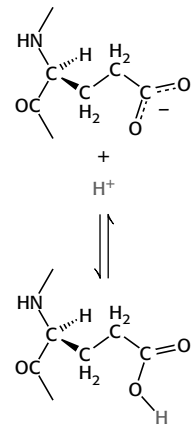
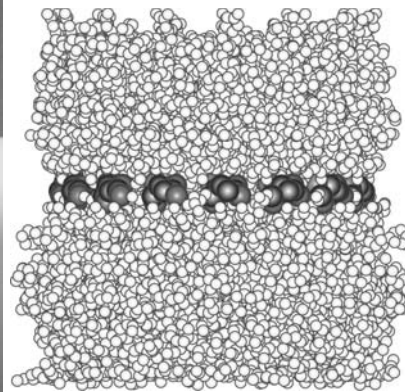


# Biochemie: Evolution einer Wissenschaft

# 1



**Chemie in Aktion.** Menschliche Aktivitäten erfordern Energie. Für die Umwandlung verschiedener Energieformen ineinander sind große biochemische Maschinerien notwendig, die sich aus vielen Tausenden von Atomen zusammensetzen, wie etwa der im linken Teil der Grafik dargestellte Komplex. Dennoch beruhen die Funktionen dieser komplexen Aggregate auf einfachen chemischen Vorgängen wie der Protonierung und Deprotonierung der Carboxylgruppen (in der Grafik rechts). Das Foto zeigt die Nobelpreisgewinner Peter Agre und Carol Greider, einen Mediziner und eine Biologin. Agre hat mithilfe biochemischer Methoden die Schlüsselmechanismen erforscht, durch die Wasser in Zellen hinein und wieder aus ihnen heraus transportiert wird, Greider hat untersucht, wie Chromosomen fehlerfrei kopiert werden. (Keith Weiler für Johns Hopkins Medicine)

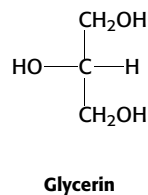
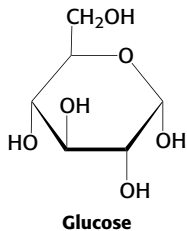
1.1	Der biologischen Vielfalt liegt eine biochemische Einheitlichkeit zugrunde	2
1.2	Die DNA verdeutlicht die Beziehung zwischen Form und Funktion	4
1.3	Modellvorstellungen aus der Chemie erklären die Eigenschaften biologischer Moleküle	7
1.4	Die genomische Revolution verändert Biochemie und Medizin	20
Anhang: Darstellung von molekularen Strukturen I: Kleine Moleküle		26
Schlüsselbegriffe		27
Aufgaben		28

Die Biochemie untersucht die Chemie der Lebensvorgänge. Seit man im Jahr 1828 entdeckte, dass biologische Moleküle wie etwa Harnstoff aus nichtlebenden Komponenten synthetisiert werden können, hat die Wissenschaft die Chemie des Lebens mit großer Intensität erforscht. Aufgrund dieser Forschungen ließen sich bis jetzt viele der grundlegenden Rätsel lösen, wie Lebewesen auf biochemischer Ebene funktionieren. Trotzdem gibt es viele Dinge, die erst noch untersucht werden müssen. Wie so häufig wirft jede Entdeckung mindestens genauso viele Fragen auf, wie sie beantwortet. Darüber hinaus befinden wir uns jetzt in einem Zeitalter, in dem in bisher unbekanntem Ausmaß die Möglichkeit besteht, unser außerordentlich großes Wissen über die Biochemie für Fragestellungen in der Medizin, Zahnmedizin, Landwirtschaft, Gerichtsmedizin, Anthropologie, Ökologie, alternativen Energien und auf anderen Gebieten anzuwenden. Wir beginnen unsere Reise in die Biochemie mit einer der aufsehenerregendsten Entdeckungen des vergangenen Jahrhunderts: der starken Einheitlichkeit aller Lebewesen auf der Ebene der Biochemie.

## 1.1 Der biologischen Vielfalt liegt eine biochemische Einheitlichkeit zugrunde

Die biologische Welt zeigt eine großartige Vielfalt. Das Tierreich umfasst zahlreiche Spezies, von nahezu mikroskopisch kleinen Insekten bis hin zu Elefanten und Walen. Das Pflanzenreich enthält Spezies, die so klein und relativ einfach sind wie Algen und so groß und komplex wie die riesigen Mammutbäume, die Sequoias. Diese Vielfalt wird noch erweitert, wenn wir uns in die Welt der Mikroskopie begeben. Im Wasser, im Boden und auf oder innerhalb von größeren Organismen kommen Lebewesen wie Protozoen, Hefen und Bakterien in großer Vielfalt vor. Einige Organismen können in scheinbar feindlicher Umgebung wie heißen Quellen und Gletschern überleben und sich dort sogar vermehren.

Die Entwicklung des Mikroskops ermöglichte die Entdeckung eines gemeinsamen Merkmals, das dieser Vielfalt zugrunde liegt. Große Organismen bestehen aus **Zellen**, die zu einem gewissen Grad einzelligen, mikroskopisch kleinen Organismen ähnlich sind. Der Aufbau von Tieren, Pflanzen und Mikroorganismen aus Zellen deutete darauf hin, dass diese unterschiedlichen Organismen möglicherweise mehr gemeinsam haben, als ihre äußere Erscheinung vermuten lässt. Mit der Entwicklung der biochemischen Forschung ließ sich diese Vermutung erheblich untermauern und erweitern. Auf der Ebene der Biochemie besitzen alle Lebewesen viele übereinstimmende Merkmale (► Abb. 1.1).



Wie bereits erwähnt, untersucht die Biochemie die Chemie der Lebensvorgänge. Diese Vorgänge beinhalten ein Wechselspiel von zwei verschiedenen Molekülklassen: große Moleküle wie Proteine und Nucleinsäuren, die man als **biologische Makromoleküle** bezeichnet, sowie Moleküle mit niedriger Molekülmasse wie Glucose und Glycerin, die man als **Metaboliten** bezeichnet und die in biologischen Prozessen chemisch umgewandelt werden.

Die Moleküle dieser beiden Klassen sind allen Lebewesen mit geringfügigen Abwandlungen gemeinsam. So enthält beispielsweise die **Desoxyribonucleinsäure** (*deoxyribonucleic acid*; DNA) in allen Organismen die genetische Information. **Proteine**, die wichtigsten Bestandteile der meisten biologischen Prozesse, werden aus einer Gruppe von 20 Bausteinen zusammengesetzt, die bei allen Lebewesen übereinstimmen. Darüber hinaus besitzen Proteine, die in verschiedenen Organismen ähnliche Aufgaben erfüllen, ähnliche dreidimensionale Strukturen (► Abb. 1.1).

Zahlreichen Lebewesen sind auch wichtige Stoffwechselprozesse gemeinsam. So stimmt beispielsweise die Kombination der chemischen Umwandlungen, die Glucose und Sauerstoff in Kohlendioxid und Wasser verwandeln, bei einfachen Bakterien wie *Escherichia coli* (*E. coli*) und beim Menschen grundlegend überein. Sogar Prozesse, die offensichtlich recht unterschiedlich sind, besitzen auf der Ebene der Biochemie gemeinsame Merkmale. Bemerkenswert ist zudem, dass sich die biochemischen Prozesse, mit denen Pflanzen die Lichtenergie einfangen, und die Reaktionsschritte, mit denen Tiere die Energie aus dem Abbau von Glucose gewinnen, auffällig ähnlich sind.