

Proteine

Bedeutung der Proteine für unseren Körper

Im Körper des Menschen kommen ca. 100.000 Proteine vor.

In jeder Zelle finden wir tausende verschiedener Proteine, die unterschiedliche Aufgaben erfüllen. Hier ein paar wichtige Beispiele:

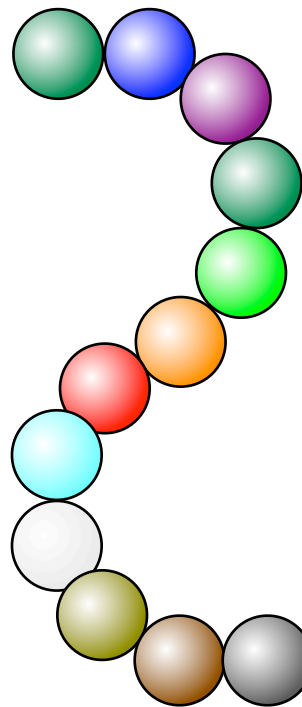
- **Strukturproteine**, z. B. Kollagen (Sehnen und Muskeln)
- **Bewegungsproteine**, z. B. Myosin (Skelettmuskeln)
- **Enzyme**, z. B. Alkoholdehydrogenase (Magen, Leber)
- **Hormone**, z. B. Insulin (Bauchspeicheldrüse)
- **Transportproteine**, z. B. Hämoglobin (Blut)
- **Ionenkanäle** z. B. Na⁺-, K⁺-, Cl⁻- oder Ca²⁺-Kanäle (Zellmembran)
- **Antikörper** in der Immunabwehr (Blut, Lymphe)
- **Rezeptoren**, zum Beispiel Hormonrezeptoren (Zellmembran)

Proteine

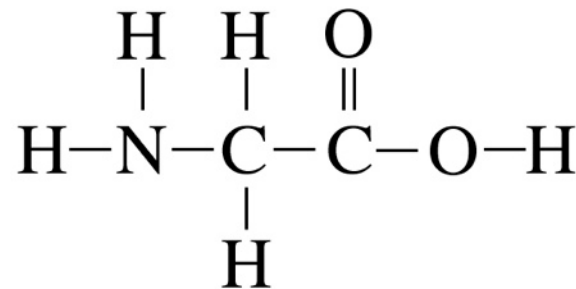
Proteine sind Makromoleküle

Makromoleküle: Moleküle, die aus vielen Monomeren aufgebaut sind.

Monomere: Bausteine eines Makromoleküls.



Ein kleiner Ausschnitt aus einem Protein.
Ein Protein besteht aus über 100 Aminosäuren.

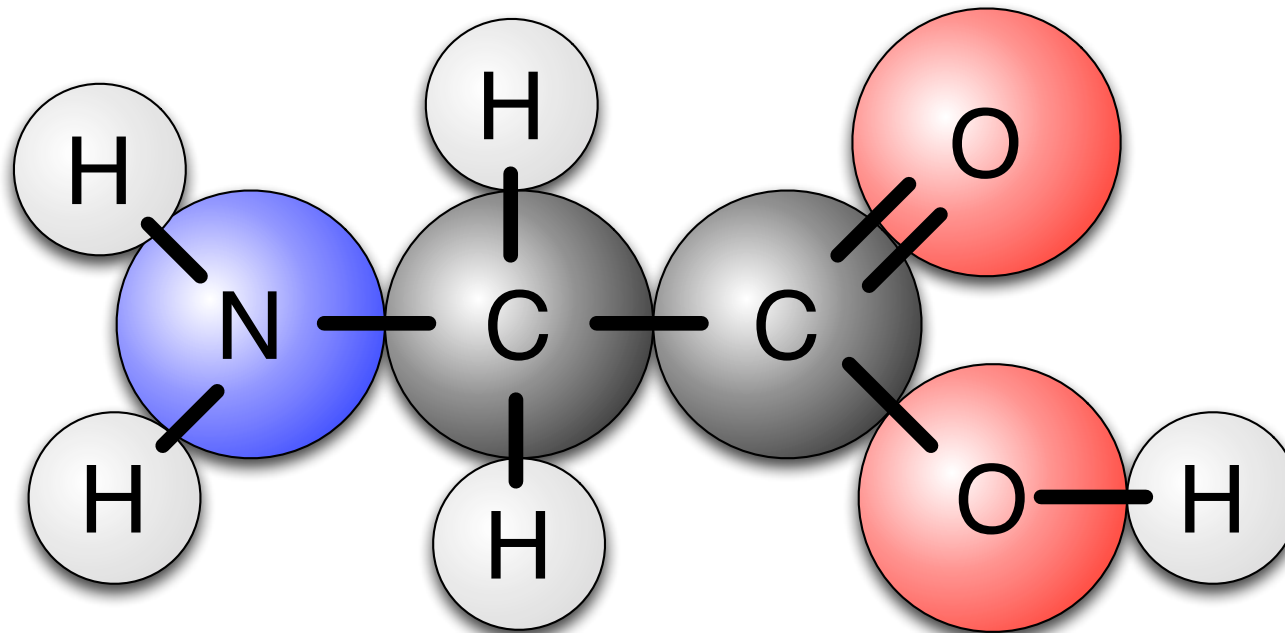


Aminosäuren:
Monomere der
Proteine.

Aminosäuren

Das Glycin-Molekül (I)

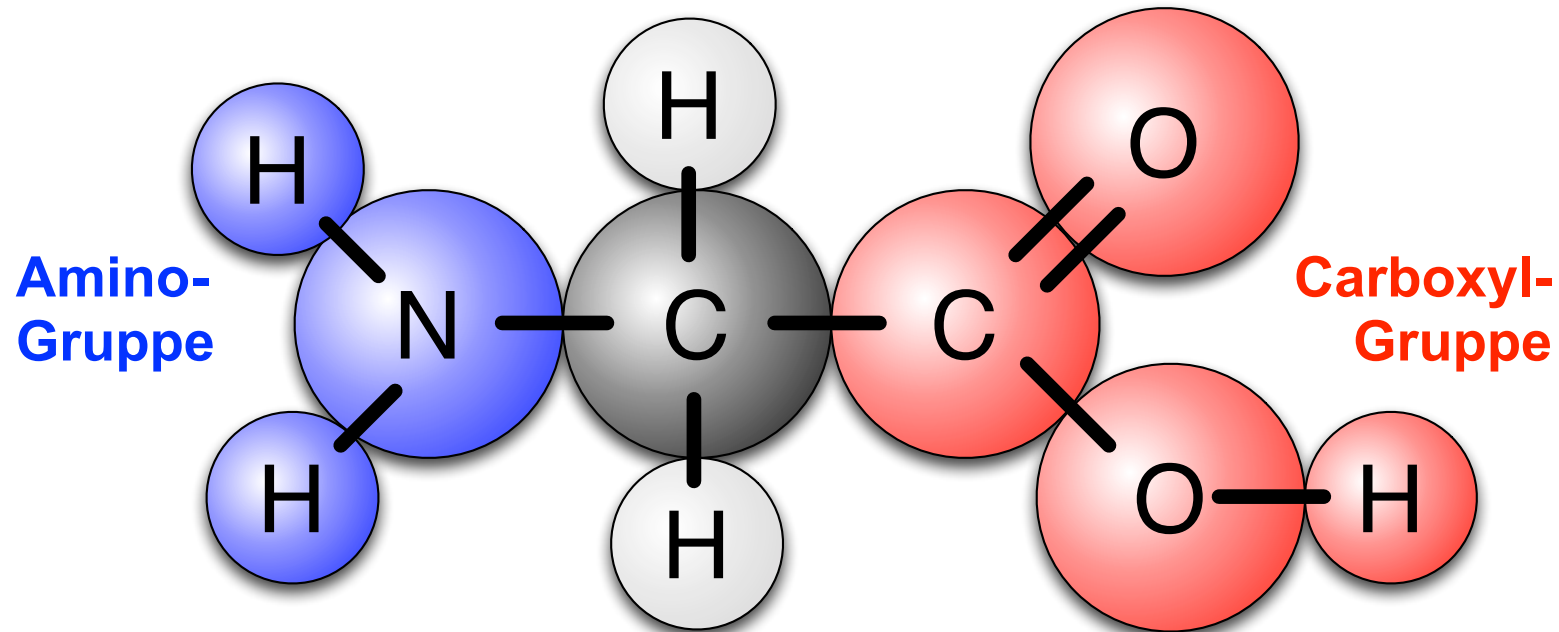
Glycin ist die einfachste Aminosäure.



**Beschreiben Sie die
Struktur von Glycin!**

Aminosäuren

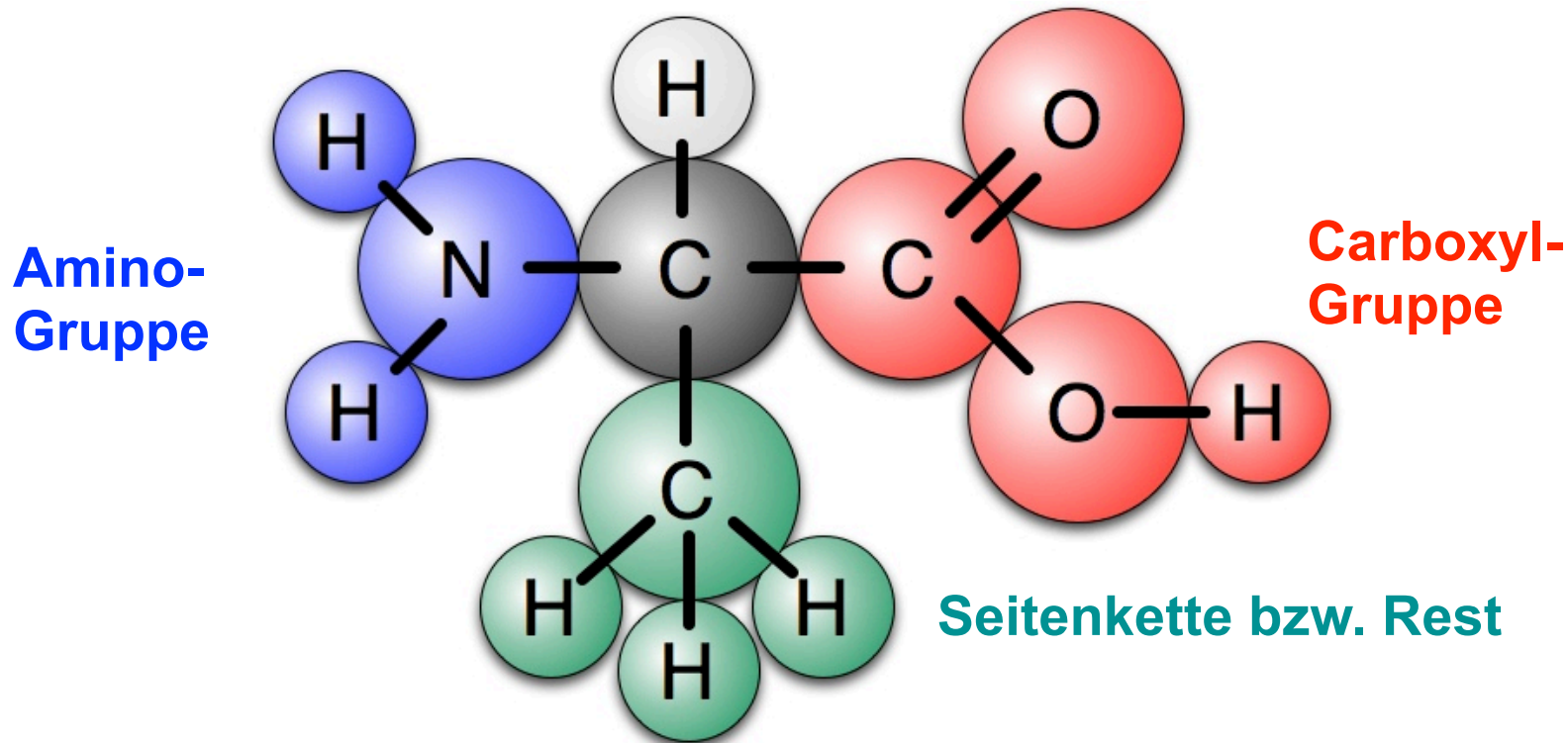
Das Glycin-Molekül (II)



Beim Glycin ist zentrales C-Atom mit zwei H-Atomen sowie einer **Amino-Gruppe** und einer **Carboxyl-Gruppe** verbunden.

Aminosäuren

Das Alanin-Molekül



Das **Alanin** ist ähnlich aufgebaut wie das Glycin: Ein H-Atom wurde durch eine Methyl-Gruppe ersetzt.

Jede der 20 Aminosäuren hat einen spezifischen Rest.

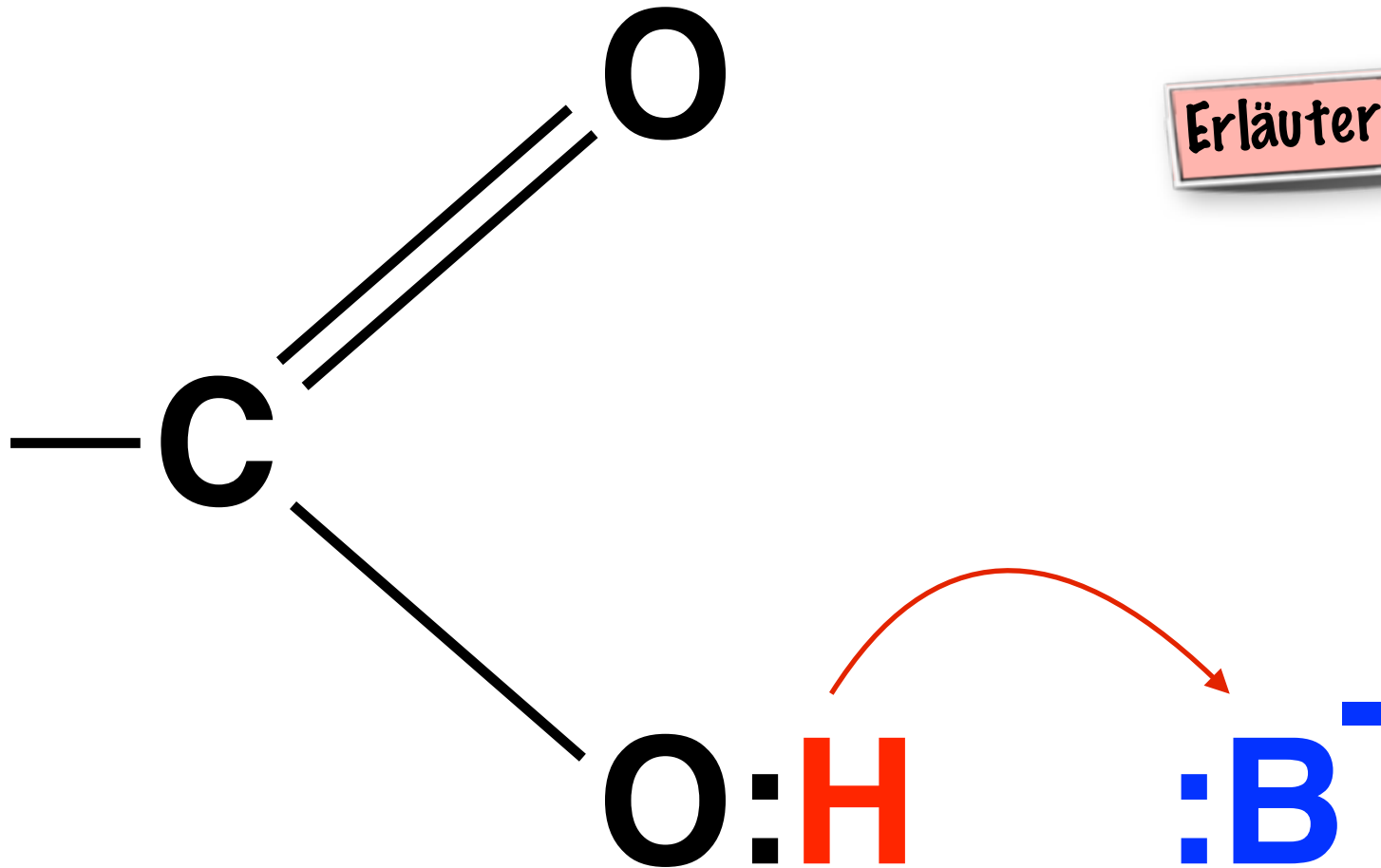
Aminosäuren im Überblick

<p>Glycin</p> <chem>C(C(=O)O)N</chem>	<p>Alanin</p> <chem>C(C)C(=O)O</chem>				<p>Histidin</p> <chem>C1=CN=C(C=C1)CC(C(=O)O)N</chem>
<p>Valin</p> <chem>CC(C)C(C(=O)O)N</chem>	<p>Leucin</p> <chem>CC(C)CC(C(=O)O)N</chem>	<p>Isoleucin</p> <chem>CC(C)C(C)C(C(=O)O)N</chem>	<p>Serin</p> <chem>C(CO)C(C(=O)O)N</chem>	<p>Threonin</p> <chem>CC(O)C(C)C(C(=O)O)N</chem>	
<p>Methionin</p> <chem>CSCC(C(=O)O)N</chem>	<p>Phenylalanin</p> <chem>C1=CC=C(C=C1)CC(C(=O)O)N</chem>	<p>Tryptophan</p> <chem>C1=CC=C2C(=C1)C=CN2CC(C(=O)O)N</chem>	<p>Asparagin</p> <chem>NC(=O)CC(C(=O)O)N</chem>	<p>Asparaginsäure</p> <chem>OC(=O)CC(C(=O)O)N</chem>	<p>Lysin</p> <chem>C(CCN)CCC(C(=O)O)N</chem>
<p>Cystein</p> <chem>SCC(C(=O)O)N</chem>	<p>Prolin</p> <chem>C1CCNC1C(=O)O</chem>	<p>Tyrosin</p> <chem>Oc1ccc(cc1)CC(C(=O)O)N</chem>	<p>Glutamin</p> <chem>NC(=O)CCC(C(=O)O)N</chem>	<p>Glutaminsäure</p> <chem>OC(=O)CCC(C(=O)O)N</chem>	<p>Arginin</p> <chem>C(=[NH2+])NCCC(C(=O)O)N</chem>

(C) Ulrich Helmich
 Dezember 2004
www.u-helmich.de/bio

Die Carboxylgruppe ist sauer

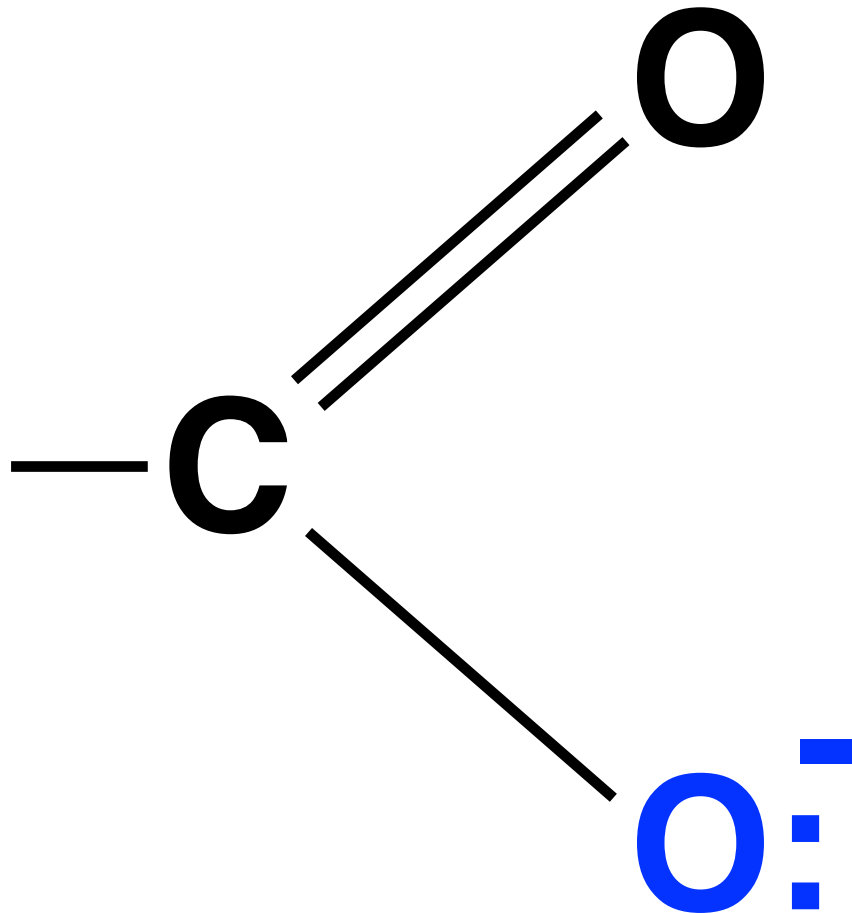
Die Eigenschaften der Carboxylgruppe



Erläutern Sie!

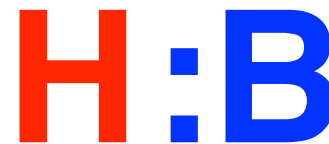
Die Carboxylgruppe ist sauer

Die Eigenschaften der Carboxylgruppe



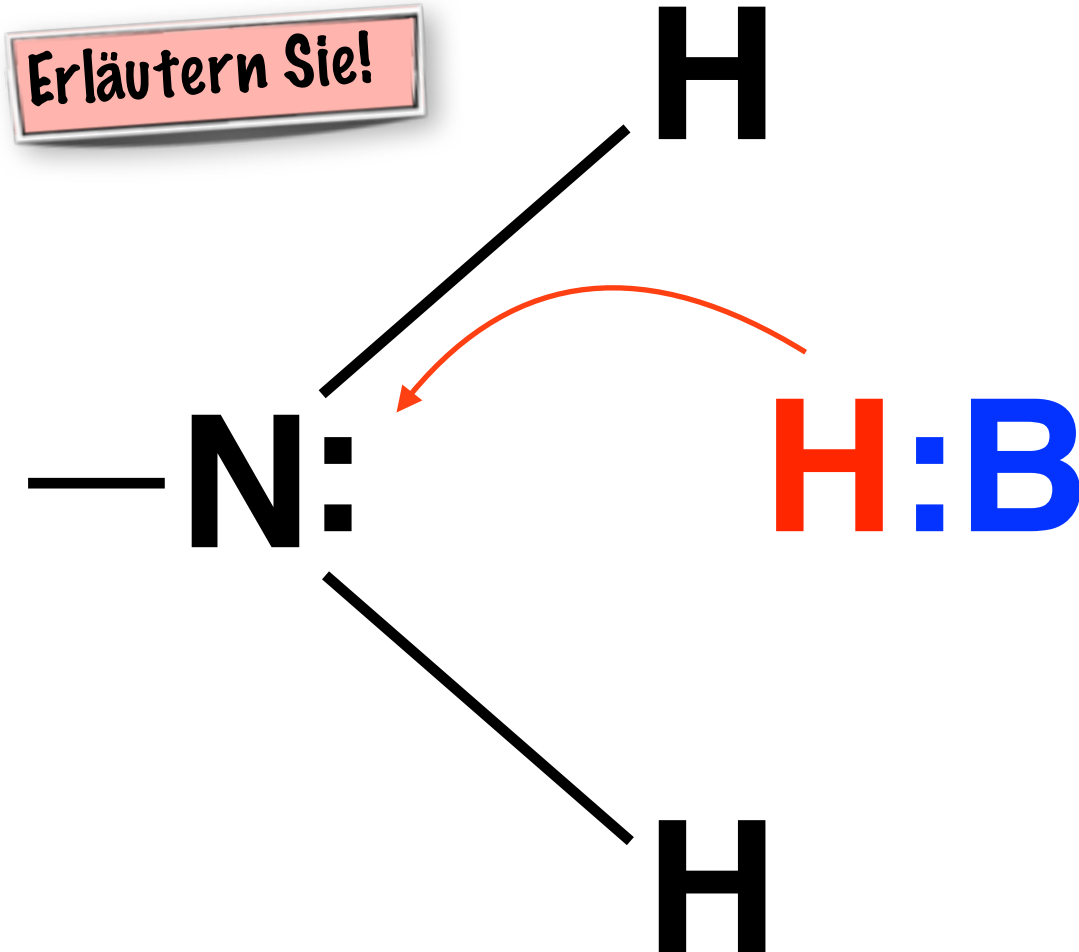
Eine Carboxylgruppe hat die Eigenschaften einer Säure:
Sie kann ein Proton an eine Base abgeben.

Danach ist die Carboxylgruppe negativ geladen!



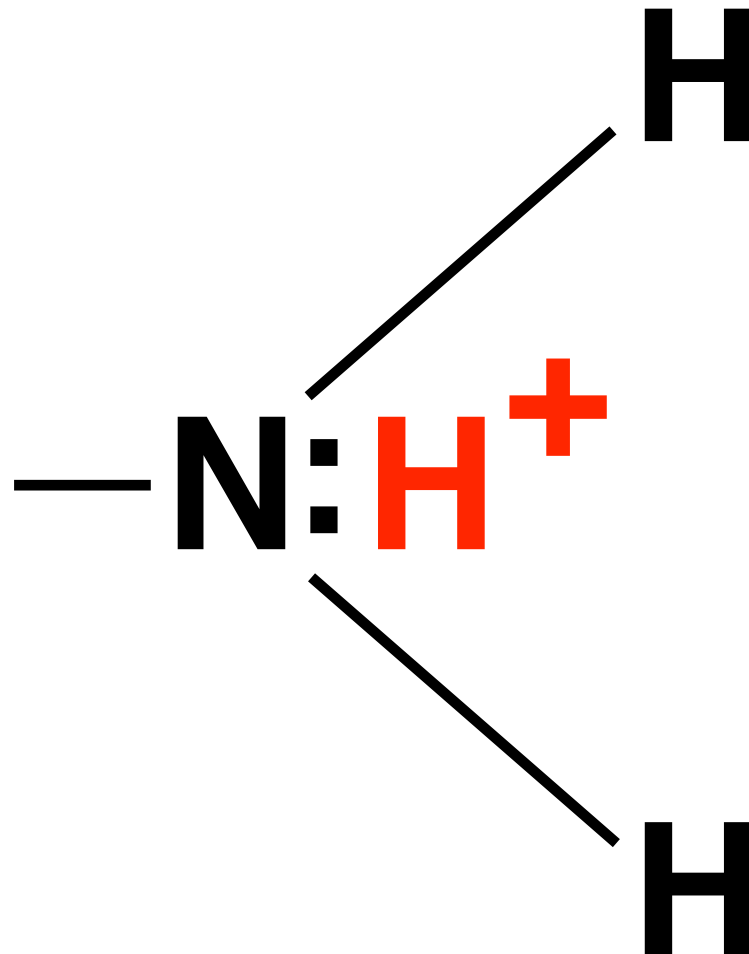
Die Aminogruppe ist basisch

Die Eigenschaften der Aminogruppe



Die Aminogruppe ist basisch

Die Eigenschaften der Aminogruppe

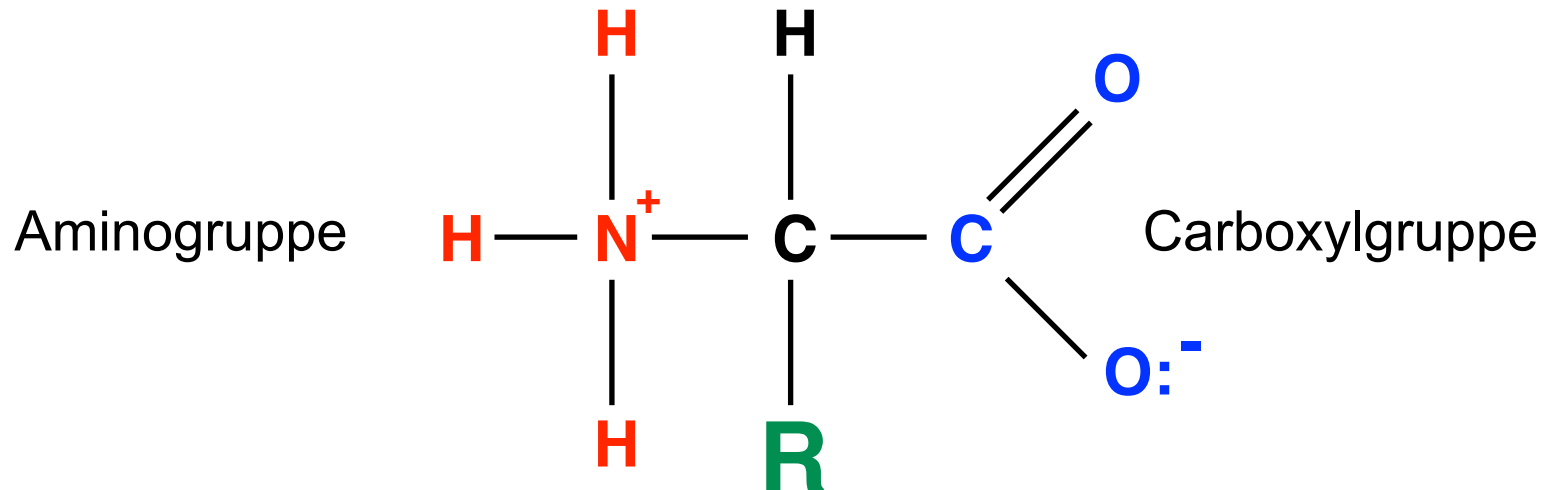


Eine Aminogruppe hat die Eigenschaften einer Base: Sie kann ein Proton von einer Base aufnehmen.

Danach ist die Aminogruppe positiv geladen!

Aminosäuren als Zwitter-Ionen

Eine wichtige Eigenschaft der Aminosäuren



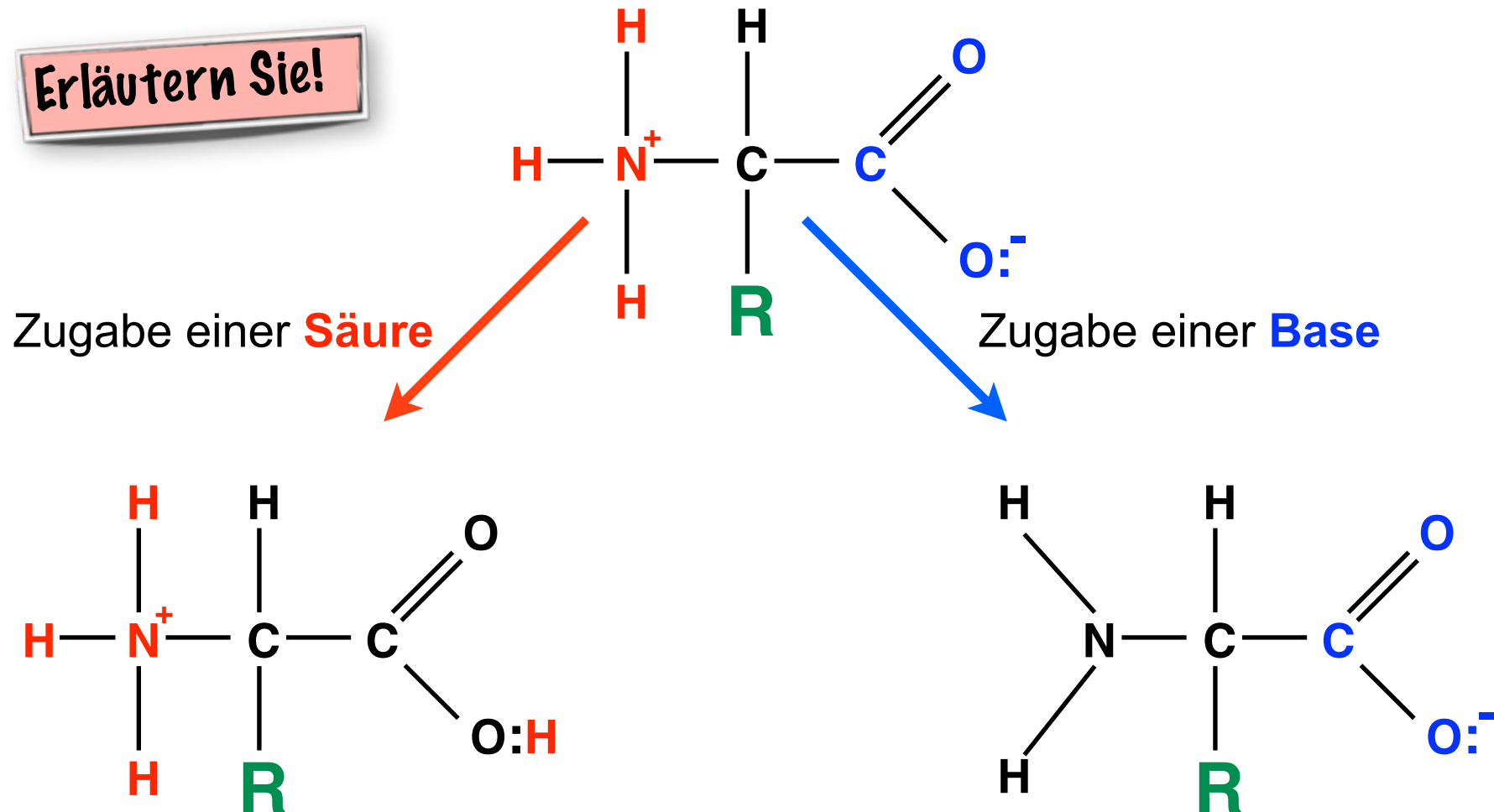
Da eine Aminosäure sowohl eine saure Carboxylgruppe wie auch eine basische Amino-Gruppe besitzt, kann sie gleichzeitig positiv und negativ geladen sein.

Aminosäuren können als Zwitter-Ionen auftreten.

pH-Wert und Ladung einer Aminosäure

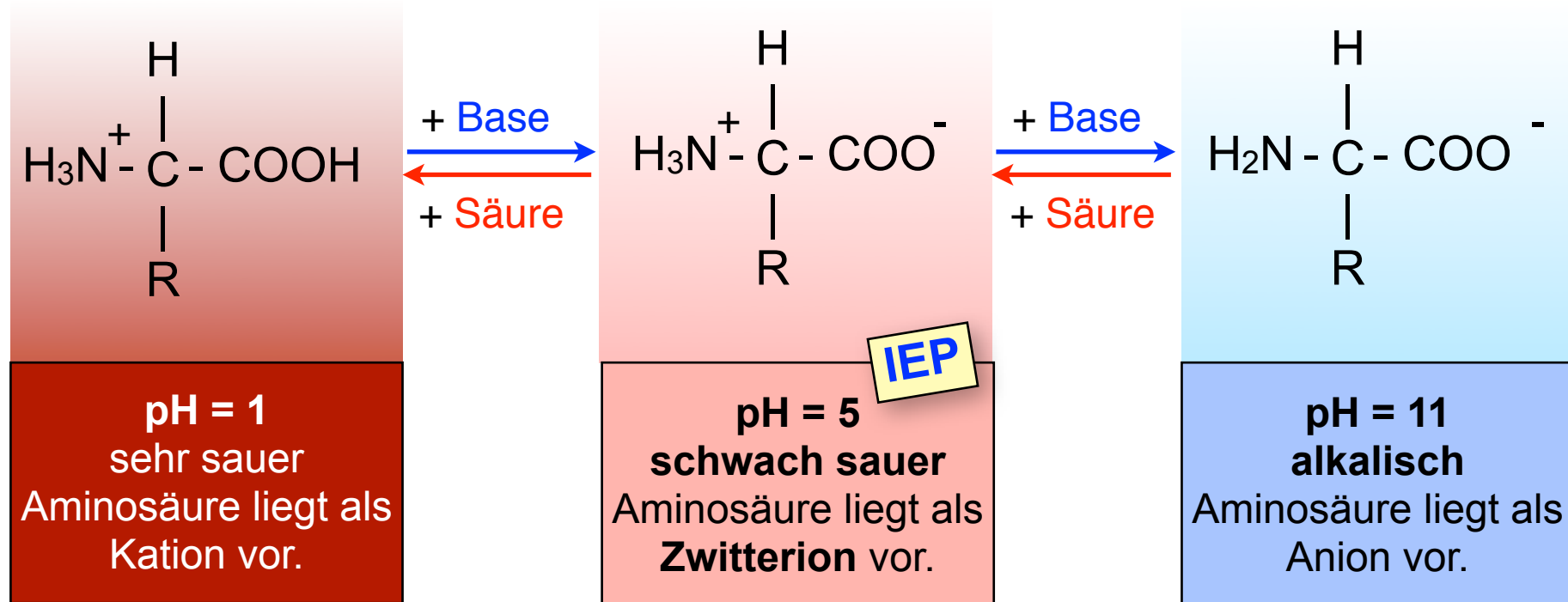
Die Ladung einer Aminosäure hängt vom Milieu ab

Erläutern Sie!



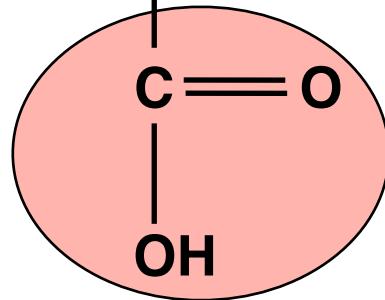
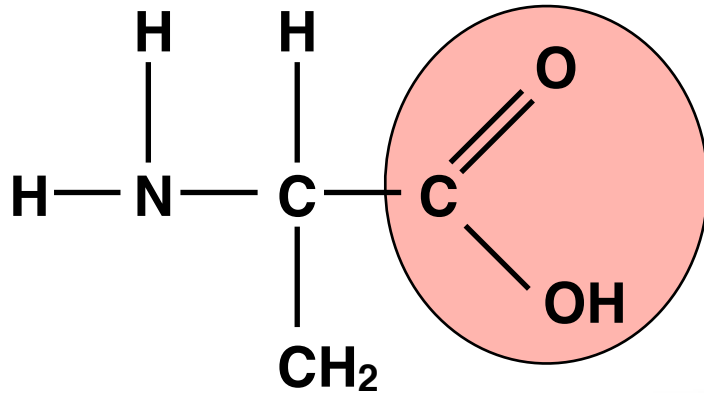
pH-Wert und Ladung einer Aminosäure

Die Ladung einer Aminosäure hängt vom Milieu ab



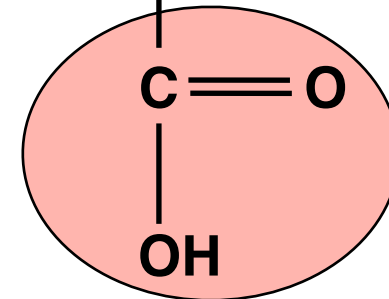
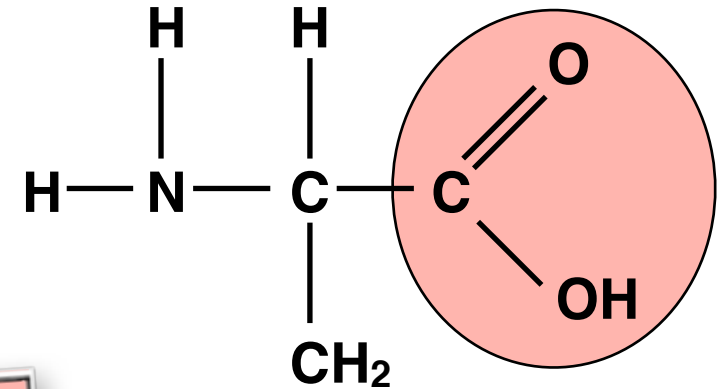
Den pH-Wert, an dem die Aminosäure als Zwitterion vorliegt, bezeichnet man als **isoelektrischen Punkt**.

Saure Aminosäuren



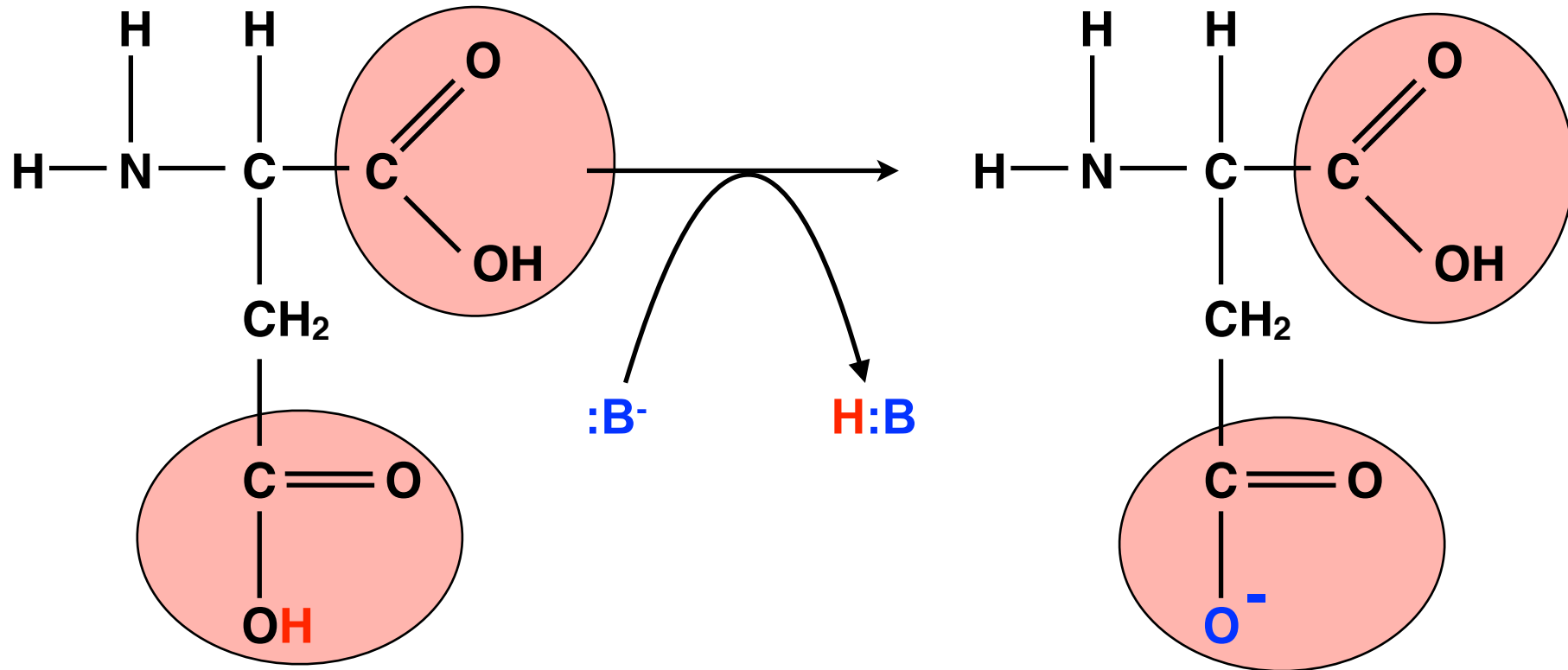
Asparaginsäure

Erläutern Sie, wieso Asparaginsäure und Glutaminsäure als "saure" Aminosäuren bezeichnet werden.



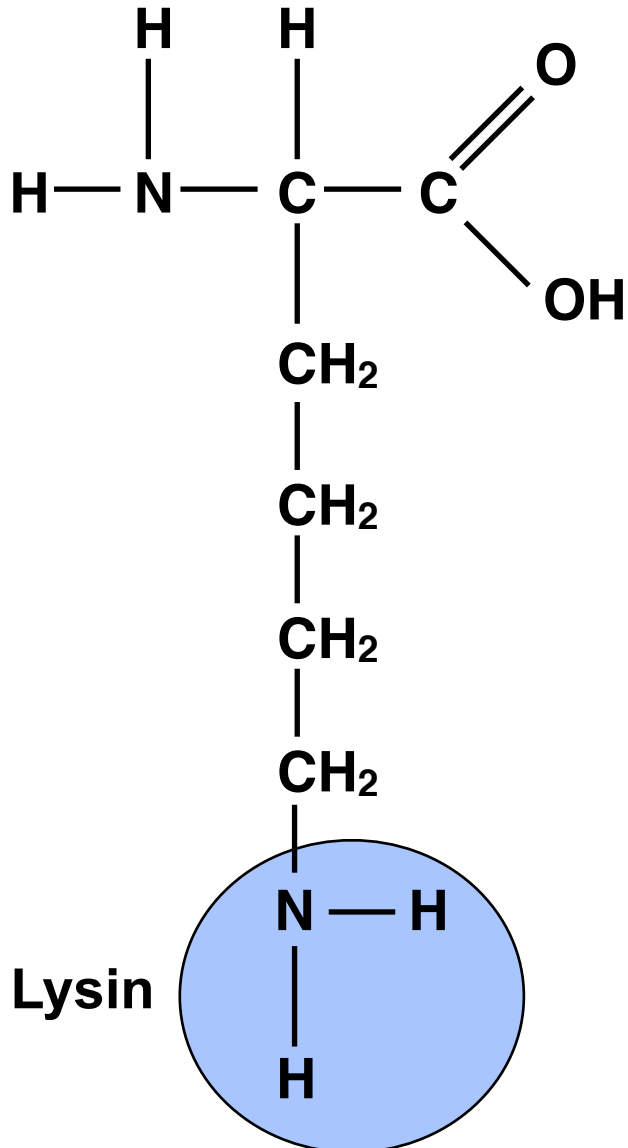
Glutaminsäure

Saure Aminosäuren



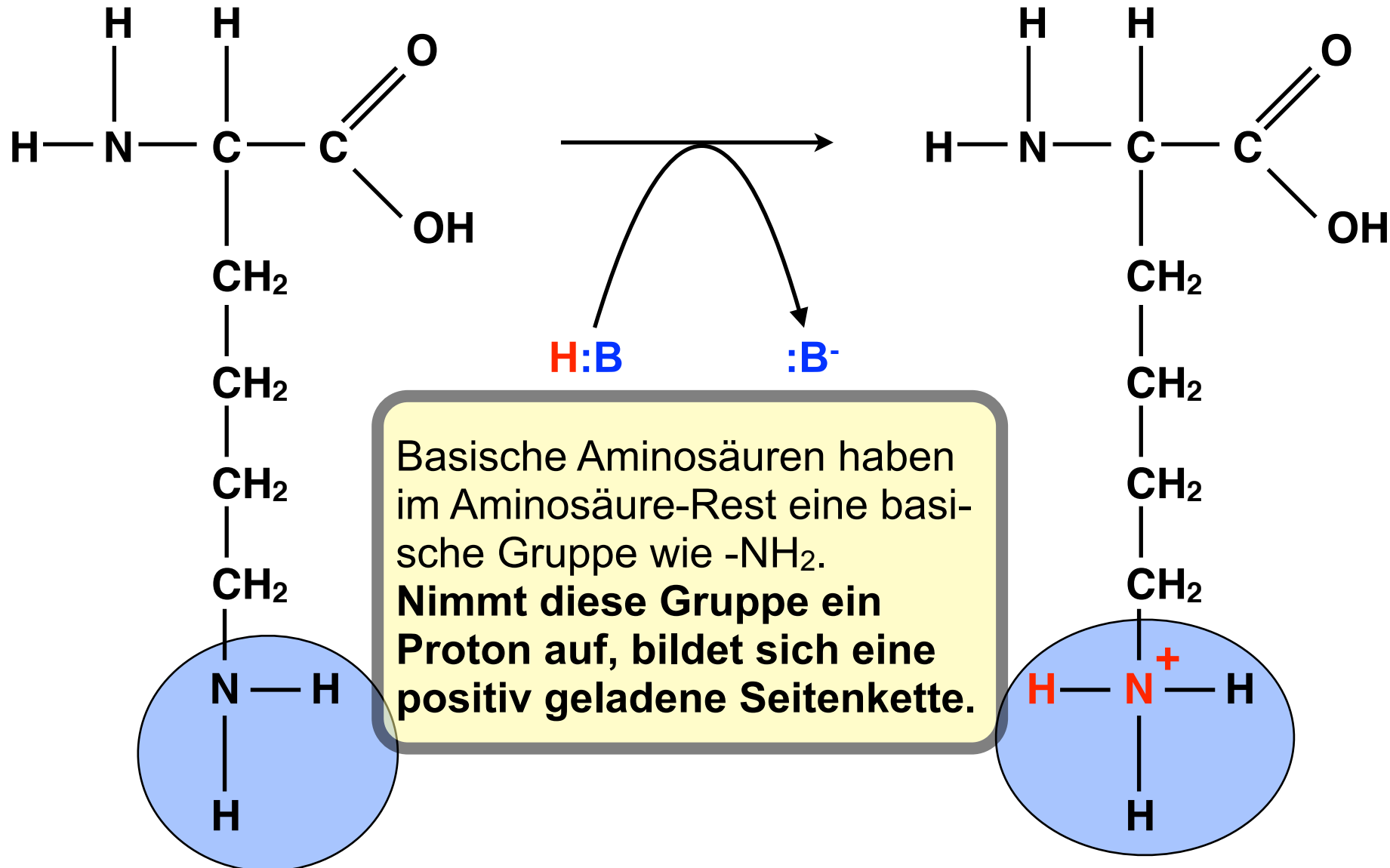
Saure Aminosäuren haben im Aminosäure-Rest eine Carboxylgruppe. **Gibt diese Carboxylgruppe ein Proton ab, so bildet sich eine negativ geladene Seitenkette.**

Basische Aminosäuren



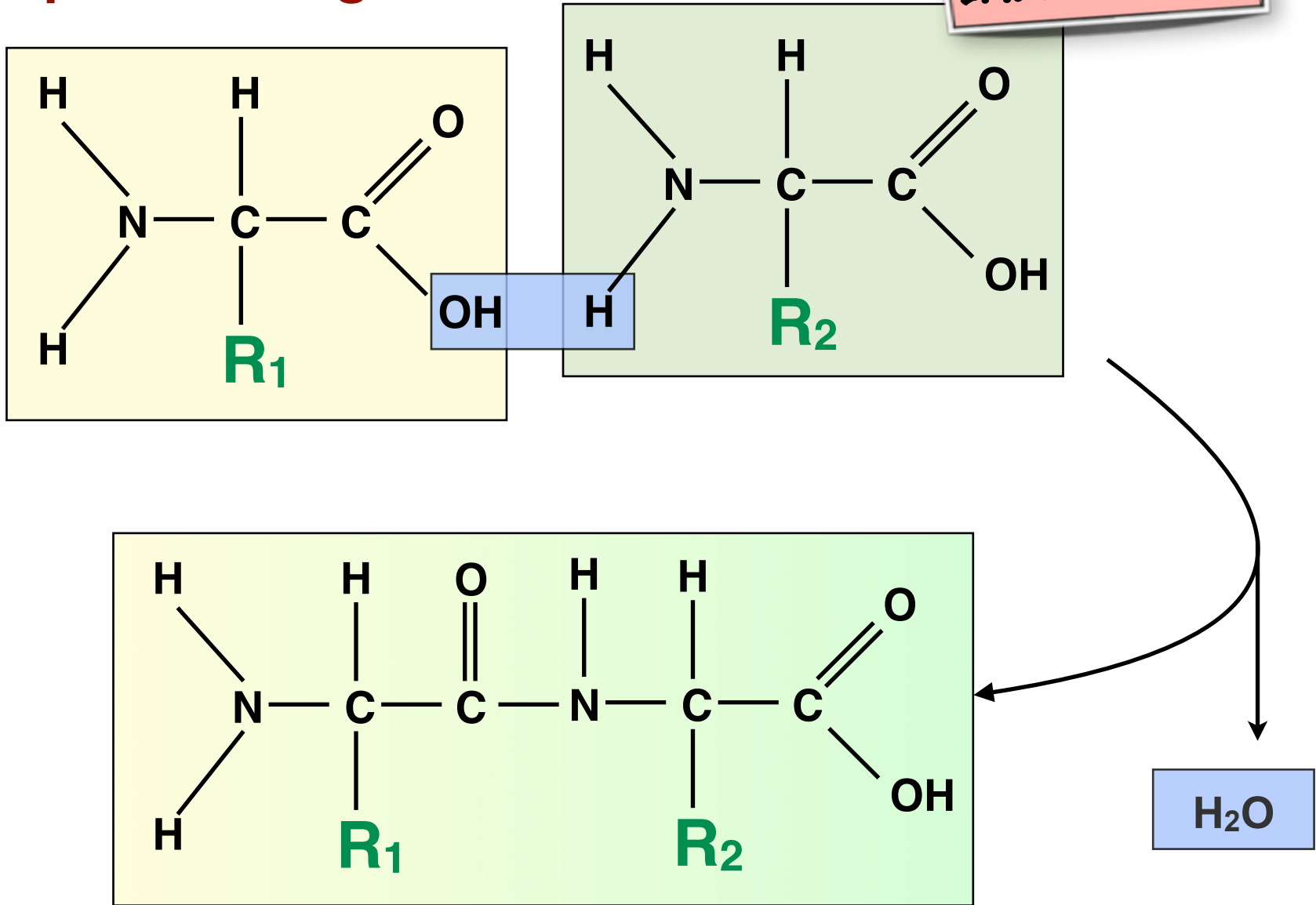
Erläutern Sie, wieso Histidin, Lysin und Arginin als "basische" Aminosäuren bezeichnet werden.

Basische Aminosäuren



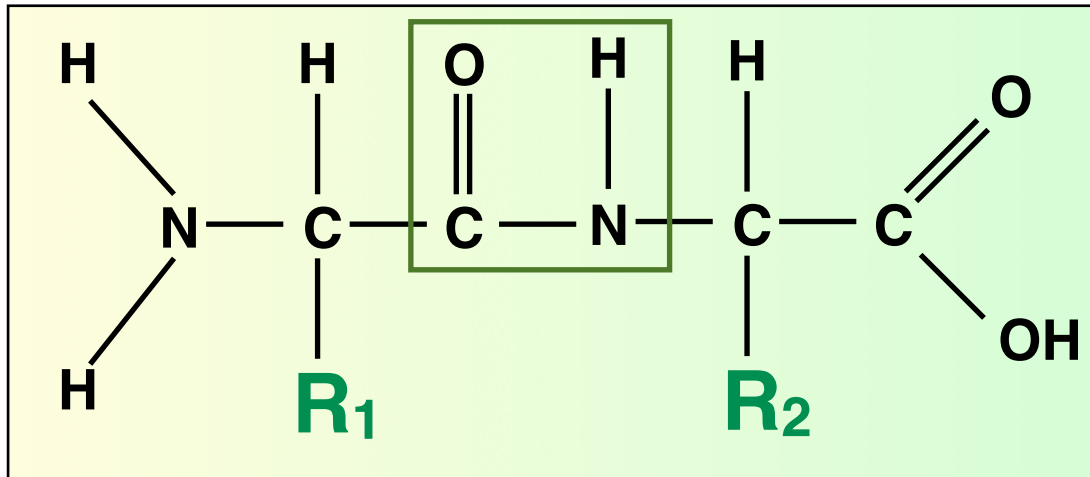
Die Peptidbindung

Erläutern Sie!



Die Peptidbindung

Auf dem Weg zum Protein (I)



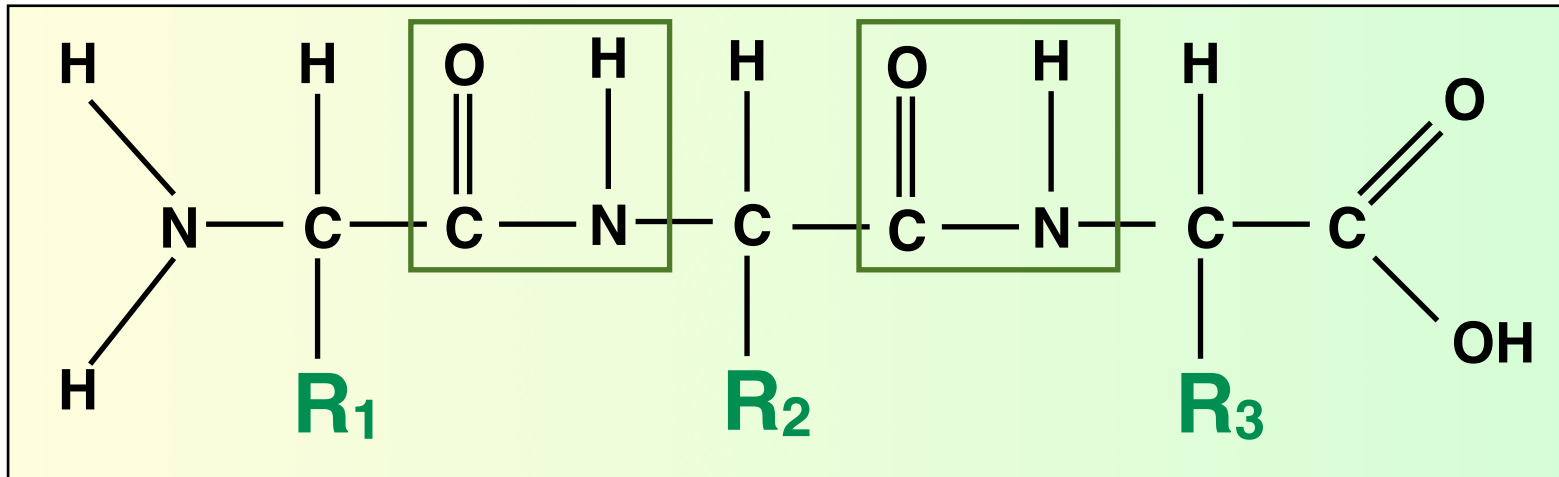
Zwei Aminosäuren können sich zu einem **Dipeptid** verbinden.

Dabei reagiert die COOH -Gruppe der einen Aminosäure mit der NH_2 -Gruppe der anderen Aminosäure.

Unter Abspaltung von H_2O entsteht ein Dipeptid.

Peptide

Auf dem Weg zum Protein (II)



Drei Aminosäuren können sich zu einem **Tripeptid** verbinden. Ein aus vier Aminosäuren bestehendes **Peptid** heißt **Tetrapeptid** und so weiter.

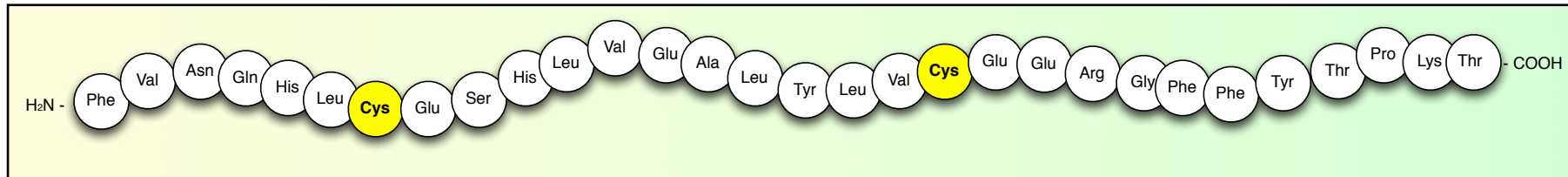
Oligopeptide = Peptide, die aus 2 - 10 Aminosäuren bestehen.

Polypeptide = Peptide, die aus 11 - 100 Aminosäuren bestehen.

Proteine = Peptide, die aus mehr als 100 Aminosäuren bestehen.

Primärstruktur

Aminosäure-Sequenz



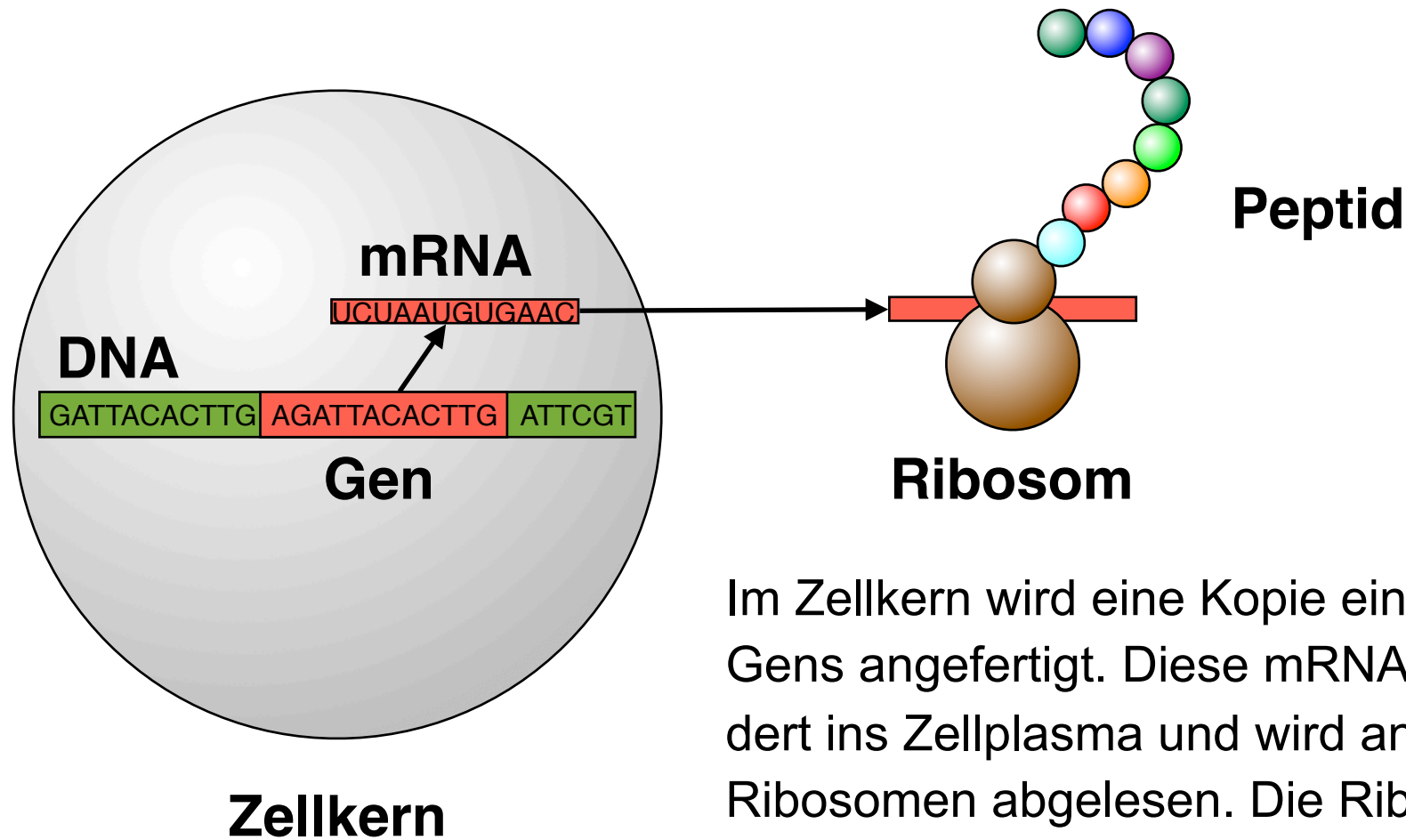
Unter der **Primärstruktur** eines Proteins versteht man die **Reihenfolge der Aminosäuren**, die sogenannte **Aminosäure-Sequenz**.

Die Primärstruktur der längeren Insulin-Kette lautet zum Beispiel:

**Phe - Val - Asn - Gln - His - Leu - Cys - Glu - Ser - His -
Leu - Val - Glu - Ala - Leu - Tyr - Leu - Val - Cys - Glu -
Glu - Arg - Gly - Phe - Phe - Tyr - Thr - Pro - Lys - Thr**

Primärstruktur

Die Aminosäure-Sequenz ist genetisch festgelegt



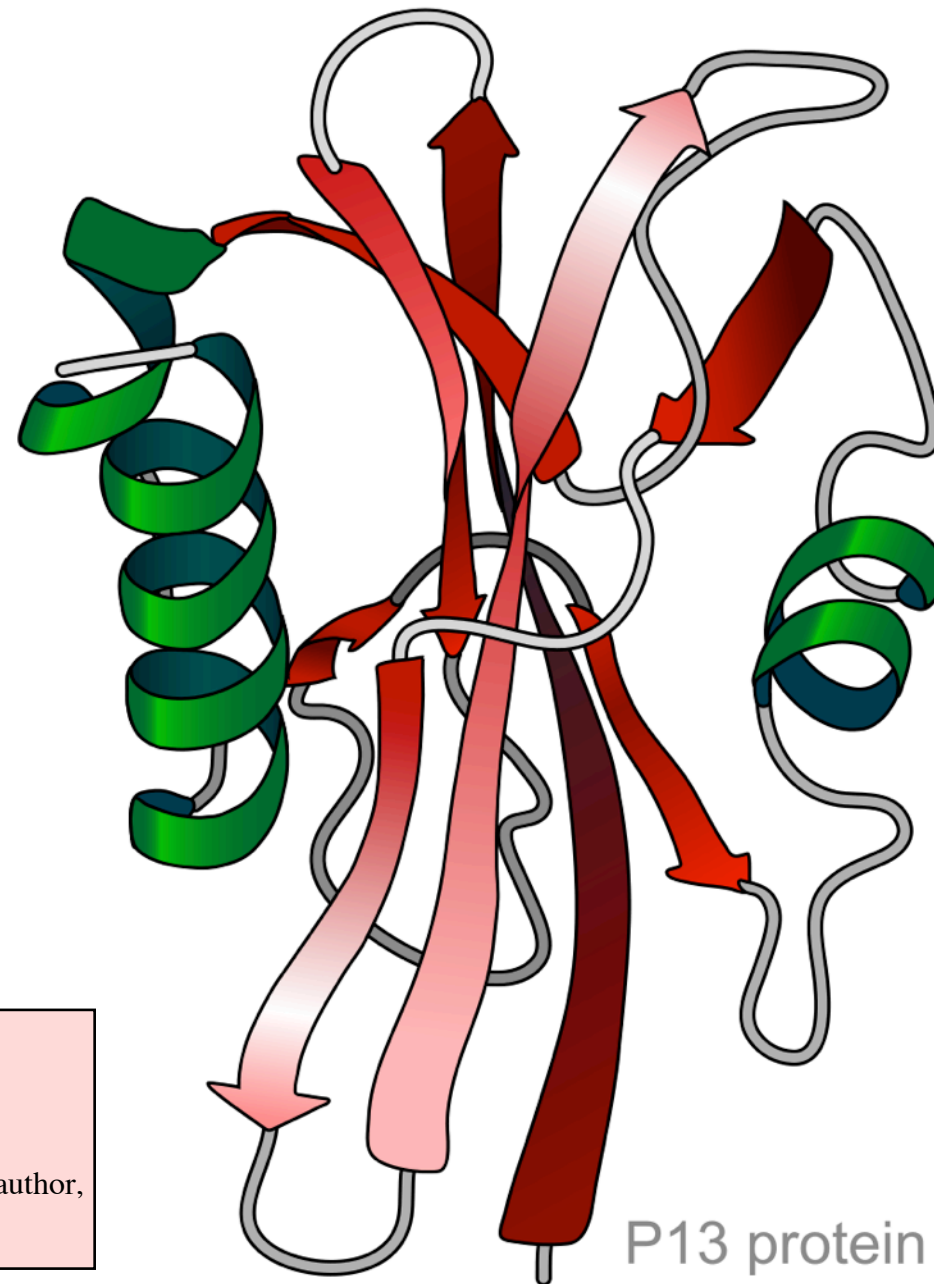
Im Zellkern wird eine Kopie eines Gens angefertigt. Diese mRNA wandert ins Zellplasma und wird an den Ribosomen abgelesen. Die Ribosomen stellen dann das Peptid her.

Tertiärstruktur

Proteine haben eine Raumstruktur

Ein langes Protein liegt nie als langgestreckte Kette vor.

Es faltet sich zu einer dreidimensionalen Raumstruktur, der **Tertiärstruktur**.



Quelle der Graphik:

http://en.wikipedia.org/wiki/Protein_structure

This work has been released into the **public domain** by its author, **LadyofHats**. This applies worldwide.

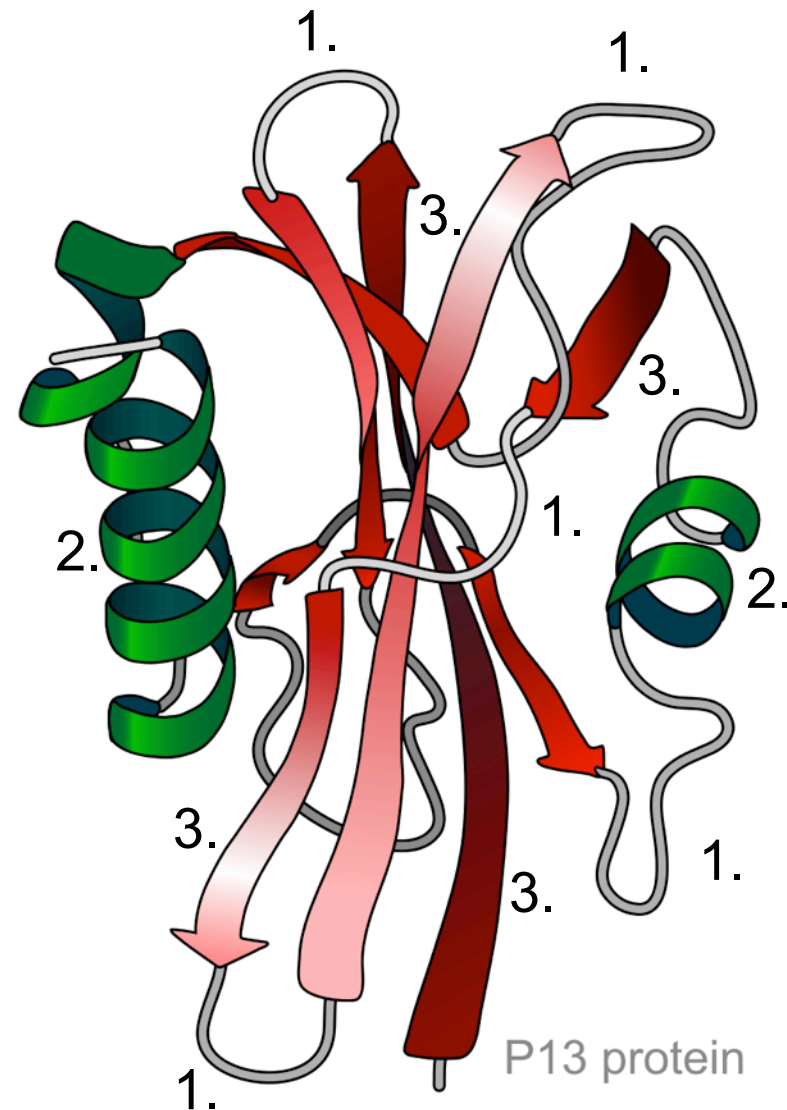
Sekundärstruktur

Innerhalb der Tertiärstruktur gibt es verschiedene Bereiche

In der Tertiärstruktur kann man verschiedene Bereiche erkennen:

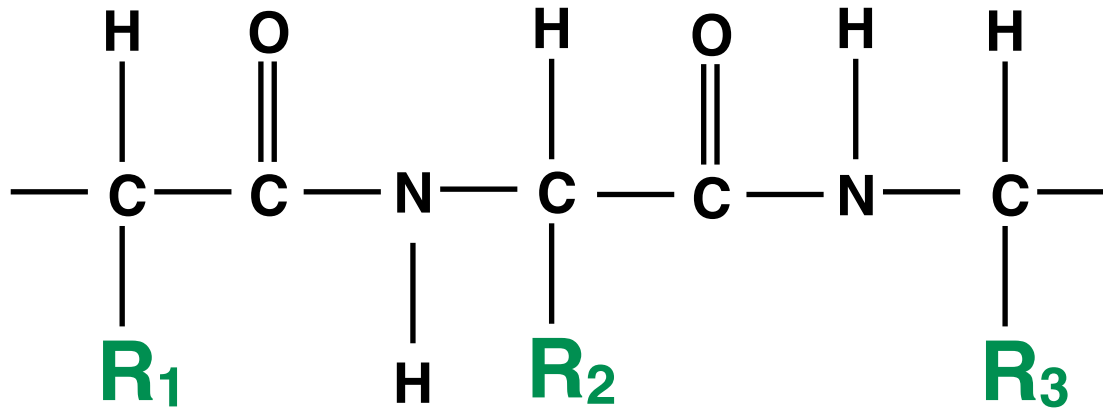
1. ungeordnete Bereiche
2. spiralförmige Bereiche (α -Helices)
3. gefaltete Bereiche (β -Faltblätter)

Die α -Helix- und β -Faltblatt-Bereiche bezeichnet man auch als **Sekundärstrukturen** des Proteins.

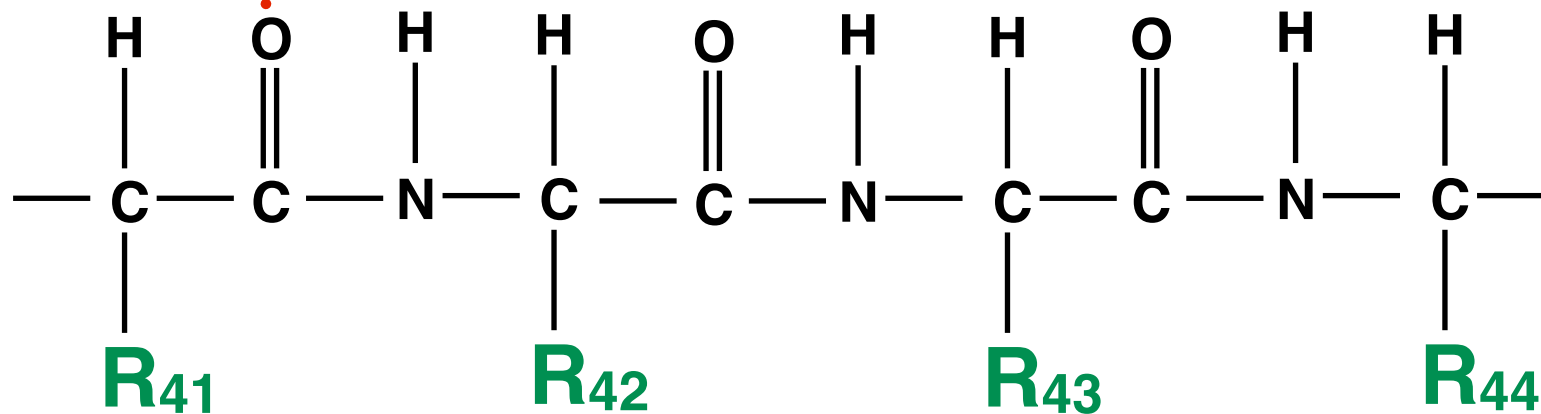


Quelle der Graphik (Public domain):
http://en.wikipedia.org/wiki/Protein_structure

Sekundärstruktur und H-Brücken

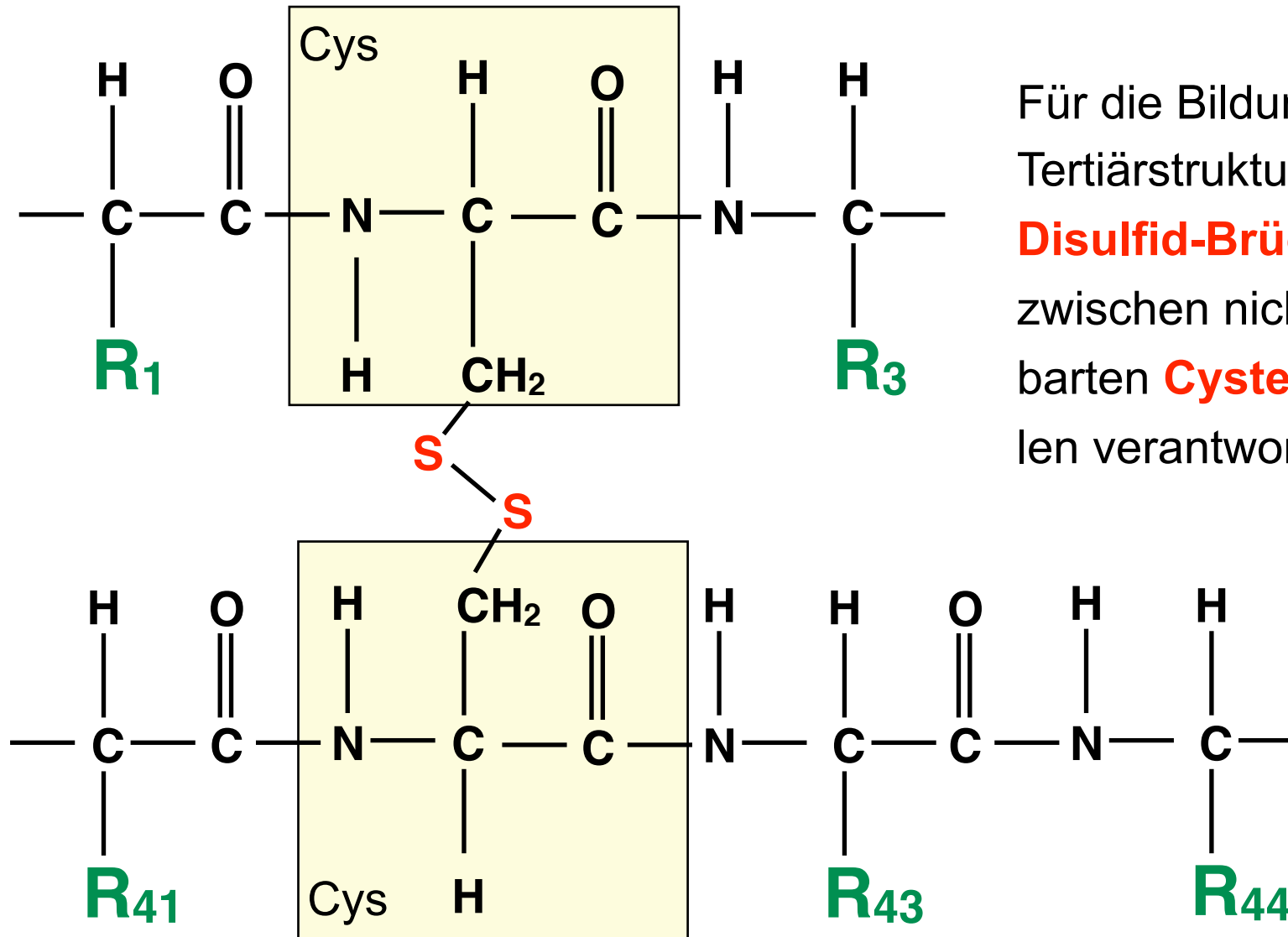


⋮
⋮ **H-Brücke** ⋮
⋮



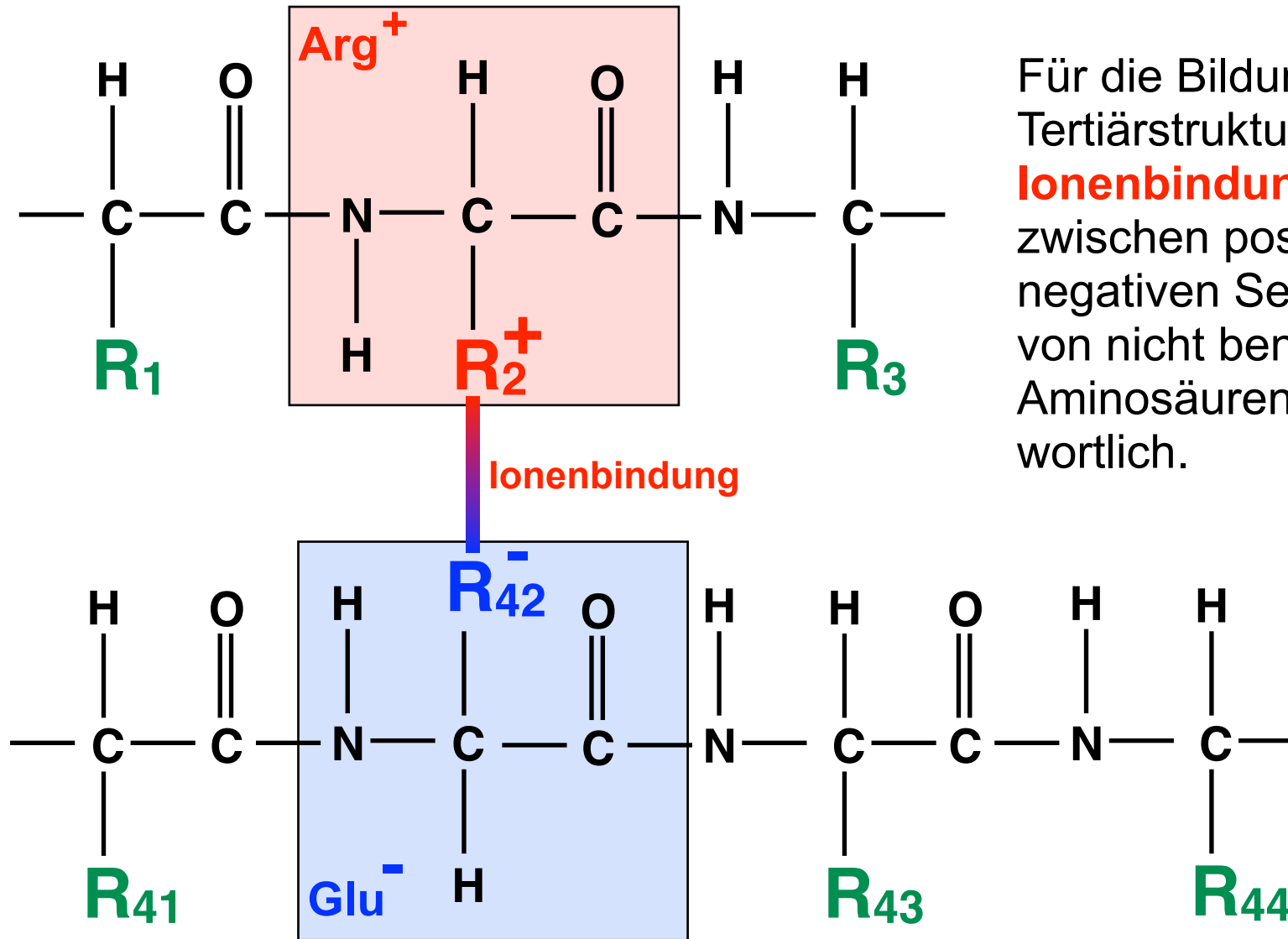
Für die Bildung der Sekundärstrukturen sind **Wasserstoff-Brücken** zwischen nicht benachbarten Aminosäuren des Proteins verantwortlich.

Tertiärstruktur und Disulfid-Brücken



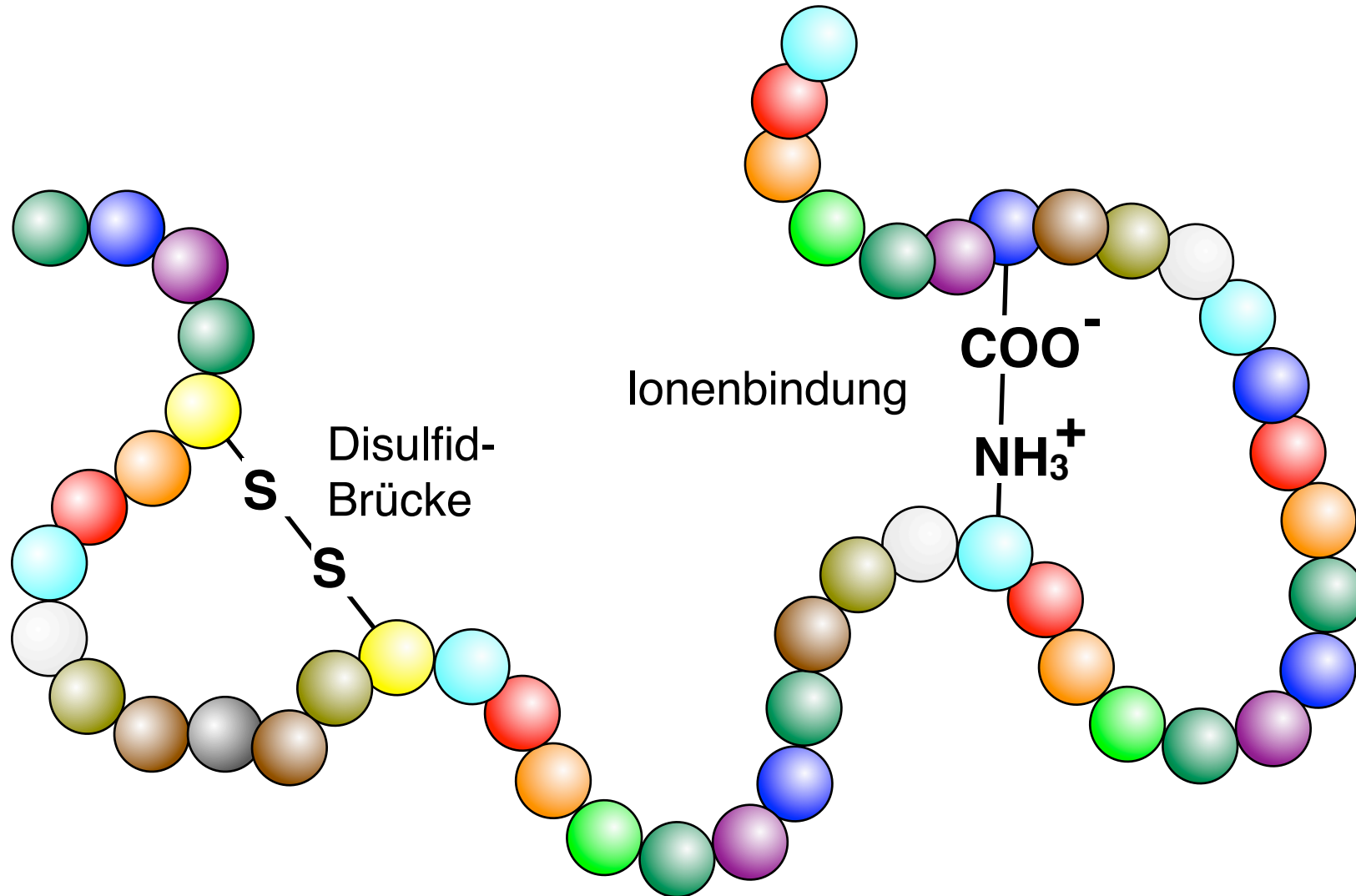
Für die Bildung der Tertiärstruktur sind u.a. **Disulfid-Brücken** zwischen nicht benachbarten **Cystein**-Molekülen verantwortlich.

Tertiärstruktur und Ionenbindungen

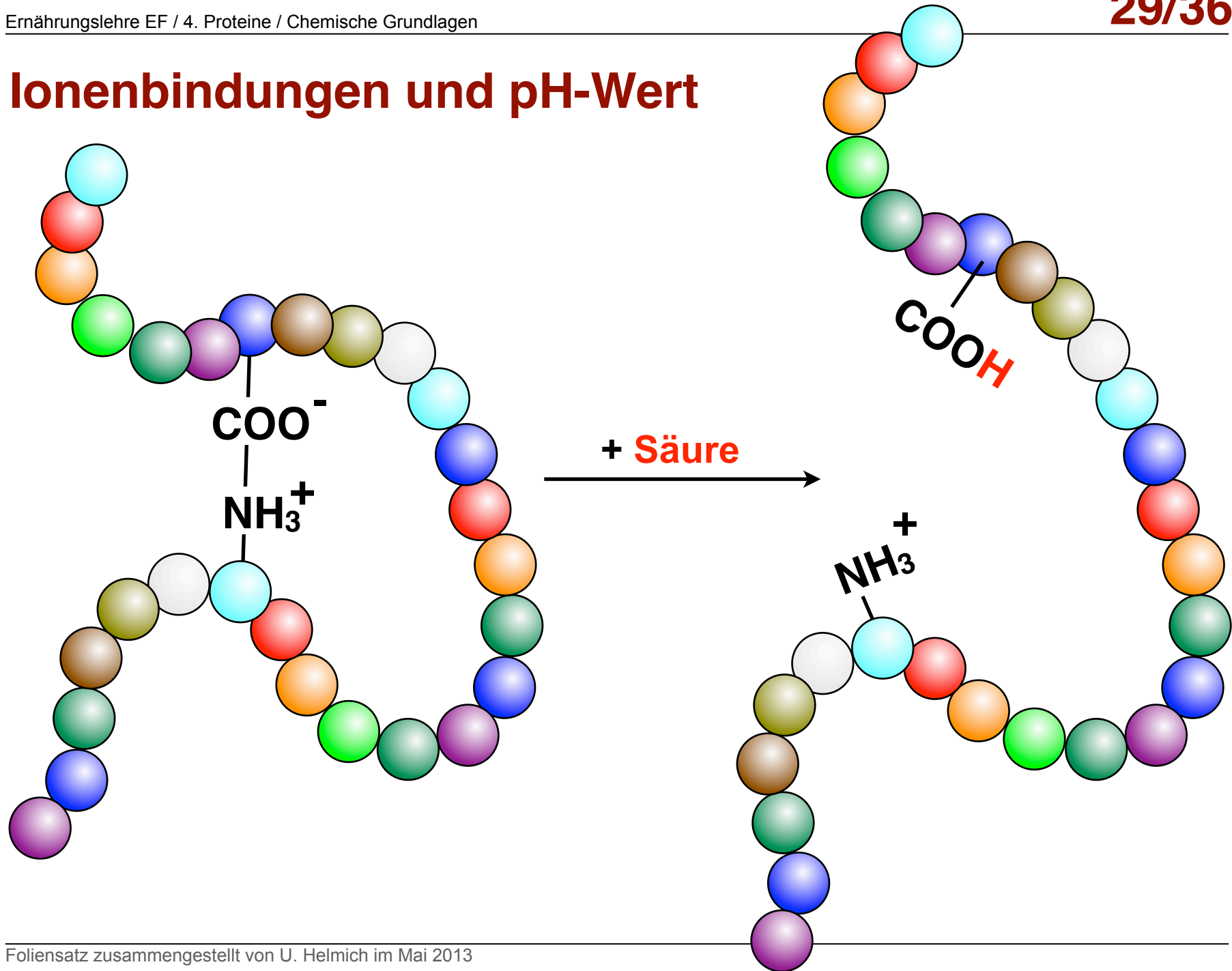


Für die Bildung der Tertiärstruktur sind u.a. **Ionenbindungen** zwischen positiven und negativen Seitenketten von nicht benachbarten Aminosäuren verantwortlich.

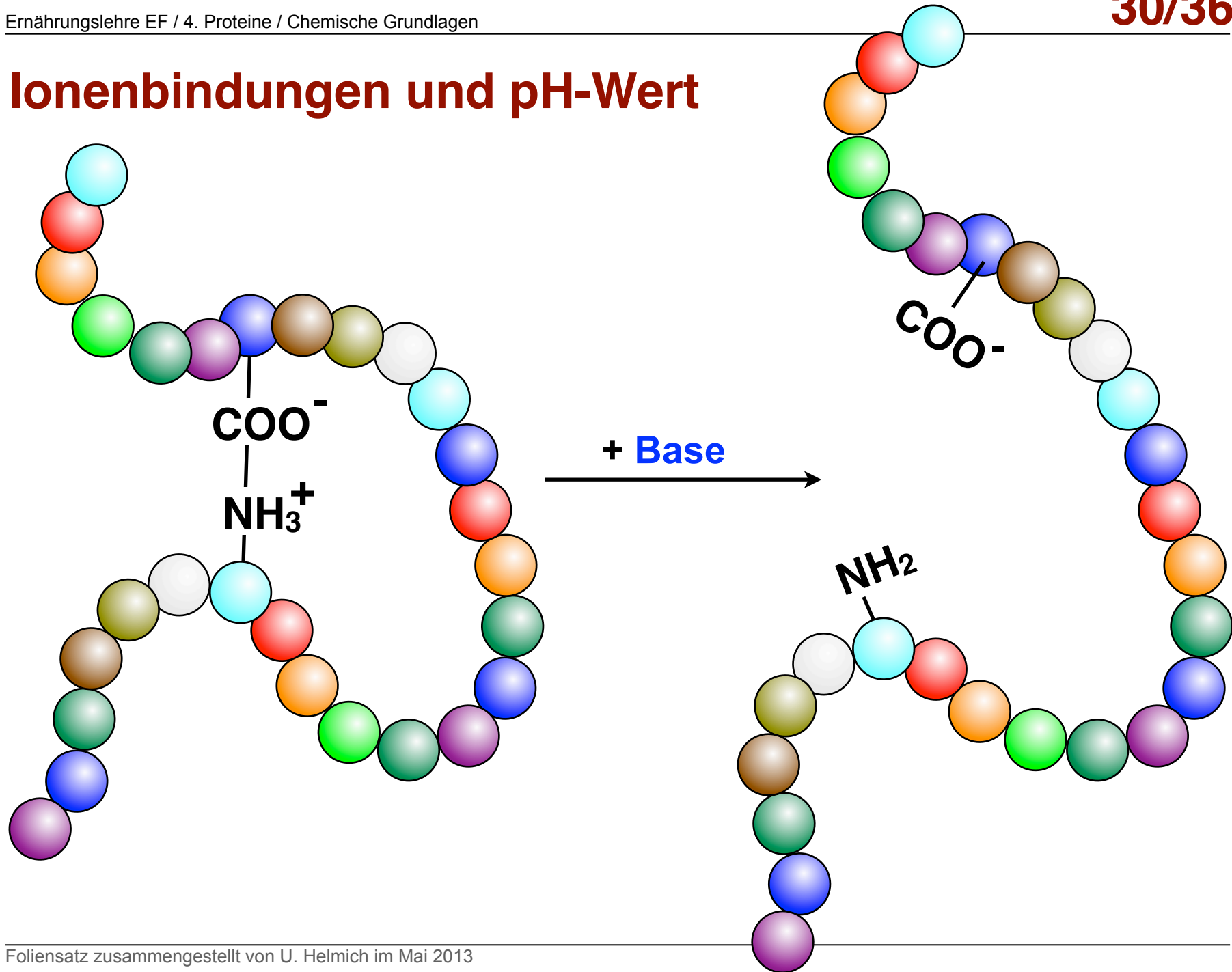
Tertiärstruktur und intramolekulare Anziehung



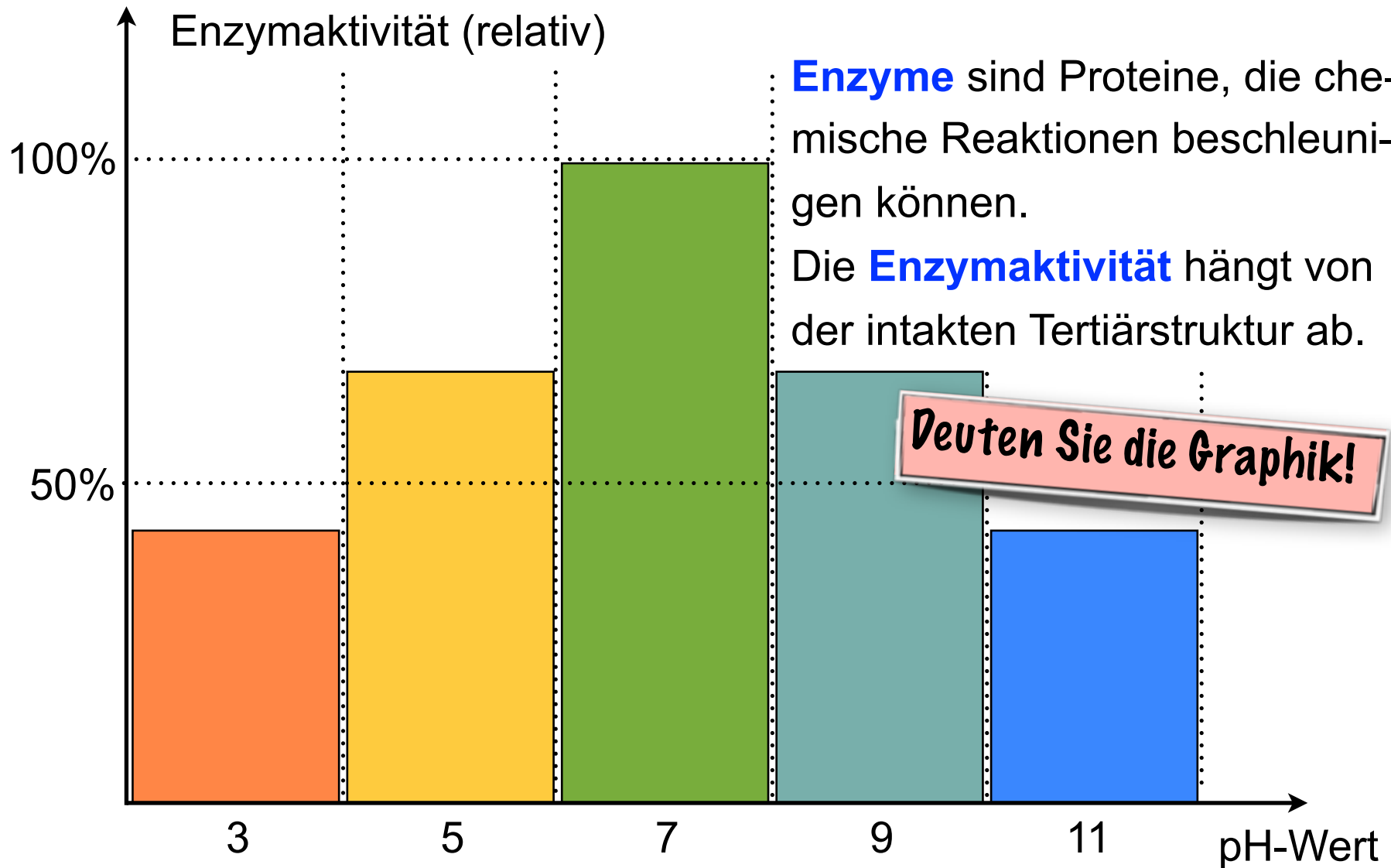
Ionenbindungen und pH-Wert



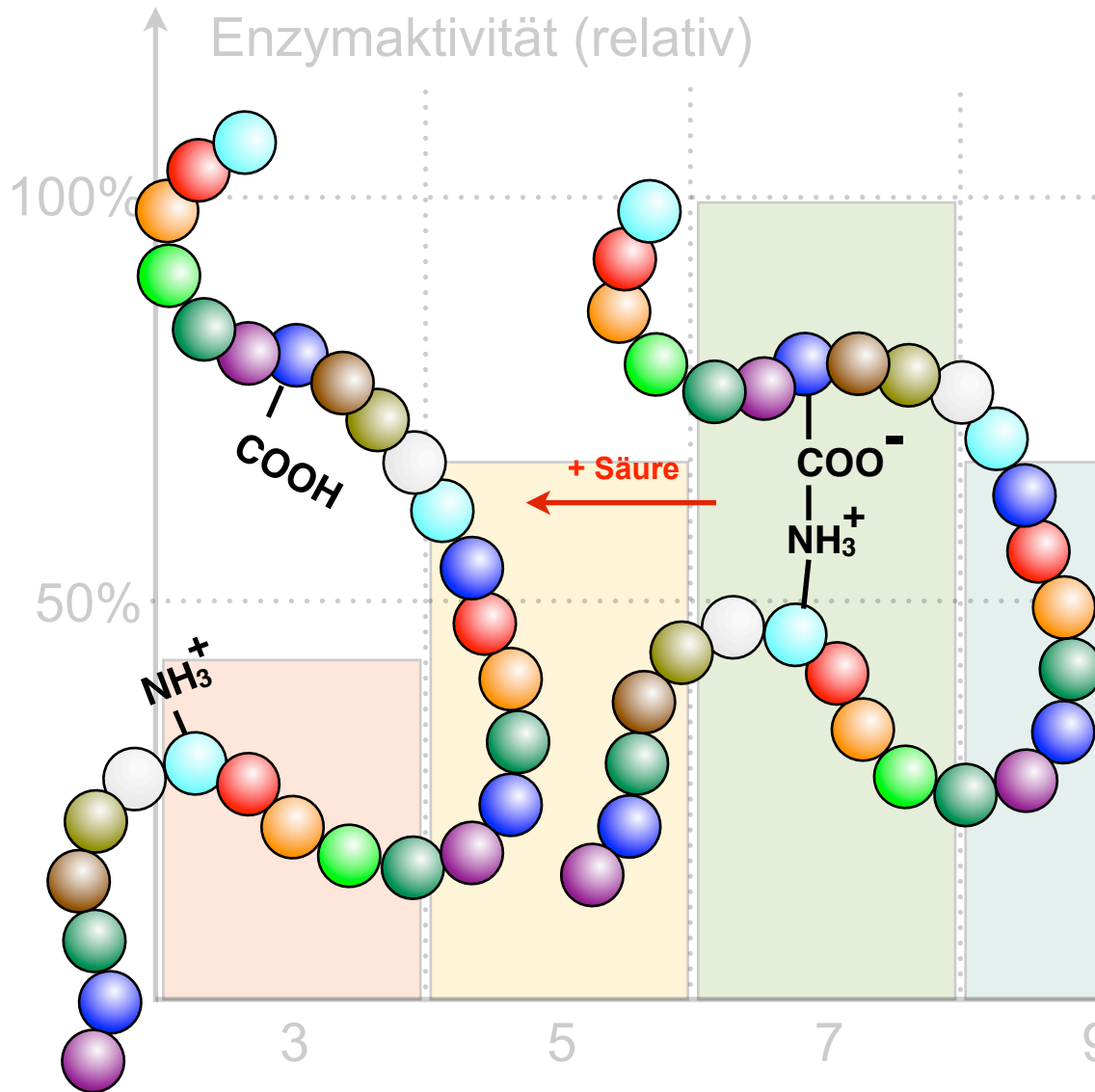
Ionenbindungen und pH-Wert



Ionenbindungen und pH-Wert



Ionenbindungen und pH-Wert



Die Zugabe einer Säure erhöht die Konzentration der Protonen H^+ .

Aus negativen COO^- -Gruppen werden neutrale $COOH$ -Gruppen.

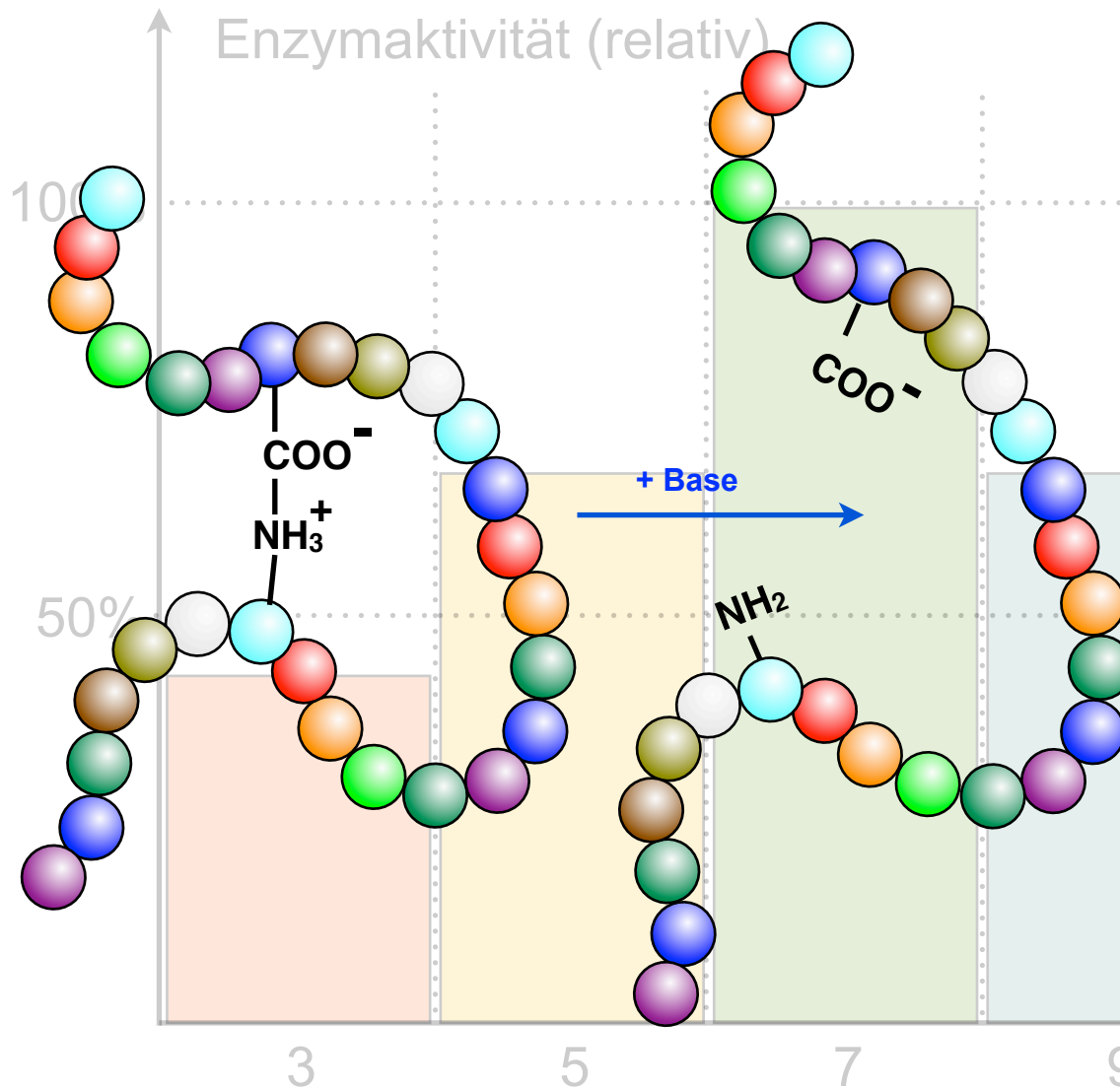
Die Ionenbindungen zwischen den Seitenketten lösen sich auf.

Die Tertiärstruktur des Enzyms verändert sich.

Das Enzym kann nicht mehr so gut arbeiten.

Die Enzymaktivität sinkt.

Ionenbindungen und pH-Wert



Die Zugabe einer Base verringert die Konzentration der Protonen H⁺.

Aus positiven NH₃⁺-Gruppen werden neutrale NH₂-Gruppen.

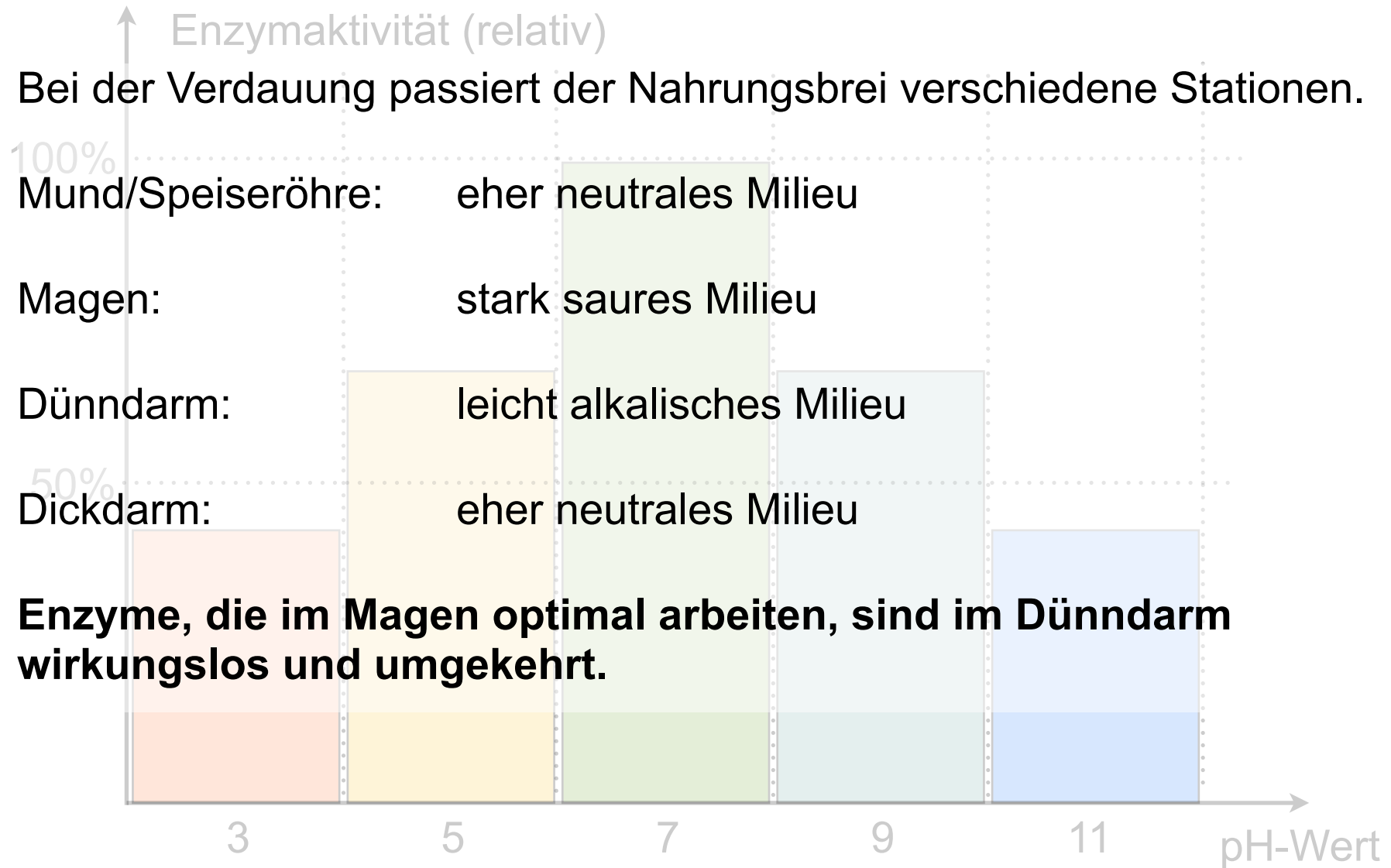
Die Ionenbindungen zwischen den Seitenketten lösen sich auf.

Die Tertiärstruktur des Enzyms verändert sich.

Das Enzym kann nicht mehr so gut arbeiten.

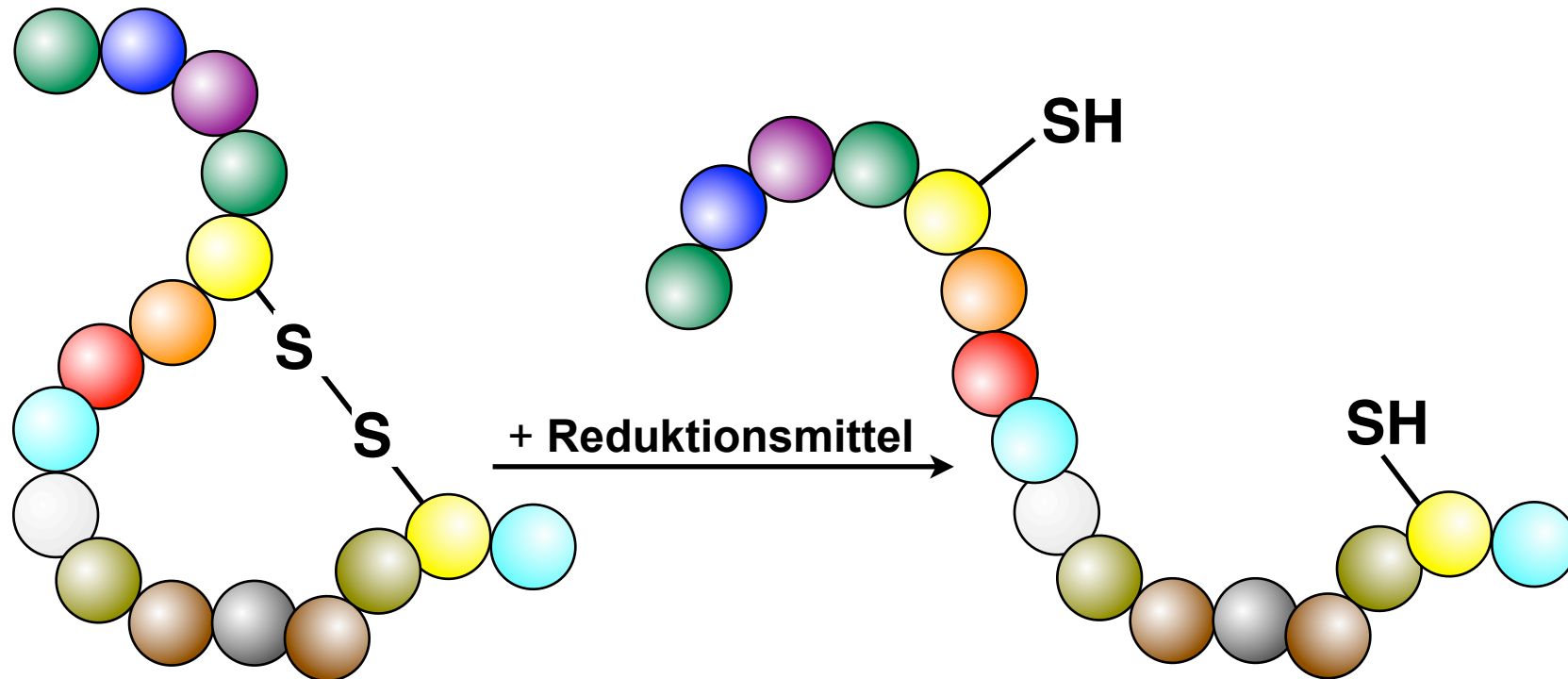
Die Enzymaktivität sinkt.

pH-Wert und Verdauung



Disulfidbrücken und Reduktionsmittel

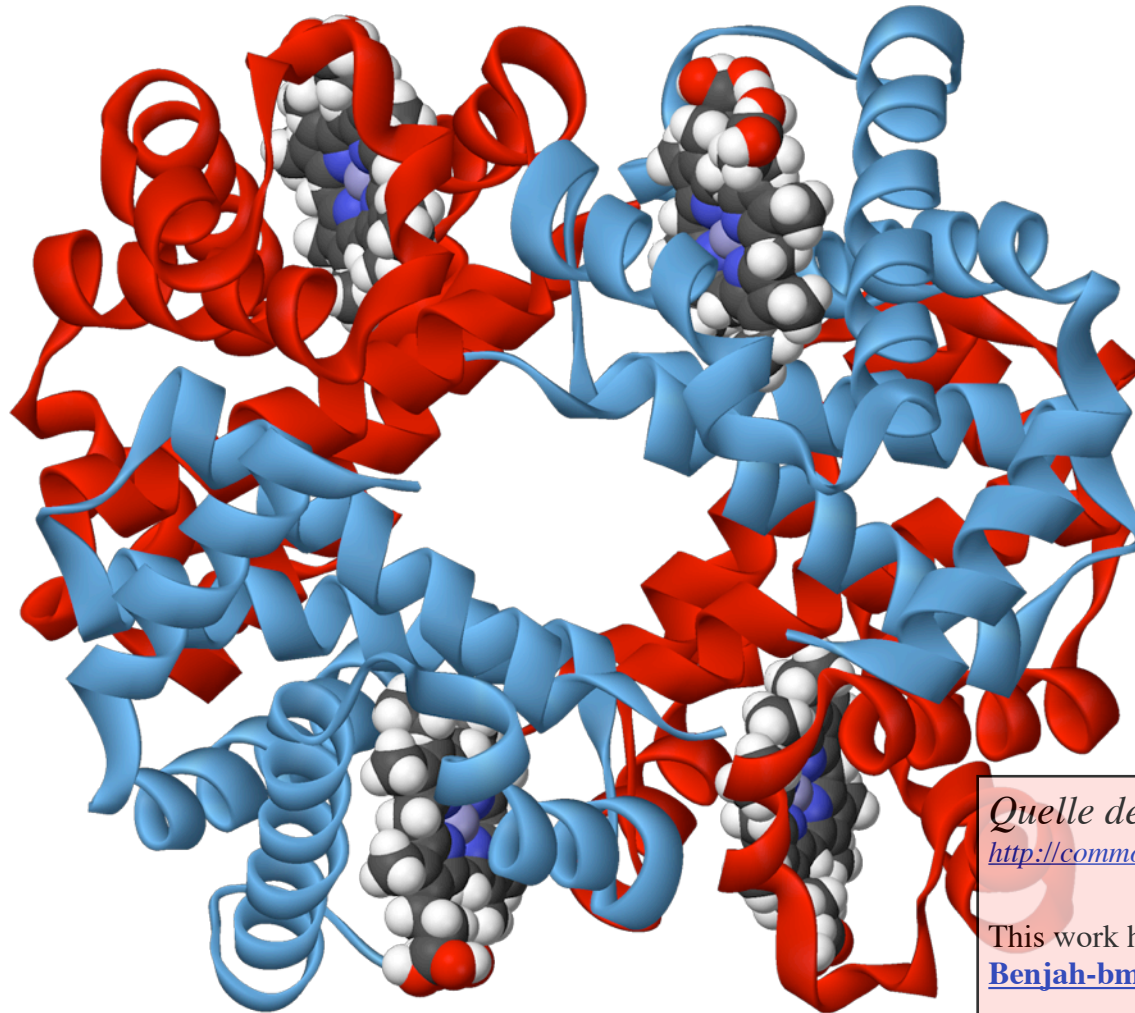
Praktische Anwendung bei der Dauerwelle



Bei einer Dauerwelle werden die Haare mit einem **Reduktionsmittel** behandelt. Die Disulfidbrücken der Haar-Proteine lösen sich teilweise auf. Die Haare werden neu geformt und dann mit einem **Oxidationsmittel** behandelt. Dadurch bilden sich neue Disulfid-Brücken. Die Dauerwelle hält für Wochen.

Quartärstruktur

Beispiel Hämoglobin



Das Hämoglobin besteht aus vier **Untereinheiten** (2 x α und 2 x β)

Jede Untereinheit ist ein kleines Protein, das mit einer **Häm-Gruppe** verbunden ist.

Jede Häm-Gruppe enthält ein **Eisen-Atom**, das **Sauerstoff** binden kann.

Quelle der Graphik:

<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Haemoglobin-3D-ribbons.png>

This work has been released into the **public domain** by its author, [Benjah-bmm27](#). This applies worldwide.