

akzent

Eckhard Mothes

# Durch Sonnenenergie mehr Nahrung



---

Eckhard Mothes

**Durch Sonnenenergie  
mehr Nahrung**

---

Urania-Verlag Leipzig Jena Berlin

Autor: Dr. sc. agr. Ing. Eckhard Mothes  
Hochschuldozent an der Humboldt-Universität zu Berlin,  
Mitglied des Büros des Präsidiums der URANIA  
und Vorsitzender der Sektion Agrarwissenschaften  
beim Präsidium der URANIA

Illustrationen: Wolfgang Parschau  
Fotos: ADN/ZB (4), agra-Bild, Markkleeberg (13), Archiv  
des Verlages (1), Interflug (1)

*1. Auflage*

*1.–20. Tausend. Alle Rechte vorbehalten*

*©Urania-Verlag, Leipzig/Jena/Berlin*

*Verlag für populärwissenschaftliche Literatur, Leipzig 1981*

*VLN 212-475/90/81 LSV 4209*

*Einbandreihenentwurf: Helmut Selle*

*Typografie: Julia Strube*

*Printed in the German Democratic Republic*

*Gesamtherstellung: INTERDRUCK Graphischer Großbetrieb*

*Leipzig – III/18/97*

*Best.-Nr.: 653 701 4*

*DDR 4,50*

---

# Inhalt

---

## Sonnenschein 7

- Pflanzenbau – energetisch gesehen 11
- Technologie kontra Hunger 16
- Fruchtbare Äcker 19
- Gelockerte Böden 20
- Entscheidende Reihenfolge 28
- Nährstoffe für bessere Ernten 30
- Kleine Organismen – großer Schaden 40
- Ungastliche Kräuter und Gräser 48
- Hilfe aus der Luft 51
- Potenzierte Muskelkraft 55
- Bildung 60
- Ohne Wasser merkt Euch das 61
- Kornenergie 73
- Züchterischer Fortschritt 84
- Goldene Energie und leeres Stroh 86
- Geschmeidige Säfte 92
- Knollen der Inkas 96
- Süße Stengel und Wurzeln 112
- Sonne und Sättigung 125

Im vorliegenden Buch wurden folgende Abkürzungen verwendet:

cm	Zentimeter	0,01 m
dt	Dezitonne	100 kg
dt/ha	Dezitonne je Hektar	100 kg auf 10 000 m <sup>2</sup>
GWh	Gigawattstunde	1 Million Kilowattstunden
ha	Hektar	10 000 m <sup>2</sup>
kcal	Kilokalorie	4,19 kJ
kg	Kilogramm	1 000 g
kJ	Kilojoule	0,24 kcal = 860 Watt
kW	Kilowatt	1 000 Watt = 860 kcal/h
kWh	Kilowattstunde	3 600 kJ
l	Liter	1 000 g = 1 kg
m	Meter	100 cm
mm	Millimeter	0,001 m
%	Prozent	je 100
t	Tonne	1 000 kg

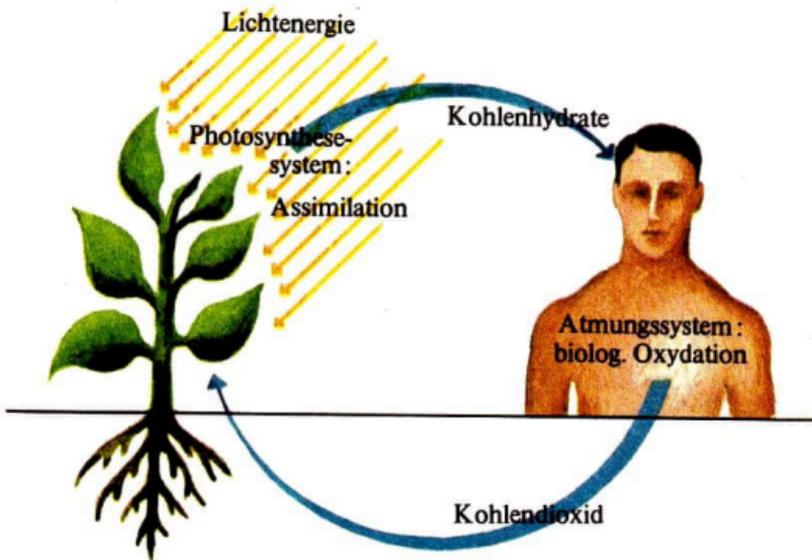
---

# Sonnenschein

---

Wenn die Sonne scheint, fühlen wir uns ebensowohl wie nach einer guten Mahlzeit. Beides hat miteinander zu tun. Bei Sonnenschein wirkt die Sonnenenergie von außen auf uns ein, nach der guten Mahlzeit von innen, denn dann wird die in der Nahrung gespeicherte Sonnenenergie in uns freigesetzt. Oxydation ermöglicht es, die in der Nahrung steckende Energie im Körper entweder in Wärme umzuwandeln oder zur Ausführung von Arbeit und Bewegung zu verwenden. Insgesamt gilt dabei das allgemeine Naturgesetz, demzufolge Energie weder erzeugt, noch vernichtet, sondern lediglich von einer Form in eine andere umgewandelt werden kann.

Damit wir uns mit der Nahrung Energie, die Grundbedingung des menschlichen Lebens und aller Produktion überhaupt, zuführen können, muß zuvor die Pflanze Sonnenenergie gesammelt und gespeichert haben. Als einziger Organismus besitzt die Pflanze die Fähigkeit, ihre Nahrung ausschließlich aus dem Mineralreich zu schöpfen. Dabei entnimmt sie der Luft Kohlendioxid, dem Boden Wasser und vor allem Mineralien. Aus diesen anorganischen Stoffen erzeugt die grüne Pflanze mit Hilfe des Chlorophylls organische Stoffe wie Zucker, Stärke, Zellulose, Eiweiß und Fett. Die Kohlendioxidassimilation ist aber nur möglich, wenn gleichzeitig auch Lichtenergie auf die Pflanze einwirkt, was als Photosynthese bezeichnet wird. Dabei wird gleichzeitig Energie gebunden (in der folgenden Gleichung als  $\Delta_R H$  bezeichnet) und als chemische Energie gespeichert, um später den verschiedensten Zwecken des Lebens, vor allem auch unserer Ernährung, dienstbar zu werden. Als Energiequelle steht die Strah-



### Photosynthese

lungeenergie der Sonne kostenlos und in unbeschränkter Menge zur Verfügung. Der Assimilationsvorgang, bei dem unter Energieaufnahme aus Kohlendioxid und Wasser Glukose gebildet und Sauerstoff abgegeben wird, läßt sich am einfachsten durch folgende summarische Gleichung darstellen:



Die Syntheseleistung dieses quantitativ und qualitativ wichtigsten biochemischen Vorganges auf der Erde zur Festlegung von Sonnenenergie und damit zur Aufrechterhaltung allen Lebens auf der Erde ist gewaltig. Ein Quadratmeter Blattfläche produziert stündlich etwa 1 g Zucker. Somit beträgt der jährliche Assimilationsgewinn der gesamten Erdvegetation (von der nur ein kleiner Teil für unsere Ernährung nutzbar gemacht wird) mehr als 100 Milliarden t Kohlenstoff. Das entspricht etwa der hundertfachen Weltkohleförderung. Dabei kann ein Quadratmeter grüner Blattfläche etwa 800 bis 850 kJ absorbieren, wovon aber nur etwa 1 bis 2% in der Glukose gebunden werden.

Für die Photosynthese ist nicht nur kosmische Strahlungsenergie, sondern auch ein bestimmter Temperaturbereich erforderlich. Bei der Mehrzahl unserer Pflanzen

liegt die untere Temperaturgrenze für das Einsetzen der Kohlendioxidassimilation bei etwa 0°C, das Temperatur-optimum für viele Pflanzen bei 20 bis 30°C und das Temperaturmaximum, oberhalb dessen überhaupt nicht mehr assimiliert wird, zwischen 35 und 50°C.

Die entscheidende Bedeutung des Wassers für die Kohlendioxidassimilation und damit für die Bindung von Sonnenenergie durch die Pflanze ist daran zu erkennen, daß die Pflanze das Kohlendioxid vor allem durch die Spaltenöffnungen in das Blattinnere aufnimmt. Ist die Pflanze aber durch Wassermangel gezwungen, ihre Spalten zu schließen, riegelt sie sich dadurch auch zugleich die hauptsächlichste Quelle für die Kohlendioxidassimilation ab. Das Kohlendioxid in der Luft entstammt zum größten Teil der Ausatemungsluft von Menschen und Tieren, die ihrerseits wiederum auf die von den Pflanzen bei der Photosynthese abgegebenen Sauerstoffmengen angewiesen sind. So besteht ein großer Kreislauf, in dem die Pflanze als Sonnenenergiesammler eine entscheidende Funktion ausübt: Während sich Pflanzen nur von anorganischen Stoffen ernähren, können Menschen und Tiere ihren Hunger einzig und allein mit organischen Stoffen stillen, die von der Pflanze erzeugt werden und in denen Sonnenenergie gespeichert ist. Was Mensch und Tier von ihrer Nahrung ausscheiden, wird im Boden zu anorganischen Stoffen verwandelt. Das ist wiederum Nahrung für die Pflanzen und auf diesem Wege auch Nahrung für Mensch und Tier.

Diese Funktion des Speicherns von Sonnenenergie übte die Pflanze schon aus, als es noch keine Menschen auf der Erde gab. Wir nutzen sie noch heute, wenn wir Erdöl und Erdgas verwenden, die vor und in Jahrtausenden aus Pflanzen und Tieren entstanden und somit gespeicherte Sonnenenergie enthalten.

Die Pflanzen erfüllten diese Funktion ebenfalls, als der Mensch sich nur als Sammler betätigte, wie das heute noch bei einzelnen Stämmen in Afrika und Ozeanien der Fall ist. Zielgerichtet nutzt der Mensch diese Funktion der Pflanze, indem er seit mehr als 10 000 Jahren Pflanzen anbaut. Der Übergang vom Sammeln zum Anbau von Pflanzen war eine entscheidende Voraussetzung für das Selbstwerden der

Menschen und die Entwicklung der Kultur. Durch die immer höher steigenden Leistungen des Pflanzenbaus gelang es während der Entwicklung der Menschheit, eine immer größere Anzahl von Menschen zu ernähren, wie folgende Übersicht verdeutlichen möge:

Jahr	Ereignisse	Millionen Menschen auf der Erde
v. u. Z. 20 000	Jüngere Altsteinzeit, Menschwerdungsprozeß beendet, Urgesellschaft	2...3
7 500	Ende Eiszeit, Mittelsteinzeit	10
3 500	Gründung Altes Reich Ägypten	20
2 500	Pyramidenbau Ägypten, Hamurabi in Babylon	60
1 500	Neues Reich in Ägypten; Tiefland des Indus besiedelt	80
1 200	Trojanischer Krieg	100
0	Kaiser Augustus in Rom	200
1000 u. Z.	Ottonen	275
1200	Kreuzzüge	350
1400	Gutenberg	370
1500	Entdeckung Amerikas	450
1650	Ende Dreißigjähriger Krieg	550
1750	Erster Gußstahl; Marggraf (Rübenzucker): Lomonossow entdeckt Gesetz von der Erhaltung der Masse und Energie	790
1800	Dampfschiff; Goethe, Schiller	980
1850	Eisenbahn	1 250
1900	Dieselmotor	1 650
1950	Düsenflugzeuge	2 500
1970	Raumflüge	3 600
1980		4 500

## Pflanzenbau – energetisch gesehen

Eine Vorstellung über die energetischen Leistungen der Pflanzen für unsere Ernährung vermittelt die nachfolgende Tabelle. Sie enthält den Energiegehalt der von uns verbrauchten Nahrung in der bisher gebräuchlichen Energieeinheit Kilokalorie (kcal) und außerdem in der seit dem 1.1.1980 geltenden Energieeinheit Kilojoule (kJ), wobei  $1 \text{ kcal} = 4,19 \text{ kJ}$  und  $1 \text{ kJ} = 0,24 \text{ kcal}$  sind. In diesen Werten spiegeln sich die verkauften Lebensmittelmengen wider, so daß damit nicht nur unser Bedarf, sondern zugleich auch die Überernährung und der Abfall gemeint sind. Unberücksichtigt sind dabei sogar noch die Energiemengen, die in alkoholischen und alkoholfreien Getränken enthalten sind. Immerhin wird deutlich, daß wir Energiemengen verbrauchen, die weit über der physiologisch vertretbaren Norm ( $11\,700 \text{ kJ}$  bzw.  $2\,800 \text{ kcal}$  je Einwohner mal Tag) liegen. Im Durchschnitt sind für einen Bürger der DDR täglich etwa  $13\,300 \text{ kJ}$  ( $3\,200 \text{ kcal}$ ) Nahrungsenergie bereitzustellen. Unsere Ernährung besteht energie- und mengenmäßig zu etwa 65% aus pflanzlicher und zu 35% aus tierischer Kost.

Die in der Tabelle für die pflanzliche Kost ausgewiesenen  $3\,033\,000 \text{ kJ}$  je Einwohner und Jahr entsprechen etwa  $14\,150 \text{ Gigawattstunden}$  ( $1 \text{ GWh} = 1 \text{ Million kWh}$ ) für alle  $16,8 \text{ Millionen}$  Einwohner der DDR. Die für die tierische Kost genannten  $1\,809\,000 \text{ kJ}$  je Einwohner und Jahr machen etwa  $8\,450 \text{ GWh}$  für die gesamte Bevölkerung der DDR aus. Die GWh ist eine in der Energiewirtschaft, z. B. bei Kraftwerken, gebräuchliche Einheit und hier zum Vergleich herangezogen worden. Damit wir die genannten Mengen pflanzlicher Kost aufnehmen können, müssen wesentlich mehr (ungenießbare) Pflanzenteile gebildet werden, wie z. B. die Wurzeln, Halme, Blätter und Spelzen beim Getreide, von dem wir nur die Körner nutzen oder Wurzeln, Stamm, Äste und Blätter der Obstbäume, von denen wir nur die Früchte genießen. Analog ist es bei anderen Pflanzen. Jedoch sind diese mit Sonnenenergie gebildeten pflanzlichen „Abfallprodukte“ auch dann noch von Nutzen, wenn sie in den Boden eingebracht werden und so durch Bildung von Humus, der organischen Substanz des

Bodens, die Bodenfruchtbarkeit mehren. Wenn man infolgedessen davon ausgeht, daß 15% der in den für unsere Ernährung bestimmten Pflanzen gespeicherten Energie direkt für unsere Nahrung nutzbar sind, so benötigen wir für die rund 15000 GWh in der Pflanzenkost etwa 100000 GWh in Pflanzen gespeicherte Sonnenenergie.

Geringer ist der Wirkungsgrad der für die Erzeugung unserer tierischen Kost eingesetzten Futterenergie. Für die Produktion des von uns genossenen Fleisches, der Milch, der Milchprodukte und der Eier müssen wir unsere land-

---

Energieverbrauch eines Bürgers der DDR in einem Jahr durch Lebensmittel

---

Lebensmittel	Pro-Kopf-Verbrauch kg/Jahr	Mittlerer Energiegehalt		Energieverbrauch durch Lebensmittel	
		kcal/kg Lebensmittel	kJ/kg Lebensmittel	kcal je Einwohner und Jahr	kJ
Mehl u. Nahrungsmittel	94,0	3 500	14 665	329 000	1 380 000
Zucker u. Zuckerverzeugnisse	38,9	4 090	17 140	159 000	667 000
Speisekartoffeln	138,7	720	3 000	100 000	416 000
Speisehülsenfrüchte	1,2	3 300	13 800	4 000	17 000
Gemüse insgesamt	98,1	250	1 050	25 000	103 000
Obst insgesamt	60,0	500	2 100	30 000	125 000
Pflanzliche Öle und Fette	1,9	9 250	38 750	18 000	74 000
Margarine	8,2	7 290	30 550	60 000	251 000
<b>Pflanzliche Kost</b>	<b>441,0</b>	<b>.</b>	<b>.</b>	<b>725 000</b>	<b>3 033 000</b>

---

Fleisch	86,2	2 000	8 400	172 000	724 000
Butter	15,2	7 510	31 500	114 000	479 000
Trinkmilch	99,5	590	2 470	59 000	246 000
Tierische Fette	5,6	7 140	29 920	40 000	168 000
Eier	14,2*)	87**)	365**)	25 000	104 000
Fett- u. Magerkäse	7,1	2 500	10 475	18 000	74 000
Fisch	6,9	500	2 100	3 000	14 000
<hr/>					
Tierische Kost	234,7	.	.	431 000	1 809 000
<hr/>					
Insgesamt	675,7	.	.	1 156 000	4 842 000
<hr/>					
Menge je Tag	1,85	.	.	3 170	13 266
<hr/>					

\*) 284 Stück je 50g

\*\*) je Stück

wirtschaftlichen Nutztiere Tag für Tag füttern, um sie am Leben zu erhalten und ihre Leistungen zu ermöglichen. Jedes Tier hat entsprechend seiner Masse und seinen Leistungen gleich den Menschen einen Energiebedarf, den die nachfolgende Tabelle im Interesse der Vergleichbarkeit wiederum in kcal und kJ ausweist, wobei gleich für die einzelnen Tiergruppen der Bruttoenergiebedarf in einem Jahr in GWh angegeben ist. Diese Werte berücksichtigen, daß das Tier die im Futter enthaltene Bruttoenergie nur zu etwa 50% ausnutzen kann, wie ja auch ein Ofen nicht alle darin verbrannte Brennstoffenergie in nutzbare Raumwärme umwandelt. Selbst wenn wir beachten, daß von den in der Tabelle ausgewiesenen 112 800 GWh etwa 12 800 GWh aus der Milch für Kälber, der Magermilch für die Schweineproduktion, aus Blut und anderen in der Tierproduktion eingesetzten Schlachtabfällen stammen, bleiben immer noch rund 100 000 GWh Futterenergie, um die 8 450 GWh hervorzubringen, die in der von uns benötigten tierischen Kost enthalten sind. Dieser vergleichs-

## Futterenergieaufwand für landwirtschaftliche Nutztiere

Tiere	Anzahl  1 000	Futterenergie- nettoaufwand		Futterenergie- bruttoaufwand
		kcal je Tier und Tag	kJ	GWh je Tiergruppe und Jahr
Kühe	2 150	19 250	80 650	35 000
Weibl. Jung- rinder	1 700	7 000	29 350	10 000
Männl. Jung- rinder	1 700	8 750	36 700	12 600
Mutterschafe	800	2 125	8 900	1 400
Sonstige Schafe	1 200	1 750	7 350	1 800
Zuchtsauen	1 200	4 900	20 550	5 000
Ferkel	2 600	1 400	5 900	3 100
Sonstige	700	5 250	22 000	3 100
Zuchtschweine				
Mastschweine	7 250	5 600	23 500	34 600
Legehennen	26 300	175	750	4 000
Sonstiges Geflügel	24 000	105	450	2 200
Futterbruttoenergie insgesamt				112 800

weise geringe Wirkungsgrad hängt auch damit zusammen, daß wir gleichzeitig mit Milch, Fleisch und Eiern auch Knochen, Häute (Leder), Haare, Borsten, Federn, Klauen und Abfallfett erzeugen müssen, die industrieller Nutzung zugeführt werden, und daß bei der Tierproduktion auch Tierverluste durch Krankheit und Tod von Tieren entstehen. Für all das benannte wird Futterenergie benötigt, ohne daß ein direkter Nutzen für unsere Nahrung daraus entspringt.

Immerhin wird deutlich, daß in der DDR die Pflanzen im Jahr insgesamt etwa 200 000 GWh Sonnenenergie im Dienste unserer Ernährung sammeln und speichern müssen. Es gibt bis jetzt keinerlei technische Aggregate, die in

solchem Umfang und mit besserem Wirkungsgrad Sonnenenergie für die Volkswirtschaft nutzbar machen können wie die Nutzpflanzen. Diese sammeln wesentlich mehr Energie, als die Kraft- und Gaswerke (einschließlich Kokereien) der DDR unserer gesamten Volkswirtschaft zur Verfügung stellen, oder 75 % der Energiemenge, die in den jährlich in der DDR hergestellten Braunkohlebrikettmengen enthalten ist.

In Pflanzen gespeicherte Sonnenenergie für die Nahrungsmittelherzeugung und die wichtigsten Energieformen in der Volkswirtschaft der DDR

Energieform	Energieverbrauch in der DDR		Energieverbrauch je Einwohner	
	GWh/Jahr	%	kWh/Jahr	relativ
Pflanzenbruttoenergie	200 000	32	11 900	100
Braunkohlebriketts	262 000	41	15 600	131
Elektroenergie	96 000	15	5 700	48
Stadt- und Erdgas	47 000	7	2 800	24
Steinkohlekoks	35 000	5	2 080	17
Insgesamt	640 000	100	38 080	320

Diese gewaltigen Sonnenenergiemengen werden in der DDR auf rund 6,3 Millionen ha landwirtschaftlicher Nutzfläche gesammelt und gespeichert, je Hektar etwa 32 000 kWh im Jahr. Weil somit für jeden Bürger im Mittel nur 0,37 ha landwirtschaftliche Nutzfläche zur Verfügung stehen, was etwa der Größe eines Fußballfeldes entspricht, müssen für jeden von uns im Jahr 11 900 kWh von Pflanzen gesammelte Sonnenenergie für die Ernährung bereitgestellt werden. Weniger als die Hälfte davon verbraucht ein Bürger an Elektroenergie im Jahr (einschließlich des Anteiles, den die Industrie, das Verkehrswesen usw. benötigt).

Wenn wir in der DDR je Hektar jährlich 32 000 kWh Sonnenenergie für unsere Ernährung speichern, so nutzen wir damit erst 1% der auf diesen Hektar in einer Vegetationsperiode auftreffenden Sonnenenergie. Unter unseren klimatischen Bedingungen rechnet man damit, daß täglich durchschnittlich je Quadratmeter rund 2 kWh Sonnenenergie auftreffen, je Hektar somit 20 000 kWh und in einer Vegetationsperiode von rund 160 Tagen 3 200 000 kWh.

Geht man davon aus, daß in der Welt gegenwärtig 1,5 Milliarden ha Ackerland und 2 bis 2,5 Milliarden ha Wiesen und Weiden, somit mindestens 3,5 Milliarden ha landwirtschaftliche Nutzfläche vorhanden sind und auf jedem Hektar 32 000 kWh Sonnenenergie gespeichert werden könnten, dann würde man – gleichen Ernährungsstatus und richtige Verteilung vorausgesetzt – damit schon etwa 10 Milliarden Menschen ernähren können.

Weitere Steigerungsmöglichkeiten ergeben sich durch die Vergrößerung der Anbauflächen. Von den 51 Milliarden ha Erdoberfläche sind nur 14,9 Milliarden (29%) Festland. Davon wird bis jetzt im Weltmaßstab nur knapp ein Viertel landwirtschaftlich genutzt. Dabei gibt es sehr große Unterschiede. Während beispielsweise in Südamerika nur 5% der Gesamtfläche dem Anbau landwirtschaftlicher Kulturen dienen, sind es in der DDR 58%. Nach gegenwärtig vorliegenden Schätzungen werden mindestens 50% des kultivierbaren Bodens in der Welt noch nicht für die landwirtschaftliche Produktion genutzt. Wieviel mehr Menschen könnte man ernähren, würde man auch diese Flächen noch für die Sammlung und Speicherung von Sonnenenergie durch ertragreiche Pflanzen heranziehen.

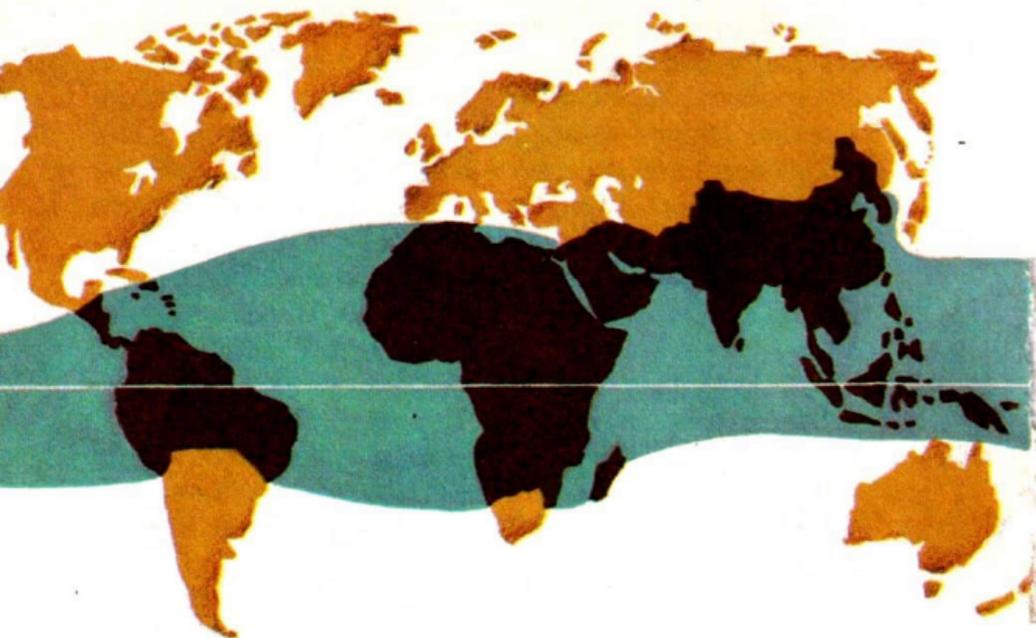
## Technologie kontra Hunger

Gegenwärtig leben auf der Erde etwa 4,5 Milliarden Menschen, und jede Woche vermehrt sich die Zahl der Esser um weitere 1,5 Millionen, so daß im Jahre 2 000 mehr als 6 Milliarden Menschen die Erde bevölkern werden. Sie alle könnten bei entsprechender Agrarproduktion satt werden.

Doch gegenwärtig leiden schon 500 Millionen Menschen Hunger, weitere 500 Millionen Menschen sind chronisch unterernährt, insbesondere fehlt es an Proteinen, Vitaminen und Mineralstoffen. 300 Millionen Kinder in Asien, Afrika und Lateinamerika wachsen bei Mangelernährung auf. 50 Millionen Menschen sterben jährlich an den Folgen unzureichender Ernährung.

Während in den Ländern des Sozialismus der Hunger beseitigt ist, sind die Hauptgebiete des Hungers und der Armut auf der Erde vor allem die Gebiete Lateinamerikas, Afrikas und Asiens, in denen die Sonnenenergie am reichlichsten zur Verfügung steht. Das verdeutlicht, daß es auf die Sonnenenergie allein nicht ankommt, sondern vor allem auf die Art und Weise, wie wir die Nutzpflanzen in die Lage versetzen, die Sonnenenergie zu sammeln und zu speichern.

Die pflanzenbaulichen Maßnahmen des Menschen sind dabei ausschließlich darauf zu richten, die natürlichen biologischen Prozesse in der Pflanze bestmöglich zu fördern und alles fernzuhalten, was die Pflanze hindern könnte, maximal und optimal Kohlendioxid zu assimilieren und dabei Sonnenenergie zu speichern. Das beginnt bereits mit der Bodenbearbeitung, um der Kulturpflanze einen optimalen Standort zu gewährleisten. Das setzt sich fort in der Wahl des richtigen Aussaat- und Auspflanztermins, um die Vegetationszeit voll für die Energiesammlung und -speicherung auszunutzen. Dabei ist die einer Pflanze zur Verfügung stehende Fläche nicht nur so zu bemessen, daß sie sich optimal entwickeln und assimilieren kann, sondern auch gleichzeitig so, daß der Acker voll ausgenutzt wird und daß die Feldarbeiten gut zu mechanisieren sind. Die acker- und pflanzenbaulichen Maßnahmen des Menschen haben weiterhin zum Ziel, daß den Pflanzen möglichst während der gesamten Vegetationszeit so viel Nährstoffe und so viel Wasser zur Verfügung stehen (Düngung, Beregnung, Melioration), wie sie jeweils benötigen. Es gilt, auch Schädlinge von den Pflanzen fernzuhalten, die durch Belag oder Fraß die assimilationsfähigen Pflanzenoberflächen an der Einlagerung von Sonnenenergie hindern könnten. Nicht zuletzt ist hierbei auch an die Auswahl der richtigen, geeigneten und erforderlichen Pflanzenarten und



### *Gebiete mit unzureichender Ernährung*

-sorten zu denken. Etwa 10 bis 15% des Ertragszuwachses lassen sich durch die Pflanzenzüchtung erreichen. Die Pflanzen sind zum optimalen Zeitpunkt zu ernten und dann verlustlos zu lagern. Und schließlich soll das alles mit geringem Kosten-, Arbeitszeit- und Energieaufwand verwirklicht werden. Wenngleich die Sonnenenergie auch ständig kostenlos zur Verfügung steht, so verursacht doch ihre nutzbare Speicherung in Nahrungs- und Futterpflanzen bestimmte Aufwendungen, sogar an Energie. Hierbei ist beispielsweise an den Dieselkraftstoff für die Mechanisierung der Feldarbeiten zu denken, die es uns ermöglicht, die Pflanzenproduktion mit einem vergleichsweise geringen Einsatz von Arbeitskräften zu betreiben (und somit mehr Arbeitskräfte für andere Zweige der Volkswirtschaft zur Verfügung zu stellen).

So gesehen, hat die Art und Weise, die Technologie der Pflanzenproduktion eine entscheidende Bedeutung nicht nur für die Ökonomik dieses Volkswirtschaftszweiges, sondern vor allem auch für die künftige ausreichende Ernährung der immer mehr anwachsenden Weltbevölke-

rung. Deswegen stehen in diesem Buch die pflanzenbaulich-technologischen Gesichtspunkte im Vordergrund, die am Beispiel der für unsere Ernährung wichtigsten Nutzpflanzen erläutert werden. Es gilt auch hier, die Produktivkraft Wissenschaft durch die Technologie für die Produktion und damit für unser aller Ernährung nutzbar zu machen.

Eine obere Grenze der Leistungsfähigkeit der Agrarproduktion im Weltmaßstab ist nicht zu erkennen, weil sie durch Wissenschaft und Technik, Neulanderschließung und viele andere Maßnahmen immer wieder nach oben verschoben wird. Gewaltig sind damit die Möglichkeiten, die sich – auch durch technologische Maßnahmen – bieten, noch mehr Sonnenenergie zu speichern, um eine viel größere Zahl von Menschen vollwertig zu ernähren. Die gesellschaftlichen Verhältnisse müssen dabei die Anwendung so vorteilhafter Pflanzenproduktionsverfahren ermöglichen, daß die bereits jetzt vorhandenen und künftig zu erwartenden Erkenntnisse der Agrarwissenschaft nutzbar zu machen sind.

## Fruchtbare Äcker

Der Boden ist die Grundlage der Pflanzenproduktion, weil er nicht nur der Standort, sondern zugleich auch das Nährstoff- und Wasserreservoir für die Pflanzen und deren Wachstum ist. Nicht zuletzt bildet der Boden auch die Fahrbahn für die in der Pflanzenproduktion eingesetzten Maschinen.

Während es im Weltmaßstab noch erhebliche Reserven in der Nutzung ackerbaulich geeigneter Böden gibt, kann der für die Pflanzenproduktion verfügbare Bodenfonds in der DDR nicht erweitert werden. Im Gegenteil geht er durch zunehmenden Bedarf an Bodenfläche für Industrie-, Wohnungs- und Straßenbau sowie Braunkohleabbau jährlich um durchschnittlich 9 000 ha zurück. Um den Ertragsverlust durch diese Minderung der landwirtschaftlichen Nutzfläche auszugleichen, gilt es, die Fruchtbarkeit der verbleibenden Flächen zu mehren, damit diese dann einen höheren Ertrag bringen.

Unter Bodenfruchtbarkeit versteht man die Eignung des Bodens für die Pflanzenproduktion, seine Ertragsfähigkeit. Einesteils wird sie durch die Naturfaktoren bestimmt: z. B. Humusboden im Schwarzerdegebiet, Lehmboden oder Sandboden. Damit wird beeinflußt, wieviel Nährstoffe und wieviel Wasser der Boden für das Pflanzenwachstum halten kann und enthält. Gleichzeitig hängt die Bodenfruchtbarkeit auch noch von den jeweiligen Niederschlags- und Temperaturverhältnissen ab, weil diese das Pflanzenwachstum entscheidend mit beeinflussen. Andererseits wird die Bodenfruchtbarkeit auch maßgeblich mit durch den Entwicklungsstand der Produktivkräfte und Produktionsverhältnisse bestimmt. Dazu gehören Anzahl und technischer Stand der Lastkraftwagen, Traktoren, Landmaschinen und Geräte ebenso wie Qualifikation der Arbeiter und Bauern, aber auch Bereitstellung von Düngemitteln, Beregnungswasser, hochwertigem Saat- und Pflanzgut sowie anderen Produktionsmitteln. All das ermöglicht die optimale Ausnutzung der landwirtschaftlichen Nutzfläche und der Vegetationszeit. Dazu gehört beispielsweise auch die schnelle Räumung des Bestandes der Vorfrucht, um nach entsprechender Bodenbearbeitung sehr schnell wieder eine neue Frucht folgen zu lassen, die auf dem Schlag dann weitere Sonnenenergie sammelt und speichert.

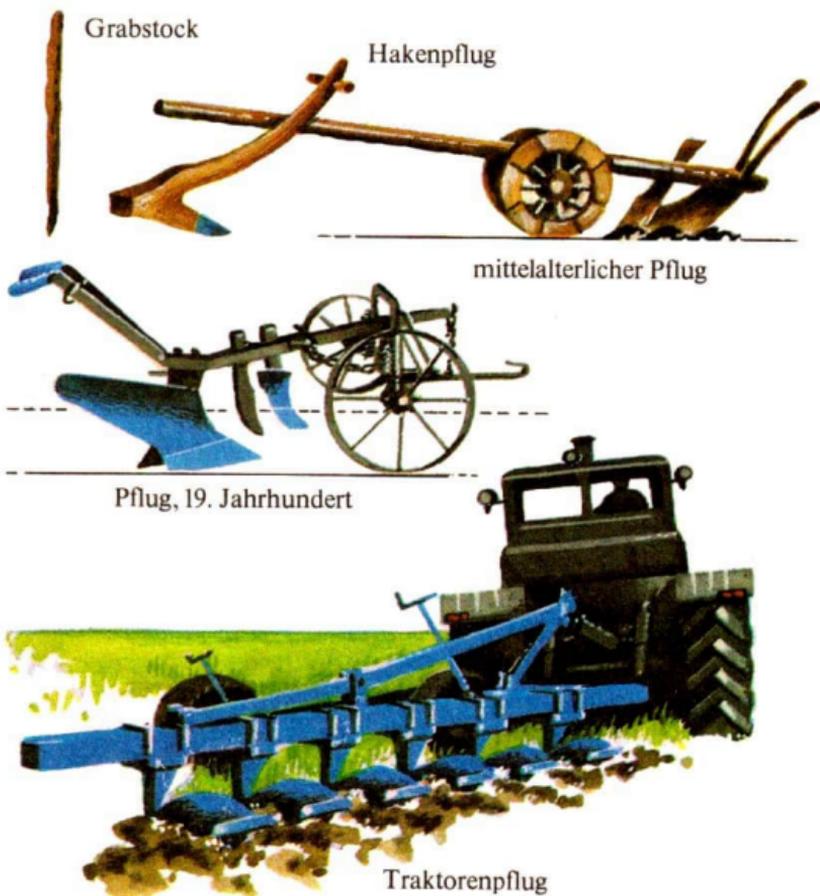
## Gelockerte Böden

Entscheidend für eine wirtschaftliche Bodennutzung ist und bleibt die Bodenbearbeitung, wofür der Pflug eine besondere Rolle spielt. Entwicklungsgeschichtlich gesehen, ist der Grabstock das erste Bodenbearbeitungswerkzeug gewesen, mit dem die Sammler der Urgemeinschaft Wurzeln und Knollen aus dem Boden holten. Ein direkter Übergang von den Sammlern zu Ackerbauern ist nicht vorstellbar, weil die Sammler die gefundenen eßbaren Pflanzenteile stets sofort verzehrten und somit nicht gewöhnt waren, den Zeitpunkt zwischen Saat und Ernte abzuwarten. Die Zwischenstufe ist in den Erntevölkern zu erblicken, die planmäßig reife Früchte und eßbare

Pflanzenteile sammeln und aufbewahrten, so daß sie für einen längeren Zeitraum Nahrung hatten.

Aus dieser Erntekultur hat sich dann in den klimatisch begünstigten Gebieten der Erde die Kenntnis der Bodenbearbeitung und damit der zunächst primitive Pflanzenbau entwickelt. Dabei ist als sicher anzunehmen, daß zu dieser Zeit die Felder, die wir nach heutigen Begriffen eher als Beete bezeichnen würden, noch nicht mit dem Pflug, sondern mit Stöcken und Hacken bearbeitet wurden. Noch heute ist der primitive Grabstock-Hackbau in einigen Gebieten der Erde, vor allem in Afrika, Indonesien und Ozeanien, gebräuchlich. Bearbeitete Steine oder Eisenteile sind an einem Holzschafte befestigt. Damit ist ein Lockern,

### *Entwicklung des Pfluges*



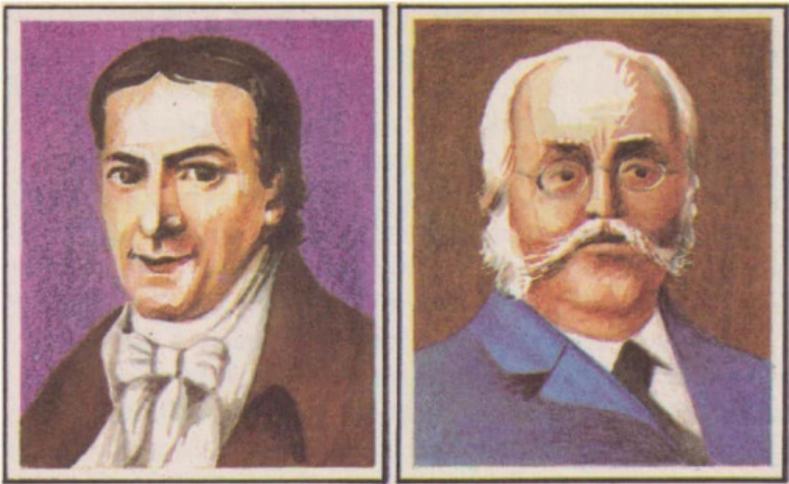
aber noch kein Wenden des Bodens möglich. Das Ritzen der Krume ist über Jahrhunderte, wenn nicht gar über Jahrtausende die einzige Maßnahme geblieben, die beim Anbau von Feldfrüchten angewendet wurde, um den Samen bessere Keim- und Wachstumsbedingungen zu schaffen und sie auch vor dem Vogelfraß zu schützen. Aus einer entsprechend gewachsenen Wurzel oder einem geeigneten Ast, die zunächst dafür genutzt wurden, entwickelte sich der Hakenpflug, den man heute noch bei den ägyptischen Fellachen oder anderen afrikanischen Völkern sowie in Asien findet und der bis ins 18. Jahrhundert auch bei uns gebräuchlich war.

Technisch gesehen, ist der Pflug eine Kombination der Hacke und einer besonderen, aus dem Grabstock entwickelten Form des Spatens. Sein ältestes bekanntes Vorkommen geht bis auf das dritte Jahrtausend v. u. Z. zurück.

Die hohe Wertschätzung des Pfluges faßte Friedrich Schiller (1759 bis 1805) in folgende Worte:

Wie heißt das Ding, das wenige schätzen;  
Doch ziert's des größten Kaisers Hand;  
Es ist gemacht, um zu verletzen,  
Am nächsten ist's dem Schwert verwandt.  
Kein Blut vergießt's und macht doch tausend Wunden,  
Niemand beraubt's und macht doch reich,  
Es hat den Erdkreis überwunden,  
Es macht das Leben sanft und gleich.  
Die größten Reiche hat's gegründet,  
Die ältesten Städte hat's erbaut;  
Doch niemals hat es Krieg entzündet,  
Und Heil dem Volk, das ihm vertraut!

Die Erfindung des Pfluges war die unerläßliche Voraussetzung für die Ernährung der ständig anwachsenden Weltbevölkerung, weil es nur so gelang, ausgedehnte Felder anzulegen und damit die Grundlage für eine wahrhaft produktive Form des Ackerbaues zu schaffen. Bis zum Ende des 18. Jahrhunderts gab es nur hölzerne Pflüge. Zu Beginn des 19. Jahrhunderts führte der Pionier der Landwirtschaftswissenschaften, Albrecht Daniel Thaer (1752 bis 1828), den eisernen Schwingpflug aus England



*Albrecht Daniel Thaer (links) und Max von Eyth*

nach Deutschland ein. Der beginnende Zuckerrübenbau erforderte zu dieser Zeit bessere, tiefer wirkende Pflüge. Im Jahre 1850 baute Rudolf Sack in Leipzig den ersten eisernen Karrenpflug mit Selbstführung. Gegen Ende des 19. Jahrhunderts führte Max von Eyth (1836 bis 1906) den Dampfpflug ein und begann damit die Ablösung der Zugtiere. In der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts setzten sich die Traktoren in der Landwirtschaft durch, zunächst mit Stahl-, später mit Gummirädern. Die Vorteile des traktorgezogenen Pfluges waren so überzeugend, daß er weltweit, vor allem in den Industrieländern, gebräuchlich wurde.

Baute man im Jahre 1950 in der Welt 870 000 Traktoren, davon 13% in der Sowjetunion, so waren es 1977 schon 1 560 000, davon 37% in der Sowjetunion.

Nicht nur, daß man die ursprünglich für Zugtiere verwendeten Futtermittel an Rinder oder Schweine verabreichen und somit der menschlichen Ernährung nutzbar machen kann, vor allem gehen das Pflügen und – weil man mehrere Arbeitsgänge koppeln kann – die gesamte Bodenbearbeitung viel schneller. Man erreicht auch eine höhere Qualität. Die Intensität der Bodennutzung nimmt zu, weil man die Felder nach der Ernte schneller räumen und umbrechen kann, so daß die nächste Frucht folgen kann.

Das Prinzip des Pfluges beruht darauf, daß durch das Schar ein Erdstreifen vom gewünschten Querschnitt waagrecht und senkrecht abgetrennt und nach oben auf das gewölbte Streichblech geschoben wird. Das Ziehen des Pfluges führt zu einem Anheben, seitlichen Ablenken, Krümmen, Lockern und Abstürzen der angehobenen Erde in die offene Furche, wobei sie eine weitere Zertrümmerung, Lockerung und Mischung erfährt. Damit erfüllt der mit dem über dem Schar angeordneten Streichblech versehene Pflug weitaus mehr Funktionen als der Hakenpflug, der kein Streichblech hat und somit den Boden ausschließlich lockern, aber nicht wenden und mischen kann.

Das Wenden und Zudecken spielen eine sehr wesentliche Rolle, wenn dem Boden organische Substanz für die Humusbildung und damit für die Erhöhung seiner Fruchtbarkeit zugeführt werden soll. Nur mineralische Stoffe im Boden bewirken noch keine Fruchtbarkeit. Erst die organische Substanz dazwischen, die zur Sicherung eines reichen Bakterienlebens im Boden notwendig ist, ermög-

### *Bodenbearbeitung mit Traktorenpflug*





*Stalldungladen*

licht ein gutes Pflanzenwachstum. Als organische Substanz werden dem Boden die Ernterückstände der Vorfrucht, beispielsweise die Wurzeln und Stoppeln des Getreides, eingepflügt. Andererseits werden dem Boden auf diese Weise auch tierische Exkremete, vermischt mit Stroh als Stalldung, zugeführt. Damit sie infolge mikrobiologischer Vorgänge mineralisiert und so in eine für Pflanzen aufnehmbare Form übergeführt werden können, müssen sie mit Erde bedeckt, aber nicht zu tief eingepflügt werden, weil die Mineralisierungsvorgänge Bodenluft benötigen. Dafür ist ein gelockerter Boden günstig, der auch mehr Wasser aufnehmen und halten kann als ein verdichteter, zu fester Boden.

Weil das Wasser so entscheidend wichtig für die Pflanzenproduktion ist, laufen viele Bemühungen bei der Bodenbearbeitung darauf hinaus, das im Boden enthaltene Wasser zu bewahren oder den Boden in die Lage zu versetzen, mehr Wasser zu speichern. So soll die Herbst-



### *Mechanisierte Saatbettbereitung für die Getreideaussaat*

furche, die seit 1890 auch für Frühjahrssaaten gebräuchlich ist, den Boden so auflockern, daß er die im Winter reichlich fallenden Niederschläge gut sammeln kann. Damit steht ein möglichst großer Teil nicht nur für das Keimen des Saatgutes, sondern auch für das Wachstum in der Vegetationsperiode zur Verfügung.

Die Feuchtigkeit ist auch für die Bodenbearbeitung entscheidend. Ist der Boden zu naß, pflügt man ebenso Schollen wie bei einem viel zu trockenen Boden, so daß damit die für das Saatbett erforderlichen feinen Strukturen nicht erreicht werden. Auch bei günstigem Feuchtigkeitszustand des Bodens schafft man sie durch das Pflügen allein nicht. Darum werden an die Pflüge vielfach auch Eggen oder ähnlich wirkende Geräte sowie Walzen angehängt. Die Egge ist ein mit Zinken versehener Metallrahmen. Beim Vorwärtsziehen berühren die Zinken die Erdklunkern und zerkleinern sie. Der Zerkleinerung der Krumen dienen auch die Krumpacker und Walzen, die in unterschiedlicher Form die groben Schollen zerdrücken.

Das ist besonders dann wichtig, wenn das Pflügen mit der Saatbettbereitung kombiniert werden soll. Die Saatkörner müssen ein so gut vorbereitetes Saatbett erhalten, daß sie in gleichmäßiger Tiefe zu liegen kommen, also weder zu tief noch zu flach, damit sie zum selben Zeitpunkt aufgehen, was für die gesamte spätere Vegetation unerlässlich ist. Gleichzeitig kommt es auch darauf an, alle Unebenheiten auszuschließen, um günstige Vorbedingungen für alle nachfolgenden Arbeitsgänge auf dem Acker zu schaffen und Schäden an den später eingesetzten Pflege- und Erntemaschinen zu vermeiden.

Durch die Bodenbearbeitung erreicht man auch eine gute Unkrautbekämpfung, weil man mit der Pflugfurche die aufgelaufenen Unkräuter und Ungräser verdecken und ihre Mineralisierung einleiten kann. Andererseits tragen andere Bodenbearbeitungsmaßnahmen, wie z. B. das Hacken mit ziehend arbeitenden Hackmaschinen zwischen den Kartoffel-, Rüben- und Gemüsereihen, dazu bei, daß auflaufende Unkräuter rechtzeitig in ihrem Wuchs gestört

### *Rübenhacken*



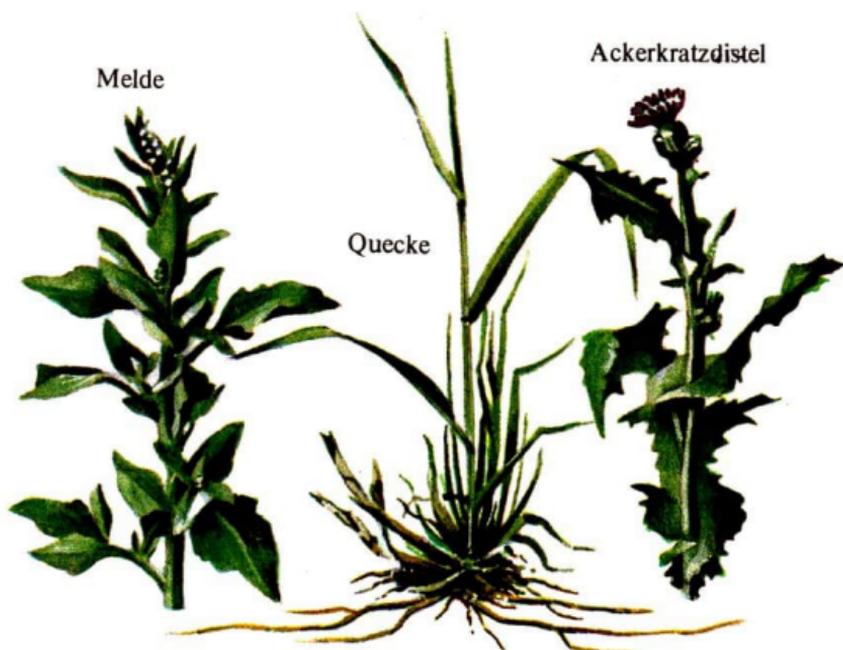
werden und somit den Kulturpflanzen nicht erst im Boden enthaltene Feuchtigkeit und Nährstoffe streitig machen. Damit können sich die Kulturpflanzen viel besser entwickeln, mehr Sonnenenergie speichern und höhere Erträge bringen. Eine alte ackerbauliche Weisheit besagt, daß man die Unkräuter am besten dann bekämpft, wenn man sie noch nicht sieht.

## Entscheidende Reihenfolge

Pflanzenkrankheiten und spezifische Unkräuter breiten sich verstärkt aus, wenn die gleiche Pflanzenart immer wieder auf dem gleichen Felde angebaut wird. Das hat eine nicht unbeträchtliche Ertragsminderung zur Folge. Beispielsweise begünstigt ein mehrjähriger Getreideanbau auf dem gleichen Schlag nacheinander die Vermehrung spezifischer Unkräuter, wie Quecke, Hirsearten, Windhalm, Flughafener, Klettenlabkraut, Vogelmiere und Ackerdistel. Darüber hinaus treten Getreidefußkrankheiten auf, wodurch die Halme ihre Standfestigkeit verlieren und Ertragsminderung die Folge ist. Erreger sind im Boden lebende oder im Boden überwinterte Pilze, die man am besten durch einen Wechsel der Fruchtart und durch gute Bodenbearbeitungsmaßnahmen bekämpft. Nicht nur beim Getreide, sondern vor allem auch bei Kartoffeln und bei Zuckerrüben treten als Folge eines zu häufigen Anbaues hintereinander Nematoden auf. Diese kleinen, weißen Fadenwürmer haben einen Mundstachel als Saugorgan, mit dem sie aus dem pflanzlichen Gewebe Nahrung aufnehmen und dadurch den Wuchs der Hauptpflanze so erheblich beeinträchtigen, daß deren Anbau unwirtschaftlich wird.

So gibt es also viele pflanzenhygienische Gesichtspunkte, die dafür sprechen, daß die Pflanzen in ganz bestimmter Reihenfolge angebaut werden sollen, woraus der Begriff „Fruchtfolge“ geprägt wurde. Bestimmend sind aber nicht nur die phytosanitären Aspekte, sondern auch die Erkenntnisse über die Vorfruchtwirkung einer Pflanzenart auf die folgende und die damit möglichen höheren Erträge. Das hängt unter anderem damit zusammen, in welchem Garezustand oder welcher Beschaffen-

heit der Boden nach Abschluß der Erntearbeiten für die nächste Frucht hinterlassen wurde. Nicht zuletzt ist der Zeitpunkt, zu dem eine Frucht das Feld räumt und die nächste Pflanzenart zu bestellen ist, ausschlaggebend für die Fruchtfolge. Schließlich nimmt darauf auch das Anbauverhältnis einen Einfluß, womit ausgesagt wird, welchen Anteil die einzelnen Fruchtarten an der gesamten Anbaufläche haben.



*Unkräuter*

Insgesamt gibt es also vielfältige Möglichkeiten, die Bodenfruchtbarkeit zu erhalten und zu mehren. Nicht die Brache, wie sie im Mittelalter üblich war und in verschiedenen Ländern, vor allem Afrikas und Asiens, noch gebräuchlich ist, sichert die Erholung des Bodens in der Hoffnung, daß die nachfolgende Ernte dann reicher ist. Im Gegenteil, die intensive Nutzung der Böden erhöht die Bodenfruchtbarkeit, wozu nicht zuletzt auch die Wurzelrückstände mit beitragen, die nach der Aberntung im Boden verbleiben und nach dem Unterpflügen zur Humusbildung dienen.

## Nährstoffe für bessere Ernten

Um Sonnenenergie sammeln und speichern zu können, benötigt die Pflanze Substanz, die sie aus dem Kohlendioxid der Luft und aus organischen Stoffen bildet, die sie durch ihre Wurzeln mit Wasser aus dem Boden entnimmt. Das Wachstum der Pflanze wird durch den Vorrat an diesen pflanzenaufnehmbaren Stoffen begrenzt. Wird ein verstärktes Wachstum gewünscht, müssen weitere solche Stoffe dem Boden zugeführt werden, zumal bei der Ernte mit den Pflanzen auch viele darin enthaltene Nährstoffe vom Boden abgefahren werden. Diese Zufuhr von Pflanzennährstoffen in den Boden wird als Düngung bezeichnet.

Sie ist seit alters bekannt. Vor allem wurden die tierischen Exkremente, mit Einstreu zu Stallmist vermischt, dazu verwandt. Sowohl die Griechen als auch die Römer benutzten den Stallung für die Mehrung der Bodenfruchtbarkeit. Das wissen wir nicht nur von Homer (8. Jahrhundert v. u. Z.) und den Agrarschriftstellern Cato (234 bis 149 v. u. Z.), Columella (1. Jahrhundert u. Z.) und Palladius (4. Jahrhundert u. Z.), sondern auch durch die Ausgrabung von Bauernhöfen, die im Jahre 79 ebenso wie Pompeji beim Ausbruch des Vesuvs verschüttet wurden: Im Stall fand man noch Reste von Tieren auf Einstreu. Neben dem Stall war der Dunghaufen. Die Römer gingen aber noch einen Schritt weiter: Sie wandten bereits die Gründüngung an. Vor allem bauten sie Leguminosen, wie Lupinen und Pferdebohnen, also Stickstoffsammler, eigens zum Zwecke der Düngung und zum Unterpflügen im Interesse eines höheren Ertrages der nachfolgenden Frucht an. Die Inkas düngten bereits im 14. und 15. Jahrhundert ihre Felder mit Fischen, Muscheln und den Exkrementen der Seevögel, dem Guano, wodurch sie ihren Äckern Stickstoff, Kalk und Phosphor zuführten. Dagegen kannten die mittelamerikanischen Maya-Indianer, deren kultureller Höhepunkt einige Jahrhunderte früher lag, noch keine Düngung. Sie mußten ihre Siedlungsgebiete aufgeben, weil auf den Feldern durch Nährstoffarmut und Nematodenverseuchung nicht mehr genügend Nahrung wuchs. Das soll auch zum Ende der Maya-Kultur im Bereich der klas-



### *Beladen von Kalkstreuern*

sischen Stätten um die Jahrtausendwende mit beigetragen haben.

Mit den organischen Substanzen, die seit alters dem Boden zugeführt werden, bringt man Nährstoffe in den Boden, die dort zunächst mineralisiert und in eine für Pflanzen aufnehmbare Form überführt werden. Gleichzeitig verbessern Exkremente und Gründüngung auch die physikalische Beschaffenheit des Bodens und schaffen als organische Bodensubstanz den Humus, eine wichtige Voraussetzung für das Pflanzenwachstum. Darüber hinaus regelt der dem Boden zugeführte Kalk die Bodenreaktion, was für den richtigen Ablauf der Vorgänge im Boden von größter Bedeutung ist. Dagegen kann man mit Pflanzenasche, wie sie schon die Römer, aber in neuerer Zeit auch Sambahesivölker für die Düngung ihrer Felder anwandten, dem Boden in der Hauptsache Kali, aber auch etwas Kalk sowie Phosphor zuführen, während der in den Pflanzen enthaltene Stickstoff beim Verbrennen ebenso verlorenggeht wie die humusbildende organische Substanz der Pflanzen.

Damit sind die Hauptnährstoffe genannt, die wir dem Boden und infolgedessen unseren Pflanzen zuführen müssen: organische Substanz für die Humusbildung, Kalk für die optimale Bodenreaktion, Stickstoff für das Pflanzenwachstum, insbesondere für die Eiweißbildung in der Pflanze (Chlorophyll, Lecithin), Kali für die Aufrechterhaltung der physiologischen Funktionen der Zelle (besonders dort, wo ein intensives Wachstum und lebhafter Stoffwechsel stattfinden, vor allem in den Vegetationspunkten von Sproß und Wurzel sowie in den Blüten, den Palisadenzellen der Blätter und den Leitungsbahnen) und nicht zuletzt die Phosphorsäure, die nicht nur dort erforderlich ist, wo sich lebhaftere Stoffwechselfvorgänge (Zellteilung, reifende Samen, bei Auf- und Abbau von Kohlenhydraten) abspielen. Sie hat ihre besondere Bedeutung auch als Energieüberträger bei allen wichtigen Lebensprozessen der Pflanze.



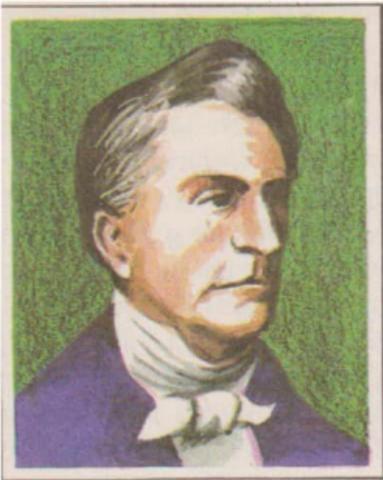
*Dörrfleckenkrankheit  
beim Hafer*

Neben diesen Hauptnährstoffen sind für optimales Gedeihen der Pflanzen auch die nur in geringen Mengen benötigten Mikronährstoffe, wie z. B. Kupfer, Mangan, Bor und Magnesium, zu nennen. Kupfermangel äußert sich beispielsweise beim Hafer durch Weißwerden, Vertrock-

nen und zwirnförmiges Zusammenrollen der Blattspitzen. Enthält Futter z. B. zu wenig Kupfer, kann die Fortpflanzungsleistung der Rinder durch embryonale Frühfode bzw. Aborte negativ beeinflusst werden. Auch Magnesium ist unentbehrlich, weil es Bestandteil des Chlorophylls ist.

Entscheidend für den Erfolg der Pflanzenernährung ist nicht nur, daß die Pflanzen mit der Düngung diese Nährstoffe überhaupt erhalten, sondern vor allem, daß sie sie im richtigen Verhältnis und zum richtigen Zeitpunkt verabreicht bekommen. Hier gilt nicht „Viel hilft viel“, sondern das Optimum hilft optimal. Es kann auch nicht der Mangel an einem Pflanzennährstoff durch reichlichere Gabe eines anderen Nährstoffes ausgeglichen werden. Im Gegenteil, die reichlicher gegebenen Nährstoffe werden dann nur soweit ausgenutzt, wie das der Nährstoff gestattet, der im Minimum vorhanden ist. Die übrigen Nährstoffe sind gewissermaßen verschwendet.

Um dem entgegenzuwirken, werden heute in der DDR systematisch Bodenanalysen durchgeführt und deren Ergebnisse mit Hilfe der elektronischen Datenverarbeitung berechnet. So lassen sich für jeden Schlag spezifisch der notwendige Nährstoffbedarf ermitteln und „schlagbezogene Düngungsempfehlungen“ geben. Dabei sind vor allem auch die Vorfrucht, der Bodenzustand und die Fruchtart berücksichtigt. Während damit die einem Acker zuzuführenden Mengen an Kalk, Kali und Phosphorsäure feststehen, muß bei den Stickstoffmengen der Einfluß der Witterung beachtet werden. Dieser Unterschied ist deswegen notwendig, weil man Kali und Phosphorsäure auf Vorrat geben kann, damit sie von den Pflanzen dann allmählich aufgenommen werden. Im Gegensatz dazu ist der Stickstoff im Boden am wenigsten beständig. Deswegen kann man Stickstoffdünger nicht auf Vorrat geben. Das würde als Überdüngung sogar Schaden hervorrufen. Erst eine zeitlich gestaffelte Verteilung der Stickstoffdüngergaben während der Vegetationsperiode ermöglicht, das steigende Stickstoffbedürfnis der Pflanzen zu decken. Hierfür schuf der Flugzeugeinsatz in der Landwirtschaft eine sehr günstige Voraussetzung, weil man auch noch höhere Pflanzenbestände düngen kann, die früher nicht zu „betreten“ waren. Das äußert sich in höheren Erträgen.



*Justus von Liebig*

Langjährige Versuche zeigen, daß die kombinierte mineralische und organische Düngung im Vergleich mit der alleinigen optimalen Mineraldüngung auf die Dauer Mehrerträge von 1 bis 3 dt Getreide je Hektar und 20 bis 40 dt Hackfrüchten je Hektar bei geringeren Ertragsschwankungen bewirkt.

Während noch zu Zeiten Albrecht Daniel Thaers, der ein Zeitgenosse Goethes (1749 bis 1832) war, die Ansicht vorherrschte, daß sich die Pflanzen allein vom Humus im Boden ernährten, verdanken wir Justus von Liebig (1803 bis 1873) die Erkenntnis, daß die Pflanzen Mineralstoffe für ihr Wachstum benötigen. Seitdem nahm die Anwendung der Mineraldüngung in der Landwirtschaft in sehr starkem Maße zu, ohne daß die organische Düngung damit vernachlässigt wurde. Nicht zuletzt trug das dazu bei, daß sich die Menschheit seit Erscheinen von Liebig's Buch „Die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Agrikultur und Physiologie“ (1840) fast vervierfachte und um mehr als 3 Milliarden vermehrte. Damit sind auch alle Spekulationen widerlegt, daß die chemische Düngung den Menschen irgendwie schaden könne. Letzten Endes nimmt die Pflanze die mit der Mineraldüngung dargebotenen Nährstoffe in genau der gleichen Form auf, wie die mit der organischen Düngung verabreichten, die zuvor durch Mineralisierung freigesetzt worden waren.

Weltweit erhöht sich die Produktion dieser Mineraldünger. Die Herstellung von Stickstoffdüngemitteln in der Welt stieg von 4 Millionen t Stickstoff im Jahre 1950 auf 46 Millionen t Stickstoff im Jahre 1977. Den Hauptanteil daran erzeugen die Sowjetunion und die USA mit jeweils etwa 20% der Gesamtmenge.

Lange Zeit kannte man als stickstoffhaltigen Mineraldünger nur den Chilesalpeter, dessen Anwendung möglich wurde, nachdem Alexander von Humboldt (1769 bis 1859) ihn auf seiner Amerikareise 1799 bis 1804 entdeckt hatte. Als man den wirtschaftlichen Wert der an der südamerikanischen Westküste in der wegen ihrer Trockenheit und bitteren Salze bis dahin von Menschen gemiedenen Atacamawüste lagernden Salpetermengen erkannt hatte, führten die herrschenden Kreise Chiles mit ihren Nachbarländern Bolivien und Peru von 1879 bis 1884 den „Salpeterkrieg“, wodurch Chile das Weltmonopol für Stickstoff erhielt. Der Weg von Chile um Kap Hoorn nach Europa war weit, denn der Panamakanal wurde erst am 15. August 1914 eröffnet. Zur Erschließung weiterer Stickstoffquellen lag es nahe, die Luft dafür zu nutzen, die zu 79% aus Stickstoff besteht. Die größte Bedeutung erlangte dabei das Haber-Bosch-Verfahren zur Synthese des Luftstickstoffes zu Ammoniak, wofür Haber (1868 bis 1934) 1918 den Nobelpreis bekam.

Stickstoffdüngemittel gelangen als Ammoniak (vor allem in den seit langem gebräuchlichen Düngemitteln Ammoniumsulfat und Kalkammonsalpeter) und als Harnstoff zum Einsatz. In dem 1976 in Betrieb genommenen Stickstoffwerk in Piesteritz wird Erdgas aus der Sowjetunion zu Ammoniak und Harnstoff verarbeitet. Ammoniumsulfat und Kalkammonsalpeter sind gut streufähig. Harnstoff ist ein sehr konzentrierter Stickstoffdünger, der bis zu 46% Stickstoff enthält und erst seit einigen Jahren in der Landwirtschaft zum Einsatz gelangt. Durch eine entsprechende Konditionierung wurde er so aufbereitet (gekörnt), daß er auch bei mehrmonatiger Lagerung nicht zusammenbackt. Düngeharnstoff wird aus Ammoniak und Kohlendioxid hergestellt. Es entsteht ein hellbraun gefärbtes Produkt, das vorzugsweise für Getreide, Hackfrüchte und Weideland und besonders günstig mit dem

Flugzeug ausgebracht wird. Sehr vorteilhaft wirkt es sich aus, wenn innerhalb von zwei Tagen nach der Harnstoffdüngung natürlicher Regen fällt oder die Beregnung eingesetzt wird. Zumindest ist der Dünger mechanisch in den Boden einzuarbeiten, wenn eine Beregnung nicht möglich ist.

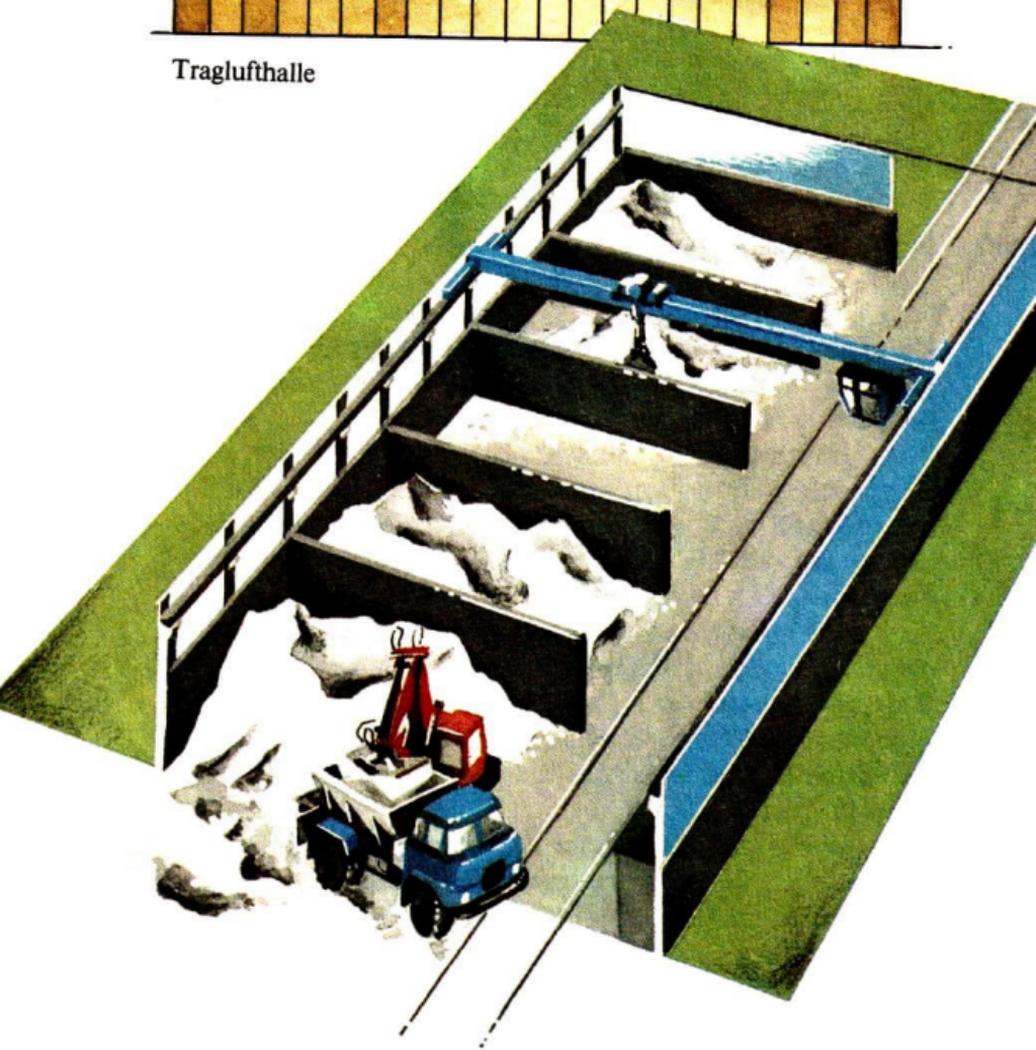
Auch bei den Phosphatdüngemitteln ist ein gewaltiger Anstieg der Produktion in der Welt festzustellen. Wurden 1950 nur 6 Millionen t Phosphatdünger hergestellt, waren es 1977 schon über 27 Millionen t, wovon mehr als 20% in der Sowjetunion anfielen. Die drei größten Rohphosphatlieferanten sind die UdSSR, die USA und Marokko. Täglich werden 38 Eisenbahnwaggons Apatit von der sowjetischen Halbinsel Kola im Chemiewerk Steudnitz bei Jena zu hochwertigem Phosphatdünger für die Landwirtschaft der DDR verarbeitet. Die in der Natur vorkommenden Phosphate Apatit und Phosphorit sind nämlich als Dünger unbrauchbar, weil sie sich in Wasser und schwachen Säuren nicht lösen. Erst durch Mahlen und Behandlung mit Schwefelsäure erhält man das ausgezeichnete Düngemittel Superphosphat, das als gut streufähiger Dünger auf allen Böden ebenso einsetzbar ist wie Alkalisinterphosphat.

Kali ist seit Mitte des vorigen Jahrhunderts als Düngemittel bekannt. Mineralisches Kalisalz (Kainit, Hartsalz, Sylvinit, Carnallit) wurde erstmalig 1839 in Staßfurt erbohrt (Abraumsalz bei der Speisesalzgewinnung). 1856 begann der planmäßige Abbau, nachdem man seine Bedeutung für die Pflanzenernährung erkannt hatte. Carnallit und Kainit zeichnen sich durch einen zusätzlichen Magnesiumgehalt aus, der ebenfalls für die Pflanzenernährung wichtig ist.

Die Weltproduktion von Kalidüngemitteln stieg von 4 Millionen t Kaliumoxid im Jahre 1950 auf fast 24 Millionen t im Jahre 1977. Den Hauptanteil liefern die Sowjetunion mit 35%, Kanada mit 21% und die DDR mit 13%. Dann folgen die BRD, die USA und Frankreich. In der Sowjetunion lagern im Norden des Gebietes von Perm bei Beresniki und Solikamsk zwei Drittel aller Kalivorräte der Welt. Jährlich werden dort über 3,6 Millionen t Kalidünger gefördert.



Traglufthalle



Düngemittellager

Für die Ausbringung der Dünge- und Pflanzenschutzmittel gibt es in der Sowjetunion und in der DDR Agro-



*Stickstoffspätdüngung mit Agrarflugzeug*

chemische Zentren (ACZ), die als selbständige Betriebe wichtige Kooperationspartner der Pflanzenproduktionsbetriebe sind. Die ACZ haben die Aufgabe, die Düngemittel, die meistens in Eisenbahnwaggons ankommen, in entsprechenden witterungsschützenden Lagerhallen aufzubewahren und sie zu den agrotechnisch günstigsten Zeiten auf den Feldern der Pflanzenproduktionsbetriebe zum Einsatz zu bringen. Weil die ACZ als Spezialbetriebe über eine gute Ausstattung mit Lagerhallen, Mechanisierungsaggregaten, Düngerstreuern und Fahrzeugen sowie über gut ausgebildete Fachkader verfügen, ist es ihnen möglich, die Düngemittel nicht nur mit einem geringen Arbeitszeitaufwand, sondern auch mit niedrigeren Kosten auszubringen.

Insgesamt gibt es im Jahr nur etwa 35 bis 40 Tage, an denen Mineraldünger mit gutem Erfolg in der Pflanzenproduktion einzusetzen sind. Die Kalk-, Phosphor- und Kalidüngemittel werden bevorzugt nach der Getreideernte ausgebracht, weil da die Felder mit den Düngerstreumaschinen gut befahrbar sind. Um genau die Düngermengen zu streuen, die vom agrochemischen Untersuchungs- und Beratungsdienst mittels EDV errechnet worden sind, werden die einzelnen Düngersorten nicht mehr miteinander vermischt, sondern getrennt ausgebracht. Auf mittleren und schweren Böden streut man jeweils im Herbst in drei Jahren einmal Phosphor- und einmal Kalidüngemittel

aus. Auf den leichten Böden und auf Grünland, wo die Gefahr des Ausspülens der Düngemittel, ehe sie von den Pflanzen genutzt werden, größer ist, bringt man das Kali jährlich im Frühjahr aus und im zweijährigen Turnus im Herbst die Phosphate.

Differenzierter sind die Einsatzzeiten für Stickstoff, was an einigen Beispielen erläutert werden soll. Hier ist höchstens zu Winterraps im Herbst eine kleine Stickstoffgabe angebracht, wenn Raps nach ungünstiger Vorfrucht, beispielsweise nach Getreide, steht. Sonst erreicht die Stickstoffdüngung am Anfang und während der Vegetation ihren höchsten Effekt. Wintergetreide erhält den Stickstoff am besten zu Beginn des Wachstums Mitte März bis Anfang April. Zu frühe Gaben führen besonders auf den leichten Sandböden in niederschlagsreichen Frühjahren zu erheblichen Stickstoffverlusten durch Auswaschung. Zu späte Stickstoffdüngungen werden nicht mehr voll ertragwirksam. Bei Sommergetreide ist die erste Stickstoffgabe vor der Aussaat zu streuen, um den Dünger in den Boden einzuarbeiten und Stickstoffverluste sowie auch Spurenbildung zu vermeiden. Bei Getreide wirkt es sich sehr positiv aus, wenn man zu einem Zeitpunkt, bei dem man Getreidefelder nicht mehr betreten kann, noch eine Stickstoffspätdüngung geben kann. Das ist aber nur durch den Flugzeugeinsatz möglich. Die Erträge lassen sich damit um 2 bis 4 dt/ha steigern.

Hohe Stickstoffgaben erhöhen zwar den Körnerertrag, doch vermindert man damit die Standfestigkeit der Halme. Das wirkt ertragsenkend, weil das lagernde Getreide schlechter ausreift und weil die auf der Erde liegenden Ähren von den Erntemaschinen nicht voll erfaßt werden und somit verlorengehen. Sie sind auch durch die Bodennähe so der Feuchtigkeit ausgesetzt, daß sie frühzeitig zu keimen beginnen und damit wertlos werden. Bei frühzeitigem Lagern treten Ertragsminderungen bis zu 45% ein. Um all diesen unerwünschten Erscheinungen entgegenzuwirken und dennoch im Interesse hoher Erträge viel Stickstoff verabreichen zu können, werden synthetische Wachstumsregulatoren eingesetzt, die hormonartig in das Wachstum und die Entwicklung der Pflanzen eingreifen und vielfältige Wirkungen bei den verschiedenen

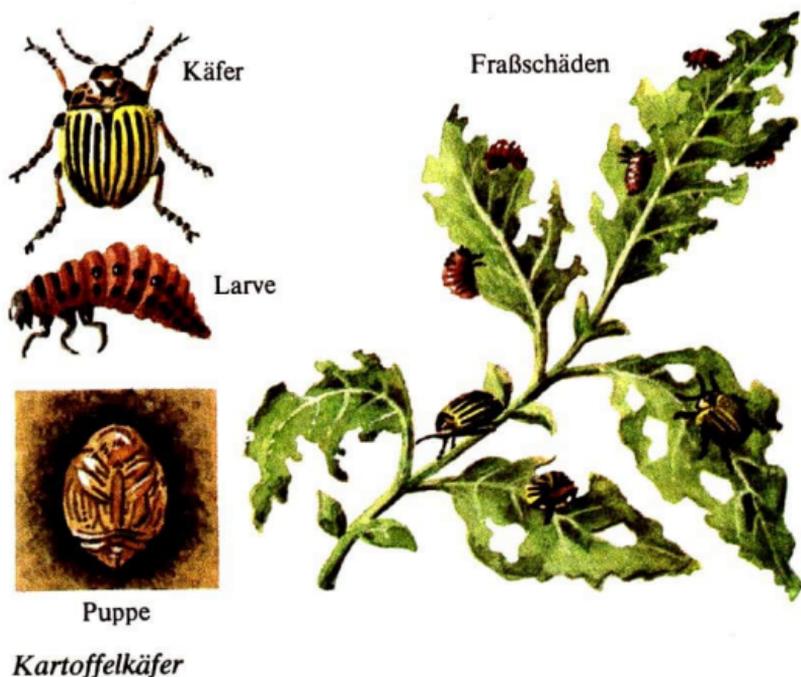
Pflanzenarten auslösen. Bei Winterweizen setzt man dabei Chlorcholinchlorid, abgekürzt CCC genannt, und bei Roggen Camposan in der Zeit vom Beginn des Schosses bis kurz vor dem Ährenschieben ein. Bei früherem Einsatz ist keine, bei späterem sogar eine ertragschädigende negative Wirkung festzustellen. Diese Mittel bewirken einesteiis eine Halmverkürzung und andererseits eine Verdickung der Wandstärke des Halmes, wodurch sich seine Biegefestigkeit um rund 30% erhöht. Dadurch wird erreicht, daß bei starken Windböen und Regenfällen die Anteile des Lagergetreides auf ein Minimum reduziert werden. Weil mit der größeren Standfestigkeit des Halmes eine intensivere Stickstoffdüngung möglich ist, sind Ertragssteigerungen bis zu 8% erreichbar.

## Kleine Organismen – großer Schaden

Solange der Mensch Pflanzen für seine Ernährung nutzt, hat er sich mit Schädlingen und Pflanzenkrankheiten auseinanderzusetzen, die ihm die Nahrung streitig machen. Wir können nur das verzehren, was uns die Schädlinge von der Ernte übriglassen und was sie in den Vorratslagern verschonen.

Dabei darf man nicht nur an die Heuschrecken denken, über die schon in der Bibel berichtet wurde und die auch in der Neuzeit noch vorkommen und ganze Landstriche kahlfressen. Auch kleinere Tiere, vor allem fressende und saugende Insekten, aber auch pflanzliche Schädlinge, wie Pilze und Unkräuter, und nicht zuletzt Viren schädigen den Ertrag. Dabei sind pflanzenpathogene Viren Krankheitserreger, die im Gegensatz zu den Mikroorganismen keinen eigenen Stoffwechsel besitzen, denen aber die Fähigkeit eigen ist, sich in einem Wirt zu vermehren und auszubreiten. Sie bestehen aus Nukleinsäure, dem eigentlichen infektiösen Schädensverursacher, und einer schützenden, umhüllenden Eiweißschicht. Viren verursachen vor allem den Abbau der Kartoffeln, wobei die Abbaukrankheiten wahrscheinlich schon mit den ersten Knollen aus Amerika nach Europa eingeschleppt wurden. Ähnlich ist es mit dem Kartoffelkäfer gewesen, der 1917

als „blinder Passagier“ mit amerikanischen Kriegsmaterialtransporten nach Europa gelangte und sich ausbreiten konnte, weil in den Kriegswirren die entscheidenden Bekämpfungsmaßnahmen unterblieben. Doch reicht die Geschichte der Pflanzenmedizin viel weiter zurück.



Schon bei den alten Kulturvölkern Ägyptens, Chinas usw. wurden seit Beginn des Ackerbaues Heilungsversuche nicht nur bei Mensch und Tier, sondern auch bei Pflanzen unternommen. Die Regierungen in Assyrien und China gaben damals den Bauern sowohl für den Anbau der Kulturpflanzen als auch zur Abwehr von Schädlingen Hinweise. Im Altertum haben bekannte griechische und römische Naturforscher, wie Hippokrates (460 bis 377 v. u. Z.), Aristoteles (384 bis 322 v. u. Z.), Theophrast (372 bis 287 v. u. Z.) und Plinius (23 bis 79 u. Z.) in ihren naturwissenschaftlichen Werken auch wertvolle Hinweise zur Verhütung von Pflanzenkrankheiten vermittelt. Sie glaubten damals, daß die Krankheiten und Schädlinge in-

folge ungünstiger Umweltverhältnisse von den Pflanzen selbst hervorgebracht würden. Wenn wir heute auch nicht mehr an die „Urzeugung“ glauben können, so ist doch so viel wahr daran, daß Pflanzen um so eher von Schädlingen und Krankheiten befallen werden, je ungünstiger ihre Wachstumsbedingungen sind. Daraus folgt die auch heute noch gültige Erkenntnis: Eine wesentliche Voraussetzung für die Minderung der Pflanzenschädigungen und für einen günstigen Erfolg der Bekämpfungsmaßnahmen ist, daß alle acker- und pflanzenbaulichen Maßnahmen getroffen werden, die ein optimales Gedeihen von Pflanzen fördern.

Im Mittelalter erklärte man eine Schädlingskalamität noch als Strafe des Himmels für säumige Entrichtung der Kirchensteuer. Und noch im 18. Jahrhundert sprach Benedikt XIII. (Papst von 1724 bis 1730) den Bann über die bei Rom aufgetretenen Heuschrecken aus und gebot ihnen, sich ins Meer zu stürzen.

In der Gegenwart wird nicht nur wissenschaftlich, sondern auch praktisch intensiv an der Bekämpfung von Schädlingen und Pflanzenkrankheiten gearbeitet, wozu wirtschaftlich auch aller Anlaß gegeben ist. Vorliegende Schätzungen besagen nämlich, daß etwa ein Drittel der Welternte von Pflanzenkrankheiten und -schädlingen vernichtet wird, davon 14 % durch Insekten und Nager, 12 % durch Pflanzenkrankheiten (Pilze und Viren) und 9 % durch Unkrautkonkurrenz. Wenngleich diese Durchschnittszahl zum Ausdruck bringt, daß die Schädigungen in Ländern mit weniger entwickelter Landwirtschaft, die heute noch vom Hunger betroffen sind, höher und in Industrieländern mit allen Möglichkeiten des Pflanzenschutzes geringer sind, so kann man doch daraus ableiten, daß allein durch die Verhinderung dieser hohen Schadrates so viel mehr Nahrung erzeugt werden könnte, daß die heute noch auf der Welt hungernden Menschen davon satt werden würden.

Einen Aufschwung nahm der Pflanzenschutz erst, als Mitte vorigen Jahrhunderts chemische Mittel zum Einsatz kamen. Seitdem hat nicht nur die Zahl der Pflanzenschutzmittel erheblich zugenommen, die Agrarchemie entwickelte sich insgesamt zu einem wichtigen Zweig der chemischen Industrie. Was aber das wichtigste dabei ist, die

Ernten und vor allem die Erntesicherheit nahmen ebenso zu wie die dadurch ernährbare Weltbevölkerung. Damit ist zugleich der Nachweis erbracht, daß die „vielen Chemikalien“ der Menschheit keineswegs schaden, sondern außerordentlich nützen. Das hängt mit dem Gesamtsystem der Entwicklung, Überwachung und Anwendung von chemischen Pflanzenschutzmitteln zusammen. Dabei geht man von dem Grundsatz aus, daß die eingesetzten Chemikalien eine solche toxische Wirkung haben müssen, daß sie die Schädlinge vernichten, aber bei sachgemäßer Anwendung weder den Tieren schaden, die damit behandelte Futtermittel fressen, und noch viel weniger den Menschen, die pflanzliche Produkte direkt essen oder Tierprodukte, die aus Pflanzenprodukten entstanden sind. Es ist in diesem Zusammenhang angebracht, einen Vergleich mit Arzneimitteln zu ziehen. Diese werden gleichermaßen überwacht und dürfen nur in bestimmten Kleinmengen genommen werden. Ebenso ist es mit den Pflanzenschutzmitteln, die nur in solchen Zeiten und in so geringen Mengen eingesetzt werden dürfen, daß auch nur die Schädlinge wirklich getroffen werden. Zur wirksamen Bekämpfung sind also das richtige Entwicklungsstadium der Schädlinge anzupassen und nach der Behandlung ganz bestimmte Karenzzeiten einzuhalten, ehe ein solcher behandelter Schlag geerntet werden darf. In dieser Karenzzeit haben sich in der behandelten Pflanze solche Veränderungen vollzogen, daß eine Schädigung der Menschen vollkommen ausgeschaltet ist. Dies wird durch entsprechende Untersuchungen immer wieder gründlich überwacht. Deshalb kann jeder unbesorgt sein — er wird durch die Pflanzenschutzmittel nicht vergiftet. Vielmehr tragen sie dazu bei, die ständig größer werdende Zahl von Menschen immer besser zu ernähren.

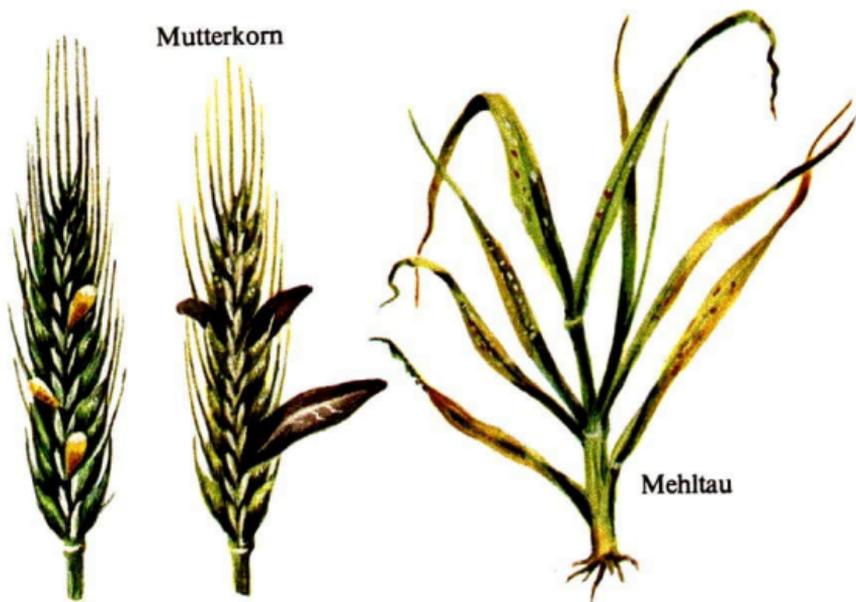
Besonders groß ist die Zahl der Insekten, die durch Heraussaugen von Pflanzensäften, Einfügen von schädigenden Ausscheidungen oder durch Fraß die mannigfaltigsten Pflanzenschädigungen hervorrufen. Letzten Endes läuft das darauf hinaus, daß die Pflanze die Sonnenenergie ungenügend speichern kann, weil beispielsweise Blattläuse auf der Pflanze sitzen und Säfte aus ihr herausaugen. Dabei besteht überdies noch die Gefahr, daß



*Krautfäule der Kartoffel (Phytophthora infestans)*

sie Viruskrankheiten übertragen, die zusätzlich noch schädigend wirken. In anderen Fällen rufen Käfer, Mücken, Schmetterlinge und ihre Larven beträchtliche Fraßschäden an den Pflanzenteilen hervor, womit nicht nur wertvolle Pflanzensubstanz vernichtet wird, sondern darüber hinaus noch wichtige Assimilationsfläche verlorengeht, was die Pflanze an weiterem Wuchs hindert. Ein bekanntes Beispiel ist hierfür der Kartoffelkäfer, dessen Schadwirkung aber durch gezielte Bekämpfungsmaßnahmen in den letzten Jahren geringgehalten werden konnten.

Als chemische Mittel gegen Insekten setzt man Insektizide ein, die als Fraß- oder Atemgift wirken und damit in Berührung kommende Insekten töten. Dafür verwendet man für Menschen wenig giftige, synthetisch-organische Wirkstoffe, die eine schnelle Anfangswirkung mit einer längeren Wirkungsdauer vereinigen. Das sind chlorierte Kohlenwasserstoffe und organische Phosphorverbindungen. Ihre Toxizität beruht auf einer Schädigung der Nervensysteme bei den zu bekämpfenden Insekten. Das zeigt



### Getreidekrankheiten

sich zunächst in Erregungszuständen, später in Gleichgewichtsstörungen, Krämpfen und Lähmungserscheinungen an den Extremitäten und Mundwerkzeugen. Schließlich folgt der Tod.

Pflanzen werden indessen nicht nur durch kleine Tiere, sondern auch durch kleine Pflanzen, nämlich durch Pilze, geschädigt. Eine solche Pilzkrankung ist die Kraut- und Knollenfäule der Kartoffel (*Phytophthora infestans*). Friedrich Engels (1820 bis 1895) hat sie in seiner „Dialektik der Natur“ erwähnt, nachdem sie in den Jahren 1845 und 1846 in Irland so stark aufgetreten war, daß 500 000 Iren verhungerten, 3,5 Millionen Iren auswanderten und sich damit die irische Bevölkerung von 8 auf 4 Millionen verminderte. In Deutschland führte die Kartoffelmißernte infolge Phytophthorabefalls im ersten Weltkrieg zum „Kohlrübenwinter“. Die von dieser Pilzkrankheit befallenen Kartoffelpflanzen zeigen auf den Blättern, meist vom Rand oder der Blattspitze her beginnend, braune Flecke, die auf der Unterseite bei entsprechender Luftfeuchtigkeit

Schwarzrost (Weizen)



Flugbrand (Gerste)



### *Getreidekrankheiten*

von einem weißen Belag begrenzt sind. Dort sitzen in Behältern die Sporen. Diese der ungeschlechtlichen Vermehrung dienenden Keimzellen werden daraus entlassen und durch Wind oder Regen verbreitet. Dadurch erleiden schnell ganze Bestände großen Schaden, wenn nicht rechtzeitig Bekämpfungsmaßnahmen einsetzen.

Weitere bedeutende Pilzkrankungen sind der Mehltau, das Mutterkorn, die Schwarzbeinigkeit des Getreides, der Schneeschimmel und vor allem Rost und Brand. Beim Mehltau sehen die befallenen Pflanzenteile wie mit Mehl bestäubt aus, weil sie spinnwebartig mit weißen Pilzfäden überzogen sind, die mit Hilfe von Haustorien der Wirtspflanze die Nahrung entziehen. Die Rostpilze, die an den zumeist rostfarbenen Sporenlagern auf den Pflanzen erkennbar sind, leben interzellulär im Blattgewebe und verbreiten sich sehr stark, wenn es an Bekämpfungsmaßnahmen fehlt, so daß erhebliche Mindererträge die Folge sind.

Gegen Pilzkrankungen werden als chemische Mittel Fungizide eingesetzt, deren Wirkung sich im wesentlichen

gegen die auf der Oberfläche auskeimenden Sporen bzw. die gerade erst durch die Epidermis in die Pflanze einwachsenden Keimschläuche der Pilze richtet. Um prophylaktisch zu wirken oder um eine weitere Ausbreitung der Pilzerkrankung zu verhindern, ist der Zeitpunkt des Einsatzes der Fungizide richtig zu wählen. Dabei erweisen sich Spritzmittel besser als Stäubemittel. Wegen des Zuwachses von Blattmasse und der auf den Bestand auftreffenden Niederschläge ist eine wiederholte Behandlung unerlässlich. Gegen die Phytophthora, die Kraut- und Knollenfäule der Kartoffel, helfen kupfer- oder zinnhaltige Fungizide, während man den Apfelmehltau mit schwefelhaltigen Präparaten bekämpft.

In Wasser gelöste Pflanzenschutzmittel werden mit Pflanzenschutzspritzen (sowohl Bodengeräte als auch Agrarflug) auf den Pflanzenbestand ausgebracht. Dabei erfordert das Spritzen einen Aufwand von 600 l/ha Brühe. Durch Verwendung verfeinerter Spritzdüsen und moderner Geräte läßt sich durch das Versprühen die Aufwandmenge auf 50 bis 250 l/ha herabsetzen, ohne die Mittelmenge zu reduzieren. Die Wirkstoffkonzentration wird erhöht. Grundsätzlich enthalten die Pflanzenschutzmittel nicht nur den Wirkstoff, sondern im Interesse der feinen und gleichmäßigen Verteilung auf den Bestand auch Bei-

#### *Schädlingsbekämpfung in einem Zuckerrübenbestand*



stoffe. Dazu zählen beispielsweise auch Haftmittel, mit denen erreicht werden soll, daß die Pflanzenschutzmittel gut auf den Pflanzen haften, um wirken zu können.

Wie auch in anderen Zweigen der Volkswirtschaft, in denen mit Giften umgegangen werden muß, gibt es für die Arbeiter und Genossenschaftsbauern, die im Pflanzenschutz eingesetzt sind, strenge Sicherheitsvorschriften, um ihre Gesundheit nicht zu gefährden. Insgesamt sichert der hohe Ausbildungsstand der im Pflanzenschutz eingesetzten Diplomagraringenieure, Ingenieure, Meister und Facharbeiter, daß durch den Pflanzenschutz ein hoher volkswirtschaftlicher Nutzen für wesentlich höhere Erträge und kein Schaden für sie selbst und auch für die Umwelt entsteht.

## Ungastliche Kräuter und Gräser

Außer diesen winzigen Pflanzen, den Pilzen, schädigen auch größere Pflanzen, die Unkräuter und Ungräser, den Pflanzenwuchs ganz erheblich. Ihre Bekämpfung mit ackerbaulichen (z. B. Fruchtfolge) und mechanischen Mitteln (Bodenbearbeitung, Hacken) ist nach wie vor wichtig. Andererseits sind diese Maßnahmen doch sehr zeitaufwendig sowie unter Berücksichtigung des verfügbaren Arbeitskräftebesatzes und der technischen Möglichkeiten in der Landwirtschaft nicht immer mehr durchzuführen. Deswegen erlangten in den letzten Jahren als chemische Unkrautbekämpfungsmittel die Herbizide besondere Bedeutung. Während zur Unkrautbekämpfung auf Wegen, an Bahndämmen usw. Totalherbizide zum Einsatz gelangen, die den gesamten Pflanzenwuchs unterbinden, haben für die Pflanzenproduktion die Selektivherbizide große Bedeutung, die die gewünschten Pflanzen stehenlassen und die unerwünschten vernichten. Ihre Wirkung basiert z. B. darauf, daß sie die einkeimblättrigen Getreidepflanzen verschonen, aber die zweikeimblättrigen Pflanzen, wozu die meisten Unkräuter gehören, vernichten. Es gibt bereits eine solche Vielfalt von Herbiziden, daß auch noch andere Selektionseffekte ausgenutzt werden. Mit Herbiziden kann man selbst in Luzerne das Unkraut

bekämpfen, sogar monokotyle Unkräuter wie Windhalm lassen sich mit entsprechenden Herbiziden selektiv vernichten.

Zu einer anderen Gruppe gehören diejenigen Unkrautbekämpfungsmittel, deren Wirkstoffe von den Pflanzen aufgenommen und in den Leitungsbahnen an die Orte transportiert werden, an denen sie zur Wirkung gelangen. Sie werden darum auch als Wuchsstoffmittel bezeichnet. Sie schädigen die behandelten zweikeimblättrigen Pflanzen, während die einkeimblättrigen Kulturen zum Zeit-



punkt der Behandlung (zwischen der Ausbildung des 5. Blattes am Haupthalm bis zum Beginn des Schossens) relativ unempfindlich sind. Wenn die Wirkstoffe von Blättern und Wurzeln der zweikeimblättrigen Pflanzen aufgenommen und durch die Leitungsbahnen zum teilungsfähigen Gewebe transportiert worden sind, rufen sie dort unregelmäßige Wachstumserscheinungen hervor, die zu Krümmungen, Verdrehungen und Mißwuchs führen,



*Unkrautbekämpfung auf einem Zuckerrübenfeld: Bandspritzen mit dem Herbizid Betanil*

dem das Absterben von Pflanzenteilen und schließlich der gesamten Pflanze folgt. Feuchtwarmes Wetter und ein intensives Pflanzenwachstum begünstigen den Bekämpfungserfolg. Für Bienen und Warmblütler sind diese Mittel bei Einhaltung der vorgeschriebenen Karenzzeiten ungefährlich.

Eingesetzt werden die Herbizide zur Vorsaatbehandlung, zur Vorauflaufbehandlung (in beiden Fällen also, wenn man das Unkraut noch gar nicht sieht) und zur Nachauflaufbehandlung. Der moderne, arbeitssparende Zuckerrübenanbau mit Saatgut, aus dem nur ein Keim hervorgeht, der das Verziehen erspart, wäre ohne das unkrautbekämpfende Herbizid Betanil nicht denkbar.

Der jüngste Zweig der Anwendung von Herbiziden ist die als Defoliation (Entblätterung) bezeichnete chemische Kraut- und Blattabtötung, um das Absterben der zur Erntezeit oft noch grünen Blätter und Stengel zu beschleunigen. Das führt beispielsweise durch die verbesserte Anwendungsmöglichkeit von Mähdreschern in Beständen zur Erzeugung und Vermehrung von Hülsenfruchtsaatgut nicht nur zu einer erheblichen Arbeits-

erleichterung, sondern auch zu einer beträchtlichen Minderung der Körnerverluste. Bei Kartoffeln bringt die Krautabtötung Ernteerleichterung durch ungehinderten Maschineneinsatz, Verhinderung von Knolleninfektionen durch Krautfäule und in Vermehrungsbeständen (für die Pflanzenkartoffelerzeugung) die Unterbrechung der Virusabwanderung vom Kraut in die Knollen.

## Hilfe aus der Luft

Für die Intensivierung der Pflanzenproduktion gewinnt der Einsatz von Flugzeugen immer mehr an Bedeutung. Dabei werden über 75 % der Agrarflugleistungen in der Welt von den Ländern des RGW erbracht. Das hängt mit der Schlaggröße der sozialistischen Landwirtschaftsbetriebe zusammen. Schläge von durchschnittlich 100 ha bieten dafür gute Voraussetzungen.

In der DDR begann der Flugzeugeinsatz schon 1957, noch ehe sich alle Bauern in landwirtschaftlichen Produktionsgenossenschaften zusammengeschlossen hatten. Die einmotorigen Flugzeuge kamen aus der ČSSR, die Piloten wurden in der Sowjetunion ausgebildet. Seit 1973 erhalten die von der Interflug eingesetzten 160 Agrarflugzeuge noch Unterstützung durch sowjetische und polnische Agrarflieger, wodurch die Leistungen erheblich gesteigert werden konnten. Dabei haben sich einige typische Arbeiten herausgebildet, die vom Flugzeug besser ausgeführt werden können als von Bodengeräten.

In der Regel beginnt der Flugbetrieb im Februar mit Düngungsarbeiten, vor allem mit Stickstoffdüngung. Daran schließen sich die Schädlingsbekämpfungsmaßnahmen im Raps an, die zeitlich vielfach mit der Stickstoffspätdüngung für Getreide konkurrieren, so daß dabei Schichtbetrieb zweckmäßig ist. Wenn diese Arbeiten Mitte Juni abgeschlossen sind, beginnt die Phytophthoraabekämpfung bei den Kartoffeln bis Mitte September. Daran schließt sich bis Mitte Oktober die Getreideaussaat aus der Luft an. Dann folgen wieder Düngungsarbeiten bis Mitte November. Die Zeit bis zum Beginn der nächsten Saison

im Februar wird für Weiterbildung, Konditionslehrgänge, Flugtauglichkeitsüberprüfung und andere flugmedizinische Kontrollen intensiv genutzt.

Ein Agrarflieger muß an Einsatztagen bis zu achtzigmal starten. Die Agrarflugzeuge sind auf Grundflugplätzen stationiert und fliegen von hier aus zunächst zu einem der Arbeitsflugplätze, die gemeinsam vom agrochemischen Zentrum und vom Flugzeugführer ausgewählt werden. Die Start- und Landbahnen sind nur knapp 100 m lang und 10 m breit. Die Chemikalien und die Beladetechnik werden vom agrochemischen Zentrum zum Arbeitsflugplatz gebracht. Dieser soll mit der Längsachse in der Hauptwindrichtung des Einsatzgebietes liegen und durch gute Anfahrtswege mit dem Straßennetz verbunden sein, um auch bei ungünstiger Witterung die Chemikalien auf Hängern mit großen Nutzlasten heranfahren zu können. In Vorbereitung des Einsatzes werden Arbeitsflugkarten angefertigt, in die der Pflanzenproduktionsbetrieb die Lage der zu bearbeitenden Felder einträgt und Überlandleitungen, Krankenhäuser, Zeltplätze, Geflügel- und Pelztier-

### *Agrarflug im Jahresablauf*

Januar	Weiterbildung
Februar	Stickstoffdüngung
März	
April	Schädlingsbekämpfung
Mai	
Juni	
Juli	Phytophthorabekämpfung
August	(Kartoffel)
September	Getreideaussaat
Oktober	Düngung
November	
Dezember	Weiterbildung





*Agrarflugzeug PZL 106 A*

anlagen, Gewässer, Trinkwassereinzugsgebiete, Bienenstände, Kleingarten- und Obstanlagen sowie Weideflächen kennzeichnet. Hier warnen Sonderzeichen den Flugzeugführer. Lärmeinwirkungen und etwaiges Abdriften von Chemikalien werden so nach Möglichkeit vermieden. Die zu befliegenden Felder sind ausgeflaggt. An solchen und ähnlichen Flugrichtungsanzeigen orientiert sich der Flugzeugführer und sichert somit die erforderliche Arbeitsqualität. Die Feldlänge sollte 600 m, die Schlaggröße 50 ha nicht unterschreiten.

Für das Ausbringen fester Stoffe, wie Düngemittel und Saatgut, wird eine Streuanlage, für flüssige Chemikalien, wie sie bei Pflanzenschutzmaßnahmen erforderlich sind, eine Spritz- und Sprühanlage am Flugzeug montiert. Das „Betanken“ der hauptsächlich eingesetzten einmotorigen Agrarflugzeuge mit jeweils 500 kg Saatgut oder Dünge-

mitteln dauert dank eines dafür konstruierten Bunkers, der von einem Kran geschwenkt wird, nur eine Minute. In 12 bis 15 m Höhe und mit einer Geschwindigkeit von etwas mehr als 100 km/h fliegt der Pilot über den Schlag. Die Streubreite beträgt 30 bis 40 m. Der Komplexleiter ist über UKW-Sprechfunk mit dem Piloten verbunden. Zur Komplexbrigade gehören außerdem ein Traktorist, ein Belader, ein Kranfahrer und zwei Einweiser.

Außer den einmotorigen tschechoslowakischen Eindeckern sind noch sowjetische Doppeldecker im Einsatz, die sogar 1000 kg Stickstoffdüngemittel aufnehmen können. Seit 1972 kommen auch Hubschrauber in Hanglagen des Vor- und Mittelgebirges zum Einsatz, vor allem, um die nicht mehr mechanisierbaren Hangweiden mit Dünger versorgen und so intensiver nutzen zu können. In Polen

#### *Betanken eines Agrarflugzeuges mit Düngemitteln*



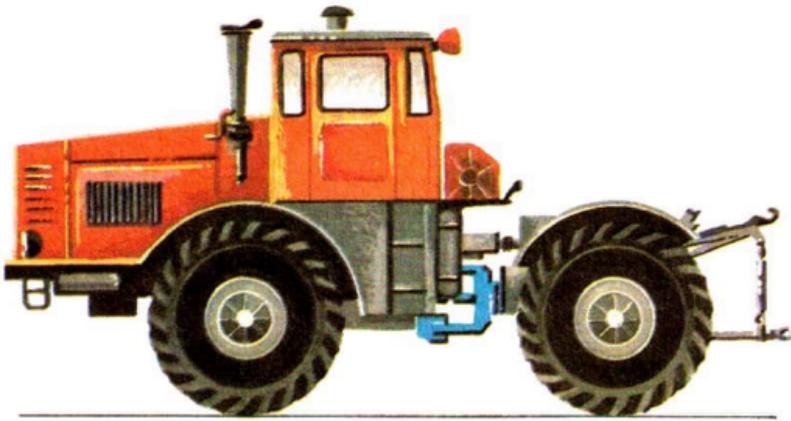
wurde als RGW-Projekt ein Agrarflugzeug mit Düsenantrieb entwickelt, das bis zu 2 200 kg Nutzlast aufnehmen sowie pulverförmige Chemikalien auf einer Breite von 50 m und flüssige sogar auf einer Breite von 100 m ausbringen kann.

Für ein Agrarflugzeug rechnet man im Jahr 500 bis 600 produktive Flugstunden. Die DDR hat 6,3 Millionen ha landwirtschaftliche Nutzfläche. Davon hat der Agrarflug 1978 schon mehr als 4 Millionen Flughektar bearbeitet. Hiervon entfielen über 2 Millionen ha auf die Stickstoffdüngung (davon 85 % als Stickstoffspätdüngung) und 2 Millionen ha auf Pflanzenschutzmaßnahmen.

Insgesamt ist mit dem Agrarflug eine der industriemäßigen Pflanzenproduktion adäquate und höchst wirtschaftliche Form gefunden worden. Sie beweist nicht nur eine besonders große Schlagkraft, wenn es darum geht, der Ausbreitung von Pflanzenkrankheiten schnell Einhalt zu gebieten, sondern erhöht darüber hinaus noch wesentlich die Wirksamkeit der agrochemischen Maßnahmen für die Ertragssteigerung. Mit Flugzeugen können nämlich Düngemittel zu einem Zeitpunkt ausgebracht werden, zu dem der Einsatz von Bodengeräten wegen der Wuchshöhe der Pflanzen oder der Bodenfeuchtigkeit nicht möglich ist, die Pflanzen den Stickstoffdünger aber gerade besonders benötigen.

## Potenzierte Muskelkraft

Der Flugzeugeinsatz in der industriemäßigen Pflanzenproduktion gilt im wahrsten Sinne des Wortes als die höchste Form des Technikeinsatzes in der Landwirtschaft, ohne daß damit die Bedeutung der übrigen in der Agrarproduktion eingesetzten Technik irgendwie gemindert wird. Die Landtechnik, wie man die Gesamtheit aller in der Landwirtschaft eingesetzten Maschinen und Geräte bezeichnet, hat entscheidend dazu beigetragen, daß ein Genossenschaftsbauer heute etwa fünfmal soviel produzieren kann wie vor 20 Jahren. In diesen zwei Jahrzehnten hat sich in der DDR die Zahl der in der Landwirtschaft Berufstätigen von 1,6 Millionen auf 0,78 Millio-



*Traktor K 700*

nen reduziert. Gleichzeitig stiegen die Erträge in der Pflanzenproduktion und erhöhten sich der Tierbestand und dessen Leistungen.

In der DDR ist es möglich geworden, die gesamte Bodenbearbeitung, aber auch die Futter-, Getreide-, Kartoffel- und Zuckerrübenenernte im wesentlichen zu mechanisieren. Das sind die Hauptverfahren in der Pflanzenproduktion. Daß auch maschinell gesät und gedüngt wird und daß auch die Pflanzenpflegearbeiten mechanisiert sind, versteht sich von selbst.

Die moderne Landtechnik wird dabei sehr konzentriert und im Komplex eingesetzt. Wenn nicht mehr wie in der Zeit der Einzelbauern auf allen Feldern gleichzeitig, sondern nacheinander auf einzelnen Schlägen sehr intensiv gearbeitet wird, so zeigt das sehr deutlich, daß wir dank der leistungsfähigen Technik in der Lage sind, mit weniger Arbeitskräften mehr zu produzieren. Je 100 ha sind im Mittel nur noch etwa 6 Arbeitskräfte in der Pflanzenproduktion eingesetzt. Durch große Maschinenkomplexe benötigt man bei gleichem Effekt 10 bis 15 % weniger Transportkapazität, Arbeitskräfte und Kosten sowie 50 % weniger Werkstattwagen.

Die 140 000 Traktoren und deren Bodenbearbeitungsgeräte, die 48 000 Lastkraftwagen, 240 000 Anhänger, 13 000 Stallungstreuer, 13 000 Mähdrescher, 11 000 Hochdrucksammelpressen für Stroh und ähnliche Güter,

8 000 Kartoffel- und 9 000 Rübenerntemaschinen, über welche die Landwirtschaft der DDR verfügt, müssen jährlich durch die Bereitstellung neuer und besserer Maschinen ergänzt werden. Gerade auf dem Gebiet des Landmaschinen- und Traktorenbaues hat sich eine intensive Zusammenarbeit im RGW entwickelt. Der schwere Traktor K 700 mit seinen 162 kW (220 PS) stammt aus den Leningrader Kirowwerken. Dieser Traktorentyp erledigt bei uns etwa 80 % der Bodenbearbeitung.

Bei anderen Landmaschinen hat sich eine gute Zusammenarbeit entwickelt, was am Beispiel des Zuckerrübenrodelaers KS 6 demonstriert werden soll. Er ist das Kernstück eines modernen Maschinensystems für die industrie-

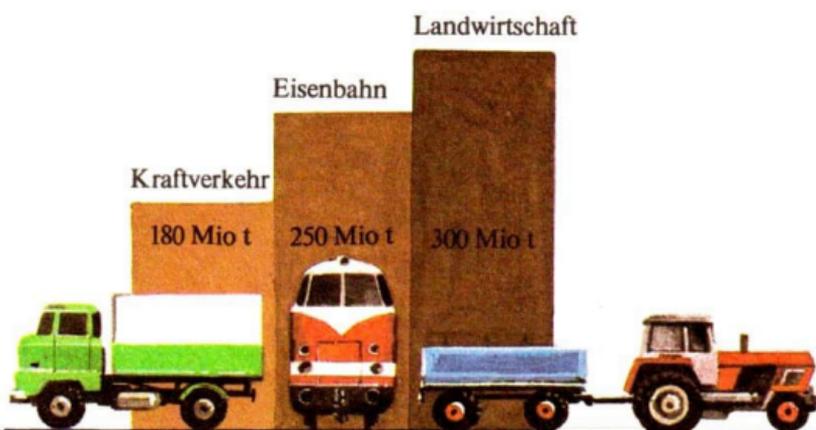
*Zuckerrübenerntemaschine KS 6 im Einsatz*



mäßige Zuckerrübenproduktion, das nicht nur die Ernte, sondern auch die Bestellung, die Pflege und den Schutz der Pflanzen vor Schädlingen umfaßt. Bereits bei der Bestellung müssen die Reihenabstände festliegen, die dann auch den Einsatz (und somit die Konstruktion) der Pflege- und Erntemaschinen bestimmen. An der Ausarbeitung dieses Maschinensystems haben sich Wissenschaftler und Ingenieure aus der Sowjetunion, der DDR, Bulgarien, Ungarn und der ČSSR beteiligt. In all diesen Ländern gelangt das Maschinensystem zum Einsatz. Damit wird die Rationalisierung der Rübenenernte aller Staaten der sozialistischen Gemeinschaft entscheidend gefördert. Allein die Sowjetunion setzt den neuen Rübenlader schon auf mehr als 3 Millionen ha und damit auf mehr als 30% der Zuckerrübenanbaufläche ein.

Finalproduzent für den Rübenlader ist das Landmaschinenkombinat Ternopol im Westen der Ukrainischen SSR. Die DDR liefert dazu die Rodeeinrichtung, den Steil- und Querförderer sowie die Fahrerkabine mit Sitz und Lenkung. Aus Bulgarien kommen die Hydraulik und das elektrische Signalsystem. Die Sowjetunion komplettiert alles durch das Fahrgestell, den Motor sowie die Kraftübertragung und baut die Maschine zusammen. Der Rübenrodelader wird erst eingesetzt, nachdem die Zuckerrübenblätter mit einem aus der ČSSR gelieferten

### Transportmassen



Köpflader geerntet wurden. Die im Boden verbliebenen Zuckerrübenkörper werden von der im Acker geführten Rodeeinrichtung freigelegt und mit den Steil- und Querförderern sofort auf den neben der Erntemaschine traktorgezogenen Hänger gefördert, so daß sie gleich abgefahren werden können.

Bei den gewaltigen zu erntenden Massen ist die Landwirtschaft nach wie vor „ein Transportgewerbe wider Willen“. Die Landwirtschaft nimmt in der DDR mit mehr als 100 000 Transportfahrzeugen am öffentlichen Verkehr teil. Von den mehr als 1 Million t Dieselkraftstoff, die unsere Landwirtschaft verbraucht, werden mehr als 30 % für die umfangreichen Transportarbeiten benötigt. Wenn je Hektar 30 bis 70 t zu ernten und zu transportieren sind, so fallen auf den 6,3 Millionen ha landwirtschaftlicher Nutzfläche der DDR im Jahr über 300 Millionen t Transportgüter an, die von Fahrzeugen der Pflanzenproduktion zu befördern sind. Interessant ist in diesem Zusammenhang, daß die Reichsbahn im Jahr „nur“ 250 Millionen t und der Kraftverkehr jährlich „nur“ 180 Millionen t Güter befördern.

Von den in der Pflanzenproduktion zu transportierenden Stoffen entfallen 25 % der Masse, aber 58 % des Volumens auf die relativ leichten Güter, wie Stroh, Heu, Grünfutter, Welkfutter und Trockengrünut. Dagegen machen 75 % der Masse, aber 42 % des Volumens die relativ schweren Güter aus. Dazu gehören Körnerfrüchte, Hackfrüchte, organische Dünger als Gülle und als Stallmist, Mineraldünger, Silage und Treibstoffe. Immer mehr setzt sich deswegen der Transport mit Lastkraftwagen und Kipphanhängern durch, weil sie nicht nur schneller sind, sondern weil sie auch gegenüber dem Transport mit Traktor und Hänger um 25 % kostengünstiger liegen. Gegenwärtig werden etwa 30 bis 40 % aller Transporte der Landwirtschaft mit Lastkraftwagen ausgeführt.

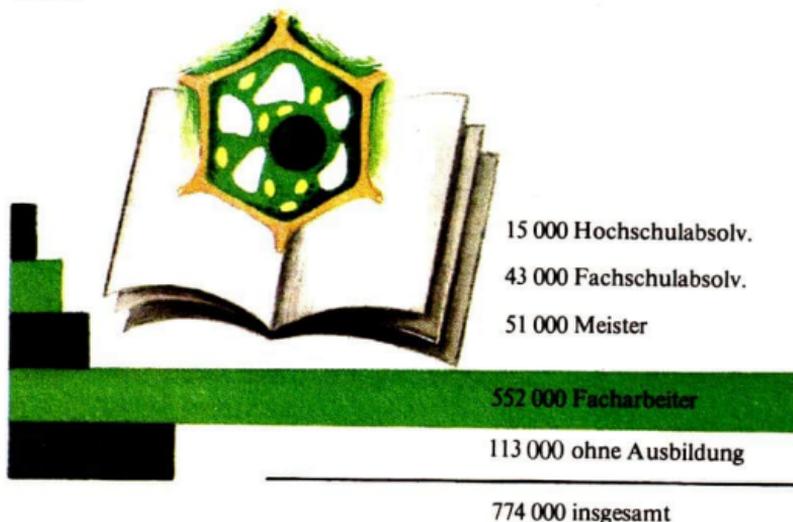
Insgesamt ermöglicht die moderne Landtechnik, vor allem in der industriemäßigen Landwirtschaft, daß körperliche Anstrengungen abgeschafft werden und daß damit aber Verfahren zum Einsatz gelangen, die einen höheren Bildungsstand der Genossenschaftsbauern und Arbeiter erfordern.

## Bildung

Gegenwärtig haben von je 1 000 in der Landwirtschaft der DDR ständig Beschäftigten 19,1 einen Hochschulabschluß und 55,3 einen Fachschulabschluß, 66,3 sind Meister und 713,7 Facharbeiter. Nur noch 145,6 sind ohne abgeschlossene berufliche Ausbildung. Ihr Anteil wird immer geringer. Jährlich werden der Pflanzenproduktion 1 900 Fachschulabsolventen und 750 Hochschulabsolventen für die Pflanzenproduktion, die Melioration und die Ländtechnik zugeführt. Pflanzenproduktion ist (neben Tierproduktion und Veterinärmedizin) ein agrarwissenschaftliches Spezialstudium, das nach einem Jahr Praktikum in sozialistischen Landwirtschaftsbetrieben 4 $\frac{1}{2}$  Jahre dauert und an den Universitäten Halle, Berlin und Rostock zu absolvieren ist. Melioration wird an der Universität Rostock, Landtechnik an der Universität Rostock, der Ingenieurhochschule für Landtechnik Berlin-Wartenberg und an der Technischen Universität Dresden gelehrt.

Jährlich bestehen etwa 10 000 Jugendliche die Facharbeiterprüfung in einem Pflanzenproduktionsberuf. Bei dem hohen Stand der Technik erlernen die Jugendlichen

### *Qualifizierungsstand der Arbeitskräfte in der Landwirtschaft der DDR*



den Beruf eines Mechanisators der Pflanzenproduktion. Dabei wird eine breite Grund- und Fachausbildung mit der entsprechenden, darauf aufbauenden Spezialisierung verbunden. Somit werden den Lehrlingen nicht nur politische, ökonomische sowie acker- und pflanzenbauliche Kenntnisse, sondern auch technisches Wissen und Können vermittelt. Damit sind die Voraussetzungen erfüllt, daß der Mechanisator die Maschinen nicht nur einwandfrei bedienen, sondern gleichzeitig auch warten und pflegen sowie aktiv an der operativen und vorbeugenden Instandsetzung mitwirken kann. Durch eine solch umfassende Ausbildung (vielfach auch noch durch das Erlernen eines zweiten Berufes) wird die Disponibilität der in der Pflanzenproduktion beschäftigten Arbeiter und Genossenschaftsbauern erhöht. Trotz der Saisongebundenheit der Pflanzenproduktion und der vielseitigen Ausbildung der Mechanisatoren kommt es zu einer Spezialisierung bei ihrem Einsatz auf die einzelnen Fruchtarten. Sie müssen „ihre“ Maschinen perfekt bedienen und reparieren können.

## Ohne Wasser, merkt Euch das

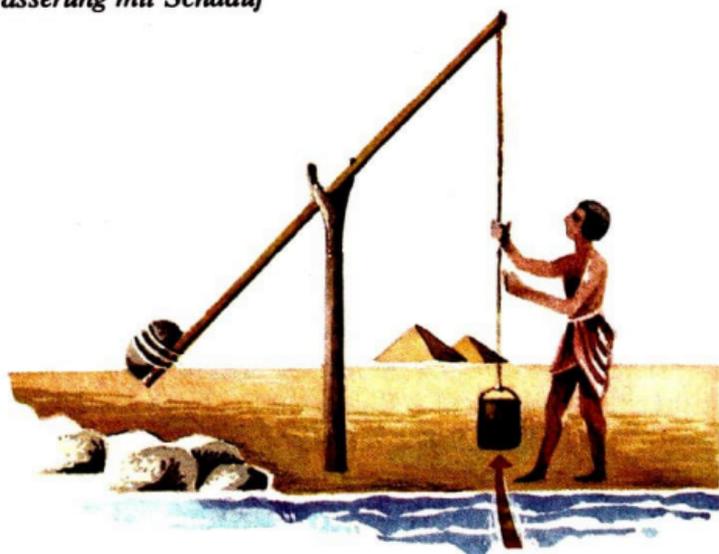
Der bekannte sowjetische Komponist und Staatspreisträger Isaak Ossipowitsch Dunajewski (1900 bis 1955) läßt seinen Wasserträger singen: „Ohne Wasser, merkt Euch das, ist die Welt ein leeres Faß.“ Er hat dabei bestimmt gleichermaßen weniger an die Pflanzenproduktion gedacht wie sein antiker Kollege Pindar (518 bis 446 v. u. Z.), der nicht nur der bedeutendste griechische Chorlyriker war, sondern auch damals schon das Wort prägte: „Das Beste ist Wasser.“

Ohne Wasser gibt es kein Pflanzenleben und somit keine Pflanzenproduktion. Pflanzen bestehen im allgemeinen zu 80%, teilweise bis zu 95% aus Wasser. Die wachsende Pflanze nimmt ständig Wasser und damit lösliche Stoffe aus dem Boden auf. Die aufgenommenen Nährstoffe verbleiben mit einem Teil des Wassers in der Pflanze, während der größte Teil des Wassers wieder an die Atmosphäre abgegeben wird, von wo aus es dann als Niederschläge zu

Boden und Pflanze zurückkehrt. In diesem Kreislauf haben die Pflanzen eine wichtige Funktion. Ein Teil des in der Pflanze verbleibenden Wassers wird in seine Elemente Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt und mit dem aus der Luft aufgenommenen Kohlendioxid unter Einwirkung der Sonnenenergie zu organischer Substanz, vor allem zu Kohlenhydraten verarbeitet.

Wegen der großen Bedeutung des Wassers für die Pflanzenproduktion kann sich der erste Anbau von Pflanzen durch den Menschen nur in der Nähe von Flüssen vollzogen haben. Mit hoher Wahrscheinlichkeit wird angenommen, daß die „Wiege des Pflanzenbaus“ an den Ufern des Euphrat und des Tigris gestanden hat. Hier fällt wenig Regen. Das für das Pflanzenwachstum notwendige Wasser tragen die zwei Ströme aus den fernen Gebirgen Armeniens heran, doch sehr ungleichmäßig. Im Frühling, nach der Schneeschmelze, schwellen die Flüsse zu verheerenden Fluten, treten über ihre Ufer. Im Spätsommer und im Herbst reicht die Feuchtigkeit nicht aus. So hat man sich schon frühzeitig durch den Bau von Dämmen vor zu großen und damit schädigenden Wassermassen zu schützen gesucht und andererseits Kanäle und Gräben angelegt, um das dringend benötigte Wasser zu den Äckern zu leiten,

### *Bewässerung mit Schaduf*



damit dort mehr wächst. Dem Bewässerungsnetz mußte das kostbare Naß zu genau bestimmten Zeiten, in sorgsam festgesetzter Menge zugeführt werden. So trug auch die Bewässerung mit zum Beginn der Zivilisation bei. Im Zweistromland entwickelten sich aus dem Ackerbau auf bewässerten Feldern die frühesten Hochkulturen der Erde. Auf diesen günstig mit Wasser versorgten Äckern erzeugte die Dorfgemeinschaft mehr, als sie selbst verbrauchte. Das war vor mehr als 6 000 Jahren die Voraussetzung dafür, daß sich Städte mit Handwerkern, Händlern und Priestern bilden konnten.

Auch Ägyptens Fellachen waren immer auf die Überschwemmungen des Nils angewiesen. Aus den Hochgebirgen Äthiopiens, wo es Berge von mehr als 4 000 m Höhe gibt, strömen alljährlich infolge starker Niederschläge die Wassermassen in das Niltal und bringen nicht nur das langersehnte Wasser, sondern gleichzeitig auch Schlamm mit, der wichtige Pflanzennährstoffe enthält und somit nicht nur das Pflanzenwachstum fördert, sondern gleichzeitig auch die Versalzung der Böden verhindert.

Während somit die altorientalische Landwirtschaft stets auf Bewässerung angewiesen war, reichten die Niederschläge in der Antike in Griechenland und Italien weitgehend aus, vor allem beim Getreidebau. Zusätzliche Bewässerung empfahl sich für Wiesen und beim Anbau von Hirse, Gemüse, Obst und Oliven. Als Bewässerungsanlagen dienten Wassergräben und Schöpfwerke, besonders das Schaduf, ein Schwengelheber, wie er auch in Ägypten bekannt ist. Eine Stange ist in der Mitte gelagert. An einem Ende hängt der Schöpfeimer, am anderen ist als Ausgleich ein Lehmklumpen angebracht, wodurch das Wasserheben erleichtert wird.

Ein Wasserspeichersystem der Maya-Indianer wurde 1976 bei Ausgrabungen in Etna im mexikanischen Bundesstaat Campeche entdeckt. Die Kanalanlage, die kurz vor unserer Zeitrechnung entstanden sein muß, hatte eine Länge von mehr als 20 km, eine Breite von 50 m und eine Tiefe von 1,5 m. Darin konnten etwa 1,5 Milliarden l Wasser gespeichert werden, was zweifellos nicht nur zur Trinkwasserversorgung, sondern auch zur Bewässerung von Gärten und Feldern verwendet wurde.

Im Jahre 711 gründete eine arabisch-berberische Mischbevölkerung, die Mauren, nach ihrer Einwanderung das Kalifat von Cordoba im heutigen Spanien. Ihre großartigen Wasserbauten sind noch heute erkennbar, in einigen Gegenden sogar erhalten und betriebsfähig. Die Mauren teilten die von ihnen beherrschten Provinzen in Bewässerungsbezirke ein, denen das für ihre Felder und Wiesen im Sommer benötigte Wasser durch Aufstauung der Gebirgsbäche und Flüsse gesichert wurde. Aus den durch Sperrmauern und Wehre entstandenen Reservoirs führten Hauptkanäle das Wasser den zu bewässernden Flächen zu. Jeder Besitzer hatte eine oder mehrere Stunden am Tage das Recht, Wasser aus den Kanälen zu entnehmen, um seine Felder zu berjeseln oder zu überstauen. Dafür mußte er einen bestimmten Betrag bezahlen. Selbst in trockensten Jahren litten die Felder im Sommer nicht unter Wassermangel.

In Deutschland gab 1765 Pfarrer Bertrand „Die Kunst, Wiesen zu bewässern“ heraus, und ein Jahrhundert später legte Stadtrat Hobrecht (1825 bis 1902) auf Anregung Virchows (1821 bis 1902) in Berlin die Rieselfelder an, in erster Linie, um auf hygienisch vertretbare Weise die immer größer werdende Stadt Berlin von den Abprodukten zu befreien, und in zweiter Linie, um den Pflanzenwuchs zu fördern.

So liefert die Geschichte viele Beispiele, wie mit Frischwasser und Abwasser die Pflanzenproduktion gefördert und die Ernährung der Menschheit gesichert wurden. Um ein Kilogramm Pflanzentrockenmasse zu erzeugen, müssen 300 bis 600 l Wasser die Pflanze durchströmen. Das ist einerseits von Pflanzenart zu Pflanzenart verschieden und andererseits auch durch die Standort- und Düngungsverhältnisse bedingt. Deswegen ist ein entscheidender Grundsatz für die Bewässerung: Durch Bodenbearbeitung, Düngung, Sortenwahl und Pflanzenpflege muß alles getan werden, daß die Bewässerung ein voller Erfolg wird und sich auch ökonomisch lohnt.

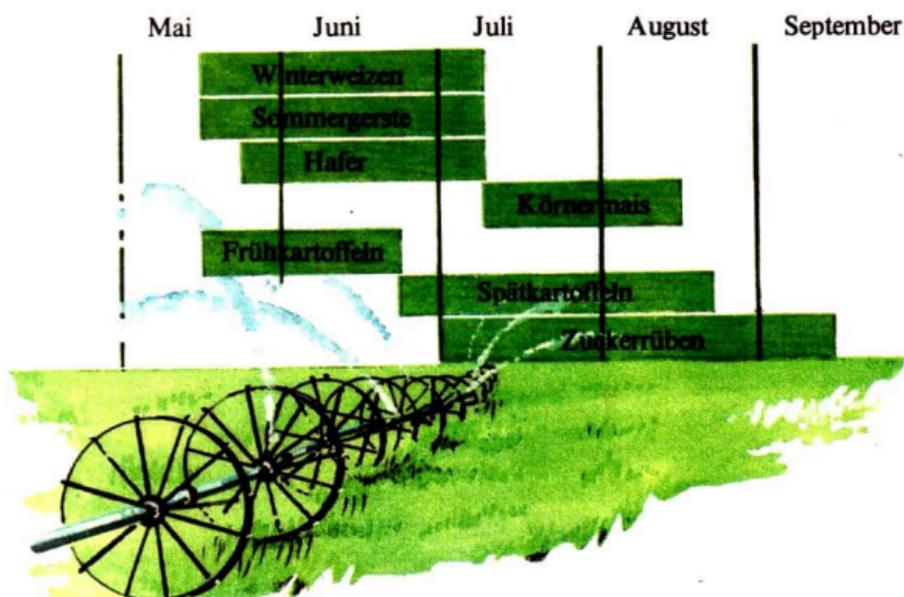
Der Hauptwasserbedarf des Getreides erstreckt sich auf den Zeitraum vom Beginn des Schossens bis zum Abschluß der Kornfüllungsphase. Für den Winterweizen liegt darum die günstigste Zeit für den Einsatz der Beregnung von Mitte

Mai bis Anfang Juli, für Sommergerste Mitte Mai bis Ende Juni oder Anfang Juli, für Hafer von Ende Mai bis Anfang Juli und für Körnermais erst von Anfang Juli bis Mitte August. Regengaben zu Beginn des Beregnungszeitpunktes beeinflussen mehr den Strohertrag, spätere Regengaben erhöhen dagegen stärker den Kornertrag.

Bei den Kartoffeln richtet sich der Zeitpunkt nach der Sorte und nach dem Entwicklungsstadium. Günstig ist der Zeitpunkt ab Knospensbildung und Knollenansatz. Das ist beispielsweise bei den Frühkartoffeln im Zeitraum Mitte Mai bis Ende Juni und bei den Spätkartoffeln von Ende Juni bis Ende August. Die Zuckerrüben sind in der Zeit von Juli bis Anfang oder Mitte September für Zusatzregen dankbar. Zu späte Regengaben sind hier zu vermeiden, weil sie in Verbindung mit entsprechenden Stickstoffgaben zwar noch einen Massezuwachs bringen, aber den Zuckergehalt beträchtlich senken und überdies auf schweren Böden die Erntearbeiten erheblich erschweren können.

Insgesamt läßt sich durch die Beregnung die Differenz zwischen dem spezifischen Wasserbedarf der landwirt-

### Beregnungszeitpunkte



schaftlichen Kulturen in den einzelnen Wachstumsabschnitten und dem natürlichen Angebot durch Regen und infolge der Wasserspeicherfähigkeit der einzelnen Böden ausgleichen. Schwerere Böden, wie Lehm und tonhaltige, aber auch solche mit einem guten Humusgehalt sind besser in der Lage, Wasser zu speichern als die leichten Sandböden, aus denen das Wasser eher versickert. Infolgedessen zeigt die Beregnung auf den leichten Sandböden oft einen größeren Erfolg als auf den schwereren Böden. Die Bezeichnung leicht und schwer für die einzelnen Böden berücksichtigt die Tatsache, ob sich der Boden mit dem Pflug leicht oder schwer bearbeiten läßt. Andererseits hängt der Erfolg der Beregnung auch von der Verteilung der natürlichen Niederschläge ab, ist also nicht in jedem Jahr gleich.

Wenn den Pflanzen durch die Beregnung mehr Wasser zugeführt wird und sie somit in die Lage versetzt werden, mehr organische Substanz zu bilden und Sonnenenergie zu speichern, so erfordert das auch eine bessere Düngung, vor allem mit Stickstoffdünger sowie Mikronährstoffen, wie Kupfer, Mangan und Molybdän. Außerdem benötigt man dazu Sorten, die für den Einsatz der Beregnung besonders geeignet sind, was bei der Pflanzenzüchtung heute schon Berücksichtigung findet. Beispielsweise sind beim Getreide vor allem Sorten mit hoher Standfestigkeit für die Beregnung prädestiniert.

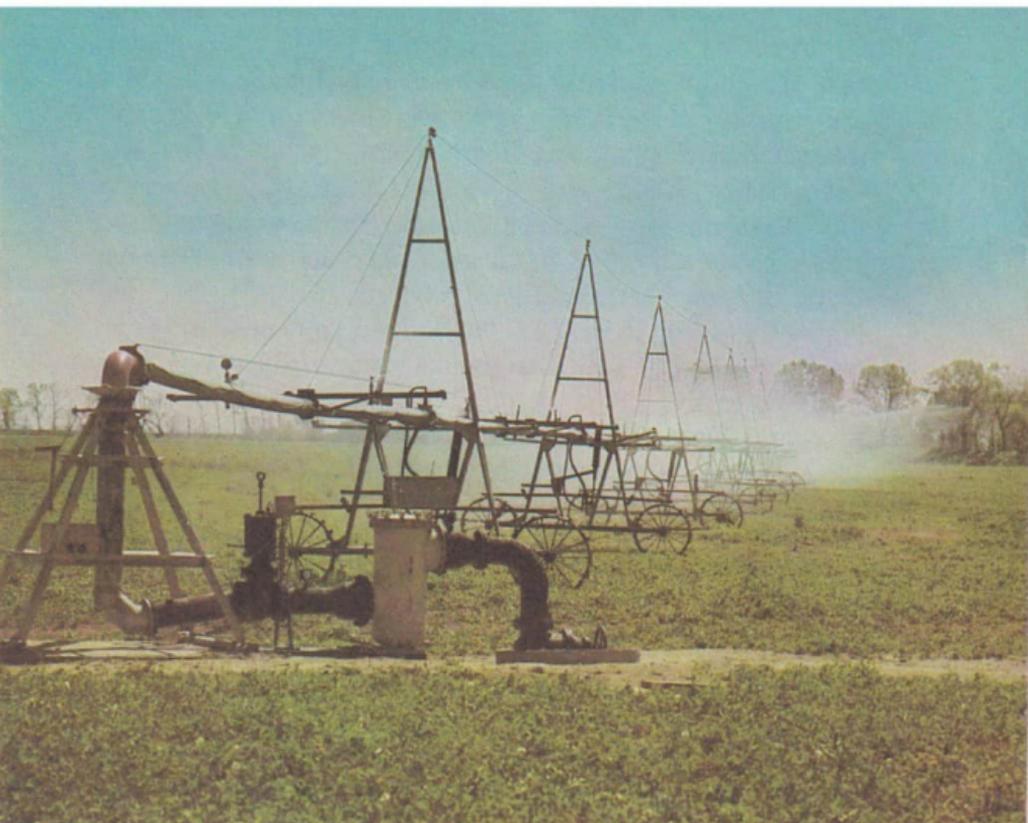
Für den erreichbaren Mehrertrag haben vor allem auch die Temperaturverhältnisse zum Beregnungstermin Bedeutung. Stark und nachhaltig ansteigende Temperaturen unmittelbar nach der Beregnung führen zu hohen Beregnungserfolgen. Dagegen ergeben stark und nachhaltig absinkende Temperaturen nach der Beregnung kaum Mehrerträge oder führen gar zu Ertragsminderungen. Das Pflanzenwachstum wird sehr wesentlich auch durch die Bodentemperaturen mit beeinflußt, die durch einen Regen immer etwas absinken.

Kleine, aber häufigere Regengaben wirken pflanzenphysiologisch günstiger als größere Regengaben in längeren Abständen. Dem kann aus arbeitswirtschaftlichen Gründen nicht immer entsprochen werden. Deswegen wird es als günstig angesehen, auf einmal nicht mehr als 200 000

bis 300 000 l/ha auszubringen und dann eine Pause eintreten zu lassen. Je nach Getreideart, Boden und Niederschlagsverteilung gibt man in Jahren mit zeitweiliger Trockenheit drei bis vier solche Regengaben. Bei einer hohen Ackerkultur mit humus- und nährstoffreichen, unkrautfreien, gut bearbeiteten Böden, bei optimaler Stickstoffversorgung der Pflanzen und schlagkräftigen Beregnungseinsätzen zum richtigen Termin kann man auf leichten Böden bei Getreide mit Mehrerträgen von 6 bis 12 dt/ha, bei Körnermais mit 16 bis 22 dt/ha und auf schwereren Böden bei Getreide und Körnermais mit Mehrerträgen von 2 bis 6 dt/ha rechnen.

Auch bei der Kartoffel ist neben den ackerbaulichen Maßnahmen die Sortenwahl entscheidend für den Erfolg der Beregnung. Diese erhöht durch die Steigerung der Knollenmasse auch die Ausbeute an Speisekartoffeln, für die eine bestimmte Mindestgröße vorgeschrieben ist. Weil vor allem in trockenen Jahren die Kartoffeln oftmals klein bleiben, kann die Beregnung dann zur Erzeugung größerer Knollen beitragen und damit höchst wirtschaftlich werden. In beregneten Kartoffelbeständen wächst wegen des feuchten Mikroklimas in den Beständen aber die Gefahr des Phytophthoraabfalles. Deswegen müssen mit Flugzeugen oder Bodengeräten dann in Abständen von 7 bis 10 Tagen vorbeugende Spritzungen gegen diesen die Kraut- und Knollenfäule der Kartoffel hervorrufenden Pilz durchgeführt werden. Das setzt eine genaue zeitliche Abstimmung von Beregnung und Fungizidbehandlung voraus, denn unmittelbar nach der Spritzung muß die Beregnung ein bis zwei Tage unterbleiben, damit die ausgebrachten Mittel auch wirken können.

Während man für die Kartoffeln, besonders für die für den Direktverzehr bestimmten Sorten, Klarwasser, wie es aus dem Brunnen kommt, einsetzt, wird zu Zuckerrüben und Futterpflanzen, die industriell bzw. durch das Tier verwertet werden, auch Abwasser mit Erfolg eingesetzt. Durch intensive Abwasserverregnung sind auf einem Hektar etwa 60 bis 80 dt Zuckerrüben mehr zu ernten als bei Klarwasserverregnung. Die letzten Gaben sind Mitte September zulässig, wenn im Oktober mit der Rübenernte begonnen wird. In dieser Zeit sind die Stoffe in Rübe und



*Beregnungsanlage Fregat*

Blatt umgesetzt, so daß sie völlig gefahrlos an Tiere verfüttert oder in der Zuckerfabrik verarbeitet werden können.

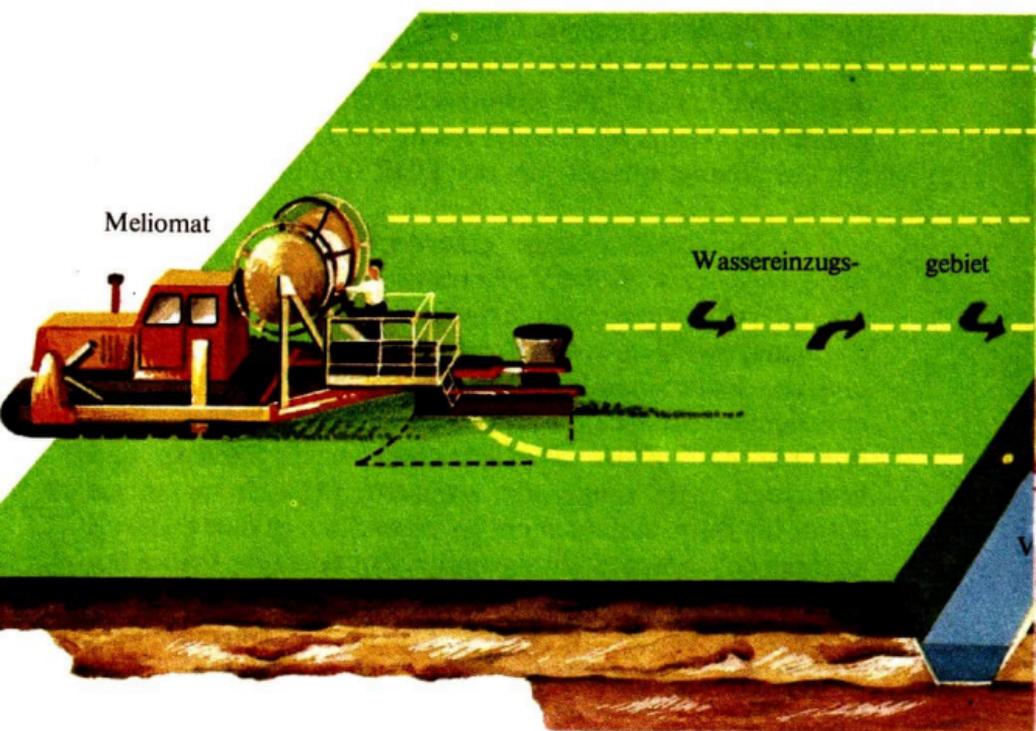
Während in der Vergangenheit den Äckern das Wasser nur durch Überstauen zugeführt werden konnte, hat sich in neuerer Zeit die Beregnung als viel vorteilhafter erwiesen. Dazu wird das Wasser Brunnen entnommen und in unterirdisch verlegten Rohren den zu beregnenden Ackerflächen zugeführt. Am Rande der Felder befinden sich dann entsprechende Zapfstellen, an welche die Beregnungsanlagen angeschlossen werden. Für die notwendigen Wassermengen und den erforderlichen Wasserdruck sorgen entsprechende Pumpen. Quer über das Feld verlaufen die Regnerrohre, die auf Rädern stehen, so daß sie

weitergerollt werden können, wenn die beregnete Stelle genügend Wasser bekommen hat. Auch während des Beregnens fällt das Wasser nicht immer auf die gleiche Stelle: Die Beregnungsanlage hat eine Verteileinrichtung, die durch das strömende Wasser selbsttätig in Bewegung gesetzt wird, so daß der Zusatzregen gleichmäßig über den gesamten Pflanzenbestand verteilt wird. Im Einsatz sind bei uns Regneranlagen aus der DDR und aus der Sowjetunion.

Jede Beregnungsanlage erfordert vor der Inbetriebnahme sehr gründliche Vorbereitungen, denn es sind nicht nur die geeigneten, beispielsweise nicht zu hängigen Flächen auszuwählen, sondern auch Schlaggröße, Schlagform und die anzubauenden Fruchtarten zu bestimmen. Am günstigsten wäre es natürlich, die gewaltigen Maschinen könnten immer auf dem gleichen Acker bleiben und brauchten nicht umgesetzt zu werden. Doch wären sie damit im Jahresablauf nicht genügend ausgelastet. Durch geeignete Schlaggestaltung und entsprechende Projektierung läßt sich das Umziehen der Maschine innerhalb eines Beregnungsturnus auf wenige Fruchtarten beschränken. Zum Beispiel stehen in der einen Position Fruchtarten mit frühem Beregnungszeitraum, wie Frühkartoffeln und Getreide, und in der zweiten Position Früchte mit spätem Beregnungszeitraum, wie Rüben, Mais und Spätkartoffeln. Bei Kombinationen solcher Fruchtarten kommt man mit einmaligem Umsetzen in der Vegetation aus.

Der Pflanzenwuchs kann nicht nur durch zu wenig, sondern auch durch zu viel Wasser behindert werden (Überschwemmung oder Grundwasser). Gegen die Überflutung helfen Staudämme. Bereits Jahrhunderte vor unserer Zeitrechnung wurden in Ägypten, an Euphrat und Tigris, in Indien und China Staudämme errichtet, oft kombiniert mit der Anlage von Speicherbecken, die in Bedarfszeiten zusätzlich Feuchtigkeit für das Pflanzenwachstum lieferten. In der Gegenwart nutzen Staubecken vielfach der Elektrizitätserzeugung.

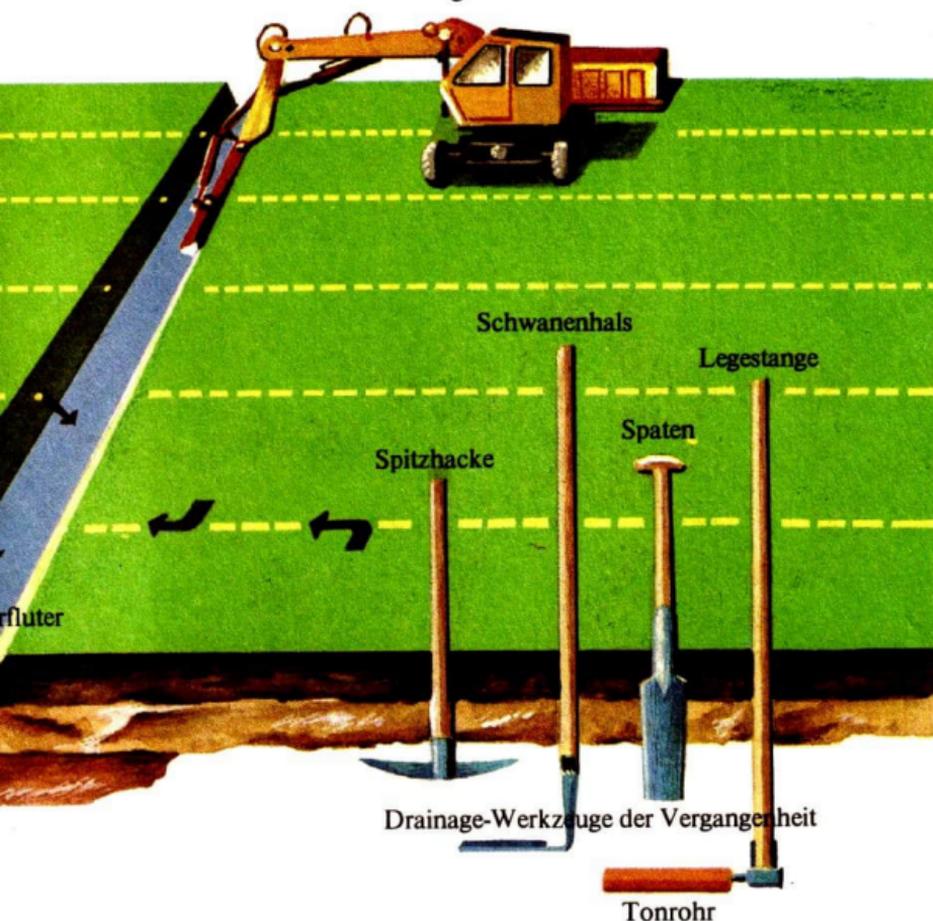
Steht das Grundwasser zu hoch, können sich die Pflanzen nicht richtig entwickeln. Auch die Bodenbearbeitung ist erschwert. In solchen Fällen muß das Wasser durch Melioration aus dem Boden abgeführt werden. Dazu



### *Melioration*

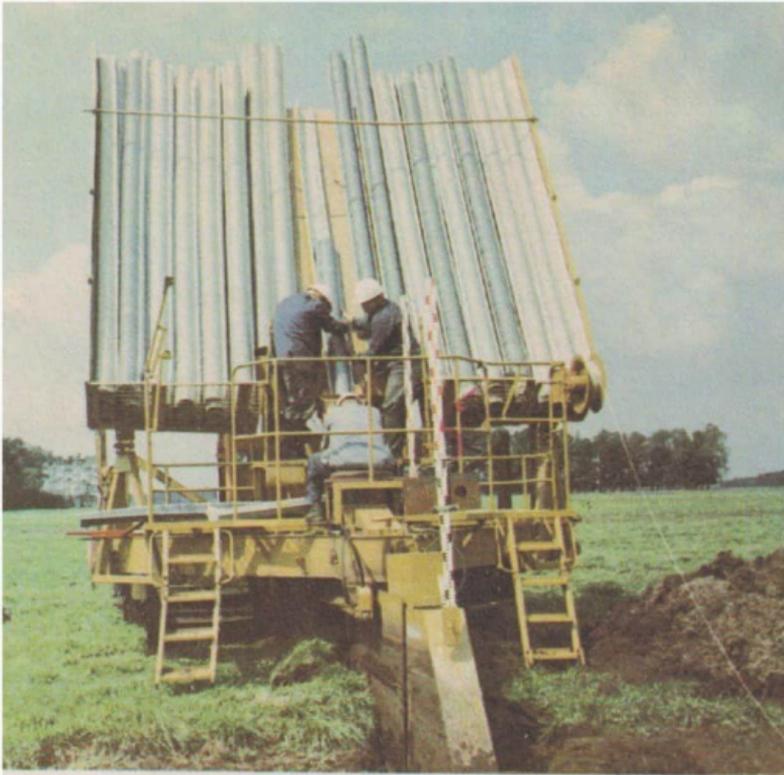
werden im Boden in regelmäßigen Abständen Drainrohre verlegt. Diese bestehen vielfach aus keramischen Rohrstücken, die mit entsprechendem Gefälle so aneinandergelegt werden, daß das Wasser an den Stoßstellen eintreten und dann in den Rohren abfließen kann. Sie liegen in einer Tiefe, in der sie weder vom Pflug noch vom Druck der auf dem Acker fahrenden Landmaschinen und Traktoren erreicht werden können. Das Verlegen dieser Tonrohre verursacht sehr viel Arbeit, weil erst die Gräben zu schaffen, dann die Rohre zu verlegen und die Gräben wieder zu füllen sind. In diesem Zusammenhang gewinnt die Plastrohrdrainung große Bedeutung, weil man hier mit entsprechend konstruierten großen Maschinen einen Plast-

## Entkrautung eines Grabens



schlauch in einem Arbeitsgang und mit wesentlich weniger Mühe und Kosten verlegen kann. Diese Rohre liegen meist in einer Tiefe von etwa 1 m. Maximal 2% der Rohroberfläche sind mit einer Perforation (Schlitze bis zu 2 mm) versehen, durch die das Grundwasser in die Rohre eintreten und darin abgeleitet werden kann. Das in den Rohren anfallende Wasser wird Gräben zugeführt, die in regelmäßigen Abständen von etwa 600 bis 1000 m das zu drainierende Gebiet durchziehen und in denen das Wasser zu einem natürlichen Vorfluter, einem Bach oder Fluß fortgeleitet wird.

In Trockenzeiten nutzt man die Grundwasserregulierungsanlagen auch dazu, das Wasser wieder anzustauen.



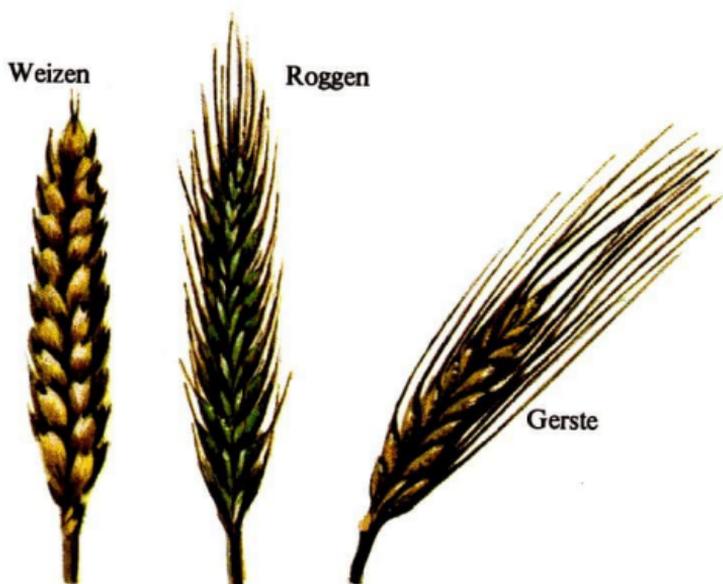
*Verlegen von Plast-Drainrohren*

Nach bisherigen Erkenntnissen liegt der Einstaubeginn für Sommergetreide und Futterpflanzen am günstigsten 2 bis 4 sowie für Hackfrüchte und Silomais 6 Wochen nach der Frühjahrsbestellung. Auch auf Wiesen und Weiden ist es gebräuchlich, das Grundwasser je nach den Erfordernissen der Pflanzenproduktion ansteigen und wieder absinken zu lassen. Die Zielwasserstände liegen auf dem Grünland etwa 40 bis 50 cm unter Flur, bei Getreide und Futter weitere 20 bis 30 cm tiefer, jedoch eine Woche vor der Ernte mindestens 1 m unter Flur. In den offenen Gräben, die stets frei von Unkraut zu halten sind, damit das Wasser ungehindert ablaufen kann, werden Stauschieber eingebaut. Sind sie geöffnet, fließt das Wasser ab, der Grundwasserstand sinkt. Sind sie verschlossen, staut das Wasser durch die Drainröhren zurück. Der Grundwasserstand steigt.

So gibt es also vielfältige Möglichkeiten, den Pflanzenwuchs durch gezielte Wasserregulierung positiv zu beeinflussen.

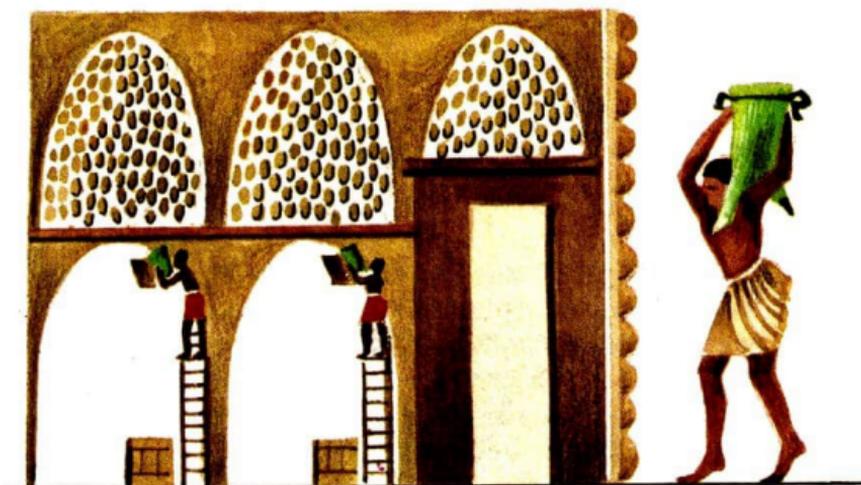
## Kornenergie

Ohne Zweifel gehört das Getreide zu den ältesten Kulturpflanzen. Allein mit Getreide deckt der Mensch (im Weltmaßstab gesehen) etwa 50 bis 60 % seines Energiebedarfes. In der DDR werden etwa 25 % des Getreides direkt zur menschlichen Ernährung verwandt, während 75 % zunächst als Tierfutter Verwendung finden.



*Getreidearten*

Getreide wurde in der Jungsteinzeit gemeinsam mit Hülsenfrüchten offenbar im östlichen Mittelmeerraum kultiviert. Die Kombination von kohlenhydratreichen Getreiden und eiweißreichen Hülsenfrüchten machte in den frühen Ackerbauzentren eine ausgeglichene Ernährung möglich. Die Auswertung archäologischer Funde, die



*Altägyptische Getreidespeicher*

Bestimmung der botanischen Wildformen und deren geografische Verbreitung zeigen, daß Weizen und Gerste höchstwahrscheinlich schon vor dem 6. Jahrtausend v. u. Z. kultiviert wurden. Erbsen fand man zum Beispiel in Siedlungen der frühen Jungsteinzeit (zwischen 7 000 und 6 000 v. u. Z.) im nördlichen Irak und in der südöstlichen Türkei.

Mais ist wahrscheinlich schon vor mehr als 4 000 Jahren an der tropischen Küste Ekuadors angebaut worden. Bei der Erforschung der Valdivia- und der frühen Cerro-Nerrio-Kulturen, die zwischen 4 000 und 2 000 v. u. Z. in diesem Gebiet existierten, fanden die Archäologen ein verkohltes Maiskorn, das in einer Tonscherbe steckte. Man entdeckte auch Reste von Maiskolben und Keramikreste mit Dekorationen von stilisierten Maiskolben. Für den frühen Getreide- und Maisanbau der indianischen Ureinwohner im heutigen Ekuador sprechen auch die zahlreichen dort gefundenen Handmühlen.

Aus Darstellungen in alten ägyptischen Gräbern kennen wir die Getreidespeicher aus damaliger Zeit sehr genau. Vielfach waren sie in den Tempeln gebaut worden, denn schon damals galt das Wort: „Wer Getreide hat, hat die Macht.“

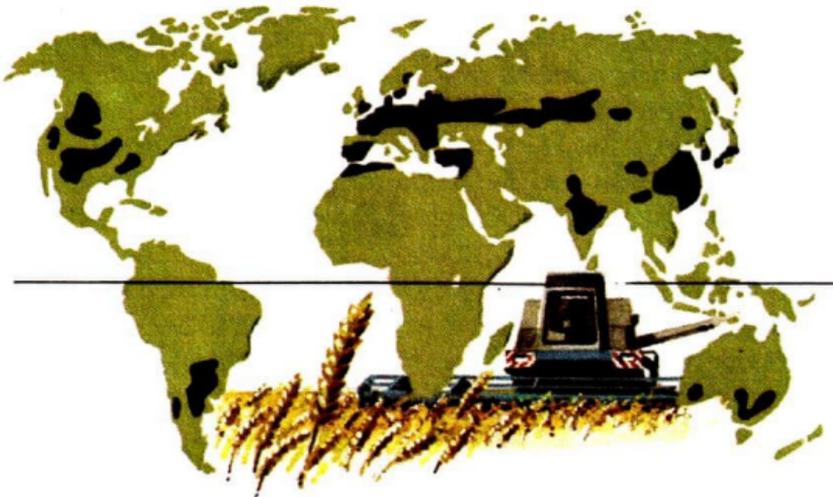
Getreide ist gut lager- und transportfähig. Noch heute finden Unterwasserarchäologen auf dem Grunde des Mittelmeeres Reste von Getreideschiffen, in denen das Getreide nicht lose oder in Säcken, sondern in Amphoren, in tönernen Gefäßen, transportiert worden war. Zur ausreichenden Versorgung Griechenlands wurde viel Getreide aus Sizilien und dem Schwarzmeergebiet bezogen. Bevorzugt war der Weizen. Das Weizenbrot galt in der Antike als das beste Brot. Während der Belagerung von Troja ernährten sich die Krieger mit Einkorn, einem Vorläufer unseres Weizens. Den Roggen erhielten die Griechen aus Thrakien, dem Gebiet des heutigen Bulgariens. Im Römischen Reich baute man Roggen gemeinsam mit Weizen als Grünfutter an. Die Gerste, die auch schon die Ägypter, Juden, Griechen und Inder kannten, wurde für Brot und für die Bierbereitung gebraucht. Hafer war nur in Gebirgsgebieten bekannt.

Die römischen Bauern verwendeten für die Aussaat des Getreides besonders verlesene (Saatzucht), teilweise auch gequollene und gegen Schädlinge- und Vogelfraß gebitterte (Saatgutbeizung) Saatkörner, die – wie heute noch – mit einer Egge mit Erde bedeckt wurden. Dem Unkraut ging man durch zweimaliges Jäten mit Jätmesser oder leichter Jätehacke zu Leibe. Für die Ernte kannte man nur die Sichel (aber keine Sense).

Der Weizen nimmt in der Welt unter allen Getreidearten die größten Anbauflächen ein. Er liefert die meisten Getreidemengen auf den Markt und gilt als die nahrhafteste und schmackhafteste Getreideart. Seine Heimat ist die Winterregensteppe Vorderasiens am Euphrat. Mit dem Einwandern kaukasischer Völker kam die Weizenkultur nach Indien, von da im 3. Jahrtausend v. u. Z. nach China und Ägypten. Sie wurde im gesamten Mittelmeerraum verbreitet. Die Römer verpflanzten den Weizen nach Germanien, die Spanier nach Südamerika und die Engländer 1602 an die atlantischen Gestade Nordamerikas. Auf diesem Kontinent breitete sich der Weizenanbau im 19. und 20. Jahrhundert aus.

In der DDR ist etwa ein Drittel alles geernteten Getreides Weizen. Er liefert, besonders als Winterweizen, nach der Wintergerste die höchsten Hektarerträge. Die Erträge

stiegen besonders, nachdem in der DDR Weizensorten (Mironowskaja 808, Mironowskaja Jubilejnaja und Iljitschjowka) aus dem sowjetischen Weizenzüchtungsinstitut Mironowka zum Anbau gelangten. Das sind Backweizensorten mit guten Mahl- und Backeigenschaften. Darüber hinaus gibt es noch spezifische Futterweizensorten, die sich nicht zur Mehlbereitung und zum Backen eignen.



### *Weizenanbaugebiete*

Weizen benötigt ein sorgfältig hergerichtetes Saatbett, weil die Körner bei der Aussaat in einer Tiefe von 2 bis 4 cm zu liegen kommen müssen. Um die Weizenpflanzen möglichst lange Zeit in die Lage zu versetzen, Sonnenenergie zu speichern und somit das Ertragspotential voll auszuschöpfen und ihre Ertragssicherheit zu erhöhen, sind die optimalen Aussaattermine genau einzuhalten. Die sowjetischen Sorten sind am besten in der Zeit vom 5. bis zum 31. Oktober und der Sommerweizen ab Dezember auszusäen. Allzu frühe Aussaaten des Winterweizens verlängern die Infektionsperiode für Halmbruchkrankheit, Mehltau und Rost vor Winter. Dagegen bietet frühe Saat von Sommerweizen Vorteile, weil die Infektionsgefahr

geringer ist und kräftigere Pflanzen widerstandsfähiger sind. Um die optimalen Termine einhalten zu können, wird das Getreide auch mit dem Flugzeug ausgesät. Ansonsten ist die Reihensaat mit am Traktor hängenden Drillmaschinen gebräuchlich. Zu späte Aussaat bringt Mindererträge.

Der Weizen benötigt Feuchtigkeit und Kühle während des Keimens und Wachsens. Im Laufe des Wachstums soll mittlere, gegen Ende der Vegetationszeit bei möglichst großer Trockenheit hohe Sonnenwärme herrschen. Der Winterweizen, dessen Wachstumszeit bis zu 300 Tagen währt, bringt je Hektar 5 bis 10 dt höhere Erträge als der Sommerweizen, der sich mit einer Wachstumszeit von rund 140 Tagen begnügt. Bei trockenem Boden ist der Weizen nach der Saat zu walzen, was beim Winterweizen auch zu Vegetationsbeginn zweckmäßig ist, um den Bodenschluß zu fördern und die Bestockung zu verbessern. Zu diesem Zeitpunkt ist auch ein Überfahren des Bestandes mit einem Striegel oder einer Egge vorteilhaft, weil deren Zinken zur Unkrautbekämpfung und Bestandsdichteregulierung beitragen. Stickstoffdüngung wird einmal im zeitigen Frühjahr und zum anderen beim Schossen des Weizens ausgebracht. Für beide Gaben eignet sich das Flugzeug. Die Unkrautbekämpfung mit Herbiziden ist schon im Herbst vorzunehmen. Hat die Weizenpflanze fünf Blätter, wird zur Erhöhung der Standfestigkeit und Nutzung des hohen Ertragspotentials bei entsprechenden Stickstoffgaben das Mittel CCC in einer Dosis von 4l/ha aufgebracht. Die Ernte geschieht wie bei allen Getreidearten nur mit dem Mähdrescher.

Gerste gilt als das älteste Getreide und ist in allen Fundorten aus der Jungsteinzeit anzutreffen. Sie hat langbegrannnte Ähren und wird als Futtergerste (mit höherem Kleber- und damit Eiweißgehalt) sowie als Braugerste (mit geringerem Kleber- und darum höherem Stärkegehalt) angebaut. Im allgemeinen ergibt die Wintergerste eine Futtergerste, während die Sommergerste entweder als Brau- oder als Futtergerste angebaut werden kann. Das ist nicht nur eine Sortenfrage, sondern hängt auch von der Höhe der Stickstoffgabe ab. Beispielsweise sind die in Hadmersleben gezüchteten Sommergersten Nadja und

Trumpf sehr gute Qualitätsbraugersten, aber bei höheren Stickstoffgaben auch zur Produktion von Futtergerste geeignet. Aus Gerste bestehen auch Graupen. In vielen Ländern wird Gerste als Brei oder Grütze gegessen.

Im Weltmaßstab liefert sie 12 %, in der DDR etwa 40 % allen Getreides. Das Saatbett ist etwas feiner herzurichten als für Weizen. Die Saattiefe beträgt ebenfalls 2 bis 4 cm. Um hohe Erträge zu erzielen, ist die Aussaat der Wintergerste in der Zeit zwischen 10. und 20. September erforderlich. Sommergerste ist im Frühjahr so früh, wie es durch die Abtrocknung der Felder möglich ist, auszusäen, weil die Sommergerstensorten vergleichsweise lange in der Bestockungsphase verharren und dadurch später das Schoßstadium erreichen. Bei zu später Aussaat ist eine gute Bestandsdichte nicht gesichert. Wintergerste ist im Herbst bei trockenem und im Frühjahr bei hochgefrorenem Boden zu walzen. Eggen und Striegeln zur Unkrautbekämpfung ist nur bei Sommergerste im Drei- bis Vierblattstadium gebräuchlich. Bei der Wintergerste werden die Herbizide zur Unkrautbekämpfung im Herbst eingesetzt. Auch bei der Sommergerste ist dem Herbizideinsatz wegen der langsamen Jugendentwicklung und des

### *Gersteanbaugebiete*



kurzen Strohes besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Nicht alle Sorten sind für die Beregnung geeignet.

Der Roggen ist wahrscheinlich als Unkraut des Weizens mit diesem aus dem Schwarzmeergebiet nach Mitteleuropa gebracht worden und von jeher eine typische europäische Körnerfrucht gewesen, die schon seit der Bronzezeit (4. bis 2. Jahrtausend v. u. Z.) angebaut wird. Roggen stellt zwar die Hauptgetreideart der leichten Böden dar, doch ging seine Anbaufläche im Weltmaßstab, und damit auch in der DDR, in den letzten 30 Jahren zugunsten des ertragreicheren Weizens erheblich zurück. Bessere Sorten, Düngungs- und Anbauverfahren sichern beim Weizen auch auf den leichteren Böden höhere Erträge als beim Roggen.

In der DDR liefern die vorhandenen 540 Mühlen jährlich etwa 600 000 t Roggenmehl in sechs verschiedenen Sorten und 900 000 t Weizenmehl in zehn Varianten an die Bäckereien, Nahrungsgüterbetriebe und an den Handel zur täglichen Herstellung des Brotes, der Brötchen und vieler anderer Back- und Teigwaren. Während viele Länder überhaupt kein Roggen(Grau)brot, sondern nur Weiß(Weizen)brot kennen, hat in der DDR das Mischbrot aus Roggen- und Weizenmehl das reine Roggenbrot mehr und mehr zurückgedrängt. Im Weltmaßstab liefert der Roggen knapp 2 % und in der DDR knapp 20 % allen Getreides. Dabei steht der Anbau des Winterroggens im Vordergrund.

Große Bedeutung hat der Roggen indessen nicht nur als Körnerfrucht, sondern mit den entsprechenden Sorten vor allem als das erste im Frühjahr massenweise für die Rinderfütterung zur Verfügung stehende Grünfutter und besonders auch für die Silagebereitung. Dieses durch Milchsäuregärung konservierte Futter steht dann in der grünfutterarmen Sommerzeit sowie auch in der grünfutterlosen Winterzeit als entscheidendes Grobfuttermittel für die Ernährung der Wiederkäuer zur Verfügung. Nach der Ernte des Grünroggens kann der Anbau einer weiteren Frucht folgen, so daß der Futterroggen als Winterzwischenfrucht gilt.

Die optimale Aussaatzeit liegt in der letzten Septem-berdekade. Roggen erfordert ein feinkrümeliges Saatbett mit nur 6 bis 8 cm tiefer Lockerung, denn dieses Getreide

darf nur 1 bis 2 cm tief in den Boden eingebracht werden. Zu walzen ist im Herbst nur bei sehr trockenem und sehr lockerem, im Frühjahr nur bei hochgefrorenem Boden. Das Striegeln ist bei Vegetationsbeginn nur in Ausnahmefällen bei starker Verkrustung des Bodens erforderlich. Im übrigen ist Unkrautbekämpfung mit Herbiziden für gute Erträge unerlässlich. Eine Stickstoffgabe wird im zeitigen Frühjahr, die andere beim Schossen des Roggens gegeben. Die polnische Roggensorte Dankowskie Złote, die in der DDR vielfach angebaut wird, zeichnet sich durch gute Standfestigkeit aus, die sie nicht nur auf leichten, sondern

*Futterroggenenernte mit Schwadmäher E 301*





Hafer

Mais



### Getreidearten

auch auf guten Böden anbauwürdig werden läßt und eine gute Stickstoffverwertung ermöglicht, vor allem, wenn man sie mit Camposan behandelt. Das ist auch bei der DDR-Sorte Janos (Applikation von 41/ha Camposan in der Zeit von der Ausbildung des ersten Halmknotens bis kurz vor dem Ährenschieben) günstig, um die Standfestigkeit dadurch wesentlich zu verbessern, daß sich die Halme um 20 bis 25 cm verkürzen. Bei entsprechenden Stickstoff- und Zusatzregengaben bringt das einen Kornmehrertrag von etwa 3 dt/ha.

Auch der Anbau des Hafers ist im Weltmaßstab und damit auch in der DDR erheblich zurückgegangen, seit die „Hafermotoren“, die Pferde, den Dieselmotoren weichen mußten. Bedeutung hat Hafer aber noch als wertvolle Kinder- und Diätahrung, vor allem in Form der durch Dämpfen, Schälen, Darren und Diastasebehandlung gewonnenen, weitgehend aufgeschlossenen und bei geringer Garzeit leichtverdaulichen Produkte. Dazu zählen vor allem die Haferflocken sowie die geschroteten Körner, die Hafergrütze oder das Hafermark. Aus Hafermehl und



*Aztekengott mit Maisstengel*

Kakao wird Haferkakao hergestellt. Nicht unwesentlich ist Hafer überdies für die diätetische Ernährung von Jungtieren, wie z. B. Kälbern.

Hafer, der keine Ähren, sondern Rispen bildet, ist im Weltmaßstab und in der DDR nur mit etwa 5% an der Getreideproduktion beteiligt. Hier gibt es nur die Sommer- und keine Winterform. Der Hafer benötigt wie der Weizen ein mittelfein gekrümeltes Saatbett mit 8 bis 10 cm Lockerungstiefe und eine Saattiefe von 2 bis 4 cm. Im Frühjahr ist so früh wie möglich zu säen, um die Vegetationsperiode gut auszunutzen. Der Stickstoffdünger ist in zwei Gaben zu verabreichen. Die zweite muß beim Schossen des Hafers ausgebracht werden. Wohl kann nach der Aussaat im Drei- bis Vierblattstadium zur Unkrautbekämpfung die Egge oder der Striegel eingesetzt werden, doch ist auch hier der Herbizideinsatz zur Unkrautbekämpfung zweckmäßig.

Die Heimat des Mais ist die Tierra templada, eine Gebirgszone Mexikos in 800 bis 1 700 m Höhe und mit einer Jahresmitteltemperatur von 12 bis 22°C. Von hier aus eroberte er Amerika bis nach Argentinien und Kanada. Noch heute wird fast die Hälfte allen Körnermaises in den USA geerntet. Als die Spanier nach Amerika kamen, fanden sie den Mais als Brotfrucht der Indianer vor. Die Azteken bildeten ihre Erntegöttin mit dem Maiskolben ab. Bewässerung und Bewirtschaftung ihrer Maisfelder waren wesentliche gesellschaftliche Pfeiler ihres Staatswesens. Kolumbus brachte den Mais nach Spanien (und das Zuckerrohr von Spanien nach Amerika). Von der Iberischen Halbinsel breitete sich der Mais über Italien und die Türkei bis in das Gebiet der heutigen Sowjetunion aus, wo ebenfalls viel Mais angebaut wird. Er ist auch in Afrika und Asien vertreten.

Weil der Mais von Natur aus wenig Kleber hat, eignet sich das Maismehl nicht für das Backen von Brot, sondern mehr zum Backen von Fladen oder als Grütze und Brei.

### *Silomaisernte*



Größere Bedeutung hat der Mais in Europa als Rinderfutter erlangt, wobei vor allem in der DDR der Grünmais als Frischfutter und zur Silagebereitung im Vordergrund steht. In der DDR werden jährlich über 400 000 ha mit Grün- und Silomais bestellt. Das sind über 40 % der ausschließlich mit Grünfutterpflanzen genutzten Flächen.

## Züchterischer Fortschritt

Für die weitere Steigerung der Getreideerträge spielt neben Anbaufragen, Düngung und Beregnung vor allem die Getreidezüchtung eine große Rolle, mit deren Hilfe in den nächsten Jahren etwa 25 % des geplanten Ertragszuwachses realisiert werden sollen. Dabei geht es um die Bereitstellung von Intensivsorten, die nicht nur hohe und sichere Erträge (ohne allzu große Schwankungen von Jahr zu Jahr) bringen, sondern auch für die industriemäßige Getreideproduktion geeignet sind. Während gegenwärtig die Erträge im allgemeinen bei 35 bis 45 dt/ha (verschiedentlich auch mehr) liegen, strebt die Getreidezüchtung Erträge von 100 dt/ha und darüber hinaus an, um die Voraussetzungen dafür zu schaffen, daß sich die Intensivierungsmaßnahmen in entsprechenden Mehrerträgen niederschlagen. Indessen ist es nicht möglich, einseitig auf Höchstertäge zu züchten. Untrennbar damit verbunden ist das Zuchtziel hohe Standfestigkeit, weil stehende Getreidepflanzen weitaus besser in der Lage sind, die angebotenen Nährstoffe und Wasservorräte mit Hilfe der Sonnenenergie in ertragbringende Körner zu verwandeln als lagernde. Abgesehen davon, sind stehende Getreidehalme eine unerläßliche Voraussetzung für eine verlustarme maschinelle Ernte mit dem Mähdrescher sowie für die Erhaltung der Gebrauchswert-eigenschaften der Körner. Bei Lagergetreide besteht nämlich die große Gefahr des Auswuchses der Körner noch in der Ähre, wodurch nicht nur die Backqualität, sondern auch der Futterwert sinken.

Ein weiteres entscheidendes Zuchtziel ist die Krankheitsresistenz. Nach wie vor ist die Bekämpfung einer Krankheit auf züchterischem Wege das ökonomischste

Verfahren und bedeutet praktisch keine Umweltbelastung. Die seit langem betriebene Resistenzzüchtung richtet sich vor allem gegen Getreideblattkrankheiten, wie Mehltau und Rost, aber auch gegen eine die Standfestigkeit der Halme gefährdende Fußkrankheit und nicht zuletzt gegen die Getreidenematoden, die an den Wurzeln saugen. Die Schwierigkeit besteht aber darin, daß sich nach erfolgreicher Resistenzzüchtung wieder neue physiologische Stämme der Krankheitserreger einstellen können, so daß die Resistenzzüchtung fortgesetzt werden muß.

Als weitere Zuchtziele lassen sich auch noch die Winterfestigkeit, die Trockenheitstoleranz, die Beregnungswürdigkeit, die Verbesserung des Futterwertes durch Erhöhung des Eiweißgehaltes und nicht zuletzt die Mähdruscheignung nennen. Dabei kommt es vor allem auf Widerstandsfähigkeit gegen Halm- und Ährenknicken, sowie gegen allgemeinen Strohzusammenbruch in der Totreife an, aber auch auf festen Kornsitz zur Vermeidung von vorzeitigem Ausfall, auf geringe Zwie- und Auswuchsnäigung und nicht zuletzt auf einen möglichst langen Druschzeitraum. Wenngleich damit keinesfalls alle Zuchtziele genannt sind, so wird doch deutlich, wie kompliziert die Getreidezüchtung ist, wollte man alle Merkmale und Ziele auf einmal berücksichtigen. Andererseits macht erst die Kombination aller wichtigen Eigenschaften in einer neuen Sorte den Wert einer Neuzüchtung aus, der für die Entscheidung über die Zulassung als neue Sorte und damit für umfassenden Praxisanbau von ausschlaggebender Bedeutung ist. Die Schwierigkeit der Züchtungsarbeit ergibt sich auch daraus, daß die allermeisten Merkmale von mehreren oder gar vielen Genen (Erbanlagen) abhängen, die sich gegenseitig unterschiedlich beeinflussen, mitunter auch ausschließen oder nur schwer kombinierbar sind. Nicht zuletzt unterliegen die Merkmalsausprägungen sehr stark Umwelteinflüssen, so daß der Wert der Neuzüchtung erst nach mehrjähriger exakter Prüfung und Analyse erkannt werden kann. Andererseits besteht ein großes Interesse daran, die Neuzüchtung möglichst bald zur Verfügung zu haben. Neue Züchtungsmethoden, beispielsweise unter Ausnutzung der Gewächshausanzucht, trugen schon dazu bei, die Zuchtdauer für eine neue Sorte von 15 Jahren auf

9 Jahre zu verkürzen. Die weitere Reduzierung der Zuchtzeit wird angestrebt. Einen Beitrag dazu leisten automatisierte Klimakammern, in denen man Tageslänge und Temperaturen nach Wunsch einstellen und so die Generationsfolge beschleunigen kann, ohne erst einen natürlichen Frühling oder Sommer abwarten zu müssen.

Nicht nur beschleunigt, sondern vor allem auch qualitativ verbessert wird die Züchtungsarbeit durch die Nutzung der Vorzüge der sozialistischen ökonomischen Integration, wie sie im Komplexprogramm der RGW-Staaten vorgesehen sind.

## Goldene Energie und leeres Stroh

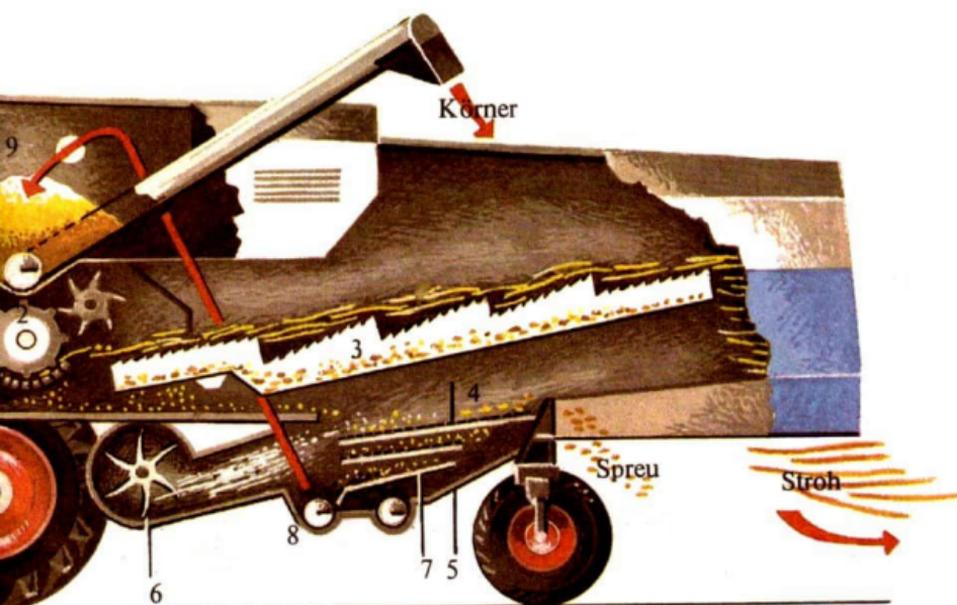
Wenn so durch Züchtung und Anbaumaßnahmen immer bessere Voraussetzungen für höhere Getreideerträge geschaffen werden, so kommt es in jedem Falle darauf an, das gewachsene Getreide verlustlos zu bergen. Dazu hat sich der Mähdrusch vollständig durchgesetzt. Dieses arbeitsparende und schlagkräftige Verfahren trägt ent-

*Schnitt durch einen Mähdrusch.*

- 1 Haspel
- 2 Dreschtrommel
- 3 Hordenschüttler
- 4 Klappensieb
- 5 Ährenrücklaufboden
- 6 Druckwindgebläse
- 7 Sammelboden
- 8 Körnerschnecke
- 9 Körnerbunker



scheidend zur Intensivierung der Pflanzenproduktion bei. Beim Mähdrusch wird das Erntegut durch ein Schneidwerk gemäht und über ein Schrägförderband der Drescheinrichtung zugeführt. Der größte Teil der ausgedroschenen Körner kommt sofort zur Reinigung, die das Abtrennen von Spreu, Kurzstroh und anderen Beimengungen bewirkt. Das Stroh wird über einen Hordenschüttler geleitet. Hier noch anfallende Körner gelangen dann ebenfalls auf die Reinigungseinrichtungen. Von dort fördert ein Körnerelevator die Körner in einen Kornbunker. Ist dieser gefüllt, schaltet der Mähdrescherfahrer eine Rundumleuchte ein. Daran erkennt der Lastkraftwagenfahrer, daß er neben den Mähdrescher fahren und die Körner übernehmen muß. Das Stroh wird vom Mähdrescher in Schwaden abgelegt, nach einigen Trocknungstagen mit entsprechenden Maschinen aufgenommen und beispielsweise zu Futter weiterverarbeitet. Moderne Mähdrescher sind so konstruiert, daß sie nicht nur für Getreide, sondern auch für Öl- und Hülsenfrüchte, Samenträger von Futterpflanzen, Gräsern, Gemüse-, Heil-, Duft- und Gewürzpflanzen sowie für Körnermais einsetzbar sind. Das erfordert unterschied-



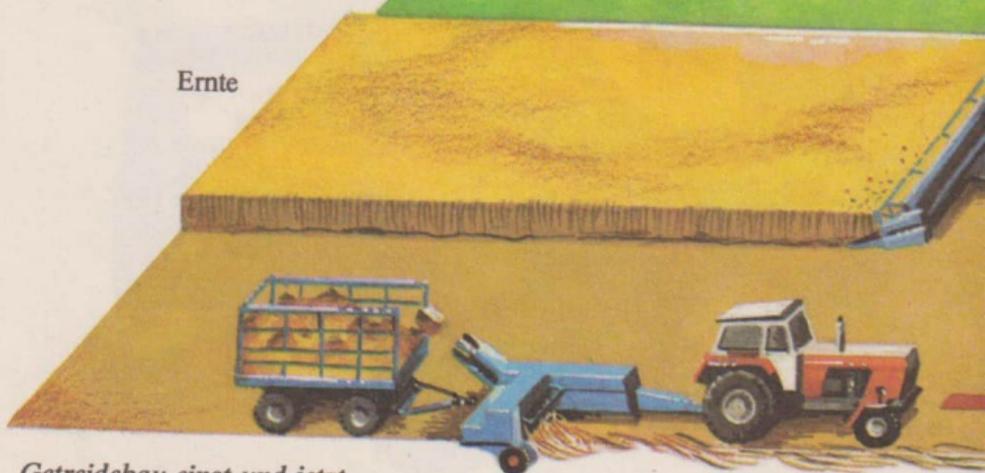


Bodenbearbeitung

Drillen

Unkraut- und  
Schädlingsbekämpfung

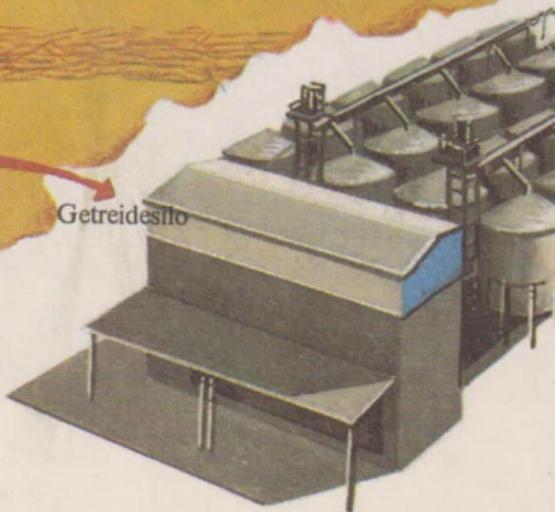
Ernte



*Getreidebau einst und jetzt*



Getreidesilo



Strohbergung



liche Verfahren und Ausrüstungen. Während bei Getreide der Mähdrusch angewandt wird, bei dem die Maschine in den stehenden Bestand fährt, ist bei Samenträgern vielfach der Schwaddrusch zweckmäßig, wobei erst ein Schwad zu mähen und dieser nach etwas Trocknung wieder aufzunehmen und zu dreschen ist. Schließlich erfordert die Körnermaisernte den Pflückdrusch. Dabei sind durch den Maispflücker die Kolben von den Stengeln zu trennen und dem Dreschwerk zur Weiterverarbeitung zuzuführen.

Wenn ein Mähdrescherfahrer täglich Getreide im Werte von 20 000 Mark erntet, so erfordert das nicht nur eine gut durchkonstruierte, wenig störanfällige und leicht zu bedienende Maschine, sondern auch eine Fahrerkabine, in der er nicht nur vor Staub und Lärm geschützt ist, sondern in der er auch bei Bedarf entweder Kühlung oder Heizung einschalten kann. Die in der DDR in Kooperation mit anderen sozialistischen Ländern gebauten Mähdre-

### *Strohernte mit Häckslern*





*Getreideernte mit Mähdreschern E 512*

scher E 512 und E 516 erfüllen diese Anforderungen in einem solchen Maße, daß zunehmend Frauen diese modernen Erntekombines gern über unsere Felder lenken. Mit einem 6,70 oder 7,60m breiten Schneidwerk, einem 162-kW-Dieselmotor (220 PS) und einem 4,5 m<sup>3</sup> fassenden Kornbunker können von einem Mähdrescher stündlich 2,5 ha abgeerntet werden. Dabei ist den Zuchtzielen Rechnung getragen worden, daß auch Spitzenleistungen bis zu 100 dt/ha abzuerneten sind, wofür nur die entsprechende Einstellung der Aggregate vorzunehmen ist. In der Regel werden die Mähdrescher im Komplex eingesetzt, was den ganzen Ernteablauf und die Betreuung der Mähdrescherfahrer sehr erleichtert. Wenn die reifen Schläge abgeerntet worden sind, wird der Komplex auf die Getreidefelder umgesetzt, die nunmehr reif geworden sind, auch wenn sie in einem anderen Kreis oder Bezirk liegen. Damit wird nicht nur die moderne Technik während der Kampagne voll ausgelastet, sondern insgesamt ein wichtiger Beitrag zur Intensivierung der Pflanzenproduktion geleistet.

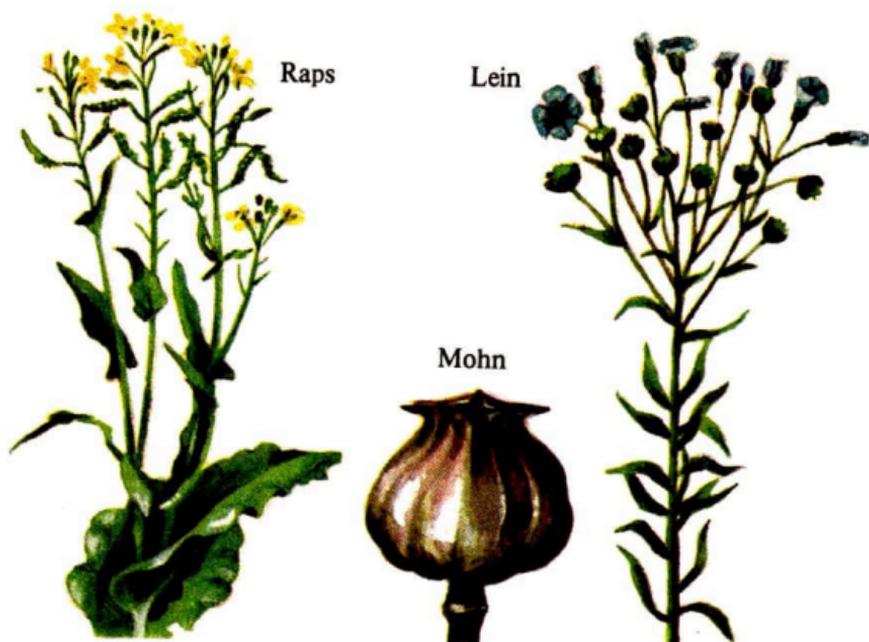
## Geschmeidige Säfte

Pflanzliche Öle spielen in unserer Ernährung eine wichtige Rolle. Von den 34 kg Nahrungsfetten, die ein Bürger der DDR im Jahr zu sich nimmt, stammen fast 40% von Pflanzen. Darunter sind auch etwa 11 kg Margarine, die erstmals Mège-Mouriès, der Neffe Bonapartes, 1869 im Auftrage von Napoleon III. (1808 bis 1873) herstellte, der für seine Soldaten einen billigen, aber nahrhaften Butterersatz wünschte.

Bereits in der Antike diente Pflanzenöl als Nahrungsmittel, als Brennstoff in Lampen und als Einreibemittel bei der Massage, besonders nach Bädern. Quelle des Öles war der Ölbaum, die Olive, die im gesamten Mittelmeerraum verbreitet ist. Den Griechen war sie schon in der mykenischen Zeit (in der zweiten Hälfte des 2. Jahrtausends v. u. Z.) bekannt: Besonders war die Halbinsel Attika (auf der auch Athen und Marathon liegen), die um 1900 v. u. Z. besiedelt wurde, ein bedeutendes Ölanbauzentrum. Zu Homers Zeiten nutzte man das Holz des wilden Ölbaumes zu Axtstielen. Solon (640 bis 560 v. u. Z.), der gewinnbringenden Seehandel betrieb, erließ gesetzliche Bestimmungen über den Olivenbau. Spätestens im 6. Jahrhundert v. u. Z. kam der Ölbaum nach Italien. Im 1. Jahrhundert v. u. Z. war Italien das öltreichste Land. Plinius war der Auffassung: „Zwei Flüssigkeiten gibt es, die dem menschlichen Körper angenehm sind, innerlich der Wein, äußerlich das Öl, beide von Bäumen stammend.“ Der aus der Bibel bekannte Ölberg bei Jerusalem ist nichts anderes als ein Olivenhain. Das Überreichen von Zweigen des Ölbaumes galt als Auszeichnung für jene Bürger, die sich um das Vaterland hochverdient gemacht hatten, und für die Olympiasieger. Der Ölzweig war auch das Symbol des Friedens.

Zur Gewinnung des Öles kannte man schon Pressen. Speiseöl salzte man zur Konservierung ein und bewahrte es in Ölkannen auf.

Die Olive ist indessen nicht die einzige Quelle für die Gewinnung von Pflanzenöl geblieben. Im Weltmaßstab steht Sojaöl an erster Stelle. In der Menge des produzierten Öles folgen: Ölpalme, Baumwolle, Sesam, Erdnuß, Son-



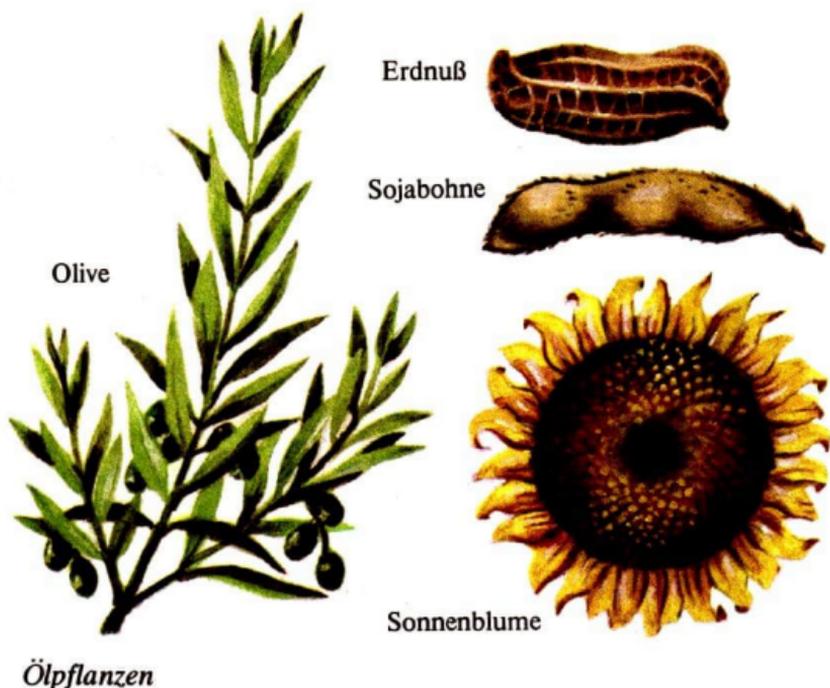
Ölpflanzen

nenblume, Olive, Raps, Kokosnuß, Lein, Rizinus, Mohn und andere Pflanzen.

Den Mohn kannte man schon in der Steinzeit. Die Griechen und auch die Römer nutzten ihn nicht als Ölsender, sondern als Droge. Wegen Mißbrauches zur Rauschgiftgewinnung ist sein Anbau heute in vielen Ländern verboten worden.

Lein kannten die Ägypter als Öl- und als Faserpflanze schon vor 3 000 Jahren: Das Leinengewebe diente nicht nur zum Umwickeln von Mumien, sondern auch zur Kleidung vornehmer Frauen. Durch Fernhandel gelangte dieses Gewebe aus Fasern später auch nach Griechenland und ins Römische Reich.

Sesam konnte bereits 2350 v. u. Z. in Babylon nachgewiesen werden, wo man ihn wohl auch schon früher angebaut hat. Bekannt ist „Sesam öffne dich“ aus dem orientalischen Märchen, womit dort zwar der Zauberberg gemeint war, im praktischen Leben aber die Samenkapsel der Ölpflanze Sesam.



Ölpflanzen

Die Sonnenblume kannten die Indianer schon vor 3 000 Jahren. Durch die Spanier kam sie dann nach Europa, wo 1830 das erste Öl aus Sonnenblumenkernen bereitet wurde. Die Initiative dazu wird dem Bauern Bokarew aus Alexowka bei Woronesh zugeschrieben. Gegenwärtig ist die Sowjetunion das Land mit dem größten Sonnenblumenanbau in der Welt. Weitere wichtige Anbauländer sind Ungarn, Rumänien und Bulgarien.

In Mitteleuropa und damit auch in der DDR ist Raps die verbreitetste Ölpflanze. Daher nutzt man etwa 3% der Ackerfläche für den Rapsanbau. Als Heimat des Rapses wird der Mittelmeerraum angesehen. Kultiviert wurde er wahrscheinlich zuerst in Nordwesteuropa. Bis in die Bronzezeit (2. Jahrtausend v. u. Z.) zurückreichende Funde von Rapskörnern in der Nähe von Mühlsteinen germanischer Siedlungen lassen darauf schließen, daß die Ölgewinnung bereits damals dort bekannt war. Während des Mittelalters war das aus Raps und Rübsen gewonnene „Rüböl“ als Leuchtöl von erheblicher wirtschaftlicher Bedeutung. Der feldmäßige Anbau scheint erst im 18. Jahr-

hundert größere Verbreitung gefunden zu haben. Das Petroleum verdrängte den Rapsanbau zunächst etwas, doch gewann er für die Margarineproduktion wieder mehr an Bedeutung. Der Apotheker gebraucht Rapsöl zur Salbenbereitung. Die Preßrückstände, die Ölkuchen, sind wertvolle Futtermittel. Aus Rapsstroh werden Faserplatten, Pappen und Grobpapiere hergestellt.

Raps zählt zur Familie der Kreuzblütler und damit zur Ordnung der Mohnartigen. Er muß auf einem gut hergerichteten Saatbett unbedingt Mitte bis Ende August ausgesät werden, wobei man 6 bis 8 kg/ha Saatgut benötigt. Er hat eine vergleichsweise lange Vegetationszeit, denn er wird meist in den ersten Augusttagen geerntet. Die zeitige Aussaat ist aber unerlässlich, damit sich der Raps im Herbst noch gut entwickelt und somit im Winter keinen Schaden nimmt. Bei Getreidevorfrucht sollte zur Sicherung einer ausreichenden Vorwinterentwicklung bereits im Herbst eine kleine Stickstoffgabe verabreicht werden. Im übrigen erhält er im Frühjahr und bei der Knospenbildung weitere Stickstoffgaben. Etwa vier Wochen lang können nicht nur wir, sondern vor allem auch die Bienen sich der gelben Blütenpracht des Rapses erfreuen: Rapsblüten sind eine sehr wesentliche Quelle für die Honigbildung im Jahresablauf. In den sich nach der Blüte entwickelnden schwach aufwärts gerichteten Schoten befinden sich meist fünf bis acht, teilweise auch mehr kugelige, blauschwarze bis schwarzbraune Samen. Deren Rohfettgehalt beträgt bei den neueren Zuchtsorten bis zu 50%. Weil man bei Raps mit Kornerträgen von 20 bis 30 dt/ha rechnet, sind Fett-erträge von 10 bis 15 dt/ha möglich. Dank des in den letzten Jahren in der Rapszüchtung erreichten Fortschritts ist in jüngster Zeit der Mähdrescher für die Rapsernte vom „stehenden Stengel“ einsetzbar. Begünstigt wird das durch die „Sikkation“ des Rapses kurz vor der Ernte. Dabei wird in den ersten Augusttagen mit dem Flugzeug eine chemische Substanz über dem Rapsfeld versprüht, die ein schnelleres und gleichmäßigeres Abreifen der Rapsbestände und das schnelle Absterben der Unkräuter (z. B. Kamille, Klebkraut und Kornblume) gewährleistet. Innerhalb von vier bis fünf Tagen sterben auch die Rapschoten und die oberen Stengelteile ab. Die ausgetrock-

neten Rapsbestände richten sich nach der Sikkation auf, was ein wesentlich besseres Mähen bei höherer Stoppel gewährleistet. Die Platzfestigkeit der Schoten erhöht sich. Die Körner härten besser aus und werden beim Drusch nicht zerstört. Die Siebe im Mähdrusch verstopfen nicht, denn durch die Abtötung des Unkrautwuchses und der Rapspflanzen verbessert sich die Siebfähigkeit und vermindert sich der Besatz an Pflanzenteilen, die außer den Rapskörnern noch auf die Siebe gelangen.

Vier bis sechs Tage nach der Sikkation kann mit dem Mähdrusch begonnen werden. Die volle Druschreife ist erreicht, wenn die Körner eine glänzende schwarze Farbe angenommen haben, sich nicht mehr zerdrücken lassen und in den Schoten rascheln. Die Schnitthöhe ist so hoch zu wählen, daß zwar alle Schoten erfaßt, aber die unteren, noch grünen Stengelteile und der Unterwuchs so wenig wie möglich in den Mähdrusch geraten. Soll das Rapsstroh nicht für die industrielle Verwertung geborgen werden, wird es nach dem Drusch zerkleinert und, möglichst mit Gülle oder anderem Stickstoff, zur Mehrung der Bodenfruchtbarkeit in den Boden eingearbeitet.

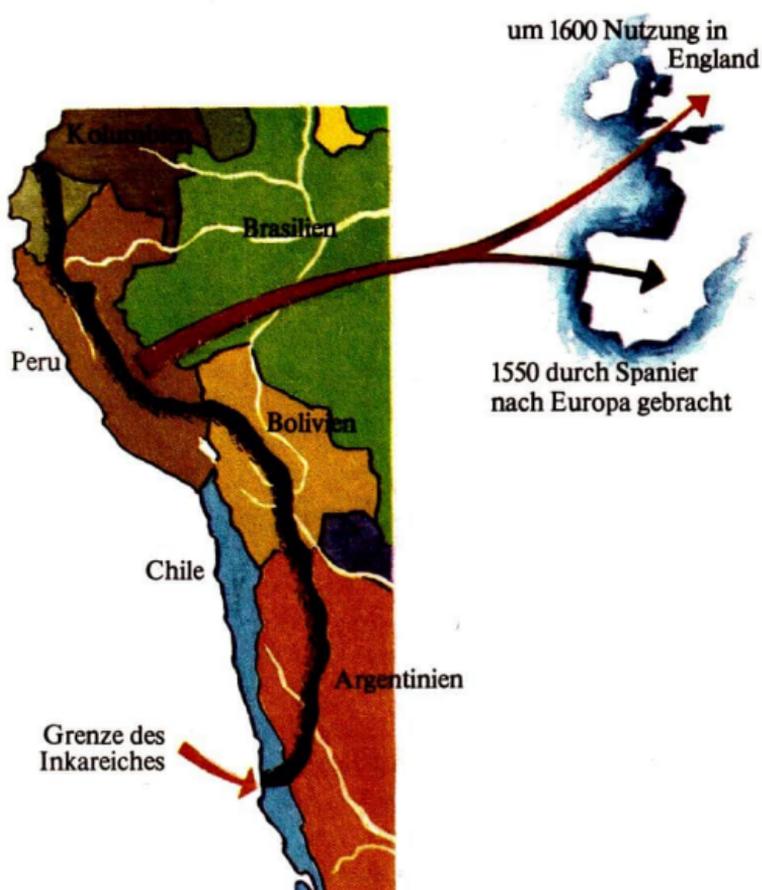
## Knollen der Inkas

Das Inkareich erlebte seine größte Blüte unter Huayana Capac (1493 bis 1525) vor der Eroberung durch die Spanier. Die wirtschaftliche Grundlage des Inkareiches bildete die Bauerngemeinde, die Grund und Boden sowie Vieh gemeinsam besaß. Sie baute außer Mais auch Kartoffeln an, vielfach in Terrassenkulturen mit kunstvollen Bewässerungsanlagen. Wenngleich man bis jetzt die Auffassung vertreten hat, daß Getreide das älteste Nahrungsmittel der Menschheit ist, so ist doch überliefert, daß die Kartoffel in Chile und Peru im Hochland um den Titicacasee, das somit als die Heimat der Kartoffel anzusehen ist, schon im 7. Jahrtausend v. u. Z. als Nahrungsmittel bekannt war. Wohl ist das weitaus trockenere und damit haltbarere Getreidekorn archäologisch besser nachweisbar als die wasserhaltigere und damit vergänglichere Kartoffelknolle. Doch nähren sich auch in der Gegenwart noch Sammler-

völker nicht nur von Früchten, sondern ebenso von Knollen, die sie mit einem Grabstock aus der Erde holen. Somit haben wir allen Grund, der Überzeugung zu sein, daß die Menschheit die Kartoffelknollen mindestens ebenso lange nutzt wie das Getreidekorn.

Prähistorische Funde geben uns Hinweise dafür, daß einige Indianerstämme bereits vor etwa 2000 Jahren getrocknete Kartoffeln herstellten. Die meist bei Nacht und Frost geernteten Knollen wurden von den Indianern mit den Füßen so lange bearbeitet, bis ein Teil der Flüssigkeit im wahrsten Sinne des Wortes herausgetreten war. An-

*Ursprung der Kartoffel im Inkareich (mit der gegenwärtigen Lage südamerikanischer Staaten) und ihre Verpflanzung nach Europa*



schließlich hat man sie noch mehrere Tage lang an Luft und Sonne getrocknet.

Der Sklavenhändler Hawkins brachte die Kartoffel aus Südamerika bereits 1565 nach Irland, wo sie aber keine Beachtung fand. Zwischen 1560 und 1570 kam sie durch die Spanier nach Italien und in das Gebiet des heutigen Frankreich, wo sie in Burgund schon 1588 angebaut worden sein soll. In Italien nannte man sie wegen ihrer Ähnlichkeit mit den Trüffeln (das sind begehrte Speise- und Gewürzpilze mit knollenförmigen, unterirdischen Fruchtkörpern, die besonders in Südfrankreich und Norditalien gedeihen) Tartufoli. Daraus entstand der deutsche Name Kartoffel, nachdem man zu Anfang des 17. Jahrhunderts noch von Tartuffeln gesprochen hatte. Auf dem Umwege über Virginia (südlich des heutigen Washington, D. C.) kam die Kartoffel durch Sir Walter Raleigh 1584 nach Irland. Der Botaniker Gerard kultivierte sie 1596 in einem Garten bei London. Obgleich man in England 1663 angesichts einer Hungersnot den Kartoffelanbau zu fördern suchte, wurde sie dort erst um die Mitte des 18. Jahrhunderts allgemein bekannt. 1588 pflanzte Clusius sie als „botanische Seltenheit“ in Wien und Frankfurt an, während zu dieser Zeit in Italien schon die Schweine damit gefüttert wurden. In Frankreich kam diese Knolle noch 1616 als Seltenheit auf die königliche Tafel. 1630 scheint sie in Lothringen und westlich von Lyon am Zusammenfluß von Saône und Rhône Fuß gefaßt zu haben.

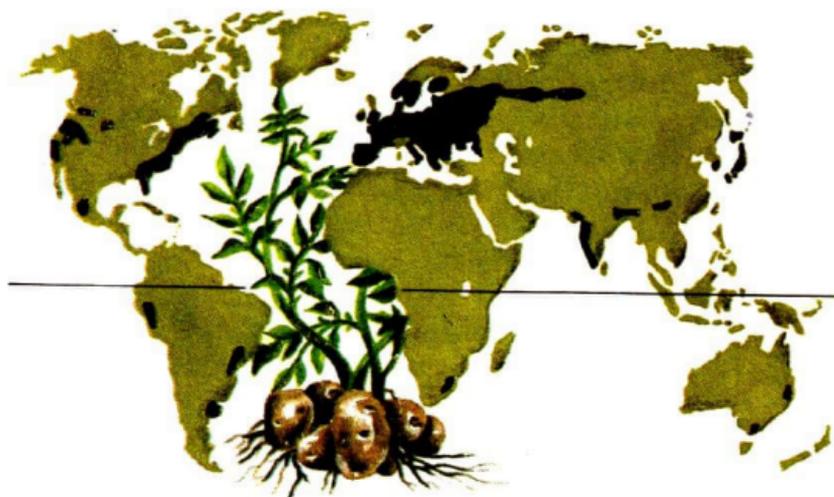
Die ersten Kartoffeln in der Mark Brandenburg wurden 1649 in dem 1573 angelegten Berliner Lustgarten angepflanzt, in dem für die Schloßbewohner neben Ziersträuchern und Blumen auch Küchenkräuter und Obstbäume gezogen wurden. Der Hofgärtner Michael Hanff ist somit der erste Kartoffelpflanzer Berlins. Man nannte diese Knollen, die selbst Kurfürst Friedrich Wilhelm (1640 bis 1688) gut schmeckten, „Tartuffeln aus Holland“ weil sie aus Südamerika über Irland, Italien und Holland nach Berlin gekommen waren. Bereits 1657 pries der Arzt Dr. Elßholz den Wohlgeschmack dieser „Lustgartenpflanze“, für die es schon verschiedene Zubereitungsverfahren gab: Pellkartoffeln mit Wein übergossen; Kartoffeln mit Fleisch gekocht; Bratkartoffeln. 1664 nannte er

sie „Küchenwurzel“, und 1682 war sie allgemein beliebt. Um die Mitte des 17. Jahrhunderts finden wir sie im Vogtland, 1740 in Leipzig. 1708 war sie in Mecklenburg durch einen aus England zurückgekehrten Offizier bekannt geworden. Nach Schweden kam sie 1726. Um 1770 fand der Kartoffelbau in Böhmen und Ungarn größere Verbreitung. Die russische Regierung ermunterte die Bauern 1844 durch Aussetzung von Prämien zum Kartoffelanbau.

Gegenwärtig wird die Kartoffel in der Welt auf etwa 21 Millionen Hektar angebaut, worauf jährlich knapp 300 Millionen t Kartoffeln geerntet werden. Die Ernteerträge hängen bei der Kartoffel – wie kaum bei einer anderen Kultur – sehr stark von den Witterungsbedingungen ab, so daß in niederschlagsreicheren Jahren mehr Kartoffeln zu ernten sind als in niederschlagsarmen. Die Kartoffelerträge sind also von Jahr zu Jahr großen Schwankungen unterworfen. Ungeachtet dessen läßt sich berechnen, daß im Durchschnitt für jeden auf der Welt lebenden Menschen jährlich etwa 70 kg Kartoffeln produziert werden. Der Prokopfverbrauch in der DDR liegt aber bei 140 kg im Jahr. Wird damit die große Bedeutung der Kartoffel für unsere Ernährung und Vitamin-C-Versorgung auch treffend dokumentiert, so wird damit noch nicht deutlich, daß wir wenigstens noch weitere 300 kg Kartoffeln zu uns nehmen, nachdem diese zu Schweinefleisch veredelt worden sind. Nicht unerhebliche Mengen benötigen wir auch als Pflanzgut, denn auf einem Hektar müssen bei der Pflanzguterzeugung 50 000 und bei Speise-, Futter- und Industriekartoffeln 40 000 Kartoffelpflanzen stehen. Geht man von einer mittleren Masse von 60 g je Kartoffelknolle aus und berücksichtigt einen gewissen Mehrbedarf, um Fehlstellen von vornherein auszuschließen (die das Sonnenenergiesammelpotential mindern würden), benötigen wir je Hektar im Mittel etwa 30 dt. Das sind auf den 600 000 ha Kartoffelanbaufläche der DDR 1,8 Millionen t. Somit sind je Einwohner mehr als 100 kg Kartoffeln als Pflanzgut bereitzustellen. Berücksichtigt man außerdem noch die Lagerverluste dieser immerhin noch lebenden Pflanzenteile, dann wird deutlich, daß in der DDR insgesamt ein Prokopfverbrauch von mehr als 600 kg im Jahr vorliegt. Stellt man diesen 600 kg die be-

scheidenen 70 kg gegenüber, die sich im Weltmaßstab errechnen, wird deutlich, daß die Kartoffel nur in einigen Ländern einer der Hauptenergieträger bei der Ernährung sein kann.

Der größte Kartoffelproduzent der Welt ist die Sowjetunion, die mit etwa einem Drittel an der Anbaufläche und am Ertrag beteiligt ist. Es folgen Polen mit etwa 16 %, China mit etwa 13 %, die DDR und die BRD mit je etwa 3 % des Weltertrages, weiterhin (mit jeweils weniger als 1 %) Frankreich, Spanien, die Niederlande, Rumänien, die ČSSR, Jugoslawien, Italien, Japan, Kanada, Ungarn und Argentinien, um nur die wichtigsten zu nennen. Insgesamt spielt ja die Kartoffel, die im Herbst kurz vor Frosteintritt geerntet wird und zu mehr als 80 % aus Wasser besteht, im Welthandel keine große Rolle, sondern wird fast immer im eigenen Lande verzehrt oder verwertet.



### *Kartoffelanbaubgebiete*

Wie bei jeder anderen landwirtschaftlichen Kultur steht auch bei der Kartoffelproduktion das Bestreben nicht nur nach hohen Erträgen, sondern auch nach hoher Qualität im Vordergrund. Doch ist gerade diesem Produktionsziel nicht immer leicht zu entsprechen, was mit den spezifischen Besonderheiten dieses Nachtschattengewächses

zusammenhängt. Anbautechnik, Züchtung und Handel unternehmen alle Anstrengungen, damit Kartoffeln ohne „blaue Flecken“ auf den Markt und in den Kochtopf des Verbrauchers gelangen.

Eine wesentliche Maßnahme dabei ist, daß die Kartoffel den ihr gebührenden Platz in der Fruchtfolge einnimmt. So gedeiht sie beispielsweise gut nach Winterroggen oder Silomais, in Beregnungsgebieten auch nach Feldgrasanbau. Auf alle Fälle ist eine Vorfrucht zu wählen, die im Herbst durch entsprechende Bodenbearbeitung nicht nur eine gründliche Unkrautbekämpfung, sondern gleichzeitig auch die Schaffung eines ausreichend lockeren und doch ebenen und tragfähigen Pflanzfeldes gestattet. Durch sorgfältige und frühzeitige Bearbeitung der Stoppel der Vorfrucht sowie entsprechende Nachbearbeitungsmaßnahmen mit flach wirkenden Bodenbearbeitungsgeräten wird eine gute Unkrautbekämpfung erreicht. Anschließendes tiefes Pflügen im Herbst sowie ein einmaliges gründliches Saatbettbereiten im Frühjahr, bei dem durch entsprechende Gerätekombination alle Arbeiten auf einmal erledigt werden, schaffen gute Voraussetzungen für ein tragfähiges und ebenes Pflanzbett, günstige Anwendungsbedingungen für rationelle Pflegeverfahren und gute Siebfähigkeit des Bodens bei der Ernte.

Bereits im Herbst sind die für die Kartoffeln bestimmten Flächen entsprechend dem elektronisch ermittelten Bedarf ausreichend mit Phosphor- und Kalidüngemitteln zu versorgen. Kartoffeln verwerten außerdem Stalldung und Gülle gut, wenn diese im Herbst ausgebracht werden. Für Speisekartoffeln wird Gülle bereits im Oktober und November in den Boden eingearbeitet, so daß sie sich in dem halben Jahr bis zum Pflanzen der Kartoffeln genügend umsetzen und in eine für Pflanzen aufnehmbare und die Bodenfruchtbarkeit mehrende Form verwandeln kann.

Zur Sicherung hoher Ertragsleistungen und guter Qualitäten bei der industriemäßigen Produktion von Kartoffeln sind eine frühe und qualitätsgerechte Pflanzung bis Ende April und ausreichend hohe Bestandsdichten auch nach den Pflegearbeiten erforderlich. Das Pflanzen bis zum 30. April schafft die Voraussetzungen für die gute Ausnutzung der Winterfeuchtigkeit im Boden. Der Kartoffel

steht dann eine lange Vegetationszeit zur Verfügung, womit eine gute Lagerqualität und geringe Lagerverluste gesichert sind, weil die Knollen bis zur Ernte gut ausreifen können. Für den Einsatz der Legemaschine muß der Boden eben und gut tragfähig sein. Dadurch kann die geforderte flache Legetiefe eingehalten werden. Die Oberseite der gelegten Knolle soll möglichst 2 bis 3 cm unter der Ackeroberfläche bzw. 6 bis 8 cm unter der Kartoffeldammkrone liegen.

Der Ertrag, den die ausgelegten Knollen bringen werden, wird schon durch die Überwinterung der Pflanzkartoffeln mit beeinflußt. Für sie ist sowohl eine zu warme als auch eine zu kalte Lagerung schädlich. Die optimalen Lagertemperaturen von Pflanzkartoffeln betragen 2 bis 4°C. Dabei vollziehen sich pflanzenphysiologisch die geringsten Umsetzungen in den Knollen, so daß sie dann im Frühjahr die volle Kraft für gutes Wachstum und hohe Erträge haben. Dazu werden die Pflanzkartoffeln in entsprechenden Lagerhäusern überwintert, die nicht nur durch gezielte Belüftung der Kartoffeln die Einhaltung der optimalen Lagertemperaturen ermöglichen, sondern darüber hinaus auch gute Arbeitsbedingungen gewährleisten.

Temperaturen spielen indessen nicht nur für das Überwintern der Pflanzkartoffeln eine Rolle, sondern auch für ihr Auspflanzen. Wie bei allen pflanzenphysiologischen Vorgängen hängt auch das Keimen der Kartoffeln von bestimmten Temperaturen ab. Unsere Knollen benötigen ein Keimtemperaturminimum von 8 bis 10°C. Legt man sie in den Boden, ohne daß sie diese Temperatur haben, muß man warten, bis die Sonne so viel Energie auf den Acker gesandt hat, daß auch die darinliegenden Kartoffeln soweit durchgewärmt sind, daß sie zu keimen beginnen. Damit können wertvolle Vegetationstage verlorengehen, die entsprechend geringere Erträge zur Folge haben. Um die so gegebenen Ertragsreserven zu nutzen, gehört es zu den integrierenden Bestandteilen der industriemäßigen Kartoffelproduktion, daß die Pflanzkartoffeln mit Wärme vorbehandelt, in Keimstimmung gebracht oder gar vorgekeimt werden. Vorteile bietet es dabei, wenn die Pflanzkartoffeln nicht in Haufen, sondern in großen Lattenkisten (Paletten) lagern, weil sie dabei viel besser mit warmer Luft

umspült werden können und weniger bewegt werden müssen.

Als Vorteile dieser Wärmeverbehandlungs- und Vorkeimmethode ist anzusehen, daß die Kartoffeln bis zu acht Tage früher aufgehen und bis zu vier Tage früher blühen. Vor allem aber erreichen sie schon früher ein Entwicklungsstadium, in dem ihnen die dann auftretenden Blattläuse weniger anhaben können. Diese sind die stärksten Überträger der Viruserkrankungen, welche den Abbau der Kartoffel (Mindererträge, die einen Anbau nicht mehr lohnend erscheinen lassen) hervorrufen. Insgesamt wirkt sich all das in einer Ertragssteigerung bis zu 15 % und einer Erhöhung der Ertragsicherheit aus.

Das Interesse an einer gleichmäßigen Verteilung der Arbeiten im Erzeugerbetrieb und der Wunsch, die Bevölkerung von Juni an mit frischen Kartoffeln aus der eigenen Produktion versorgen zu können, lassen nicht nur verschiedene Sorten, sondern auch verschiedene Reifegruppen zum Anbau gelangen. Dabei ist die Reifegruppe 1 die früheste Kartoffel, die man in Lagerhäusern aufbewahren kann und bis Dezember/Januar verbrauchen muß. In den Reifegruppen 4 und 5 sind die Spätkartoffeln, die eingelagert werden und für die Versorgung im Winter und im Frühjahr bestimmt sind. Speisekartoffeln werden unter besonderer Berücksichtigung des Geschmacks und der Lagerfähigkeit gezüchtet, Futter- und Industriekartoffeln mehr auf höheren Stärkegehalt. In Stärkefabriken, wie beispielsweise in Kyritz, gewinnt man Kartoffelstärke, die nicht nur für industrielle Zwecke, sondern auch zur Sagobereitung verwendet wird.

Während früher Kartoffeln ausschließlich von Hand gelegt wurden, hat sich in den letzten Jahren die Kartoffellegemaschine durchgesetzt. In der DDR kommt eine in der ČSSR gebaute sechsreihige Maschine zum Einsatz. Sie ist zum Legen sowohl von unbehandelten als auch keimgestimmten Kartoffeln geeignet. Vom Transportwagen (Lastkraftwagen oder Kippanhänger) werden 3 bis 4 t Pflanzgut in den Vorratsbehälter, die Kippmulde, gefördert. Diese wird anschließend angehoben, so daß die Knollen in die Vorratsbehälter und in die Greifräume rutschen. In den Greifräumen werden die Kartoffeln von



Kartoffellegen

Mulchen

Düngen und  
Pflanzenschutzmaßnahmen

Ernte



*Kartoffelbau einst und jetzt*

Düngen und Bodenbearbeitung



Kartoffellagerhaus

Greifern erfaßt, die entsprechende Federn haben, die Knollen nach unten geleiten und in den vorher genau eingestellten Abständen in den von den Furchenziehern gezogenen Legerinnen ablegen. Weil Fehlstellen den Ertrag negativ beeinflussen und deswegen vermieden oder sofort ausgeglichen werden müssen, wird die Legegenauigkeit durch Lichtsignale überwacht.

Nach dem Legen der Kartoffeln setzt deren Pflege ein. Dabei sind mechanische Maßnahmen mit chemischen zu kombinieren. Die mechanische Pflege wird dadurch begünstigt, daß die Kartoffeln nicht nur in Reihen, sondern sogar in Dämmen angebaut werden. Somit bestehen die zwei bis drei mechanischen Pflegegänge darin, daß diese Dämme mit entsprechenden Bodenbearbeitungsgeräten, wie Striegel, Hack- und Häufelgerät, bearbeitet werden, um nicht nur den Unkrautwuchs zu mindern, sondern gleichzeitig den Boden so locker zu halten, daß sich die Stolonen, die unterirdischen Triebe der Pflanze, an denen sich die Knollen bilden, gut entwickeln können.

Wärme spielt nicht nur beim Keimen, sondern während der gesamten Vegetation eine Rolle. Den physikalischen Effekt der größeren Wärme- und damit Sonnenenergieabsorption schwarzer Flächen gegenüber den relativ hellen Böden nutzt man für das Jugendwachstum der Frühkartoffeln durch das Aufbringen einer Bitumenemulsion Ende März bis Anfang April aus. Dabei wird Bitumen, ein bei der Erdölverarbeitung entstehendes Zwischenprodukt, mit Wasser gemischt und auf dem Acker verspritzt. Nach dem Versprühen zerfällt diese Emulsion wieder in ihre Bestandteile. Das Wasser wird vom Boden aufgesogen, während an seiner Oberfläche ein dünner Film Bitumen verbleibt. Unter dieser schwarzen Schicht entstehen treibhausähnliche Bedingungen. Die durchschnittliche Temperatur des Bodens steigt um wenigstens ein bis zwei, bei starker Sonneneinstrahlung sogar bis zu zehn Kelvin (Grad). Es verdunstet weniger Wasser aus dem Boden, die Keimbedingungen verbessern sich, das Jugendwachstum wird gefördert. Andererseits ist die Schicht doch so porös, daß sie für Luft, Wasser, Dünge- und Unkrautbekämpfungsmittel passierbar bleibt. Nach Untersuchungen des Institutes für Ernährungsforschung in Potsdam-

Rehrücke hat diese Bitumenbehandlung des Bodens (nicht der Kartoffelpflanzen) keinerlei negative Folgen, weder auf Geschmack noch auf Bekömmlichkeit. Andererseits brachte diese Behandlung einen Mehrertrag von 20 bis 75 dt/ha gegenüber den „oben-ohne-Kartoffeln“. Der Erntezeitpunkt liegt 8 Tage früher. Nach einer gewissen Zeit wird ein Teil der Bitumenmasse von Bodenmikroorganismen abgebaut. Der Rest bleibt als unschädlicher Bestandteil im Boden und zersetzt sich im Verlaufe der Zeit.

Die physikalischen Maßnahmen allein reichen nicht aus. Sie sind durch chemische Maßnahmen zu ergänzen, vor allem, um die Phytophthora (Kraut- und Knollenfäule infolge Pilzerkrankung) ebenso zu bannen wie Fraßschäden durch den Kartoffelkäfer und andere Erkrankungen oder Schädigungen. Dazu zählt auch die Bekämpfung der Blattläuse, welche meistens Kartoffelvirosen übertragen. Vorteile bieten hierbei die Küstengebiete, in denen der Wind den Blattlausflug und damit ihre Vermehrung erheblich behindert. In der DDR gibt es 62 Beobachtungsstationen, die auf Gelbschalen den Befallsbeginn und die Flugintensität der Blattläuse im Frühjahr feststellen und dann über den gut organisierten Pflanzenschutzdienst Hinweise für die Bekämpfung geben.

Weil es kein Mittel gegen alle Schädlinge gibt und während der Vegetation immer wieder mit neuem Befall zu rechnen ist, wird ein Spritzrhythmus von sieben bis zehn Tagen notwendig, um gesunde Bestände zu erhalten. Dabei ist eine Abstimmung mit der Beregnung und Stickstoffdüngung erforderlich, die sich auch bei Kartoffeln ertragsteigernd auswirken. Wohl kann man durch größere Stickstoffgaben den Knollenertrag erhöhen, doch läuft man dann Gefahr, daß die Speisequalität und die Lagerfähigkeit abnehmen und die Lagerverluste ansteigen. So muß alles im Zusammenhang gesehen werden, um beim Kartoffelbau hohe Erträge mit guter Qualität verbinden zu können.

Die letzten Maßnahmen vor der Ernte sind das Zerschlagen des Krautes oder die chemische Krautabtötung. Damit will man sowohl das Abwandern von Krankheitserregern aus dem Kraut in die Knollen verhindern, weil



*Pflanzenschutzmaßnahmen im Kartoffelbestand gegen die Krautfäule (Phytophthora infestans)*

damit deren Lagerfähigkeit zu verbessern ist, als auch das Abreifen der Knollen fördern, denen dann keine neuen Stoffe zugeführt werden können. In den mindestens drei Wochen, die zwischen Krautabtötung und Ernte liegen, festigt sich die Knollenschale, eine unerläßliche Voraussetzung für gute Lagerfähigkeit.

Die Krautabtötung ermöglicht auch ohne Ertragseinbuße die Vorverlegung des Erntetermines, wodurch vor allem bei den mittelfrühen und mittelspäten Sorten die Ernte von Ende September bis Mitte Oktober auf Termine bis spätestens Ende September verlagert werden kann. Denn mit zunehmend späterem Erntetermin steigt die Gefahr der Beschädigung der Knollen als Folge niedriger Boden- und damit Knollentemperaturen bei der Ernte an. Um eine beschädigungsarme Rodung zu gewährleisten, ist die Kartoffelernte abzuschließen, ehe die Bodentemperaturen unter 8°C sinken. Das ist meist bis Ende September, aber nicht mehr im Oktober der Fall.

Die Kartoffelernte wird von traktorengezogenen Vollerntemaschinen durchgeführt. Sie haben Rodeschare, die unter die Dämme fahren und somit Erde mit Kartoffeln aufnehmen. Dabei sind sie so flach wie möglich, doch so

tief einzustellen, daß keine Knollen angeschnitten werden. Auf den Sieben der Maschinen wird sofort die Trennung der Erde von den Knollen vorgenommen, die über Fördererlemente sogleich auf einen nebenherfahrenden Wagen geladen werden. Dabei sichern gummierte Siebelemente und eine wirksame Minderung der Fallstufen nicht nur auf der Erntemaschine und beim Beladen des Transportfahrzeuges, sondern auch bei der Entladung der Kartoffeln und bei der weiteren Aufbereitung eine geringe Beschädigungsquote. Insgesamt erfordert die Kartoffel als lebendes Pflanzelement eine sorgsame Behandlung, um gut lagerfähig zu bleiben.

Unmittelbar nach der Ernte sind die Kartoffeln aufzubereiten. Dabei kommt es in erster Linie darauf an, die Beimengungen, insbesondere Steine und Erde, abzutrennen. Dazu gibt es besondere Maschinen auf Sortierplätzen. Auf entsprechenden Förderbändern sind die Kartoffeln wiederum Sieben zuzuführen, was genau überwacht wird, so daß beschädigte oder sonst nicht einwandfreie Kartoffeln sowie Beimengungen noch auszulesen sind. Die verschiedenen Trennprodukte werden wiederum mit Förderbändern ihren Bestimmungsorten zugeführt. Steine und Erde kommen zur Abfuhr auf Wagen, die Kartoffeln entweder in Lagerhäuser oder in belüftete Großmieten. Um die Kartoffelbeschädigungen so gering wie möglich zu halten, dürfen die Kartoffeln nicht tiefer als 50 cm fallen. Alle Prall- und Reibflächen sind abzupolstern. Nicht für Speiseware geeignete Kartoffeln werden der Verfütterung zugeführt.

Ob die Knollen nun in einem Lagerhaus oder in einer Großmiete lagern, in jedem Falle sind sie zu belüften. Damit die von Ventilatoren herangeführte Luft die Kartoffeln gut umspülen kann, war die Beseitigung der Steine und Erde unerläßlich. Nur so sind zwischen den Knollen Hohlräume, durch die Luft streichen kann. Zunächst hat diese Luft die Aufgabe, die Kartoffeln äußerlich abzutrocknen und dabei Kartoffeltemperaturen von 10 bis 16°C zu schaffen. Das ist in etwa zwei bis drei Tagen erreicht. Dann ist bei gleichen Temperaturen noch 10 bis 15 Tage weiter zu lüften, um den Wundheilungsprozeß zu fördern. Nunmehr kann die Temperatur der eingelagerten

Knollen auf 3 bis 5°C gesenkt werden, wozu man beispielsweise die Nachtlüftung ausnutzen kann. Dieser optimale Temperaturbereich ist dann während des gesamten Winters beizubehalten. Dazu ist bei Bedarf immer wieder zu lüften.

Durch diese sehr günstigen Lagerungsbedingungen sinken die Lagerungsverluste, vor allem im Vergleich mit der Kartoffellagerung in Haushalten. In den modernen Neubauwohnungen, die kaum noch Keller und sonst nur zentralbeheizte Räume haben, wäre es viel zu warm für eine verlustarme Kartoffellagerung. Insgesamt ist der Anteil der eingekellerten Kartoffeln in der DDR in den

### *Kartoffellagerhaus*



letzten Jahren erheblich zurückgegangen, was zu einem geringeren Kartoffelverkauf führte, weil entscheidende Verlustquellen ausgeschaltet wurden. Wenn dennoch die Bevölkerung ständig ausreichend mit Speisekartoffeln versorgt werden konnte, so ist es das Verdienst der zahlreich in der Nähe von Großstädten errichteten Aufbereitungs-, Lager- und Vermarktungsanlagen. Zu ihnen gehören neben der Sortieranlage ein Lagerhaus mit 3 000 bis 10 000 t Fassungsvermögen, einige Großmieten sowie Kartoffelabpack- und -schälmaschinen. Im wärmege-dämmten Lagerhaus lagern die Kartoffeln in einzelnen Boxen 5 m hoch über entsprechenden Lüftungskanälen.

Im Herbst wird ein Teil der Kartoffeln gar nicht erst ins Lager genommen, sondern im Anschluß an die Sortierung gleich in 50 kg fassende Säcke gefüllt und zur Einkellerungsaktion in die Städte gefahren. Für den laufenden Bezug (während des gesamten Jahres) werden 5 kg fassende Netze maschinell gefüllt und in Containern den Verkaufsstellen zugeführt. Großküchen erhalten vom Lager aus geschälte Kartoffeln. Alle Abfälle, wie die Reibsel der geschälten Kartoffeln, aber auch Untergrößen, beschädigte oder sonst nicht verkaufsfähige Knollen werden Schweinemästereien übergeben.

So sind also alle Kartoffelverantwortlichen, vom Züchter über Anbauer bis hin zum Aufbereiter und Einzelhandel, bemüht, uns dieses wichtige Nahrungsmittel ausreichend und in guter Qualität auf den Tisch zu bringen, so daß wir mit Matthias Claudius (1740 bis 1815) sagen können (auch wenn es in der Goethezeit rötliche und noch keine gelben Kartoffeln gab):

„Schön gelblich die Kartoffeln sind  
und weiß wie Alabaster.

Sie dü'n<sup>1</sup> sich lieblich und geschwind  
und sind für Mann und Weib und Kind  
ein rechtes Magenpflaster.“

<sup>1</sup> verdauen

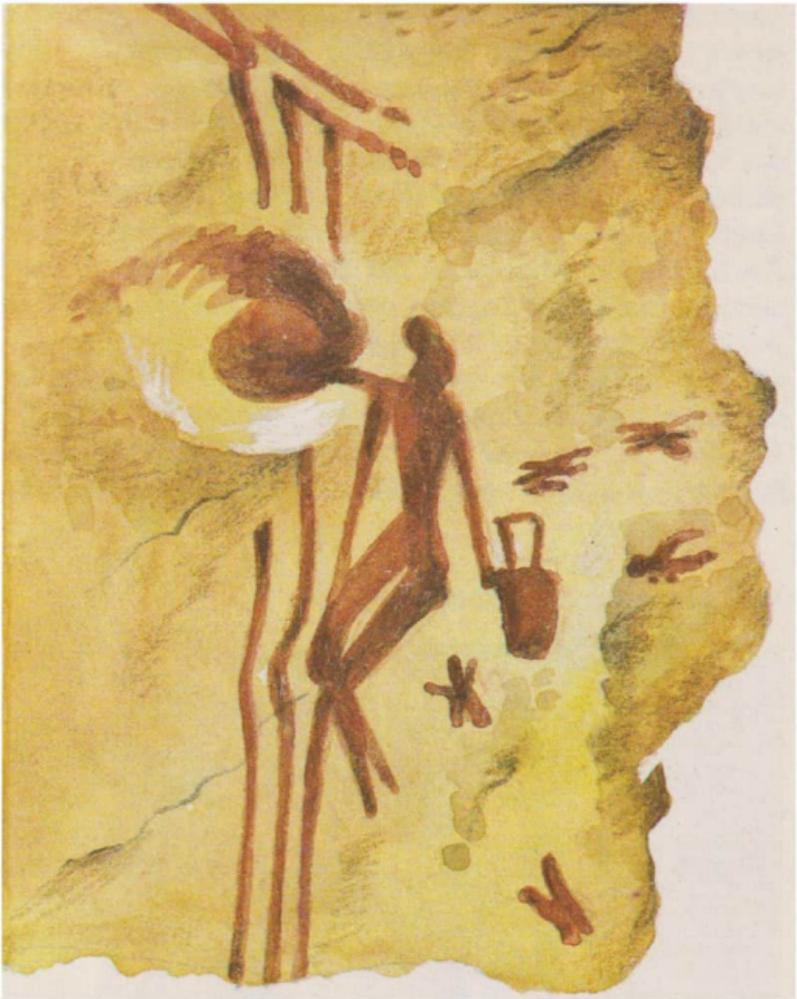
## Süße Stengel und Wurzeln

Honig holte der Mensch schon in vorgeschichtlicher Zeit aus Bienenstöcken, wie uns nicht nur eine Felsmalerei in der Arana-Höhle in Spanien um 10 000 v. u. Z., sondern auch ein Relief aus dem Grabe des Pebes in Theben (Süd-ägypten) aus der Zeit 600 v. u. Z. anschaulich zeigen. Bekannt war um diese Zeit vor allem der Honig von Kreta.

Es kann als erwiesen gelten, daß Ramses II, der von 1290 bis 1224 v. u. Z. Pharao war, noch keinen Zucker kannte, sondern ausschließlich auf die Süßkraft des Honigs angewiesen war, obgleich er mit asiatischen Ländern Handel trieb. Asien ist das Stammland des Zuckerrohres. Ramses wird die Honigsammler sogar von Bogenschützen begleitet haben lassen, um sie vor Wüstenräubern zu schützen, wenn sie sich aus dem sicheren Bereich des schmalen Niltales herauswagten, um selbst in der Wüste wilden Honig zu suchen.

Indessen wird Gajus Julius Cäsar (100 bis 44 v. u. Z.) nicht mehr ausschließlich auf die Süßkraft des Honigs angewiesen gewesen sein, denn in der römischen Kaiserzeit führte man Zucker bereits aus Indien ein. Dort hatten ihn die Soldaten Alexanders des Großen (356 bis 323 v. u. Z.) entdeckt, als sie nach Eroberung des Perserreiches 327 bis in das Stromland des Indus vordrangen. Alexanders Admiral Nearchos aus Kreta, der 326 bis 325 längs der Küste von der Indus- bis zur Euphratmündung segelte, berichtet von einem indischen Rohr, „das Honig ohne Bienen gibt“. Ebenso schrieb von den „süßen Rohren, die nicht von Bienen erzeugten Honig enthalten“ Megasthenes, der um 300 v. u. Z. als Gesandter des Königs von Babylon und Syrien, Seleukos I Nikator (356 bis 281 v. u. Z., der vorher Feldherr Alexanders des Großen gewesen war), längere Zeit am Hofe des indischen Fürsten Tschandragapta in Pataliputra am Ganges weilte.

Seinen Ursprung hat das Zuckerrohr indessen in Melanesien, der Inselgruppe im westlichen Teil des Stillen Ozeans nordöstlich von Australien. Zuckerrohr ist in Neuguinea schon 15 000 bis 8 000 v. u. Z. bekannt gewesen. Es wurde dann ab 8 000 v. u. Z. in östlicher Richtung über



*Honigsammlerin (Arana-Höhle, Spanien, 10000 v. u. Z.)*

die Salomoneninseln und die Neuen Hebriden nach Neukaledonien gebracht. Ab 6000 v. u. Z. nahm es seinen Weg nach Osten zu den Fidschiinseln und nach Westen über Sulawesi (Celebes), Kalimantan (Borneo), Java und Sumatra nach Hinterindien, Indien und China. In der Zeit 500 bis 1100 u. Z. ist es über die Tongainseln nach Tahiti und Hawaii gelangt.

Indien ist aber das Ausgangszentrum für die Zuckerrohrkultur und die Zuckergewinnung in geschichtlicher Zeit.

Zunächst ist Zuckerrohr wohl nur in Gärten gepflanzt worden. Man schnitt die steifen Stengel, kaute sie und saugte den Saft aus, den man später auch auspreßte und trank. Die nächste Entwicklungsetappe war das Kochen des ausgepreßten Zuckerrohrsaftes über offenem Feuer, wodurch er eindickte und Sirup entstand. Durch weiteres Eindicken erhielt man weichen, braunen, kristallisierten Zucker. In der Ursprache der Inder, dem Sanskrit, und auch im Pankrit gebrauchte man für die einzelnen kleinen Zuckerkristalle den Ausdruck Sakkara. Davon ist das griechische Wort Sakcharon und später unser Wort Zucker abgeleitet worden. Plinius schrieb: „Sakcharon kommt aus Arabien. Das indische jedoch hat den Vorzug. Es ist aus Rohr gesammelter Honig, weiß wie Gummi, zwischen den

*Honiggewinnung in Ägypten (600 v. u. Z.)*

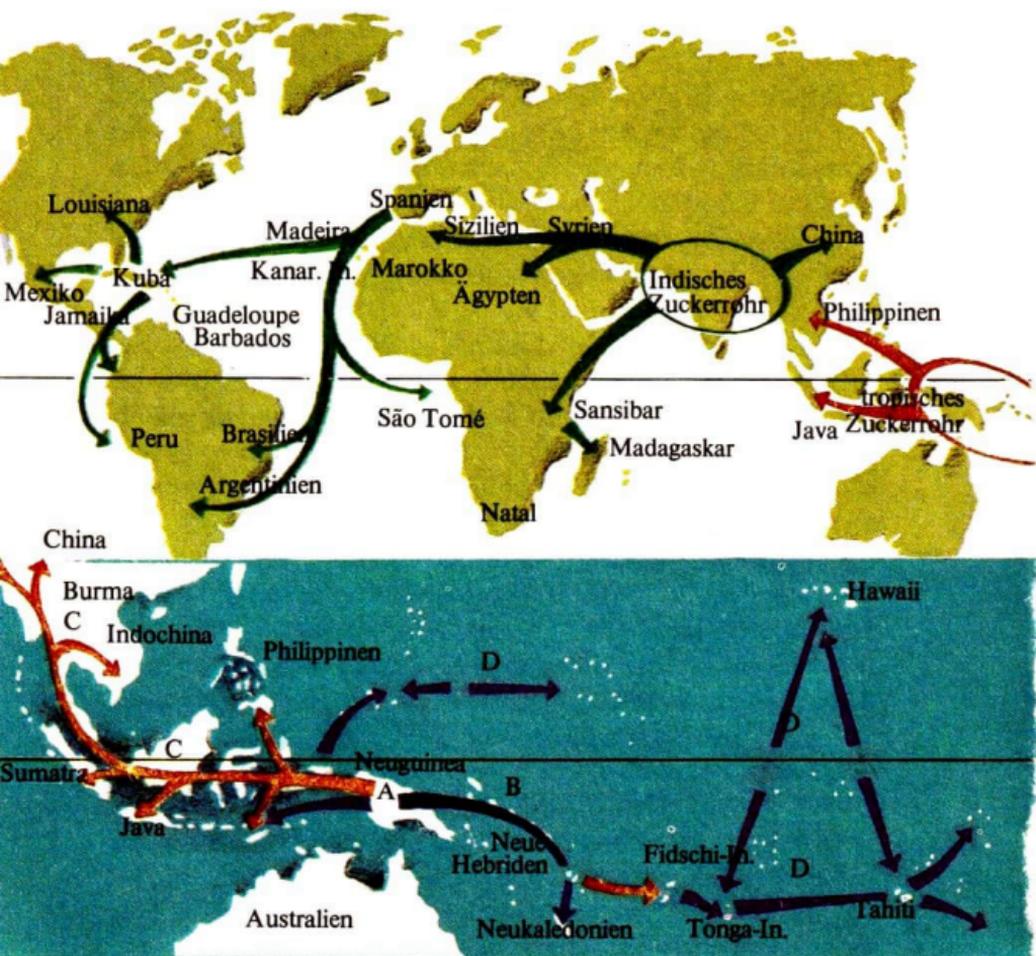


Zähnen zerbrechlich, höchstens von der Größe einer Haselnuß und findet Anwendung in der Medizin.“ Um 600 u. Z. war in Persien die Technik des Eindickens von Rohsaft zu festem Zucker bekannt. Als der oströmische Kaiser Herakleios auf seinem 3. persischen Feldzug 627 die königliche Residenz Dastagerd eroberte, erbeutete er auch persischen Zucker. Erst dadurch wurde das Abendland mit dem aus Zuckerrohr gewonnenen gekörnten Zucker bekannt.

Die Nachfolger Mohammeds (570 bis 632), des Begründers des Islams, schufen ein Reich von Indien bis zu den Säulen des Herakles (Gibraltar) und verbreiteten dabei auch den Zuckerrohranbau. 649 eroberten die Araber Zypern und brachten dabei Zuckerrohr mit. In Marokko wurde es schon um 700 angebaut. 710 hatten die Ägypter die Zuckergewinnung durch Anwendung von Kalk zur Klärung der Zuckerlösung und Ablaufenlassen des an den Kristallen haftenden Muttersirups verbessert. 711 landeten die Araber auf der Iberischen Halbinsel und begannen ab 714 (besonders unter dem Maurenkönig Abdar-Rahman I, 756 bis 788), das Zuckerrohr in Spanien zu kultivieren. Nachdem man schon auf Malta Zuckerrohr anbaute, war ab 900 sizilianischer Zucker als Handelsware in Nordafrika sehr gefragt. In Sizilien förderten auch die Hohenstaufen, besonders unter Friedrich II. (1194 bis 1250), nicht nur die Landwirtschaft insgesamt, sondern auch den Zuckerrohranbau.

Selbst die Kreuzzüge trugen zur Verbreitung des Zuckers bei. Im Versepos „Parsival“ von Wolfram von Eschenbach (1150 bis 1220) wird 1205 Zucker erwähnt, der um diese Zeit in unseren Gefilden noch kostbare Fremdware war, die im Fernhandel mit exotischen Gewürzen aus dem Süden (auf dem Seewege oder über Saumstraßen und steile Alpenpässe) kam, während Honig noch der vorherrschende Süßstoff war.

Heinrich der Seefahrer (1394 bis 1460) ließ 1425 Zuckerrohr aus Sizilien auf die Kanarischen Inseln, insbesondere nach Madeira, bringen. Von hier aus nahm Christoph Kolumbus (1451 bis 1506) auf seiner zweiten Reise 1493 Zuckerrohr mit nach Haiti, das dort vortrefflich gedieh. 1512 wurde es auf die Nachbarinsel Kuba verpflanzt.



*Ausbreitung des Zuckerrohres. A – Ausgangszentrum; B – Ausbreitungsweg 8000 v. u. Z.; C – Ausbreitungsweg 6000 v. u. Z.; D – Ausbreitungsweg 500 und 1100 u. Z.*

Bis dahin hatten die Inkas in Peru und die Azteken in Mexiko den Zucker aus Mais, die Indianer im Norden des Kontinents aus Ahorn bereitet. Die Ausbreitung des Zuckerrohranbaues in Mittel- und Südamerika erforderte mehr Arbeitskräfte. Weil die Eroberer die Urbevölkerung nahezu ausgerottet hatten, wurden Sklaven aus Afrika nach Amerika verschleppt. Zuckerschiffe nach Europa hatten auf der Rückfahrt Sklaven aus Afrika an Bord.

Das Vordringen der Türken, die im Jahre 1453 Konstantinopel, 1517 Kairo und 1571 Zypern eroberten, schloß für Europa einige Zuckerbezugsquellen aus, so daß man verstärkt auf Zuckerimporte aus Amerika angewiesen war. Überwiegend kam Rohzucker, der in Europa raffiniert wurde.

Als Zar Peter der Große (1672 bis 1725), was aus Albert Lortzings (1801 bis 1851) komischer Oper „Zar und Zimmermann“ allgemein bekannt ist, 1698 in Zaandam in Holland als einfacher Arbeiter Peter Michailow den Schiffbau erlernte, wurde er auch mit Zuckerraffinerien bekannt. 1700 gab es in Moskau bereits einen Zuckermeister und eine Zuckerraffinerie. Mit Zarenerlaß vom 14. März 1718 wurde in der Residenzstadt Petersburg eine Zuckerfabrik gegründet, die 1719 mit der Zuckerraffination begann. Auch in anderen europäischen Ländern entstanden im 17. und 18. Jahrhundert Zuckerfabriken.

Im Ergebnis der französischen Revolution von 1789 kam es am 23. August 1791 zu dem Sklavenaufstand von San Domingo auf Haïti, damals französische Kolonie. Dabei wurden 1 130 Pflanzungen und Zuckerrohrmühlen zerstört und verbrannt. Der ganze Norden des Landes lag verwüstet da. Der bedeutendste Zuckerproduzent der Welt war ausgefallen. Zucker wurde knapp. Aber bereits seit 1744 hatte Andreas Sigismund Marggraf (1709 bis 1782) systematisch einheimische Pflanzensäfte auf Zucker hin untersucht. 1747 lag der erste Bericht über erfolgreiche Zuckergewinnung aus Rüben vor. An diesen Arbeiten beteiligte sich ab 1776 sein Schüler Franz Karl Achard (1753 bis 1821), der 1784 auf Gut Kaulsdorf bei Berlin mit der Züchtung möglichst zuckerhaltiger Runkelrüben begann. Im Dezember 1798 glückte das erste Zuckerrübenexperiment. 1799 veröffentlichte er den „Kurzen Unterricht zum Anbau der Runkel-Rübe, um daraus Zucker zu gewinnen“. Zwei Jahre später erwarb er die Güter Ober- und Niedercunern und baute dort die erste Zuckerrübenfabrik der Welt, die auch ihre Produktion sofort aufnahm, aber bereits am 21. März 1807 durch einen Brand vernichtet wurde. Am 7. Mai 1799 hat Goethe mit Professor Göttling von der Universität Jena „wegen des Zuckers aus Runkelrüben“ verhandelt. In dieser Zeit erwähnt auch Friedrich



*Andreas Sigismund Marggraf (links) und Franz Karl Achard*

Schiller in seinem Punschlied den Zucker mit folgenden Worten:

„Preßt der Zitrone saftigen Stern;  
Herb ist des Lebens innerster Kern.  
Jetzt mit des Zuckers linderndem Saft  
Zähmet die herbe brennende Kraft.“

Nach der Katastrophe von San Domingo und der Schließung der Adria Häfen als Folge des Sieges von Napoleon über Österreich 1809 schwanden die Zuckervorräte überall. Es bestand wenig Aussicht, Zucker auf einem Umweg über die Häfen von Saloniki oder Istanbul zu erhalten. Auf Grund der strengen Napoleonischen Dekrete drohte die Beschlagnahme der Konterbande. In dieser Zeit beklagte sich August Kotzebue (1761 bis 1819), der auch einmal in zaristischen Diensten gestanden hatte:

„Kurzum, ich bin ein armer Schlucker  
Vom Nil und Ganges bis zur Spree,  
Denn nicht einmal Runkelrübenzucker  
Trink ich in meinem Zichorienkaffee.“

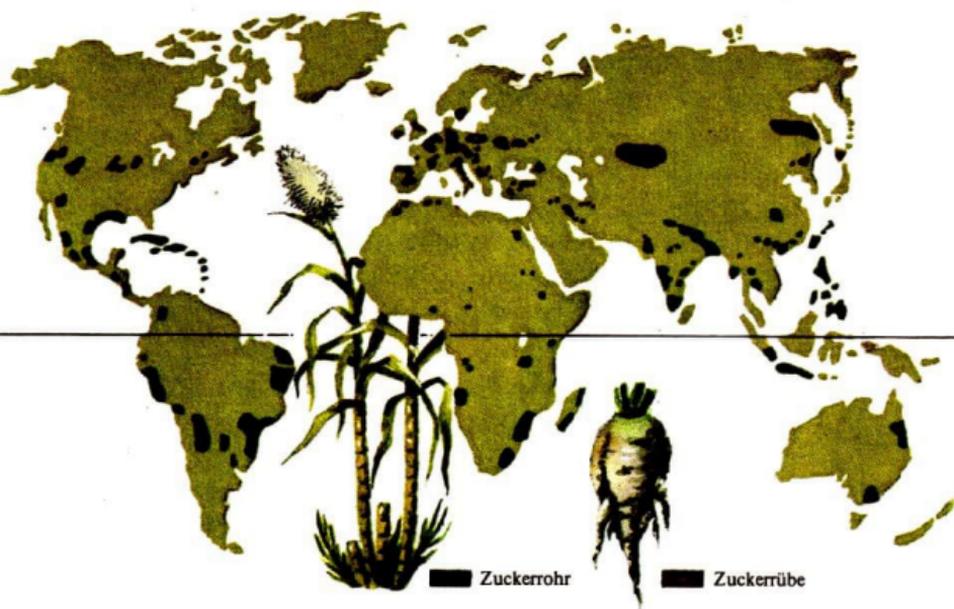
Die Zuckerfabrikation aus Rüben bot einen willkommenen Ausweg aus dieser Notlage, doch waren noch viele Schwierigkeiten zu überwinden. In mehreren europäischen Staaten wurden Zuckerfabriken gebaut. Doch der Sieg Rußlands über Napoleon 1812 und die Völkerschlacht bei Leipzig (16. bis 19. Oktober 1813) sowie die darauf folgende Aufhebung der Kontinentalsperre traf die Rübenzuckerfabrikation vernichtend: Die seit dem Beginn der Kontinentalsperre 1796 gespeicherten Rohrzuckervorräte strömten massenweise nach Europa und drückten die Preise, so daß die gerade beginnende Rübenzuckerindustrie nicht mithalten konnte.

Der Kampf um den Sieg der Zuckerrübe wurde aber in Europa nicht aufgegeben. Ackerbaulich waren nach Einführung des Kartoffelbaues infolge Abschaffung der Brache (und des Weidens des Viehs auf diesen Flächen, das auch benachbartes Futter nicht schonte) gute Voraussetzungen für das Gedeihen von Zuckerrüben gegeben. Auch durch Fortschritte in der Bodenbearbeitung, Düngung, Züchtung, Krankheits- und Schädlingbekämpfung, Unkrautvernichtung sowie Mechanisierung von Aussaat, Pflege und Ernte konnte sich der Zuckerrübenbau im 19. Jahrhundert einen festen Platz in der Landwirtschaft erobern. Um 1900 begann man systematisch, zuckerreiche Rüben zu züchten.

Gegenwärtig liefern Rohr- und Rübenzucker jeweils etwa die Hälfte des Weltbedarfes, wobei Rüben vornehmlich nördlich und Rohr vornehmlich südlich der Linie angebaut werden, die sich an der Nordgrenze Indiens, Afrikas und Mittelamerikas entlangzieht.

Zu den Zuchtzielen für Zuckerrüben kam, insbesondere in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts, neben der Steigerung des Zuckergehaltes und -ertrages durch Hybridzüchtung vor allem der Wunsch, den Zuckerrübenanbau und besonders die Zuckerrübenpflege züchterisch zu vereinfachen.

Die Zuckerrübe gehört als zweikeimblättrige Pflanze zur Familie der Gänsefußgewächse und bildet als Frucht ein Knäuel aus, das normalerweise zwei bis vier Samen enthält. Sät man solches Saatgut aus und keimen alle Samen, dann ist nach der Aussaat ein sehr arbeitsaufwendiges



*Anbaugebiete von Zuckerrohr und Zuckerrübe*

Vereinzeln nötig, damit sich daraus nicht nur schwache „Schwänze“, sondern große ertragbringende Rübenkörper entwickeln können. Weil zunächst die Züchtung einkeimigen Rübensamens auf große Schwierigkeiten stieß, begann das Landmaschinen-Institut der Martin-Luther-Universität Halle in den dreißiger Jahren des 20. Jahrhunderts unter Leitung von Professor Knolle damit, die mehrkeimigen Rübenknäuel zunächst mit einer Kaffeemühle zu zerkleinern und die so erhaltenen einzelnen Samen zu kultivieren. Weil ihnen das im Knäuel gehaltene Wasser- und Nährstoffreservoir fehlte, war das zunächst schwierig. Einkeimiger Rübensamen erfordert eine noch höhere Ackerkultur als das schon beim mehrkeimigen der Fall ist. Auf die Dauer ist aber mit mechanischer Zerkleinerung des Rübensaatgutes kein Erfolg zu erzielen gewesen.

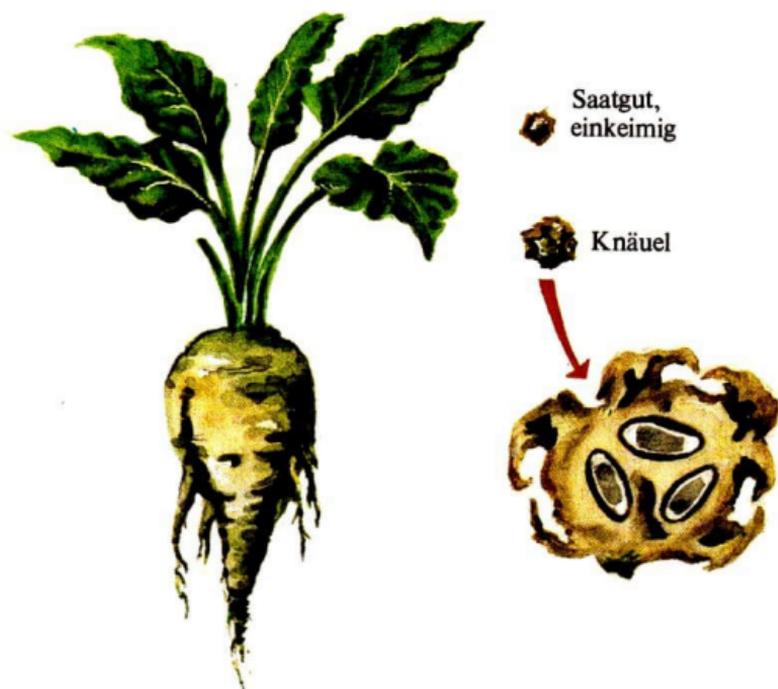
Zum ersten Male gelang es in der Sowjetunion 1934 und in den USA 1948, unter vielen Millionen Pflanzen einkeimige Samenträger zu finden. Heute wird in allen füh-

renden Zuckerrübenanbauländern fast ausschließlich einkeimiges Zuckerrübensaatgut verwendet. In der DDR konnte das einkeimige Zuchtmaterial in Kleinwanzleben von 1955 an durch Auslesezüchtung entwickelt werden. Parallel dazu wurde auf Keimfähigkeit gezüchtet, von der Pflanzenaufgang, Bestandsdichte und schließlich Leistung abhängen. Die Keimfähigkeit wird aber stärker durch die Umwelt als durch die Züchtung verändert.

Der Zuckerrübenbau stellt hohe Anforderungen an das Können des Landwirts und wird deswegen auch als die „hohe Schule des Ackerbaues“ bezeichnet.

Weil die Zuckerrübe sehr stark durch Nematoden bedroht ist, beginnt ein erfolgreicher Zuckerrübenbau mit der richtigen Stellung in der Fruchtfolge. Um die Anreicherung des Bodens mit diesen Schädlingen zu verhindern, ist bis zum Wiederaanbau der Rüben oder anderer Wirtspflanzen (z. B. Raps) auf dem gleichen Schlag bei Beregnungsfrucht-

*Zuckerrübe mit einkeimigem Saatgut; zum Vergleich: mehrkeimiges Knäuel der Futterrübe*



folgen eine Anbaupause von mindestens zwei, sonst von drei Jahren einzuhalten. Eine intensive Unkrautbekämpfung ist vor und bei dem Zuckerrübenanbau nicht nur deswegen dringend erforderlich, weil damit direkt die Ertragsbeeinträchtigung verhindert wird, sondern auch, weil viele Unkräuter, wie Hederich, Hirtentäschel, Melde und Vogelmiere, zur Vermehrung der Rübennematoden beitragen.

Eine besonders gute Bodenbearbeitung im Herbst ist die Voraussetzung für eine hohe Feldkeimfähigkeit des Saatgutes, gleichmäßigen und ausreichend dichten Pflanzenaufgang und damit hohe Erträge. Das Stroh der Vorfrucht muß innerhalb von drei Tagen nach dem Mähdrusch geräumt sein. Auf die Stoppel wird die Phosphor-Kali-Grunddüngung aufgebracht und mit der ersten Schälffurche innerhalb von 48 Stunden nach der Strohräumung eingepflügt. Diese Schälffurche ist 8 bis 12 cm tief. Sie soll Stoppeln und Unkräuter vollständig abtrennen. Eine zweite Schälffurche von 10 bis 16 cm Tiefe, bei der auch Stalldung eingepflügt wird, ist bis spätestens 20. September vorzunehmen. Als dritter Bodenbearbeitungsgang folgt bis zum 15. November die Herbstfurche von etwa 30 cm Tiefe, bei der Gülle und organisches Material zur Düngung und Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit einzubringen sind.

Sobald es die Abtrocknung des Feldes im Frühjahr erlaubt, fährt ein zwillingsbereifter Traktor mit Schleppen und Eggen über den Acker, um ihn einzuebnen und das Saatbett vorzubereiten. Es folgen dann noch zwei weitere Bodenbearbeitungsgänge. Sie haben nicht nur zum Ziel, die richtige Beschaffenheit des Saatbettes herzustellen, damit die Rübensamen dann beste Bedingungen für das Keimen und Auflaufen vorfinden, sondern außerdem eine maximale Unkrautbekämpfung vorzunehmen, damit die vergleichsweise schwachen Keimlinge nicht in den Wettbewerb mit unerwünschten Pflanzen treten müssen. Deswegen bringt man auch schon zehn Tage vor der Aussaat ein Herbizid in den Boden. Drei Wochen vor der Aussaat erhalten die künftigen Rüben schon den ersten Stickstoff. Günstig ist hierfür Kalkammonsalpeter, weil Rüben insgesamt einen basischeren Boden lieben und auf sauren Böden nicht so gut gedeihen.

Nach so besonders gründlicher Vorarbeit ist mit der Aussaat zu beginnen, wenn die Bodentemperatur in 3 bis 4 cm Tiefe 8°C erreicht. Zögert sich diese Bodenerwärmung bis zum 10. April hinaus, ist unabhängig von der Bodentemperatur auszusäen, um eine ausreichend lange Vegetationszeit zu erhalten. Das Saatgut muß in den mittleren und südlichen Bezirken der DDR bis zum 15. und in den nördlichen Bezirken bis zum 20. April im Boden sein. Vom Beginn der ersten bis zum Abschluß der letzten Aussaat dürfen nicht mehr als 10 Tage vergehen, um im gesamten Betrieb einen möglichst gleichmäßigen Rübenbestand zu erhalten.

Für die Aussaat stehen Einzelkornsämaschinen zur Verfügung, welche die einzelnen Saatkörner in den 45 cm auseinander liegenden Reihen und je nach beabsichtigtem Pflegeverfahren „handarbeitsarm“ oder „handarbeitslos“ in einem Abstand von 6 bis maximal 18 cm ablegen. Unter Berücksichtigung der Tatsache, daß einige Rüben nicht aufgehen und daß noch Pflegearbeiten durchzuführen sind, wird im Interesse eines hohen Ertrages angestrebt, daß auf einem Hektar 80 000 bis 100 000 Rüben Sonnenenergie sammeln und speichern. Die Reihensaat ermöglicht den Einsatz traktorgezogener Hackmaschinen zur Unkrautbekämpfung und Lockerung des Bodens. Vor der letzten Maschinenhacke gibt man die zweite Stickstoffgabe, ehe die Rübenblätter den Boden ganz bedecken. Bei der handarbeitsarmen Pflege wird noch von Hand eine „Bereinigungshacke“ innerhalb der Reihen zwischen den Rüben durchgeführt, um dort noch stehendes Unkraut und eventuelle Doppelrüben zu beseitigen. Beim handarbeitslosen Zuckerrübenanbau ist auch das nicht mehr erforderlich, weil dafür durch das Saatgut, die Bodenbearbeitung und vor allem durch die Herbizide die Voraussetzungen für gute Rübenbestände gegeben sind. Herbizide werden vor und während der Rübenwachstumszeit mindestens dreimal gespritzt. Außerdem gelangen bei Bedarf chemische Pflanzenschutzmaßnahmen zum Einsatz. Dazu werden die Rübenbestände nach der Aussaat bis zum Sechsstadium wöchentlich zweimal, anschließend wöchentlich einmal auf das Auftreten von Krankheiten und Schädlingen untersucht, bis die Rübenblätter den

Boden vollständig bedecken, so daß auch ein Durchfahren mit Hacken oder fahrenden Schädlingsbekämpfungsgeschäften nicht mehr möglich ist. Dann aber ist die Beregnung immer noch zweckmäßig, die bis in den September hinein mit Erfolg angewandt werden kann.

Die Zuckerrübenenernte beginnt Mitte September und ist bis Mitte November abzuschließen, weil danach die Witterungsverhältnisse im allgemeinen so ungünstig werden, daß die Zuckerrübenenernte nicht nur mit großen arbeitswirtschaftlichen Erschwernissen, sondern vor allem auch mit höheren Ernteverlusten verbunden ist.

Die Zuckerrübenenernte wird vollmechanisiert durchgeführt. Dabei sind die Ernte der Blätter und die Ernte der Rübenkörper zu unterscheiden. Begünstigt wird das dadurch, daß die Rübenkörper vollständig im Boden stecken und der Rübenkopf mit dem Kraut direkt über dem Erdboden zu wachsen beginnt. Das Rübenblatt stellt ein hochwertiges Rinderfutter dar, das nicht nur frisch verfüttert, sondern auch einsiliert wird. Wenngleich die Blatterträge auch sehr von den Witterungsverhältnissen abhängen und darum nicht in jedem Jahr gleich sind, so kann man doch mit einem Rübenblattertrag von 400 dt/ha durch Verfütterung an Kühe etwa 4 000 kg Milch oder durch Verfütterung an Mastbullen etwa 650 kg Rindfleisch erzeugen.

Die modernen mehrreihigen und selbstfahrenden Rübenblatterntemaschinen führen das Köpfen der Rüben und das Aufladen der Rübenblätter auf einen nebenherfahrenden Wagen in einem Arbeitsgang durch, ohne daß die geköpften Blätter mit dem Boden in Berührung kommen. Sie hinterlassen darum den Rübenacker recht sauber, so daß sogleich die Rübenerntemaschinen zum Einsatz gelangen können. Diese fahren mit ihren Rodescharen unter die Zuckerrübenkörper und heben sie an. Durch Siebe von der Erde befreit, kommen sie über Ladeeinrichtungen direkt auf den danebenfahrenden Lastkraftwagen, der die Rüben zur Zuckerfabrik fährt. Trotz aller Technik ist es im Herbst nicht immer leicht, den an den Rüben haftenden Schmutzanteil gering zu halten. Darum bemühen sich gemeinsam mit den Landmaschineningenieuren und Rübenbauern auch die Rübenzüchter, die glatte Rübenkörper mit zu ihren Zuchtzielen erwählt haben.



*Ernte der Zuckerrübenblätter mit Köpflader ORCS*

Zu den 47 Zuckerfabriken in der DDR werden die Rüben zu etwa 80 % mit Lastkraftwagen und Traktoren und zu etwa 20 % mit der Eisenbahn befördert. Als Abprodukte der Zuckergewinnung werden dann die Rübenschnitzel als wichtige und wertvolle Futtermittel an die Landwirtschaft zurückgeliefert.

So tragen also die 270 000 ha (das sind knapp 5 % des Ackerlandes), die in der DDR für den Zuckerrübenbau bereitgestellt werden, nicht nur dazu bei, daß wir jährlich je Kopf der Bevölkerung 40 kg Zucker und Zuckererzeugnisse (darunter 16 kg als Zucker), sondern auch noch genügend Milch, Molkereierzeugnisse und Rindfleisch verzehren können.

## Sonne und Sättigung

Die Menschheit hat es immer wieder verstanden, neue Nahrungsquellen für die stets zahlreicher werdende Bevölkerung dieser Erde zu erschließen. Einmal geschah das dadurch, daß auch bisher unbekannte Pflanzen für die

Ernährung gewonnen wurden, sei es durch die Übertragung auf neue Anbaugelände infolge von Kriegen und Entdeckungsreisen, wie die Beispiele Mais und Zuckerrohr lehrten, sei es durch Neuzüchtung, wie das Beispiel Zuckerrübe zeigte. Durch Züchtung, Düngung, Bewässerung, Verbesserung der Anbauverfahren, Schädlingsbekämpfung und Mechanisierung gelingt es, ständig bessere und höhere Ernten einzubringen. In allen Ländern der Welt werden große Anstrengungen durch Agrarwissenschaftler und die Industrie unternommen, den so begonnenen Weg zielsicher fortzusetzen. Je besser die Agrarproduktion durch Industrieerzeugnisse, wie Traktoren, Lastkraftwagen, Anhänger, Landmaschinen, Flugzeuge, Pumpen, Bewässerungsrohre, Düngemittel und andere Agrochemikalien sowie Bauten unterstützt wird und je mehr die vorhandenen und noch zu erwartenden agrarwissenschaftlichen Forschungsergebnisse angewandt werden, um so höher werden die Erträge sein, die wir einbringen können.

Es ist bekannt, daß sich die Bevölkerungsvermehrung in Industriestaaten verlangsamt oder gar zum Stillstand kommt. Andererseits ist das Bestreben der Agrar- und Entwicklungsländer nicht zu verkennen, eine Industrie aufzubauen, von der letzten Endes auch starke Impulse für die Erhöhung der Agrarproduktion ausgehen. Unter diesen Aspekten gesehen, ist die Ernährung einer weiter zunehmenden Weltbevölkerung auch in Zukunft gesichert.

Die Erzeugung von Nahrungsmitteln hält mit der Bevölkerungsentwicklung auf dieser Welt Schritt und übertrifft sie sogar noch. Damit zeigt sich, daß die 1798 aufgestellte These des englischen Geistlichen und Vulgärökonom Robert Malthus (1766 bis 1834), die Nahrungsmittelerzeugung bliebe hinter der Bevölkerungsentwicklung zurück, falsch und längst überholt ist. Recht behielten sein deutscher Zeitgenosse Albrecht Daniel Thaer (1752 bis 1828), der Begründer der wissenschaftlichen Landwirtschaft, und alle, die ihm folgten, um die wissenschaftlichen Grundlagen für die Erhöhung der Agrarproduktion zu schaffen.

Gegenwärtig nutzen wir nur einen geringen Bruchteil der Sonnenenergie über die Pflanzen für unsere Ernährung.

Sonnenenergie steht aber in überreichem Maße zur Verfügung. Um sie für höhere und ständig steigende Erträge sinnvoll zu nutzen, bedarf es geeigneter Verfahren der Pflanzenproduktion. Damit werden die Erkenntnisse der Wissenschaft und die durch Chemie, Technik und Züchtung gebotenen großen Möglichkeiten in die Produktion überführt. Hierbei kommt es auf viele technologische Einzelheiten und vor allem auf deren abgestimmtes Zusammenwirken an.

Die technische Nutzung der Sonnenenergie (z. B. für die Raumheizung) steht im Weltmaßstab erst am Anfang der Entwicklung. Unabhängig davon wird es wie schon seit Jahrtausenden auch in Zukunft ureigenste Aufgabe der Pflanzenproduktion sein, die Sonnenenergie für eine ständig steigende Weltbevölkerung in zunehmendem Maße zu speichern. Die gewaltigen Möglichkeiten, die sich dabei bieten, konnten in diesem Buch nur angedeutet werden. Deutlich wurde jedoch, daß wir höchst optimistisch in die Zukunft blicken können. Die vollwertige Ernährung einer immer größeren Zahl von Menschen läßt sich ohne weiteres sichern, wenn wir alle nutzbaren Böden vollständig und intensiv mit Pflanzen bebauen und all das anwenden, was heute schon bekannt und möglich ist. Forschung und Entwicklung stehen aber nicht still, sondern erschließen immer bessere Voraussetzungen für höhere Erträge.

Werden diese durch die Gestaltung geeigneter Pflanzenproduktionsverfahren in die Praxis überführt und wird somit alles Verfügbare für die Speicherung von Sonnenenergie in Pflanzen erschlossen, dann lassen sich – vor allem in einer friedlichen Welt – nicht nur vier, sondern weitaus mehr Milliarden Menschen auf dieser Erde ausreichend sättigen.

Unser humanitäres und technologisches Anliegen ist darum immer, durch Sonnenenergie mehr Nahrung zu schaffen.

**»akzent« – die Taschenbuchreihe  
mit vielseitiger Thematik:  
Mensch und Gesellschaft,  
Leben und Umwelt, Naturwissenschaft  
und Technik. – Lebendiges Wissen  
für jedermann, anregend und aktuell,  
konkret und bildhaft.**

---

**Weitere Bände:**

**Farkas, Veränderliche Tierwelt**

**Petrik, Kurioses aus der Technik**

**Mohrig, Wie kam der Mensch zur Familie?**

**Oppermann, Târnovo –**

**Zarenstadt des Balkan**

**Rook, Oldtimer der Flüsse und Meere**

**Marquart, Raumstationen**