

# 1. Klausur im Profil/Neigungsfach Chemie 12II

Name: .....

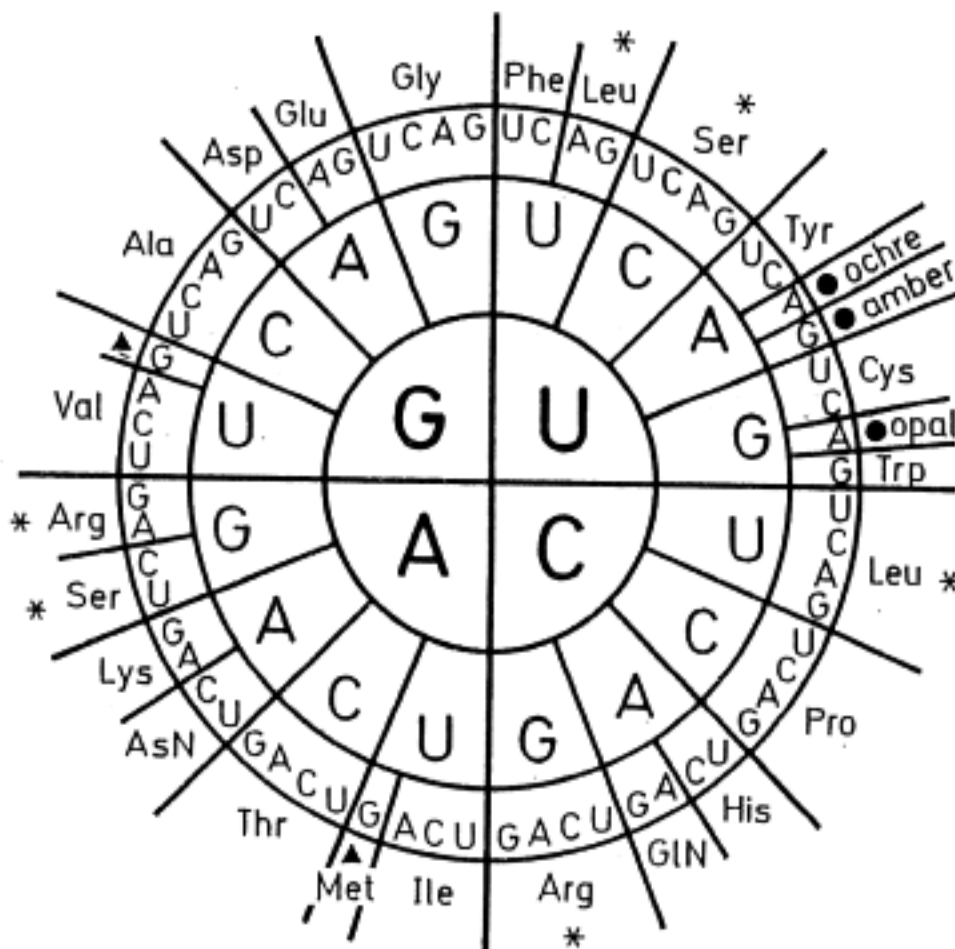
VP: 29..... NP: 15.....

## Aufgaben:

In letzter Zeit bringen die Forschungen in die modernen Naturwissenschaften immer neuere Erkenntnisse und Betrachtungsweisen hervor, die aber nicht isoliert dastehen, sondern auf früheren Ergebnissen der Basisnaturwissenschaften Physik, Chemie und Biologie aufbauen und diese miteinander vernetzen. Ein gutes Beispiel dafür sind die Proteine, die in den letzten 50 Jahren eine wesentliche Rolle in der Forschung der Fächer Medizin, Biochemie und Molekularbiologie gespielt haben und deren Grundlagenforschung 1850 mit der Strecker-Synthese begann, indem der Chemiker A. Strecker zum ersten Mal chemisch aus einem Aldehyd, Blausäure, Ammoniak und Wasser in einem dreischrittigen Verfahren  $\alpha$ -Aminosäuren synthetisierte.

1.
  - a) Erkläre an einem selbst gewählten Beispiel was man unter einer  $\alpha$ -Aminosäure versteht.
  - b) Was besagt der Begriff essentielle Aminosäuren?
  - c) Welche chemischen Eigenschaften kann man aus der allgemeinen Struktur der Aminosäuren ableiten? 3 VP
  
2.
  - a) Stelle mit Strukturformeln dar, wie aus drei Aminosäuren sich ein Tripeptid synthetisieren lässt.
  - b) Erkläre den prinzipiellen Unterschied im Aufbau eines globulären Proteins wie z. B dem Hämoglobin und eines Faserproteins, z. B dem Spinnprotein der Seidenraupe.
  - c) Was versteht man unter der Denaturierung eines Proteins? ( Beobachtung und chemische Grundlagen) 5 VP
  
3. Ein Zoologe findet bei der Präparation eines Tintenfisches eine Drüse (Nidamentaldrüse), die ein weißliches Sekret enthält und über deren Funktion er sich nicht im Klaren ist. Um dies herauszufinden, entnimmt er Sekret und probiert es chemisch zu identifizieren.
  - a) Wie kann er herausfinden, ob das Sekret Proteine enthält?
  - b) Wenn es sich um ein Protein handelt, wie kann er dessen Primärstruktur ermitteln?
  - c) Beschreibe kurz ein Verfahren, mit dem er die an der Primärstruktur beteiligten Aminosäuren identifizieren kann. 5 VP
  
4. Seit rund 200 Jahren kennt man die Chromosomen als wesentlichen Bestandteil der Zellkerne aus mikroskopischen Untersuchungen. Erst 1944 entdeckte Avery die Nukleinsäuren und 1953 stellten Watson und Crick ihr Modell zum Aufbau der DNA vor.
  - a) Stelle schematisch den Aufbau der DNA dar wie ihn Watson und Crick ermittelt haben.
  - b) Was versteht man unter einem Nukleotid?
  - c) Wie sind in der DNA die Nukleotide miteinander verbunden? (eventuell mit Strukturformel )
  - d) Begründe, warum bei Zuführung energiereicher Strahlung viel häufiger Genmutationen auftreten als der Bruch des DNA Stranges. 6 VP

5. Bei genauerer Untersuchung hat es sich herausgestellt, dass das Sekret der Nidamentaldrüse im Meerwasser erhärtet und die Proteinhülle um die Eizellen der Tintenfische bildet.
- Wie kannst Du das „Aushärten“ der Eihülle chemisch erklären?
  - Erkläre den Vorgang der Proteinbiosynthese in einer Drüsenzelle der Nidamentaldrüse von der DNA bis zum fertigen Sekret.
  - Genauere Untersuchungen eines Gens auf einem Tintenfischchromosom haben die folgende Basensequenz ergeben: TACTTCTGTCTT..120 Basen..AAATCTATTATC  
Erstelle die Primärstruktur für den Anfang und das Ende des Eihüllenproteins unter Zuhilfenahme der Codesonne.
  - Wie würde es sich auswirken wenn durch eine Punktmutation die 10. Base G durch die Base A ausgetauscht würde? 6 VP
6. Zinkgruppen reagieren mit einer 1 molaren Salzsäure bei Zimmertemperatur.
- Beschreibe den Versuchsablauf.
  - Formuliere zu der Reaktion das Reaktionsschema.
  - Wie wirkt es sich auf die Reaktionsgeschwindigkeit aus?
    - Wenn die Zinkgruppen vor der Reaktion zerkleinert werden.
    - Die Reaktion mit Eiswasser gekühlt wird.
    - Die Konzentration der Säure erhöht wird.
    - Das Volumen der 1 molaren Säure vergrößert wird.
- Erläutere. 5 VP



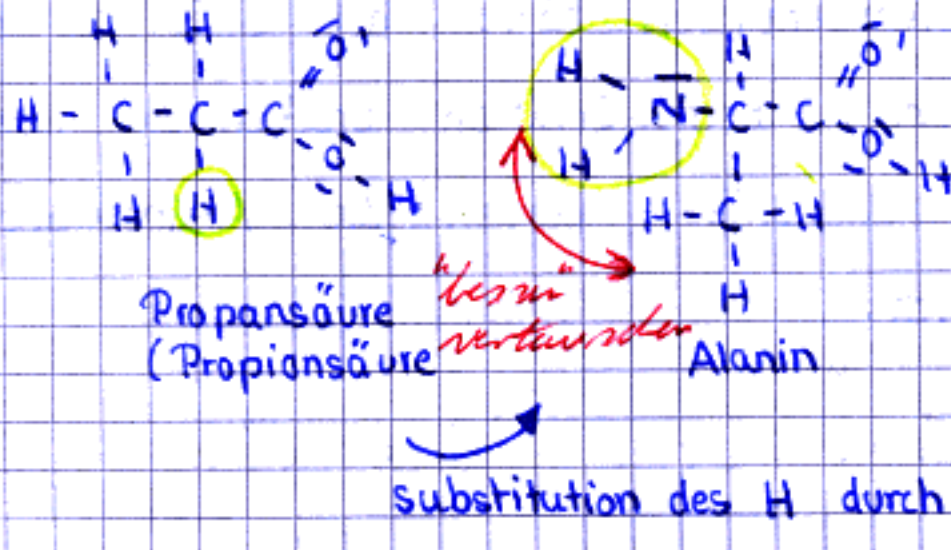
- \* zweimal auftretende Aminosäuren
- Terminator-Codons
- ▲ Starter-Codons

Aminosäuren:  
 Ala = Alanin  
 Arg = Arginin  
 AsN = Asparagin  
 Asp = Asparaginsäure  
 Cys = Cystein  
 Gln = Glutamin  
 Glu = Glutaminsäure  
 Gly = Glycin  
 His = Histidin  
 Ile = Isoleucin  
 Lys = Lysin  
 Met = Methionin  
 Phe = Phenylalanin  
 Pro = Prolin  
 Ser = Serin  
 Thr = Threonin  
 Trp = Tryptophan  
 Tyr = Tyrosin  
 Val = Valin

Terminator-Codons:  
 amber: UAG  
 ochre: UAA  
 opal: UGA

Genetischer Code. Bei der Zuordnung von Basentriplett und Aminosäure ist die Basensequenz eines Triplets von innen nach außen zu lesen. Ganz außen steht die Abkürzung der Aminosäure, die durch das betreffende Triplett codiert ist. So entspricht das Triplett UUU der Aminosäure Phe = Phenylalanin.

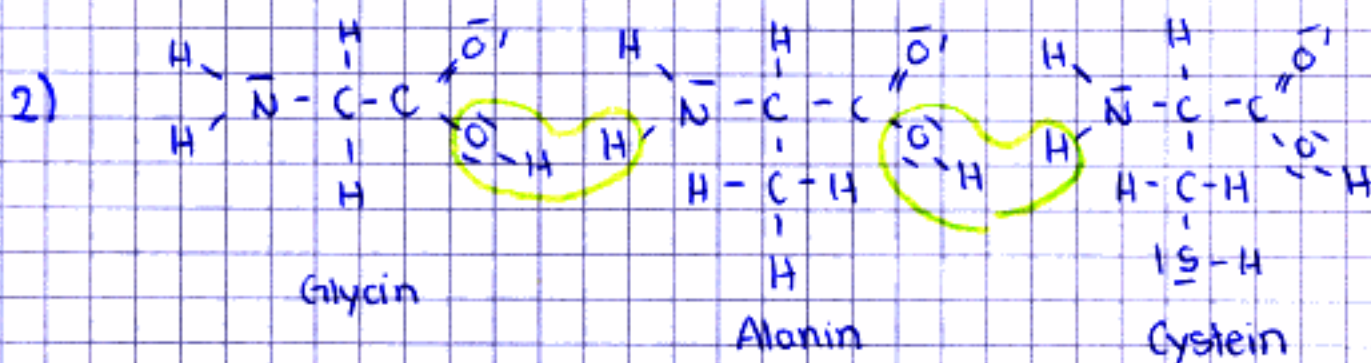
1 a) Eine  $\alpha$  Aminosäure besteht aus einer Carbonsäure welche am  $C_2$ -Atom substituiert wird. Es wird ein Wasserstoffatom durch eine Amino-gruppe ersetzt. Die Aminosäuren besitzen zwei für sie charakteristische Gruppen die Carboxyl- und die Amino-Gruppe. Unter einer  $\alpha$  Aminosäure versteht man eine Aminosäure welche am ersten C-Atom nach der Carboxylgruppe eine Aminogruppe trägt. Aminosäuren sind ampholyte und äu 1c) können als Säuren und Basen reagieren.



3

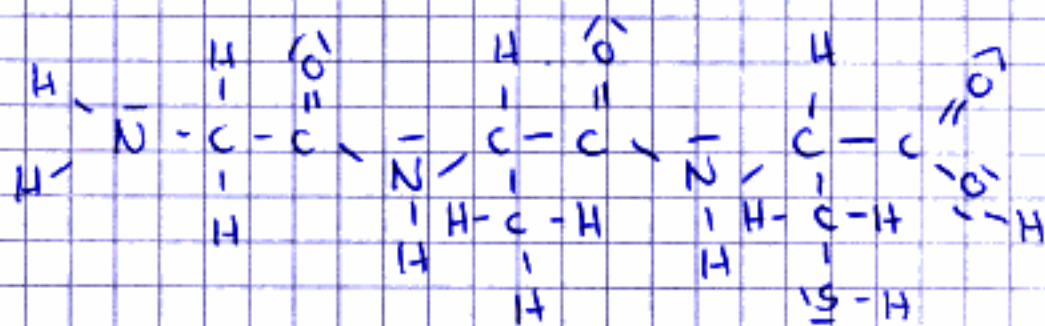
b) essenzielle Aminosäuren sind Aminosäuren welche der Körper nicht selbst produzieren kann. Er muss sie über die Nahrung aufnehmen. Es gibt insgesamt 8 essenzielle Aminosäuren. Beispiele sind Valin oder Leucin. Alle natürlichen Aminosäuren kommen in der  $\alpha$  Form vor.

c) Aminosäuren reagieren sowohl als Säuren als auch als Basen, stellen also Ampholyte dar. In wässriger Lösung liegen sie deshalb als Zwitterion vor. Viele Aminosäuren sind deshalb nicht gut Wasserlöslich, weil am Isoelektrischen Punkt ~~und~~ in der Lösung mit  $H_2O$  hauptsächlich Zwitterionen vorliegen. Die Zwitterionen erschweren die Hydratisierung, darum sind viele Aminosäuren schwer löslich. Bei Raumtemperatur liegen Aminosäuren als Urkristalle (Zwitterionen) vor. Die Zwitterionen bilden Kristallformen aus. Darum liegen auch Schmelz und Siedetemperaturen höher als z.B. die der ~~erhöhten~~ <sup>erhöhten</sup> ~~Carboxin~~ Säuren. Beim Erhitzen brechen die Ionenbindungen auf und z.T. werden die Aminosäuren ~~selbst~~ <sup>stabil</sup> zersetzt.



→ Abspaltung von  $2H_2O$

Es findet eine Kondensationsreaktion statt



Tripeptid

Glycyl-Alanyl-Cystein

Gly - Ala - Cys

c) Die Denaturierung ist die Zerstörung der Tertiärstruktur, was eine Veränderung der Konformation zur Folge hat. Dadurch dass Bindungen gelöst werden entsteht eine neue räumliche Struktur mit anderen physikalischen u. chemischen Eigenschaften. Wird ein Protein denaturiert fällt es aus. Man erkennt einen weißen Niederschlag.

1  
2

3.1 a) es gibt mehrere Nachweisreaktionen für Proteine. Zum einen könnte er das Sekret einfach erhitzen. Bei höheren Temperaturen spalten sich Bindungen (durch die Molekülbewegung) auf und denaturieren => weißfärbung / Niederschlag. Andere Möglichkeiten wären die Xanthoprotein oder die Biuretreaktion. Die Xanthoproteinreaktion kann allerdings nur aromatische Aminosäuren durch Nitrierung mit Hilfe von Salpetersäure nachweisen. ↳ gelbfärbung und Ausfällung d. Proteine. Die Biuretreaktion wird durch Zugabe von Natronlauge und Cupfersulfat durchgeführt. Es bildet sich ein Cu-Complex welcher eine lila-Färbung herbeiführt. Mit Biuret können keine freien Aminosäuren nachgewiesen werden.

1

b) Erster Schritt: Hydrolyse mit einer Säure ✓  
oder Base bei höherer Temperatur (säure / base -  
katalysiert). Reinigung des Hydrolysats.

Nun kann mit Hilfe von Aminosäuren -  
Analysator oder der Ionenaustauschchromatographie  
festgestellt werden welche Art u. Anzahl an  
Aminosäuren vorliegt.

Zweiter Schritt: Durch N- oder C-terminalen  
Abbau werden die Aminosäuresequenzen analysiert  
C-Terminaler Abbau:

Es wird dem Peptid (Protein) ein Enzym  
Carboxypeptidase zugesetzt welches die Hydrolyse  
vom Carboxyl-rest her katalysiert. Es  
werden nacheinander die Aminosäuren abgespalten  
Die Aminosäuren können über Chromatographie  
ermittelt werden. Es können bis zu 4  
Aminosäuren nacheinander abgespalten werden

N-Terminaler Abbau:

2  
Es wird Phenylisothiocyanat zum Peptid  
gegeben, dieses bindet sich an die Aminogruppe  
~~am~~ des Peptids. Es wird nun mit Hilfe  
von Chlorwasserstoff das Phenylthiohydantoin  
abgespalten und gaschromatographisch identi-  
fiziert. Es können so bis zu 40 Aminosäuren  
nacheinander von der Amino-gruppe her  
abgespalten werden.

Fragmentierung mit Hilfe von Enzymen  
(Proteasen) z.B. Trypsin, Chymotrypsin  
oder Pepsin werden die Proteine

In kleinere Fragmente gespalten, da nur kurze Ketten über C oder N-terminalen Abbau identifiziert werden können.

c) Mit Hilfe <sup>von</sup> ~~der~~ Chromatographie (z. B. Dünnschichtchromatographie)

=> Zuerst muss er eine säurekatalysierte Hydrolyse durchführen, und das Hydrolysat reinigen.

Nun nimmt man eine Celluloseplatte (als stationäre Phase ✓) Man schneidet sie je nach Glasgefäß so zu, dass sie diagonal ins Gefäß passt aber nicht an den Ecken anstößt (Flüssigkeit wird sonst an der Seite hochgezogen)

/ Nun markiert man die <sup>zum</sup> ~~zur~~ Fließmittelgrenze / und gibt außer dem hergestellten Hydrolysat weitere (im Hydrolysat vermutete) Aminosäuren auf die Platte. Sie werden mit Hilfe einer dünnen Pipette auf einer vorher <sup>Start</sup> Markierten Linie in geringer Dosierung aufgebracht. Nun wird das Plättchen getrocknet und ins Glasgefäß gestellt.

Das Fließmittel (Butanol, Aceton, Eisessig) wird zugegeben (vorsichtig am Rand). Die Laufmittelfront steigt nun nach oben. Je nach Größe der Moleküle oder Wechselwirkung mit der Celluloseplatte steigen die Aminosäuremoleküle an der Platte nach oben.

Man entnimmt die Celluloseplatte bevor die Laufmittelfront ganz oben ist. Trocknet die Platte noch dem <sup>✓</sup> Markieren der Front

und trocknet sie nach dem Besprühen mit Ninhydrin bei ca.  $80^{\circ}\text{C}$  im Trochenschrank. Man kann nun über direkten Vergleich (wie hoch <sup>ist</sup> die <sup>Vergleich-</sup> Aminosäure wie hoch die verschiedenen Phasen des Hydrolysat) oder über Errechnen des  $R_f$ -Werts Quotient aus Anfang bis Ende der Laufspur und Fließanfang - Fließfront mit Tabellenwerten die Aminosäuren analysieren. ✓

4) a) Eine DNA ist aus mehreren Nucleotiden <sup>✓</sup> aufgebaut. Diese sind in einem langen DNA-Strang angeordnet und tragen jeweils eine Base. Die DNA ist ein antiparalleler, gewundener Doppelstrang welcher durch Wasserstoffbrücken zwischen den <sup>Horizontalebenen</sup> Basen verbunden ist.

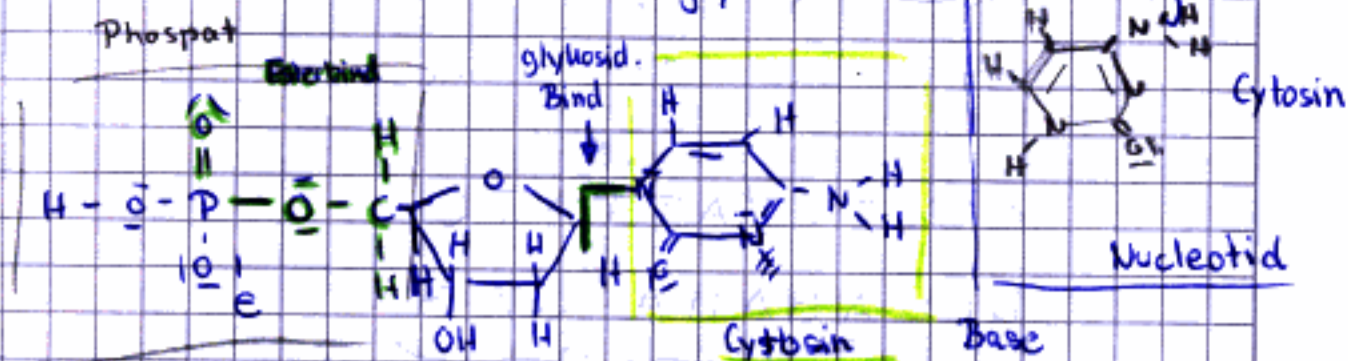
Das Rückgrat der DNA besteht aus einem Phosphat und einer Ribose (Zucker) die eine Esterbindung bilden, der Zucker wiederum ist glykosidisch mit der Base verbunden.

b) Ein Nucleotid ist ein Einzelbaustein des DNA-Strangs. Es besteht aus einem Dihydrogenphosphat welches über Esterbindung mit dem Zucker Ribose verbunden ist, diese wiederum ist über das  $C_1$ -Atom glykosidisch mit einer der 4 Basen (Adenin, Thymin, Cytosin, Guanin) verknüpft. Diese drei Bausteine <sup>Zusammen-</sup> <sup>man</sup> werden als Nucleotide bezeichnet.



b) Ribose und Dihydrogenphosphat über Esterbindung

Ribose und Base mit glykosidischer Bindung



d) Da die Esterbindung stärker ist als die glykosidische Bindung bricht diese (glykosid.) eher auf und es kommt zur Punktmutation.

Aufg 5

a) Durch das salzige Meerwasser wird den Proteinen bzw. Aminosäuren die Hydrathülle entzogen. Somit sind sie nicht mehr löslich und erhärten (fallen aus). *Zerstörung der Sekundär- und Tertiärstrukturen*

1  
2

b) Die DNA wird mit Hilfe eines Enzyms DNA Polymerase aufgespalten. Es lagern sich am Codogenenstrang die *Komplementär* entgegengesetzten Basenpaare an (es entsteht die m-RNA oder messenger RNA). Diese RNA kann durch die Kernporen ins Zellplasma gelangen. Dort wird an den Ribosomen angedockt. Nun lagert sich die *mRNA* t-RNA an mit dem entsprechenden Antigen an die *mRNA* an. Durch entsprechende Enzyme ~~wird nun~~, *dar an* werden nun die an der t-RNA gebundenen *Protein* Aminosäuren *miteinander verbunden* synthetisiert und es bildet sich ein Peptidstrang.

2

d) T A C T T C T G T C T T DNA

A T G U U G A C A G A A RNA

Met Leu Thr Glu

Start Lys

A A T C T A T T A T C

U U U A G A U A A U A G

Phe Arg ochre amber

Met - Lys - Leu - Thr - Glu ... Phe - Arg - ochre - amber

d) Es wäre ATT ⇒ ochre ✓  
UAA

Es ergäbe einen Stopcodon, somit wäre das Gen verfälscht. Es fände eine nonsense Mutation statt.

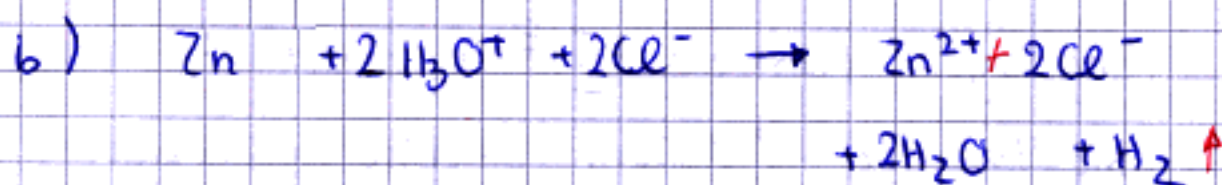
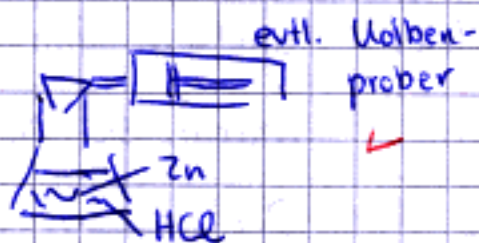
### Aufg. 2

b) Globuläre Proteine besitzen eine kugelförmige Tertiärstruktur (Bsp. Hämoglobin) sie besitzen schwache Wechselwirkung zwischen den Proteinen und können in Wasser oder Säure reversibel dissoziieren. Globuläre Proteine sind wasserlöslich, da ihre hydrophilen Reste nach außen schauen.

Faserproteine dagegen sind wasserunlöslich sie bestehen aus vernetzter Struktur → der α-Helix oder Faltblattstruktur.

Sie sind großflächiger vernetzt und dienen deshalb auch als Stützproteine.

a) Salzsäure wird in einen Erlenmeyerkolben gegeben, dazu die Zinkgranulen. Man kann nun ein Entstehen von Wasserstoff feststellen und gegebenenfalls mit einem Kolbenprober messen.



c) I Größere Zerteilungsgrad, die Reaktion läuft schneller ab, da mehr „Angriffsfläche“ gegeben ist. Es sind mehr Atome vorhanden bei denen die Reaktion gleichzeitig stattfinden kann  
→ Reaktionsgeschw. höher ✓

II. Temperatureniedrigung heißt, dass die Reaktionsgeschwindigkeit abnimmt. Nach der ZGT-Regel ✓ nimmt die Reaktionsgeschw. bei einer Abkühlung um 10 K um das 2/4 fache ab. (Die Teilchen verlieren an <sup>Bewegung</sup> Energie)

III Konzentrationserhöhung bedeutet, dass mehr zur Reaktion benötigte Atome vorliegen. Die Wahrscheinlichkeit eines Zusammenstoßes wird größer.

↳ Stoffregel die Reaktionsgeschwindigkeit nimmt zu. ✓

IV Vergrößerung des Volumens bedeutet eine Abnahme der Reaktionsgeschwindigkeit.

Bei Annahme des Volumens ist die Wahrscheinlichkeit eines Zusammenstoßes geringer.

4a) Watson und Crick entdeckten die DNA indem sie die Chromosomen anfärbten.

Der Farbstoff wurde an das "Rückrad" der DNA aus Ribose und Phosphat angelagert (an das  $-O^-$ ) damit konnten sie bei der Zellteilung einzelne Stränge erkennen, die in der "Arbeitsform" aufgedreht vorliegen.



Rückrad aus Phosphat und Ribose

Komplementäre Basenpaare.

Es gibt jeweils 2 Basenpaare die miteinander wechselwirken. Cytosin und Guanin und Thymin (Uracil) und Adenin. Guanin und Cytosin sind dabei über ~~drei~~ Wasserstoffbindungen miteinander verknüpft die jeweils von  $C=O$ ,  $-N^-$  oder  $=N-H$  ausgebildet werden. Thymin und Adenin verknüpfen sich über 2 Wasserstoffbrücken miteinander. Die H-Brücken werden allgemein zwischen einem nichtbindenden Elektronenpaar und einem Wasserstoff gebildet.

+  $\frac{1}{2}$  siehe Blatt 2

Watson und Crick fanden ebenfalls heraus, dass die die DNA im Kern verknäuelte vorliegt.

Guanin und Adenin sind außerdem Purin- (Doppelringstruktur) Thymin und Cytosin Pyridinbasen. Jeweils eine Purinbase wechselwirkt also mit einer Pyridinbase.

2c) Denaturierung:

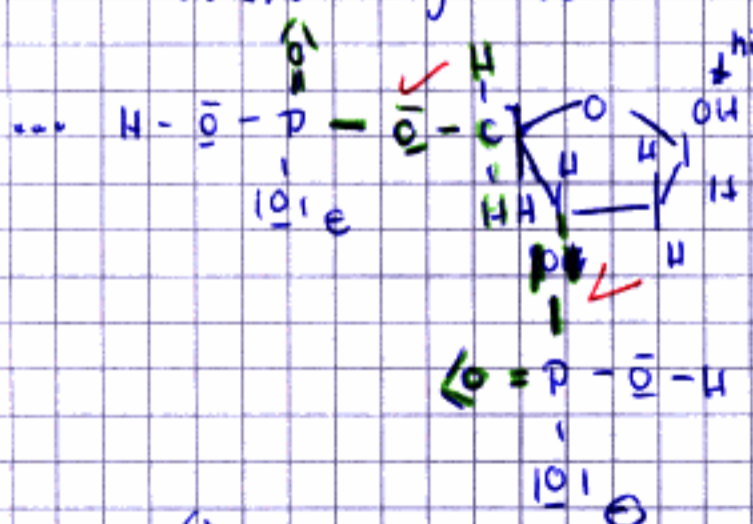
Es werden durch Reduktionsmittel Disulfidbrücken ~~stark~~ aufgebrochen. Durch Säuren werden die Ionen entladen. Metalle blockieren ebenfalls die Ionen. Erhitzen oder Zugabe von Harnstoff führt zum Aufbrechen der H-Bindungen und Zugabe von Salz oder Alkohol zur Entfernung d. Hydrathülle

+ 1/2  
nicht  
Sollte 2

⇒ Tertiärstruktur ändert sich  
Peptid wird wasserunlöslich und fällt aus

c) Die Nucleotide untereinander sind über

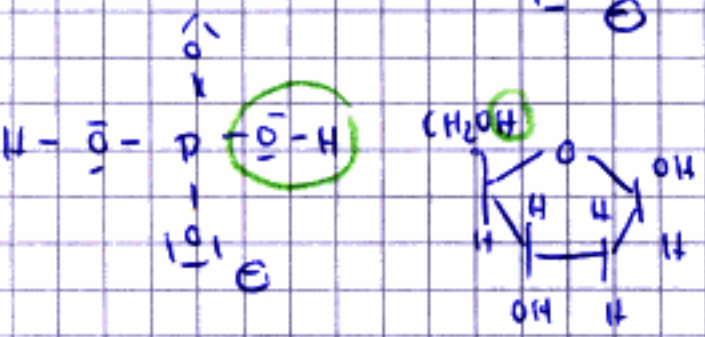
Esterbindungen verbunden die sich zwischen der OH-Gruppe des Phosphats und dem Zucker



hier knüpft die Base an (glykosid. Bindung)  
Abspaltung von 2 H<sub>2</sub>O  
Zucker ausbilden

Esterbindung um C<sub>3</sub> + C<sub>4</sub>

2



Hydrogen-phosphat

Ribose

