

- 9:00** Eröffnung durch den Dekan des Departments Chemie  
**Prof. Dr. Kai-Olaf Hinrichsen**
- Grußwort und Laudatio für **Herrn Prof. Dr. Helmut Simon**  
durch den Präsidenten der TUM  
**Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Wolfgang A. Herrmann**
- Grußwort des Vorsitzenden der Hans-Fischer-Gesellschaft  
**PD Dr. Wolfgang Eisenreich**
- 9:30 Verleihung des Hans-Fischer-Preises**
- 9:45 Vortrag des Preisträgers Herrn PD Dr. Florian Kraus**  
Über Uran- und Berylliumchemie in flüssigem Ammoniak  
sowie das Vorkommen elementaren Fluors in der Natur
- 10:30** Kaffeepause
- 11:00 Prof. Dr. Günter Wächtershäuser**  
*München, Chapel Hill*  
Chemische Vorbestimmungen des Lebens – Entstehung des  
Lebens, Ursprung der Arten, Aufstieg des Menschen
- 11:45 Prof. Dr. Rudolf K. Thauer**  
*MPI für terrestrische Mikrobiologie, Marburg*  
Das Nickelenzym Methyl-Coenzym-M-Reductase und die  
anaerobe Oxidation von Methan mit Sulfat durch  
Mikroorganismen
- 12:30** Mittagspause
- 13:45 Prof. Dr. Wolfgang Buckel**  
*Philipps-Universität Marburg*  
Mechanismus und Biotechnologie radikalischer Dehydratase
- 14:30 Prof. Dr. Oliver Einsle**  
*Universität Freiburg*  
Das Entstehen und Vergehen von Stickstoff
- 15:15** Kaffeepause
- 15:45 Prof. Dr. Dr. h.c. Wolfgang Lubitz**  
*MPI f. Bioanorganische Chemie, Mülheim/Ruhr*  
Lichtinduzierte Wasserspaltung und Wasserstoffproduktion in  
der Natur: Funktionsprinzipien von Metallkatalysatoren zur  
Erzeugung regenerativer Energieträger
- 16:30 Prof. Dr. Matthias Boll**  
*Universität Leipzig*  
Reduktion aromatischer Ringe durch Metalloenzyme
- 18:30 Abendessen**

**Hans-Fischer-Gesellschaft e.V.**  
Prälat-Michael-Höckstr. 27  
85354 Freising  
<http://hans-fischer-gesellschaft.de/>

**Technische Universität München**  
Department Chemie  
Lehrstuhl für Biochemie  
Prof. Dr. Michael Groll

**Tagungsort:**  
Department Chemie der TUM  
Hans-Fischer Hörsaal  
Lichtenbergstr. 4  
85747 Garching

Informationen:  
Technische Universität München  
Lehrstuhl für Biochemie  
Ute Kashoa  
[ute.kashoa@mytum.de](mailto:ute.kashoa@mytum.de)



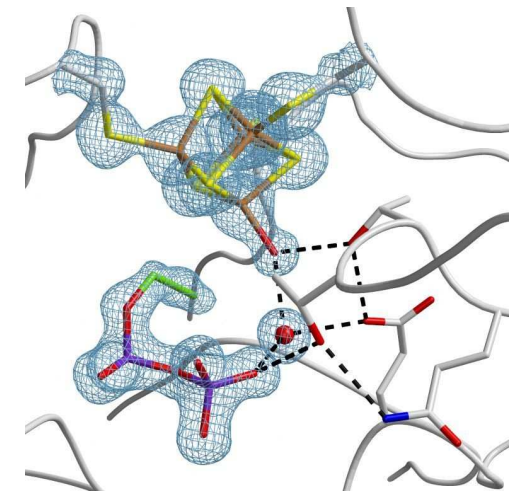
TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
MÜNCHEN

**Festkolloquium zum 85. Geburtstag  
von Prof. Dr. Helmut Simon**

**20. Hans-Fischer-Symposium**

**am 5. November 2012**

**Thema: Bioanorganische Chemie**



## Günter Wächtershäuser

### Chemische Vorbestimmungen des Lebens

Darwin's Mechanismus der biologischen Evolution — zufällige genetische Mutationen und natürliche Auslese — ist überwältigend bestätigt. Gilt dieses genetische Evolutionsgesetz von Anfang an und als Ursache ausschließlic; und welche Rolle kommt den Gesetzen der Chemie zu? Diese Frage wird für weit auseinander liegende Stationen der Evolution theoretisch beantwortet.

1. Entstehung des Lebens in einer heißen, vulkanischen Eisen-Schwefel-Welt durch Kohlenstoff-Fixierung und Übergangsmetall-Katalyse als evolutionsfähiger synthetischer Ur-Stoffwechsel: Chemische Singularität, vorbestimmt und gerichtet.

2. Aufspaltung der Biosphäre in die Domänen Bakteria und Archaea durch Racematspaltung der Membranlipide: Genetische Anpassung an einen vorbestimmten physiko-chemischen Prozess und anschließend chemisch richtungsbestimmte Zell-Evolution.

3. Ursprung des Menschen mit Beherrschung der Chemie des Feuers und Nahrungszubereitung durch Erhitzen (Wrangham Theorie) — Erfindungsakt als Primärursache, anschließende kulturelle Ausbreitung und dann erst genetische Anpassung: Primat der kulturellen Evolution; chemisch vorbestimmte, gerichtete Evolution der Pyrotechnik als fortwährender Anpassungsdruck; Sonderstellung des Menschen als Verursacher seiner eigenen Evolution und damit evolutionäre Gründung des Begriffs der Menschenwürde.

## Rudolf K. Thauer

### Das Nickelenzym Methyl-Coenzym-M-Reductase

In marinen Sedimenten werden jährlich etwa 300 Millionen Tonnen Methan mit Sulfat zu CO<sub>2</sub> oxidiert. Diese Reaktion wird durch ein Konsortium aus methanotrophen Archaea und Sulfat-reduzierenden Bakterien katalysiert.

Alle bisherigen Ergebnisse sprechen dafür, dass die anaerobe Oxidation von Methan (AOM) im Prinzip in Umkehrung der mikrobiellen Methanbildung aus CO<sub>2</sub> erfolgt und dass daher Methyl-Coenzym-M-Reductase die anaerobe Aktivierung von Methan katalysiert (CH<sub>4</sub> + CoM-S-S-CoB = CH<sub>3</sub>-S-CoM + HS-CoB; ΔG<sub>0</sub>' = 30 kJ/mol).

Die mit dem gereinigten Nickelenzym gemessenen apparenten Km- und Vmax-Werte für Methan stimmen gut mit denen überein, die *in situ* für AOM mit Sulfat berichtet wurden. Es gelang kürzlich die Kristallstruktur der Methyl-Coenzym-M-Reductase aus methanotrophen Archaea zu erhalten.

## Wolfgang Buckel

### Mechanismus und Biotechnologie radikalischer Dehydratasen

Anaerobe Bakterien fermentieren Aminosäuren zu Fettsäuren über Hydroxysäuren, die als Coenzym A-Thioester dehydratisiert werden. Das sauerstoffempfindliche Enzym R-2-Hydroxyacyl-CoA-Dehydratase wird durch einen ATP-abhängigen Ein-Elektronentransfer aktiviert. Es reduziert das Substrat zu einem Ketylradikal, das die chemisch schwierige Dehydratisierung ermöglicht. In analoger Weise wird 4-Hydroxybutyryl-CoA durch Deprotonierung und Oxidation ins Ketylradikal überführt. Die gebildeten 2-Enoyl-CoA-Derivate werden abschließend reduziert und als Säuren freigesetzt. In der Biotechnologie könnten Lactyl-CoA-Dehydratase zur Synthese von Acrylat und 3-Hydroxypropionat, 2-Hydroxyglutaryl-CoA-Dehydratase zur Synthese von Glutaconat, Glutarat und Adipat sowie 4-Hydroxybutyryl-CoA-Dehydratase zur Synthese von Butan-1,4-diol und Poly-4-hydroxy-butyrat eingesetzt werden.

## Oliver Einsle

### Das Entstehen und Vergehen von Stickstoff

Die Aktivierung kleinmolekularer, inerter Verbindungen durch biologische Metallzentren ist ein wiederkehrendes Motiv mit fundamentaler Bedeutung für biotechnologische Anwendungen. Hierbei gehören chemische Umwandlungen des stabilen N<sub>2</sub>-Moleküls sicherlich zu den größten Herausforderungen im Feld der bioanorganischen Katalyse. Ein einziges Enzym, Distickstoffmonoxid-(N<sub>2</sub>O-)Reduktase, reduziert N<sub>2</sub>O mit Hilfe komplexer Kupferzentren zu N<sub>2</sub>, und ein weiterer, ebenfalls einzigartiger Biokatalysator, die Nitrogenase, vervollständigt dann die reduktive Fixierung in Form von bioverfügbarem Ammonium. Die unvergleichliche Komplexität insbesondere des [Mo:7Fe:9S:C] FeMo-Cofaktors der Nitrogenase stand einem grundlegenden Verständnis des Enzyms bislang im Wege, aber die Fortschritte der jüngsten Zeit sowie die Verwendung neuer analytischer Technologien versetzen uns in die Lage, dieses Ziel in naher Zukunft zu erreichen.

## Wolfgang Lubitz

### Lichtinduzierte Wasserspaltung und Wasserstoffproduktion in der Natur

Die Oxidation von Wasser mittels Sonnenlicht in der oxygenen Photosynthese führt zur Freisetzung von molekularem Sauerstoff und Protonen. In diesem Prozess wird Sonnenenergie in chemischen Verbindungen gespeichert, die wir als Nahrung und Brennstoffe nutzen. Fortschritte in der Strukturanalyse, der Spektroskopie und der Theorie haben in den letzten Jahren zu einem mechanistischen Verständnis der lichtinduzierten Wasserspaltung geführt, welcher an einem tetranuklearen Mangan-Cluster (Mn<sub>4</sub>O<sub>5</sub>Ca) im sogenannten Photosystem II abläuft. Die Erzeugung von molekularem Wasserstoff als „Solar Fuel“ aus den freigesetzten Protonen wird durch Hydrogenasen ermöglicht. Der Vortrag gibt einen Überblick über den aktuellen Stand der lichtgetriebenen Wasserspaltung und diskutiert Chancen und Probleme einer biotechnologischen Nutzung.

## Matthias Boll

### Reduktion aromatischer Ringe durch Metalloenzyme

In anaeroben aromatenabbauenden Bakterien wird die überwiegende Mehrzahl aller aromatischen Wachstumssubstrate über Benzoyl-CoA abgebaut, welches durch Ringreduktasen dearomatisiert wird. Diese übertragen in einer Art „biologischen Birch-Reduktion“ zwei Elektronen und bilden Cyclohexa-1,5-dien-1-carbonyl-CoA. Das Redoxpotential der Reaktion liegt bei E<sup>o</sup> = -622 mV. Klasse I-Benzoyl-CoA Reduktasen sind FeS-Enzyme und koppeln den Elektronentransfer an eine stöchiometrische ATP-Hydrolyse. Die Klasse II Benzoyl-CoA Reduktasen besitzen neben einem Wolfram-Cofaktor mehr als 20 FeS-Cluster, 3 Flavine und ein Selenocystein pro katalytische Einheit. Die endergone Reduktion von Benzoyl-CoA erfolgt hier wahrscheinlich über eine Elektronenbifurkation. Mit der dearomatisierenden 2-Naphthoyl-CoA Reduktase wurde eine dritte, FAD-enhaltende Klasse von Arylcarbonyl-CoA Reduktasen identifiziert.