

Bd. 27 (1974) SH 30/I.

19

SONDERDRUCK

aus

30/I. SONDERHEFT

zur Zeitschrift »Landwirtschaftliche Forschung«
zugleich Zeitschrift des Verbandes Deutscher Landwirtschaftlicher
Untersuchungs- und Forschungsanstalten

Herausgegeben von: H. Kick, Bonn; H.-J. Oslage, Braunschweig-Völkenrode; U. Ruge, Hamburg;
F. Scheffer, Göttingen; E. Schlichting, Stuttgart-Hohenheim; L. Schmitt, Darmstadt; W. Wöhlbier, Stuttgart-Hohenheim

**Stand und Leistung
agrikulturchemischer und
agrarbiologischer Forschung
XXVI**



J. D. SAUERLÄNDER'S VERLAG, FRANKFURT AM MAIN

Düngung und Nahrungswert pflanzlicher Produkte

(Aus dem Institut für Pflanzenernährung der Techn. Universität München-Weihenstephan;
Dir.: Prof. Dr. A. AMBERGER)

Von A. AMBERGER *)

Die Qualität pflanzlicher Produkte wird bestimmt durch ihren Verwendungszweck. Durch sinnvollen und gezielten Einsatz mineralischer Düngemittel können die Erträge erhöht, d. h. beispielsweise mehr ährentragende Halme/qm und mehr voll ausgebildete Körner je Ähre gebildet werden; es kann aber auch der Gehalt an wertbestimmenden Inhaltsstoffen erhöht und somit die Qualität verbessert werden. Diese Inhaltsstoffe bestimmen letztlich den Nahrungswert oder die ernährungsphysiologische Qualität eines pflanzlichen Produktes. Diese Tatsache verdient gerade zum 100. Todestag J. v. LIEBIG's wieder in Erinnerung gebracht zu werden.

Die pflanzlichen Inhaltsstoffe haben für die menschliche Ernährung unterschiedliche Bedeutung; sie können z. B. Energielieferanten (vor allem Kohlenhydrate und Fette) oder essentielle Nahrungsstoffe sein (z. B. bestimmte Aminosäuren, ungesättigte Fettsäuren, Vitamine), auf deren Zufuhr der Körper angewiesen ist, weil er sie selbst nicht synthetisieren kann. Auch eine ausreichende Versorgung mit bestimmten Mineralstoffen oder Spurenelementen ist für den Elektrolythaushalt des Körpers lebenswichtig.

Während das Muster bzw. der Bildungsplan solcher Inhaltsstoffe in den Pflanzen genetisch weitgehend festgelegt ist, kann deren Gehalt bzw. das Verhältnis einzelner Stoffgruppen zueinander durch viele Faktoren mehr oder minder stark verändert werden, z. B. durch Sorte, Klima, Bodenfruchtbarkeit, Anbau- und Erntemaßnahmen usw. Einer dieser Einflußfaktoren ist auch die Mineraldüngung; ihr besonderer Vorteil liegt darin, daß sie je nach Bedarf eingesetzt werden kann. Gerade diese Möglichkeit hat der Mineraldüngung freilich oft den generell unberechtigten Vorwurf der Anwendung unter ausschließlichem Gewinnstreben eingebracht; mancherorts ging man sogar soweit, diese unentbehrlichen Produktionsmittel als Biocide abzustempeln.

Es hieße die Dinge völlig zu verkennen und die Möglichkeiten der Mineraldüngung weit zu überschätzen, wollte man glauben, daß etwa durch Düngungsmaßnahmen — und wären sie noch so extrem — in Kulturpflanzen plötzlich andere als die genetisch vorbestimmten oder gar gesundheitsschädliche Stoffe erzeugt werden können. Wohl aber kann der Anteil an wertgebenden (z. B. bestimmte Proteine, Vitamine usw.) und wertmindernden Stoffen (Rohfasergehalt, Nitrat, Oxalsäure usw.) durch die Düngung in gewissem Umfang beeinflußt werden. Die Gefahr, selbst durch Pannen oder Fahrlässigkeiten in der Düngung eine echte Verschlechterung des Nahrungswertes herbeizuführen, ist sehr gering. Zu alledem verfügen die meisten unserer Böden über eine hohe Puffer- und Filterwirkung, die wir uns teils bewußt, teils unbewußt als achtlose Umweltverschmutzer oft zu Nutze machen.

Der *tatsächliche Nahrungswert* ist aber nicht nur das Ergebnis verschiedener Produktionsfaktoren bzw. -bedingungen (denn nur in den seltensten Fällen erfolgt die Nahrungsaufnahme unmittelbar aus dem Felde oder Garten), sondern er erleidet auf dem Transport, durch Lagerung, Konservierung, Auf- und Zubereitung in der Küche oft eine erhebliche Beeinträchtigung. Von diesen Verlusten sind aber in der Regel die reinen Calorienträger (wie Stärke, Zucker usw.) kaum oder nur wenig betroffen, in sehr starkem Maße

*) Prof. Dr. A. AMBERGER, 805 Freising-Weihenstephan.

dagegen biotische Inhaltsstoffe, wie Vitamine (z. B. B-Komplex, Vitamin C), bestimmte wichtige Mineralstoffe (Ca, Fe usw.) oder essentielle Aminosäuren bzw. ungesättigte Fettsäuren.

Im folgenden soll nun versucht werden anhand einiger Beispiele diese Einflußgrößen zu quantifizieren und das Ergebnis verschiedener Einwirkungen aufzuzeigen.

1. Brotgetreide: Weizen

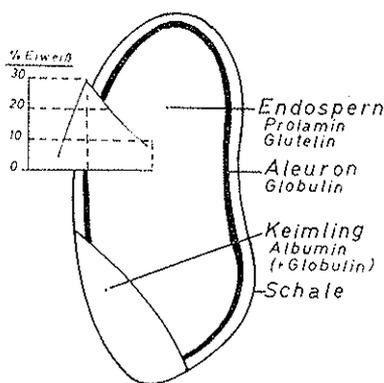
Das Weizenkorn setzt sich zusammen aus 69 % Kohlenhydraten, 12 % Eiweiß und 2 % Asche (Tab. 1).

Von den Vitaminen sind E und der B-Komplex, von den Mineralstoffen Ca, Fe, Zn und Na wesentlich.

Tab. 1
Zusammensetzung des Weizenkornes
(nach SOUCI - FACHMANN - KRAUT)

Hauptbestandteile	Ø %	Vitamine	ppm	Mineralstoffe	ppm
Kohlenhydrate	69,3	Carotin	2,3	Ca	437
Eiweiß	11,7	Vitamin E	32	Fe	33
Fett	2,0	Vit.-B-Komplex	73	Zn	100
Mineralstoffe	1,8			Na	78
				K	5000
				Mg	1700

Die *Stärke* ist reiner Brennstoff und — topographisch betrachtet — von der Aleuronschicht nach Innen über das ganze Endosperm verteilt. Das *Protein* liegt dagegen in verschiedenen Formen oder — methodisch betrachtet — Fraktionen vor, deren topographische Verteilung über das Korn und biologische Wertigkeit sehr unterschiedlich sind (Abb. 1).



Gew. Anteil %	Eiw. Geh. %	Ant. a. Ges.-E. %	Lysin-Geh. %
82	8-14	- 75	0,8 2,4
7	30	- 13	3,4
3	26	- 6	6
8	-10 (5-20)	- 6	

Abb. 1
Verteilung des Eiweißes im Getreidekorn
(nach G. MICHAEL)

Aus der schematischen Darstellung von MICHAEL (6) ist zu erkennen, daß der Eiweißgehalt von innen nach außen zunimmt. Während das Eiweiß im Endosperm (Prolamin und Glutelin) 8 - 14 % und damit 3/4 des gesamten Korneiweißes ausmacht, trägt der Proteingehalt der Aleuronschicht (Globulin) bzw. des Keimlings (Albumin + Globulin)

26 - 30 %, macht aber kaum 20 % des Gesamteiweißes aus. Hinzu kommen noch 6 % Eiweiß der Schale.

Die *Mineralstoffe* sind vor allem in der Schale, die Vitamine B und E vornehmlich im Keimling zu finden.

Optimale Anbau- und Düngungsmaßnahmen bewirken eine gleichmäßige Kornausbildung und Stärkeeinlagerung. Durch eine gezielte Stickstoffdüngung (vor allem Spätdüngung) kann bekanntlich der Eiweißgehalt erheblich (um ca. 2 - 4 %) erhöht werden. Allerdings steigt damit in erster Linie der Gehalt an Reserveproteinen, Glutelin und Prolamin an, wie EWALD(1) sehr schön zeigen konnte (Abb. 2). Glutelin, vor allem aber

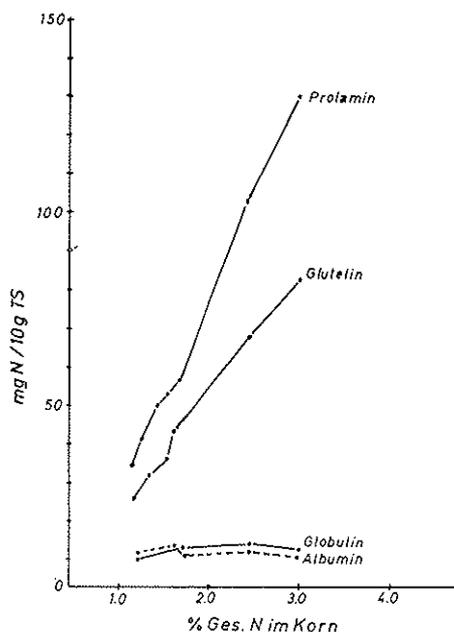


Abb. 2
N-Fractionen im Weizenkorn
(Sorte Heines Koga) in Abhängigkeit
von Ges. N
(nach EWALD)

Prolamin sind ernährungsphysiologisch geringerwertig. Die begrenzende Aminosäure ist dabei vor allem das Lysin, das im Endosperm mit 0,8 - 2,4 %, in der Aleuronschicht bzw. im Keimling dagegen mit 3,4 - 6 % vertreten ist (siehe Abb. 1).

Das biologisch nicht vollwertige Getreideeiweiß, von dem das Endospermeiweiß den weitaus größten Anteil ausmacht, verlangt also eine Ergänzung in der Nahrung entweder durch relativ hochwertiges Leguminosenprotein oder durch tierisches Eiweiß (Milch, Fleisch, Fisch usw.).

Getreideerzeugnisse stellen auch eine wichtige Quelle der Vitamine des B-Komplexes dar, deren Gehalt durch hohe Stickstoffdüngung erheblich verbessert wird (Tab. 2), wie PFÜTZER u. Mitarbeiter (8) nachweisen konnten.

Nehmen wir nun einmal an, ein Landwirt hätte seine Mineraldüngung nach den modernsten wissenschaftlichen Erkenntnissen bemessen und auf diese Weise Getreidekörner erzeugt mit einem höchstmöglichen Gehalt an wertgebenden Inhaltsstoffen. Nun kommt das Getreide in die Mühle und wird dort verarbeitet, z. B. entweder zu Vollkornmehl oder zu den üblichen Mehlen der Type 550 oder 405. Die derzeit pro Kopf der

Tab. 2

Wirkung einer Stickstoffdüngung auf den Vitamin-B₁-Gehalt von Haferkörnern
(nach PFÜTZER, PFAFF und ROTH)

Düngung (g N/Gefäß)	Ertrag g Tr. S./Gefäß	Rohprotein % i. Tr. S.	Vitamin B ₁ ppm i. Tr. S.
ohne N	7	9,5	2,5
0,2	16	7,6	2,8
0,5	32	7,3	3,3
1,2	51	8,9	4,4
1,7	60	10,7	5,1
2,4	59	13,3	6,5

Bevölkerung und Tag durchschnittlich verbrauchte Menge beträgt etwa 140 g Weizenmehl. Dieses ist aber ernährungsphysiologisch von unterschiedlichem Wert je nach dem Ausmahlungsgrad, wie MENDEN (5) zeigen konnte (Tab. 3).

Tab. 3

Brotqualität — Ernährungsphysiologischer Wert

	Inhaltsstoffe in 140 g Weizen			Deckung des Tagesbedarfes in %	
	Vollkorn	Mehltype 550	Mehltype 405	Vollkorn	Mehltype 405
Protein	16 g	15 g	15 g	23	20
Calcium	61 mg	22 mg	21 mg	8	3
Eisen	4,6	2,0	2,0	46	20
Thiamin	0,7	0,2	0,08	56	6
Riboflavin	0,2	0,1	0,04	12	2
Niacin	7,2	0,7	1,0	38	5
Kalorien	508	518	515	20	20

Bei etwa gleichem Kaloriengehalt des Vollkornmehles und der Mehle der Typen 550 bzw. 405 ist im letzteren um 10 - 15 % weniger Protein. Von diesem Verlust ist aber in erster Linie das in den äußeren Partien des Kornes enthaltene biologisch wertvolle Albumin und Globulin betroffen, das durch Düngung etc. zu vermehren außerordentlich schwer fällt. Hinzu kommen Verluste an Calcium, Eisen, Thiamin und Riboflavin von 50 - 65 %, an Niacins sogar von 90 %.

Den tatsächlichen Nahrungswert des Brotes bestimmt also nicht der Landwirt, sondern der Verbraucher, je nachdem ob er dem biologisch hochwertigen Schwarzbrot den Vorzug gibt oder Weißbrot ißt und die biologisch hochwertigen Inhaltsstoffe in Keimling und Schale als Kleie einer gesunden Tierfütterung überläßt.

2. Kartoffel

$\frac{1}{3}$ der westdeutschen Kartoffelernte wird bekanntlich als Speisekartoffel verbraucht. Über die Zusammensetzung der Kartoffel und die topographische Verteilung der Inhaltsstoffe gibt Abb. 3 Aufschluß.

Die Kartoffel ist bekanntlich ein sehr wasserreiches Nahrungsmittel; den weitaus größten Teil der Trockensubstanz nimmt die Stärke ein, dann folgen Rohprotein und Asche mit einem je nach Sorte unterschiedlichem Anteil.

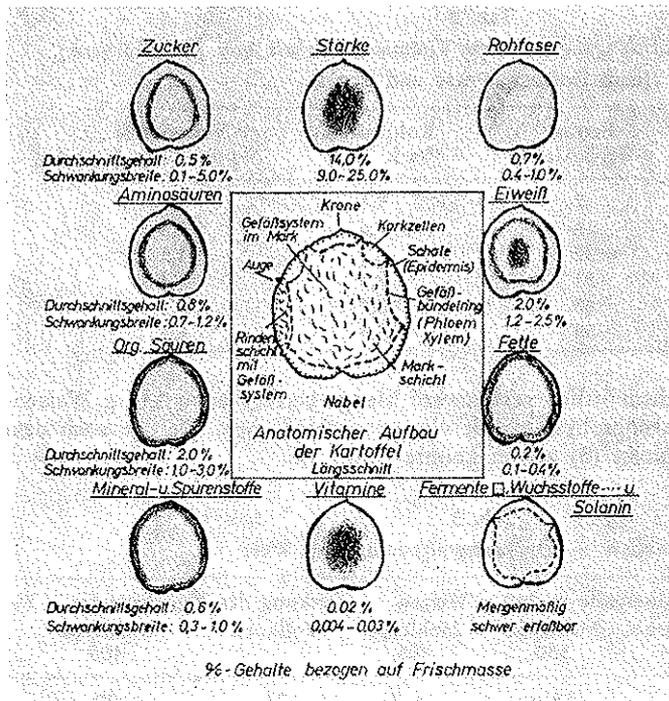


Abb. 3
Qualitätsbestimmende
Inhaltsstoffe und
ihre Verteilung
in der Kartoffelknolle
(nach K. MÜLLER)

Die Stärke liegt, wie die schematische Darstellung von MÜLLER zeigt, vornehmlich im Innern der Kartoffelknolle. Dagegen sind die biologisch wertvollen Inhaltsstoffe, wie freie Aminosäuren, Eiweiß, ferner Mineralstoffe und Lipide außen bzw. um die Leitbündelzone herum mehr oder minder stark angehäuft.

Das Kartoffeleiweiß besteht zu $\frac{3}{4}$ aus Tuberin (Tab. 4), einem leicht löslichen, biologisch hochwertigen Globulin (Wertigkeit ca. 90 gegenüber dem Eiprotein = 100) und etwas Albumin; dagegen beträgt der Gehalt an den biologisch geringerwertigen Reserveproteinen zusammen nur ca. 7 - 8 %.

Tab. 4
Eiweißfraktionen der Sorte „Ella“ im Verhältnis zum Gesamteiweiß
(nach LINDNER - JASCHIK - KORPÁCZY)

Tuberin (leicht lösl. Globulin)	76,4 %
Globulin II (schwer lösl. Globulin)	1,4 %
Albumin	4,0 %
Prolamin	1,8 %
Glutelin	5,5 %

Unter den essentiellen Aminosäuren des Kartoffeleiweißes fällt der Lysingehalt mit ca. 10 % an den gesamten essentiellen Aminosäuren (Tab. 5) ins Auge neben anderen biologisch ebenfalls wichtigen Aminosäuren wie Tryptophan, Alanin, Arginin, Methionin, Prolin usw.

Tab. 5
Essentielle Aminosäuren im Kartoffelprotein

Autor	LINDNER u. M.	MULDER u. BAKEMA	HEGSTED	HUGHES	REISSIG	SCHUPHAN u. POSTEL
	g/100 g Eiweiß	g/100 g Eiweiß	g/100 g Rohprotein			
Valin	5,60	6,7	5,34	8,0	6,38	5,4
Leucin	9,87	16,5	4,98	11,1	10,68	6,2
Isoleucin	2,52	—	4,38	6,8	10,68	7,0
Phenylalanin	4,80	5,2	4,42	6,2	4,35	4,4
Tryptophan	1,85	1,9	1,07	1,8	1,13	1,4
Threonin	6,50	6,2	3,94	5,7	3,59	4,0
Methionin	1,95	2,4	1,25	2,8	2,01	1,6
Lysin	10,05	4,2	5,33	8,3	5,00	6,0

Kartoffeleiweiß stellt demnach eine ideale Ergänzung zum Getreideeiweiß dar und hat bei einem Verhältnis von $\frac{2}{3}$ Kartoffeleiweiß : $\frac{1}{3}$ tierischem Eiweiß eine bessere Ausnutzung als das Eiweiß, wie KOPRANYI (3) neuerdings nachweisen konnte.

Hinzu kommt ein nicht unbeträchtlicher Mineralstoff- und Vitamingehalt. Je nach dem Ausmaß des Kartoffelverzehr kann die Deckung des täglichen Bedarfes an Ca, P, Fe, Vitamin B₁ + B₂, Nicotinsäure und vor allem Vitamin C beträchtlich sein. Sehen wir einmal von der reinen Kalorienversorgung ab, so ist die Kartoffel also ein wesentlicher Mineralstoff- und Vitaminlieferant.

Welchen Einfluß hat nun die Mineraldüngung auf den Gehalt an Inhaltsstoffen der Kartoffel?

Optimale NPK-Gaben führen zu großer und voller Knollenausbildung. Kalium fördert den Stärkegehalt (Tab. 6).

Tab. 6
K-Düngung zu Kartoffeln
(nach BADEN)

Düngung Reinnährstoffe kg/ha	Knollen dz/ha	Stärke (%)
PN ohne K ₂ O	144	12,4
PN + 50 K ₂ O	158	13,0
PN + 100 K ₂ O	194	13,8
PN + 150 K ₂ O	189	14,4
PN + 200 K ₂ O	217	15,1

Durch N-Düngung kann der Rohproteingehalt fast verdoppelt werden (Tab. 7). Insgesamt gesehen sind durch Düngung also beträchtliche Qualitätsverbesserungen zu erreichen.

Gehen wir wiederum davon aus, daß das erzeugte Produkt Kartoffel mit einem optimalen Gehalt an Inhaltsstoffen — genau so wie die Ernährungsphysiologen sich das wünschen — ausgestattet ist. Welches sind nun die *Verlustmöglichkeiten* bis zu dem Zeitpunkt, zu dem die Kartoffel wohlfein zubereitet auf dem Tisch steht?

Tab. 7
Wirkung einer N-Düngung auf Ertrag und Rohproteingehalt von Kartoffeln
(nach KÄMPF)

Sorte	Ertrag	Rohproteingehalt	Düngung kg N/ha			
			0	40	80	120
Maritta:	Knollen (dz/ha)	300	365	447	441	
	Rohprotein (% i. Tr. S.)	6,8	6,2	7,3	9,6	
Eva:	Knollen (dz/ha)	377	489	540	545	
	Rohprotein (% i. Tr. S.)	5,3	6,3	7,7	9,2	
Carmen:	Knollen (dz/ha)	287	349	396	445	
	Rohprotein (% i. Tr. S.)	6,2	7,3	8,4	10,1	

Tab. 8
Stärkeverlust und Zuckerzunahme von Kartoffeln (Heida)
von November bis April in Abhängigkeit von der Lagerungstemperatur in %
(nach FISCHNICH)

Temperatur	Stärkeabnahme	Zuckerzunahme
1° C	50	743
4° C	16	122
7° C	9	5
18° C	33	40

Sorte: Heida, ϕ 1957/58 und 1958/59;
Stärke- und Zuckergehalt bei der Einlagerung = 100

Durch zu hohe bzw. zu niedrige Temperaturen im Lager wird der Stärkeabbau und die Zuckerzunahme beschleunigt und damit der Geschmack verändert (Tab. 8). Die optimale Lagertemperatur ist also relativ eng begrenzt.

Schälverluste sind abhängig von der Kartoffelsorte, also von Form, Größe, Tiefe der Augen, Schalendicke usw. Sorgfältiges Abziehen der Haut bringt Substanzverluste von nur 2 % mit sich, Schälen mit dem Küchenmesser dagegen 10 - 12 %, maschinelles Schälen in Großküchen aber 15 - 40 % (Tab. 9). Betroffen sind davon vor allem die

Tab. 9
Gesamtverluste (Schälen und Nachputzen) in % von Kartoffeln
bei Anwendung verschiedener Schälmethoden
(nach M. E. HIGHLANDS)

Kartoffelsorte	Karbonund- schälverfahren	Schälmethoden		
		Dampf- verfahren	Lauge- schälverfahren	komb. Dampf- und Lauge- schälverfahren
Katahdin	22	20	18	18
Kennebec	28	20	19	15
Russet	35	22	26	21

Randpartien, also die Zone zwischen Schale und Leitbündelring und das bedeutet: große Verluste an Mineralstoffen (Fe, Ca, P), Vitamin B, hochwertigem Eiweiß und essentiellen Aminosäuren.

Durch unnötig langes *Kochen und Dämpfen* treten ferner hohe Vitamin-C-Verluste auf und zwar je nach Verfahren 5 - 30 %, beim Herstellen von Bratkartoffeln sogar bis zu 50 % (Tab. 10).

Tab. 10
Vitamin-C-Verluste bei verschiedener Zubereitung von Kartoffeln
(BELF, Jahresbericht 1965)

Zubereitungsart	Verluste an Gesamt-Vitamin C in %	
	Kochen	Dämpfen
geschälte Kartoffeln	32	33
ungeschälte Kartoffeln (Pellkartoffeln)	11	13

Diese Zahlen sprechen für sich, denn sie zeigen, daß durch unsachgemäße Lagerung, Auf- und Zubereitung ein Vielfaches von dem zunichte gemacht werden kann, was durch optimale Düngung mühsam erreicht worden ist.

3. Gemüse

Der *ernährungsphysiologische Wert von Obst und Gemüse* liegt weniger in dem Gehalt an Energieträgern als vielmehr in der Vitamin- und Mineralstoffversorgung des Menschen (Tab. 11 u. 12).

Tab. 11
Durchschnittlicher Gehalt (%) an Inhaltsstoffen in Frischgemüse

Gemüseart	Trocken- substanz	Roh- protein	Roh- fett	N-freie Extraktstoffe	Roh- faser	Asche
Spinat	10	3,5	0,35	3,3	0,7	2,0
Salat	6	1,4	0,3	2,0	0,7	1,0
Grünkohl	20	3,0	0,9	10,0	1,8	1,6
Weiß-, Rotkohl	10	3,5	0,2	3,5	1,5	1,0
Rosenkohl	15	5,0	0,7	6,5	1,5	1,5
Wirsing	15	3,5	0,7	4,7	1,3	1,6
Blumenkohl	10	2,5	0,3	3,5	1,0	0,8

Tab. 12
Durchschnittlicher Gehalt (%) an Inhaltsstoffen in frischem Wurzel- bzw. Knollengemüse

Gemüseart	Trocken- substanz	Roh- protein	Roh- fett	N-freie Extraktstoffe	Roh- faser	Asche
Rote Rüben	14	2,0	0,2	10	1,0	1,2
Möhren	14	1,3	0,3	10	2,0	1,0
Sellerie	14	1,0	0,3	11	1,4	1,3
Kohlrabi	12	2,5	0,1	6,5	1,5	1,25
Rettich (Radies)	11	1,2	0,2	7,0	0,8	0,75
Zwiebeln	11	1,5	0,1	8,0	0,8	0,7

Aber auch der Eiweißgehalt ist nicht unbeträchtlich, zumal 60 - 80 % des Rohproteins ernährungsphysiologisch hochwertig sind. Eiweiß-, Carotin- und Vitamin-B-Gehalt können aber durch die N-Düngung merklich verbessert werden (Tab. 13).

Tab. 13
Wirkung der N-Düngung auf den Carotin- und Vitamin-B-Gehalt von Spinat
(nach PFÜTZER, PFAFF und ROTH)

Düngung (kg/ha)	Ertrag dz Tr. S./ha	N % i. Tr. S.	Carotin	Vitamin B ₁ mg/100 g Tr. S.	Vitamin B ₂ mg/100 g Tr. S.
ohne N	8	2,3	32	0,08	0,6
30 N	13	3,0	43	0,09	1,0
60 N	15	4,2	51	0,15	1,5
90 N	18	4,8	53	0,38	1,95
150 N	22	5,2	58	0,39	1,83

Zu gleichem Ergebnis kam neuerdings HABBEN (2) in Möhren. Ähnlich verhält es sich mit dem Vitamin C, dessen Bildung vor allem durch hohe Kaliumgaben begünstigt wird (Tab. 14), wie WOLF (9) und OTT (7) zeigen konnten. Gleichzeitig steigt der Saccharosegehalt der Möhren und erhöht auf diese Weise sowohl Nahrungswert als auch Geschmack.

Tab. 14
Einfluß der Kalidüngung auf den Vitamin-C-Gehalt

Kali-Düngung	nach WOLF		nach OTT
	Möhren	Sellerie	Weißkohl
Vitamin C (mg/100 g Fri. S.)			
O	7,2	7,8	18
K ₁	7,4	9,1	21
K ₂	9,6	10,0	30

Diese und andere Beispiele zeigen, daß die wertgebenden Inhaltsstoffe von Blatt- und Wurzelgemüse durch eine gezielte Düngung erheblich verbessert werden können. Gerade diese ernährungsphysiologisch wertvollen Inhaltsstoffe leiden aber stark durch Lagerung, Konservierungsart und Zubereitung. Durch Blanchieren werden z. B. 20 - 25 % der wasserlöslichen Inhaltsstoffe herausgewaschen. Bei küchenmäßiger Zubereitung des Gemüses rechnet man im allgemeinen mit Vitaminverlusten von ca. 30 % - 50 % (Tab. 15).

Tab. 15
Verluste bei der Zubereitung von frischem und tiefgekühltem Spinat
(nach CREMER und Mitarbeiter)

	Verluste in %			
	frisch		tiefgekühlt	
	Großküche	Kleinküche	Großküche	Kleinküche
Vitamin C	90	75	50	25
Vitamin B ₁	57	50	30	20
Ribflavin	65	50	40	27

Dabei sind die Verluste von frischem Spinat besonders in Großküchen höher als die von tiefgekühltem Gemüse. Wie stark die Qualität von aufgewärmten Spinat durch bakterielle Nitritbildung beeinträchtigt werden kann, ist hinreichend bekannt. Beste Gemüsequalität kann also durch unsachgemäße Lagerung und Zubereitung sehr stark gemindert werden.

4. Obst

Aber nicht nur Lagerung und Zubereitung sind es, durch die z. B. der Nahrungswert beeinflusst werden kann, auch die Unterschiede der Sorten an wertbestimmenden Inhaltsstoffen sind erheblich.

Der tägliche Vitamin-C-Bedarf des Menschen wird derzeit etwa mit 70 - 100 mg angesetzt. Das entspricht ungefähr 2 Apfelsinen oder Zitronen bzw. 2 Ontario- oder v. Berlepsch-Äpfel, aber ca. 10 - 15 Golden Delicious oder Morgenduft (Tab. 16). Der Vitamin-C-Gehalt der Äpfel weist also beträchtliche Unterschiede auf (MATZNER, 4).

Tab. 16
Vitamin-C-Gehalt in Äpfeln
(nach MATZNER)

Sorte	Vitamin C mg/100 g Fri. S.	Sorte	Vitamin C mg/100 g Fri. S.
Freiherr v. Berlepsch	25	Golden Delicious	7
Ontario	25	Landsberger Renette	4
Schöner von Boskoop	16	Rote Sternrenette	3
James Grieve	13	Morgenduft	4

Letztere beiden Sorten machen heute aber den weitaus größten Anteil des Apfelverzehr aus.

Ein exaktes Wissen um den Nahrungswert pflanzlicher Produkte soll aber nicht Einschränkung der freien Nahrungswahl des Verbrauchers bedeuten, sondern besagt nur, daß ein physiologisch weniger wertvolles — aber vielleicht deshalb keineswegs weniger beliebtes — Nahrungsmittel durch andere hochwertige Produkte kompensiert werden muß.

Wir gingen davon aus, daß die Bildung artemeigener Inhaltsstoffe genetisch determiniert ist und es durch optimale Düngungsmaßnahmen möglich ist, hohe Erträge und eine gute Qualität zu erreichen, d. h. Produkte mit hohem ernährungsphysiologischen Wert zu erzeugen. Dabei gilt unser Hauptaugenmerk heute weniger den Energieträgern als den essentiellen Inhaltsstoffen. Pannen und Fahrlässigkeiten gibt es überall, auch in der Düngung. Aber genauso wenig wie man die Automobilindustrie verantwortlich machen kann, wenn sich einzelne Autofahrer verkehrswidrig oder fahrlässig benehmen, kann man die Düngemittelhersteller oder die landwirtschaftliche Beratung anklagen, wenn einzelne Landwirte unsinnig düngen. Diese Fälle sind selten, sollten aber nicht beschönigt werden.

Die aufgeführten Beispiele haben gezeigt, daß ein von der Zusammensetzung her optimales pflanzliches Produkt durch Transport, technologische Verarbeitung, Auf- und Zubereitung stark entwertet werden kann und diese Verluste oft ein Vielfaches der durch gezielte Düngung erreichten Verbesserungen betragen können.

Es ist an der Zeit, daß wir über die bisherige Qualifizierung von pflanzlichen Produkten durch äußerlich wahrnehmbare und meßbare Kriterien hinausgehen und zu einer Beurteilung des Nahrungswertes nach bestimmten Inhaltsstoffen kommen.

Welche Schlußfolgerungen ergeben sich daraus:

1. Im Hinblick auf die Sicherheit unserer Ernährungsgrundlage, sowie eines hohen Nahrungswertes pflanzlicher Produkte bleibt die Forderung nach einer optimalen Mineraldüngung entsprechend den wissenschaftlichen Erkenntnissen unverrückbar bestehen.
2. Der Verbraucher kann durch überlegtes Urteil und bewußte Auswahl auf den Anbau hochwertiger und bekömmlicher pflanzlicher Produkte wesentlichen Einfluß nehmen. Ein solches Votum setzt exakte Grundkenntnisse der Ernährung voraus.
3. Das Wissen um diese Grundtatsachen der menschlichen Ernährung und die ernährungsphysiologische Beurteilung pflanzlicher Produkte ist heute in Verbraucherkreisen freilich noch völlig unzureichend und muß durch systematische Aufklärung und Wissensvermittlung, beginnend vom Schulalter an, gefördert werden.

Auf diese Weise können vorgefaßte Meinungen überwunden, Wunschvorstellungen oder Vermutungen durch wissenschaftlich einwandfreie Fakten objektiviert und somit ein echter Fortschritt erzielt werden.

Schrifttum

1. EWALD, E.: Die Wirkung unterschiedlicher Stickstoffdüngung auf Sommerweizen unter besonderer Berücksichtigung der Kornproteine und der Backqualität. Z. Pflanzenernähr. u. Bodenkd. 108, 218 - 231, 1965
2. HABBen, J.: „Einfluß von Düngung und Standort auf die Bildung wertgebender Inhaltsstoffe in Möhren“. Diss. TU München-Weihenstephan 1972
3. KOFRÁNYI, E.: Die Überprüfung traditioneller Hypothesen über die Eiweißwertigkeit. Ernährungsumschau 17, 402 - 404, 1970
4. MATZNER, F.: Über den Gehalt und die Verteilung des Vitamin C in Äpfel. Der Erwerbsobstbau 4, 27 - 30, 1962
5. MENDEN, E.: Qualitätsveränderungen von Backweizen in ernährungsphysiologischer Sicht. Landw. Forsch. Sonderheft 22, 162 - 167, 1968
6. MICHAEL, G.: Mineraldüngung und Qualität der Ernteprodukte. Landw. Hochschule Hohenheim, „Reden und Abhandlungen“ Nr. 12, Verlag Eugen Ulmer
7. OTT, M.: zitiert bei NEHRING, K.: Düngung, Qualität und Futterwert. SCHARRER/LINSER: Handbuch der Pflanzenernährung und Düngung III/2, 1260 - 1354, 1965
8. PRÜTZER, G., C. PFAFF u. H. ROTH: Die Vitaminbildung der höheren Pflanze in Abhängigkeit von ihrer Ernährung. Landw. Forsch. 4, 105 - 118, 1952
9. WOLF, E.: Der Einfluß der Wachstumsdauer und steigender Nährstoffgaben auf Vitamin Gehalt und Enzymaktivität von Möhren und Sellerie. Diss. TH München-Weihenstephan 1952
10. SOUCI, S. W., W. FACHMANN, H. KRAUT: Nährwerttabellen. Wiss. Verlagsges. mbH, Stuttgart
11. KÄMPF, R.: Bayer. Landw. Jahrbuch 38, 771 - 779, 1961
12. LINDNER, K., S. JASCHIK, I. KORPÁCZY: 1960, zit. zu Nr. 21
13. MULDER, E. G., K. BAKEMA: 1964, zit. n. Nr. 21
14. HEGSTEDT, D. M.: 1964, zit. n. Nr. 20
15. HUGHES, B. P.: 1958, zit. n. Nr. 20
16. REISSIG, H.: 1958, zit. n. Nr. 20
17. SCHUPHAN, W., W. POSTEL: 1957, zit. n. Nr. 20
18. FISCHNICH, O.: „Landbauforschung Völkenrode“ 9, 69, 1959
19. CREMER, H. D., R. SCHIELICKE, W. WIRTHS: Gemeinschaftsverpflegung; 2. Aufl. Darmstadt 1962
20. FRÖLEKE, H.: Diss. Rhein. Fr. W. Univ. Bonn 1971
21. ADLER, G.: Kartoffeln und Kartoffelerzeugnisse; Verlag P. Parey, Berlin und Hamburg 1971

SONDERHEFTE ZUR „LANDWIRTSCHAFTLICHEN FORSCHUNG“

3. Sonderheft:
Justus v. Liebig im Lichte der Forschung des 20. Jahrhunderts
1953. 30 Seiten mit einer Kunstdrucktafel, Kartonierte DM 3,60
5. Sonderheft:
Forschungen im Dienste der Tierernährung
1954. 75 Seiten mit zahlreichen Tab. und graphischen Darstellungen. Kartonierte DM 8,—
6. Sonderheft:
Stand und Leistung agrikulturchemischer Forschung II
1955. 156 Seiten mit 57 Abb. und 55 Tab. Kartonierte DM 18,80
7. Sonderheft:
Stand und Leistung agrikulturchemischer Forschung III
1956. 161 Seiten mit 32 Abb. und 70 Tab. Kartonierte DM 19,80
8. Sonderheft:
Pflanzenqualität — Nahrungsgrundlage
1956. 143 Seiten mit 68 Abb. und 33 Tab. Kartonierte DM 22,20
9. Sonderheft:
Stand und Leistung agrikulturchemischer Forschung IV
1957. 157 Seiten mit 34 Abb. und 96 Tab. Kartonierte DM 22,20
10. Sonderheft:
Bodenfruchtbarkeit II
1957. IV und 123 Seiten mit 56 Abb. und 28 Tab. Kartonierte DM 19,80
11. Sonderheft:
Stand und Leistung agrikulturchemischer Forschung V
1958. VIII und 127 Seiten mit 56 Abb. und 38 Tab. Kartonierte DM 22,20
12. Sonderheft:
Stand und Leistung agrikulturchemischer Forschung VI
1959. VIII und 152 Seiten mit 60 Abb. und 28 Tab. Kartonierte DM 27,—
13. Sonderheft:
Magnesium — Boden — Pflanze
1959. VIII und 100 Seiten mit 43 Abb. und 66 Tab. Kartonierte DM 24,80
14. Sonderheft:
Stand und Leistung agrikulturchemischer und agrarbiologischer Forschung VII
1960. VIII und 141 Seiten mit 51 Tab. und 55 Abb. Kartonierte DM 26,40
15. Sonderheft:
Stand und Leistung agrikulturchemischer und agrarbiologischer Forschung VIII
1961. VIII und 159 Seiten mit 62 Abb. und 38 Tab. Kartonierte DM 27,50
16. Sonderheft:
Die Spurenelementversorgung von Pflanze, Tier und Mensch
1962. VIII und 147 Seiten mit 37 Abb. und 56 Tab. Kartonierte DM 26,20
17. Sonderheft:
Stand und Leistung agrikulturchemischer und agrarbiologischer Forschung X
1963. VIII und 211 Seiten mit 91 Abb. und 72 Tab. Kartonierte DM 30,75
18. Sonderheft:
Stand und Leistung agrikulturchemischer und agrarbiologischer Forschung XI
1964. VIII und 208 Seiten mit 52 Abb. und 43 Tab. Kartonierte DM 30,25

SONDERHEFTE ZUR „LANDWIRTSCHAFTLICHEN FORSCHUNG“

19. Sonderheft:
Stand und Leistung agrikulturchemischer und agrarbiologischer Forschung XII
1965. VIII und 252 Seiten mit 87 Abb. und 75 Tab. Kartonierte DM 41,80
20. Sonderheft:
Stand und Leistung agrikulturchemischer und agrarbiologischer Forschung XIII
1966. VIII und 152 Seiten mit 20 Abb. und 33 Tab. Kartonierte DM 28,80
21. Sonderheft:
Stand und Leistung agrikulturchemischer und agrarbiologischer Forschung XIV
1967. VIII und 137 Seiten mit 81 Abb. und 35 Tab. Kartonierte DM 31,80
22. Sonderheft:
Stand und Leistung agrikulturchemischer und agrarbiologischer Forschung XV
1968. VIII und 198 Seiten mit 91 Abb. und 44 Tab. Kartonierte DM 43,20
23. Sonderheft:
Stand und Leistung agrikulturchemischer und agrarbiologischer Forschung XVI - XVII
1969. Teil I. VIII und 228 Seiten mit 81 Abb. und 81 Tab. Kartonierte DM 52,80
Teil II. VIII und 191 Seiten mit 70 Abb. und 63 Tab. Kartonierte DM 48,80
24. Sonderheft:
Internationales Symposium: Hundert Jahre Saatgutprüfung
1970. VIII und 207 Seiten mit 47 Abb. und 49 Tab. Kartonierte DM 50,60
25. Sonderheft:
Stand und Leistung agrikulturchemischer und agrarbiologischer Forschung XVIII - XIX
1970. Teil I. VIII und 172 Seiten mit 78 Abb. und 56 Tab. Kartonierte DM 47,20
Teil II. VIII und 178 Seiten mit 73 Abb. und 71 Tab. Kartonierte DM 46,60
26. Sonderheft:
Stand und Leistung agrikulturchemischer und agrarbiologischer Forschung XX - XXI
1971. Teil I. VIII und 333 Seiten mit 158 Abb. und 96 Tab. Kartonierte DM 87,60
Teil II. VI und 220 Seiten mit 87 Abb. und 64 Tab. Kartonierte DM 64,80
27. Sonderheft:
Stand und Leistung agrikulturchemischer und agrarbiologischer Forschung XXII - XXIII
1972. Teil I. VI und 281 Seiten mit 95 Abb. und 136 Tab. Kartonierte DM 86,50
Teil II. VI und 237 Seiten mit 102 Abb. und 107 Tab. Kartonierte DM 77,40
28. Sonderheft:
Stand und Leistung agrikulturchemischer und agrarbiologischer Forschung XXIV - XXV
1973. Teil I. X und 390 Seiten mit 127 Abb. und 173 Tab. Kartonierte DM 122,—
Teil II. VIII und 279 Seiten mit 94 Abb. und 138 Tab. Kartonierte DM 87,40
29. Sonderheft:
Justus von Liebig und unsere Zeit
1973. 48 Seiten mit 2 Abb. Kartonierte DM 9,80
30. Sonderheft:
Stand und Leistung agrikulturchemischer und agrarbiologischer Forschung XXVI - XXVII
1974. Teil I. X und 262 Seiten. Kartonierte.
Teil II. In Vorbereitung