

# Aminosäuren und Proteine

Von Mohammed Jaber

Kleinigkeit:

23 proteinogene AS

250 nicht-proteinogene AS

(Anzahl synthetisch erzeugten erheblich größer)

Kleinigkeit:

23 proteinogene AS

250 nicht-proteinogene AS

(Anzahl synthetisch erzeugten erheblich größer)

Was ist ein AMIN????

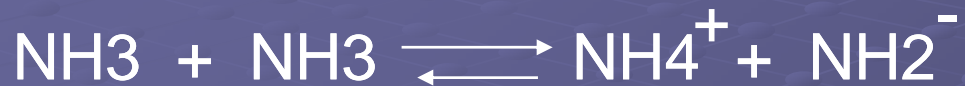
Abkömmling des AMMONIAKS!!



Chemisch sind AS primäre Amine der Carbonsäuren

...aber, was ist ein AMIN????

Abkömmlinge des → AMMONIAKS!!



Ein **Amin** hast du, wenn eine NH<sub>2</sub>-Gruppe an einer Kohlenstoffkette hängt

CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-NH<sub>2</sub> oder CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-CH-(NH<sub>2</sub>)-CH<sub>2</sub>-CH<sub>3</sub>.

(Ein **Amid** erkennst du daran, dass eine NH<sub>2</sub>-Gruppe mit einer Säuregruppe verknüpft ist

CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-COO-NH<sub>2</sub>.)

**Ammonium-Ion** = NH<sub>4</sub><sup>+</sup> = Kation

Chemisch sind AS primäre Amine der Carbonsäuren

...aber, was ist ein AMIN????

Abkömmlinge des → AMMONIAKS!!



Ein **Amin** hast du, wenn eine NH<sub>2</sub>-Gruppe an einer Kohlenstoffkette hängt

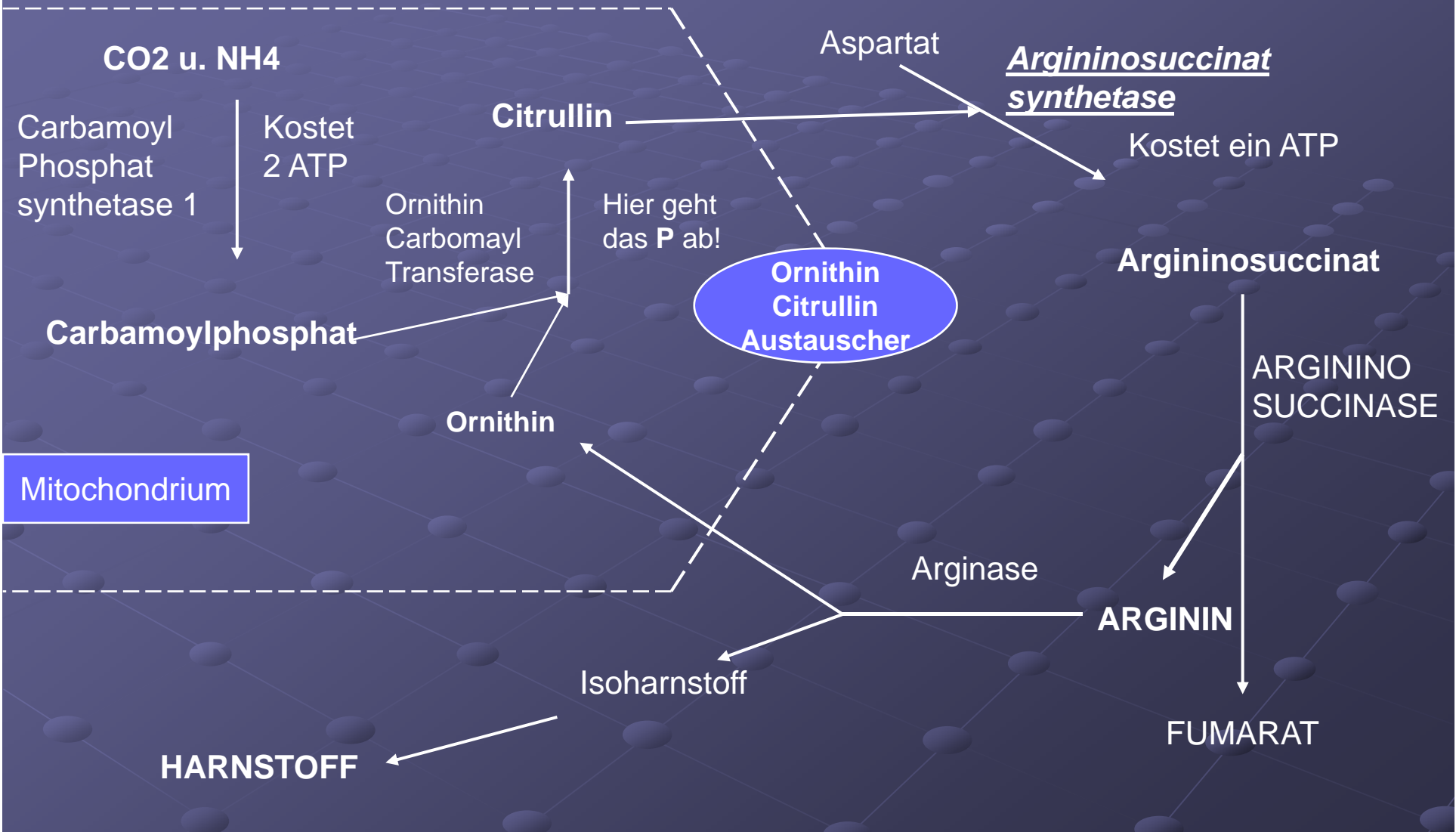
CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-NH<sub>2</sub> oder CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-CH-(**NH<sub>2</sub>**)-CH<sub>2</sub>-CH<sub>3</sub>.

(Ein **Amid** erkennst du daran, dass eine NH<sub>2</sub>-Gruppe mit einer Säuregruppe verknüpft ist

CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-**COO-NH<sub>2</sub>**.)

Und wo geht der Ammoniak dann hin?!

# Der Harnstoffcyclus kann nur in der Leber betrieben werden.



Was ist falsch?!

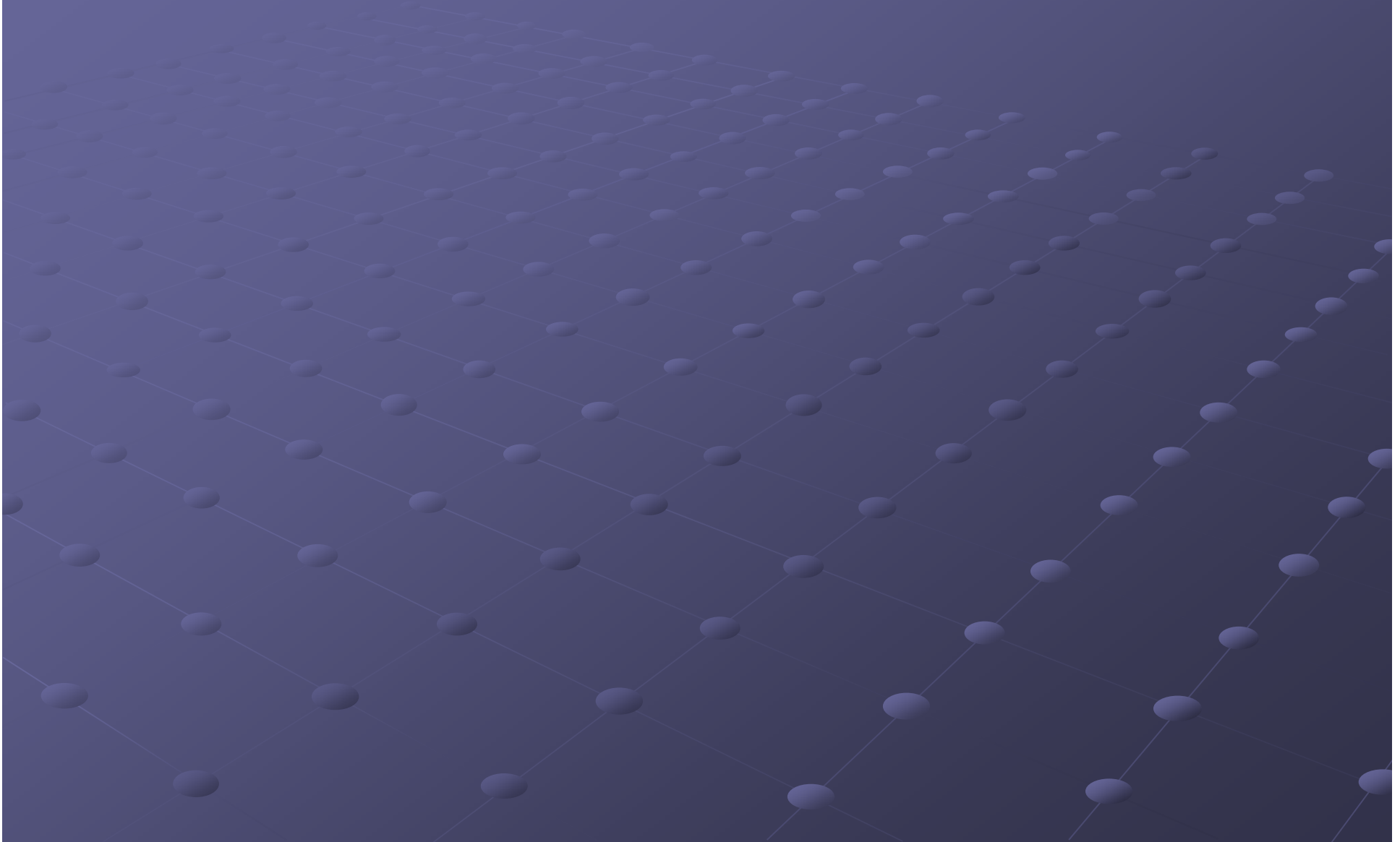
W.R. 2.17

Der isoelektrische Punkt einer AS liegt bei  $\text{pH} = 6,2$ .

Diese AS

- a) Wandert bei  $\text{pH} = 5$  im elektrischen Feld zur Kathode
- b) Kann eine Monoaminocarbonsäure sein
- c) Weist die maximale Pufferkapazität bei  $\text{pH} = 6,2$
- d) Besitzt bei  $6,2$  ein starkes Dipolmoment
- e) Ist bei  $8,2$  überwiegend negativ geladen

Im wesentlichen besitzt jede AS, 2 Gruppen die sie erst zu einer AS machen:



Im wesentlichen besitzt jede AS, 2 Gruppen die sie erst zu einer AS machen:

- eine Aminogruppe (  $\text{-NH}_2$  ) – basisch (nicht **sauer!**)
- eine Carboxylgruppe (  $\text{-COOH}^+$  ) – sauer (nicht **basisch!**)

Im wesentlichen besitzt jede AS, 2 Gruppen die sie erst zu einer AS machen:

- eine Aminogruppe (  $\text{-NH}_2$  ) – basisch (nicht **sauer!**)
- eine Carboxylgruppe (  $\text{-COOH}^+$  ) – sauer (nicht **basisch!**)

Diese werden auch als **funktionelle Gruppen** bezeichnet.  
Sie ändern, in Abhängigkeit des pH-Wertes, ihre Ladung.

***NH<sub>2</sub> ist basisch, weil es noch ein H<sup>+</sup> aufnehmen kann und somit den Gesamt-pH nach oben verschiebt (Protonenakzeptor).***

Im wesentlichen besitzt jede AS, 2 Gruppen die sie erst zu einer AS machen:

- eine Aminogruppe (  $\text{-NH}_2$  ) – basisch (nicht **sauer!**)
- eine Carboxylgruppe (  $\text{-COOH}^+$  ) – sauer (nicht **basisch!**)

Diese werden auch als **funktionelle Gruppen** bezeichnet.  
Sie ändern, in Abhängigkeit des pH-Wertes, ihre Ladung.

**$\text{NH}_2$  ist basisch, weil es noch ein  $\text{H}^+$  aufnehmen kann und somit den Gesamt-pH nach oben verschiebt (Protonenakzeptor).**

**$\text{COOH}^+$  ist sauer, weil es sein  $\text{H}^+$  abgeben kann und somit den Gesamt-pH nach unten verschiebt (Protonendonator).**

**Außerdem kann die AS auch neutral geladen sein, wenn...**

Im wesentlichen besitzt jede AS, 2 Gruppen die sie erst zu einer AS machen:

- eine Aminogruppe (  $\text{-NH}_2$  ) – basisch (nicht **sauer!**)
- eine Carboxylgruppe (  $\text{-COOH}^+$  ) – sauer (nicht **basisch!**)

Diese werden auch als **funktionelle Gruppen** bezeichnet.  
Sie ändern, in Abhängigkeit des pH-Wertes, ihre Ladung.

**$\text{NH}_2$  ist basisch, weil es noch ein  $\text{H}^+$  aufnehmen kann und somit den Gesamt-pH nach oben verschiebt (Protonenakzeptor).**

**$\text{COOH}^+$  ist sauer, weil es sein  $\text{H}^+$  abgeben kann und somit den Gesamt-pH nach unten verschiebt (Protonendonator).**

Außerdem kann die AS auch neutral geladen sein, wenn sie in ihrem jeweils charakteristischen **isoelektrischer Punkt** ist.

Was ist falsch?!

W.R. 2.17

Der isoelektrische Punkt einer AS liegt bei  $\text{pH} = 6,2$ .

Diese AS

- a) Wandert bei  $\text{pH} = 5$  im elektrischen Feld zur Kathode
- b) Kann eine Monoaminocarbonsäure sein
- c) Weist die maximale Pufferkapazität bei  $\text{pH} = 6,2$
- d) Besitzt bei 6,2 ein starkes Dipolmoment
- e) Ist bei 8,2 überwiegend negativ geladen

Was ist falsch?!

Der isoelektrische Punkt einer AS liegt bei  $\text{pH} = 6,2$ .

Diese AS...

- a) Wandert bei  $\text{pH} = 5$  im elektrischen Feld zur Kathode.
- b) Kann eine Monoaminocarbonsäure sein.
- c) Weist die maximale Pufferkapazität bei  $\text{pH} = 6,2$ .
- d) Besitzt bei 6,2 ein starkes Dipolmoment.

Die Zahl der (+) Ladung ist gleich die der (-) Ladungen!

- e) Ist bei 8,2 überwiegend negativ geladen.

**Antwort: c)**

Im wesentlichen besitzt jede AS, 2 Gruppen die sie erst zu einer AS machen:

- eine Aminogruppe (  $\text{-NH}_2$  ) - **basisch**
- eine Carboxylgruppe (  $\text{-COOH}$  ) – **sauer**

Ausgehend vom I.P. bzw. abhängig vom pH-Wert, kann eine AS ein Kation (+) oder ein Anion (-) sein.

Abhängig vom pH-Wert kann man folgendes sagen...

(+): d.h., die Carboxylgruppe ist im Besitz seines Protons, u. kann somit den pH-Wert durch die Abgabe dieses  $\text{H}^+$  sauer machen.

(Sie wandert zur Kathode (-).)

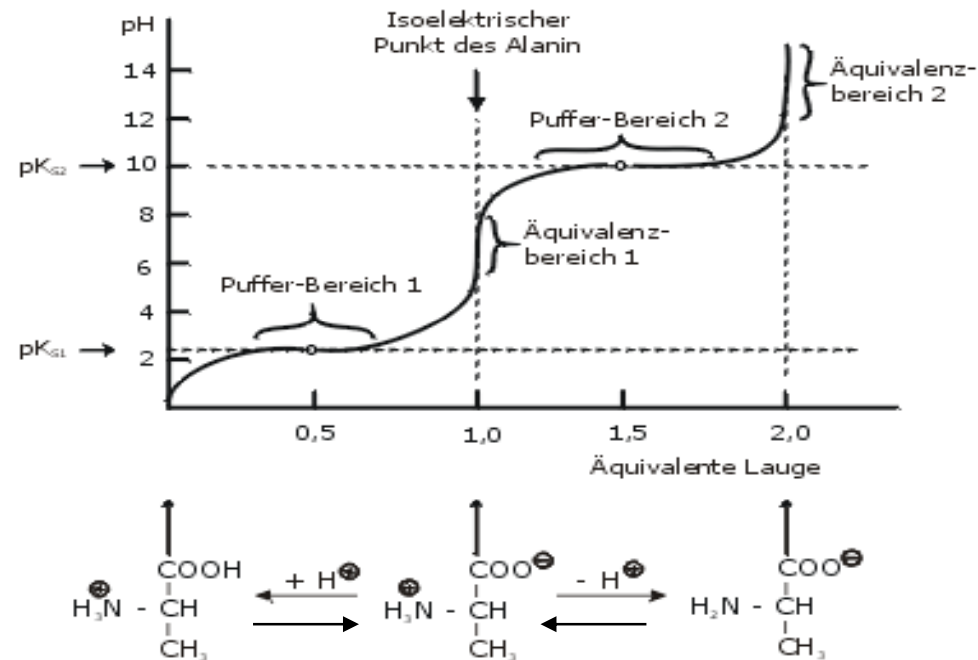
die Aminogruppe trägt ein  $\text{H}^+$  zu wenig und kann durch die Aufnahme eines Protons, den pH-Wert basisch machen.

(Sie wandert zur Anode (+).)

Merke: *Eine AS ist niemals nicht geladen!!*

*Sie ist entweder ein **Kation**, ein **Anion** oder sie ist **neutral geladen**.*

# Isoelektrischer Punkt von Aminosäuren



## Berechnung des isoelektrischen Punkts:

neutrale Aminosäuren:  $\text{IEP} = (\text{pK}_{\text{S1}} + \text{pK}_{\text{S2}})/2$

saure Aminosäuren:  $\text{IEP} = (\text{pK}_{\text{S1}} + \text{pK}_{\text{S2}})/2$

basische Aminosäuren:  $\text{IEP} = (\text{pK}_{\text{S2}} + \text{pK}_{\text{S3}})/2$

Wo ist die AS ein Kation und wo ein Anion?!

## Das Zwitterion und der Isoelektrische Punkt!

Ein **Zwitterion** ist hier eine AS mit den beiden

funktionellen Gruppen:

die Carboxylgruppe die ein  $H^+$  abgeben kann [Säureeigenschaft]

und

die Aminogruppe die ein  $H^+$  aufnehmen kann  
[BASENEIGENSCHAFT]

Wann liegt denn nun die AS als Z.I. vor?!

## Das Zwitterion und der Isoelektrische Punkt!

Ein **Zwitterion** ist hier eine AS mit den beiden funktionellen Gruppen:

die Carboxylgruppe die ein  $H^+$  abgeben kann [Säureeigenschaft] und

die Aminogruppe die ein  $H^+$  aufnehmen kann [BASENEIGENSCHAFT]

Wann liegt denn nun die AS als Z.I. vor?!

Wenn die Aminogruppe 3  $H^+$  trägt und die Carboxylgruppe gar keins!!

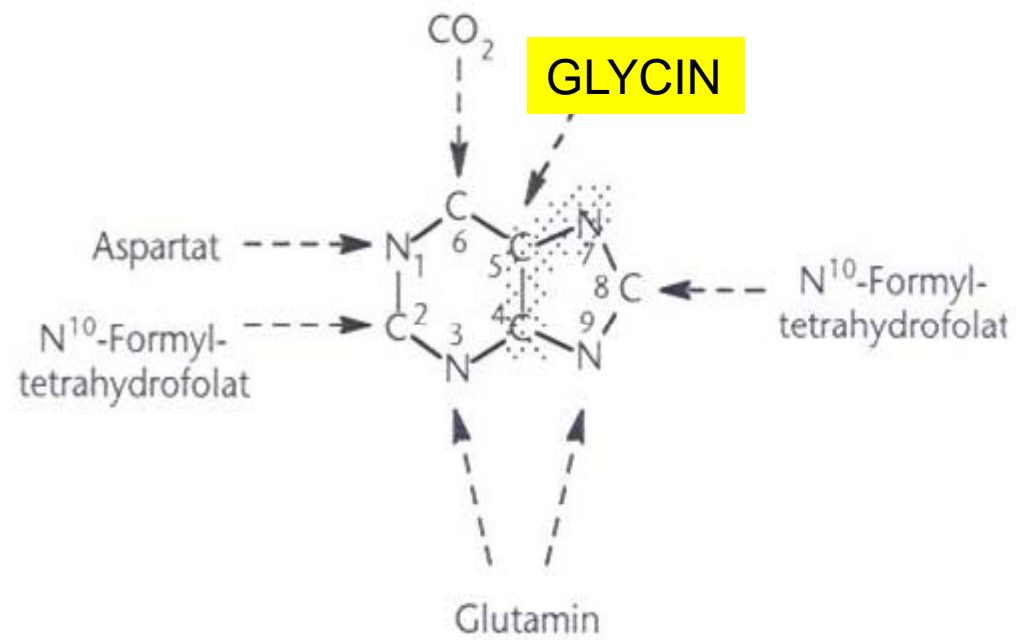
## Das Zwitterion und der Isoelektrische Punkt!

Wann liegt denn nun die AS als Z.I. vor?!

Wenn die Aminogruppe 3 H<sup>+</sup> trägt  
und die Carboxylgruppe gar keins!!

Bsp: Glycin

- Purinbiosynthese



**Abb. 5.13:** Herkunft der Atome beim Purin

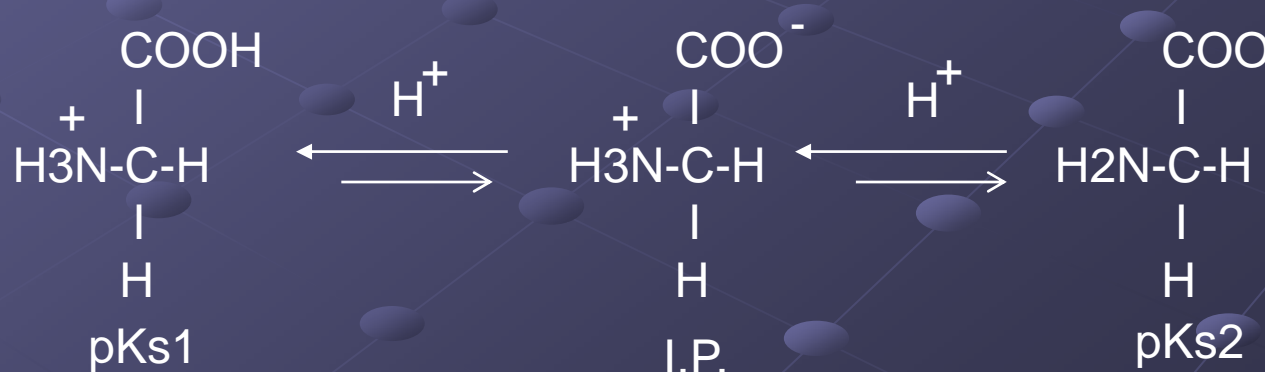
# Das Zwitterion und der Isoelektrische Punkt!

Wann liegt denn nun die AS als Z.I. vor?!

Wenn die Aminogruppe 3 H<sup>+</sup> trägt  
und die Carboxylgruppe gar keins!!

Bsp: Glycin

- neutral
- Purinbiosynthese
- glucoplastisch (wird zu Pyruvat Ausgangssubstanz der Gluconeogenese!)



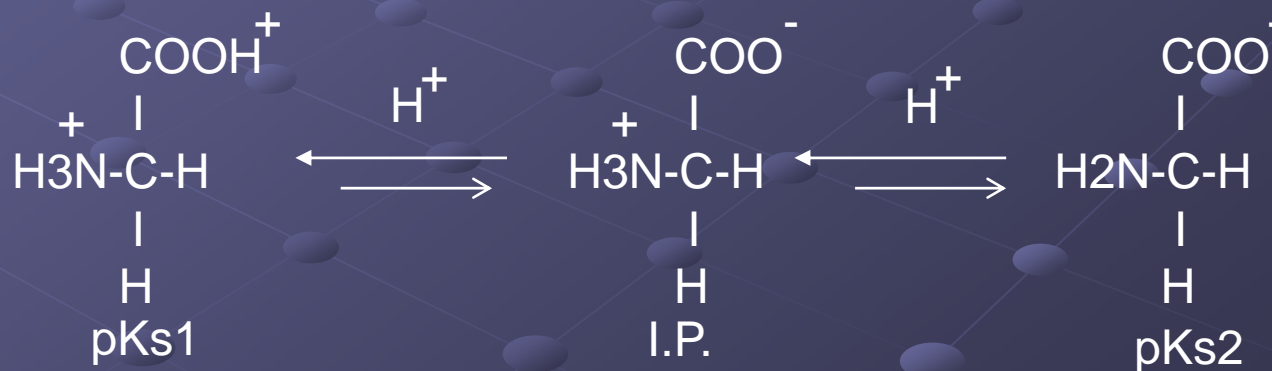
## Das Zwitterion und der Isoelektrische Punkt!

Ein **Zwitterion** ist hier eine AS mit zwei (oder mehreren) funktionellen Gruppen,

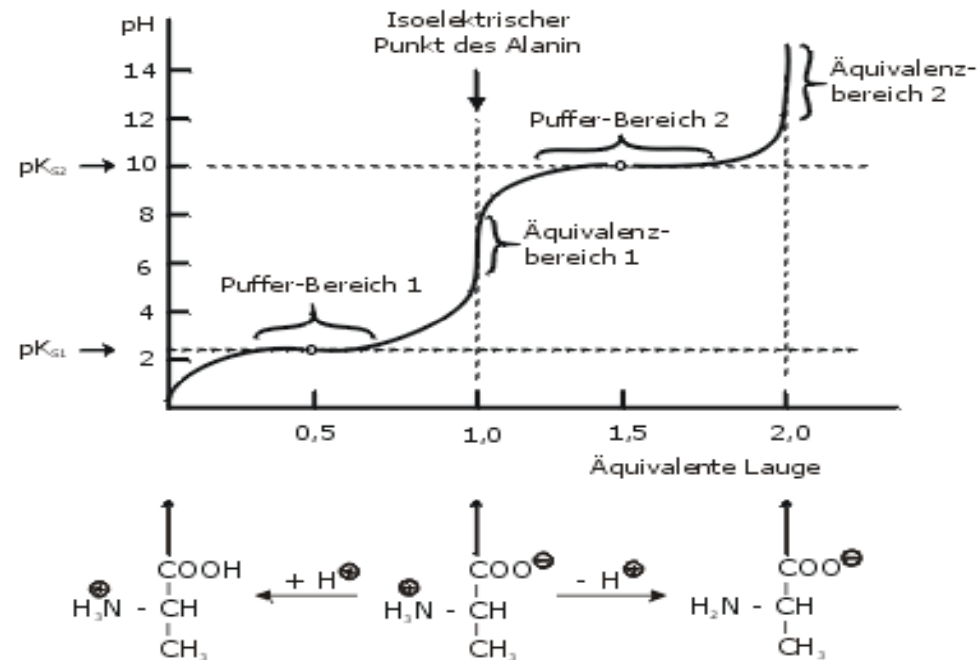
bei dem die eine Gruppe eine positive und die andere eine negative Ladung trägt (oft ist das Molekül dann insgesamt neutral).

Aminosäuren liegen sowohl in wässriger Lösung als auch in der festen Phase als Zwitterionen vor.

Ausgehend vom jeweiligen pKs (bzw. pH-Wert):



# Isoelektrischer Punkt von Aminosäuren



## Berechnung des isoelektrischen Punkts:

neutrale Aminosäuren:  $\text{IEP} = (\text{pK}_{\text{S1}} + \text{pK}_{\text{S2}})/2$

saure Aminosäuren:  $\text{IEP} = (\text{pK}_{\text{S1}} + \text{pK}_{\text{S2}})/2$

basische Aminosäuren:  $\text{IEP} = (\text{pK}_{\text{S2}} + \text{pK}_{\text{S3}})/2$

Wo ist die AS ein Kation und wo ein Anion?!

W.R. 2.14

Lysin hat folgende pK-Werte:

pK-alpha-Carboxyl = 2,2

pK-alpha-Amino = 8,9

pK-epsilon-Amino = 10,5

W.R. 2.14

Lysin (essentiell) hat folgende pK-Werte:

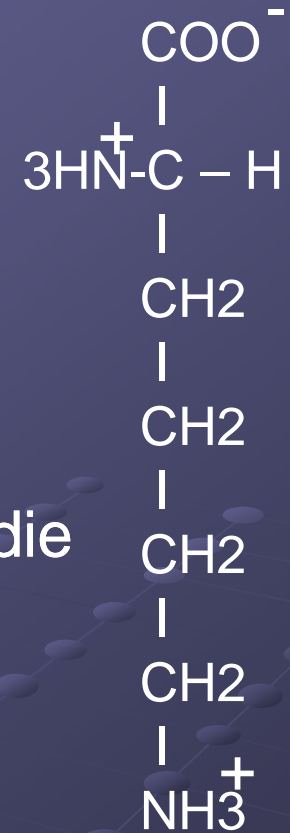
pK-alpha-Carboxyl = 2,2

pK-alpha-Amino = 8,9

pK-epsilon-Amino = 10,5

Bei welchen der angegebenen pH-Werte hat Lysin die Geringste Pufferwirkung?!

- a) 2,2
- b) 4,5
- c) 8,9
- d) 9,7
- e) 10,5



W.R. 2.14

Lysin (essentiell) hat folgende pK-Werte:

pK-alpha-Carboxyl = 2,2

pK-alpha-Amino = 8,9

pK-epsilon-Amino = 10,5

Bei welchen der angegebenen pH-Werte hat Lysin die geringste Pufferwirkung?!

a) 2,2

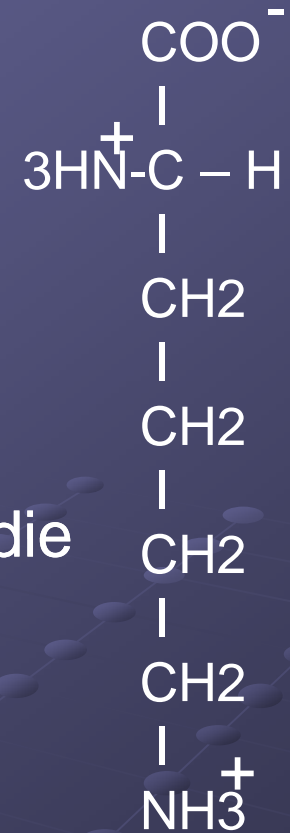
b) 4,5

c) 8,9

d) 9,7

e) 10,5

Lösung: b)



## W.R. 2.14

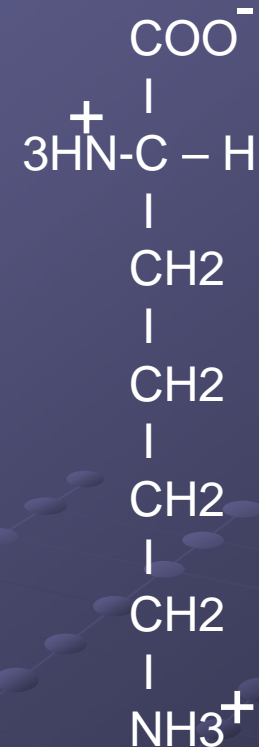
Lysin (essentiell) hat folgende pK-Werte:

pK-alpha-Carboxyl = 2,2

pK-alpha-Amino = 8,9

pK-epsilon-Amino = 10,5

Bei welchen der angegebenen pH-Werte hat Lysin die geringste Pufferwirkung?



Lösung: b) 4,5

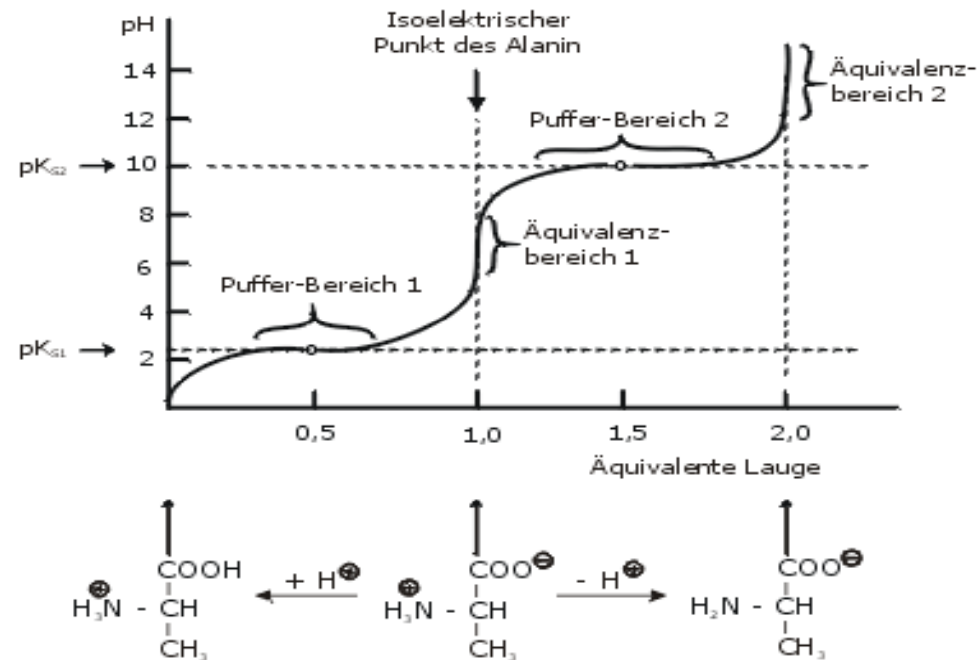
Bei pH = pK ist die größte Pufferwirkung einer AS gegeben.

Und je weiter der pH vom pK desto niedriger ist sie!

Der pK-Wert zeigt ab wann die Amino-/ Carboxylgruppe in einer wässrigen Lösung als H-Akzeptor/-Donator aktiv wird.

Ist denn Lysin eine Neutrale, Saure, Basische,...

# Isoelektrischer Punkt von Aminosäuren



## Berechnung des isoelektrischen Punkts:

neutrale Aminosäuren:  $\text{IEP} = (\text{pK}_{\text{S1}} + \text{pK}_{\text{S2}})/2$

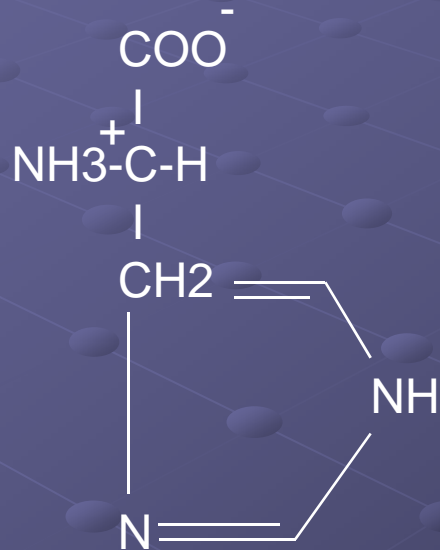
saure Aminosäuren:  $\text{IEP} = (\text{pK}_{\text{S1}} + \text{pK}_{\text{S2}})/2$

basische Aminosäuren:  $\text{IEP} = (\text{pK}_{\text{S2}} + \text{pK}_{\text{S3}})/2$

Wo ist die AS ein Kation und wo ein Anion?!

Eine wichtige Bedeutung der AS kommt also der Pufferwirkung zu.

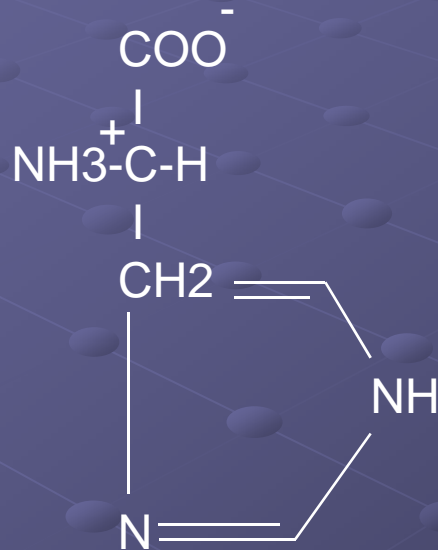
Hier sei die AS Histidin erwähnt, die sich v.a. in den Seitenketten von vielen Plasmaproteinen befindet,...



Eine wichtige Bedeutung der AS kommt also der Pufferwirkung zu. Hier sei die AS

## Histidin

erwähnt, die sich v.a. in den Seitenketten von vielen Plasmaproteinen befindet, um somit eine entscheidende Rolle bei der pH-Konstanthaltung im Körper zu tragn.



**HISTIDIN!**

pH-Zelle: 6,8 - 7,8

pH-Serum: 7,35

Funktion: Blutpuffer im Hämoglobin

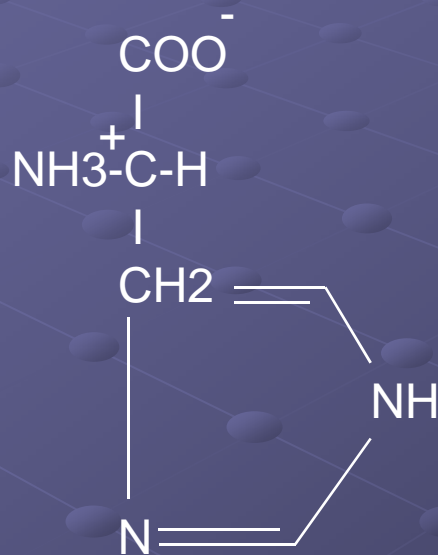
Hormon (Histamin- Synthese ist PALP-Abhängig)

Chemotaxis

Glucoplastische AS!!! (alpha-Ketoglutarat)

(glucopl. AS die bei Ihrem Abbau entweder

Pyruvat o. Zwischenprodukte  
des Citratcyklus liefern)



**HISTIDIN!**