

Das Chemiestudium an der HU Berlin

Ein Wegweiser



Lehrraumgebäude, **Raum 0.06**

Walter-Nernst-Haus

Newtonstraße 14

Institut für Chemie

Emil-Fischer-Haus

Brook-Taylor-Straße 2

Berlin Adlershof

<http://www.chemie.hu-berlin.de/>



Vorwort

Der **Erlebnistag Chemie@HU Berlin** soll Schülerinnen und Schüler, die sich für ein Studium der Chemie an der Humboldt-Universität zu Berlin (HU) interessieren, einen Einblick in die Lehr- und Forschungsaktivitäten am Institut für Chemie der HU vermitteln.

Dieses Booklet stellt das Programm vor, das die Schüler:innen an diesem Tag am Institut für Chemie der HU Berlin erleben werden.

Inhalt

Willkommen am Institut für Chemie	3
Das Chemiestudium an der HU Berlin	4
Was erwartet mich an diesem Tag?	5
Das Programm	6
Die Vorlesungen	7
<i>Hands-on</i> in den Laboren – Beschreibungen der Laborversuche	8

Willkommen am Institut für Chemie

Herzlich willkommen am Institut für Chemie der Humboldt-Universität zu Berlin. Das Institut liegt mitten im Technologiepark Adlershof, dem klügsten Kiez Berlins. Neben dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Campus der HU finden sich dort auch namhafte außeruniversitäre Forschungseinrichtungen und mehr als 1.000 Unternehmen. Damit gehört der Technologiepark Adlershof zu den 15 größten „Scienceparks“ weltweit.

Die „Chemie“ spielt in vielen Bereichen unseres Lebens eine zentrale Rolle. So entwickeln Chemiker:innen z. B. neue Medikamente, Moleküle und Materialien, Sensoren oder Energiespeicher. Chemie ist also interdisziplinär und überall zu finden: in Kunststoffen, Biomaterialien, Katalysatoren oder auch Lithiumionenbatterien. Chemiker:innen analysieren Substanzen mit höchster Genauigkeit und entwickeln z.B. neue Messgeräte, mit denen molekulare oder atomare Prozesse aufgeklärt werden können. Chemie ist damit vor allem eine experimentelle Wissenschaft. Allerdings gibt es auch Chemiker:innen, die mit theoretischen Ansätzen versuchen, „die Chemie“ besser zu verstehen und Vorhersagen zu treffen.

Durch die Teilnahme an dieser Veranstaltung erhältst du ein besseres Verständnis für dieses Fachgebiet und haben die Möglichkeit, herauszufinden, ob eine Karriere in der Chemie das Richtige für dich sein könnte. Sei neugierig!



Das Chemiestudium an der HU

An der HU kann man ein Chemiestudium als Bachelor/ Master oder als Kombibachelor mit Lehramtsoption (Kern-/ Zweitfach) absolvieren.

Weiterführende Links:

B.Sc. Chemie:	https://www.chemie.hu-berlin.de/de/studium/monobachelor
M.Sc. Chemie:	https://www.chemie.hu-berlin.de/de/studium/master-of-science
Lehramt Chemie:	https://www.chemie.hu-berlin.de/de/studium/kombinationsbachelor-mit-lehramtsbezug
Campus Adlershof:	https://www.hu-berlin.de/universitaet/campus/adlershof/ueberblick

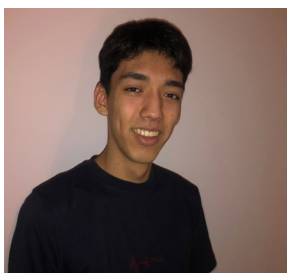
Standortvorteil: Das Institut für Chemie der Exzellenzuniversität HU ist im Zentrum des Wissenschafts- und Technologieparks auf dem Campus Adlershof angesiedelt. Dies bietet eine in Deutschland einzigartige Forschungslandschaft und ermöglicht die Einbindung des Chemiestudiums von der Theorie bis zur Praxis an einem Ort. Hierdurch ergibt sich ein abwechslungsreicher und zukunftsorientierter Studienverlauf.

Das sagen die Studierenden:



„Hi, ich bin Bendiks. Ich bin seit dem Wintersemester 2022/23 im Monobachelor Chemie eingeschrieben. Ich wusste schon sehr früh, dass ich Chemie studieren wollte. Ich finde einfach es ist ein extrem interessantes Fachgebiet und Forschung und Labor machen mir sehr viel Spaß. Ich habe mich für die HU entschieden, da sie eine der renommiertesten Universitäten Deutschlands ist und für mich alles bietet, was ich mir von einer Universität erhoffe. Auch ist der Standort in Adlershof optimal für naturwissenschaftliche Studiengänge.“

„Hey, ich bin Emily Engels. Ich studiere Chemie im ersten Semester an der Humboldt Universität zu Berlin. Trotz meinen anfänglichen Zweifeln an das Studium, habe ich mir in diesem Studiengang Freunde gemacht, mit denen ich gut zusammen lernen kann und die mich immer wieder für das Fach begeistern und motivieren. Natürlich hat ein Chemie Studium seine Ansprüche und Schwierigkeiten, aber dadurch, dass alle damit umgehen müssen, kommen sich die Leute hier viel näher. Die Mensa der Universität bietet einen schönen Raum dafür.“



„Hallo, ich bin Paul Granz und ich studiere Chemie seit einem halben Jahr. Das Fach bietet Erklärungen für viele Dinge, die wir in unserem alltäglichen Leben als gegeben wahrnehmen. Angefangen beim Kochen bis hin zu der Bauindustrie – da steckt überall Chemie hinter. Diese Tatsache hat mich für das Studium fasziniert und motiviert. Die Humboldt Universität hat mir die Möglichkeit gegeben, an einem schönen Campus in meiner Heimat Berlin dieses Fach zu erforschen.“

Was erwartet mich an diesem Tag?

An diesem Tag möchten wir dir ein Gefühl für das Chemiestudium vermitteln. Nach einer kurzen Begrüßung lernst du den Ablauf des Chemiestudiums an der HU kennen. Hier bekommst du einen Einblick in die verschiedenen Arbeitsgebiete am Institut für Chemie. Das Studium der Chemie läuft eng mit den Forschungsaktivitäten der Arbeitskreise am Institut zusammen. Zunächst hörst du 3 Vorträge als leichten Einstieg in die Forschungsthemen.

Einen großen Teil deines Studiums wirst du in den Laboren verbringen. Daher möchten wir dir an diesem Tag einen Einblick in die Labore und ein Gefühl für die Durchführung von chemischen Experimenten geben. Wir möchten deine Neugier dadurch wecken, indem du zwei Laborversuche direkt vor Ort in den Forschungslaboren durchführen kannst. Hier wirst du durch eine Aufsichtsperson betreut.

Nach einem aktiven Tag gibt es zum Abschluss die Möglichkeit eines *Get-Together* um das Gelernte zu „verdauen“. Hier hast du die Gelegenheit dich mit Studierenden, Lehrenden und Professor:innen zu unterhalten, auszutauschen und dich über das Studium zu informieren.



Das Programm

Ort: Hörsaal 0'06

08:30	Begrüßung und Einleitung
09:00	Vortrag 1: Philipp Adelhelm – Chemische Biologie
09:45	Pause
10:00	Vortrag 2: Michael Römelt – Chemie am Computer
10:50	Vortrag 3: Kallol Ray – Katalyse in unserem Alltag
11:35	Pause

Ort: Labore der Arbeitskreise
(max. 6 Personen pro Versuch)

12:30	Praktikum 1
14:00	Pause
14:15	Praktikum 2

Die Vorlesungen

- **Herausforderung Energiewende und warum braucht es Chemiker, die Batterien entwickeln?**

Prof. Philipp Adelhelm

Der Vortrag gibt einen Einblick in die Herausforderung der Energiewende und zeigt, dass Batterien ein zentraler Bestandteil des Übergangs hin zu einer nachhaltigen Energieversorgung und Mobilität sind. Elektrochemiker beschäftigen sich mit dem Herz der Batterie und versuchen, durch neue "Zellchemien" die Batterien der Zukunft zu entwickeln.

- **Chemie am Computer**

Prof. Michael Römelt

Wie der Name schon andeutet ist die theoretische Chemie ein komplementäres Forschungsfeld zur experimentellen Chemie, ähnlich der theoretischen Physik. Hauptaufgabe von theoretischen Chemikern ist es, experimentelle Beobachtungen (besser) zu verstehen oder vorherzusagen. Insbesondere die Vorhersage von spektroskopischen Resultaten für beliebige Verbindungen erlaubt es uns die Identität und Eigenschaften von wichtigen Reaktionsintermediaten zu bestimmen. Zusätzlich können wir Reaktionspfade auf molekularer Ebene vorhersagen und so zur Verbesserung von chemischen Verbindungen, z. B. Katalysatoren, beitragen. Wie machen wir das? Wir versuchen quantenmechanische Gleichungen mithilfe von großen Computern zu lösen, um das Verhalten von Atomen und Molekülen auf kleinen Raum- und Zeitskalen zu bestimmen. Dementsprechend befindet sich unser Forschungsfeld in einem spannenden Bereich zwischen der Chemie, Physik und Informatik.

- **Katalyse in unserem Alltag**

Prof. Kallol Ray

In diesem Vortrag sollen die Grundlagen sowie aktuelle wissenschaftliche Entwicklungen im Bereich der Katalyse behandelt werden, welche einen großen Einfluss auf unseren Alltag hat. Insbesondere vier wichtige Sektoren der Weltwirtschaft – die Öl- und Energieproduktion, die Herstellung von Chemikalien und Polymeren, die Lebensmittelproduktion und die Abgasreinigung – beinhalten katalytische Prozesse. Katalyse spielt auch eine essentielle Rolle für das Leben auf der Erde. Einige der bedeutsamsten katalytischen Prozesse, die eine wesentliche Rolle für unsere täglichen Aktivitäten spielen, werden in dem Vortrag vorgestellt.

Hands on in den Laboren - Beschreibung der Laborversuche

Überblick

- **Katalyse – alles dreht sich um chemische Reaktionen**

Fluor-Kohlenwasserstoffe: Katalytische Aktivierung	9
Koordinationskomplexe: Reaktionen und Spektroskopie	10

- **Materialien – neue Eigenschaften, neue Anwendungen**

Herstellung und Testung biobasierter Hochleistungsklebstoffe	11
Photochemie: Lichtschaltbare Moleküle	12
Gold-Nanopartikel: Gold das nicht glänzt	13
Ferrofluide: Magnetische Nanopartikel	14
Alkalimetallbatterien: Experimente mit Natrium und Kalium	15
Wall-E im Laboralltag	16

- **Analytik – untersuchen, beobachten, nachweisen**

Elektronenmikroskopie von anorganischen Nanopartikeln	17
Chemische Sensoren auf Papier	18
Bestimmung von Kupfer in Trinkwasser	19
Spiel mit Licht – Alltag im Laserlabor	20

Fluor-Kohlenwasserstoffe: Katalytische Aktivierung

(Prof. Thomas Braun)

Fluor-Chlor-Kohlenwasserstoffe (FCKWs) tragen maßgeblich zum Abbau der Ozonschicht bei, unterliegen auf Grundlage des Montreal-Protokolls strengen Regulierungen und sind für kommerzielle Anwendungen weltweit verboten. Chlor-freie Verbindungen (HFKWs und FKWs) werden/wurden als Ersatzstoffe insbesondere in der Kältemittelindustrie eingesetzt, weisen allerdings ein teils enormes Treibhauspotential auf und sind deshalb ebenfalls Gegenstand strenger Regulierungen. Da FCKWs, HFKWs und FKWs in den vergangenen Jahrzehnten massiv eingesetzt wurden und in älteren Anwendungen noch immer im Einsatz sind, haben sich große Mengen als zu entsorgender „Abfall“ bei Anwendern und Herstellern angesammelt, und es besteht die Notwendigkeit, ökologisch und ökonomisch sinnvolle Abbauprozesse zu entwickeln.

Im Rahmen des angebotenen praktischen Versuchs wird die durch die feste Lewisäure Aluminiumchlorofluorid katalysierte Umwandlung von Difluormethan (CH_2F_2) in Methan und Diphenylmethan experimentell durchgeführt. Hierzu werden die Lewisäure und der Triethylsilan in einer Glovebox in eine Glasampulle eingewogen und mit dem Lösungsmittel Benzol versetzt. Anschließend wird außerhalb der Glovebox eine definierte Menge des Reaktanden CH_2F_2 bei Flüssigstickstoff-Temperatur in die Ampulle einkondensiert. Die Ampulle wird daraufhin unter reduziertem Druck abgeschmolzen. Bei Raumtemperatur startet die Reaktion, was durch Gasentwicklung (Bildung CH_4) und Fluoreszenz (Bildung Diphenylmethan) zu erkennen ist. Bei Interesse können die Produkte zusätzlich NMR-spektroskopisch nachgewiesen werden. Der Versuch wird durch wissenschaftliche Erläuterungen zum Experiment selbst sowie zu fluorhaltigen kleinen organischen Verbindungen in Umwelt, Wissenschaft und Alltag ergänzt.

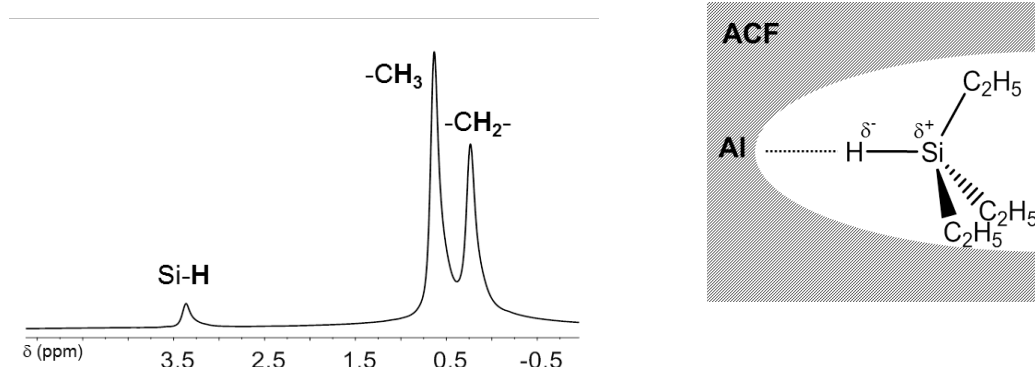
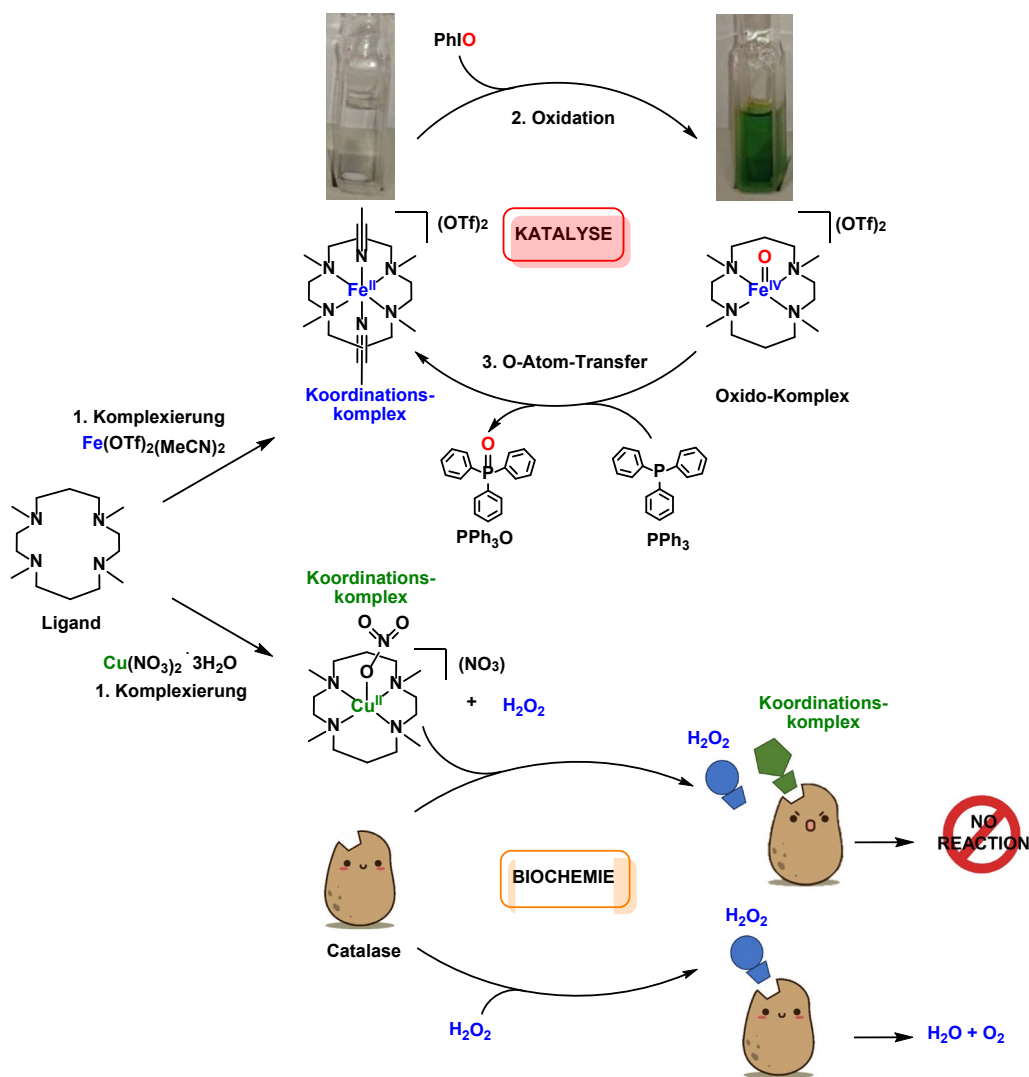


Abbildung: ^1H -Festkörper-NMR-Spektrum der mit Et_3SiH beladenen ACF-Oberfläche und schematische Darstellung der katalytisch aktiven Spezies „ACF-H-SiEt₃“.

Koordinationskomplexe: Reaktionen und Spektroskopie

(Prof. Kallol Ray)

Ein Koordinationskomplex oder Metallkomplex besteht aus einem Atom oder Ion (meist metallisch) und einer umgebenden Anordnung von Molekülen oder Anionen, die Liganden oder Komplexbildner genannt werden. Koordinationskomplexe werden sowohl in der Natur wie auch in der künstlichen Industrie gefunden. In diesem Experiment werden wir die allgemeinen Verfahren zur Synthese und Charakterisierung verschiedener Koordinationskomplexe zeigen. Darüber hinaus wird die vielfältige Anwendung der synthetisierten Komplexe in den verschiedenen chemischen und biologischen Reaktionen demonstriert. Die Schüler:innen werden mit verschiedenen analytischen Techniken wie UV-Vis-Absorption und Infrarotspektroskopie vertraut gemacht.



Schema: Syntheseweg zur Herstellung eines Eisen- und Kupferkoordinationskomplexes mit anschließenden Reaktivitätsstudien.

Materialchemie: Herstellung und Testung biobasierter Hochleistungsklebstoffe

(Prof. Hans Börner)

Klebstoffe und ihre Eigenschaften sind in der Luft- und Raumfahrt sowie bei der Herstellung von Verbraucherelektronik von großer Bedeutung. Bisher basieren viele Klebstoffe auf nicht nachhaltigen fossilen Rohstoffen, daher ist die Entwicklung von Klebstoffen auf Basis nachhaltiger Rohstoffe von großer Bedeutung.

Lignin ist neben Zellulose und Chitin die häufigste organische Verbindung und fällt als Abfallprodukt in der Zellstoffindustrie an, wo es zur Energiegewinnung verbrannt wird. Durch chemische Modifizierung und Zugabe einer zweiten Komponente, eines Vernetzers, kann jedoch ein nachhaltiger, biobasierter Hochleistungsklebstoff hergestellt werden.

In diesem Versuch soll den Schülerinnen und Schülern gezeigt werden, wie verschiedene biobasierte Hochleistungsklebstoffe hergestellt und materialwissenschaftlich geprüft werden. Dazu werden Klebstoffmischungen hergestellt, mit Prüfkörpern verklebt, ausgehärtet und in einer Zugprüfmaschine bis zur Belastungsgrenze belastet und die Bruchstrukturen analysiert.

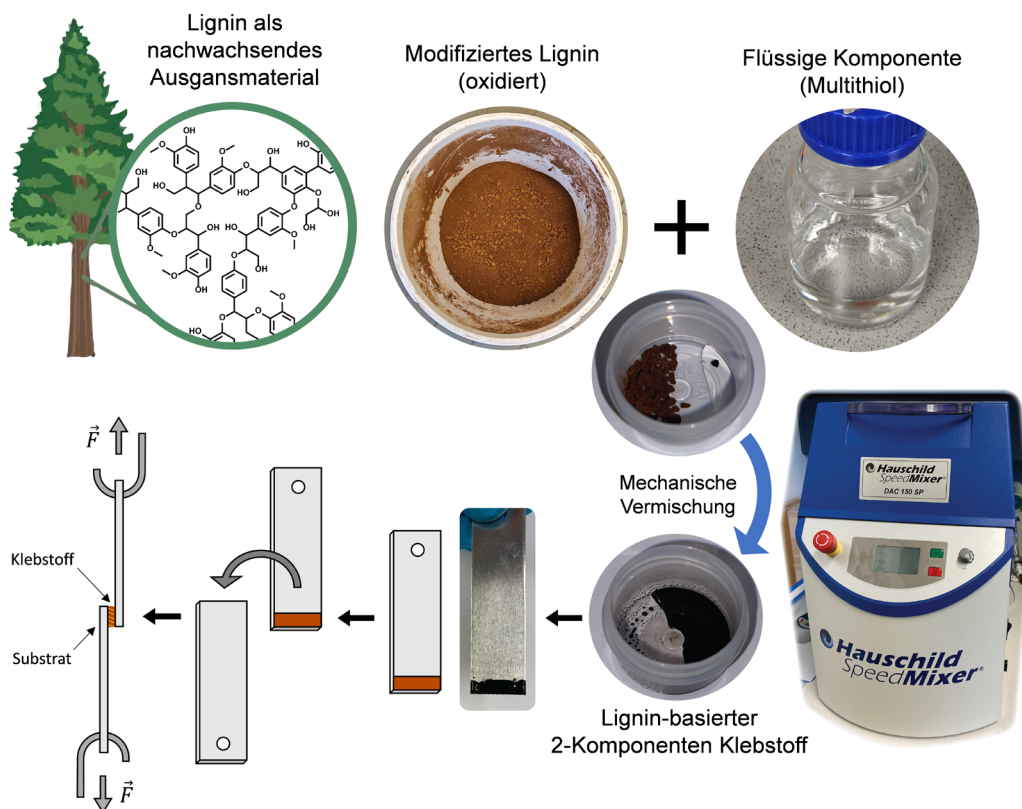


Abbildung: Ablauf der Herstellung und Prüfung eines Lignin-basierten Hochleistungsklebstoffs.

Photochemie: Lichtschaltbare Moleküle

(Prof. Stefan Hecht)

Die Eigenschaften von Materialien werden durch ihren Aufbau auf molekularer Ebene bestimmt. Kontrolliert man also die molekulare Struktur, kann man auch die Eigenschaften maßschneidern. Das kann mit Hilfe von chemischen Reaktionen, ausgelöst durch Zugabe von Substanzen, Wärmeeintrag oder Einwirkung von Licht, geschehen. Besonders vorteilhaft bei der Bestrahlung mit Licht ist die Möglichkeit, "aus der Ferne" einzuwirken, da kein Stoffaustausch stattfinden muss und die Tatsache, dass die Reaktion mit hoher örtlicher Auflösung gesteuert werden kann, da sich Licht exzellent fokussieren lässt. In besonderen Fällen ist die Fotoreaktion sogar reversibel. Das heißt, dass man ein Molekül zwischen (mindestens) zwei verschiedenen Zuständen hin- und herschalten kann. Man spricht in diesem Fall von Fotoschaltern, mit deren Hilfe die AG Hecht Materialien und ihre Eigenschaften "fernsteuert".

In dem Versuch soll das fotochemische Verhalten eines Diarylethens als Vertreter einer typischen Fotoschalterklasse untersucht werden. Dazu wird zunächst eine Lösung mit definierter Konzentration hergestellt. Von dieser Lösung wird ein UV-Vis Absorptionsspektrum aufgenommen, dann wird die fotochemische Ringschlussreaktion mit UV-Licht durchgeführt und weitere Absorptionsspektren aufgenommen. Ausgehend davon wird der Zusammenhang von molekularer Struktur, Spektrum und Farbe diskutiert. Danach wird mit sichtbarem Licht die Rückreaktion, d.h. die Ringöffnung, induziert, um die Reversibilität der Fotoreaktion zu zeigen. Anhand der Analyse der Absorptionsänderungen wird auf die ablaufenden Fotoreaktionen geschlossen und Konzepte wie Selektivität und Effizienz betrachtet.

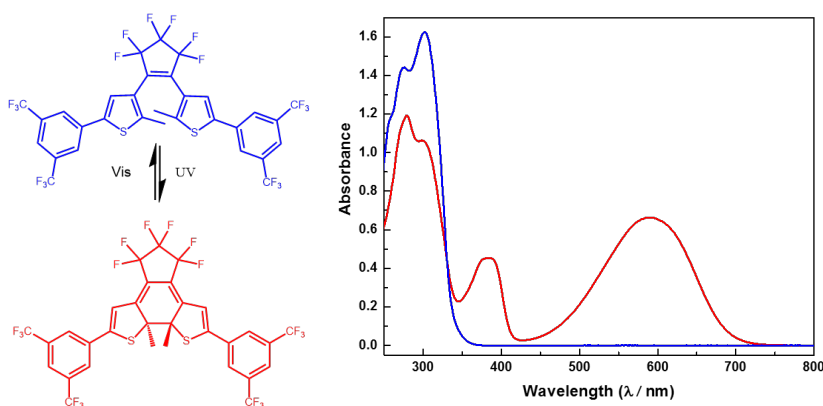


Abbildung: Strukturformeln und UV-Vis-Absorptionsspektren der beiden Formen des untersuchten Fotoschalters.

Gold-Nanopartikel: Gold, das nicht glänzt

(Prof. Janina Kneipp)

Gold muss nicht glänzen, um alles in hellem Licht erstrahlen zu lassen! Nanostrukturen aus massivem Gold glänzen nicht, aber sie haben ganz besondere optische Eigenschaften. Bekanntestes Beispiel hierfür sind die wunderbaren Farben jahrhundertealter Glasfenster, die uns bis heute faszinieren. Ursache für die schönen Farben von Nanopartikeln sind die kollektiven Schwingungen der Elektronen im Metall, die sich mit sichtbarem Licht blauer, roter oder grüner Farbe anregen lassen. Durch Veränderung von Form und Größe der Nanopartikel lässt sich die Frequenz dieser Schwingungen, ähnlich der Frequenz einer schwingenden Schaukel, wenn man ihre Länge verändert, einstellen. Goldnanopartikel mit maßgeschneiderten optischen Eigenschaften spielen eine wichtige Rolle bei der Entwicklung empfindlicher optischer Sensoren, in der Photokatalyse, oder in der Biotechnologie.

In unserem Versuch werden wir Nanopartikel aus Gold in einem Reduktionsprozess herstellen. Wichtige optische Eigenschaften der Partikel zeigen sich in ihren Extinktionsspektren, die wir gemeinsam messen und diskutieren werden. Anhand der Extinktionsspektren, welche Beiträge von Absorption und Streuung des Lichts an den Goldnanopartikeln liefern, werden wir beobachten, was passiert, wenn wir die Eigenschaften der Nanopartikel verändern, beispielsweise, wenn diese mit Molekülen in Wechselwirkung treten.

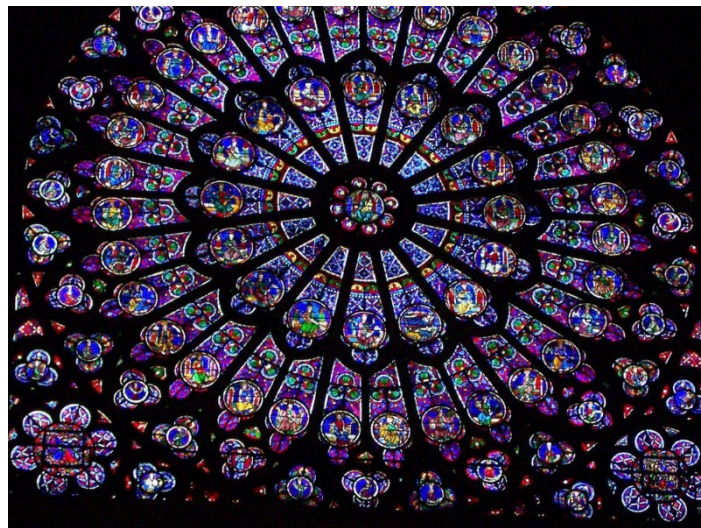


Abbildung: Kirchenfenster in der Kathedrale Notre Dame in Paris (Bildquelle: <https://pxhere.com/de/photo/1359258>).

Ferrofluide: Magnetische Nanopartikel

(Prof. Christian Limberg)

Unter Ferrofluiden versteht man kolloidale Suspensionen von etwa 10 nm großen magnetisierbaren Eisenoxid-Partikeln (Magnetit, Fe_3O_4) in einer Trägerflüssigkeit. In dieser Größenordnung der Teilchen sorgt die Austauschwechselwirkung für eine parallele Ausrichtung aller Spins, so dass jedes Nanoteilchen zu einer einzelnen magnetischen Domäne wird. Als Folge reagieren solche magnetischen Flüssigkeiten auf äußere Magnetfelder.

Ferrofluide finden vielfältige Anwendungen: in Lautsprechern, verschleißarmen Lagern für drehbare Wellen, Tintenstrahldruckern, Sensoren und in der Medizin.

In diesem Versuch wird mit einfachen Mitteln ein Ferrofluid hergestellt und seine magnetischen Eigenschaften getestet.

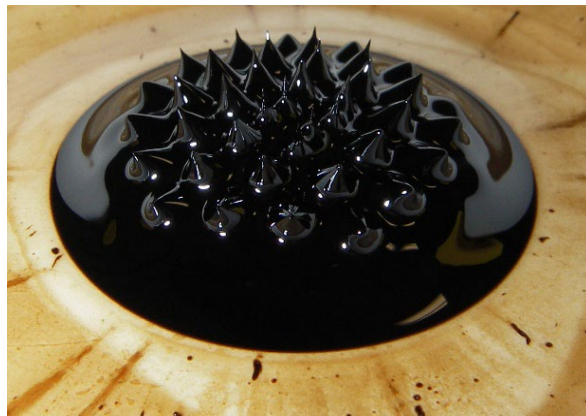


Abbildung: Ferrofluid über einem Neodym-Eisen-Bor-Magneten.
<https://www.flickr.com/photos/jurvetson/136481113>
(Steve Jurvetson)

Alkalimetallbatterien: Experimente mit Natrium und Kalium

(Dr. Gustav Graeber / Graeber Lab for Energy Research)

Wiederaufladbare Batterien sind essenziell für tragbare Elektronik, stationäre Energiespeicher und elektrische Mobilität. Derzeit dominieren Lithium-Ionen-Batterien aufgrund ihrer hohen Energiedichte und langen Lebensdauer. Die steigende Nachfrage nach Energiespeichern wirft jedoch Fragen zur Nachhaltigkeit, zu Kosten und zur Sicherheit lithiumbasierter Technologien auf, da Lithium ein relativ seltenes Element ist und seine Gewinnung energieintensiv sowie umweltbelastend ist. Daher gewinnen alternative Batteriekonzepte auf Basis anderer Alkalimetalle wie Natrium und Kalium zunehmend an Bedeutung. Diese Elemente sind deutlich besser verfügbar als Lithium und bieten Vorteile hinsichtlich Ressourcennachhaltigkeit und Kosten. Da sie auf ähnlichen elektrochemischen Prinzipien beruhen, gelten Natrium- und Kaliumbatterien als vielversprechende Kandidaten für zukünftige Energiespeichertechnologien. Aufgrund ihrer hohen Reaktivität gegenüber Luft und Feuchtigkeit müssen Alkalimetalle unter inerten Bedingungen verarbeitet werden, typischerweise in einer mit Argon gefüllten Glovebox. Dort können Natrium und Kalium sicher gehandhabt werden.

Im Rahmen des Laborversuchs zeigen wir zunächst den sicheren Umgang mit einer Glovebox. Dafür schleusen wir Materialien in die Glovebox ein und wieder aus. Im Anschluss führen wir Versuche mit Natrium und Kalium in der Glovebox durch. Dazu schneiden wir ein Stück Natrium und ein Stück Kalium zurecht. Diese werden in einem Gefäß in Kontakt gebracht. Obwohl beide Metalle bei Raumtemperatur fest sind, bilden sie spontan eine Natrium-Kalium-Legierung (NaK). Diese ist bei Raumtemperatur flüssig und erlaubt Untersuchungen ihres Benetzungsverhaltens auf verschiedenen Oberflächen.

In einem Experiment außerhalb der Glovebox wird die starke Reaktivität von Alkalimetallen veranschaulicht. In einem Abzug wird eine kleine Menge Natrium in Kontakt mit Wasser gebracht. Dabei reagiert Natrium sofort unter Freisetzung von Wasserstoff stark exotherm und bildet Natriumhydroxid, das mithilfe von Phenolphthalein nachgewiesen wird. Dieses Experiment unterstreicht die Notwendigkeit inerter Arbeitsumgebungen bei der Forschung an Alkalimetallbatterien. Abschließend werden unterschiedliche Testzellen gezeigt, die für die Batterieforschung eingesetzt werden.

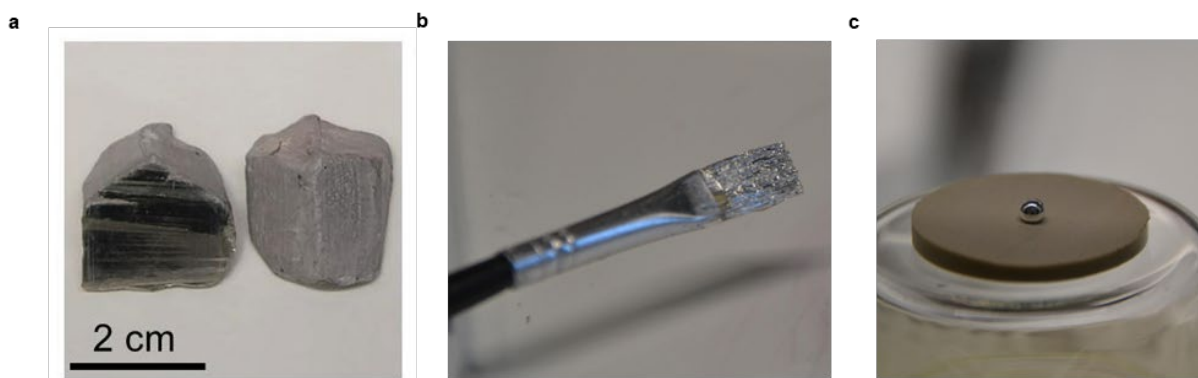


Abbildung 1. a, Ein Stück Natrium. b, Eine Natrium-Kalium-Legierung (NaK). c. Flüssiges NaK in Kontakt mit einer Plastikoberfläche.

Wall-E im Laboralltag

(Prof. Emil List-Kratochvil)

Mit dem Fortschreiten der wissenschaftlichen und technologischen Entwicklung gibt es nicht nur immer wieder starke Impulse zur Veränderung der Forschungsschwerpunkte, sondern auch immer wieder neue Technologien, welche den Forschungs- und Laboralltag maßgeblich beeinflussen. Ein sehr prominentes aktuelles Beispiel ist der vielfältige Einsatz von KI unterstützten Programmen, deren Fortschreiten jedes Jahr unglaubliche neue Möglichkeiten eröffnet. Eine andere Technologie, welche im Industriebereich seit Jahrzehnten breit Anwendung findet, ist die Robotik. Auch im Labor gibt es bei vielen Analysesystemen schon eine Menge Automatisierung in Form von z.B. Probenwechsel und Dosierung.

Was es im universitären Forschungsbereich wenig gibt, ist der konkrete Einsatz von sogenannten Roboterarmen. Wir als Arbeitsgruppe der hybriden Bauelemente forschen zu neuen Materialien für organische Leuchtdioden (OLEDs), Solarzellen und Transistoren und wir waren neugierig, ob und wie man Roboterarme in unseren Laboralltag integrieren könnte. Wo könnten Sie uns eine Hilfe sein?

Deshalb haben wir drei kleine Roboter angestellt und arbeiten seit Anfang 2025 daran, mit unseren kleinen Wall-E's zusammen zu arbeiten. Wir lernen derzeit eine gemeinsame Sprache und entwickeln ein Gefühl für die Möglichkeiten.

In diesem Versuch soll es darum gehen, die kleinen Helfer kennen zu lernen. Wie kann man ihnen Aufgaben zuweisen? Welche Möglichkeiten zur Kommunikation gibt es. Wie baut man einen kleinen Turm? Es soll ein spielerischer Zugang zur Robotik ermöglicht werden.



Elektronenmikroskopie: Untersuchung von anorganischen Nanopartikeln

(Prof. Nicola Pinna)

Für die Entwicklung neuer Materialien ist es von enormer Bedeutung die synthetisierten Materialien eingehend zu charakterisieren. Im Zuge der zunehmenden Verwendung von Materialien im Nanometer-Maßstab wird der Bedarf an analytischen Methoden, die in diesem Größenbereich verlässliche Analysen ermöglichen, immer größer. Im Gegensatz zu optischer Mikroskopie können mit elektronenmikroskopischen Techniken auch Objekte, wie Partikel und Fasern, mit Größen im Nanometerbereich abgebildet werden. Ursache dafür ist die deutlich kleinere Wellenlänge der durch eine Hochspannung beschleunigten Elektronen in Elektronenmikroskopen. Neben der klassischen Bildgebung können durch die Verwendung von Elektronen auch strukturelle Informationen über die Proben erhalten werden.

In diesem Versuch werden verschieden anorganische Nanopartikel im Rasterelektronen-(REM) oder Transmissionselektronen-mikroskop (TEM) untersucht und charakterisiert. Begonnen wird damit, die Vorbereitung der Proben auf Cu-Netzen (TEM) oder Kohlenstoff-Filmen (REM) zu besprechen/zeigen/durchzuführen. Während der eigentlichen Analyse werden verschiedene Arbeitsmodi und Techniken genutzt, die eine umfassende Charakterisierung der Materialien ermöglichen. Zu diesen gehören röntgenspektroskopische Untersuchungen (EDX) zur Bestimmung der Elementverteilung und Elektronenbeugungstechniken (SEAD) um Informationen über die Kristallstruktur zu erhalten.

Chemische Sensoren auf Papier

(Prof. Kannan Balasubramanian)

Der Nachweis von bestimmten chemischen Stoffen in diversen Proben mit Hilfe analytisch-chemischer Methoden stellt die Grundlage für verschiedene Anwendungen in der medizinischen Diagnostik, Lebensmittel- und Umweltanalytik und Forensik dar. Ein Beispiel ist die Bestimmung von Schadstoffen in biologischen Proben (z.B. Krankheitserreger im Blut) oder in Lebensmittelproben (z.B. Pestizidrückstände in Getränken, Früchten und Gemüse). Heutzutage ist es notwendig, diesen Nachweis sehr schnell, sparsam und wenn möglich direkt vor Ort zu erzielen. Hierzu forschen wir an tragbaren miniaturisierten Sensoren, mit deren Hilfe ohne großen Aufwand der Nachweis bestimmter Stoffe innerhalb von Minuten oder weniger Stunden gewonnen werden kann. Eine langfristige Vision ist die Durchführung diverser chemischer Prozesse auf Mikroskala auf einem sogenannten Lab-on-a-Chip, wo Synthese, Analyse und Nachweis auf einem cm-großen Träger zusammengebündelt werden können. In der AK Mikro- & Nanoanalytik werden Mikrochips mit Hilfe von Nanomaterialien hergestellt und deren Eigenschaften (z.B. Empfindlichkeit, Nachweisgrenze usw.) untersucht und optimiert, mit dem Ziel schnelle, kompakte und empfindliche Sensoren zu realisieren.

In diesem Versuch lernen Sie wie man einen chemischen Sensor auf (Filter-)Papier herstellt und wie ein schneller Nachweis ausgewählter Stoffe, z.B. Antioxidanten oder Schwermetallionen vor Ort erzielt werden kann. Hierzu werden Nanomaterialien auf eine Filterpapieroberfläche angebracht. Der Sensor wird in die Probelösung eingetaucht. Die nachzuweisenden Stoffe wechselwirken mit den Nanomaterialien und rufen Farbänderungen hervor. Methoden zur Bestimmung der Stoffmenge und die Notwendigkeit einer Kalibrierung zur wiederholten Verwendung des Sensors werden besprochen. Hierdurch bekommen Sie einen Einblick in die Methoden und Vorgehensweise im Bereich der Nanosensorik.

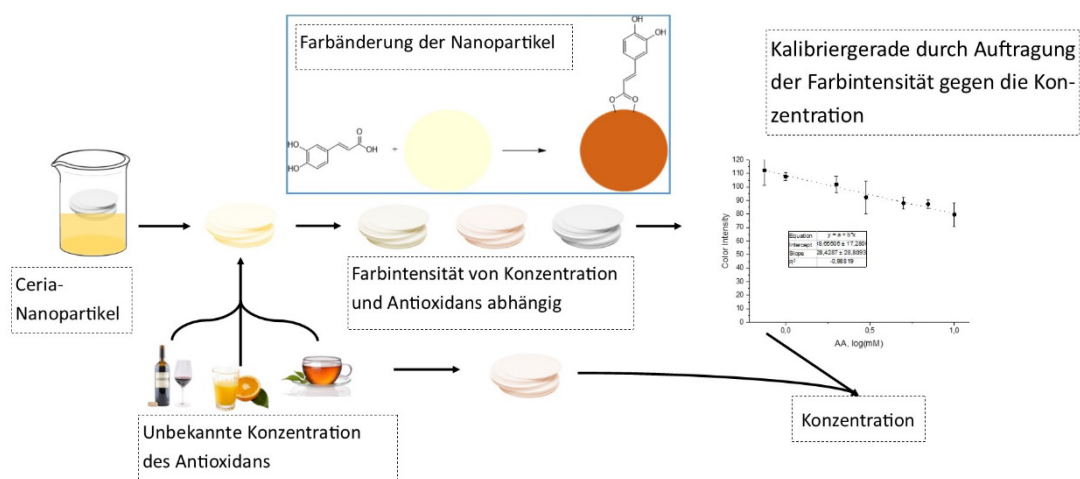


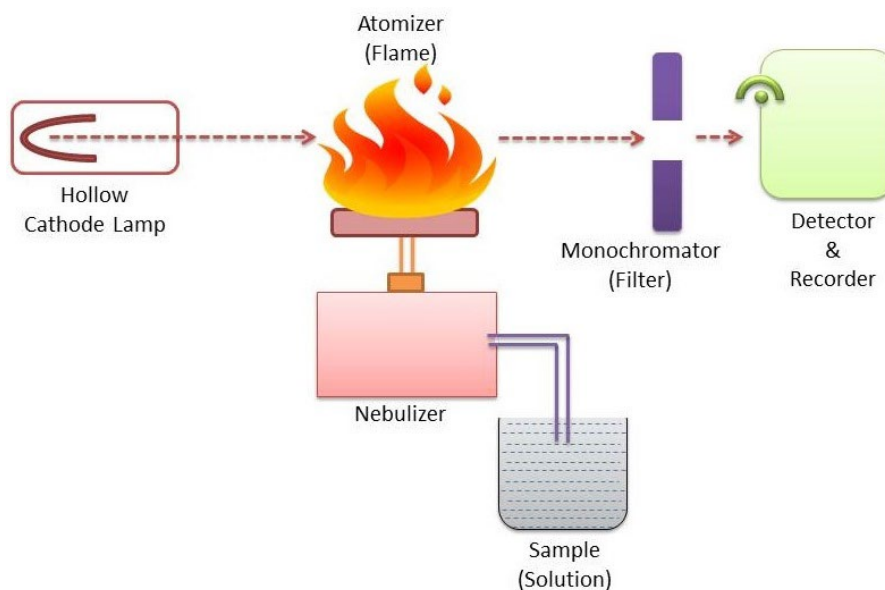
Abbildung: Schematische Darstellung der Herstellung eines chemischen Sensors auf einem Papierfilter und dessen Anwendung.

Bestimmung von Kupfer in Trinkwasser mittels Atomabsorptionsspektroskopie (AAS)

(Prof. Dietrich Volmer)

Kupfer (Cu) ist ein Schwermetall, das aus natürlichen Quellen oder durch Korrosion von Kupferrohren und -leitungen ins Trinkwasser gelangen kann. In geringen Mengen ist Kupfer ein essentielles Spurenelement, das für normale Körperfunktionen notwendig ist. Ist die Kupferkonzentration im Trinkwasser jedoch zu hoch, kann dies die menschliche Gesundheit beeinträchtigen und möglicherweise Nieren- oder Leberschäden verursachen. Daher muss der Kupfergehalt im Trinkwasser sorgfältig überwacht werden.

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) gibt für Kupfer eine Konzentration von 2,0 mg/L als Richtwert an. Wasser mit einem Kupfergehalt unterhalb dieses Grenzwerts gilt im Allgemeinen als unbedenklich für den menschlichen Verzehr. Regelmäßige Tests mit zuverlässigen Analysemethoden wie der Atomabsorptionsspektroskopie (AAS) tragen dazu bei, dass das Trinkwasser internationalen Sicherheitsstandards entspricht und die öffentliche Gesundheit geschützt wird.



Die Atomabsorptionsspektroskopie (AAS) ist eine gängige Methode zur Messung von Kupfer im Wasser. Dieses Verfahren misst, wie viel Licht Kupferatome bei einer bestimmten Wellenlänge (üblicherweise 324,8 nm) absorbieren. Im Labor wird die Wasserprobe in eine heiße Flamme gebracht, in der die Kupferatome das Licht einer Hohlkathodenlampe absorbieren. Das Instrument misst die Menge des absorbierten Lichts, die in direktem Zusammenhang mit der Kupferkonzentration in der Probe steht.

Spiel mit Licht – Alltag im Laserlabor

(Prof. Julia Stähler)

Mit Lasern, genauer mit sehr kurzen Laserpulsen, lassen sich faszinierende Phänomene auf Zeitskalen von Elektronen- und Atombewegungen beobachten. In unserem Labor untersuchen wir zum Beispiel licht-induzierte Phasenübergänge, das Schalten von Molekülen (siehe AK Prof. Stefan Hecht), und andere photochemische Reaktionen. Der Umgang mit Lasern ist ein Handwerk, und macht Spaß.

In unserem Labor erlernen Sie Meilensteine, um zeitaufgelöste Experimente zu machen. Anhand eines kleinen optischen Aufbaus werden Grundlagen des Laser-Alignments spielerisch erlernt. Weiterhin machen wir gemeinsam eine Absorptionsmessung mithilfe eines UV-VIS Spektrometers.

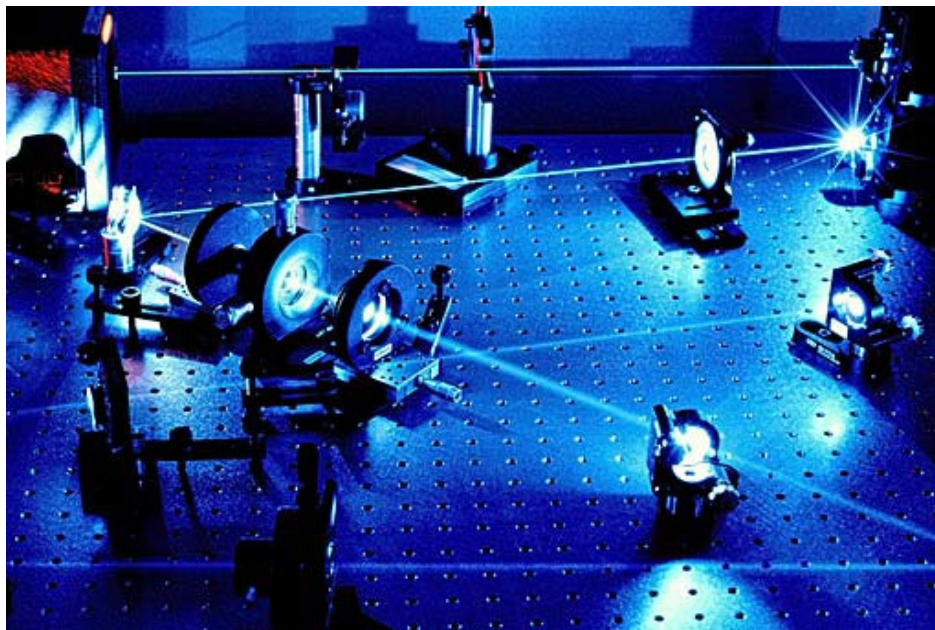


Abbildung: Laser auf optischem Tisch