

DAS DAUERGRÜNLAND ALS ERNÄHRUNGSPROBLEM

Kurz nach der französischen Revolution hat Robert MALTHUS die These aufgestellt, daß infolge des Hin- und Wachsens der Bevölkerung über den Nahrungsspielraum das menschliche Elend auf der Erde immer stärker würde und der zunehmende Hunger am Ende zur Weltkatastrophe führen müßte.

Was würde der englische Sozialpolitiker heute sagen, wenn er sähe, wie die Menschheit Jahr für Jahr um 60 Millionen zunimmt und dabei weniger hungert als vor 150 Jahren!

Gewiß, das Gesetz vom abnehmenden Ertragszuwachs läßt die Nahrungsmittelerzeugung nicht in den Himmel wachsen. Bei fortgesetzt gesteigerten Aufwendungen an Produktionsmitteln (Dünger, Arbeit) kommt einmal der Zeitpunkt, wo eine weitere Steigerung der Bodenerträge nicht mehr möglich ist. Aber in den letzten hundert Jahren ist die Gesamtproduktion der Landwirtschaft auf der Erde ständig gewachsen, viel schneller als die Bevölkerung.

Man darf sagen, daß eigentliche Hungerkatastrophen, wie sie frühere Generationen heimsuchten, so gut wie gebannt sind oder doch verhindert werden können, wenn der Überfluß in gewissen Teilen der Erde dorthin gelenkt wird, wo Mangel herrscht.

Selbst nach den starken Rückschlägen im zweiten Weltkrieg ist der Welt-Vorkriegsertrag an Nahrungsmitteln je Kopf (1937 = 100) inzwischen überschritten (= 104), in Europa sogar beträchtlich erhöht worden (1956 = 109). Das ist einmal darauf zurückzuführen, daß in den Nachkriegsjahren große Flächen neuen Pfluglandes kultiviert wurden — 1956 waren es allein 20 Millionen ha — und zum anderen darauf, daß die Anwendung von Mineraldüngemitteln sich nach 1945 verdoppelt hat.

Etwa die Hälfte der organischen Substanz, die zur Humusversorgung und damit zur Erhaltung der Fruchtbarkeit unserer alten Kulturböden notwendig ist, wird unter deutschen Verhältnissen unmittelbar über die Wurzelproduktion der Pflanzen selbst geliefert. Die Futterpflanzen sind in dieser Hinsicht besonders ergiebig. Die andere Hälfte stammt aus dem Wirtschaftsdünger, Harn, Kot und Streustroh, hängt somit mittelbar von der Futterpflanzenproduktion ab.

Der Verbrauch an Handelsdüngemitteln, die als Nährzuschläge für einen hohen Pflanzenenertrag unentbehrlich sind, kann deshalb als Maßstab für die Intensität einer Landwirtschaft schlechthin gelten (Übersicht 1).

Übersicht 1

Handelsdüngerverbrauch
in kg Reinnährstoffen je ha
landwirtschaftlicher Nutzfläche

	Stickstoff	Phosphorsäure	Kali
Erde	1,7	1,9	1,7
U S A	4,7	5,0	4,4
Europa	12,1	13,5	14,5
Bundesrepublik			
Deutschland	33,0	32,8	58,9
Niederlande	79,3	48,0	71,7

Daraus kann man die Möglichkeiten weiterer Ertragssteigerungen ableiten, die selbst innerhalb Europas noch gegeben sind. Wenn schon Westdeutschland hinter den Niederlanden stark zurückbleibt, wie groß ist dann erst der Abstand zu den östlichen und südeuropäischen Ländern!

Die großen Reserven, die in den Kulturböden noch schlummern, beweisen auch die Verhältnisse in den USA. Dort braucht man nur „auf den Knopf zu drücken“ und die Weizen-, Mais- und Futtererträge schnellen in die Höhe. Einstweilen ist das aber nicht erwünscht. Die Farmer drüben erhalten vom Staat sogar eine Prämie dafür, wenn sie einen Teil ihrer Felder ungebaut liegen lassen, was übrigens bisher ein glatter Fehlschlag ist, denn die Erträge der übrigen Nutzflächen stiegen gleichzeitig um so höher. Man schwimmt im Überfluß und hat bereits zwei Ernten gehortet, weil man nicht weiß, wohin mit dem Segen.

Zwei Bauern produzieren heute soviel wie drei vor zwei Jahrzehnten

Zur gleichen Zeit aber sinkt die Zahl der Bauern auf der Welt. Zwar wird dies für China und Indien noch nicht so schnell der Fall sein, aber in den Kulturländern der westlichen Hemisphäre ist diese Bewegung in vollem Gange. Die Zeit, in der wir diese Erscheinung tadelnd als „Landflucht“ bezeichneten, ist vorüber. Der Bauer hat durch den Explosionsmotor und die Elektrizität auch mehr PS in die Hand bekommen. Zwei Mann verkraften heute in der westeuropäischen Landwirtschaft so viel wie drei vor 20 Jahren.

In den Gebietsteilen der Erde, die die höchsten Flächenerträge aufweisen, ist der Anteil der Bauern an der Gesamtbevölkerung am geringsten (Übersicht 2).

Übersicht 2

Anteil der landwirtschaftlichen Bevölkerung
an der Gesamtbevölkerung, 1948—1950

	Gesamt- Bevölkerung	darunter land- wirtschaftliche Bevölkerung	Landwirtschaftliche Bevölkerung in % der Gesamtbevölkerung
	in Millionen		
Erde	2 655	1 377	58
Europa	407	139	36
Bundesrepublik			
Deutschland	49	7	14

Übersicht 3

Anteil der landwirtschaftlichen Erwerbspersonen

	Anteil der landwirtschaftlichen Erwerbspersonen in % an	
	Ges. Erwerbspersonen	Ges. Bevölkerung
Europa	21	9
Niederlande	18	8
Bundesrepublik		
Deutschland	17	10
U S A	11	4

Noch deutlicher tritt diese Erscheinung zutage, wenn man untersucht, welchen Anteil die in der Land- und Forstwirtschaft sowie der Fischerei erwerbstätigen Personen, hier zusammengefaßt als „landwirtschaftliche Erwerbs-Personen“, an der Bevölkerung haben (Übersicht 3).

In Westdeutschland kommen also noch 10 Bauern auf 90 Städter, während es in Nordamerika kaum noch halb so viele sind. Das wurde möglich dank rationellerer Arbeitsmethoden und stärkerer Mechanisierung. Der Anteil der Landwirtschaft am Sozialprodukt muß demnach auch steigen, sofern man sie am steigenden Wohlstand voll teilnehmen läßt.

Es gibt noch genug Ödland auf der Erde

Dabei wird die Arbeit am Boden noch zunehmen! Noch liefern große Teile der bebauten Fläche erst kümmerliche Erträge, und noch ist längst nicht alles Ödland kultiviert. Aber auch an dieses wird man herangehen, wenn der steigende Nahrungsbedarf dies einmal dringender macht. Vor 150 Jahren hielt es noch kein Mensch für möglich, den armen Sandboden in der Lüneburger Heide oder die Moore in Ostdeutschland und im Emsland in Kultur zu nehmen. Die beginnende Industrialisierung und das Anwachsen der Städte machten es notwendig. Durch bessere Bodenbearbeitung, Verwendung ertragreicherer Zuchtsorten, Anwendung von Handelsdünger, Entwicklung moderner Moor- und Zwischenfruchtverfahren, durch Anwendung des Gründüngungs- und Zwischenfruchtfruchtbaues sowie durch Anlage von Windschutzhecken und Einsatz der künstlichen Beregnung hat der Mensch aus dem Ödland blühende Kulturlandschaften hervorgezaubert. Der Anteil der landwirtschaftlichen Nutzfläche an der gesamten Landoberfläche ist, im ganzen genommen, auf der Erde immer noch im Wachsen, obwohl in den Industrieländern dem Landbau ständig Boden entzogen wird.

Im Dauergrünland liegen die größten Nahrungsreserven.

Ein großer Teil der landwirtschaftlichen Fläche dieser Erde dient der Ernährung unserer Haustiere. Gräser, Schmetterlingsblütler und kräuterartige Pflanzen in großer Mannigfaltigkeit besiedeln den Boden, angefangen von den armen, tropischen Steppen und dürftigen Gebirgshutungen bis zu den fetten Weiden im Voralpenland und an den Meeresküsten. Ihre Vegetation kann nur über das Tier der menschlichen Ernährung nutzbar gemacht werden. Alle diese, mit natürlichen Pflanzengesellschaften bedeckten Dauerfutterflächen, einmal großzügig als „Grünland“ bezeichnet, sind die wichtigsten Grundlagen der tierischen Erzeugung, der „Veredlungswirtschaft“.

Mit zunehmendem Wohlstand der Menschen werden immer mehr Tierprodukte verbraucht; tierisches Fett und Eiweiß stellen den wichtigsten Teil unserer Nahrung dar, mögen die Vegetarier auch anderer Meinung sein. Je mehr der Mensch von der groben Muskelarbeit befreit wird, um so mehr bedarf er dieser konzentrierten Nahrung.

Die im Grünland verborgenen Nahrungsreserven sind aber noch besonders groß, weil dessen Ertragspotential bis heute nur auf einem verschwindend kleinen Teil ausgeschöpft wird. Das Grasland im weitesten Sinne ist das zentrale Problem der Ernährungswirtschaft (Übersicht 4).

Übersicht 4

Anteil des Dauergrünlandes an der LN

Erde	64 %
Europa	44 %
Bundesrepublik Deutschland	40 %

Nehmen wir nur die unkultivierte Steppe heraus, von der noch über 400 Millionen ha urbar gemacht werden können! Die moderne Bewässerungstechnik, in der Zukunft wohl mit Atomenergie betrieben, wird es einmal ermöglichen, selbst die Wüsten in fruchtbares Land zu verwandeln. Die Israelis zeigen bereits, was man mit Wasser aus dem Wüstensand machen kann. Die guten, kulturfähigen Steppenböden allein machen aber schon soviel aus wie die gesamte Landoberfläche Europas und zweimal soviel wie die europäische landwirtschaftliche Nutzfläche. Durch ihre Melioration können einmal 400 Millionen Menschen mehr satt gemacht werden, also ebensoviele wie heute Europa zählt. In diese ungehobenen Schätze an noch unkultivierten Böden einen Griff zu tun, gehört zu den kühnsten Taten des Bauerntums.

Damit ist aber nicht gesagt, daß das Grasland, um hohe Erträge an Nahrungskalorien zu liefern, immer zu Ackerland umgebrochen werden müßte. Die moderne Grünlandwirtschaft kennt die Mittel und Wege, die auch das Weideland zu Erträgen bringt, die sich nährwertmäßig mit denen des Getreide- und Zuckerrübenbaues messen können.

Das ist naturwissenschaftlich durchaus erklärlich: Die „Gesamtblattoberfläche“ auf einem Quadratmeter Grasnarbe einer guten Dauerweide ist viel größer als die eines Zuckerrübenbestandes und die Oberfläche des Wurzelwerkes einer Weidepflanzengesellschaft beträgt das Zehnfache des der Zuckerrüben! Die Voraussetzungen zum Einfangen des Sonnenlichtes zur CO₂-Assimilation im chlorophyllreichen grünen Blatt wie auch zu einer dauerhaft intensiven Nährstoffaufnahme aus dem Boden sind somit beim Dauergrünland von Natur aus in besonders günstigem Maße gegeben. Es kommt nur darauf an, daß der Mensch es zuwege bringt, sich diese Kräfte dienstbar zu machen.

Davon sind wir aber in der praktischen Weidewirtschaft noch weit entfernt! Nur wenige Weidewirte schreiten einstweilen als Pioniere in dieser Richtung voran. Wenn es aber einmal notwendig und lohnend sein wird, wächst auch die Bereitschaft, das anzugehen.

Wo die Milchkuh voll ernährt ist, geht es auch dem Menschen gut

Eine zentrale Stellung für die menschliche Ernährung hat die Milchkuh. Ein Blick über den Globus bestätigt diese These. Die Zahl der Milchkuhe im Verhältnis zur Kulturfläche und die Milchproduktion je Kopf der Bevölkerung sind ein Maßstab für den sozialen Wohlstand eines Volkes (Übersicht 5).

Es kommt also darauf an, möglichst viele Milchkuhe mit hohen Leistungen auf möglichst kleiner Futterfläche voll zu ernähren. Wenn diese Forderung optimal erfüllt ist, ist die Viehhaltung rentabel. Gleichzeitig wird auf diese Weise die Nahrungsfläche für den menschlichen Direktverzehr (Brotgetreide, Kartoffeln, Gemüse, Zucker) geschont. Für den landwirtschaftlichen Unternehmer tritt somit neben das — in der Industrie selbstverständ-

Übersicht 5
Bevölkerungsdichte und Milchkuhdichte

	Einwohner je 1 qkm	Milchkühe je 1 qkm	Verhältnis Menschen zu Kühen	Leistung je Kuh kg Milch/Jahr	Milchproduktion je Kopf/Jahr Einwohner kg
Erde	20	3	6,5 : 1	500	77
Europa	83	13	6,4 : 1	1200	184
Bundesrepublik Deutschland	204	23	8,9 : 1	3000	325

liche — Problem der „Arbeitsproduktivität“ noch das der „Flächenproduktivität“ hinzu. Auch in den Ländern, in denen man sich heute über diese Dinge noch keine Gedanken macht, wird die Steigerung der Flächenerträge in Zukunft eine immer größere Rolle spielen. Amerikanische Wissenschaftler kommen bereits nach Nordeuropa, um die Frage zu studieren, wie es unsere Bauern fertig brachten, ihren Boden tausend Jahre lang fruchtbar zu halten und dabei die vierfache Ernte, wie sie auf den noch jungen Kulturböden, zu erzielen.

Umbruch von Dauergrünland ist ökonomisch sinnlos

Soweit es sich aber um echtes, natürliches Dauergrünland handelt, wie auf den zähen Tonböden der Seemarschen, in Hanglagen und auf flachgründigen Verwitterungsböden sowie in niederschlagsreichen Zonen im Gebirge, ist eine Umwandlung in Ackerland vom wirtschaftlichen Standpunkt aus gefährlich. Dort gilt es vielmehr, in Anpassung an die lebenskundlichen und agrargeographischen Gesetzmäßigkeiten die Erträge dieses Grünlandes selbst zu heben.

Wissenschaft und Praxis haben bereits den Weg gewiesen, wie dies geschehen kann. Es ist keine Hexerei mehr, auf gleicher Fläche den dreifachen Grasertrag zu erzielen. Schwerer ist es dagegen, diesen hohen Futterpflanzenertrag richtig zu bewerten und ihn über das Tier möglichst verlustsparend in Milch und Fleisch umzusetzen. Hier ist noch viel Forschungsarbeit erforderlich, um die physiologischen Grundlagen der Weideernährung besser kennen zu lernen, Tierernährungs- und Grünlandforschung müssen hier zusammengehen. Die in Deutschland und den Nachbarländern seit Kriegsende entwickelten besseren Verfahren der Weideführung und der Futtermittelkonservierung haben uns dem Ziel bereits ein Stück näher gebracht.

Die Milch- und Fleischproduktion ist ebenso wertvoll wie Kohle und Stahl

Die deutsche Landwirtschaft erzeugt heute auf 7 Millionen ha Hauptfutterfläche 17 Millionen to Milch, das sind 2400 kg je ha. Über den volkswirtschaftlichen Wert dieser Erzeugung macht sich der Außenstehende im allgemeinen keine Vorstellung. Vergleicht man den Geldwert der Milch- und Fleischproduktion mit dem der Produktion der Schwerindustrie und des Bergbaues, so wird einem

Übersicht 6

Geldwerte (Umsatz) in DM/Jahr

Stahl und Eisen	11,29 Mrd. DM
Kohle	7,56 Mrd. DM
Milch und Fleisch	10,70 Mrd. DM

die Bedeutung allein dieses Teiles der landwirtschaftlichen Erzeugung klar (Übersicht 6).

Um das zuwege zu bringen, müssen sich fünf Millionen Paar Bauernhände regen, ein Vielfaches des Arbeitsaufwandes in der Industrie mit ähnlichem Produktionswert.

Das Dauergrünland erzeugt die Stärkeeinheit am billigsten

Die Milcherzeugung ist aber, sowohl was die Anzahl der Kühe als auch die Leistung pro Kopf und Fläche angeht, noch keineswegs auf ihrem Höhepunkt angelangt. Züchtungskunst, Weidebewirtschaftung, Tierernährung und Futtermittelkonservierung haben noch mit manchem aufzuwarten. Die Erzeugung einer Stärkeeinheit über das Dauergrünland kostet nur die Hälfte von dem, was wir beim Kauf überseischer Ölkuchen ausgeben müssen. Auch hier brauchte man nur „auf den Knopf zu drücken“ — ein Vorbehalt an die Wirtschafts- und Agrarpolitik —, um die Erzeugung erheblich zu steigern (Übersicht 7).

Übersicht 7

Milcherzeugung je Kuh und Jahr

Indien	190 kg
Erde	500 kg
Europa	1 200 kg
Bundesrepublik Deutschland	3 000 kg
Niederlande	3 900 kg

In der Bundesrepublik Deutschland schwankt die jährliche Milchleistung der Kühe etwa zwischen 1000 und 10 000 Litern. Welche Möglichkeiten eröffnen sich uns noch, selbst in einem Lande, wo jeder lesen und schreiben kann! Dabei müssen wir aber nicht nur an die Bauern appellieren, sondern auch an die Konsumenten in den Bergwerken, Fabriken, Kontoren und Kinderstuben. Die Milch ist, gemessen an ihrem Nährwert, eines der billigsten und vollkommensten Nahrungsmittel.

Das alte Europa hat noch eine Mission

Den „Kampf ums tägliche Brot“ im alten Sinne gibt es heute nicht mehr. Wer arbeiten will, hat auch zu essen. Wenn noch ein großer Teil der Menschheit nicht 3000 Kalorien zu sich nehmen kann, so ist dies weniger die Folge des eigentlichen Nahrungsmangels auf der Erde als eine Frage der Verteilung und der Hebung der Kaufkraft durch Industrialisierung. Wenn es, wie es der Welternährungsgeneralstab der FAO in Rom anstrebt, gelingt, den zivilisatorisch noch rückständigen Völkern mehr und mehr moderne Methoden des Landbaues beizubringen, so kann die Weltproduktion an Nahrungsmitteln sich verdoppeln. Ihnen

Traktoren, Handelsdünger und Saatgut zu geben und ihnen zu zeigen, wie man Ödland kultiviert, Kulturgrünland anlegt und Milchvieh züchtet, wäre besser als ihnen Kanonen zu liefern. Die Erde ist willig, wenn der Mensch nur von seinen Gaben den rechten Gebrauch macht und die Naturgesetze nicht mißachtet. Sie wird ihren Segen dann auch den bisher Armen zuteil werden lassen. Hier hat die weiße Rasse eine Mission im wahrsten Sinne zu erfüllen, indem sie ihre schöpferischen Gaben entfaltet und im Geiste ALBERT SCHWEITZERS die im

Aufbruch befindliche farbige Welt an ihren Ererungenschaften der Wissenschaft und Technik in brüderlicher Zusammenarbeit teilnehmen läßt.

Schrifttumsnachweis

1. KÖNEKAMP, A.: Grünland — die unsichtbare Kolonie. — Dt. Bauernztg. 2 (1949) Nr. 20, S. 5.
2. WECKE, R.: Die deutsche Ödlandkultivierung im Lichte der Statistik, Gesetzgebung, Wissenschaft und Praxis. — 1953 (Ms.).

Otto Fischnich, Institut für Pflanzenbau und Saatguterzeugung

BEITRAG ZUR STOFFWECHSEL- UND ENTWICKLUNGSPHYSIOLOGIE DER KARTOFFEL

Einleitung

Erbgut und Umwelt bestimmen den Entwicklungsverlauf der Lebewesen. Die aus einem Samen, einer Knolle oder einem anderen Vermehrungsorgan sich entwickelnde Pflanze ist dabei das sichtbare Ergebnis stoffwechselphysiologischer Reaktionen.

Wie diese sich im Lebenslauf der Pflanze im einzelnen manifestieren und in welchem Ausmaß hierbei äußere Einflüsse modifizierend auf den Gesamtorganismus oder dessen Organe einwirken, ist bestimmend für die Anbauverfahren und Nutzung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen.

Es soll hier versucht werden, die Vorgänge in ihren Ursachen und Wirkungen für einzelne Lebensabschnitte der Kartoffelpflanze darzustellen. Wir wollen dabei die ruhende und keimende Kartoffelknolle und die daraus entstehende Pflanze in einzelnen Phasen ihres Wachstums betrachten und zugleich beleuchten, wie sich ihr Stoffwechsel unter dem Einfluß von Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Licht oder anderen Wirkungsfaktoren ändert und welche Rückwirkungen daraus für das Wachstum entstehen.

Nur wenn wir diese Vorgänge kennen und beherrschen lernen, sind wir in der Lage, uns den zeitbedingten Forderungen des Kartoffelbaus anzupassen.

STOFFWECHSELPHYSIOLOGIE

Die Kartoffelknolle befindet sich z. Z. der Ernte — je nach Sorte und äußeren Einflüssen — in einem vornehmlich durch Hemmstoffe bedingten Ruhestadium (16, 22). In diesem Zustand ist ihre Widerstandsfähigkeit gegen Umwelteinflüsse — hohe oder niedrigere Temperatur, mechanische Reizeinwirkung u. a. — erhöht. Als Folge außergewöhnlicher Witterungsverhältnisse — wie im Jahre 1959 — kann die Knolle jedoch bereits vor der Ernte in der Erde keimen. Wir sprechen dann von Durchwuchs, Kindelbildung u. a. Dadurch wird der Wert des Erntegutes wesentlich gemindert, weil jetzt schon Stoffmobilisierungen eintreten, die wir nor-

malerweise gar nicht oder zu einem späteren Zeitpunkt wünschen.

Hier wird offensichtlich, warum es wichtig ist, die Bedingungen kennenzulernen, die zur Keimung der Kartoffelknolle führen, um diese — dem Verwendungszweck der Kartoffel entsprechend — lenken zu können (22).

Der Übergang der Knolle aus dem latenten Stadium der Keimruhe in dasjenige der Aktivität erfolgt verhältnismäßig langsam. Um in unseren Versuchen aber in kurzer Zeit einen Einblick in die vor, bei Beginn und im Verlauf der Keimung sich abspielenden Stoffwechselprozesse zu erlangen, bedienten wir uns verschiedener Keimförderungsmitel.

In den behandelten Knollen stellten wir noch vor dem Keimaustrieb u. a. eine Zunahme des Gehaltes an Vitamin C und Glutathion, eine Anreicherung an Rohrzucker auf Kosten der Stärke, eine Zunahme des Gehaltes an freien Aminosäuren im Saft der Knollen sowie einen Anstieg des pH-Wertes von 5,8 zum Neutralpunkt hin fest (16).

Andere Autoren fanden kurze Zeit nach ähnlicher Behandlung der Knollen mit Äthylenchlorhydrin und anderen Substanzen eine starke Steigerung der Atmungsintensität. Die gebildete Kohlensäure lag 65 Stunden nach der Behandlung um 400 % höher als bei unbehandelten Knollen. Nach 144 Stunden fiel sie auf 125 %, um beim Sproßaustrieb wieder anzusteigen. Parallel mit steigender Atmungsintensität beobachteten sie kurze Zeit nach Beginn der Behandlung eine Abnahme des Gehaltes an Zitronensäure sowie eine Änderung des pH-Wertes. Gleichlaufend mit diesen Vorgängen wurde eine Zunahme der Fermente Katalase und Peroxydase und eine solche von Rohrzucker auf Kosten des Stärkegehaltes und schließlich eine Glutathionvermehrung nachgewiesen (3, 4, 5, 6, 7, 11, 12, 13, 26).

Unter Zugrundelegung dieser Erkenntnisse haben wir eine Arbeitshypothese aufgestellt. Sie besagt:

In den Schalen und den darunter liegenden Zellschichten frisch geernteter Kartoffeln befinden sich Hemmstoffe, die das