|  |  |
| --- | --- |
| Naturstoffe - Kohlenhydrate (fünfstündiger Kurs) | ca. 22 - 30 Stunden |
| Die Schülerinnen und Schüler erweitern anhand der Kohlenhydrate, Fette und Proteine ihre Kenntnisse in der organischen Chemie. Sie vertiefen ihr Wissen über den räumlichen Bau von Molekülen sowie den Zusammenhang zwischen Molekülstruktur und Eigenschaften der Stoffe. Sie kennen die biologische Funktion einzelner Naturstoffe und bewerten deren Verwendung als Rohstoffe und Nahrungsmittelbestandteile. |
| **Prozessbezogene Kompetenzen** | **Inhaltsbezogene Kompetenzen** | **Konkretisierung,Vorgehen im Unterricht** | **Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise** | **Notizen zum eigenen Schulcurriculum,Ergänzungen** |
| Die Schülerinnen und Schüler können | **Wiederholung*** organische Stoffklassen, funktionelle Gruppen, Reaktionen
 | NomenklaturÜbersicht org. Stoffklassen - chem. Zusammenhänge zwischen den Stoffklassen |  |
| 2.1 Erkenntnisgewinnung 102.2 Kommunikation 4 | (1) die Chiralität eines Moleküls mit dem Vorhandensein eines asymmetrisch substituierten Kohlenstoffatoms erklären(2) die räumliche Struktur geeigneter Moleküle in der Fischer-Projektion darstellen und benennen (D- und L-Form) |
| **Isomerie*** Chiralität, asymmetrisch substituiertes C-Atom;
* eindeutige Darstellung und Benennung von Molekülen in der Fischer-Projektion (D-, L-Form)
 | ModelleinsatzEntwicklung am Beispiel Milchsäure, GlycerinaldehydTransfer WeinsäureAlltagsbezug z.B. Contergan<http://chemie.lilo-ma.de/chlilo/kh/kh.html> |  |
| 2.2 Kommunikation 42.1 Erkenntnisgewinnung 102.2 Kommunikation 4 | 2) die räumliche Struktur geeigneter Moleküle in der Fischer-Projektion darstellen und benennen (D- und L-Form)3) den Ringschluss bei Monosacchariden als Halbacetalbildung erklärenund den Zusammenhang zwischen Fischer- und Haworth-Projektionsformeln darstellenGlucose, Fructose, α-Form, β-Form | **Kohlenhydrate** |  |  |
| **Begriffsklärung*** Woher kommt der Name Kohlenhydrat?
 | **SV:** Pyrolyse von verschiedenen Kohlenhydraten, Untersuchung der Zersetzungsprodukte*Alternativ:**- Die Pharaoschlange**- Herstellung von Zuckerkohle  durch die Reaktion von  Saccharose mit H2SO4,  Wassernachweis* |  |
| **Strukturermittlung der Glucose*** quantitative Berechnungen zur Ermittlung der Summenformel
* Isomere der Summenformel
* experimentelle Untersuchung
* Die Strukturformel der Glucose in der Fischer-Projektion
* Ringschluss der Glucose/HalbacetalbildungHaworth-Projektion
* α- und β-Form
 | Vollständige Verbrennung Strukturformeln der Isomere zeichnenPraktikum: Untersuchung der Glucose auf physikalische Eigenschaften, Durchführung von NachweisreaktionenAuswertung, FolgerungenBau des Modells eines Glucose-Moleküls unter Berücksichtigung der Regeln zur Fischer-Projektion<http://chemie.lilo-ma.de/chlilo/kh/kh2.html>LV: Durchführung der Schiffschen Probe mit Aldehyd und mit Glucose<https://www.seilnacht.com/Lexikon/orgschif.html><https://www.seilnacht.com/Chemie/reagenz.htm#Schiffs>Erläuterung der Halbacetalbildung am ModellAA: Bau der Ringstruktur aus der KettenformDiskussion der Unterschiede zwischen den gebauten ModellenGG der Strukturen in wässriger Lösung<http://chemie.lilo-ma.de/chlilo/kh/kh2.html><http://chemie.lilo-ma.de/chlilo/kh/kh3.html> |  |
| **Fructose und weitere Monosaccharide*** Transfer Aldosen-Ketosen
* Bildung von Fünf- und Sechsringen
 | Übungen zur Darstellung von Monosacchariden in der Fischer- und in der Haworth-ProjektionMolekülbetrachtungsprogramme<http://chemie.lilo-ma.de/chlilo/kh/kh4.html> <http://chemie.lilo-ma.de/chlilo/kh/kh4b.html> |  |
| 2.1 Erkenntnisgewinnung 4,5,72.2 Kommunikation 42.1 Erkenntnisgewinnung 5, 72.2 Kommunikation 4 | (4) D-Glucose, D-Fructose und Saccharose auf ihre reduzierende Wirkung untersuchenBenedict- oder Tollens-Probe und die Untersuchungsergebnisse erklären(5) den Glucosenachweis durchführen und beschreiben (GOD-Test) | **Unterscheidung Glucose - Fructose*** Reduzierende Wirkung von Monosacchariden
* Umlagerung der Fructose über Endiol-Form(Keto-Enol-Tautomerie)
* Reaktion über D-Glucoson
* Glucose-Nachweis

*Zusätzlich: Fructose-Nachweis*  | HypothesenbildungSÜ: Untersuchung der reduzierenden Wirkung (Benedict- oder Tollens-Probe)Diskussion und Erklärung der UntersuchungsergebnisseSÜ/LD: Durchführung des GOD-Tests mit Glucose und mit Fructose*Seliwanow-Reaktion* |  |
| 2.1 Erkenntnisgewinnung 102.2 Kommunikation 42.2 Kommunikation 4, 62.3 Bewertung 22.2 Kommunikation 1, 6VB Alltagskonsum | (6) die Bildung und die räumliche Struktur von Di-, Oligo- und Polysacchariden erklären Saccharose, Maltose, ein Cyclodextrin, Stärke, Cellulose, Acetalbildung, glycosidische Verknüpfung(7) Vorkommen von Mono-, Di- und Polysacchariden nennen und ihre Eigenschaften erklären | **Disaccharide*** Summenformel von Disacchariden, Prinzip der Kondensationsreaktion
* Monomer-Bausteine der Saccharose und ihre Verknüpfung
* Haworth-Projektion der Saccharose
* Bausteine und glycosidische Verknüpfung bei Maltose und weiteren Disacchariden
* Vorkommen von Disacchariden
* Überblick über Halbacetalbildung und Acetalbildung bei Zuckern
* Transfer: Bildung von Trisacchariden, Oligosacchariden
 | SÜ/LD: säurekatalysierte Hydrolyse von Saccharose, Nachweis von Glucoseund FructoseAA/Modellarbeit: Darstellung verschiedener Disaccharide in der Haworth-ProjektionMolekülmodelle und Visualisierung am PC/Tablet (JSmol/Jmol, Chemsketch, PDB-Moleküldatenbanken im Internet)<http://chemie.lilo-ma.de/chlilo/kh/kh5.html> Exkursion zu einem Zuckerhersteller |  |
| 2.2 Kommunikation 4, 62.3 Bewertung 2 | (4) … Saccharose auf ihre reduzierende Wirkung untersuchen […] und die Untersuchungsergebnisse erklären(7) Vorkommen von Mono-, Di- und Polysacchariden nennen und ihre Eigenschaften erklären | **Reduzierende und nichtreduzierende Zucker*** Einteilung der Zucker aufgrund ihres Reduktionsvermögens
* Beurteilung des Reduktionsvermögens von weiteren Zuckern
 | SÜ: Untersuchung der reduzierenden Wirkung von Saccharose und MaltoseDiskussion und Erklärung der UntersuchungsergebnisseTransfer auf weitere ZuckerÜbungenMolekülbetrachtungsprogramme<http://chemie.lilo-ma.de/chlilo/kh/kh6.html>  |  |
| 2.2 Kommunikation 4, 62.3 Bewertung 22.2 Kommunikation 1, 6VB Alltagskonsum | (7) Vorkommen von Mono-, Di- und Polysacchariden nennen und ihre Eigenschaften erklären(8) Eigenschaften und Verwendung von Cyclodextrinen beschreiben | **Oligosaccharide*** Bausteine und Vernüpfungen in einem Cyclodextrin (z.B. α-, β- oder γ-Cyclodextrin)
* Anwendungsbereiche
 | Recherche: Eigenschaften und Verwendung von CyclodextrinenSÜ/LD: Maskierung von ZigarettenrauchSÜ: Wirt-Gast-Komplex von β-Cyclodextrin mit Phenolphthalein[www.wacker.com/schulversuchskoffer](http://www.wacker.com/schulversuchskoffer)chem2do@wacker.com<http://www.chemie-interaktiv.net/flashfilme.htm#cyclodextrin> |  |
| 2.2 Kommunikation 4, 62.3 Bewertung 2 | (7) Vorkommen von Mono-, Di- und Polysacchariden nennen und ihre Eigenschaften erklären | **Polysaccharide**Transfer der bisherigen Erkentnisse auf die PolysaccharideStärke* Vorkommen, Verwendung
* Bausteine und ihre Verknüpfungen
* räumliche Struktur
* Amylose und Amylopektin
* Eigenschaften

Cellulose* Vorkommen, Verwendung
* Bausteine und ihre Verknüpfungen
* räumliche Struktur
* Vergleich mit Stärke
 | Recherche/Arbeitsblätter/FilmSÜ: Löslichkeit von Amylose,Iod-Stärke-ReaktionAnwendung: Der Geldscheinprüfstift, saure Hydrolyse einer Stärkelösung - Untersuchung des Verlaufs, Nachweis von GlucoseExkurs: Bier brauenExkursion BrauereiRecherche/Arbeitsblätter/FilmSchießbaumwollePapierherstellungExkursion PapierfabrikMolekülbetrachtungsprogrammeDigitale Übungen Oligo- und Polysaccharide<http://chemie.lilo-ma.de/chlilo/kh/kh.html> |  |
| 2.3 Bewertung 2, 10BIO 3.4.6 Evolution und  Ökologie (5)BNE Bedeutung und Gefährdungen einer nachhaltigen EntwicklungMB Information und Wissen2.1 Erkenntnisgewinnung 72.2 Kommunikation 12.3 Bewertung 1, 2BIO 3.5.1.3 Stoffwechselprozesse PG ErnährungVB Alltagskonsum | (7) Vorkommen von Mono-, Di- und Polysacchariden nennen und ihre Eigenschaften erklären(9) die Verwendung von Kohlenhydraten als nachwachsende Rohstoffe bewerten(12) Fette und Kohlenhydrate als Energieträger in Lebewesen vergleichen | **Anwendungen** * Verdickungsmittel

* Gewinnung und Bedeutung von Bioethanol aus Zucker, Stärke, Cellulose
* Brennwert von Kohlenhydraten berechnen und mit anderen Brennstoffen vergleichen
* Herstellung von Küchendüften
 | Praktikum: Vergleich von Verdickungsmitteln:Polysaccharide (Pektin, Agar-Agar, Johannisbrotkernmehl)und Proteine (Gelatine)🡪 Herstellung und Untersuchung von GummibärchenRechercheEnergetikCitronensäurezyclus (Bio/Sport)SV: Die Maillard-ReaktionReaktion von reduzierenden Zuckern mit Aminosäuren |  |
| **Zusammenfassung - Überblick - Anwendungen - Aufgaben** | Diagnosebogen und Übungen: *Diagnose KH 5st BP2016*AbituraufgabenNaWi-Bögen:<https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/chemie/gym/bp2004/fb4/5_zusatz/6_natur/>NaWi – Fit in Naturstoffe?<https://learningapps.org/watch?v=pcf50o87a19> |  |