

# Aliphatische, unpolare Aminosäuren

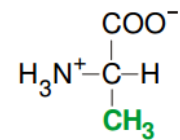
Aliphatisch: Aliphatische Kohlenwasserstoffe sind organische chemische Verbindungen, die aus Kohlenstoff und Wasserstoff zusammengesetzt und nicht aromatisch sind.

Alanin:  
- nicht-essentiell  
- Helixbildner  
- lipophil

**Alanin**

Ala

A

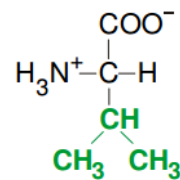


Valin:  
- essentiell  
- verzweigte Kohlenstoffkette  
- Muskulatur  
- lipophil

**Valin**

Val

V

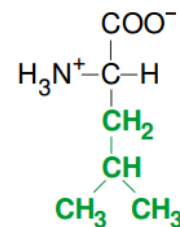


Leucin:  
- essentiell  
- Muskulatur  
- Leucin und Isoleucin → selbe mol. Masse  
- lipophil

**Leucin**

Leu

L

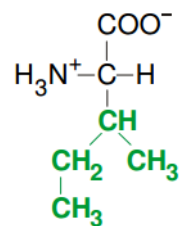


Isoleucin:  
- essentiell  
- Muskulatur  
- lipophil

**Isoleucin**

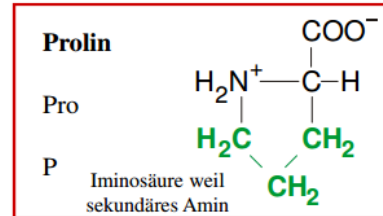
Ile

I

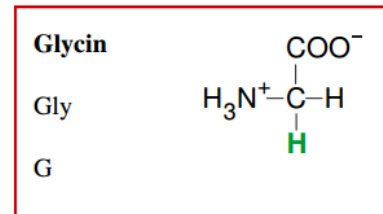


## Weitere unpolare Aminosäuren

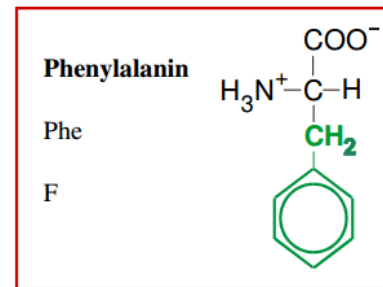
- Prolin:
- nicht essentiell
  - hydrophob
  - Helixbrecher
  - sekundäres Amin
  - Kollagen/Haut/Kollagenhelix
  - cis-Konfiguration möglich
  - Hydroxylierung zu 4-Hydroxyprolin



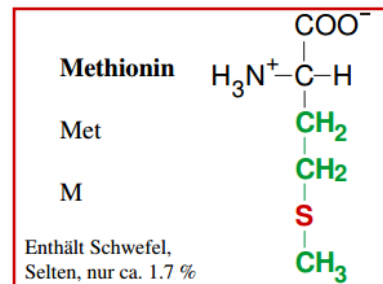
- Glycin:
- nicht essentiell
  - hydrophil
  - nicht chiral/nicht optisch aktiv
  - Kollagen



- Phenylalanin:
- essentiell
  - hydrophobe SK
  - Phenylgruppe
  - Phenylketonurie
  - Aspartam
  - aromatisch

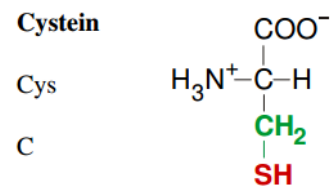


- Methionin:
- essentiell
  - hydrophob
  - Startcodon (AUG)
  - schwefelhaltig
  - Thio-/Mercaptogruppe
  - Methylgruppe
  - durch Thioether weniger reaktiv als Cystein

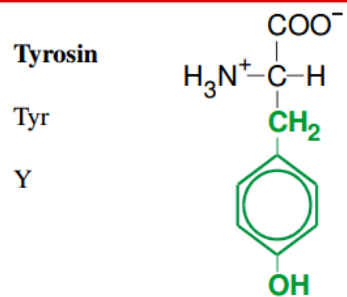


## Polare/Neutrale Aminosäuren

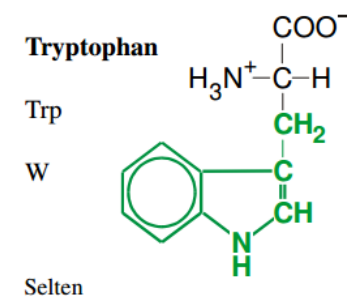
- Cystein:
- nicht essentiell
  - hydrophil
  - schwefelhaltig
  - Disulfidbrücken → Cystin
  - Glutathion, Coenzym A und Taurin



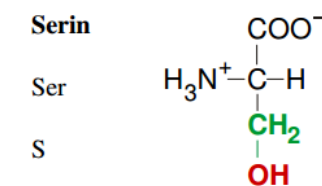
- Tyrosin:
- nicht essentiell
  - erstmals aus Käse isoliert
  - DOPA, Dopamin, Melanin
  - Empfänger von Phosphatgruppen
  - Signaltransduktion
  - Rezeptor-Tyrosinkinasen
  - aromatische Aminosäure



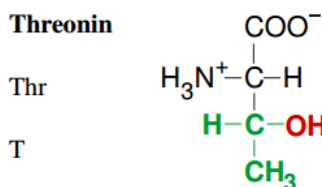
- Tryptophan:
- essentiell
  - lipophil
  - aromatisch
  - Serotonin
  - Indol-Ringsystem
  - durch Trypsin-Verdau nachgewiesen
  - kochen in HCl führt zur Zerstörung
  - alkalische Hydrolyse



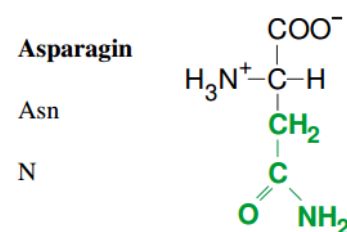
- Serin:
- nicht essentiell
  - aus Seidenleim isoliert
  - hydrophile Seitengruppe
  - kann Phosphoryliert werden



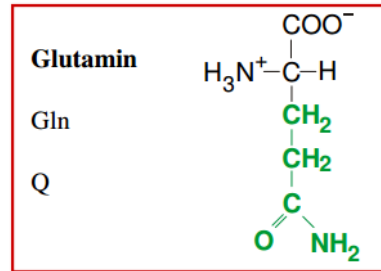
- Threonin:
- essentiell
  - polar
  - kann Phosphoryliert werden
  - wurde als letzte Aminosäure entdeckt



- Asparagin:
- nicht essentiell
  - hydrophil
  - erste isolierte Aminosäure
  - red. Zucker + ~~Wasser~~ = Acrylamid

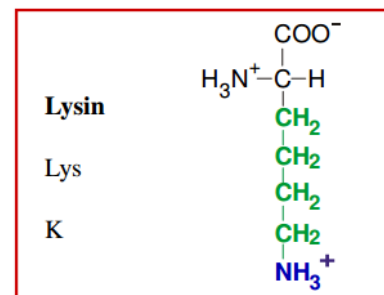


Glutamin:      - nicht essentiell  
                      - Aminogruppen-Donor

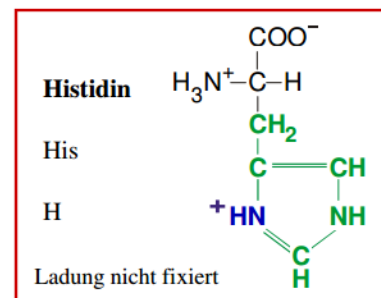


## Basische Aminosäuren

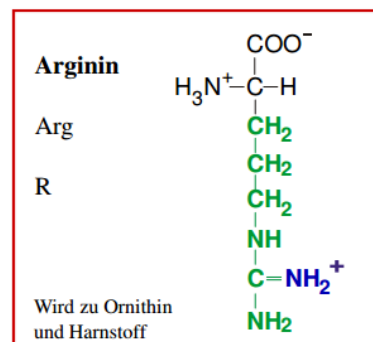
Lysin:            - essentiell  
                      - 2 basische primäre Aminogruppen  
                      - bevorzugt PTMs  
                      - bei Abbau entsteht Leichengift "Cadaverin"



Histidin:          - semi-essentiell  
                      - aromatisch  
                      - Imidazolring  
                      - Blutpuffer im Hämoglobin  
                      - Vorläufer von Histamin & Carnosin  
                      - His-Tag für rekombinante Proteine

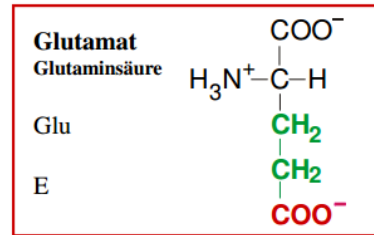


Arginin:          - semi-essentiell  
                      - isoliert aus Hornsubstanz  
                      - höchsten Stickstoffanteil  
                      - "Stickstoffreservoir"  
                      - Vorstufe von Botenstoff NO

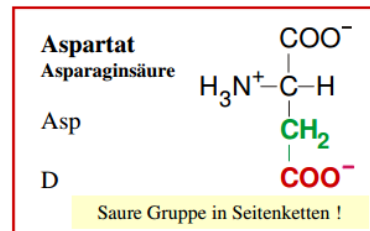


# Saure Aminosäuren

- Glutaminsäure:
- nicht essentiell
  - wichtiger Neurotransmitter im ZNS
  - Salze als Geschacksverstärker
  - decarboxylierung zu GABA
  - Citratzyklus



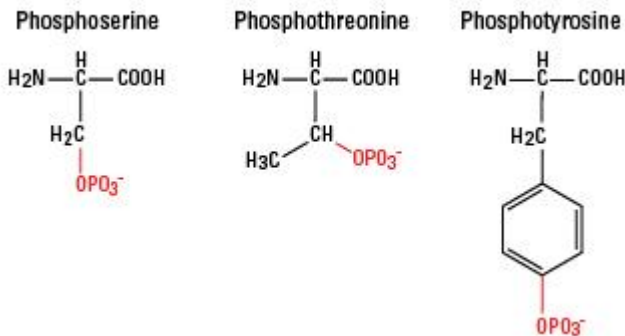
- Asparaginsäure:
- nicht essentiell
  - Aspartam



## Kleiner Überblick

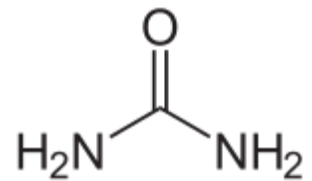
- Aliphatisch, unpolare AS:
- Alanin
  - Valin
  - Leucin
  - Isoleucin
- Unpolare Aminosäuren:
- Prolin
  - Glycin
  - Phenylalanin
  - Methionin
- Schwefelhaltige Aminosäuren:
- Cystein
  - Methionin
- Aromatische Aminosäuren:
- Tryptophan
  - Tyrosin
  - Phenylalanin
- Hydroxy Aminosäuren:
- Serin
  - Threonin
  - Tyrosin
- } können phosphoryliert werden
- Saure Aminosäuren:
- Glutaminsäure
  - Asparaginsäure
- Basische Aminosäuren:
- Lysin
  - Histidin
  - Arginin

### Phosphoaminosäuren:



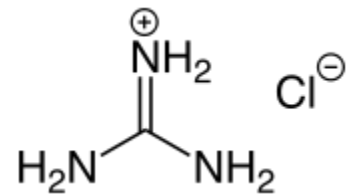
### Harnstoff:

Der Zusatz von Harnstoff in höheren Konzentrationen in wässrigen Lösungen führt zur Denaturierung von Proteinen (chaotropes Agens). Als chaotrope Verbindungen werden chemische Substanzen bezeichnet, die geordnete Wasserstoffbrückenbindungen im Wasser stören. Niedrige Konzentrationen von Harnstoff können den gegenteiligen Effekt haben, nämlich den hydrophoben Effekt verstärken und somit die Proteinstruktur zu verstärken.  
Anwendung: Urea-PAGE



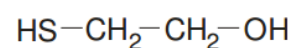
### Guanidinium-HCl:

Es wird als chaotropes Renaturierungs- oder Denaturierungsmittel für Proteine in der Biochemie benutzt.



### 2-Mercaptoethanol:

Enthält eine Thiol-/Mercaptogruppe. Wird verwendet um Disulfidbrücken zu freien Thiolen zu reduzieren. Reduktion und Denaturierung von Proteinen.



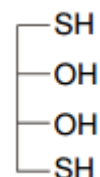
2-Mercaptoethanol

Anwendung:

- Umlagerung von Disulfidbrücken in Proteinen
- Reduzierende SDS-PAGE
- Als Pufferzusatz für Proteinextraktion (Reduktionsmittel)

### Dithioerythrit (DTE):

Dithioerythrit ist das Diastereomer von Dithiothreitol (DTT). DTE ist ein gutes Reduktionsmittel und spaltet ebenfalls wie DTT Disulfidbrücken in Proteinen, weshalb es unter anderem bei der SDS-PAGE im Probenpuffer verwendet wird.

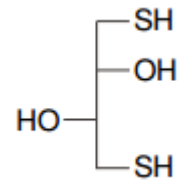


Anwendung:

- Diskontinuierliche SDS-PAGE
- Reduzierende SDS-PAGE

## Dithiothreitol (DTT):

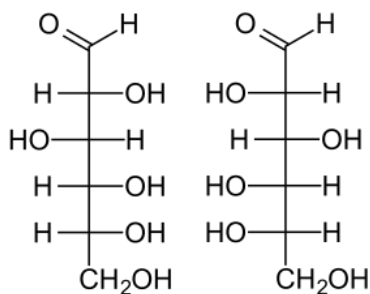
DTT findet Verwendung in der Proteinbiochemie. Es konserviert Proteine des Zellinneren in ihrer funktionalen Form, indem es die Oxidation von Thiolgruppen (SH-) zu Disulfidbrücken durch Luftsauerstoff verhindert. Andererseits kann es die Faltung von Proteinen, deren Struktur durch Disulfidbrücken stabilisiert wird, durch deren Reduktion zerstören. Es ist ein wichtiges Reagenz im Probenpuffer bei der SDS-PAGE und dem Western Blotting.



Anwendung:

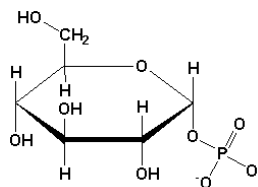
- SDS-PAGE
- Western-Blotting
- Reduzierende SDS-PAGE
- Als Pufferzusatz für Proteinextraktion (Reduktionsmittel)

## Glukose:

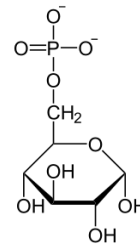


D-Glukose

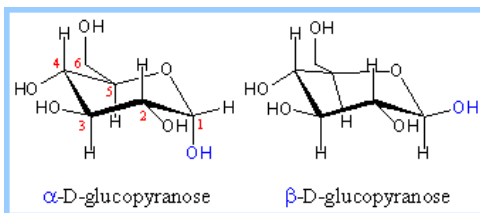
L-Glukose



Glukose-1-Phosphat



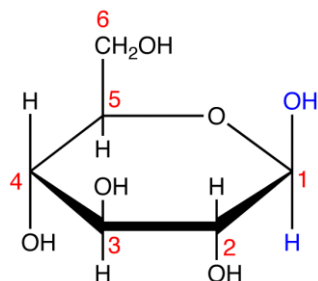
Glukose-6-Phosphat



$\alpha$ -D-glucopyranose

$\beta$ -D-glucopyranose

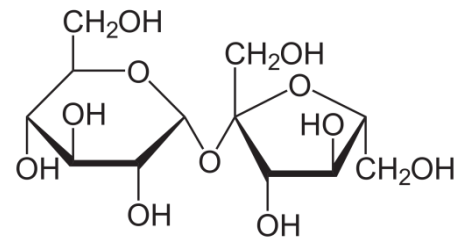
Sesselform



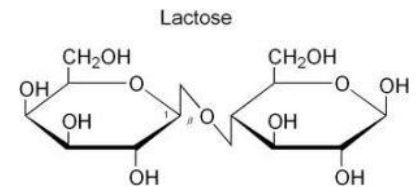
Haworth-Projektion

## Di- und Polysaccharide:

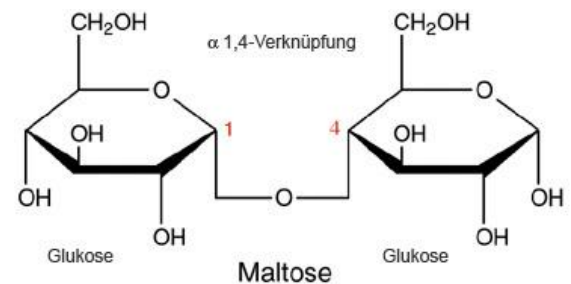
**Saccharose:** In Saccharose sind je ein Molekül  $\alpha$ -D-Glucose und  $\beta$ -D-Fructose über eine  $\alpha,\beta$ -1,2-glycosidische Bindung verbunden.



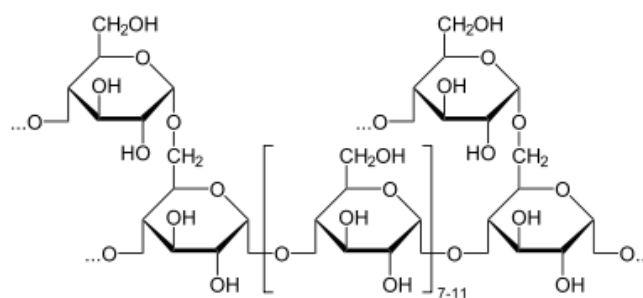
**Lactose:** Lactose besteht aus den beiden Molekülen D-Galactose und D-Glucose, die über eine  $\beta$ -1,4-glycosidische Bindung verbunden sind.



**Maltose:** Zwei  $\alpha$ -D-Glucose-Moleküle sind über eine  $1 \rightarrow 4$ - $\alpha$ -glycosidische Bindung miteinander verknüpft.

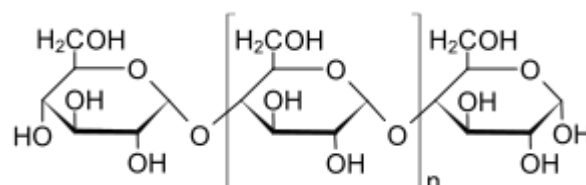


**Glykogen:** Glykogen besteht aus einem zentralen Protein (Glykogenin), an das bis zu 50.000 Glucosebausteine, meist  $\alpha$ -1,4-glycosidisch geknüpft sind. Alle 8 bis 12 Glucose-Bausteine erfolgt neben der  $\alpha$ -1,4-glycosidischen Bindung eine weitere  $\alpha$ -1,6-glycosidische Verknüpfung, wodurch das Molekül baumartig verzweigt wird. So kann bei Bedarf an vielen verschiedenen Stellen innerhalb eines Moleküls Glykogen zu Glucose abgebaut werden. Kohlenhydratspeicher tierischer und pflanzlicher Zellen.



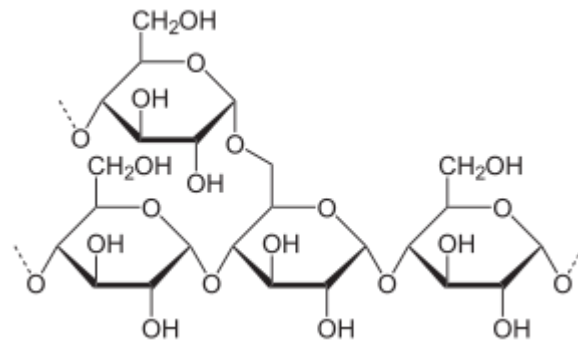
**Stärke:** Der Aufbau von Stärke ist homolog zu dem von Glykogen. Stärkemoleküle bestehen aus D-Glucose-Einheiten, die über glycosidische Bindungen miteinander verknüpft sind. Stärke besteht aus Amylose und Amylopektin.

**Amylose:** Amylose besteht aus linearen Ketten mit helikaler Struktur, die nur  $\alpha$ -1,4-glycosidisch verknüpft sind.

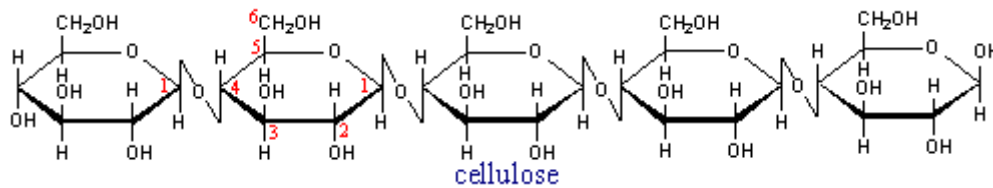




**Amylopektin:** Amylopektin besteht aus stark verzweigten Strukturen, mit  $\alpha$ -1,6-glykosidischen und  $\alpha$ -1,4-glykosidischen Verknüpfungen. Das Amylopektin der Stärke ist allerdings weniger stark verzweigt als das des Glycogens.



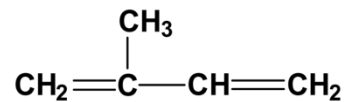
**Zellulose:** Zellulose ist ein Homopolymer und besteht aus  $\beta$ -D-Glukose-Molekülen die über eine  $\beta$ -1,4-glykosidische Bindung miteinander verknüpft sind.



## Isopren:

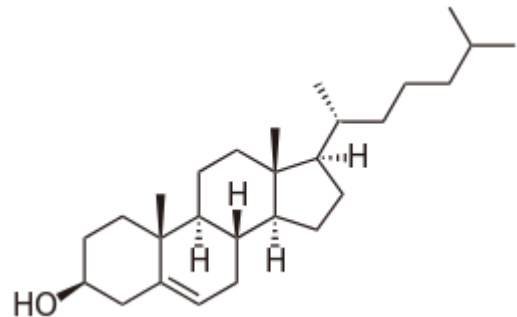
Isopren ist die Grundeinheit der Terpene und wird von den meisten Pflanzen produziert.

- Monoterpene (2): Menthol, Limonen, Citronellal,  $\alpha$ -Pinin (Waldduft)
- Diterpene (4): Chlorophyll, Retinol (Vitamin A)
- Triterpene: Squalen  $\rightarrow$  Cholesterin, Steroide
- Tetraterpene: Lycopin (Tomatenfarbstoff),  $\beta$ -Carotin
- Polypprenole: Kautschuk (Latex-Handschuhe)
- Teil komplexer Mol.: Ubiquinon, Tocopherole (Vitamin E), Vitamin K



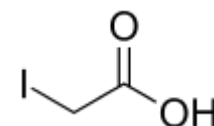
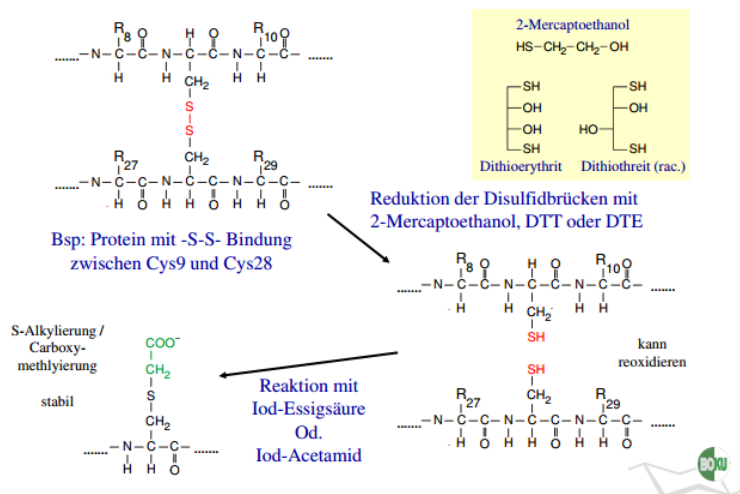
## Cholesterin:

Cholesterin ist ein Membranbestandteil und kann vom menschlichen Körper synthetisiert werden (ca. 1 g/Tag). Es stellt die Vorstufe zu Vitamin D, Steroidhormone und Gallensäuren dar.

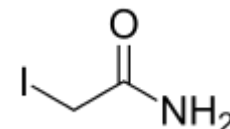


## Iodessigsäure/Iodacetamid:

Iodessigsäure/Iodacetamid alkyliert irreversibel die SH-Gruppe von Proteinen, nachdem die Disulfidbrücken durch ein Reduktionsmittel wie z.B. DTT, DTE oder Mercaptoethanol reduziert wurden. Sie kann dazu verwendet werden, Enzyme mit  $-\text{SH}$  an der aktiven Stelle irreversibel zu deaktivieren. Würden die freien  $-\text{SH}$ -Gruppen nicht alkyliert werden, könnten sie wieder reoxidieren. Alkylierungsmittel. Man erhält einzelne Peptide.



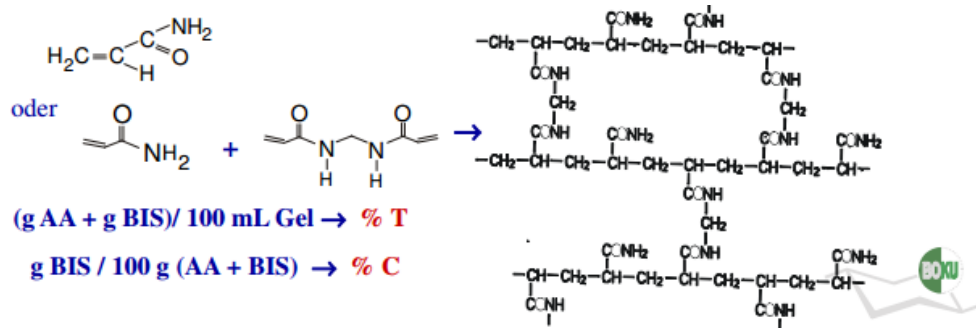
Iodessigsäure



Iodacetamid

## Acrylamid:

Aus Acrylamid und N,N'-Methylenbisacrylamid werden in-situ Polyacrylamidgele hergestellt. Radikalische Reaktion wird durch Ammoniumpersulfat initiiert und durch TEMED katalysiert.



## Natriumlaurylsulfat (sodium-dodecyl-sulfate = SDS):

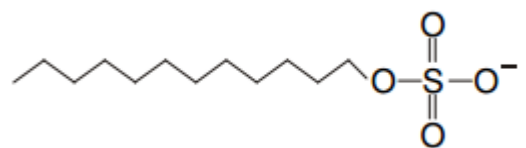
Die intensive Anwendung als Denaturierungsmittel für Proteine ist ein Grund für die Bedeutung von Natriumlaurylsulfat in höheren Konzentrationen in der Biochemie und Biotechnologie. Die Wirkung auf Proteine basiert darauf, dass nichtkovalente Bindungen der Proteine unterbrochen und so deren Quartär- und Tertiärstruktur zerstört werden. Durch die Eigenschaft, Mizellen auszubilden, sind Natriumlaurylsulfat-Protein-Lösungen nicht dialysierbar. Eine Entfernung von Natriumlaurylsulfat ist durch Extraktionen mit organischen Lösungsmitteln möglich. Das anionische Detergens SDS lagert sich in regelmässigen Abständen an Proteine an (1 Molekül pro ca. 4 Aminosäuren).

Ergebnis:

- alle Proteine bekommen eine stark negative Ladung
- das Masse-Ladungsverhältnis ist konstant
- alle nicht-kovalenten WW innerhalb und zwischen Polypeptidketten werden gelöst
- (fast) alle Proteine werden löslich (z.B. Membranproteine)
- Proteine verlieren ihre biologische Aktivität

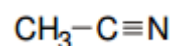
Anwendung:

- SDS-PAGE
- Reduzierende SDS-PAGE
- Diskontinuierliche SDS-PAGE
- 2D-PAGE (in der 2. Dimension)



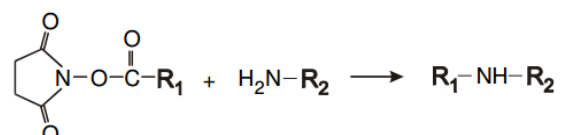
## Acetonitril:

Steigende Menge an Acetonitril führt zur Elution in der Reversed-phase-Chromatografie. Es bildet mit Wasser ein azeotropes Gemisch. Es wird oft als organisches Lösungsmittel verwendet. Peptidsequenzierung.



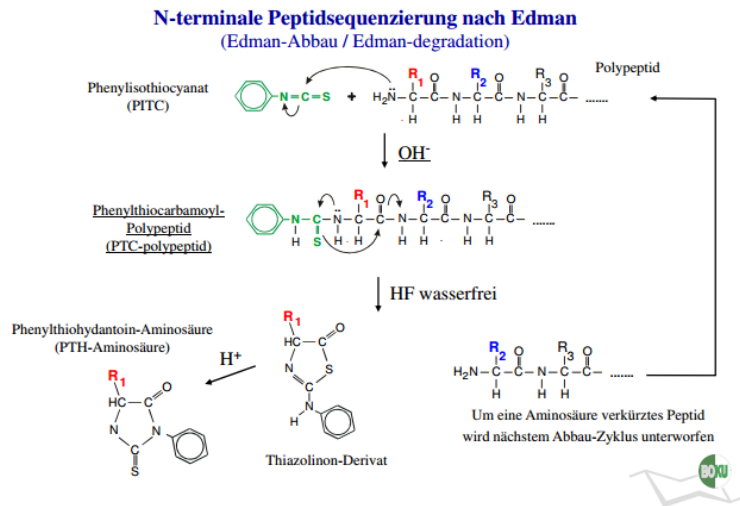
## NHS-Ester (N-hydroxy-succinimid-Ester):

NHS-Ester werden sehr vielseitig in der Chemie eingesetzt. Sie werden für die Derivatisierung von Aminosäuren (Accutag<sup>TM</sup>) verwendet. Weiters können Gruppen an Proteine (z.B. Biotin, Farbstoffe, etc.) gekoppelt werden.



## Phenylisothiocyanat:

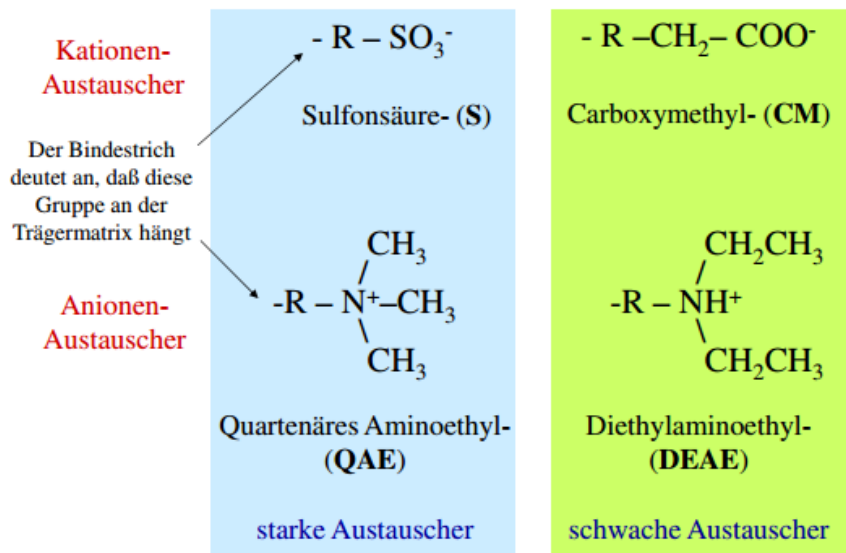
Wird als Reagenz beim Edman-Abbau verwendet. PITC bindet an das N-terminale Ende der freien Aminosäure. Es wird ein PTC-Polypeptid gebildet. Dieses wird durch Umsetzung mit einer starken wasserfreien Säure zyklisiert und freigesetzt. Anschließend wird die freigewordene Aminosäure zu einer PTH-Aminosäure umgesetzt und analysiert (Chromatografie). Die um einen Aminosäurerest gekürzte Polypeptidkette wird nun weiteren Abbauzyklen zugeführt.



## Funktionelle Gruppen von Ionenaustauschern:

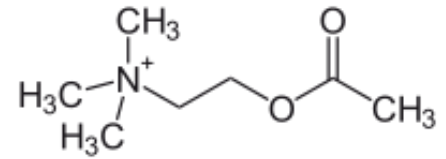
Wiederholung:

### Funktionelle Gruppen von Ionenaustauschern



## Acetylcholin:

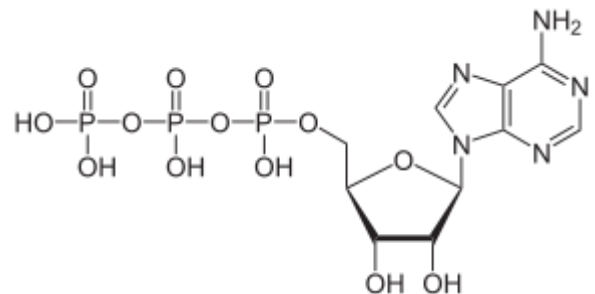
Acetylcholin ist einer der wichtigsten Neurotransmitter in vielen Organismen. Acetylcholin vermittelt zum Beispiel die Erregungsübertragung zwischen Nerv und Muskel an der neuromuskulären Endplatte. Weiterhin stellt es den Transmitter dar, der die Übertragung von der ersten auf die zweite der beiden hintereinandergeschalteten Nervenzellen im vegetativen Nervensystem vermittelt.



1. Die aktivierte presynaptische Zelle schüttet Acetylcholin aus.
  2. Acetylcholin bindet jenseits der Synapse an den Acetylcholinrezeptor.
  3. Dies bewirkt eine Öffnung eines Ionenkanals im Rezeptor.
  4.  $\text{Na}^+$  strömt ein,  $\text{K}^+$  strömt aus und das Membranpotential bricht zusammen.
  5. Elektrisches Signal breitet sich durch postsynaptische Zelle aus zur nächsten Synapse.
- Acetylcholin wird durch Acetylcholinesterase zerstört.
  - Das elektrochemische Potential wird durch die  $\text{Na}^+/\text{K}^+$ -ATPase wiederhergestellt.
  - Membran in Neuron enthält  $\text{Na}^+$ - und  $\text{K}^+$ -Kanäle. Diese werden mittels elektrischer Spannung gesteuert.

## ATP:

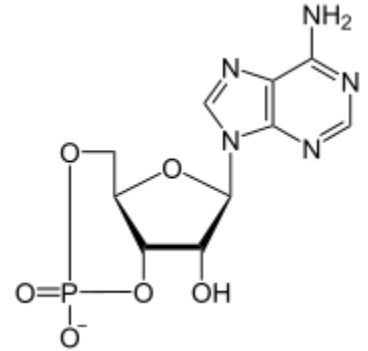
Adenosintriphosphat ist der universelle und unmittelbar verfügbare Energieträger in Zellen und wichtiger Regulator energieliefernder Prozesse. Das Molekül des Adenosintriphosphats besteht aus einem Adeninrest, dem Zucker Ribose und drei Phosphaten. Insgesamt werden durch die anschließende Hydratation des abgespaltenen Phosphats unter Standardbedingungen jeweils 32,3 kJ/mol Energie für Arbeitsleistungen in den Zellen frei.



- Beispiele:
- tRNA
  - energetische Kopplung
  - $\text{Na}^+/\text{K}^+$ -ATPase
  - $\text{Ca}^{2+}$ -ATPase
  - ABC-Transporter

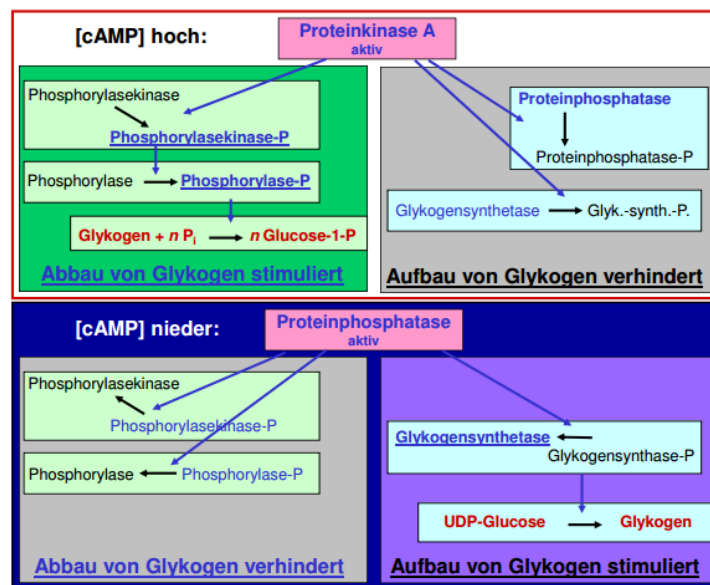
## cAMP:

Cyclisches Adenosinmonophosphat (cAMP) ist ein biochemisch vom Adenosintriphosphat (ATP) abgeleitetes Molekül, welches als Second Messenger bei der zellulären Signaltransduktion dient und insbesondere zur Aktivierung von Proteinkinasen führt. Durch Aktivierung eines G-Protein-gekoppelten Rezeptors durch ein Hormon, einen Neurotransmitter oder einen Geruchsstoff wird die membranständige Adenylylcyclase stimuliert. Diese wandelt zelluläres ATP zu cAMP um. Der Abbau von cAMP zu AMP (Adenosinmonophosphat) wird durch das Enzym Phosphodiesterase katalysiert.



## Hormone die über G-Proteine und cAMP wirken:

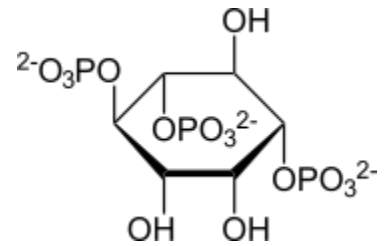
Leber	Adrenalin, Glucagon, ACTH	Abbau von Glykogen
Herz	Adrenalin	↑ von Frequenz und Kontraktionskraft
Skelettmuskel	Adrenalin	Abbau von Glykogen
Darm	Adrenalin	↓ Aktivität („Peristaltik“)
Fettzellen	Adrenalin, Glucagon	↓ der Triglyceridspaltung
....		



### Inositoltriphosphat (IP3):

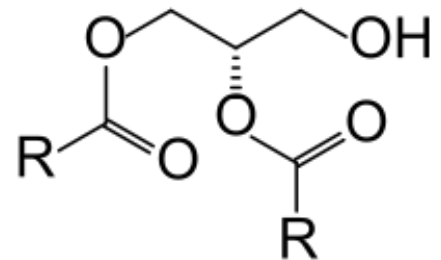
IP3 ist ein Second messenger, der für die Signalübertragung in der Zelle von Bedeutung ist. Durch Aktivierung eines G-Protein-gekoppelten Rezeptors oder einer Tyrosinkinase wird die membranständige Phospholipase C stimuliert. Diese spaltet das Membranlipid Phosphatidylinositol-4,5-bisphosphat (PIP2) zu Diacylglycerol (DAG) und Inositoltrisphosphat (IP3). IP3 bewirkt über die Bindung an seinen spezifischen Rezeptor, den IP3-Rezeptor, die Freisetzung von  $\text{Ca}^{2+}$ -Ionen aus dem endoplasmatischen Retikulum, das als intrazellulärer Calciumspeicher dient. Die dadurch bewirkte Erhöhung der Konzentration von Calcium im Cytosol hat vielfältige physiologische Funktionen. Dazu gehören unter anderem:

- die Kontraktion der glatten Muskulatur dadurch, dass Calmodulin mit der Myosin-Leichte-Ketten-Kinase einen Komplex eingeht, der eine Phosphorylierung der Myosin-Leichte-Kette mit nachfolgender Kontraktion bewirkt
- die Aktivierung der Proteinkinase C (PKC) durch 1,2-Diacylglycerin, wodurch die Myosin-Leichte-Ketten-Phosphatase gehemmt wird und somit der Effekt der Kontraktion verstärkt wird
- die Calmodulin-abhängige Aktivierung von Proteinkinasen.



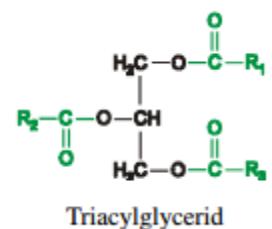
### Diacylglycerin (DAG):

Diacylglycerine sind natürlich vorkommende chemische Verbindungen des Glycerins. Es sind Zwischenprodukte bei der Biosynthese der Triglyceride und Produkte der Spaltung des Membranlipids Phosphatidylinositol-4,5-bisphosphat (PIP2) durch Phospholipase C (PLC). DAG gehören allgemein zu den Diglyceriden. 1,2-Diacylglycerine werden häufig in Second-Messenger-Systemen verwendet. Sie rekrutieren Enzyme an die Zellmembran und verankern sie dort. Unter anderem sind sie an der Aktivierung von Proteinkinase C (PKC) beteiligt. Die Proteinkinase C phosphoryliert dann Enzyme im Cytosol und beeinflusst damit die Genexpression. DAG aktiviert Phospholipase C, wenn die Calcium-Konzentration hoch ist.



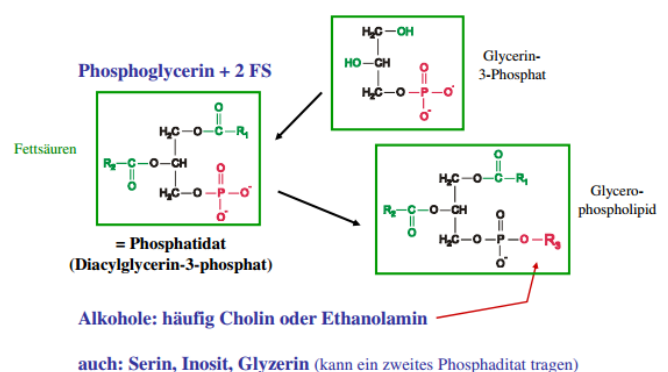
### Triglyceride:

Triglyceride sind dreifache Ester des dreiwertigen Alkohols Glycerin mit drei Säuremolekülen.



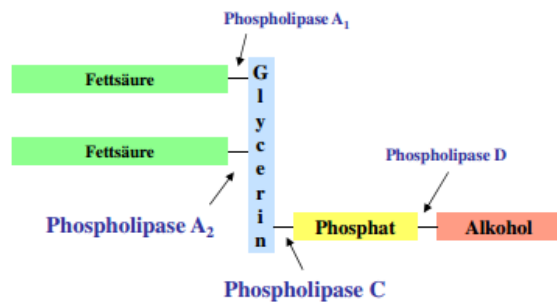
### Phosphatidat:

Wird auch als Diacylglycerin-3-Phosphat bezeichnet. Es setzt sich aus Phosphoglycerin und 2 Fettsäuren zusammen. Durch Anhängen eines Alkohols (z.B. Cholin oder Ethanolamin) entsteht ein Glycerophospholipid.



auch: Serin, Inosit, Glycerin (kann ein zweites Phosphatidat tragen)

## Phosphoglycerolipid:



### Produkte:

Phosphatidylserin

Phosphatidylethanolamin

Phosphatidylcholin (Lezithin)

Phosphatidylinosit

Diphosphatidylglyzerin

