



OTTO VON GUERICKE  
UNIVERSITÄT  
MAGDEBURG

VST

FAKULTÄT FÜR VERFAHRENS-  
UND SYSTEMTECHNIK

# Forschungsbericht 2018

Institut für Chemie

# INSTITUT FÜR CHEMIE

Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg  
Tel. 49 (0)391 67 58672, Fax 49 (0)391 67 42223  
ich@uni-magdeburg.de

## 1. Leitung

Prof. Dr. rer. nat. habil. Dieter Schinzer (Institutsleiter)  
Prof. Dr. rer. nat. Franziska Scheffler  
Prof. Dr. rer. nat. habil. Helmut Weiß  
Prof. Dr. rer. nat. habil. Frank T. Edelman

## 2. HochschullehrerInnen

Prof. Dr. rer. nat. habil. Frank T. Edelman  
Hon.-Prof. Dr. Ernst R.F. Gesing  
PD Dr. Edgar Haak  
Prof. Dr. rer. nat. Franziska Scheffler  
Prof. Dr. rer. nat. habil. Dieter Schinzer  
Prof. Dr. rer. nat. habil. Helmut Weiß  
PD Dr. rer. nat. habil. Jochen Vogt

## 3. Forschungsprofil

### AG Anorganische Chemie

- Siliciumchemie: Silsesquioxane, Metallasilsesquioxane
- Präparative und Strukturuntersuchungen an Organometallkomplexen der Lanthanoide
- Koordinationschemie der *f*-Elemente
- Metallorganische Chemie der frühen Übergangsmetalle
- NMR-Untersuchungen an paramagnetischen Lanthanoidkomplexen
- Röntgenstrukturanalysen an Organolanthanoidkomplexen
- Untersuchungen zur Homogenkatalyse mit Lanthanoidmetallocenen
- Entwicklung neuer Metallocenkatalysatoren für die Olefinpolymerisation
- Entwicklung von Modellverbindungen für lanthanoiddotierte Zeolith-Katalysatoren
- Koordinationschemie von Fulvenen und Azulenen
- Synthese von molekularen Vorstufen für MOCVD-Verfahren (III/V- und II/VI-Halbleiter, Metallnitride, Metallboride, Strontium-Bismut-Tantalat (SBT), Blei-Zirconat-Titanat (PZT))
- Untersuchungen zur bioanorganischen Chemie der Lanthanoide
- Spezielle Aspekte der Hauptgruppenchemie (Stannylene, Plumbylene, nichtklassische Mehrfachbindungen)
- Präparative Fluorchemie
- Ferrocenchemie
- Supramolekulare Strukturchemie von Organozinnverbindungen

- Koordinationschemie von Oxo- und Cyanokohlenstoffanionen

#### **AG Organische Chemie**

- Entwicklung moderner Synthesemethoden: Diastereo- und enantioselektive C-C-Verknüpfungen
- Metallorganische Chemie: Synthese und Reaktionen von Chrom-, Mangan-, Silicium- und Zinn-Verbindungen
- Synthese von Heterocyclen durch Tandemreaktionen
- Wirkstoffsynthese: Stereoselektive Synthese von biologisch aktiven Substanzen
- Struktur-Wirkungs-Beziehungen
- Naturstoffchemie: Synthese von Terpenen, Alkaloiden und Macroliden
- Computeranwendungen in der Chemie: Reaktionsdatenbanken und Molecular Modelling

#### **AG Physikalische Chemie**

- "Membranunterstützte Reaktionsführung": Adsorption, Reaktion und Desorption an anorganischen, katalytisch aktivierten Membranmaterialien
- Charakterisierung vanadium- und eisenhaltiger Katalysatoren mit Photoelektronenspektroskopie und Infrarotspektroskopie
- Ceroxid-basierte Abgaskatalysatoren: Einfluß von Dotierung, Temperatur, Reduktionsgrad und Leerstellenkonzentration auf katalytische Aktivität, Oberflächenstruktur und -dynamik
- "Inverse Katalysatoren": Beeinflussung der katalytischen CO-Oxidation auf Edelmetallen durch Ceroxid
- Katalytische Reaktionen auf atomarer Skala
- Struktur, Thermodynamik und Dynamik reiner und adsorbatbedeckter Isolator-Einkristallflächen

#### **AG Technische Chemie**

- Katalysatorentwicklung: Zeolithe und zeolithartige Materialien, Optimierung der Struktur, Oberflächenchemie, Morphologie
- Metallorganische Gerüstverbindungen (MOFs)
- Beschichtungen: Trägergestützte (Reaktiv-)Kristallisation von katalytisch aktiven Systemen
- Zelluläre Kompositmaterialien: katalytisch aktive Keramik- und Glasformkörper durch neue Prozessierungsverfahren
- Thermische Energiespeicherung: Support für Wärmespeichermaterialien, neuartige (keramische und hybride) Wärmespeichermaterialien
- Thermoelektrika: Prozessierung von thermoelektrischen Pulvern mittels Techniken aus der keramischen Fertigung
- Photokatalyse: Entwicklung und Testung monolithisch geträgerter Katalysatoren auf Titanoxidbasis

### **4. Serviceangebot**

NMR-Messungen verschiedener Kerne an Feststoffen und Flüssigkeiten

Röntgenpulverdiffraktometrie (XRD) in Reflexion, Transmission und Kapillare, auch temperaturabhängig

Stickstoff-Tiefemperaturadsorption

Sorptionsmessungen mit CO<sub>2</sub>, Wasser etc.

Quecksilberporosimetrie

Rheologische Messungen

Katalysatortestung

## 5. Kooperationen

- Bayerisches Zentrum für Angewandte Energieforschung e.V. Würzburg
- CeramTec GmbH, Plochingen
- Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)
- Dr. Wolf von Tümpling, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ), Magdeburg
- Evonik GmbH & Co KG, Stuttgart
- Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
- Leoni Bordnetze-Systeme GmbH, Kitzingen
- Prof. Dr. Norbert Stock, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
- Prof. Dr. Wolfgang Grünert, Ruhr-Universität Bochum
- Stiebel Eltron GmbH & Co KG, Holzminden

## 6. Forschungsprojekte

**Projektleitung:** Prof. Dr. Frank Edelmann  
**Förderer:** Haushalt - 01.11.2016 - 30.03.2018

### Supramolekulare Komplexverbindungen mit Azolylpropanamid-Liganden

Supramolekulare Kristallstrukturen sind von großem aktuellem Interesse, insbesondere solche mit dreidimensionalen Netzwerken aus Wasserstoffbrücken. In den vergangenen Jahren wurden in unserem Arbeitskreis neue multifunktionelle Liganden entwickelt, die sich zum Aufbau solcher Strukturen eignen. Typische Vertreter dieser neuen Liganden sind das *N*-Pyrazolylpropanamid und das *N*-Triazolylpropanamid. Ziel des Forschungsvorhabens ist es, weitere Pyrazolylpropanamid-Liganden und davon ausgehend neue supramolekulare Komplexverbindungen mit ausgewählten Übergangsmetallen zu synthetisieren und durch Einkristall-Röntgenstrukturanalysen aufzuklären.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Frank Edelmann  
**Projektbearbeitung:** Prof. Dr. Frank T. Edelmann, Nicole Harmgarth  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.10.2014 - 30.03.2018

### Organocer(IV)-chemie

Hauptziel des Forschungsvorhabens ist die Synthese und vollständige Charakterisierung neuartiger Koordinations- und Organometallverbindungen des vierwertigen Cers. Direktoxidationen maßgeschneiderter (Organo)Cer(III)-Verbindungen mit innovativen Oxidationsmitteln stehen dabei ebenso im Fokus wie Organocer(IV)-Organocer(IV)-Transformationen. Wichtige Zielverbindungen bilden neben Cer(IV)-Amidinen und Cer(IV)-(Silyl)amiden auch neuartige Organocer(IV)-Komplexe mit Cyclopentadienyl- und Cyclooctatetraenyl-Liganden. Die [FE1]Darstellung der ersten Organocer(IV)-Komplexe mit  $\sigma$ -gebundenen Alkyl-Liganden soll unter Verwendung sowohl nicht-reduzierender Alkylierungsmittel wie  $ZnMe_2$  oder  $SnMe_4$  als auch sterisch sehr anspruchsvoller Alkyl- oder Phenyl-Liganden versucht werden. Schon ein bescheidener Erfolg auf diesem Teilgebiet könnte von großer Bedeutung für die weitere Entwicklung der metallorganischen Chemie des vierwertigen Cers sein. Weitere wichtige Ziele dieses Forschungsvorhabens sind Studien zur Reaktivität von Cer-Komplexen mit carbonylischen Substraten als auch die Oberflächen-Organometallchemie molekularer Ce(III)/Ce(IV)-Redoxsysteme. Die Verwendung von periodisch mesoporösen Silicas als Trägermaterialien und der Einsatz der heterogenisierten Silylamid-Route bilden zentrale Kriterien für das Studium der Stabilität und (katalytischen) Reaktivität solcher molekularer Ce(IV)-Oberflächenspezies.

Das Forschungsvorhaben umfasst somit folgende Teilprojekte:

- Synthese von Ausgangsmaterialien (spezielle Oxidantien und Cer(III)-Vorstufen)*
- Synthese von Cer(IV)-Amidinen mittels  $PhCl_2$ ,  $C_2Cl_6$  und 1,4-Benzochinon*
- Synthese von Cer(IV)-Verbindungen mit Cyclopentadienyl- und Cyclooctatetraenyl-Liganden*

- (iv) Versuche zur Synthese von *s*-Alkylcer(IV)-Verbindungen
  - (v) Neuartige Ce(III)-Ce(IV) und Ce(IV)-Ce(IV)-Syntheseprotokolle
  - (vi) Metallorganische Ce(IV)-Oberflächenspezies: SOCe(IV)C
  - (vii) Mechanistische Untersuchungen zur Cer-Redoxchemie mit carbonylischen Substraten
  - (viii) Organocer(IV)-Katalyse
- 

**Projektleitung:** Prof. Dr. Frank Edelmann  
**Projektbearbeitung:** Nicole Harmgarth, Florian Zörner  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.11.2016 - 30.03.2018

### Atomlagenabscheidung von Germanium-Antimon-Tellurid

Germanium-Antimon-Tellurid-Schichten zeigen eine hohe, mehrere Größenordnungen betragende Änderung des Schichtwiderstands bei Übergang von der kristallinen in die amorphe Phase und umgekehrt. Diese Eigenschaft lässt sich zur nicht-flüchtigen Speicherung von Informationen benutzen. Eine mögliche bedeutende Anwendung dieser Schichten ist in den sogenannten PCRAMs (Phase Change Random Access Memory) gegeben. Im Rahmen des beantragten Vorhabens sollen dünne Schichten aus Germanium- Antimon-Tellurid (Ge<sub>2</sub>Sb<sub>2</sub>Te<sub>5</sub>, abgekürzt: GST) mittels Atomlagenabscheidung unter Verwendung von neu für diesen Prozess zu entwickelnder Germanium-, Antimon- und Tellur- Precursoren auf Amidinat- und Guanidinatbasis niedergeschlagen und charakterisiert werden. Die Charakterisierung der hergestellten Materialien erfolgt hinsichtlich ihrer Zusammensetzung, ihrer Struktur, ihrer Morphologie und ihrer elektrischen Eigenschaften. Zur Charakterisierung des Übergangs von der amorphen zur kristallinen bzw. von der kristallinen zur amorphen Phase und des Speichereffekts sollen fein strukturierte Testbauelemente bestehend aus Metall/GST-Schicht/Metall-Widerstandsstrukturen untersucht werden.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Frank Edelmann  
**Projektbearbeitung:** Dr. Volker Lorenz, Janek Rausch  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.10.2014 - 30.03.2018

### Multidecker-Sandwich-Komplexe der Lanthanoide

Im Rahmen des geplanten Forschungsvorhabens soll die bislang kaum bekannte Chemie des Cerocens und seiner Derivate erforscht werden. Hauptziel dieser Untersuchungen ist die Synthese und strukturelle Charakterisierung neuartiger Organolanthanoidverbindungen, wie beispielsweise Tetradecker-Sandwichkomplexe. Weitere Aspekte des Forschungsvorhabens beinhalten Versuche zur Synthese von Cerocenanalogen anderer Lanthanoiden sowie der ersten Halbsandwich-Komplexe mit formal vierwertigem Cer.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Frank Edelmann  
**Projektbearbeitung:** Dr. Volker Lorenz  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.10.2014 - 30.03.2018

### Metallasilsesquioxane

Funktionalisierte Disiloxane und Silsesquioxane als Bausteine für neuartige komplexe Moleküle, Katalysatoren und Polymermaterialien auf Si-O-Basis. Im Rahmen des geplanten Forschungsvorhabens sollen monofunktionalisierte bzw. monoanionische Disiloxane und Silsesquioxane zum Aufbau komplexer Moleküle, Katalysatoren und Polymermaterialien auf Si-O-Basis verwendet werden. In einem ersten Schwerpunkt des Vorhabens soll mit Hilfe von anionischen Lithiumdisiloxandiolat-Liganden eine Klasse neuartiger f-Elementkomplexe etabliert werden, die als "anorganische Lanthanoidmetallocene" bezeichnet werden kann. Ziel dieser Untersuchungen ist die Synthese hochreaktiver Metallalkyle und -hydride auf der Basis von Siloxandiolat-Liganden. Im Zweiten Schwerpunkt spielen die monofunktionalisierten Silsesquioxanderivate (C<sub>6</sub>H<sub>11</sub>)<sub>7</sub>Si<sub>8</sub>O<sub>12</sub>(OH)<sub>3</sub> und

(C<sub>6</sub>H<sub>11</sub>)<sub>7</sub>Si<sub>8</sub>O<sub>12</sub>(OLi) (4) eine zentrale Rolle- Mit ihrer Hilfe sollen neuartige, zwei- und dreidimensionale komplexe Moleküle wie z.B. Silsesquioxan-substituierte anorganische Ringe, Käfige und Dendrimere sowie Polymermaterialien aufgebaut werden. Durch Plasmabehandlung sollen Metallasilsesquioxane in neuartige poröse Materialien mit interessanten Adsorptions- und Katalysatoreigenschaften umgewandelt werden. Silsesquioxane und Metallasilsesquioxane sind technisch in vielerlei Hinsicht bedeutsam. Silsesquioxane (auch als POSS bezeichnet) dienen als Additive für neuartige Hochleistungspolymere ("nanostructured polymers"), die u.a. als hitzebeständige Polymere in der Raumfahrttechnik eingesetzt werden können. Weiterhin haben Silsesquioxane interessante Flamm-schutz-eigenschaften. Metallasilsesquioxane sind interessante Homogenkatalysatoren, z.B. für Oxidationsreaktionen. Durch Pyrolyse, aber auch durch Plasmabehandlung, lassen sie sich in neuartige Heterogenkatalysatoren umwandeln.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Franziska Scheffler  
**Projektbearbeitung:** Christian Künzel  
**Förderer:** EU - ESF Sachsen-Anhalt - 01.02.2017 - 31.01.2021

#### **MEMoRIAL-M2.10 — Preparation and testing of thermoelectric materials**

Thermoelectric materials generate a thermovoltage when exposed to a temperature gradient. They are central components in thermoelectric generators, which allow for recovering electric energy from waste heat leading to higher energy efficiency and lower emissions. To reduce processing costs as well as to open up novel fields of application, coating- and film technologies are in the focus of this research project. Apart from the compounds' thermoelectric properties, also the mechanical properties of these layers and films crucially affect technical applications.

The objective of this PhD project is to develop new processing routes in order to produce mechanically stable layers of different thermoelectric compounds. The project will encompass the preparation of layered samples, a detailed characterisation and testing, as well as the investigation of the structure-properties-correlation.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Franziska Scheffler  
**Förderer:** EU - ESF Sachsen-Anhalt - 01.01.2018 - 31.12.2021

#### **MEMoRIAL-M2.9 — Preparation and testing of phase change materials for thermal storage**

Latent heat storage can be achieved by the phase transition of a large number of different materials (PCMs). Depending on the desired temperature range organic substances, salt hydrates, salts, or even metals can be utilised within this context. For the purpose of technical application, the PCM has to be embedded in a higher melting containment. The objective of this sub-project is to develop new processing routes in order to produce mechanically stable PCM beads covered with a polymer-derived ceramic layer. The project will encompass the coating of different types of PCMs, a detailed characterisation and testing, as well as the investigation of the "structure-properties" correlation. A special focus will be directed towards the mechanical stability of the composite material during temperature cycling.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Helmut Weiß  
**Förderer:** Haushalt - 01.10.2014 - 30.09.2018

#### **Absolutbedeckung des Adsorbates Wasser auf definierten NaCl(100)-Einkristallflächen**

Das Adsorptionssystem Wasser auf definierten NaCl(100)-Einkristallflächen ist aufgrund seiner Relevanz für verschiedenste Bereiche experimentell wie auch theoretisch wiederholt untersucht worden. Für die gesättigte erste Lage wurden zwei verschiedene Strukturen beobachtet eine (1x1)- und eine c(4x2)-Struktur. Es konnte gezeigt werden, dass erstgenannte erst durch Elektro-neneinfluss (z.B. bei Beugung langsamer Elektronen, LEED) irreversibel in die c(4x2)-Struktur umgewandelt wird. Der Mechanismus ist nicht verstanden, kann aber von großer Bedeutung auch für andere Systeme sein, da LEED eine elementare Untersuchungsmethode zur

Strukturaufklärung ist. Unklarheit herrscht auch über den Bedeckungsgrad; hier wurden für die erste Lage Wasser zwischen 0,5 und 3 Moleküle je NaCl(100)-Elementarzelle vorgeschlagen. Theoretische Untersuchungen trugen bislang wenig zur Klärung bei.

Mittlerweile konnten erste Messungen mittels Photoelektronenspektroskopie an diesem Adsorptionssystem durchgeführt werden. Sie werden jetzt weitergeführt mit dem Ziel der Absolutbestimmung der Belegung der ersten Wasserlage auf NaCl(100)-Einkristallflächen. und der Aufdeckung des Mechanismus der elektroneninduzierten Strukturumwandlung.

---

**Projektleitung:** Dr. Alexandra Lieb  
**Projektbearbeitung:** Dr. Ulf Betke  
**Kooperationen:** Prof. Dr. Franziska Scheffler, ICH-TC; Prof. Dr. Michael Scheffler, FMB-IWF  
**Förderer:** Bund - 01.06.2013 - 31.05.2018

### **Neuartige Kompositwerkstoffe für die thermochemische Energiespeicherung, BMBF-Nachwuchsforschergruppe NEOTHERM**

In der interdisziplinären Nachwuchsforschergruppe Neuartige Kompositwerkstoffe für die thermochemische Energiespeicherung (NEOTHERM) mikro-makro-poröse Kompositmaterialien für die thermochemische Energiespeicherung entwickelt, charakterisiert und bewertet. Ziel ist es, Sorptionsmaterialien für das Sorbat Wasser mit hoher Speicherdichte, effektivem Wärmeübergang und applikationsangepasster Sorptionstemperatur (20-500 °C) und geeignetem Temperaturhub sowohl für die Speicherung solarer Wärme als auch für die Energierückgewinnung aus technischen Prozessen bereitzustellen. Dazu sollen zelluläre Werkstoffe als Trägermaterialien entwickelt und bezüglich ihrer chemischen, morphologischen und thermischen Eigenschaften optimiert werden. Parallel dazu sollen als Aktivkomponente der Wärmespeicherung mikroporöse kristalline Verbindungen (*metal organic frameworks* = MOFs und Zeolithe) entwickelt und/oder modifiziert und auf dem Träger fixiert werden, z.B. mittels *in-situ*-Kristallisation oder Träger-Linker-Reaktion. Innerhalb der Nachwuchsgruppe sollen folgende Aspekte der neuen Werkstoffverbände bearbeitet werden: (1) Synthese neuer bzw. modifizierter mikroporöser Materialien (Aktivkomponente), (2) Entwicklung von Herstellungsverfahren für makroporöse monolithische Materialien mit variierbaren oberflächenchemischen und thermischen Eigenschaften und gezielt eingestellter, offener Porosität (Träger), (3) Beschichtung/Oberflächenmodifizierung von offenzelligen Schäumen zur Einstellung der Sorptionseigenschaften des Verbundmaterials, (4) Steuerung von Ad- und Desorptionvorgängen in porösen Festkörpern durch Steuerung der Porengröße und -form, (5) Evaluierung des Langzeitverhaltens der Wärmespeichermaterialien. Die Entwicklung der neuartigen Materialien erfolgt von Beginn an mit Blick auf den technischen Einsatz bezüglich der Arbeitstemperatur, des Lade-/Entladeverhaltens, der Langzeitstabilität, der Speicherdichte, und der Kosten und Sicherheit.

Nach positiver Evaluierung wird das Projekt in einem zweiten Zeitraum bis Ende Mai 2018 fortgesetzt. Im Rahmen der Fortführung wird ein Sorptionskinetik-Messstand für Kompositmaterialien und ein Demonstrator aufgebaut.

---

**Projektleitung:** Dr. habil. Jochen Vogt  
**Kooperationen:** Universität Osnabrück, Oberflächenphysik  
**Förderer:** Haushalt - 01.07.2016 - 28.06.2021

### **Numerische Analyse molekularer Strukturen auf Oberflächen**

Die Kenntnis der Wechselwirkungsmechanismen molekularer Strukturen auf Oberflächen ist im Zusammenhang mit einer Vielzahl von Fragestellungen von fundamentalem Interesse.

Ziel des Projekts ist die Fortführung der Simulation solcher Strukturen mit Hilfe von quantenchemischen und molekulardynamischen Methoden. Darüberhinaus erfordert die experimentelle Untersuchung von Filmstrukturen mit Hilfe der Beugung langsamer Elektronen (LEED, DLEED) eine nachgeschaltete numerische Auswertung, deren Aufwand z. B. im Falle von Defektstrukturen erheblich ist. Ziel des Projekts ist einerseits die Durchführung von Oberflächenstrukturanalysen mit existierenden Computercodes. Darüberhinaus wird die

begonnene Erforschung und der Test neuer numerischer Methoden zur Strukturanalyse auf Grundlage von LEED-Experimenten fortgeführt.

## **7. Eigene Kongresse, wissenschaftliche Tagungen und Exponate auf Messen**

## 8 Veröffentlichungen

### *Begutachtete Zeitschriftenaufsätze*

**Becker, Julia; Betke, Ulf; Wessel, Egbert; Krüger, Manja**

Alloying effects in Mo-5X (X=Zr, Ti,V) Microstructural modifications and mechanical properties  
Materials today / Communications - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 15.2018, S. 314-321;

**Betke, Ulf; Klaus, Michael; Eggebrecht, Jakob G.; Scheffler, Michael; Lieb, Alexandra**

MOFs meet macropores - dynamic direct crystallization of the microporous aluminum isophthalate CAU-10 on reticulated open-cellular alumina foams  
Microporous and mesoporous materials: the official journal of the International Zeolite Association - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 265.2018, S. 43-56;

**Betke, Ulf; Lieb, Alexandra**

Micro-macroporous composite materials - preparation techniques and selected applications - a review  
Advanced engineering materials - Weinheim: Wiley-VCH Verl, Vol. 20.2018, 9, Art. 1800252;  
[Imp.fact.: 2.319]

**Danzmann, Sascha; Liebing, Phil; Engelhardt, Felix; Hilfert, Liane; Edelmann, Frank**

Azulene1carboxylate - a new azulene-based building block for coordination polymers  
Inorganic chemistry communications: an international journal dedicated to rapid publications in inorganic and organometallic chemistry - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 99.2018, S. 176-179;

**Edelmann, Frank T.**

Lanthanides and actinides - annual survey of their organometallic chemistry covering the year 2017  
Coordination chemistry reviews - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 370.2018, S. 129-223;

**Haak, Edgar; Kaufmann, Julia; Jäckel, Elisabeth**

Ruthenium catalyzed cascade annulation of indole with propargyl alcohols  
Angewandte Chemie / International edition: a journal of the Gesellschaft Deutscher Chemiker - Weinheim: Wiley-VCH, insges. 7 S., 2018;

**Haeri, Haqleh H.; Duraisamy, Ramesh; Harmgarth, Nicole; Liebing, Phil; Lorenz, Volker; Hinderberger, Darius; Edelmann, Frank**

Electronic and geometric structures of paramagnetic diazadiene complexes of lithium and sodium  
ChemistryOpen: including thesis treasury - Weinheim: Wiley-VCH-Verl, Bd. 7.2018, 9, S. 701-708;

**Hampel, Nelli; Royeva, Evgeniya; Bück, Andreas; Tsotsas, Evangelos**

Coating of finely dispersed particles by two-fluid nozzle  
Particuology: science and technology of particles - Amsterdam: Elsevier, Bd. 38.2018, S. 80-93

**Heidenreich, Niclas; Lieb, Alexandra; Stock, Norbert; Reinsch, Helge**

Green synthesis of a new layered aluminium citraconate - crystal structures, intercalation behaviour towards H<sub>2</sub>O and in situ PXRD studies of its crystallisation  
Dalton transactions: a journal of inorganic chemistry, including bioinorganic, organometallic, and solid-state chemistry - London: Soc, Bd. 47.2018, 1, S. 215-223;

**Kaufmann, Julia; Jäckel, Elisabeth; Haak, Edgar**

Rutheniumkatalysierte Kaskadenanellierung von Indol mit Propargylalkoholen  
Angewandte Chemie - Weinheim: Wiley-VCH, 2018;  
[Online first]

**Lorenz, Volker; Ehle, Sophie; Liebing, Phil; Engelhardt, Felix; Hashemi-Haeri, Haleh; Oehler, Florian; Hinderberger, Darius; Busse, Sabine; Urbaschok, Jens; Edelmann, Frank T.**

High-yield synthesis of a unique Mn(III) siloxide complex through KMnO<sub>4</sub> oxidation of a Mn(II) precursor  
Dalton transactions: a journal of inorganic chemistry, including bioinorganic, organometallic, and solid-state chemistry - London: Soc, Bd. 47.2018, 1, S. 62-66;

**Lorenz, Volker; Liebing, Phil; Bathelier, Adrien; Engelhardt, Felix; Maron, Laurent; Hilfert, Liane; Busse, Sabine; Edelmann, Frank**

The Wanderlust of Me 3Si groups in rare-earth triple-decker complexes - a combined experimental and computational study

Chemical communications: ChemComm - Cambridge: Soc, Bd. 54.2018, 73, S. 10280-10283;

[Imp.fact.: 6.29]

**Rädisch, Tim; Harmgarth, Nicole; Liebing, Phil; Beltrán-Leiva, Maria J.; Páez-Hernández, Dayán; Arratia-Pérez, Ramiro; Engelhardt, Felix; Hilfert, Liane; Oehler, Florian; Busse, Sabine; Edelmann, Frank**

Three new types of transition metal carboranylamidinate complexes

Dalton transactions: a journal of inorganic chemistry, including bioinorganic, organometallic, and solid-state chemistry - London: Soc, Bd. 47.2018, 19, S. 6666-6671;

**Wang, Sida; Liebing, Phil; Engelhardt, Felix; Hilfert, Liane; Busse, Sabine; Edelmann, Frank**

Synthesis and structural characterization of four dichloridobis(cyclopropylalkynylamidine)metal complexes

Acta crystallographica / E - Chester: International Union of Crystallography, Bd. 74.2018, S. 1658-1664;

**ilinskas, Mindaugas; Kalkofen, Bodo; Balasubramanian, Ramasubramanian; Batmanov, Anatoliy; Burte, Edmund P.; Harmgarth, Nicole; Zörner, Florian; Edelmann, Frank T.; Garke, Bernd; Lisker, Marco**

Plasma-assisted atomic layer deposition of germanium antimony tellurium compounds

Journal of vacuum science & technology / A: JVST : the official journal of the American Vacuum Society - New York, NY: Inst, Vol. 36.2018, Art. 021510, insgesamt 7 S.;

[Imp.fact.: 1.374]

### ***Dissertationen***

**Radicke, Susann; Scheffler, Franziska [GutachterIn]; Seidel-Morgenstern, Andreas [GutachterIn]**

Entwicklung und Testung modifizierter photokatalytisch aktiver TiO<sub>2</sub>-Beschichtungen für Glasformkörper  
Magdeburg, 2018, XXV, 198 Seiten, Illustrationen, Tabellen, Diagramme;

[Literaturverzeichnis: Seite 169-179]