

Molekulares Erkennen:
100 Jahre Schlüssel-Schloß-Hypothese
durch Emil Fischer

Cramer, Friedrich

Veröffentlicht in:
Jahrbuch 1995 der Braunschweigischen
Wissenschaftlichen Gesellschaft, S.17-18



Verlag Erich Goltze KG, Göttingen

FRIEDRICH CRAMER

Molekulares Erkennen: 100 Jahre Schlüssel-Schloß-Hypothese durch Emil Fischer

Braunschweig, 10. Februar 1995*

Den Einschluß-Verbindungen liegt ein geometrisches Prinzip zugrunde, ein Erkennen nach dem Schlüssel-Schloß-Prinzip. Ein solches Schlüssel-Schloß-Modell war schon vor hundert Jahren von Emil Fischer postuliert worden, der sagte: „*Um ein Bild zu gebrauchen, will ich sagen, daß Enzym und Substrat wie Schloß und Schlüssel zueinander passen müssen, um eine chemische Wirkung aufeinander ausüben zu können.*“ Es lag also nahe, unser Einschluß-Modell auf die Schlüssel-Schloß-Vorstellung zu übertragen, und ein Erklärungsmodell für die Wirkungsweise der Enzyme zu finden.

Hierfür konnte u.a. ein kinetisches Modell konstruiert werden. Wenn Farbstoffmoleküle in den Hohlraum der Cyclodextrine eingeschlossen werden, kann man das an spektralen Veränderungen messen. Auf diese Weise ließen sich sowohl die Bindungskonstanten ermitteln als auch - mit Hilfe der schnellen Kinetik - die Bindungsgeschwindigkeiten. Der Benzolring des Farbstoffes hat eine bestimmte Affinität zum Hohlraum des Cyclodextrins, die weitgehend unabhängig von der Substitution am Benzolkern ist. Die Bindungskonstante für den Farbstoff und seine substituierten Derivate ist also praktisch gleich. Dagegen behindert ein Substituent am Benzolkern das Hineinschlüpfen des Farbstoffs in den Hohlraum. Die Verbindungsbildung wird durch eine Methylgruppe um den Faktor 100 verlangsamt. Diese „kinetische Kontrolle“ ermöglicht also ein Erkennen bzw. Unterscheiden von Molekülen mit nur kleinsten Strukturunterschieden. Der erste Schlüssel paßt glatt ins Schloß, der zweite und dritte mit der Methyl- bzw. Ethylgruppe hat einen zusätzlichen Zacken und kann nur mit Gewalt bzw. überhaupt nicht in das Schloß hineingedrückt werden. Dies ist wohl die erste exakte Beschreibung eines molekularen Schlüssel-Schloß-Erkennungsprozesses.

Man kann solche Prozesse mit katalytischen Reaktionen verbinden, wodurch man der Wirkungsweise der Enzyme modellmäßig sehr nahe kommt. So ließ sich ein Cyclodextrin mit Imidazolgruppen versehen und hatte dann eine Chymotrypsin-ähnliche Wirkung. Seither sind zahlreiche Beispiele für solche Enzym-ähnlichen Katalysen und supramolekulare katalytische Strukturen gefunden worden.

* Zusammenfassung eines vor der Plenarversammlung der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft gehaltenen Vortrags.

Literatur

F. Cramer, W. Saenger, H.-C. Spatz: *J. Chem. Soc.* 89, 14 (1967)

F. Cramer, G. Mackensen: *Angew. Chem.* 78, 641 (1966)

F. Cramer: *Erkennen als geistiger und molekularer Prozeß* (Hrsg. F. Cramer), VCH Weinheim 1991

Prof. Dr. F. Cramer
Max-Planck-Institut für experimentelle Medizin
Hermann-Rein-Straße 3 · 37075 Göttingen