pflanzen die Ozeane überquerten und die Welt von heute schufen. Aus dem Englischen von Hainer Kober. Rowohlt 2013. 816 Seiten

Unser tägliches Brot. Rezepte, Gebete und Geschichten zum Recht auf Nahrung. Herausgegeben vom Lutherischen Weltbund, Verlag Kreuz, Freiburg 2009, Seite 30.

Termine

Das nächste Treffen des Arbeitskreises Botanischer Garten ist am:

Montag, 27.10.2014 von 17.00-19.30 Uhr

im Unterrichtsgebäude der Grünen Schule auf dem Freigelände in Klein Flottbek, Eingang Ohnhorststraße.

Impressum

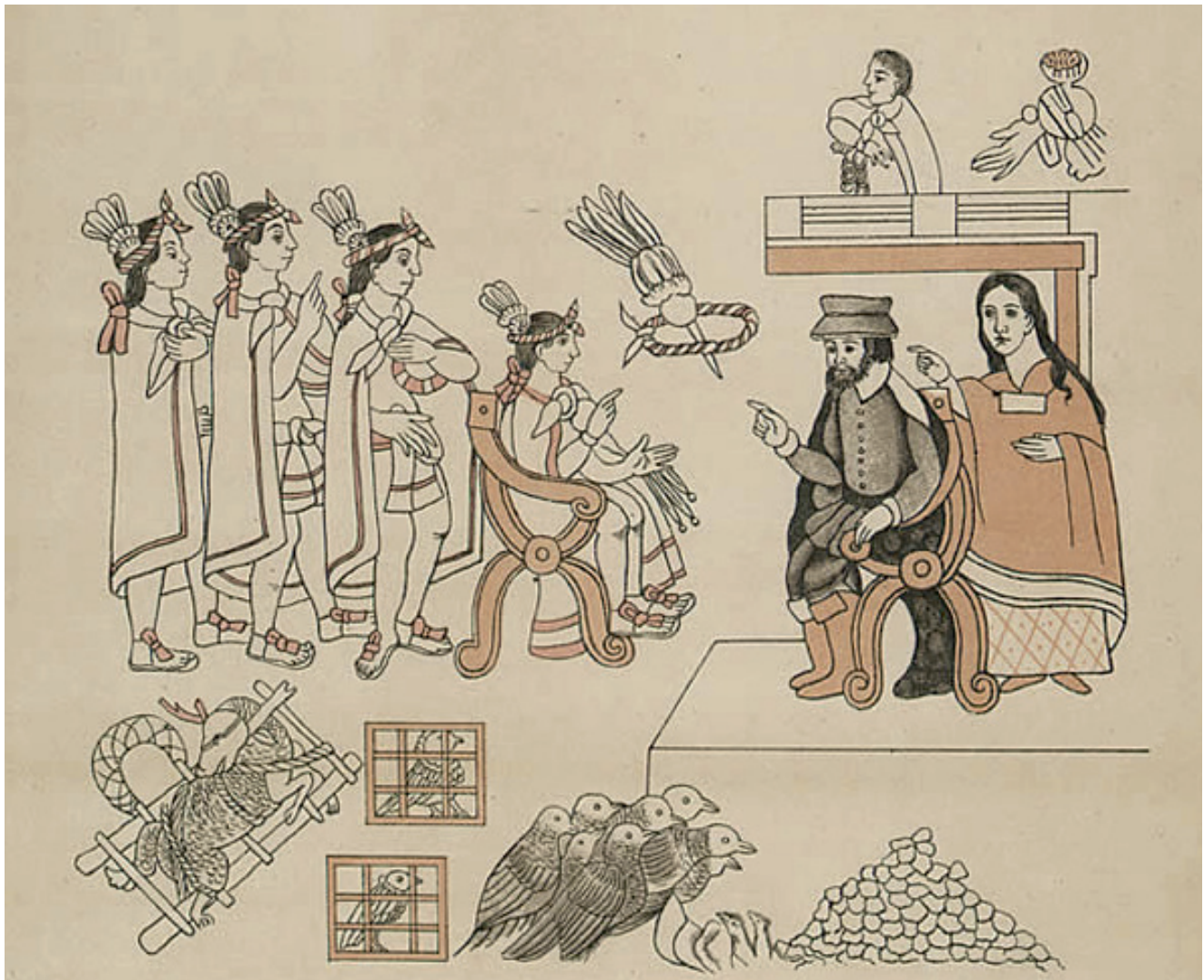
Grüne Schule im Botanischen Garten
der Universität Hamburg

Hesten 10, 22609 Hamburg, Walter Krohn

Tel. 040/4 2816-208, Fax: 040/4 28 16-735

E-Mail: gruene-schule@botanik.uni-hamburg.de

E-Mail: walter.krohn@li-hamburg.de



Titel: La Malinche, Hernan Cortés und Moctezuma II. Sieht so eine Eroberung aus? Zur Deutung dieser Quelle im Unterricht gibt es weitere Informationen unter www.mesolore.org und bei http://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Lienzo_de_Tlaxcala

Eine botanische Abbildung – Einzelheiten zum Entdecken



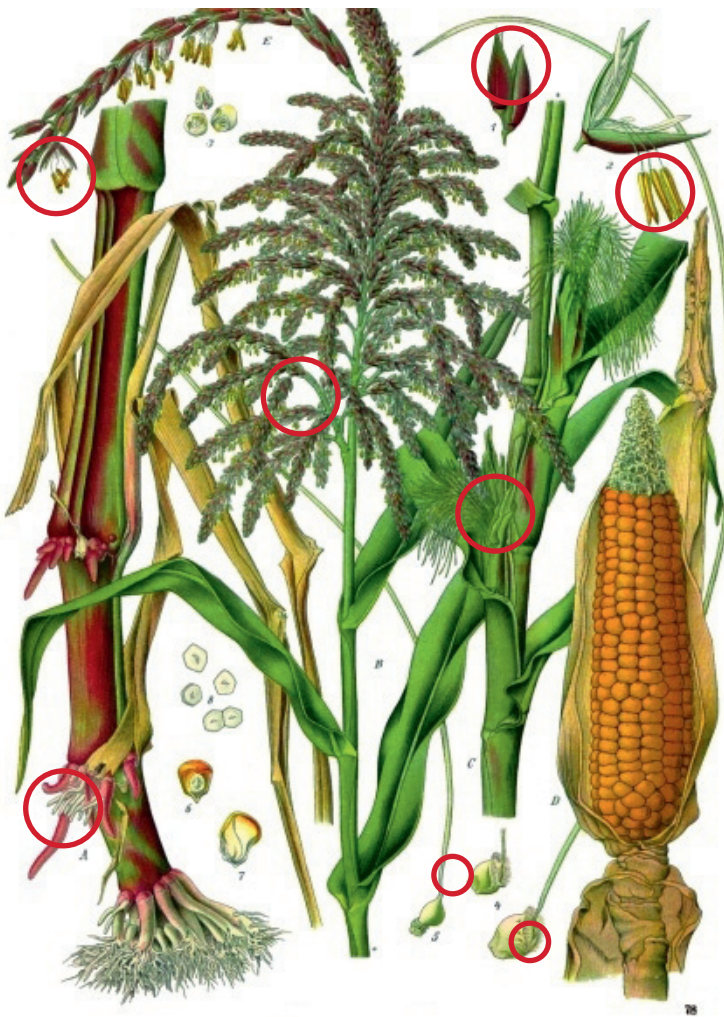
Bildquelle: Köhler's Medicinalpflanzen, a.a.0.

Beschrifte!

A: B:
 C: D:
 E: 1: 2:
 3: 4: 5:
 6: 7:

7: Maiskorn geöffnet, Frucht im Längsschnitt; 8: Stärkekorn
 und Griffel, Griffelfaden, 6: Maiskorn, von der Seite gesehen, mit der es an der Spindel in der Mitte des Kolbens sitzt;
 einem Zweig der Rispe; 1: zwei Ährchen, 2: geöffnete männl. Blüte, 3: Pollenkörner, 4: weibliche Blüte, 5: Fruchtknoten
 an einem Zweig der Rispe mit weiblichen Blüten, Blütenstand; D: Fruchtkolben oder Maiskolben; E: Ährchen an
 C: oberer Halm mit Blütenrispe oder männlichen Blüten; B: oberer Halm mit Blütenrispe oder männlichen Blüten; A:

Eine botanische Abbildung – Einzelheiten zum Entdecken



Männliche und weibliche Blüten sitzen auf einer Pflanze, sind aber getrennt!

Die männlichen Blüten sind an den heraushängenden Staubgefäßen zu erkennen. Sie sitzen kurz gestielt zu zweit in Ährchen an langen, verzweigten Stielen. Die Blüten stehen zusammen in einem komplizierten Blütenstand mit Namen „Rispe“ (die Rispe).

Die vielen weiblichen Blüten stehen in einem Kolben, der von Blättern eingehüllt ist. Oben hängen viele Griffel heraus. Sie sehen wie **dünne Fäden** aus.

Jede Blüte hat einen Fruchtknoten, aus denen je ein Korn entsteht. („Pistill“ ist ein anderes Wort für Stempel mit Fruchtknoten, Griffel und Narbe. Das Wort steht in dem Text unten.)

Der ganz lange **Griffel** ist im Bild zweimal zu sehen. Griffel fangen Blütenstaub ein.

Ein Maiskorn ist eine Frucht. In ihm steckt ein Embryo. Er ist von Nährstoffen umgeben. Die Maisstärke ist so ein Nährstoffspeicher.

Ein Maiskolben ist ein Fruchtstand. Jedes Korn sitzt fest an einer Spindel in der Mitte.

Die riesigen Halme werden durch zusätzliche Wurzeln gestützt. Sie sitzen dort, wo der Halm unten in Abschnitte unterteilt ist. Diese Stellen heißen Knoten.

Quelle: Papst, G. (Hrsg.) Köhler's Medizinal-Pflanzen in naturgetreuen Abbildungen mit kurz erläuterndem Texte. Atlas zur Pharmacopoea germanica, austriaca, belgica, danica, helvetica, hungarica, rossica, suecica, Neerlandica, British pharmacopoeia, zum Codex medicamentarius, sowie zur Pharmacopoeia of the United States of America, Gera 1887; [wikimedia commons](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Koeber-Medizinal-Pflanzen-1887.jpg).

Beschriftung im Original: A Unterer Teil der Pflanze. B Spitze der Pflanze mit männlicher Blütenrispe. C Mitte des Halmes mit weiblichen Blütenkolben. D Fruchtkolben.

1 Zwei zusammengehörige Ährchen; 2 ein Ährchen geöffnet; 3 Pollenkörner; 4 weibliche Blüten mit Deck- und Vorspelze; 5 Pistill mit Griffel ohne Hüllen; 6 Frucht von der Achse aus gesehen; 7 Frucht im Längsschnitt; 8 Stärkekörner.

A, B, C, D verkleinert; 1, 2, 3, 8 vergrößert; 4, 5, 6, 7 natürliche Größe.

Aufgabe im Botanischen Garten:

Halte vor der Maispflanze einen Kurzvortrag über ihren Aufbau! Verwende diese Abbildung und zeige die an der Pflanze sichtbaren Teile. Einige Dinge kannst du nicht zeigen, weil sie abgebildet wurden, aber nur im Mikroskop zu sehen oder in der Pflanze verborgen sind. Ein Stärkekorn kannst du nicht zeigen.

Aufgabe in der Schule:

Merke dir die vielen neuen Namen und Bezeichnungen.

Versuche eine gleiche Abbildung aus dem Gedächtnis zu beschriften.