

Die Entdeckung der proteinogenen Aminosäuren

von 1805 in Paris bis 1935 in Illinois

Sabine Hansen, Berlin, im Mai 2015

154 SUR UN NOUVEAU PRINCIPE VÉGÉTAL

DÉCOUVERTE

D'UN NOUVEAU PRINCIPE VÉGÉTAL
DANS LE SUC D'ASPERGES,
Par MM. VAUQUELIN et ROBIQUET.

Lu le 6. janvier 1806.

EN examinant plus attentivement qu'on ne le faisoit autrefois, les produits de la végétation, les chimistes modernes en ont distingué un grand nombre d'espèces inconnues aux anciens; mais depuis long-temps, je pense, on n'a trouvé dans les végétaux un principe immédiat aussi singulier que celui dont nous allons parler.

Pendant l'été dernier M. Robiquet, jeune chimiste qui réunit à la solidité du raisonnement une grande habileté dans l'expérience, soumit, sur l'invitation de M. Parmentier, le suc d'asperges à l'analyse chimique, et il en a consigné les résultats intéressans dans les *Annales de chimie*.

Ayant abandonné dans mon laboratoire, pendant un voyage qu'il a fait, une certaine quantité de suc d'asperges concentré par l'évaporation, j'y observai un assez grand nombre de cristaux, parmi lesquels deux espèces me parurent appartenir à des substances nou-

Erste Seite der frühesten Veröffentlichung zur Entdeckung einer Aminosäure von Vauquelin und Robiquet 1806 zu dem noch nicht benannten Asparagin.

Inhaltsübersicht

Vorwort		3	
I	ÜBERSICHT	4	
II	EINLEITUNG	5	
III	VORGEHENSWEISE	9	
IV	DIE AMINOSÄUREN UND IHRE ENTDECKUNG	12	
	L-Asparagin	1805	13
	L-Cystein	1810 / 1884	14
	L-Leucin	1819	15
	Glycin	1819	16
	L-Asparaginsäure	1827	17
	L-Tyrosin	1846	18
	L-Alanin	1850	19
	L-Valin	1856	20
	L-Serin	1863	21
	L-Glutaminsäure	1866	22
	L-Glutamin	1877	23
	L-Phenylalanin	1879	24
	L-Arginin	1886	25
	L-Lysin	1889	26
	L-Histidin	1896	27
	L-Prolin	1900	28
	L-Tryptophan	1901	29
	L-Isoleucin	1903	30
	L-Methionin	1922	31
	L-Threonin	1935	32
	LITERATUR		33
	DANK		33

Developments there must be, but it is not the method of science to proceed by revolution. Striking advances in chemical thought, with few exceptions, have had their roots firmly fixed in the past.

Hubert B. Vickery and Thomas B. Osborne (1928)

In dem vorliegenden Essay werden die historischen Hintergründe der Entdeckung der 20 proteinogenen, kanonischen Aminosäuren dargestellt. Anlass zu dieser Darstellung war meine Recherche zu diversen Aminosäuren während meines pharmazeutischen Studiums. Dabei musste ich feststellen, dass neuere Darstellungen zur Entdeckung der Aminosäuren zumeist auf Sekundärliteratur. Ich bin daher für meine Recherche den Weg gegangen, die Erstveröffentlichungen zu den Aminosäuren zu studieren und zudem die biographischen Daten ihrer Entdecker zusammenzutragen.

Die kritische Auseinandersetzung mit der Entdeckung der Aminosäuren führt zurück in die Geschichte der frühen, wissenschaftlich fundierten Begründung der Organischen Chemie bzw. der Biochemie und erlaubt ein Zusammentreffen mit den zum Teil noch heute bekannten Chemikern des 19. bzw. beginnenden 20. Jahrhunderts.

Meines Wissens ist dies die erste Darstellung, in der nicht nur die Entdeckung der Aminosäuren dargestellt wird, sondern zugleich auf die Persönlichkeiten ihrer Entdecker abgehoben wird. Nach einer kurzen Einleitung erfolgt die steckbriefartige Zusammenstellung der wichtigsten Daten zu den Aminosäuren und ihren Entdeckern in der chronologischen Reihung der erstmaligen Isolierung bzw. Synthese.

I ÜBERSICHT

Die folgende Tabelle gibt eine kurze Übersicht über die wichtigsten Daten im Hinblick auf die erstmalige Isolierung sowie Strukturaufklärung der 20 proteinogenen, kanonischen Aminosäuren, in der Reihenfolge ihrer erstmaligen Isolierung. Die bei der Entdeckung beteiligten Assistenten sind in der nachfolgenden Tabelle nicht aufgeführt, werden aber in den Steckbriefen gewürdigt.

Aminosäure	Abkürzung	Ess.	Isolierung	Strukturaufklärung	Entdeckung
Alanin	Ala	A	N	1850 Strecker	s. vorstehend Synthese
Arginin	Arg	R	S	1886 Schulze	1891 Schulze Lupinen
Asparagin	Asn	N	N	1805 Vauquelin	1862 Kolbe Spargel
Asparaginsäure	Asp	D	N	1827 Plisson	1862 Kolbe Eibe
Cystein	Cys	C	N	1820 / 1884 Wollaston / Baumann	1908 Fischer Blasensteine
Glutamin	Gln	Q	N	1877 Schulze	1872 Dittmar Rüben
Glutaminsäure	Glu	E	N	1866 Ritthausen	1872 Dittmar Getreide
Glycin	Gly	G	N	1819 Braconnot	1858 Cahours Leim
Histidin	His	H	S	1896 <u>Kossel</u> / Hedin	1911 Pyman Fisch (Stör) / Casein, Albumin
Isoleucin	Ile	I	E	1903 Ehrlich	1907 Ehrlich Rüben
Leucin	Leu	L	E	1819 Proust	1891 Schulze Getreide
Lysin	Lys	K	E	1889 Drechsel	1891 Siegfried Casein
Methionin	Met	M	E	1922 Mueller	1928 Barger & Coine Casein
Phenylalanin	Phe	F	E	1881 Schulze	1881 Schulze Lupinen
Prolin	Pro	P	N	1900 <u>Willstätter</u>	s. vorstehend Synthese
Serin	Ser	S	N	1863 Städeler	1901 <u>Fischer</u> Rohseide
Threonin	Thr	T	E	1931 Rose	1935 Rose Fibrin
Tryptophan	Trp	W	E	1901 <u>Hopkins</u>	1907 Ellinger Casein
Tyrosin	Tyr	Y	N	1846 von Liebig	1869 von Barth Casein
Valin	Val	V	E	1856 Gorup- Besánez	1906 <u>Fischer</u> Pankreassaft

E = essenziell, N = nicht essenziell, S = semi-essenziell

II EINLEITUNG

Die Entdeckung der ersten Aminosäure 1805

Die erste proteinogene Aminosäure, das Asparagin, wurde 1805 in Paris durch Louis-Nicolas Vauquelin und dessen Schüler Jean-Pierre Robiquet entdeckt und allein die Vorstellung ihrer Ergebnisse in der Veröffentlichung von 1806 ist bemerkenswert. Denn neben der Beschreibung der Isolierung von Asparagin und der Darstellung der Eigenschaften dieser neuen Substanz, legen die beiden Wissenschaftler dar, dass sie nur zufällig auf das Asparagin gestoßen waren, da der eingedampfte Spargelsaft aufgrund einer Reise („pendant un voyage qu'il a fait“, siehe Titelblatt) etwas länger im Labor stehen geblieben war. Die Namensgebung von Asparagin erfolgt nach der Spargelpflanze („Asparagus“), aus der es isoliert worden ist.

Saurer Aufschluss von Proteinen 1820

Den Zugang zur Identifizierung einer weit größeren Zahl an proteinogenen und sonstigen Aminosäuren wurde dann durch den Franzosen Henri Braconnot eröffnet, der 1820 die erste Zerlegung eines Eiweißkörpers durch den Zusatz von Säuren durchführte. In der Folge wurden dann die Extraktionsverfahren verfeinert, die Methoden zur Bestimmung der Zusammensetzung etabliert und schließlich wurde auch die Chiralität diverser Aminosäuren entdeckt.

Beteiligte Pharmazeuten und Chemiker

Im weiteren Verlauf der Entdeckung der Aminosäuren begegnen uns eine Reihe von Pharmazeuten und Chemiker mit Rang und Namen. Neben dem bereits erwähnten und weithin anerkannten französischen Chemiker Louis-Nicolas Vauquelin z.B. der Engländer William Hyde Wollaston, der von seinen Zeitgenossen als Papst der Naturwissenschaften bezeichnet wurde, Justus von Liebig, dessen Zeitschrift heute zu den renommiertesten

Journalen für Veröffentlichungen auf dem Gebiet der Organischen Chemie zählt, Ernst Schulze, der allein drei der 20 Aminosäuren entdeckte und an der Strukturaufklärung weiterer Aminosäuren beteiligt war und zu den wichtigsten Wegbereitern der Biochemie zählt oder auch Emil Fischer, der erstmals das Schlüssel-Schloss-Prinzip für die Wirkung von Enzymen erkannte

Einige von ihnen sind im Gedächtnis der Chemie bzw. Biochemie geblieben, andere sind heute weithin vergessen. Allein vier spätere Nobelpreisträger waren an der erstmaligen Isolierung oder finalen Strukturaufklärung der Aminosäuren beteiligt.



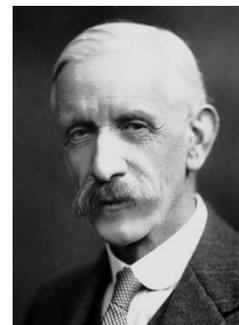
Emil Fischer
Nobelpreis für Chemie 1901



Albrecht Kossel
Nobelpreis für Physiologie
1910



Richard Martin Willstätter
Nobelpreis für Chemie 1915



Frederick Gowland Hopkins
Nobelpreis für Physiologie
1929

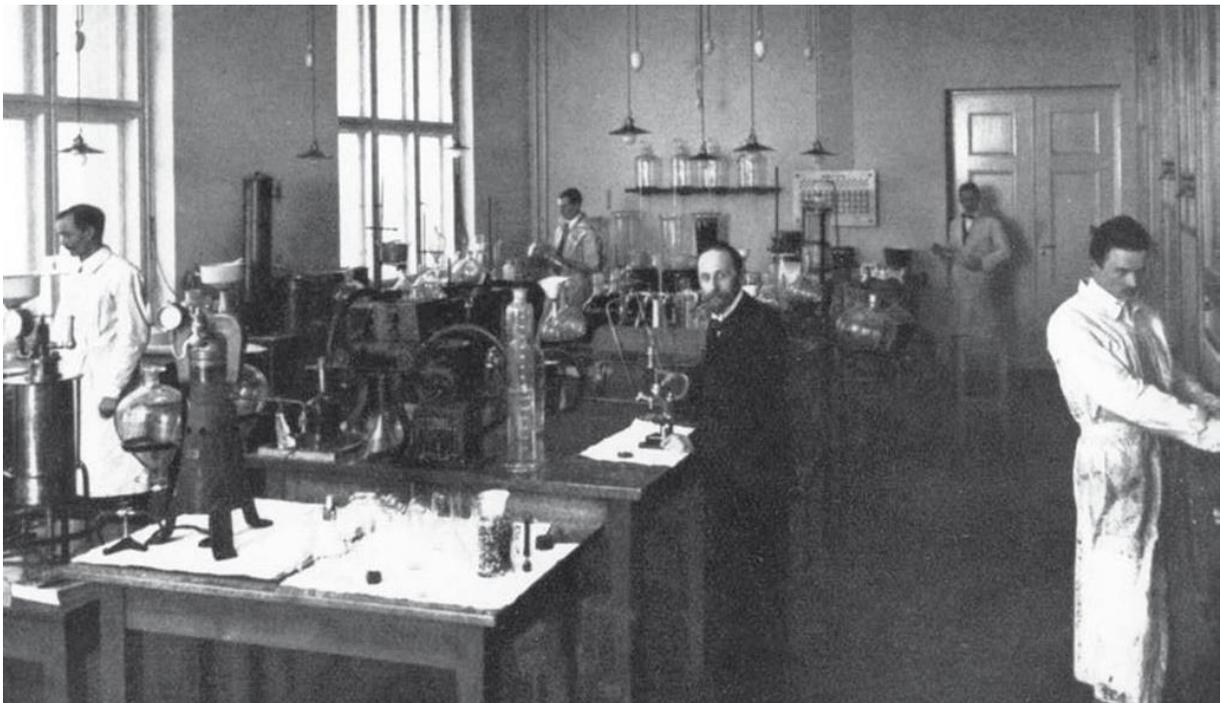
Weiterhin wurde das Tyrosin durch den noch heute bekannten Justus von Liebig entdeckt, zu dessen Lebzeiten der Nobelpreis noch nicht gestiftet war. Gleiches gilt für Friedrich Wöhler, den „Vater“ der Organischen Chemie. Er war zwar nicht direkt an der Entdeckung der Aminosäuren beteiligt, hat jedoch einige der Wissenschaftler ausgebildet, die dann später an der Entdeckung der Aminosäuren beteiligt waren, so Group Besánez, Ernst Schulze und Georg Städeler.

Da die Entdeckung der Aminosäuren untrennbar mit den Persönlichkeiten und Karrieren ihrer Entdecker verknüpft ist, wurde entschieden, nicht nur die Jahreszahlen der erstmaligen Isolierung der Aminosäuren zusammenzutragen, sondern in einer kurzen biographischen Skizze auch ihre Entdecker vorzustellen.

Nachfolgend können wir einen Blick in das Gießener historische Labor Justus von Liebig's aus dem Jahr 1840 werfen.



Deutlicher weiter entwickelt erscheint dann schon das Labor von Richard Willstätter in Berlin (etwa um 1914).



Benennung der Aminosäuren

Interessant ist zudem die Benennung der Aminosäuren. Sie erfolgte entweder auf Basis des Ausgangsmaterials, in dem die Aminosäure erstmalig entdeckt wurde (z.B. Asparagin, Cystein, Tyrosin), auf Basis des Aussehens oder Geschmacks (z.B. Asparagin, Arginin, Glycin), auf Basis der chemischen Struktur (z.B. Prolin) oder auf Basis ihrer Edukte bei der erstmaligen Synthese (z.B. Alanin).

Dabei wurden für die Aminosäuren nicht immer die Namen ihrer erstmaligen Bezeichnung beibehalten. In einigen Fällen wurden sie im Rahmen der weiteren Forschungsarbeiten mit prägnanteren Bezeichnungen versehen (Glycin statt Glykokoll oder Valin statt d- α -Amidoisovaleriansäure).

Proteine und Aminosäuren - Etymologie

Ihre Bedeutung verdanken die Aminosäuren ihrer Lebensnotwendigkeit. Ohne Aminosäuren gäbe es auf der Erde kein Leben. Aus den Aminosäuren werden die Proteine aufgebaut, die ihren Namen wegen ihrer erstrangigen („protos“) Bedeutung für unser Leben erhalten haben. Der Vorschlag zu dieser Benennung kam von dem Niederländer Gerardus Johannes Mulder aus dem Jahr 1839 (J Prakt Chem, 16, 129ff, 1839).

Der Begriff Aminosäure leitet sich wiederum von Ammoniak ab. Und Ammoniak ist aus dem lateinischen Begriff „sāl ammōinakum“ entlehnt, dem ammonischen Salz. Dieses Salz ist medizinisch verwendet worden und geht wiederum zurück auf das griechische „Ammōinakón hálas“, das ammonische Steinsalz. Dieses wurde so bezeichnet nach der Ammons-Oase in Ägypten, einem bedeutenden Fundort dieses Steinsalzes, wo sich ein Tempel des Gottes Ammon bzw. Amun erhob. Heute ist diese Oase in der libyschen Wüste als Siwa-Oase bekannt. Berühmt wurde der Tempel als hier Alexander dem Große die Gottessohnschaft zugesprochen wurde und er so König von Ägypten werden konnte.

III VORGEHENSWEISE

In neueren Darstellungen zur Geschichte der Entdeckung der proteinogenen Aminosäuren wird in der Regel auf Sekundärliteratur zurückgegriffen und nicht immer konsequent oder nur teilweise die entsprechende Primärliteratur zitiert. Dies führt dazu, dass teilweise unterschiedliche Wissenschaftler für die „Entdeckung“ einer Aminosäure genannt werden oder aber unterschiedliche Jahreszahlen dazu kursieren. Für die vorliegende Arbeit wurde ausschließlich auf die Primärliteratur zurückgegriffen, die in den jeweiligen Steckbriefen genannt wird. Für die Definition von Jahreszahl und „Entdecker“ wurde wie folgt vorgegangen:

Jahr der Entdeckung

Als Jahr der Entdeckung die erste Erwähnung der betreffenden Aminosäure in einer der zugänglichen Zeitschriften verwendet oder – soweit bekannt – die erstmalige Isolierung durch den oder die Entdecker der Aminosäure. Nur im Fall des Asparagins ist jedoch bekannt, dass die Isolierung bereits ein Kalenderjahr vor der Erstveröffentlichung stattfand, da dies dort explizit erwähnt wird.

Lehrer und Schüler bzw. Doktorvater und Doktorand

Zudem stellt sich die Frage, wem im Einzelfall eine Entdeckung zuzuschreiben ist und welche Grundvoraussetzungen gegeben sein müssen, um die Entdeckung einem der jeweiligen Wissenschaftler zuzuordnen, dies vor allem im Hinblick auf den Leiter der jeweiligen Laboratorien sowie die teils ausführenden Doktoranden.

Als Beispiel dieser Schwierigkeit sei exemplarisch die Entdeckung des Serins angeführt. In einem Artikel von 1865 wird unter dem Autoren „Emil Cramer aus Hamburg“ die erstmalige Isolierung von Serin beschrieben. Entsprechend wurde die Entdeckung von Serin bislang diesem Emil Cramer zugeordnet, über den jedoch keine biographischen Daten vorliegen und

der auch sonst nicht weiter in Erscheinung getreten ist. Erst auf weitergehende Nachforschung hat sich herausgestellt, dass Emil Cramer Doktorand bei dem bekannten deutschen Chemiker Georg Städeler in dessen Labor in Zürich war.

Tatsächlich lässt sich aus einer Veröffentlichung von Städeler aus dem Jahr 1859 entnehmen, dass das Fibroin zu Städelers Untersuchungsgegenständen gehört hat und er an der Aufklärung der Zusammensetzung des Fibroins interessiert war.

Es war vorläufig nicht meine Absicht, das Fibroïn einer neuen Analyse zu unterwerfen, denn wenn sich die procentische Zusammensetzung desselben auch wirklich um ein Geringes abweichend herausstellen sollte, so würde damit doch noch nicht die Möglichkeit gegeben sein, eine chemische Formel für das Fibroïn zu berechnen. Die Formeln für derartige Körper werden sich nur ermitteln lassen, indem man die Spaltungsproducte derselben genau studirt, und aus der Zusammensetzung und der Quantität dieser einfacheren Producte auf die Constitution der ursprünglichen Stoffe zurückschließt.

Auszug aus einer Veröffentlichung von G. Städeler in den Ann der Chem und Pharm, 1859 / 35

Diese Aufgabe hat er offensichtlich kurz nach dieser Veröffentlichung an seinen aus Hamburg stammenden Doktoranden Emil Cramer delegiert. Dieser ist dann von Städeler in die Materie und Methodik eingearbeitet worden und hat die neuen Erkenntnisse zur Zusammensetzung des Fibroins in seiner Dissertationsarbeit zusammengestellt.

Die Veröffentlichung von 1865 stellt schließlich unter dem II. Kapitel einen Teil der Ergebnisse aus diesen Untersuchungen vor und nennt für diesen II. Teil Dr. Emil Cramer aus Hamburg als Autoren. Dies allerdings unter der Überschrift: „Mittheilungen aus dem analytischen Laboratorium in Zürich.“ Damit steht implizit außer Frage, dass Georg Städeler als der Leiter dieses Laboratoriums auch Urheber der in der Veröffentlichung unter römisch I. und römisch II. vorgestellten Untersuchungsergebnisse ist. Vor den genannten Hintergründen sollte daher Georg Städeler - als dem Initiator und Leiter zu den Untersuchungen an der Seide - die

erstmalige Isolierung von Serin zugeschrieben werden. In den Steckbriefen werden jedoch auch die Schüler bzw. Doktoranden benannt, die an den Ergebnissen mehr oder weniger maßgeblich beteiligt waren, aber als eigentliche Entdecker werden die Leiter der jeweiligen chemischen Laboratorien aufgeführt.

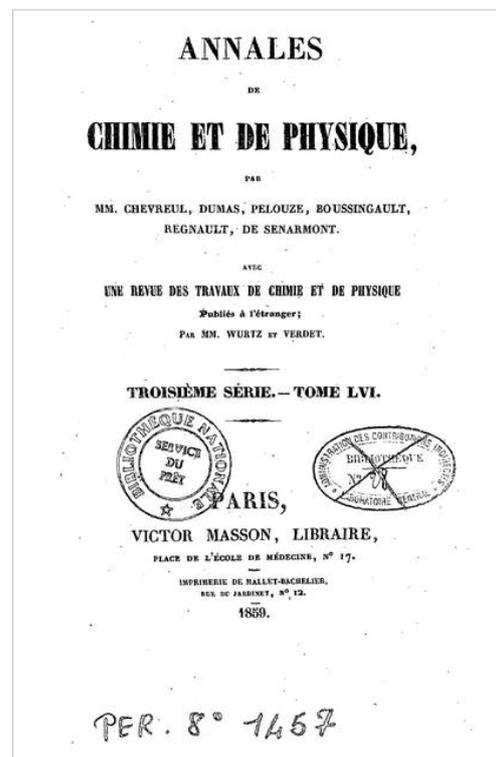
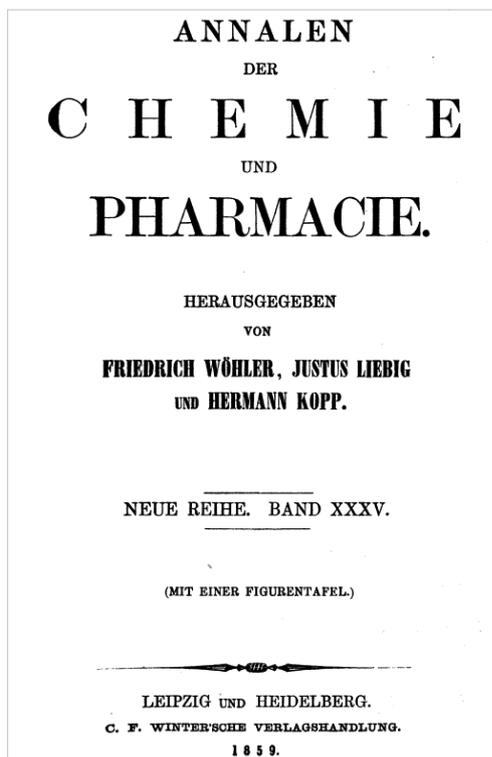
Isolierung, Summenformel, Strukturformel.

Des Weiteren gilt als „Entdecker“ einer Aminosäure derjenige, der diese erstmals in „einigermaßen“ reiner Form isolierte, auch wenn naturgemäß keine nachträglichen Aussagen über die Reinheit der jeweils dargestellten Aminosäure getroffen werden können. Von der Isolierung zu trennen ist die Aufklärung der jeweiligen Summenformel (Zusammensetzung) bzw. der chemischen Strukturformel. Soweit bekannt, werden in den biographischen Aufsätzen auch diejenigen Pharmazeuten bzw. Chemiker benannt, die final die Struktur der jeweiligen Aminosäure aufklären konnten.

IV DIE AMINOSÄUREN UND IHRE ENTDECKUNG

Nachfolgend finden sich die 20 biographischen Skizzen zu den 20 proteinogenen kanonischen Aminosäuren. Neben einer kurzer Beschreibung und dem Jahr ihrer Entdeckung werden dort aufgeführt

- ihre Biosynthese in den menschlichen Zellen, soweit es sich um nicht- oder semi-essenzielle Aminosäuren handelt
- die Ableitung ihrer Bezeichnung
- die Kurzbiographie ihrer Entdecker
- sowie die Literaturverweise auf die Erstveröffentlichungen zu diesen Aminosäuren.

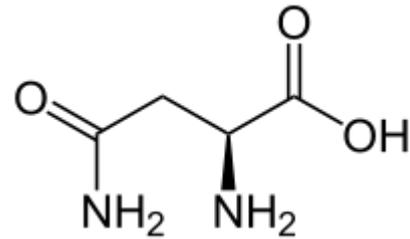


Titelblätter der Annalen der Chemie und Pharmacie bzw. der Annales des Chimie et de Physique, in denen einige der Entdeckungen zu den Aminosäuren veröffentlicht worden sind.

L-Asparagin – Asn – N

1805

Louis-Nicolas Vauquelin
und Jean-Pierre Robiquet



L-Asparagin ist eine nicht-essenzielle Aminosäure und wird im Körper durch die Asparagin-Synthetase aus L-Asparaginsäure biosynthetisiert. Der Name leitet sich von der Spargelpflanze *Asparagus* ab, da Asparagin erstmals in eingedampftem Spargelsaft entdeckt wurde.



Louis-Nicolas Vauquelin 1763 - 1829



Jean-Pierre Robiquet 1780 - 1840

Leben. Der aus ärmlichsten Verhältnissen stammende Louis-Nicolas Vauquelin wurde am 16. Mai 1763 in der Normandie in Saint-André-d'Hébertot geboren. Nach seinem Wegzug in die Hauptstadt Paris gelang ihm eine anerkannte wissenschaftliche Karriere. Zuletzt hatte er einen Lehrstuhl für Chemie inne. Vauquelin starb am 14. November 1829.

Der am 13. Januar 1780 im bretonischen Rennes geborene Jean-Pierre Robiquet studierte nach seiner Apothekerlehre Chemie und Pharmazie in Paris, wo er Vauquelin kennen lernte. Nach seiner Tätigkeit als Militärapotheker kam er 1804 in das Labor Vauquelins und wurde später Professor für Chemie. Er starb am 29. April 1840 in Paris.

Entdeckung. Vauquelin beobachtete 1805 in einem von Robiquet nach dem Eindampfen von Spargelsaft stehen gelassenem Rückstand die Ausscheidung zweier Kristalle. Neben einer zuckerartigen Substanz entdeckten die beiden Forscher eine salzartige Substanz, der sie den Namen Asparagin gaben, benannt nach der Spargelpflanze (*Asparagus*). Die erste Aminosäure war entdeckt. Allerdings vergingen weitere Jahrzehnte intensiver Untersuchungen bis zur Strukturaufklärung. Erst 1862 gelang es schließlich Hermann Kolbe die beiden Strukturformeln von Asparagin und Asparaginsäure eindeutig beschreiben.

LITERATUR

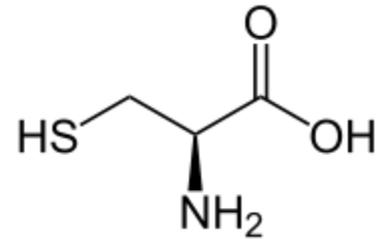
Vauquelin L-N, Robiquet P-J - La découverte d'un nouveau principe végétal dans le suc des asperges - Annales de Chimie - 57, 88ff - 1806

Kolbe H - Ueber die chemische Constitution des Asparagins und der Asparaginsäure - Annalen der Chemie - 121, 232ff - 1862

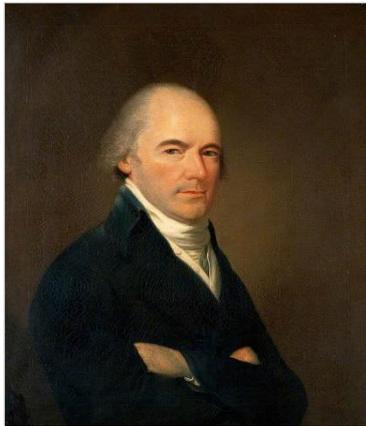
L-Cystein - Cys - C

1810 / 1884

William Hyde Wollaston bzw.
Eugen Baumann



L-Cystein ist eine nicht-essenzielle Aminosäure und wird im Körper durch das Enzym Cystathionin- β -Synthase aus Homocystein biosynthetisiert. Der Name leitet sich von griechisch κύστις (küstis = Blase) ab.



William Hyde Wollaston 1766 - 1828



Eugen Baumann 1849 - 1896

Leben. William Hyde Wollaston wurde am 6. August 1766 als siebtes von insgesamt siebzehn Kindern in East Dreham, in der Nähe von Norwich, geboren. Nach einem Studium der Medizin in Cambridge und einer kurze Tätigkeit als Landarzt gründete Wollaston mit einem seiner Studienfreunde in London ein erfolgreiches Unternehmen, welches Chemikalien herstellte und handelte. Als erstem gelang ihm die Aufreinigung von Platin-Nuggets in reines Platin. Neben seinen vielseitigen metallurgischen Untersuchungen (das Metall Wollastonit ist nach ihm benannt) beschäftigte Wollaston sich mit vielen Aspekten der verschiedenen Zweige der Naturwissenschaften.

Entdeckung. 1820 entdeckte Wollaston in Blasensteinen eine Substanz, der er den Namen „cystic oxide“ gab und die später von Berzelius als Cystin bezeichnet wurde. Erst 1899 gelang jedoch die Isolierung aus Eiweiß, durch K. A. H. Graf Mörner, Professor der Chemie und Pharmazie am Karolinischen Institut in Stockholm und Präsident der Königlich schwedischen Akademie der Wissenschaften. Bereits zuvor hat Eugen Baumann, Professor der medizinischen Chemie in Freiburg, die eigentliche Aminosäure Cystein durch Reduktion von Cystin erhalten. Die Strukturformel wurde schließlich durch Emil Fischer final aufgeklärt.

LITERATUR

Wollaston W H - On Cystic Oxide, a New Species of Urinary Calculus - Phil Trans Royal Soc – 100, 223ff – 1810

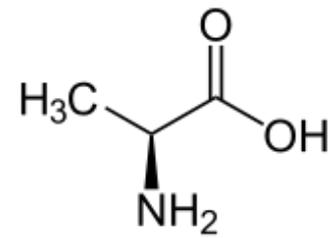
Baumann E - Über Cystin und Cystein - Z Physiol Chem - 8(4), 299ff – 1884

Fischer E Raske K - Umwandlung des l-Serins in aktives natürliches Cystin - Ber Deutschen Chem Ges – 41(1), 893ff - 1908

L-Leucin - Leu - L

1819

Joseph Louis Proust



L-Leucin ist eine essenzielle Aminosäure und muss dem Körper durch die Nahrung zugeführt werden. Der Name wurde durch Braconnot vergeben, nach der Isolierung Leucins aus Wolle und Muskelfaser, aufgrund der dabei erhaltenen weißen Plättchen (griech. leukos = weiß).



Joseph Louis Proust 1754 - 1826



kristallines Leucin

Leben. Joseph Louis Proust, am 26. September 1754 in Angers geboren, absolvierte eine Apothekerlehre, studierte in Paris, wo er zunächst Apotheker am Hôpital de la Salpêtrière wurde. Später lehrte er als Professor für Chemie an verschiedenen Instituten in Paris und Spanien, dort u.a. in Madrid. 1820 übernahm Proust die väterliche Apotheke von seinem Bruder, bevor er 1826 in Angers starb.

Entdeckung. Proust entdeckte 1819 im Weizenmehl zwei Substanzen, die er „acide caséique“ und „oxide caséeux“ nannte. 1820 benannte dann Henri Braconnot (s. Glycin) die kleinen, weißen Kristalle, die er durch die saure Hydrolyse aus Muskelfaser und Wolle gewonnen hatte, Leucin. Als Braconnot später die von Proust beschriebenen Substanzen näher untersuchte, benannte er diese zunächst neu als „apospédine“. Mulder erkannte 1839 die Identität der beiden Stoffe und diskutierte die mögliche Zusammensetzung.

Nach vielen weiteren Untersuchungen wurde die richtige Konstitution erst 1891 durch den deutschen Chemiker Ernst Schulze (siehe Arginin) und dessen Doktoranden Arthur Likiernik beschrieben.

LITERATUR

Proust L J – Sur le Principe qui assaisonne les Fromages. - Ann Chim Phys – 10, 29ff – 1819

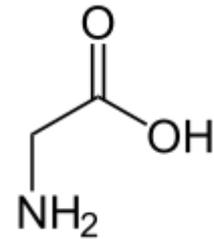
Braconnot H – Memoire sur un Principe particulier aux graines de la famille des légumineuses, et analyse des pois et des haricots. – Ann Chim Phys – 34, 68ff – 1820

Schulze E Likernik A – Über die Constitution des Leucins – Ber Deutschen Chem Ges – 24, 669ff - 1891

Glycin - Gly - L

1819

Henri Braconnot



Glycin ist eine nicht-essenzielle Aminosäure und die kleinste und einfachste der Aminosäuren. Sie wird über die Serin-Aldolase aus Serin biosynthetisiert. Der Name wurde von Berzelius festgelegt, dem das frühere Glykokoll (aus griech. γλυκός = süß und κόλλα = Leim) zu lang war.



Henri Braconnot 1780 - 1855



Auguste A. Th. Cahours 1813 - 1891

Leben. Henri Braconnot wurde am 29. Mai 1780 im französischen Commercy geboren und ging nach Apothekerlehre und Militärdienst zum Studium nach Paris. Im Anschluss wechselte er nach Nancy, wo er sich als Direktor des Botanischen Gartens und Mitglied der wissenschaftlichen Akademie der Stadt Nancy seinen pflanzen- und tierwissenschaftlichen Studien widmete. Er starb am 15. Januar 1855 in Nancy.

Entdeckung. Das Glycin ist die erste Aminosäure, die durch sauren Eiweißaufschluss gewonnen wurde. Mit dem eigentlichen Ziel, aus tierischem Material Zucker zu extrahieren hatte Braconnot 1819 Leim mit Schwefelsäure hydrolysiert. Er erhielt nach der Aufreinigung süß schmeckende Kristalle, nahm einen Zucker an und bezeichnete diesen als „sucre de gélatine“ (Leimzucker). In den folgenden Jahrzehnten versuchte man, die Strukturformel zu definieren und benannte die Substanz zunächst in Glykokoll („süßer Leim“ aus) um, ehe Jöns Jakob Berzelius 1848 entschied, dass dies zu lang sei und er von nun an den Namen Glycin anwenden werde. Die chemische Struktur wurde schließlich 1858 durch Auguste André Thomas Cahours richtig beschrieben.

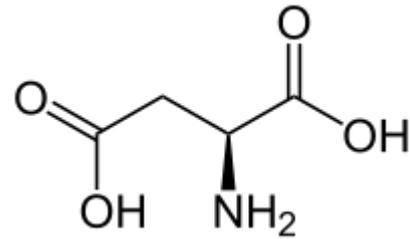
LITERATUR

Braconnot H – Sur la Conversion des matières animales en nouvelles substances par le moyen de l'acide sulfurique. - Ann Chim Phys – 10, 29ff – 1819

L-Asparaginsäure – Asp – D

1827

August-Arthur Plisson



L-Asparaginsäure ist eine nicht-essentielle Aminosäure und wird im Körper durch eine Transaminase aus der homologen Ketosäure Oxalacetat biosynthetisiert. Der Name leitet sich von der Spargelpflanze *Asparagus* ab, da das zugehörige Amid Asparagin erstmals in eingedampftem Spargelsaft entdeckt wurde (siehe unter Asparagin).



Pitié Krankenhaus um 1910



Hermann Kolbe

LITERATUR

Leben. August-Arthur Plisson wurde in Orléans geboren und verlor früh seine Eltern. Nach dem Studium der Pharmazie in Paris wurde er Krankenhausapotheker und übernahm die stellvertretende Verantwortung für die Zentralapothek der Pariser Krankenhäuser und war Leiter der Krankenhausapotheker des Pitié-Krankenhauses in Paris. Er starb 1833 in Paris.

Entdeckung. Plisson hat 1827 Asparagin aus der Eibe isoliert und nachgewiesen, dass das von Robiquet aus der Eibe isolierte Althein mit dem von Vauquelin und Robiquet isolierten Asparagin identisch ist.

Bei der Umsetzung mit Bleioxid-Hydrat konnte er Asparagin- bzw. Spargelsäure („adice aspartique“) synthetisieren und diese durch Hydrothionsäure von Asparagin trennen.

Die Strukturaufklärung von Asparagin und Asparaginsäure erfolgte jedoch gelang erst 1862 durch H. Kolbe (siehe unter Asparagin).

Plisson A – Sur l'identité du Malate acide d'altheine avec l'Asparagine - Ann Chim Phys – 36, 175ff – 1827

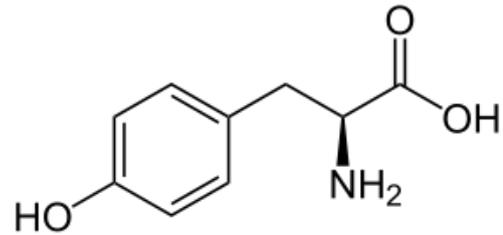
Kolbe H – Ueber die chemische Constitution des Asparagins und der Asparaginsäure – Liebigs Ann Chem – 121, 232ff – 1862

L-Tyrosin – Tyr – Y

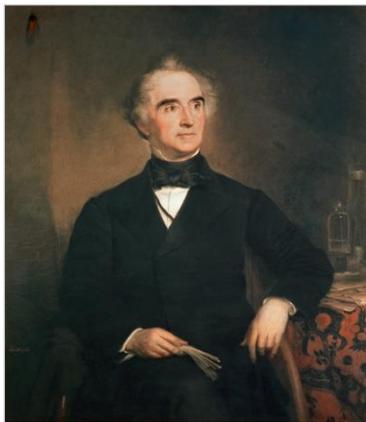
1846

Justus Liebig, seit 1845

Justus Freiherr von Liebig



Tyrosin ist eine nicht-essentielle Aminosäure und wird im Körper durch die Tyrosinalaninhydroxylase aus Phenylalanin biosynthetisiert. Der Name leitet sich von griech. *tūrós* (τύρός = Käse) ab.



Justus Liebig 1803 - 1873



Liebig's Labor – heute Museum

Leben. Justus Liebig gehört zu renommiertesten Chemikern des 19. Jh. Er wurde am 12. Mai 1803 in Darmstadt geboren. Nach einer abgebrochenen Apothekerlehre und seinen durch die Studentenunruhen unterbrochenen Studien der Chemie u.a. in Paris bei Vauquelin (siehe Asparagin) wurde er schließlich ordentlicher Professor für Chemie an der Universität Gießen. Dort gründete er ein Privatinstitut u.a. für die Ausbildung von Pharmazeuten und war Mitbegründer der Zeitschrift „Annalen der Pharmacie“, die heute „Justus Liebig's Annalen der Chemie“ heißt und zu den renommiertesten Zeitschriften für Chemie zählt. Durch seine Lehrmethode, seine wissenschaftlichen Erkenntnisse und deren wirtschaftliche Nutzbarmachung sowie seine vielen Veröffentlichungen gelangte Liebig zu internationalem Ansehen.

Insgesamt trug er wesentlich zur bedeutenden Rolle Deutschlands in der chemischen Forschung in der 2. Hälfte des 19. Jh. bei. Ab 1852 lehrte Liebig in München, wo er am 18. April 1873 starb.

Entdeckung. Liebig isolierte Tyrosin erstmals 1846 aus rohem Kasein (Ausgangsmaterials aus der Milch für die Käseherstellung) und kurz darauf aus Fibrin und Serumalbumin. Die Struktur dieser aromatischen Aminosäure konnte 1869 durch Ludwig von Barth aufgeklärt werden.

LITERATUR

Liebig J - Baldriansäure und ein neuer Körper aus Käsestoff. – Liebig's Ann Chem – 57, 127ff – 1846

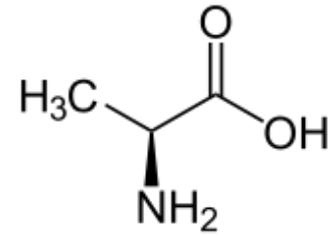
Liebig J – Über die Bestandtheile der Flüssigkeiten und des Fleisches – Liebig's Ann Chem – 62, 257ff - 1847

Barth L v, - Zur Geschichte des Tyrosins - Anzeiger d. kaisl. Akad. Wissenschaften, math. naturw. Classe 108ff - 1865

L-Alanin - Ala - A

1850

Adolph Strecker



L-Alanin ist eine nicht-essentielle Aminosäure und wird im Körper durch die Alanin-Transaminase aus Pyruvat biosynthetisiert. Der Anteil in den körpereigenen Proteinen liegt bei 30%. Der Name wurde von Strecker vergeben und leitet sich von Aldehyd ab, da Strecker Alanin 1850 erstmals aus Acetaldehyd synthetisiert hatte.



Adolph Strecker 1822 - 1871



Kokons vom Seidenspinner

LITERATUR

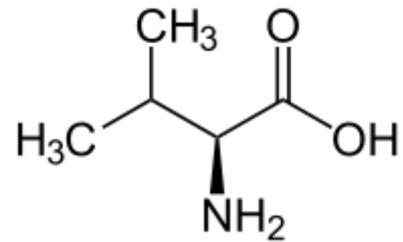
Strecker A - Über die künstliche Bildung der Milchsäure und einen neuen, dem Glycocoll homologen Körper – Liebigs Ann Chem 75, 27ff - 1850

Schutzenberger P - Untersuchungen über die Eiweisskörper - Chem Centralblatt - 285-286 – 1876

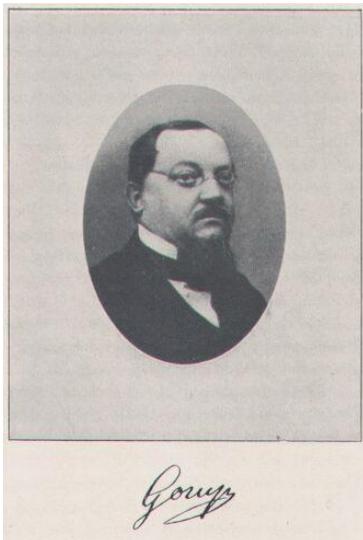
L-Valin – Val – V

1856

Eugen Franz Seraphin
Freiherr von Gorup-Besánez



L-Valin gehört zu den essenziellen Aminosäuren und muss dem Körper mit der Nahrung zugeführt werden. Der Name wurde von Emil Fischer in Abstimmung mit Ernst Schulze festgelegt, da die Bezeichnung als d- α -Aminoisovaleriansäure zu umständlich schien. Valeriansäure wurde ursprünglich aus Baldrian bzw. Valeriana officinalis gewonnen.



Gorup-Besánez 1817 - 1878

Leben. Eugen Franz Freiherr von Gorup-Besánez wurde am 15. Januar 1817 im habsburgischen Graz geboren und gehört einem alten kroatischen Adelsgeschlecht an. Nach seiner Gymnasialzeit studierte er zunächst Medizin in Wien, Padua und München sowie im Anschluss Chemie in München und Göttingen. Nach seiner Habilitation in Erlangen lehrte er dort als ordentlicher Professor der Chemie. Er war derjenige, der 1862 das erste Lehrbuch der Physiologischen Chemie verfasste, wie der biochemische Forschungszweig damals noch hieß. In seiner Einleitung schrieb er, dass es Aufgabe der Physiologischen Chemie sei, gewisse Lebensvorgänge aus chemischen Gesetzen zu erklären. Er starb am 24. November 1878 in Erlangen.

Entdeckung. 1856 untersuchte Gorup-Besánez verschiedene Drüsen und Organe wie Milz, Leber, Schilddrüse, Thymus und Pankreas. Bei der Verarbeitung des Pankreasextraktes stieß er dabei auf eine dem Leucin sehr ähnliche Substanz und ermittelte deren Zusammensetzung. Ernst Schulze und Johann Barbieri fanden die gleiche Aminosäure u.a. im Pflanzeneiweiß von Lupinenkeimlingen. Erst die Estermethode von Emil Fischer erlaubte die endgültige Strukturformel und in Abstimmung mit Ernst Schulze (siehe Arginin) schlug Fischer 1906 den Namen Valin vor, da die Bezeichnung d- α -Aminoisovaleriansäure zu umständlich erschien.

LITERATUR

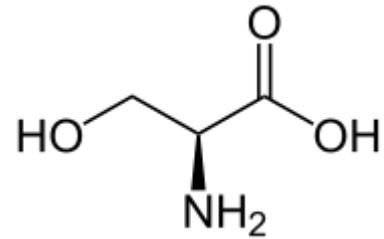
Gorup-Besánez E F v - Über die chemischen Bestandtheile einiger Drusensaftes – Liebigs Ann Chem – 98, 1ff - 1856)

Fischer E – Spaltung der α -Aminoisovaleriansäure in die optisch activen Componenten. – Ber Deutschen Chem Ges – 39, 2320 - 1906

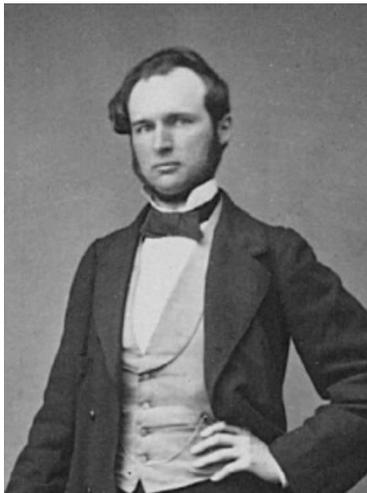
L-Serin – Ser – S

1863

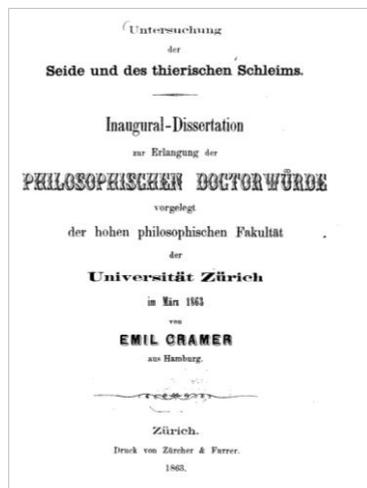
Georg Andreas Carl Städeler
und Emil Cramer



L-Serin ist eine nicht-essenzielle Aminosäure und wird im Körper durch die L-Serin-Deaminase aus Pyruvat biosynthetisiert. Der Name leitet sich von lat. saeta Sērica = serisches Haar ab, dem Begriff für Seide, benannt nach für ihre Stoffe berühmten Volk der Serer.



Georg Städeler 1821 - 1871



Titelblatt der Dissertation von Cramer

LITERATUR

Leben. Georg Gstädel wurde am 25. März 1821 in Hannover geboren. Nach der Gymnasialzeit in Hannover, der anschließenden Apothekerlehre in Aerzen und seinem Studium der Naturwissenschaft in Göttingen promovierte er dort bei Friedrich Wöhler 1846. Nach seiner Habilitation 1849 wandte sich Städeler vornehmlich den chemisch-physiologischen Untersuchungen zu. 1853 folgt er dann dem Ruf der Universität Zürich für die Professur für Allgemeine Chemie. 1855 übernahm er auch noch den Stuhl für Analytische Chemie am neu gegründeten eidgenössischen Polytechnikum. Nach einer schweren Erkrankung Anfang der 1870er Jahre konnte sich Städeler nicht mehr erholen, legte seine Ämter 1870 nieder und starb am 11. Januar 1871 in seinem Elternhaus in Hannover. Städeler war wissenschaftlich vielseitig aktiv und verfasste zudem einen Leitfaden für die qualitative Analyse, von dem zu seinen Lebzeiten vier Auflagen erschienen sind.

Entdeckung. Städeler hat sich intensiv mit Tyrosin in Fibroin sowie in Rohseide beschäftigt. Bei einer der Untersuchungen an Rohseide konnte sein Doktorand Emil Cramer 1863 eine neue Substanz isolieren, die den Namen Serin erhielt. Die nähere Untersuchung gab die richtige Zusammensetzung. Aber erst 1901 wurde Serin „erneut“ durch Emil Fischer entdeckt, der dessen Struktur aufklären konnte.

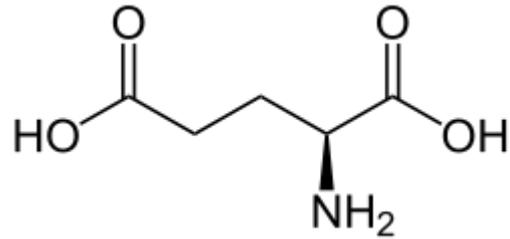
Cramer E – Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Philosophischen Doctorwürde: Untersuchung der Seide und des thierischen Schleims. Zürich. – 1863

Cramer E - Mittheilungen aus dem analytischen Laboratorium in Zürich. II. Über die Bestandtheile der Seide. – J Prakt Chem – 96, 76ff - 1865

L-Glutaminsäure – Glu – E

1866

Karl Heinrich Leopold
Ritthausen



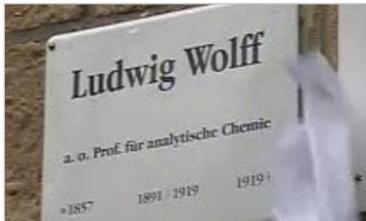
L-Glutaminsäure ist eine nicht-essenzielle Aminosäure und wird im Körper durch die Glutamatdehydrogenase aus α -Ketoglutarat biosynthetisiert. Der Name leitet sich von aus griech. γλυκός = süß ab gewählt aufgrund des süßen Charakters von Glutamat.



Karl Heinrich Ritthausen 1826 - 1912



Lw. Akademie Poppelsdorf 1868



Gedenktafel für Ludwig Wolff in Jena

Leben. Karl Heinrich Ritthausen wurde am 13. Januar 1826 im schlesischen Armeruh bei Goldberg geboren. Nach der Oberschulzeit in Dresden ging Ritthausen für das Studium der Chemie nach Leipzig, wo er dann auch promovierte. Ritthausen wechselte im Anschluss an die Versuchsstation in Leipzig-Möckern, bevor er 1858 Professor für Agrikulturchemie an der Landwirtschaftlichen Akademie in Waldau bei Königsberg wurde. Nach der Schließung dieser Akademie 1868 wechselte Ritthausen zur Landwirtschaftlichen Akademie in Bonn Poppelsdorf, wo er das soeben neu gebaute Institut beziehen konnte. 1873 folgte er schließlich dem Ruf nach Königsberg, wo er die Professur für Agrukulturchemie annahm. Ritthausen war einer der führenden Wissenschaftler auf dem Gebiet der Eiweißchemie. Seine Karriere gleicht damit in Vielem derjenigen von Ernst Schulze (s. Arginin). Ritthausen starb am 16. Oktober 1912 in Berlin.

Entdeckung. Ritthausen isolierte Glutaminsäure erstmals 1866 durch schwefelsauren Aufschluss aus den Kleberproteinen des Getreides. Die dabei gewonnenen Kristalle übergab er zur weiteren Analyse dem Professor für Chemie in Königsberg Gustav Werther, der daraufhin die Zusammensetzung definieren konnte. Die Strukturaufklärung erfolgte auf Veranlassung Ritthausens durch Wilhelm Dittmar (s. Glutamin) und wurde 1890 durch Ludwig Wolff bestätigt.

LITERATUR

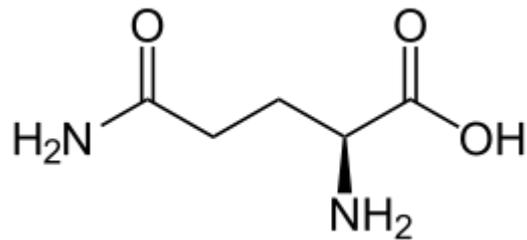
Ritthausen K H - Über die Glutaminsäure - J Prakt Chem – 99, 6-7, 454ff – 1866

Wolff L - Über Glyoxylpropionsäure und einige Abkömmlinge derselben. - Liebigs Annal Chem – 260, 79ff - 1890

L-Glutamin – Gln – Q

1877

Ernst Schulze, A. Ulrich
und Johann Barbieri



junge Kürbispflanze



Forst- und landw. Schule in Zürich



HMS Challenger nach W. F. Mitchell

LITERATUR

Leben. Die Lebensdaten von Ernst Schulze sind bereits an anderer Stelle aufgeführt (s. Arginin). Sein Schüler Johann Barbieri (1852 – 1926) lehrte nach der Promotion Fotochemie am Polytechnikum in Zürich. Er machte auch die Aufnahme des Institutsgebäudes, in dem Schulze arbeitete (s. links). Über A. Ulrich sind keine weiteren Lebensdaten verfügbar.

Entdeckung. 1877 kamen zunächst Schulze und Ulrich zu der Schlussfolgerung, dass in den Runkelrüben die Glutaminsäure als Amid vorliegt, welches sie Glutmain nannten (analog zu Asparagin und Asparaginsäure). Dies kurz bevor Schulze und Barbieri im selben Jahr Gleiches für die Glutaminsäure in etiolierten Kürbiskeimlingen schlussfolgerten.

Die Strukturaufklärung für Glutaminsäure / Glutamin war bereits 1872 durch den deutschen Chemiker Wilhelm Dittmar erfolgt, während dessen Zeit an der agrilkulturchemischen Versuchsanstalt in Bonn Poppelsdorf. Dort führte er auf Veranlassung von Ritthausen Untersuchungen an Glutaminsäure durch. Nach einem kurzen Zwischenspiel in Manchester erhielt er 1874 einen Lehrstuhl für Chemie an der Universität Glasgow. Bekannt wurde er durch seine dortigen Untersuchungen an den Wasserproben, die während der Expedition der HMS Challenger genommen worden waren.

Schulze E Ulrich A – Über die stickstoffhaltigen Bestandtheile der Runkelrüben – Ber Deutschen Chem Ges – 10, 85ff - 1877

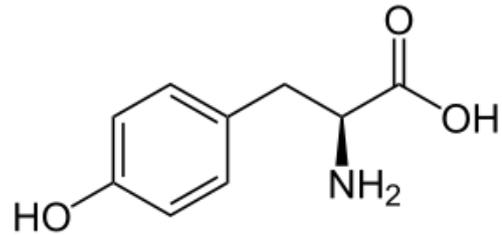
Schulze E Barbieri J – Über das Vorkommen eines Glutaminsäureamids in Kürbiskeimlingen – Ber deutschen Chem Ges – 10, 199ff - 1877

Dittmar W – Über die Reduction der Glutansäure durch Jodwasserstoff – J Prakt Chem - 5 (7), 308ff - 1872

L-Phenylalanin – Phe – F

1879

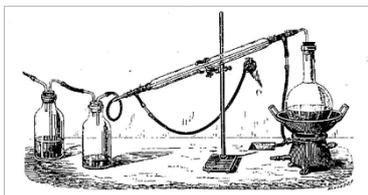
Ernst Schulze und Johann
Barbieri



L-Phenylalanin ist eine essenzielle Aminosäure und muss dem Körper durch die Nahrung zugeführt werden. Der Name leitet sich den beiden Strukturelementen ab, der Phenylgruppe sowie der Alanin-Struktur.



Emil Erlenmeyer 1825 - 1909



Apparatur nach Schützenberger

Leben. Die Lebensdaten von Ernst Schulze sind bereits an anderer Stelle aufgeführt (s. Arginin). Betreffs seines Doktoranden Johann Barbieri siehe Glutmain.

Entdeckung. Phenylalanin wurde erstmals 1879 durch Schulze und Barbieri aus etiolierten Lupinenkeimlingen isoliert, nachdem bereits Paul Schützenberger die Zusammensetzung einer solchen Verbindung theoretisch abgeleitet hatte. Schulze und Barbieri fanden die Zusammensetzung 1881 und vermuteten die Struktur einer Phenylaminopropionsäure.

Nach der Synthese durch Erlenmeyer und Lipp 1882 wurde für die vermeintlich neue Verbindung der Name Phenylalanin vergeben. Schulze und Barbieri erkannten jedoch schnell die Identität mit ihrer Phenylaminopropionsäure und zeigten die weite Verbreitung dieser Aminosäure.

Schulze war es zudem, der 1885 meinte, dass es schwer möglich sei, dass die Proteine nur aus den bis dahin gefundenen Aminosäuren bestehen sollten. U.a. motivierte diese weitsichtige Einschätzung Drechsel zur erneuten Untersuchung des Kaseins durch einen sauren Aufschluss, bei dem er dann das Lysin fand (s. dort) entdeckt wurde.

LITERATUR

Schützenberger P – Mémoires sur les Matières Albuminoïdes – Ann Chim Phys – 17 (5), 289ff – 1879

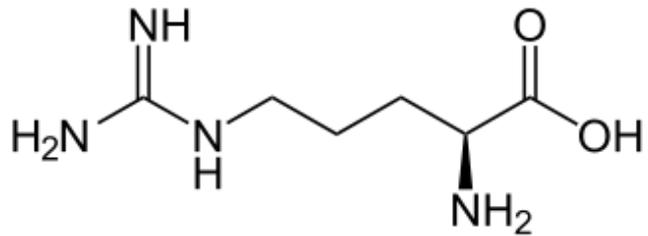
Schulze E Barbieri J - Ueber das Vorkommen von Phenylamidopropionsäure unter den Zersetzungsprodukten der Eiweissstoffe. – Ber Deutschen Chem Ges - 14, 1785ff – 1881

Erlenmeyer E Lipp A - Ueber Phenyl- α -amidopropionsäure (Phenylalanin) – Ber Deutschen Chem Ges – 15(1), 1006f - 1882

L-Arginin – Arg – R

1886

Ernst Schulze und
Ernst Steiger



L-Arginin ist eine semi-essentielle Aminosäure und wird im Körper im Rahmen des Harnstoff-Zyklus aus Citrullin biosynthetisiert. Der Name leitet sich von griech. argós (ἄργός weiß) ab und wurde von Schulze und Steiger aufgrund der weißen Farbe von Arginin gewählt.



Ernst Schulze 1822 - 1871



Lupinus luteus

LITERATUR

Leben. Ernst Schulze wurde am 31. Juli 1840 in Bovenden bei Göttingen geboren. Nach Studium und Promotion in Göttingen, Heidelberg und Jena sowie kurzen Aktivitäten in landwirtschaftlichen Versuchsstationen in Weende bzw. Darmstadt wurde er 1871 Professor für Agrikulturchemie an das Polytechnikum in Zürich berufen, wo er sich mehr als 40 Jahre intensiv mit pflanzenchemischen Untersuchungen beschäftigte. Ernst Schulze starb am 15. Juni 1912 in Zürich.

Entdeckung. Ernst Schulze und sein Doktorand Ernst Steiger konnten 1886 Arginin durch sukzessive Fällung mit Gerbsäure, Bleiacetat und Phosphorwolframsäure aus wässrigen Extrakten etiolierter Lupinenkeimlinge als Nitrat isolieren und in der Folge die Struktur von Arginin aufklären. 1894 isolierte der schwedische Chemiker Sven Gustaf Hedin (1859 – 1933), ein Schüler Drechsels (s. Lysin) in Lund erstmals Arginin aus tierischem Material, durch die Hydrolyse von Hornsubstanz. Über vergleichende Untersuchungen konnte er die übereinstimmende Identität mit dem von Schulze isolierten Arginin nachweisen. Die richtige Strukturformel wurde durch Schulze 1891 aufgestellt und durch Søren Sørensen (1868 – 1939) 1910 endgültig bestätigt.

Schulze E – Ueber einen neuen stickstoffhaltigen Bestandtheil der Keimlinge von Lupinus luteus. - Ber Deutschen Dhem Ges – 19, 1177ff - 1886

Schulze E Steiger E – Ueber das Arginin. – Z Physiol Chem – 11, 43ff – 1887

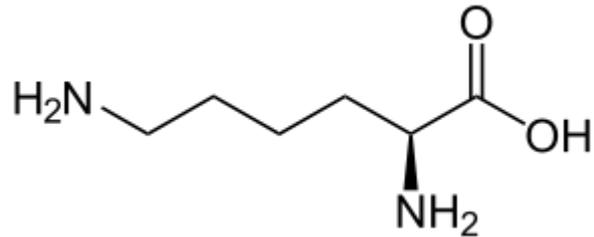
Hedin S G – Z Physiol Chem – 20, 186ff – 1895 sowie – 21, 297ff – 1896

Sørensen S P L - Über die Synthese des dl- Arginins und der Isomeren - Chem Ber – 43 – 643ff – 1910

L-Lysin – Lys – K

1889

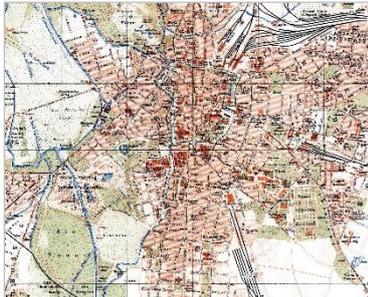
Edmund Drechsel



L-Lysin ist eine essenzielle Aminosäure und muss dem Körper durch die Nahrung zugeführt werden. Der Name leitet sich von griech. λύσις (lysis = Auflösung, Trennung) ab, in Anlehnung an die hydrolytische Abtrennung von Harnstoff.



Edmund Drechsel 1843 - 1897



Leipzig – aus „Meyers“ 1894 bis 1897

Leben. Edmund Drechsel wurde am 3. September 1843 in Leipzig geboren und studierte Chemie bei Kolbe in Marburg und Erdmann in Leipzig, bei dem er auch promovierte.

Nach diversen Tätigkeiten – u.a. in Belgien und Freiberg – übernahm Drechsel 1878 die außerordentliche Professur für Physiologische Chemie in Leipzig. Zwischen 1892 und 1897 war er ordentlicher Professor für Physiologische und Pathologische Chemie sowie Pharmakologie an der Universität Bern. Während eines Studienaufenthalts starb er am 22. September 1897 in Neapel.

Entdeckung. U.a. waren es die Erwägungen Schulzes (s. Phenylalanin), die Drechsel 1889 dazu brachten, erneut die Salzsäurespaltung von Casein zu untersuchen. Nach der Behandlung mit Phosphorwolframsäure – wie kurz zuvor erstmals von Schulze für die Untersuchung von Pflanzenextrakten angewandt – konnte er schließlich die Platinsalze von Lysin isolieren. Die richtige Zusammensetzung wurde 1891 durch M. Siegfried, einen Schüler Drechsels, richtig angegeben. Die finale Abklärung der Strukturformel erfolgte 1902 durch die Synthese von Emil Fischer und Fritz Weigert.

LITERATUR

Drechsel E - Zur Kenntnis der Spaltungsprodukte des Caseins - J Prakt Chem – 174, 426ff - 1889

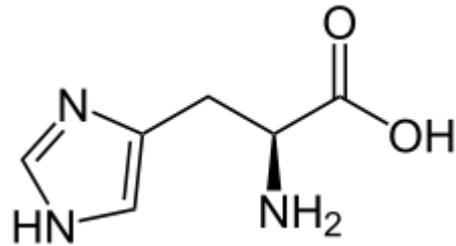
Siegfried M – Zur Kenntnis der Spaltungsprodukte der Eiweisskörper. - Ber Deutschen chem Ges - 24, 418ff – 1891

Fischer E Weigert F - Synthese der α , ϵ -Diaminocapronsäure (Inactives Lysin) – Ber Deutschen chem Ges – 35(3), 3772ff – 1902

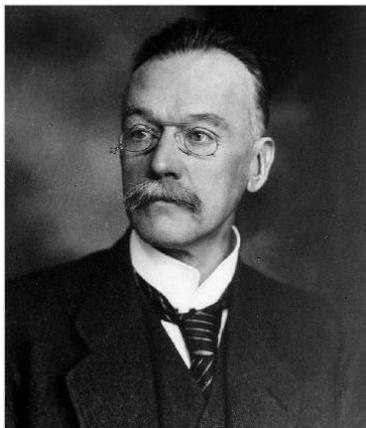
L-Histidin – His – H

1896

Albrecht Karl Ludwig Martin Leonhard
Kossel und Sven Gustaf Hedin



L-Histidin ist eine semi-essentielle Aminosäure und wird im Körper durch verschiedene Enzyme aus „PRPP“ biosynthetisiert. Der Name leitet sich von griech. istos (ἰστός = Gewebe) ab.



Albrecht Kossel 1853 - 1924



Sven Gustaf Hedin 1859 - 1933

Leben. Albrecht Kossel wurde am 16. September 1853 in Rostock geboren und studierte zunächst Medizin in Straßburg, bevor er 1878 an der Universität Rostock promovierte. Nach verschiedenen Zwischenstationen ging Kossel 1901 nach Heidelberg, wo er Professor für Physiologische Chemie war und 1924 Leitung des Instituts für Eiweißforschung übernahm. 1910 erhielt Kossel den Nobelpreis für Physiologie oder Medizin für seine Forschungen zu Enzymen und Proteinen. Er starb am 5. Juli 1924 in Heidelberg.

Sven Gustaf Hedin wurde am 6. Oktober 1859 im schwedischen Alseda geboren. Nach dem Studium der Naturwissenschaften in Lund kam Hedin in das Labor von Drechsel in Leipzig und beteiligte sich dort u.a. an der Strukturklärung von Lysin, bevor er 1893 in Lund promovierte. 1894 konnte er erstmals Arginin aus tierischem Material isolieren. Hedin ging 1895 nach London, wo er später Direktor eines pathologisch-chemischen Instituts wurde, bevor er 1908 die Professur für Medizin und Physiologische Chemie an der Universität Lund übernahm. Hedin starb 1933.

Entdeckung. Kossel isolierte 1896 eine neue Aminosäure aus dem Sperma des Störs und nannte sie Histidin. Gleichzeitig konnte Hedin eine neue Substanz aus Casein isolieren, deren Identität mit Kossels Histidin kurz darauf gezeigt wurde. Die Konstitution wurde 1911 final durch Pyman geklärt.

LITERATUR

Kossel A – Ueber die basischen Stoffe des Zellkerns. – Z Physiol Chem – 22, 176ff - 1898

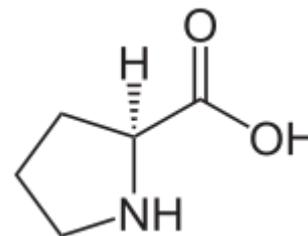
Hedin S G – Zur Kenntnis der Spaltungsproducte der Proteinkörper. – Z Physiol Chem – 22, 191ff - 1898

Pyman F L - The synthesis of histidine - Wellcome Chemical Works - 1911

L-Prolin – Pro – P

1900

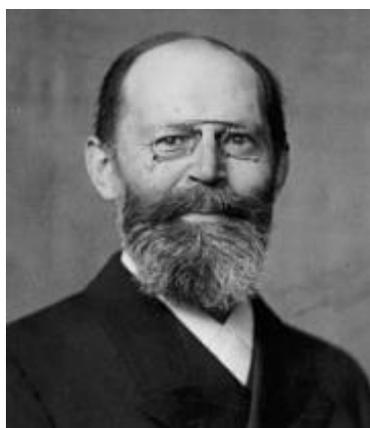
Richard Martin Willstätter



L-Prolin ist eine nicht-essenzielle Aminosäure und wird im Körper durch die drei Enzyme aus L-Glutamat biosynthetisiert. Der Name leitet sich von der chemischen Struktur als **Pyrrolidin-2-carbonsäure** ab.



Richard Willstätter 1872 - 1902



Emil Fischer 1852 - 1919

Leben. Richard Martin Willstätter wurde am 13. August 1872 in Karlsruhe geboren. Nach der Schulzeit in Nürnberg folgten Studium und Promotion in München, wo er 1902 zum außerordentlichen Professor für Chemie ernannt wurde. 1905 ging Willstätter als ordentlicher Professor für Allgemeine Chemie an die ETH Zürich und 1912 an die Kaiser-Wilhelms-Universität in Berlin. Während dieser Berliner Zeit wurde ihm der Nobelpreis für Chemie zuerkannt, für seine Erkenntnisse zu den Farbstoffen im Pflanzenreich, insbesondere zum Chlorophyll.

1916 ging Willstätter zurück an die Ludwig-Maximilians-Universität in München, wo er den Lehrstuhl für Allgemeine Chemie von seinem Doktorvater Adolf von Baeyer übernahm. Wegen der zunehmenden antisemitischen Strömungen legte Willstätter (jüdischer Herkunft) 1924 sein Amt nieder, arbeitete zunächst noch weiter in München, floh aber 1939 vor den Nationalsozialisten nach Basel, wo er dann für die Sandoz arbeitete. Er starb drei Jahre später, am 3. August 1942 in schweizerischen Muralto.

Entdeckung. Im Jahr 1900 synthetisierte Willstätter Prolin, kurz bevor 1901 Emil Fischer die Isolierung aus Eialbumin gelang. Für seine bahnbrechenden Erkenntnisse auf dem Gebiet der Zuckerchemie erhielt Emil Fischer ein Jahr später den Nobelpreis für Chemie.

LITERATUR

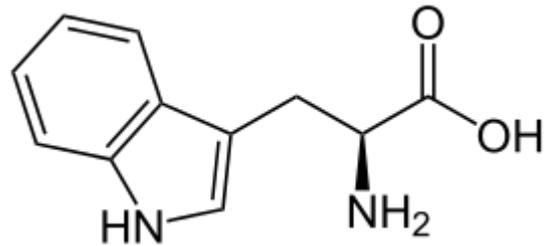
Willstätter R - Synthese der Hygrinsäure - Ber Deutschen chem Ges – 33(1), 1160ff - 1900

Fischer E - Ueber die Entstehung von α -Pyrrolidincarbonsäure und Phenylalanin bei der Hydrolyse des Eialbumins – Z Physiol Chem – 33, 412ff – 1901

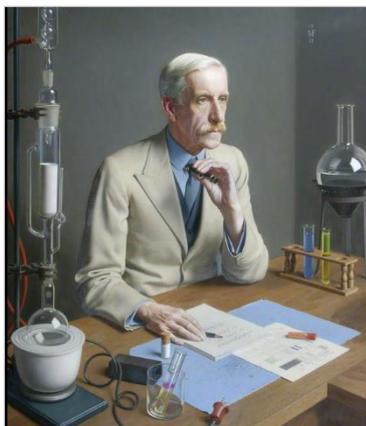
L-Tryptophan – Trp – W

1901

Frederick Gowland Hopkins und
Sydney William Cole



L-Tryptophan ist eine essenzielle Aminosäure und muss dem Körper durch die Aufnahme von Nahrung zugeführt werden. Der Name leitet sich von Trypsin und griech. φαίνω (φαίω = erscheinen) ab, da bei der Zersetzung von Proteinen Farbreaktionen beobachtet worden waren, die einer noch unbekanntem Substanz zugeordnet wurde, die man entsprechend Tryptophan nannte.



Frederick G. Hopkins 1861 - 1947



Hopkins-Cole-Farbreaktion

LITERATUR

Leben. Frederick Hopkins wurde am 20. Juni 1861 in Eastbourne in Sussex geboren. Hopkins studierte in London zunächst Chemie und dann Medizin, bevor er in Cambridge Dozent für Physiologische Chemie wurde. Nach seiner Promotion 1906 wurde er 1910 zunächst außerordentlicher und 1914 ordentlicher Professor für Biochemie an der Universität Cambridge. Seit 1897 beschäftigte er sich mit der Bedeutung von Proteinen für die Ernährung. Er erkannte zudem als einer der ersten die Bedeutung von Vitaminen und gilt als Begründer der Vitaminforschung. Für die Entdeckung der wachstumsfördernden Vitamine erhielt er 1929 gemeinsam mit Christiaan Eijkman den Nobelpreis für Chemie und Medizin.

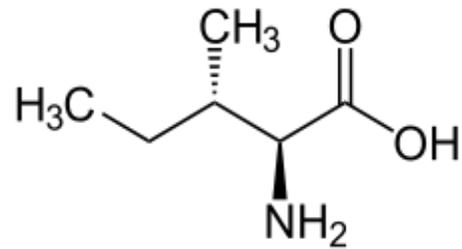
Entdeckung. 1901 gelang es Frederick Hopkins und seinem Assistenten Sydney William Cole, Tryptophan aus Casein zu isolieren. Die Konstitution konnte der damals noch in Königsberg tätige Alexander Ellinger 1907 mit seinem Assistenten Claude Flamand durch die chemische Synthese final bestätigen.

Hopkins F G Cole S W - A contribution to the chemistry of proteids: Part I. A preliminary study of a hitherto undescribed product of tryptic digestion - J Physiol - 27(4-5) - 418ff
Ellinger A Flamand C - Über synthetisch gewonnenes Tryptophan und einige seiner Derivate. - Z Physiol Chem - 55, 8ff - 1907

L-Isoleucin – Ile – I

1903

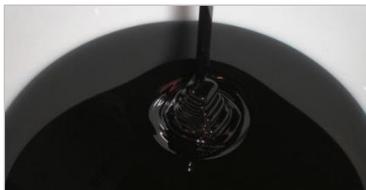
Felix Ehrlich



L-Isoleucin ist eine essenzielle Aminosäure, die dem Körper mit der Nahrung zugeführt werden muss. Isoleucin ist ein Isomeres von Leucin, entsprechend leitet sich der Name ab (s. Leucin).



Zuckerrübe *Beta vulgaris*



Melasse aus Zuckerrüben

Leben. Felix Ehrlich wurde am 16. Juni 1877 in Harriehausen bei Bad Gandersheim geboren. Nach dem Studium der Chemie in München und Berlin arbeitete er seit 1900 am Institut für Zuckerindustrie in Berlin, wo er auch das Isoleucin isolierte. Nach seiner Habilitation 1906 ging Ehrlich an die Landwirtschaftliche Hochschule in Berlin und 1909 übernahm Ehrlich den Lehrstuhl für Chemie an der Universität Breslau. Ehrlich starb 1942 in Oberrigk, einem Erholungsort 26 km nördlich von Breslau.

Entdeckung. Bereits 1901 hatte Emil Fischer, der für seine bahnbrechenden Untersuchungen zur Zuckerchemie 1902 den Nobelpreis für Chemie erhielt (s. Prolin), die Vermutung geäußert, dass in der von ihm isolierten Leucinfraction neben Leucin eine „gleich zusammengesetzte, aber stärker drehende Aminosäure enthalten ist.“ 1903 konnte dann Felix Ehrlich aus Rübenzuckermelasse neben R- und L-Leucin auch noch eine zu Leucin isomere Verbindung isolieren, das Isoleucin. Die Konstitution konnte Ehrlich bereits 1907 durch weitergehende eigene Untersuchungen aufklären.

LITERATUR

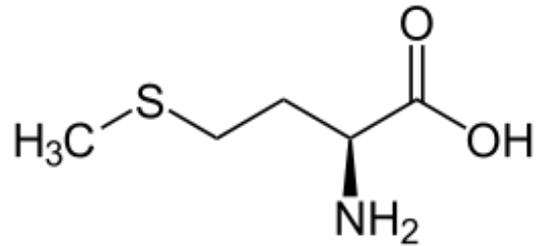
Ehrlich F - Ueber das natürliche Isomere des Leucins. - Ber Deutschen Chem Ges – 37, 1809ff – 1904

Ehrlich F - Ueber das natürliche Isomere des Leucins. Konstitution und Synthese des Isoleucins – Ber Deutschen Chem Ges – 40(2), 2538ff - 1907

L-Methionin – Met – M

1922

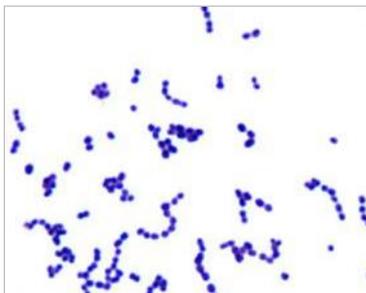
John Howard Mueller



L-Methionin ist eine essenzielle Aminosäure und wird dem Körper durch die Nahrung zugeführt. Der Name leitet sich von der Strukturformel ab, es ist die Abkürzung für γ -**Methylthiol**- α -amino-butyrin acid.



John Howard Mueller



Streptokokken

Leben. John Howard Mueller wurde am 13. Juni 1891 in Sheffield / Massachusetts geboren. Nach dem Studium der Biologie wechselte Mueller an die Columbia Universität, wo er 1916 in Pathologie promovierte. Nach einem Aufenthalt in Frankreich 1917 entwickelte Mueller Interesse an der Bakteriologie. Nach seiner Rückkehr folgte Mueller alsbald seinem Mentoren Hans Zinsser nach Harvard und setzte seine wissenschaftliche Karriere fort. Lange Jahre untersuchte er besonders intensiv die Wachstumsbedingungen von pathogenen Keimen und deren Metabolismus. Nach dem Tod Hans Zinssers 1940 folgte Mueller als Nachfolger Zinssers und übernahm den Lehrstuhl für Bakteriologie und Immunologie. Mueller starb am 16. Februar 1954.

Entdeckung. 1922 stellte Mueller fest, dass eine Mischung der bis dahin bekannten Aminosäuren nicht für das Wachstum von *Streptococcus hemolyticus* ausreichte. Dies im Gegensatz zur Verwendung von Casein. Bei der anschließenden Untersuchung von Casein entdeckte Mueller schließlich 1922 das Methionin. Die Strukturfrage beantworteten George Barger und Frederick Philip Coine 1928. Mueller und Barger schlugen daraufhin den abgekürzten Namen Methionin vor.

LITERATUR

Mueller J H - A new sulphur-containing amino acid isolated from casein. – Proc Soc Exp Biol Med – 19, 161ff 1922

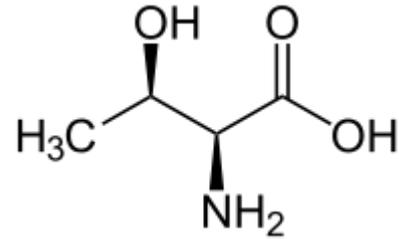
Mueller J H - A new sulfur-containing amino-acid isolated from the hydrolytic products of protein. - J Biol Chem – 56, 157ff – 1923

Barger G Coine F P - The amino-acid methionine; constitution and synthesis - Biochem J – 22, 1417ff - 1928

L-Threonin – Thr – T

1935

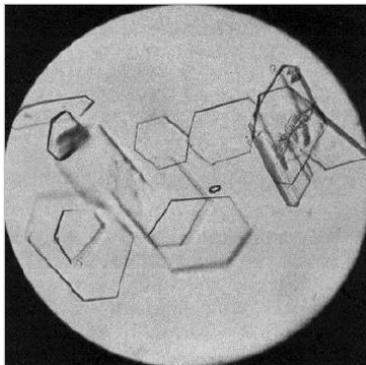
William C Rose, Richard H. McCoy
und Curtis E. Meyer



L-Threonin ist eine essenzielle Aminosäure und muss dem Körper durch die Nahrung zugeführt werden. Der Name wurde wegen der strukturellen Ableitung der chemischen Struktur von dem Zuckermolekül Threose gewählt.



William C Rose 1887 - 1985



Kristallines Threonin (Rose 1935)

LITERATUR

Leben. William Cumming Rose wurde am 4. April 1887 in Greenfield / South Carolina geboren. Nach seinem Studium der Lebensmittelchemie und anschließender Promotion an der Universität zu Yale wurde Rose schließlich - nach zwei weiteren Zwischenstationen - Professor für Physiologische Chemie an der Universität von Illinois. Der Lehrstuhl wurde 1936 in Biochemie umbenannt.

In Illinois beschäftigte sich Rose mit Aminosäuren und deren Bedeutung für die Ernährung.

Nach einem langen Leben für die Forschung starb Rose schließlich am 25. September 1985 in Urbana / Illinois.

Entdeckung. Rose erkannte bei seinen Fütterungsversuchen von Ratten mit Aminosäuremischungen, dass die bis dahin entdeckten und diesen Mischungen zugesetzten 19 Aminosäuren nicht für das Wachstum der Tiere ausreichten. Dies führte ihn und seine Mitarbeiter zu der systematischen Suche nach einer weiteren Aminosäure. Und 1935 wurden die Wissenschaftler fündig. Sie konnten Threonin aus Fibrin isolieren. Die letzte der 20 proteinogenen und kanonischen Aminosäuren war entdeckt. Auch die Struktur als α -Aminon- β -Hydroxy-n-Butansäure wurde von Rose richtig angegeben.

Rose W C - Feeding experiments with mixtures of highly purified amino acids: I. The inadequacy of diets containing nineteen amino acids - J Biol Chem – 94, 155ff – 1931

McCoy R H Meyer C E Rose W C – Feeding experiments with mixtures of highly purified amino acids: VIII. Isolation and identification of a new essential amino acid – J Biol Chem – 112, 283ff - 1935

Literatur

Auf die Quellen für die Steckbriefe zu den Aminosäuren wird auf den jeweiligen Seiten verwiesen. Die biographischen Daten zu den Entdeckern sind weitgehend den zugänglichen lexikalischen Werken entnommen, wie z.B. Wikipedia, Meyers Konversationslexikon oder dem Brockhaus. Für Interessierte bietet sich für eine weitergehende Betrachtung zur Entdeckung der Aminosäuren das Lehrbuch „Geschichte der Physiologischen Chemie“ von F. Lieben an, erschienen als Nachdruck im Georg Olms Verlag Hildesheim, 1970, im Original erschienen im Franz Deuticke Verlag Wien, 1935.

Zu John Howard Mueller wurde zudem auf den Essay von A. M. Pappenheimer aus dem Jahr 1987 zurückgegriffen (John Howard Mueller, 1891—1954, A Biographical Memoir by A. M. Pappenheimer Jr., Biographical Memoir, 1987).

DANK

Ich danke sehr herzlich all meinen Kommilitoninnen, die mich bei der Recherche zu den Aminosäuren und ihren Entdeckern unterstützt haben, an vorderster Stelle meiner guten Freundin Annette Sturm.

Sabine Hansen, Berlin im Mai 2015