

10.1
Womit beschäftigt sich die
organische Chemie?

- beschäftigt sich mit den Verbindungen des Kohlenstoffs,
- außer CO, CO₂, Carbonate, Carbide,
- organische Stoffe können neben C auch noch die Elemente H, O, N, S sowie Halogene enthalten,

10.2
Wie lassen sich die Elemente
C, H, O sowie Halogene in
Kohlenwasserstoffen nachweisen?

	direkt	indirekt
C	als Ruß	als CO ₂
H	Knallgasprobe	als H ₂ O
O	Glimmspanprobe	als H ₂ O o. CO ₂
Hal.		Beilsteinprobe

10.3
Was sind Alkane?

- organische Stoffe, die nur aus Kohlenstoff und Wasserstoff (Kohlenwasserstoffe) bestehen,
- es liegen **nur Einfachbindungen** im Molekül vor,
- allg. Summenformel: **C_nH_{2n+2}**

10.4
Was ist eine homologe Reihe?
Nenne die der Alkane!

- ist eine Reihe chemisch verwandter Verbindungen, deren Moleküle sich nur um eine CH₂-Gruppe unterscheiden,
- Methan, Hexan,
Ethan, Heptan,
Propan, Octan,
Butan, Nonan,
Pentan, Decan

<p style="text-align: center;">10.5 Nomenklaturregeln bei Alkanen</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. längste C-Kette → Stammnamen mit der Endung –an, 2. Nummerierung der C-Atome, beginnend mit dem Ende, das der Verzweigung am nächsten liegt. 3. Seitenketten werden als Alkylreste benannt. 4. Die Lage wird durch die Nummer des C-Atoms, mit dem die Seitenkette verbunden ist, bezeichnet. Die Anzahl wird der Bezeichnung der Seitenkette in griech. Bezeichnung vorangestellt (Di-, Tri-, ...) 5. Treten in einem Molekül mehrere verschiedene Seitenketten auf, so werden sie alphabetisch geordnet. Bsp.: 3-Ethyl-2,2,5,5- tetramethyl-hexan
<p style="text-align: center;">10.6 Was ist Isomerie? Welche Isomerie liegt bei Alkanen vor?</p>	<p>Isomere sind Moleküle mit gleicher Summenformel aber unterschiedlicher Strukturformel. Bei Alkanen liegt Struktur- bzw. Konstitutionsisomerie vor, d.h. die Atome sind unterschiedlich miteinander verknüpft (speziell Ketten- oder Gerüstisomerie – C-Atome sind unterschiedlich miteinander verknüpft, z.B. n-Butan, i-Butan).</p>
<p style="text-align: center;">10.7 Was versteht man unter einer fraktionierten Destillation?</p>	<p>Sie trennt Gemische in Fraktionen mit unterschiedlichen Siedebereichen auf. Aus Erdöl erhält man dabei:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gase, • Benzine, • Mitteldestillate (Kerosin, Diesel), • schweres Heizöl und • Rückstände (Teer).
<p style="text-align: center;">10.8 Charakteristischer Reaktionstyp der Alkane?</p>	<p>Radikalische Substitution (S_R) <i>Startreaktion:</i> $\text{Br} - \text{Br} \rightarrow 2 \text{Br} \cdot$ Halogenmolekül wird durch Licht in 2 Halogenradikale gespalten (homolytische Bindungstrennung). <i>Fortpflanzungsreaktion:</i> $\text{Br} \cdot + \text{CH}_4 \rightarrow \text{HBr} + \cdot\text{CH}_3$ $\cdot\text{CH}_3 + \text{Br} - \text{Br} \rightarrow \text{CH}_3 \text{Br} + \text{Br} \cdot$ usw. <i>Abbruchreaktion:</i> z.B. $\text{Br} \cdot + \cdot\text{CH}_3 \rightarrow \text{CH}_3 \text{Br}$ Die S_R verläuft nach einem Radikalkettenmechanismus.</p>

<p style="text-align: center;">10.9 Was sind Alkene?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Kohlenwasserstoffe mit • mindestens 1 Doppelbindung im Molekül, • allg. Summenformel: C_nH_{2n} → Homologe Reihe
<p style="text-align: center;">10.10 Nomenklaturregeln bei Alkenen</p>	<p>Dem Stammnamen (mit Endung -en!) wird die Lage der Doppelbindung in der Kohlenstoffkette hinzugefügt</p> $CH_2=CH-CH_2-CH_3 \quad , \quad CH_3-CH=CH-CH_3$ <p style="text-align: center;">But-1-en But-2-en</p> <p>o. 2-Methylpropen</p> $ \begin{array}{c} CH_3 \\ \\ CH_2=C-CH_3 \end{array} $
<p style="text-align: center;">10.11 Welche Isomeren liegen bei Alkenen vor?</p>	<p><i>Konstitutionsisomerie:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ketten- oder Gerüstisomerie (z.B. Buten / Methylpropen), • Stellungsisomerie → unterschiedliche Stellung der Doppelbindung im Molekül (z.B. But-1-en / But-2-en) <p><i>Stereoisomerie:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • (E)-/(Z)-Isomerie (z.B. (E)-But-2-en / (Z) - But-2-en)
<p style="text-align: center;">10.12 Was ist (E) - / (Z) - Isomerie?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • eine Form der Stereoisomerie <p><i>Stereoisomerie:</i> Isomere unterscheiden sich in der Anordnung der Atome im dreidimensionalen Raum.</p> <ul style="list-style-type: none"> • entsteht durch die Aufhebung der freien Drehbarkeit an der Doppelbindung, <p>z.B. (Z)-But-2-en (E) - But-2-en</p> $ \begin{array}{cc} \begin{array}{c} H \quad \quad H \\ \diagdown \quad / \\ C = C \\ / \quad \quad \backslash \\ CH_3 \quad \quad CH_3 \end{array} & \begin{array}{c} H \quad \quad CH_3 \\ \diagdown \quad / \\ C = C \\ / \quad \quad \backslash \\ CH_3 \quad \quad H \end{array} \end{array} $

<p style="text-align: center;">10.13 2 Nachweisreaktionen für Alkene</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Bromwasserprobe Brom wird an die Doppelbindung addiert → Bromwasser entfärbt sich. • Baeyersche Probe Bei Vorhandensein einer Doppelbindung werden die Permanganationen (MnO_4^-) zu Braunstein (MnO_2) reduziert → die anfangs violette Lösung entfärbt sich und es fällt ein brauner Feststoff aus.
<p style="text-align: center;">10.14 Charakteristischer Reaktionstyp der Alkene</p>	<p>Elektrophile Addition (A_E) Moleküle (meist Halogene) werden an die Doppelbindung addiert → es entsteht ein gesättigtes Molekül (z.B. Halogenalkan)</p> <p>1. Schritt:</p> $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2 + \text{Br}_2 \xrightarrow{\text{langsam}} \left[\begin{array}{c} \text{Br}^- \\ \\ \text{C}=\text{C} \\ \\ \text{Br}^+ \end{array} \right] \rightleftharpoons \begin{array}{c} \text{Br}^+ \\ \\ \text{C}-\text{C} \\ \\ \text{Br}^- \end{array} + \text{Br}^-$ <p style="text-align: center;">Tradukt = α-Komplex Interdukt = σ-Komplex Bromonium-Ion</p> <p>2. Schritt:</p> $\begin{array}{c} \text{Br}^+ \\ \\ \text{C}-\text{C} \\ \\ \text{Br}^- \end{array} \xrightarrow{\text{schnell}} \begin{array}{c} \text{Br} \\ \\ \text{C}-\text{C} \\ \\ \text{Br} \end{array}$
<p style="text-align: center;">10.15 Was sind Alkine?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Kohlenwasserstoffe • mit mindestens 1 Dreifachbindung im Molekül, • allg. Summenformel: $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ → Homologe Reihe (Endung -in!)
<p style="text-align: center;">10.16 2 Nachweisreaktionen für Alkine</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Bromwasserprobe Brom wird an die Dreifachbindung addiert → Bromwasser entfärbt sich. $\text{HC}\equiv\text{CH} \xrightarrow{+\text{Br}_2} \begin{array}{c} \text{Br} \\ \\ \text{C}=\text{C} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array} \xrightarrow{+\text{Br}_2} \begin{array}{c} \text{Br} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{Br} \end{array}$ <ul style="list-style-type: none"> • Baeyersche Probe Bei Vorhandensein einer Dreifachbindung werden die Permanganationen (MnO_4^-) zu Braunstein (MnO_2) reduziert → die anfangs violette Lösung entfärbt sich und es fällt ein brauner Feststoff aus.

10.17
Charakteristischer Reaktionstyp
der Alkine

Elektrophile Addition (A_E)

Moleküle (meist Halogene) werden an die Dreifachbindung addiert → es entsteht ein gesättigtes Molekül (z.B. Halogenalkan) oder ein ungesättigtes Molekül (z.B. Halogenalken).

10.18
Vergleiche Einfach-, Doppel- und Dreifachbindung bezüglich Bindungslänge, Bindungswinkel und räumlicher Struktur!

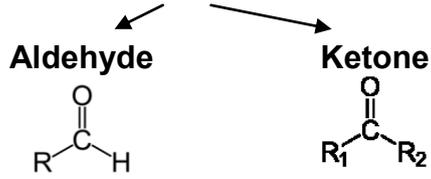
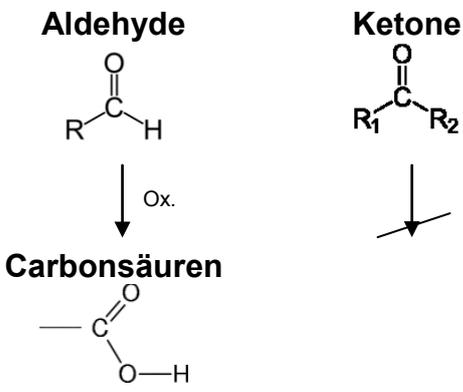
	Bindungslänge	Bindungswinkel	Räumliche Struktur
C-C	154 pm	109°	tetraedrisch
C=C	133 pm	120°	planar
C≡C	120 pm	180°	linear

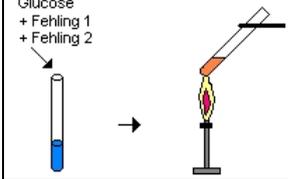
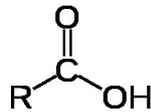
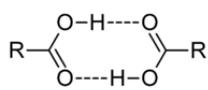
10.19
Was sind Alkanole?

- **Alkohole,**
- Kohlenwasserstoffe, die eine **Hydroxylgruppe (-OH)** als funktionelle Gruppe im Molekül enthalten
- allg. Summenformel: **C_nH_{2n+1}OH**
→ Homologe Reihe (Endung **-ol!**)

10.20
Einteilung der Alkohole

primäre	sekundäre	tertiäre
$\begin{array}{c} & & \\ -C & -C & -C- \\ & & \\ & & OH \\ \text{Propan-1-ol} \end{array}$	$\begin{array}{c} & & \\ -C & -C & -C- \\ & & \\ & OH & \\ \text{Propan-2-ol} \end{array}$	$\begin{array}{c} & & & \\ & & & -C- \\ & & & & \\ -C & -C & -C- \\ & & & \\ & & OH & \\ \text{2-Methylpropan-2-ol} \end{array}$
einwertige	zweiwertige	dreiwertige
$\begin{array}{c} & & \\ -C & -C & -C- \\ & & \\ & & OH \\ \text{Propan-1-ol} \end{array}$	$\begin{array}{c} & \\ -C & -C- \\ & \\ OH & OH \\ \text{Ethan-1,2-diol} \end{array}$	$\begin{array}{c} & & \\ -C & -C & -C- \\ & & \\ OH & OH & OH \\ \text{Propan-1,2,3-triol} \end{array}$

<p style="text-align: center;">10.25 Wesen der Alkoholischen Gärung</p>	<p>Hefepilze bilden zur Energiegewinnung aus Glucose unter Luftabschluss Ethanol und CO₂</p> $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2CO_2 + 2C_2H_5OH$
<p style="text-align: center;">10.26 Was sind Alkanale?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aldehyde, • Kohlenwasserstoffe, die eine Aldehydgruppe  (= funktionelle Gruppe) im Molekül enthalten • allg. Summenformel: C_nH_{2n+1}CHO → Homologe Reihe (Endung -al!)
<p style="text-align: center;">10.27 Was sind Carbonylverbindungen?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Kohlenwasserstoffe, die eine Carbonylgruppe  (= funktionelle Gruppe) im Molekül enthalten <p style="text-align: center;">  </p>
<p style="text-align: center;">10.28 Oxidationsverhalten der Carbonylverbindungen</p>	<p style="text-align: center;">  </p>

<p style="text-align: center;">10.29 Nachweisreaktionen für Aldehyde</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Silberspiegel oder Tollens-Probe Aldehyd + ammoniakalische Silbernitratlösung (AgNO₃) → Silberspiegel (elementares Silber) • Fehlingprobe <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: flex; align-items: center;"> <div style="flex: 1;"> <p>Glucose + Fehling 1 + Fehling 2</p>  </div> <div style="flex: 1; padding-left: 10px;"> <p>aus einer tiefblauen Cu(II)-Verbindung entsteht rotbraunes Kupfer(I)-oxid (Cu₂O)</p> </div> </div>
<p style="text-align: center;">10.30 Charakteristischer Reaktionstyp an der Carbonylgruppe?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Nucleophile Addition (A_N) • Verbindung mit freiem Elektronenpaar (Nucleophil = e⁻-Donator) lagert sich an die Elektronenlücke am C-Atom der Carbonylgruppe (= e⁻-Akzeptor) an. <div style="text-align: center;"> <p style="text-align: center;">Halbacetal bzw. Halbketal Vollacetal bzw. Vollketal</p> </div>
<p style="text-align: center;">10.31 Was sind Carbonsäuren?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Kohlenwasserstoffe, die eine Carboxylgruppe  (= funktionelle Gruppe) im Molekül enthalten • allg. Summenformel: C_nH_{2n+1}COOH → Homologe Reihe (Endung -säure!)
<p style="text-align: center;">10.32 Nenne 2 charakteristische Eigenschaften von Carbonsäuren!</p>	<ul style="list-style-type: none"> • reagieren in wässriger Lösung sauer, da die Carbonylgruppe einen relativ starken e⁻-ziehenden Effekt aufweist, so dass die Bindung in der OH-Gruppe stark polarisiert wird. Bsp.: CH₃COOH + H₂O → H₃O⁺ + CH₃COO⁻ • besitzen relativ hohe Schmelz- und Siedepunkte, da durch die Ausbildung von H-Brückenbindungen Molekülpaare (Dimere) entstehen. <div style="text-align: center;">  </div>

10.37
Definiere die Begriffe Stoffwechsel
und Biomoleküle!

- Als **Stoffwechsel** bezeichnet man die Gesamtheit aller in einem Lebewesen ablaufenden chemischen Reaktionen.
- An allen Stoffwechselfvorgängen sind zahlreiche organische Verbindungen beteiligt. Man bezeichnet sie als **Biomoleküle**. Die drei wichtigsten Gruppen sind die **Kohlenhydrate**, die **Fette** und die **Eiweiße**.

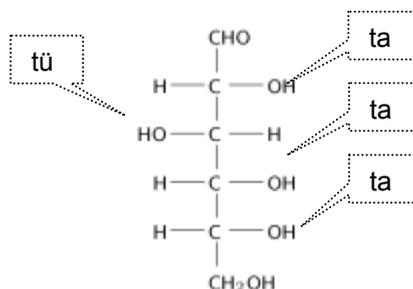
10.38
Was sind Kohlenhydrate?

Alle Kohlenhydrate bestehen aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff.

Man unterscheidet:

Monosaccharide (Einfachzucker)	Glucose, Fructose
Disaccharide (Zweifachzucker)	Saccharose, Maltose
Polysaccharide (Vielfachzucker)	Stärke, Zellulose

10.39
Fischer-Projektionsformel von
Glucose?



10.40
Glucosenachweise

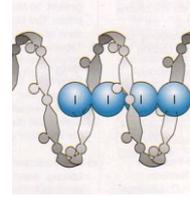
- **Silberspiegel oder Tollens-Probe**
Glucose + ammoniakalische Silbernitratlösung (AgNO₃) → Silberspiegel (elementares Silber)

- **Fehlingprobe**

<p>Glucose + Fehling 1 + Fehling 2</p>	<p>aus einer tiefblauen Cu(II)-Verbindung entsteht rotbraunes Kupfer(I)-oxid (Cu₂O)</p>
--	--

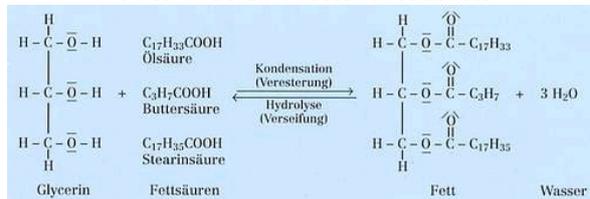
10.41
Stärkenachweis

Mit **Jod-Kaliumjodidlösung** →
Blaufärbung



10.42
Was sind Fette?

Fette entstehen durch **Veresterung**
eines Glycerinmoleküls mit 3
Fettsäuremolekülen unter Abspaltung
von 3 Wassermolekülen.



10.43
2 Fettnachweise?

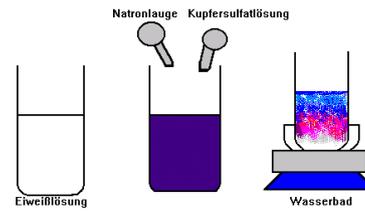
- Fettfleckprobe
- Mit dem Farbstoff Sudan-(III)
(= fettlöslicher Farbstoff) → die
Fettphase färbt sich rot.

10.44
Was sind Proteine?

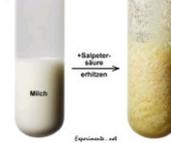
- Eiweiße,
- bestehen aus langen
Aminosäureketten,
- erfüllen wichtige Aufgaben als
Bau- und Gerüststoffe

10.45
2 Nachweisreaktionen für
Proteine?

• **Biuretreaktion**

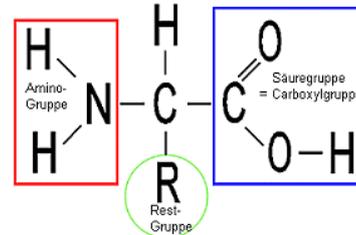


• **Xanthoproteinreaktion**



10.46
Was sind Aminosäuren?

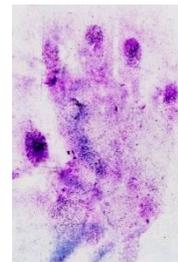
- Bausteine der Proteine,
- es gibt 20 verschiedene natürliche,
- enthalten immer Carboxyl- und Aminogruppe im Molekül,
- unterscheiden sich im Rest R



10.47
Aminosäurenachweis?

• **Mit Ninhydrin:**

Das farblose Reagenz zeigt nach dem Kontakt mit Aminosäuren eine rot-blaue Färbung.



Proteinnachweis von Handabdruck

10.48
Was ist eine Peptidbindung?

- = charakteristische Bindungstyp in Proteinen,
- entsteht bei der Verknüpfung von 2 AS-Molekülen,
- dabei reagiert die Carboxylgruppe der einen AS mit der Aminogruppe der anderen unter H₂O-Abspaltung

