



Aufgabenstellungen für das Ferienpraktikum Chemie für Schülerinnen und Schüler am 13. und 14. Oktober 2022

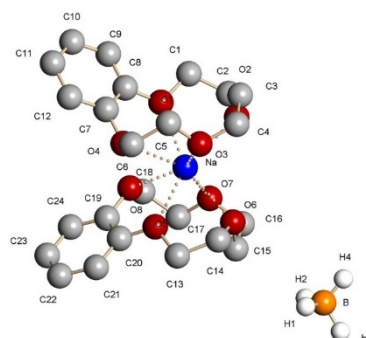
ACHTUNG! Das „Biochemie 2“-Angebot ist ganztägig!

Aufgabenstellung AC 1: Moderne Methoden der Kristallzucht

(für 4x4 TeilnehmerInnen, Arbeitskreis Prof. M. Fröba)

Die Bedeutung des Wortes „Kristall“ leitet sich von dem griechischen Wort *krystallos* (= Eis) ab. In der Antike glaubten die Menschen nämlich, der Bergkristall sei altes, zu Stein gewordenes Eis. Man entdeckte schon früh, dass hinter der großen Formenvielfalt der Kristalle eine gewisse Gesetzmäßigkeit steckt. Das äußere, gleichförmige Erscheinungsbild, die Kristallform, beruht auf der Symmetrie der Flächen und Kanten. Unter idealen Bedingungen wächst ein und dieselbe Kristallart immer zur gleichen Form heran. Grund hierfür ist, dass dieselbe Sorte eines Kristalls dasselbe Kristallgitter besitzt.

In diesem Praktikum beschäftigen wir uns mit der Herstellung und Züchtung von Kristallen. Diese kann nach sehr unterschiedlichen Methoden vorgenommen werden, sei es z.B. durch Aufschmelzen des Materials und anschließendem gezielten Abkühlen der Schmelze oder durch Auflösen der Substanz in einem Lösungsmittel, z.B. in Wasser, gefolgt von langsamem Verdampfen des Lösungsmittels. Das Wachstum von Kristallen ist sehr unterschiedlich. Manche Substanzen wachsen innerhalb weniger Minuten und man kann das Wachstum mit dem Auge oder im Mikroskop beobachten. Andere Materialien benötigen Tage, Wochen oder Monate, um schöne Kristalle zu bilden.



Aufgabenstellung AC 2: Photokatalyse

(für 4x4 TeilnehmerInnen, Arbeitskreis Prof. Dr. A. Jacobi von Wangelin)

Die wichtigste Energiequelle der Natur ist das Sonnenlicht. Mit dessen Hilfe können Pflanzen und Algen über die Photosynthese Kohlendioxid und Wasser in energiereiche Kohlenhydrate und Sauerstoff umwandeln. Das Grundprinzip solcher Reaktionen, in denen sichtbares Licht als stöchiometrisches Reagenz eingesetzt wird, lässt sich auch für nachhaltige chemische Reaktionen im Labor ausnutzen.

Im Rahmen des angebotenen Versuchs wird eine chemische Umsetzung unter Ausnutzung der Photokatalyse durchgeführt und der Erfolg der Synthese durch Gaschromatographie und Massenspektrometrie überprüft. Zusätzlich erfolgt die Analyse der optischen Eigenschaften des eingesetzten Photokatalysators durch UV/Vis-Spektroskopie.

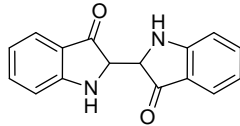


Aufgabenstellung OC: Herstellung und Anwendung von Farbstoffen

(für 4x4 TeilnehmerInnen, Arbeitskreis Prof. C. Stark)

Jeans - Es gibt sie in vielen verschiedenen Formen und Farben. Die meisten haben sie im klassischen Blau. Der Farbstoff Indigo gibt der Jeans ihre charakteristische Farbe. Aus der Pflanze Färberwaid kann man den Naturstoff Indikan gewinnen, der zu Indigo oxidiert wird.

Im Praktikum soll Indigo hergestellt und anschließend dessen Eigenschaften als Färbemittel und Indikator untersucht werden.



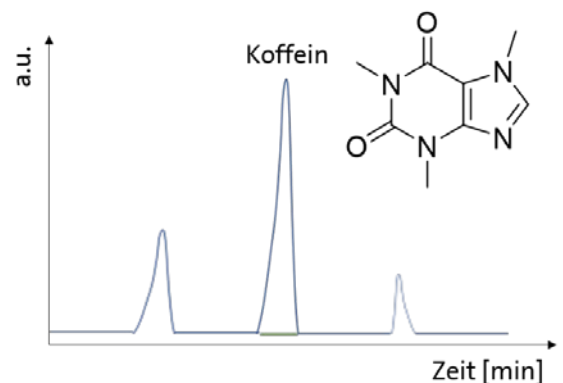
Aufgabenstellung LC: Bestimmung des Koffeingehalts in Energydrinks

(für 4x4 TeilnehmerInnen, Arbeitskreis Prof. Dr. M. Fischer)

Energydrinks sind Getränke, die laut Herstellerangaben einen anregenden Effekt auf den Körper haben sollen. Das enthaltene Koffein wird oft als leistungssteigernd vermarktet. Koffein ist ein natürlich vorkommendes Purinalkaloid, das z.B. aus Teeblättern, Kakao- oder Kaffeebohnen gewonnen werden kann. Es stimuliert das zentrale Nervensystem und fördert die Leistungsfähigkeit. Bei einer Überdosierung oder Überempfindlichkeit gegenüber Koffein kann es zu Nebenwirkungen wie Unruhe, Reizbarkeit, Nervosität, Schlafstörungen bis hin zu Übelkeit, Bluthochdruck oder einer erhöhten Herzfrequenz kommen.

Deswegen gibt es in Deutschland gesetzliche Bestimmungen zum Koffeingehalt von Lebensmitteln. Für Energy Drinks darf nach der Fruchtsaft-, Erfrischungsgetränke- und Teeverordnung ein Höchstwert von max. 320 mg Koffein/L nicht überschritten werden, wobei bei Gehalten über 150 mg/L ein Warnhinweis "Erhöhter Koffeingehalt. Für Kinder und schwangere oder stillende Frauen nicht empfohlen" verpflichtend ist. In einer 250 mL Dose des Marktführers beträgt der Koffeingehalt laut Herstellerangaben 75 mg (300 mg/L)

Im Praktikum wird der Koffeingehalt verschiedener Energydrinks mit Hilfe der Hochleistungsflüssigchromatographie in Verbindung mit einem UV-Detektor (HPLC-UV) ermittelt. Diese Analysentechnik ermöglicht eine Trennung und simultane Bestimmung verschiedener Analyten (z.B. Koffein) aus einem Stoffgemisch (Energydrink). Koffein ist UV-aktiv und kann daher aufgrund seiner spezifischen Absorption von Licht bei einer Wellenlänge von 273 nm detektiert werden. Die gemessene Extinktion ist proportional zur Konzentration, was es ermöglicht, den Koffeingehalt zu berechnen.



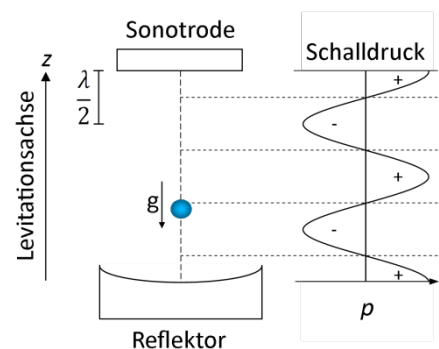
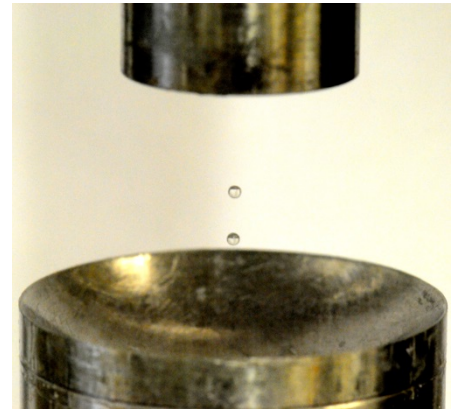
Aufgabenstellung TMC 1: Arbeiten unter Mikrogravitationsbedingungen

(für 4x4 TeilnehmerInnen, Arbeitskreis Prof. H.-U. Moritz)

Levitation: Das Phänomen schwebender Körper in Ultraschallfeldern wird als akustische Levitation bezeichnet. Das Wort Levitation stammt aus dem Lateinischen und bedeutet Leichtigkeit. Die Technik als solche wurde von der NASA und ESA entwickelt und dient in der Weltraumforschung als Verfahren, um die Bedingungen der Mikrogravitation zu simulieren. Es ist möglich, sowohl flüssige als auch feste Proben auf diese Art stabil in Schwebe zu halten.

Somit ist es möglich diverse Untersuchungen an Einzeltropfen oder einzelnen Partikeln durchzuführen. Beispiele hierfür sind Untersuchungen der Oberflächenspannung und der Viskosität levitierter Flüssigkeitsproben, Schmelz- und Erstarrungsvorgänge fester Proben, kontrollierte Verdampfungs- und Kondensationsprozesse einzelner Tropfen, Einkristallzüchtung und Spektroskopie an kleinen Tröpfchen.

In den vorhandenen Levitatoren sollen die Schüler Tropfen zum Schweben bringen und die Auswirkungen von Objekten im Ultraschallfeld auf die Positionierung der Tropfen erforschen. Im Anschluss daran sollen in Schwebe gehaltene Tropfen allein durch die Kraft des Ultraschallfeldes zum Zerstäuben gebracht werden. Darüber hinaus wird im Levitator das Verdampfungs- und Kristallisationsverhalten von Tropfen einer Zuckerlösung anhand von Gegenlichtaufnahmen mit einer Kamera oberhalb der Raumtemperatur untersucht.



Aufgabenstellung TMC 2: Thermoplastisches Verformen von Kunststoffen

(für 4x4 TeilnehmerInnen, Arbeitskreis Prof. G. A. Luinstra)

Thermoplasten: Thermoplastische Kunststoffe oder kurz Thermoplasten können in geschmolzenem Zustand durch Druck in beliebige Form gepresst werden. Dieser Vorgang kann nahezu beliebig oft wiederholt werden, so dass sich diese Materialien hervorragend für das Recycling eignen. Limitiert wird dies durch die thermische Stabilität der Materialien, weshalb häufig nur ein gewisser Anteil an recycelten Material eingesetzt wird.

Eines der wichtigsten Formgebungsverfahren für Kunststoffe ist der Spritzguss. Das Spritzgießen ist heutzutage weitverbreitet und ermöglicht die Herstellung von Kunststoffformteilen in hoher Qualität und Maßgenauigkeit, bei gleichzeitig hohen Produktionsgeschwindigkeiten.

Es werden jedoch nicht immer Maschinen benötigt, um Thermoplasten zu verformen. Ein Beispiel hierfür ist die Herstellung von Styropor®. Jeder kennt es, aber wie wird es eigentlich hergestellt? Das könnt ihr bei uns ausprobieren und eure eigenen Schaumstoffformen herstellen.



Aufgabenstellung BC 1: Die Bestimmung von Ammoniak, das aus der Haut diffundiert, zur Untersuchung von Chemie und Physiologie der Haut

(für 4x4 TeilnehmerInnen, Arbeitskreis Prof. M. Kerscher, Dr. T. Reuther)

Die Analyse der Hautoberfläche mittels physikalisch-chemischer Messprinzipien kann verschiedenste Informationen zu Struktur und Funktion der Haut liefern. Standardverfahren sind etwa die Messung von Wasser, das aus der Haut diffundiert oder der pH-Wert der Hautoberfläche. Weniger ist zur Diffusion von Ammoniak durch die Haut bekannt. Auf der anderen Seite ist aber zu erwarten, dass es aufgrund seiner pH-Abhängigkeit und seines guten Wasserbindungsvermögens wichtige Informationen über Chemie und Physiologie der Haut liefern kann. Eine einfache Methode zum Nachweis von Ammoniak ist die photometrische Bestimmung mittels Farbreaktion (Abb.1). Im Rahmen des Kurses soll Ammoniak, das aus der Haut diffundiert zusammen mit dem pH-Wert der Hautoberfläche (Abb.2) vor und nach Auftragen eines sauren Kosmetikums erfasst und gemessen werden. Anschließend lässt sich nicht nur diskutieren wie Ammoniak und pH-Wert in der Haut zusammenhängen, sondern auch wie das Kosmetikum auf die Haut gewirkt hat.



Abb.1



Abb.2

Aufgabenstellung BC 2: Genetischer Fingerabdruck

(**ACHTUNG: ganztägig!** für 2 x 8 TeilnehmerInnen, Arbeitskreis Prof. D. Wilson)

Der genetische Fingerabdruck wird nicht nur in der Kriminologie verwendet, um Straftäter zu identifizieren, sondern auch um den biologischen Vater zu finden (Vaterschaftstest). Im Mittelpunkt des Versuchs steht die PCR-Methode, welche zu den wichtigsten Arbeitstechniken in der Molekularbiologie und Biomedizin gehört. Im Rahmen des Versuchs erstellt jeder Teilnehmer mit seiner eigenen DNA aus der Mundschleimhaut seinen genetischen Fingerabdruck.

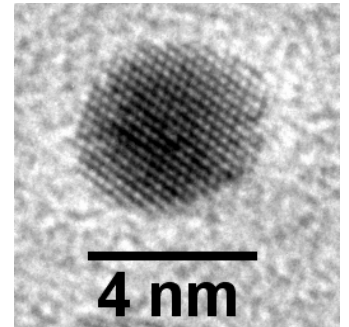
Das Erbgut jedes Menschen ist einzigartig. Die Erbinformationen stammen zur Hälfte vom biologischen Vater und zur Hälfte von der biologischen Mutter stammen. In Form von DNA werden diese Informationen im Kern jeder Körperzelle gespeichert. Aus einigen Blut- oder Mundschleimhautzellen kann DNA isoliert und mit Hilfe der Polymerase-Kettenreaktion (PCR) können bestimmte, sehr variationsreiche Bereiche der DNA sichtbar gemacht werden. Das DNA-Muster, das man so erhält, bezeichnet man als genetischen Fingerabdruck. Dieser ist, da das Erbgut eines jeden Menschen einmalig ist, auch bei jedem Menschen unterschiedlich. Vergleicht man die genetischen Fingerabdrücke von Vater, Mutter und Kind, so findet man beim Kind exakt die Hälfte der väterlichen DNA-Merkmale, während die andere Hälfte mit den mütterlichen Merkmalen übereinstimmt. So lässt sich mit einer Sicherheit von mehr als 99,99% sagen, ob das Kind von den bestimmten Eltern abstammt.



Aufgabenstellung PC 1: Nanogold aus dem Reagenzglas

(für 4x4 TeilnehmerInnen, Arbeitskreis Prof. H. 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.



Aufgabenstellung PC 2: Magnetische Flüssigkeiten

(für 4x4 TeilnehmerInnen, Arbeitskreis Prof. H. Weller)

Die magnetischen Eigenschaften von Nanopartikeln in einem Größenbereich zwischen einem und hundert Nanometern unterscheiden sich erheblich von denen großer Magnete. Mit den Nanopartikeln ist es möglich, magnetische Flüssigkeiten herzustellen, die z.B. in Dichtungen oder als fälschungssichere Tinte in Geldscheinen verwendet werden. Dagegen gehen die magnetischen Eigenschaften normaler Magnete bei der Verflüssigung durch Erhitzen verloren.

In diesem Versuch werden superparamagnetische Eisenoxidnanopartikel synthetisiert und zu einer magnetischen Flüssigkeit (einem Ferrofluid) weiterverarbeitet. Ihre Eigenschaften lassen sich durch das Ausbilden der rechts abgebildeten Spitzen gut zeigen.

