Werk

Titel: Synthesen in der Purin- und Zuckergruppe

Autor: Fischer, Emil

Ort: Braunschweig

Jahr: 1903

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?385489110_0018|LOG_0137

Kontakt/Contact

Digizeitschriften e.V.
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

info@digizeitschriften.de

Naturwissenschaftliche Rundschau.

Wöchentliche Berichte

über die

Fortschritte auf dem Gesamtgebiete der Naturwissenschaften.

XVIII. Jahrg. 26. März 1903. Nr. 13.

Synthesen in der Purin- und Zuckergruppe.

Von Prof. Dr. **Emil Fischer** (Berlin).

Vortrag, gehalten am 12. Dezember 1902 vor der Schwedischen Akademie der Wissenschaften zu Stockholm.

Hochansehnliche Versammlung! Obschon ich der ehrenvollen Einladung der Königlichen Vetenskaps-Akademien, vor einer so auserwählten Zuhörerschaft über meine Arbeiten zu berichten, mit Freuden folge, so kann ich doch andererseits einige Bedenken bezüglich Form und Inhalt des Vortrages nicht verschweigen; denn meine Wissenschaft, die Chemie, ist zwar in ihren praktischen Früchten sehr populär, sie ist aber nichts weniger als volkstümlich in ihren Methoden, Abstraktionen und in ihrer Sprache. Ich muß Sie deshalb bitten, das, was ich Ihnen bieten kann, mit der freundlichen Nachsicht entgegenzunehmen, welche dieses gastliche Land jedem Fremden gern gewährt.

Meine Damen und Herren! Die mannigfachen Stoffe, aus denen der Tier- und Pflanzenleib zusammengesetzt ist, die merkwürdigen Prozesse, durch welche sie gebildet und wieder zerstört werden, haben die Aufmerksamkeit der Menschen von jeher in Anspruch genommen und deshalb auch das Interesse der Chemiker frühzeitig und dauernd gefesselt. Aber bemerkenswerte Erfolge erzielte die Forschung auf diesem schwierigen Gebiete erst im 18. Jahrhundert, als Männer wie Sigismund Marggraf in Berlin, Lavoisier in Paris und der große Sohn dieses Landes Karl Wilhelm Scheele dasselbe betraten. Doch selbst dann noch erschien das Studium jener Stoffe so schwierig und erforderte so eigenartige Methoden, daß man sich im Anfang des 19. Jahrhunderts entschloß, es von der Mineralchemie ganz abzutrennen und als einen besonderen Zweig unserer Wissenschaft zu betreiben.

Merkwürdigerweise blieb die organische Chemie, wie die neue Disziplin genannt wurde, der ursprünglichen Aufgabe nicht lange treu. Sie fand es lohnender, neue Wege zu wandeln. An die Stelle der animalischen und vegetabilischen Stoffe setzte sie viele Kunstprodukte, wie die Kohlenwasserstoffe und Cyanverbindungen, den Holz- und Steinkohlenteer, den Holzgeist u. s. w., und indem sie die synthetischen Methoden der Mineralchemie in ihren Dienst zwang, bemächtigte sie sich zugleich der Fundamentalprobleme unserer Wissenschaft.

Mit Wöhlers berühmter Synthese des Harnstoffs im Jahre 1828 beginnt die glorreiche Entwickelung, welche der organischen Chemie für viele Jahrzehnte eine führende Rolle in der Ausbildung chemischer Theorieen gab.

Aber diese Periode scheint ihrem Abschlusse nahe zu sein. Die fast selbstverständliche Überzeugung, daß das einseitige Studium der Kohlenstoffverbindungen nicht ausreichen kann, das Wesen chemischer Vorgänge nach allen Seiten zu beleuchten, hat sich wieder Bahn gebrochen, und schon ist die allgemeine Chemie im engeren Anschlusse an die Physik wieder mehr in die Bahnen eingelenkt, welche sie am Anfange des 19. Jahrhunderts unter Führung von Berzelius, Gay-Lussac und Davy wandelte.

Eine notwendige Folge dieses Umschwunges muß die Rückkehr der organischen Chemie zu den großen Problemen der Biologie sein.

Was sie hier als treue Bundesgenossin der Physiologie mit den verfeinerten Methoden der Analyse und Synthese zu leisten vermag, das will ich versuchen an zwei Beispielen, den Purinkörpern und den Kohlenhydraten, Ihnen darzulegen.

Unter dem Namen „Purinkörper“ faßt man heute eine größere Klasse von stickstoffhaltigen organischen Verbindungen zusammen, von denen einige Auswurfsstoffe des Tierleibes und andere die wirksamen Bestandteile wichtiger Genußmittel sind.

Der älteste Repräsentant der Klasse führt den wenig schönen Namen Harnsäure und wurde vor 126 Jahren in diesem Lande gleichzeitig von Scheele und seinem berühmten Freunde Torbern Bergmann als Bestandteil der Blasensteine und des Harnes entdeckt. Dem Arzte ist sie wohl bekannt als die Ursache schmerzhafter Krankheiten, z. B. der Gicht. Den Zoologen interessiert sie als hauptsächliches Exkrement der Schlangen und als Reservestoff der Insekten. Der gebildete Landwirt endlich weiß, daß sie ein wertvoller Bestandteil des Guanos ist.

Ihre chemische Geschichte ist besonders reich, denn sie war der Gegenstand berühmter Untersuchungen von Liebig und Wöhler, von A. Strecker und A. von Baeyer, ohne daß es gelungen wäre, ihre chemische Natur endgültig festzustellen.

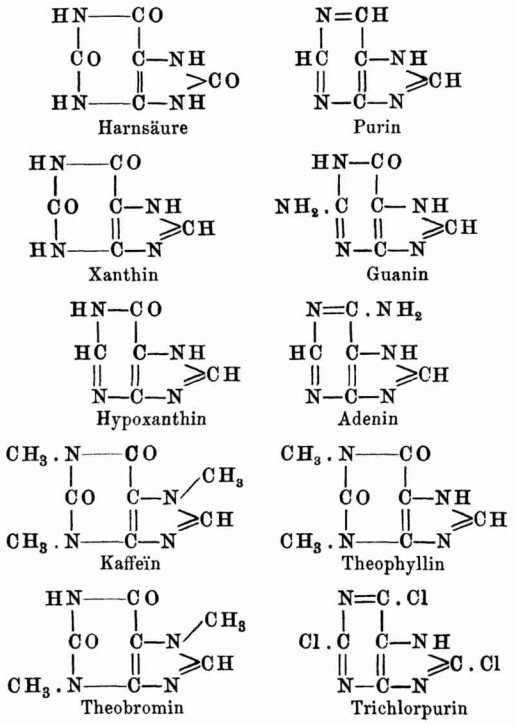
Der Harnsäure in Zusammensetzung und äußeren Eigenschaften ziemlich nahe verwandt sind vier weitere Stoffe des Tierleibes, das Xanthin, Hypoxanthin, Adenin und Guanin, von denen die drei ersten im Muskelfleisch und das letzte im Guano entdeckt wur-

den. Dank den Fortschritten der physiologischen Chemie wissen wir jetzt, daß diese vier Substanzen wichtige Bestandteile des Zellkernes sind und deshalb eine große biologische Bedeutung haben.

Den bisher genannten Produkten des Tierleibes reihen sich drei Stoffe des Pflanzenreiches an, das Kaffeïn, Theobromin und Theophyllin. Das erste ist, wie schon der Name sagt, im Kaffee enthalten, findet sich aber auch und sogar in noch größerer Menge im Tee und bildet das angenehm anregende Prinzip dieser beiden wichtigen Genußmittel. Die gleiche Rolle spielt das Theobromin im Kakao. Beide Stoffe sind auch wertvolle Heilmittel, weil sie die Herztätigkeit und die Diurese befördern. Sie werden deshalb in nicht unbedeutender Menge durch Auslaugen von Tee und Kakao fabrikmäßig hergestellt.

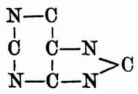
Daß alle diese Stoffe untereinander und mit der Harnsäure chemisch verwandt seien, hat man lange vermutet, aber den Beweis dafür zu liefern, wurde erst möglich durch die systematische, d. h. synthetische Bearbeitung der ganzen Gruppe, die wir jetzt betrachten wollen.

Zu dem Zwecke bitte ich Sie, einen Blick auf die beistehende Reihe von Formeln, sogenannte Strukturformeln, zu werfen, zu deren Erläuterung folgendes dienen mag:



Alle theoretischen Betrachtungen der Chemie basieren heutzutage auf der Annahme von Atomen, die sich zu kleineren oder größeren Komplexen, den sogenannten Molekülen, zusammenlagern. Letztere denken wir uns nach Art eines Bauwerkes gebildet, in welchem die Atome als Bausteine fungieren. Diesen Aufbau des Moleküls nennt man seine Struktur und bringt sie im Einzelfalle durch solche Formeln zum Ausdruck. In denselben sind die Atome durch die Buchstaben C für Kohlenstoff, H für Wasserstoff, N für Stickstoff und O für Sauerstoff bezeichnet. Die dazwischen befindlichen Striche sollen angeben, in welcher Art diese Atome untereinder zum einheitlichen Molekül verbunden sind.

Beim Vergleich der hier angeführten Formeln erkennt man nun leicht, daß sie eine gemeinsame Atomgruppe, einen sogen. Kern enthalten, den ich den Purinkern genannt habe. Er besteht aus fünf Kohlenstoff- und vier Stickstoffatomen, die so angeordnet sind, daß zwei ringförmige Gruppen mit zwei gemeinsamen Gliedern entstehen, wie folgendes Schema anzeigt:



Die einfachste Kombination dieses Skeletts ist die Wasserstoffverbindung, das sogen. Purin. Sie gilt deshalb als die Grundform der Klasse und ist gleichsam der Stammvater, von dem alle übrigen Glieder abgeleitet werden können. Tritt zu dem Purin ein Sauerstoffatom, so resultiert das Hypoxanthin, ein zweites Sauerstoffatom gibt das Xanthin, und die Hinzufügung eines dritten Sauerstoffatomes erzeugt die Harnsäure, die deshalb auch den rationellen Namen Trioxypurin führt.

Wird in dem Purin ein Wasserstoff durch das Amid NH_2 ersetzt, so resultiert das Adenin, tritt außerdem noch ein Sauerstoff hinzu, so erscheint das Guanin. In den pflanzlichen Produkten endlich sind die Stickstoffatome noch mit der Gruppe CH_3, dem Methyl, verbunden.

Um die Struktur des Moleküls festzustellen, verfährt der Chemiker in ähnlicher Art wie der Anatom. Durch chemische Eingriffe zergliedert er das System und setzt diese Teilung so lange fort, bis Stücke von bekannter Form zum Vorschein kommen. Ist diese Zergliederung in verschiedenen Richtungen durchgeführt, so läßt sich aus den Spaltprodukten ein Rückschluß auf den Bau des ursprünglichen Systems ziehen. Definitiv wird aber gewöhnlich die Strukturfrage erst gelöst durch die umgekehrte Methode, durch den Aufbau des Moleküls aus den Spaltprodukten oder ähnlichen Stoffen, durch die sogen. Synthese. Analyse und Synthese sind bei den Gliedern der Puringruppe in mannigfaltigster Weise durchgeführt. Infolgedessen bestehen zwischen allen diesen Verbindungen zahlreiche Übergänge, und insbesondere ist es möglich geworden, sie alle aus der billigen Harnsäure künstlich herzustellen.

Im Mittelpunkte dieser Synthesen steht das Trichlorpurin. Es entsteht aus der Harnsäure durch die Wirkung von Chlorphosphor, welcher die drei Sauerstoff mit drei Wasserstoff ablöst und durch Chlor ersetzt. In ihm sind nun die drei Chlor sehr leicht beweglich und können deshalb in der mannigfaltigsten Weise durch Wasserstoff, Sauerstoff, stickstoffhaltige oder schwefelhaltige Gruppen ersetzt werden, und so resultieren dann nicht allein die hier angeführten natürlichen Verbindungen, sondern eine