

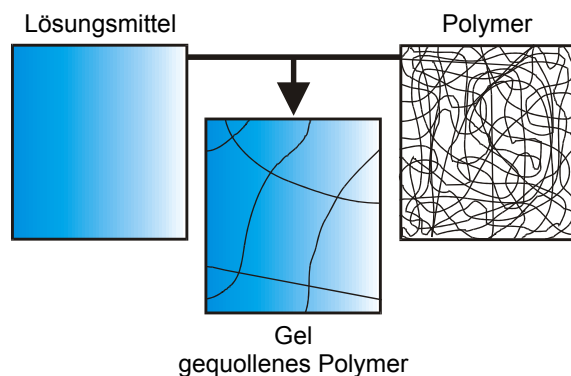
Aufgabenstellungen für das Ferienpraktikum Chemie für Schülerinnen und Schüler vom 13. bis 16. Oktober 2003

Versuch T 1: Superabsorber

(für 4 TeilnehmerInnen, Arbeitskreis Kulicke)

Die in diesem Versuch untersuchten Superabsorber, die auf Polyacrylsäure basieren, können bis zum 1000-fachen der eigenen Masse an reinem Wasser aufnehmen. Diese Aufnahmekapazität kann durch Ionen in der Lösung eingeschränkt werden.

Eine typisches Anwendungsgebiet für diese Hydrogele (wasserquellbare, polymere Netzwerke) ist der Einsatz in Babywindeln und Hygieneartikeln. Aber auch bei Hochwasser können diese Superabsorber-Systeme von großem Nutzen sein.



Versuch T 2: Taylorreaktor

(für 4 TeilnehmerInnen, Arbeitskreis Moritz)

Der Taylor-Reaktor ist ein spezieller chemischer Reaktortyp, der zur Produktion im großindustriellen Maßstab eingesetzt werden kann. Während seines kontinuierlichen Betriebes werden gleichzeitig Edukte zugeführt, sowie Produkte entnommen. In unserem Technikum sollen die Flüssigkeitsströmungen sowie die Stoffvermischung in verschiedenen durchsichtigen Taylor-Reaktoren sichtbar gemacht werden, indem man Markierungssubstanzen in den Reaktor einspritzt. Die Informationen über das Strömungsverhalten eines Reaktors sind nötig, um ein geeignetes Verfahren zur Synthese einer bekannte chemischen Substanz zu entwickeln.

Versuch T 3: Polymerisation von Propen zu Polypropen (PP)

(für 4 TeilnehmerInnen, Arbeitskreis Kaminsky)

Polypropen ist einer der wichtigsten modernen Kunststoffe. Er wird hauptsächlich im Automobilbau (Innenverkleidungen, Stoßstangen) sowie für Verpackungen aller Art eingesetzt. Im Jahr werden weltweit etwa 30.000.000 Tonnen PP hergestellt.

Der Versuch zeigt die extrem schnelle Bildung von pulverförmigem PP in einem Glasreaktor aus einer mit Propen-Gas gesättigten Lösung durch Zugabe eines modernen Metallocen-Katalysators, sowie die Aufarbeitung des Produkts zum reinen, farblosen Kunststoff.

Versuch PH 1: Vom Naturstoff zum Arzneimittel - Über 100 Jahre Aspirin®

(für 4 TeilnehmerInnen, Arbeitskreis Duchstein)

Zunächst wird die Weidenrinde als Naturstoff und Arzneidroge vorgestellt, aus der im 1. Teil der Inhaltsstoff Salicin isoliert wird. Es folgen Nachweis und Verarbeitung zu Salicylsäure (Zwischenprodukt), die als Ausgangsstoff der Synthese Acetylsalicylsäure (erstmalig 1897) dient. Die Patentanmeldung der Fa. Bayer erfolgte im Jahr 1899. Die Synthese und der Nachweis des Produktes (Arzneistoff) wird im 2. Teil gezeigt. Der 3. Teil ist die Herstellung des Arzneimittels aus dem Arzneistoff, d.h. es wird Acetylsalicylsäure zu Tabletten (Zubereitungsform) verpresst. Im 4. Teil wird der Weg des Arzneistoffes durch den Organismus beschrieben (Metabolisierung) und die Veränderung in den Körperflüssigkeiten spektroskopisch bewiesen.

Versuch PH 2: Naturstoffanalytik: Isolierung von Azulen aus Kamillenblüten

(für je 2 TeilnehmerInnen, Arbeitskreise Stahl-Biskup und Francke)

Mittels Wasserdampfdestillation wird aus Kamillenblüten das ätherische Öl gewonnen. Dieses wird weiter aufgereinigt und mit Hilfe der Gaschromatographie-Massenpektrometrie untersucht oder mittels Säulenchromatographie in seine Bestandteile getrennt, wobei das blaue Azulen aufgrund seiner Eigenfarbe leicht isoliert werden kann.

Versuch B 1: Proteinreinigung und Proteinanalytik

(für 2-3 TeilnehmerInnen, Arbeitskreis Hahn)

Versuchsziel ist die Isolierung eines Enzyms sowie dessen enzymatischer Nachweis und Überprüfung der Reinheit. Der Versuch verdeutlicht das generelle Prinzip der Proteinreinigung aus komplexen Gemischen. Proteine steuern komplexe Abläufe in der Zelle und werden teilweise auch als Therapeutika in der Medizin eingesetzt. Um ein Protein funktionell und strukturell zu charakterisieren, muss es aus der Zelle isoliert und gereinigt werden.

In dem vorliegenden Versuch soll die Dihydrofolatreduktase (DHFR) aus einem Zellextrakt gereinigt und analysiert werden. Dazu werden die Proteine des Zellextraktes mit einer Ionenaustauschchromatographie an einer FPLC-Anlage (Fast Protein Liquid Chromatography) getrennt. Die einzelnen Proteinfractionen werden nachfolgend mit einem photometrischen Test auf die biologische Aktivität der DHFR überprüft. Anschließend werden die Proteine in einem Gel elektrophoretisch getrennt, mit einem Farbstoff angefärbt und so auf ihre Reinheit untersucht.

Versuch B 2: Isolierung von DNA aus Tomaten

(für 2-3 TeilnehmerInnen, Arbeitskreis Hahn)

Versuchsziel ist die Isolierung und Betrachtung von DNA aus Tomaten mit herkömmlichen Haushaltsmitteln. Der Versuch verdeutlicht das generelle Prinzip der DNA-Gewinnung aus Geweben.

Desoxyribonucleinsäure (DNA) ist ein natürlicher Bestandteil unseres täglichen Speiseplans. Pro Tag nehmen wir etwa 1-2 g dieser Trägersubstanz von Erbinformation auf -komplette Genome von Gemüse-, Obst- und Getreidesorten sowie verschiedener tierischer Herkunft. Doch wie sieht DNA aus?

Im vorliegenden Versuch wird DNA aus Tomaten isoliert und sichtbar gemacht. Dazu wird zunächst das Pflanzengewebe mechanisch zerkleinert. Die nachfolgende Zugabe von Spülmittel und Kochsalz bewirkt eine

Zerstörung der Zell- und Kernmembranen. Die Zellfragmente werden anschließend durch Filtration abgetrennt - zurück bleiben die gelösten Proteine und DNA. Durch Behandlung mit einem speziellen Proteaseenzym werden die isolierten Proteine abgebaut. Nach Zugabe von Ethanol fällt die DNA aus und kann um eine Impföse gewickelt, aus der Lösung gezogen und betrachtet werden. Das auf diese Weise isolierte Material ist jedoch noch mit Proteinen und RNA (Kopien der DNA) verschmutzt. In einem Reinigungsschritt wird die isolierte DNA elektrophoretisch getrennt und die Konzentration photometrisch bestimmen.

Versuch O 1: Naturstoffanalytik: Isolierung von Menthol aus Pfefferminzpflanzen (für 4 TeilnehmerInnen, Arbeitskreis König)

Durch Wasserdampfdestillation soll ein ätherisches Öl aus Pfefferminzpflanzen (*Mentha piperita*) hergestellt werden. Das Wasserdampfdestillat wird mittels Kapillar-Gaschromatographie und Massenspektrometrie untersucht. Die Inhaltsstoffe werden mit der elektronischen Datenbank "MassFinder" identifiziert. Die Enantiomerenreinheit der Hauptkomponente (-)-Menthol wird an einer chiralen stationären Phase durch Gaschromatographie überprüft.

Versuch O 2: Bestimmung der Enzymaktivität durch kinetische Untersuchungen (für 4 TeilnehmerInnen, Arbeitskreis Thiem)

Ein Zucker wird hydrolytisch gespalten. Dabei fungiert β -Galactosidase (Enzym) als Katalysator. Im Versuch wird das käufliche 4-Nitrophenyl- β -D-galactopyranosid als Zucker verwendet. Ziel ist die exemplarische Bestimmung der Aktivität des Enzyms. Dazu wird der Reaktionsverlauf, die Kinetik die Reaktion untersucht. Das erfolgt mit Hilfe der Dünnschichtchromatographie und der UV-Spektroskopie. In bestimmten Zeitabständen werden Proben entnommen. Nach Abbruch der Reaktion wird jeweils die Extinktion am UV-Spektrometer bestimmt, was Rückschlüsse auf die Konzentration gibt. Die Bestimmung der Enzymaktivität erfolgt dann auf rechnerischem und graphischem Weg.

Versuch O 3: Molecular Modelling von organischen Molekülen (Computerchemie) (für 4 TeilnehmerInnen, Arbeitskreis Meyer)

Die Berechnung der Eigenschaften von Molekülen stellt einen wesentlichen Teil der theoretischen Chemie dar. Hiermit ist es möglich, sowohl die dreidimensionale Gestalt von Molekülen vorherzusagen, als auch die Lage und Position von Orbitalen zu berechnen. Diese sind notwendig, um Vorhersagen über die zu erwartenden Reaktionen zu treffen. Weiterhin wird die Dynamik von Molekülen, d. h. die Bewegung der einzelnen Atome in Molekülen gegeneinander, die erst ein realistisches Bild der Moleküle ermöglicht, berechnet.

Versuch O 4: NMR-Spektroskopie von organischen Molekülen (für 4 TeilnehmerInnen, Arbeitskreis Meyer)

NMR-Spektroskopie ist eines der wesentlichen Verfahren, mit denen man die Struktur von unbekanntem Molekülen aufklären kann. Es ist möglich, sowohl sehr kleine Moleküle, als auch die Struktur von Proteinen bis hin zu einem Molekulargewicht von etwa 200.000 mit Hilfe der NMR-Spektroskopie eindeutig aufzuklären. Grundlage hierfür ist, dass viele Atome über Isotopen verfügen, die ein magnetisches Moment haben. In ein sehr starkes supraleitendes Magnetfeld gebracht, erhält man Informationen über die chemische Umgebung und die räumliche Nachbarschaft von anderen Atomen im Molekül. Es ist hiermit möglich, sowohl die Struktur – also die chemische Strukturformel – zu etablieren, als auch die dreidimensionale Struktur von Molekülen zu bestimmen. Gezeigt werden Grundlagen und einfache Versuche, sowie die Interpretation der NMR-Spektren. Es wird das Spektrum von Aspirin aufgenommen und diskutiert werden, sowie Spektren von Peptiden aus dem HIV gezeigt und deren Interpretation und Bedeutung erklärt werden. Ein Teil der Arbeiten findet am NMR-Gerät, ein Teil an Unix Workstations statt.

Versuch PC 1: Brown-Bewegung kolloidaler Teilchen

(für 2 TeilnehmerInnen, Arbeitskreis Förster)

In dem Versuch soll die Wärmebewegung submikroskopisch kleiner Polystyrol-Latex-Teilchen sehr einheitlicher Größe in wässriger Suspension beobachtet werden. Diese Zickzackbewegung ist die Ursache der Diffusion und der Schlüssel für viele weitere Erkenntnisse über Kolloide.

Dabei soll die Bahn eines Latexteilchens auf Papier so nachgezeichnet werden, das in gleichen Zeitabständen sein jeweiliger Ort markiert und nummeriert wird. Aus den so erhaltenen Werten für die Abstände der Punkte kann danach der Teilchendurchmesser berechnet werden und liefert so eine anschauliche Erklärung für z.B. die Grundlage von Lichtstreu-Untersuchungen.

Versuch PC 2: Nanogold aus dem Reagenzglas

(für 4 TeilnehmerInnen, Arbeitskreis Weller)

Im Größenbereich von einigen Nanometern (ein Nanometer = ein millionstel Millimeter) ändern sich die Materialeigenschaften von Festkörpern sehr drastisch gegenüber herkömmlichen Stoffen. Nanopartikel erobern deshalb auch gegenwärtig zahlreiche Anwendungsgebiete in Elektronik, Optik, Katalyse, Materialforschung sowie in biochemisch-medizinischer Diagnostik und Therapie.

Im Rahmen des angebotenen Versuchs werden im Labor nanometergroße Goldpartikel in Lösung präpariert. Die Farbe solcher Lösungen ist tiefrot und unterscheidet sich damit sehr deutlich von großen Goldpartikeln. Die Teilchen werden mithilfe von Absorptionsspektroskopie, Röntgenbeugung und hochauflösender Elektronenmikroskopie untersucht. Durch die atomare Ortsauflösung letzteren Verfahrens kann die Kristallstruktur der Partikel direkt abgebildet werden.

Versuch G 1: Analyse von Hautoberflächenlipiden

(für 4 TeilnehmerInnen, Arbeitskreis Kerscher)

Oxidativer Stress gilt heute als ein wesentlicher Faktor für Hautalterung und entsprechend haben in den letzten Jahren insbesondere in der kosmetischen Forschung so genannte Antioxidantien, die oxidativen Stress verringern sollen, erheblich an Bedeutung zugenommen. Für die Evaluation antioxidativer Substanzen, sind Methoden wichtig, mit denen man Moleküle wie das Hautbarriere-Lipid Squalen, das durch oxidativen Stress schnell verändert wird und an dem man entsprechend die protektive Wirkung von Antioxidantien studieren kann, besonders interessant. Eine in diesem Zusammenhang geeignete Methode ist die Hochleistungsflüssigkeitschromatographie (HPLC), mit der man Untersuchungen im Konzentrationsbereich bis zu Größenordnung pmol durchführen machen kann. Thema des Versuches soll daher mit spezieller Berücksichtigung des Squalen eine Extraktion von Hautoberflächenlipiden mit anschließender Auftrennung und Analyse über HPLC sein. Des Weiteren soll die Bestimmung von extern auf die Haut aufgetragenen Antioxidantien mittels HPLC aufgezeigt werden.

Versuch A 1: Kristalle züchten und analysieren

(für 4 TeilnehmerInnen, Arbeitskreise Albert, Kopf, Amberger)

Die charakteristische Form und Farbe von Kristallen ist früher genutzt worden, um chemische Verbindungen zu identifizieren. Heute verwendet man zu diesem Zweck modernere Methoden. Es sollen Kristalle mit besonderem Habitus gezüchtet und mikroskopiert werden. Anschließend wird eine Einkristallröntgenstrukturanalyse durchgeführt und ein Ramanspektrum aufgenommen, um die Substanz zu charakterisieren und ihren Aufbau zu verstehen.

Versuch A 2: Übergangsmetallkomplexe und Polymerisation

(für 4 TeilnehmerInnen, Arbeitskreise Prosenec, Burger)

Übergangsmetallkomplexe spielen eine große Rolle in der modernen industriellen Katalyse. Ein wichtiges Teilgebiet stellt hierbei die Polymerisationskatalyse dar. Es werden Übergangsmetallkatalysatoren synthetisiert und einfache Polymerisationsreaktionen durchgeführt und einen Einblick in die computerunterstützte Forschung (Molecular Modelling) gegeben. Vor den experimentellen Arbeiten findet eine Einführung in wichtige Grundbegriffe statt. Ein Überblick über die Entwicklung neuer Katalysatoren und aktuelle chemische Arbeitsweise und -technik ist das Ziel des Projekts.

Versuch A 3: Bestimmung von Calcium in Trinkwasser und Milch

(für 4 TeilnehmerInnen, Arbeitskreise Broekaert, Bings)

Ziel des Versuches soll es sein, die Calciumgehalte in Trink- und Mineralwasser sowie in Milch zu bestimmen. Dies soll mit Hilfe der Flammenatomabsorptionsspektrometrie (FAAS) geschehen, wobei die notwendigen theoretischen Grundlagen vermittelt werden, bevor die Kalibrier- und Probenlösungen angesetzt und analysiert werden. Die Notwendigkeit der Verwendung verschiedener Kalibriertechniken wird durch den Vergleich der ermittelten und wahren Konzentration ersichtlich werden.

Versuch A 4: Dipolare Komplexe für Materialien mit nichtlinear optischen Eigenschaften

(für 4 TeilnehmerInnen, Arbeitskreis Heck)

Materialien mit nichtlinear optischen Eigenschaften (NLO) werden u.a. zur optischen Datenübertragung, -Speicherung und -Verarbeitung benötigt. Eine wichtige Klasse von Substanzen mit NLO-Eigenschaften sind dipolare Verbindungen. Wir synthetisieren dipolare Organometallkomplexe und testen Sie hinsichtlich ihrer NLO-Eigenschaften. Als Versuche werden durchgeführt a) Hydridabstraktion zur Erzeugung dipolarer Komplexe (Farbänderung) und b) Messungen zu NLO-Eigenschaften.

Versuch A 5: Übergangsmetallkomplexe und Polymerisation

(für 2 TeilnehmerInnen, Arbeitskreis Terfort)

Viele Eigenschaften alltäglicher Gegenstände werden durch ihre Oberfläche definiert, beispielsweise ihre sichtbare Farbe, Form oder auch Kratzfestigkeit. Diese Eigenschaften werden oft durch geeignete Beschichtungen, zum Beispiel Lacke, erreicht. Für manche Eigenschaften genügt es sogar, Beschichtungen von nur einem Molekül Dicke (sogenannte monomolekulare Schichten) zu verwenden.

In diesem Kurs werden die Teilnehmer in eigenhändigen Versuchen solche Schichten herstellen und die damit verbundenen Eigenschaftsänderungen beobachten. Durch Verwendung eines Mikrostempelverfahrens sollen dann strukturierte Schichten hergestellt werden, mit deren Hilfe kleine Sensoren gebaut werden

