

46

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

BAND 28 · HEFT 4

1975



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

LANDWIRTSCHAFTLICHE FORSCHUNG

BAND 28

HEFT 4

INHALTSVERZEICHNIS

<i>M. G. Beyer, H. Steinbart und M. Kirchgeßner</i>	Zur Auswirkung verschiedener Enzym-Substrat-Verhältnisse auf Molekulargewicht und Aminosäurezusammensetzung der bei der peptischen in-vitro-Verdauung von Proteinen entstehenden Peptide	269
	Different Enzyme-Substrate-Relations as Influencing the Molecular Weight and the Amino Acid Composition of the Peptides Originated from the Peptic In Vitro Digestion of Proteins	
<i>M. G. Beyer, H. Steinbart und M. Kirchgeßner</i>	Zum Einfluß verschiedener Spurenelemente auf Molekulargewichtgröße und Aminosäurezusammensetzung von Peptiden bei der peptischen in-vitro-Verdauung von Sojaprotein . . .	278
	Different Trace Elements as Influencing the Molecular Size and the Amino Acid Composition of the Peptides in the Peptic In Vitro Digestion of Soybean Protein	
<i>K.-U. Heyland und H. Braun</i>	Untersuchungen zur Vergleichbarkeit von Proteinwerten, die nach den Methoden ‚Kjeldahl‘ und ‚Udy‘ ermittelt wurden .	288
	Inquiries on the comparison of protein values from Kjeldahl and Udy methods	
<i>H.-S. Grunwaldt und H. Heigener</i>	Zur Talkumbestimmung von Reis	298
	For the determination of talcum powder in the rice	
<i>W. Kühbauch und G. Voigtländer</i>	Morphologische Entwicklung und Kohlenhydratstoffwechsel von Lieschgras (<i>Phleum pratense</i> L.)	303
	Morphological development and carbohydrate metabolism in timothy (<i>Phleum pratense</i> L.)	
<i>E. Ahrens</i>	Zur Frage der Vergleichbarkeit der Ergebnisse der Dehydrogenaseaktivität bei lufttrockenen und feuchten Bodenproben .	310
	Contribution to the comparability of the dehydrogenase-activity in air-dried and moist soil samples	
<i>P. Peer</i>	Charakterisierung einiger „Chlorose-Standorte“ mit Hilfe von Bodenuntersuchungen	317
	<i>Autorreferat</i>	
<i>Adelheid von Hodenberg und A. Finck</i>	Untersuchung über toxische Wachstumsschäden an Getreide und Rüben im Harzvorland	322
	Investigations on toxic growth damages of cereals and beets in the Harz area	
<i>H. Knapstein</i>	Qualitativer Nachweis von Olaquinox [®] neben anderen Zusatzstoffen in Mischfuttermitteln	333
	Detection of Olaquinox in presence of other additives in feeds	
<i>H. Knapstein</i>	Qualitativer Nachweis von Olaquinox und Arsanilsäure neben Sulfonamiden und anderen Zusatzstoffen in Mischfuttermitteln	340
	Detection of Olaquinox and Arsanilic acid in presence of Sulfonamides and other additives in mixed feeds	
<i>A. Wünsch</i>	Freie Aminosäuren und Proteinamino-säuren in Blatt-, Wurzelgemüsen und Kartoffeln	345
	Free amino acids and protein amino acids in leaf-, root vegetables and potatoes	
BUCHBESPRECHUNGEN		359

Redaktionelle Anweisungen und Impressum siehe 3. und 4. Umschlagseite

Freie Aminosäuren und Proteinaminosäuren in Blatt-, Wurzelgemüsen und Kartoffeln

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

Von A. WÜNSCH*)

Einleitung

Aminosäuren (AS) finden sich im Pflanzenreich in großer Anzahl (etwa 330). Eine genaue Zahl läßt sich nicht angeben, da jedes Jahr neue entdeckt und beschrieben werden. FOWDEN (1) nennt die im Eiweiß vorkommenden AS (über 20) Protein-AS, auch wenn sie gelegentlich in freier Form auftreten. Alle anderen (ca. 300) fallen damit unter den Begriff der Nichtprotein-AS, die verteilt über das gesamte Pflanzenreich vorkommen, mit Schwerpunkten an bestimmten Pflanzenfamilien bzw. -arten. Andere Autoren, wie z. B. SCHWERDTFEGER (2) grenzen die Aminosäuren nach ihrem Bindungszustand ab, d. h. ob sie frei oder in Protein gebunden vorkommen.

Freie Aminosäuren zeigen einen gewissen Entwicklungs- bzw. Ernährungszustand (3, 4, 5, 6) einer Pflanze an, ferner sind sie als Speicher- u. Transportformen (7) des Stickstoffs, sowie als Vorstufen für Verbindungen des Sekundärstoffwechsels wie Alkaloide (8, 9), ätherische Öle (10) und organische Säuren (11) von Bedeutung. Außerdem kennt man einige toxische und physiologisch aktive freie AS (12). Nicht zu übersehen ist die Rolle der freien Aminosäuren als primäre Geschmacksträger wie auch als Ausgangsverbindungen, die in biochemischen Reaktionen während der Lagerung und Verarbeitung in Geschmacks- und Aromastoffe umgewandelt werden (13). Diese technologische Bedeutung ist in der Kartoffelverarbeitung seit langem bekannt. Beiträge zu diesem Problem kamen auch aus unserem Institut (14, 15, 16).

Zusammen mit dem im Eiweiß gebundenen Aminosäuren dienen die freien auch der Ernährung von Mensch und Tier und müssen bei Qualitätsermittlungen und Bilanzen berücksichtigt werden (17). Über freie Aminosäuren in Pflanzen sei auf einige zusammenfassende Arbeiten verwiesen (1, 17, 18). Untersuchungen darüber an Gemüsen sind selten und lückenhaft. Schwierig ist die Vergleichbarkeit durch unterschiedliche Nomenklaturen und Bezugsgrößen. In Tabelle 1 sind die Gehalte an freien Aminosäuren in Karotten nach 5 verschiedenen Autoren (19, 20, 21, 22, 17) geordnet. Bei allen Autoren fehlt die Angabe, ob bestimmte Aminosäuren nicht untersucht (—) oder nicht gefunden (0) wurden.

Die Eiweißkomponente von Gemüsen hat unseres Wissens bis heute nur an Kartoffeln größere Beachtung erlangt. Gemüseeiweiß ist aber, wie spätere Untersuchungen zeigen werden, biologisch hochwertig und erreicht in der Trockensubstanz beträchtliche Gehalte, wie die Gesamtstickstoffzahlen in Tabelle 2 anzeigen (z. B. Chinakohl = 3,4 % N). Ein wesentlicher Teil des Blatteiweißes ist Enzymprotein (23) und somit für Entwicklungs- und Steuermechanismen in der Pflanze verantwortlich. Einen umfangreichen Komplex stellt in dieser Hinsicht der Eiweißumsatz („protein turnover“ nach VICKERY, 24) dar.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, die freien wie die im Eiweiß gebundenen Aminosäuren nach Art und Menge und im Hinblick auf Pflanzenart bzw. -sorten zu ermitteln. Ferner werden einige Methoden mitgeteilt, die sich in unseren Untersuchungen als gut brauchbar erwiesen haben.

Material und Methoden

Pflanzenmaterial

Die Blatt- und Wurzelgemüse stammen von der Versuchsstation des Institutes für Gemüsebau in Weihenstephan, die Kartoffeln aus Sortenversuchen der Bayer. Landesanstalt für Boden-

*) Dr. A. WÜNSCH, 805 Freising-Weihenstephan.

Tab. 1
Freie Aminosäuren in Daucus carota nach verschiedenen Autoren
 Anteil an Σ freier Aminosäuren in %

	BAZIER et al. (19)	BOURKE et al. (20)	OTSUKA u. TAKE (21)	ALABRAN u. MABROUK (22)	LINDNER (17)
Asp	11,2	22,4	0,6	32,4	15,5
Thr	3,0	24,1	15,0	5,2	4,2
Ser	4,8	26,9	27,6	9,8	
Glu	12,0	9,1	11,9	9,7	12,7
Pro		1,0	0,4	0,2	4,2
Gly	0,4	0,4	0,4	0,6	4,2
Ala	18,1	8,8	10,9	21,9	23,9
Val	4,3	2,2	28,3	5,6	9,9
Met	0,3	0,3	0,3	0,4	2,8
Ile	2,4	1,6	1,0	2,0	4,9
Leu	1,7	0,6	0,7	0,9	4,9
Tyr	0,9	1,9	0,8	1,6	1,4
Phe	1,0	0,7	0,7	2,0	7,0
γ -AB					
Lys	0,3		0,2		1,4
His	0,2		0,3	1,3	
Arg	4,9		0,5	5,7	2,8
Trp			0,3		Sp
Cys			Sp.	0,7	
Asn	18,8				
Gln	15,3				

Abkürzungen der AS nach den Empfehlungen der IUPAC-IUB Comb. Commission of Biochem. Nomenclature (25); ferner γ -AB = γ Aminobuttersäure.

Tab. 2
N-Fractionen in Gemüsen

	Ges.-N % i. T. S.	freier AS-N % i. T. S.	freier AS-N am Ges.-N %
<i>Daucus carota</i>			
Blätter	2,27 — 2,54	0,07 — 0,17	3,0 — 6,7
Rübe	0,91 — 1,42	0,28 — 0,66	31,6 — 46,3
Kartoffel	0,93 — 1,49	0,26 — 0,66	27,7 — 48,3
Sellerie			
Blätter	2,09	0,40	23,60
Wurzel	1,69	0,09	4,46
Bohnen	2,62	0,43	16,50
Chinakohl	3,40	0,45	13,90
Porree	1,98	0,12	5,90
Paprika	2,28	0,49	21,70
Tomaten	1,53	0,66	43,30

kultur und Pflanzenbau Weihenstephan. Beiden Instituten sei an dieser Stelle für die Unterstützung gedankt.

Freie Aminosäuren und Proteinaminosäuren in Blatt-, Wurzelgemüsen und Kartoffeln

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

Von A. WÜNSCH *)

Einleitung

Aminosäuren (AS) finden sich im Pflanzenreich in großer Anzahl (etwa 330). Eine genaue Zahl läßt sich nicht angeben, da jedes Jahr neue entdeckt und beschrieben werden. FOWDEN (1) nennt die im Eiweiß vorkommenden AS (über 20) Protein-AS, auch wenn sie gelegentlich in freier Form auftreten. Alle anderen (ca. 300) fallen damit unter den Begriff der Nichtprotein-AS, die verteilt über das gesamte Pflanzenreich vorkommen, mit Schwerpunkten an bestimmten Pflanzenfamilien bzw. -arten. Andere Autoren, wie z. B. SCHWERDTFEGER (2) grenzen die Aminosäuren nach ihrem Bindungszustand ab, d. h. ob sie frei oder in Protein gebunden vorkommen.

Freie Aminosäuren zeigen einen gewissen Entwicklungs- bzw. Ernährungszustand (3, 4, 5, 6) einer Pflanze an, ferner sind sie als Speicher- u. Transportformen (7) des Stickstoffs, sowie als Vorstufen für Verbindungen des Sekundärstoffwechsels wie Alkaloide (8, 9), ätherische Öle (10) und organische Säuren (11) von Bedeutung. Außerdem kennt man einige toxische und physiologisch aktive freie AS (12). Nicht zu übersehen ist die Rolle der freien Aminosäuren als primäre Geschmacksträger wie auch als Ausgangsverbindungen, die in biochemischen Reaktionen während der Lagerung und Verarbeitung in Geschmacks- und Aromastoffe umgewandelt werden (13). Diese technologische Bedeutung ist in der Kartoffelverarbeitung seit langem bekannt. Beiträge zu diesem Problem kamen auch aus unserem Institut (14, 15, 16).

Zusammen mit dem im Eiweiß gebundenen Aminosäuren dienen die freien auch der Ernährung von Mensch und Tier und müssen bei Qualitätsermittlungen und Bilanzen berücksichtigt werden (17). Über freie Aminosäuren in Pflanzen sei auf einige zusammenfassende Arbeiten verwiesen (1, 17, 18). Untersuchungen darüber an Gemüsen sind selten und lückenhaft. Schwierig ist die Vergleichbarkeit durch unterschiedliche Nomenklaturen und Bezugsgrößen. In Tabelle 1 sind die Gehalte an freien Aminosäuren in Karotten nach 5 verschiedenen Autoren (19, 20, 21, 22, 17) geordnet. Bei allen Autoren fehlt die Angabe, ob bestimmte Aminosäuren nicht untersucht (—) oder nicht gefunden (0) wurden.

Die Eiweißkomponente von Gemüsen hat unseres Wissens bis heute nur an Kartoffeln größere Beachtung erlangt. Gemüseweiß ist aber, wie spätere Untersuchungen zeigen werden, biologisch hochwertig und erreicht in der Trockensubstanz beträchtliche Gehalte, wie die Gesamtstickstoffzahlen in Tabelle 2 anzeigen (z. B. Chinakohl = 3,4 % N). Ein wesentlicher Teil des Blatteiweißes ist Enzymprotein (23) und somit für Entwicklungs- und Steuermechanismen in der Pflanze verantwortlich. Einen umfangreichen Komplex stellt in dieser Hinsicht der Eiweißumsatz („protein turnover“ nach VICKERY, 24) dar.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, die freien wie die im Eiweiß gebundenen Aminosäuren nach Art und Menge und im Hinblick auf Pflanzenart bzw. -sorten zu ermitteln. Ferner werden einige Methoden mitgeteilt, die sich in unseren Untersuchungen als gut brauchbar erwiesen haben.

Material und Methoden

Pflanzenmaterial

Die Blatt- und Wurzelgemüse stammen von der Versuchsstation des Institutes für Gemüsebau in Weihenstephan, die Kartoffeln aus Sortenversuchen der Bayer. Landesanstalt für Boden-

*) Dr. A. WÜNSCH, 805 Freising-Weihenstephan.

Untersuchungsverfahren

Gefriertrocknung

Das Pflanzenmaterial wurde mit flüssigem Stickstoff eingefroren und durch Gefriertrocknung entwässert. Die Zerkleinerung erfolgte in der Zentrifugalmühle ZM 1 (Fa. Retsch, Haan/Rhld.).

Freie Aminosäuren

Die Bestimmung erfolgte nach einem früher beschriebenen Verfahren nach alkoholisch-wässriger Extraktion im automatischen Aminosäureanalysator der Fa. Biocal, München (26).

Eiweißisolierung

Es gelangte ein Verfahren zur Anwendung, das schon früher (27) erprobt und in ähnlicher Weise von SAALBACH et al. (28) beschrieben wurde:

In 4 Zentrifugenbechern (Metall, 325 ml) wurden je 3 g gefriergetrocknetes Pflanzenmaterial (z. T. entfettet durch Soxhletextraktion) mit jeweils 100 ml Natronlauge (0,2 %ig) 30 Sek. gemixt (Ultraturrax, Fa. Janke und Kunkel, Freiburg/Brsg.), zentrifugiert und der klare Überstand abdekantiert. Dieser Extraktionsvorgang wurde 3mal wiederholt. Die vereinigten Extrakte wurden unter dauerndem Umrühren mit 0,5 N H₂SO₄ auf pH 4,70 (Kartoffeln) bzw. 3,0 (übriges Pflanzenmaterial) gebracht. Nach Stehen über Nacht setzt sich das ausgefällte Eiweiß ab und wird vom Überstand getrennt. Die flockige Suspension wird zur Entfernung des Wassers nacheinander 2mal mit Äthanol (96 %ig) und 2mal mit Äthyläther versetzt, zentrifugiert und der Überstand jeweils verworfen. Der Rückstand trocknet meist sehr schnell, nachdem er in einer Petrischale ausgebreitet wurde.

Eiweißhydrolyse

Je 50 mg des isolierten Eiweißes wurden in einem Rundkolben mit 150 ml Salzsäure (6 N) 18 - 20 Std. am Rückflußkühler erhitzt. Die überschüssige Salzsäure wird im Rotationsverdampfer unter vermindertem Druck abgedampft und letzte Säurereste durch wiederholtes Aufnehmen mit aqua dest. und jeweiliges Abdampfen vertrieben. Der Rückstand wird mit 25 ml Citratpuffer (pH 2,2) aufgenommen und nach Filtration zur Aminosäureanalyse verwendet.

Tryptophanbestimmung

Das bei der sauren Hydrolyse zerstörte Tryptophan muß gesondert bestimmt werden. Das Verfahren von MAZINGUE et al. (29) hat sich schon in früheren Untersuchungen bewährt (30). Es beruht auf der Einwirkung von konzentrierter Salzsäure auf Protein und gleichzeitiger Kopplung des freigesetzten Tryptophan mit p-Dimethylamino-benzaldehyd. Die Reaktion dauert allerdings 7 Tage. Es entwickelt sich ein blauer Farbstoff, der bei 605 nm gemessen wird.

Amidbestimmung

Die Säureamide Glutamin und Asparagin bestimmten wir nach einem Verfahren von OJI und IZAWA (4). Ein aliquoter Teil der Lösung der freien Aminosäuren wird 2 Std. mit 1 N HCl erhitzt und Glutamin und Asparagin in ihre Ausgangssäuren umgewandelt. Eine Trennung im Aminosäureanalysator bringt eine entsprechende Zunahme an Asparagin- und Glutaminsäure. Aus der Differenz der Gehalte nach und vor der Hydrolyse werden die Amide errechnet.

Ergebnisse und Diskussion

Freie Aminosäuren

Die Gesamt-N-Gehalte der untersuchten Proben liegen zwischen 0,9 und 3,4 %. Rüben, Wurzeln und Knollen weisen Gehalte zwischen 0,9 und 1,69 auf, Blätter und andere grüne Pflanzenteile sowie Blätter, Früchte enthalten mit Ausnahme der Tomaten (1,53 %) höhere Mengen an Gesamt-N (1,98 bis 3,40). Der freie AS-N wurde zwischen 0,07

und 0,66 % ermittelt. Der Anteil des freien AS-N am Gesamt-N ist am höchsten in Möhren, Kartoffeln und Tomaten. Sellerieblätter, Paprikafrüchte, Chinakohl, grüne Bohnen weisen Gehalte zwischen 13,9 und 23,6 auf. Den niedrigsten Anteil findet man in Möhrenblättern, Selleriewurzeln und Porree.

Über eine Aufgliederung der freien AS innerhalb des löslichen Stickstoff sollen die folgenden Tabellen Aufschluß geben.

Tab. 3
Freie Aminosäuren in Kraut verschiedener Sorten von *Daucus carota*
Anteil an Σ freier Aminosäuren in %

	Rubica	Carousel	Bauers Kieler Rote	Frühbund	Rothild
Asp	2,1	3,5	2,4	1,9	9,4
Thr	4,7	5,1	4,4	5,0	2,9
Ser	6,5	6,2	6,8	5,8	3,5
Glu	8,4	11,2	9,8	7,1	6,4
Pro	6,2	8,3	10,7	5,7	1,0
Gly	0,6	0,6	0,4	0,5	0,2
Ala	7,5	16,0	6,4	10,4	13,3
Val	6,2	3,9	5,2	3,5	3,2
Met	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ile	4,3	2,0	3,9	2,1	1,8
Leu	5,3	3,0	3,9	2,2	1,4
Tyr	0,6	0,7	0,5	0,5	0,9
Phe	2,2	2,1	2,0	1,7	1,1
γ -AB	15,9	22,1	13,4	12,3	5,9
Lys	1,2	1,6	1,1	0,6	0,3
His	1,1	0,6	1,1	0,6	0,7
Arg	0,4	0,6	0,4	0,5	2,0
Asn	3,6	2,2	3,4	4,9	13,1
Gln	23,3	10,3	24,3	34,7	33,1
Trp	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cys	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Im Kraut der verschiedenen Sorten (Tabelle 3) zeigen sich starke Unterschiede zwischen einzelnen Sorten, bedingt durch die unterschiedliche Abreifung (besonders Asn, Glu, Ala, Pro, γ -AB). Diese machen zusammen mit Glu, die meist über 25 % liegt, den Hauptanteil des freien AS-N (65 bis 75 %) aus. Met, Trp und Cys waren nicht nachzuweisen.

In den Rüben (Tabelle 4) sind die Gehalte der freien AS in den einzelnen Sorten etwas ausgeglichener im Vergleich zu denen des Krautes. Die höchsten Gehalte stellen Gln, Asn, Ala und Asp (zwischen 60 bis 70 %). Pro macht in den Rüben nur etwa $\frac{1}{10}$ des Gehaltes der Blätter aus. γ -AB stellt auch in der Rübe einen Anteil zwischen 3 bis 10 %, ist aber gegenüber Blättern (6 bis 22 %) bedeutend niedriger. Die Ergebnisse von einigen Kartoffelsorten sind in Tabelle 5 zusammengestellt.

Wir untersuchten Fröhsorten, die noch dazu früh (Juli 1974) gerodet wurden. Es fand sich kein Cys, nur 1mal Trp; Asn und Gln stellen mit zusammen 40 bis 60 % den Hauptanteil der freien Aminosäuren. Einige wenige AS weisen in den einzelnen Sorten recht unterschiedliche Gehalte auf (Asp und Gln 3 bis 9 %; γ -AB 2 bis 6 %; Asn und Gln 18 bis 30 %). Die meisten AS streuen innerhalb der Sorten in einem engen Bereich

Tab. 4
Freie Aminosäuren in Rüben verschiedener Sorten von Daucus carota
 Anteil an Σ freier Aminosäure in %

	Rotin	Rubica	Carousel	Bauers Kieler Rote	Frühbund	Rothild
Asp	9,3	9,0	7,9	6,4	11,3	9,4
Thr	2,7	3,1	2,7	2,7	3,8	2,9
Ser	4,6	4,0	3,9	2,6	4,6	3,5
Glu	4,9	1,4	3,1	2,7	4,6	6,4
Pro	0,6	0,7	0,5	0,5	0,8	1,0
Gly	0,4	0,3	0,5	0,2	0,4	0,2
Ala	16,8	11,0	15,5	12,0	14,9	13,3
Val	2,8	3,1	1,5	3,3	3,0	3,2
Met	0,0	0,2	0,0	0,2	0,0	0,0 Sp
Ile	1,4	2,0	1,2	2,1	1,6	1,8
Leu	1,1	1,8	1,1	1,8	0,9	1,4
Tyr	0,9	0,8	1,1	1,0	1,3	0,9
Phe	0,8	1,0	1,0	1,2	1,0	1,1
γ -AB	5,4	7,4	10,4	6,6	3,4	5,9
Lys	0,2	0,7	0,5	0,5	0,2	0,3
His	0,5	1,1	0,7	0,8	0,6	0,7
Arg	5,0	11,2	10,4	6,3	2,5	2,0
Asn	13,0	9,8	14,8	13,0	15,5	13,1
Gln	29,5	31,2	22,9	35,7	30,2	33,1
Trp	0,0	0,4	0,4	0,5	0,0	0,0
Cys	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tab. 5
Freie Aminosäuren in Kartoffeln
 Anteil an Σ freier Aminosäuren in %

	Erstling	Prima	Nordstern	Atica	Saskia	Gloria	Isabell
Asp	4,0	3,2	6,8	4,6	8,9	5,2	5,9
Thr	2,6	2,7	2,0	2,6	3,0	1,6	1,9
Ser	2,1	2,9	2,9	2,6	2,8	2,8	2,8
Glu	3,9	3,2	5,2	5,8	8,7	9,2	6,7
Pro	0,6	0,7	0,4	0,3	0,2	0,3	0,5
Gly	0,3	0,4	0,6	0,5	0,5	0,6	0,6
Ala	2,2	2,3	2,0	2,5	1,2	2,0	2,9
Val	4,8	5,3	6,8	4,8	6,2	6,1	6,1
Met	1,3	1,5	0,8	0,8	0,8	1,0	1,1
Ile	2,3	2,8	2,9	2,4	2,4	1,5	2,7
Leu	1,4	2,3	1,5	1,6	0,9	1,2	1,4
Tyr	2,1	2,3	2,2	1,8	1,7	1,5	2,3
Phe	3,3	3,3	3,8	3,2	3,2	5,4	5,0
γ -AB	2,6	2,1	5,3	5,6	4,7	6,5	3,4
Lys	2,9	3,8	1,8	2,5	3,1	1,9	2,3
His	1,2	1,7	1,2	1,1	1,6	1,1	1,2
Arg	4,8	5,6	3,8	5,0	6,9	5,4	3,9
Asn	28,2	25,2	29,0	23,4	25,6	17,9	23,8
Gln	29,4	28,7	21,2	29,3	17,6	28,7	25,5
Trp	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cys	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tab. 6
Freie Aminosäuren in Sellerie
 Anteil an Σ freier Aminosäuren in %

	Blätter	Wurzel
Asp	6,3	2,0
Thr	5,1	1,5
Ser	5,9	1,9
Glu	8,0	10,0
Pro	2,8	0,2
Gly	0,4	0,2
Ala	3,1	2,1
Val	4,2	1,7
Met	0,0	0,1
Ile	3,0	0,7
Leu	3,2	0,9
Tyr	1,8	0,5
Phe	2,4	0,4
γ -AB	13,4	5,1
Lys	3,1	0,4
His	3,0	1,5
Arg	0,3	0,3
Asn	8,0	29,2
Gln	26,0	41,3
Trp	0,0	0,0
Cys	0,0	0,0

(z. B. Pro 0,2 bis 0,7; Tyr 1,5 bis 2,3; His 1,1 bis 1,7; Gly 0,3 bis 0,6; Ser 2,1 bis 2,9). Den Unterschied zwischen oberirdischen und unterirdischen Organen des Sellerie zeigt die folgende Untersuchung (Tabelle 6).

Auffallend ist der hohe Gehalt an Gln, Asn und Glu in Wurzeln (zusammen ca. 70 %). Im Blatt überwiegen Gln und γ -AB, neben Glu, Asn, Asp, Thr und Ser mit abnehmendem Gehalt. Ein Vergleich verschiedener Gemüsearten (Tabelle 7) veranschaulicht bereits deutliche Unterschiede innerhalb einer Gemüseart (Chinakohl). Ser, Glu, Ala und Gln machen in beiden Sorten über $\frac{2}{3}$ der freien AS aus.

In Tomaten ist in erster Linie Glu, die zusammen mit Gln, γ -AB und Asp 85 % ausmacht.

In den Bohnen werden 50 % durch Asn + Gln, 28 % durch Glu, Ser und Asp repräsentiert.

Porree enthält viel Glu + Gln (ca. 55 %), daneben Asp + Asn (10 %), sowie Thr (8,4 %).

In Paprika findet sich vor allem Gln + Asn (60 %); Asp, Thr, Ser und Glu machen zusammen weitere 27 % aus. Zu den freien AS, die in manchen Gemüsearten fehlen, oder sehr gering vorkommen, zählen: Met, Pro, Cys und Trp. Der Met-Gehalt ist in Tomaten und Paprika gering; in Möhren (Rübe) und Selleriewurzeln an der Grenze der Nachweisbarkeit; deutliche Mengen liegen dagegen in Kartoffeln, Bohnen und Porree vor.

Pro ist wenig vertreten in Kartoffeln, Möhren (Rüben) und Selleriewurzeln; in relativ hohen Mengen dagegen in Chinakohl; nicht nachzuweisen in Porree und Tomaten.

Cys konnte in den vorliegenden Gemüsearten überhaupt nicht nachgewiesen werden.

Trp konnte in geringen Mengen in einer Sorte Chinakohl, in Tomaten, in einer Kartoffelsorte und einigen Möhren (Rübe) nachgewiesen werden.

Tab. 7
 Freie Aminosäuren in verschiedenen Gemüsearten
 Anteil an Σ freier Aminosäuren in %

	Chinakohl		Tomaten (Sortengem.)	Bohnen (grün)	Porree	Paprika
	Honkong Hybride	Cantoner				
Asp	4,3	3,9	9,6	10,9	3,2	9,6
Thr	2,6	2,4	1,2	5,6	8,4	6,1
Ser	6,5	15,7	1,0	9,7	3,6	6,2
Glu	8,2	13,1	49,9	7,4	8,1	4,7
Pro	4,4	4,0	0,0	0,2	0,0	0,9
Gly	0,5	0,4	0,1	0,5	0,2	0,5
Ala	10,7	6,5	0,9	2,4	4,7	3,4
Val	1,2	1,3	0,3	1,5	1,3	1,8
Met	0,0	0,0	0,1	1,0	0,8	0,1
Ile	0,8	0,8	0,4	0,6	0,6	0,6
Leu	2,3	2,1	2,2	0,7	3,1	0,6
Tyr	0,4	0,7	0,3	0,3	0,8	0,3
Phe	0,6	0,8	1,5	0,5	1,2	0,1
γ -AB	5,8	2,0	10,9	2,2	4,4	3,8
Lys	0,5	0,7	0,5	0,4	1,2	0,1
His	0,4	0,5	0,9	0,9	0,2	0,6
Arg	4,3	3,2	0,5	5,6	2,3	0,2
Asn	5,8	5,1	3,5	31,8	7,6	20,3
Gln	40,8	36,8	16,0	17,4	48,2	40,1
Trp	0,0	0,2	0,4	0,0	0,0	0,0
Cys	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Ausgehend von den Grundaminosäuren (nach VIRTANEN, 18) Alanin, Asparaginsäure und Glutaminsäure spricht man heute von 4 Aminosäurefamilien. Ihre „Abkunft“ läßt sich dem Schema von L. FOWDEN (31) (Abbildung 1) entnehmen.

Diesem Konzept folgend haben wir die Verteilung der freien AS dieser Familien in Gemüsen vorgenommen (Tabelle 8).

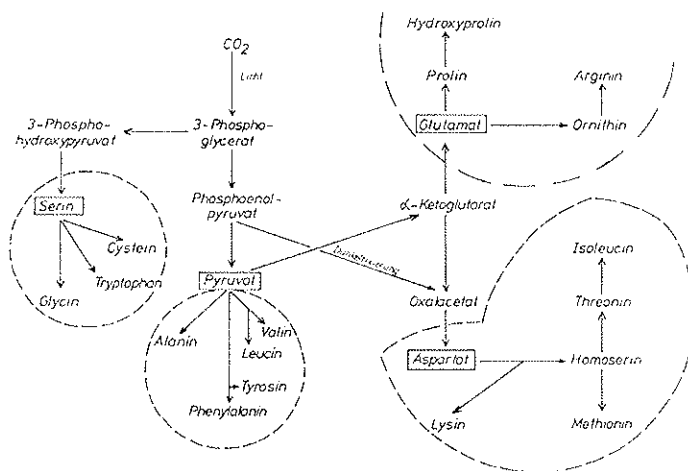


Abb. 1
 Aminosäure-Synthese
 (n. FOWDEN, ergänzt)

Tab. 8
Freie Aminosäuren in Gemüsen, geordnet nach „Aminosäure-Familien“
Anteil an Σ freier Aminosäuren in %

	Möhren, Rübe	Chinakohl	Porree	Kartoffeln	Tomaten	Bohnen	
Aspartat	Asp	11,3	3,9	3,2	5,9	9,6	10,9
	Thr	3,8	2,4	8,4	1,9	1,2	5,6
	Met	0,0	0,0	0,8	1,1	0,1	1,0
	Ile	1,6	0,8	0,6	2,7	0,4	0,6
	Lys	0,1	0,7	1,2	2,3	0,5	0,4
	His	0,6	0,5	0,2	1,2	0,9	0,9
	Asn	15,5	5,1	7,6	23,8	3,5	31,8
		32,9	8,4	22,0	38,9	16,2	51,2
Serin	Ser	4,5	15,7	3,6	2,8	1,0	9,7
	Gly	0,4	0,4	0,2	0,6	0,1	0,5
	Cys	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Trp	0,0	0,2	0,0	0,0	0,4	0,0
		4,9	16,3	3,8	3,4	1,5	10,2
Pyruvat	Ala	14,9	6,5	4,7	2,9	0,9	2,4
	Val	3,0	1,3	1,3	6,1	0,3	1,5
	Leu	0,9	2,1	3,1	1,4	2,2	0,7
	Phe	1,0	0,8	1,2	5,0	1,5	0,5
	Tyr	1,3	0,7	0,8	2,3	0,3	0,3
	21,1	11,4	11,1	17,7	5,2	5,4	
Glutamat	Glu	4,5	13,1	8,1	6,7	49,9	7,4
	Pro	0,8	4,0	0,0	0,5	0,0	0,2
	Arg	2,5	3,2	2,5	3,9	0,5	5,6
	γ -AB	3,4	2,0	4,4	3,4	10,9	2,2
	Gln	30,2	36,8	48,2	25,5	16,0	17,4
		41,5	59,1	63,2	40,0	77,3	32,8

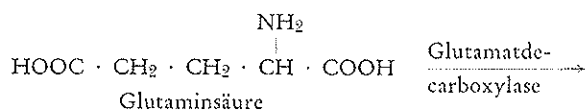
Die höchsten Gehalte der Serinfamilie weisen Chinakohl und Bohnen mit 16 bzw. 10 % auf.

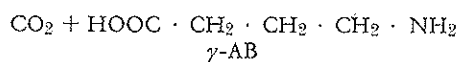
In der Pyruvatfamilie stellen die Möhren den höchsten Anteil (21 %), Chinakohl, Porree und Kartoffeln weisen mittlere Gehalte von etwa 10 % auf. Am niedrigsten sind die Werte für Tomaten und Bohnen.

Die Aspartat-Familie ist in den Bohnen mit 51 %, in den Kartoffeln mit 39 % und in den Möhren mit 33 % zu finden.

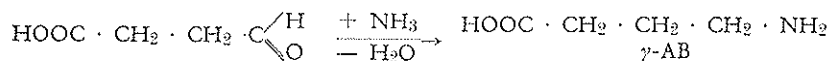
Die höchsten Gehalte an freien AS weist aber die Glutamatfamilie in fast allen Gemüsen auf mit Ausnahme der Bohnen, in denen die Aspartatfamilie überwiegt. Das Bild würde sich auch nicht ändern, wenn man die γ -AB nicht in diese Gruppe aufnimmt. Die Problematik der Zugehörigkeit der γ -AB beleuchten die folgenden Bildungsmöglichkeiten:

1. n. OKUNUKI:





2. n. BACHARACH:



Succinatsemialdehyd

Während die Reaktion nach OKUNUKI (32) seit langem bekannt ist und die Glutamat-decarboxylase im Pflanzenreich weit verbreitet ist, machen Untersuchungen nach BACHARACH (33) einen 2. Syntheseweg der γ -AB aus Succinatsemialdehyd deutlich. Es muß wohl angenommen werden, daß beide Bildungsmöglichkeiten in der Pflanze vorkommen. Die γ -AB nimmt auch unter den Proteinaminosäuren wahrscheinlich eine Sonderstellung ein. Während sie allgemein nur als freie AS beschrieben wird, gilt nach unseren Untersuchungen an Tomaten- und Kartoffelprotein dies nicht generell. Auch WEDDING und SINCLAIR (34) konnten im Protein von Orangen γ -AB nachweisen.

Proteinaminosäuren

Die Zusammensetzung des Eiweißes aus verschiedenen Gemüsearten ist auffallend einheitlich, trotz der unterschiedlichen anatomischen Voraussetzungen (Blatt, Wurzel, Frucht etc.). Wesentliche Abweichungen von der Norm zeigen Paprika im Met-Gehalt und Tomaten im Auftreten von γ -AB. Die Aminosäuren mit der stärksten Streuung sind Trp, Cys und Arg (Tabelle 9).

In den 7 Kartoffelsorten (Tabelle 10) erweist sich das Muster der Proteinaminosäuren als recht gleichmäßig. Wesentliche Abweichungen innerhalb der Sorten zeigt nur Met. Das Auftreten der γ -AB im Kartoffelprotein ist neu und verlangt weitere Untersuchungen.

Tab. 9
Proteinaminosäuren in Gemüse
Anteil an Σ Eiweiß-AS in %

	Chinakohl	Bohnen	Porree	Paprika	Sellerie	Tomaten
Asp	9,0	11,8	10,4	10,8	11,1	11,4
Thr	4,8	4,3	5,4	4,9	4,7	4,7
Ser	4,3	5,4	5,2	5,2	4,8	5,4
Glu	12,9	13,3	11,9	12,4	12,2	15,3
Pro	6,1	4,8	4,5	4,6	4,7	4,6
Gly	5,8	4,4	5,4	4,7	4,9	4,9
Ala	6,5	5,3	6,2	5,4	6,1	5,3
Val	7,2	6,6	6,1	6,5	7,7	5,9
Met	2,3	1,8	2,7	0,8	2,2	2,1
Ile	5,1	5,8	5,2	5,1	6,2	5,2
Leu	9,7	9,5	10,4	8,6	9,5	9,4
Tyr	4,0	3,9	4,2	4,0	3,9	4,0
Phe	6,1	5,7	6,2	5,0	4,9	5,6
γ -AB	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
Lys	7,0	7,7	7,1	7,9	8,3	5,4
His	2,4	2,5	2,3	2,6	2,3	2,4
Arg	6,4	5,5	6,3	9,5	5,5	7,1
Trp	0,4	1,6	0,7	1,4	0,7	1,0
Cys	0,0	0,2	0,0	0,6	0,2	0,0

Tab. 10
Proteinamino-säuren in Kartoffelsorten
 Anteil an Σ Eiweiß-AS in %

	Erstling	Prima	Nordstern	Atica	Saskia	Gloria	Isabell
Asp	12,5	13,1	12,2	12,6	12,2	12,5	11,9
Thr	5,1	5,1	5,0	4,6	5,0	4,7	5,5
Ser	5,2	5,3	5,2	4,9	5,2	5,2	5,2
Glu	11,6	11,4	11,8	11,4	11,5	11,3	11,8
Pro	5,1	4,7	4,9	4,9	4,9	5,0	4,9
Gly	4,5	5,2	4,8	4,8	4,8	4,6	4,7
Ala	5,5	4,8	5,8	5,6	5,6	5,4	5,8
Val	6,2	7,4	6,5	6,7	6,8	6,8	6,7
Met	2,0	1,2	1,7	1,9	1,2	1,9	1,6
Ile	5,6	5,5	5,4	5,6	5,8	5,2	5,5
Leu	10,2	10,0	10,1	10,0	10,1	10,4	10,0
Tyr	4,6	4,9	4,5	4,8	4,9	5,0	4,6
Phe	5,9	6,2	5,7	6,0	5,9	6,0	5,8
γ -AB	Sp	Sp	Sp	Sp	Sp	Sp	Sp
Lys	7,5	6,7	7,8	7,6	7,5	7,4	7,8
His	2,1	2,1	2,3	2,2	2,4	2,1	2,3
Arg	5,4	5,1	5,7	5,7	5,5	5,3	5,5
Trp	0,6	0,8	0,3	0,5	0,5	0,5	0,5
Cys	0,2	0,6	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2

Tab. 11
Proteinamino-säure in Möhren, Rübe
 Anteil an Σ Eiweiß-AS in %

	Carousel	Bauers Kieler Rote	Frühbund	Rothild	Rotin	Rubica
Asp	11,0	9,8	11,1	10,5	11,1	10,8
Thr	5,5	4,7	5,4	5,4	5,3	5,4
Ser	5,8	4,9	5,8	5,5	5,6	5,3
Glu	12,1	13,6	11,2	12,3	12,2	12,1
Pro	4,6	3,9	4,9	4,4	5,2	4,5
Gly	5,4	5,6	5,3	5,2	5,1	5,2
Als	6,5	5,4	5,9	6,4	6,1	5,9
Val	6,5	7,1	6,6	7,0	6,6	6,8
Met	1,4	2,0	2,0	2,2	1,8	2,4
Ile	5,3	4,7	5,3	5,5	5,3	5,5
Leu	9,6	10,0	9,7	9,3	9,3	9,2
Tyr	3,9	4,0	4,2	3,8	3,9	3,9
Phe	5,7	5,7	5,7	5,4	5,5	5,3
γ -AB	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lys	7,8	8,5	8,0	7,9	7,8	8,0
His	2,4	2,7	2,5	2,5	2,5	2,4
Arg	6,1	6,4	5,5	6,0	6,8	6,0
Trp	0,5	1,0	0,5	0,5	0,8	1,0
Cys	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Auch in Möhren (Rübe) sind offensichtlich keine sortenbedingten Unterschiede im AS-Gehalt des Eiweißes festzustellen (Tabelle 11).

Dasselbe gilt für Protein aus Möhrenblättern.

Tab. 12
Proteinamino-säuren in Möhren, Kraut
Anteil an Σ Eiweiß-AS in %

	Carousel	Bauers Kieler Rote	Frühbund	Rothild	Rubica
Asp	11,2	11,6	11,3	11,6	11,2
Thr	5,8	5,0	5,1	4,9	5,0
Ser	5,1	5,5	5,1	5,3	5,3
Glu	12,1	12,2	12,2	12,1	12,2
Pro	5,7	5,1	5,0	5,1	5,1
Gly	5,7	5,8	5,8	5,7	5,8
Ala	6,2	5,4	6,3	6,2	6,2
Val	6,5	6,7	6,6	6,4	6,5
Met	2,0	1,7	2,0	2,3	2,0
Ile	5,0	5,2	5,1	5,0	4,7
Leu	9,2	9,4	9,4	9,4	10,3
Tyr	4,4	4,3	4,4	4,4	4,2
Phe	5,8	5,9	5,9	6,1	5,8
γ -AB	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lys	6,3	6,8	6,5	6,3	6,5
His	2,3	2,4	2,4	2,3	2,3
Arg	6,0	6,0	6,0	5,9	5,9
Trp	0,7	1,0	0,9	0,8	1,0
Cys	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

In allen AS-Mustern der untersuchten Proteine lassen sich folgende Gemeinsamkeiten feststellen. Glu, Asp und Leu stellen mit je etwa 10 % den Hauptanteil der AS. Die Summe der basischen AS Lys, His, Arg, Trp macht mit Gehalten zwischen 15 bis 17 % einen wesentlichen Anteil der Protein-AS aus. Eine Abweichung stellt ihr Gehalt im Protein von Paprika mit 21 % dar. Met wurde zwischen 1 und 2 %, Trp um 1 % und alle übrigen AS zwischen 4 und 6 % nachgewiesen. Die Cys-Gehalte lagen, sofern sie ermittelt werden konnten, unter 1 % der AS der isolierten Proteine.

Zusammenfassung

1. In Möhren, Kartoffeln, Sellerie, Porree, Chinakohl, Bohnen und Tomaten wurden im Zustand der Marktreife freie Aminosäuren bzw. Proteinamino-säuren ermittelt: Der freie AS-N macht einen unterschiedlich hohen Anteil am Ges.-N der einzelnen Gemüsearten aus: in Sellerieblätter und Porree 4,5 bzw. 5,9, in Möhren 32 bis 46 %, in Kartoffeln 28 bis 48 %, in Tomaten 44 %. Die absoluten Gehalte an freiem AS-N lagen zwischen 0,1 und 0,66 % i. T. S.
2. Obwohl mit Ausnahme von Cys, Trp und Met (Pro) alle untersuchten AS und Amide in den Gemüsen zu finden waren, weisen sie in ihren Gehalten erhebliche Unterschiede auf. Wesentlich vertreten sind in Möhren Asp, Ala, γ -AB, Gln + Asn, in Kartoffeln Asn + Gln. Gln stellt in allen Proben den größten Anteil an der Summe der freien AS dar mit Ausnahme von Tomaten, in denen Glu mit 50 % vorherrscht.
3. Die Aufgliederung der freien AS nach „AS-Familien“ weist auf die besondere Bedeutung der Glutamat-Familie bzw. Aspartatfamilie (Bohnen) hin.

4. Im Gegensatz zu den freien AS bieten die Protein-AS ein sehr ausgeglichenes Bild sowohl in Bezug auf Art der AS (18) als auch die Gehaltszahlen. Der Befund, daß γ -AB im Tomaten- und Kartoffelprotein festgestellt wurde, muß durch weitere Untersuchung noch erhärtet werden.

Die Untersuchungen wurden von der Deutschen Forschungsgemeinschaft durch Bereitstellung der Analysenapparatur unterstützt. Dafür sei an dieser Stelle besonders Dank gesagt.

Frau GERHILD VILSMEIER danke ich für gewissenhafte technische Mitarbeit in der Durchführung der Aminosäureanalysen.

Summary

WÜNSCH, A.: *Freie Aminosäuren und Proteinamino-säuren in Blatt-, Wurzelgemüsen und Kartoffeln (Free amino acids and protein amino acids in leaf-, root vegetables and potatoes).*

Landwirtsch. Forsch. 28, 1975

1. In carrots, potatoes celery, leek, chinese cabbage, beans, and tomatoes in the stage of market maturity the free amino acid and protein amino acids are determined. The free amino acid nitrogen is of different portion in the different species of vegetables: in leaves of celery and leek 4.5 and 5.9 % resp., in carrots 32 - 46 %, in potatoes 28 - 48 %, and in tomatoes 44 %. The absolute content of free amino acid nitrogen ranges between 0.10 and 0.66 % in dry matter.
2. With exception to Cys, Trp, and Met all amino acids and amides investigated are found in the vegetables but they show striking differences with respect to their content. In carrots Asp, Ala, γ -AB, Glu and Asn are the mainly found amino acids. In potatoes Asn and Gln have the first rank. Gln represents the highest percentage of the sum of free amino acids in all samples with exception to tomatoes. In tomatoes Glu with about 50 % is the main amino acid.
3. A classifying of the free amino acid according to "amino acid families" evaluated the special importance of the glutamate family and aspartate family (in beans) respectively.
4. In opposition to the free amino acid show the protein amino acid a very harmonized relation as well in the kind and number (18) of amino acid as in the content. The findings that γ -AB was detected in tomato and potato protein are to be confirmed by further investigations.

Résumé

WÜNSCH, A.: *Freie Aminosäuren und Proteinamino-säuren in Blatt-, Wurzelgemüsen und Kartoffeln (Acides aminés libres et acides aminés protéique dans les légumes des feuille et des racine et dans les pommes de terre).*

Landwirtsch. Forsch. 28, 1975

1. Dans des carottes, pommes de terre, céleries, porreaux, china-choux, fèves et tomates les acides aminés libres respectivement les acides aminés des protéines avaient été recherchées dans le stade de marché-maturité. L'azote des acides aminés représente une part diverse de l'azote totale dans les sortes des légumes: dans les feuilles de célerie et les porreaux 4.5 respectivement 5.9 p. c., dans les carottes 32 - 46 p. c.,

dans les pommes de terre 28 - 48 p. c., dans les tomates 44 p. c. Les teneurs absolutes d'azotes des acides aminés libres étaient entre 0.1 et 0.66 p. c. dans la matière sèche.

2. Dans toutes les légumes tous les acides aminés et amides analysées avaient été trouvées à l'exception de Cys, Trp et Met (Pro); les teneurs étaient très différentes. En carottes les teneurs en Asp, Ala, γ -AB, Gln + Asn et en pommes de terre. Asn + Gln étaient le plus haut. Dans tous les légumes Gln était le part maximum du somme des acides aminés libres à l'exception des tomates, où Glu était dominant avec 50 p. c.
3. La classification des acides aminés libres à «Acides-aminés-familles» monte la signification des familles d'acide glutamique respectivement d'acide aspartique (fève).
4. En contraire des acides aminés libres les acides aminés proteique étaient très égalisées relativement les sortes des acides (18) et les teneurs. Il faut de consolider la constatation dans des analyses suivantes que γ -AB fut décomposée dans la protéin de tomate et de pomme de terre.

Schriftum

1. FOWDEN, L.: Die nicht-proteinogenen Aminosäuren. *Endeavour* 21, 35 - 42, 1962
2. SCHWERTFEGER, E.: Freie Aminosäuren und Enzymaktivitäten in ihrer Beziehung zur Qualität von Nahrungspflanzen. *Qual. Plant.* 20, 183 - 201, 1971
3. HOFF, J. E., G. E. WILCOX u. C. M. JONES: The effect of nitrate and ammonium nitrogen on the free amino acid composition of tomato plants and tomato fruit. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 99, 27 - 30, 1974
4. OJI, Y. u. G. IZAWA: Rapid synthesis of glutamine during the initial period of ammonia assimilation in roots of barley plants. *Plant & Cell. Physiol.* 12, 817 - 821, 1971
5. HAGHPARAST, M. R. u. K. MENGEL: Der Einfluß einer gesteigerten K-Düngung auf den Ertrag, den Gehalt an löslichen Aminosäuren und Protein bei *Vicia fabia*. *Z. Pflanzenernähr. u. Bodenkde.* 135, 150 - 155, 1973
6. SCHEFFER, F. u. H. LORENZ: Poolaminosäuren während des Wachstums und der Entwicklung einiger Weizensorten I. *Phytochem.* 7, 1279 - 1288, 1968
7. DEZSI, L., M. BARKÓCZI u. G. PALFI: Data on the translocation amino acids of wheat, maize and rice, on the role of ornithine. *Acta Agron. Acad. Sci. Hung.* 16, 17 - 24, 1967
8. HASSE, K., O. O. RATYCH u. J. SALNIKOW: Transaminierung und Decarboxylierung von Ornithin und Lysin in höheren Pflanzen. *Z. Physiol. Chem.* 348, 843 - 851, 1967
9. BLAIM, K. u. H. MALISZEWSKA-BLAIM: Free amino acids and the occurrence of some specific substances in plants. *Bull. Acad. Pol. Sci.* 12, 477 - 481, 1964
10. FRANZ, CH. u. A. WÜNSCH: Veränderungen im Stickstoffwechsel und im Gehalt an ätherischem Öl welkender Pfefferminzblätter. *Angew. Bot.* 46, 223 - 226, 1972
11. SHERILL KENT, S., F. D. PINKERTON u. G. A. STROBEL: Photosynthesis in higher plants, *Vicia faba* III. Serine, a precursor of the TCA cycle. *Plant Physiol.* 53, 491, 1974
12. HEGARTY, M. P.: Some physiologically amino acids from plants. *Aust. J. Derm.* 14, 35 - 38, 1973
13. BAUMANN, G. u. K. GIERSCHER: Die Bedeutung aminogruppenhaltiger Verbindungen insbesondere freie Aminosäuren für pflanzliche Lebensmittel, vor allem für Fruchterzeugnisse. *Dt. Lebensmittel-Rundsch.* 70, 273 - 279, 1974
14. SCHALLER, K.: Wertgebende Inhaltsstoffe verschiedener Kartoffelsorten im Hinblick auf ihre technologische Weiterverarbeitung zu Edelerzeugnissen. *Diss. T. U. München* 1971
15. AMBERGER, A. u. K. SCHALLER: Der Einfluß von Sorte und Standort auf die an der „Maillard-Reaktion“ beteiligten Inhaltsstoffe. *Chem. Mikrobiol. Technol. Lebensm.* 2, 107 - 111, 1973

16. WÜNSCH, A. u. K. SCHALLER: Über Wechselwirkungen zwischen Zuckern und Aminosäuren bei der Ausbildung der Chipsfarbe. *Potato Res.* 15, 12 - 23, 1972
17. LINDNER, K.: Die Bedeutung der freien Aminosäuren der pflanzlichen Erzeugnisse in der Ernährung. *Qual. Plant.* 23, 251 - 262, 1973
18. STEWARD, F. C. u. J. K. POLLARD: The soluble, nitrogenous constituents of plants. In J. T. HOLDEN: *Amino acid pools*. Elsevier Publ. Amsterdam, London, New York 1962
19. BAZIER, R., A. GUÉRILLOT-VINET u. J. GUÉRILLOT: Influence de quelques fumures sur les acides aminés du grain de blé et la racine de carotte. *Ann. agron.* 17, 673 - 686, 1966
20. BOURKE, J. B., B. R. STILLINGS u. L. M. MASSEY: Free amino acids in gammairradiated carrots. *Radiat. Res.* 30, 569 - 575, 1967
21. OTSUKA, H. u. T. TAKE: Sapid components in carrot. *J. Food Sci.* 34, 392 - 394, 1969
22. ALABRAN, D. M. u. A. F. MABROUK: Carrot flavour. Sugars and free nitrogenous compounds in fresh carrots. *J. Agric. Food. Chem.* 21, 205 - 208, 1973
23. HULME, A. C.: The proteins of fruit: their involvements as enzymes in ripening. A review. *J. Food Techn.* 7, 343 - 371, 1972
24. VICKERY, H. B., in R. C. HUFFAKER and L. W. PETERSON: Protein turnover in plants and possible means of its regulation. *Ann. Rev. Plant. Physiol.* 25, 363 - 396, 1974
25. IUPAC-IUB Comb. Comm. Biochem. Nomenclature: *J. Biol. Chem.* 241, 527, 1966
26. SCHALLER, K. u. A. WÜNSCH: Zur Bestimmung der freien Aminosäuren in Kartoffelknollen und anderem Pflanzenmaterial. *Die Nahrung* 17, 415 - 417, 1973
27. WÜNSCH, A: Unveröffentlicht
28. SAALBACH, E., G. KESSEN u. G. K. JUDEL: Über den Einfluß von Schwefel auf den Ertrag und die Eiweißqualität von Futterpflanzen. *Z. Pflanzenernähr., Düng., Bodenkde.* 138, 17 - 26, 1961
29. MAZINGUE, G., G. DECROIX u. M. VAN OVERBÉKE: Contribution au dosage colorimétrique du tryptophane dans la laine. *Bull. Ind. Text. France* 61, 37 - 46, 1956
30. SCHMIDT, L. u. A. BRAUER: Stickstoffdüngung und Qualität der Kartoffel. *Mitt. Dt. Landwirtschaft.-Ges.* 79, 475 - 477, 1964
31. FOWDEN, L.: in Bonner and Varner: *Plant Biochemistry*, 2. print. p. 364 Acad. Press. New York and London 1965
32. OKUNUKI, K.: In G. DOBY: *Plant Biochemistry*. Interscience Publishers London, New York, Sydney 1965
33. BACHARACH, U.: *Biochem. J.* 77, 417, 1960 zit. nach 18.
34. WEDDING, R. T. u. W. B. SINCLAIR: zit. nach 23

dans les pommes de terre 28 - 48 p. c., dans les tomates 44 p. c. Les teneurs absolutes d'azotes des acides aminés libres étaient entre 0.1 et 0.66 p. c. dans la matière sèche.

2. Dans toutes les légumes tous les acides aminés et amides analysées avaient été trouvées à l'exception de Cys, Trp et Met (Pro); les teneurs étaient très différentes. En carottes les teneurs en Asp, Ala, γ -AB, Gln + Asn et en pommes de terre. Asn + Gln étaient le plus haut. Dans tous les légumes Gln était le part maximum du somme des acides aminés libres à l'exception des tomates, où Glu était dominant avec 50 p. c.
3. La classification des acides aminés libres à «Acides-aminés-familles» monte la signification des familles d'acide glutamique respectivement d'acide aspartique (fève).
4. En contraire des acides aminés libres les acides aminés proteique étaient très égalisées relativement les sortes des acides (18) et les teneurs. Il faut de consolider la constatation dans des analyses suivantes que γ -AB fut décomposée dans la protéin de tomate et de pomme de terre.

Schriftum

1. FOWDEN, L.: Die nicht-proteinogenen Aminosäuren. *Endeavour* 21, 35 - 42, 1962
2. SCHWERTFEGER, E.: Freie Aminosäuren und Enzymaktivitäten in ihrer Beziehung zur Qualität von Nahrungspflanzen. *Qual. Plant.* 20, 183 - 201, 1971
3. HOFF, J. E., G. E. WILCOX u. C. M. JONES: The effect of nitrate and ammonium nitrogen on the free amino acid composition of tomato plants and tomato fruit. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 99, 27 - 30, 1974
4. OJI, Y. u. G. IZAWA: Rapid synthesis of glutamine during the initial period of ammonia assimilation in roots of barley plants. *Plant & Cell. Physiol.* 12, 817 - 821, 1971
5. HAGHPARAST, M. R. u. K. MENGEL: Der Einfluß einer gesteigerten K-Düngung auf den Ertrag, den Gehalt an löslichen Aminosäuren und Protein bei *Vicia fabia*. *Z. Pflanzenernähr. u. Bodenkde.* 135, 150 - 155, 1973
6. SCHEFFER, F. u. H. LORENZ: Poolaminosäuren während des Wachstums und der Entwicklung einiger Weizensorten I. *Phytochem.* 7, 1279 - 1288, 1968
7. DEZSI, L., M. BARKÓCZI u. G. PALFI: Data on the translocation amino acids of wheat, maize and rice, on the role of ornithine. *Acta Agron. Acad. Sci. Hung.* 16, 17 - 24, 1967
8. HASSE, K., O. O. RATYCH u. J. SALNIKOW: Transaminierung und Decarboxylierung von Ornithin und Lysin in höheren Pflanzen. *Z. Physiol. Chem.* 348, 843 - 851, 1967
9. BLAIM, K. u. H. MALISZEWSKA-BLAIM: Free amino acids and the occurrence of some specific substances in plants. *Bull. Acad. Pol. Sci.* 12, 477 - 481, 1964
10. FRANZ, CH. u. A. WÜNSCH: Veränderungen im Stickstoffwechsel und im Gehalt an ätherischem Öl welkender Pfefferminzblätter. *Angew. Bot.* 46, 223 - 226, 1972
11. SHERILL KENT, S., F. D. PINKERTON u. G. A. STROBEL: Photosynthesis in higher plants, *Vicia faba* III. Serine, a precursor of the TCA cycle. *Plant Physiol.* 53, 491, 1974
12. HEGARTY, M. P.: Some physiologically amino acids from plants. *Aust. J. Derm.* 14, 35 - 38, 1973
13. BAUMANN, G. u. K. GIERSCHER: Die Bedeutung aminogruppenhaltiger Verbindungen insbesondere freie Aminosäuren für pflanzliche Lebensmittel, vor allem für Fruchterzeugnisse. *Dt. Lebensmittel-Rundsch.* 70, 273 - 279, 1974
14. SCHALLER, K.: Wertgebende Inhaltsstoffe verschiedener Kartoffelsorten im Hinblick auf ihre technologische Weiterverarbeitung zu Edelerzeugnissen. *Diss. T. U. München* 1971
15. AMBERGER, A. u. K. SCHALLER: Der Einfluß von Sorte und Standort auf die an der „Maillard-Reaktion“ beteiligten Inhaltsstoffe. *Chem. Mikrobiol. Technol. Lebensm.* 2, 107 - 111, 1973

Buchbesprechungen

Prof. Dr. Dr. ERICH KOLB, Leipzig: *Lehrbuch der Physiologie der Haustiere*. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena 1974. 3. überarb. Auflage. In 2 Teilen. 1131 S. mit 346 teils farb. Abb. und 274 Tab. Leinen 89,— M.

Für die 3. Auflage wurde das bewährte — inzwischen in die französische und spanische Sprache übersetzte — Hochschullehrbuch in allen Abschnitten gründlich überarbeitet. Eine Erweiterung erfuhren u. a. die Abschnitte über die Kybernetik, über den Wirkungsmechanismus von Hormonen, über die Wirkstoffe, über die Verdauung, über die Stoffumsätze bei hohen Leistungen, über die Immunglobuline, über die Regulation der Durchblutung der Organe, über die Fortpflanzung, über die Kolostralmilch, über die Kleinhirnfunktion und über die dem Verhalten der Nutztiere zugrunde liegenden Mechanismen. Zahlreiche instruktive Abbildungen wurden neu aufgenommen.

Bei der Neubearbeitung ergab sich vergleichsweise zur 2. Auflage eine Umfangerweiterung von 141 Seiten. Verstärkt berücksichtigt wurden dabei auch die molekularbiologischen Aspekte der Lebensvorgänge.

H. ZARGES

Prof. Dr. KLAUS LOEFFLER, Stuttgart-Hohenheim: *Anatomie und Physiologie der Haustiere*. Verbesserte 2. Auflage. Uni-Taschenbücher Band 13. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. 422 S. mit 247 Abb. und 48 Tab. Balacron kart. DM 19,80.

Es ist zu begrüßen, daß Band 13 der Uni-Taschenbücher nun in verbesserter 2. Auflage lieferbar ist. In übersichtlicher Darstellung werden alle grundlegenden und spezifisch wesentlichen Kenntnisse über den Bau und die Funktionen des Haustierorganismus (anatomisch und physiologisch) mit Hinweisen auf die Praxis vermittelt. Das reich bebilderte und recht preiswerte Werk wendet sich in erster Linie an Studenten der allgemeinen Agrarwissenschaften und der Agrarbiologie, kann aber auch dem interessierten Praktiker wertvolle Hinweise geben.

H. ZARGES

Dipl.-Landw. JÜRGEN NORDEN und Ing. für Landbau PETER SCHMIDT: Landwirtschafliche Schriftenreihe „Boden und Pflanze“, Heft 16. *Die Flüssigdüngung*. Herausgegeben von der Ruhr-Stickstoff Aktiengesellschaft, Bochum, 1974. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin. 140 S. mit 1 Farbtafel, 57 Abb. und 19 Tab. Kartoniert DM 18,—.

Dieses Buch zeigt eine Fülle von Anwendungsmöglichkeiten für den Landwirt, der sich die betriebsorganisatorischen und anwendungstechnischen Vorteile der Flüssigdüngung zunutze machen will. Die Vielzahl der in diesem Buch gebrachten Hinweise lassen es zu einem umfassenden Nachschlagewerk für alle, die sich mit der Flüssigdüngung befassen, werden. Wer sich mit den einzelnen Kapiteln vertieft auseinandersetzen will, der findet in der reichhaltigen Literaturangabe einen hervorragenden Quellennachweis.

H. ZARGES

Prof. Dr. rer. nat. KARLHEINZ KREEB, Stuttgart-Hohenheim: *Ökophysiologie der Pflanzen*. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena 1974, 1. Aufl. 211 S. mit 87 Abb. und 22 Tab. Brosch. kart. 28,— M.

Der Verfasser hat sich in dankenswerter Weise eines Themas angenommen, das im Rahmen der Umweltdiskussion Gefahr läuft, zu einem Modeschlagwort zu werden, nämlich der Ökologie. In anschaulicher und übersichtlicher Form zeigt er die funktionellen Zusammenhänge, die sich in bestimmten Reaktionen von Pflanzen und Tieren auf Einflüsse von außen zeigen oder

in Wechselbeziehungen zwischen Biozönose und Biotop bzw. in Rückwirkung von Organismen auf den Biotop, auf. Die Kapitel Ökologie und Ökophysiologie / Die Sonnenstrahlung in ihrer ökophysiologischen Bedeutung / Strahlung und Temperatur / Strahlung und Stoffproduktion / Der Wasserfaktor / Weitere Umweltfaktoren / Das Zusammenspiel der Umweltfaktoren / Ökophysikalische Modellbildungen, vermitteln einen Einblick in die weiten Bereiche ökophysiologischer Forschung.

Es ist zu wünschen, daß der Autor sich weiterhin mit dieser Thematik befaßt, so daß die Kapitel, die hier etwas zu kurz gekommen sind, in einer weiteren Auflage ausführlich behandelt werden können. Alles in allem ein Lehrbuch, das von Studierenden und Wissenschaftlern gleichermaßen gut verwendet werden kann.

H. ZARGES

© J. D. Sauerländer's Verlag, Frankfurt am Main, 1975

Hauptredaktion: Professor Dr. L. Schmitt, Schriftleiter: Dipl.-Ing. agr. H. Zarges,
beide in D-61 Darmstadt 1, Bismarckstraße 41 A, Postfach 1144

Verlag: J. D. Sauerländer's Verlag, Frankfurt am Main

Satz und Druck: Graphische Kunstanstalt W. Herr, Gießen
Printed in Germany

Buchbesprechungen

Prof. Dr. Dr. ERICH KOLB, Leipzig: *Lehrbuch der Physiologie der Haustiere*. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena 1974. 3. überarb. Auflage. In 2 Teilen. 1131 S. mit 346 teils farb. Abb. und 274 Tab. Leinen 89,— M.

Für die 3. Auflage wurde das bewährte — inzwischen in die französische und spanische Sprache übersetzte — Hochschullehrbuch in allen Abschnitten gründlich überarbeitet. Eine Erweiterung erfuhren u. a. die Abschnitte über die Kybernetik, über den Wirkungsmechanismus von Hormonen, über die Wirkstoffe, über die Verdauung, über die Stoffumsätze bei hohen Leistungen, über die Immunglobuline, über die Regulation der Durchblutung der Organe, über die Fortpflanzung, über die Kolostralmilch, über die Kleinhirnfunktion und über die dem Verhalten der Nutztiere zugrunde liegenden Mechanismen. Zahlreiche instruktive Abbildungen wurden neu aufgenommen.

Bei der Neubearbeitung ergab sich vergleichsweise zur 2. Auflage eine Umfangerweiterung von 141 Seiten. Verstärkt berücksichtigt wurden dabei auch die molekularbiologischen Aspekte der Lebensvorgänge.

H. ZARGES

Prof. Dr. KLAUS LOEFFLER, Stuttgart-Hohenheim: *Anatomie und Physiologie der Haustiere*. Verbesserte 2. Auflage. Uni-Taschenbücher Band 13. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. 422 S. mit 247 Abb. und 48 Tab. Balacron kart. DM 19,80.

Es ist zu begrüßen, daß Band 13 der Uni-Taschenbücher nun in verbesserter 2. Auflage lieferbar ist. In übersichtlicher Darstellung werden alle grundlegenden und spezifisch wesentlichen Kenntnisse über den Bau und die Funktionen des Haustierorganismus (anatomisch und physiologisch) mit Hinweisen auf die Praxis vermittelt. Das reich bebilderte und recht preiswerte Werk wendet sich in erster Linie an Studenten der allgemeinen Agrarwissenschaften und der Agrarbiologie, kann aber auch dem interessierten Praktiker wertvolle Hinweise geben.

H. ZARGES

Dipl.-Landw. JÜRGEN NORDEN und Ing. für Landbau PETER SCHMIDT: *Landwirtschaftliche Schriftenreihe „Boden und Pflanze“, Heft 16. Die Flüssigdüngung*. Herausgegeben von der Ruhr-Stickstoff Aktiengesellschaft, Bochum, 1974. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin. 140 S. mit 1 Farbtafel, 57 Abb. und 19 Tab. Kartoniert DM 18,—.

Dieses Buch zeigt eine Fülle von Anwendungsmöglichkeiten für den Landwirt, der sich die betriebsorganisatorischen und anwendungstechnischen Vorteile der Flüssigdüngung zunutze machen will. Die Vielzahl der in diesem Buch gebrachten Hinweise lassen es zu einem umfassenden Nachschlagewerk für alle, die sich mit der Flüssigdüngung befassen, werden. Wer sich mit den einzelnen Kapiteln vertieft auseinandersetzen will, der findet in der reichhaltigen Literaturangabe einen hervorragenden Quellennachweis.

H. ZARGES

Prof. Dr. rer. nat. KARLHEINZ KREEB, Stuttgart-Hohenheim: *Ökophysiologie der Pflanzen*. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena 1974. 1. Aufl. 211 S. mit 87 Abb. und 22 Tab. Brosch. kart. 28,— M.

Der Verfasser hat sich in dankenswerter Weise eines Themas angenommen, das im Rahmen der Umweltdiskussion Gefahr läuft, zu einem Modeschlagwort zu werden, nämlich der Ökologie. In anschaulicher und übersichtlicher Form zeigt er die funktionellen Zusammenhänge, die sich in bestimmten Reaktionen von Pflanzen und Tieren auf Einflüsse von außen zeigen oder

Richtlinien

für Veröffentlichungen in der Zeitschrift LANDWIRTSCHAFTLICHE FORSCHUNG

Die Schriftleitung bittet, bei der Einreichung von Manuskripten zur Veröffentlichung folgende Hinweise zu beachten: Die *Beiträge* und zu *besprechende Bücher* sind zu senden an die Schriftleitung, D-61 Darmstadt 1, Postfach 1144. Die *Rechtschreibung* und *Schreibweise von Nomenklaturen und Fachausdrücken* sollen nach den Angaben in „Einheitliche Schreibweise in naturwissenschaftlichen Werken“ von *Herrmann* erfolgen. Dasselbe gilt für *Abkürzungen von Zeitschriftentiteln*. Soweit die Manuskripte dem nicht Rechnung tragen, werden sie von der Schriftleitung entsprechend bearbeitet. Im übrigen wird bei Einsendung von *Manuskripten* zugleich die schriftliche Bestätigung erbeten, daß es sich um eine Originalarbeit handelt, die bisher auch auszugsweise nicht an anderer Stelle veröffentlicht worden ist.

Eingesandte Manuskripte sollen mit der Schreibmaschine 1 $\frac{1}{2}$ zeilig mit etwa 4 cm breitem Rand und einseitig geschrieben sein.

Der *Titel der Arbeit* soll möglichst prägnant formuliert sein.

Es wird gebeten, nach Möglichkeit die *englische und französische Übersetzung* des Titels der Arbeit sowie eine kurze Zusammenfassung (Inhaltsangabe) in englischer und französischer Sprache mitzuliefern, andernfalls einen kurzen Text, der zur Übersetzung geeignet ist.

Die Anzahl der *Tabellen und Abbildungen* ist auf das sachlich unbedingt notwendige Maß zu beschränken. Bilder sollen nicht in den Text eingeklebt sein, sondern für sich oder auf eigenen Blättern am Schluß der Arbeit eingereicht werden. Fotografische Vorlagen (Hochglanzfotos) sollen kontrastreich sein. Bei Zeichenvorlagen ist auf klischerfähige Ausführung zu achten. Zu den Abbildungen werden knappe, klare Unterschriften erbeten, die auf einem besonderen Blatt dem Manuskript beizufügen sind.

Hinweise für die Abfassung des Abschnittes „Schrifttum“

Im Interesse einer dringend notwendigen Einheitlichkeit soll der Abschnitt „Schrifttum“ unter genauer Beachtung der nachfolgenden Hinweise abgefaßt werden:

1. Die Überschrift lautet „Schrifttum“.
2. Bei jeder Schrifttumsangabe werden die Zeilen voll ausgeschrieben; vorausgestellt wird (wie hier) nur die laufende Nummer.
3. Im Text werden die Zitatstellen in der Reihenfolge des Auftretens laufend numeriert, bei wiederholtem Auftreten des gleichen Zitats mit der gleichen Nummer.
4. Im Verzeichnis „Schrifttum“ entspricht die Reihenfolge der Zitate und damit die laufende Numerierung derjenigen im Text. Muß der Abschnitt „Schrifttum“ neu abgefaßt werden, weil er den vorstehenden Hinweisen nicht entspricht, wird gebeten, vor die nunmehr geltende die frühere Numerierung zu schreiben (bitte mit Bleistift), damit die Nummern im Text durch die Schriftleitung korrigiert werden können.
5. Die Literaturzitate enthalten zunächst Familiennamen und Anfangsbuchstaben der Vornamen des Autors bzw. Herausgebers (in Großbuchstaben). Die Anfangsbuchstaben werden nachgestellt; bei mehreren Autoren werden nur die Anfangsbuchstaben der Vornamen des erstgenannten Verfassers nachgestellt, die der folgenden stehen vor dem Familiennamen. Es folgen bei Büchern der Titel, die Auflagenbezeichnung, evtl. die Bandnummer, der Verlag und das Erscheinungsjahr. Bei Zeitschriftenaufsätzen werden der nach „Herrmann, Einheitliche Schreibweise in naturwissenschaftlichen Werken. 2. Auflage, Neumann Verlag 1965“ abgekürzte Zeitschriftentitel, die unterstrichene Bandzahl, Anfangsseitenzahl und schließlich Jahreszahl, jeweils durch Komma getrennt (keine Klammern), angegeben.

Die Zeitschrift „*Landwirtschaftliche Forschung*“ veröffentlicht Originalarbeiten aus dem Gebiet der landwirtschaftlichen Forschung, insbesondere aus den Arbeitsgebieten der einzelnen Fachgruppen des Verbandes Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten.

Hauptschriftleiter: Prof. Dr. L. Schmitt, *Schriftleiter:* Dipl.-Ing. agr. H. Zarges, beide 61 Darmstadt 1, Postfach 1144, Bismarckstraße 41A, Telefon (0 61 51) 2 16 18.

Sonderdrucke: Die Verfasser erhalten auf Wunsch zum Selbstkostenpreis 30 Sonderdrucke. Bei größerem Bedarf sind besondere Vereinbarungen mit dem Verlag zu treffen.

Erscheinungsweise: Die Zeitschrift „*Landwirtschaftliche Forschung*“ erscheint jeweils in einem Band mit vier Hefen, die in vierteljährlichen Abständen herausgegeben werden. Außerdem erscheinen nach Bedarf Sonderhefte, die besonders in Rechnung gestellt werden.

Bezugsmöglichkeiten: Die Zeitschrift „*Landwirtschaftliche Forschung*“ kann durch den in- und ausländischen Buchhandel oder direkt vom Verlag bezogen werden. Das Abonnement gilt bei Aufgabe der Bestellung für einen Band; es läuft weiter, wenn nicht unmittelbar nach Lieferung des Schlußheftes eines Bandes eine Abbestellung erfolgt.

Bezugspreis: Preis eines Bandes (4 Hefte) DM 96,— (empf. Richtpreis) zuzüglich Versandkosten. Preis der Sonderhefte je nach Umfang verschieden.

Verlag: J. D. Sauerländer's Verlag, Frankfurt a. M., Finkenhofstraße 21. Bankkonten: Commerzbank A. G., Frankfurt a. M. (Konto-Nr. 5408075); Stadtparkasse Frankfurt a. M. (Girokonto 96958). Postscheckkonto: Frankfurt a. M. Nr. 896-607.

© J. D. Sauerländer's Verlag, Frankfurt am Main, 1975

Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks,
der photomechanischen Wiedergabe und der Übersetzung vorbehalten.

Satz und Druck: Graphische Kunstanstalt Wilhelm Herr, Gießen

Printed in Germany