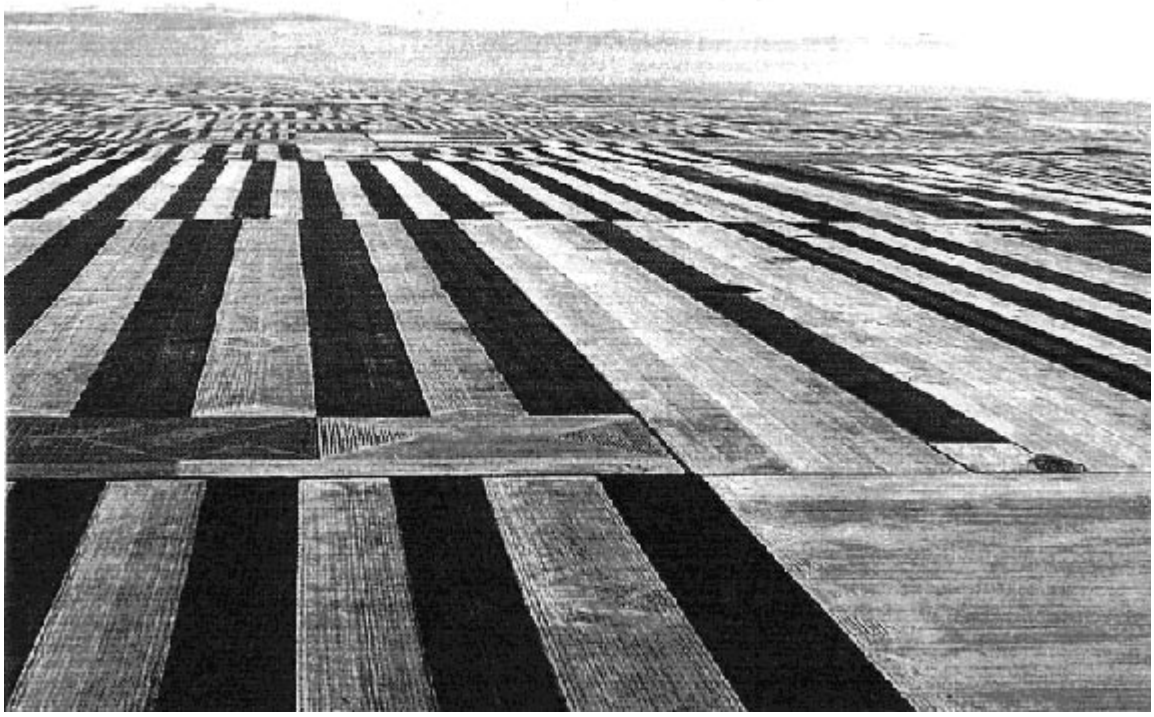
ETH

Institut für Verhaltenswissenschaft



Weizen

Ein Leitprogramm für den Geographieunterricht

Schülerheft

Autorin: C. Fleischmann

Herausgeberin: S. Reinfried

ETH-Leitprogramm Weizen

Version Juli 1997

Schulbereich, Stufe

Gymnasium, 11.-13. Schuljahr

Fachliche Vorkenntnisse

Klimadiagramme, Klimate nach Köppen

Bearbeitungsdauer

etwa 8-9 Lektionen

Titelbild

Weizenfelder in Saskatchewan, Kanada (Lenz, 1988)

Bezugsquelle

Internet: http: //educeth.ethz.ch

Auskünfte

Dr. Sibylle Reinfried, Flühgasse 33, CH-8008 Zürich, Tel. 01/382 27 87

Fax 01/383 17 02; e-mail: reinfried@swix.ch

Die ETH-Leitprogramme sind ein Gemeinschaftsprojekt von Karl Frey und Angela Frey-Eiling (Initiatoren), Walter Caprez (Chemie), Hanspeter Dreyer (Physik), Werner Hartmann (Informatik), Urs Kirchgraber (Mathematik), Hansmartin Ryser (Biologie), Sibylle Reinfried (Geographie), zusammen mit den Autorinnen und Autoren.

Diese Vorlage darf für den Gebrauch im Unterricht nach Belieben kopiert werden. Nicht erlaubt ist ihre kommerzielle Verbreitung.

Inhalt

Einleitung **6**

Vorgehen **6**

1. Der Weizen als Kulturpflanze **8**

Übersicht **8**

Lernziele **8**

1.1 Vom Wild- zum Kulturweizen **8**

1.2 Merkmale der zwei wichtigsten Weizenarten und ihre Unterscheidung von anderen Getreidearten **9**

1.3 Der Anbau von Saatweizen in der Schweiz **10**

1.4 Die Züchtung von Hochertrags-Weizen **11**

1.5 Zukünftige Weizensorten **12**

1.6 Umweltschutz dank Gentechnik? (Additum) **14**

Lernkontrolle **15**

2. Die weltweite Verbreitung von Weizen **18**

Übersicht **18**

Lernziele **18**

2.1 Ansprüche und Verwendung von Saat- und Hart-Weizen **18**
2.2.1 Klima und Verwendung 18
2.1.2 Böden 19

2.2 Spezielle Anbaumethoden für Trockengebiete **20**
2.2.1 Allgemeines 20
2.2.2 Trockenfeldbau (Dry farming) 21
2.2.3 Bewässerungsfeldbau 23

2.3 Anbaugebiete **25**
2.3.1 Das Ursprungsgebiet des Weizenanbaus: Der "Fruchtbare Halbmond" 25

2.3.2 Heutige Verbreitung 25

Lernkontrolle 27

3. Grüne Revolution in Indien 28

Übersicht 28

Lernziele 28

3.1 Einleitung 28

3.2 Definition und Ursprung der Grünen Revolution 29

3.3 Das Raumbeispiel Indien 30
3.3.1 Durchführung der Grünen Revolution 30
3.3.2 Bilanz der Grünen Revolution 31

3.4 Grüne Revolution und malthusianische Hypothese (Additum) 34

Lernkontrolle 36

4. Der Welthandel mit Weizen 37

Übersicht 37

Lernziele 37

4.1 Einleitung 37

4.2 Die Getreidebörse in Chicago: Chicago Board of Trade (CBOT) 38
4.2.1 Wie es zur Entstehung der CBOT kam 38
4.2.2 Kleine Börsenkunde 39

4.3 Folgen der Preisschwankungen für die Entwicklungsländer 41

4.4 Die Folgen der Nahrungsmittelhilfe 41

4.5 Nahrungsmittel als politisches Druckmittel am Beispiel des Weizens 42
4.5.1 Allgemeines 42
4.5.2 Das Raumbeispiel Ägypten 42

4.6 Der Weizenhandel in der Schweiz 44

4.7 Spezielle Standortfaktoren am Beispiel von Kanada und Australien (Additum) 46
4.7.1 Kanada 46

4.7.2 Australien 46

Lernkontrolle **47**

Lösungen zu den Übungsaufgaben **50**

Glossar **54**

Bilder der 6 Getreidearten (1. Kapitel) **55**

Einleitung

Weizen ist neben Reis und Mais das wichtigste Nahrungsmittel der Welt. In unserer Kultur ist Weizen **das** traditionelle Grundnahrungsmittel. Die Weizenähre ist für uns ein Symbol für Leben und Nahrung. In der Schweiz wird heute auf einem Drittel der Ackerfläche Weizen angebaut.

Das tägliche Brot beschäftigt uns aber nicht mehr so sehr. Die Bezahlung der Miete, und die Erhaltung des Arbeitsplatzes sind Dinge, die uns weit mehr Sorge machen. Nicht überall auf der Welt ist das so. Besonders in Ländern der Dritten Welt können viele Menschen nur knapp überleben. Selbst auf dem Land werden nicht alle Menschen satt. Viele versuchen ihr Glück deshalb in den Zentren. Fast die Hälfte der Weltbevölkerung lebt heute schon in Städten.

Hunger ist zurzeit aber noch kein Problem unzureichender Nahrungsmittelproduktion, sondern ein Verteilungsproblem. Noch nie wurden pro Kopf der Weltbevölkerung so viele Nahrungsmittel produziert wie heute. Doch langsam nähern wir uns einer Grenze: Fast alles kultivierbare Land, das noch nicht mit Siedlungen und Industrie verbaut wurde, wird heute landwirtschaftlich genutzt. Während die Weltbevölkerung ständig wächst, lassen sich die Hektarerträge nicht unbeschränkt steigern.

Dieses Leitprogramm umfasst die folgenden Themen: Im 1. Kapitel erarbeitest Du Dir die Grundlagen zur Kulturpflanze Weizen. Im 2. Kapitel geht es dann um den weltweiten Weizenanbau. Die "Grüne Revolution" (3. Kapitel) zeigt Dir die Auswirkungen neuer Technologien im Weizenanbau.

Im 4. Kapitel geht es um den Handel mit Weizen. Getreide sind wichtige Handelsgüter. Es geht dabei nicht nur um Milliardensummen. Mit Getreide wird auch Politik gemacht. Ein Blick auf den Weizenhandel in der Schweiz schliesst dieses Leitprogramm ab.

Zum 1., 3. und 4. Kapitel gibt es für die schnelleren Leser ein Additum, das freiwillig bearbeitet werden kann. Es enthält zusätzliche Informationen und Aufgaben zum jeweiligen Kapitelthema.

Vorgehen

Jedes Kapitel beginnt mit einer kurzen Übersicht (☛). Anschliessend sind die Lernziele für das Kapitel aufgeführt.

Danach kommt der eigentliche Text. Er ist in einzelne Abschnitte unterteilt. Am Schluss eines Abschnittes findest Du oft eine kleine Zusammenfassung (☛). Spätestens beim Lesen dieser Zusammenfassung solltest Du merken, ob Du das Wesentliche verstanden hast.

Zum besseren Verständnis der Zusammenhänge sind manchmal in kleinerer Schrift Zwischenbemerkungen eingestreut (✱✱).

Die **Übungsaufgaben** (✎) geben Dir die Möglichkeit, mit dem Stoff zu arbeiten, zu üben. Die Lösungen für die Übungsaufgaben findest am Schluss des Heftes. Schau aber jeweils erst nach, wenn Du die Übungsaufgabe fertig gelöst hast! Du sollst selber beurteilen, ob Du die Sache verstanden hast.

Am Schluss jedes Kapitels gibt es jeweils eine **Lernkontrolle** (⚓)**.** Für diese sind keine Lösungen in Deinen Unterlagen. Diese Kapiteltests machst Du am Ende eines Kapitels, sobald

Du denkst, dass Du den Stoff beherrschst. Der Lehrer schaut dann Deine Lernkontrollen an und stellt Dir weitere Fragen.

Vergiss nicht, die **Abbildungen** zu studieren.

Am Ende des Leitprogramms findest Du ein **Glossar**. Dort werden Begriffe, die im Text nicht erläutert sind, erklärt.

1. Der Weizen als Kulturpflanze

Übersicht

In der Schweiz wird zurzeit viel über Landwirtschaft diskutiert. Unter anderem geht es darum, ob unsere Bauern eher nach wirtschaftlichen oder nach ökologischen Kriterien anbauen sollten. Es wird auch die Frage aufgeworfen, ob wir in der Schweiz überhaupt noch Bauern brauchen.

Der Landwirtschaft geht es ähnlich wie der Industrie. Neue Technologien ermöglichen eine immer höhere Produktivität - oft auf Kosten der Umwelt. Gerade im Bereich der Landwirtschaft reagieren die Leute aber immer empfindlicher auf neue Entwicklungen. Auch beim Anbau von Weizen wurde in den letzten 50 Jahren mehr verändert als je zuvor in der Menschheitsgeschichte.

Doch zuerst musst Du wissen, wie Weizen entstanden ist und wie er aussieht. An der Wand findest Du farbige Bilder von verschiedenen Getreidearten, die Dir dabei helfen. (Eine Kopie dieser Fotos findest Du auch hinten im Leitprogramm, S. 52-53.) Vielleicht hat Deine Lehrerin auch richtiges Getreide mitgebracht. Danach erfährst Du kurz, wie Weizen bei uns angebaut wird.

Am Schluss wirst Du Dich mit den modernen Züchtungsmethoden und mit gentechnologischen Veränderungen an Pflanzen befassen.

Lernziele

- ✗ Du kennst die wichtigsten Weizenarten. Wenn Du im nächsten Sommer an einem Getreidefeld vorbeikommst, weisst Du, ob es sich um Weizen oder Roggen handelt.
- ✗ Du weisst, wie heute Weizen gezüchtet wird und welche Ziele damit verfolgt werden.
- ✗ Du kennst den Unterschied zwischen Züchtung und Gentechnik und weisst, welche Ziele damit verfolgt werden.

1.1 Vom Wild- zum Kulturweizen

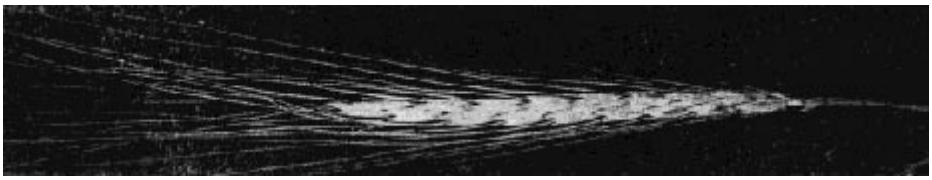


Abb. 1: Das Einkorn, eine der Weizensorten, die im Vorderen Orient kultiviert wurden. (Grau et al., 1990)

Der Weizen ist eine einjährige Pflanze aus der Familie der Süssgräser. Schon vor 9000 Jahren wurde im Vorderen Orient Weizen gezüchtet. Die Urform des Weizens war eine Graspflanze, wie man sie auf einer Wiese finden kann. Damit sich unsere Vorfahren vom Weizen ernähren konnten, mussten Pflanzen mit grösseren Samen gezüchtet werden. Die Vergrösserung der Weizenkörner ist auch heute noch ein wichtiges Zuchtziel.

1.2 Merkmale der zwei wichtigsten Weizenarten und ihre Unterscheidung von anderen Getreidearten (siehe auch Abbildung 2)

1. **Saat-Weizen** (mit den Sorten **Sommerweizen und Winterweizen**)
   Vierkantige, *dichte Ähren*. In der Schweiz werden Sorten *ohne Grannen* und mit aufrechten Halmen angebaut.

2. **Hart-Weizen**
   Vierkantige, *dichte Ähren. Lange Grannen.*

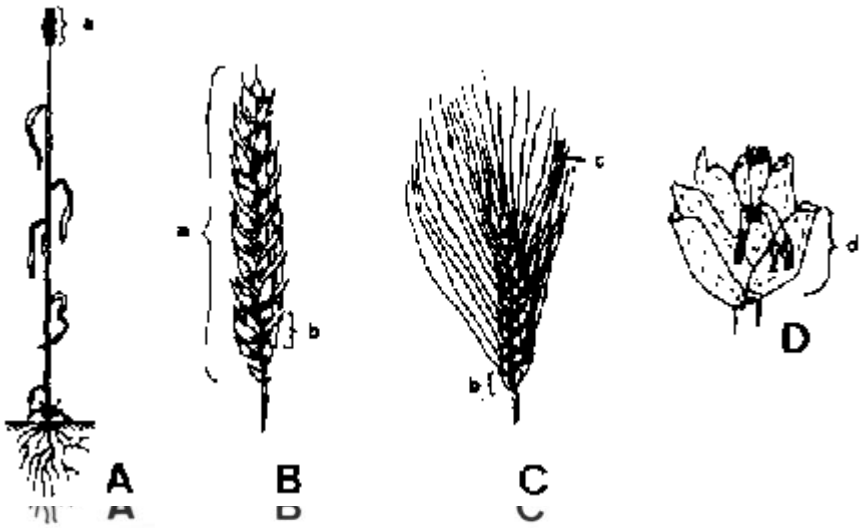
3. **Roggen**
   Vierkantige Ähren; *Grannen.* Zur Reifezeit biegt sich der Halm leicht durch. Farbe *bläulich*.

4. **Gerste**
   Ähren formenreich, oft abgeflacht, meist begrannt. *Sehr lange Grannen.* Zur Reifezeit *biegt sich der Halm durch.*

5. **Hafer**
   Die *Körner* wachsen nicht in Ähren, sondern hängen *einzeln in lockeren Rispen.*

In der Schweiz kann heute ein Saat-Weizenfeld von den andern Getreidefeldern schon von weitem unterschieden werden: Der Weizen wurde so gezüchtet, dass alle Pflanzen genau gleich hoch sind. Roggen, Hafer und Gerste haben unterschiedliche Pflanzenlängen. Bei der Gerste sind auch die durchgebogenen (nickenden) Halme und die langen Grannen typisch.

☛ Die dichten Ähren des Weizens unterscheiden ihn von anderen Getreidearten. Hartweizen hat Grannen, Saat-Weizen meistens nicht.



A: Reife Pflanze. 60-120cm lang

B: Ähre eines Saat-Weizens.

C: Ähre eines Hart-Weizens.

D: Weizenährchen mit geöffneten Spelzen

a: Ähre

b: Ährchen

c: Granne

d: Spelz

Abb. 2: Der Aufbau der Weizenpflanze (eigene Darstellung)

✎ Übungsaufgabe

1.1 Betrachte die Fotos der beschriebenen Getreidearten (hinten im Leitprogramm, sowie an der Wand in Farbe). Jedes Bild ist mit einem Buchstaben versehen. Schreibe zu jedem Buchstaben die entsprechende Getreideart hin (eine kommt zweimal vor).

Vielleicht hat Dein Lehrer/Deine Lehrerin das Getreide auch im Original bereitgestellt. In diesem Fall vergleichst Du mit diesen Getreidepflanzen.

A = _____ B = _____ C = _____

D = _____ E = _____ F = _____

🏃🏃 Jetzt kennst Du die 2 Weizenarten, von denen jährlich über 500 Milliarden Tonnen Nahrung geerntet wird. Von diesen 2 Arten gibt es eine Vielfalt von Sorten, die an verschiedene klimatische Verhältnisse angepasst sind.

1.3 Der Anbau von Saat-Weizen in der Schweiz

Beim Saat-Weizen unterscheidet man zwei Hauptsorten: **Winterweizen und Sommerweizen**.

In der Schweiz wird fast nur **Winterweizen** angebaut. Im Oktober sät man ihn aus. Noch vor dem Winter wachsen kleine Pflänzchen, die von Gras kaum unterschieden werden können. Bei uns wird der Winterweizen im Juli-August geerntet, fast ein Jahr nach dem Anpflanzen.

Geerntet wird mit dem Mähdrescher (s. Abb. 3). Wie der Name sagt, kann das Getreide mit dieser schweren Maschine gemäht und noch auf dem Feld gedroschen werden. Das Stroh wird dann gebündelt und auf dem Acker abgeladen. Hart- und Saatweizen sind übrigens sogenannte Nacktweizenarten, weil die reifen Körner beim Dreschen leicht aus den Spelzen herausfallen.

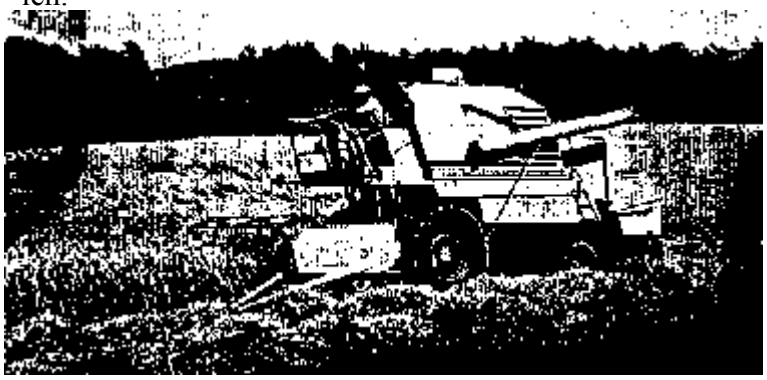


Abb. 3: Mähdrescher in der Schweiz (Meyer et al., 1986)

Die besten Weizenerträge erzielt man auf einem Feld nach einer 3-jährigen Anbaupause. Während dieser Zeit wird eine "Zwischenfrucht" angebaut, zum Beispiel Raps. Die Fruchtfolge gilt als das beste Schädlingsbekämpfungsmittel.

☛ Beim Weizenanbau in der Schweiz vergehen meist 3/4 Jahre von der Ausaat bis zur Ernte. Geerntet wird dagegen in wenigen Stunden.

🏃🏃 Genau genommen gibt es noch andere Weizenarten als die, die Du eben kennengelernt hast. Es sind alte Arten, die zurzeit kaum jemand anbaut. Eine davon ist der Dinkel. Davon handelt die folgende Aufgabe.

✎ Übungsaufgabe

1.2 Dinkel war im Mittelalter d e r Weizen in Europa. Im Gegensatz zu Hartweizen und Saatweizen (= Nacktweizenarten) gehört er zu den bespelzten Weizenarten. Bei diesen bleibt das Korn beim Dreschen von den Spelzen umschlossen, nur die Ähre zerfällt. Das Entspelzen erfolgt dann nachträglich in speziellen Mühlen.

Welches könnte der Grund dafür sein, dass Dinkel heute selten angebaut wird?

_____

_____

_____

_____

🏃🏃 Der Einsatz von Mähdreschern war einer der Faktoren, die den Weizenanbau im 20. Jahrhundert revolutioniert haben. Die anderen sind: neue Sorten, Kunstdünger und Pestizide. Was diese drei Faktoren miteinander zu tun haben, erfährst Du, wenn Du weiterliest.

1.4 Die Züchtung von Hochertrags-Weizen

In den 40er Jahren wurde in Mexiko ein Forschungsprogramm zur Züchtung von neuen Weizen- und Maissorten begonnen. Das Ziel der Forschung war es, sogenannte **Hochertrags-Getreide** zu züchten. (Seit den 60er Jahren werden auf den Philippinen auch entsprechende Reissorten gezüchtet.)

Das Forschungsprogramm in Mexiko war äusserst erfolgreich. Der Hektarertrag von Weizen konnte auf das Dreifache gesteigert werden. Heute werden auf der ganzen Welt fast nur noch Hochertrags-Weizensorten angebaut.

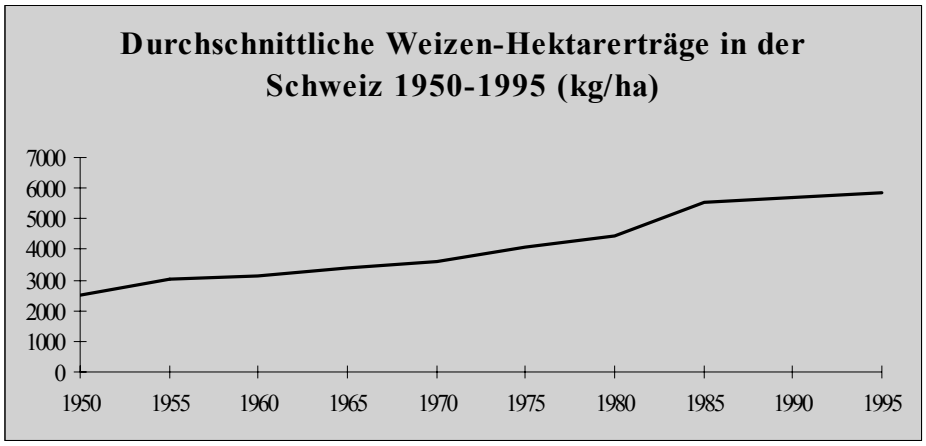


Abb. 4: Steigerung der Weizen-Hektarerträge in der Schweiz in den letzten 45 Jahren (Darstellung nach tel. Auskunft des Schweiz. Bauernverbandes, 1996))

Damit die heute verwendeten Weizensorten einen hohen Ertrag liefern, brauchen sie einen sehr fruchtbaren Boden. Sie werden deshalb mit mineralischem Dünger, der die Nährstoffe Phosphor, Stickstoff und Kalium enthält, **gedüngt** (intensiver Anbau)**.**

Diese Weizensorten besitzen kurze Halme, weil mit dem Stroh "wertlose" Biomasse produziert wird, und weil kurze Halme weniger knicken. Die Ähren sind somit weniger weit vom feuchten Boden entfernt. Bei starkem Regen gelangen die Krankheitskeime aus dem Boden eher zu den Ähren. Deswegen sind sie anfälliger gegen Pilze, die wichtigsten Krankheitserreger beim Weizen. Gegen Pilze werden **Fungizide** gespritzt. Gegen das Unkraut im Weizenfeld wird mit **Herbiziden** vorgegangen. Fungizide, Herbizide und Insektizide zusammen werden als **Pestizide** bezeichnet.

Nachteile von Düngung und Monokulturen

✔ Wenn ein Bauer zum ersten Mal mineralischen Dünger verwendet, erzielt er zunächst einmal viel höhere Erträge als sonst. Leider nimmt durch das intensive Düngen aber die Fähigkeit des Bodens ab, Nährstoffe selbst zu produzieren.
Das bedeutet, dass die Düngergaben nach einigen Jahren gesteigert werden müssen. Der Boden besitzt jetzt nur noch eine geringe natürliche Fruchtbarkeit.

✔ Überall, wo auf einer grösseren Fläche nur eine Pflanzenart vorkommt (Monokultur), treten vermehrt Schädlinge wie Insekten und Pilze auf.

✔ Das Unkraut auf den Äckern hätte eigentlich eine wichtige Aufgabe: Es bedeckt den Boden und schützt ihn so vor Erosion. Unkraut wird bekämpft, weil es bei der Ernte stört und mit den Getreidepflanzen um die Nährstoffe konkurriert, was zu hohen Ertragseinbussen führt. Die Erosion ist heute weltweit das grösste Problem der Landwirtschaft. Folgen davon sind: Geringere Bodenfruchtbarkeit und, je nach Klima, Vergrösserung der Wüsten.

☛ Auch in der Schweizer Landwirtschaft werden seit einigen Jahrzehnten mineralische Dünger, Pestizide und Hochertrags-Weizensorten verwendet. Dank dieser Massnahmen konnten die Erträge in den letzten 50 Jahren verdoppelt werden (siehe Abbildung 4).

🏃🏃 Im Gegensatz zum Hochertrags-Weizen ist der Einsatz von gentechnisch verändertem Weizen und von Hybridweizen noch Zukunftsmusik.

1.5 Zukünftige Weizensorten

Heute werden weitere Anstrengungen unternommen, damit der Weizen noch ertragsreicher wird. Zum einen möchte man **Hybridweizen** züchten. Heute gibt es zum Beispiel schon Hybrid-Mais oder hybride Schweine. Nun, was heisst "hybrid"?

Hybriden bei Pflanzen erhält man so: Zuerst werden Pflanzen während mehrerer Jahre mit sich selbst bestäubt. So entstehen Inzuchtlinien. Zwei verschiedene Inzuchtlinien werden dann miteinander gekreuzt. Die direkten Nachkommen dieser Kreuzung heissen Hybriden. Sie bringen grössere Erträge als 'normale' Sorten.

Die gezielte Kreuzung von zwei Inzuchtlinien ist beim Weizen schwierig. Da Pollen (männlich) und Samen (weiblich) nah beieinander sind, bestäubt die Weizenpflanze sich in der Regel selber. Um das zu verhindern, müssen die Pollen der Pflanze, die

man als weibliche Zuchtlinie verwenden will, unfruchtbar gemacht werden. Diese Pflanzen, von denen man nur die Samen verwenden will, sollen schliesslich nur von den Pflanzen der männlichen Zuchtlinie bestäubt werden. Zurzeit wird ein chemisches Mittel entwickelt, das Pollen unfruchtbar machen soll.

Auch im Bereich der **Gentechnik** wird intensiv geforscht. Zum Beispiel an der ETH Zürich, in Zusammenarbeit mit einem Weizen-Forschungsinstitut in Mexiko. Aber auch Chemiekonzerne wie Novartis investieren viel Geld in die Gentechnik-Forschung. Im Falle von Weizen möchte man zum Beispiel erreichen, dass die Pflanzen

- ✔ resistenter gegen Pilze werden.
- ✔ Stickstoff direkt aus der Luft fixieren können (Die Leguminosen, zum Beispiel Raps und Klee, können das.)
- ✔ resistent sind gegen bestimmte, umweltverträglichere Herbizide (wie transgenes Soja).
- ✔ unfruchtbare Pollen haben (zur Züchtung von Hybridweizen).
- ✔ Nachkommen haben, die unfruchtbar sind.

Was? Unfruchtbare Nachkommen? Was für ein Unsinn, wirst Du vielleicht sagen. Wenn Du weiterliest, wird Dir klar, warum:

Firmen, die Gentechnik-Forschung betreiben, möchten natürlich nicht gratis für andere neues Saatgut entwickeln. Deshalb werden heute grosse Anstrengungen gemacht, Pflanzen wie technische Erfindungen patentieren zu lassen. Eine patentierte Pflanze darf dann nicht ohne Erlaubnis weitervermehrt werden. Die Entwickler dieser Pflanze müssen die hohen Forschungskosten decken und möchten an dem neuen Saatgut Geld verdienen.

Bevor patentierter Weizen auf den Markt kommt, möchten die Saatgut-Produzenten sicherstellen, dass die Landwirte ihr Saatgut nicht selber weiterzüchten, sondern jeweils wieder neu zukaufen.

Was ist Züchtung, was ist Gentechnik?

Bei der Züchtung werden Pflanzen oder Tiere mit gewünschten Eigenschaften ausgewählt (Selektion) und miteinander gekreuzt. Bei der Kreuzung werden die Gene der Elternpflanzen in den Tocheterpflanzen zufallsmässig gemischt.

In der Gentechnik kann die Erbmasse der Pflanzen gezielter verändert werden. Man möchte zum Beispiel die Anfälligkeit für Pilzerkrankungen beim Weizen vermindern. Dafür nimmt man das Erbgut einer Pflanze, die gegen den Rostpilz nicht anfällig ist und versucht, sie in die Erbmasse einer Weizensorte einzupflanzen. Anders als bei der Züchtung durch Kreuzungen muss diese Pflanze nicht nah verwandt sein mit der Weizensorte, die man verändern will. Oft wird auch das Erbgut von Bakterien oder Pilzen verwendet.

☛ In der Gentechnik geht es nicht um die Verschmelzung einer Ziege und eines Schafs zur Schiege, wie es oft ironisch dargestellt wird. Es werden nur einzelne Eigenschaften eines Lebewesens einem anderen Lebewesen eingepflanzt. Die Pflanzen oder Tiere, aus denen dieses Erbgut stammt, müssen aber nicht mit den neu produzierten Pflanzen oder Tieren verwandt sein.

1.6 Umweltschutz dank Gentechnik? (Additum)

Gentechnik wird heute bei vielen Nutzpflanzen angewendet. In der EU sind schon Lebensmittel auf dem Markt, die Produkte aus transgenen (= gentechnisch veränderten) Pflanzen enthalten. In Europa gibt es viele Gentechnik-Gegner. Für sie wird mit dieser Methode eine unerlaubte ethische Grenze überschritten. Aber auch die Befürworter der Gentechnik haben ethische Argumente. Wir wollen uns deshalb mit den Argumenten beider Seiten auseinandersetzen.

✔ Die Gentechnik wird von ihren **Gegnern** als Risikotechnik bezeichnet, deren Gefahrenpotential nicht kontrollierbar sei. Bei Freilandversuchen könnten die transgenen Pflanzen verwildern. Es sei möglich, dass sie dann ihre neuen Eigenschaften auf andere Pflanzen übertragen und das ohnehin gestörte ökologische Gleichgewicht noch mehr verändern.

Das Problem der Risikotechnik kann man am extremsten anhand der Atomtechnik aufzeigen. Das Atomkraftwerk, das einen schweren Unfall verursacht, kann die Folgen des Unfalls nicht selber tragen. Keine Versicherung ist bereit, ein solches Risiko zu decken. Die Allgemeinheit muss Risiken (wie zum Beispiel Atomunfälle in der GUS) auf sich nehmen, ohne dass vielleicht alle dazu bereit sind.

✔ Die Abhängigkeit der Landwirtschaft von multinationalen Grosskonzernen wird noch vergrössert werden.

Die **Befürworter** sehen in der Gentechnik eine Methode, dank der vielleicht einmal auf der Einsatz von Pestiziden und Dünger reduziert werden kann.

✔ Die Herstellung von Stickstoffdünger kostet zum Beispiel sehr viel Energie. Der jährliche Verbrauch an Stickstoffdünger beträgt weltweit über 70 Milliarden Tonnen. Wenn man nur die wichtigsten Nahrungspflanzen so verändern könnte, dass sie selber Stickstoff aus der Luft fixieren, würde sehr viel Energie gespart werden.

✔ Dünger und Pestizide sind teuer. Viele Landwirte in der dritten Welt können es sich nicht leisten, Dünger und Pestizide zu kaufen. Mit den heute erhältlichen Sorten gehen sie das Risiko ein, dass Schädlinge ihre Ernte vernichten. Ein philippinischer Reisbauer sagt dazu: "Nur Menschen, die keinen Hunger haben, können gegen Gentechnik sein."

🏃🏃 Die landwirtschaftlichen Ziele sind in der 3. Welt nicht die gleichen wie in der Schweiz. Bei uns geht es in erster Linie darum, umweltverträglicher anzubauen. Die Landwirte in der 3. Welt tun das meistens sowieso. Sie möchten den Ertrag steigern - ohne hohe Kosten. In der folgenden Lernkontrolle geht es um den umweltverträglichen Weizenanbau in der Schweiz. Mit dem Anbau in der 3. Welt wirst Du Dich später noch beschäftigen.

⚓ Lernkontrolle

Hier kannst Du prüfen, ob Du das erste Kapitel verstanden hast. Versuche, die folgenden Fragen zu beantworten. Wenn Du merkst, dass Dir noch Informationen dazu fehlen, dann schau noch einmal im Text nach. Wenn das nicht genügt, kann Dir sicher Dein Lehrer helfen.

Sobald Du die Fragen zu Deiner Befriedigung beantwortet hast, gehst Du zum Lehrer und legst ihm diese vor. Er macht dann einen kleinen Test über Deine Pflanzenkenntnisse und schaut die Antworten 1a) bis 1e) an. Dann sagt er Dir, ob Du das Kapitel genügend verstanden hast, oder ob Du einen Teil davon noch vertiefen solltest.

Auf der nächsten Seite findest Du einen Zeitungsartikel (NZZ, 14.7.95) über den Anbau von Emmer im Glattal sowie eine Erläuterung aus einem Buch über Gräser. Emmer ist eine alte Weizenart. Lies den Artikel durch und bearbeite die folgenden Fragen:

1a) Beschreibe den Anbau von Emmer anhand der Informationen aus dem Buch über Gräser. (Wann wird gesät und geerntet, wie muss der Emmer geerntet werden - mit dem Mähdrescher oder von Hand, usw.?)

_____

_____

_____

_____

1b) Begründe, warum Vögel und Insekten den Anbau von Emmer schätzen.

_____

1c) Nenne noch 2 Faktoren, die den Emmer zu einer ökologisch gut verträglichen Weizensorte machen.

_____

1d) Welche Überlegungen könnten die Leute dazu bewegen, Emmer-Brot zu kaufen?

_____

1e) Die meisten Schweizer Bauern sind bereit, neue Anbaumethoden auszuprobieren, wenn sich die Sache finanziell für sie lohnt.
Unter welchen Umständen wäre Emmer gegenüber dem herkömmlichen Winterweizen konkurrenzfähig? Denke an die Produktionsmittel Arbeit, Dünger und Pestizide.

_____

_____

_____

_____

Neue Zürcher Zeitung STADT UND KANTON ZÜRICH Freitag, 14.07.1995 Nr. 161

Emmeranbau jetzt auch im Glattal

Gegenseitige Unterstützung von Sorten- und Artenschutz

hsr. Emmer ist eine archaische Getreideart, die in jungsteinzeitlichen Schichten des Vorderen Orients etwa 8000 bis 6000 Jahre vor Christus schon in vollkultiviertem Zustand nachweisbar ist. Bei uns wurde der Emmer vor etwa 5000 Jahren zur wichtigsten Getreideart. Seine Bedeutung war aber schon im Mittelalter nur noch marginal und nahm weiterhin derart ab, dass er zurzeit nicht einmal mehr im Sortenverzeichnis des Bundesamtes für Landwirtschaft figuriert. Die Renaissance des Emmers scheint aber bevorzustehen; in der Schweiz gibt es wieder etwa fünf Hektaren Emmer, eine gute Hektare im Kanton Zürich. Auf den Betrieben von Otto Schmid-Bächtold, Wermatswil, Bioberater beim Forschungsinstitut für Biologischen Landbau, und von Martin Pfister, Niederuster, der zum Teil als «Naturschutzbauer» wirtschaftet und mit der Fachstelle für Naturschutz des Kantons zusammenarbeitet, reifen in diesen Wochen 12 respektive 20 Aren Emmer ihrer Ernte entgegen. Dass an der Presseorientierung vom Donnerstag Markus Jenny von der Vogelwarte Sempach das Projekt erläuterte, liegt daran, dass man im gleichen Zug eine alte Getreidesorte retten, eine interessante Nischenproduktion aufziehen und zugleich mit der im konventionellen Getreideanbau verdrängten Ackerbegleitflora auch den Insekten und damit der Feldlerche, dem Rebhuhn, der Wachtel und der Grauammer zu Hilfe kommen will, die in den lockeren Beständen solcher Felder brüten.

Während die ersten Emmer-Felder in Uster vor allem noch der Saatgutproduktion dienen, ist man im schaffhausischen Klettgau bereits daran, die Vermarktung des Emmers zu organisieren. Im Klettgau bearbeitet nämlich die Schweizerische Vogelwarte Sempach seit 1991 ein Projekt des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft «Wildtierarten in der offenen Feldflur», das neben der Ackerflora und den am Boden brütenden Vögeln auch dem Feldhasen zugute kommen soll. Im letzten Jahr wurde dort der Emmer bereits konventionell geerntet und vom WWF Schaffhausen erfolgreich vermarktet. Mit der Wespi-Mühle in Winterthur laufen jetzt auch Gespräche über die spätere Abnahme der Emmerernte im Glattal, und man ist zuversichtlich, dass sich auch Bäcker und andere Fachgeschäfte dafür interessieren werden, das Emmerbrot in ihr teureres Spezialsortiment aufzunehmen – das Emmerbrot wird schätzungsweise 1 Franken 50 mehr kosten als «gewöhnliches». Der Emmer gehört zur Gattung Weizen (der übrigens eine Kreuzung zwischen Emmer und der Wildform ist), hat fest umhüllende Spelzen, die in eine dünne Granne auswachsen, wobei an jeder Emmerähre auf jedem Absatz der Ährenspindel zwei Körner reifen (Emmer=«Zweikorn»). Der Emmer liebt trockenere Gebiete, erträgt wenig Düngung, sonst liegt er ab, kann als Sommer- und Winterfrucht angebaut werden und ist robust gegen Krankheiten wie Rost und Schädlinge.

Abb. 5: Grau et al., 1990

Emmer *Triticum dicoccum*

Merkmale: Einjähriges oder einjährig überwinterndes Gras mit aufrechten, ziemlich kräftigen, steifen und festen Halmen, etwa 80-150 cm hoch.

Blütezeit: Juni bis Juli

Standort: Anbau gewöhnlich als Sommergetreide auf sommerwarmen, mässig nährstoffhaltigen und etwas trockenen Kalkböden. Heute aus den landwirtschaftlichen Fluren fast völlig verschwunden.

Verbreitung: Mittelmeergebiet, Vorderasien. In Mitteleuropa nicht mehr im Anbau.

Allgemeines: Emmer oder Zweikorn (regional auch Sommerdinkel oder Emer genannt) gehört zusammen mit dem Einkorn und dem Dinkel oder Spelz zu den sogenannten Spelzweizen oder Spelzgetreiden, bei denen sich die reifen Körner während des Dreschvorgangs nicht aus den umhüllenden Spelzen lösen.

2. Die weltweite Verbreitung von Weizen

Übersicht

Im ersten Kapitel hast Du die zwei wichtigsten Weizenarten, den Saatweizen und den Hartweizen, kennengelernt. Du weisst, dass der Saatweizen als Winter- und Sommergetreide angebaut wird. Über den Weizenanbau in der Schweiz solltest Du jetzt Bescheid wissen.

Der Weizen ist nicht nur in Europa eine wichtige Nahrungspflanze. Zusammen mit Reis und Mais steht Weizen an der Spitze der Welt-Produktion von Getreide.

In diesem Kapitel sollst Du mit dem weltweiten Weizenanbau vertraut werden. Dazu musst Du zuerst wissen, welche Ansprüche diese Pflanze an das Klima und den Boden stellt. Anschliessend werden Dir zwei Anbaumethoden für trockene Klimate vorgestellt. Im zweiten Teil des Kapitels wirst Du die wichtigsten Weizen-Produzenten der Welt kennenlernen.

Entsprechend dem Thema dieses Kapitels wirst Du öfter mit dem Atlas arbeiten. Falls Du zuhause arbeitest, vergiss nicht, ihn zu beschaffen.

Lernziele

- ✗ Du weisst, welche Böden und Klimate sich für den Weizenanbau eignen. Du kannst die Techniken beschreiben, mit welchen auch Gebiete mit ungünstigen natürlichen Voraussetzungen für den Ackerbau urbar gemacht werden können.
- ✗ Du kennst die Anbaumethoden in trockenen Klimaten und ihre Risiken.
- ✗ Du kennst die wichtigsten Anbauländer von Saat- und Hart-Weizen.

2.1 Ansprüche und Verwendung von Saat- und Hart-Weizen

2.1.1 Klima und Verwendung

Saat-Weizen wird von den Tropen bis in den hohen Norden und Süden angebaut. 90% des Weltweizenanbaus ist Saat-Weizen. Die optimale Jahres-Durchschnittstemperatur liegt bei bei den Saat-Weizensorten um 19°C. Die Niederschlagsmenge sollte während der Vegetationszeit zwischen 400 und 900 mm betragen. Saat-Weizen wird zum Backen von Brot, auch Fladenbrot, verwendet.

Übrigens: Als Tierfutter wird Weizen nur in den Industrieländern zu einem Anteil von etwa 20% verwendet. In den Entwicklungsländern ist dieser Anteil bedeutungslos. Der Slogan "das Vieh der Reichen frisst die Nahrungsmittel der Armen" trifft im Falle von Weizen also kaum zu.

Der **Sommerweizen** braucht nur 90 bis 120 Tage für sein Wachstum. Dank dieser sehr kurzen Vegetationszeit ist es möglich, Sommerweizen innerhalb der gemässigten Klimate bis 70°N beziehungsweise bis 60°S anzubauen.

In den Subtropen wird der Sommerweizen im Winter angebaut. Zu hohe Temperaturen würden zwar das Wachstum beschleunigen, die Erträge aber vermindern.

In den immerfeuchten Tropen wird erst ab etwa 1200 m ü.M. Weizen angebaut. (In den tropischen Tiefländern ist die Gefahr von Pilzerkrankungen zu hoch.)

Wenn die Sommer genügend lang sind, so wird in den gemässigten Breiten der ertragreichere **Winterweizen** vorgezogen. Im Winter vertragen die Pflänzchen Temperaturen von bis -22°C.

In den semiariden Steppengebieten des Vorderen Orients, des Mittelmeerraumes sowie Australiens wird **Hart-Weizen** angebaut. 10% des Weltanbaus von Weizen ist Hart-Weizen. Dieser kommt nur als Sommergetreide vor. Hart-Weizen erträgt Niederschlagsmengen von weniger als 500 mm, ist aber kälteempfindlich. Aus Hart-Weizen werden zum Beispiel Teigwaren und Couscous hergestellt. Backen kann man damit nicht.

☛ Winterweizen wird also generell in nicht zu kalten Gegenden der gemässigten Breiten angebaut. Sommerweizen eignet sich für den Anbau in fast allen Gebiete der Welt, die nicht zu feucht und nicht zu kalt sind. Hart-Weizen kommt in trockenen Steppengebieten vor.

✎ Übungsaufgaben

Betrachte das Klimadiagramm von Zürich im Schweizer Weltatlas auf Seite 19 oben.

2.1 Wie viele Monate dauert die Vegetationszeit in Zürich? (grüne Flächen)

_____

2.2 Wieviel beträgt die durchschnittliche Jahrestemperatur in Zürich, und wieviel Niederschlag fällt ingesamt während der Vegetationszeit (auf 100mm genau)?

_____

2.3 Wie müsste sich das Zürcher Klima verändern, damit optimale Weizenerträge erzielt werden könnten?

_____

🏃🏃 Du kannst jetzt für jede Klimastation der Welt sagen, ob sie sich für den Weizenanbau eignet oder nicht. Der zweite wichtige Faktor für die Landwirtschaft sind die Böden.

2.1.2 Böden

Vom 1. Kapitel her weisst Du, dass Hochertrags-Weizen sehr fruchtbare Böden braucht. Die besten Ackerböden sind die Schwarzerden (=**Tschernoseme**) und die kastanienbraunen Böden (=**Kastanoseme**). Sie liegen in den Gebieten mit kühlem Steppenklima, aus denen ursprünglich die meisten Getreidearten kamen. In der Schweiz sind die **Parabraunerden** die

beliebtesten Ackerstandorte, da die beiden Steppenbodentypen bei uns fehlen. Dank modernen Anbaumethoden kann aber heute auf fast allen Bodenarten Weizen angebaut werden. Nur Sand-, Nass- und Moorböden sind für den Weizenanbau nicht geeignet.

Falls Dir die Namen und die Entstehung der verschiedenen Bodentypen unbekannt sind, zerbrich Dir nicht den Kopf darüber. Du kannst die folgenden Aufgaben auf jeden Fall lösen.

✎ Übungsaufgabe

2.4 Schau im Schweizer Weltatlas auf S. 154 die Bodenkarte an. Zähle mindestens 3 Gebiete auf, in denen Tschernoseme, und drei Gebiete, in denen Kastanoseme vorkommen. (Die Gebiete kannst Du in der folgenden Art benennen: z.B. Süd-Australien, zentrales Grönland.) Länderkarten für Europa und Asien findest Du auf den Seiten 88 und 106. Achte darauf, dass Deine Gebiete nicht im Gebirge (auf der Karte punktiert) liegen.

_____

_____

Auf der Cornelsen-Karte an der Wand findest Du die wichtigsten Weizen-Anbaugebiete. Du siehst dort, dass in einzelnen dieser Gebiete keine Tschernoseme oder Kastanoseme vorkommen.

🏃🏃 Die beiden wichtigen Faktoren für den Weizenanbau sind Klima und Boden. Bei beiden kann der Mensch mit technischen Massnahmen etwas nachhelfen: Nicht optimale Böden werden gedüngt. In Gebieten, wo die Niederschläge nicht ausreichen, kann Trockenfeldbau oder Bewässerungsfeldbau betrieben werden.

2.2 Spezielle Anbaumethoden für Trockengebiete

2.2.1 Allgemeines

In diesem Jahrhundert stieg die Weltbevölkerung von 1.6 Milliarden Menschen (1900) auf 5.8 Milliarden Menschen (1996). Die Nahrungsmittelproduktion musste entsprechend gesteigert werden. Dieses Ziel wurde auf zwei Wegen erreicht:

- ✔ Mittels **Intensivierung des Anbaus** (Steigerung der Hektarerträge). Diese "Grüne Revolution" wird im 3. Kapitel genauer behandelt werden.

- ✔ Mittels **Ausweitung des Anbaus** auf bisher ungenutzte Gebiete. Weizen braucht im Vergleich zu anderen Getreidearten wenig Wasser. Nur Hirse ist noch genügsamer. Der Trockenfeldbau und der Bewässerungsfeldbau ermöglichen den Anbau von Weizen auch in Trockengebieten. Du wirst diese Methoden gleich kennenlernen.

Der **Trockenfeldbau** wurde erst in diesem Jahrhundert entwickelt. Wie Du sehen wirst, ist diese Anbaumethode sehr risikoreich.

Ausgeklügelte **Bewässerungsmethoden** wurden schon in der Antike angewendet. Heute werden aber immer mehr Gebiete bewässert - meistens mit Wasser aus Flüssen. Flüsse machen

vor den Staatsgrenzen keinen Halt. Es gibt Leute, die sagen, dass die zukünftigen Kriege vor allem wegen Wassernutzungs-Konflikten entstehen werden.

Ein Beispiel für einen solchen drohenden Konflikt (Türkei und Irak) ist der Bau des Atatürk-Staudamms am Euphrat in Ost-Anatolien. Die Türkei beansprucht das Wasser des Euphrats zur Erzeugung von Wasserkraft und für Bewässerungszwecke.

Länder	**Hektarerträge (t/ha)**	**Bemerkungen**
Westeuropa	6 - 8	feuchtes Klima, intensive Landwirtschaft (Regenfeldbau)
Saudi - Arabien	4,5	mit künstlicher Bewässerung
Ägypten	5,5	mit künstlicher Bewässerung
Russland	1,5	meist trockenes Klima, extensive Landw. (z.T. Trockenfeldbau)
USA	2,4	meist trockenes Klima, extensive Landw. (z.T. Trockenfeldbau)
Kanada	2,2	meist trockenes Klima, extensive Landwirtschaft
China	3,7	z.T. mit künstlicher Bewässerung
Indien	2,5	z.T. mit künstlicher Bewässerung

Tab. 1: Hektarerträge ausgewählter Länder (FAO, 1996)

2.2.2 Trockenfeldbau (Dry farming)

Mittels Trockenfeldbau kann auch in Gebieten mit jährlichen Niederschlägen von weniger als 400 mm noch Weizen angebaut werden - und zwar ohne Bewässerung! Das Grundprinzip ist folgendes:

Der Niederschlag wird über mehrere Jahre im Boden angereichert, bis die Wassermenge für den Anbau von Weizen ausreicht.

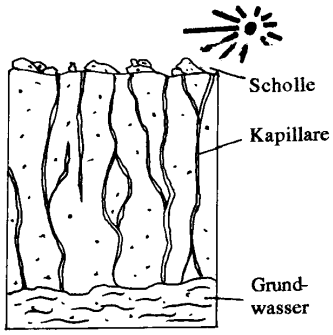
Wie wird dieses Ziel erreicht? Zwei Erkenntnisse sind grundlegend für den Trockenfeldbau:

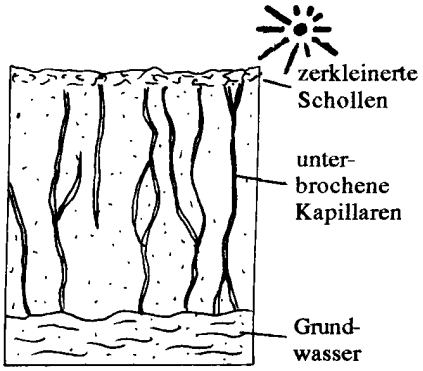
✔ Ein bewachsener Boden verdunstet mehr als ein unbewachsener (Brache).

✔ Das im Boden enthaltene Grundwasser steigt durch feine Kanäle - Kapillaren - auf und verdunstet an der Oberfläche. Die Kapillaren bilden sich fortlaufend selbst. Durch Eggen oder Hacken des Bodens gerät der Boden durcheinander und die Kapillaren werden unterbrochen. Somit verdunstet weniger Grundwasser.

<u>1. Phase: Unbewachsener Boden vor der Regenzeit</u>

In einem ausgetrockneten Boden sind die Kapillaren voller Luft. Das Regenwasser kann so nicht sofort versickern und fliesst oberflächlich ab. Deshalb wird der Boden gepflügt. Zwischen den Schollen kann sich das Wasser zuerst sammeln und dann langsam in den Kapillaren versickern.





(eigene Darstellung)

2. Phase: Unbewachsener Boden nach der Regenzeit

Nach jedem Regen wird der Boden mit der Egge bearbeitet. Die Schollen werden damit zerkleinert und die neu entstandenen Kapillaren unterbrochen. Die Verdunstung wird dadurch vermindert.

3. Phase: Aussaat und Ernte

Durch die Bearbeitung des Bodens (Phasen 1 und 2) ist die Verdunstung kleiner als der Niederschlag. Mit der Zeit kann sich im Boden genügend Feuchtigkeit für den Anbau von Weizen ansammeln. Die Zeit der Brache beträgt je nach Niederschlagsmenge eines oder mehrere Jahre. Wegen Dürregefahr sind die Ernteerträge aber im Trockenfeldbau sehr unsicher.

Für den Trockenfeldbau eignet sich besonders der Sommerweizen mit seiner kurzen Vegetationszeit. In den Trockengebieten der USA und Kasachstans (GUS) ist er weit verbreitet.

Die ungeschützten Brachflächen sind anfällig auf Ausblasung durch den Wind. Der fruchtbare Boden wird in Staubstürmen davongetragen. Die amerikanischen Farmer haben deshalb ein ausgeklügeltes System von Streifenmustern entwickelt, die die Brachflächen vor dem Wind schützen. (siehe Abbildung 6: helle Flächen: angebauter Weizen; dunkle Flächen: Brache)

Abb. 6: Streifenförmiger Anbau im Mittleren Westen der USA. Die kreisrunden Felder werden mittels Beregnung bewässert. (Bender et al., 1994, S. 404)

2.2.3 Bewässerungsfeldbau

Beim Bewässerungsfeldbau werden die Felder bei Bedarf mit Wasser überschwemmt oder beregnet (beachte hierzu die Kreisformen in Abb. 6).

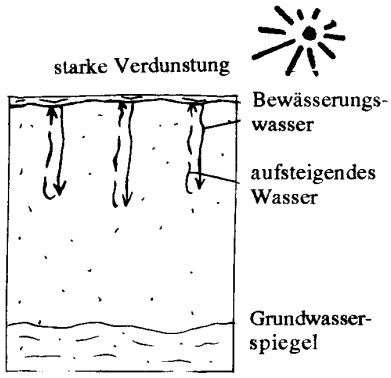
In trockenen Gebieten findet die sogenannte Tröpfchenbewässerung immer mehr Verbreitung. Bei dieser Methode werden Wasserleitungen auf oder unter dem Boden ausgelegt. Diese Leitungen besitzen feine Löcher, durch die das Wasser ganz langsam austritt. Es wird dem Boden genau soviel Wasser zugeführt, wie die Pflanzen aufnehmen können. So verdunstet fast kein Wasser.

Bewässerung ist überall dort nötig, wo die Regenfälle für den pflanzlichen Anbau nicht ausreichen. Eine grosse Gefahr droht bei Bewässerung: die **Versalzung.** Versalzung entsteht durch zu geringe oder zu hohe Wassergaben. Regenwasser enthält sehr wenig gelöste Salze. Bewässerungswasser hingegen kann je nach Herkunftsgebiet mehr oder weniger salzig sein.

Bewässerung mit zu wenig Wasser

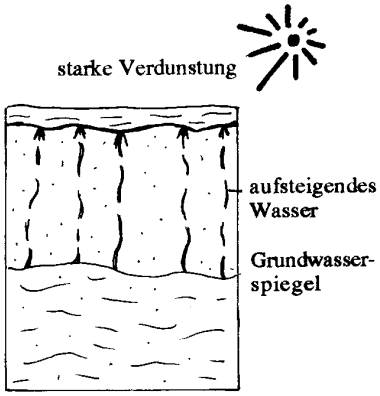
Das Wasser sickert nach der Bewässerung langsam in den Boden hinein. Wenn die Wassermenge zu klein ist, sickert dieses nur bis in geringe Tiefe hinein und steigt infolge Verdunstung wieder auf. Die im Wasser gelösten Salze bleiben an der Bodenoberfläche zurück und reichern sich an. Eine Salzkruste entsteht.

Die Menge des Bewässerungswassers sollte so hoch sein, dass es bis zum Grundwasserspiegel abfliesst. Die Salze im Boden und auf der Oberfläche werden so abgeführt.



Bewässerung mit zu viel Wasser

Wenn mit zu viel Wasser bewässert wird, steigt der Grundwasserspiegel an. Das Grundwasser löst die im Boden vorhandenen Salze. Je näher es sich an der Oberfläche befindet, desto stärker verdunstet es. Durch die Verdunstung entstehen Salzrückstände an der Oberfläche. Wenn der Grundwasserspiegel bis fast zur Erdoberfläche ansteigt, gibt es an tiefgelegenen Stellen sogar Versumpfungen.



(eigene Darstellung)

Bei der Bewässerung muss also darauf geachtet werden, dass kein Salz im Boden angereichert wird. Wenn nötig muss der Boden von Zeit zu Zeit ausgewaschen ("durchgespült") werden. Dazu muss das überschüssige Wasser abgeleitet werden können (Drainage). Mit der Drainage kann auch der Grundwasserspiegel kontrolliert werden.

Für den Bewässerungsfeldbau eignen sich Sommerweizen und Hartweizen. Die meisten Pflanzen vertragen keine hohen Salzkonzentrationen. Zurzeit versucht man, Nahrungspflanzen zu züchten, die auch bei hohen Salzkonzentrationen gute Erträge liefern.

Mit Bewässerung lassen sich im Gegensatz zum Trockenfeldbau gute Erträge erzielen (siehe Tabelle 1). Auch in unserem Brot ist Weizen aus bewässerten Kulturen enthalten: Die Schweiz importiert Sommerweizen aus Saudi-Arabien.

☛ Im Trockenfeldbau kommt man mit den natürlichen Niederschlägen aus. Das grösste Risiko sind hier langdauernde Trockenperioden. Im Bewässerungsfeldbau wird Wasser aus Flüssen, Brunnen oder Tiefbohrungen verwendet. Das Hauptproblem des Bewässerungsfeldbaus ist die Bodenversalzung.

✎ Übungsaufgabe

2.5 Du kennst das typische Klimagebiet für den Weizenanbau vom Abschnitt 2.1.2. Betrachte jetzt die Tabelle 1.
In welchem Klima wird der Trockenfeldbau hauptsächlich betrieben? (Bitte Klimatyp nach Köppen, Atlas S. 158, genau angeben!)

_____

🏃🏃 Jetzt weisst Du recht genau, was es braucht, um Weizen anzubauen. Nun wollen wir uns mit den führenden Ländern im Weizenanbau befassen - in der Antike und heute.

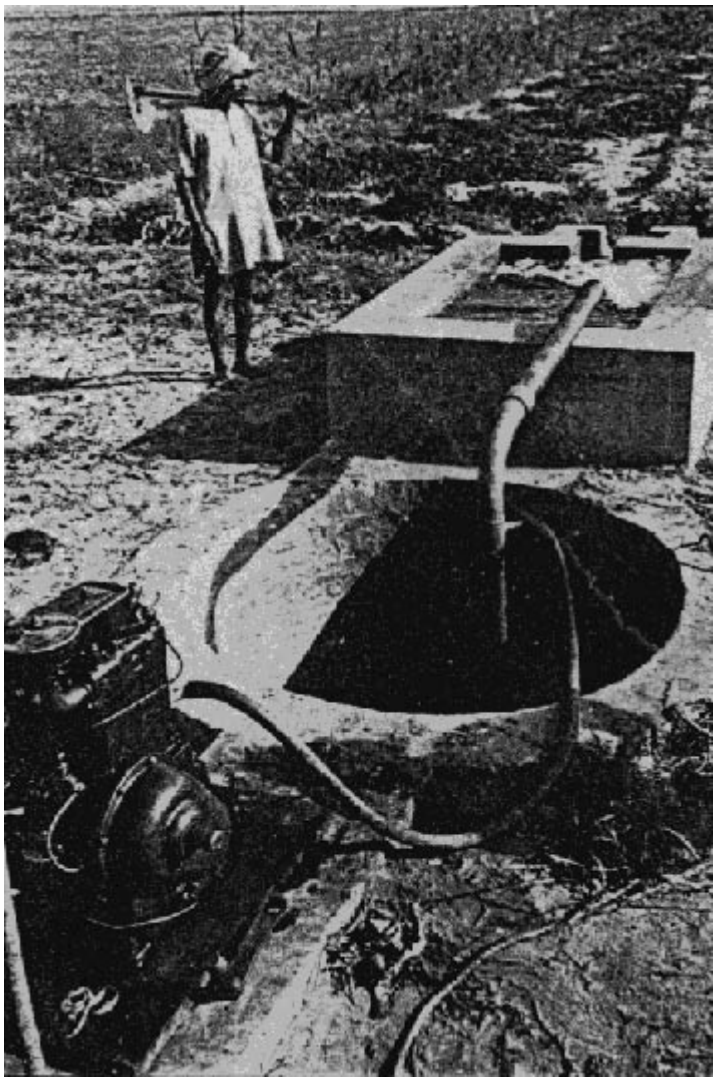


Abb. 7:
Bewässerung in Punjab (Indien)
(Agricult.planning atlas, 1986)

2.3 Anbaugebiete

2.3.1 Das Ursprungsgebiet des Weizenanbaus: Der "Fruchtbare Halbmond"

Abb. 8: "Fruchtbarer Halbmond" und Verbreitungsgebiete von Weizen-Wildarten (schwarze Farbsignatur) im vorderasiatischen Raum (Cornelsen, 1993, S. 3)

Die meisten Getreidearten stammen aus dem Vorderen Orient, der die heutigen Staaten Ägypten, Israel, Libanon, Syrien, Jordanien, Türkei, Irak und Iran umfasst. Dort herrscht vorwiegend ein kühles Steppen- oder ein heisses Wüstenklima (nach Köppen BSk, bzw. BWh). Weizen und viele andere Getreidearten wie Gerste oder Roggen haben ihren Ursprung in den Steppen.

Die bedeutendsten Flüsse der Region des fruchtbaren Halbmonds sind neben dem Nil der **Euphrat** und der **Tigris**. Das Gebiet zwischen diesen Flüssen wird **Mesopotamien** bezeichnet, was auf Griechisch "Zwischenstromland" heisst. Mesopotamien wurde in der Antike intensiv bewässert. Die Blüte und der Untergang der sumerischen und der babylonischen Kulturen sind eng mit der Bewässerung und ihren Problemen verknüpft. Politisch gehört diese Gegend heute grösstenteils zum Irak.

2.3.2 Heutige Verbreitung

Die Cornelsen-Karte (oder der Atlas auf S. 162, Karte Getreide) zeigt Dir übersichtlich, wo heute überall Weizen angebaut wird. In der folgenden Tabelle sind die **6 wichtigsten Weizenproduzenten** der Welt sowie **2 wichtige Importländer** dargestellt. Mit den folgenden Aufgaben wirst Du diese Länder gleich etwas besser kennenlernen.

✎ Übungsaufgaben

2.6 Betrachte die Daten dieser Tabelle und trage in der Kolonne "Bedeutung" für jedes Land eine der folgenden Bezeichnungen ein: Exporteur, Importeur, Selbstversorger; je nachdem, welche Komponente Dir wichtiger erscheint. (Zahlen aus FAO Yearbook, Trade, 1994 und FAO Quarterly Bulletin, 1996)

Länder	Produktion in Mio. t (1993)	Export in Mio. t (1993)	Import in Mio. t (1993)	Bedeutung	Desertifikation?
China	99	0	8		
USA	63	32	3		
Indien	57	0	0		
Russland	32	1	2		
Frankreich	31	15	1		
Kanada	23	22	0		
Ägypten	5	0	7		
Brasilien	2	0	6		

Schau nun die Bedeutung der Länder genau an. Welche Länder sind Weizenexporteure? Siehst Du einen Zusammenhang mit der wirtschaftlichen Lage und der Bevölkerungsentwicklung in Weizen-Exportländern und Weizen-Importländern? (Schau eventuell im Atlas auf S. 163 und S. 164 unten nach.)

_____

_____

_____

🏃🏃 Offensichtlich sind Klima und Böden nicht die einzigen Faktoren in der Landwirtschaft!

2.7 In manchen Ländern breiten sich die Wüsten als Folge der Übernutzung aus. Dadurch wird wertvolles Kulturland verloren. Der Fachbegriff für diesen Vorgang heisst **Desertifikation**.
Im Atlas auf S. 155 unten findest Du eine Karte zum Thema Naturgefahren. In welchen Weizenanbauländern ist die Desertifikation eine Gefahr? Fülle die Kolonne rechts in der Tabelle aus!
(Die Lage der meisten Länder findest Du übersichtlich im Atlas auf S. 165 unten, oder auf der Cornelsen-Wandkarte)

⚓ Lernkontrolle

Mit den folgenden Fragen kannst Du prüfen, ob Du das Kapitel schon ausreichend beherrschst. Versuche, die Antworten zuerst ohne Hilfe des Textes zu beantworten. Wenn Dir das nicht gelingt, dann lies die unklaren Abschnitte nochmals genau durch.

Wenn Du die Frage beantwortet hast, gehst Du damit zu Deinem Lehrer. Er wird Deine Antworten beurteilen und Dir noch eine Zusatzfrage zum Text stellen.

2a) Kanada gehört zu den bedeutendsten Weizenexporteuren der Welt. Suche im Atlas auf S. 129 eine Klimastation, die im kanadischen Weizengürtel liegt. Den kanadischen Weizengürtel findest Du auf der Cornelsen-Karte oder im Atlas auf S. 162, Karte Getreide. Versuche anhand des Klimadiagramms herauszufinden, welche Weizensorte und welche Anbaumethode(n) sich hier eignen.
Begründe Deine Antworten!

_____

_____

_____

_____

2b) Oft wird gesagt, man solle das Getreide nicht den Tieren verfüttern, die Menschen sollen es selber essen.
Du hast gelesen, dass die Industrieländer Weizen zu Futterzwecken verwenden, die Entwicklungsländer aber kaum. Finde eine Erklärung für diesen Umstand und für die obige Aussage. (Schau wenn nötig nochmals die Tabelle zur Aufgabe 2.6 an.)

_____

_____

_____

_____

_____

_____

3. Grüne Revolution in Indien

Übersicht

In diesem Kapitel lernst Du die bekannteste Umwälzung der Landwirtschaft in diesem Jahrhundert kennen. Die "Grüne Revolution" hatte ihre grössten Erfolge in Entwicklungs-ländern.

Wir befassen uns mit Indien, da in diesem Land die Auswirkungen der "Grünen Revolution" am deutlichsten zum Vorschein treten. Die Bevölkerung stieg seit 1950 von 350 Mio. auf heute 900 Mio. Menschen an. Dank den Veränderungen in der Agrartechnik konnte die Ernährung der indischen Bevölkerung gesichert werden.

Weizen wird vor allem im Norden Indiens angebaut und konsumiert. Reis ist das Grundnahrungsmittel des Südens. In Indien wird etwa halb so viel Weizen produziert wie Reis.

An einigen Entwicklungsländern ging die Grüne Revolution aber fast spurlos vorbei. Am Ende dieses Kapitels wird Dir klar sein, weshalb, denn Du lernst auch die Voraussetzungen kennen, die es zur Durchführung dieser Agrarrevolution braucht.

Lernziele

- ✗ Am Ende dieses Kapitels weisst Du, was man unter der Grünen Revolution versteht, wie sie zustande gekommen ist und welche Bedeutung sie für die Ernährungssituation der Menschheit hat.
- ✗ Du bist in der Lage, die Vor- und Nachteile der Grünen Revolution gegeneinander abzuwägen.

3.1 Einleitung

"So freigebig ist Mutter Erde. Ihr Mantel ist weit, ihre Schüsseln sind immer voll und werden ständig gefüllt. Auf der Decke von Mutter Erde ist Platz zum Jagen, Fischen, Schlafen und Leben. Aus den Schüsseln kommen Speise und Trank für jedermann. Alle, Junge und Alte, Starke und Schwache, Gesunde und Kranke, sollen sich die Grossmut und Freigebigkeit von Mutter Erde teilen.

Der Grundsatz des gleichen Anrechts aller schliesst privaten Besitz aus. Kein Mensch kann seine Mutter besitzen. Dieser Grundsatz erstreckt sich auch auf die Zukunft. Die Ungeborenen haben nicht weniger Anspruch auf den Reichtum der Erde als die Lebenden."

(Aus den Mythen und Visionen der Ojibwa-Indianer, USA)

✎ Übungsaufgabe

3.1 Der obenstehende Text enthält einiges, das in den meisten Kulturen nicht verwirklicht ist. Zähle stichwortartig die Abweichungen des Textes zur Realität auf. Erkläre kurz, weshalb diese paradiesisch anmutenden Zustände auf der Erde praktisch nicht existieren. Füge hinzu, was sich ändern müsste, damit wir solchen Vorstellungen näherkommen.

_____

_____

_____

🏃🏃 Niemand möchte wohl, dass irgendwo auf der Erde Menschen hungern. Die Frage ist, welche Massnahmen gegen den Hunger am wirksamsten sind. Diese Frage wird uns noch bis zum Schluss des Leitprogramms beschäftigen. Doch zuerst musst du wissen, was der Begriff Grüne Revolution bedeutet.

3.2 Definition und Ursprung der Grünen Revolution

Du hast die Züchtung von hochertragsreichen Getreidesorten im 1. Kapitel kennengelernt. Die Forschungsprogramme in Mexiko und den Philippinen beschränkten sich nicht nur auf die Züchtung von "hochertragsreichem Saatgut". Es wurde an einer generellen Intensivierung des Anbaus gearbeitet:

Unter **Grüner Revolution (GR)** versteht man eine besonders für tropische Räume entwickelten Agrartechnologie. Sie führt durch Verbindung von hochertragsreichem Saatgut (**HYV** = High Yielding Varieties), Kunstdünger, Bewässerung, Pflanzenschutz und Mechanisierung zu erheblichen Steigerungen der Hektarerträge.

Die Erfolge in Mexiko übertrafen alle Erwartungen. Die Erträge stiegen dank der neuen Massnahmen von 900 auf 2600 kg/ha! Bald wurden die Erneuerungen auf andere Länder ausgeweitet. Am bedeutsamsten waren die Auswirkungen in Indien. Im nächsten Abschnitt gehen wir auf dieses Land näher ein. Wirf aber noch einen Blick auf die nebenstehende Tabelle und löse die nächsten Aufgaben.

	1948/52	1961/65	1971/75	1981/85	1986/89	1993/95
Welt insgesamt	171'148	254'266	358'704	491'255	523'049	542'908
Europa	41'160	59'352	82'721	108'039	120'402	119'310
Frankreich	7'791	12'495	17'114	26'965	28'846	30'162
Italien	7'170	8'837	9'528	9'018	8'461	8'046
ehemalige UdSSR	35'759	64'207	88'928	78'440	87'641	67'027
Nord- und Zentralamerika	45'062	49'975	65'236	99'693	83'427	91'215
Kanada	13'443	15'364	15'092	24'699	29'437	24'817
USA	31'065	33'040	48'227	70'779	54'750	62'600
Südamerika	7'402	10'047	10'605	15'555	17'381	15'078
Argentinien	5'175	7'541	6'936	11'504	8'875	10'565
Brasilien	498	974	1'934	2'516	5'721	1'978
Asien	37'292	55'908	92'105	163'181	187'062	221'161
China	15'913	22'200	36'202	76'627	88'082	101'905
Indien	6'087	11'198	24'172	41'221	47'885	59'783
Afrika	4'576	6'381	8'909	9'630	12'685	13'950
Ägypten	1'111	1'459	1'821	1'928	2'659	5'083
Marokko	786	1'336	1'870	1'878	3'546	2'729
Ozeanien	5'300	8'470	10'394	16'718	14'450	14'119
Australien	5'161	8'222	10'082	16'409	14'186	13'899

Tab. 2: Weizenproduktion ausge-wählter Anbauländer (1000 t; FAO 1995, aktualisiert nach Fischer Weltalmanach, 1996)

✎ Übungsaufgaben

3.2 Auf welchem Kontinent wurde die Weizenproduktion in den letzten 50 Jahren am markantesten gesteigert? Auf welchen Kontinenten findest Du eine geringe Steigerung der Weizenproduktion in den letzten 50 Jahren?
In welchem Land sank die Produktion in den letzten 10 Jahren markant?

_____

_____

3.3 Definiere die GR in einem möglichst kurzen Satz.

_____

_____

3.3 Das Raumbeispiel Indien

Wir schauen uns zunächst an, wie in Indien die GR durchgeführt wurde. Danach wollen wir eine kritische Bilanz ziehen.

3.3.1 Durchführung der Grünen Revolution

Im Jahre 1965 beschloss die indische Regierung, eine GR in ihrem Land einzuleiten unter dem sogenannten **HYVP** (High Yielding Varieties Programme).

Zuerst begann man, die Bewässerungsmöglichkeiten zu verbessern. Damit sollte vor allem mehr Land für den Weizenanbau gewonnen werden. Von 1965 bis 1972 wurde die bewässerte Fläche für Weizen von 5.4 auf 10.8 Mio. ha verdoppelt.

Zudem wurden vermehrt Kunstdünger und Pestizide eingesetzt. Der Kunstdüngerverbrauch stieg von etwa 0.5 Mio. t (1960) auf über 4 Mio. t (1977).

Dann wurden die neuen Hochertrags-Weizensorten eingeführt.

Abb. 9: Die Indische Union und ihre Gliedstaaten (Bichsel, 1982, S. II)

✎ Übungsaufgabe

3.4 Überlege Dir anhand der Informationen aus dem 1. Kapitel, weshalb die indische Regierung nicht einfach nur Hochertrags-Weizensorten einführte. Inwiefern hängen die verschiedenen Massnahmen zusammen?

_____

_____

_____

3.3.2 Bilanz der Grünen Revolution in Indien

Die GR verlief in dem riesigen Land sehr unterschiedlich. Deshalb ist es schwierig, eine eindeutige Bilanz zu ziehen. Trotzdem kann man ein paar Feststellungen machen:

- ✔ Während die Bevölkerung in Indien zwischen 1965 und 1980 um 2,1% wuchs, stieg die Getreideproduktion in der gleichen Zeit um 2,8%.
- ✔ In der Regel wurden Mehrfachernten möglich (meistens 2 mal pro Jahr).
- ✔ Wie gut der Erfolg der GR ist, hängt im wesentlichen von der Infrastruktur ab. Indien ist ein Unionsstaat, in dem die einzelnen Gliedstaaten über weitreichende Autonomie verfügen. Dementsprechend gross sind die kulturellen Unterschiede und auch der Entwicklungsstand der einzelnen Gliedstaaten.

Als positives Beispiel wird der Gliedstaat **Punjab** (lies Pandschab) im Nordwesten Indiens erwähnt, obwohl die natürlichen Voraussetzungen dort nicht optimal sind. Aber,

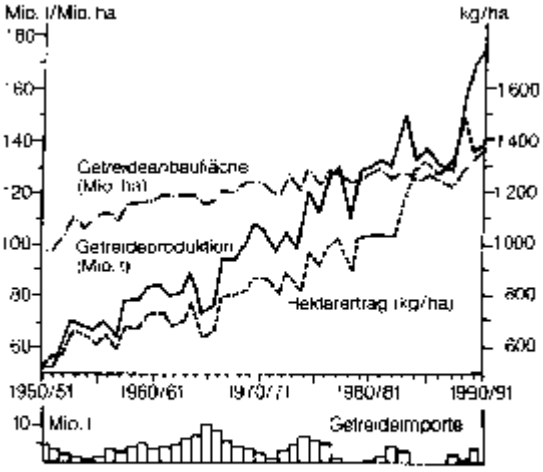
- ✔ 3/4 des Landes waren bereits 1982 künstlich bewässert (Gesamtindien ca. 25%).
- ✔ bereits 1977 war jedes Dorf an das Stromnetz angeschlossen (Gesamtindien nur jedes dritte).
- ✔ der Einsatz von Kunstdünger ist doppelt so hoch wie im Landesdurchschnitt.
- ✔ es bestehen schon seit längerer Zeit genossenschaftliche Kreditvereinigungen, seit den 80er Jahren auch Banken, die den Bauern zu vernünftigen Bedingungen Geld leihen.
- ✔ durch Landreformen in den 60er Jahren wurden kleinste Parzellen zusammengeschlossen und ein neues Gesetz zur Erbteilung erlassen, damit ein Grundstück maximal an 2 Erben weitergegeben werden kann (im Gliedstaat Orissa sind 9 Erben der Durchschnitt).
- ✔ im Gegensatz zu anderen Gliedstaaten werden im Punjab auch die grossen Betriebe weitgehend von ihren Eigentümern selbst bewirtschaftet.

Betrachte nun die untenstehende Tabelle sowie die Graphik, die die Entwicklung in Indien im Getreideanbau aufzeigen, und löse die nächsten Aufgaben:

	1970/71	1990/91
Weizen	35.7	85.0
Reis	14.9	66.0
Sorghumhirse	4.6	46.2
Rohrkolbenhirse	15.5	49.0
Mais	8.6	44.1

Nach Tata Services Ltd. (Hrsg.): Statistical Outline of India 1992/1993. Bombay 1992, S. 60

Tab. 3: Anteil der Erntefläche mit hochertragreichem Saatgut (HYV) an der gesamten Erntefläche in Indien (in %) (Bender, S. 363)



Nach Government of India (Hrsg.): Economic Survey 1984/1985, S. 97, 99, 106. New Delhi 1985 (ergänzt nach Angaben des Statistischen Bundesamtes Wiesbaden 1992)

Abb. 10: Getreideerzeugung und Getreideimporte der Indischen Union (Bender, S. 363)

✎ Übungsaufgaben

3.5 Betrachte die Tabelle 3 und die Abbildung 10. Drei Grössen sind durch die GR stark gestiegen, 2 Grössen haben sich kaum verändert oder verkleinert. Welche? Erkläre diese Entwicklungen.

3.6 Weshalb war der Punjab bei der Durchführung der GR erfolgreich? Am Anfang dieses Kapitels hast Du die agrartechnologischen Massnahmen kennengelernt, die für die Produktionssteigerung wichtig sind. Überlege Dir zu jeder der 6 obenstehenden Voraussetzungen im Punjab, wie sie mit einer Produktionssteigerung im Zusammenhang steht.

Kritische Stimmen zur Grünen Revolution in Indien

Nicht überall ist die Grüne Revolution so erfolgreich verlaufen wie im Punjab:

> In Indien gibt es heute eine gewaltige Bevölkerungsbewegung vom Land in die Städte. Jahrelange Unterbeschäftigung, Landmangel, Verarmung, Verschuldung und Hunger treiben die Menschen in die Zentren. Die Folgen sind unter anderem hohe Arbeitslosenraten und ein Übergewicht des Dienstleistungs-Sektors in den Städten. Jeder versucht sozusagen, irgend etwas anzubieten. Dies führt zu einer starken Konkurrenzsituation. Dadurch sinken die Preise für diese Dienstleistungen. Das Lohnniveau ist allgemein tief.

Diese Migration ist zum Teil auf die GR zurückzuführen, und zwar aus folgenden Gründen:

- ✔ Viele Kleinbauern konnten keinen Gewinn aus der GR ziehen, da sie die Voraussetzungen dazu - Bewässerung, Kapital - nicht hatten. Für Kredite müssen die Kleinbauern meistens jährliche Zinsen von über 20% zahlen. Viele Bauern gerieten in eine Abhängigkeit von Geldgebern und waren am Ende gezwungen, ihr Land zu verkaufen. (siehe Abbildung 11)
- ✔ Die Kleinbauern sind nicht mehr konkurrenzfähig gegenüber Gross-bauern, die das HYVP mit eigenen Mitteln finanzieren konnten.
- ✔ Durch die Mechanisierung sind viele Landarbeiter arbeitslos geworden.

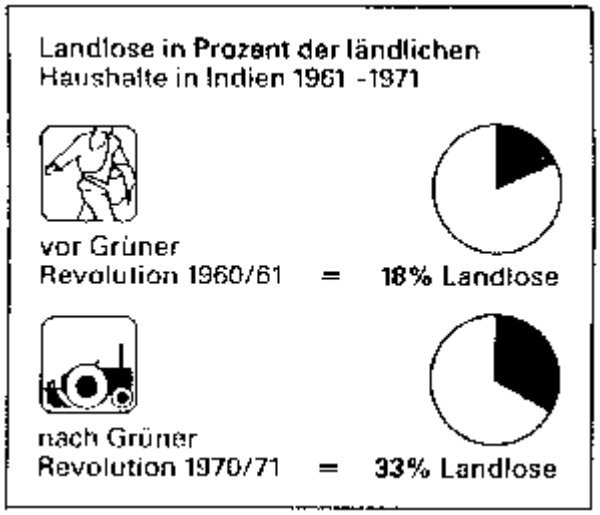


Abb. 11: Grüne Revolution verdrängt Kleinbauern aus der Landwirtschaft (Künnemann, 1988, S. 41) (Quelle: Weltbank)

Die intensive Nutzung zwingt zu einem immer grösseren Einsatz von Kunstdünger. Ausserdem vergrössert eine hochtechnisierte Landwirtschaft die Abhängigkeit Indiens von der Versorgung mit Energie, Düngemitteln und Pestiziden. Die neuen Getreidesorten werden öfter von seuchenartigen Pflanzenkrankheiten angegriffen.

☛ Wenn man eine Bilanz ziehen will über die Grüne Revolution, dann müssen auch die sozialen Faktoren berücksichtigt werden. Die Grüne Revolution war dort am erfolgreichsten, wo möglichst viele Bauern die neuen Methoden anwenden konnten.

🏃🏃 Vor 200 Jahren sagte ein Engländer, dass die landwirtschaftliche Produktion irgendwann einmal mit dem Bevölkerungswachstum nicht mehr Schritt halten könne. Es waren rein mathematische Überlegungen, die ihn zu dieser Aussage führten. Noch heute ist sein Name, Malthus, bei Geografen ein Begriff.Wenn Du Lust auf ein wenig Mathematik hast, dann arbeite das folgende Additum durch. Sonst geht es weiter mit der Lernkontrolle.

3.4 Grüne Revolution und malthusianische Hypothese (Additum)

Am Ende des 18. Jahrhunderts entwickelte der englische Nationalökonom und Historiker Thomas Robert **Malthus** eine Theorie zur Bevölkerungsentwicklung. Er prognostizierte ein exponentielles Wachstum der Bevölkerung, während die Nahrungsmittelproduktion nur linear wachsen könne. Sobald das Nahrungsmittelangebot nicht mehr ausreichte, würde dieser Umstand zu einer Krise führen. Seuchen, Hungersnöte und Kriege wären die Folgen.

Um die Folgen von exponentiellem und linearem Wachstum zu verstehen, schauen wir uns ihre Mathematik an. (Falls Dir das bekannt ist, kannst Du den folgenden Abschnitt überspringen.)

Ein typisches Beispiel von **exponentiellem Wachstum** zeigt ein Geldkapital, das zu einem festen Zins angelegt wird. Aber auch die Bevölkerung wächst exponentiell, wenn die Geburten- und Sterberate konstant sind. Mathematisch lässt sich dieser Vorgang wie folgt darstellen:

$N_t = N_0 \cdot (1+r)^t$, wobei

N_t = Bevölkerung nach der Zeit t
N_0 = Bevölkerung zu Beginn (t = 0)
r = Wachstumsrate z.B. 1.2 % = 0.012 (= Geburtenrate - Sterberate)
t = Zeit (z.B. in Jahren).

Daraus lässt sich die Verdoppelungszeit T der Bevölkerung berechnen: $T = \ln 2 / \ln (1+r)$.
Beim exponentiellen Wachstum ist die Verdoppelungszeit **konstant** und hängt alleine von der Wachstumsrate r ab.
Die folgende Zahlenreihe zeigt zum Beispiel ein exponentielles Wachstum: 2, 6, 18, 54 ... ($N_0 = 2$; $1+r = 3$)

Beim **linearen Wachstum** wächst eine Grösse um einen konstanten Betrag pro Zeitabschnitt. Ein Beispiel hierfür wäre der Inhalt des Sparschweines eines Kindes. Dieses legt jeden Monat 2 Franken beiseite. Mathematisch sieht das so aus:

$N_t = N_0 + a \cdot t$, wobei

N_t = Kapital nach der Zeit t
N_0 = Kapital zum Zeitpunkt t=0
a = konstante Zuwachsgrösse pro Zeiteinheit (z.B. Anzahl Franken pro Monat).

Die folgende Zahlenreihe zeigt ein lineares Wachstum: 3, 5, 7, 9, 11 ... ($N_0 = 3$; $a = 2$)

Zu Beginn kann sich eine linear wachsende Grösse schneller als eine exponentiell wachsende ändern. Nach einer bestimmten Zeit holt diese die linear wachsende Grösse ein und distanziert sich dann rasant von ihr. Rechne selbst ein Beispiel durch!

Die düsteren Prognosen von Malthus waren zur damaligen Zeit nicht unberechtigt. Immer wieder wurden die Menschen von Hungersnöten heimgesucht. Die Nahrungsmittelversorgung brach oft zusammen, besonders wenn Krankheiten die Kulturpflanzen befielen und somit ganze Ernten ausfielen. In die Geschichte eingegangen sind z.B. die **Grossen Kartoffelmissernten** 1842 in den USA und Kanada, 1845/46 in der Schweiz und 1845-48 in Irland; dies etwa ein halbes Jahrhundert, nachdem Malthus seine Theorie formulierte.

Es hat einige Jahrzehnte gedauert, bis es den Menschen gelang, die Erträge so zu steigern, dass ein Überangebot an Nahrung da war. Regionale Missernten können heute durch Vorräte

oder gute Ernten an einem anderen Ort der Welt kompensiert werden. Dennoch leiden heute Millionen von Menschen dauernd an Mangelernährung.

✎ Übungsaufgabe zum Additum

3.7 Welche Bedeutung kommt der GR bei der Diskussion um die malthusianische Hypothese zu? Oder anders gefragt: Hat Malthus heute noch recht, oder ist seine Theorie überholt? Begründe Deine Antwort.

_____

_____

_____

_____

⚓ Lernkontrolle

Löse jetzt die folgende Aufgabe und gehe damit zu Deinem Lehrer. Er wird Dir dann noch eine Frage über den Inhalt des Kapitels stellen.

Die folgenden Ausschnitte aus einem NZZ-Artikel des 14.3.95 (S. 23) beleuchten ein Problem, mit dem heute viele Regierungen von Entwicklungsländern konfrontiert sind: Wie kann man die Ernährung einer wachsenden Zahl von Armen finanzieren?

Lies den Text durch und beantworte die untenstehenden Fragen sorgfältig.

Steigende Teuerung in Indien

By. Delhi, Anfang März

Trotz einer ermutigenden Wirtschaftsentwicklung als Folge der Reformpolitik gerät die Regierung Indiens unter Druck, weil die Teuerung ihr die breite Wählerbasis, die Armen, zu entziehen droht. Von Finanzminister Singh werden im Budgetentwurf vom 15. März Subventionen erwartet, welche die Sanierung der Staatsfinanzen gefährden könnten.

(...) Preissteigerungen tangieren in einem armen Land direkt das Überleben vieler Menschen. Etwa die Hälfte der Bevölkerung gibt 80% ihres Einkommens für Lebensmittel aus. Eine 40%ige Erhöhung der Preise für Gemüse, Reis, Weizen und Brennstoff bedeutet daher für viele Hunger. Für den Oppositionspolitiker *N.T. Rama Rao* war es daher ein leichtes, die Wahlen im Gliedstaat Andhra Pradesh mit dem Versprechen zu gewinnen, den Armen für 1 kg Reis einen Preis von 2 Rupien zu garantieren, zweieinhalbmal weniger als der Marktpreis.

(...) Die Armutsprogramme sind in den letzten 3 Jahren auf 120 Mrd. Rupien verdoppelt worden. Die Programme sind auch ein Grund für das hohe Defizit und damit für die Inflation.

(...) Die Bauern fahren seit fünf Jahren jährlich und in allen Produkten Rekordernten ein, und die Regierung sitzt auf Nahrungsreserven von 31 Mio. t. Dennoch sind die Lebensmittelpreise um 46% gestiegen.

3a) Weshalb hat die Hälfte der Inder so tiefe Löhne, dass sie 80% davon für Lebensmittel ausgeben?

_____

_____

3b) Die indische Regierung legt die Nahrungsreserven an, um Preisspekulationen bei Missernten zu verhindern. (Tiefes Angebot bei relativ hoher Nachfrage -> steigende Preise.)
Was würde passieren, wenn die Regierung die Nahrungsreserven billig abgeben würde?
Welches wären die Folgen für die Landwirte?

_____

_____

_____

_____

4. Der Welthandel mit Weizen

Übersicht

In diesem Kapitel geht es um Wirtschaft und Politik. Lebensmittel dienen nicht nur der täglichen Ernährung, sondern sind auch wichtige Handelsgüter. Die bedeutendsten Nahrungsmittel werden über Börsen verkauft.

Die Preisgestaltung basiert auf Ernteprognosen und Erwartungen, wie sich Angebot und Nachfrage entwickeln könnten. Du wirst in Grundzügen die Funktion der wichtigsten Getreidebörse der Welt kennenlernen.

Der Handel mit Weizen ist nicht nur ein Milliardengeschäft. Grosse, weizenexportierende Nationen wie die USA haben mit dem Handelsgut Weizen eine wichtige "Waffe" in der Hand, um weizenimportierende Länder politisch unter Druck setzen zu können. Du wirst an einem Beispiel sehen, wie die USA dieses Druckmittel einsetzen.

Lernziele

- ✗ Du weisst, wie es zur Entstehung von Getreidebörsen kam und welche Bedeutung sie heute haben.
- ✗ Du verstehst, wie die Preise an einer Börse gebildet werden.
- ✗ Du kannst die Situation weizenimportierender Entwicklungsländer beurteilen und kennst die möglichen Folgen von Nahrungsmittelhilfen.

4.1 Einleitung

"Die Natur hat genug, um uns alle zu ernähren,
aber nicht genug, um die Gier weniger zu stillen."

Mahatma Gandhi

Im 3. Kapitel hast Du gesehen, dass es möglich ist, die landwirtschaftlichen Erträge zu steigern, wenn bestimmte Voraussetzungen erfüllt sind. Hier spielt das Geld eine wichtige Rolle, und dieses ist auf der Welt sehr ungleich verteilt. Ungleich verteilt ist auch die Bevölkerung. Länder mit vielen Einwohnern, aber relativ geringer Agrarproduktion sind gezwungen, auf dem Weltmarkt Nahrungsmittel einzukaufen. Als Verkäufer bieten sich vorwiegend reiche Industrieländer mit einer relativ geringen Bevölkerungsdichte, grossen landwirtschaftlichen Flächen und einem hohen Technisierungsgrad an.

4.2 Die Weizenbörse in Chicago: Chicago Board of Trade (CBOT)

4.2.1 Wie es zur Entstehung der CBOT kam

Eine kleine Geschichte, wie sie sich vielleicht wirklich zugetragen hat, soll Dir einen Einblick in die Probleme eines Weizenhändlers in den USA Mitte des 19. Jahrhunderts geben.

> Frühling 1844. Der Kaufmann John Burrows lädt sein Boot mit Säcken voller Weizen. Er weiss zwar, dass ihm im Gebiet der Illinois-River-Mündung 50 Cents für ein bushel (1 bu = 27,215 kg) geboten worden sind, aber er will nach New Orleans. Dort nämlich, hat er gehört, könne man ein bushel für US-$ 2 verkaufen. Je weiter er südlich kommt, desto mehr muss er feststellen, dass auch andere Kaufleute von den hohen Preisen angelockt worden sind. Als er nach sechs Wochen New Orleans erreicht, gibt es wegen des Überangebotes an Weizen nicht einmal mehr Abnehmer für das Produkt. Vom Kapitän bekommt er 8 Cents für das bushel und zum Trost einen Kaffee gratis.

✎ Übungsaufgabe

4.1 Hätte es damals bereits eine Getreidebörse gegeben, wäre Burrows dieses Missgeschick nicht passiert. Welche Hilfen hätte er benötigt, um seinen Weizen zu einem möglichst hohen Preis verkaufen zu können?

_____

_____

Weshalb wurde gerade Chicago Standort der Weltweizenbörse? Die folgenden Umstände waren dafür ausschlaggebend:

(Schau jeweils im Atlas nach, wo die erwähnten Orte sind.)

✔ Das Gebiet westlich der Grossen Seen war vor der Ankunft der Weissen ein sehr dünn besiedeltes Präriegebiet. (Als Prärie bezeichnet man die nordamerikanischen Steppen.) Dieses riesige Land bot sich als Getreideanbaufläche den neu ankommenden Siedlern geradezu an.

✔ Chicago besitzt standortmässig gleich mehrere Vorteile: Durch den Michigansee verfügt es über Schiffswege bis in den stark besiedelten Osten der USA. Zudem liegt Chicago in der Nähe der Weizenanbaugebiete.

1848 wurden die Verkehrswege um Chicago stark verbessert durch:

✔ Den Bau eines Kanals zwischen dem Chicago River und dem Illinois River. Dadurch wurde das Mississippi-Stromsystem mit den Grossen Seen verbunden.

✔ Die Eröffnung der ersten Eisenbahnstrecke der USA von Chicago nach Galena. Die Kombination von Eisenbahn und Schiffsverkehr machte Chicago zu einem Verkehrsknotenpunkt Amerikas.

Im gleichen Jahr wurde die Weizenbörse in Chicago gegründet. Die Stadt wurde innert wenigen Jahren zu einem wichtigen Umschlagsplatz für den Weizen-Welthandel.

1854 kam in Chicago eine wichtige Erfindung neu zum Einsatz: Getreidesilos mit dampfgetriebenem Förderband.

✔ Der Weizen lässt sich in den Silos bis zu mehreren Jahren speichern und kann dann entnommen werden, wenn er gebraucht wird.

✔ Die Schiffe und die Eisenbahnwagen können direkt zu den Silorampen fahren und ihre Ladungen löschen. Vorher musste das Getreide mühsam von Lastenträgern sackweise vom Schiff entladen werden.

☛ Es ist kein Zufall, dass gerade Chicago der wichtigste Umschlagplatz für den Weizenhandel wurde. Wichtige Standortvorteile waren die Nähe zu den Anbaugebieten und die günstigen Verkehrswege.

4.2.2 Kleine Börsenkunde

Heute kontrolliert das Chicagoer Board of Trade (CBOT) die Weizenströme, die sich aus Nordamerika, Australien und Argentinien auf den Weltmarkt ergiessen. Der Handel mit Weizen ist heute vom wirklichen Weizen weit entfernt.

An der CBOT wird kein materiell vorhandener Weizen gehandelt, sondern nur Papiere, sog. **Kontrakte**. Ein Kontrakt ist die Verpflichtung, zu einem angegebenen Termin eine bestimmte Menge Ware zu einem vereinbarten Preis zu liefern oder entgegenzunehmen. Beim Weizen ist diese Menge 5000 bushel (sprich buschel; 5000 bu = 137 t).

Der Termin der Lieferung oder Entgegennahme heisst **Warentermin** oder **Future**. Ist eine Weizenlieferung z.B. im September fällig, so spricht man von **Septemberweizen**. Es gibt auch noch andere Liefertermine. Je nach dem spricht man von Dezember-, März, Mai- oder Juniweizen. Der echte, wirkliche Weizen heisst **Kassaweizen**.

✎ Übungsaufgabe

4.2 Was ist der Vorteil der Warentermingeschäfte für die Farmer? (Denke an die Risiken)

_____

_____

_____

Die CBOT ist also eine sogenannte Warenterminbörse. Eigentlich wird nicht mit Weizen gehandelt, sondern mit dem Preis des Weizens. Für die Spekulanten ist es wichtig, dass sie Kenntnisse über die Preisentstehung haben. Diese basiert auf sehr komplizierten Mechanismen, die im Detail für Laien nicht durchschaubar sind. Wir wollen aber trotzdem versuchen, uns anhand einiger Fakten ein Bild der Preisbildung zu machen. Wir benützen dazu Ausschnitte aus einem Zeitungsartikel der NZZ vom 21.3.95 (auf der folgenden Seite, vereinfacht).

Vom "China-Faktor" beherrschte Getreide-Terminmärkte

gn. New York, 20. März

Dollar und *China* – das sind in den letzten Wochen die am häufigsten bemühten Schlagwörter zur Erklärung der Preisentwicklungen an den amerikanischen Getreide-terminmärkten gewesen. Ein an den Devisenmärkten relativ schwacher Dollar macht das amerikanische Mais-, Sojabohnen- und Weizenangebot international wettbewerbsfähiger. Die Rückkehr Chinas auf die Liste der von amerikanischen Getreideexporteuren belieferten Länder fördert Spekulationen über eine bevorstehende Phase lang ersehnter Preissteigerungen.

(...) Unmittelbare Auslöser für die jüngsten Preisbewegungen bei Weizen waren Spekulationen über die Möglichkeit, dass sich China (und andere Länder) rasch zum Ankauf der restlichen 25 Mio. Bushel Weizen entschliessen könnte, die im Rahmen des amerikanischen Exportförderungsprogramms in diesem Jahr zur Verfügung stehen.

(...) Ein generell schwacher Dollar macht amerikanische Lieferungen aus der Sicht von Importeuren billiger. Ein schwächerer Dollar ist aber nicht der einzige Faktor, der die Ausfuhren bestimmt.

(...) Weltweit niedrige Weizenvorräte lassen weltweit höhere Aussaaten für möglich erscheinen. Die Weizen-Terminpreise sind seit Oktober vergangenen Jahres tendenziell gesunken. Ein auf Preissteigerungen spekulierender Markt muss aber ständig mit neuen kurstreibenden Informationen gefüttert werden.

✎ Übungsaufgabe

4.3 Lies obenstehenden Zeitungsartikel sorgfältig durch und beantworte die folgenden Fragen:

a) Was versteht man unter dem "China-Faktor"?

_____

_____

b) Nenne mindestens 2 Faktoren, die generell zu einer Preissteigerung, und 2 Faktoren, welche zu einer Preissenkung führen.

_____

_____

c) Weshalb ist es möglich, dass wegen niedrigen Weizenvorräten mehr Weizen ausgesät wird?

_____

_____

🏃🏃 Die Weizenpreise reagieren auf eine Reihe von Ereignissen, die irgendwo auf der Welt stattfinden können, und die kaum kalkulierbar sind. Wie sich die Preisschwankungen auf die Importeure auswirken, lernst Du im nächsten Kapitel.

4.3 Folgen der Preisschwankungen für die Entwicklungsländer

Wie Du gesehen hast, sind die Weizenimporteure ja in erster Linie unter den Entwicklungsländern zu suchen. Viele reiche Industrieländer produzieren Überschüsse, sind somit Weizenexporteure. (Weshalb das so ist, sollte Dir im 2. Kapitel klar geworden sein.)

Die Weltmarktpreise haben einen direkten Einfluss auf die Eigenproduktion der Importeure. Machen wir ein Beispiel:

Indien deckt den Grossteil seines Weizenbedarfes aus eigener Produktion und ist somit von Importen ziemlich unabhängig. Bei einem schwachen US-Dollar und relativ geringer Nachfrage nach Weizen sind die Weizenpreise auf dem Weltmarkt tendenziell niedrig. Dies könnte dazu führen, dass sich ein Staat wie Indien überlegt, billigen Weizen einzukaufen, um Reserven anzulegen (siehe 3. Kapitel).

Ohne staatliche Eingriffe hätten Importe von billigem Weizen auch einen tiefen Inlandpreis zur Folge. Dies würde dazu führen, dass die einheimischen Bauern weniger für ihr Produkt bekommen. Das Interesse, Weizen anzupflanzen, wird dadurch vermindert. Die Konsequenz wären Produktionsrückgänge im eigenen Land und somit eine höhere Abhängigkeit vom Ausland. Zudem würde das an sich schon bescheidene Einkommen der Landbevölkerung sinken. Verarmung und Landflucht wären die Folgen. Indien versucht allerdings, die einheimische Produktion mit staatlichen Massnahmen zu schützen.

Sind die Inlandpreise für Getreide hoch, so profitieren die einheimischen Bauern. Für ein Land, das kaum Getreide importieren muss, sind hohe Weltmarktpreise deshalb eher von Vorteil.

Im Falle von **Ägypten** oder **Algerien** aber, die stark von Importen abhängig sind, muss die Bevölkerung für das tägliche Brot tiefer in die Taschen greifen. Um die Preisschwankungen abzufedern und die Grundnahrungsmittel für die Bevölkerung erschwinglich zu machen, subventionieren viele Regierungen Nahrungsmittel wie den Weizen massiv. Dies führt in der Regel zu hohen Budgetdefiziten und mittelfristig hohen Staatsschulden.

☛ Tiefe Weltmarktpreise für Weizen sind für die ärmere Stadtbevölkerung in Entwicklungsländern von Vorteil. Günstig ist dies auch für die Regierungen, die den Weizen billig einkaufen und günstig an die Bevölkerung abgeben. Tiefe Preise können aber auch dazu führen, dass die Bauern in Entwicklungsländern verarmen und die Produktion abnimmt.

Eine ähnliche Wirkung wie tiefe Weltmarktpreise beim Weizen hat die Nahrungsmittelhilfe.

4.4 Die Folgen der Nahrungsmittelhilfe

Die Weizenüberschüsse in Europa und Nordamerika werden zum Teil als Nahrungsmittelhilfe in die Dritte Welt geliefert. Die Preise für diese Lieferungen liegen stark unter dem Weltmarktpreis. Damit konnten schon Hungersnöte abgewendet werden.

Die Nahrungsmittelhilfe hat aber auch ihre Schattenseiten: Die lokalen Produzenten können mit den tiefen Preisen nicht konkurrieren. Nur etwa 10% der Nahrungsmittelhilfe wird in Katastrophenfällen eingesetzt. Werden regelmässig Hilfslieferungen angenommen, dann lohnt es sich für die einheimischen Bauern nicht mehr, Weizen anzubauen. Manche Länder werden so erst recht von Nahrungsmittelimporten aus den USA oder der EU abhängig.

Die Abhängigkeit von Nahrungsmitteln aus dem Westen kann sogar politische Auswirkungen haben.

4.5 Nahrungsmittel als politisches Druckmittel am Beispiel des Weizens

4.5.1 Allgemeines

Im Weizengeschäft gibt es Länder, die den Ton angeben und andere, die sich in Abhängigkeit befinden.

> Der Weizenkonsum pro Kopf hat in den letzten Jahrzehnten weltweit tendenziell stark zugenommen. Genügsame Getreide, insbesondere die verschiedenen Hirsesorten, die weniger Wasser und Dünger benötigen, gelten als "Armenfutter". Weizen gilt dagegen als Getreide der Wohlhabenden. Deshalb wird Weizen immer mehr auch in Regionen (v.a. in Asien und Afrika), wo er nicht gut gedeiht und somit importiert werden muss, konsumiert. Die Handelsbilanz vieler armer Länder sähe besser aus, wenn nicht auch noch für relativ teuren Weizen Geld ausgegeben würde, sondern einheimische Lebensmittel gegessen würden.

Die USA exportieren etwa einen Drittel ihres Weizens und stellen somit den bedeutendsten Weizenexporteur dar. Die US-amerikanischen Bauern produzieren schon seit langem Überschüsse. Um die heimische Landwirtschaft zu unterstützen, musste die Regierung neue Abnehmer im Ausland finden.

Später wurde erkannt, dass sich der Weizen auch als politisches Druckmittel einsetzen lässt. Ein Drittweltland bekommt nur dann Weizenlieferungen, wenn es die politischen Bedingungen der USA erfüllt. Dafür wurde das Schlagwort **Weizen als Waffe** geprägt. Zur Zeit des Kalten Krieges stellten die USA ein Weizenhilfsprogramm auf die Beine, das auch als **"Nahrung-für-den-Frieden"-Gesetz** bezeichnet wird. Der damalige Senator Hubert Humphrey äusserte sich einmal folgendermassen gegenüber Kritikern dieses Programmes:

> "Ich habe gehört, dass Leute von unseren Nahrungsmitteln abhängig werden können. Ich weiss, dass das als schlechte Nachricht gilt. Für mich war das eine gute Nachricht. Denn bevor jemand irgend etwas unternehmen kann, muss er essen. Und wenn wir nach einem Weg suchen, wie man andere dazu bringen kann, sich an uns anzulehnen, von uns abhängig zu werden im Sinne einer Zusammenarbeit mit uns, dann scheint mir Abhängigkeit von Nahrungsmitteln ausgezeichnet."

Wir schauen uns ein konkretes Beispiel einer solchen Zusammenarbeit mit den USA an: **Ägypten**.

4.5.2 Das Raumbeispiel Ägypten

<u>a) Wie wurde Ägypten von Weizenimporten abhängig?</u>

Blicken wir zuerst gut 100 Jahre zurück. Im 19. Jahrhundert baute Ägypten seine Bewässerungssysteme stark aus. Zu dieser Zeit konnte Ägypten Weizen exportieren! Um die Jahrhundertwende stieg die Bevölkerungszahl stark an: Innerhalb 40 Jahren verdoppelte sie sich. Es gab erstmals Engpässe in der Versorgung mit Grundnahrungsmitteln. Der Import von Weizen und anderen Lebensmitteln wurde nötig. Mittels Dünger versuchte man, bessere Erträge zu erwirtschaften. Wegen Übernutzung verschlechterte man dabei aber zunehmends die natürliche Bodenfruchtbarkeit.

Vielleicht kennst Du die Lage von Ägypten noch zu wenig. Dann nimm den Atlas hervor und suche eine Karte mit dem nördlichen Afrika. Du wirst die extreme Situation Ägyptens gut erkennen. Das ganze Land liegt im Bereich des heissen Wüstenklimas (BWh nach Köppen). Nur im Bereich des Niltals und im Nildelta gedeihen dank Bewässerung Kulturpflanzen.

Seit den 20er Jahren dieses Jahrhunderts ist kaum noch leicht zu erschliessendes Land vorhanden. Ausserhalb des Niltals lässt sich nur schwer Landwirtschaft betreiben.

Während die landwirtschaftliche Produktion in dieser Zeit um ca. 2 % pro Jahr gesteigert werden konnte, wuchs die Bevölkerung um über 2,5 %. Seit 1960 versucht Ägypten, diesem Problem auf folgende Art zu begegnen:

- ✔ 1960-71: Bau des neuen Assuan-Staudammes, um u.a. grössere Gebiete bewässern zu können;
- ✔ Verstärkter Anbau von Gemüse für den Export, da dies mehr Geld (Devisen) einbringt als der Anbau von Grundnahrungsmitteln für die heimische Bevölkerung. Mit diesem Geld importiert das Land Weizen und andere Nahrungsmittel.

Diese Massnahmen haben neue Probleme geschaffen:

- ✔ Zunehmende Bodenversalzung in bewässerten Gebieten;
- ✔ Abhängigkeit vom Weltmarktpreis des Weizens und anderer Grundnahrungsmittel.

Ein altes Problem bleibt bis heute bestehen: das hohe Bevölkerungswachstum. Die untenstehende Abbildung zeigt, dass die Weizenproduktion mit dem zunehmenden Verbrauch kaum Schritt halten kann.

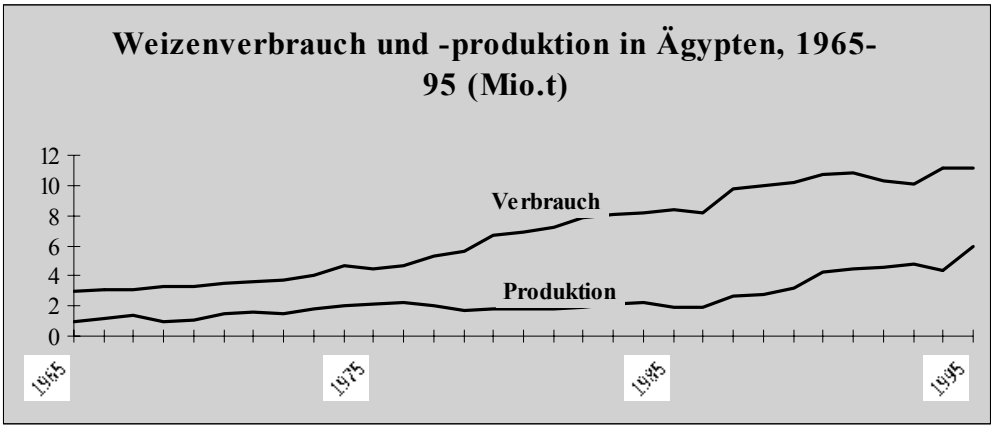


Abb. 12: Weizenverbrauch und -erzeugung von 1965 bis 1995 (eig. Darst., nach Daten von: FAO Quart. Bulletin, 1995 (Prod.) und FAO Yearbook; Trade, 1996 (Verbrauch)

b) Versorgung mit Weizen – die Achillesferse der ägyptischen Politik

Weizen ist **das** Grundnahrungsmittel Ägyptens. Das ägyptische Wort für Brot (aysh) bedeutet wörtlich Leben. Mit 6 Mio. Tonnen pro Jahr ist dieses Land der drittgrösste Weizenimporteur der Welt.

Der Weizen wird stark subventioniert, und zwar aus politischen Gründen. Eine Erhöhung des Weizenpreises ist für viele Ägypter untragbar. Preissteigerungen waren in den letzten Jahren die grössten Verursacher von Protesten. Die islamischen Fundamentalisten Ägyptens profitieren von der Unzufriedenheit der einfachen Bevölkerung. Deshalb hat die Versorgung mit Weizen höchste Priorität bei Staatsgeschäften. Die Subventionierung des Weizens wird als erster Punkt beim Staatsbudget diskutiert.

Seit 1979 erhält Ägypten regelmässig Hilfe von den USA. Dies geschieht unter anderem in Form von Weizenlieferungen.

✎ Übungsaufgabe

4.4 Zähle 2 Faktoren auf, die Ägypten von Weizenlieferungen der USA abhängig machen.

_____

_____

_____

4.5 Welches ist der Vorteil eines guten Einvernehmens mit Ägypten für die USA? Eine Antwort gibt Dir der Fischer-Weltalmanach. Dort findest Du unter anderem Zahlen über den Aussenhandel Ägyptens (unter "Ägypten: Wirtschaft").
Findest Du noch andere Gründe für ein Interesse der USA? Denke an politische und strategische Gründe. (Ein Blick auf die geografische Lage Ägyptens gibt Dir Ideen!)

_____

_____

_____

Zum Abschluss werfen wir noch einen Blick auf unser Land.

4.6 Der Weizenhandel in der Schweiz

Die schweizerische Landwirtschaft produziert dank hohem technologischem Standard sehr intensiv Weizen. Die Erträge liegen bei über 6 t/ha. Wegen der hohen Lohnkosten ist der Produktionspreis sehr hoch. Der Bund garantiert den Bauern bestimmte Abnahmepreise und -mengen. Wegen den hohen, vom Bund garantierten Preisen lohnt sich eine aufwendige Weizenproduktion mit intensivem Einsatz von Dünger und Pestiziden.

Trotz Überschüssen im eigenen Land wird Weizen aus Kanada, den USA und aus Saudi-Arabien importiert. Die Schweizer Bäcker mischen die Weizensorten aus diesen Ländern gerne mit den einheimischen Sorten, um eine bessere Qualität des Gebäcks zu erreichen. Trotz hohen Zöllen ist ausländischer Weizen immer noch viel billiger als inländischer. Theoretisch deckt der einheimische Anbau 74% des Bedarfs an Saat-Weizen. (Der Hartweizen für Teigwaren wird zu 100% importiert.)

Ein Zahlenbeispiel für das Jahr 1995:

In Kanada kostet der Weizen, der für den Export bestimmt ist, im Hafen 15 Fr./100 kg. Im Basler Rheinhafen kostet er bereits 35 Fr./100 kg. Nach Aufschlag von Zöllen gelangt er für 70 Fr./100 kg auf unseren Inlandmarkt.

Wieviel bekommt der Schweizer Bauer? Für die Klasse 1 erhielt er 1995 104 Fr./100 kg. Dies ist der Grundpreis. Zum Vergleich: Der EU-Preis lag für die Klasse 1 bei 42 Fr./100 kg!

Die Schweiz produzierte 1995 total 380'000 t Getreide, vor allem Weizen. Gemäss den Ernteprognosen, die bereits jeweils im Mai gemacht werden, waren es 200'000 t zuviel.

Diese Überschüsse werden zu Futtergetreide gemacht, sogenannt **denaturiert**. Für Futterweizen bekommt der Bauer zwischen 15 und 20 Franken weniger als sonst. Diesen Verlust muss er selbst tragen. Die Umsatzeinbusse wird auf alle Bauern gleichmässig verteilt.

✎ Übungsaufgabe

4.6 Welche Konsequenzen hat die Preis- und Abnahmegarantie für den Bund, welche für das Schweizer Volk? Was würde geschehen, wenn die Regierung auf diese Garantien verzichten würde?

_____

_____

_____

_____

_____

🏃🏃 In diesem Kapitel war vor allem von den Ländern die Rede, die Weizen verbrauchen. Das folgende Additum handelt von zwei wichtigen Weizenexporteuren. Wie reagieren diese auf Preisschwankungen beim Weizen?

4.7 Spezielle Standortfaktoren am Beispiel von Kanada und Australien (Additum)

4.7.1 Kanada

Kanada liegt vorwiegend im Bereich des Df-Klimas (feucht-winterkaltes Waldklima). Deshalb wird dort vorwiegend Sommerweizen angebaut. Du weisst, dass Sommerweizen die geringeren Hektarerträge als Winterweizen liefert. Kanada nutzt den klimatischen Nachteil aber geschickt aus:

Im Frühling können erste Ernteprognosen für den Winterweizen gemacht werden. Je nach Witterung sind mehr oder weniger junge Pflänzchen erfroren usw. Bei schlechten Ernteprognosen reagieren die Börsen sofort mit Preissteigerungen. In diesem Fall wird Kanada viel Sommerweizen anbauen. Bei guten Ernteprognosen für den Winterweizen werden andere Getreidearten wie Gerste oder Roggen angebaut.

4.7.2 Australien

In Australien wird vor allem Hartweizen angebaut. Australien hat ein anderes Problem als Kanada. Es liegt weit weg von den Abnehmern. Trotz geringen Gesamtkosten und modernen Telekommunikationsmitteln ist diese geographische Abseitsposition sicher kein Vorteil. Und doch; Schau Dir einmal den Erdball an (auf der Cornelsen-Karte z.B.).

Du siehst, dass die meisten Weizenanbauregionen auf der Nordhalbkugel liegen. Im Nordherbst, zum gleichen Zeitpunkt wie im Beispiel vorher, ist in Australien Frühling ...

✎ Übungsaufgabe zum Additum

4.7 Worin besteht der Vorteil des Standortes Australien? Kennst Du noch ein weiteres Land mit einem ähnlichen Standortfaktor? Welches?

_____

_____

_____

_____

⚓ Lernkontrolle

Wenn Du auch dieses Kapitel verstanden hast, kannst Du die folgenden Fragen noch bearbeiten. Dein Lehrer wird Dir nachher zum Abschluss eine letzte mündliche Frage stellen. Dann hast Du es geschafft!

Hoffentlich hat Dir das Leitprogramm auch etwas Spass gemacht. Wenn Du in Zukunft die Zeitung aufmerksam liest, wenn etwas über Welternährung und Landwirtschaft geschrieben wird, dann hast Du das wichtigste Ziel erreicht.

4a) Welche Grundregel gilt für jede Regierung, die sich zum Weizenimport entschliesst?

_____

_____

4b) Was müsste Ägypten tun, um den Grad der Selbstversorgung zu verbessern und um die Abhängigkeit von den USA abzubauen? Nenne mindestens 2 Massnahmen.

_____

_____

_____

_____

4c) Lies den Artikel des Tages-Anzeigers vom 6.5.96 (siehe übernächste Seite) durch und beantworte die folgenden Fragen:

1. Welche Auswirkungen hat die Getreideknappheit auf die Weltmarktpreise?

_____

2. Weshalb wird das Wasser für die Bewässerung knapp (2 Gründe)?

_____

_____

3. An der Weltbevölkerungskonferenz 1995 in Kairo hat man erkannt, dass man mit Förderungsprogrammen für die Frauen eher das Ziel einer Bevölkerungsstabilisierung erreichen könnte, als mit reiner Familienplanung. Worin liegt der Zusammenhang zwischen Ausbildung der Frauen und Bevölkerungswachstum?

_____

_____

_____

4. Weshalb sind die Nahrungsmittelhilfen der Industrieländer an die Entwicklungsländer gesunken?

5. Warum soll China die weltweite Getreideversorgung "bedrohen"?

6. Worauf basiert die Kritik der "Erklärung von Bern" gegenüber dem Aktionsplan der FAO?

Tagesanzeiger Montag, 6. Mai 1996

Immer weniger Getreide für immer mehr Menschen

Getreide ist zum raren Handelsgut geworden. Für 1996 werden die verfügbaren globalen Getreidevorräte auf nur noch 49 Tage des Weltverbrauchs beziffert. So tief lagen die Reserven noch nie. Die Gründe sind vielschichtig. Mit einem Aktionsplan hofft die FAO am Welternährungsgipfel im November das Problem in den Griff zu bekommen.

VON STEFAN HARTMANN

1996 ist bereits das dritte Jahr in Folge, in welchem die Weltgetreidevorräte als Puffer zwischen stagnierenden Ernten und gestiegenem Verbrauch herhalten mussten. Jetzt ist laut Welternährungsorganisation FAO und dem privaten amerikanischen Worldwatch-Forschungsinstitut von den Reserven nicht mehr viel übrig: Die Lagerbestände an Getreide (Weizen, Reis, Mais) auf dem Weltmarkt, rund 230 Mio. Tonnen, reichen im Moment nur noch für 49 Tage. Wichtigster Produzent sind immer noch die USA.

Getreideanbau im Niedergang?

Getreide ist nicht nur das wichtigste, direkt konsumierte Nahrungsmittel der Menschen. Getreide spielt auch in der Viehund Geflügelmast sowie in der Fischzucht, die zusammen einen grossen Teil des Proteinbedarfs der Menschheit decken, eine bedeutende Rolle. Dabei gilt es anzumerken, dass rund 800 Mio. Menschen in den ärmsten Ländern in Asien und südlich der Sahara noch immer hungern.

Über Jahrzehnte hinweg konnten die Getreidereserven parallel zum Bevölkerungswachstum gesteigert werden. Höhere Ernten ermöglichten vor allem die neuen Hochertragssorten, ferner der massive Düngereinsatz, aber auch die Ausweitung der künstlich bewässerten Anbauflächen. Die unaufhaltsam wachsenden Erträge schienen wie ein Naturgesetz. Aber seit den Rekordernten von 1990/91 konnte die Getreideproduktion nicht weiter erhöht werden. Die Erträge stagnieren heute bei rund 1,7 Mrd. Tonnen jährlich. Und jedes Jahr wächst die Menschheit um rund 90 Millionen **neue** Erdenbürger. «Wir stehen am Scheidepunkt», stellt Worldwatch-Chef Brown nüchtern fest. «Die mageren Jahre stehen uns bevor.»

Die Knappheit an Getreide kommt auch anderswo zum Ausdruck: Am Chicago Board of Trade, der wichtigsten Getreidebörse der Welt, reagiert der Handel nervös. Die Spekulation hat den Weltmarktpreis für Getreide in die Höhe getrieben. Seit Anfang 1995 hat sich der Weltmarktpreis fast verdreifacht: von 130 auf 320 Franken pro Tonne.

Sechs Gründe für die Getreidekrise

Die Gründe für die schwindenden Lagerbestände und die stagnierende Produktion sind vielschichtig:

- Klima und Wasser: Im Getreidegürtel, der die Vereinigten Staaten, Teile Europas und Russland umfasst, hatten Hitzeperioden und leicht höhere Durchschnittstemperaturen in den 90er Jahren die Erträge in den Keller fallen lassen. Die Auswirkungen einer Klimaänderung seien noch immer ungewiss, sagt die jüngste FAO-Studie. Ernsthafte Probleme erwachsen der Getreideproduktion auch durch stets knappere Wasserreserven; ein Kilo Getreide benötigt immerhin rund 1000 Liter Wasser. Wasser wird heute in Asien zunehmend aus der Landwirtschaft abgezweigt zugunsten der Haushalte und der boomenden Industrie. «Der Konkurrenzkampf zwischen der Landwirtschaft und anderen Sektoren ums kostbare Wasser wird schärfer werden, prophezeit die FAO-Studie.
- Bevölkerungswachstum: Im Jahr 2010 werden rund 7 Mrd. Menschen die Erde bevölkern, das sind 1.3 Mrd. mehr als heute. Das Wachstum der Menschheit macht neue Lösungsansätze nötig. Lange Zeit wurde das Hauptgewicht auf die Familienplanung gelegt. Inzwischen hat man sich (unter anderem am Weltbevölkerungsgipfel in Kairo 1995) wenigstens auf dem Papier dazu bekannt, der Förderung und Ausbildung der Frauen (im Bildungs-, Gesundheits-, Ernährungsbereich) mehr Bedeutung als bisher einzuräumen.
- Geänderte EU-Agrarpolitik: Die oft kritisierte Agrarpolitik der EU wurde 1992 einer Reform unterzogen. Jahrzehntelang türmten sich dank sicherer Abnahmepreise riesige Getreideberge. Die Lagerkosten verschlangen riesige Summen. Vor drei Jahren noch frassen zum Beispiel die 25 Mio. t Getreide in den Lagersilos einen Grossteil des Agrarhaushaltes der EU. Diese staatliche Lagerhaltung ist letztes Jahr von 25 auf rund 5 Mio. t geschmolzen. Die Knappheit der Lager hat nicht nur auf den Marktpreis, sondern bereits auf die Nahrungsmittelhilfe der EU an die Ärmsten zurückgeschlagen. Diese Hilfe ist heute rückläufig. Durch Flächenstillegungsprogramme wurden ferner in den USA und der EU Getreideanbauflächen brachgelegt; 1995 waren dies in den USA 7.5 % und in Europa 12 % der Anbauflächen.
- Jahrzehntelanger Raubbau an Ackerböden: Intensive Monokulturen haben weltweit Bodenerosion und Wüstenbildung vorangetrieben Worldwatch ruft daher zu einem Weltaktionsplan zur Stabilisierung der Böden auf, denn «jede verlorene Tonne Humus», warnt Lester Brown, «fehlt der nächsten Generation». Weltweit seien die tauglichen Landwirtschaftsflächen überdies fast vollständig erschlossen; Möglichkeiten zur Ausdehnung seien nicht in Sicht. In vielen Entwicklungsländern will zudem die längst fällige Landreform zugunsten von Kleinbauernfamilien nicht vom Fleck kommen.
- WTO: Einschneidende Änderungen im Agrarbereich bewirkte das seit Anfang 1995 geltende Welthandelsabkommen der Welthandelsorganisation WTO. Als Folge werden die EU und die USA das Volumen subventionierter Agrarexporte in den kommenden sechs Jahren um 21% abbauen. Die Liberalisierung des Agrarhandels wird sich negativ auf die Nettoimportländer von Getreide, vor allem die ärmsten Länder Afrikas, auswirken. Diese werden für Getreideimporte tiefer in die Tasche greifen müssen.
- Industrialisierung in Schwellenländern: In den besonders dicht besiedelten und wirtschaftlich boomenden asiatischen Ländern wie Vietnam. China, den Philippinen oder Indonesien wird heute bestes Kulturland der Industrialisierung – dem Bau von Strassen Fabriken, Siedlungen – geopfert. Eine eigentliche Ernährungsbombe tickt auch in China, wo es über eine Milliarde Menschen nicht mehr nur nach Reis, sondern mehr und mehr nach Fleisch und Bier gelüstet – beides getreideintensive Produkte. Das «Wallstreet Journal» sieht im Getreidehunger Chinas bereits eine «Bedrohung» der globalen Getreideversorgung.

Entwurf des FAO-Aktionsplans kritisiert

Fast hilflos wirkt angesichts dieser langen Liste von Ursachen für die schwindende Getreideproduktion der Hinweis der FAO, dass in den nächsten 30 Jahren die Nahrungsmittelerzeugung um mehr als 75 % gesteigert werden müsste. «Das Überleben der Menschheit wird von der Ernährungssicherheit für alle abhängen, warnt FAO-Generaldirektor Jacques Diouf. Kommenden November will die FAO an einem Welternährungsgipfel in Rom mit allen Staats und Regierungschefs einen Aktionsplan zur Ernährungssicherung verabschieden.

Vor wenigen Wochen wurde den Konferenzteilnehmern bereits der zweite Entwurf mit Lösungsschritten vorgelegt. Auch in der Bundesverwaltung wird unter Federführung des Schweizer FAO-Sekretariats (Bundesamt für Landwirtschaft) an einer Schweizer Position gearbeitet. Auch die entwicklungspolitischen Organisationen sowie Wirtschaft und Wissenschaft sind zur Vernehmlassung eingeladen.

Skeptische «Erklärung von Bern»

Skepsis hat bereits die «Erklärung von Bern» (EvB) angemeldet. So fehlen laut Maya Doetzkies im FAO-Entwurf «elementare Zusammenhänge zwischen dem Ressourcenverbrauch im Norden und der weltweiten Knappheit an Getreide». Nach wie vor werde zum Beispiel die Hälfte der Mais-Welternte als Futtermittel für die Fleischproduktion verwendet. Der FAO-Aktionsplan, so fährt die EvB-Vertreterin fort, stelle als Lösung den globalen Handel in den Mittelpunkt. Handel könne aber auch ein Teil des Hungerproblems verursachen, etwa durch forcierte Exportproduktion, wie Baumwolle, Ölsaaten usw. Insgesamt vermittle der FAO-Bericht den Eindruck, als wären die Erkenntnisse des Umweltgipfels von Rio zur nachhaltigen Entwicklung bereits wieder vergessen gegangen, lautet die harsche Kritik der EvB.

*World agricultur – towards 2010. A FAO Study, Chichester 1995

Lösungen zu den Übungsaufgaben

Kapitel 1

1.1 A = Roggen B = Hafer C = Saat-Weizen

D = Hart-Weizen E = Gerste F = Saat-Weizen

1.2
- Dinkel gehört zu den bespelzten Weizenarten. Beim Dreschen zerfällt nur die Ähre, während beim Nacktweizen die Körner herausfallen. In einem zweiten Arbeitsgang muss der Dinkel noch speziell entspelzt werden. Das macht die Ernte aufwendig.
- Die Mähdrescher sind nur für das Dreschen von Nacktgetreide eingerichtet.

  (Der Dinkel muss also mit speziellen Mähmaschinen geerntet werden. Dann wird er getrocknet, mit zwei Walzen gedroschen und entspelzt.)

Kapitel 2

2.1 5 Monate

2.2
- Durchschnittliche Jahrestemperatur: 8°C (rot eingetragen, links oben).
- Niederschlag während der Vegetationszeit: 600mm

2.3 Die optimale Jahres-Durchschnittstemperatur bei Saatweizen liegt bei 19°C: Das Zürcher Klima müsste wärmer werden.

2.4
- *Tschernoseme*: Süd-Kanada (Alberta, Saskatchewan), nördlicher Mittlerer Westen der USA, Ost-Argentinien, Uruguay, Ungarn, Ukraine, Süd-Russland, Nord-China (Mandschurei)
- *Kastanoseme*: Mittlerer Westen der USA, zentrales Argentinien, Süd-Russland, Nord-Kasachstan, Mongolei, Nord-China (Mandschurei)

2.5 BSk-Klima (kühles Steppenklima)

2.6/2.7 So sollte Deine Tabelle etwa aussehen:

Länder	Produktion in Mio. t	Export in Mio. t	Import in Mio. t	Bedeutung	Desertifikation?
China	99	0	8	Importeur	Ja
USA	63	32	3	Exporteur	Ja, im Westen
Indien	57	0	0	Selbstversorger	Ja
Russland	32	1	2	Importeur/Selbstv.	Ja, im Süden
Frankreich	31	15	1	Exporteur	Nein
Kanada	23	22	0	Exporteur	Nein
Ägypten	5	0	7	Importeur	Ja
Brasilien	2	0	6	Importeur	Ja

Zu den wichtigsten Weizenexporteuren gehören die Industrieländer. Diese verfügen über das notwendige Kapital für einen intensiven Weizenanbau (für Maschinen, Dünger und Pestizide). Ausserdem ist das Bevölkerungswachstum in den Industrienationen tiefer. Dies ist unter anderem eine Folge von Schulbildung und Wohlstand. Die Weizen-Importländer gehören eher zu den ärmeren Ländern mit einem hohen Bevölkerungswachstum.

Kapitel 3

3.1

- Nicht alle Menschen haben genug zu essen. Die Schüsseln werden nicht automatisch ständig gefüllt.
- Der Platz wird zunehmends enger. Das hohe Bevölkerungswachstum setzt den Menschen, mindestens in gewissen Gegenden der Erde, Grenzen.
- Das Prinzip des Teilens funktioniert in den meisten Kulturen nicht ohne weiteres.
- Privater Besitz und Streben nach mehr Besitz ist an vielen Orten der Welt eine Selbstverständlichkeit. Auch die kommunistischen Länder konnten Missbräuche des Besitztums nicht verhindern.
- Wir denken kaum an die Ungeborenen, sondern nur an unsere eigene kurze Zukunft. Gerade auch mit einer intensiven Landwirtschaft, wie Du sie vom 1. Kapitel her kennst, wird der Boden auf die Dauer weniger fruchtbar.

Ein allgemeines Umdenken wäre sicher nötig. Die reichen Länder müssen ihren Ressourcenverbrauch drastisch senken. Ein durchschnittlicher Westeuropäer verbraucht ein Vielfaches eines Durchschnittafrikaners. Ausserdem müsste das Bevölkerungswachstum vermindert werden.

3.2 Die Weizenproduktion wurde in den letzten 50 Jahren besonders in Asien markant gesteigert, wo die Bevölkerung entsprechend zahlreich ist.
Nord- und Zentralamerika sowie Südamerika verzeichnen eine geringe Steigerung der Produktion in den letzten 50 Jahren.
In der ehemaligen UdSSR sank die Weizenproduktion im letzten Jahrzehnt sehr stark. Dies ist eine Folge des Zerfalls der alten Strukturen. Die Länder der ehemaligen UdSSR müssen immer mehr Weizen importieren.

3.3 Beispiel: Als GR wird die Entwicklung und Anwendung von hochertragsreichen Getreidesorten mittels Kunstdünger, Pestiziden und Bewässerung bezeichnet.

3.4 Zunächst mussten die Bedingungen geschaffen werden, unter denen die Hochertrags-Weizensorten gut gedeihen konnten. Diese Weizensorten sind anfälliger auf Krankheiten. Das neue Saatgut steigert die Erträge nur dann, wenn es mit Düngemittel, Pestiziden und Wasser versorgt wird.

3.5
- Starke Steigerung: Getreideproduktion und Hektarerträge. Ausserdem der Anteil der Erntefläche mit hochertragreichem Saatgut. Durch den steigenden Hektarertrag konnte die Produktion erhöht werden. Das ist eine direkte Folge der GR.

- Geringe Veränderung: Die Getreide-Anbaufläche wuchs nur sehr langsam. Offenbar hat Indien keine grossen Möglichkeiten mehr, neue Anbaugebiete zu finden, da alle Gebiete, die bebaut werden können, bereits unter Kultur stehen.

- Verminderung: Die Menge der Getreideimporte konnte trotz dem Bevölkerungswachstum seit Mitte der 60er Jahre gesenkt werden. Nur noch in Misserntejahren musste Getreide importiert werden.

3.6 Wichtige Voraussetzungen für die GR wurden schon früh geschaffen:
1) Bewässerung: Grundlegende Massnahme der GR
2) Stromversorgung: für Wasserpumpen wichtig
3) Kunstdüngereinsatz: Grundlegende Massnahme der GR
4) Kapital zu günstigen Bedingungen für die Bauern vorhanden. Wichtig für den Kauf von Kunstdünger, Pestiziden, Pumpen und anderen Maschinen.
5) Genügend grosse Parzellen für die Bauern: kleine Parzellen lassen sich nicht rentabel bewirtschaften
6) Eigene Betriebe werden effizienter bewirtschaftet als fremde (mehr Motivation).

3.7 Die GR hat gezeigt, dass es möglich ist, die Nahrungsmittelproduktion massiv zu steigern, noch stärker als das Bevölkerungswachstum. In diesem Punkt hatte Malthus unrecht.

Doch sind auch der Agrartechnologie Grenzen gesetzt: Die Böden können nicht längerfristig übernutzt werden. Pestizide gefährden das Grundwasser. Wasser ist nicht unbegrenzt verfügbar. Wir steuern heute einer heiklen Situation zu: Die Bevölkerung wächst weiter, die Nahrungsmittelproduktion kann aber nicht mehr so gesteigert werden wie in den letzten Jahrzehnten. Hier kommt der malthusianischen Hypothese neue Bedeutung zu.

Kapitel 4

4.1 Er hätte die aktuellen Preise kennen müssen, um sofort reagieren zu können (z.B. mittels moderner Kommunikationstechnologien).

4.2 Die Bauern können die Verkaufsbedingungen schon bei der Aussaat festlegen. Sie säen natürlich nur an, wenn sich das Geschäft für sie lohnt. So sind sie vor Preisschwankungen, z.B. infolge eines Überangebotes, geschützt.

4.3 a) China ist ein grosses Land und daher ein wichtiger Käufer. Die Weltmarktpreise hängen unter anderem von dem Faktor ab, ob und wieviel Weizen China importieren will. Eine hohe Nachfrage erhöht die Preise auf dem Weltmarkt.

b) Preissteigerung bei
- Erhöhung der Nachfrage
- Erhöhung des Dollarkurses
- Niedrigen Weizenvorräten
- Verminderung des Angebots (u.a. durch Missernten)

Preissenkung bei
- Verminderung der Nachfrage
- Abschwächung des Dollarkurses
- Hohen Weizenvorräten
- Erhöhung des Angebots

c) Bei niedrigen Vorräten ist zu erwarten, dass die Preise eher hoch sind. Dies wäre eine Motivation für die Landwirte, Weizen statt anderen Nutzpflanzen anzusäen.

4.4
- Hohes Bevölkerungswachstum bei gleichzeitig sehr beschränkter Anbaufläche.
- Sehr hohe Bedeutung des Weizens als Grundnahrungsmittel (in allen arabischen Kulturen): Preissteigerungen sind für die arme Bevölkerung untragbar.
- Wertvolles Agrarland wird für den Anbau von Exportprodukten (z.B. Gemüse) benötigt, um Devisen zu erhalten.

4.5
- 19% der Import-Güter Ägyptens stammen aus den USA (Zahlen von 1994). Nur 10% des ägyptischen Exports geht dagegen in die USA (1994).
- Die USA sind kaum daran interessiert, dass sich der islamische Fundamentalismus weiter ausbreitet.
- Der Suez-Kanal ist strategisch sehr wichtig. Er befindet sich auf ägyptischem Territorium.

4.6
- Konsequenzen für den Bund: Hohe Ausgaben für Subventionen, dadurch Belastung der Staatskasse.
- Konsequenzen fürs Volk: Höhere Preise für Lebensmittel, da der freie Markt nicht spielen kann. Ausländische Produkte wären billiger.
- Ohne Landwirtschaftssubventionen würde das Bauerntum in der Schweiz innert kürzester Zeit untergehen. Die Folgen wären dramatisch, da die Landwirtschaft die Landschaft stark prägt. Zudem existiert immer noch der Mythos, die Schweizer seien ein Bauernvolk. Deshalb ist die Erhaltung des Bauernstandes in breiten Kreisen der Bevölkerung akzeptiert.

4.7
- Die Australier säen ihren Hartweizen im Frühling aus. Dann ist im Norden Herbst, und der Hartweizen wird dort geerntet. Bei schlechten Ernten sind die Preise hoch. Die Australier können Kontrakte zu hohen Preisen verkaufen. Sie werden in diesem Fall mehr Hartweizen ansäen.
- Argentinien wäre ein weiteres Land mit ähnlichen Standortfaktoren.

Glossar

Art: Einheit in der Botanik und Zoologie. Die Angehörigen einer Art können miteinander fruchtbare Nachkommen erzeugen (z.B. Hund, Saat-Weizen). -> Sorte

Brache: nicht bepflanzter, zum Ausruhen bestimmter Acker.

Desertifikation: Vordringen der Wüste in Gebiete, die bisher noch von Menschen genutzt werden konnten. Folge einer zu starken Nutzung der Wüstenrandgebiete durch den Menschen.

Devisen: im Ausland zu begleichende Zahlungsanweisungen in fremder Währung. Als Devisen gelten Wechsel, Schecks, Anweisungen und Bankguthaben im Ausland.

Dreschen: Auslösen reifer Getreidekörner aus den Fruchtständen und Hüllen durch Stampfen und Treten mittels Tieren oder maschinell mit Dreschmaschinen oder Mähdrescher.

Eggen: Nach dem Pflügen wird der Acker mit einer Egge bearbeitet. Dies dient der Auflockerung, Zerkrümelung und Einebnung des Bodens. Zudem bewirkt das Eggen eine Durchmischung von Samenkörnern und Düngemittel.

Erosion: Abtragung der Erdoberfläche durch fliessendes Wasser (z.B. nach Regenfällen) oder Wind.

Ethisch: Auf einer Lebensführung beruhend, die von Verantwortung anderen gegenüber getragen ist.

FAO: ***F****ood and* ***A****gricultural* ***O****rganization* (auf Deutsch: Organisation für Ernährung und Landwirtschaft). Die FAO ist eine UNO-Sonderorganisation mit Sitz in Rom und wurde 1946 gegründet. Ihre Hauptziele sind: Weltweite Erhöhung des Lebens- und Ernährungsstandards, Steigerung der Produktivität und gerechtere Verteilung der landwirtschaftlichen Erzeugnisse und Verbesserung der Lebensbedingungen der Landbevölkerung.

Infrastruktur: Darunter versteht man (meist öffentliche) Einrichtungen wie Verkehr, Energie, Erziehung, Gesundheitswesen, Verwaltung, Justiz u.a.m.

Intensiv betriebene Landwirtschaft: Bewirtschaftung des Bodens mit hohem Einsatz an Arbeitsgeräten, Düngemitteln und Pestiziden. Damit sollen hohe Erträge erwirtschaftet werden.

Ökologie: Lehre von den Umweltbeziehungen der Pflanzen und Tiere

Rost: Durch Rostpilze hervorgerufene Pflanzenkrankheiten. Die befallenen Pflanzenteile zeigen auffällige rostfarbene Flecken (= Sporenlager). Der Befall führt zum Kümmern oder Absterben der Pflanzen.

Kreuzen: Paaren von Individuen mit unterschiedlichen Erbanlagen.

mineralischer Dünger: Pflanzennährstoffe in Form von Salzen, meist als chemisches Erzeugnis, im Gegensatz zum natürlichen Dünger in Form von Gülle oder Stallmist. Der Chemiker Justus Liebig führte die künstliche Düngung im 19. Jh. ein.

Semiarid: semi = halb, arid = trocken; semiarid = halbtrocken. Dieser Ausdruck bezieht sich auf die Niederschläge. Semiaride Verhältnisse findet man vorwiegend in Steppen und Trockensavannen.

Sorte: Eine Art kann in verschiedene Sorten unterteilt werden.

Steppen: ± baumlose Grasländer ausserhalb der Tropen. (Innerhalb der Tropen spricht man von Savannen.)

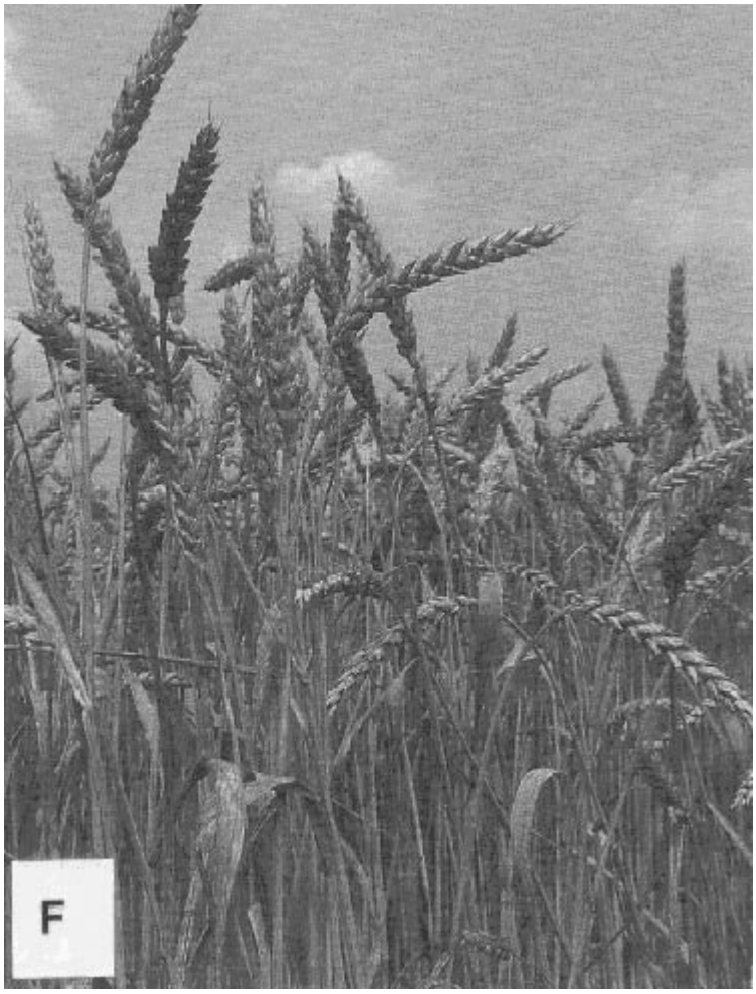
A

B

C

D

E


F