

### Vanadium: The Versatile Metal

Dieses Buch ist Teil der ACS Symposium Series und entstand als Folge des 5th International Symposium on the Chemistry and Biological Chemistry of Vanadium, welches im Rahmen des National ACS Meetings vom 10. bis 14. September 2006 in San Francisco stattfand und von der Division of Inorganic Chemistry unterstützt wurde. Dieses Buch ist eine etwas ungewöhnliche Monographie, da es zu etwa einem Drittel aus Forschungsbeiträgen und zu zwei Dritteln aus Übersichten besteht, was durchaus mit den Regeln des ACS Book Departments in Einklang ist. Die durchschnittliche Länge der 30 Kapitel beträgt 14 Seiten, wobei die Übersichten etwa 40 und die Forschungsbeiträge 30 Literaturzitate enthalten. Die Adressen der Autoren spiegeln den internationalen Charakter dieses Symposiums wider: 114 Wissenschaftler verfassten die 30 Kapitel, wobei die Autoren bei 13 Kapiteln aus Europa, bei 10 aus USA, bei 5 aus Japan, und bei einem aus Argentinien stammen. Das einzige Kapitel mit einem multinationalen Autorenkollektiv wurde von Wissenschaftlern aus Deutschland, den Niederlanden und USA geschrieben.

Aus obiger Zahlen ist ersichtlich, dass der Leser keine große Einheitlichkeit innerhalb des Bands erwarten kann. Die drei Herausgeber, alles Experten auf dem Gebiet der Vanadiumchemie, waren sich allerdings dieses Problems offenbar bewusst und lösten es auf elegante Weise, indem sie das Buch in sechs Teile gliederten und ihm ein sehr ausführliches Vorwort voranstellten. Dieses Vorwort umfasst 33 Seiten mit 258 Literaturzitaten! Es fasst die Höhepunkte des fünften Vanadium-Symposiums zusammen und weist jedem einzelnen Kapitel im Rahmen der klassischen und biologischen Vanadiumchemie seinen Platz zu. Entsprechend empfehle ich jedem Interessierten, im Vorwort zunächst z. B. den entsprechenden Teil über *Catalysis* zu lesen, bevor er sich dem Buchteil *Vanadium Catalysis of Synthesis: Organic Compounds and Polymers* zuwendet. Auf diese Weise wird zwischen den Kapiteln ein Zusammenhang hergestellt, und der Leser erhält eine gute Übersicht über das entsprechende Thema.

Vanadium ist kein seltenes Element. Die Erdkruste besteht zu 0.014 % aus diesem Metall, was in etwa der Häufigkeit von Zink entspricht. Mit einer Konzentration von 20–25 nm im Meerwasser ist Vanadium das häufigste Übergangselement in der Aquasphäre. Wie vielseitig Vanadium ist, wird schon aus der Geschichte seiner Entdeckung deutlich: Andrés Manuel del Río, ein spanisch-mexikanischer Mineraloge in Mexiko-Stadt, erhielt 1801 eine Probe von „braunem Bleierz“ („brown lead“, heute Vanadinit genannt). Aus seinen Ex-

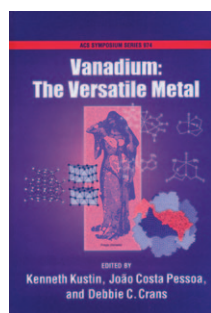
perimenten schloss er, dass dieses Erz ein neues Element enthält, dessen Salze eine Vielzahl von Farben aufweisen. Er nannte es folglich zuerst Panchromium (griechisch: alle Farben) und etwas später Erythronium, weil die meisten der Salze beim Erhitzen rot wurden. Der französische Chemiker Hippolyte Victor Collet-Descotils behauptete allerdings, dass Ríos neues Element lediglich unreines Chrom wäre. So entdeckte der Schwede Nils Gabriel Sefström 30 Jahre später Vanadium ein zweites Mal und zwar als ein neues Oxid, während er mit Eisenerzen arbeitete. Später im gleichen Jahr (1831) bestätigte dann Friedrich Wöhler Ríos frühere Arbeiten. Die zahlreichen farbenprächtigen chemischen Verbindungen dieses Elements veranlassten Sefström, es Vanadin (später Vanadium) nach der skandinavischen Göttin der Fruchtbarkeit Vanadis (auch bekannt als Freyja) zu nennen.

Vanadium kommt in der Natur nicht in elementarer Form vor, jedoch sind bis heute etwa 70 Mineralien bekannt. In der Industrie spielt es vor allem bei der Stahlherstellung eine wichtige Rolle. Zu Beginn der 1980er Jahre setzte der Siegeszug der Chemie und der Biochemie des Vanadiums ein: Dies aufgrund der Anwendung verschiedener Vanadiumkomplexe in der Katalyse und zur Herstellung neuer Materialien, insbesondere aber dank der Entdeckung von Vanadium in Haloperoxidasen und Nitrogenasen sowie im Pilz *Amanita muscaria*, in Ascidien und 1993 auch im Wurm *Pseudopotamilla ocellata* und in weiteren Lebewesen. Das Buch zeigt, dass die oben angedeutete Entwicklung, die schon im letzten Jahrzehnt viel erreicht hat, unvermindert anhält. Im Folgenden sind die sechs Teile des Buches kurz zusammengefasst, wobei die *kursiv* geschriebenen Wörter den (übersetzten) jeweiligen Titeln im Vorwort entsprechen.

1) „Vanadium Katalyse und Synthese: Organische Verbindungen und Polymere.“ In sechs Kapiteln werden Redoxreaktionen, ionische Flüssigkeiten, die Oxidation von Alkenolen, die Funktionalisierung von Alkanen, die Katalyse des Sauerstofftransfers sowie der Gebrauch von Vanadiumalkoxiden in der Katalyse besprochen.

2) „Insulin-verstärkende Agentien: Entwurf von Verbindungen und Wirkungsmechanismus.“ Die vier Kapitel dieses Buchteils fassen die nicht-kompetitive Hemmung der Tyrosinphosphatase-1B durch  $V^{IV}$ -Komplexe zusammen, vergleichen verschiedene Verabreichungsformen, betrachten den Zusammenhang zwischen Aktivität und Struktur und stellen die Frage: „Veranlassen Vanadiumverbindungen eine Reorganisation der Plasmamembran?“

3) „Haloperoxidasen: Mechanismus und Modellstudien.“ Dieser Teil besteht aus vier Kapiteln, die sich Strukturstudien, der Aufklärung des Mechanismus, dem Zusammenhang zwischen Struktur



#### Vanadium: The Versatile Metal

Herausgegeben von  
Kenneth Kustin, João Costa Pessoa  
und Debbie C. Crans.  
American Chemical Society,  
Washington DC, 2007.  
448 S., geb., 175.00 \$.—  
ISBN 978-0841274464

und Funktion ausgehend von Modellstudien sowie bioanorganischen Haloperoxidasemodellen widmen.

4) „*Enzymologie, Toxikologie und Transport*.“ Dieser Teil umfasst sieben Kapitel, die sich auf Vanadium und Knochen, die Giftigkeit von Vanadiumverbindungen, Vanadium in der Lunge, Muskelkontraktion, oxidativen Stress und die Toxizität für Mitochondrien beziehen. Desweiteren werden die Anreicherung von Vanadium in Ascidien, die Reduktion von Vanadyl in den Blutzellen von Tunikaten und die neuesten Erkenntnisse im Zusammenhang mit der Krebsprävention durch Vanadium und Selen besprochen.

5) „*Koordinationschemie: Partikelverteilung und Struktur*.“ Die sechs Kapitel behandeln Moleküldynamiksimulationen, die biologische Partikelverteilung von Insulin-ähnlichen  $V^{IV}O$ -Komplexen, Vanadiumkomplexe von Schiff-Basen, die Ladungsverteilung in Vanadiumkomplexen von Chinonat,  $V^{IV}$ -Komplexe in glasartigen Lösungen, und  $V^{IV,V}$ -Hydroxycarboxylatkomplexe.

6) „*Neue Materialien und Prozesse*.“ In diesem abschließenden Teil werden in drei Kapiteln die strukturbestimmenden Einheiten im Diphosphonatsystem, die schrittweise Synthese von scheiben- und kugelförmigen Polyoxovanadaten sowie einem auf Vanadium beruhenden homogenen chemischen Oszillator abgehandelt.

Aus der obigen kurzen Zusammenfassung folgt, dass etwas mehr als die Hälfte der Kapitel der

bioanorganischen Chemie gewidmet sind, während sich die zweite Hälfte mit Katalyse, neuen Materialien und ähnlichem befasst. Ein Buch, das wie dieses auf einem Symposium beruht, wird immer Lücken aufweisen; so werden zum Beispiel Vanadium enthaltende Nitrogenasen nur am Rande behandelt. Das umfangreiche Vorwort ist hier allerdings eine große Hilfe, da es mit seinen zahlreichen Literaturzitaten den Zugang zu den fehlenden Gebieten erleichtert. Das Stichwortverzeichnis umfasst 11 zweiseitige Seiten und erweist sich als hilfreich. Zusammen mit dem Inhaltsverzeichnis und dem Vorwort kann der Leser problemlos ein bestimmtes Gebiet im Buch finden.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass dieses Buch für jeden empfehlenswert ist, der an der Rolle von Vanadium in der Chemie oder den Lebenswissenschaften – oder einer Kombination aus diesen beiden Forschungsrichtungen – interessiert ist. Tatsächlich kann sich ein Bioorganiker durch die verschiedenen vorgestellten Verbindungen inspirieren lassen, und ein Organiker mag auf die mögliche Anwendung seiner Substanzen in der Biochemie aufmerksam werden.

Roland K. O. Sigel  
Anorganisch-chemisches Institut  
Universität Zürich (Schweiz)

DOI: 10.1002/ange.200900230

