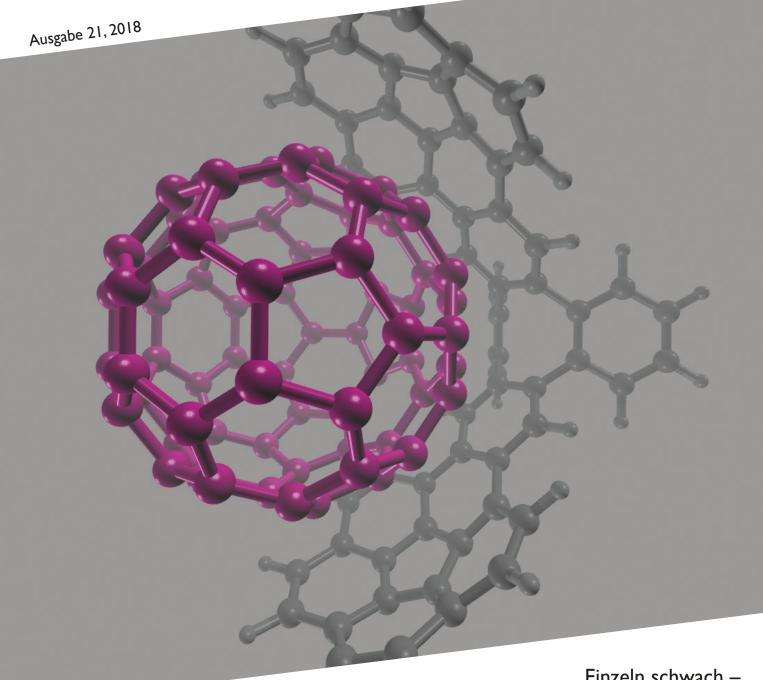
Faszination Chemie



Der Master macht's!
Studium in Münster

Einzeln schwach – gemeinsam stark Dispersionskräfte



Mitglieder, Protokolle und mehr Die neue Schriftführerin

Chemie und die Umwelt Schnupperpraktika



Das deutsche Team bei der Internationalen ChemieOlympiade 2018 in Prag und Bratislava (v. l. n. r.): Thomas Froitzheim, Sebastian Witte, Roman Behrends, Lukas Lettmann.

Impressum

Herausgeber:

Förderverein Chemie-Olympiade e.V. (FChO)

Mail: info@fcho.de

Redaktionsschluss

30.10.2018

Vorsitzender (V.i.S.d.P.)

Felix Strieth-Kalthoff Von-Esmarch-Str. 19 D-48149 Münster

E-Mail: striethkalthoff@fcho.de

Chefredakteur

Sebastian Ehlert

Redaktion:

Eric Bahne, Linus Busse, Sebastian Ehlert, Truc Lam Pham, Felix Strieth-Kalthoff, Alexei Torgashov

Gestaltung:

Steffen Ridderbusch, Simon Scheeren, Felix Strieth-Kalthoff

Autoren:

Angelika Bösche, Fabian Dietrich, Sebastian Ehlert, Hannah Fichtner, Eik-Leon Henigin, Teresa Karl, Christopher Margraf, Nicole Musielak, Philipp Neusens, Truc Lam Pham, Anton Rikus, Lukas Siedenberg, Felix Strieth-Kalthoff

Bilder:

Jan Bandemer, Fabian Dietrich, Sebastian Ehlert, Maximilian Fellert, Teresa Karl, Tobias Milzarek, Philipp Neusens, Florian Siekmann, Felix Strieth-Kalthoff, Alexei Torgashov, Janin Uedemann

Korrekturleser:

Teresa Karl, Truc Lam Pham

Druck:



Spendenkonto:

Kontoinhaber:

Förderverein Chemie-Olympiade e.V. IBAN: DE55100205000003299301

BIC: BFSWDE33BER

Bank für Sozialwirtschaft, Berlin

Haftungsausschluss:

Die Zusammenstellung der Informationen für diese Zeitschrift wurde von der Redaktion mit größtmöglicher Sorgfalt vorgenommen. Dennoch kann keinerlei Gewähr für Aktualität, Korrektheit, Vollständigkeit oder Qualität der bereitgestellten Informationen und Daten übernommen werden.

Für Feedback sind wir immer sehr dankbar. faszination@fcho.de

Vorwort der Redaktion

Liebe Leserinnen und Leser.

die Faszination Chemie ist über die Jahre zu unserem wichtigsten Vereinsarchiv geworden, wo wir all die Erfolge, Erfahrungen und eben die Faszination an der Chemie, die mit der IChO begann, aufbewahren. 2018 fand ebendiese nun schon zum 50. Mal statt, womit wir nach der letzten Ausgabe zum 25-jährigen Bestehen des FChO schon die zweite Jubiläumsausgabe in Folge haben.

Auch dieses Jahr haben wir wieder viel rund um die IChO zu berichten: Aus den vielen Schnupperpraktika haben wir für euch einige Erfahrungsberichte herausgepickt (S. 8–11), darüber hinaus bietet die Faszi Einblicke in die verschiedensten Landesseminare der Bundesrepublik, diesmal u. a.

aus Brandenburg und Bayern (S. 24–26). Außerdem haben wir einen Teilnehmerbericht vom Viertrundenseminar (S. 16) an Bord, was über die letzten Ausgaben fast schon ein obligatorischer Bestandteil der Faszination Chemie geworden ist.

Wie auch in den ver-Jahren stelgangenen len wir euch eine der vielen Möglichkeiten vor. sich auch dem **Abitur** nach und der IChO mit Chemie beschäftigen diesmal werfen wir einen genaueren Blick auf Münster, eine der Universitäten, die in den vergangen Jahren viele FChOler angezogen hat und diesem Jahr erfolgin unser Beiratstreffen stattgefunden hat.

In der diesjährigen Ausgabe der Faszination Chemie können wir

das inhaltliche Spektrum wieder bereichern.

Wir haben für euch zwei Fachartikel zu Themen, die man vielleicht zunächst nicht direkt mit Chemie verbinden würde, zusammengestellt.

Dabei haben wir für euch einen Einblick in die Computerchemie mit dem Fokus auf eine der schwächsten, aber ubiquitären Wechselwirkunund die Verwendung gen von Licht in der organischen Synthesechemie und Katalyse.Wir wünschen euch viel Spaß mit der Faszination Chemie.

Für die Redaktion Sebastian Ehlert (Chefredakteur)

Vorwort des Vorstands

Liebe Leserinnen und Leser,

"Auf der Welt gibt es nichts, was sich nicht verändert; nichts bleibt ewig so, wie es einst war."

Was bereits dem chinesischen Philosophen Zhuangzi vor über 2000 Jahren bekannt war, ist auch heute noch von uneingeschränkter Gültigkeit. Besonders in Zeiten einer zunehmend schnelllebigen und pluralistischen Gesellschaft ist die Bereitschaft für Veränderungen ein wichtiger Baustein für Erfolg und Nachhaltigkeit.

Diese Offenheit gegenüber Neuem hat den Förderverein Chemie-Olympiade in seiner inzwischen 26-jährigen Geschichte stets ausgezeichnet – und dürfte einer der Gründe dafür sein, warum unser Verein heute mit fast 600 Mitgliedern ein attraktives und dynamisches Netzwerk zwischen Schule, Hochschule und Indus-

trie darstellt. In meinen Augen stellt diese kontinuierliche Veränderung und das stetige Engagement junger Vereinsmitglieder mit frischen Ideen eine der größten Stärken des FChO dar – und ermöglicht es unserem Verein, "am Puls der Zeit" zu leben und zu arbeiten.

So wagt auch diese 26. Auflage der "Faszination Chemie" wieder einige neue Sprünge. Während optisch alles beim Alten geblieben ist, konnten inhaltlich in diesem Jahr zwei Fachartikel für unsere Vereinszeitschrift gewonnen werden – um den Fokus dieser Zeitschrift ein wenig auf das zu lenken, worin für Forscher heutzutage die Faszination Chemie liegen kann.

2018 war für den FChO wieder einmal ein spannendes und vielseitiges Jahr, nicht zuletzt dank neuer Gesichter in Vorstand und IChO-Geschäftsstel-

le, einer Rekordzahl durchgeführter Schnupperpraktika oder verschiedener Entwicklungen rund um die Digitalisierung. Das weitere Wachstum von "Chemie - die stimmt!" stellt unseren Verein ebenso vor neue Herausforderungen wie der Auftritt inmitten führender Unternehmen und Verbände bei der ACHEMA - sicherlich eines der Highlights des vergangenen Vereinsjahres. Von vielen weiteren solcher Highlights weiß diese "Faszination Chemie" zu berichten - ich wünsche viel Freude beim Lesen!

Für den Vorstand Felix Strieth-Kalthoff (Vorsitzender)

Inhaltsverzeichnis



Die Wettbewerbe

- 14 Mittelstufenwettbewerb
 Was gibt's Neues bei "Chemie –
 die stimmt!"?
- 16 Viertrundenseminar 2018
 Chemie und noch mehr Sonne
- 17 Dritte Runde des deutschen Auswahlverfahrens zur IChO Viel gelernt, wenig geschlafen

Förderung

- 08 Schnupperpraktika
 Chemie im Dienste der Umwelt
- 10 Schnupperpraktika Wie sich Insekten mit Chemie zur Wehr setzen
- 24 Landesseminare
 Nord
 Ein Landesseminar im Norden...
 Bayern
 ...ein Landesseminar im Süden
 Brandenburg
 Ein Landesseminar aus Sicht einer
 Landesbeauftragten



Über den Horizont

12 Fachartikel

Dispersionswechselwirkungen in unterschiedlichen Sichtweisen

18 Fachartikel Von der Schattenseite ins Rampenlicht

22 Studium

Chemie und mehr in Münster

Vereinsleben

07 Statistiken

Wer sind wir – und wenn ja, wie viele?

27 Die neue Schriftführerin Das Gesicht hinter Protokollen und Aufnahmeanträgen

Immer

02 Impressum

03 Vorwörter

06 Kurz notiert

28 Unsere Partner

29 Aufnahmeantrag

31 Organigramm

Kurz notiert

ACHEMA 2018

Der FChO war wieder erfolgreich mit einem Stand bei der ACHE-MA, der größten deutschen Messe für chemische Technik und Chemie, in Frankfurt (11.–15-06.2018) vertreten. In zahllosen Gesprächen und Diskussionen konnten wir viele Schüler und Lehrer erreichen – sowie gleich zwei neue Sponsoren gewinnen. Das Fazit: eine anstrengende, aber Johnenswerte Woche!

Außerordentliche Vorstandswahl

Im Januar 2018 wurde im Rahmen der Mitgliederversammlung Felix Strieth-Kalthoff (bisheriger Schriftführer) zum neuen Vorsitzenden gewählt, nachdem Andreas Ohligschläger aus persönlichen Gründen seinen Rücktritt erklärt hatte. Den Posten der Schriftführerin hat Teresa Karl übernommen – sie stellt sich dem Verein in einem kurzen Interview vor (S. 27).

IChO 2018 in Tschechien und Slowakei

Zum Jubiläum des "halben Jahrhunderts IChO" kehrte der internationale Wettbewerb in seine Geburtsländer Tschechien und die Slowakei zurück. Das deutsche Team aus Roman Behrends, Thomas Froitzheim, Lukas Lettmann und Sebastian Witte konnte hier drei Bronzemedaillen erringen. Herzlichen Glückwunsch!

Beiratstreffen 2018 in Münster

30 Vereinsmitglieder, ein großer Haufen Projekte und eine ebenso große Menge an Spaß und gemeinsamer Arbeit: So könnte man das Beiratstreffen unseres Vereins, das vom 26.–28.10.2018 in Münster stattfand, zusammenfassen. Mit Themen von Aufgabenkonzeption über Öffentlichkeitsarbeit bis hin zur digitalen Infrastruktur konnte die Arbeit unseres Vereins in vielfältiger Art und Weise vorangetrieben werden.

Neue Wettbewerbsleiterin

Am IPN in Kiel ist ab 01.08.2018 Sonja Hanebaum für die Durchführung der Auswahlrunden der IChO in Deutschland verantwortlich. Wir wünschen einen guten Start in den Job – und freuen uns auf eine erfolgreiche Zusammenarbeit!

Viertrundenseminar 2018

Als Belohnung für ihre Leistungen verbrachten die Teilnehmer der 4. Runde vom 10. bis zum 15.09.2018 spannende Tage in Konstanz. Mehr dazu auf S. 16.

Experimentalseminar in Mainz

Seit vielen Jahren lädt der FChO die erfolgreichsten Teilnehmer der verschiedenen Experimentalwettbewerbe, des DECHEMAX-Wettbewerbs sowie der IJSO zum Experimentalseminar ein. So auch in diesem Jahr – vom 24.–27.09.2018 waren über 30 Schüler im NatLab der Uni Mainz sowie bei PSS Polymer Science Solutions zu Gast. Die Resonanz: ein gelungenes, spannendes und lehrreiches Seminar!

Aktualisierung von Kontaktdaten

Im Mitgliederbereich der Homepage besteht die Möglichkeit, die beim Verein hinterlegten Kontaktdaten zu prüfen und zu aktualisieren. Wir möchten alle Mitglieder bitten, dies regelmäßig zu tun! Bei Fragen steht unsere Schriftführerin *Teresa Karl* (karl@fcho.de) gern zur Verfügung!

Stellenanzeigen

Für die Koordination von "Chemie - die stimmt!" in Rheinland-Pfalz wird ein neuer Landesbeauftragter seitens des FChO gesucht. Die Aufgaben umfassen vor allem die Vorbereitung und Organisation der landesweiten zweiten Runde – darüber hinaus steht man gemeinsam mit einem Lehrer als Ansprechpartner für Fragen betreuender Lehrerinnen und Lehrer sowie teilnehmender Schülerinnen und Schüler zur Verfügung. Falls Du in Rheinland-Pfalz wohnst oder studierst und Interesse hast, melde Dich bei Jan Rossa! (janrossa@gmx.de)

Das **Öffentlichkeitsarbeits-Team** sucht Verstärkung!

Du schreibst gern kurze Beiträge für die sozialen Medien? Die Arbeit rund um Zeitungsartikel und Pressemitteilungen fasziniert Dich? Du trittst gern mit interessierten Lehrerinnen und Lehrern in Kontakt? Das Design von Flyern, Bannern und Plakaten ist genau Dein Ding? Falls Du eine dieser Fragen eventuell mit Ja beantworten würdest, melde Dich gerne bei *Christopher Margraf*! (socialmedia@fcho.de)

Die Aufgaben für die verschiedenen IChO-Auswahlrunden werden seit Jahren in einer Kommission aus der IChO-Leitung und engagierten FChO'lern erstellt. Wenn Du in Deinem Studium auf ein gutes Aufgabenthema gestoßen bist oder eine Idee für eine Aufgabe hast, dann melde Dich bei Sonja Hanebaum, der neuen IChO-Leiterin am IPN in Kiel! (hanebaum@ipn.uni-kiel.de)

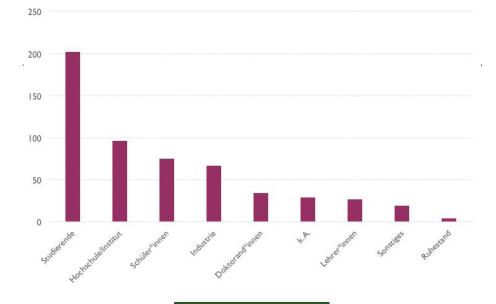
Auch wenn Ihr gerade eine aktuelle Faszination Chemie in der Hand haltet – das Redaktionsteam unserer Vereinszeitschrift sucht weiter nach Verstärkung! Schließlich steht die Arbeit für die Ausgabe 2019 bereits wieder vor der Tür, und auch dort werden wieder Autoren, Korrekturleser und Verantwortliche für Satz und Layout gesucht. Bei Interesse wendet Euch gerne an den Faszi-Referenten Sebastian Ehlert! (ehlert@fcho.de)

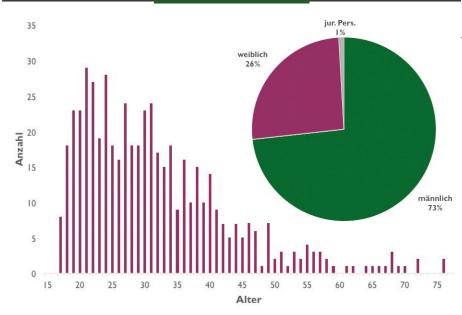
Wer sind wir, und wenn ja, wie viele?

Der FChO besteht schon seit 26 Jahren und ist weiterhin ein junger Verein mit inzwischen 587 Mitgliedern (Stand 30.11.2018). Der Altersdurchschnitt beträgt etwa 32 Jahre, was sich auch im Berufsstand widerspiegelt: Der größte Anteil der Mitglieder sind Studierende (und männlich...). Dennoch ist klar erkennbar, dass der FChO breit aufgestellt ist – nicht nur

hinsichtlich der Berufe, sondern auch hinsichtlich der Wohnorte: Hier ist der FChO weiter über ganz Deutschland (und darüber hinaus) verteilt.

Die Erstellung solcher Statistiken geht stets mit einer Bitte einher: Halten Sie die beim FChO hinterlegten Daten bitte aktuell (siehe S. 6)!





Alters- und Geschlechtsverteilung im FChO (Stand 30.10.2018)

Termine 2018

04.–07.01.2018 FChO-Workshop in Göttingen

07.01.2018

Mitgliederversammlung

09.-11.02.2018

Organisationstreffen CDS in Leipzig

03.-04.03.2018

Organisationstreffen ACHEMA

03.-10.03.2018

3. Runde IChO in Göttingen

14./21.03.2018

2. Runde "Chemie - die stimmt!"

23.-25.03.2018

Vorstandstreffen in Hofheim (Ts)

22.-29.05.2018

4. Runde IChO in Kiel

01.-03.06.2018

Vorstandstreffen in Kalt (RP)

11.-15.06.2018

ACHEMA in Frankfurt

12.-15.06.2018

3. Runde "Chemie - die stimmt!"

19.-29.07.2018

50. IChO in Prag und Bratislava

10.-15.09.2018

Viertrundenseminar in Konstanz

19.-22.09.2018

4. Runde "Chemie - die stimmt!"

24.-27.09.2018

Experimentalseminar in Mainz

28.-30.09.2018

Vorstandstreffen in Hofheim (Ts)

26.-28.10.2018

Beiratstreffen in Münster

07.12.2018

2. Runde IChO (Klausurrunde)

03.-06.01.2019

FChO-Workshop in Düsseldorf

Chemie im Dienste der Umwelt

Text: Nicole Musielak

hemiker vergiften die Umwelt? Definitiv nicht! Nicole Musielak verbrachte ihr Schnupperpraktikum in der Geo- und Umweltchemie in Heidelberg – rund um diverse Analysemethoden und die Möglichkeiten, verseuchte Gebiete wieder bewohnbar zu machen.

Die Universität Heidelberg genießt deutschlandweit ein sehr hohes Ansehen, weshalb ich mich bei der Wahl des Schnupperpraktikums für diesen potenziellen Studienort entschied. Zudem hoffte ich, auf diese Weise eine genauere Vorstellung von den Fachbereichen Geo- und Umweltchemie erlangen zu können und mich so in meinem bisherigen Studienwunsch bestätigt zu sehen. Die Geowissenschaften beschäftigen sich dabei mit der Entstehung, Entwicklung und dem Zustand des Systems Erde, den darin ablaufenden Stoff- und Energiekreisläufen und der Interaktion von Geo-, Bio-, Atmound Hydrosphäre. Somit bilden sie eine Grundlage für die Umweltchemie, in der es darum geht, zu wissen, verstehen und vorauszusagen, wie Umweltschadstoffe entstehen, sich in der Umwelt verbreiten und verändern und wie sie auf Ökosysteme wirken.

Mit diesen Erwartungen betrat ich also am Montag, den 03.07., das Büro von Herrn Professor Schmitt, der mir daraufhin in einer kurzen Führung das Universitätsgebäude zeigte und mich anschließend Merislava Angvelova vorstellte, die mit diesem Semester ihr Masterstudium der Geowissenschaften beendet und in der ersten Woche meines Praktikums für mich verantwortlich sein sollte. Zum Einstieg schlug sie vor, zunächst einige Gesteinsdünnschliffe unter dem Lichtmikroskop anzuschauen, wobei mir wieder einmal bewusst wurde, wie mühsam und kleinschrittig die Arbeit ist. Allerdings bietet gerade diese mikroskopische Untersuchungsmethode insbesondere bei Verwendung des Polarisationsfilters, der die meisten Minerale in bunten Farben schimmern lässt, einen regelrecht ästhetischen Anblick, welcher im Kontrast zu den Schwarz-Weiß-Aufnahmen eines Rasterelektronenmikroskops steht. Mit diesem Gerät durfte ich nämlich am Dienstag arbeiten und Merislava dabei unterstützen, in Granat eingeschlossene Rutile für ihr Forschungsprojekt zu suchen. Während es mir bei den vielen ähnlich aussehenden Mineralien rätselhaft erschien, wie Merislava sich in ihrer Probe so sicher orientieren konnte, fiel es mir deutlich leichter, den Uberblick zu behalten, als wir am nächsten Tag ein mit Gold bedampftes Insekt in die Probenkammer legten.

Etwas gröber war die Arbeit, bei der ich dem Doktoranden Christian Soder am Donnerstag zur Hand gehen durfte. Dieser wollte für seine Doktorarbeit einige bei einer Geländeexkursion in Griechenland gesammelte Gesteine auf seltene Erden untersuchen. Als besonders positiv empfand ich es dabei, dass ich beim Zerkleinern der Probe im "Backenbrecher" und beim Mahlen dieser zu feinem Gesteinsstaub wirklich mit anpacken durfte und mir so viel Vertrauen entgegengebracht wurde, die teuren Geräte nicht etwa fallen zu lassen oder Christians Proben zu kontaminieren.

Deutlich entspannter war die Situation dann am Freitag, als ich mit den Masterstudenten aus der Fachschaft die mineralogische Zusammensetzung des

Gesteinssockels des "Goldenen Hammers" untersuchte. Dieser ist ein Preis für den von den Studenten gewählten "besten" Dozenten, den in diesem Jahr im Übrigen Prof. Schmitt gewann. Nachdem wir also zunächst eine kleine Probe des Gesteins entnommen hatten, suspendierten wir den Gesteinsstaub in Isopropanol, mörserten ihn und trugen das Gemisch auf eine spezielle Platte auf. Diese wurde anschließend in ein Röntgen-Diffraktrometer legt. Doch während ich als Minderjährige beim eigentlichen Röntgenprozess aus Strahlenschutzgründen nicht anwesend sein durfte, wurde es mir am darauffolgenden Montag, den 10.07., ermöglicht, mit zwei Studenten aus dem Fachbereich der Umweltgeochemie stark mit Arsen belastete Wasserproben zu nehmen. Dafür fuhren wir in ein Wohngebiet im nahe gelegenen Lampertheim, das auf einem ehemaligen Fabrikgelände errichtet worden war. Da die Abwässer dieser industriellen Anlage nicht fachgerecht entsorgt, sondern einfach in den Boden geleitet wurden, ist die Arsenkonzentration sowohl in der Erde als auch im Grundwasser ungefähr 15 mal höher als der zulässige Grenzwert und kann somit die Gesundheit der Anwohner, die in ihren Gärten mitunter Obst und Gemüse anbauen, gefährden. Das Ziel der Universität Heidelberg besteht nun darin, das dortige Grundwasser durch eine eigens für dieses Projekt gebaute Anlage zu leiten, in der diesem unter anderem Natriumhydroxid und Wasserstoffperoxid zugesetzt werden. Dadurch kann das Arsen die Eisenionen aus dem ebenfalls im Wasser gelösten Eisen(III)-chlorid verdrängen und so gefiltert werden.

Etwas weniger chemisch wur-

de es dann am nächsten Tag, an dem Merislava für mich eine Führung durch eine im Gebäude der Geowissenschaften angesiedelte Zweigstelle der Universitätsbibliothek organisierte. Jedoch war diese, was das im Studium durchaus relevante Thema der Literaturrecherche angeht, äußerst aufschlussreich. Zwar ist es als Anfänger recht schwer, den Überblick über die vielfältigen Suchfunktionen dieses Netzwerks zu behalten, doch beim Recherchieren wurde mir bewusst, dass so einige Fachartikel ebenso für Nichtstudenten freien Zugang aufweisen und demzufolge auch mir in meinem letzten Schuljahr nützlich sein könnten.

Nach diesem kurzen Exkurs fand ich mich am Mittwoch schließlich wieder in einem Labor der Umweltgeochemie ein. Dort galt es nämlich noch, die am Montag genommenen Wasserproben mit einem ICP-OES-Detektor bezüglich ihrer Kationen und mit einer speziellen Methode der Chromatographie hinsichtlich der Anionen zu analysieren. Dabei kam mir die Aufgabe zu, einen ebenfalls zu messenden Verherzustellen gleichsstandard und die übrigen Proben mit sehr geringen Mengen Cäsiumchlorid zu versetzen. Die Auswertung brachte anschließend das Ergebnis, dass die von der Universität getroffenen Maßnahmen bereits Wirkung zeigen und über das Grundwasser schon einiges Arsen aus dem Boden gelöst wurde, selbst wenn die Projektleitenden diese Menge gerne noch steigern möchten.

Auch die erste Hälfte des vorletzten Tags meines Praktikums verbrachte ich bei den Studenten der Umweltgeochemie. Diese erklärten mir äußerst detailreich den Aufbau und die Wirkungsweise der Gaschromatographen und der an diese angeschlossenen Massenspektrometer, wobei die Datenauswertung für die Chemie-Olym-

piade und somit auch für mich von besonderer Bedeutung ist.

Während am Vormittag also ein Großteil der Arbeit maschinell erledigt wurde, war am Nachmittag höchste Konzent-ration und Feinmotorik gefordert. In dieser Zeit bekam ich unter der Anleitung des Doktoranden Bjarne Friedrichs am eigenen Leib zu spüren, wie mühsam die Arbeit als Geowissenschaftler sein kann, wenn dieser stundenlang, durch ein Lichtmikroskop schauend, versuchen muss, mit einer einzigen, an einem Stab befestigten Wildschweinborste die winzig kleinen Zirkone in seiner Probe zu separieren.

Vor meiner Abreise am Freitag bekam ich schließlich noch die Gelegenheit, zusammen mit dem Doktoranden Christian Soder einige Schmelztabletten herzustellen, die später als Mittel zur Analyse des Gesteins dienen sollen. Dazu füllten wir das in der vorigen Woche gemahlene Gesteinspulver zusammen mit weiteren Chemikalien in Platinschmelztigel, in denen sich mit steigender Temperatur eine glasartige Masse bildete, die anschließend in Form von Tabletten gegossen wurde. Bei hochsommerlichen Temperaturen war das eine ganz schön schweißtreibende Angelegenheit.

Meine Zeit in Heidelberg hätte ich mir besser nicht vorstellen können. Ausnahmslos alle Studenten und Professoren, mit denen ich zusammenarbeitete, waren aufgeschlossen, freundlich und entgegenkommend und zudem stets darum bemüht, mir einen möglichst vielseitigen Eindruck von den verschiedenen Projekten zu ermöglichen. Dieses Engagement beschränkte sich dabei nicht auf das Praktikum an der Universität, sondern reichte eigentlich täglich auch in die Nachmittage hinein, an denen ich mich mit verschiedenen Studenten zum Tennisspielen oder einem Treffen im Unisportverein verabreden konnte.

Was das Studium angeht, so haben sich nun all die Fragen, die mich schon seit einiger Zeit beschäftigten, endlich geklärt – meiner Meinung nach haben sich die Stadt und die Universität Heidelberg als Standort herausgestellt, der für mich als potenzieller Studienort auf jeden Fall in Frage kommt!

Mitmachen!

Die sogenannten "Schnupperpraktika" sind eines . der ältesten Projekte des FChO. Bereits seit 1995 bietet der Verein Teilnehmerinnen und Teilnehmern der dritten Runde des deutschen Auswahlverfahrens die Möglichkeit, ein zweiwöchiges Praktikum in Industrie, Hochschule Forschungseinrichtungen zu verbringen. Der FChO übernimmt für diese Praktika nicht nur Teile der Kosten, sondern vor allem die Vermittlung der Praktikumsplätze. Und genau hier ist Dein Engagement gefragt! Aktuell bewerben sich jährlich über 30 Schülerinnen und Schüler für ein Schnupperpraktikum. Das bedeutet, dass für jeden Teilnehmer eine Vielzahl an E-Mails (Abfrage von Wünschen, Anfragen bei Professoren oder Unternehmen, Herstellen des Kontakts zwischen Schüler und Praktikumsplatz) geschrieben werden müssen. Aber keine Sorge – hierfür gibt es etablierte Vorlagen, an denen Du Dich orientieren kannst.

Wenn Du Interesse an der Vermittlung von Schnupperpraktika hast, melde Dich einfach direkt bei Conrad Szczuka (szczuka@ fcho.de)!

Wie sich Insekten mit Chemie zur Wehr setzen

Text: Philipp Neusens

n seinem Schnupperpraktikum am MPI für chemische Ökologie in Jena erlebte Philipp Neusens interdisziplinäre Forschung an der Schnittstelle zwischen Biologie und Chemie. Er untersuchte antibiotikaproduzierende Darmbakterien und Toxine aus Insekten.

Im Darm vieler Insekten lebt eine Vielzahl von Mikroorganismen, die entscheidend zum Schutz vor Krankheitserregern und der Entwicklung des Tieres beitragen. Genau wie sich das Aussehen des Insekts während seines Lebens von Larve zum adulten Tier verändert, ist auch das Mikrobiom Umstürzen unterworfen.

Die Wissenschaftler Tilottama Mazumdar und Beng-Soon Teh untersuchen die Beziehung zwischen dem Afrikanischen (Spodoptera Baumwollwurm littoralis) und dem Kugelbakterium Enterococcus mundtii im Rahmen ihrer Dissertation. E. mundtii ist zunächst nur ein Bakterium von vielen, dass sich im Darm der Baumwollwurm-Larven angesiedelt hat. Im Laufe des Larvenwachstums verdrängt die Art jedoch fast alle anderen Spezies und leistet nebenbei einen bedeutenden Dienst für das Insekt, nämlich die Bekämpfung von Krankheitserregern, die mit der Nahrung in den Körper gelangen.

Das Bakterium tötet seine Konkurrenten im Darm durch die Abgabe des antibiotischen Peptids Mundticin. Auch *S. littoralis* selbst schützt sich vor potentiell gefährlichen Darmbewohnern durch die Maskierung von Eisen-Ionen mithilfe eines Liganden, welcher ins Innere des Darms abgegeben wird. Nur Bakterien wie *E. mundtii*,

Der Afrikanische Baumwollwurm (*Spodoptera littoralis*). *links*: Larve, *rechts*: isolierter Darm

die noch stärkere Liganden auf Lager haben, können Eisen aufnehmen und überleben.

Um *E.-mundtii-*Zellen unter dem Mikroskop sichtbar zu machen, veränderte Beng Soon Teh die Bakterien gentechnisch und brachte sie somit zum Leuchten. Nach Fütterung der Tiere erhielt ich faszinierende Bilder des Darmes unter dem Mikroskop.

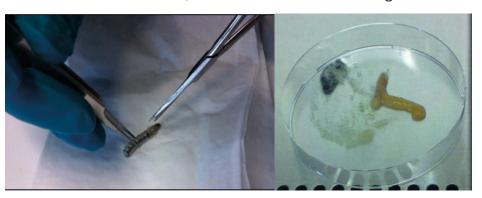
In Zukunft könnten Anwendungen der entsprechenden Stoffe im Alltag gefunden werden, zumal Larven des Baumwollwurms Schädlinge in der Landwirtschaft sind.

Eine mikroskopische Untersuchung allein liefert jedoch keine Erkenntnis zur Häufigkeit von E. mundtii und anderen Arten. Unter Anleitung von Tilottama Mazumdar führte ich daher einige biochemische Tests durch, um das Auftreten von Bakterien der Gattung Enterococcus und Pseudomonas in Larven und Puppen des Baumwollwurms nachweisen und vergleichen zu können. Ich bestrich ausgesuchte Selektiv-Nährböden, die das Wachstum von Enterokokken und Pseudomonaden fördern, sowie

Luria-Bertani-(LB)-Vollnähragar mit Darm-Homogenisat unterschiedlicher Verdünnung. Am nächsten Tag nach Inkubation bei 37 °C zählte ich die entstandenen Kolonien. Bei genügend starker Verdünnung einer Probe, die lebende Zellen enthält. kann angenommen werden, dass eine Kolonie jeweils auf nur ein Bakterium aus der ursprünglichen Probe zurückgeht. Nach Verrechnung mit dem Verdünnungsfaktor erhält man die koloniebildenden Einheiten als Schätzung für die Zellzahl.

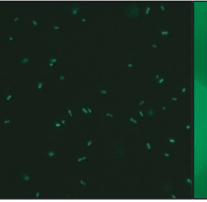
Wesentlich präzisere Ergebnisse erhält man dagegen in kürzerer Zeit z.B. durch quantitative Echtzeit-Polymerase-Kettenreaktion (qPCR), mit der ein ausgewählter Abschnitt der DNA im Gegensatz zur herkömmlichen PCR nicht nur vervielfältigt, sondern auch die Zahl an entstandenen Kopien nach jedem Synthesedurchgang ersichtlich ist.

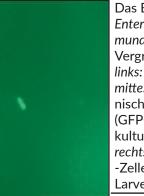
Zur Vervielfältigung wird ein bestimmtes Gen gewählt, das bei jedem Bakterium in gleicher Länge im Genom vorhanden ist. Dieses artspezifische Gen codiert eine RNA der kleinen Untereinheit des Ribosoms (16 S rRNA). Mithilfe eines Sequenzierungsautomaten ist eine genaue Artbestimmung möglich. Lediglich reine DNA der Darmbakterien ist somit notwendig, um akkurate Aussagen über die







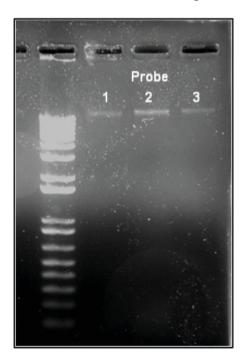




Das Bakterium Enterococcus mundtii in 40-f. Vergrößerung. links: Wildtyp, mitte: gentechnisch verändert (GFP+) in Reinkultur, rechts: 2 GFP+-Zellen im Larven-Darm

Zusammensetzung der Darmflora machen zu können. Unter Anleitung von Beng-Soon Teh gelang mir die Isolation solcher DNA aus sterilen toten Insekten. Häufiger verwenden die Wissenschaftler allerdings das Transkriptom, d. h. die Menge aller RNA der Darmbakterien, welches sie mittels des Enzyms Reverse Transkriptase in DNA umwandeln.

Die zweite Woche verbrachte ich an der Seite von Dr. Tobias Becker, der an toxischen Glykosiden forscht, die unter anderem in den Körpern vieler Blattkäferarten vorkommen. Die Stoffe synthetisierte Dr. Becker im Labor und ich konnte bei deren Aufreinigung mittels Flüssigchromatographie helfen. Da sich die α - und β -Formen der Glykoside mit herkömmlichen Silica-Säulen nicht genü-

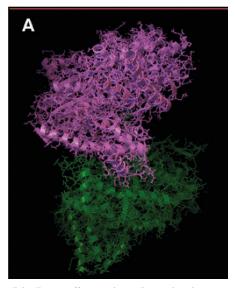


gend trennen ließen, versuchte ich mich zusammen mit Dr. Becker an der Optimierung des Eluentengemisches für Cellulose-Säulen mithilfe der Dünnschichtchromatographie auf Cellulose als stationärer Phase. Bei der Flüssigchromatographie wurden die Fraktionen jeweils mittels der ¹H-NMR-Spektroskopie auf Reinheit geprüft.

Im Bereich der theoretischen Chemie beschäftigte ich mich ebenfalls mit Enzymen und den strukturellen Éigenschaften von Inhibitoren bis hin zur Docking-Analyse von Ligand und Enzym am Computer. Des Weiteren diskutierte ich sterische und energetische Aspekte wichtiger Synthesen in der (bio-)organischen Chemie, z.B. der Steglich-Veresterung, mit Dr. Becker und bekam Einblicke in weitere wichtige Trenn-Analyseverfahren, Gaschromatographie und Massenspektrometrie.

Mein zweiwöchiges Praktikum in Jena hat mir außerordentlich gut gefallen und ich kann mir sehr gut vorstellen, im Bereich der bioorganischen Chemie später einmal zu arbeiten. Des Weiteren gefiel mir das internationale Umfeld in Jena besonders gut. So kam ich in Kontakt mit Menschen nicht nur aus verschiedenen Gegenden Europas, sondern auch

Die gesamte, aus Spodoptera littoralis-Larven isolierte DNA im Agarose-Gel unter UV-Licht. Die DNA ist mit dem Fluoreszenz-Farbstoff Midori Green gefärbt.



Die Darstellung eines Proteins in Python Molecule Viewer (The Scripps Research Institute).

aus Indien, Malaysia, China und vielen weiteren Ländern. Ein persönliches Highlight für mich war auch die Einladung von meiner Betreuerin Tilottama Mazumdar und ihrer Mitbewohnerin zum indischen Essen zu ihnen nach Hause.

Ich danke vor allem meinen Betreuern Tilottama Mazumdar, Beng Soon Teh und Dr. Tobias Becker, aber auch Professor Dr. Wilhelm Boland und dem Team der Abteilung für bioorganische Chemie am Max-Planck-Institut für chemische Ökologie für die schöne Zeit in Jena. Ich möchte mich auch beim Förderverein der Chemieolympiade, besonders bei Kübra Kaygisiz, für die Möglichkeit und auch die Vermittlung des Praktikums bedanken.

Dispersionswechselwirkungen in unterschiedlichen Sichtweisen

Text/Bilder: Fabian Dietrich, Sebastian Ehlert

Wenn man die Aufgabe erhält, die Wechselwirkung zwischen Teilchen zu beschreiben, benötigt man zunächst Informationen über die Teilchen selbst. Bei Atomen ist die erste Information der Ladungszustand, denn die Wechselwirkung zwischen geladenen Atom(ionen) lässt sich durch das Coulomb-Gesetz charakterisieren.

Die Beschreibung inter-atomarer Wechselwirkungen außerhalb von chemischen Bindungen ist ein Bereich, wo Dispersionswechsel-wirkungen auftreten. Betrachtet man dagegen Moleküle, so ergeben sich weitere Ein-teilungsmöglichkeiten.

Moleküle können zwar neutral sein, im Inneren aber eine ungleichmäßige Ladungsverteilung aufweisen, die dazu führt, dass ein Dipol (oder ein höherer Multipol) vorliegt. Durch Ausrichtung der Moleküle im Raum kann es bei der Wechselwirkung zweier Dipole jeweils zur räumlichen Nähe von Plusund Minuspol kommen. Dementsprechend ist die Wechselwirkung attraktiv. Sie wird als Keesom-Wechselwirkung bezeichnet.

Auch wenn ein Molekül kein Dipolmoment aufweist, kann es mit einer Ladung oder einem Dipol in Wechselwirkung treten. Durch Annäherung einer Ladung an die Elektronenwolke eines Moleküls kommt es zu einer Ladungsverschiebung. Es resultiert ein induzierter Dipol im sonst dipolfreien

Abb.2 *oben*: Gomberg-Radikal (Triphenylmethylradikal), *unten*: Hexakis-(3,5-di-tert-butylphenyl)-ethan.

Molekül. Die für den induzierten Dipol entscheidende Eigenschaft ist die Polarisierbarkeit, ein Maß für die Fähigkeit, die Elektronendichte zu verschieben. Die Wechselwirkung zwischen einem Dipol und einem induzierten Dipol wird als Debye-Wechselwirkung bezeichnet.

Auch zwei neutrale Moleküle ohne permanentes Dipolmoment können mit-einander in Wechselwirkung treten. Durch kurzzeitig auftretende Elektronendichte-veränderungen entstehen temporäre Dipole, die wiederum einen Dipol im anderen Molekül induzieren können. Die daraus entstehenden Kräfte werden als London-Kräfte (oder London'sche Dispersionskräfte) bezeichnet und sind stets attraktiv. Die Gesamtheit aus Keesom-, Debye- und London-Kräften wird als van-der-Waals-Kräfte bezeichnet.

Obwohl die Dispersionskräfte bereits in den 30er Jahren des letzten Jahrhunderts von Fritz London^[1] beschrieben wurden, ist ihr Einfluss in der Chemie lange Zeit ignoriert worden. Dabei gibt es viele Bei-

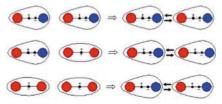


Abb. 1 *oben*: Keesom, *mitte*: Debye, *unten*: London.

spiele, in denen sich die Bedeutung der Dispersion auf Struktur von Molekülen zeigt. Bereits 1898 Jahren untersuchte der amerikanische Wissenschaftler Moses Gomberg das Triphenylmethylradikal,^[2] was auch den Namen Gomberg-Radikal trägt. Dieses Radikal ist stabil gegenüber der Dimerisierung zum Hexaphenylethan, bedingt einen durch die sterische Abschirmung des zentralen Kohlenstoffatoms durch die drei Phenylgruppen, zum anderen durch die Delokalisierung des Radikals, welches in Konjugation mit den aromatischen Ringen steht. Fügt man in ortho-Position allerdings große Gruppen wie tert-Butyl ein, so kann die Dimerisierung doch beobachtet werden. Als Grund dafür werden die Dispersionswechsel-wirkungen zwischen den tert-Butylgruppen angesehen.[3]

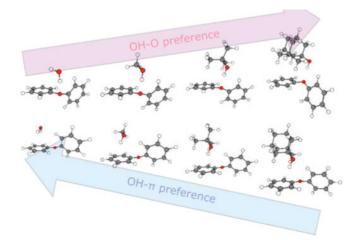
Man spricht in diesem Zusam-

$$R = tBu$$

$$R = R$$

$$R = R$$

$$R = R$$



kungen anziehen. Um die Konkurrenz zwischen alltrans-und Haarnadel-Struktur beurteilen zu

motifs.

können, muss das Verhältnis von Dispersion und Konfor-

mations-änderung betrachtet werden. Oder um es anders zu formulieren: Ab welcher Kettenlänge ist der Energiegewinn durch die Dispersion größer als der Mehraufwand durch die vier gedrehten Diederwinkel? Diese Frage konnte experimentell durch Ramanspektroskopie in einem Molekularstrahl beantwor-

Ein weiteres Beispiel für die strukturellen Auswirkungen von Dispersionswechselwirkungen soll für Aggregate von Diphenylether gezeigt werden. Für polare Lösungsmittelmoleküle offeriert Diphenylether zwei verschiedene Wasserstoff- brückenbindungsakzeptor-stellen:

Ethersauerstoff

den

tet werden.^[5] Die kritische

Kettenlänge liegt bei 17+/-1

Kohlenstoffatomen.

das π-System des Phenylrings (es existieren zwar zwei Ringe, aber diese sind entartet). In multispektroskopischen sowie theoretischen Untersuchungen wurde das Aggregationsverhalten von Alkoholen (und Wasser als Alkohol ehrenhalber) an Diphenylether studiert. [6] Dabei wurde herausgefunden, dass die Bevorzugung eines der beiden Strukturmoti-

Abb. 3 Aggregate von Diphenylether mit verschiedenen Lösungsmittelmolekülen und ihre Bevorzugung eines Bindungs-



Abb. 4 links: all-trans-Struktur von Octadecan, rechts: Haarnadel-Struktur.

ve (OH-O vs. OH-π) von der Größe des Alkohols abhängt. Die Wechselwirkung des Alkoholrests mit dem Rückgrat des Diphenylethers über Dispersionswechselwirkungen spielt dabei eine entscheidende Rolle, da dies erklären kann, warum größere Alkohole OH-O bevorzugen, während kleinere lieber zum π-System koordinieren. Der Einfluss von Dispersi-

menhang auch von Dispersionsenergiedonoren. Kürzlich wurde auch die hydrierte Variante, das Tris-(3,5-di-tert-butylphenyl)-methan, präsentiert, welches als Dimer vorliegt und den kürzesten H····H-Abstand in einem Molekül darstellt.^[4]

Der Einfluss von Dispersions-wechselwirkungen nicht nur bei der Stabilität von Molekülen ausschlaggebend, sondern auch bei Frage nach deren Struktur. Unverzweigte Alkane wie z. B. Butan oder Hexan liegen bevorzugt in der all-trans- Konfiguration vor, d.h. bei allen C-C-Einfachbindungen liegt eine gestaffelte Konformation (Diederwinkel = 180°) vor. Durch die Veränderung von vier Diederwinkeln in die gauche-Konformation (60°) ist es möglich, die Alkane in eine Haarnadel-Struktur zu verdrehen, in der die Enden sich nahe kommen und aufgrund von Dispersionswechsel- wir-

Abb.5: Mechanismus der Cobalt-katalysierten C-H-Arylierung Die Bevorzugung des *ant*i-Markovnikov-Produkts 5 resultiert aus der Stabilisierung des Übergangszustands 4a durch die Dispersionswechselwirkungen zwischen der Hexylgruppe und der Indol-Einheit ($\Delta\Delta G = 17.6$ kJ/mol).

und

onswechselwirkungen auf die Selektivität von katalysierten Reaktionen soll beispielhaft für die Cobalt(III)-katalysierte C-H-Alkylierung gezeigt werden, bei der die Regioselektivität durch einen dispersionsstabilisierten Übergangszustand erreicht werden kann.^[7]

Um die Dispersionswechselwirkungen verstehen und deren strukturellen Einfluss auch gezielt nutzen zu können, wurde von der Deutschen Forschungsgemeinschaft ein Schwerpunktprogramm ins Leben gerufen, in dem viele verschiedene Arbeitsgruppen zu diesem Themengebiet forschen. (www.spp1807.de)

- [1] F. London, Z. Physik **1930**, *63*, 245.
- [2] M. Gomberg, J. Am. Chem. Soc. **1900**, 22, 757.
- [3] S. Grimme, P. R. Schreiner, *Angew. Chem.* **2011**, 123, 12849.
- [4] S. Rösel, H. Quanz, C. Logemann, J. Becker, E. Mossou, L. Cañadillas-Delgado, E. Caldeweyher, S. Grimme, P. R. Schreiner, J. Am. Chem. Soc. 2017, 139, 7428.
- [5] N. O. B. Lüttschwager, T. N. Wassermann, R. A. Mata, M.

A. Suhm, Angew. Chem. **2013**, 125, 482.

- [6] F. Dietrich, D. Bernhard, M. Fatima, M. Schnell, M. Gerhards, *Angew. Chem.* **2018**, 20, 9678.
- [7] D. Zell, M. Bursch, V. Müller, S. Grimme, L. Ackermann, *Angew. Chem. Int. Ed.* **2017**, *56*, 10378.

Was gibt's Neues bei "Chemie – die stimmt!"?

Teilnehmerrekorde – nicht nur dank neuer Bundesländer

Bereits in der 19. Auflage der "Faszination Chemie" wurde über den Wettbewerb "Chemie - die stimmt!" mit dem Titel "Chemie - die wächst!" berichtet. Genauso könnte man auch diesen Artikel beginnen - der Trend hat sich seitdem nahtlos fortgesetzt. Im Schuljahr 2016/17 zählte unser Wettbewerb ca. 3800 Teilnehmer, zuletzt nahmen bereits über 4500 Schülerinnen und Schüler an "Chemie - die stimmt!" teil; Tendenz weiter steigend. Diese Entwicklung ist jedoch nicht nur auf die Expansion des Wettbewerbs in neue Bundesländer zurückzuführen, sondern vor allem auch darauf, dass auch die Teilnehmerzahlen innerhalb der Bundesländer weiter steigen. Diese Entwicklung bestärkt das Team und den Verein darin, den Weg weiterzugehen - und "Chemie – die stimmt!" als feste Größe in der deutschen Chemiewettbewerbs-Landschaft zu etablieren.

Das Lehrerportal – modern aufgestellt für die Zukunft

Mit dem Online-Lehrerportal macht "Chemie - die stimmt!" einen wichtigen Schritt in Richtung einer modernen und zukunftsfähigen Wettbewerbs-Struktur. die Ergebnisse der Schülerinnen und Schüler postalisch bei den entsprechenden Landesbeauftragten einzureichen, bietet das Lehrerportal die Möglichkeit, die Daten bequem online einzugeben - ein einheitliches Format für die einfache Auswertung inklusive. Hinsichtlich stetig wachsender Teilnehmerzahlen ist das in Eigenregie entwickelte Lehrerportal ein wichtiger Baustein für die Zukunft von "Chemie – die stimmt!" – Simon Scheeren gilt somit unser größter Dank für die Entwicklung und Pflege des Portals.

Schulpreise – für Schulen attraktiver werden

Seit dem Wettbewerbsjahr



2016/2017 können im Rahmen des Wettbewerbs besonders teilnehmerstarke Schulen mit Schulpreisen ausgezeichnet werden. Wie das funktioniert? Jede Schule, die mehr als fünf (in einigen Bundesländern acht) Teilnehmerinnen und Teilnehmer für den Wettbewerb begeistern konnte, qualifiziert sich für die Verlosung der Preise, die Zahl der Lose ist dabei abhängig von der Teilnehmerzahl der jeweiligen Schule. Aus diesem Topf werden im Anschluss die Preise verlost - was natürlich nur dann möglich ist, wenn attraktive Preise zur Verfügung

stehen. Aus diesem Grund sind wir besonders dankbar, dass verschiedene Unternehmen Preise in Form von Lehrmitteln, externer Kurse oder Ausstellungseintritten zur Verfügung stellen. Neue Sponsoren für Schulpreise werden weiter händeringend gesucht, um die Attraktivität von "Chemie – die stimmt!" stetig zu erhöhen.

CDS als Bundeswettbewerb das Hessen-Experiment

Dank des Engagements des hessischen IChO-Landesbeauftragten Marco Dörsam konnte im Schuljahr 2017/18 ein erster Testlauf von CDS in Hessen durchgeführt werden. Was als zunächst kleines Experiment mit Erstrundenaufgaben gedacht war, erfreute sich schnell wachsender Beliebtheit: konnte kurzfristig in Frankfurt eine zweite Runde organisiert und durchgeführt werden, hessische Schülerinnen und Schüler zur dritten Runde entsandt werden - einem Teilnehmer gelang gleich der "Durchmarsch" bis ins Bundesfinale. Das "kleine Experiment" kann wohl getrost als geglückt bezeichnet werden, der Grundstein für eine Etablierung von CDS in Hessen ist also gelegt.

Frischzellenkur – neue Gesichter bei den dritten Runden

Bei "Chemie - die stimmt!"

CHERT TO MAKE THE PROPERTY OF THE PROPERTY OF



übernehmen die Jungen das Ruder - vor allem, wenn man auf die dritten Runden blickt: In Merseburg ist seit 2018 Niklas Geue (20) für Organisation und Planung der Regionalrunde zuständig. Im "hohen Norden" begrüßt ab dem vergangenen Schuljahr Jule Kristin Philipp (19) die Teilnehmer zur dritten Wettbewerbsrunde. Bei der neu geschaffenen "Westrunde" in Münster steht nun Niklas Hölter (18) für die Teilnehmer aus Rheinland-Pfalz, Niedersachsen und NRW als Organisatoren und Ansprechpartner zur Verfügung. Auch die vierte Runde wird von einem jungen Team um Johnny Jimenez Šiegert (19), Katharina Uelzen (20) und Tim Renningholtz (20) organisiert – viel frischer Wind also für CDS!

Darüber hinaus hat sich der langjährige Erst- und Zweitrundenkoordinator Fabian Dietrich zurückgezogen – vielen Dank für Deinen unermüdlichen Einsatz in den vergangenen Jahren! Mit Erik Jacobs übernimmt ein alter Bekannter diesen Posten.

Das große Finale Leipzig calling!

Bereits zum zweiten Mal konnte im vergangenen Schuljahr eine vierte Runde von "Chemie – die stimmt!" ausgeragen werden. In Leipzig trafen sich vom 19.-22. September die Sieger der Regionalrunden aus Rostock, Münster und Merseburg - spannende wie anstrengende Tage standen vor der Tür: Zwischen theoretischen und praktischen Klausuren bot sich den Teilnehmern die Gelegenheit, sich bei Kanutour, Stadtführung und gemeinsamem Essen näher kennenzulernen und ein Netzwerk aufzubauen: Möglicherweise sieht man sich ja bereits im nächsten Jahr bei der IChO wieder!

Teilnehmerinnen und Teilnehmer des Bundesfinales 2018 (Gruppenfoto nach der Siegerehrung)

Chemie und noch mehr Sonne

Text: Eik-Leon Henigin

as Viertrundenseminar als Abschluss des IChO-Wettbewerbsjahres ist aus dem FChO-Kalender kaum mehr wegzudenken. Bereits seit 13 Jahren wird die Veranstaltung für die besten Teilnehmer des deutschen Auswahlverfahrens angeboten – in diesem Jahr hatten Alexei Torgashov und Felix Mende nach Konstanz eingeladen. Bei teilweise noch hochsommerlichen Temperaturen stand ein vielseitiges Programm an –mit toller Balance zwischen breit gefächerten Einblicken in die Chemie und die Möglichkeit zum gegenseitigen Austausch.

Konstanz hieß das Ziel des diesjährigen Viertrundenseminars, welches eine Gruppe von 16 angehenden Chemikern aus ganz Deutschland zusammenführte, um die örtliche Uni und den Bodensee kennenzulernen.

Der erste Abend führte uns zunächst in die Innenstadt, wo uns eine zweistündige historische Stadtführung erwartete. Hier wurde uns nach einer kurzen geschichtlichen Einführung über die Papstsituation im 15. Jahrhundert die Rolle Konstanz in der Lösung des damaligen Konflikts näher gebracht. Der erste Abend wurde abgeschlossen mit All-You-Can-Eat "Dünnele", einer flammkuchenähnlichen lokalen Spezialität.

Am nächsten Morgen ging es dann direkt an die Uni. Dort empfing uns Prof. Dr. Peter mit einem Vortrag über die chemischen Studiengänge, gefolgt von einer kurzen Einführung in die Ziele der Computerchemie und anschließend der Möglichkeit, selbst verschiedene Simulationen durchzuführen. Hier konnten wir an den für die Stärke und Art von Wechselwirkung zuständigen Parametern schrauben und die Ergebnisse direkt beobachten.

Nach dem Mittagessen ging es dann Richtung Kletterpark, in dem wir für einige Stunden nach Belieben die verschiedenen Parcours in Angriff nehmen konnten. Den Abend ließen wir mit einem gemeinsamen Grillen, Volleyball und Baden am Bodensee ausklingen.

Den dritten und vierten Se-

minartag konnten wir wiederum dafür nutzen, vielfältige Einblicke in aktuelle Forschung an der Universität Konstanz zu erhalten. Sei es durch Vorträge oder direkte (praktische) Eindrücke in den Laboren – wir haben jetzt schon von BODI-PY-Komplexen, Nanopartikeln, fluoreszierenden Proteinen, genveränderten Bakterien, Naturstoffsynthese oder künstlichen Biomembranen gehört!

Der fünfte und damit letzte volle Tag erlaubte zur Freude aller ein etwas längeres Ausschlafen, bevor es dann ins Sea Life ging. Hier konnte man Seesterne streicheln und zahlreiche Meeresbewohner als auch unerwartetere Exemplare wie Pfeilgiftfrösche bestaunen. Das Highlight stellte dann die Pinguinfütterung dar, bei der man einiges Wissenswertes über die

Tiere erfuhr.

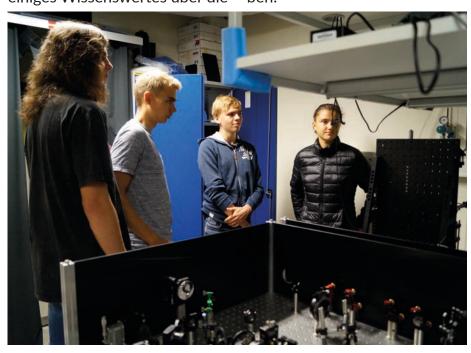
Unterbrochen von einer kurzen Mittagspause begann danach unsere Kanutour in Richtung der Insel Reichenau. Trotz einiger Vorfälle, wie vom Boot verstoßene Betreuer, erreichten wir ungefähr dreieinhalb Stunden nach Aufbruch erschöpft und fast vollzählig unser Ziel. Von da aus ging es dann per Bus zurück in die Jugendherberge.

Den Tag beendeten wir mit einem sehr leckeren Abendessen im Restaurant Hohenegg, in dem es noch eine kleine Ansprache seitens der Betreuer gab, gefolgt von einer gemütlichen Lagerfeuerrunde am Feld hinter der Jugendherberge.

Am nächsten Morgen hieß es dann, sich zu verabschieden und die Heimreise anzutreten.

Alles in Allem war das Viertrundenseminar in diesem Jahr ein gelungenes Unternehmen, was vielen noch lange im Gedächtnis bleiben wird.

Ein großes Dankeschön gilt den Betreuern Alexei Torgashov, Felix Mende und Lukas Gschwind sowie dem FChO, die das Seminar erst ermöglicht haben!



Viel gelernt, wenig geschlafen

Text: Hannah Fichtner, Anton Rikus

Seit der Zusammenlegung der Veranstaltungen aus Köln und Frankfurt wird die dritte Runde der Internationalen ChemieOlympiade traditionell in Göttingen ausgetragen. Vor den Teilnehmern liegt eine dicht gepackte Woche: Neben zahlreichen Seminaren zu den verschiedensten Themengebieten der Chemie, durchgeführt durch engagierte FChO'ler, stehen zwei vierstündige Klausuren auf der Agenda. Bleibt denn da noch Zeit zum Kennenlernen, Diskutieren, Austauschen oder Spielen? Die Antwort: ein eindeutiges ja!

Vom 03. März bis zum 10. März 2018 fand das Drittrundenseminar des deutschen Auswahlverfahrens der IChO in Göttingen statt. Nachdem alle 60 Teilnehmer die Jugendherberge erreicht hatten, konnten wir durch verschiedene Kennenlernspiele begeistert werden. Besonders in Erinnerung ist uns das berühmt-berüchtigte Aggregatszustandsspiel geblieben, bei dem jeder von uns ein Atom darstellte und wir uns zu verschiedenen Molekülen in verschiedenen Aggregatzuständen verbinden mussten. Der erste Abend wurde mit Gesellschaftsspielen beendet, bevor uns am nächsten Tag bereits die ersten Vorträge erwarteten.

Nach einem Tag im Zeichen der mathematischen Methoden und der organischen Chemie haben wir abends alte Klausuraufgaben gerechnet, um uns kurzfristig noch auf die Klausurvorzubereiten und letzte Unklarheiten zu beseitigen (oder zu schaffen).

Mit unterschiedlichen Nervositätsgraden traten wir am nächsten Morgen nach dem Frühstück zur Klausur an und konnten uns nachmittags zwischen Vorträgen zur Biochemie und zur Quantenchemie entscheiden.

Nachdem dann der erste Wettbewerbsteil der dritten Runde geschafft war, wurde die Stimmung entspannter und wir konnten uns auf die chemischen Vortragsinhalte und besonders auch auf gemeinsame Aktivitäten, wie beispielsweise Werwolf-, Mafia-, Bang- oder SecretHitler-Spiele, konzentrieren. Kennzeichnend für den Verlauf der nächsten Woche war, dass wir an den meisten Tagen mehr Zeit mit den Vorträgen als schlafend im Bett verbracht haben. Es bildete sich zudem eine ausgewogene Balance zwischen Chemie und sozialem Kontakt.

Zudem ergab sich die Gelegenheit, einen Vortrag von Harald Lesch an der Universität Göttingen zu besuchen, der viele interessante Denkanstöße zum Thema Klimawandel bot.

Die Themen der nächsten Tage umfassten ein breites Spektrum und boten eine gute Möglichkeit, Inhalte zu lernen oder zu wiederholen und sich besonders auch auf die zweite Klausur vorzubereiten. Dadurch, dass die Referenten die ganze Zeit über zugegen waren, hatten wir auch die Möglichkeit, weiterführende Fragen auch abseits des eigentlichen Vortragsthemas zu stellen. So konnten wir uns beispielsweise auch mit Tipps zu Fachliteratur oder zu Studiumsbelangen ver-

Kurze Pausen zwischen den Themenblöcken wurden oftmals im Tischtennis- und Kickerraum der Jugendherberge ausgenutzt, wobei wir ab und zu auch mal frische Luft geschnappt haben.

An einem der Abende wurde ein interaktives chefkoch. de-Quiz veranstaltet, bei dem Felix und Max uns mit kuriosen Gerichte-Funden überraschten,

was für zahlreiche Lacher sorgte. Schneller als gedacht nahte nach Spektroskopie, Thermodynamik, Kinetik, bioorganischer Chemie und mehr bereits die nächste Klausur und damit auch das Ende des Drittrundenseminars. Noch einmal wurden alte Aufgaben hervorgeholt und außerdem eine zusätzliche Übung zu pericyclischen Reaktionen angeboten, um uns eine letzte Möglichkeit zur Vorbereitung zu verschaffen.

Als dann auch die zweite Klausur geschafft war, mischte sich die Erleichterung des Endes der Klausuren mit der Aufregung über die Ergebnisse und der Gefühle des nahenden Abschieds von einer vielseitigen und interessanten Woche. Am letzten Nachmittag haben wir noch in kleineren Gruppen Göttingen erkundet, während die Betreuer fleißig unsere Klausuren bewerteten.

Abends sind wir dann nach und nach wieder in der Jugendherberge eingetrudelt und haben das Drittrundenseminar gemeinsam würdig ausklingen lassen.

Am nächsten Vormittag haben wir grob und anonym die Klausuren besprochen, wobei die Betreuer erkennen ließen, dass die ein oder andere Antwort das Korrigieren aufgelockert und erheitert hat. Außerdem gab es einen interessanten Überblick über verschiedene Stipendien sowie eine Vorstellung des Fördervereins Chemie-Olympiade, der das Drittrundenseminar überhaupt erst ermöglicht hat. Nach dem Mittagessen brachen wir mit gemischten Gefühlen nach und nach wieder aus der Mitte von Deutschland in alle Himmelsrichtungen in unsere Heimat auf. Die Woche in Göttingen bleibt uns sicherlich sehr positiv mit vielen fachlichen Inhalten und auch neuen Freundschaften in Erinnerung.

Spektrums bezeichnet, der von

den Rezeptoren des mensch-

lichen Auges wahrgenommen werden kann. Diese Definition

ist zwar vage, umfasst i. A. je-

doch den Wellenlängenbereich von ca. 400 - 800 nm, was ei-

ner Photonenenergie von 150

- 300 kJ/mol entspricht. Diese Energie reicht, wie oben disku-

tiert, in den meisten Fällen nicht

aus, um ein organisches Substrat direkt in seinen angeregten

Zustand zu überführen, da die

Absorption dieser Moleküle

häufig im Bereich von <250 nm

liegt. Zur Überwindung der Ak-

tivierungsbarriere vieler orga-

nischer Reaktionen könnte die

Energie eines solchen Licht-

hensweise, sichtbares Licht als

Energiequelle zur Aktivierung chemischer Transformationen

zu verwenden, ist nicht allzu neu. Bereits in den 1970er

und 1980er Jahren wurden v.

a. homoleptische Ruthenium (II)-Komplexe zur lichtvermit-

telten Reduktion von CO, oder

Spaltung von Wasser verwen-

det. Der Prototyp eines solchen

photochemisch aktiven Komplexes ist das Tris(2,2'-bipyridyl)ruthenium(II)-Kation (siehe

Abbildung 1), welches im Folgenden als [Ru(bpy)₃]²⁺ bezeichnet werden soll. Die Salze des [Ru(bpy)₃]²⁺ sind stabile, intensiv rote Pulver, die in Wasser gering, in verschiedenen orga-

nischen Lösungsmitteln dagegen sehr gut löslich sind.^[1]
[Ru(bpy)₃]²⁺ und verwandte
Verbindungen haben sich vor

allem aufgrund ihrer photochemischen Eigenschaften, nicht zuletzt aber auch wegen ihrer

prinzipielle Herange-

quants jedoch ausreichen.

Von der Schattenseite ins Rampenlicht: Photokatalyse

Text und Abbildungen: Felix Strieth-Kalthoff

ie Verwendung von sichtbarem Licht zur Aktivierung organischer Moleküle hat in den vergangenen Jahren zu einer "Renaissance" der organischen Synthesechemie geführt. Unter Verwendung lichtabsorbierender Katalysatoren können photoinduzierte Elektronen- oder Energietransferprozesse zur katalytischen Generierung von Radikalen genutzt werden. Diese milde, selektive Methode zur Radikalgenerierung ermöglicht so neue Ansätze zur Entwicklung organischer Reaktionen. Diese radikalbasierten Methoden sind oft komplementär zu "klassischen" organischen Reaktionen - und können so die "Toolbox" synthetischer organischer Chemiker deutlich erweitern.

Mutter Natur hat mit der Photosynthese auf beeindrucken-de Art und Weise gezeigt, wie durch den Einsatz geeigneter Katalysatorsysteme die Energie des Sonnenlichtes zur Durchführung komplexer chemischer Transformationen genutzt werden kann. Inspiriert von diesem hocheffizienten Vorgang wurde auch in der (organischen) Synthesechmemie verschiedene Ansätze zur Verwendung von Licht zur Aktivierung organischer Reaktionen verwendet. Die "klassische" Photochemie geht dabei zumeist von der direkten Anregung organischer Moleküle aus, deren angeregter Zustand anschließend produktbildende Folgereaktionen eingehen kann. Aufbauend auf den

 $[Ru(bpy)_3]^{2+}$

Woodward-Hoffmann-Regeln konnten so eine Vielzahl an Cycloadditionen, Isomerisierungsreaktionen oder selektiven Bindungsspaltungen erreicht werden. Allerdings sind diese Methoden mit einem wesentlichen Nachteil verbunden: Zur direkten Anregung organischer Moleküle ist z. T. sehr energiereiche UV-Strahlung notwendig, was Anwendbarkeit, Selektivität und Funktionsgruppentoleranz enorm einschränkt. Aus diesem Grund wurde im Laufe der letzten 15 Jahre die Verwendung sichtbaren Lichtes zur Aktivierung organischer Reaktionen unter milden Reaktionsbedingungen fokussiert.

Als sichtbares Licht wird der Teil des elektromagnetischen hv

Abb. 1: Struktur und vereinfachtes Jablonski-Schema des Tris(2,2'-bipyridyl)ruthenium(II)-Komplexes.

hohen Stabilität als vielseitige Photokatalysatoren etabliert. Im oktaedrischen Ligandenfeld bildet das Ru²+ einen d⁶-low-spin-Komplex, der folglich sowohl die maximale Ligandenfeldstabilisierungsenergie als auch eine kinetische Inertheit gegenüber Ligandenaustauschreaktionen aufweist.

Der rote Komplex absorsichtbares Licht dem blau-grünen Bereich des sichtbaren Spektrums (λ_{max} 452 nm), was im Molekül einen sogenannten MLCT (Metal to Ligand Charge Transfer) induziert. Hierbei wird ein Elektron aus einem metallzentrierten d-Orbital (genauer: ein t_{2g} -artiges Orbital) in ein antibindendes Orbital des Liganden (ein π^* -Orbital des Aromaten) angeregt. Dies erfolgt zunächst ohne Umkehr des Elektronenspins, sodass ein angeregter Singulettzustand S₁ erhalten wird. Dieser geht durch Intersystem Crossing in einen angeregten Triplettzustand über. Die Relaxation dieses Zustandes unter Emission eines Photons (Phosphoreszenz, $\lambda_{max} = 600$ nm) ist verhältnismäßig langsam, da der Prozess mit einer gleichzeitigen Umkehr des Elektronenspins verbunden wäre, was quantenmechanischen Auswahlregeln für elektronische Ubergänge widerspricht. Aus diesem Grund ist der T₁-Zustand relativ langlebig für [Ru(bpy)₃]²⁺ werden in Äbhängigkeit vom Lösungsmittel Lebenszeiten von bis zu 1 us beobachtet. Bei Bestrahlung einer Lösung von [Ru(bpy)₃]²⁺ reichert sich somit eine signifikante Konzentration des angeregten Triplettzustands an, die eine intermolekulare Folgereaktion ermöglicht.

Die besondere Reaktivität angeregter Photokatalysatoren liegt in ihren stark veränderten Redoxpotentialen begründet. Im angeregten T₁-Zustand ist ein Photokatalysator verglichen mit dem Grundzustand sowohl ein stärkeres Oxidationsmittel als auch ein stärkeres Redukti-

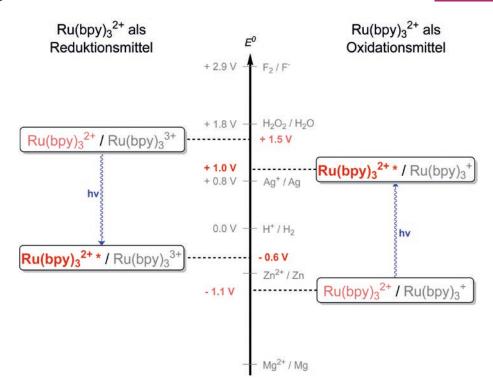


Abb. 2: Veränderung der Oxidations- und Reduktionspotentiale des $[Ru(bpy)_3]^{2+}$ -Komplexes durch Anregung mit sichtbarem Licht. Alle Redoxpotentiale sind gegenüber der Standardwasserstoffelektrode (SHE) angegeben.

onsmittel – was im ersten Moment zwar paradox erscheint, sich auf den zweiten Blick jedoch sehr gut verstehen lässt.

Durch Änregung mit (sichtbarem) Licht wird ein Elektron von einem bindenden in ein antibindendes Orbital überführt.

Photoredoxkatalysatoren sind gleichzeitig starke Oxidations- und Reduktionsmittel.

Dieses Elektron befindet sich in einem energetisch ungünstigeren, schwächer gebundenen Zustand und kann somit leicht auf einen Reaktionspartner übertragen werden, der folglich reduziert würde. Die Reduktionskraft des Komplexes steigt durch photochemische Anregung signifikant, im Falle des [Ru(bpy)] ²⁺ sinkt das Potential von +1.5 V im Grundzustand auf -0.6 V im angeregten Zustand (siehe Abbildung 2).

Gleichzeitig wird bei photochemischer Anregung im bindenden Orbital eine Elektronenlücke generiert, die leicht mit einem Elektron eines Reaktionspartners gefüllt werden kann. Der T₁-Zustand des Photokatalysators ist somit auch ein stärkeres Oxidationsmittel als der entsprechende Grundzustand; für [Ru(bpy)₃]²⁺ steigt das Redoxpotential von -1.1 V auf +1.0 V. Der angeregte [Ru(bpy)₃]²⁺-Komplex kann anschaulich als Ru³⁺-Komplex mit einem radikalanionischen bpy-Liganden betrachtet werden, was seine hohe Redoxaktivität noch einmal veranschaulicht.

Die hohe Redoxaktivität angeregter Rutheniumkomplexe (sowie der entsprechenden Iridium-basierten Analoga) wird in der organischen Chemie verwendet, um Ein-Elektronen-Redoxreaktionen katalytisch durchzuführen. Hierbei können unter milden Reaktionsbedingungen selektiv Radikale generiert werden. Diese Art der Katalyse wird als Photo-Redox-Katalyse bezeichnet.^[2]

Die Photoredoxkatalyse hat seit ca. zehn Jahren in der synthetischen organischen Chemie einen immensen Aufschwung erfahren - inspiriert vor allem durch eine bahnbrechende Arbeit der Gruppe um David MacMillan (University of Princeton, USA) aus dem Jahr 2008:[3] Unter Verwendung von [Ru(bpy)₃]Cl₂ und eines chiralen sekundären Amins als Co-Katalysator konnten eine Vielzahl an Aldehyden unter milden Reaktionsbedingungen in ihrer α-Position mit hoher Enantioselektivität alkyliert werden die Aktivierungsenergie dieser synthetisch wertvollen Transformation wird durch die Bestrahlung mit blauem Licht bereitgestellt.

Der Mechanismus ist in Abbildung 3 gezeigt: Das sekundäre Amin bildet durch nucleophileAdditionandieC-O-Doppelbindung des Aldehyds und anschließende Eliminierung von Wasser ein Iminiumion, welches unter basischen Reaktionsbedingungen zum gezeigten Enamin (ähnlich zu einem Enol) deprotoniert wird.

Wird die Reaktionsmischung nun mit Licht bestrahlt, so wird der Rutheniumkomplex in seinen angeregten Zustand überführt. Wir hatten zuvor bereits diskutiert, dass dieser angeregte Triplettzustand ein starkes Oxidations- und Reduktionsmittel ist. Die Reduktionskraft des Photokatalysators ist so hoch, dass dieser das Brommalonat reduzieren kann und selbst zum Ruthenium(III) oxidiert wird. Bei diesem Prozess wird aus dem Oxidationsmittel ein Bro-

midion abgespalten, wobei das entsprechende Alkylradikal gebildet wird. Dieses Alkylradikal ist aufgrund der Konjugation zu den benachbarten Estergruppen stabilisiert (und daher langlebig) – und kann dement-sprechend eine Folgereaktion eingehen. Das elektronenarme Radikal addiert an die elektronenreiche Doppelbindung des in der Reaktionsmischung gebildeten Enamins, wobei ein α-Amino-Radikal gebildet wird. Dieses Radikal ist aufgrund der Konjugation zum freien Elektronenpaar des Stickstoffs vergleichsweise elektronenreich und kann somit leicht oxidiert werden. Als Oxidationsmittel dient hier der intermediär gebil-Ruthenium(III)-Komplex, der so zurück zum Ruthenium(II) reduziert wird. Als Produkt dieser Redoxreaktion wird ein Imin erhalten, welches durch Hvdrolyse in das gewünschte Reaktionsprodukt überführt wird. Hierbei wird das freie Amin als zurückerhalten: Katalysator Beide Katalysezyklen sind somit geschlossen, und die Reaktion kann erneut ablaufen.

In analoger Art und Weise hat sich die Photoredoxkatalyse seitdem zu einem vielseitigen Werkzeug entwickelt, mit dem unter milden Reaktionsbedingungen selektiv Radikale erzeugt werden können. Solche Prozesse waren zuvor entweder überhaupt nicht oder nur unter Verwendung hochreaktiver Radikalstarter, Oxidations- oder Reduktionsmittel möglich - was die Toleranz funktioneller Gruppen und somit die synthetische Anwendbarkeit dieser Methoden enorm limitiert hat.

Das diskutierte Beispiel zeigt bereits eindrucksvoll, dass sich die Photoredoxkatalyse als Werkzeug für Ein-Elektronen-Transfer-Reaktionen sehr gut mit anderen Modi der Katalyse (z. B. Enamin-Organoka-

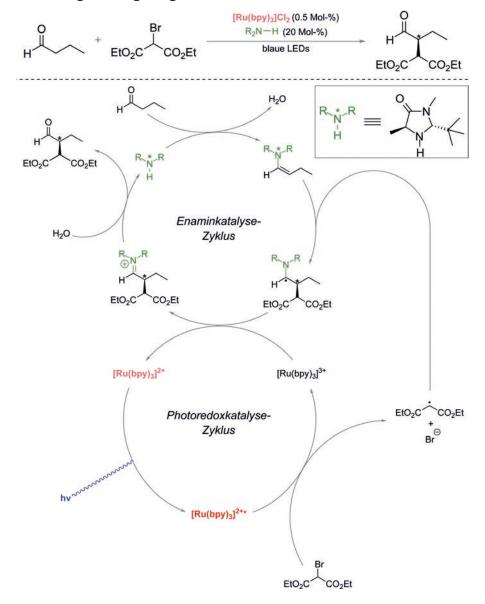


Abb. 3: Reaktionsmechanismus der dual photoredox-/organokatalysierten asymmetrischen α-Alkylierung von Aldehyden.



Abb. 4: Durchführung photochemischer Reaktionen auf industriellem Maßstab unter Verwendung eines Dünnschicht-Durchflussreaktors. Abgedruckt mit freundlicher Genehmigung der American Chemical Society.

talyse, Lewis-Säure-Katalyse, Metallkatalyse mit z. B. Nickel, Kupfer oder Gold) verbinden lässt. Dies eröffnet eine ungeahnte Vielzahl an Möglichkeiten, um neuartige Reaktivitäten zu untersuchen und diese zur Entwicklung bisher unzugänglicher Reaktionen zu verwenden. Der interessierte Leser sei an dieser Stelle auf Übersichtsartikel zum Thema verwiesen. [4-6]

Die Aufklärung der Reaktionsmechanismen photo(redox)katalysierter Reaktionen erfordert eine Vielzahl spektroskopischer Methoden wie z. B. Fluoreszenz- und Phosphoreszenzspektroskopie oder fortgeschrittene zeitaufgelöste spektroskopische Verfahren. Spätestens an dieser Stelle verschwimmen die Grenzen zwischen den "klassischen" Teilgebieten der anorganischen Chemie (Komplexe und ihre Eigenschaften), organischen Chemie (Katalyse organischer Reaktionen) und physikalischen Chemie (Verwendung spektroskopischer Methoden zur Analyse von Mechanismen und Reaktionskinetik).

Trotz des großen Potentials, das die Anwendung der Photoredoxkatalyse für die orga-

nische Chemie zweifelsohne birgt, steht das Feld vor einigen Herausforderungen, die es in den kommenden Jahren zu lösen gilt: So benötigt die Entwicklung einer photochemischen Transformation eine exakte Abstimmung der Oxidations- und Reduktionspotentiale von Substrat und Photokatalysator, was die Zahl geeigneter Substrate deutlich einschränkt. Das gezielte Design neuer Photokatalysatoren stellt somit eine wichtige Perspektive für Photoredoxkatalyse dar. Die vielleicht größte Herausforderung für eine industrielle Anwendung photokatalysierter Synthese ist die Skalierbarkeit, da auch in Systemen Reaktoren an allen Stellen innerhalb des Reaktors eine ausreichende Lichtintensität gewährleistet sein muss. Dies erfordert aufwendige Reaktorkonstruktionen wie Dünnschichtreaktoren (siehe Abbildung 4) oder Durchflussreaktoren.

Zusammenfassend lässt sich also konstatieren, dass die Entwicklung der Photoredoxkatalyse mit sichtbarem Licht in den vergangenen Jahren maßgeblich zur "Renaissance" der Radikalchemie beigetragen hat und

eine Vielzahl neuer, nützlicher Reaktionen hervorgebracht hat - von der Entwicklung einer zur Photosynthese vergleichbaren Transformation ist die synthetische Photochemie jedoch noch einige Lichtjahre entfernt.

- [1] K. Kalyanasundaram, Coord. Chem. Rev. **1982**, 46, 159.
- [2] J. M. R. Narayanam, C. R. J. Stephenson, *Chem. Soc. Rev.* **2011**, *40*, 102.
- [3] D. A. Nicewicz, D. W. C. MacMillan, *Science* **2008**, *322*, 77.
- [4] C. K. Prier, D. A. Rankic, D. W. C. MacMillan, *Chem. Rev.* **2013**, 113, 5322.
- [5] N. A. Romero, D. A. Nicewicz, *Chem. Rev.* **2016**, 116, 10075.
- [6] K. L. Skubi, T. R. Blum, T. P. Yoon, *Chem. Rev.* **2016**, 116, 10035.

Schon gewusst?

Das Wort Katalyse stammt aus dem Griechischen (κατάλυσις – Zersetzung) und wurde vom schwedischen Wissenschaftler Jöns Jacob Berzelius geprägt. Er erkannte, dass bestimmte Verbindungen mithilfe ihrer "katalytischen Kraft" die Umwandlung anderer Stoffe ermöglichen:

katalytische "Die Kraft scheint eigentlich darin zu bestehen, dass Körper ihre blosse Gegenwart, und nicht durch ihre Verwandtschaft, die bei dieser Temschlummernden peratur . Verwandtschaften zu erwecken vermögen, so dass zufolge derselben in einen zusammengesetzten Körper die Elemente sich in solche andere Verhältnisse ändern, durch welche eine größere elektrisch-chemische Neutralisierung hervorgebracht wird."

Chemie und mehr in Münster

Text: Christopher Margraf

ünster, die Stadt des westfälischen Friedens und Heimat des größten Fachbereichs für Chemie in Deutschland, hat in den vergangenen Jahren immer wieder FChO'ler aus ganz Deutschland beheimatet. Davon zeugen nicht zuletzt der Vereinsworkshop 2014 sowie das Beiratstreffen 2018. Dieser Artikel soll jedoch einen genaueren Blick auf das (Chemie-)Studium in "der lebenswertesten Stadt der Welt" werfen.

Etwa 3000 Studierende sind aktuell im Fachbereich 12 der Westfälischen Wilhelms-Universität eingeschrieben. Die Grundlage der Münster'schen Ausbildung im Fach Chemie bilden die beiden grundständigen BSc-Studiengänge Chemie und Lebensmittelchemie - zum Master hin wird das Portfolio deutlich diverser.

Im Bachelor Chemie gibt es, kaum Wahlmöglichkeiten - das Studium wirkt dadurch zu Beginn stark verschult, mit einem straffen Zeitplan: Das erste Semester legt die Grundlagen in den Bereichen Allgemeine Chemie, Mathematik (speziell für Chemiker!) und Physik, die für die anschließenden Hauptfach-Module in Anorganischer, Physikali-Organischer und scher Chemie (2./3. Semester) von großer Bedeutung sind. Im dritten und vierten Fachsemester werden verschiedene "Nebenfächer" gelehrt: Von Quantenmechanik und Theoretischer Chemie über Analytische Chemie und Biochemie bis hin zur industriellen und technischen Chemie werden hier die Grundlagen verschiedener speziellerer Disziplinen gelegt. Eine Besonderheit des Študiums in Münster: Im Modul "Strukturaufklärung" werden diverse (spektroskopische) Methoden zur Charakterisierung von Molekülen und Festkörpern gebündelt gelehrt, um die strategische Anwendung dieser Methoden zur Aufklärung unbekannter Strukturen in den Fokus zu rücken. Die letzten

beiden Semester des Bachelorstudiums in Münster vermitteln mit den Vertiefungsmodulen in Anorganischer, Organischer und Physikalischer Chemie sowie der Bachelorarbeit schon erste Einblicke in moderne Forschung und das eigenständige Arbeiten in der Chemie.

Was der Münsteraner Bachelor mit vielen anderen Chemiestudiengängen gemeinsam hat: die hohe Dichte an praktischer Arbeit im Labor. In sechs Semestern Bachelorstudium liegen neun Laborpraktika plus Bachelorarbeit – dass dies kaum innerhalb der Vorlesungszeit untergebracht werden kann, ist nicht verwunderlich. So kann es schon einmal vorkommen, dass man auch in der vorlesungsfreien Zeit im Labor steht, während der eine oder andere Kommilitone aus anderen Studiengängen auf der faulen Haut liegt...

Diverse Optionen im Masterstudium

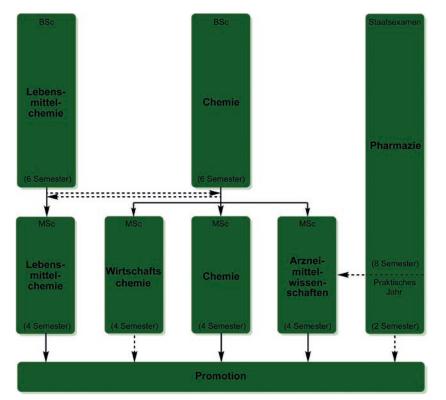
Im Master "erkauft" man sich durch diesen dicht gepackten Bachelorstudiengang jedoch eine vollkommene Wahlfreiheit: Durch die Möglichkeit, seine Studieninhalte aus einem vielseitigen, forschungsnahen Modulkatalog komplett individuell festzulegen, ist eine gezielte Spezialisierung und Profilierung möglich. Ein weiteres Highlight: Das Modul "Aktuelle Aspekte der Chemie" im dritten Semester ermöglicht den Studierenden, dieses Semester im Ausland oder der Industrie zu verbringen und dort sein Profil zu schärfen. Das vierte Fachsemester ist dann ganz der Masterarbeit gewidmet und bietet so die Chance, eigenverantwortlich zu forschen und so die Grundlagen für eine folgende

Promotion zu legen.

Auf Wunsch der chemischen Industrie wurde im Fachbereich ein Institut für Betriebswirtschaftliches Management und der Masterstudiengang Wirtschaftschemie geschaffen. In den ersten zwei Semestern werden dort die Grundlagen der BWL gelehrt, um sich im dritten Semester in zwei chemischen Wahlmodulen zu spezialisieren. Die Masterarbeit erfolgt dann praxisnah, meistens in Zusammenarbeit mit einem Unternehmen, und bietet einen guten Einstieg in den Joballtag auch ohne Promotion. Münster ist dabei einer der wenigen Standorte mit diesem Studiengang und hat diesen zusammen mit der Industrie an deren Anforderungen angepasst, sodass hier genau das vermittelt wird, was gebraucht wird. Man kann somit nach dem Studium auf dem Arbeitsmarkt direkt durchstarten!

Das Studium der Lebens-mittelchemie ist weit spezialisierter: Während in den ersten drei Bachelor-Semestern die gleichen Inhalte wie im Bachelorstudiengang Chemie gelehrt werden, folgt im Anschluss eine stärkere Fokussierung auf lebensmittelchemische wie Lebensmittelanalytik und -technologie oder Mikrobiologie. Auch der Masterstudiengang beinhaltet zahlreiche spezifische Lehrinhalte - die Vernetzung mit u. a. Biochemie und Analytischer Chemie sind jedoch stark ausgeprägt.

Neben den Bachelorstudiengängen wird in Müns-



ter das Studium der Phar-"klassischer" mazie als Staatsexamen-Studiengang angeboten. Die ersten vier Semester des Pharmaziestudiums umfassen v. a. chemische und biologische Grundlagen und werden mit dem ersten Staatsexamen abgeschlossen. Ab dem fünften Semester stehen dann spezifischere Lehrinhalte aus pharmazeutischer Biologie und Chemie, Pharmakologie oder pharmazeutischer Technologie auf dem Stundenplan. Nach bestandenem zweiten Staatsexamens (nach acht Semestern) sowie einer einjährigen Praxisphase erfolgt mit dem dritten Staatsexamen die Approbation zum Apotheker.

Im Anschluss an das Pharmaziestudium – ebenso nach Abschluss des Bachelors in Chemie – wird der Masterstudiengang Arzneimittelwissenschaften angeboten, der die Ausbildungsschwerpunkte auf die industrielle und akademische Forschung und Entwicklung rund um Pharmazeutika legt. So bietet dieser Studiengang für verschiedene Naturwissenschaftler eine vielseitige Grundlage für eine spätere Tätigkeit im Bereich der Arznei-

mittelforschung.

Besonders für Chemiker ebenso jedoch für Lebens-Wirtschaftmittelchemiker. schemiker. Arzneimittelwissenschaftler oder Pharmazeuten bietet der Fachbereich 12 der WWU in Münster vielfältige Möglichkeiten zur Promotion. Zehn Institute des Fachbereichs mit insgesamt 40 Professuren werden ergänzt durch interdisziplinäre Forschungszentren (z. B. im Bereich Batterieforschung oder Nanowissenschaften), fachübergreifende Forschungsbereiche sowie eine Zusammenarbeit mit ortsansässigen Max-Planckoder Helmholtz-Instituten. In Münster erlangen so jährlich über 100 Studierende im Fachbereich Chemie und Pharmazie ihren Doktortitel!

Zusätzlich zur fachwissenschaftlichen Ausbildung bietet der Fachbereich in Münster die Möglichkeit, im Rahmen eines Zweifach-Bachelor- und -Masterstudiums sich für einen möglichen Lehrerberuf an Gymnasien/Gesamtschulen oder Haupt-/Realschulen zu qualifizeren. Die Möglichkeiten im Rahmen dieser Studiengänge sollen an dieser Stelle jedoch

nicht weiter vertieft werden.

Die über 50,000 Studenten prägen das Stadtbild Münsters deutlich! Jeder sechste Bewohner Münsters ist Student, und die Universität mit dem zugehörigen Uniklinikum ist der größte Arbeitgeber der Region. Alle universitären Einrichtungen sind innerhalb weniger Minuten mit dem Fahrrad erreichbar - das Fahrrad ist somit das Haupt-Verkehrsmittel eines ieden Münsteraners! Eine Vielzahl expliziter Fahrradwege und -straßen tragen ihr Übriges dazu bei. Mit seiner historischen Innenstadt, dem jährlichen Send, dem Naherholungsgebiet Aasee und täglichen Veranstaltungen ist Münster eine lebendige und lebenswerte Stadt besonders für Studierende: Mit dem Kultursemesterticket können Studenten u.a. zu gewissen Kontingenten kostenlos an Theaterveranstaltungen teilnehmen, zu den Spielen von Preußen Münster gehen oder unsere frisch aufgestiegene Basketballmannschaft in der 2. Bundesliga anfeuern!

Doch auch in Münster gibt es natürlich eine Kehrseite der Medaille - zur Zeit wird diese vor allem durch den angespannten Wohnungsmarkt geprägt. Das starke Wachstum der Stadt hat in den letzten Jahren dazu geführt, dass innenstadtnaher Wohnraum sehr teuer geworden ist. Das Studierendenwerk bietet zwar durch eine Vielzahl an Wohnheimen preisgünstige Alternativen - für die notwendige Zahl an Neubauten fehlt jedoch Geld und Platz. So sind bei der Wohnungssuche in Münster häufig Geduld und gute Nerven gefragt...

Und dennoch ist Münster immer einen Besuch wert. Tausende haben sich bereits in die Stadt verliebt und sind etwas länger geblieben – sei es nur für einen Kurzurlaub, oder doch gleich für ein ganzes Studium. Die Möglichkeiten am Fachbereich Chemie und Pharmazie sind jedenfalls vielfältig...

Ein Landesseminar im Norden...

Text: Lukas Siedenberg

Seit vielen Jahren findet das Landesseminar Nord – also das gemeinsame Seminar der Bundesländer Niedersachsen, Bremen, Hamburg und Schleswig-Holstein – an der Leibniz-Universität in Hannover statt. Dort erwartet die Teilnehmerinnen und Teilnehmer ein abwechslungsreiches Programm aus theoretischen Hintergründen und praktischen Erfahrungen im Labor, gepaart mit verschiedenen Einblicken in den Arbeitsalltag eines Chemikers in Industrie oder Hochschule. Das Highlight in diesem Jahr: die Betriebsbesichtigung bei der Firma Honeywell in Selze.

Das Landesseminar 2017 begann wie auch schon in den vorigen Jahren an der Leibniz Universität Hannover, wo wir von Vertretern der Universität, des Fördervereins Chemie-Olympiade und des Ministeriums für Bildung begrüßt und empfangen wurden. Hierbei wurden gleich die ersten Preise verliehen - und zwar für die Schulen, von denen regelmäßig Schüler erfolgreich am deutschen Auswahlverfahren zur Internationalen ChemieOlympiade teilnehmen. Anschließend gab es dort ein reichliches Buffet, an dem jeder gut zulangte.

Die folgenden zwei Tage verbrachten wir ebenfalls an der Universität und führten selbstständig im Labor verschiedene Versuche durch, zu denen wir am Tag der Anreise auch gleich eine Sicherheitsbelehrung erhalten hatten.

Zusätzlich zu den Versuchen wurde uns bei der Begrüßung am ersten Tag von Dr. Becker und am Mittwoch dann erneut von Dr. Schneider ein Chemiestudium ans Herz gelegt, wobei natürlich auf mögliche Vorteile des Standorts Hannover hingewiesen wurde.

An den letzten beiden Tagen fuhren wir zu der Firma Honeywell in Seelze. Dort gab es erneut einen Empfang mit kleinem Buffet, bei dem uns auch die Firma als Arbeitgeber schmackhaft gemacht werden sollte. Darüber hinaus wurden wir auf dem Werksgelände he-

rumgeführt und bekamen einige der dortigen Anlagen zu sehen, in denen die hochgiftige Flusssäure synthetisiert wird eine hochgiftige und korrosive Substanz, die, wie wir lernten, jedoch von großer industrieller Bedeutung ist.

Daraufhin durften wir, nach einer Sicherheitsbelehrung, in das dortige Labor und innerhalb einer Stunde den Alltag eines industriellen Chemikers zunächst anhören und dann teilweise auch selbst simulieren.

Anders als im Vorjahr wurden wir dann in kleinere Gruppen von zwei bis drei Leuten aufgeteilt und konnten im Wechsel Mitarbeiter verschiedenster Positionen zu Arbeit, Gehalt, Voraussetzungen und anderem, was uns einfiel, ausfragen. Hierbei wurde uns erneut das Studium empfohlen, idealerweise auch die Promotion.

Insgesamt lieferte das Seminar gute und vielfältige Einblicke, welche Möglichkeiten die Chemie geben kann, wenn man sich für sie entscheidet.

Ein großer Dank gilt allen, die dieses Seminar ermöglicht haben – dem Landesbeauftragten, Herrn Panagiotis Chatzianastassiou, dem VCI Nord sowie den engagierten FChO'lern vor Ort!

Landesseminare 2018

24.-27.01.2018

Landesseminar Bayern

25-28.01.2018

Landesseminar Brandenburg

28.01.-01.02.2018

Landesseminar Hessen / Thüringen

03.-06.02.2018

Landesseminar Nordrhein-Westfalen

05.-09.02.2018

Landesseminar Nord

18.-21.02.2018

Landesseminar Rheinland-Pfalz / Saarland

22.-24.10.2018

Landesseminar Sachsen

02.-04.11.2018

Landesseminar Berlin / Mecklenburg-Vorpommern

29.-30.11.2018

Vierländerwettbewerb

14.-15.12.2018

Landesseminar Baden-Württemberg

... ein Landesseminar im Süden

er Chemiepark in Trostberg war im Januar 2018 das Ziel von 20 bayrischen Schülerinnen und Schülern – das viertägige Landesseminar stand auf dem Programm. Zwischen Paracetamolsynthese und industriellen Trockentürmen kam auch die Zeit zum gegenseitigen Kennenlernen und Austauschen nicht zu kurz. Gespickt wurde das Seminar durch vielfältige Einblicke in die Theorie der Chemie oder den Berufsalltag als Chemiker – summa summarum also eine spannende Zeit!

Zum 50. Jubiläum der internationalen Chemie Olympiade fand das Landesseminar als Wertschätzung der 20 besten Schülerinnen und Schüler für die Teilnahme an den ersten beiden Runden 2018 in Trostberg statt. Der erste Abend ist mit gegenseitigem Kennenlernen beim Abendessen gemütlich ausgeklungen, bevor ein organisierter Tag im Ausbildungslabor begann.

Um kurz vor acht machte sich die Gruppe nach einer kleinen Stärkung auf den Weg ins Labor, wo zu allererst der Tagesablauf gemeinsam besprochen wurde. Nach geklärter Aufgabenstellung synthetisierten die Schüler dann mit Unterstützung von Auszubildenden die Chemikalie N-Acetyl-4-aminophenol, besser bekannt unter dem Namen Paracetamol. Nach Abwiegen der Edukte und Ansetzen der Reaktion und Rühren unter Rückfluss wurde das Produkt durch Kristallisation und Filtration isoliert. Am Nachmittag konnte das über die Mittagspause getrocknete Produkt mit Hilfe verschiedener Methoden, wie beispielsweise Photometrie und HPLC, analysiert werden. Auch hier durfte jederzeit die tatkräftige Unterstützung der Azubis in Anspruch genommen werden, denn zum Beispiel der richtige Umgang mit Pipetten erfordert etwas Übung.

Als alle die zu berechnenden bzw. zu bemessenden Werte in ihr Skript eingetragen hatten, wurden die Ergebnisse abschließend verglichen und eventuelle Fehlerquellen besprochen.

Um 18 Uhr ging es dann nach einer ausgiebigen Pause weiter zur Abendveranstaltung inklusive Festvortrag, Urkundenverleihung und Stehimbiss. Dass letzterer auf sich warten ließ, stellte dank selbstgemachtem Stickstoff-Eis mit Gummibärchen-Topping kein großes Problem dar. Zunächst erschöpft wurde dann der Rückweg ins Hotel angetreten, wo sich nach kurzer Zeit die meisten zum gemeinsamen Kartenspielen zusammengesetzt haben. In Aussicht auf einen weiteren straff geplanten Tag bei BASF und AlzChem löste sich die Runde dann allmählich auf.

Am nächsten Morgen ging es ausgestattet mit Sicherheitsbrille und Schutzkleidung auf zu einer Reihe interessanter Führungen. In Gruppen von zehn Personen wurde den Schülern dann der von BASF und Alzchem betriebene Chemiepark

gezeigt, der im gegenüber dem vorangegangenem Labortag gänzlich neue Dimensionen eröffnete. Vom Trocknerturm und Reaktoren bis hin zu den Becken der ZABA wurden vom erklärenden Personal verschiedenste Eindrücke vermittelt.

Der Nachmittag gab Aufschluss über Geschichte und Arbeitsweise der Chemieunternehmen. Die Teilnehmer erfuhren in Gruppen von Anforderungen, möglichen Problemen und deren Lösungsstrategien bei der Betonproduktion. Zweifelsohne Wissenswertes gibt es auch über das Firmengebäude der BASF zu erfahren. Warum die ausgefallene Form? Welches Konzept steckt dahinter? Nach den Antworten auf diese Fragen sammelten sich alle für eine Kaffee- und Kuchenpause. Nach der Rückkehr ins Hotel und einer kurzen Erholung ging es schließlich noch an die Ubungsaufgaben für die dritte Runde und das Landesseminar endete mit der Heimfahrt am selben beziehungsweise folgenden Tag.

Ein herzliches Dankeschön an die BASF und AlzChem für die tatkräftige Unterstützung und Ermöglichung der praktischen Einblicke!



Ein Landesseminar aus Sicht einer Landesbeauftragten

Text: Angelika Bösche

Seit vielen Jahren ist Angelika Bösche als Landesbeauftragte für das Bundesland Brandenburg verantwortlich und hat in dieser Zeit schon viele erfolgreiche IChO-Teilnehmerinnen und -Teilnehmer erlebt – darunter auch das eine oder andere Mitglied des deutschen IChO-Teams. Ein wesentlicher Bestandteil ihrer Arbeit als Landesbeauftragte ist die Organisation und Durchführung des jährlichen Landesseminars, von dem sie hier aus der Lehrer-Perspektive berichtet.

Das Landesseminar des Bundeslandes Brandenburg findet traditionell in der letzten Januarwoche in Cottbus und Senftenberg statt.

Basierend auf den Ergebnissen der 2. Runde des deutschen Auswahlverfahrens zur Internationalen Chemieolympiade werden hier die zehn besten Schülerinnen und Schüler ausgewählt und eingeladen, um ihnen die Möglichkeit des gegenseitigen Austausches sowie der Vorbereitung auf weitere Wettbewerbsrunden zu bieten.

Die diesjährige Veranstaltung begann mehrstündigen mit einem Seminar zur Spektroskopie der Moleküle unter Leitung Alexander Prof. Dr. von Hochschullehrer Kaiser, Brandenburgischen der Technischen Universität (BTU) Cottbus-Senftenberg. Er führte die Schüler in die Grundlagen von elektronischer Spektroskopie (UV/Vis), Schwingungsspektroskopie (IR) sowie Kernspinresonanz-Spektroskopie (NMR) ein und festigte dies mit verschiedenen theoretischen Ubungen. konnten die Schülerinnen und Schüler die für Chemiker alltägliche Auswertung Spektren bereits selbstständig durchführen und üben.

Am Dienstag waren wir bereits zum dreizehnten Mal vor Ort an der BTU Senftenberg

zu Gast. Die großzügige Unterstützung durch die Leitung des Dekanats ermöglicht uns eine langfristige Planung und die Durchführung des Landesseminars auf einem hohen organisatorischen und inhaltlichen Niveau. Die Leitung übernahm Prof. Kaiser.

Die Teilnehmer wurden in die Aufgabenstellung – die Synthese von 4,4-Di-tert-butylbiphenyl – eingeführt. Prof. Kaiser erläuterte die praktischen Aufgaben und Herausforderungen und diskutierte mit den Teilnehmern mögliche Lösungsansätze. Zuvor waren die Teilnehmer bereits in Fragen der Sicherheit und des Arbeitsschutzes im Labor eingewiesen worden.

In der praktischen Laborarbeit wurde das 4,4-Di-tert-butylbiphenyl mittels elektrophiler aromatischer Substitution synthetisiert. Das erhaltene Reaktionsprodukt wurde anschließend analysiert und charakterisiert. Dazu wurde auch ein IR-Spektrum der hergestellten Verbindung aufgenommen und mit Spektren aus der Datenbank verglichen - für die Schülerinnen und Schüler ein toller Bezug zu den am Vortag erlernten theoretischen Hintergründen der (IR)-Spektroskopie.

Der Nachmittag wurde mit einem mehr als dreistündigen theoretischen Seminar unter Leitung von Prof. Dr. Kaiser beendet. Die Schüler konnten hier ihre Kenntnisse über organische Reaktionen und die zugrunde liegenden Mechanismen anwenden und dabei eine Vielzahl neuer Aspekte und Zusammenhänge kennenlernen.

Der dritte Tag wurde an der BTU Cottbus gestaltet. Am Vormittag wurde nach Vorbereitung durch Herrn Prof. Dr. Vieth vom Lehrstuhl Polymerchemie ein Praktikum im Stile der Aufgaben der 4. Runde des IChO-Auswahlverfahrens gestaltet. Für die Teilnehmerinnen und Teilnehmer ist dies eine besondere Herausforderung, da sie zumeist keine großen Erfahrungen im selbstständigen Experimentieren mitbringen.

Nach dem Mittagessen bot Herr Prof. Dr. Vieth ein Seminar zu verschiedenen Themenbereichen an: Schwerpunktmäßig wurde hier die Bindungssituation in Übergangsmetallkomplexen sowie deren Reaktivität behandelt.

Am Abend trafen wir uns zum Bowlen und gemütlichem Essen – für die Schülerinnen und Schüler eine willkommene Abwechslung nach drei anstrengenden Chemie-Tagen.

Am Donnerstag fand dann ein Seminar mit Jan Bringmann, einem ehemaligen IChO-Teilnehmer, statt. Er löste mit den Schülerinnen und Schülern Aufgaben der ehemaligen 3. Runden und brachte ihnen Strategien nahe, wie man an die Lösung solcher Aufgaben herangehen kann. Im Anschluss diskutierten wir mit den Schülerinnen und Schülern die Aufgaben der diesjährigen 2. Klausurrunde bevor diese ihre Heimreise antraten: erschöpft, aber doch mit dem Gefühl, viel Neues gesehen und gelernt zu haben!

Das Gesicht hinter Protokollen und Aufnahmeanträgen

Text: Teresa Karl

eit der außerordentlichen Vorstandswahl im Januar weht wieder frischer Wind im Vorstand des FChO: Teresa Karl (21) ist seitdem als Schriftführerin für Mitgliederverwaltung und Protokollführung zuständig – und betreut darüber hinaus das Gebiet der Öffentlichkeitsarbeit. Im Interview mit der Faszination Chemie spricht die Wahl-Aachenerin über ihr Studium an der RWTH, ihre neuen Aufgaben für den Verein und die Zeit, die darüber hinaus noch übrig bleibt.

Faszination: Wie bist Du zum FChO gekommen?

Teresa: Während meiner Teilnahme am Landesseminar NRW im Rahmen des Auswahlverfahrens zur IChO 2015 bin ich zum ersten Mal mit dem FChO in Kontakt gekommen. Das Seminar wurde von Vereinsmitgliedern organisiert und betreut. So wurde ich auf den FChO aufmerksam, und im Gespräch wurde uns von den vielfältigen Projekten des Vereins erzählt. Das Engagement des Vereins, die Begeisterung der Schüler für die Naturwissenschaften zu wecken und ihre Begabungen zu fördern, sprach mich besonders an; damit konnte ich mich sehr gut identifizieren. So entschloss ich mich, dem Verein beizutreten und bin seit Oktober 2015 aktives Mitglied.

Faszination: Was machst Du, wenn Du gerade nicht für den FChO unterwegs bist?

Teresa: Seit Oktober 2015 studiere ich Chemie an der RWTH in Aachen. Von April bis Juli dieses Jahres fertigte ich meine Bachelorarbeit in der organischen Chemie im AK Schoenebeck an. Ich habe mich experimentell mit der besonderen Rolle von Palladium-Spezies in ungeraden Oxidationsstufen in der Katalyse von Kreuzkupplungsreaktionen beschäftigt. Im Ok-

tober habe ich schließlich mit dem Masterstudium mit den beiden Schwerpunktbereichen "Bioaktive Verbindungen und synthetische Methoden" sowie "Computerchemie und Spektroskopie" begonnen. In der Übergangszeit zwischen Bachelorarbeit und Beginn des Masterstudiums habe ich als hilfswissenschaftliche Mitarbeiterin meine Forschungsergebnisse aus der Bachelorarbeit experimentell vertieft.

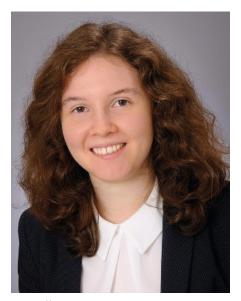
Faszination: Und wenn es mal weder Uni noch FChO ist?

Teresa: Neben dem Studium und dem Engagement im FChO gehe ich gerne Schwimmen. Im Winter zieht es mich in die Berge zum Skifahren.

Faszination: Was hat Dich in deinem ersten Jahr im Vorstand besonders überrascht?

Teresa: Überraschend war für mich nur, dass es nichts Überraschendes gab: Ich wurde sehr nett im Vorstand empfangen. Die Arbeit macht mir Spaß und das Arbeitsklima bei den Vorstandstreffen und Telefonkonferenzen ist durchweg sehr angenehm.

Irritiert hat mich die Tatsache, dass mein E-Mail-Postfach trotz Spamfilter geradezu überschüttet wird mit Spam-E-Mails. Das nervt ungemein, und ich muss mich bisweilen sehr konzentrieren, dass ich



den Überblick behalte.

Faszination: Was sind Deine Pläne und Ziele für die kommenden Jahre?

Teresa: Während meiner Schulzeit habe ich an einem siebenmonatigen Austauschprogramm an einer Schule in Dublin teilnehmen dürfen und in dieser Zeit sehr viele wertvolle Erfahrungen und Eindrücke gesammelt. Insbesondere habe ich gelernt, herausfordernde Situationen selbstständig zu meistern. Daher plane ich, diverse Forschungspraktika im Rahmen meines Masterstudiums im europäischen Ausland zu absolvieren. Außerdem habe ich vor kurzem begonnen, morgens früh vor Vorlesungen/Labor schwimmen zu gehen. Das klingt vielleicht zunächst nach dem Trainingsplan eines Profisportlers, aber ich empfinde das als guten Ausgleich und möchte das auch in Zukunft beibehalten.

Faszination: Vielen Dank für Deine ausführlichen Antworten!

Unsere Partner

Unsere Sponsoren:

- BASF SE
- Bayer Science & Education Foundation
- · Bundesministerium für Bildung und Forschung
- Chemie-Verbände Baden-Württemberg
- Dechema
- De Gruyter
- Dow
- Evonik Industries
- · Fonds der Chemischen Industrie
- Hochschule Merseburg
- Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik
- Max-Planck-Gesellschaften

Verbände der chemischen Industrie

- · Chemieverbände Baden-Württemberg, Baden-Baden
- · Landesverband Bayern, München
- · Landesverband Nord, Hannover
- · Landesverband Hessen, Frankfurt a. M.
- · Landesverband Rheinland-Pfalz, Ludwigshafen
- · Landesverband Nordost, Berlin

Unterstützer für die Landesseminare

- Bayer Science & Education Foundation, Leverkusen
- · Universität Hannover
- · Honeywell Speciality Chemicals GmbH, Seelze
- · InfraServ Gendorf, Burgkirchen
- Wacker-Chemie GmbH, Burghausen
- BASF Construction Solutions GmbH, Trostberg
- Staatsinstitut für Schulpädagogik und Bildungsforschung, München
- Stiftung für Bildung und Behindertenförderung, Stuttgart
- · Landesinstitut für Schulentwicklung (LS), Stuttgart
- Heidehof-Stiftung GmbH
- Ministerium f
 ür Erziehung und Unterricht, Stuttgart
- · BASF AG, Ludwigshafen
- Universität Kaiserslautern
- Hessisches Kultusministerium
- TU Darmstadt
- Fachhochschule Bingen
- Fachhochschule Merseburg
- Gesellschaft Deutscher Chemiker e.V., Frankfurt a. M.
- Ernst Klett Verlag, Stuttgart
- Dow Chemical Company Foundation
- TOTAL Raffinerie Mitteldeutschland GmbH

Organisation der Internationalen ChemieOlympiade

- Institut f
 ür die P
 ädagogik der Naturwissenschaften (IPN Kiel)
- · Bundesministerium für Bildung und Forschung, Berlin
- in Zusammenarbeit mit den Kultusministerien, Schulbehörden und Landesbeauftragten der Bundesländer sowie vielen engagierten Lehrerinnen und Lehrern

Auswahlverfahren

- Gesellschaft Deutscher Chemiker e.V., Frankfurt a. M. (Gratisabonnements "Chemie in unserer Zeit")
- Studienstiftung des deutschen Volkes e.V., Bonn (Aufnahme der vier besten Schüler)

Ausrichter von Schnupperpraktika 2018

- LMU München
- Universität Düsseldorf

- Bayer AG Wuppertal
- KIT Karlsruhe
- RWTH Aachen
- · MPI für Kohlenforschung, Mülheim
- Universität Jena
- FU Berlin
- MPI f
 ür Chemie Mainz
- TU Dresden
- Universität Freiburg
- Universität Heidelberg
- Universität Dortmund
- HU Berlin
- Universität Göttingen
- WWU Münster
- Universität Leipzig
- Universität Würzburg

Partner zur Organisation von "Chemie – die stimmt!"

- Cornelsen Verlag
- DE GRUYTER
- DOW Chemical
- Fonds der Chemischen Industrie
- Georg Thieme Verlag
- Springer-Verlag GmbH
- WILEY-VCH
- W2E Wind to Energy GmbH
- TOTAL Raffinerie Mitteldeutschland GmbH
- Wintershall Holding GmbH
- die Kultusministerien Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen

Einstiegstraining IChO Nordrhein-Westfalen

- Universität Bielefeld
- Universität Bonn
- Technische Universität Dortmund
- Universität Duisburg-Essen
- · Universität Köln
- Universität Münster
- Universität Wuppertal
- Westfälischer Arbeitgeberverband der chemischen Industrie
- Arbeitgeberverband Chemie Rheinland
- ChemCologne
- BASF Coatings GmbH
- Arbeitgeberverband der chemischen Industrie im Bergischen Land
- Gesellschaft Deutscher Chemiker

Regionalworkshops Nordrhein-Westfalen

- Alfried-Krupp-Schülerlabor an der Ruhruniversität Bochum
- Bayer CropScience, Monheim
- Bayer HealthCare Pharmaceuticals, Bergkamen
- Bayer Material Science AG, Leverkusen
- Bayer AG, Leverkusen
- DLR-School-Lab, TU Dortmund
- Chemiepark Marl
- Forschungszentrum Jülich
- BASF Coatings GmbH
- Universität Münster

Institutionelle Fördermitglieder des Vereins

Fonds der Chemischen Industrie, Frankfurt a.M.Sigma-Aldrich Chemie GmbH

Förderverein Chemie-Olympiade e.V.



Förderverein Chemie-Olympiade e.V. z. Hd. Teresa Karl Jockenstr. 60 D-47445 Moers

Aufnahmeantrag

Name*		Vorn	ame*		
Titel		Geburtsdatum*			
□ Schüler (Abi 20)	☐ Lehrer	☐ Student	□ Doktorand		
☐ Hochschule/Institut	☐ Industrie	☐ Ruhestand	☐ Sonstiges		
Alle Mitteilungen an meine	e (bitte ankreuzen)				
☐ Privatanschrift:		□ Str	udien- bzw. Dienstanschrift:		
Straße / Postfach*					
PLZ / Ort*					
Tel.*					·
E-Mail*					
Skype			epage		
IChO-Teilnahmen (Runde	/ Jahr, z.B. 3/2013):				
Hochschule / Institut / Firm	na:				
Arbeits- / Studienort (falls	verschieden von Po	ostadressen):			
Meine Kontaktdaten dürfe Ich möchte in den Stellenv	_			□ Ja □ Ja	□ Ne
Ich zahle einen					
☐ iährlichen Mits	rliadahaitmaa van IE	€ (empfohlen für Schü	iler und Studenten)		

Bankverbindung: Bank für Sozialwirtschaft, IBAN: DE82 1002 0500 0003 2993 00, BIC: BFSWDE33BER

Ich erkläre mich damit einverstanden, dass der Förderverein Chemie-Olympiade e.V. (VR-Nr. 3549 im Vereinsregister des Amtsgerichts Kiel) die angegebenen personenbezogenen Daten satzungsgemäß in einer automatisierten Datenbank verarbeitet. Die mit * markierten Daten werden auf Grundlage der Satzung zur Mitgliederverwaltung erhoben. Weitere Datenangaben sind freiwillig und dienen der Verfolgung des Vereinszwecks. Verantwortlich im Sinne Art. 13 DS-GVO ist Schriftführerin Teresa Karl, als Datenschutzbeauftragter fungiert Nils Wittenbrink (Fuhrmannsgasse 23, D-33330 Gütersloh). Der Zeitraum der Datenspeicherung beläuft sich auf die Mitgliedsdauer und erlischt mit der Beendigung der Vereinsmitgliedschaft. Mir ist bekannt, dass ich bezüglich der gespeicherten Daten gegenüber dem Vorstand Auskunft, Einschränkung und Löschung beantragen kann. Hiermit stimme ich den o.g. Datenschutzrichtlinien zu.

Ort/Datum	Unterschrift
SEPA-Lasts	schriftmandat
Ich ermächtige den Förderverein Chemie-Olympiad	de e.V., Zahlungen von meinem Konto mittels Last
einzuziehen. Zugleich weise ich mein Kreditinstitut a	an, die vom Förderverein Chemie-Olympiade e.V. au
Konto gezogenen Lastschriften einzulösen.	
Hinweis: Ich kann innerhalb von acht Wochen, beginn	nend mit dem Belastungsdatum, die Erstattung des bela
Betrages verlangen. Es gelten dabei die mit meinem Kr	editinstitut vereinbarten Bedingungen.
Gläubiger-Identifikationsnummer DE74ZZZ000000262	282
Die Mandatsreferenz wird später mitgeteilt.	
Bank	BIC
IBAN	

Stand: 25.04.20]

FChO e.V.

Vorstand vorstand@fcho.de

Vorsitzender

striethkalthoff@fcho.de Felix Strieth-Kalthoff

Stelly. Vorsitzender

fellert@fcho.de Tagungen, Experimentalwettbewerbe, Viertrundenseminar, Landesförderun<u>g</u> Maximilian Fellert

Stellv. Vorsitzender

siekmann@fcho.de Vereinsorganisation und -präsentation,

Florian Siekmann

Faszination Chemie

Schatzmeisterin

Anna Theresa Kunert kunert@fcho.de Finanzen, Sponsoren

Schriftführerin

karl@fcho.de Mitgliederverwaltung, Öffentlichkeitsarbeit

Teresa Karl

Finanzen CDS Thomas Richter IChO, CDS,Auslandspraktika IT, Schnupperpraktika Landesseminare Fabian Grinschek Referenten

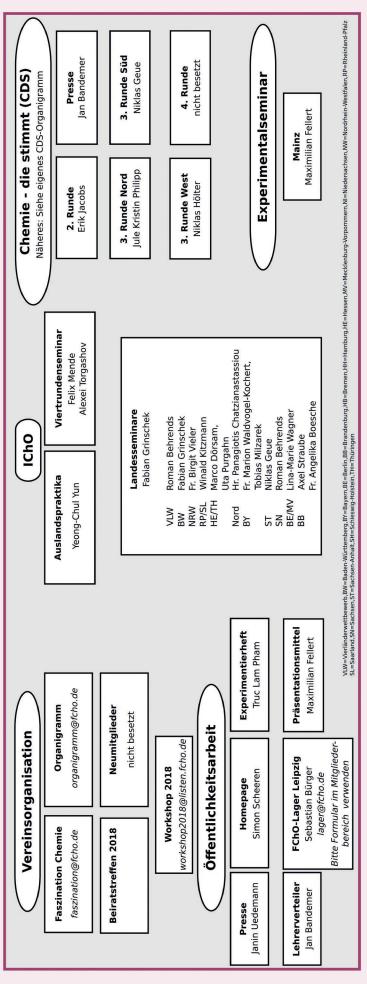
Faszination Chemie Sebastian Ehlert

Informationstechnik Simon Scheeren

Öffentlichkeitsarbeit Janin Uedemann

Schnupperpraktika Conrad Szczuka

beirat@fcho.de Projekte



kuratorium@fcho.de Kuratorium

Prof. Dr. Jan-Dierk Grunwaldt, Karlsruhe • Dr. Kai Exner, Ludwigshafen • Dr. Johannes Zipfel, Düsseldorf • Prof. Dr. Frank Sobott, Leeds (UK) • Dr. Christoph Kiener, München • Dr. Maximilian Hofmann, Ludwigshafen • Prof. Dr. Christoph Jacob, Braunschweig • Prof. Dr. Jana Zaumseil, Heidelberg • Dr. Markus Schwind, Düsseldorf • Dr. Timo Gehring, Homburg • Sascha Jähnigen, Halle (Saale)

Förderverein Chemie-Olympiade e.V. (FChO)

www.fcho.de

Gegründet 1992 als gemeinnütziger Verein durch ehemalige Teilnehmer der Internationalen Chemie-Olympiade. "Begeisterung wecken -Begabung fördern!", dieses Motto leben die über 500 Mitglieder, vom Schüler bis zum Professor. Hauptziele sind die Förderung des Schülerwettbewerbs "Internationale Chemie-Olympiade" und die Breitenförderung naturwissenschaftlich interessierter Schüler. Seminare gemeinsam mit Industrieunternehmen und Schulbehörden, individuelle Schüler-Forschungspraktika im In- und Ausland an Max-Planck-Instituten, Universitäten und Industrielaboren, sowie Tagungs- und Reisestipendien sind feste Bestandteile der vielfältigen Aktivitäten des ehrenamtlich geführten Vereins. Der FChO unterstützt Schüler-Experimentalwettbewerbe (bundesweit über 20000 Teilnehmer). Jährliche Workshops mit Gästen aus Wirtschaft, Politik und Forschung stärken und erweitern das Netzwerk auch über nationale Grenzen hinaus.

