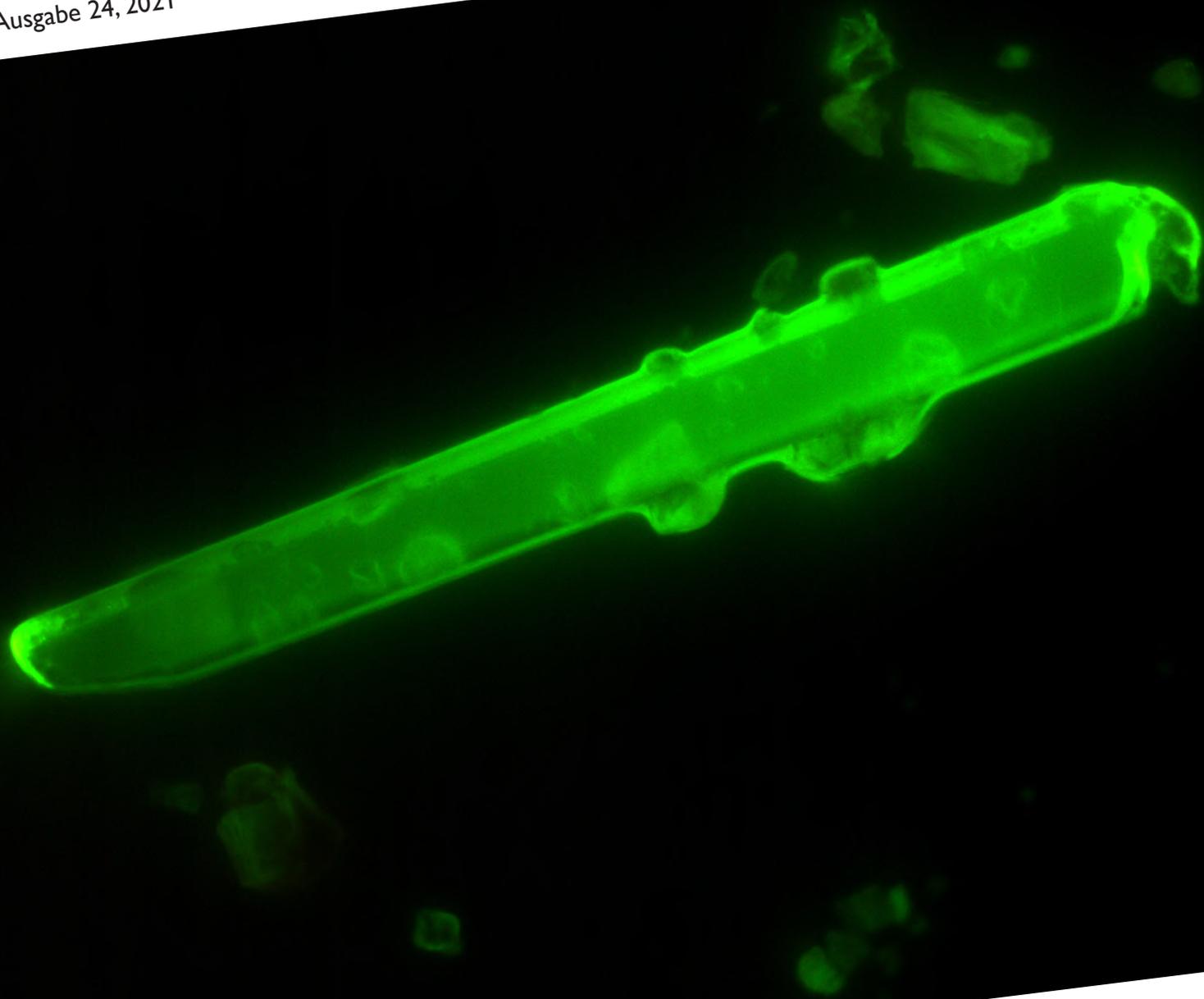


Die Zeitschrift des Fördervereins Chemie-Olympiade e.V.

Faszination Chemie

Ausgabe 24, 2021



Osaka live in Erfurt

Erfahrungsbericht der IChO 2021

„Inverses Design“

Computer als Molekül-Erforscher



Förderverein
Chemie-Olympiade e.V.

Chemie – die stimmt! Promovieren im Ausland?

Ein Präsenzwettbewerb in Corona-Zeiten

Promotion



Das deutsche Team bei der Internationalen ChemieOlympiade 2021 in Erfurt (v. l. n. r.): Johann Sora Blakytyn, Fynn Kessels, Linus Schwarz, Tim Enders

Impressum

Herausgeber

Förderverein Chemie-Olympiade e. V.
(FChO)
E-Mail: info@fcho.de

Redaktionsschluss

26.01.2021

Vorsitzende

Teresa Karl
Jockenstr. 60
D-47445 Moers
E-Mail: karl@fcho.de

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

Nils Rendel

Redaktion

Roman Behrends
Hannah Strunk
Nils Rendel

Gestaltung

Hannah Strunk

Autoren

Maximillian Kordisch
Christian Schärf
Laurentien Jungkamp
Linus Schwarz
Roman Behrends
Max Hofmann
Marlene Maager
Nils Rendel
Felix Strieth-Kalthoff
Niklas Geue

Bilder

Jule Kristin Philipp
Sebastian Witte
Roman Behrends
Niklas Geue
Leander Spierling
Nils Rendel
Marlene Maager

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



Wir machen Druck.de
Sie sparen, wir drucken!

Vorwort der Redaktion

Liebe Leser:innen,

getreu dem Motto: „Besser spät als nie“ freuen wir uns, dass ihr die neue Ausgabe der „Faszination Chemie“ in euren Händen halten könnt. Endlich dürfen wir euch Artikel von einem spannenden Wettbewerbsjahr, lustigen Online-Zusammenkünften und interessanten Fachthemen präsentieren.

Wenn auch „nur“ aus Erfurt statt Osaka, berichten wir über die IChO, die letztes Jahr stattgefunden hat. Dank gründlicher Planung freuen wir uns, dass die Bundesrunde des Wettbewerbs „Chemie – die stimmt“ in Präsenz durchgeführt werden konnte. Dadurch war es nach langer Zeit

wieder möglich, mit den Schüler:innen in direkten Kontakt zu kommen und einen gewinnbringenden Austausch herstellen zu können. Auch über die ereignisreiche und gesellige Zeit beim Viertrundenseminar wird berichtet.

Für den FChO Workshop wurde man dieses Jahr kreativ, so konnte er auf gather.town - einer Online-Plattform mit regem Austausch - stattfinden.

Der diesjährige Fachartikel bietet uns einen tieferen Einblick in die aktuelle Forschung der Computerchemie, die Erforschung neuer Moleküle in diesem Fachbereich und wie künstliche Intelligenz in dieser Forschung eine Bereicherung darstellt. Außerdem können

wir die organische Synthese substituierter Azulene aus der Sicht einer Schnupperpraktikantin in dieser Ausgabe kennenlernen. Wenn ihr Lust darauf habt euren Horizont zu erweitern, findet ihr hilfreiche Tipps und Motivation für eine Promotion im Ausland in der diesjährigen „Faszination Chemie“.

Wir danken allen fleißigen Händen, die geholfen haben, diese Ausgabe unserer Vereinszeitschrift auf die Beine zu stellen und wünschen euch viel Spaß beim Lesen!

Die Redaktion

Vorwort des Vorstands

Liebe Leser:innen,

nach einem für unseren Verein sehr anstrengenden ersten Corona-Jahr, können wir mit Zufriedenheit auf das zurückliegende Jahr blicken. Während wir 2020 viele unserer Projekte absagen oder ins Digitale verlegen mussten, war im Jahr 2021 aufgrund der teilweise entspannteren Lage wieder mehr möglich. So gelang es uns, die Bundesrunde „Chemie – die stimmt!“ und das Beiratstreffen wie im Vorjahr unter entsprechenden Hygienemaßnahmen vor Ort durchzuführen und das Viertrundenseminar für die Teilnehmenden der letzten Auswahlrunde zur Internationalen ChemieOlympiade in Darmstadt zu organisieren.

Doch auch da, wo eine Präsenzteilnahme abgesagt werden musste, konnten wir als Verein kreative Möglichkeiten finden. Beispielsweise führten wir den Vereinsworkshop über die Plattform gather.town durch, welche uns eine ideale Möglichkeit gab, miteinander zu interagieren,

den Vorträgen engagierter Vereinsmitglieder zu lauschen sowie gesellige Abende beim Pubquiz oder dem Public Viewing des EM-Spiels der deutschen Nationalmannschaft zu verbringen. Für das Jahr 2022 freuen wir uns auf weitere Vereinsprojekte, die hoffentlich wieder in Präsenz stattfinden können. Dazu zählen unter anderem der Vereinsworkshop mit anschließender Mitgliederversammlung, die 2. und 3. Runden von „Chemie – die stimmt!“, aber auch die diversen Landesseminare und Schnupperpraktika. Ein besonderes Highlight wird auch die seit langer Zeit wieder organisierte Vereinswanderung sein. Wir blicken erwartungsvoll auf diese Veranstaltungen und hoffen, uns bald wieder so unbeschwert miteinander treffen zu können, wie es vor der Pandemie der Fall war. Denn so kreativ wie wir auch unsere Vereinsprojekte im Digitalen durchgeführt haben, so werden diese Veranstaltungen immer dem Beisammensein im echten Leben nachstehen. Auf dass wir

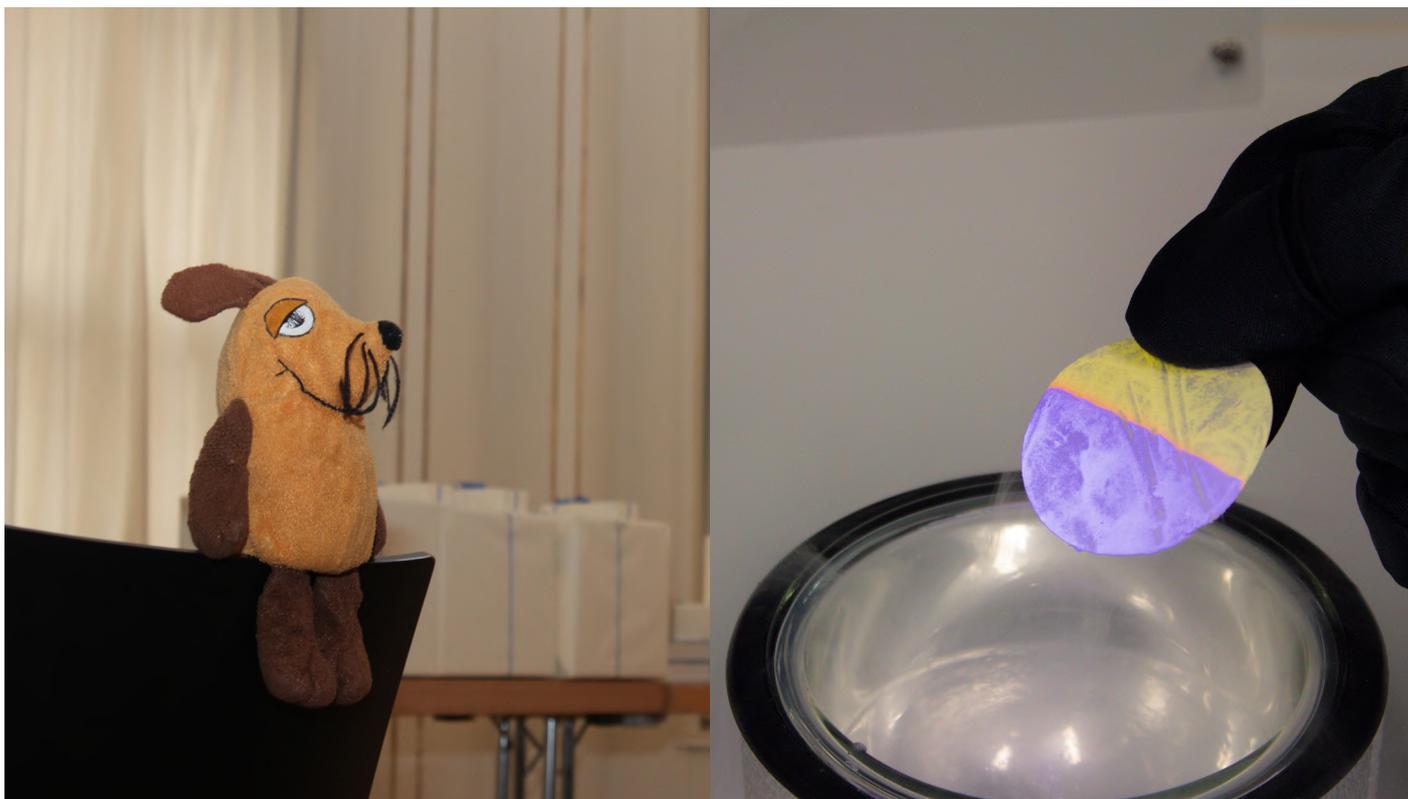
im nächsten Jahr wieder alte Vereinsfreundschaften auffrischen oder auch neue schließen und wir uns wieder von Angesicht zu Angesicht über Themen der Chemie, aber auch abseits davon unterhalten können.

Viel Spaß beim Lesen dieser Ausgabe der „Faszination Chemie“.

Blickt hoffnungsvoll in die Zukunft und bleibt gesund.

Für den Vorstand
Roman Behrends

Inhaltsverzeichnis



Die Wettbewerbe

- 08 IChO 2021
Ein Bericht des Teams
„Osaka live in Erfurt“
- 18 „Chemie – die stimmt!“
Ein Präsenzwettbewerb in
Corona-Zeiten
- 24 Viertrundenseminar
Der Traum vom Fliegen

Immer

- 02 Impressum
- 03 Vorworte
- 06 Kurz notiert

Schülerförderung

- 20 Schnupperpraktika
Organische Synthese
substituierter Azulene

- 28 Unsere Partner
- 29 Aufnahmeantrag
- 31 Organigramm



Über den Horizont

16 Promotion

Promovieren im Ausland

12 Fachartikel

„Inverses Design“ – Computer als Molekül-Erforscher

Extra

11 Kreuzworträtsel

Vereinsleben

07 Statistiken

Wer sind wir – und wenn ja, wie viele?

09 Porträt

Vorstellung des neuen Vorstandes

23 Workshop

FChO-Workshop 2021

26 Nachruf

auf Sirius Zarbakhsh

Kurz notiert

Vorstandswahl

Im Rahmen der Mitgliederversammlung im Juni 2021 wurde (diesmalig erstmalig digital!) der Vorstand neu gewählt. Roman Behrends wurde als neuer stellvertretender Vorsitzender und Nils Rendel als neuer Schriftführer gewählt. Teresa Karl trat dafür an die Stelle der neuen Vorsitzenden und wird auch weiterhin von Philipp Gremler als zweiter stellvertretender Vorsitzender und dem Schatzmeister Alex Bonkowski unterstützt. Felix Strieth-Kalthoff (bisheriger Vorsitzender) und Max Felert (bisheriger stellvertretender Vorsitzender) haben nach über 4 Jahren engagierter Vorstandsarbeit nicht erneut kandidiert. Wir wünschen den beiden auf ihrem weiteren Weg viel Erfolg! Die beiden neuen Vorstandsmitglieder stellen sich in einem kleinen Text und einem Frage-Antwort-Spiel in dieser Ausgabe vor (S. 9).

Beiratstreffen 2021 in Leipzig

Unser letztes Beiratstreffen fand vom 22. bis 24. Oktober in Leipzig statt. Ungefähr 30 engagierte Vereinsmitglieder arbeiteten an diversen Projekten; u. a. die Neumitgliederbetreuung, die Planung der Öffentlichkeitsarbeit, aber auch das Aufräumen unseres Vereinslagers in Leipzig stand auf dem Programm.

ICHO 2021 in Remote (Japan)

Aufgrund der Corona-Pandemie konnte der internationale Wettbewerb zur ChemieOlympiade erneut nicht in Präsenz durchgeführt werden. Allerdings konnte das Nationalteam ein schönes Programm in der Stadt Erfurt genießen sowie Programmpunkte, die remote durch das Austrägerland Japan ausgerichtet wurden. Das Ergebnis des Teams in der Klausur lässt sich außerdem sehen! Das deutsche Team konnte zwei Bronze- und zwei Silbermedaillen erringen. Herzlichen Glückwunsch! Das Team erzählt von ihren Erlebnissen in Erfurt auf S. 8.

Neuer Wettbewerbsleiter

Frank Witte ist seit Mai neuer Wettbewerbsleiter der IChO am IPN in Kiel. In seinem Beruf koordiniert er hauptsächlich die Ausrichtung der Auswahlrunden zur IChO und organisiert die Teilnahme des deutschen Teams am internationalen Wettbewerb. Wir wünschen einen guten Start in den Job – und freuen uns auf eine erfolgreiche Zusammenarbeit!

Viertrundenseminar 2021

Die Teilnehmenden der vierten Auswahlrunde zur IChO verbrachten vom 22. bis zum 26.09.2021 einige spannende Tage in Darmstadt. Da das Viertrundenseminar im Vorjahr ausgefallen war, wurden auch die Teilnehmenden aus dem vergangenen Wettbewerbsjahr miteingeladen. Ein ausführlicher Bericht ist auf S. 24 zu finden.

Eintragung von Terminen

Ihr plant eine Veranstaltung für den Verein? Tragt den genauen Termin mit einer kurzen Beschreibung gerne in unseren Cloud-Kalender ein! Dies hilft uns einen Überblick über die anstehenden Veranstaltungen zu bekommen und unterstützt auch das Social-Media-Team beim Planen der Posts.

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 unser Schriftführer Nils Rendel (rendel@fcho.de) gern zur Verfügung!

Stellenanzeige

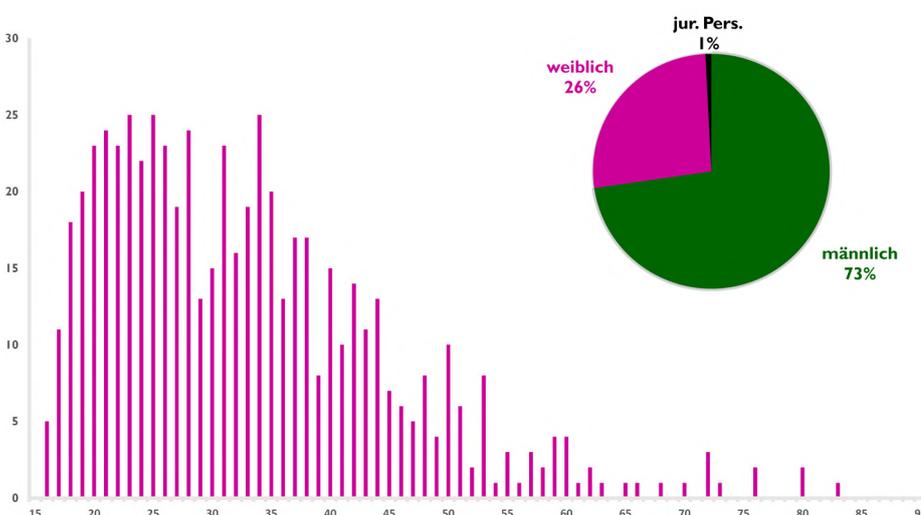
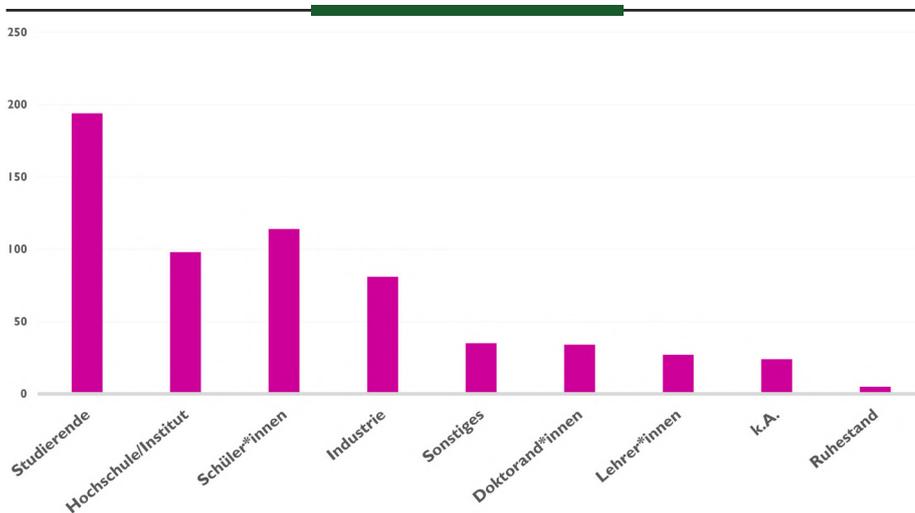
Auch wenn Ihr gerade eine aktuelle **Faszination Chemie** in der Hand haltet – das Redaktionsteam unserer Vereinszeitschrift sucht weiter nach Verstärkung! Für das nächste Jahr planen wir eine besondere Jubiläumsausgabe und auch dort werden wieder Autor:innen, Korrekturleser:innen und Verantwortliche für Satz und Layout gesucht. Ihr könnt euch sogar vorstellen, die Referent:innen-Stelle für die Faszination Chemie zu übernehmen? Wendet euch bei Interesse gerne an den Vorstand! (vorstand@fcho.de)

Wer sind wir, und wenn ja, wie viele?

Der FChO besteht schon seit 29 Jahren und ist weiterhin ein junger Verein mit inzwischen 613 Mitgliedern (Stand 31.11.2021). Der Altersdurchschnitt beträgt etwa 33 Jahre, was sich auch im Berufsstand widerspiegelt. Der größte Anteil der Mitglieder sind Studierende. Trotzdem ist klar erkennbar, dass der FChO breit aufgestellt ist – nicht nur hinsichtlich der Berufe, sondern

auch hinsichtlich der Wohnorte: Hier ist der FChO weit über ganz Deutschland (und auch darüber hinaus) verteilt.

Die Erstellung solcher Statistiken geht stets mit einer Bitte einher: haltet die beim FChO hinterlegten Daten bitte aktuell (siehe Seite 6).



Alters- und Geschlechtsverteilung im FChO (Stand 31.11.2021)

Termine 2021

27.02.–06.03.2021
3. Runde IChO (digital)

24.03.2021
2. Runde „Chemie - die stimmt!“ (digital)

01.06.2021
4. Runde IChO als Remote-Klausur

09.06.–12.06.2021
3. Runde „Chemie - die stimmt!“ über gather.town (digital)

18.06.–20.06.2021
FChO-Workshop über gather.town (digital)

20.06.2021
digitale Mitgliederversammlung

23.07.–02.08.2021
53. IChO Japan (digital)

13.08.–15.08.2021
Vorstandstreffen in Willich

21.09.–25.09.2021
4. Runde „Chemie - die stimmt!“

22.09.–26.09.2021
Viertrundenseminar in Darmstadt

22.10.–24.10.2021
Beiratstreffen in Leipzig

03.12.2021
2. Runde IChO (Klausurrunde)

04.12.2021
2. Runde IChO 2021

Stellenanzeige

Das **Öffentlichkeitsarbeits-Team** sucht Verstärkung! Du schreibst gern kurze Beiträge für Instagram, Twitter oder unsere Homepage? Die Arbeit rund um Zeitungsartikel und Pressemitteilungen fasziniert Dich? Du trittst gern mit interessierten Lehrer:innen 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 Leander Spierling! (socialmedia@fcho.de)

Osaka live in Erfurt - IChO 2021

Text: Linus Schwarz

Wo es im Sommer 2020 noch Hoffnungen gab, dass die internationale Runde wieder in Präsenz stattfinden könnte, wurden dieselben 2021 zu Grabe getragen und die Ereignisse von 2020 wiederholten sich nahezu identisch. So haben uns – das sind Johann Sora Blakytny, Linus Schwarz, Tim Enders und Fynn Kessels – die Präventionsmaßnahmen der Pandemie schon die zweite Präsenz-IChO in Folge gekostet. Über unsere aber trotzdem mitunter spannenden Erlebnisse möchten wir euch hier berichten.

Aufgrund der pandemischen Lage tauschten wir nun also zehn Tage in Osaka gegen drei Tage in Erfurt ein. Auch die traditionelle Team-Vorbereitung in Kiel fiel ersatzlos aus, sodass wir schließlich am Nachmittag des 27.07. in unserem Erfurter Hostel eintrafen. Als Betreuer erwarteten uns Philipp „Morningstar“ Gremler und Uta Purgahn. Da Philipp die ortsansässige Schule besucht hatte, konnte er uns am Abend mit einer kleinen Stadtführung erfreuen und erleichterte allgemein die Orientierung. Nach dem gemeinsamen Abendessen beendeten wir den ersten Tag schon etwas früher, um für die Klausur am nächsten Tag ausgeschlafen zu sein.

Am Samstagmorgen fuhren wir zum STIFT, von wo aus wir als Team zur individuellen Vorbereitung und allgemeinen Entspannung die Bundes-

gartenschau besuchten. Die Betreuenden kümmerten sich derweil um die Vorbereitung der Klausur.

„Mit viel Adrenalin im Blut, gestresst, aber auch glücklich, dass es geschafft ist, gaben wir um 17:00 Uhr den Stapel Papier ab.“

Von einem Imbiss gestärkt und pünktlich um 12:00 Uhr begannen dann die fünf Stunden, in denen wir uns nochmal an alles erinnern mussten, was wir uns während des Auswahlverfahrens so mühsam erarbeitet hatten.

Erwartungsgemäß haben wir in der Klausur viele Themen aus den Preparatory Problems wiedererkannt, jedoch wurden einige zu unserer Verwunderung nicht aufgegriffen. Zugegebenermaßen war die Klausur subjektiv (und auch an den späteren Ergebnissen gemessen) vergleichbar mit der Klausur der 4. Runde, was sagen will: sie war verdammt schwer. Mit viel Adrenalin im Blut, gestresst, aber auch glücklich, dass es geschafft ist, gaben wir um 17:00 Uhr den Stapel Papier ab.

Während Uta und Philipp unsere Antworten einscannen und zur Korrektur nach Osaka schickten, besuchten wir Schüler wieder den nahegelegenen Egapark, der im Rahmen der Bundesgartenschau in ungeahntem Glanz erstrahlte.

„Für drei von uns, Johann, Fynn und mich, bedeutete dies auch den Abschluss mit der IChO, zumindest aus Teilnehmersicht, während Tim noch einmal mitmachen darf.“

Zurück in der Innenstadt fehlte natürlich noch das Teamfoto. Und was wäre dafür ein besserer Ort als die altbewährte und erinnerungswürdige Stätte Bernds des Brotes?

Bei einem luxuriösen Abendessen im Pier 37 gab es dann ausreichend Gelegenheit, sich über verschiedenste Themen auszutauschen. Bei der Stadt-



Abb. 1: Das deutsche IChO-Team 2021

führung am nächsten Tag besichtigten wir dann die Krämerbrücke - älteste bewohnte Brücke der Welt - und erfuhren zahlreiches über Bestattungsmöglichkeiten in Erfurt (sollte es nicht für eine Medaille gereicht haben).

„Wir sind mit den zwei Silber- und zwei Bronzemedailen sehr zufrieden.“

Allen Einschränkungen zum Trotz hatten wir viel Spaß und haben uns gefreut, dass wir uns wenigstens als Team treffen konnten und die Klausur

nicht von zuhause aus schreiben mussten. Natürlich dürfen an dieser Stelle die Personen in Kiel nicht unerwähnt bleiben, welche uns durch organisatorische Arbeiten, die Übersetzung der Klausur und das Diskutieren über die Punktvergabe mit den japanischen Korrektor:innen im Hintergrund unterstützten. Wir danken allen Beteiligten für ihr Engagement, uns dieses Erlebnis unter den schwierigen Voraussetzungen zu ermöglichen.

Die Siegerehrung folgte etwa eine Woche später als Livestream über eine dafür erstellte Plattform, mithilfe der wir uns von zuhause aus in einem virtuellen Plenarsaal einfanden und uns, um es etwas persönlicher zu ge-

stalten, nebenbei auf Skype unterhielten. Mit der Verkündung der Medaillengewinner:innen hatte dann die Zeit des Wartens und der Spannung ein Ende. Wir sind mit den zwei Silber- und zwei Bronzemedailen sehr zufrieden. Für drei von uns, Johann, Fynn und mich, bedeutete dies auch den Abschluss mit der IChO, zumindest aus Teilnehmendensicht, während Tim noch einmal mitmachen darf. Wir wünschen unseren Nachfolger:innen viel Erfolg für die IChO 2022 in China.

Vorstellung des neuen Vorstandes

Text: Roman Behrends, Nils Rendel

Im Januar 2021 wurden Roman und Nils neu in den Vorstand gewählt, hier stellen sie sich kurz vor.

Hallo ich bin Roman. Seit der 10. Klasse habe ich am Auswahlverfahren für die IChO teilgenommen und es im Jahr 2018 ins Nationalteam geschafft. Dem Verein bin ich bereits 2017 beigetreten, wurde aber vor allem nach meinem Abi erst aktiv. Ich betreute bei der 3. Runde und 4. Runde „Chemie – die stimmt!“ mit. In den beiden darauffolgenden Jahren habe ich mich außerdem um die Organisation der Bundesrunde in Leipzig gekümmert. Weiterhin organisierte ich die Landeseminare in Sachsen und Sachsen-Anhalt, außerdem übernahm ich 2018 auch die Leitung des Vierländerwettbewerbs.

Auf der Mitgliederversammlung 2019 wurde ich zusammen mit Alexei zum Kassenprüfer gewählt. Bei unserer digitalen

Mitgliederversammlung 2021 wurde ich zum stellvertretenden Vorsitzenden gewählt und freue mich auf die Zusammenarbeit im Vorstand und mit allen Vereinsmitgliedern.

„Ich wünsche mir, eine Grundlage für eine weitere positive Entwicklung schaffen zu können.“

Derzeit studiere ich Chemie an der Uni Leipzig und werde zum Wintersemester 2021/22 meinen Master in Chemie beginnen. In meiner Freizeit gehe ich gerne laufen und schwimmen. Außerdem

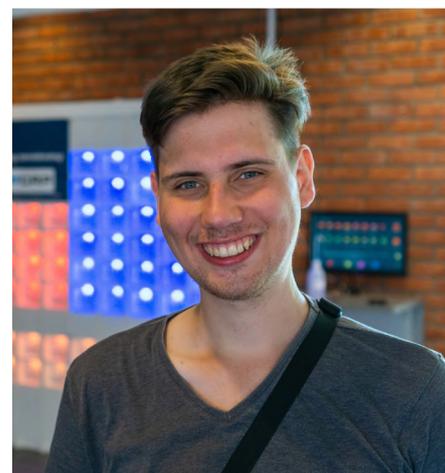


Abb. 1: Der neue stellvertretende Vorsitzende Roman Behrends.

interessiere ich mich sehr für Politik und schieße gerne Fotos von Landschaften und Städten. Wenn ich Zeit zum Entspannen habe, lege ich mich gerne in meine Hängematte und lese.

Hallo ich bin Nils, ich habe an dem Auswahlverfahren der Internationalen ChemieOlympiade 2018 teilgenommen und



Abb. 2: Der neue Schriftführer Nils Rendel

habe die 3. Runde erreicht. Seit dem bin ich im FChO engagiert. Zunächst habe ich bei der Redaktion der „Faszination Chemie“ und dem Satz der Zeitung geholfen. Seit 2020 organisiere ich als Bundeskoordinator die 2. Runde „Chemie – die Stimmt!“. Bei unserer digitalen Mitgliederversammlung 2021 wurde ich zum Schriftführer gewählt und freue mich auf die Zusammenarbeit im Vorstand und mit allen Vereinsmitgliedern.

Ich studiere in Münster im Master Chemie. Mein Hobby ist neben der Fotografie vor allem Sport. Ich spiele im Verein Badminton und in meiner Freizeit Volleyball und Fußball.

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

Roman: Was mir vorher als Mitglied nicht bekannt war, waren die Vorstandsinsignien, die von Vorstand zu Vorstand übergeben werden. So kann sich der/die Vorstandsvorsitzende:

über einen Pizzaroller freuen, der/die Kassierer:in über einen Drucker und ich warte noch sehnsüchtig auf mein Teeset.

Aber zu einer etwas ernsteren Antwort: Mich hat insbesondere sehr beeindruckt, welcher Aufwand und welche beeindruckende Arbeit hinter vielen Projekten des Vereins steckt. Als Vorstand sieht man bei vielen Projekten meist mehr als die Resultate, sondern auch die investierte Zeit einer Vielzahl engagierter Vereinsmitglieder. Und wenn man als Vorstand aushelfen muss, weil einige Stellen nicht besetzt sind, merkt man nochmal mehr wie viel Arbeit zu leisten ist. Daher ein großes Dankeschön an alle Aktiven!

„Daraus ableitend möchte ich mich mehr für hybride Formate einsetzen.“

Nils: Bei der Arbeit im Vorstand im ersten Jahr hat mich die enorme Unterstützung der Mitglieder überrascht. Unter den Einfluss von der aktuellen Covid-19 Pandemie musste viel Extraarbeit geleistet werden und diese wurde von den Vereinsmitgliedern übernommen.

Was sind Deine Pläne und Ziele für die kommenden Jahre?

Roman: In den nächsten Jahren möchte ich meine ehrenamtliche Arbeit fortführen, sei es für den Verein oder für andere Zwecke. Insbesondere für den Verein möchte ich mich allerdings in der nächsten Zeit neben meinen bisherigen Auf-

gaben insbesondere auch für die Frauenförderung einsetzen. Ich finde es äußerst schade, dass von den relativ wenigen weiblichen Teilnehmerinnen an der IChO noch weniger den Weg in unseren Verein finden, auch wenn sich dieser Trend in zuletzt etwas geändert hat. Natürlich wird die Dauer, bis es zu großen Resultaten kommt meine aktive Zeit im Verein übersteigen, aber ich wünsche mir, eine Grundlage für eine weitere positive Entwicklung schaffen zu können.

Nils: Was mich an meiner Teilnahme am meisten geprägt hat, war der direkte Austausch mit den Schüler:innen und auch den Betreuer. Im Zusammenhang mit der Covid-19 Pandemie mussten wir aus der Not heraus digitale Veranstaltungen durchführen, bei denen genau dieser Austausch erschwert wurde. Deshalb hoffe ich, dass wir wieder zu mehr Präsenzveranstaltungen übergehen. Gleichzeitig glaube ich, dass wir von den digitalen Veranstaltungen profitieren können. Die Möglichkeit ohne Anreise bei einer Mitgliederversammlung teilzunehmen, halte ich für eine sehr wichtige Möglichkeit der Partizipation von Vereinsmitgliedern. Daraus ableitend möchte ich mich für mehr hybride Formate einsetzen.

Kreuzwörterrätsel

Text: Laurentien Jungkamp

- 1** Eigenschaft des Komplexes $\text{Mo}(\text{CN})_4(\text{CNMe})_4$
2 Heilige Schrift der Physikalischen Chemie
3 Periodisch relevante Grube in Schweden
4 Schwacher Versuch, eine PC-Aufgabe mit Biochemie zu verschleiern
5 Hier fehlt nie die Bewegung
6 Element (Mond) (nicht unserer)
7 4,7,13,16,21,24-He-xaoxa-1,10-diazabicyclo[8.8.8]hexacosan
8 Austragungsland IChO 2023
9 Chemiker ohne naturwissenschaftliche Kenntnisse
10 Quantitatives Sehen
11 Grundlegender Bestandteil des Vereinslebens
12 Titration mit mehrzähligen Liganden
13 Beliebtes IChO-Fotomotiv der letzten Jahre
14 Stellvertretender Vorsitzender des FChO
15 Austragungsort IChO 2022
16 Vitamin B3
17 Wichtigstes ineffizientes Enzym
18 Coolste Flüssigkeit
19 Bezieht sich nicht nur auf das Liebesleben eines anorganischen Chemikers, der zu viel Zeit im Labor verbringt
20 Wenn die (Bio-)Chemie ausnahmsweise nicht stimmt
21 Polymerdispersion für Dichtmasse. L
22 Diese Messung läuft immer rund!
23 Bildet ein graphitartiges Sulfid
24 ... das übt die Chemie auf uns aus
25 Element (Mond)

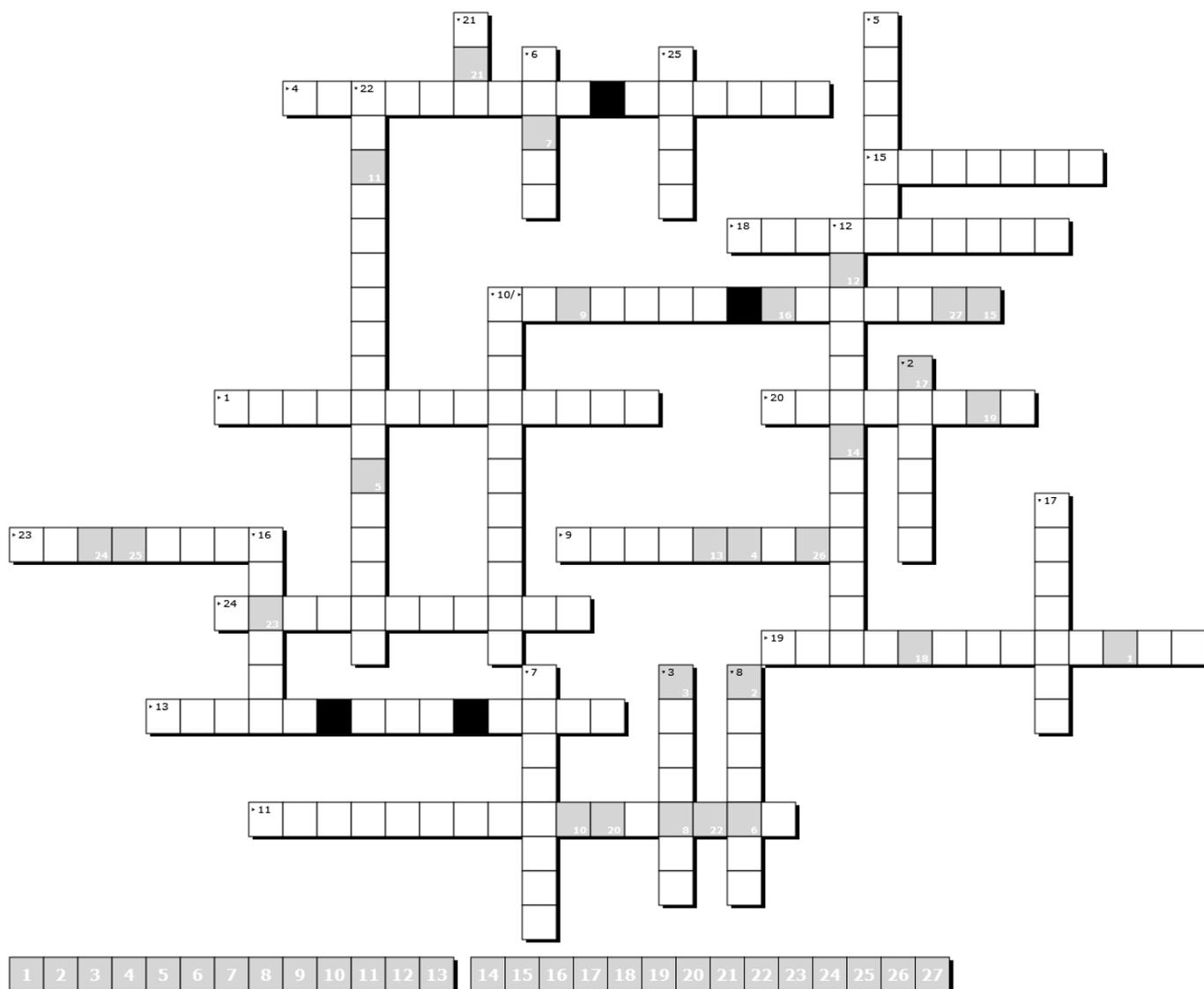


Abb. 1: Viel Spaß beim Lösen und um die Ecke denken. Die Lösung findet ihr auf Seite 27.

„Inverses Design“ – Computer als Molekül-Erforscher

Text: Felix Strieth-Kalthoff

Was haben das Covid19-Medikament Paxlovid, das Display eines herkömmlichen Smartphones und das Pflanzenschutzmittel Glyphosat gemeinsam? In allen Fällen sind es (organische) Moleküle, die aufgrund ihrer molekularen Eigenschaften für die spezifische Funktion des Materials verantwortlich sind. Wie aber findet man die richtigen Moleküle für solche Anwendungen? Das ist eine zentrale Herausforderung für Chemiker:innen – die häufig mithilfe von Werkzeugen der Computerchemie angegangen wird. Dieser Artikel diskutiert einige Konzepte des computergestützten molekularen Designs – und zeigt auf, welche Chancen und Probleme sich hier bei der Verwendung von „künstlicher Intelligenz“ bieten.

Sei es die Bindung des Paxlovid-Wirkstoffs Nirmatrelvir an Virus-Proteasen, die Lichtaussendung der Emitter im OLED-Display oder die Aktivität von Glyphosat als Herbizid – es sind die Eigenschaften und Reaktivitäten kleiner organischer Moleküle, die für die jeweilige Funktion von entscheidender Bedeutung sind. Dabei ist die Menschheit in verschiedensten Kontexten in Alltag und Technik auf genau solche funktionalen Materialien angewiesen. Deren Entwicklung ist eine der zentralen Aufgaben für Chemiker:innen.

Die klassische Herangehensweise an die Entwicklung funktionaler Materialien sind dabei sogenannte Design-Make-Test-Zyklen (Abbil-

dung 1).^[1] Im ersten Schritt werden die Strukturen potentieller neuer Moleküle vorgeschlagen (Design), welche anschließend im Labor hergestellt (Make) und hinsichtlich ihrer Funktion, also z. B. der antiviralen Aktivität, charakterisiert werden (Test). Basierend auf den erhaltenen Ergebnissen können so neue Molekülstrukturen vorgeschlagen werden – der Zyklus wird also wiederholt durchlaufen, bis ein Molekül mit optimalen Eigenschaften erhalten wird. Dabei erfordern alle drei Schritte die Expertise von Chemiker:innen. Während für die Synthese und die Testung neuer Moleküle eine Vielzahl bekannter Methoden und Verfahren genutzt werden kann, ergibt sich hier vor allem die Schlüs-

selfrage: Wie erfolgt eigentlich das Design neuer, potentiell attraktiver Moleküle?

Eine entscheidende Rolle spielt in diesem Bereich die Computerchemie: Quantenchemische Methoden haben sich im Verlauf

der vergangenen 50 Jahre zu einem unverzichtbaren Werkzeug entwickelt mit der Modellierung von molekularen Eigenschaften basierend auf der Berechnung des Aufbaus der Elektronenhülle eines Moleküls durch die molekulare Struktur. Die rasante Entwicklung in diesem Bereich erlaubt heutzutage eine immer akkuratere Berechnung von molekularen Eigenschaften für immer größere und komplexere Systeme. Ergänzt werden diese Ansätze durch Entwicklungen aus dem Bereich der Chemoinformatik: Hier werden Regressionsansätze oder modernere Methoden des maschinellen Lernens genutzt, um basierend auf (experimentellen) Daten molekulare Eigenschaften vorherzusagen.

Allen diesen leistungsstarken computergestützten Methodiken liegt jedoch das gleiche Dogma zugrunde (Abbildung 2): Ausgehend von der Struktur des Moleküls werden die entsprechenden molekularen Eigenschaften berechnet – für eine solche Berechnung muss also die Molekülstruktur bereits bekannt sein. Das wiederum wirft die Frage auf, wie ein solcher Ansatz zum Design neuer Moleküle genutzt werden kann.

Die Antwort auf diese Frage wird häufig als virtuelles Screening bezeichnet.^[2] Aus einem vorausgewählten Pool an Molekülen werden für jedes Molekül die entsprechenden Eigenschaften berechnet – und nur diejenigen Moleküle, die hierbei vielversprechende Ergebnisse zeigen, werden in der Folge tatsächlich synthetisiert und charakterisiert. Da solche computerchemischen Berechnungen um ein Vielfaches

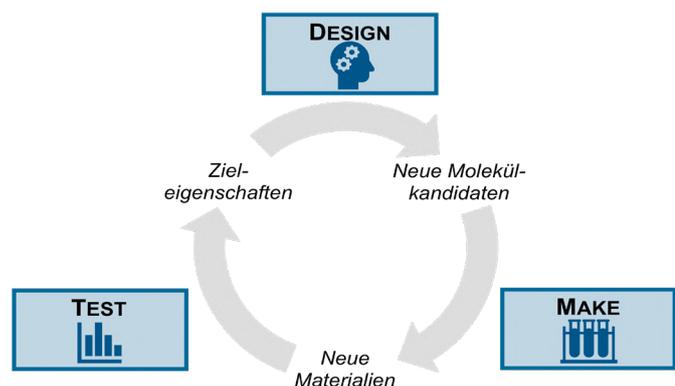


Abb. 1: Schematischer Ablauf eines Design-Make-Test-Zyklus zur Entwicklung neuer funktionaler Materialien.

„KLASSISCHE“ COMPUTERCHEMIE



VIRTUELLES SCREENING

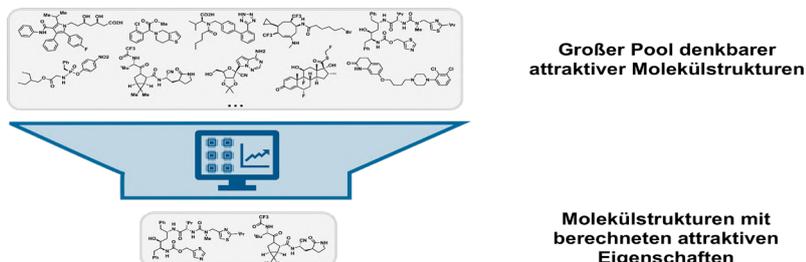


Abb. 2: Dogma der klassischen Computerchemie, sowie Anwendung klassischer computerchemischer Methoden zum virtuellen Screening.

günstiger sind als die entsprechenden Experimente, kann so eine wesentlich größere Zahl an Molekülkandidaten untersucht werden.

Jedoch stößt auch das virtuelle Screening als Strategie des computergestützten Moleküldesigns schnell an seine Grenzen: Bedenkt man, wie viele Isomere sich allein für ein simples Alkan der Summenformel $C_{10}H_{22}$ finden lassen (nämlich 136!), wird deutlich, wie viele Moleküle insgesamt hypothetisch existieren müssten. Schätzungen haben ergeben, dass bereits im Bereich kleiner Moleküle (d. h. mit einer Molmasse von unter 500 g/mol), die nur die Elemente C, H, N, O und S erhalten, mindestens 10^{60} (eine Dezillion) mögliche Moleküle existieren.

Nehmen wir hypothetischerweise an, dass die Computerchemie so weit fortschreiten

würde, dass für jedes Molekül alle relevanten Eigenschaften in nur einer Millisekunde berechnet werden könnten (was sehr weit vom heutigen Stand der Technik entfernt ist): Selbst in diesem Szenario würde ein virtuelles Screening aller dieser Moleküle knapp 10^{50} Jahre dauern. Zum Vergleich: Der Urknall liegt gerade einmal 10^{10} Jahre (10 Milliarden) zurück! Diese Illustration zeigt eindrucksvoll, dass ein generelles virtuelles Screening vollkommen unmöglich zu realisieren ist, und nur für sehr kleine Sätze an Molekülen funktioniert – welche Chemiker:innen mit ihrem Wissen über chemische Regeln und Zusammenhängen sowie ihrer Erfahrung vorab auswählen müssen.

Wie können Computer dann das Design neuer Moleküle mit definierten Eigenschaften realisieren? Das ist die zentrale He-

rausforderung eines noch recht jungen Forschungszweigs, der als inverses Design bezeichnet wird. Im Gegensatz zur klassischen Computerchemie wird dessen Dogma beim inversen Design umgekehrt: Jetzt sollen ausgehend von der Zieleigenschaft entsprechende geeignete Moleküle vorgeschlagen werden (Abbildung 3).^[3]

Dieses inverse Design, also die automatische Generierung neuer Moleküle mit attraktiven Eigenschaften ohne (zu starke) Einflussnahme durch menschliche Nutzer, hat sich im Laufe des letzten Jahrzehnts zu einem hochaktiven Forschungsfeld entwickelt. Viele sehen hierin eine Schlüsseltechnologie für Forschung und Entwicklung, und entsprechend haben sich sowohl akademische Gruppen als auch viele Unternehmen und Startups dieser Problematik verschrieben. Unter Nutzung verschiedenster Methoden der künstlichen Intelligenz werden hier Verfahren entwickelt, die schnellere und effizientere Lösungen für das Design neuer aktiver Moleküle erlauben.

„Selbst in diesem Szenario würde ein virtuelles Screening aller dieser Moleküle knapp 10^{50} Jahre dauern!“

Die entscheidende Problematik bei der Generierung neuer Moleküle ist, dass Moleküle keine kontinuierliche „Landschaft“ darstellen. Anschaulich gesprochen: Im Bereich der linearen Alkane gibt es beispielsweise nur das Propan ($n = 3$) und das Butan ($n = 4$), jedoch kein Alkan mit $n = 3.5$ oder $n = 3.7432$. Folglich ist die Funktion, die jedem Molekül die entsprechende molekulare

INVERSES DESIGN



Abb. 3: Konzept des inversen Designs zur Generierung neuer Moleküle mit bestimmten Eigenschaften.

Eigenschaft (z. B. die antivirale Aktivität) zuordnet, ebenfalls nicht kontinuierlich, und somit nur schwer zu untersuchen.

Darüber hinaus existiert bei Molekülen keine natürlichen Reihenfolgen und Ähnlichkeiten – eine „Optimierung“ von Molekülen, analog zu beispielsweise der Extremwertbestimmung einer Funktion mithilfe ihrer Ableitung(en), ist nicht ohne weiteres möglich.

Moderne Herangehensweisen an dieses Problem machen sich dabei zumeist künstlichen neuronale Netzwerke zunutze – Modelle des maschinellen Lernens, die an gegebene „Eingabedaten“ angepasst werden, um die zugehörigen Ausgabedaten zu reproduzieren. In dieser Herangehensweise wird ein Vorhersagemodell also nicht auf bekannten Konzepten und Regeln entwickelt: Alle Informationen und Zusammenhänge, die für die entsprechende Vorhersage genutzt werden, werden vom Computer automatisch aus den zum Training genutzten Daten abgeleitet. Die mathematischen und informatischen Details dessen, wie neuronale Netzwerke funktionieren und wie sie an die Trainingsdaten angepasst werden, können im Rahmen dieses Artikels nicht diskutiert werden – der interessierte Leser sei hier auf verschiedene Internetquellen oder Übersichtsartikel verwiesen.^[4]

Wie können solche Methoden zur Generierung neuer Moleküle verwendet werden? Hierzu können sich Chemiker:innen Modelle aus der Spracherkennung zunutze machen: Aus der Sichtweise eines Computers kann der Aufbau von Molekülen ähnlich wie eine Sprache betrachtet werden: Ein Molekül (ein Satz) ist aufgebaut aus verschiedenen Atomen (den Wörtern), die nur nach bestimmten Mustern und Regeln (der Grammatik) aneinandergereiht werden können. Und Sprachverarbeitung ist eine der Aufgaben, bei denen künstli-

che neuronale Netzwerke in den vergangenen Jahrzehnten immense Erfolge erzielt haben. Methoden, die ursprünglich im Kontext der Verarbeitung und Generierung von Sprache entwickelt wurden (vor allem sog. rekurrente neuronale Netzwerke, RNN), können auch in der Chemie für die Generierung von Molekülen verwendet werden. Jedes Atom entspricht dabei einem Wort, jedes Molekül stellt analog einen Satz dar, der vom RNN „Wort für Wort“ generiert wird (Abbildung 4A).^[5]

Voraussetzung hierfür ist, dass ein solches RNN mit einer großen Zahl an bekannten Molekülen trainiert wird – analog zum Training von „Sprach-Modellen“ mithilfe von immensen Mengen an Textdaten. Hierbei „lernt“ das RNN dann einerseits die Regeln der Sprache – es lernt also, nur korrekte Moleküle zu generieren (also zum Beispiel keine Moleküle mit fünfbindigem Kohlenstoff). Andererseits kann das RNN potenziell auch diejenigen Trends und Strukturen innerhalb der Trainingsdaten identifizieren, die für die antivirale Aktivität von Bedeutung sind – und so neue Moleküle mit potenziell hoher antiviraler Aktivität „generieren“.

Ein entscheidender Nachteil dieser Methode ist, dass für die Generierung neuer Moleküle

mit bestimmten Eigenschaften (beispielsweise neue Moleküle mit antiviraler Aktivität) eine Vielzahl an Datenpunkten zu dieser Eigenschaft zur Verfügung stehen müssen – experimentelle Ressourcen hierzu sind jedoch meist beschränkt. Ein komplexerer, aber möglicherweise sehr allgemein anwendbarer Lösungsansatz für dieses Dilemma stellen (variationelle) Autoencoder dar (Abbildung 4B).^[6] Ein solcher Autoencoder besteht aus zwei rekurrenten neuronalen Netzwerken. Das erste neuronale Netzwerk – der sogenannte Encoder – übersetzt das Molekül in einen hochdimensionalen Vektor reeller, die sogenannte interne Repräsentation. Das zweite Netzwerk – der sogenannte Decoder – dient dann dazu, einen entsprechenden Vektor zurück in ein Molekül zu übersetzen. Der Encoder und der Decoder werden dabei mit möglichst vielen verschiedenen Molekülen trainiert – und zwar so, dass das gesamte System einen eindeutigen Übersetzer darstellt: Jedes Molekül wird dabei eindeutig in einen Vektor überführt – und jeder Vektor muss in das entsprechende Molekül zurückübersetzt werden können.

Ist dieser Autoencoder einmal fertig trainiert, wird deutlich, warum dieses Konzept

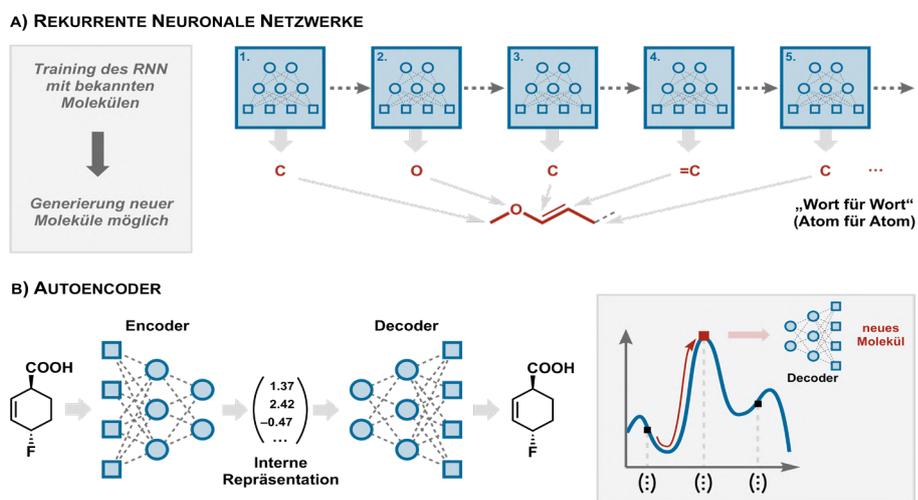


Abb. 4: Modelle zur Generierung neuer Moleküle basierend auf künstlichen neuronalen Netzwerken. a) Generelle Funktionsweise eines rekurrenten neuronalen Netzwerks zur Generierung von Molekülen. b) Autoencoder-Architektur zur Optimierung molekularer Eigenschaften.

sehr sinnvoll ist. Sind nun einige Moleküle bekannt, für die die antivirale Aktivität gemessen wurde, kann nun mithilfe der internen Repräsentation eine Funktion für die antivirale Aktivität angenähert werden. Da die interne Repräsentation lediglich Zahlen umfasst, kann für die darauf aufbauende Funktion eine (numerische) Extremwertbestimmung durchgeführt werden. Als Extremstelle(n) werden dabei interne Repräsentationen (also Vektoren) erhalten, die vom Decoder in tatsächliche Moleküle übersetzt werden können. So kann ein Autoencoder – lediglich mit dem Wissen einiger experimenteller Daten – neue Moleküle konstruieren und vorschlagen. Je mehr experimentelle Daten antiviraler Aktivität zur Verfügung stehen, desto besser wird die angenäherte Funktion der antiviralen Aktivität, und desto anwendbarer potentiell auch die vorgeschlagenen Moleküle.

Rekurrente neuronale Netzwerke und Autoencoder stellen dabei nur zwei Herangehensweisen dar – im Laufe der vergangenen Jahre wurde eine Vielzahl weiterer Ansätze in der Literatur beschrieben. Dabei ist die tatsächliche Problematik des inversen Designs wesentlich komplexer als in den o. g. Beispielen angedeutet. So ist bereits die Auswahl geeigneter neuronaler Netzwerke hochgradig komplex, weiterhin ist deren Training enorm rechenaufwendig. Aufgrund der Vielzahl variierbarer Parameter innerhalb eines neuronalen Netzwerks ist das Training zudem stets ein Balanceakt zwischen einer unzureichenden und einer zu starken Anpassung der internen Parameter an die Trainingsdaten (Problematik von Underfitting bzw. Overfitting). Zudem stellen Qualität und Quantität der verfügbaren Daten zum Modelltraining in nahezu allen Fällen den Flaschenhals dieser Prozesse dar.

An dieser Stelle sei jedoch erneut erwähnt, dass all die-

se Entwicklungen noch in den Kinderschuhen stecken. Viele Studien zu den verschiedenen Ansätzen des inversen Designs können zum aktuellen Zeitpunkt lediglich als „Proof of Principle“ verstanden werden, und bedürfen noch zahlreicher Weiterentwicklungen, bevor sie tatsächlich in der Materialentwicklung genutzt werden können.

Ein gängiges Problem ist, dass solche generativen Modelle zwar (chemisch) korrekte Moleküle vorschlagen – diese Moleküle jedoch mit chemischem Sachverstand als nicht realisierbar (beispielsweise instabil oder hochreaktiv) eingestuft werden können. Zudem sind viele der (realistischeren) vorgeschlagenen Moleküle mit etablierten Verfahren nahezu nicht herstellbar. Eine weitere Herausforderung ist, dass ein funktionales Material meist nicht nur eine Anforderung erfüllen muss, sondern gleichzeitig eine Reihe an Eigenschaften (z. B. hohe antivirale Aktivität, gute Wasserlöslichkeit, geringe Toxizität) aufweisen muss. Der Optimierungsprozess eines Materials ist somit ein Kompromiss zwischen verschiedenen molekularen Eigenschaften – was die Entwicklung eines generativen Modells enorm erschwert.

Vor diesem Hintergrund wird deutlich, dass eine breite, vielseitige Anwendung von Modellen des computergestützten inversen Designs zum aktuellen Zeitpunkt noch fraglich und hochspekulativ ist. Die Meinungen zu einer Nutzung solcher generativen Modelle gehen hierbei weit auseinander: Während angesichts der existenten Limitationen weiterhin eine breite Skepsis herrscht, werben andere Forscher für eine möglichst schnelle Weiterentwicklung und breite Anwendung dieser Verfahren. Ein häufig vorgeschlagener Mittelweg ist die kombinierte Nutzung solcher mit etablierten Strategien des molekularen Designs

im Rahmen von Design-Make-Test-Zyklen.

Der rasante Fortschritt in den vergangenen Jahren deutet jedoch an, dass generative Modelle ein enormes Potential für Entwicklung funktionaler Moleküle bieten – und darüber hinaus: Die diskutierten Konzepte können analog auf andere Gebiete und Materialien (z. B. Festkörper, Polymere) übertragen werden. In den kommenden Jahren sind die kommenden Entwicklungen zu Methodiken und Anwendungsbereichen des inversen Designs mit Spannung zu erwarten – falls sich das Potential solcher Ansätze ausschöpfen lässt, können an verschiedensten Stellen in Forschung und Entwicklung Prozesse revolutioniert und neue Trends ermöglicht werden.

Referenzen:

- [1] C. W. Coley, N. S. Eyke, K. F. Jensen, *Angew. Chem. Int. Ed.* **2020**, *59*, 22858–22893.
- [2] J.-L. Reymond, L. Rudigkeit, L. Blum, R. van Deursen, *Wiley Interdiscip. Rev. Comput. Mol. Sci.* **2012**, *2*, 717–733.
- [3] B. Sanchez-Lengeling, A. Aspuru-Guzik, *Science* **2018**, *361*, 360–365.
- [4] F. Strieth-Kalthoff, F. Sandfort, M. H. S. Segler, F. Glorius, *Chem. Soc. Rev.* **2020**, *49*, 6154–6168.
- [5] M. H. S. Segler, T. Kogej, C. Tyrchan, M. P. Waller, *ACS Cent. Sci.* **2018**, *4*, 120–131.
- [6] R. Gómez-Bombarelli, J. N. Wei, D. Duvenaud, J. M. Hernández-Lobato, B. Sánchez-Lengeling, D. Sheberla, J. Aguilera-Iparraguirre, T. D. Hirzel, R. P. Adams, A. Aspuru-Guzik, *ACS Cent. Sci.* **2018**, *4*, 268–276.

Promovieren im Ausland?

Text: Niklas Geue

Nach dem Abschluss des Studiums entscheiden sich die meisten Chemiker:innen (und FChO-Mitglieder) für eine Promotion, meistens an derselben Universität, seltener in einer anderen deutschen Stadt – aber fast nie außerhalb Deutschlands. Letzteres hat zwar oft persönliche Gründe, wird aber auch von vielen ohne weitere Recherche verworfen, weil es auf den ersten Blick zu kompliziert erscheint. Dieser Artikel gibt einen Überblick über die organisatorischen Aspekte einer Auslandspromotion und motiviert hoffentlich den einen oder anderen, sich mit dieser Möglichkeit näher zu beschäftigen. Bei weiteren Fragen zum Thema könnt ihr euch gern unter geue@fcho.de bei mir melden.

Doktoranden aus Deutschland haben in der Welt einen exzellenten Ruf und nach dem Abschluss stehen ihnen eigentlich alle Türen offen, egal ob national oder international. Jedoch gibt es einige Aspekte der Promotion (z.B. Bezahlung, Ausstattung, Lehraufgaben), die im Ausland anders und ggf. besser geregelt sind, was natürlich stark von Arbeitsgruppe, Universität und Land abhängig ist. Weitere Motivationen für eine Auslandspromotion sind die Vertiefung der Sprachkenntnisse oder einfach nur das Interesse an einer anderen Kultur. Und manch einer hat vielleicht sehr konkrete Vorstellungen von seinem Promotionsthema, findet aber keine passenden Betreuer:innen in Deutschland. Aus welchen Gründen auch immer – eine Promotion im Ausland bietet viele interessante Perspektiven

und ist in jedem Fall einen Gedanken wert. Doch dabei gibt es einiges zu beachten:

Wer an einem Promotionsplatz im Ausland interessiert ist, sollte ungefähr eineinhalb Jahre vor dem potentiellen Start anfangen, sich mit dem Thema zu beschäftigen. Da fast überall der Promotionsbeginn einheitlich im Herbst stattfindet, ist der Frühling des Vorjahres ein guter Zeitpunkt, um sich erste Gedanken zu machen. Ich selbst habe ca. ein Jahr im Vorfeld angefangen, was zeitlich relativ knapp wurde und leider schon einige potentiell interessante Möglichkeiten ausschloss.

Im ersten Schritt muss man darüber nachdenken, welche Länder man für die Promotion interessant findet, da es dort sehr große Unterschiede gibt. Während man im europäischen Raum klassischerweise

nach dem Master beginnt und meist 3-4 Jahre an seinem Projekt arbeitet, wechselt man in den USA direkt nach dem Bachelor in die Graduate School und besucht dort zunächst ein Jahr Vorlesungen (integrierter Master), bevor man Vollzeit mit seinem Forschungsprojekt anfängt. Auch die Bewerbungsprozeduren und -voraussetzungen sind von Land zu Land sehr unterschiedlich. In den USA muss man beispielsweise zunächst von der Universität zugelassen werden und kann sich danach (relativ) frei eine Gruppe aussuchen, wohingegen man in Europa stark an die betreuende Person gebunden ist. Im Gegensatz zu Deutschland kann man sich übrigens fast überall auch ohne Masterabschluss bewerben, was beispielsweise mein Hauptbeweggrund war, ins Ausland zu gehen.

„Da fast überall der Promotionsbeginn einheitlich im Herbst stattfindet, ist der Frühling des Vorjahres ein guter Zeitpunkt um sich erste Gedanken zu machen.“

Sobald klar ist, welche Länder und Promotionsformate interessant sind, sollte man mit potentiellen Betreuern Kontakt aufnehmen und ein Gefühl dafür bekommen, welche Projekte denkbar sind, wie groß das Interesse auf beiden Seiten ist und was es für Optionen zur Finanzierung gibt. Parallel dazu



Abb. 1: Salford Quays ehemalige Werft

Promotion

sollte man sich einen Überblick verschaffen, welche Unterlagen für die Bewerbungen notwendig sind (oft ähnlich zu einer Promotion in Deutschland). Zusätzlich zu Lebenslauf und ggf. Motivationsschreiben muss beispielsweise oft ein Research Proposal zu einem potentiellen Promotionsprojekt verfasst werden, das allerdings für das spätere Thema nicht unbedingt bindend ist.

„Ich darf in einem top-ausgestattetem Labor an einem spannenden Thema arbeiten“

Außerdem muss man fast immer einen Englischtest (meist TOEFL) absolvieren und ggf. zusätzlich noch einen Test der Landessprache, wobei die Termine relativ kurzfristig zu bekommen sind. In den USA und einigen anderen Ländern ist außerdem der Standardtest GRE (Graduate Record Examination) an der Mehrzahl der Universitäten verpflichtend, oft sowohl die allgemeine Version als auch der Fachtest (GRE Chemistry). Der allgemeine Test ist für naturwissenschaftliche Studiengänge eher unbeliebt und immer mehr Universitäten rücken davon ab, allerdings ist er nach wie vor bei den meisten Bewerbungen verpflichtend. Der GRE Chemistry ist bei den Zulassungskomitees deutlich populärer, wird allerdings auch nicht immer erwartet, da es nur sehr wenige Testtermine pro Jahr gibt. Hier muss man darauf achten, dass man

die Fristen nicht verpasst.

Zusätzlich werden meist 2 - 4 Referenzschreiben verlangt, wozu man früh mit den entsprechenden Personen in Kontakt treten sollte. Für ehemalige Olympiaden-Teilnehmer und/oder aktive FChO-Mitglieder ist dafür vielleicht der amtierende FChO-Vorsitzende eine interessante Option, was bei mir zumindest sehr gut funktioniert hat (Vielen Dank an Felix!).

Nachdem man sich für einige Universitäten bzw. Gruppen entschieden und alle Unterlagen zusammen hat, müssen die Bewerbungen „nur“ noch abgeschickt werden. Die Deadline ist fast überall Anfang Dezember und die Zu- bzw. Absagen kommen meist im Februar/März. Für die finale Entscheidung hat man meist ein bis zwei Monate Zeit, wobei viele Punkte zu beachten sind. Wichtig ist unter anderem die Finanzierung, die von Land zu Land unterschiedlich geregelt ist. In den USA werden Promotionsstudenten im Vergleich zu anderen Ländern beispielsweise sehr gut bezahlt und die Zusage einer amerikanischen Universität geht eigentlich immer mit einem ordentlichen Stipendium einher. In anderen Ländern wie Großbritannien und Australien gibt es hingegen zwei Arten von Bewerbungen, ähnlich wie in Deutschland: ein ausgeschriebenes Projekt, für das es bereits eine Finanzierung gibt, oder flexible Initiativbewerbungen ohne feste Finanzierung. Im ersten Fall ist nach der Zusage schon alles geklärt, wohingegen die Zusage einer Initiativbewerbung erst einmal nur heißt, dass man das Recht hat fünfstelligen Studiengebühren für seine

Promotion zu bezahlen. Jedoch wird man meist automatisch für personenbasierte Stipendien in Betracht gezogen, die oft von den Universitäten entkoppelt vergeben werden. Es ist aber in jedem Fall empfehlenswert so früh wie möglich mit dem potentiellen Betreuer über die Finanzierung zu sprechen, da er den besten Überblick hat und vermutlich mit den Feinheiten und Fallstricken des Systems vertraut ist.

Wenn man ein Angebot angenommen hat und die Finanzierung geklärt ist, geht es erst richtig los. Formulare ausfüllen, Visum beantragen, eine Wohnung aus der Ferne suchen, Bankkonto eröffnen und noch mehr Formulare ausfüllen. Dann steht irgendwann im Herbst der Umzug an und man beginnt den neuen Job, wobei man sich gleichzeitig in der neuen Heimat einleben muss. Die Zeit der Überforderung ist allerdings schnell vorbei und dem aufregenden neuen Lebensabschnitt steht nichts mehr im Wege.

Trotz des nicht zu unterschätzenden organisatorischen Aufwandes und zusätzlichen Corona-Stresses, bin ich mit meiner persönlichen Entscheidung in Manchester (Großbritannien) zu promovieren vollständig zufrieden. Ich darf in einem top-ausgestattetem Labor an einem spannenden Thema arbeiten, das ich in dieser Form nur schwer in Deutschland gefunden hätte. Das alltägliche Leben hier in England ist in einiger Hinsicht anders als in Deutschland, aber gefällt mir persönlich ebenfalls sehr gut. Für mich war es alles in allem die richtige Entscheidung – vielleicht ja auch für dich?



Abb. 2: Labor in Manchester

Ein Präsenzwettbewerb in Corona-Zeiten

Text: Roman Behrends

Bereits seit 2017 findet die Bundesrunde unseres Wettbewerbs „Chemie – die stimmt!“ an der Universität in Leipzig statt. Tatsächlich ermöglichte uns die Fakultät für Chemie und Mineralogie auch in Corona-Zeiten die Durchführung des Wettbewerbs, wodurch er in den Jahren 2020 und 2021 in Präsenz stattfinden konnte. Im Folgenden gebe ich euch einen Einblick in die Herausforderungen bei der Organisation der Bundesrunde insbesondere in Corona-Zeiten und warum es sich trotzdem lohnt beim Wettbewerb mitzuhelfen

Als ich die Wettbewerbsorganisation 2019 übernahm, hätte ich nicht gedacht, dass es vorerst auch das einzige Mal sein würde, dass dieser Wettbewerb ohne Probleme einer Pandemie stattfinden könnte. Allerdings gab es auch 2019 schon genug Herausforderungen.

Eine Besonderheit bei der Bundesrunde ist die Praxisklausur, die von den Schüler:innen in Einzelarbeit erledigt wird. Da leider nicht die Möglichkeit besteht, dass die Klausur durch Mitarbeitende der Universität vorbereitet wird, müssen wir uns selber um alles kümmern, nämlich Kolben, Büretten, Rückflusskühler und weiteres an den Arbeitsplätzen aufbauen. Zudem müssen Chemikalien für die Teilnehmenden zur Verfügung und unter anderem Maßlösungen hergestellt werden. Bei der Organisation dieser Geräte sowie der Chemikalien bekommen wir allerdings tatkräftige Unterstützung von

der fakultätseigenen Chemikalienausgabe sowie den Mitarbeitenden aus dem Arbeitskreis von Professorin Hey-Hawkins, die auch Schirmherrin unserer Bundesrunde ist.

Bei den Aufgaben für die Praxisklausur sind uns - abgesehen von den Sicherheitsvorgaben für Schüler:innen - keine Grenzen gesetzt. So waren die Teilnehmenden dieses Jahr besonders beeindruckt vom Syntheseversuch des Clusterkomplexes $\text{Cu}_4\text{I}_4\text{Py}_4$, welcher seine Fluoreszenzfarbe beim Herunterkühlen durch flüssigen Stickstoff von einem hellen Gelb zu einem tiefen Violett ändert.

Normalerweise konnten die Praxisaufgaben bereits im Vorfeld der Bundesrunde ausprobiert werden. So haben wir kurz vor dem Sommersemester 2019 die Chemikalien und Materialien vom Schüler:innenlabor zur Verfügung gestellt bekommen und konnten die Aufgaben austesten. In den beiden Folgejah-

ren war dies durch die Pandemie nicht möglich, die Aufgaben haben wir erst einige Tage vor der tatsächlichen Praxisklausur durchgeführt, zum Glück reichten kleinere Anpassungen der Aufgaben bei auftretenden Problemen. Dass sich eine Aufgabe als nicht durchführbar erwiesen hat, ist nicht passiert.

Probleme durch Corona ergaben sich vor allem durch die Abstandsregelungen, die im Labor eingehalten werden mussten. Im Jahr 2020 arbeitete jeder Teilnehmende an einem einzelnen Abzug und zwischen den Arbeitsplätzen blieb jeweils ein Abzug frei. Da uns 2021 aufgrund eines vorzubereitenden Praktikums für Studierende weniger Platz in den Laboren zur Verfügung stand und wir ab diesem Jahr jeweils drei Teilnehmende pro Jahrgangsstufe mehr eingeladen hatten, mussten wir alle Abzüge besetzen. Dies war aber vertretbar, da die meisten der Schüler:innen bereits geimpft waren und alle anderen täglich getestet wurden. Außerdem galt eine strenge Pflicht zum Abstandhalten sowie Tragen einer FFP2-Maske im Fakultätsgebäude.

Eine weitere Einschränkung ergab sich bei unserem Freizeitprogramm. Wegen der Ungewissheit, aufgrund der Pandemie den Wettbewerb kurzfristig absagen zu müssen, wollten wir so wenig wie möglich im Voraus buchen. Die Stadt-Rallye, auf die wir die Teilnehmenden schickten, erfüllte diese Voraussetzung, da wir sie spontan durchführen konnten. So waren die Schüler:innen in Dreiergruppen eingeteilt und durften - ausgestattet mit Tickets für die örtlichen Verkehrsbetriebe - die Stadt erkunden und ihre Kreativität unter Beweis



Abb. 1: Sieger:innen der 4. Runde von „Chemie – die stimmt!“

„Chemie – die stimmt!“

stellen. Jede Gruppe erstellte einen Instagrampost über ihre Tour, welche auf unserem Instagram-Account gefunden werden können (@chemiediestimmt). Außerdem konnten die Schüler:innen den Botanischen Garten, der direkt neben der Fakultät gelegen ist, und den Leipziger Zoo besuchen.

Besonders erfreut hat uns, dass wir unsere Abschlussveranstaltung inklusive feierlicher Siegerehrung in der Alten Handelsbörse von Leipzig durchführen konnten. Dieser Ort hatte sich bereits als hervorragend für diesen Programmpunkt erwiesen, allerdings musste die Siegerehrung im Jahr 2020 pandemiebedingt in der Fakultät stattfinden. Das Abschlussprogramm begann mit einer Besprechung der Theorieaufgaben, wo den Schüler:innen Hinweise zu einigen in der Klausur aufgetretenen Fehlern gegeben wurden. Nach der Vorstellung unseres Vereins und seiner Arbeit begann der offizielle Teil der Siegerehrung, eingeleitet durch die Reden einiger wichtiger Personen der Universität Leipzig, wie Professor Schröger, Prorektor für Forschung und wissenschaftlichen Nachwuchs, sowie Jens Meiler, Humboldt-Professor und langjähriges Vereinsmitglied, dem „Chemie – die stimmt!“ auch ihren Namen zu verdanken hat. Professorin Hey-Hawkins und Jan Rossa übernahmen die Moderation der Veranstaltung, als inoffizielles Maskottchen schaute die Maus freudig auf die Teilnehmenden.

Um das musikalische Rahmenprogramm am Konzertflügel kümmerten sich Gabriel, Teilnehmer am Wettbewerb, und Xincheng aus dem Betreuendenteam. Es erklang klassische und zeitgenössische Musik und Xincheng führte sogar ein selbstkomponiertes Stück auf. Nachdem die Schüler:innen den gesamten Vormittag die Anspannung ausgehalten hatten, ging es endlich an die Vergabe der Preise. Ausgezeichnet wurden für beide Klassenstufen ne-

ben den sieben besten Teilnehmenden in der Gesamtwertung auch die ersten drei Plätze der Praxis- und Theorieklausur. Neben Buch- und Sachpreisen wie zum Beispiel einem pH-Meter konnten sich die Teilnehmenden dieses Jahr zum ersten Mal über Sieger:innenpokale freuen, nachdem wir bereits in den 3. Runden Medaillen an die Teilnehmenden auf dem Sieger:innentreppchen verteilt haben. Anschließend wurden die Teilnehmenden mit aufmunternden Wünschen von uns in ihre Heimat verabschiedet. Wir freuen uns, viele von ihnen bei den nächsten Wettbewerben oder bei Vereinsveranstaltungen wiedersehen zu können.

Für uns war die Arbeit allerdings noch längst nicht vorbei. Nach einem stärkenden Mittagessen in unserer Unterkunft ging es zurück in die Fakultät zum Aufräumen, außerdem mussten wir noch etwa 1000 Urkunden und Kartenspiele von der 2. Runde an diverse Schulen in ganz Deutschland verschicken, was sich noch bis zum Sonntagmittag hinzog. Dann konnten alle Betreuenden endlich abreisen, um noch rechtzeitig vor 18 Uhr in ihrem Wahllokal anzukommen, denn es war der Tag der Bundestagswahl.

Obwohl das alles nach einer Menge Stress für das Betreuendenteam klingt, macht es jedes Jahr aufs Neue Spaß, die Herausforderungen, die auf einen in diesen knapp sieben Tagen zukommen, zu bewältigen und den besten Schüler:innen un-

serer Olympiade einen schönen Wettbewerbsabschluss zu ermöglichen. Weiterhin freut es mich jedes Mal, altbekannte Vereinsmitglieder als Betreuende zu treffen und neue Leute kennenzulernen. Gerade in Zeiten von Corona, wo neben dem Beiratstreffen kein Präsenztreffen mit annähernd so vielen Vereinsmitgliedern stattfindet. Das Zusammentreffen mit so vielen netten Leuten und das abendliche Zusammensitzen, das den Stress eines jeden Tages wieder wettmacht durch zum Beispiel so tolle Ideen wie das Entwenden eines Maus-Kuscheltiers für die Siegerehrung. Nicht zuletzt wegen solcher Momente freue ich mich jedes Jahr wieder auf die Bundesrunde von „Chemie – die stimmt!“.

Zum Abschluss möchte ich mich noch einmal herzlich bei allen Betreuenden Moritz Richter, Jule Kristin Philipp, Daniel Weidig, Cedrik Höfs, Frederik Laurin Walter, Lukas Siedenberg, Lea Korn, Jonas Wunsch, Daniel Samoylov, Xincheng Miao, Maximilian Mittl und Johnny Siegert bedanken. Weiterhin bei den Mitarbeitenden der Fakultät für Chemie und Mineralogie in Leipzig, die uns unterstützt haben, insbesondere Frau Professor Hey-Hawkins und natürlich unseren Wettbewerbsleiter Jan Rossa und stetiger Wettbewerbsunterstützer und -fotograf Jan Bandemer!



Abb. 2: Betreuende der 4. Runde von „Chemie – die stimmt!“.

Organische Synthese substituierter Azulene

Text: Marlene Maager

In ihrem Schnupperpraktikum am Organisch-Chemischen Institut der Universität Heidelberg beschäftigte sich Marlene Maager mit dem Verfahren der Gold-Katalyse. Im Speziellen untersuchte sie die Synthese von substituierten und modifizierbaren Azulenen.

Gold fasziniert – seine Seltenheit und damit Exklusivität machen das Edelmetall seit jeher zu einem Sinnbild für Reichtum und Kostbarkeit. Neben dem althergebrachten Einsatz in rituellen Gegenständen und Schmuck sowie als Zahlungsmittel findet Gold heutzutage unter anderem Anwendung in Elektronik, Medizin und Optik. Im Periodensystem trifft man das chemische Element mit dem Symbol „Au“ unter den Übergangsmetallen an – Periode 6, Gruppe 11, Ordnungszahl 79. In der Chemie spielte Gold als weitgehend inerte Substanz lange Zeit keine bedeutende Rolle, wurde sogar als „katalytisch tot“ bezeichnet. Erst in den letzten Jahren hat das Edelmetall im Rahmen der Entwicklung der „homogenen Goldkatalyse“ einen Wandel erlebt und auf dieser Grundlage einen neuen Anwendungsbereich erschlossen: „die durch lösliche Goldverbindungen ermöglichte Veränderung von Stoffen“^[1].

Goldkatalysierte Reaktionen basieren üblicherweise auf der Aktivierung einer Kohlenstoff-Kohlenstoff-Mehrfachbindung über einen Pi-Komplex für die darauffolgende Addition eines Nucleophils an die entsprechende Bindung. Das Produkt wird im Anschluss durch Umlagerung bzw. „Protodesaurierung“ (Ersetzen des aktiven Goldkatalysators durch ein kovalent gebundenes Wasserstoffatom) gebildet, wobei es zur Regeneration des Katalysators kommt.^[2] Als Katalysatoren werden allgemein Goldkomple-

xe eingesetzt (sowohl mit Au(I) als auch mit Au(III)), die in Relation zu organometallischen Katalysatoren mit anderen Übergangsmetallen durch hohe Reaktionsgeschwindigkeiten und Selektivität bestechen. Deren Verwendung ermöglicht dabei eine enorme Vielfalt an Reaktionen, die insbesondere bei intramolekularen nucleophilen Angriffen den Weg zu verschiedensten Ringstrukturen (z.B. Heterozyklen mit großer Bedeutung im pharmazeutischen Bereich) bereiten.

„Erst in den letzten Jahren hat das Edelmetall im Rahmen der Entwicklung der „homogenen Goldkatalyse“ einen Wandel erlebt“

So stand im Fokus meines „Schnupperpraktikums“ die Beschäftigung mit substituierten und modifizierbaren Azulenen, bei denen es sich im Allgemeinen um bicyclische, aromatische Kohlenwasserstoffe handelt. Ihre molekulare Struktur leitet sich von der Konstitution des Azulens ab, das als Isomer des Naphthalins aus einem mit einem Fünfring verknüpften Siebenring aufgebaut ist. Azulene verfügen über ein recht großes Dipolmoment, da das Cyclopentadienyl-Anion und

das Cycloheptatrienyl-Kation formal die Hückel-Regel erfüllen und aufgrund dessen stabilisiert sind. Demzufolge ist der Angriff von Elektrophilen bzw. Nucleophilen begünstigt und ein Einbringen von Substituenten mit spezifischen (gewünschten) Eigenschaften in das Ringsystem denkbar.

Inhalt des Praktikums war zunächst die mehrstufige organische Synthese einer Azulenverbindung als Grundlage für eine weitere Modifikation der Substituenten. Diese erfolgte über die Darstellung einer Vorstufe mit C-C-Mehrfachbindungen, die im weiteren Verlauf über eine goldkatalysierte Zyklisierung zu dem entsprechenden Azulen umgesetzt wurde.^[3] Auf Basis dieser Verbindung wurden außerdem Versuche zu nachstehenden Reaktionen durchgeführt:

- Bromierung / Iodierung über eine elektrophile aromatische Substitution
- Darstellung von Grignard-Verbindungen (Reaktion mit Magnesium, Halogen-Metall-Austausch)
- Grignard-Reaktion mit einem Keton zu einem Alkohol

Bei den im Rahmen der durchgeführten Arbeiten angewandten Methoden muss zwischen Produktaufbereitung und Aufreinigung einerseits sowie der Reaktionsanalyse andererseits unterschieden werden. Im Folgenden möchte ich die wesentlichen praktizierten Techniken kurz vorstellen und erläutern.

Meine erste genutzte Methode zur Produktaufbereitung war die Umkristallisation. Diese dient im Allgemeinen der Reinigung eines kristallinen Produktgemisches, d.h. der Entfernung von Verunreinigungen und

Schnupperpraktikum

Nebenprodukten. Im Praktikum wurde hierbei das Ausfällen des gewünschten Syntheseprodukts durch Kälte (Herabsetzen der Löslichkeit) in Verbindung mit der Zugabe eines „schlechteren“ Lösungsmittels zu dem gelösten Gemisch bewirkt. Letztere Methode beruht auf der dabei spezifischen besseren Löslichkeit der abzutrennenden Substanzen im Vergleich zum korrekt substituierten Azulen, sodass diese größtenteils in Lösung verbleiben, während das Produkt auskristallisiert.

Weiterhin habe ich zur Produktaufbereitung einen Rotationsverdampfer genutzt. Bei diesem Gerät handelt es sich um ein Standard-Laborgerät in der Chemie, das dem raschen Konzentrieren (Einengen) von Lösungen bzw. dem Trocknen eines Produkts durch Verdampfen des Lösungsmittels dient.

Dafür wird die Lösung in den Verdampferkolben (2) gegeben, der über eine Hebevorrichtung (5) in ein Wasserbad (1) abgesenkt werden kann. Zusätzlich wird an der Apparatur eine Vakuumpumpe (7) angeschlossen, sodass das zu verdampfende Lösungsmittel durch Hitze sowie verminderten Druck (und damit niedrigeren Siedepunkt) schnell siedet. Der Dampf zieht durch ein Rohr (8) mit Schutz vor Siedeverzug (3) und kondensiert anschließend in einem Kühler (9). Das Lösungsmittel

fließt anschließend in einen Auffangkolben (6); der Druck kann durch ein Einlassventil (10) ausgeglichen werden.

Dieser Vorgang wird durch die Rotation des Verdampferkolbens um die Längsachse über einen Motor (4) unterstützt, wodurch sich aufgrund von Viskosität ein Flüssigkeitsfilm an der Innenwand bildet. Dadurch werden sowohl ein rasches Verdampfen als auch ein Verhindern des Siedens der gesamten Lösung gefördert, da die Wärmeenergie insbesondere dem Flüssigkeitsfilm zugeführt wird und das darin enthaltene Lösungsmittel in die Gasphase überführt. Während des Praktikums wurde das Gerät v.a. für das Verdampfen von Lösungsmitteln zum Trocknen der Syntheseprodukte zwecks Aufbereitung / Vorbereitung für die Reaktionsanalyse mittels NMR-Spektroskopie eingesetzt.

Die letzte Arbeitstechnik zur Produktaufreinigung, die ich in meinem Praktikum nutzte war die Säulenchromatographie. Auf diese wurde zur Auftrennung des Produktgemisches bei der organischen Synthese des substituierten Azulens zurückgegriffen. Hierbei führt im Allgemeinen die ungleiche Polarität bei Stoffgemischen zu Unterschieden in der Adsorption der mobilen an die stationäre Phase, weshalb es zu einer zonenweisen Trennung und da-

mit Aufreinigung kommt.

Im Zuge des Praktikums wurde eine Säule mit Silikagel verwendet, die nach Aufbringen der Probe durch Lösungsmittel durchflossen wurde. Anhand der charakteristischen Färbung des gewünschten Produktes konnte das entsprechende Eluat aufgefangen und von Verunreinigungen oder Nebenprodukten getrennt werden.

„Das Kennenlernen neuer Methoden in Synthese, Produktaufbereitung und Reaktionsanalyse sowie die Arbeit mit zuvor nur theoretisch bekannten Geräten bieten einen Blick „weit über den Tellerrand“ des schulischen Chemie-Unterrichts hinaus“

Im Praktikum nutzte ich die Dünnschicht-Chromatographie zur schnellen Überprüfung eines Reaktionsverlaufes, um die Reinheit einer Substanz einschätzen zu können oder um ein entstehendes Produkt mittels Referenzproben zu kontrollieren. Die Dünnschicht-Chromatographie zeichnet sich u.a. durch eine kurze Laufzeit, Einfachheit und hohe Nachweisempfindlichkeit /Trennleistung aus. Zur besseren Darstellung der jeweiligen Zusammensetzung erfolgte die Auftragung der Lösungen auf Dünnschichtplatten mit Fluoreszenzindikator, dessen Leuchteffekt unter einer UV-Lampe durch Spuren der Probe gehemmt wird. Zum Aufbringen

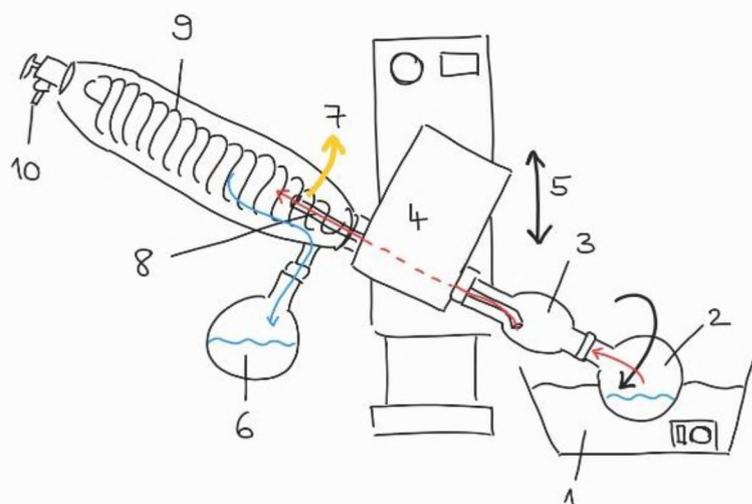


Abb. 1: Aufbau Rotationsverdampfer

der Probe dient dabei eine feine Glaskapillare als Hilfsmittel; die Platte stellt man anschließend in ein Lösungsmittel (z.B. Dichlormethan, Petrolether) als Laufmittel, das durch Kapillarkräfte in der stationären Phase nach oben steigt. Für jede Substanz auf der Dünnschichtplatte stellt sich nun ein Adsorptionsgleichgewicht zwischen dieser festen Phase und der flüssigen mobilen Phase ein, das beeinflusst, wie weit der Stoff in Relation zur Laufmittelfront wandert. Die Auswertung kann nun über eine Ermittlung von Rf-Werten (retention factor) erfolgen, im Praktikum wurde jedoch verstärkt ein Vergleich mit mitlaufenden bekannten Verbindungen getätigt.

„es hat mir nichtsdestotrotz eine ganz andere und tiefere Dimension der „Welt der Chemie“ geboten, die mich gänzlich begeistert hat“

Nach Aufreinigung entsprechender Proben wurde im Anschluss an eine Dünnschicht-Chromatographie zur schnellen Überprüfung meist noch eine NMR-Spektroskopie zur näheren Strukturaufklärung neu hergestellter Verbindungen durchgeführt. Dabei kam bezüglich der Änderung von Substituenten am Azulen die $^1\text{H-NMR}$ -Spektroskopie zum Einsatz, die über eine Bestimmung der Protonenzahl mittels Integration sowie die Auswertung der Signalaufspaltungen Rückschlüsse darüber zuließ, ob das gewünschte Produkt entstanden und damit die Umsetzung erfolgreich war. Unterstützend konnte zusätzlich (analog zur Vorgehensweise bei

der Dünnschicht-Chromatographie mit Referenzproben) ein Abgleich mit Spektren bereits bekannter und synthetisierter Azulene / Spektren von Edukten erfolgen.

Die zwei Wochen des Praktikums können rückblickend als einmalige Chance beschrieben werden, in aktuelle Forschung „hinein zu schnuppern“ und darüber hinaus selbst mit Hand anzulegen. Das Kennenlernen neuer Methoden in Synthese, Produktaufbereitung und Reaktionsanalyse sowie die Arbeit mit zuvor nur theoretisch bekannten Geräten bieten einen Blick „weit über den Tellerrand“ des schulischen Chemie-Unterrichts hinaus und sind damit sowohl in Bezug auf den eigenen Wissenshorizont als auch auf Erfahrungen im Labor ein voller Gewinn. Das „Schnupperpraktikum“ schafft es, direkte Einsicht in ein chemisches Forschungsgebiet am „Puls der Zeit“ zu vermitteln, und lässt einen dabei nicht nur über die Schulter schauen, sondern selbst naturwissenschaftliche Vorgehensweise erleben und praktizieren. Auch wenn dies nicht selten Fehlschläge einschließt, die manchmal auf den ersten Blick unerklärlich scheinen und den Forschenden nahezu verzweifeln lassen, ist in meinem Fall der „Funke“ übergesprungen. Mir bleibt folglich nur zu sagen, dass ich rundum etwas aus den zehn Tagen Labor-„Input“ mitgenommen habe – nicht zuletzt im Zusammenhang mit der eigenen Zukunftsorien-

terung. Das Praktikum mag zwar zeitlich recht kompakt sein, sodass man fachlich und theoretisch nur „an der Oberfläche“ des Forschungsthemas „kratzen“ kann, doch es hat mir nichtsdestotrotz eine ganz andere und tiefere Dimension der „Welt der Chemie“ geboten, die mich gänzlich begeistert hat.

Verweise

[1] Vgl. hierzu: Hashmi, A. Stephen K. (2011, 17. Mai). Die Geheimnisse des Goldes. Heidelberger Wissenschaftler entwickeln Goldkatalysatoren mit verblüffenden Eigenschaften. <https://www.uni-heidelberg.de/presse/ruca/2011-1/02-gold.html> (abgerufen am 22.08.2021)

[2] Vgl. hierzu: Lauterbach, Tobias ; Asiri, Abdullah Mohamed ; Hashmi, A. Stephen. K. (2014). Organometallic Intermediates of Gold Catalysis. In P. Perez (Hrsg.), *Advances in Organometallic Chemistry*, Volume 62 (S. 261 -297). Elsevier Inc.

[3] Es wird darauf hingewiesen, dass hier sowie bei allen im Folgenden beschriebenen Synthesen im Hinblick auf vertrauliche Inhalte keine Erläuterungen zu konkreten Molekülstrukturen, Reaktionsschritten / -mechanismen etc. veröffentlicht werden dürfen.

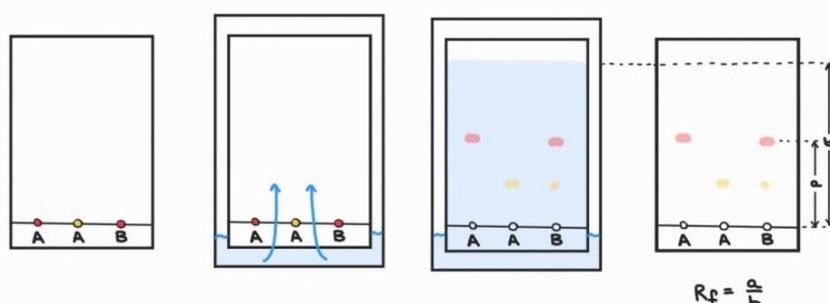


Abb. 2: Funktionsweise Dünnschichtchromatographie.

Bericht: FChO-Workshop 2021

Text: Christian Schärf

Der FChO-Workshop 2021 fand vom 18. bis zum 20. Juni virtuell statt. Die ungewöhnliche Jahreszeit ergab sich daraus, dass ein persönliches Treffen während der andauernden Covid-19-Pandemie im Sommer mit höherer Wahrscheinlichkeit möglich sein sollte als im Winter, während dem der Workshop üblicherweise stattfindet. Leider war die Planungssicherheit auch in der warmen Jahreszeit leider nicht in ausreichendem Maße gegeben, sodass als Veranstaltungsort die Online-Plattform Gather.Town statt dem ursprünglich angedachten Mainz ausgewählt wurde.

Dabei wurde von Xincheng und Felix Strieth-Kalthoff in liebevoller Handarbeit eine virtuelle Veranstaltungsfläche gestaltet, wo von Vortragssälen über eine Kaffeeküche bis zu Minispielen alles vorhanden war, um ein – im Rahmen des Möglichen – authentisches Workshop-Feeling aufkommen zu lassen.

„wo von Vortragssälen über eine Kaffeeküche bis zu Minispielen alles vorhanden war, um ein – im Rahmen des Möglichen – authentisches Workshop-Feeling aufkommen zu lassen.“

Für den diesjährigen Workshop konnten drei Keynote-Speaker gewonnen werden: Prof. Dr. Bill Morandi gab einen Einblick in kürzliche Neuerungen im Bereich der Shuttle-Katalyse, mithilfe welcher funktionale Gruppen von einem auf andere Moleküle übertragen werden können. Prof. Dr. Ilka Parchmann zeigte die Gründe auf, welche ge-

schlechtsspezifischen Stereotype die Teilnehmezahlen von Mädchen und Jungen beeinflussen. Damit wurden insbesondere Möglichkeiten offenbart, wie mehr Mädchen zu einer Teilnahme an Chemiewettbewerben motiviert werden können. Das FChO-Mitglied Florian Siekmann informierte über die Herausforderungen und Möglichkeiten, welche die Umset-

zungen der Ziele aus dem Pariser Klimavertrag von 2015 für die chemische Industrie bedeuten, und berichtete aus seiner Arbeit als Abgeordneter des Bayerischen Landtags.

Da ein gemeinsamer Kneipenabend angesichts des Formates des Workshops leider nicht stattfinden konnte, fand als Ersatz ein virtuelles Pub-Quiz, organisiert von Teresa Karl und Alex Bonkowski, statt.

Am darauffolgenden Samstag gab es, wie zum Workshop üblich, ein vielfältiges Vortragsprogramm, dessen Inhalte sich über alle Fachgebiete der Chemie und auch darüber hinaus erstreckten. Die persönlichen Höhepunkte des Autors waren



Abb. 1: Veranstaltungsfläche in Gather.Town

hierbei ein Fachbeitrag über Automatisierung in der Computerchemie von Janine George und der Bericht von Fabian Dietrich über seinen dreijährigen Aufenthalt in Chile. Am Abend dieses Tages stand noch das gemeinsame virtuelle Public Viewing der Fußball-Weltmeisterschaft auf dem Programm, bei dem die deutsche Nationalmannschaft beim Vorrundenspiel gegen Portugal kräftig unterstützt und angefeuert wurde. Den Abschluss am Sonntag bildete, wie sonst auch, die ordentliche Mitgliederversammlung des FChO. Dabei gab es neben personellen Veränderungen im Vorstand vor allem richtungsweisende Diskussionen darüber, ob auch nach der Pandemie die Mitgliederversammlung und der Workshop in hybriden Formaten stattfinden sollen. Dies würde einer

größeren Anzahl an Mitgliedern die Teilnahme ermöglichen, allerdings wäre hierfür eine Satzungsänderung nötig. Während zahlreiche Teilnehmende dieser Idee aufgeschlossen gegenüberstehen, wurden Bedenken hinsichtlich der Auswirkungen auf die Präsenzteilnehmendenzahlen und die Möglichkeiten der Interaktion zwischen virtuellen und Präsenzteilnehmenden geäußert.

Damit ging ein abwechslungsreiches und lehrreiches Wochenende schon zu Ende. Den Organisatoren des Workshops und der angeschlossenen Mitgliederversammlung sei hiermit noch einmal ganz herzlich gedankt. Der nächste Workshop soll erstmals seit 2020 wieder in Präsenz stattfinden, vom 21. bis 24. April in Mainz.

„Am darauffolgenden Samstag gab es, wie zum Workshop üblich, ein vielfältiges Vortragsprogramm, dessen Inhalte sich über alle Fachgebiete der Chemie und auch darüber hinaus erstreckten.“

Der Traum vom Fliegen - Abhandlung des Viertrundenseminars

Text: Maximilian Kordisch

Erweiterung des fachlichen Horizontes – so ward es ausgeschrieben, das Seminar der Viertrundenteilnehmenden 2021. Dass dieser Horizont nicht lediglich von fachlicher, sondern ebenso reger Bewusstseinsnatur gewesen, konnte zunächst freilich niemand ahnen. Vom Allgemeinen aber ins Spezielle – Was war passiert?

Wer am lokalen Hauptbahnhof arrivierte, den affizierte: sie ist eine exorbitant hässliche Stadt, diese Darmstadt, und ihre irisierenden Lichter im monotonen Meer des Grau(en)s vermochten weniger zu beirren, dass hier Ennuyanz in inkomparablem Maße zu finden ist. Da blieb nur zu hoffen, dass zumindest die Illumination in der Chemie die Tristesse der Asphaltwüsten der Moderne zu übertrumpfen in der Lage wäre – dies zumindest sollte sich de facto bewahrheiten. Die Anreise überstanden, begann die Woche mit einem ge-

meinsamen Abendmahl - am Abend der Welt, als dessen Epizentrum wir Darmstadt ohne Bedenken konstatieren können – im Braustübl, und wichtiger, in Präsenz. Nachdem sich der stellvertretende Vorsitzende des FChO Philipp Gremler persönlich zu unserer Begrüßung und Betreuung zur Verfügung gestellt hatte, die fürstliche Speisung vollzogen (gepriesen sei die BASF – Spenderin des Wohlgefallens!) und die erste Rewe-Visite durchgeführt ward, begab man sich vorzeitig zu Bett – Phänomen von Singularität.

Nach ausgiebigem Frühstück im B&B stand am Dienstag der erste Programmpunkt auf dem Plan: Organische Synthese im Schülerlabor Merck. Durch Corona dirigiert war unsere Aggregation von summa summarum 12 Personen gezwungen, in zwei Subgruppen gespalten zu werden – die Segregation OC/PC war vollstreckt. Die Laborarbeit selbst verlief nur geringfügig desorientierter als üblich – vereinzelt Probleme mit den Rückflusskühlern induzierten neben Springquellen des Kühlwassers auch solche der Ratlosigkeitstränen im Auge des ein oder anderen Experimentators.

Am Folgetag wurde die Zuteilung permutiert: nachdem der heiß umkämpfte OC-Vortrag von Prof. Regellin in Anwesenheit Aller gehalten worden war, wurde die Laborgruppe vom Vortag nun durch die TU-

Viertrundenseminar

Darmstadt geführt und vice versa. Auch wenn das Stadtbild uns Anderes gelehrt hatte, so muss gesagt sein: die Ausstattung der NMR-Hallen der TU sind jene verlorengegangenen Farben der Häuserphysiognomie – kurz: Walhall der Spektros-Kopierer. Nach den ersten zwei Tagen intensivster (Superlativ!) chemischer Horizonterweiterung folgte nun die chemische Horizonterweiterung - ein Vorgang, der fürderhin provokativ unkommentiert gelassen wird.

„Die Laborarbeit selbst verlief nur geringfügig desorientierter als üblich – vereinzelte Probleme mit den Rückflusskühlern induzierten neben Springquellen des Kühlwassers auch solche der Ratslosigkeitstränen im Auge des ein oder anderen Experimentators“.

Am Donnerstag schließlich eine Innenstadtführung – und in der Tat, es gab viel Erklärungsbedürftiges in dieser Stadt. Das Resultat der 90 Minuten Rundschau: Überraschendes, so man uns versicherte, die „Lebensfreude habe hier in den letzten 15 Jahren Einzug gehalten“ – die Darmstädter selbst aber, deren wüster Insultationen Ziel wir in den letzten Tagen überproportional oft gewesen, schienen dies Paradigma rigoros und mit allen Mitteln konterkarieren zu wollen. Die Gemütswallung, aus der Erkenntnis über den

klaffenden Abyss zwischen den Diametralsten; einerseits Lobeshymnen der Stadtführerin, andererseits der tatsächlichen Hostilität der Gegenwart gewonnen, währten aber nicht lang – wurden allzu schnell am Nachmittag im Lasertag kumuliert und kathartisch abreagiert.

Der konsternierten Hatz jenes Donnerstages kontradiktorisch entgegenstehend, fügte sich nahtlos – die Naht offenbar, deren Geschick auch jeden Filmriss zu fügen vermochte – der botanische Gartenbesuch des Frankfurter Freitags und dessen Idylle an, in dieselbe hineingeraten uns dadurch partiell doch noch die desiderable Absolution von strauchelnden Ameisenhornden im Hochhausgestrüpp der Betonforste erteilt ward. Die Beendigung des Katastrophentourismus Mainstadt bewirkte eine allgemeine Erquickung über den Umstand der Rückkehr nach Darmstadt, denn: lieber insultiert als ignoriert!

Mit Muskelschmerzen ausreichender Quantität, deren Kausalität noch im Lasertag zu postulieren, begann die letzte Aventüre, die das Viertrundenseminar für uns vorgesehen: Visitation im Kletterwald Darmstadt. Auf den schwindelerregenden Höhen von Wipfeln und Selbsteinschätzung wandelten hier die Geister von Überwindern, Winden und Überfliegern – ein gelungener Abschluss und Abschuss der Platzpatrone Heimatverkündung: und obgleich viel in der Woche geschehen, obgleich zwischen uns zwölf Erschienenen sich eine nebulöse Verbundenheit manifestiert, so bleiben auch illusorischste Träume schlussendlich: endlich. Und auch, wenn jene unnachahmliche Utopie in einer gigantomatischen Völlerei in Khan's all you can eat endete, so konnte die Fülle der Speise weniger unsere innere Leere über den Verlust der Gemeinschaft trösten als die Vorstellung des baldigen Wiedersehens

beim FChO-Beiratstreffen. Es soll also nicht der Ein-

„Und auch, wenn jene unnachahmliche Utopie in einer gigantomatischen Völlerei in Khan's all you can eat endete, so konnte die Fülle der Speise weniger unsere innere Leere über den Verlust der Gemeinschaft trösten als die Vorstellung des baldigen Wiedersehens beim FChO-Beiratstreffen.“.

druck hinterlassen werden, die Avantgarde Darmstadts wider jedwede ästhetische Konvention habe unsere Apperzeption der äußeren Welt infiltriert – au contraire: das Wenigsein des Externen begünstigte nur die Nezesstität der Freundlichkeit des Innen – und so bleibt eine rundum geschlossene, in ihrer Positivität – und sicher auch ihrer Selbstironie – singuläre Erfahrung. Im Namen der Teilnehmenden: Danke, für dieses unvergessliche Ereignis!

Ein Nachruf auf Sirius Zarbakhsh

Text: Maximilian Hofmann

Sirius Zarbakhsh war eine bemerkenswerte Persönlichkeit. Ich begegnete ihm das erste Mal im Dezember 1994 beim Landessemnar Baden-Württemberg der ChemieOlympiade in Stuttgart. Wir hatten beide erfolgreich die schwierige zweite Runde in Heimarbeit gelöst, Sirius in Karlsruhe und ich in Tü-

„Sirius engagierte sich mit viel Elan im FChO, er betreute Landeseminare, organisierte Workshops und brachte sich insbesondere bei der Gestaltung der „Faszination Chemie“ ein.“

bingen, und wir freuten uns auf ein persönliches Treffen mit den IChO-Teilnehmenden in Stuttgart. Sirius erwies sich als ein sehr offener Charakter, hoch intelligent, sehr interessiert an Chemie, sowie sehr sozial und kontaktfreudig. Nicht zu vergessen waren beim Landeseminar seine besonderen Fähigkeiten beim Tischkicker spielen, insbesondere zu späterer Stunde. Auf dieses erste Treffen sollten viele weitere folgen. So trafen wir uns bei weiteren Runden des Auswahlverfahrens der IChO, sowie bei verschiedenen Workshops des FChO in ganz Deutschland. Sirius engagierte sich mit viel Elan im FChO, er betreute Landeseminare, organisierte Workshops und brachte sich insbesondere bei der Gestaltung der „Faszination

Chemie“ ein. Nach dem Abitur entschied Sirius sich zu einem Chemie-Studium an der Universität Karlsruhe und wechselte nach dem Vordiplom nach Heidelberg, wo er am European Molecular Biology Laboratory (EMBL) promovierte. Unsere Wege kreuzten sich erneut, als wir beide 2007 bei der BASF in Ludwigshafen in der Polymerforschung unsere Industrielaufbahn begannen. Sirius war ein großartiger Forscher und erzielte wesentliche Erfolge im Bereich der Alkoxylierung, ein sehr wichtiger, industrieller Syntheseschritt für die Herstellung von z.B. Polyolen, die die Vorstufe diverser Polymere bilden. Ein besonderer Schritt bot sich Sirius 2010, als er für den Unternehmensbereich Polyurethane als Marketingmanager das Geschäft in Asien voranbringen konnte, und mit der Familie nach Hongkong umzog. Ich erinnere mich an seine unterhaltsamen Geschichten, wie immer erzählt in seinem typischen, trockenen Humor, über Abendessen mit koreanischen Geschäftspartnern und dem kompromisslosen Trinken, das diese Abende in der Regel begleitete. Sirius meisterte diese immer mit Bravour. Nach seiner Rückkehr nach Deutschland 2013 arbeitete Sirius wieder in der Polyol-Forschung und war stets ein hochgeschätzter Forscher, Kollege und Diskussionspartner. Er entwickelte sich zu einem Experten seines Fachgebiets und wurde nach einigen Jahren zum „Principal Scientist“ und schließlich zum „Senior Principal Scientist“ ernannt. Privat war Sirius ein herzlicher Ehemann und Vater von drei Kindern. Umso schmerzlicher ist für uns und seine Familie sein nicht völlig unerwarteter, jedoch eindeutig viel zu früher Tod. Trotz der vielen privaten und beruflichen Erfolge kreuz-

te das Schicksal seinen Weg und nach längerer Krankheit verlor Sirius diesen Kampf am 28. Mai 2021. Es trauern seine Frau und seine drei noch kleinen Kinder, die Sirius hinterlassen hat. Es trauern seine Eltern, Verwandten, Freunde und Kollegen. Und es trauert der FChO um den Verlust von Sirius als langjähriges Mitglied, Gestalter und Freund. Ich wünsche Sirius Ruhe und Frieden auf seiner letzten Reise.

„Das Schönste, was ein Mensch hinterlassen kann, ist ein Lächeln im Gesicht derjenigen, die an ihn denken (Theodor Fontane)“.

„Das Schönste, was ein Mensch hinterlassen kann, ist ein Lächeln im Gesicht derjenigen, die an ihn denken (Theodor Fontane)“.

Stellenanzeige

Für die Wettbewerbsrunden von „Chemie – die stimmt!“ werden immer engagierte Leute vom **CDS-Aufgabenteam** gesucht, die sich interessante Chemie-Probleme ausdenken oder die geschriebenen Aufgaben setzen. Ihr habt also eine kreative Idee für eine Chemieaufgabe? Oder ihr beherrscht Latex? Meldet euch bei der Wettbewerbsleitung! (rossa@fcho.de)

Aufgaben schreiben und setzen sind nicht so euer Ding? Für das **Organisationsteam von CDS** werden auch immer Leute gesucht. Dort erwartet euch eine Vielzahl an Aufgaben, wie die Betreuung der lokalen Runde, die Kommunikation mit Lehrkräften oder Schüler:innen und vieles mehr! Bei Interesse können ihr euch gerne an die Wettbewerbsleitung wenden! (rossa@fcho.de)



A crossword puzzle grid with the following words filled in:

- Across:**
 - 4. MICHAELISMENTEN
 - 10. PHILIPPGRÄMLER
 - 11. WEIHNACHTSKARTEN
 - 12. STICKSTOFF
 - 13. BERND DASSBROT
 - 14. DIAMAGNETISCH
 - 15. TIANJIN
 - 16. MOLYBDÄN
 - 17. URBI
 - 18. ALCHEMIST
 - 19. TRENNUNGSGANG
 - 20. MUTATION
 - 21. VIT
 - 22. CHAELISMENTEN
 - 23. MOLYBDÄN
 - 24. FASZINATION
 - 25. S
- Down:**
 - 1. D
 - 2. A
 - 3. Y
 - 5. K
 - 6. T
 - 7. K
 - 8. S
 - 9. A
 - 10. H
 - 11. W
 - 12. H
 - 13. B
 - 14. M
 - 15. I
 - 16. N
 - 17. U
 - 18. A
 - 19. T
 - 20. O
 - 21. A
 - 22. C
 - 23. M
 - 24. F
 - 25. S

At the bottom of the grid, two long words are listed horizontally:

ASYMMETRISCHE ORGANOKATALYSE

Hättest du es gewusst? Hier ist die Lösung des auf Seite 11 gestellten Kreuzworträtsels.

Unsere Partner

Unternehmen, Verbände, Stiftungen und Ministerien:

- Arbeitgeberverband Chemie Rheinland
- BASF Coatings GmbH (Münster)
- BASF SE, Ludwigshafen
- Bayer CropScience (Monheim)
- Bayer HealthCare Pharmaceuticals (Bergkamen)
- Bayer Science and Education Foundation (Leverkusen)
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (Berlin)
- ChemCologne e.V. (Köln)
- Chemiapark Marl
- Cornelsen-Verlag (Berlin)
- De Gruyter (Berlin)
- DECHEMA e.V.
- Domo Caproleuna GmbH (Merseburg)
- Dow Olefinverbund GmbH (Leuna)
- Ernst-Klett-Verlag (Stuttgart)
- TOTAL Raffinerie Mitteldeutschland GmbH (Leuna)
- Evonik Industries (Troostberg)
- Fonds der Chemischen Industrie
- Forschungszentrum Jülich
- Georg-Thieme-Verlag (Stuttgart)
- Gesellschaft Deutscher Chemiker e.V. (Frankfurt a. M.)
- Heidehof-Stiftung GmbH (Stuttgart)
- Honeywell Speciality Chemicals GmbH (Seelze)
- InfraLeuna GmbH (Leuna)
- InraServ Gendorf (Burgkirchen)
- Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (Kiel)
- Landesinstitut für Schulentwicklung (Stuttgart)
- Ministerium für Erziehung und Unterricht (Stuttgart)
- Kultusministerien der Länder
- Mitteldeutscher Lehrmittelvertrieb (Thale)
- PSS Polymer Standards Services GmbH (Mainz)
- Solvay Deutschland GmbH (Hannover)
- Staatsinstitut für Schulpädagogik und Bildungsforschung (München)
- Stiftung für Bildung und Behindertenförderung (Stuttgart)
- TOTAL Raffinerie Mitteldeutschland (Leuna)
- Wacker Chemie GmbH (Burghausen)
- Wiley-VCH (Weinheim)

Verbände der chemischen Industrie

- Chemieverbände Baden-Württemberg
- Landesverband Bayern (München)
- Landesverband Nord (Hannover)
- Landesverband Nordrhein-Westfalen (Düsseldorf)
- Landesverband Hessen (Frankfurt a. M.)
- Landesverband Rheinland-Pfalz (Ludwigshafen)
- Landesverband Nordost (Berlin)

Universitäten und Forschungseinrichtungen:

- Bergische Universität Wuppertal
- Fachhochschule Bingen
- Fachhochschule Merseburg
- Freie Universität Berlin
- Friedrich-Schiller-Universität Jena
- GeoForschungsZentrum Potsdam
- Gottfried-Wilhelm-Leibniz-Universität Hannover
- Humboldt-Universität zu Berlin
- Johannes-Gutenberg-Universität Mainz
- Julius-Maximilians-Universität Würzburg
- Ludwig-Maximilians-Universität München
- Max-Planck-Institut für Chemie Mainz
- Max-Planck-Institut für Polymerforschung Mainz
- Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
- Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg
- Technische Universität Berlin
- Technische Universität Darmstadt
- Technische Universität Dortmund
- Technische Universität Dresden
- Technische Universität Kaiserslautern
- Technische Universität München
- Universität Bielefeld
- Universität Duisburg-Essen
- Universität Leipzig
- Universität Rostock
- Universität Ulm
- Universität zu Köln
- Westfälische Wilhelms-Universität Münster

Förderverein Chemie-Olympiade e.V.



Förderverein Chemie-Olympiade e.V.
z. Hd. Nils Rendel

Kriegerweg 5
D-48153 Münster

Aufnahmeantrag

--	--	--	--

Mitgliedsnummer (wird vom Verein ausgefüllt):

männlich weiblich divers

Name* _____

Vorname* _____

Titel _____

Geburtsdatum* _____

Schüler:in (Abi 20__)

Lehrer:in

Student:in

Doktorand:in

Hochschule/Institut

Industrie

Ruhestand

Sonstiges

Alle Mitteilungen an meine (bitte ankreuzen)

Privatanschrift:

Studien- bzw. Dienstanschrift:

Straße / Postfach* _____

PLZ / Ort* _____

Tel.* _____

E-Mail* _____

Skype _____

Homepage _____

IChO-Teilnahmen (Runde / Jahr, z.B. 3/2013): _____

Hochschule / Institut / Firma: _____

Arbeits- / Studienort (falls verschieden von Postadressen): _____

Meine Kontaktdaten dürfen im für Mitglieder zugänglichen Mitgliederverzeichnis erscheinen. Ja Nein

Ich möchte in den Stellenverteiler aufgenommen werden. Ja Nein

Ich zahle

- den altersgestaffelten regulären Mitgliedsbeitrag in Höhe von 10 € (**bis** vollendetes 20. Lebensjahr),
20 € (21. **bis** vollendetes 30. Lebensjahr) bzw. 30 € (**ab** vollendetem 30. Lebensjahr)

- einen erhöhten Mitgliedsbeitrag von _____ €

Für Schüler:innen, die das Lastschriftmandat nutzen, ist das erste Mitgliedsjahr beitragsfrei.

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

www.fcho.de

Der Verein ist als ausschließlich und unmittelbar gemeinnützig im Sinne der §§ 51 ff. AO anerkannt. Vereinssitz ist Kiel (Amtsgericht Kiel, VR 3549).

Förderverein Chemie-Olympiade e.V (FCho)

Stand: 14.08.2021

Vorstand vorstand@fcho.de

Vorsitzende
Teresa Karl
karl@fcho.de
IChO, Netzwerkarbeit, Lehrer-
tagungen, Auslandspraktika

Stellv. Vorsitzender
Roman Behrends
behrends@fcho.de
Vereinsorganisation und -präsentation,
CDS, Öffentlichkeitsarbeit

Stellv. Vorsitzender
Philipp Gremler
gremler@fcho.de
Schnupperpraktika, IT, Experimental-
wettbewerbe, Viertrundenseminar

Schriftführer
Nils Rendel
rendel@fcho.de
Mitgliederverwaltung,
"Faszination Chemie"

Schatzmeister
Alexander Bonkowski
bonkowski@fcho.de
Finanzen, Sponsoren, IChO, Landes-
förderung, Experimentalseminar

Referenten referenten@fcho.de

Landesseminare
Fabian Grinschek
grinschek@fcho.de

Finanzen CDS
Lukas Siedenberg
siedenberg@fcho.de

Faszination Chemie
Truc Lam Pham
pham@fcho.de

Informationstechnik
Simon Scheeren
scheeren@fcho.de

Öffentlichkeitsarbeit
Kasimir M. Philipp
Leander Spierling

Schnupperpraktika
Conrad Szczuka
szczuka@fcho.de

Projekte beirat@fcho.de

Vereinsorganisation

Workshop 2022
workshop@fcho.de

Beiratstreffen 2021
Frederik Walter
beiratstreffen@fcho.de

Organigramm
Felix Strieth-Kalthoff
organigramm@fcho.de

Öffentlichkeitsarbeit

Presse
Kasimir M. Philipp
km.philipp@fcho.de

Soziale Medien
Leander Spierling
spierling@fcho.de

Homepage
Simon Scheeren
scheeren@fcho.de

Lehrerverteiler
Jan Bandemer
bandemer@fcho.de

Präsentationsmittel
Kasimir M. Philipp
km.philipp@fcho.de

Lager Leipzig
Frederik Walter
Bestellformular Mitgliederbereich

IChO

Auslandspraktika
Yeong-Chul Yun
yeongchulyun@fcho.de

Viertrundenseminar
Levente Hartstang
viertrundenseminar@fcho.de

Landesseminare
Fabian Grinschek
grinschek@fcho.de

BB Fr: Angelika Bötsche boetsche@steenbeek-gymnasium.de
BE+MV Lina-Marie Wagner wagner@fcho.de
BW Fabian Grinschek grinschek@fcho.de
BY Marion Walvogel-Kochert marion.walvogel@gmx.de
HE Lukas Gschwind gschwind@fcho.de
Nord Marco Dörsam doersam@fcho-hessen.de
Nord Panagiotis Chatzianastassiou panos.chatziz@icloud.com
NW Fr: Birgit Vieler vieler@gmx.de
NW Simon Scheeren scheeren@fcho.de
RP+SL Winald Kitzmann kitzmann@fcho.de
SN Roman Behrends behrends@fcho.de
ST Niklas Geue geue@fcho.de
VLW Sebastian Witte witte@fcho.de

Nord: HB / HH / NI / SH VLW: Vierländerwettbewerb

"Chemie – die stimmt!"

Wettbewerbsleitung
Jan Rossa
rossa@fcho.de

Öffentlichkeitsarbeit
Jan Bandemer
bandemer@fcho.de

2. Runde
Nils Rendel
rendel@fcho.de

3. Runde Nord
Jule Kristin Philipp
philipp@fcho.de

3. Runde Mitte
Tom Erik Steinkopf
steinkopf@fcho.de

3. Runde West
Niklas Höller
hoeller@fcho.de

3. Runde Süd
Marco Dörsam
doersam@fcho-hessen.de

4. Runde
Roman Behrends
behrends@fcho.de

Experimentalwettbewerbe

Exp.-Seminar
Tarik Begic
begic@fcho.de

Kuratorium kuratorium@fcho.de

- Prof. Dr. Jan-Dierk Grunwaldt, Karlsruhe
- Dr. Kai Exner, Ludwigshafen
- Dr. Johannes Zipfel, Traun (AUT)
- Prof. Dr. Frank Sobott, Leeds (GBR)
- Dr. Christoph Kienet, München
- Dr. Maximilian Hofmann, Ludwigshafen
- Prof. Dr. Christoph Jacob, Braunschweig
- Prof. Dr. Jana Zaumsei, Heidelberg
- Dr. Markus Schwind, Antwerpen (BEL)
- Dr. Timo Gehring, Homburg
- Dr. Sascha Jähnigen, Paris (FRA)
- Tim Bleith, Mainz
- Dr. Karin Klewisch, Bonn

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 20 000 Teilnehmer). Jährliche Workshops mit Gästen aus Wirtschaft, Politik und Forschung stärken und erweitern das Netzwerk auch über nationale Grenzen hinaus.

Begeisterung
Begabung
wecken
fördern!