

Entdeckungsgeschichte der DNA und Aufklärung ihrer Raumstruktur

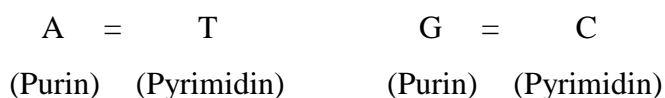
Beispielhaft zeigt die geschichtliche Entwicklung, wie Experimente zu Theorien führen und wie durch Vereinigung zweier Theorien neue Erkenntnisse gewonnen werden.

1869: Friedrich Miescher isoliert und charakterisiert die Nucleinsäuren aus Eiter und Fischsperma als zellkernreichem Material.

1944: Oswald Avery entdeckt, dass die DNA das verantwortliche Agens bei der Pneumokokkentransformation ist. Sein Experiment ist als Markstein in der Entwicklung der Biochemie zu betrachten. Vorher wurde allgemein angenommen, dass chromosomale Proteine die genetische Information tragen und dass die DNA eine zweitrangige Rolle spielt.

1950: Erwin Chargaff untersucht die Basenzusammensetzung der DNA und kommt zu wichtigen Schlussfolgerungen:

- Die Basenzusammensetzung der DNA variiert von einer Spezies zur anderen.
- Die Anzahl der Adeninreste ist bei allen DNAs, unabhängig von der Spezies, gleich der Anzahl der Thyminreste und die Anzahl der Guaninreste ist immer gleich der Anzahl der Cytosinreste:



Es folgt daraus, dass die Summe der Purinreste gleich der Summe der Pyrimidinreste ist:

$$A + G = T + C$$

- DNA aus verschiedenen Geweben derselben Spezies hat dieselbe Basenzusammensetzung, die sich für ein und dieselbe Spezies weder mit dem Alter, noch mit dem Ernährungszustand, noch mit den Umweltbedingungen ändert. Zum Beispiel ist der Adeningehalt der menschlichen DNA eine konstante Größe und ist der gleiche in allen Zellen des menschlichen Organismus.

In den folgenden Jahren erbringen die von Rosalind Franklin und Maurice Wilkins durchgeführten Röntgenstrukturanalysen an DNA-Fasern charakteristische Beugungsmuster. Aus diesen Mustern können für die DNA-Fasern zwei Periodizitäten entlang der Längsachse abgeleitet werden, eine primäre von 0,34 nm und eine sekundäre von 3,4 nm. Das Problem bei der Ableitung der Raumstruktur der DNA besteht nun darin, ein dreidimensionales Modell zu formulieren, welches nicht nur diese zwei Periodizitäten berücksichtigt, sondern auch die von Chargaff gefundene Basenkomplementarität ($A = T$ und $G = C$).

1953: James Watson und Francis Crick postulieren eine dreidimensionale DNA-Struktur, die Doppelhelix, die beide Bedingungen erfüllt, und leiten daraus unmittelbar deren Replikationsmechanismus ab.