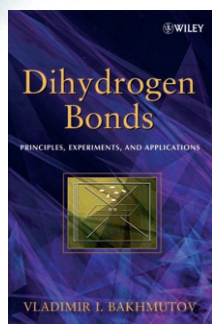




Dihydrogen Bonds



Principles, Experiments, and Applications. Von Vladimir I. Bakhmutov. Wiley-VCH, Weinheim 2008. 242 S., geb., 94,90 €. — ISBN 978-0-470-18096-9

Wasserstoffbrücken können unter vielen experimentellen und theoretischen Aspekten beschrieben werden, sodass Bücher zu diesem Thema eigentlich immer willkommen sind. Gerade auf diesem Gebiet liefern neue Erkenntnisse oft eine völlig neue Sicht auf ein bereits etabliertes Konzept. Die Diwasserstoffbrücke, $\text{XH}^{\delta+} \cdots \text{H}^{\delta-}\text{A}$, ist eine jüngste Ergänzung im Bereich der H-Brücken, und das vorliegende Buch liefert einen ausgezeichneten Überblick über dieses neue Teilgebiet. Wissenschaftler, die über Wasserstoffbrücken forschen, werden von dieser Lektüre profitieren.

Im Allgemeinen gibt es keinen Grund anzunehmen, dass zwischen einem partiell positiv geladenen und einem partiell negativ geladenen H-Atom keine Wasserstoffbrücke existieren sollte. Die Bildung einer Diwasserstoffbrücke ist durchaus keine exotische Erscheinung, sondern ist, wie alle anderen Wasserstoffbrücken, eine Dreizentren-Vierelektronen-Wechselwirkung mit bestimmten elektrostatischen, Ladungstransfer- und Polarisations-eigenschaften. Natürlich sind diese Eigenschaften von den X- und A-Atomen

oder Atomgruppen abhängig, wobei wir beim Thema dieses Buchs wären.

Im gesamten Buch wird versucht, die Diwasserstoffbrücke, $\text{XH} \cdots \text{HA}$, mit „normalen“ Wasserstoffbrücken zu vergleichen. Dieser Ansatz ist zweckmäßig, und bisher war es auch immer üblich, solche Vergleiche neuartiger (z.B. $\text{CH} \cdots \text{O}$ oder $\text{OH} \cdots \pi$) mit „normalen“ Wasserstoffbrücken wie $\text{NH} \cdots \text{O}$ oder $\text{OH} \cdots \text{F}^-$ vorzunehmen. Zu welchen Ergebnissen führt nun dieser Vergleich? Generell ist festzustellen, dass die hier vorgestellten Diwasserstoffbrücken sehr gut in das allgemeine Schema der Wasserstoffbrücke passen, grenzwertig wird es allenfalls, wenn die Atome X und A äquivalent oder identisch sind.

Ein heikler Aspekt beim Thema Wasserstoffbrücken ist seit jeher die Nomenklatur. Der Autor spricht von „nichtkonventionellen“ Wasserstoffbrücken, wenn unkonventionelle Donoren und Akzeptoren beteiligt sind, und führt weiter aus, dass diese „nichtkonventionellen“ Wasserstoffbrücken schwache, mittlere oder starke Wechselwirkungen sein können, genau wie konventionelle Wasserstoffbrücken auch. Was aber heißt dann „nichtkonventionell“? Im Titel des Buchs *The Weak Hydrogen Bond in Structural Chemistry and Biology*, das ich zusammen mit T. Steiner vor rund zehn Jahren verfasste, haben wir das Wort „nichtkonventionell“ bewusst vermieden und stattdessen von „schwachen“ Wasserstoffbrücken gesprochen. Denn was heute nichtkonventionell ist, kann morgen schon konventionell sein, während die Bezeichnungen stark und schwach ihre Bedeutung nicht so schnell ändern werden, zumal in der Fachwelt Einigkeit hinsichtlich der Bezeichnung und Bedeutung von „schwachen“ und „starken“ Wasserstoffbrücken herrscht.

Ebenfalls sehr interessant sind die Folgerungen des Autors bezüglich des Existenzbereichs der Diwasserstoffbrücke. Er argumentiert, dass zwischen schwachen Diwasserstoffbrücken und Van-der-Waals-Wechselwirkungen keine klare Grenze zu ziehen ist, da die Energien, die die Richtungsabhängigkeit der Wechselwirkungen steuern, nicht signifikant sind. Dies ist ein klares Argument, und tatsächlich konnten Steiner und ich in einer 1998 in den *Chemical Communications* veröffent-

lichten Studie nachweisen, dass diese Aussage für alle schwachen Wasserstoffbrücken zutrifft. Was jedoch verblüfft, ist die Aussage des Autors, dass zwischen einer starken Diwasserstoffbrücke und der kovalenten H-H-Bindung ein Übergang existiert. Mit anderen Worten würden H-H-Wechselwirkungen in entsprechend polarisierten Systemen den gesamten Bereich an Bindungen angefangen bei der kovalenten Bindung bis hin zur Van-der-Waals-Wechselwirkung überstreichen. Diese Behauptung scheint doch sehr ungestüm, und meines Erachtens sollten wir sehr sorgfältig abwägen, in welchen Fällen die Bezeichnungen kovalente Bindung, Wasserstoffbrücke und Van-der-Waals-Wechselwirkung verwendet werden können. Außerdem habe ich Bedenken, wenn $\text{CH} \cdots \text{HC}$ -Wechselwirkungen gemeinsam mit Diwasserstoffbrücken diskutiert werden. Erstere können abstoßende Eigenschaften haben und sogar destabilisierend sein, während man letztere eher mit einer Wechselwirkung zweier unterschiedlich polarisierter H-Atome in Verbindung bringen wird, von denen eines Hydrid-Charakter aufweist und mit einem Hauptgruppen- oder Übergangsmetall verbunden ist. Der Autor bezeichnet vielerlei Dinge als H-H-Bindungen, H-H-Wechselwirkungen und Diwasserstoffbrücken in einer Weise, die für einen Spezialisten noch nachvollziehbar ist, aber Studierende und Neulinge auf dem Gebiet eigentlich nur verwirren kann.

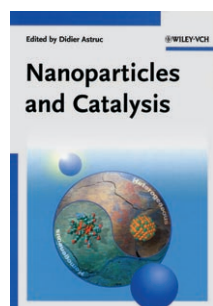
Die Stärke des Buchs sind die aktuellen Informationen über H-H-Brücken in den Kapiteln 6 und 7. In Kapitel 6 werden H-H-Brücken beschrieben, an denen Elemente der Gruppen 1A bis 4A und Xenon beteiligt sind, und in Kapitel 7 werden Übergangsmetallhydride behandelt. Besonders interessant sind meines Erachtens die Ausführungen über Kristall-Engineering in Kapitel 9. Ein Kristall-Engineering auf der Grundlage neuer Arten von Wechselwirkungen durchläuft stets die gleichen Stufen von Datensammlung, -systematisierung, -analyse und Anwendung der Strukturdaten im Kristall-Design. Das auf H-H-Brücken basierende Kristall-Engineering befindet sich noch auf der ersten Stufe, ich bin jedoch sicher, dass die zweite und dritte Stufe in den nächsten Jahren erreicht wird.

Das Buch ist angenehm zu lesen, und angesichts der heutigen Informationsflut sind die tabellarischen Zusammenfassungen der wichtigsten Aussagen am Ende jedes Abschnitts in den Kapiteln sehr hilfreich. Im oben erwähnten Buch *The Weak Hydrogen Bond* von 1998 nimmt die Beschreibung der Diwasserstoffbrücken gerade einmal acht Seiten ein, Bakhtmutov hingegen füllt 240 Seiten mit nützlichen und präzisen Informationen über diese Wechselwirkung. Allein schon dieser Umstand rechtfertigt das Erscheinen dieser Monographie.

Gautam R. Desiraju
School of Chemistry
Universität von Hyderabad (Indien)

DOI: 10.1002/ange.200885622

Nanoparticles and Catalysis



Herausgegeben von Didier Astruc. Wiley-VCH, Weinheim 2007. 640 S., geb., 299.00 €. — ISBN 978-3-527-31572-1

Die Raffinierung von Rohöl, die Produktion von technischen Chemikalien und Feinchemikalien, die Behandlung umweltschädlicher Stoffe – all dies ist mit der chemischen Reaktivität nanostrukturierter Oberflächen verbunden. Obgleich viele Erkenntnisse über die

Katalyse gewonnen wurden, seit Berzelius vor 170 Jahren den Begriff prägte, stoßen die Praktiker immer noch an ihre Grenzen, wenn es darum geht, Katalysatoren mit hoher Produktselektivität, langer Standzeit und effizienter Aktivität herzustellen. Zwar ist die heterogene Katalyse aus Sicht der meisten Wissenschaftler von Hochschulen und aus der Industrie das beste Beispiel einer realen nanotechnologischen Anwendung, aber unser Wissen über die chemischen Vorgänge während der Katalyse auf molekularer Ebene und im Nanometerbereich ist immer noch sehr unvollständig.

Ein Ansatzpunkt, um mehr Erkenntnisse über die Katalyse zu gewinnen, ist die Katalysatorsynthese. Es wird angenommen, dass mithilfe des rationalen Designs und der im molekularen und Nanometerbereich kontrollierten Synthese eines Katalysators die aktiven Zentren an der Oberfläche und die Umgebung dieser Zentren gezielt beeinflusst werden können. Dementsprechend werden die Forschungsaktivitäten auf dem Gebiet „metallische Nanopartikel als Katalysatoren oder Katalysatorvorstufen“ weltweit vorangetrieben. Didier Astrucs neues Buch ist deshalb ein hoch willkommener, nützlicher Leitfaden.

Nachdem Astruc bereits einen maßgeblichen Übersichtsartikel über Goldnanopartikel veröffentlicht hat (*Chem. Rev.* **2004**, *104*, 293–346), fungiert er nun als Herausgeber der vorliegenden Monographie, die 18 Beiträge von international renommierten Forschern über Katalyse und Nanopartikel zusammenfasst. Die Nanopartikelkatalyse wird als dynamisches, die heterogene und homogene Katalyse verbindendes Forschungsgebiet dargestellt. Durch die Forschungen sollen katalyti-

sche Prozesse besser verstanden und kontrolliert werden.

In Kapitel 1 beschreibt Astruc kurz die Geschichte der Übergangsmetallnanopartikel unter Berücksichtigung ihrer Synthese, Stabilisierung, Immobilisierung an Trägern und ihrer Rolle in zahlreichen katalytischen Prozessen. Zweckmäßigerweise nimmt er in diesem Kapitel bereits Bezug auf die folgenden Kapitel. Das Buch ist – wie im Vorwort angekündigt wird, aber anhand des Inhaltsverzeichnisses nicht ersichtlich ist – in drei Teile unterteilt.

Die Kapitel 2–9 über die Synthese und Katalyse von Nanopartikeln bilden den 1. Teil des Buchs, der ca. 40 % des Inhalts ausmacht. Folgende Themen werden behandelt: durch grenzflächenaktive Stoffe, Polymere und Dendrimere stabilisierte Suspensionen von Nanopartikeln; in ionischen Flüssigkeiten bei Raumtemperatur synthetisierte und angewendete Nanopartikel; die Synthese mehrwandiger Kohlenstoffnanoröhren durch Katalyse mit metallischen Nanopartikeln; die Verwendung dieser Kohlenstoffnanofasern und SiC-Nanofasern als Träger für Katalysatoren; die Herstellung metallbeladener Aerogele; die elektrochemische Synthese suspendierter Nanopartikel; die Kolloidsynthese von Metalloxidnanopartikeln wie PtO₂-Nanopartikel sowie die Herstellung von trägergebundenen metallhaltigen Nanopartikeln mittels Redoxreaktionen.

Im 2. Teil, der die Kapitel 10–12 und ca. 20 % der Seiten umfasst, sind informative Beiträge über Pd-Nanopartikel, die als Präkatalysatoren für C-C-Kupplungsreaktionen verwendet werden, über Rh- und Ru-Nanopartikel für Hydrierungen und über trägergebundene Goldnanopartikel für Oxidationen zu finden.

Wir stellen aus...

Reaktionssysteme für das Labor

- Labor-Reaktoren u. -Druckbehälter 25ml bis 20 Lit.
- Multi-Reaktions-Systeme 6 x 70 oder 45 ml
- Parallelanlagen und Strömungsreaktoren
- Hochdruck- und Hochtemperatur-Anlagen
- zehn Metalle verfügbar oder Glas
- auch kundenspezifisches Engineering

Parr Instrument – Ihr Partner wenn es um Druckreaktionen geht.



PROCESSNET, Karlsruhe

Kalorimeter Reaktoren Druckbehälter Aufschluss-Systeme



Parr Instrument (Deutschland) GmbH
Zeilweg 15 · D - 60439 Frankfurt a. M.
Tel. 069 / 57 10 58 · Fax 069 / 5 87 03 00

info@parrinst.de · www.parrinst.de