



information.
medien.agrar e.V.

Eine Sonderpublikation von

Das Lehrermagazin

lebens.mittel.punkt



Deutsches Maiskomitee e.V. (DMK)



Die Maispflanze

Großes Getreide mit vielerlei Nutzen

Unterrichtsmaterial für die Primar- und Sekundarstufe



Inhalt

| | |
|---------------------------------|-----|
| Methodisch-didaktische Hinweise | 3 |
| Sachinformation | 4–7 |

Arbeitsblätter für die Primarstufe **P**

| | |
|------------------|---|
| Die Maispflanze | 8 |
| Auf dem Maisfeld | 9 |

Arbeitsblätter für die Sekundarstufe **S**

| | |
|---|-------|
| Mais kann so viel mehr | 10 |
| Aufbau und Stoffwechsel der Maispflanze | 11 |
| Mais macht Sinn – eine Kulturpflanze mit Geschichte und Zukunft | 12 |
| Bedeutung des Maisanbaus in Deutschland und der Welt | 13–14 |

Biologie,
Erdkunde

| | |
|--|----|
| Mais als Futter für tierische Power | 15 |
| Gelb und Grün: Futtermischungen aus Mais | 16 |

Biologie

| | |
|-----------------------|----|
| Mais ernährt die Welt | 17 |
| Mais in aller Munde | 18 |

Sozialkunde,
Erdkunde

| | |
|--------------------|----|
| Energie vom Acker | 19 |
| Multitalent Biogas | 20 |

Chemie,
Erdkunde

| | |
|---|-------|
| Das Naturprodukt Stärke als Innovation in der Industrie | 21–22 |
| Ein starkes Stück | 23 |

Chemie,
Erdkunde

P Primarstufe **S** Sekundarstufe



rentenbank

Mit freundlicher Unterstützung
der Landwirtschaftlichen Rentenbank

Dieses Heft basiert auf Unterrichtsbausteinen, die im Lehrermagazin lebens.mittel.punkt des i.m.a – information.medien.agrar e.V. in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Maiskomitee e.V. (DMK) veröffentlicht wurden.

Impressum

Herausgeber

i.m.a – information.medien.agrar e.V.
Wilhelmsaue 37 · 10713 Berlin
Fon: 030 810 5602-0
Fax: 030 810 5602-15
info@ima-agrar.de · www.ima-agrar.de

Deutsches Maiskomitee e.V. (DMK)
Brühler Str. 9 · 53119 Bonn
Fon: 0228 926 58-0
Fax: 0228 926 58-20
dmk@maiskomitee.de · www.maiskomitee.de

Redaktion

Stefanie May, AgroConcept GmbH
Dr. Stephanie Dorandt, i.m.a e.V.
Dr. Susanne Kraume, DMK e.V.

Gestaltung/Illustration

Julia Wilsberg, AgroConcept GmbH
Sabine Dräbing, Cartoon & Design (S.19)

Bildnachweis

agrarfoto: 4 li., 9 (Silomaisernte);
AgroConcept: 9 (außer Silo- und Körnermaisernte);
European Bioplastics: 7 unten li.;
fotolia: Titel unten li. Marco Mayer, unten re. Tanja Bagusat, 3
contrastwerkstatt, 4 unten Ingo Bartussek, 9 (Körnermaisernte)
Terrance Emerson;
istockphoto: 4 re. oben house_red, 5 re. YinYang;
Hötte: 7 unten;
Landpixel: Titel oben re., 6;
luftbild-auto.de: 5 li.;
Weltec Biopower: 7 oben

5. überarbeitete Auflage, Berlin 2015

Kostenloses, unverkäufliches Exemplar

Mais ist heutzutage die wichtigste stärke liefernde Pflanze und zählt zu den weltweit bedeutendsten Kulturpflanzen. Das vorliegende Unterrichtsmaterial bereitet das Thema für den Schulunterricht der Primar- und Sekundarstufe auf.



Die Arbeitsblätter für die Primarstufe geben einen ersten Überblick, die übrigen Kopierunterlagen vertiefen mit diversen Methoden die vierseitige Sachinformation über die Maispflanze und deren Verwendung. Sie eignen sich alternativ zur Erarbeitung des Themas anhand des online und als DVD verfügbaren Films „Der gelbe Planet – Unsere Welt ist der Mais“. Damit bietet das Material den älteren Klassen die Möglichkeit, den vielseitigen Nutzwert einer Pflanze und das Potenzial biogener Energie- und Rohstoffversorgung zu entdecken. So können die SchülerInnen die öffentliche Diskussion um Ressourcenschonung und Kreislaufwirtschaft wahrnehmen und einordnen.

Je nach Schulform und Leistungsstärke der Klasse lassen sich die Aufgaben mit Hilfestellungen vereinfachen oder mit Zusatzaufgaben anspruchsvoller gestalten. Die thematischen Ansätze und Methoden sind so gewählt, dass sie möglichst in den Unterricht aller Schulformen und Bundesländer passen.

Anregungen für die Primarstufe

Starten Sie den Unterricht mit einem Rätsel:

Methodik:

- ➔ Informationen aus Film bzw. Text filtern und schematisieren
- ➔ Begriffe sammeln und kategorisieren, Mindmap (AB S1 + S11)
- ➔ Zusammenhang zw. Eigenschaften und Nutzung ergründen (AB S1)
- ➔ Schema zu Einflussfaktoren entwickeln (AB S2)
- ➔ Entwicklung anhand eines Zeitstrahls darstellen (AB S3)
- ➔ konkrete, offene Fragen mittels (tlw. gestützter) Onlinerecherche beantworten (AB S3, S7 + S8)
- ➔ Eigenschaften pointiert als Werbeplakat zusammenfassen (AB S3)
- ➔ Diagramme auswerten, vergleichen und interpretieren (AB S4.1)
- ➔ Informationen logisch kombinieren + Schlüsse ziehen (AB S6 + S8)
- ➔ Tabellen und Zeichnungen anlegen (AB S7)
- ➔ Lückentexte ergänzen (AB S10)
- ➔ Prozessbeschreibung ordnen (AB S11)
- ➔ experimentieren (AB S12)

Was ist das? Es ist grün, größer als die Kinder in der Klasse und wächst im Sommer auf dem Feld. Es bildet lange, dünne Blätter und kleine gelbe Körner etc. Beschreiben Sie die Pflanze, ihren Anbau und ihre Verwendung bildlich, bis die Klasse errät, dass Mais gemeint ist. Was können die SchülerInnen an Informationen ergänzen?

Betrachten und zerschneiden Sie mit der Klasse einen Kolben – wenn möglich auch eine ganze Pflanze. Wer (Tier/Mensch) kann welche Teile (fr)essen? Wozu wird Mais noch gebraucht? Für einen ersten Überblick über die komplexe Verwendungsvielfalt von Mais reicht es, wenn die Kinder die vier großen Einsatzgebiete kennen. Daheim können sie exemplarisch auf Lebensmittelpackungen (z. B. Pudding) entdecken, in wie vielen Produkten Mais steckt.

Beide Arbeitsblätter P1 und P2 sind als Hausaufgabe geeignet. Die Texte und Bilder können die SchülerInnen zudem ausschneiden und für eine Schautafel neu geordnet aufkleben.

Anregungen für die Sekundarstufe

Die fünf Module können als kleine Unterrichtseinheiten einzeln in verschiedenen Fächern oder an einem fächerübergreifenden Projekttag parallel in Gruppenarbeit in einer Klasse (Expertenteams, die sich später austauschen) behandelt werden. Ein Teil der Materialien bietet sich als Vorbereitung oder Begleitung für Exkursionen, z.B. zu einer Biogasanlage, an.

Zum Einstieg lesen die SchülerInnen die Sachinformation oder schauen sich gemeinsam den Film (siehe Rückseite) (Dauer: 8 Minuten) für einen Gesamteindruck an. Bei einem zweiten Lesen/Ansehen schreiben sie möglichst viele Verwendungszwecke auf und tragen sie danach an der Tafel zusammen. Wie lassen sich die vielen Zwecke kategorisieren? Arbeitsblatt S1 gibt dafür vier Rubriken vor. Danach folgen die übrigen Arbeitsblätter des Basismoduls.

Mehrere Arbeitsblätter eignen sich zur Gruppenarbeit. Beispielsweise lassen sich die Diagramme des Blattes S4.1 optional auf die SchülerInnen aufteilen. Sie stellen sich die Diagramme und ihre Kernaussagen gegenseitig vor und ziehen gemeinsam Schlüsse für ein Gesamtfazit. Die Ergebnisse anderer Gruppenaufgaben wie z.B. die Weltkarten

Anknüpfungspunkte im Unterricht

Biologische Aspekte:

- ➔ Kulturpflanzen, ihre Früchte und deren Nutzung
- ➔ Arten- und Sortenbegriff (AB S1)
- ➔ Anpassung, Züchtung (AB S3)
- ➔ (Makro-)Nährstoffe (AB S5),
- ➔ Pflanzen als Nährstofflieferant (AB S5 + S6)
- ➔ Fotosynthese und (Kohlenhydrat-) Stoffwechsel (AB S2)
- ➔ Kohlenstoffkreislauf und Energiegehalt von Biomasse (AB S2, S9 + S10)

Erdkundliche Aspekte:

- ➔ Wechselbeziehung zwischen Lebewesen und Umwelt
- ➔ allgemein-geografisches Wissen
- ➔ Toleranz gegenüber anderen Kulturen (AB S7 + S8)
- ➔ Landwirtschaft als Produzent von Gütern bzw. Rohstoffen
- ➔ vom Land- zum Energiewirt, erneuerbare Energiequellen (AB S9 + S10)
- ➔ landwirtschaftliche Unterschiede zwischen Regionen und Nationen (AB S4.1 + S4.2)
- ➔ Globalisierung (AB S3 + S4.1 + S4.2)
- ➔ nachhaltiges Wirtschaften, Kreislaufwirtschaft (AB S9 + S11)
- ➔ Biokunststoffe (AB S11)

Chemische Aspekte:

- ➔ (Methan-)Gärung, Energiequelle Biogas, Energieumsätze und -flüsse (AB S9 + S10)
- ➔ polymerisierte Kohlenstoffe (AB S11)
- ➔ Extraktionsverfahren (AB S11)
- ➔ pflanzliche Stärke als innovativer Werkstoff (AB S12)

von Blatt S7 sind schöne Ausstellungsstücke für Schaukästen und Schulfeste. Die Auflistungen oben und links geben einen Überblick über die Anknüpfungspunkte im Lehrplan und die ausgesuchten Methoden. In Klammern sind die Nummern der Arbeitsblätter ergänzt. Die weiterführenden Module können zudem als Exkurse für andere Themen des Lehrplans, auch für ältere Klassen dienen. So ist die Silierung von Mais ein Beispiel für die Konservierung durch Carbonsäuren sowie für Oxidation und Gärung.

Die energiereiche Maispflanze ernährt seit Jahrtausenden Mensch und Tier. Durch das erhöhte gesellschaftliche Interesse an einer ressourcenschonenden Energie- und Rohstoffversorgung ist sie als nachwachsende Alternative zu fossilen Rohstoffquellen entdeckt worden. In diesem großen Nutzungsbereich gewinnt sie mit innovativen Produkten zunehmend an Bedeutung. Damit ist der vielfältige Mais eine der wichtigsten Kulturpflanzen der Welt geworden.

Ursprung und Geschichte

Mais gehört wie unsere anderen Getreidearten zur Familie der Gräser. Er stammt ursprünglich von einem Wildgras aus Südmexiko ab. Dort wurde er schon vor 6.000 Jahren von den Inkas und Mayas kultiviert. Diese verehrten die Maispflanze sogar als Wunderpflanze.

Als Kolumbus vor 500 Jahren nach Amerika und in die Karibik reiste, entdeckte er dort Felder mit einer Art Getreide namens „Mahiz“. Die Seefahrer brachten den Mais nach Europa, wo er sich schnell im Mittelmeerraum verbreitete. Über Italien kam die Feldfrucht dann im 16. Jahrhundert als Futterpflanze nach Süddeutschland.



Der Querschnitt durch den Kolben zeigt, wie die Körner um die Spindel sitzen.

Durch die großen Ausfälle der Kartoffelernten im 19. Jahrhundert wurde die stärke liefernde Maispflanze als Alternative interessanter. Man begann die Züchtung robusterer Maissorten für weniger sonnenverwöhnte Klimazonen. 1910 entdeckten Pflanzenzüchter eine spezielle, bis heute genutzte Kreuzungstechnik, die Hybridzüchtung. Dabei kreuzt man die Tochterpflanzen von selbstbestäubten Mutterpflanzen und gewinnt aus den Früchten sogenanntes Hybridsaatgut. Der Aufwand lohnt sich: Die daraus wachsenden Pflanzen sind besonders ertragreich. Für einen sicheren Ertrag kaufen die Landwir-

te das Hybridsaatgut jedes Jahr bei Züchtern neu ein.

Heutzutage ist der Mais weltweit mit 5.000 Kultursorten verbreitet. Die Anbauswerpunkte liegen in Nord- und Mittelamerika sowie in Asien. Innerhalb Europas spielt der Mais vor allem in Frankreich, Deutschland und Rumänien eine wichtige Rolle.

Die Maispflanze und ihr Anbau

Die Pflanze wächst 1,5 bis 2,5 Meter hoch, je nach Sorte auch nur 0,6 oder gar sechs Meter. Die Art Mais bildet an einer Pflanze einzelne männliche und weibliche Blüten (getrenntgeschlechtliche Einhäusigkeit). Ab Juli entwickeln sich die männlichen Blüten (Rispen) am Ende der Sprossachse, die weiblichen an den Ansatzstellen der Blätter am Stängel. Letztere besitzen lange Fäden, welche die vom Wind herangezogenen Pollen auffangen. Befruchtete Blüten bilden einen Kolben, der von sogenannten Lieschblättern umhüllt ist. An jedem Kolben sitzen mehrere Hundert Körner. Sie sind die eigentliche Frucht der Maispflanze und enthalten je einen Samen.



Junge Maispflanze mit vier Laubblättern.

Die Aussaat der Maissamen erfolgt meist Ende April in Reihen. Bei beständigen Temperaturen über 8 °C beginnt die Keimung. Der Keimling durchstößt die Erdoberfläche und bildet schon als junge Pflanze die Blätter und Blütenstände aus. Erst danach beginnt



Der Kolben entwickelt sich aus der weiblichen Blüte. Am Ende des Kolbens hängen die getrockneten Fäden (Griffel).



Neben dem Maishäcksler fährt ein Schlepper, der die gehäckselten Pflanzenstücke auffängt.

das starke Wachstum in die Höhe. Auf einem Quadratmeter wachsen sechs bis zwölf Pflanzen. Pro Pflanze bildet sich meist ein Kolben, bei optimalem Licht können auch zwei volle Kolben je Pflanze wachsen.

Die Ansprüche der Maispflanzen an den Boden sind gering. Sie verwerten das vorhandene Wasser- und Nährstoffangebot besonders effizient. Da der Mais spät keimt und nicht sehr tief wurzelt, hat man Aussaatverfahren und Begleitpflanzen erforscht, die einen möglichen Bodenabtrag durch Hanglage, Wasser und Wind minimieren.

Die Ernte richtet sich nach der geplanten Nutzung: Braucht man die ganze Pflanze, wird sie Ende September bis Anfang Oktober mit einem Maishäcksler geerntet. Er schneidet die Pflanzen in der gewünschten Höhe über dem Boden ab und häckselt sie in kleine Stücke. Liegt das Hauptinteresse auf den Körnern, wartet man bis zur Vollreife im Ok-

tober und November und erntet die Körner mit einem speziellen Mähdrescher. Auf diese Weise bringt ein Hektar Maisfeld je nach Jahr und Anbauregion etwa 445 Dezitonnen (dt) Biomasse oder etwa 100 dt Körnermais.

Seine hohe Flächenproduktivität verdankt der Mais seiner besonders effizienten Photosynthese. Als sogenannte C4-Pflanze bindet er mehr (Sonnen-)Energie und Kohlenstoffdioxid aus der Luft als z.B. Weizen und bildet damit mehr Biomasse auf der gleichen Fläche.

Die Sortenvielfalt

Derzeit gibt es in Europa weit über 500 zugelassene Maissorten und -varietäten. Sie alle sind aufgrund menschlicher Züchtungsaktivitäten aus dem südamerikanischen Urtyp entstanden. Sie halten die Frühjahrskälte und Trockenphasen aus, reifen früher, sind standfest, wissen sich gegen Schädlinge zu wehren und bringen zudem noch gute Erträge. Es ist

Aufgabe des Landwirts, aus diesem reichen Spektrum die Sorte auszuwählen, die am besten an das Klima und den Boden seines Standorts angepasst ist und sich gut für die geplante Nutzung eignet. Liegt das Hauptinteresse auf den Körnern, müssen die Kolben volle, gesunde Körner ausbilden, die sich gut dreschen lassen. Soll die ganze Pflanze genutzt werden, sind wuchstarke Pflanzen mit viel Trockenmasse gefragt. Nach diesen beiden Nutzungskriterien werden die Maissorten der Gruppe Silomais oder der Gruppe Körnermais zugeordnet.

Weitere Unterschiede zeigen sich im Kornaufbau und in der Art und Menge der Stärkeinlagerung in den Maiskörnern. Auch sie sind für die Nutzung relevant: Ein Zuckermais ist z.B. ein schmackhaftes Gemüse, eignet sich aber nicht zur Herstellung von Popcorn oder zur Gewinnung von Stärke.

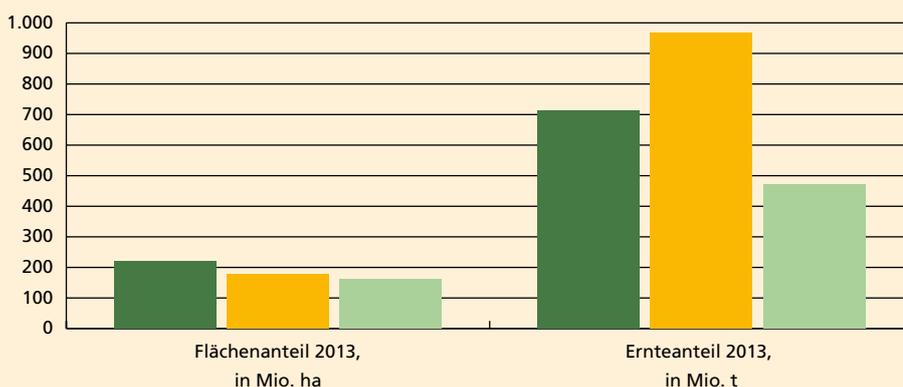


In Südamerika kultiviert man bis heute uralte Züchtungen der Maya: Sie gedeihen in verschiedensten Färbungen.

Die vielseitige Nutzung

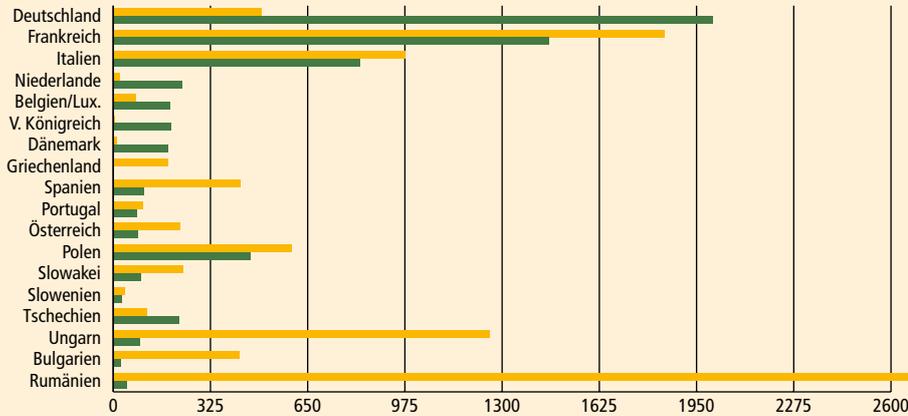
Früher diente der Mais lediglich der Ernährung von Mensch und Tier. Im Laufe der Jahre hat sich die Zahl der Nutzungsfelder, die den Rohstoff Mais verwerten können, ständig erhöht. Diese Entwicklung wurde auch durch die gesellschaftspolitische Forderung nach Ressourcenschonung und Umweltverträglichkeit gefördert. Diese dynamische Branche besitzt auch in Zukunft ein großes Innovationspotenzial. Grundlegend dafür ist die Stärke aus den Maiskörnern als nachwachsender und biologisch abbaubarer Rohstoff. Mais ist die wichtigste stärke liefernde Pflanze der Welt. International dominiert der Anbau von Körnermais für energiereiches Tierfutter und als Rohstoff für industrielle Produkte, v.a. in den USA. In Afrika und Südamerika überwiegen die Flächen zur Produktion des Nahrungsmittels Mais.

Anbauflächen und Erntemengen der wichtigsten Getreidearten weltweit (2013)



Quelle: DMK-Geschäftsbericht 2013/2014 (Abb. 39, Seite 39); ■ Weizen ■ Mais ■ Reis

Körnermais- und Silomaisanbau in Europa (2013)



Quelle: DMK-Geschäftsbericht 2013/2014 (Abb. 33, Seite 37); ■ Körnermais in 1.000 ha ■ Silomais in 1.000 ha



Silage aus der ganzen Maispflanze ist ein energie- und faserreiches Futter für Mastbullen und Milchkühe.

In Deutschland und Europa wird vor allem Silomais als Quelle für Biomasse und als Futtergetreide angebaut. Der Körnermais zur menschlichen Ernährung wächst hauptsächlich in Südeuropa, in Deutschland dient nur ein Drittel des Körnermaises diesem Zweck.

Insgesamt wächst der Körner- und Silomais in Deutschland auf etwa 2,5 Mio. Hektar, also etwa 21 % der deutschen Ackerfläche (Stand 2013). Damit liegt er hinter Weizen (26 %) auf Platz 2. In Regionen mit besonders ausgeprägter Nutztierhaltung oder nicht weizenfähigen Standorten liegt der Maisanteil höher, nur in einzelnen Landkreisen prägt er das Landschaftsbild.

Die Silomaisernte und ein Teil der Körnermaisernte wird nicht direkt verarbeitet, sondern gelagert. Die Körner oder gehäckselten Pflanzenstücke lassen sich in Silos oder unter Folien gut verdichten. Die unter Luftab-

schluss von Natur aus einsetzende Vergärung und Säuerung durch Milchsäurebakterien konserviert die Masse und wird als Silierung bezeichnet. Diese Silage ist über Monate lagerfähig.

Alternativ können die Körner zur Lagerung getrocknet werden. Dieses Verfahren ist jedoch energieaufwendiger.

Mais als Futterpflanze

Die Nutztiere der Landwirte brauchen unterschiedliches Futter. Alle Teile der Maispflanze sind als Nahrung geeignet und liefern jeweils einen eigenen Mix an Nährstoffen. Durch Mischungen der Pflanzenteile entstehen verschiedene Futtermittel für Mastrinder, Milchkühe, Schweine und Geflügel. Die breite Palette reicht von Maissilage aus der ganzen Pflanze über die Korn-Spindelgemische LKS und CCM aus den Kolben bis hin zur Verwer-

tung der reinen Körner. Zudem fallen bei der Gewinnung von Stärke und Keimöl nahrhafte Nebenprodukte wie Kleie, Klebereiweiß oder Keimschrot an. Maissilage bildet in der Bullenmast und in der Milchviehfütterung die faserreiche Futterbasis. Die reinen Körner werden hingegen als Kraftfutterkomponente im Milchvieh-, Schweine- und Geflügelbereich eingesetzt. Der stärke- wie eiweißreiche Corn-Cob-Mix (CCM) ist ein typisches Schweinefutter. Zusätzlich bekommen die Tiere spezielles Mineralstoff- und Eiweißfutter.

Mais als Lebensmittel

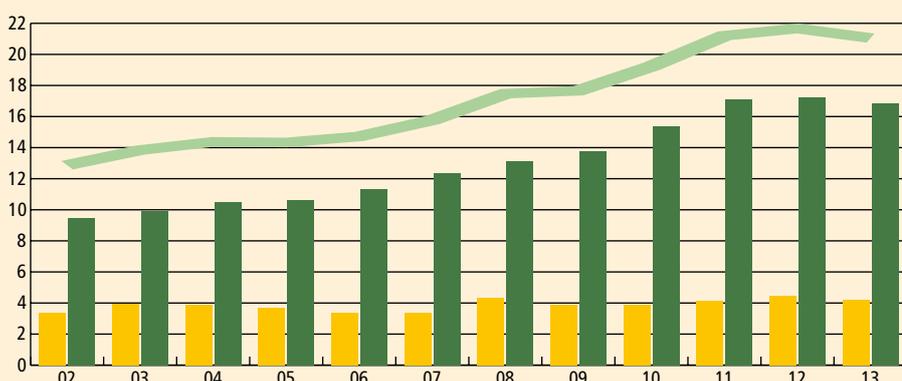
Mais deckt weltweit den Tisch. In manchen Ländern gehört Mais in der täglichen Ernährung zu den wichtigsten Energie- und Proteinlieferanten. Nur bei einer einseitigen Ernährung kommt der geringe Gehalt an den essenziellen Aminosäuren Lysin und Tryptophan zum Tragen. Mais liefert zudem zahlreiche Mineralien und Vitamine.

Der größte Teil des deutschen Körnermaises wird nicht als Gemüse verzehrt, sondern geht in die Gewinnung von Maismehl, Grieß und Speisestärke sowie von Maiskeimöl. Diese Produkte werden in diversen Lebensmitteln weiterverarbeitet. Dazu gehören Soßen, Puddings, Cornflakes, Gebäck, Margarine, Mayonnaise und natürlich Popcorn. Maismehl ist besonders für Menschen mit Glutenunverträglichkeit eine wichtige Zutat. Aus den Spindeln der Maiskolben gewinnt man zudem Xylit, einen Zuckeraustauschstoff für Diät-Lebensmittel und zahnfreundliche Kaugummis.

Mais als Werkstoff

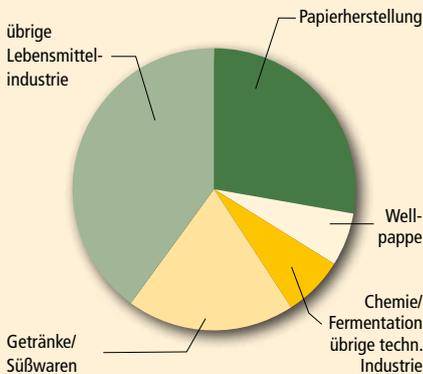
Der Mais liefert wichtige, natürliche Rohstoffe für die Industrie: Die Spindeln und die im

Stellung der Maisezeugung im Ackerbau in Deutschland in % der Ackerfläche, 2002–2013



Quelle: DMK-Geschäftsbericht 2013/2014 (Abb. 12, Seite 32); ■ Körnermais ■ Silomais ■ Mais gesamt

Verbrauch von Starkeprodukten nach Sektoren in Deutschland 2013, Starkeproduktion in Mio. t



Silomais ist eine ertragreiche Energiepflanze für die Biogasproduktion.

Maiskorn gebildete Stärke finden mittlerweile in mehr als 600 Produkten des täglichen Lebens Anwendung. Die Stärke geht zum einen in die Herstellung von Papier, Pappe und Fermenten, zum anderen in die Textilproduktion und die chemische sowie pharmazeutische Industrie.

Besonders die Zuckermoleküle aus der Stärke dienen als Baustein für innovative Verfahren, bei denen ganz neue Werkstoffe entstehen. Sie sind Ausgangsstoff für kompostierbare Verpackungsmaterialien oder z.B. für Garne und Stoffe vergleichbar mit Polyester und Nylon. Damit vermeiden sie Müll und ersetzen bisherige Kunststoffe auf Erdolbasis. Auch der Einsatz von Maiskeimöl in Reinigungsmitteln, Farben und Linoleum spart fossile Rohstoffe. Die Fasern der Spindeln erweitern die Palette an umweltfreundlichen Produkten um Leichtbau- und Dämmplatten, olbindemittel, Poliermittel und Brandschutzbeschichtungen.

Mais als Energiepflanze

Ebenso wie die Industrie vermehrt auf nachwachsende Rohstoffe setzt, wächst auch die Nachfrage nach biogenen Energiequellen für Strom, Wärme und Kraftstoffe. Beim Einsatz energiereicher Biomasse nimmt Mais neben Holz und Raps eine Spitzenstellung ein. In den 7.850 deutschen Biogasanlagen (Stand 2013)

wird zu rund 73 % Maisilage eingesetzt, da Silomais zu den ertragreichsten Energiepflanzen gehört, gut lagerfähig ist und eine hohe Methanausbeute bei der Vergärung bringt.

Das Methan wird in Blockheizkraftwerken zur Erzeugung von Strom und Wärme verbrannt, ins Erdgasnetz eingespeist oder treibt Fahrzeuge mit Gasmotoren an. Das dabei ausgestoene Kohlenstoffdioxid ist klimaneutral, da es dem Naturkreislauf entstammt und zuvor von der Maispflanze gebunden wurde.

Aus Mais lässt sich auch der Biokraftstoff Ethanol gewinnen. Dazu werden die Stärke und Cellulose der Pflanze zu Zucker abgebaut, mit Hefen zu Bioethanol vergoren und aufbereitet. Experten gehen davon aus, dass „Energienmais“ in Zukunft die wichtigste Feldfrucht zur Bereitstellung ertragreicher und leichtverdaulicher Gärsubstrate sein wird.

Ausblick

Aufgrund der wachsenden Bedeutung von nachwachsenden Energie- und Industrierohstoffen wie Biomasse und Stärke wird der Maisanbau weiter an Bedeutung gewinnen, die Silomaisflachen werden sich in moderatem Ausmaß weiter ausdehnen. Diese Entwicklung hat nicht nur Befürworter, da der Anbau in großen Monokulturen befürchtet wird. Doch der Mais leistet seinen Beitrag für eine ressourcenschonende Kreislaufwirtschaft mit geringeren CO₂-Emissionen. Um den Anbau nachhaltig und umweltschonend zu gestalten und andere Agrarprodukte nicht von ihren Flächen zu verdrängen, entwickeln Forscher neue Züchtungen und Ansätze zur Optimierung der Anbausysteme. Der kombinierte Anbau mit Begleitpflanzen und Zwischenfrüchten soll die Pflanzenvielfalt und die Biomasseerträge je Hektar weiter steigern.



Zwischenfrüchte auf einem Versuchsfeld zur Biomasseerzeugung.



Tüten und Verpackungen mit diesem Logo werden binnen sechs bis zwölf Wochen vollständig kompostiert.

Die Maispflanze

Aufgabe:

Lies den Lückentext. Ergänze die folgenden Wörter im Text und beschrifte die Pflanze.

Knoten, Spindel, Blätter, Fahne/Rispe, Körner, Wurzeln, Lieschblätter, Stängel, Kolben

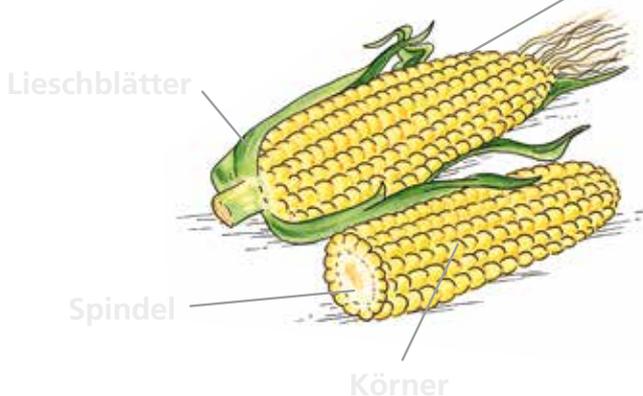
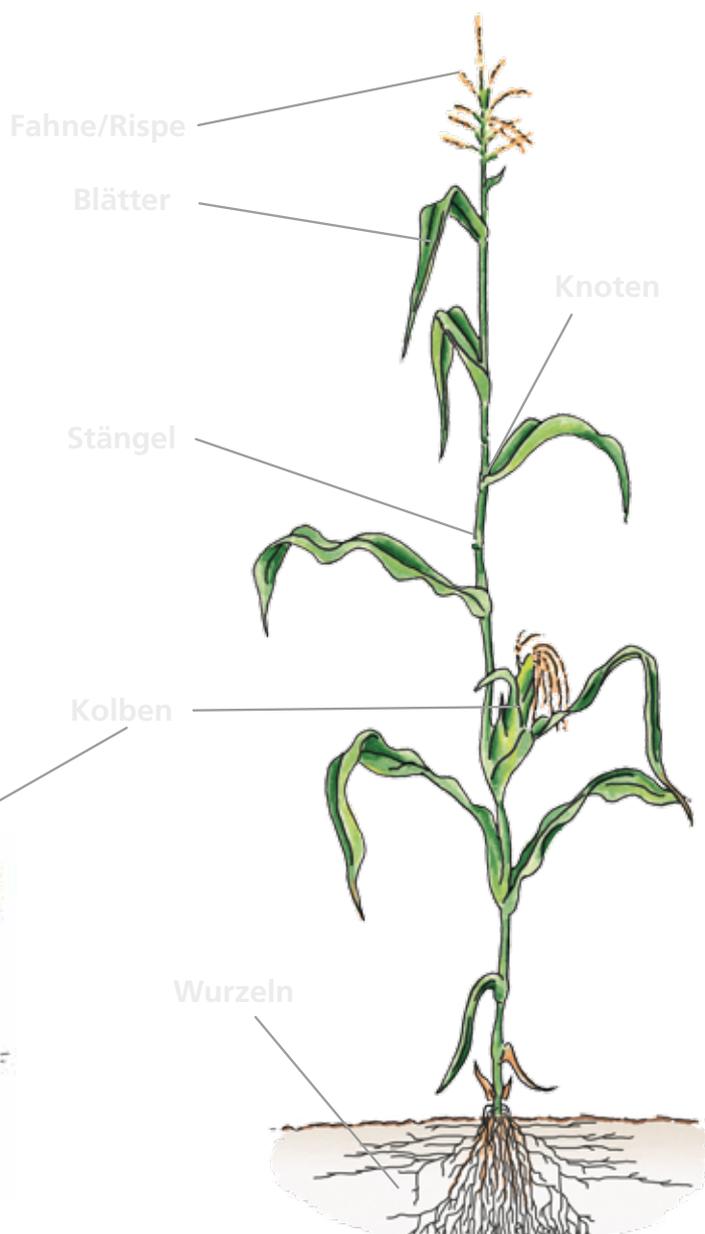
Die Pflanze ist mit den Wurzeln im Boden verankert, damit sie sicher steht. Mit ihrer Hilfe versorgt sich die Pflanze mit allen wichtigen Nährstoffen und ausreichend Wasser aus dem Boden. Der lange, dünne Stängel ist ein Wunderwerk der Natur: Dank seiner Verdickungen, den Knoten, biegt er sich im Wind ohne zu brechen. An den Knoten entspringen die langen, schmalen Blätter.

Am oberen Ende des Stängels sitzt die Fahne/Rispe mit männlichen Blüten mit Pollen.

Die weiblichen Blüten wachsen weiter unten am Stängel im Kolben.

Mit Fäden fangen sie den Pollen von anderen Pflanzen auf.

Der Kolben besteht aus einer Spindel, auf der die vielen kleinen Körner später wachsen. Sie sind die Früchte der Maispflanze. Lieschblätter umhüllen den Kolben und schützen so die Blüten und Körner.



Auf dem Maisfeld

Aufgabe: Lies die Texte und betrachte die Fotos. Welches Foto gehört zu welchem Text?
Ordne die Paare zu, indem du die Rahmen der Kästen mit derselben Farbe ausmalst.

1. Aussaat: Ab Mitte April säen die Landwirte mit der Sämaschine Maiskörner in Reihen aus. Schon nach zwei Wochen sind sie gekeimt und zeigen erste Blättchen.

3. Längenwachstum: Die Pflanze wächst nun jeden Tag mehrere Zentimeter. Das geht, weil sie das Wasser, die Nährstoffe und das Sonnenlicht gut nutzt.

5. Ernte Silomais: Ab Mitte September erntet der Landwirt den Mais mit einem Maishäcksler. Er schneidet die Pflanzen über dem Boden ab und häckselt sie in kleine Stücke.

2. Jungpflanze: Zu dem ersten Blattpaar bildet die junge Pflanze in kurzer Zeit viele weitere Blätter. Die kleinen Pflanzen sind dann kurze, dichte Blattbüschel.

4. Blüte: Ab Mitte Juli schiebt die ausgewachsene Pflanze ihre Fahne/Rispe am Stängelende heraus und bildet einen Kolben. Die Fahnen/Rispen sind weit sichtbar.

6. Ernte Körnermais: Die Felder mit Körnermais werden erst im Oktober ganz reif und geerntet. Ein besonderer Mähdrescher schlägt (drischt) die Körner aus den Kolben.



Mais kann so viel mehr

Aufgabe 1:

Der Film „Der gelbe Planet – Unsere Welt ist der Mais“ zeigt viele Verwendungsmöglichkeiten des Maises. Sortiere diese Produktbeispiele in die vier Kategorien in der oberen Zeile der Tabelle ein.

Aufgabe 2:

Lies den Text und ergänze in die untere Tabellenzeile, welche Eigenschaften die Maissorten für ihre Verwendung besitzen müssen.

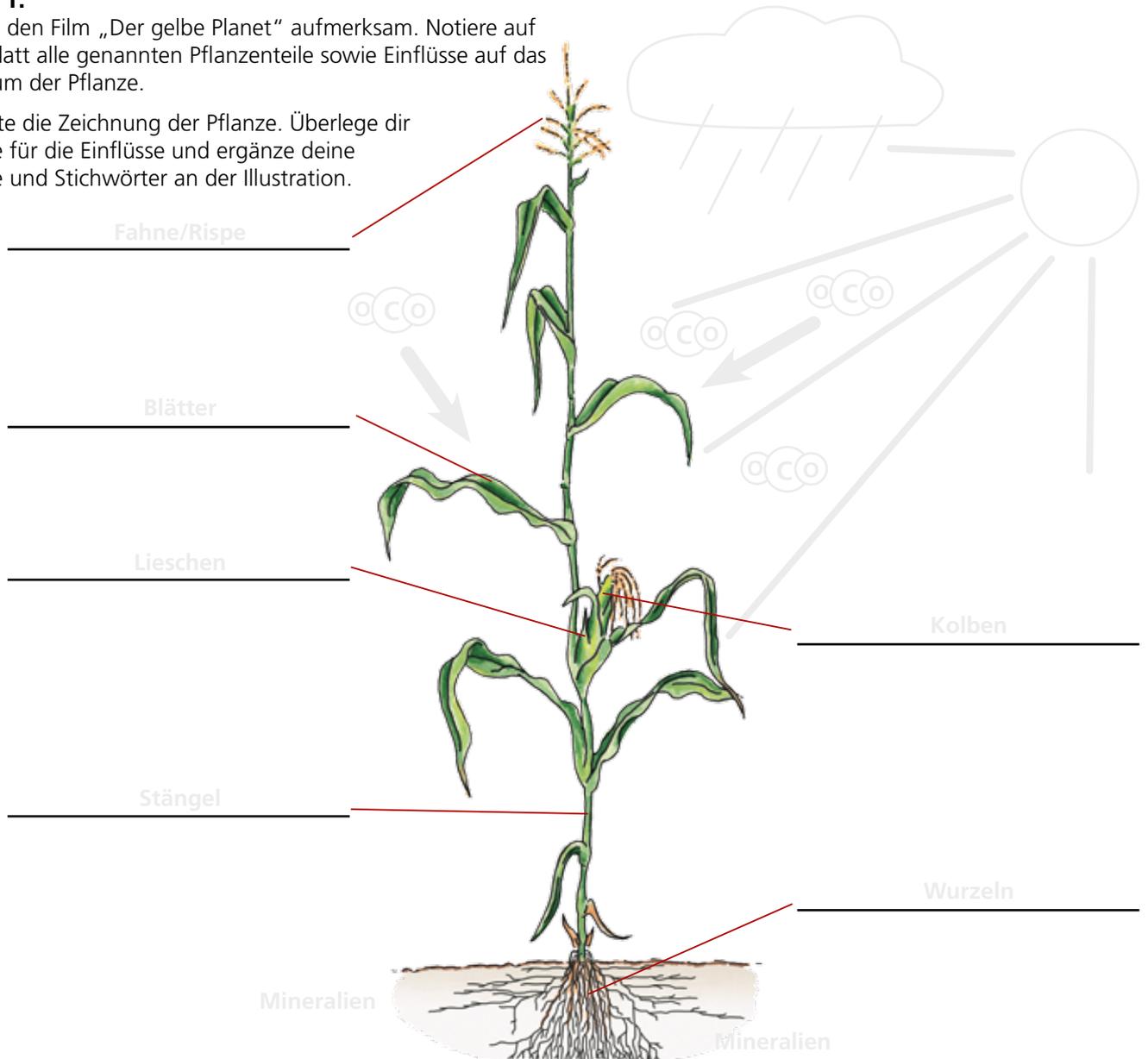
Von der Pflanzenart Mais gibt es weltweit etwa 5.000 Sorten mit diversen Merkmalsausprägungen. Sie unterscheiden sich nicht nur äußerlich, sondern auch inhaltlich und liefern damit verschiedene Rohstoffe bzw. Produkte: Die hochwachsenden Sorten bilden viel Biomasse, andere Sorten stecken ihre Energie eher in die Bildung von vielen Früchten mit reichlich Stärke. Die einzelnen Sorten eignen sich zudem unterschiedlich zur Lagerung, Verarbeitung oder Fütterung bzw. Ernährung. So schmeckt ein stärkereicher Futtermais nicht als Gemüse und ein Popcornmais eignet sich nicht zur Stärkegewinnung. Bei der Züchtung von neuen Sorten fördert man die positiven Eigenschaften der genutzten Pflanzenteile. Für die Zukunft sollen die Maispflanzen eines Feldes mehreren Zwecken dienen, um die landwirtschaftliche Fläche noch besser auszunutzen.

| | Futtermittel | Lebensmittel | Bioenergie | Industrierohstoff |
|---------------------------|--|---|--|--|
| Produktbeispiele | für Milchkühe, Mastbullen, Schweine, Geflügel | Cornflakes, Gemüsemais (Kolben, Dose), Getränke, Popcorn, Öl, Maismehl, Gummibärchen, Whiskey, Polenta, Speisestärke, Kuchen, Eintopf | Biogas, Strom, Treibstoff Bioethanol | Kappe, Kissen, Kanister, Laptop, Playmais, Socken, Flip-Flops, Handy, Wattestäbchen, Wolle, Rucksack, Einweggeschirr und -besteck, Kugelschreiber, Blumentopf, Zahnpasta, Ölbindemittel, Dämmplatte, Betonzusatz, medizinisches Nahtmaterial |
| zweckmäßige Eigenschaften | nährstoffreich, gut verdaulich, große Pflanze mit viel Biomasse oder viel Stärke | große Kolben, nahrhaft, mit viel Stärke oder mit gutem Geschmack, sichere Erträge | große Pflanze mit viel Biomasse oder viel Stärke und Zucker, lagerfähig, gute Gäreigenschaften | große Kolben mit viel Stärke, faserreich |

Aufbau und Stoffwechsel der Maispflanze

Aufgabe 1:

- Verfolge den Film „Der gelbe Planet“ aufmerksam. Notiere auf einem Blatt alle genannten Pflanzenteile sowie Einflüsse auf das Wachstum der Pflanze.
- Beschrifte die Zeichnung der Pflanze. Überlege dir Symbole für die Einflüsse und ergänze deine Symbole und Stichwörter an der Illustration.



Aufgabe 2:

- Wie nennt man die Reaktion, mit der Pflanzen Sonnenenergie binden?

Wie lautet die Reaktionsgleichung? Photosynthese: $6 \text{ CO}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{ O}_2$

- Was baut die Pflanze mit dem Kohlenstoff aus der Luft? Stärke

- Was baut die Pflanze mit Stickstoff aus dem Boden? Eiweiß

- Wie groß kann eine Maispflanze werden? bis zu 6 Metern

Welche Größe erreichen die kleinen Sorten? 60 Zentimeter

Für Maisexperten:

1 Hektar Maisanbau bindet den CO₂-Ausstoß von 60.000 km Autofahrt und liefert genug Sauerstoff für 50 bis 60 Menschen für ein Jahr.

Mehr Infos zu der Maispflanze, ihrem Anbau und ihrem Nährstoffbedarf findest du auf www.maiskomitee.de → Rubrik Produktion.

Mais macht Sinn – eine Kulturpflanze mit Geschichte und Zukunft

Aufgabe 1:

Der Film „Der gelbe Planet“ zeigt den Weg der Kulturpflanze Mais von den indianischen Hochkulturen bis heute und wagt einen Ausblick in die Zukunft. Notiere alle wichtigen Jahreszahlen und Ereignisse, die der Film nennt.

Lege dann auf einem Blatt einen Zeitstrahl für die Jahre von 1450 bis 2050 nach Chr. an und trage deine Notizen an dem Strahl ein. Ergänze darunter mit wenigen Sätzen die Maisgeschichte aus der Zeit, bevor Kolumbus nach Amerika kam.



Aufgabe 2:

Heute ist die Maispflanze weltweit verbreitet. Viele besondere Eigenschaften haben dem Mais zu seiner Karriere verholfen. Beantworte in deinem Heft die folgenden Fragen zu den Vorzügen der Maispflanze. Der Film und die Homepage www.maiskomitee.de helfen dir dabei.

- a) Wie schafft es der Mais, sich weltweit an die vielen verschiedenen Standorte mit ihrem eigenen Klima und Bodenzustand anzupassen?

Durch eine große Anzahl an Sorten und Varietäten, die verschiedenste Eigenschaften kombinieren und die über Jahrtausende von Menschen gezüchtet und entwickelt wurden.

- b) Der ursprünglich tropische Mais hat sich als eine der wirtschaftlichsten, aber auch ökologischsten Kulturpflanzen bewährt. Wie schafft es die Pflanze hohe Erträge zu liefern?

Besonders effiziente Verwertung von Luftkohlenstoff CO_2 , Sonnenenergie, Nährstoffen und Wasser. Er bindet außerdem viel Stickstoff.

- c) Der Landwirt spricht bei einer ertragreichen Pflanze von hoher Flächenproduktivität. Was bedeutet das am Beispiel Mais?

Die Maispflanze bildet auf der gleichen Fläche mehr pflanzliches, nutzbares Material als viele andere Pflanzen. Die Pflanze nutzt den Raum also besser aus.

- d) Welche Vorteile haben der Anbau und die vielseitige Nutzung von Mais für die einheimische Landwirtschaft? Recherchiere dazu auch auf www.bioenergie.fnr.de

Die Region verdient Geld mit dem Verkauf eigener Rohstoffe bzw. spart Ausgaben für importierte Rohstoffe. Verarbeitende Betriebe oder Forschungsprojekte siedeln sich an → regionale Wertschöpfung, Schaffung von Arbeitsplätzen usw.

- e) In manchen Regionen, besonders in jenen mit Viehhaltung, bauen die Landwirte mehr Mais an als in anderen. Dort können sich Schädlinge leichter verbreiten. Wie beugen die Maisanbauer der Vermehrung von Schädlingen und Unkräutern vor?

Bodenbearbeitung, Sortenauswahl, Züchtung resistenter Sorten, Fruchtwechsel, biologischer Pflanzenschutz, chemische Pflanzenschutzmittel (Insektizide und Herbizide) falls nötig

Aufgabe 3:

Liste die Vorteile des Maises, die du in Aufgabe 2 zusammengetragen hast, in kurzen Stichwörtern auf.

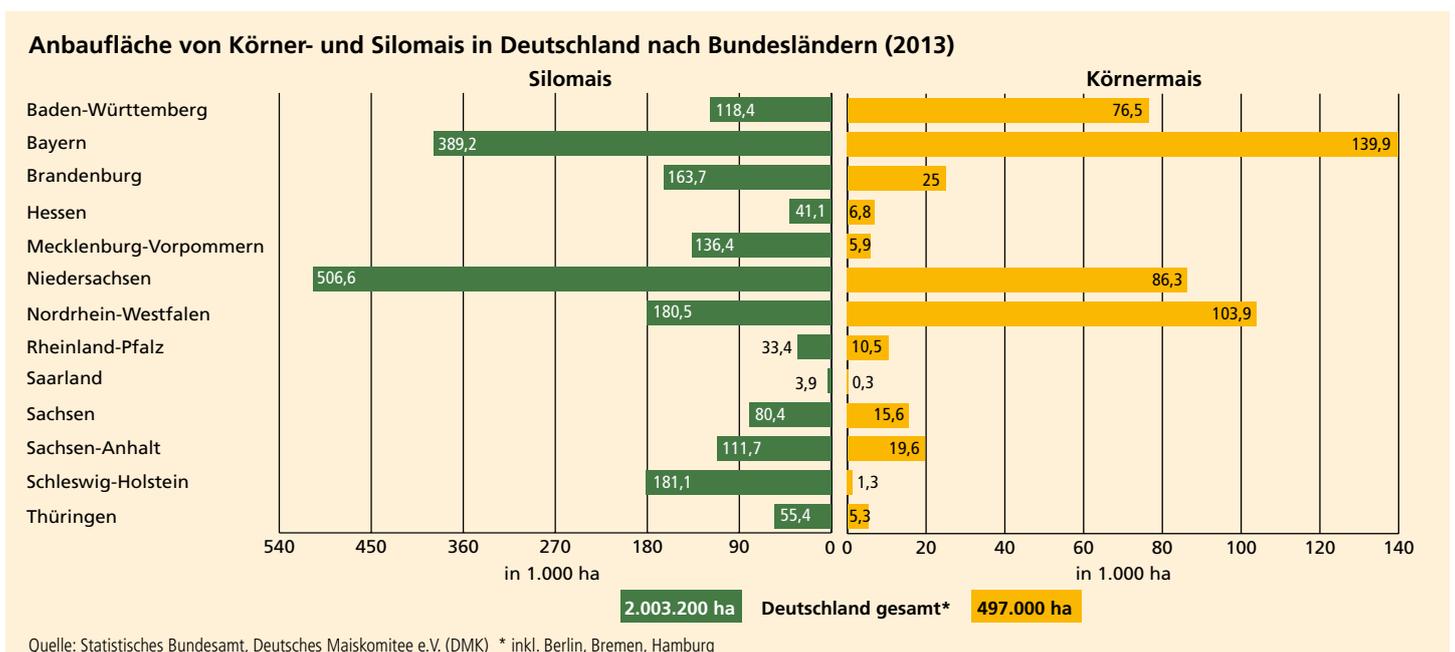
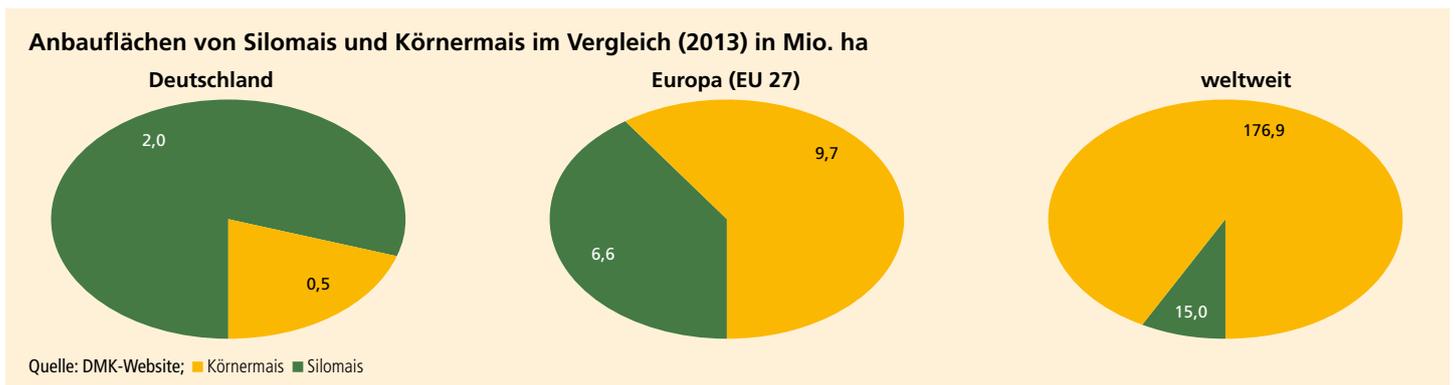
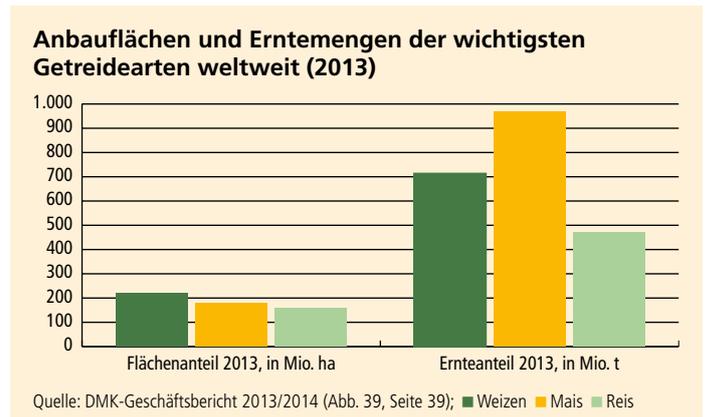
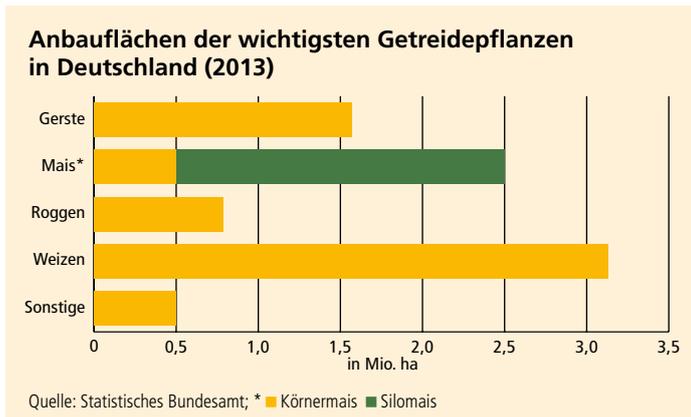
Gestalte eine Anzeige, mit der man in einer Zeitschrift für Landwirte für Mais werben könnte.



Bedeutung des Maisanbaus in Deutschland und der Welt (1/2)

Aufgabe:

Beschreibe die Diagramme und werte sie aus. Formuliere zu jedem Diagramm einen Satz, der die wesentliche Aussage des jeweiligen Diagramms zusammenfasst. Blatt S4.2 hilft dir dabei. Verfasse schließlich als Fazit einen kurzen Text zur Bedeutung des Maisanbaus.



Für Maisexperten:

Die aktuellsten Zahlen zum Anbau und zur Ernte von Mais findest du auf www.maiskomitee.de → Rubrik Fakten → Statistik

Bedeutung des Maisanbaus in Deutschland und der Welt (2/2)

Wie lese und deute ich ein Diagramm?

Ein Diagramm (auch Schaubild oder Grafik genannt) liefert Informationen, indem es Zahlen und Werte verbildlicht. Anders als bei einem Text gibt es keine einheitliche Leserichtung. Lest, beschreibt und wertet euer Diagramm von Arbeitsblatt S4.1 aus. Geht dabei nach folgenden Punkten vor:

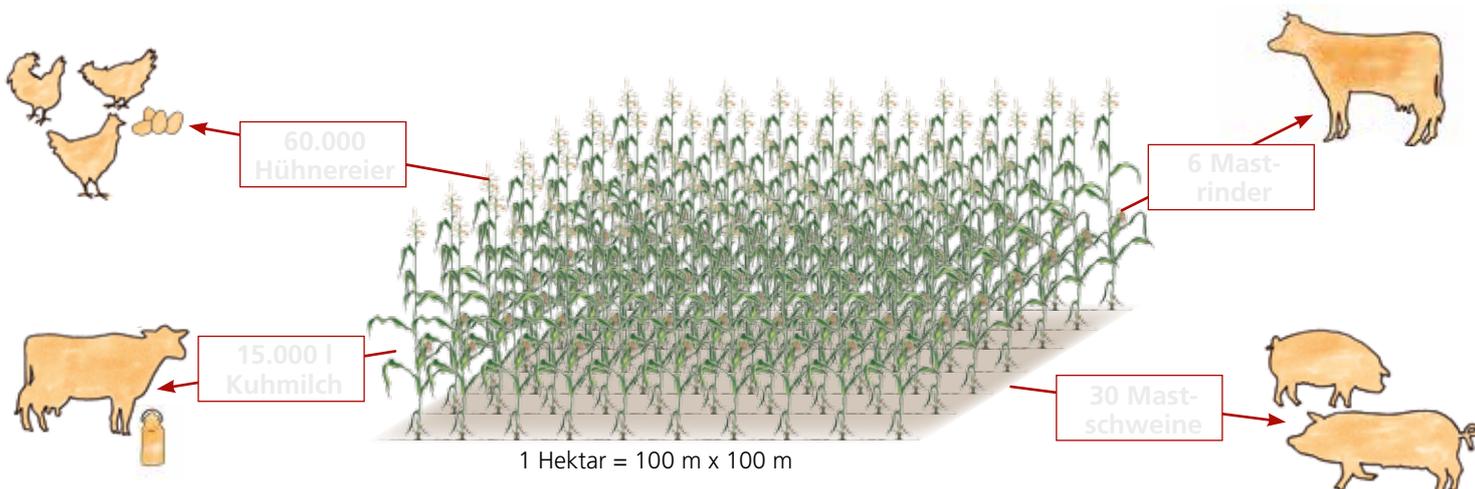
| Mögliche Formulierung | |
|--|--|
| Thema | Das Schaubild gibt Auskunft über/zeigt ... Der Grafik ist zu entnehmen ... |
| Quelle | Die Daten stammen aus ... Die Zahlen legt ... vor. |
| Erhebungszeitraum | Die Daten wurden im Jahr ... erhoben. |
| In welcher Form werden die Informationen dargestellt? | Das Balkendiagramm .../ Wie das Tortendiagramm/das Säulendiagramm veranschaulicht ... Die Zahl der ... ist in (Prozent, in Tausend ...) angegeben. |
| Welche Informationen werden gegeben? | In der linken Spalte ... Die Werte in der grauen Säule ... Das lila Tortenstück gibt den Wert für ... wieder. |
| Beschreibung und Erklärung | Mengenangaben: Die Höhe der Emissionen durch Landnutzungsänderungen beträgt ... Prozentanteile: XY Prozent aller CO ₂ -Emissionen entfallen auf ... Vergleichszahlen: XY Prozent mehr als ... |
| Kommentar, Schlussfolgerung | Aus dem Schaubild geht hervor/geht nicht hervor, dass ... Es fällt auf, dass ... Überraschend ist, dass ... Erklären lassen sich die Zahlen möglicherweise mit ... |

Mais als Futter für tierische Power

Mais ist ein wichtiges Futtermittel in der Nutztierhaltung. Vor allem Schweine, Rinder und Geflügel benötigen energiereiches Futter, wie der Mais es ihnen bieten kann.

Aufgabe 1:

Ergänze in der Übersicht die genannten Zahlen aus dem Film „Der gelbe Planet“ (Stand 2009).



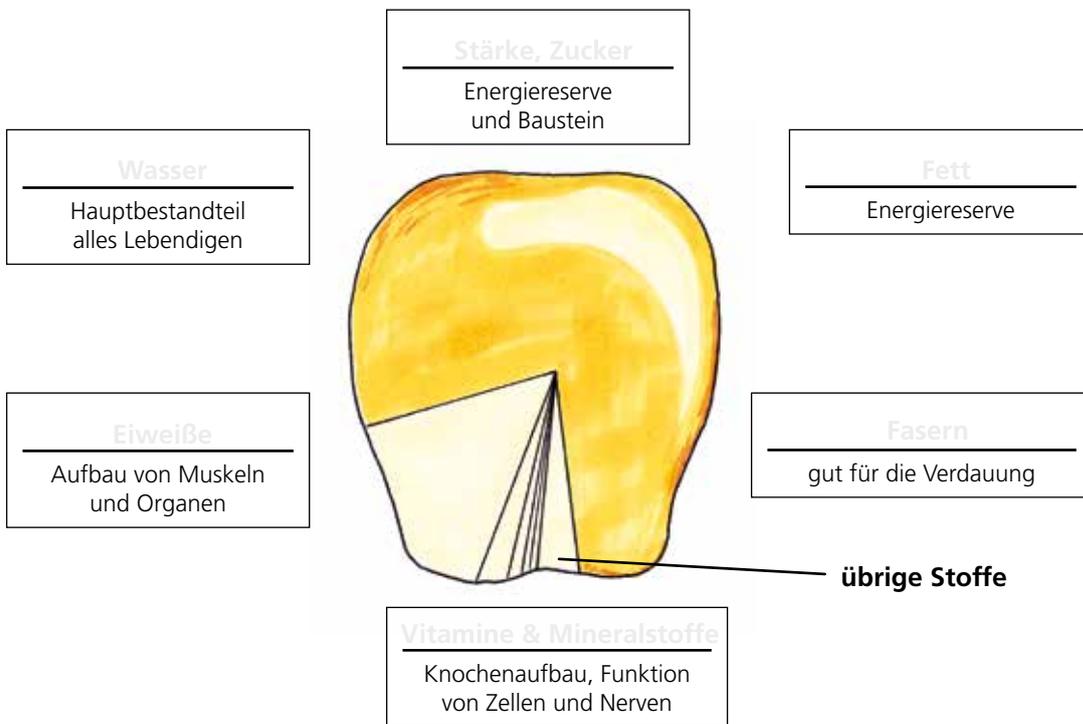
Aufgabe 2:

Was steckt im Mais, das den Tieren die Energie und Power gibt?

Die Tabelle zeigt dir, welche Nährstoffe in frisch geernteten Maiskörnern enthalten sind.

Die übrigen Kästen nennen deren Funktionen im Körper. Beschrifte die Kästen und verbinde sie mit dem jeweils richtigen Anteil des Maiskorns. Zur Hilfe kannst du die Aufgaben der Nährstoffe in deinem Schulbuch oder im Internet nachlesen.

| | |
|----------------------------|------------|
| Wasser | 78% |
| Trockenmasse | 22% |
| davon | |
| – Stärke, Zucker | 67% |
| – Eiweiß | 10% |
| – Fett | 5% |
| – Vitamine & Mineralstoffe | 2% |
| – Fasern | 3% |
| – übrige Stoffe | 13% |



Für Maisexperten:

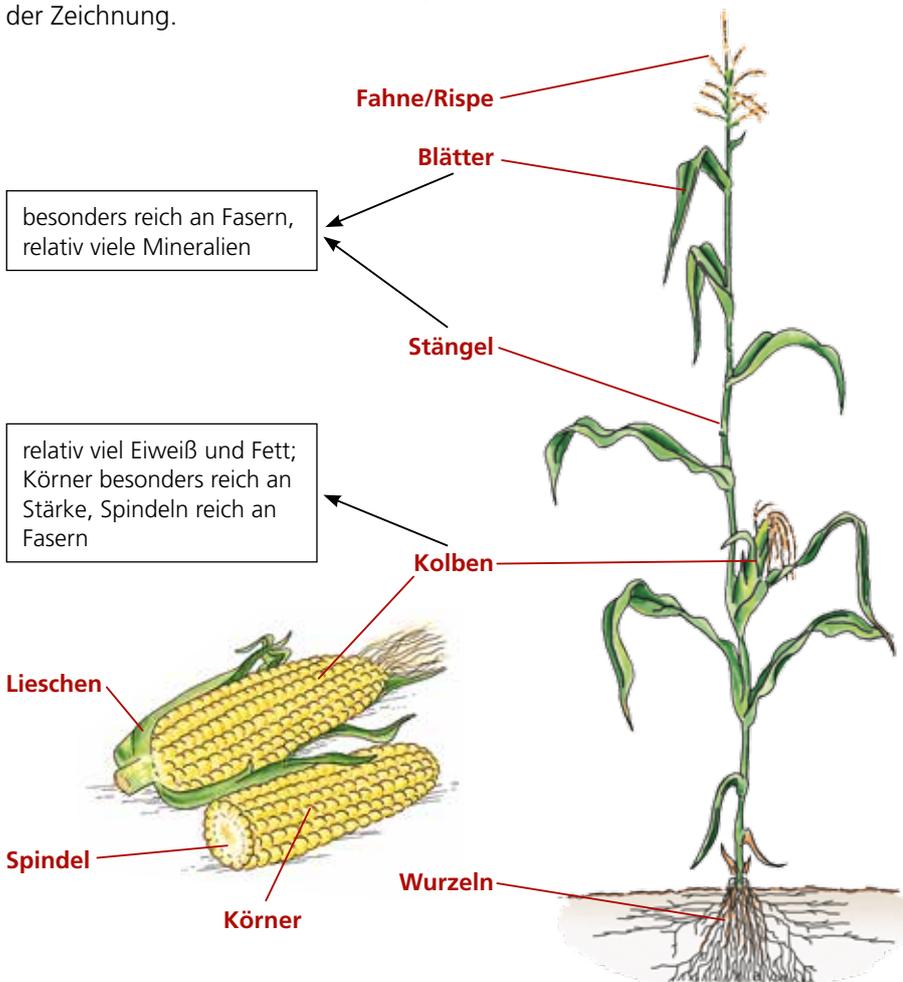
Je nach Aufbereitung des Maises für die Lagerung verliert der Mais unterschiedlich viel Wasser. Maissilage bleibt relativ feucht mit etwa 70% Wasser. Die geringste Feuchte (14%) haben getrocknete Maiskörner. Da die meisten Nährstoffe in den festen Teilen des Maises sitzen, werden die Nährwerte des Futters in Bezug auf die Trockenmasse angegeben.

Gelb und Grün: Futter aus Mais

Die Nutztiere der Landwirte brauchen unterschiedliches Futter. So können z.B. Kühe mit ihren Mägen Grünfutter wie Heu verdauen, Hühner nicht. Alle Pflanzenteile sind als Nahrung geeignet. Aus den Maiskolben, dem Stängel und den Blättern lassen sich Futtermittel für verschiedene Tiere herstellen. Zusätzlich bekommen die Tiere spezielles Mineralstoff- und Eiweißfutter.

Aufgabe 1:

Lies dir die Infokästen zur Herstellung der Futtersorten durch und markiere die dafür verwendeten Pflanzenteile farblich an der Zeichnung.



Bei der Ernte von **Körnermais** pflückt ein besonderer Mähdrescher die Kolben von den Pflanzen, entfernt die Hüllblätter (Lieschen) und löst die Körner von den Spindeln. Nur die Körner werden als Futter verwendet. (orange)

Eingelagerter **Silomais** aus der ganzen Pflanze, auch Maissilage genannt, ist ein wichtiges Grünfutter. Dafür wird die Pflanze knapp über der Erde abgeschnitten und komplett in kleine Stücke gehäckselt. (grün)

Der **Corn-Cob-Mix (CCM)** besteht aus Körnern und zu etwa 30 % aus Spindeln. Dazu werden dem Körnermais nach dem Dreschen die Spitzen der Spindeln beigemischt. Alle Bestandteile werden in einer Mühle fein geschrotet. (gelb)

Aufgabe 2:

Der Gesamtgehalt an Nährstoffen verteilt sich in der Maispflanze unterschiedlich. Mit den verwendeten Pflanzenteilen ändert sich daher die Zusammensetzung der Nährstoffe im Futter. Beantworte die folgenden Fragen. Deine farbigen Markierungen helfen dir dabei.

a) Was ist reicher an....

- | | | |
|-----------------|---|---|
| ... Fasern? | <input type="radio"/> Körnermais | <input checked="" type="radio"/> O Corn-Cob-Mix |
| ... Stärke? | <input checked="" type="radio"/> O Corn-Cob-Mix | <input type="radio"/> O Silomais |
| ... Mineralien? | <input checked="" type="radio"/> O Silomais | <input type="radio"/> O Körnermais |
| ... Eiweiß? | <input checked="" type="radio"/> O Corn-Cob-Mix | <input type="radio"/> O Silomais |
| ... Fasern? | <input checked="" type="radio"/> O Silomais | <input type="radio"/> O Corn-Cob-Mix |

b) Welchen Einfluss hat die Schnitthöhe bei der Ernte von Silomais auf den Nährstoffgehalt?

Mit der Schnitthöhe verändert sich im Erntegut das Verhältnis von Kolben zu Stängel und Blättern. Der Kolbenanteil steigt mit der Schnitthöhe. Damit verändert sich auch die Zusammensetzung der Nährstoffe im Erntegut: mehr Fett, Eiweiß sowie Stärke und weniger Fasern.

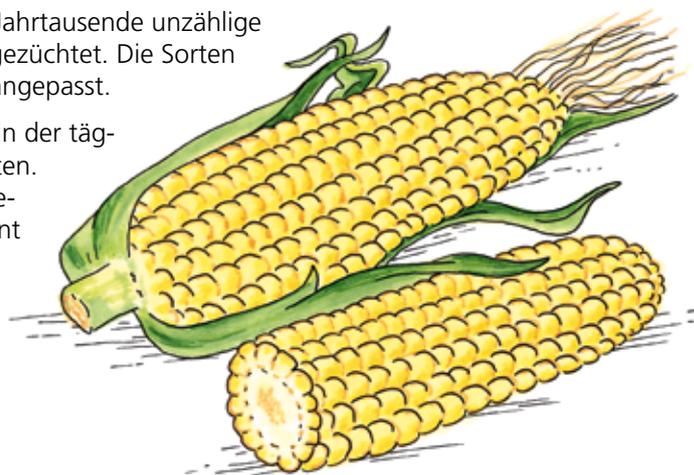
Für Maisexperten:

Beim Silieren wird das frische Futter in Silos unter Folien mit Milchsäurebakterien vergoren. Das Prinzip ist das Gleiche wie beim Sauerkraut oder Joghurt. Der natürliche Vorgang macht das Futter haltbar und über Monate lagerfähig.

Mais ernährt die Welt

Nicht jede Maissorte ist für den menschlichen Verzehr geeignet. Doch neben den vielen Sorten für die Futter- und Energiegewinnung haben die Menschen über Jahrtausende unzählige Sorten mit vorteilhaften Kolben und Körnern für den Speiseplan gezüchtet. Die Sorten sind jeweils an die Boden- und Klimabedingungen der Regionen angepasst.

Mais deckt weltweit den Tisch. In manchen Ländern gehört Mais in der täglichen Ernährung zu den wichtigsten Energie- und Proteinlieferanten. Mais lässt sich nicht nur als ganze Frucht oder als Zutat in Gemüsegerichten und Salaten zubereiten. Aus anderen Maissorten gewinnt man Maismehl, Maisgrieß und reine Maisstärke, die für eine Vielfalt von Rezepten weltweit benutzt werden. Besonders für Menschen mit Glutenunverträglichkeit ist Maismehl eine wichtige Zutat. Ein weiteres Lebensmittel aus Mais ist das hochwertige Maiskeimöl, das aus den Keimen der Maiskörner gepresst wird.



Aufgabe 1:

Sammelt in kleinen Gruppen die Namen von Lebensmitteln und Gerichten aus Mais. Erste Ideen liefert euch der Film. Weitere Hinweise liefert euch ein Besuch im Supermarkt. Ob die Produkte wirklich Zutaten aus Mais enthalten, verrät die Zutatenliste auf der Verpackung.

Aufgabe 2:

Besucht die Homepage www.kuechengoetter.de/rezepte/warenkunde/M.html und lest nach, aus welchem Land oder welcher Kultur die Rezepte für eure Maisspeisen stammen und in welcher Form der Mais verwendet wird. Sammelt eure Erkenntnisse in der Tabelle.

| Speise, Lebensmittel | Herkunft | Maiszutat |
|----------------------|---------------|------------|
| ... | ... | ... |
| Cornflakes | USA | Maiskörner |
| Popcorn | Altes Amerika | Maiskörner |
| Polenta | Italien | Maisgrieß |
| Tortillas | Mexiko | Maismehl |
| Humitas | Bolivien | Maismehl |
| Crempudding | Deutschland | Maisstärke |
| Whiskey | Irland | Maiskörner |

Aufgabe 3:

Zeichnet auf einem Plakat eine Weltkarte. Legt dazu ein durchsichtiges Papier auf die Weltansicht in eurem Atlas und paust die Umrisse der Kontinente ab. Tragt die Namen der Speisen auf der Karte mit einem Pfeil zum Ursprungsland ein. Vergleicht eure Karte mit den Karten eurer Mitschüler. Was können die aus der Maiswelt berichten?

Mais in aller Munde

Aufgabe 1:

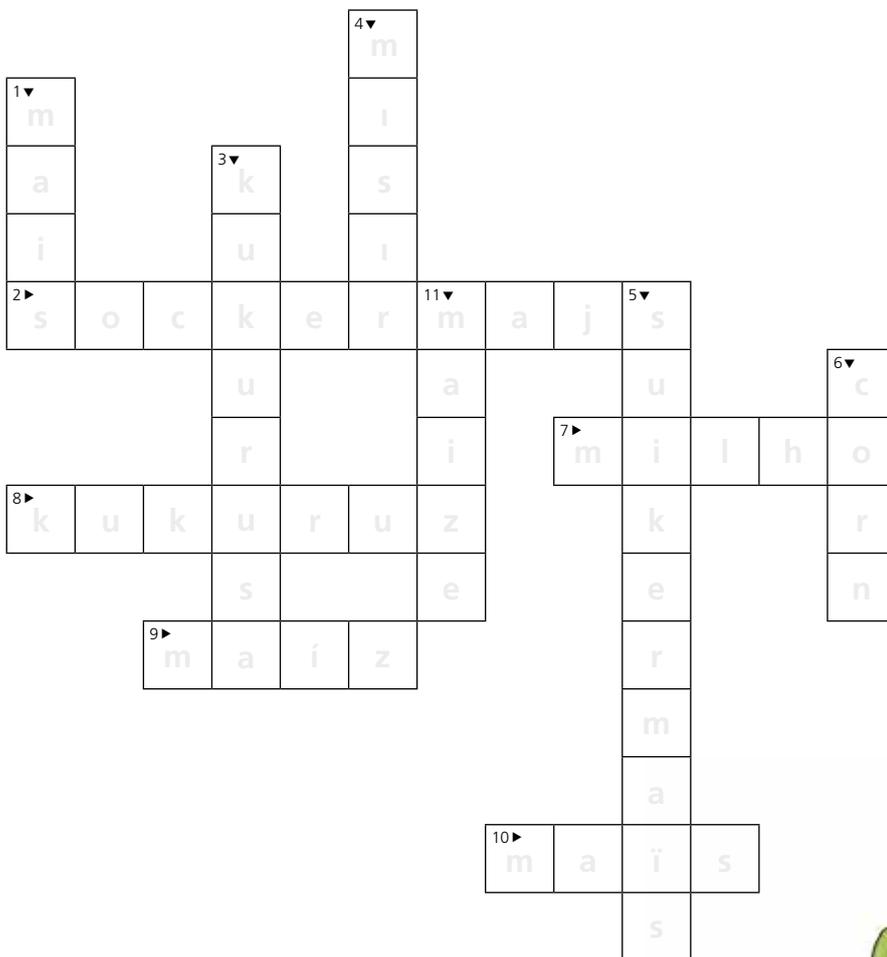
Mais wird weltweit verzehrt – das hat der Film „Der gelbe Planet“ gezeigt. Aber welche Wörter nimmt man in welcher Sprache in den Mund, wenn man von Mais spricht?

Löse das Rätsel, indem du herausfindest, welche Übersetzung zu welcher Sprache gehört.

Dazu gibt es mehrere Möglichkeiten:

- Lies dir die einzelnen Wörter vor und achte auf den Klang des Wortes.
- Frage Klassenkameraden, die andere Sprachen sprechen.
- Suche im Internet mit Online-Wörterbüchern nach der Wortherkunft.
- Trage gefundene Lösungen ein und zähle nach, wo die übrigen Begriffe in das Rätselgitter passen.

mais maize corn maíz misir milho mais suikermais sockermajs kukurusa kukuruz



1. italienisch
2. schwedisch
3. russisch
4. türkisch
5. niederländisch
6. englisch (USA)
7. portugiesisch
8. ungarisch
9. spanisch
10. französisch
11. englisch (GB)

Aufgabe 2:

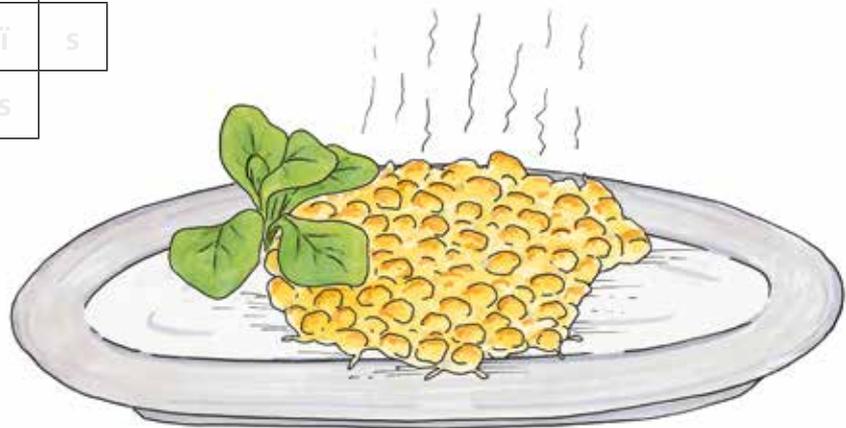
Habt ihr bei eurer Mais-Weltreise Appetit bekommen? Probiert doch mal dieses Rezept für Maislaibchen aus!

Zutaten:

2 Dosen Maiskörner, 1 gehäufter EL Mehl, 2 Eier, Salz, Pfeffer, Zucker, 150 g mittelalter Gouda, Butter

Zubereitung:

Mais in einem Sieb abtropfen lassen. Mehl und Eier glattrühren, mit Pfeffer, Salz und Zucker kräftig würzen. Mais mit dem Teig mischen. Den Käse reiben. Die Butter in einer Pfanne erhitzen. Mit dem Esslöffel kleine Häufchen von der Maismasse hineinsetzen und flachdrücken. Jeweils geriebenen Käse darauf verteilen und bei geschlossenem Deckel mit sehr wenig Hitze ca. 5 Minuten backen. Die Laibchen nicht wenden, mit etwas Cayennepfeffer bestreuen.



Energie vom Acker

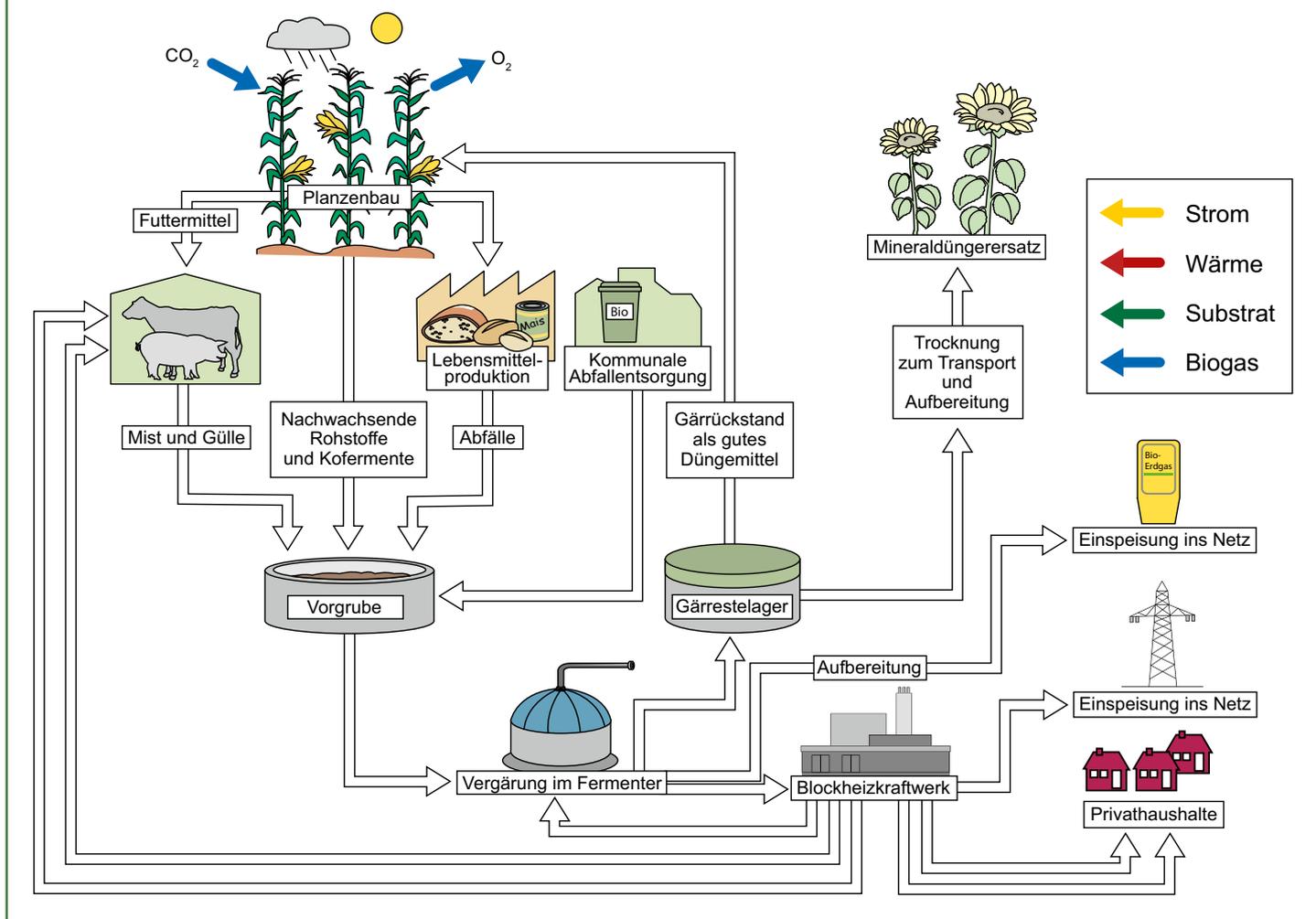
Aufgabe 1:

Lies den Text zur Energiegewinnung aus Mais und anderer Biomasse und färbe die Pfeile im Schaubild gemäß der Farben in der Legende ein, um die Verknüpfungen und Stoffströme darzustellen.

In den letzten Jahren hat sich die Produktion von Biogas als Energiequelle für Strom und Wärme zu einem bedeutenden Wirtschaftsfaktor in der deutschen Landwirtschaft entwickelt. Die Landwirte übernehmen damit eine wachsende Rolle bei der Energieerzeugung.

Das Biogas entsteht bei der Vergärung von organischem Material in einem Gärbehälter mit Bakterien. Die Biomasse stammt aus verschiedenen Quellen, hauptsächlich aus Mais. Das Gas kann zur Wärmeproduktion wie Erdgas oder Erdöl in Heizkesseln verbrannt werden. Zur kombinierten Erzeugung von Strom wird das Biogas in Blockheizkraftwerken (BHKW) in einem Motor verbrannt. Der Motor setzt die entstehende Wärme in Bewegung um und treibt einen Generator an, der daraus Stromspannung erzeugt. Die als Nebenprodukt anfallende Wärme heizt dann Betriebsgebäude oder Privathaushalte.

Das Gärsubstrat Mais wie auch das fertige Biogas lassen sich gut lagern. Damit können in Zeiten mit hohem Stromverbrauch Reserven eingespeist werden. Das ist ein deutlicher Vorteil von Biogasanlagen gegenüber anderen Erneuerbaren Energien wie Windkraft und Solarenergie.



Aufgabe 2:

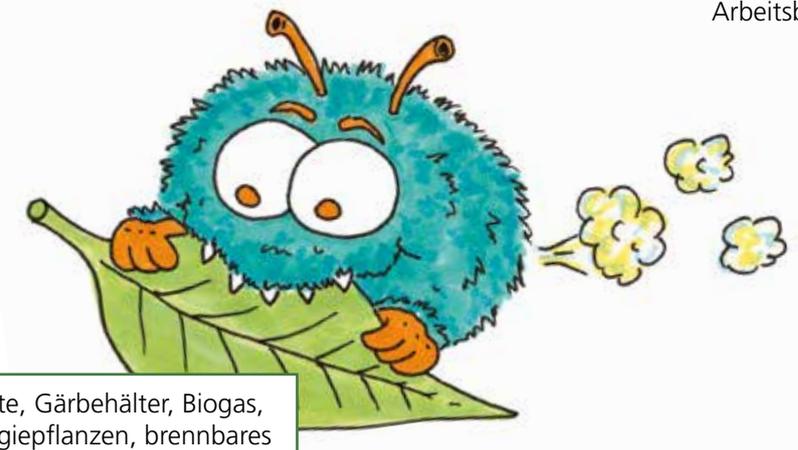
Ein Hektar Mais liefert Biogas für etwa 19.000 Kilowattstunden (kWh) Strom. Fragt eure Eltern, wie viel Strom deine Familie im Jahr verbraucht. Wie lange könnte man den Haushalt deiner Familie mit dem Strom aus 1 ha Mais versorgen?

z.B. $19.000 \text{ kWh} : 3.500 \text{ kWh} = 5,43 \rightarrow$ länger als fünf Jahr

Multitalent Biogas

Aufgabe 1:

Vervollständige den Text mit den aufgelisteten Textbausteinen.



Was ist Biogas?

Biomasse, Sauerstoff, Methananteil, Exkremente, Gärbehälter, Biogas, Bakterien, Biogasgemisch, Strom, Erdgas, Energiepflanzen, brennbares

In Biogasanlagen kommen Energiepflanzen wie Mais und andere Gräser, Ernterückstände und tierische Exkremente (Gülle, Mist) sowie Speisereste und organische Abfälle (z.B. Klärschlamm) zum Einsatz. Jedes organische Material gibt bei seinem Abbau ohne Frischluft energiereiches, also brennbares Gas ab. Eine Biogasanlage nutzt diesen natürlichen Prozess, um Energie zu gewinnen.

Die Substrate werden im Gärbehälter, dem Fermenter, unter Ausschluss von Licht und Sauerstoff von Mikroorganismen vergoren. Je nach Mischung der Biomasse und Verfahren arbeiten die Bakterien bei meist 32 bis 42 Grad Celsius. Dabei entsteht Methan und Kohlenstoffdioxid. Dieses Biogasgemisch sammelt sich in der Haube des Fermenters und wird von dort abgeleitet. Der Methangehalt liegt bei 50 bis 75 Prozent und ist damit geringer als bei fossilem Erdgas (bis zu 90 Prozent). Je nach Verwendungszweck wird der Methananteil in einer Gasaufbereitungsanlage angereichert, sonst geht das Biogas direkt in das Blockheizkraftwerk. Aus der Biomasse eines Hektars Mais entstehen auf diese Weise etwa 9.600 m³ Gas. Bei dessen Verbrennung gewinnt man ein Drittel der Energie als Strom (19.000 kWh) und zugleich immer Wärme, mit der Betriebsgebäude oder Privathaushalte in der Nähe beheizt werden.

Aufgabe 2:

Lies den Text und beantworte die Fragen.

a) Warum ist es ein Vorteil, dass Mais und Biogas flexibel einsetzbar sind?

Die Energieversorgung aus Biogas und Bioethanol kann sich durch Lagerung den Schwankungen des Bedarfs der Bevölkerung und Industrie kurzzeitig anpassen. Solar- und Windenergie kann nicht gelagert werden, sie muss genutzt werden, wenn sie „eingefangen“ wird.

b) Welchen Vorteil haben die hohen Maiserträge?

Die Fläche eines Hektars liefert mit Mais viel Energie, und zwar mehr Energie als ein Hektar der meisten anderen Pflanzenarten. Die vorhandene Fläche wird also besser genutzt.

c) Erkläre die wirtschaftlichen Effekte der Biomassenutzung.

Die Bioenergie bietet den Landwirten ein zusätzliches Standbein und bringt Arbeitsplätze in ländliche Regionen. Sie erwirtschaftet Geld, das sonst für Energie aus der Ferne ausgegeben wird (regionale Wertschöpfung).

d) Erläutere die beiden Wege, mit denen Biogasanlagen den Ausstoß von klimaschädlichen Gasen vermindern.

Exkremente aus der Tierhaltung und anderes organisches Material, das sonst unkontrolliert auf Feldern oder Mülldeponien bei seinem Abbau Gase erzeugen würde, wird dort vergärt. Das Gas wird gesammelt und anschließend sauber zu CO₂ verbrannt. Zudem ersetzt das Gas fossile Energieträger, die sonst unterirdisch gebundenes CO₂ wieder in die Atmosphäre bringen.

Du möchtest mehr über Biogas erfahren? Besuche mal www.mediathek.fnr.de/videos.html! Auch wikipedia.de kann dir einiges zu „Biogas“ und „Energienmais“ berichten.

Das Naturprodukt Stärke als Innovation in der Industrie

Die technische Nutzung von Stärke ist sehr breit gefächert. Beispiele dafür zeigt der Film „Der gelbe Planet“. Allein der Bereich der Kunststoffe und Folien aus Stärke und Stärkeprodukten bietet eine große Produktpalette. Dieser Markt wird sich in den nächsten Jahren kontinuierlich weiterentwickeln und vergrößern.

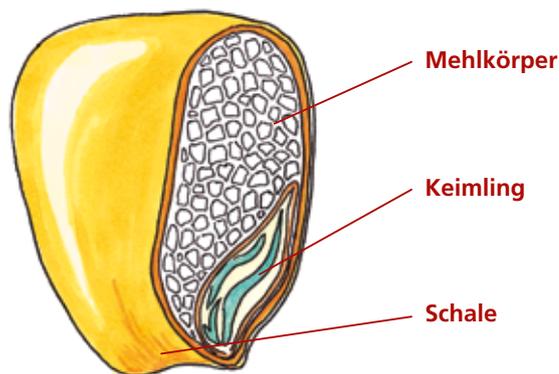
Aufgabe 1:

Sortiere die gesammelten Produkte bzw. Verwendungszwecke (siehe Arbeitsblatt S1, Aufgabe 1) in die verschiedenen Branchen ein: Textilindustrie, Bauindustrie, Kosmetik- und Pharmaindustrie, Verpackungsindustrie, Kunststoffindustrie. Lege dazu eine Mindmap in deinem Heft an.

Lösungsvorschläge auf der Rückseite

Aufgabe 2:

Die folgenden Textbausteine erklären, wie der vielseitige Rohstoff Stärke aus dem Mehlkörper des Maiskorns gewonnen wird. Lies sie aufmerksam, unterstreiche die Zwischenprodukte und bringe die Textblöcke mit Nummern in die richtige Reihenfolge.



Entwässerung: Die feine Stärkemilch besteht zu etwa 65 % aus Wasser. Sie wird in einer Schälzentrifuge auf unter 40 % Restwassergehalt entwässert und damit konzentriert. Auch übrige Eiweiße werden dabei abgeschieden. 7

Reinigung: Als Erstes wird der angelieferte Mais kontrolliert. Stimmt die Qualität, wird er mit Sieben gereinigt, um z.B. Steine und Spindeln sowie Staub, andere Pflanzen und Bruch abzutrennen. 1

Grobvermahlung und Keimabtrennung: Die fertig gequollenen Maiskörner lassen sich leicht mit einer sogenannten Zahnscheibenmühle brechen. Die leichten Keimlinge lösen sich heraus und schwimmen. Sie werden abgeschöpft und für die Weitergabe an Ölmühlen getrocknet. Die aufgebrochenen Mehlkörper bleiben zurück. 3

Feinvermahlung und Extraktion: Feinere Mühlen vermahlen die Mehlkörper und setzen so die Stärke aus den Zellen ins Wasser frei. Der Brei aus Stärke, Zell- und Schalenfasern fließt über Siebe, die nur die rohe Stärkemilch durchlassen. Grobe Fasern bleiben zurück. Diese werden nochmals ausgewaschen, um möglichst viel Stärke zu gewinnen. 4

Trocknung: Die konzentrierte Stärkemilch wird anschließend in Stromtrocknern getrocknet, um eine optimale Lagerfähigkeit zu erreichen. Wie auf allen Prozessstufen wird das anfallende Wasser aufbereitet und wiederverwendet. Das Endprodukt ist feines weiß-gelbliches Pulver aus winzigen Stärkekörnern. 8

Quellung: Für eine hohe Ausbeute und gute Qualität der Stärke wird der gereinigte Mais mit Quellwasser angesetzt. Bei 50 °C quillt er 40 bis 50 Stunden lang auf die fast doppelte Größe. Dadurch wird die Bindung zwischen Mehlkörper und Maiskeim sowie zwischen Stärke und Eiweiß gelockert. 2

Protein-Abtrennung: Die Stärkerohmilch enthält noch das gesamte Eiweiß. Ein sogenannter Separator schleudert die Rohmilch, sodass sich die meisten Eiweiße durch den Dichteunterschied von der Stärkemilch abtrennen. 5

Stärkeraffination: Die Stärkemilch aus dem Separator enthält noch Feinfasern und weitere Eiweiße. Über eine mehrstufige Anlage mit speziellen Wasserstrudeln wird die Stärkemilch verfeinert (raffiniert) und der Eiweißgehalt weiter reduziert. 6

Für Maisexperten:

Unter dem Mikroskop erkennt man, dass die Stärkekörner in Schichten gewachsen sind. Weil die Stärke bei der Gewinnung chemisch nicht verändert wird, bezeichnet man sie als „native Stärke“. Sie besteht aus den Kohlenhydraten Amylopektin (72 %) und Amylose (28 %), die beide unterschiedlich aus dem Einfachzucker Glucose aufgebaut sind.

Das Naturprodukt Stärke als Innovation in der Industrie

Die technische Nutzung von Stärke ist sehr breit gefächert. Beispiele dafür zeigt der Film. Allein der Bereich der Kunststoffe und Folien aus Stärke und Stärkeprodukten bietet eine große Produktpalette. Dieser Markt wird sich in den nächsten Jahren kontinuierlich weiterentwickeln und vergrößern.

Aufgabe 1:

Sortiere die gesammelten Produkte bzw. Verwendungszwecke (siehe Arbeitsblatt S1, Aufgabe 1) in die verschiedenen Branchen ein: Textilindustrie, Bauindustrie, Kosmetik- und Pharmaindustrie, Verpackungsindustrie, Kunststoffindustrie. Lege dazu eine Mindmap in deinem Heft an.



Ein starkes Stück

Der Film „Der gelbe Planet“ zeigt, dass man aus Maisstärke Verpackungen und Einweggeschirr herstellen kann. Neben der Stärke braucht es nur wenige weitere Rohstoffe.

Das industrielle Verfahren ist einfach:



Das Backen des sogenannten Stärkeschaums ähnelt dem Backen von Waffeln.

Versuch: Herstellung eines Stärkeschaums

Material für eine Stärkewaffel:

2 Bechergläser (250 und 500 ml), Rührlöffel oder Magnetrührer, Waffeleisen;
70 g Maisstärke, 3 g Natriumhydrogencarbonat oder Backpulver als Triebmittel,
1 g Agar-Agar (aus Onlineshop oder Reformhaus) als Emulgator, nach Belieben Lebensmittelfarbe

Anleitung:

- 1) In dem kleineren Becherglas die Maisstärke mit dem Triebmittel und dem Alginat mischen.
- 2) In das größere Becherglas 80 ml Wasser geben und unter Rühren (besser Magnetrührer) das gemischte Pulver langsam zugeben.
Eventuell mit ein paar Tropfen Lebensmittelfarbe einfärben.
- 3) Den flüssigen Teig in dünner Schicht auf ein Waffeleisen geben, zu festem Schaum ausbacken und abkühlen lassen.

Ideen zur Verwendung:

- ➔ Backt die Schaumwaffel in einem Waffeleisen mit Herzformen und bastelt aus den einzelnen Waffelherzen mit Bändchengarn und Perlen schöne Anhänger zur Dekoration.
- ➔ Legt die noch heiße Waffel in eine schön geformte Schale und lässt sie darin abkühlen, damit sie ihre Form annimmt.



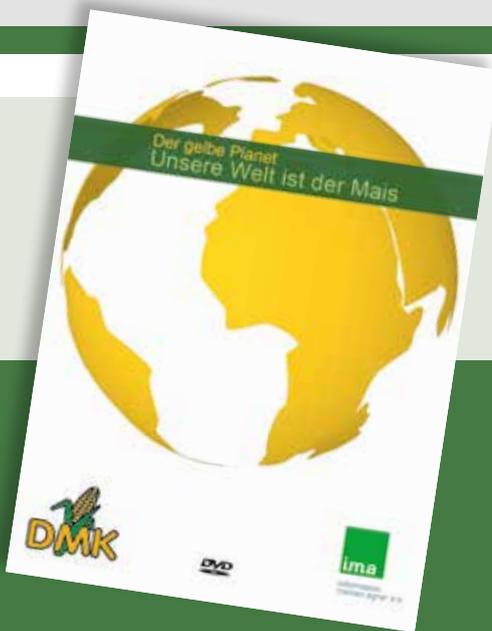
Für Maisexperten:

Stärkeschäume und viele andere Bio-Kunststoffe sind biologisch abbaubar und vermeiden damit Müll. Wie funktioniert das? Sauerstoff, Feuchtigkeit und Lebewesen im Boden sorgen dafür, dass sich die Werkstoffe „auflösen“. Die Bestandteile sind dann für andere Pflanzen verfügbar.

Die nachweislich kompostierbaren Kunststoffe erkennt man an dem „Keimling“. Sie kommen vor allem für Folien, Tragetaschen, Einweggeschirr, Verpackungschips und Gartenbauartikel zum Einsatz.



Viele Tüten tragen heute dieses Logo.



Deutsches Maiskomitee e.V. (DMK)



information.
medien.agrar e.V.

Unterrichtsfilm **Der gelbe Planet** Unsere Welt ist der Mais

Die DVD für die Sekundarstufe I beinhaltet:

- › 8 Minuten Film
- › 4 Seiten Sachinformation (als PDF)
- › 12 Arbeitsblätter als Kopiervorlagen (als PDF)
- › 2 Seiten Lehrerhandreichung (als PDF)

Schutzgebühr: 5,90 Euro zzgl.

Versandkostenpauschale

Online anschauen unter

www.maiskomitee.de → Service → Unterhaltung
oder als **DVD mit Unterrichtsmaterial** im
Webshop des [information.medien.agrar e.V.](http://information.medien.agrar.e.v.)
unter www.ima-shop.de bestellen.

**Weitere Materialien für den Unterricht
und Informationen zur Landwirtschaft
können Sie unter www.ima-shop.de und
www.maiskomitee.de → Rubrik Service →
Medien/Produktbestellung bestellen.**

Weitere Empfehlungen

- Ringmappe Band 13: „Nachwachsende Rohstoffe“ aus Aulis Verlag
→ www.aulis.de
- Broschüre und Mappe „Nachwachsende Rohstoffe“ des i.m.a e.V.
→ www.ima-shop.de
- Medienpaket „Nachwachsende Rohstoffe“ des FNR e.V.
→ www.mediathek.fnr.de/schulmaterial.html
- Modul „Eine Pflanze schützt sich selbst“ und Film zur Kulturgeschichte von Mais
→ www.biosicherheit.de/schule.html
- Modul zu Stärkebildung in Pflanzen
→ www.zum.de/Faecher/Materialien/beck/12/bs12-11.html
- Unterrichtseinheiten „Bio gibt Gas“ und „Ein Jahr auf dem Bauernhof –
Herbst und Winter“, jeweils mit Kurzfilm
→ www.planet-schule.de
- viele Fachinformationen zu Mais
→ www.maiskomitee.de
→ www.biosicherheit.de → Freitextsuche: Mais

