

Aus den Zahlen der Tabelle 2 geht hervor, dass schon nach $\frac{1}{2}$ Stunde der Oxyprolin-gehalt auf ein Mehrfaches der Normalwerte angestiegen ist und dass der Gehalt allmählich absinkt, so dass er nach 4 Stunden wieder im Bereich der Normalwerte liegt. Aus Tabelle 3 ist ersichtlich, dass auch die Ausscheidung von Oxyprolin im Harn erheblich zunimmt.

Tabelle 3.

Der Tagesharn wurde auf 20 cm³ mit Wasser verdünnt und ein aliquoter Teil zur Bestimmung verwendet.

Oxyprolinausscheidung im Tagesharn in γ	
unbehandelte Ratten	nach Injektion von Prolin
4,5	90
6,25	96
11,25	200
9,0	140

Zusammenfassung.

1. Es wird eine Methode beschrieben, die es ermöglicht, den Oxyprolinegehalt in kleinen Mengen Blut und Harn zu bestimmen.
2. Die Methode ist gegenüber den andern Aminosäuren spezifisch.
3. Durch Verabreichung von Prolin an Ratten steigt der Oxyprolinegehalt des Blutes an und die Ausscheidung im Harn nimmt zu.

Physiologisch-chemisches Institut der Universität Basel.

23. Untersuchungen über die freien Aminosäuren im Blute bei verschiedener Ernährung¹⁾.

II. Die entbehrlichen Aminosäuren

von O. Wiss

(15. XII. 48.)

In einer früheren Mitteilung²⁾ wurde über den Gehalt an freien essentiellen Aminosäuren im Blut und über dessen Beeinflussung durch verschiedene Ernährung berichtet. Es hat sich dabei gezeigt,

¹⁾ Teilweise vorgetragen an der 32. Tagung des Schweizerischen Vereins der Physiologen und Pharmakologen (31. Januar 1948 in Basel).

²⁾ *O. Wiss*, *Helv.* **31**, 2148 (1948).

dass sich alle, mit Ausnahme von Histidin und Arginin, insofern gleich verhalten, als der Gehalt bei Eiweissfütterung immer, im Hungerzustand in der Mehrzahl der Fälle erhöht ist. Dieses Verhalten steht in Übereinstimmung mit der Tatsache der Unentbehrlichkeit der untersuchten Aminosäuren: Ihr Gehalt ist am höchsten nach Zufuhr durch die Nahrung oder im extremen Hungerzustand, wenn Körper-eiweiss in vermehrter Masse abgebaut werden muss.

Mit der gleichen, in der letzten Arbeit beschriebenen Versuchs-anordnung wurde nun das Verhalten der für den Organismus sicher entbehrlichen Aminosäuren: Glykokoll, Alanin, Cystin, Serin, Aspara-ginsäure, Glutaminsäure, Tyrosin, Prolin und Oxyprolin geprüft.

Experimenteller Teil.

Die verabreichte Nahrung, die Durchführung der Ernährungsversuche und die Bereitung der Blutfiltrate sind in der letzten Arbeit beschrieben. 3 Gruppen von ausge-wachsenen männlichen Ratten wurden während 3 Tagen mit kohlehydratreicher, fett-reicher und eiweissreicher Kost gefüttert, während eine vierte Gruppe 3 Tage ohne Futter blieb. Nach Abschluss des Versuches wurden im enteweissten Blut die aufgeführten Aminosäuren bestimmt.

Zur mikrobiologischen Technik.

Das Prinzip der Methode beruht auf dem Umstand, dass die zu untersuchende Aminosäure für den verwendeten Bakterienstamm unentbehrlich ist, so dass kein Wachs-tum möglich ist, wenn sie in der Nährlösung fehlt. Durch Zusatz von bekannten, abge-stuften Mengen der zu bestimmenden Aminosäure einerseits und der Analysen ander-seits wird das Wachstum in verschiedenem Umfang ermöglicht. Die Auswertung erfolgt mit den so erhaltenen Standardkurven, die bei jedem Versuch neu ermittelt werden. Als Mass des Wachstums dient die während der Inkubationszeit von 2–3 Tagen gebildete Milchsäure, die sich auf einfache Weise titrimetrisch bestimmen lässt.

Gewisse Schwierigkeiten bietet die Herstellung der Nährlösung. Auf Grund der Tatsache, dass die für den verwendeten Bakterienstamm essentiellen Aminosäuren oft schon in sehr geringer Konzentration wirksam sind, müssen die zur Herstellung der Nährlösung verwendeten Aminosäuren möglichst rein, das heisst vor allem frei von Verun-reinigungen durch andere Aminosäuren, sein. Es hat sich gezeigt, dass der Reinheitsgrad eines grossen Teils der im Handel erhältlichen Aminosäuren für diesen Zweck ungenügend ist. Es ist deshalb nötig, nur mehrmals umkristallisierte Aminosäuren zu verwenden¹⁾. Nach unseren Beobachtungen ist besonders auf Verunreinigungen durch Methionin, Cystin, Leucin, Isoleucin und Glykokoll zu achten. Von Bedeutung ist weiterhin die Ein-haltung einer konstanten Wasserstoffionenkonzentration. Nährlösung und Analysen müssen mit Hilfe der Glaselektroden genau eingestellt werden.

Die grosse Spezifität der mikrobiologischen Bestimmungen ist darauf zurück-zuführen, dass die Nährlösung alle Substanzen — mit Ausnahme der zu bestimmenden — in für das Wachstum optimaler Konzentration enthält. Da von den verwendeten Bakterien-stämmen nicht nur freie, sondern auch in Peptidketten gebundene Aminosäuren ver-wertet werden können, erhebt sich die Frage, in welchem Ausmass in unsern Unter-suchungen neben freien Aminosäuren auch Peptide mitbestimmt wurden. Es kann sich nur um niedermolekulare Peptide handeln, da die hochmolekularen durch die Ent-

¹⁾ *M. S. Dunn und L. B. Rockland, Adv. in Protein Chemistry* **3**, 295 (1947).

eiweissung mit Quecksilberchlorid oder Wolframat ausgefällt werden. Es ist bekannt, dass niedermolekulare Peptide im Blut nur in geringer Konzentration vorliegen, was auch durch die vorliegenden Untersuchungen bestätigt wird, denn die auf mikrobiologischem Wege ermittelte Gesamtkonzentration der Aminosäuren stimmt gut überein mit Werten, die auf Grund der spezifischen Aminostickstoffbestimmung nach *Van Slyke* erhalten werden. Für das Glykokoll wurde die mikrobiologische Bestimmung mit einer chemischen Methode, die für freies Glykokoll spezifisch ist, verglichen¹⁾. Dabei hat sich gezeigt, dass die mikrobiologischen Werte ca. 15–20% höher sind, was offenbar auf Mitbestimmung von glykokollhaltigen Peptiden zurückzuführen ist.

Chemische Bestimmungsmethoden:

Der Alanin²⁾ und der Oxyprolinegehalt³⁾ wurden nach früher beschriebenen Methoden ermittelt.

Beurteilung der Signifikanz:

Die Berechnung der Signifikanz erfolgte nach dem t-Test von *Fisher*⁴⁾. Die Unterschiede der Zahlenreihen werden als signifikant angenommen, wenn das errechnete t grösser ist als der von *Fisher* angegebene Wert für P = 0,01.

Glykokoll.

Bestimmung nach *Dunn* und Mitarbeitern⁵⁾ mit *Leuconostoc mesenteroides* P-60.

Ansätze: Gesamtflüssigkeitsvolumen = 5 cm³.

Standard: 0–40 γ Glykokoll.

Analyse: 2,5 cm³ des enteweissten Blutes (*Folin*).

	Hunger	Glykokollgehalt in mg%		
		kohlehydrat-reiches Futter	eiweiss-reiches Futter	fettreiches Futter
Gruppen von je 20 Tieren, Blut von je 4 Tieren vereinigt	4,4	4,8	6,6	4,8
	4,4	3,5	6,8	5,6
	4,8	3,8	7,8	4,0
	5,6	3,5	7,8	6,4
	3,8	3,7	9,4	4,0
		t	Signifikanz	
Hunger-Kohlehydrat		1,96	--	
Hunger-Eiweiss		5,36	+	
Hunger-Fett		0,636	---	
Kohlehydrat-Eiweiss		6,97	+	
Kohlehydrat-Fett		2,09	---	
Eiweiss-Fett		4,03	+	

1) *R. Krueger*, *Helv.* **32**, 238 (1949).

2) *O. Wiss*, *Helv.* **31**, 22 (1948).

3) *O. Wiss*, *Helv.* **32**, 149 (1949).

4) *R. A. Fisher*, *Statistical Methods for Research Workers*, 1946.

5) *M. S. Dunn*, *S. Shankman*, *M. N. Camien*, *W. Frankl* und *L. B. Rockland*, *J. Biol. Chem.* **156**, 703 (1945).

Alanin.

Chemische Bestimmungsmethode (l. c.)

Versuch Nr.	Alaningehalt in mg ^o .			
	Hunger	kohlehydrat- reiches Futter	eiweissreiches Futter	fettreiches Futter
1. Gruppen von je 6 Tieren, Blut von je 3 Tieren vereinigt	3,25 3,9	11,9 12,6	6,65 5,85	
2. Gruppen von je 9 Tieren, Blut von je 3 Tieren vereinigt	6,6 6,5 3,8	12,0 7,7 10,5	7,9 6,0 6,0	6,2 8,1 6,8
3. Gruppen von je 6 Tieren, Blut von je 3 Tieren vereinigt	3,3 3,4	10,6 11,9	6,9 7,7	8,2
4. Gruppen von je 6 Tieren, Blut von je 3 Tieren vereinigt	3,9 3,9	10,9 10,0	6,15 5,45	6,35 6,95
		t .	Signifikanz	
Hunger-Kohlehydrat		10,0		+
Hunger-Eiweiss		4,12		+
Hunger-Fett		4,56		+
Kohlehydrat-Eiweiss		7,82		+
Kohlehydrat-Fett		5,71		+
Eiweiss-Fett		1,34		-

Cystin.

Bestimmung nach *Dunn* und Mitarbeitern mit *Leuconostoc mesenteroides* P-60.

Ansätze: Gesamtflüssigkeitsvolumen = 10 cm³.

Standard: 0—25 γ L-Cystin.

Analyse: 5 cm³ des enteiweissten Blutes (*Folin*).

	Cystingehalt in mg ^o .			
	Hunger	kohlehydrat- reiches Futter	eiweissreiches Futter	fettreiches Futter
Gruppen von je 20 Tieren, Blut von je 4 Tieren vereinigt	1,12 0,7 0,85 1,4 1,25	1,02 1,2 1,25 0,5 1,0	1,3 1,15 1,08 0,75 0,88	1,1 1,2 1,1 1,35 0,95

Es ergaben sich keine signifikanten Unterschiede.

Serin.

Bestimmung nach *Dunn* und Mitarbeitern mit *Leuconostoc mesenteroides* P-60.Ansätze: Gesamtflüssigkeitsvolumen = 10 cm³.Standard: 0—200 γ DL-Serin.Analyse: 5 cm³ des enteweissten Blutes (*Folin*).

	Serinegehalt in mg%			
	Hunger	kohlehydrat-reiches Futter	eiweissreiches Futter	fettreiches Futter
Gruppen von je 20 Tieren, Blut von je 4 Tieren vereinigt	1,2	2,0	3,2	3,6
	2,6	2,7	2,6	4,3
	0,7	3,0	3,0	4,4
	1,3	2,5	1,1	4,7
	2,0	2,0	2,7	3,8
		t	Signifikanz	
Hunger-Kohlehydrat		2,29	—	
Hunger-Eiweiss		1,94	—	
Hunger-Fett		6,7	+	
Kohlehydrat-Eiweiss		0,19	—	
Kohlehydrat-Fett		6,06	+	
Eiweiss-Fett		3,86	+	

Asparaginsäure.

Bestimmung nach *Hac* und *Snell*¹⁾ mit *Leuconostoc mesenteroides* P-60.Ansätze: Gesamtflüssigkeitsvolumen = 5 cm³.Standard: 0—50 γ L-Asparaginsäure.Analyse: 2,5 cm³ des enteweissten Blutes (*Schenk*).

Das Asparagin wird mit der verwendeten Methode nicht mitbestimmt.

Versuch Nr.	Asparaginsäuregehalt in mg%			
	Hunger	kohlehydrat-reiches Futter	eiweissreiches Futter	fettreiches Futter
1. Gruppen von je 6 Tieren, Blut von je 3 Tieren vereinigt	0,3	0,42	0,24	0,36
	—	—	0,12	0,24
2. Gruppen von je 9 Tieren, Blut von je 3 Tieren vereinigt	0,72	0,9	0,84	0,84
	0,72	0,72	0,96	0,84
	0,6	0,9	0,9	0,72

¹⁾ L. R. Hac und E. E. Snell, J. Biol. Chem. **159**, 291 (1945).

Glutaminsäure und Glutamin.

Bestimmung nach *Hac* und Mitarbeitern¹⁾ mit *Lactobacillus arabinosus*.

Ansätze: Gesamtflüssigkeitsvolumen = 5 cm³.

Standard: 0—150 γ L-Glutaminsäure.

Analyse: 2,5 cm³ des enteweissten Blutes (*Schneck*).

Mit der Glutaminsäure wird das Glutamin mitbestimmt. Da Standardkurven mit Glutamin oder Glutaminsäure hergestellt identisch sind, entsprechen die angegebenen Werte der Summe der beiden. Die Sterilisation der Ansätze erfolgte nur durch kurzes Erhitzen im strömenden Dampf, um eine Zersetzung des Glutamins zu verhindern.

Versuch Nr.	Glutaminsäure- und Glutamingehalt in mg ^o .			
	Hunger	kohlehydrat-reiches Futter	eiwissreiches Futter	fettreiches Futter
1. Gruppen von je 6 Tieren, Blut von je 3 Tieren vereinigt	6,0	14,6	4,8	15,4
	9,6	15,4	4,3	13,4
2. Gruppen von je 9 Tieren, Blut von je 3 Tieren vereinigt	14,2	20,0	9,4	20,7
	14,2	—	10,4	20,6
	11,6	20,7	10,1	19,3
3. Gruppen von je 6 Tieren, Blut von je 3 Tieren vereinigt	14,4	20,0	12,0	20,4
	17,5	19,6	12,8	20,6
		t aus den Versuchen 2 und 3	Signifikanz	
Hunger-Kohlehydrat		5,28		+
Hunger-Eiweiss		3,1		—
Hunger-Fett		4,02		+
Kohlehydrat-Eiweiss		12,4		+
Kohlehydrat-Fett		0,56		—
Eiweiss-Fett		13,8		+

¹⁾ *L. R. Hac, E. E. Snell und R. J. Williams, J. Biol. Chem. 159, 273 (1945).*

Tyrosin.

Bestimmung nach *Dunn* und Mitarbeitern mit *Leuconostoc mesenteroides* P-60.Ansätze: Gesamtflüssigkeitsvolumen = 10 cm³.Standard: 0-80 γ L-Tyrosin.Analyse: 5 cm³ des enteweissten Blutes (*Folin*).

	Tyrosingehalt in mg%			
	Hunger	kohlehydrat- reiches Futter	eiweissreiches Futter	fettreiches Futter
Gruppen von je 20 Tieren, Blut von je 4 Tieren vereinigt	1,31	0,64	0,82	0,93
	1,0	0,57	0,6	0,88
	1,07	0,68	0,7	0,82
	0,96	0,74	0,81	0,83
	1,12	0,5	0,68	0,87
		t	Signifikanz	
Hunger-Kohlehydrat		6,35		+
Hunger-Eiweiss		5,33		+
Hunger-Fett		3,43		+
Kohlehydrat-Eiweiss		0,945		-
Kohlehydrat-Fett		5,38		+
Eiweiss-Fett		3,76		+

Prolin.

Bestimmung nach *Dunn* und Mitarbeitern mit *Leuconostoc mesenteroides* P-60.Ansätze: Gesamtflüssigkeitsvolumen = 10 cm³.Standard: 0-100 γ L-Prolin.Analyse: 5 cm³ des enteweissten Blutes (*Folin*).

	Prolingehalt in mg%			
	Hunger	kohlehydrat- reiches Futter	eiweissreiches Futter	fettreiches Futter
Gruppen von je 20 Tieren, Blut von je 4 Tieren vereinigt	1,4	2,8	2,5	3,4
	1,8	2,4	2,5	3,2
	1,7	2,5	3,0	2,7
	1,6	2,0	3,5	3,2
	1,8	2,5	3,0	2,3
		t	Signifikanz	
Hunger-Kohlehydrat		5,57		+
Hunger-Eiweiss		5,33		+
Hunger-Fett		5,97		+
Kohlehydrat-Eiweiss		1,49		-
Kohlehydrat-Fett		1,81		-
Eiweiss-Fett		0,202		-

Oxyprolin.

Chemische Bestimmungsmethode (l. c.).

	Oxyprolingehalt in mg%			
	Hunger	kohlehydrat- reiches Futter	eiweissreiches Futter	fettreiches Futter
Gruppen von je 20 Tieren,	0	0,16	0,6	0,124
Blut von je 4 Tieren	0	—	1,2	0,12
vereinigt	0	0,06	—	0
	0,03	—	0,4	—
	0,03	—	1,05	0,07

Eine starke Erhöhung des Oxyprolingehaltes lässt sich feststellen, wenn oxyprolinreiche Eiweisskost verfüttert wird. 5 Ratten wurde während 24 Stunden ein gemischtes Futter mit einem Gelatinegehalt von 20% verabreicht. Der Oxyprolingehalt im Blut betrug 1,35 mg %, 1,5 mg%, 2,85 mg%, 4,3 mg%, 2,8 mg%.

In der folgenden Tabelle sind die Durchschnittswerte und deren Summen zusammengestellt.

Alle Werte sind in mg% angegeben	Hunger	kohlehydrat- reiches Futter	eiweissreiches Futter	fettreiches Futter
Glykokoll	4,6	3,85	7,7	4,95
Alanin	4,27	10,9	6,5	7,1
Cystin	1,06	1,0	1,03	1,14
Serin	1,56	2,44	2,52	4,15
Asparaginsäure	0,68	0,84	0,9	0,8
Glutaminsäure	14,4	20,1	10,9	20,3
Tyrosin	1,09	0,62	0,68	0,87
Prolin	1,66	2,52	2,9	2,96
Oxyprolin	0,012	0,11	0,81	0,078
	29,332	42,38	33,94	42,348

Besprechung der Ergebnisse.

Im ersten Teil dieser Untersuchungen¹⁾ konnte festgestellt werden, dass der Gehalt an freien essentiellen Aminosäuren im Blute durch verschiedene Ernährung gleichsinnig beeinflusst wird. Im Gegensatz dazu zeigen die einzelnen entbehrlichen Aminosäuren bei verschiedenen ernährten Tieren ein sehr unterschiedliches Verhalten. Das ist offenbar darauf zurückzuführen, dass diese letztgenannten Aminosäuren mit andern Aminosäuren und mit Metaboliten des Kohlehydrat- und Fettstoffwechsels zum Teil durch sehr vielseitige Stoffwechselbeziehungen verknüpft sind.

¹⁾ O. Wiss, Helv. 31, 2148 (1948).

Die Glutaminsäure bzw. das Glutamin ist von allen untersuchten Aminosäuren in der höchsten Konzentration vorhanden; der Gehalt steigt unter Umständen bis auf 20 mg%. Die Werte sind bei Kohlehydrat- und Fettkost am höchsten; gegenüber dem Hungerzustand sind sie um 40%, gegenüber eiweissreicher Fütterung um 85% erhöht. Die engen Beziehungen der Glutaminsäure zum Kohlehydratstoffwechsel sind bekannt und kommen somit auch in dieser Versuchsanordnung zum Ausdruck. Die Erhöhung des Glutaminsäuregehaltes bei fettreichem Futter deutet darauf hin, dass diese Aminosäure auch mit dem Fettstoffwechsel in Zusammenhang steht. Der relativ geringe Gehalt bei eiweissreichem Futter ist umso bemerkenswerter, als mit dem als Nahrung verabreichten Eiweiss Glutaminsäure in grossen Mengen zugeführt wird.

Das Alanin ist bei Kohlehydratkost gegenüber Fett- und Eiweissfütterung deutlich, gegenüber dem Hungerzustand stark erhöht. Die Anreicherung des Alanins bei Kohlehydratzufuhr hängt wohl damit zusammen, dass dessen Bildung über die Brenztraubensäure verläuft, die als Stoffwechselzwischenprodukt im Kohlehydratstoffwechsel ständig gebildet wird. In einer früheren Arbeit¹⁾ wurde mitgeteilt, dass auch einmalige Zufuhr von Glucose eine Erhöhung des Alaningehaltes im Blut bewirkt.

Der Cystin- und Asparaginsäure-gehalt ist durch Hungern und verschiedene Ernährung nicht beeinflussbar. Auffallend sind die geringen Werte der Asparaginsäure im Vergleich zu denjenigen der Glutaminsäure. Es muss jedoch berücksichtigt werden, dass mit der Asparaginsäure das Asparagin nicht mitbestimmt wird.

Beim Prolin fällt auf, dass nur die Hungerwerte tiefer sind, während verschiedene Fütterung keine signifikanten Unterschiede hervorruft.

Beim Serin zeigen ausschliesslich die fettreich ernährten Tiere sicher erhöhte Werte; auch das Tyrosin ist bei fettreichem Futter gegenüber Eiweiss- und Kohlehydratkost erhöht. Es liegt somit die Vermutung nahe, dass diese Aminosäuren in irgendwelcher Beziehung zum Fettstoffwechsel stehen. Zum Tyrosin ist weiterhin zu bemerken, dass im Hungerzustand die Werte am höchsten sind.

Das Glykokoll verhält sich wie eine essentielle Aminosäure; der Gehalt ist ausschliesslich bei Eiweissfütterung erhöht.

Das Oxyprolin liegt in sehr geringer Konzentration vor. Der Gehalt hängt offenbar von der Zufuhr ab, denn er ist bei eiweissreicher Fütterung deutlich erhöht und steigt auf ein Mehrfaches, wenn oxyprolinreiches Eiweiss (Gelatine) verfüttert wird. In einer früheren Arbeit²⁾ wurde gezeigt, dass auch Verabreichung von Prolin eine Erhöhung des Oxyprolingehaltes zur Folge hat.

¹⁾ O. Wiss und R. Krueger, *Helv.* **31**, 1774 (1948).

²⁾ O. Wiss, *Helv.* **32**, 149 (1949).

Die Gesamtkonzentration der entbehrlichen Aminosäuren ist im Gegensatz zu derjenigen der essentiellen bei Fett- und Kohlehydratfütterung gegenüber den Eiweiss- und Hungerwerten deutlich erhöht. Werden die Werte für sämtliche essentiellen und entbehrlichen Aminosäuren addiert, so verwischen sich die Unterschiede zwischen den einzelnen Kostformen. Aus den Durchschnitten der Konzentration der 19 untersuchten Aminosäuren lassen sich für die einzelnen Aminosäuren und für deren Summen die Aminostickstoffwerte errechnen. In folgender Tabelle sind die Gesamtkonzentrationen der Aminosäuren den Gesamtaminostickstoffwerten gegenüber gestellt.

Futter	Gesamt-aminosäurekonzentration in mg%	Gesamt-aminostickstoffkonzentration in mg%	Quotient
Hunger	61,5	6,8	9,1
Kohlehydrat	66,1	7,6	8,85
Fett	70,5	7,9	8,9
Eiweiss	72,8	8,4	8,7

In der 3. Kolonne ist der Quotient von Aminosäurekonzentration und Aminostickstoffkonzentration angegeben. Er schwankt bei einzelnen Kostformen nicht stark, beträgt im Durchschnitt 8,9 und kann als Umrechnungsfaktor zur Errechnung der Gesamtaminosäurekonzentration auf Grund der Aminostickstoffbestimmung verwendet werden.

Zusammenfassung.

1. Es wurde bei der Ratte die Beeinflussung von 9 entbehrlichen Aminosäuren des Blutes durch verschiedene Ernährung geprüft.

2. Bei kohlehydratreicher Kost sind die Glutaminsäure und das Alanin deutlich erhöht. Fettreiches Futter bewirkt einen Anstieg der Glutaminsäure, des Serins und des Tyrosins, während Glykokoll und Oxyprolin nach Eiweissfütterung die höchsten Werte zeigen. Im Hungerzustand zeigt sich ein Absinken des Prolingehaltes, während das Tyrosin deutlich erhöht ist. Das Cystin und die Asparaginsäure lassen sich nicht beeinflussen.

3. Die Gesamtkonzentration der entbehrlichen Aminosäuren verhält sich insofern zu derjenigen der unentbehrlichen gegensätzlich, als bei Eiweisskost und im Hungerzustand die Werte kleiner sind als bei kohlehydrat- und fettreicher Nahrung.

4. Die Gesamtkonzentration aller 19 untersuchten Aminosäuren zeigt bei verschiedener Fütterung geringe Unterschiede. Im Hungerzustand ist der Gehalt etwas kleiner.

5. Aus den Durchschnittswerten der Aminosäurekonzentrationen werden für jede einzelne Aminosäure und für deren Summe die Aminostickstoffwerte errechnet. Der Quotient dieser beiden Grössen, der als Umrechnungsfaktor zur Ermittlung der Gesamtaminosäurekonzentration aus Gesamtaminostickstoffkonzentration verwendet werden kann, beträgt im Durchschnitt 8,9. Der Berechnung dieses Umrechnungsfaktors liegen für jede der 19 untersuchten Aminosäuren ca. 50 Einzelbestimmungen zugrunde, die im Gesamten an ca. 200 Ratten durchgeführt worden sind.

Physiologisch-chemisches Institut der Universität Basel.

24. Eine weitere Synthese der D-Digitalose sowie Bereitung krystallisierter Digitalose-acetate.

Desoxyzucker, 23. Mitteilung¹⁾

von **Ch. Tamm**.

(17. XII. 48).

D-Digitalose (XI), eine in der Natur relativ selten beobachtete Zuckerkomponente von Steroidglykosiden, kann einerseits durch hydrolytische Spaltung von Digitalinum verum²⁾ und Emicymarin³⁾ und andererseits auf synthetischem Wege entweder nach den Angaben von *Reber* und *Reichstein*⁴⁾ oder nach denjenigen von *Schmidt* und *Wernicke*⁵⁾ gewonnen werden. Beide synthetischen Wege liefern schlechte Ausbeuten, daher wurde versucht, die ersterwähnte Synthese zu verbessern. Obwohl diese Versuche nicht durchwegs zum gewünschten Erfolge führten, seien sie im folgenden kurz beschrieben. *Reber* und *Reichstein*⁴⁾ benützten für ihre Synthese eine Folge von Reaktionen, die von β -Methyl-D-galaktosid- $\langle 1,5 \rangle$ ausging. Hier wird eine ganz analoge Reaktionsfolge beschrieben, die als Ausgangsmaterial das etwas leichter zugängliche α -Methyl-D-galaktosid- $\langle 1,5 \rangle$ (III)⁶⁾ verwendet, dessen Überführung in 4,6-Benzal- α -methyl-D-galaktosid- $\langle 1,5 \rangle$ -3-methyläther (II)⁷⁾ bereits bekannt ist. Diese

¹⁾ 22. Mitt., *H. Hauenstein, T. Reichstein*, Helv. **32**, 22 (1949).

²⁾ *H. Kiliari*, Arch. Pharm. **230**, 250 (1892).

³⁾ *J. D. Lamb* und *S. Smith*, Soc. **1936**, 442.

⁴⁾ *F. Reber* und *T. Reichstein*, Helv. **29**, 343 (1946).

⁵⁾ *O. Th. Schmidt* und *E. Wernicke*, A. **558**, 70 (1947).

⁶⁾ *W. A. van Ekenstein* und *J. J. Blanksma*, R. **25**, 135 (1906); *G. J. Robertson* und *R. A. Lamb*, Soc. **1934**, 1321; *E. Sorkin* und *T. Reichstein*, Helv. **28**, 1 (1945).

⁷⁾ *F. Reber* und *T. Reichstein*, Helv. **28**, 1164 (1945); *A. C. Machly* und *T. Reichstein*, Helv. **30**, 496 (1947).