

Aufbau der Aminosäuren

Aminosäuren bestehen aus einer Carbonsäuregruppe und einer Aminogruppe. Die einfachste Aminosäure ist das Glycin mit 2 Kohlenstoffatomen. Das Kohlenstoffatom nach der Carboxylgruppe wird als α -C-Atom bezeichnet. Normalerweise sitzt hier auch die Aminogruppe (andere können vom Körper nicht verwertet werden).

Glycin:

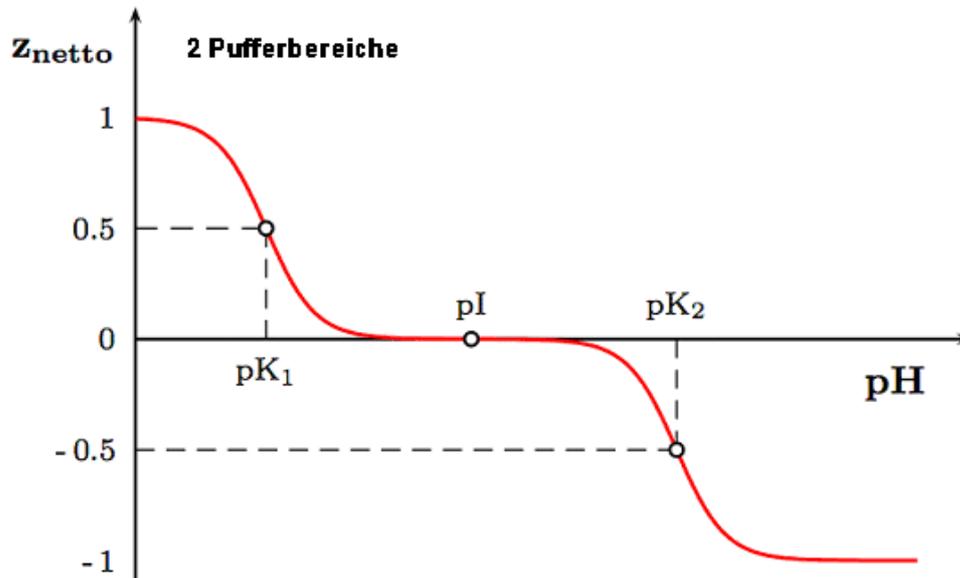
Bis auf Glycin sind alle Aminosäuren **optisch aktiv** (=chiral, asymmetrisch). Wie bei den Zuckern unterscheidet man L- und D- Form (dies richtet sich immer nach dem α -C-Atom), allerdings bestimmt hier die NH_2 -Gruppe die Zugehörigkeit.

Beispiel: Alanin (3 Kohlenstoffatome)

Aminosäuren sind ferner **Zwitterionen**, d.h. durch Wanderung eines Protons der Carboxylgruppe zur Aminogruppe entsteht im Molekül eine positive und eine negative Ladung.

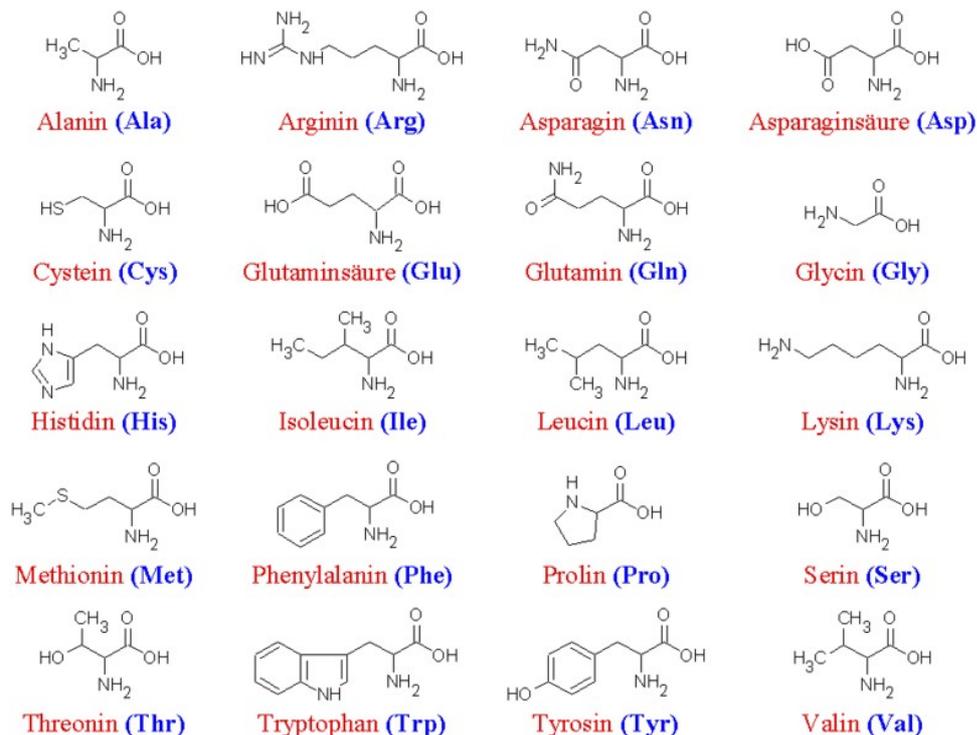
Die Entstehung des Zwitterions ist pH-Wert abhängig. Der pH-Wert bei dem die Aminosäure als Zwitterion vorliegt heißt **isoelektrischer Punkt**. Aminosäuren wirken auch als Puffer. Sie können im alkalischen Bereich Protonen abgeben (Carboxylgruppe), das Molekül ist dann negativ geladen. Im sauren Bereich werden Protonen durch die Aminogruppe aufgenommen und das Molekül ist positiv geladen.

Bei einer Titration vom Sauren zum Alkalischen zeigen sich die beiden Pufferbereiche. Der pH-Wert ändert sich hier nur gering.

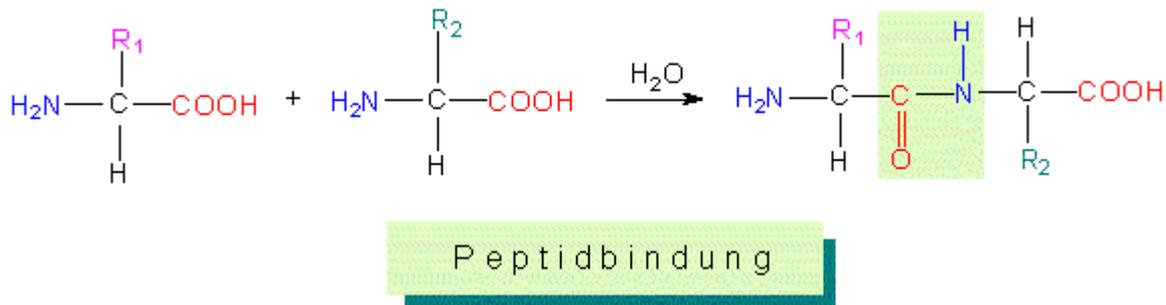


Man unterteilt die Aminosäuren nach Anzahl ihrer funktionellen Gruppen in saure, basische und neutrale Aminosäuren:

Ferner nach: Aliphatisch (Glycin) oder verzweigt (Leucin)
 Enthaltene Schwefel (Cystein, Methionin)
 Aromatische Seitenketten (Histidin, Phenylalanin, Tyrosin, Tryptophan)



Aminosäuren bilden unter Abspaltung von Wasser eine Peptidbindung aus:



Man spricht dann von einem Dipeptid. Verbinden sich über 100 Aminosäuren miteinander so erhält man ein Protein. Dabei gibt es mehrere Strukturen der Proteine:

Primärstruktur: Aufreihung der Aminosäuren zu einer Kette.

Sekundärstruktur: α -Helix oder β -Faltblattstruktur

Hier liegt die Peptidgruppe in einer Ebene. Da die Peptidgruppe unterschiedliche Partialladungen tragen kommt es zwischen Polypeptiden zu Wasserstoffbrückenbindungen. Beim Faltblatt sind zwei zickzackförmige Ketten miteinander verbunden. **Beispiel** für diese Struktur ist Seidenfibroin. Bei der Helix sind die NH-Gruppe der ersten Aminosäure mit der CO-Gruppe der vierten Aminosäure über Wasserstoffbrücken mit einander verbunden. Eine Schraubenwindung enthält 3,6 Aminosäuren. **Beispiel** für eine Helixstruktur ist das Keratin (Haar).

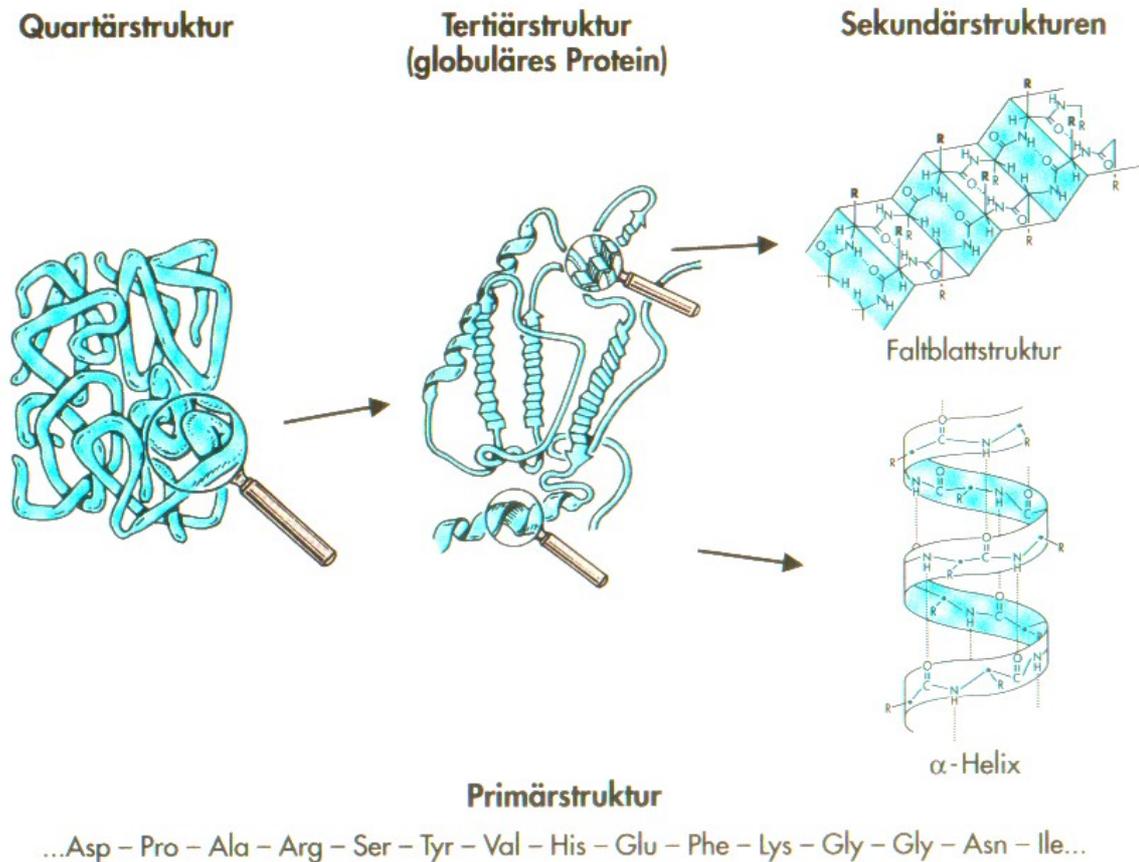
Tertiärstruktur: Wird die Annäherung der Polypeptidketten verhindert, entstehen Mischformen aus Helix und Faltblattstruktur. Es wirken folgende stabilisierende Kräfte:

- **Van-der-Waals Kräfte** zwischen größeren unpolaren Alkylgruppen oder aromatischen Gruppen.
- **Wasserstoffbrückenbindungen** zwischen Hydroxyl-, Carboxyl- und Aminogruppen.
- **Elektrostatische Anziehung** der Anionen und Kationen.
- **Disulfidbrücken (S-S-Brücken)**, die durch Oxidation von der S-H-Gruppen zwischen zwei Molekülen gebildet werden können.

Beispiel: Myoglobin

Quartiärstruktur: Weitere Aufknäulung der Tertiärstruktur und Verknäulung mit anderen Proteinen.

Beispiel: Hämoglobin, Insulin



Nachweise von Proteinen

1.) Biuret-Reaktion:

Chemikalien: Gelatine, verd. Natronlauge (10%), Kupfersulfatlösung (2%)

Durchführung: Etwas Gelatinelösung wird in ein Reagenzglas gegeben. Dazu kommt nun etwas Natronlauge und ein paar Tropfen der Kupfersulfatlösung.

Beobachtung :

Erklärung:

2.) Xanthoprotein-Reaktion:

Chemikalien: proteinhaltigen Probe (Eiweiß, Gelatine, Hühnerfeder), konz. Salpetersäure

Durchführung: Die Salpetersäure wird zur Probe gegeben.

Beobachtung:

Erklärung:

3.) Reaktion mit Schwermetallen (bei schwefelhaltigen Proteinen):

Chemikalien: Bleiacetatlösung (giftig!!!), konz. Kalilauge, Probe

Durchführung: Man versetzt die Bleiacetatlösung mit konz. Kalilauge bis sich der entstandene Niederschlag wieder löst. Dann gibt man in kleinen Portionen die Probe dazu und erwärmt vorsichtig.

Beobachtung:

Erklärung:

4.) Enzymatische Reaktion

Chemikalien: gekochtes Eiweiß, Pepsinlösung (Enzym im Magen), Salzsäure (10%)

Durchführung: Das Eiweiß wird auf drei Reagenzgläser verteilt. Zu Reagenzglas Nr. 1 kommt nur Pepsinlösung. Zu Nr.2 nur Salzsäure und zu Nr. 3 Jeweils zur Hälfte Salzsäure und Pepsinlösung. Alle drei Reagenzgläser kommen in ein Wasserbad oder in den Trockenschrank bei 40 Grad Celsius.

Beobachtung:

Erklärung:

5.) Tyndall -Effekt

Eine wässrige Eiweißlösung wird von Licht durchstrahlt.

Beobachtung:

Erklärung:

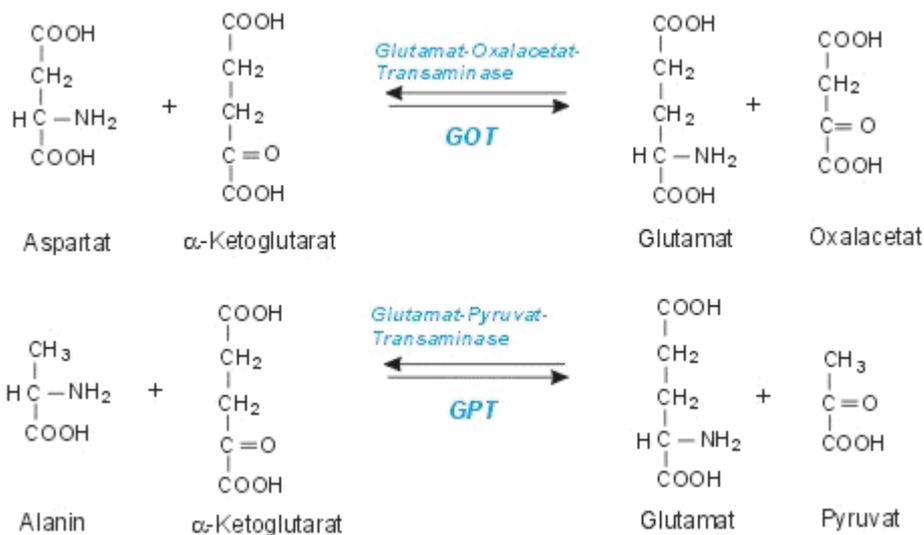
6.) Verhalten von Proteinen bei Temperaturerhöhung

Beobachtung:

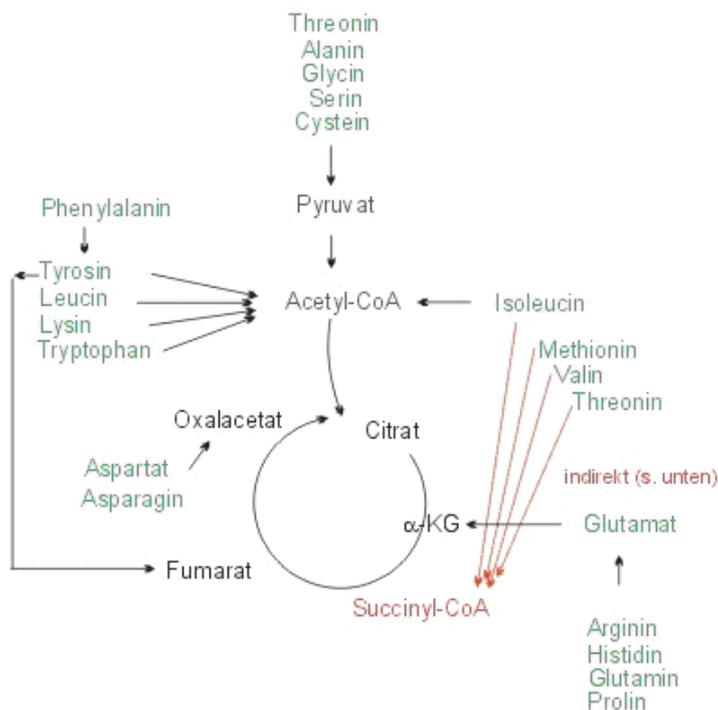
Erklärung:

Abbau von Aminosäuren

Aminosäuren können entweder durch die Nahrung, in Form von Proteinen, aufgenommen oder durch den Abbau von Muskelmasse gewonnen werden. Der erste Schritt zum Abbau ist die **Transaminierung**. Dabei wird mit Hilfe von Vitamin B6 (Pyridoxalphosphat; PLP) die NH₂-Gruppe auf eine Ketodicarbonsäure (oft α-Ketoglutarat) übertragen.



Aus der ursprünglichen Aminosäure wird ein Salz das in den Citronensäurezyklus eingeschleust werden kann (Energiegewinnung!).



Was passiert aber mit dem entstandenen Glutamat ?

Glutamat verbindet sich mit im Blut enthaltenen Ammoniak und wird zu Glutamin. **Glutamat und Glutamin** gelangen durch den Blutkreislauf in die Mitochondrien der Leberzellen und werden hier oxidiert. Das heißt es wird wieder Ammoniak abgespalten und wieder Ketoglutarat. Diese Oxidation heißt auch **oxidative Desaminierung**. In der Leber reagiert das Ammoniak mit einem Molekül CO_2 und wird zu Harnstoff $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$.

In der Niere befindet sich nur das Glutamin und spaltet direkt Ammoniak ab. Es entsteht wieder Glutamat. Durch NAD^+ wird auch aus Glutamat wieder Ketoglutarat (es entsteht $\text{NADH} + \text{H}^+$).

In den Muskelzellen (z.B. durch Hungern) werden die Aminosäuren ebenfalls transaminiert. Allerdings wird hier die NH_2 -Gruppe auf Pyruvat übertragen. Es entsteht Alanin. Alanin wandert zur Leber und gibt die NH_2 -Gruppe an Ketoglutarat ab. Es entsteht in der Leber Pyruvat und Glutamat. Pyruvat wird zu Glucose aufgebaut und das Glutamat (unter Verwendung von $\text{NADH} + \text{H}^+$).