

# Chemie 10 NTG

*In der Jahrgangsstufe 10 erwerben die Schüler folgendes Grundwissen:*

- Sie kennen die wichtigsten Alkane, Alkene und Alkine, können sie benennen, ihre Bindungsverhältnisse und Molekülstrukturen beschreiben und sind sich der hier auftretenden Isomeriephänomene bewusst.
- Sie können die radikalische Substitution sowie die elektrophile und nukleophile Addition formulieren.
- Sie wissen, dass viele chemische Reaktionen umkehrbar sind.
- Sie kennen den Kohlenstoffkreislauf, haben eine Vorstellung von der Rohstoff- und Energieversorgung der Menschheit und sind sich der damit zusammenhängenden Probleme bewusst.
- Sie kennen wichtige Vertreter der sauerstoffhaltigen organischen Verbindungen sowie deren funktionelle Gruppen und können deren Eigenschaften und Reaktionsverhalten erläutern.
- Sie kennen die Grundstruktur der Kohlenhydrate, Fette und Proteine und ihre Bedeutung als Biomoleküle.
- Sie kennen die wichtigsten Alkane, Alkene und Alkine, können sie benennen, ihre Bindungsverhältnisse und Molekülstrukturen beschreiben und sind sich der hier auftretenden Isomeriephänomene bewusst.

*Anmerkung: Werden die aufeinander folgenden Seiten der Grundwissenskärtchen doppelseitig ausgedruckt, so befinden sich die Lösungsvorschläge auf der Rückseite der jeweiligen Fragekärtchen. **Viel Spaß und Erfolg!!!***

Grundwissen  
**Chemie 10 NTG**  
1/30

1. Vergleichen Sie die **Bindungsverhältnisse** (Bindungsabstand, Bindungsenergie, Bindungswinkel) von **Ethan**, **Ethen** und **Ethin** anhand von Strukturformeln!
2. Benennen Sie zwei weitere Vertreter aus der jeweiligen **homologen Reihe**!

Grundwissen  
**Chemie 10 NTG**  
2/30

1. Erläutern Sie den Begriff „**Isomerie**“ mit Hilfe von Strukturformeln der Stoffe mit der Summenformel  $C_5H_{10}$ !
2. Begründen Sie die Unterschiede in den **Siedetemperaturen** der Isomere!

Grundwissen  
**Chemie 10 NTG**  
3/30

Nennen Sie zwei strukturelle Voraussetzungen, die in Molekülen gegeben sein müssen, damit **E/Z-Isomere** vorliegen!

Grundwissen  
**Chemie 10 NTG**  
4/30

Begründen Sie, ob von But-1-en und 2-Methylpropan jeweils **E/Z-Isomere** auftreten!

Grundwissen  
**Chemie 10 NTG**  
5/30

Zeichnen Sie die **Strukturformeln** der folgenden Verbindungen und ordnen Sie den Verbindungen die jeweilige **Stoffklasse** zu!

- a) 3-Ethyl-2-methylhexan
- b) Cyclohexan
- c) 2,2-Dichlor-3-methyl-4-propylheptan
- d) 3-Methylpent-1-in
- e) (Z)-But-2-en / (E)-But-2-en
- f) Buta-1,3-dien

Grundwissen  
**Chemie 10 NTG**  
6/30

1. Formulieren Sie die **Strukturformelgleichung** für die vollständige **Reaktion von Methan mit Chlorgas bei Belichtung**!
2. Ordnen Sie der Reaktion einen **Mechanismus** zu!

### Chemie 10 NTG – Lösung 2/30

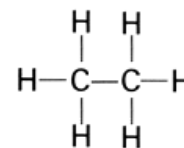
**Isomerie:** Auftreten von Verbindungen mit identischer Summenformel und Molekülmasse, aber unterschiedlichen Strukturformeln und unterschiedlichen Stoffeigenschaften

**n-Pentan > 2-Methylbutan > 2,2-Dimethylpropan**

Die Siedetemperatur nimmt mit zunehmenden **Verzweigungsgrad** ab, da durch geringere **Moleküloberfläche** schwächere **Van-der-Waals-Kräfte**.

### Chemie 10 NTG – Lösung 1/30

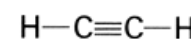
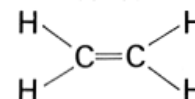
Ethan → Ethen → Ethin:



**Bindungsabstand:**  
nimmt ab

**Bindungsenergie:**  
nimmt zu,

**Bindungswinkel:**  
109,5°, 120°, 180°



### Chemie 10 NTG – Lösung 4/30

Bei **keiner** der beiden Verbindungen liegt E/Z-Isomerie vor:

But-1-en: Doppelbindung, jedoch **keine unterscheidbaren Substituenten** (nur H-Atome)

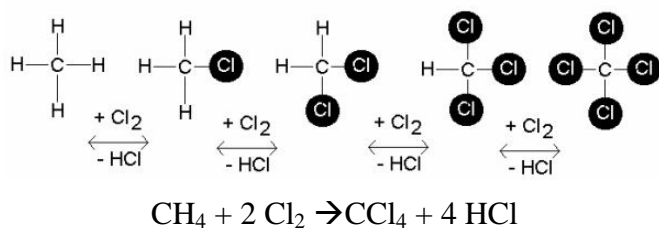
2-Methylpropan: **Keine Doppelbindung**, damit **freie Drehbarkeit** um die C-C-Bindungsachsen

### Chemie 10 NTG – Lösung 3/30

- **Doppelbindung** und damit Aufhebung der freien Drehbarkeit um die C=C Kohlenstoffbindungsachse
- Von H-Atomen unterscheidbare **Substituenten** an den beiden C-Atomen der Doppelbindung

### Chemie 10 NTG – Lösung 6/30

#### Radikalische Substitution



### Chemie 10 NTG – Lösung 5/30

#### Strukturformel oder Halbstrukturformel nach Nomenklaturregeln

- a) Alkan (gesättigt, verzweigt) b) Cycloalkan (gesättigt, zyklisch), c) Alkan (gesättigt, verzweigt, mit Substituenten), d) Alkin (ungesättigt, verzweigt) e) Alken (ungesättigt, E-Z-Isomerie) f) Alken (ungesättigt, zwei Doppelbindungen, Dien)

Grundwissen  
**Chemie 10 NTG**  
7/30

Führen Sie die **Einzelschritte der radikalischen Substitution** an einem Beispiel in der richtigen Reihenfolge auf!

Grundwissen  
**Chemie 10 NTG**  
8/30

1. Erstellen Sie die **Strukturformelgleichung der Reaktion von Ethen mit Bromwasser!**
2. Führen Sie **relevante Zwischenstufen** mit allgemeinen Begriffen auf!
3. Benennen Sie den **Reaktionsmechanismus!**

Grundwissen  
**Chemie 10 NTG**  
9/30

Erstellen Sie die **Strukturformelgleichung der Reaktion von Ethanal mit Methanol** unter Säurekatalyse zum **Halbacetal!**

Grundwissen  
**Chemie 10 NTG**  
10/30

Begründen Sie den **Mechanismus der Reaktion von Carbonylverbindungen mit Alkanolen** aus dem Molekülbau!

Grundwissen  
**Chemie 10 NTG**  
11/30

1. Fassen Sie das „**Prinzip vom kleinsten Zwang**“ von Le Chatelier in eigene Worte!
2. Erläutern Sie, was Le Chatelier unter diesen **Zwängen** in der Chemie versteht!

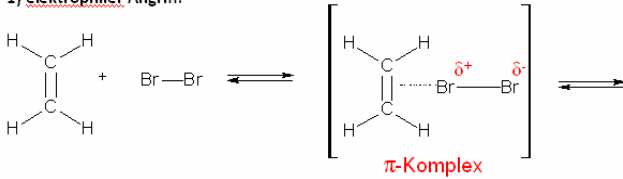
Grundwissen  
**Chemie 10 NTG**  
12/30

Formulieren Sie die **Synthese von Methylethanoat** (=Essigsäuremethylester)!

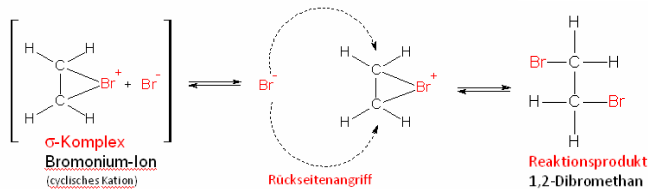
## Chemie 10 NTG – Lösung 8/30

### Elektrophile Addition

1) **elektrophiler Angriff:**



2) **nukleophiler Angriff:**



## Chemie 10 NTG – Lösung 7/30

### Radikalische Substitution z.B. Ethan

**Startreaktion:** Spaltung des Chlor-Moleküls in Radikale durch **Licht**:  $\text{Cl}-\text{Cl} \rightarrow \text{Cl}\cdot + \cdot\text{Cl}$

**Kettenreaktion:** Entstehung eines Alkyl-Radikals :  $\text{C}_2\text{H}_6 + \text{Br}\cdot \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\cdot + \text{HBr}$

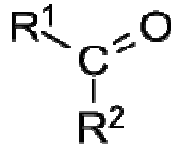
Neubildung des Brom-Radikals:  $\text{C}_2\text{H}_5\cdot + \text{Br}-\text{Br} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{Br} + \text{Br}\cdot$

**Abbruchreaktionen:** Reaktion zweier Radikale z.B.  $\text{C}_2\text{H}_5\cdot + \text{Br}\cdot \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$ ;  $\text{Br}\cdot + \text{Br}\cdot \rightarrow \text{Br}_2$ ;  $\text{C}_2\text{H}_5\cdot + \text{C}_2\text{H}_5\cdot \rightarrow \text{C}_4\text{H}_{10}$

## Chemie 10 NTG – Lösung 10/30

### Nukleophile Addition an die Carbonylgruppe

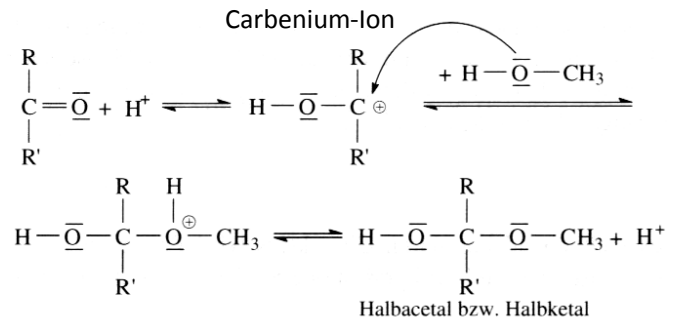
Das C-Atom der **Carbonylgruppe** ist auf Grund der stark elektronenziehenden Wirkung des O-Atoms (hohe Elektronegativität) **positiv polarisiert**.



Es wirkt daher als **Elektrophil** und kann von **nukleophilen Teilchen** angegriffen werden (Alkohole besitzen freie Elektronenpaare an der Hydroxyl-Gruppe).

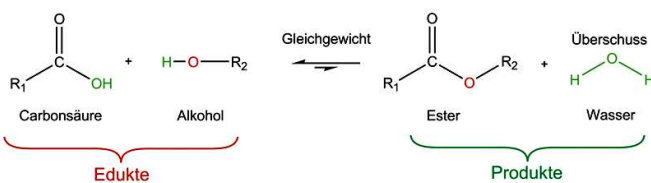
## Chemie 10 NTG – Lösung 9/30

### Nukleophile Addition



## Chemie 10 NTG – Lösung 12/30

### Synthese von Methylthanoat (=Essigsäuremethylester)



## Chemie 10 NTG – Lösung 11/30

Übt man auf ein System, das sich im **chemischen Gleichgewicht** befindet, einen Zwang durch Änderung der **äußeren Bedingungen** aus, so stellt sich infolge dieser Störung des Gleichgewichts ein neues Gleichgewicht ein, das dem Zwang ausweicht.

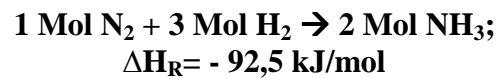
Zwänge in der Chemie z.B. Änderung der **Stoffmengenkonzentration**, der **Temperatur** oder des **Drucks**.

nicht: Einsatz eines Katalysators (nur Einfluss auf Geschwindigkeit)

Grundwissen  
**Chemie 10 NTG**  
**13/30**

Erklären Sie den Unterschied zwischen einer **Kondensation** und einer **Hydrolyse** z.B. bei einer Eserbindung!

Grundwissen  
**Chemie 10 NTG**  
**14/30**



$$1 \text{ Molvolumen} = 22,4 \text{ l/mol}$$

Erläutern Sie die Auswirkung von **Stoffmengenkonzentration, Temperatur, Druck** und eines **Katalysators** auf das **chemische Gleichgewicht** dieser Reaktion! (Ammoniaksynthese nach Haber-Bosch-Verfahren)!

Grundwissen  
**Chemie 10 NTG**  
**15/30**

Erläutern Sie kurz, wie die „**Umkehrbarkeit**“ und die „**Verschiebung von Gleichgewichten**“ bei chemischen Reaktionen zusammenhängen!

Grundwissen  
**Chemie 10 NTG**  
**16/30**

Erläutern Sie für den **Kohlenstoffkreislauf** Zusammenhänge zwischen Atmosphäre, Lithosphäre und Biosphäre!

Grundwissen  
**Chemie 10 NTG**  
**17/30**

Erläutern Sie das Prinzip der **fraktionierten Destillation** von Erdöl!

Grundwissen  
**Chemie 10 NTG**  
**18/30**

Nennen Sie mindestens **fünf Produkte**, die aus **Erdöl** hergestellt werden können!

### Chemie 10 NTG – Lösung 14/30

Verschiebung des chemischen Gleichgewichts z.B.:

**Temperaturerhöhung:** Gleichgewicht zur Eduktseite, da exotherme Reaktion (Zerfall des Produkts)

**Druckerhöhung:** Gleichgewicht zur Produktseite, da volumenvermindernde Reaktion (4 Mol : 2 Mol)

**Erhöhung der Eduktkonzentration:** Gleichgewicht zur Produktseite, um Edukte zu verbrauchen

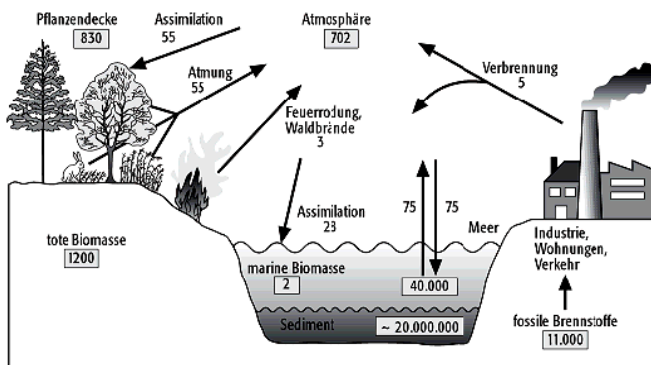
**Katalysatoren:** kein Einfluss auf Lage; beschleunigen lediglich die Einstellung des chemischen Gleichgewichts

### Chemie 10 NTG – Lösung 13/30

Reversible chemische Reaktion. Estersynthese- und Hydrolyse hängen vom chemischen Gleichgewicht ab:

- **Kondensation:** Reaktion (**Estersynthese**) unter Abspaltung von Wassermolekülen
- **Hydrolyse:** Rückreaktion (**Esterspaltung**) unter Aufnahme von Wassermolekülen

### Chemie 10 NTG – Lösung 16/30



### Chemie 10 NTG – Lösung 15/30

In einem geschlossenen System sind chemische Reaktionen vom Grundprinzip her umkehrbar.

In welche Richtung eine chemische Reaktion verläuft hängt von den **Reaktionsbedingungen** ab (z.B. Stoffmengenkonzentration, Temperatur, Druck).

Die Umkehrung einer Reaktion ist praktisch ein Extremfall der Verschiebung des chemischen Gleichgewichts durch äußere Einflüsse.

### Chemie 10 NTG – Lösung 18/30

1. **Kosmetika** (Cremes, Parfum, Makeup)
2. **Tenside** (Flüssigseife, Waschmittel, Shampoo, Spülmittel)
3. **Kunststoffe** (Verpackung, Gebrauchsgüter, Kleidungsstücke, Kleidung)
4. **Brenn- und Kraftstoffe** (Benzin, Diesel, Heizöl, Flüssiggas)
5. **Pharmaka** (Medikamente, Impfstoffe, Lebensmittelzusätze)
6. **Pestizide** (Insektizide, Fungizide, Herbizide)
7. **Farbstoffe** (Farben und Lacke, Textilfärbung, Indikatoren)

### Chemie 10 NTG – Lösung 17/30

#### Fraktionierte Destillation

Verfahren zur Auftrennung von Stoffgemischen:

Rohöl wird in Fraktionen verschiedener Siedebereiche aufgetrennt. Schwere, hochsiedende Bestandteile sammeln sich unten, leichte, niedrigsiedende Stoffe steigen durch die Glockenböden nach oben.

Physikalische Größe für die Stofftrennung ist der **Siedepunkt** der unterschiedlichen Substanzen.

Grundwissen  
**Chemie 10 NTG**  
19/30

Erklären Sie kurz **drei Probleme**, die sich bei der **Verbrennung von Erdölprodukten** ergeben!

Grundwissen  
**Chemie 10 NTG**  
20/30

1. Stellen Sie alle **Oxidationsprodukte** primärer und sekundärer **Alkanole** als allgemeine Strukturformel dar!
2. Benennen Sie die **funktionellen Gruppen** und die Produkte **Stoffklassen** zu!

Grundwissen  
**Chemie 10 NTG**  
21/30

Erstellen Sie die eine vollständige **Redoxreaktion** mit Teilgleichungen zur Unterscheidung von **Propanal und Propanon**!

Grundwissen  
**Chemie 10 NTG**  
22/30

Formulieren Sie die Reaktion von **Ethansäure mit Natriumhydroxid-Lösung** und erklären Sie den Reaktionstyp!

Grundwissen  
**Chemie 10 NTG**  
23/30

Begründen Sie die unterschiedlichen **Siedetemperaturen** von **Propan, Propansäure und Propanon** (Unterschiede in der Molekülmasse können vernachlässigt werden)!

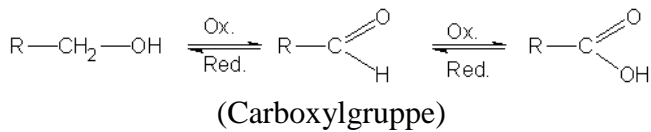
Grundwissen  
**Chemie 10 NTG**  
24/30

Zeichnen Sie ein **Fettmolekül**, das 2/3 Stearinsäure und 1/3 Ölsäure enthält und schließen Sie auf den **Aggregatzustand** bei 20°C!

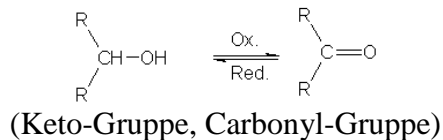


### Chemie 10 NTG – Lösung 20/30

- **primäre Alkohole** werden über *Aldehyde* zu *Carbonsäuren* oxidiert



- **sekundäre Alkohole** werden zu *Ketonen* oxidiert



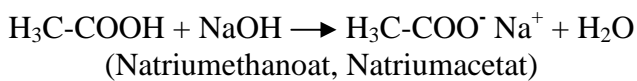
### Chemie 10 NTG – Lösung 19/30

#### Kritische Aspekte z.B.:

- Umweltgefährdung- und Verschmutzung
- Treibhauseffekt und Klimaerwärmung
- CFKW und Ozonproblematik
- Energiebilanz bei der Herstellung
- Abhängigkeit von Firmenmonopolen oder politisch instabilen Ölstaaten
- verzögerte Förderung von regenerativen Energiequellen

### Chemie 10 NTG – Lösung 22/30

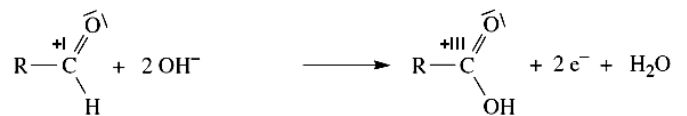
Bei **Ethansäure** erfolgt eine **Protolysereaktion** (Neutralisation und Salzbildung):



- Elektronenziehende Wirkung der Carbonyl-Gruppe (**-I-Effekt**)
- **Mesomeriestabilisierung** des Carboxylat-Anions (zwei Grenzstrukturformeln)

### Chemie 10 NTG – Lösung 21/30

Nur Propan-1-al (Aldehyd) lässt sich zur Carbonsäure oxidieren, Propan-2-on (Keton) nicht. **Ox:**

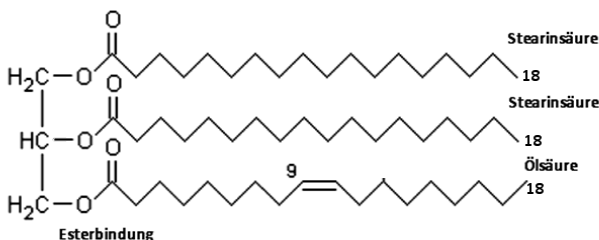


**Fehling-Probe** mit  $\text{CuSO}_4$ -Lösung  
 → rotbrauner Niederschlag von  $\text{Cu}_2\text{O}$   
**Red:**  $2 \text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^- + 2 \text{OH}^- \rightarrow \text{Cu}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$

**Tollensprobe** mit  $\text{AgNO}_3$ -Lösung: Silberspiegel  
**Red:**  $\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag} \quad / \cdot 2$

### Chemie 10 NTG – Lösung 24/30

#### Triglycerid (Esterbindung)



Das Fett hat bei Raumtemperatur eine **feste / streichfähige Konsistenz**, da der Anteil **gesättigter Fettsäuren** überwiegt → starke zwischenmolekulare Kräfte und leichtes Einfügen in ein Molekülgitter (wenige Doppelbindungen in Z - Konfiguration)

### Chemie 10 NTG – Lösung 23/30

#### Anordnung der Siedetemperaturen:

Propan < Propanon < Propansäure

**Propan:** schwache Van-der-Waals-Kräfte, da unpolares Molekül

**Propanon:** Dipol-Kräfte im Bereich der polaren Carbonylgruppe

**Propansäure:** Wasserstoffbrückenbindungen durch stark polare Hydroxylgruppen, Dimerisierung

Grundwissen  
**Chemie 10 NTG**  
25/30

**Ordnen** Sie die **Glucose** innerhalb der Stoffklasse der Kohlenhydrate ein!

(z.B. Anzahl der C-Atome, funktionelle Gruppe, Anzahl der Einzelbausteine)

Grundwissen  
**Chemie 10 NTG**  
26/30

Zeichnen Sie die **Fischer-Projektion** (offenkettige Form) und die **Haworth-Projektion** (Ringform) der  **$\alpha$ -D-Glucose!**

Grundwissen  
**Chemie 10 NTG**  
27/30

Vergleichen Sie **Maltose (Malzzucker) und Stärke** hinsichtlich ihrer **physikalischen Eigenschaften** und des **chemischen Baus!**

Grundwissen  
**Chemie 10 NTG**  
28/30

Erstellen Sie die Strukturformel eines **Tripeptids** aus den **Aminosäuren** Alanin ( $R_1=-CH_3$ ), Serin ( $R_2=-CH_2-OH$ ) und Asparaginsäure ( $R_3=-CH_2-COOH$ )!

Grundwissen  
**Chemie 10 NTG**  
29/30

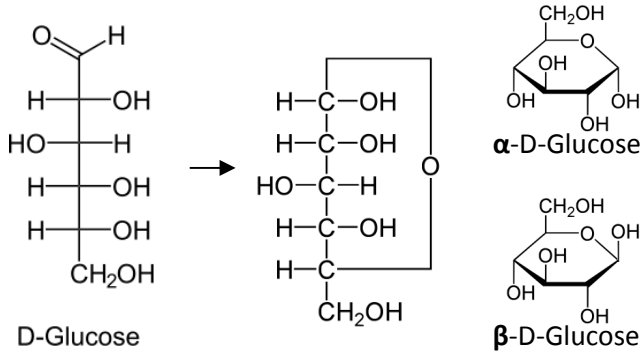
Begründen Sie die einfache **Ernährungsregel**, sich möglichst **vielseitig** zu ernähren!

Grundwissen  
**Chemie 10 NTG**  
30/30

Führen Sie für **Kohlenhydrate, Proteine** und **Fette** je zwei **biologische Funktionen** an!

### Chemie 10 NTG – Lösung 26/30

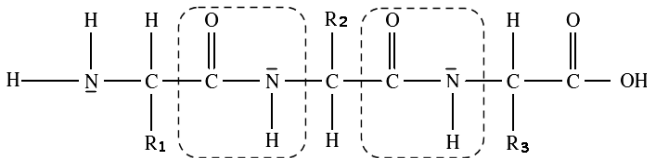
Ringschluss als **nukleophile Addition** der Hydroxylgruppe von C<sub>5</sub> an die Carbonylgruppe von C<sub>1</sub> (Halbacetal):



### Chemie 10 NTG – Lösung 25/30

- **Anzahl der C-Atome:** 6  $\rightarrow$  Hexose
- **Funktionelle Gruppe:** Aldehyd-Gruppe  $\rightarrow$  Aldose
- **Anzahl der Einzelbausteine:** Einfachzucker, Monosaccharid

### Chemie 10 NTG – Lösung 28/30

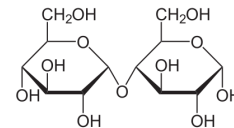


**Peptidbindung** durch Reaktion der **Aminogruppe** und der **Carboxylgruppe** unter Abspaltung von Wasser (Kondensation).

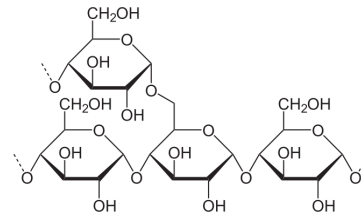
Alanin ( $R_1 = -CH_3$ ), Serin ( $R_2 = -CH_2-OH$ ), Asparaginsäure ( $R_3 = -CH_2-COOH$ )

### Chemie 10 NTG – Lösung 27/30

**Maltose** (Disaccharid): kristallin, wasserlöslich, polar, süßer Geschmack, Abbauprodukt der Stärke



**Stärke** (Polysaccharid): amorph, unlöslich, kein Geschmack, Speicherstoff bei Pflanzen



### Chemie 10 NTG – Lösung 30/30

- **Kohlenhydrate:**  
z.B. Energiestoffwechsel (Glucose, Stärke), Baustoffe bei Pflanzen (Zellulose)
- **Proteine:**  
z.B. Baustoffwechsel (Muskelmasse, Haut, Haare), Enzyme als Biokatalysatoren
- **Fette:**  
z.B. **Energiestoffwechsel** (Speicherfett), Polsterfett, Wärmeisolierung, Biomembran

### Chemie 10 NTG – Lösung 29/30

Bei vielseitiger Ernährung ist die Versorgung des Körpers mit **Kohlenhydraten**, gesättigten und ungesättigten **Fetten** (mehrfach ungesättigte essentiell), **Proteinen** mit allen 20 **Aminosäuren** (8 Essentiell), **Vitaminen** und **Mineralstoffen** eher gewährleistet.

Bei einseitiger Kost steigt das Risiko für **Fehl- und Mangelernährung** und damit das Risiko von gesundheitlichen Folgen.