

Diese Zusammenfassung und Lösung vieler bekannter Fragen der Vorlesung „Biologie der Pflanze“ stellt eine Hilfe für die Klausur dar. Für Antworten wird keine Garantie übernommen, sie wurden jedoch nach bestem Wissen und Gewissen beantwortet.

Klausurfragen - Rauber -

- 1.) Nennen Sie die 3 mengenmäßig wichtigsten Inhaltsstoffe der Pflanze. Welche davon sind N – haltig?

- *Kohlenhydrate, Proteine (N – haltig), Fette*

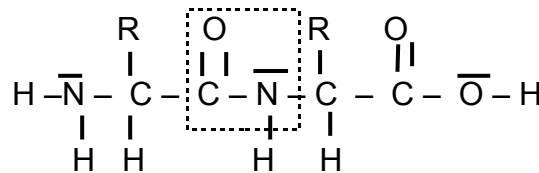
- 2.) Was ist eine Peptidbindung?

- *Bindung zwischen 2 Aminosäuren unter Abspaltung von Wasser.*

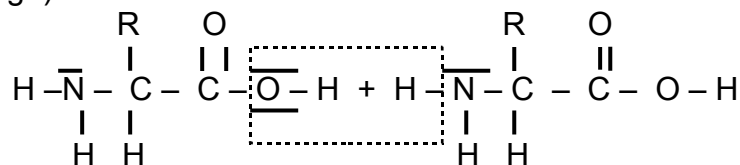
Welche Stoffgruppe ergibt sich daraus?

- *Peptide (Oligopeptide mit bis zu 10 AS, Polypeptide mit mehr als 10 AS) und Eiweiße/Proteine (Verknüpfung von mehr als 100 AS)*

Fertigen Sie eine Zeichnung einer Peptidbindung an.



Hier noch zur Veranschaulichung die Aminosäuren, aus denen die Bindung hervorgegangen ist (nicht wichtig für die Beantwortung der Frage)

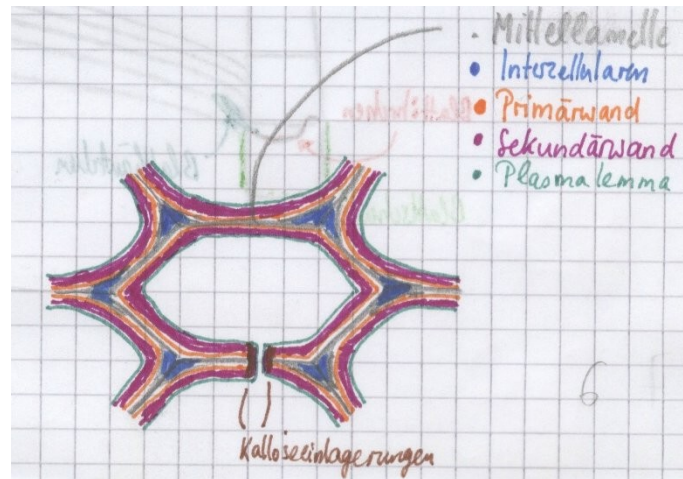


- 3.) Typische Vertreter von Nutzpflanzen:

a) Kohlenhydratliefernde	→ Kartoffel, Getreide, ZR
b) Eiweißliefernde	→ Klee, Erbsen, Soja
c) Fett liefernde	→ Sonnenblume, Raps, Soja
d) Faserliefernde	→ Öllein, Hanf, Flachs

- 4.) Zelle zeichnen:

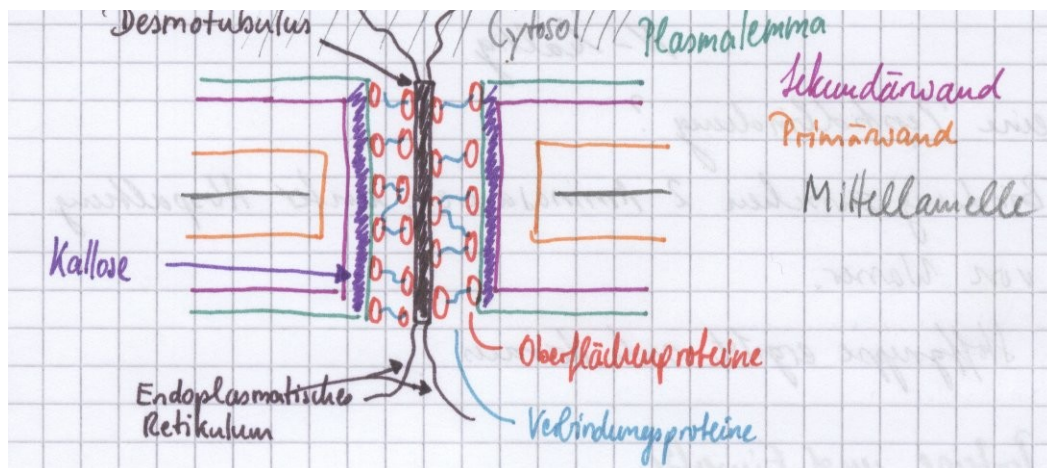
a) Aufbau einer Zellwand



→Hauptsächliche Inhaltsstoffe der verschiedenen Schichten:

- Primärwand : Protopektin + Hemicellulose + wenig Cellulose
- Sekundärwand : > Cellulose
- Plasmalemma : Doppellipidschicht

→Zeichnen von Plasmodesmen:

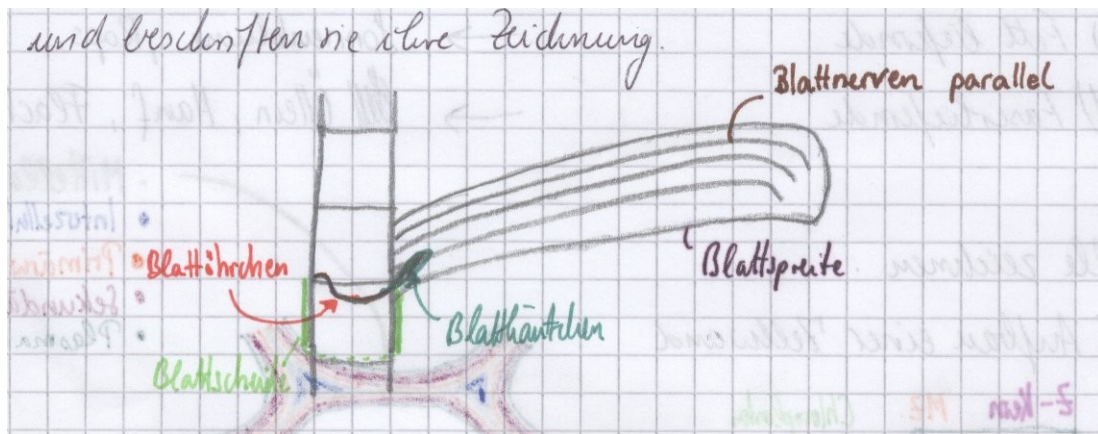


5.) Wodurch ist Geophyt (= Kryptophyt) gekennzeichnet?

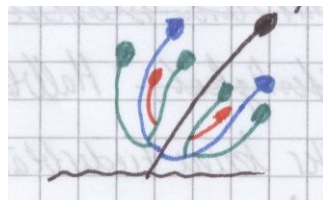
Es sind mehrjährige krautige Pflanzen, die ungünstige Jahreszeiten (Winter) mit Hilfe von unterirdischen Erneuerungsknospen und Speicherorganen überdauern können.

→ Nenne Beispiele: Zwiebel, Kartoffel, Dahlie, Möhre

6.) Zeichnen Sie eine monokotyle Sprossachse mit Blatt in Aufsicht und beschriften Sie Ihre Zeichnung.



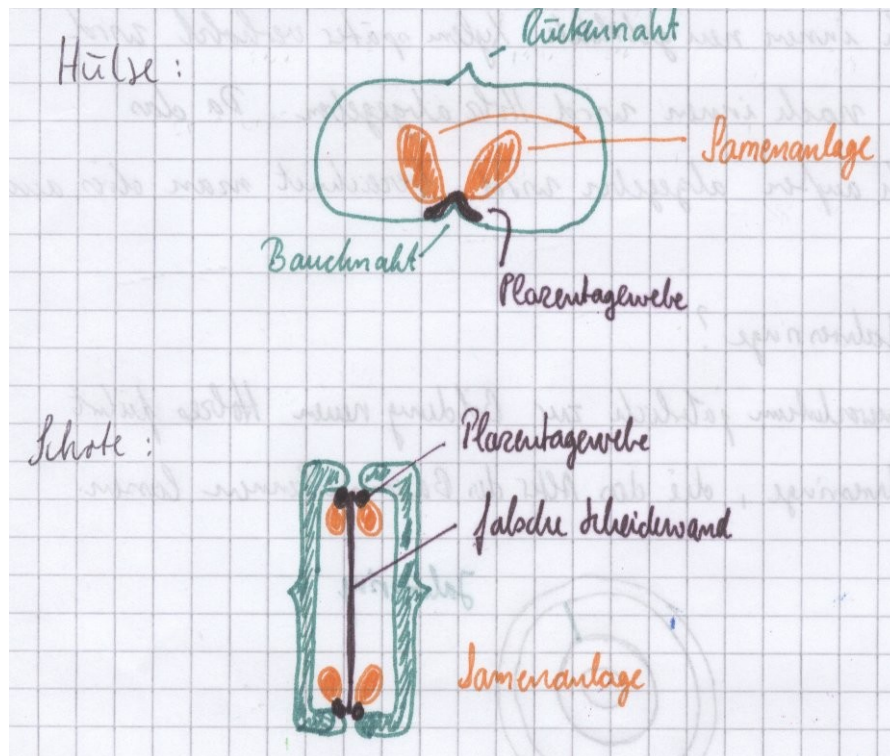
7.) Zeichnen Sie eine junge Weizenpflanze mit Nebentrieben.



9.) Kennzeichen der Wurzel?

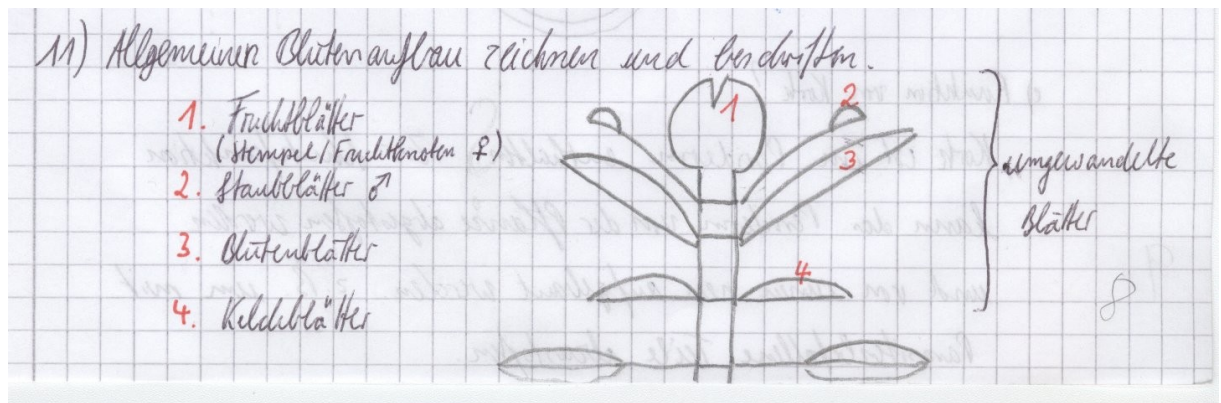
- Keine Blätter
- Keine Nodien + Internodien
- Mit Wurzelhaube (Kalyptra)

10.) Zeichnen Sie einen jungen Fruchtknoten im Querschnitt der zur Hülse oder Schote werden kann und beschriften Sie ihre Zeichnung.



10.) Allgemeinen Blütenaufbau zeichnen und beschriften:

1. Fruchtblätter
(Stempel/Fruchtknoten ♀)
2. Staubblätter ♂
3. Blütenblätter
4. Kelchblätter



11.) Besonderheiten der halbblattlosen Erbsen?

- Halbblattlose Erbsen haben nur noch die Nebenblätter keine Fiederblätter mehr.
- Die Fiederblätter sind zu Ranken umgewandelt, was bewirkt, dass die Pflanzen sich miteinander verhaken und weniger schnell ins Lager gehen

13.) siehe Becker „doppelte Befruchtung“

14.) Sproß: a) Was macht das Kambium beim sekundären Dickenwachstum?

Bei Eintritt des sekundären Dickenwachstums ist der Kambiumring geschlossen. Beim Wachstum werden nach innen Xylemelemente abgegeben, nach außen Phloemelemente.

Da das nach innen neu gebildete Xylem später verholzt, wird auch gesagt, nach innen wird Holz abgegeben. Da das Phloem nach außen abgegeben wird, bezeichnet man dies auch als Borke.

b) Wie entstehen Jahresringe?

Das vom Kambium abgesonderte Holz ist vom Frühjahr bis zum Sommer hell, hat Zellen mit relativ großem Volumen und dünnen Zellwänden, da viel Wasser transportiert werden muss und heißt deshalb Frühholz.

Vom Sommer bis zum Herbst wird dunkles, zellwandreiches Holz zur Stabilisierung gebildet. Es heißt Spätholz.

Der Wechsel von dunklen und hellen Ringen lässt demnach auf das Alter des Baumes in Jahren schließen.

c) Funktion von Kork?

Kork ist im Periderm enthalten. Zur Schutzfunktion kann das Periderm von der Pflanze abgestoßen werden und von innen neu aufgebaut werden, z.B. um mit parasitenbefallene Teile abzustoßen.

16.) Aufbau und Verknüpfung von a) Cellulose b) Stärke

Cellulose und Stärke sind Polysaccharide, die aus vielen zu einer Kette verknüpften Glucosemolekülen bestehen.

Bei Cellulose sind die Glucosemoleküle jedoch $\beta - 1 - 4$ –glykosidisch verknüpft. Das Cellulosemolekül ist fadenförmig.

Bei Stärke sind die Glucosemoleküle $\alpha - 1 - 4$ –glykosidisch verknüpft. Das Stärkemolekül ist helikal gewunden.

17.) Kormophyten: Unterschiede im Blattaufbau von ein – und zweikeimblättrigen Pflanzen?

Einkeimblättrige

- Blattadern parallelnervig
- Blatt ist ungestielt
- meist Blattscheiden
- meist ungeteilte Blätter
- 1 Keimblatt
- keine Nebenblätter

Zweikeimblättrige

- Blattadern verzweigt-nervig
- Blatt ist gestielt
- Blattscheiden selten
- oft stark geteilte Blätter
- 2 Keimblätter
- oft Nebenblätter

!8.) Leguminosen: Prinzip und Beispiele?

Leguminosen sind Pflanzen die mit den aerob lebenden Knöllchenbakterien in Symbiose leben. Die Knöllchenbakterien leben an den Wurzeln der Pflanzen und

sind in der Lage im Austausch v.a. gegen Kohlenhydrate Luftstickstoff in organische Verbindungen zu überführen. Der gebundene Stickstoff dient der Pflanze im weiteren als Nährstoffgrundlage.

Beispiele: Körnererbse, Weißklee, Wicke

19.) Welche Hauptinhaltsstoffe werden in der pflanzlichen Zelle hauptsächlich synthetisiert?

- Zucker (Glukose), die in Form von Kohlenhydraten (Stärke) gespeichert und weiter zu Fetten und Proteinen umgewandelt werden.

20.) Früchte klassifizieren können:

1. *Einzelfrucht*
 - a) *Öffnungsfrüchte*
 - b) *Schließfrüchte* (Beere, Steinfrucht, Nuss)
2. *Sammelfrüchte*
3. *Fruchtverbände*

21.) Futterrübe ist eine Hypokotyl-Knolle? Richtig oder Falsch

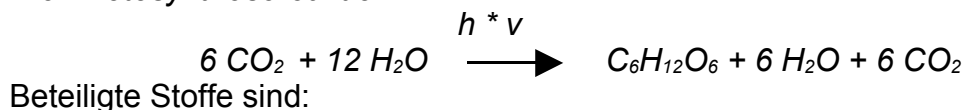
Falsch. Im Gegensatz zur Knolle wird eine Rübe nicht von einem, sondern zwei Organen gebildet. Bei der Futterrübe ist es das Hypokotyl und die Wurzel.

22.) Sekundäres Dickenwachstum beschreiben.

Das sekundäre Dickenwachstum setzt nach dem primären Dickenwachstum ein und endet mit dem Absterben der Pflanze. Es erfolgt durch Zellteilung im Kambium. Neue Zellen werden nach innen und außen abgegeben. Nach innen abgegebenes Gewebe heißt Holz, nach außen abgegebenes Bast. Infolge der jahresperiodischen Tätigkeit des sekundären Dickenwachstums zeigen die Hölzer gemäßigter Breiten eine charakteristische Jahreszonierung auf.

23.) Welche Grundlegende Reaktion führt in der Pflanze zur Ertragsbildung, welche Stoffe sind daran beteiligt?

Die Photosynthesereaktion:



Wasser, CO₂ als Edukte sowie Glucose, Wasser und Sauerstoff als Produkte

Außerstofflich sind viele Faktoren beteiligt, vor allem Licht als Energielieferant und Wärme

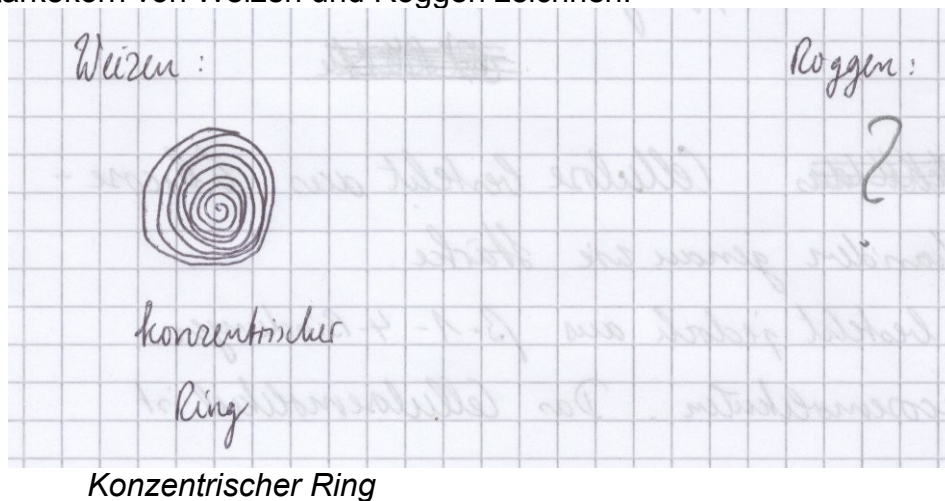
24.) Welche Pflanzen gehören zu den Leguminosen?

Die Hülsenfrüchtler (Leguminosen) sind eine Ordnung der Zweikeimblättrigen Pflanzen, die u.a. die Familie der Schmetterlingsblütler umfasst. Es sind holzige oder krautige Pflanzen mit fiedrig zusammengesetzten Blättern und fünfzähligen Blüten. Die Blüte besteht aus nur einem Fruchtblatt. Aus diesem entsteht eine vielsamige Hülse.

Die Leguminosen leben in Symbiose mit den sog. Knöllchenbakterien, die an deren Wurzeln anhaften.

Beispiele: Körnerbse, Wicke, Klee

25.) Stärkekorn von Weizen und Roggen zeichnen.



26.) Welche Stoffe sind für die Backqualität von Weizen und Roggen verantwortlich?

Weizen: Prolamine + Gluteline

Roggen: Pentosane

27.) Was sind bienne Pflanzen?

- *Pflanzen, die im 1. Jahr eine Rosette bilden und im 2. Jahr blühen.*
- *Bienne Pflanzen gehören zu den Thereophyten z. B. Zuckerrübe, Möhren, Kohl, Rote Beete*

28.) Nennen Sie ein Beispiel für Pflanzen mit homorhizem Wurzelsystem!

- *alle monokotylen Pflanzen, z.B. Gräser.*

Alorrhizem Wurzelsystem?

- *hauptsächlich Dikotyle, z.B. Senf, Eiche*

29.) Morphologischer Unterschied zwischen Hülse und Schote?

Hülse: besteht nur aus 1 Fruchtknoten

Schote: besteht aus mehreren Fruchtknoten ; hat zusätzlich falsche Scheidewand

siehe hierzu Zeichnung in Aufgabe 10.

30.) Wie unterscheidet man Whiskey aus Mais und Whiskey aus Gerste?

Mais ist im Gegensatz zu Gerste eine C4-Pflanze.

C4-Pflanzen lassen sich durch das Verhältnis der beiden Kohlenstoff-Isotope ^{12}C und ^{13}C erkennen. Die beiden Isotope kommen in der Atmosphäre mit 98,89 % und 1,11 % vor. Das Enzym RubisCO reagiert mit ^{12}C schneller als mit ^{13}C , bei C3-Pflanzen ist daher das ^{13}C angereichert, bei C4-Pflanzen entsprechend dem Verhältnis in der Atmosphäre.

Was für die Pflanzen gilt, gilt ebenso für die pflanzlichen Produkte wie den Alkohol in dem Whiskey.

31.) Wie heißen die Umhüllungen des Getreideährchens (nicht der Blüte) mit deutscher und botanischer Bezeichnung?

Obere und untere Hüllspelze

Gluma superior und Gluma inferior

(Bio – Pflanze – Klausur WS 2003/2004)

Becker:

1.) Was sind Protoplasten und wozu werden sie verwendet?

Protoplast: „Die kleinste selbstständig lebensfähige morphologische Einheit ist der Protoplast“ d.h. der plasmatische Inhalt einer Zelle. (Sie werden gewonnen, indem von pflanzlichen Zellen mit Cellulasen und Pektinasen die Zellwand und die Mittellamelle entfernt werden, so dass sie nur noch von der Membran umhüllt werden.)

Protoplasten werden verwendet für biotechnische Anwendungen, z.B. zur Erzeugung transgener Pflanzen.

2.) Phytohormone: welches für Sprosswachstum (mehrere gegeben)?

- Auxin
- (→ Gibberelin, weil es die Streckung der Zellen bewirkt)

dagegen

Cytokinin → *fördert Zellteilung*
Ethylen → *fördert Abreife*

3.) Aufgabe der t – RNA?

Transportiert Aminosäuren zur Synthese der Polypeptidketten; ist jeweils spezifisch für eine Aminosäure. Hat „Kleeblattstruktur“.

4.) Fett, Lipiddoppelmembran, was macht Phosphorrest am Fett?

In der Lipiddoppelmembran sind die Phospholipide so angeordnet, dass der hydrophile Teil (meistens Phosphat) in Richtung Zellinneres oder Zellwand zeigt und der hydrophobe Teil (die Säurereste) ins Membraninnere. Also ist der Phosphorrest ausrichtungsgebend für die Moleküle und bewirkt, dass sich die Moleküle zu einer geschlossenen Schicht anordnen können.

5.) Vererbung, warum sind Individuen niemals 100% - tig identisch?

Verantwortlich hierfür ist die Meiose. Dabei kommt es ersten zur Rekombination der verschiedenen Chromosomen, indem bei der Trennung der homologen Chromosomen jeweils zufällig das väterliche oder mütterliche ausgewählt wird. Da es bei der Meiose außerdem zu Überlagerungen von Chromosomenabschnitten kommen kann (Crossing – over) und dabei Abschnitte ausgetauscht werden, folgt daraus eine zusätzliche Erhöhung der Diversität. Bei der Meiose entstehen also immer individuelle Individuen.

6.) Generationswechsel Mais

- siehe hierzu den Umdruck von Becker, wird Ende Januar verteilt.

7.) Vier Pflanzen nennen die sich vegetativ vermehren.

- Kartoffel, Erdbeere, Zuckerrohr, Banane, Hopfen

8.) Crossing – over , was ist das?

Ein Stückaustausch zwischen Chromatiden homologer Chromosomen, der in der Metaphase der ersten Reifeteilung der Meiose stattfindet, während die homologen Chromosomen in der Äquatorialebene paarweise vorliegen. Dadurch werden Gene neu kombiniert.

9.) Speicherstoffe der Pflanze nennen, welcher ist stickstoffhaltig?

a) Kohlenhydrate, b) Fette, c) **Proteine** ← **sind stickstoffhaltig**

10.) Eigenschaften von Kurztagspflanzen nennen und ein Beispiel.
In welcher Region sollten sie angebaut werden?

Kurztagspflanzen benötigen zur Blütenbildung (generative Phase) einen bestimmten Licht – Dunkel – Wechsel mit einer Höchstdauer der Lichtperiode von ca. 12 Stunden oder kürzer. → die Tagesdauer muss unter der kritischen Tageslänge bleiben, sonst findet nur vegetatives Wachstum und kein generatives Wachstum statt. Kurztagspflanzen stammen aus den tropischen Zonen z. B. Reis, Hirse, Kartoffeln

11.) In welchen Formen kommt Stärke vor und worin unterscheiden sich die Formen?

- Stärke kommt vor in Form von Amylose und Amylopektin
- Amylose ist aus unverzweigten Glucoseeinheiten aufgebaut
- Amylopektin ist aus verzweigten Glucoseeinheiten aufgebaut
- Verhältnis von Amylose zu Amylopektin ist entscheidend für technische Nutzung der Stärke.

12.) Was ist ein Promotor?

Ein Promotor ist an der Transkription der DNA in m-RNA beteiligt und Teil der Operon – Funktionseinheit.

Der Promoter bindet die RNA – Polymerase an die DNA und leitet somit die Transkription eines DNA-Abschnittes ein.

13.) Was ist das Endosperm, welcher genetische Unterschied besteht zum Embryo und wie ist er entstanden?

- Das Endosperm ist der größte Teil des Getreidekorns und ist reich an Stärke.

- Das Endosperm ist der Stärkespeicherort der Getreidepflanze.

- Das Endosperm ist $3n$ (triploid)

- Der Embryo ist $2n$ (diploid)

Dieser Effekt hängt mit dem Generationswechsel bei der Fortpflanzung zusammen. Sobald der Pollenschlauch den Embryosack erreicht hat entleert dieser die beiden Spermazellen in den Embryosack. Die eine Spermazelle verschmilzt mit der Eizelle zur Zygote (Embryo $2n$). Die zweite Spermazelle verschmilzt mit zwei Kernen des Embryosacks und bildet so das triploide oder $3n$ -Endosperm. (doppelte Befruchtung)

14.) Was ist ein Gametophyt, wo ist er bei der Maispflanze zu finden und in welchem Entwicklungsstadium?

- Der Gametophyt bildet die geschlechtlichen Fortpflanzungszellen aus. Er ist haploid. Im Entwicklungsgang der meisten Pflanzen folgt auf den $1n$ Gametophyten ein $2n$ Sporophyt.

- Der Gametophyt wird von der voll entwickelten Maispflanze gebildet. Hier von dem ♂ - Teil der Fahne, er besteht aus den Pollenkörnern während der Blüte.

15.) Fehler im Schema eines dihybriden Erbgangs erkennen.

16.) Ankreuzaufgabe: Wissen, was eine Genkanone ist.

17.) Hauptfunktion von Cytokinin?

Fördert Zellteilung

18.) Generationswechsel zeichnen

siehe Zettel von Becker zu Generationswechsel

19.) Beispiel für Langtagspflanze?

Salat, Spinat, Weizen, Gerste (bei uns heimische Getreidearten)

20.) Allopolyploide Pflanze: erklären und Beispiel.

Beispiel: *Raps, Triticale*

Allopolyploide Pflanzen entstehen durch Kreuzung von zwei verschiedenen miteinander verwandten Arten. Nach einer Artenkreuzung enthalten die Zellen zunächst von jedem Elternteil je einen Chromosomensatz, werden diese Chromosomensätze durch Colchizinbehandlung verdoppelt, entsteht eine Pflanze, in der die vollständigen Chromosomensätze beider Eltern addiert vorliegen. Allopolyploide Pflanzen verhalten sich wie diploide und zeigen normale Fertilität.

21.) a) Unterschiede zwischen Dikotylen – und Monokotylen Pflanzen?

Dikotyle

- Keim mit zwei Keimblättern
- Blüte meist 5 – zählig
- Blätter netzadriger Verlauf
- Blattscheiden seltener
- oft Nebenblätter
- Hauptwurzel
- Keimung meist epigäisch
- keine Blattspreite, -öhrchen und -häutchen
- häufig sekundäres Dickenwachstum

Monokotyle

- Keim mit einem Keimblatt
- Blüte meist 3 – zählig
- Blätter mit paralleladrigem Verlauf
- meist Blattscheiden
- keine Nebenblätter
- Hauptwurzel durch Seitenwurzel ersetzt
- Keimung meist hypogäisch
- Blattspreite, Blattöhrchen und Blatthäutchen vorhanden
- kein sekundäres Dickenwachstum

b) Zwei dikotyle Familien benennen und jeweils eine Kulturpflanze als Beispiel

1) *Fabaceae: Klee, Sojabohne*

2) *Cruciferae: Raps, Senf*

22.) Welche Bestandteile der Zelle enthalten genetische Informationen?

1. Zellkern
2. Mitochondrien
3. Plastiden

23.) Saatweizen hat 42 Chromosomen. Wie viele Zellen entstehen bei der Meiose

und wie viele Chromosomen enthalten sie jeweils?

- *Es entstehen 4 Zellen mit jeweils 21 Chromosomen*

24.) Funktionen der m - RNA?

Übertragung der genetischen Information von der DNA im Zellkern an die Ribosomen.

26.) Schema zeichnen von Zettel „Generationswechsel“ Schema c)

- siehe hierzu die Skizze auf dem Umdruck von Becker

Die pflanzliche Zelle 12 Kompartimente

- Zellkern: *enthält die Chromosomen und den Nucleolus.*
- Chromosomen: *genetische Regulation*
- Nucleolus: *Reserve ribosomaler RNA*
- Zellwand: *dient Festigung, regelt Turgordruck
enthält Verbindungskanäle zu benachbarten Zellen („Plasmodesmen“).
Diese dienen dem Interzellulären Stofftransport. Die Zellwand legt die
Größe der Zelle fest.*
- Grundplasma: *Ablauf der Glykolyse*
- Mitochondrien: *Atmung, Fettsäureabbau
bestehen aus äußerer und innerer Membran.
Innere Membran durch Faltung stark vergrößert.*
- Zellmembran: *(=Plasmalemma) : Organellenabgrenzung, Transport,
Energiekoppelung, Tonoplast.
Begrenzt die Zelle nach außen.*
- Vakuolen und Lysosmen: *Turgor, Speicherung, Hydrolasen*
- Dictyosomen: *(Golgi – Apparat) sind Stapel abgeflachter, durch Biomembran
begrenzte Hohlräume.
Ort der Synthese von sauren Polysacchariden die es dann
weitertransportiert.*
- Ribosomen: *Ort der Proteinsynthese*
- Endoplasmatisches Reticulum (ER): *System röhrenförmiger Membranen, zieht sich durch gesamte Zelle, stellt
Verbindung zwischen Zellmembran und Kernhülle her. Wichtigstes
Kommunikationssystem der Zelle. Ort der Synthese von Lipiden und*

Membranproteinen. Raues ER mit Ribosomen.

- Plastiden: *frei bewegliche Zellorganellen. Sind von zwei Membranen umgeben. Besitzen im Inneren ein ausgedehntes Membransystem, den Thylakoiden. Zu ihnen gehören die Chloroplasten, Organellen der Photosynthese mit Chlorophyll a und b Carotinoiden als Pigmenten.*
- Microbodies: *Glyoxylsäurezyklus, Photorespiration*

Arten von Plastiden:

Chloroplasten: für Photosyntheseleistung verantwortlich.

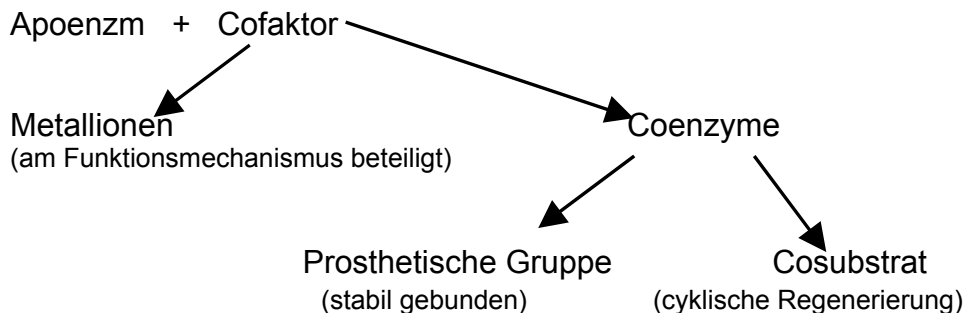
Chromoplasten: (ohne Chlorophyll) Farbstoffe sind jedoch enthalten; z.B. Blütenblätter

Leukoplasten: dienen der Einlagerung von energiereichen Stoffen, vorwiegend in Form von Stärke.

Fragen von Pawelzik

1.) Wie sind Enzyme aufgebaut?

Holo-Enzym



- Cosubstrat ist reversibel an das aktive Zentrum gebunden und wird zyklisch regeneriert.
- prosthetische Gruppe ist stabil (irreversibel) an das aktive Zentrum gebunden.

2.) Welche Einflussfaktoren bestimmen die Enzymaktivität?

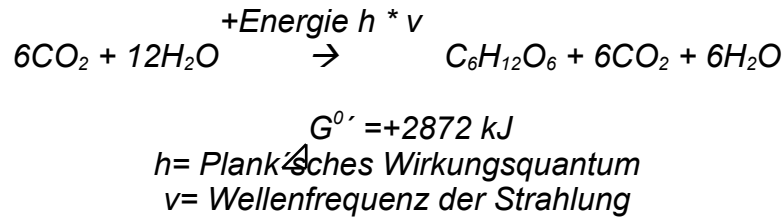
- Enzymkonzentration
- Substratkonzentration
- pH – Wert
- Temperatur
- Wasseraktivität
- Aktivatoren (z.B. Metallionen)
- Inhibitoren (irreversible, reversible)

3.) Was sind Hydrolasen bzw. Oxidoreduktasen?
(Je ein Beispiel nennen)

- *Hydrolasen sind Enzyme die hydrolytische Spaltungsreaktionen katalysieren.*
Beispiel: Amylasen, Lipasen, Peptidasen

- *Oxidoreduktasen sind Enzyme die an Reduktions- und Oxidationsprozessen beteiligt sind.*
Beispiel: Dehydrogenasen, Cytochromoxidasen

4.) Beschreiben Sie die Gesamtbilanz der Photosynthese als Reaktionsgleichung



5.) Wo findet die Photosynthese in der Zelle statt?

- *In den Chloroplasten*

6.) Welche Pigmente sind an der Photosynthese beteiligt?

Fallenpigmente a) primäre Photosynthesepigmente: Chlorophyll a
Antennenpigmente b) Hilfspigmente (akzessorische Pigmente):
Chlorophyll b und Carotinoide, Xantophyll

7.) Wie wird CO₂ fixiert?

Kohlendioxid – Fixierung (Carboxylierung):
CO₂ wird an das Akzeptormolekül Ribulose – 1,5 – biphosphat (RubP)
(5 C – Atome) gebunden. Es entstehen : 2 Moleküle 3 –
Phosphoglycerinsäure (3 – PGS). Das katalysierende Enzym dieser Reaktion
ist RUBISCO. Es werden pro Molekül CO₂ 3 ATP und 2 NADPH benötigt.

8.) Worin unterscheiden sich Calvin – Zyklus und C₄ – Dicarbonsäureweg?

- a) Calvin – Zyklus: der Einbau von CO₂ erfolgt direkt über C₃ – Körper.*
- b) C₄ – Dicarbonsäureweg: es werden vorübergehend C₄ – Körper gebildet.*
CO₂ – Fixierung an Phosphoenolpyruvat (PEP).

9.) Wo läuft der C₄ – Dicarbonsäure – Weg ab?

In den Blättern der C₄ – Pflanzen. Dort in den Mesophylzellen und den die Leitbündel kranzförmig umgebenden Bündelscheidenzellen.

10.) Was sind die Vorteile des C₄ – Dicarbonsäureweg?

- *PEP – Carboxylase hat eine wesentlich höhere Affinität als RUBISCO, so dass der CO₂ – Einbau auch noch bei geringen Konzentrationen erfolgen kann.*
- *wegen der CO₂ – Anreicherung in den Bündelscheidenzellen wird das Sättigungsniveau der Photosynthese auch bei hoher Beleuchtungsintensität nicht erreicht, da CO₂ nicht zum begrenzenden Faktor wird.*

- Aufgrund des CO_2 – Vorrats in den Bündelscheidenzellen ist es möglich, dass die C_4 – Pflanzen ihre Spaltöffnungen bei Vorliegen eines starken Wasserpotentialgefälles weniger weit öffnen, als C_3 – Pflanzen.
- durch die hohe CO_2 – Spannung im Gewebe wird die Photorespiration gehemmt und der dadurch bedingte Substanzverlust herabgesetzt, so dass bei C_4 – Pflanzen eine höhere Produktivität der PS gegeben ist.

11.) Welche Faktoren beeinflussen die Photosyntheseleistung?

- Die Photosyntheseleistung wird stets durch den Faktor begrenzt, der am weitesten vom Optimum entfernt ist. → Gesetz der begrenzenden Faktoren
- Licht: mit zunehmender Bestrahlungsstärke steigt die PS – Rate bis zum Sättigungsprodukt an. Schattenpflanzen haben einen geringeren Sättigungswert als angepasste Sonnenpflanzen.
- Der Lichtkompensationspunkt: charakterisiert die Intensität bei der der CO_2 – Verbrauch durch die PS und die CO_2 – Erzeugung durch Atmung gerade gleich sind.
- Kohlendioxid (CO_2): wird aufgrund des konstanten Gehaltes in der Luft (0,03%) immer dann zum begrenzenden Faktor, wenn sich alle übrigen Außenfaktoren ihrem Optimum nähern.
- Luftfeuchte: Öffnungszustand der Spaltöffnungen hängt u.a. von der Luftfeuchte ab.
- Temperatur: Q_{10} – Werte liegen bei > 2 , d.h. die Reaktionsgeschwindigkeit wird durch eine Temperaturerhöhung um 10°C auf das Doppelte oder mehr gesteigert. Optimum: $20\text{--}30^\circ\text{C}$; Minimum: bei 0°C

12.) Wie werden Hexosen (Zucker) verwertet?

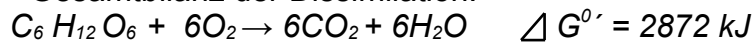
Das im Calvin – Zyklus gebildete Fruktose – 6 – phosphat dephosphoryliert, wird in Glukose – 1 – phosphat umgewandelt und mit ATP in ADP – Glukose überführt. Mit Hilfe der Stärkesynthetase wird der Glukoserest auf das nichtreduzierende Ende einer Glukosekette übertragen, was zur Bildung von Assimilationsstärke in den Chloroplasten führt, diese kurzfristig gespeicherte Stärke wird als transitorische Stärke bezeichnet. Zum Transport wird die Stärke im Dunkeln wieder in Triosephosphate überführt, die durch einen Phosphat – Translokator im Austausch gegen anorganisches Phosphat in das Cytoplasma der Blattzellen transportiert werden, wo die Synthese der Saccharose erfolgt. Diese wird zu den Orten des Verbrauchs transportiert, wo sie direkt in den Bau- und Betriebsstoffwechsel einfließen kann oder sie wird in den Speicherorganen als Reservestoff deponiert. In Form von Kohlenhydraten, Fetten oder Proteinen.

13.) Welche Verbindung überträgt C_2 – Körper bei der Fettsäuresynthese?

- Acetyl – Coenzym A dient als C_2 - Überträger

14.) Beschreiben Sie die Gesamtbilanz der Dissimilation

- Gesamtbilanz der Dissimilation:



15.) Wo findet die Dissimilation statt ?

- *Im Cytosol und in den Mitochondrien*

16.) Welche Verbindungen sind Ausgangssubstanz und Endprodukt der Glykolyse?

- *Ausgangsprodukt ist das Glukosemolekül das in 2 C₃ – Bruchstücke gespalten wird. Diese oxidieren über mehrere Teilschritte zu Brenztraubensäure (Pyruvat) 2 mal. Dabei wird ATP gebildet.*
- *Endprodukte: pro Molekül Glukose werden 2 Moleküle Brenztraubensäure (Pyruvat) , 2 ATP und 2 NADH + H⁺ frei.*

17.) Was ist das Ziel der oxidativen Decarboxylierung von Brenztraubensäure?

- *Acetyl – Coenzym A entstehen zu lassen, das nun im Citronensäurezyklus vollständig oxidiert werden kann.*
Ablauf: *Brenztraubensäure wird in den Mitochondrien mit Hilfe des Pyruvat- Dehydrogenasen – Komplexes decarboxyliert und auf Coenzym A übertragen, so dass Acetyl – Co A entsteht.*

18.) Welche Endprodukte entstehen im Citronensäurezyklus?

- *CO₂ und NADH+H⁺*

19.) Welche Reaktionen finden während der Endoxidation statt?

- *NADH überträgt seine Elektronen schrittweise auf die Elektronentransportkette in der Mitochondrienmembran und wird dadurch zu NAD⁺ oxidiert. Die Elektronen wandern entlang der Elektronentransportkette zum molekularen Sauerstoff, so dass Wasser gebildet wird; dabei erfolgt die Synthese von ATP (Atmungskettenphosphorylierung).*
$$NADH + \frac{1}{2} O_2 + H^+ \rightarrow NAD^+ + H_2O$$



20.) Welche Wege dienen dem Abbau der Speicherfette?

- *Mono -, Di- bzw. Triglyceride werden enzymatisch in Glycerin und freie Fettsäuren gespalten.*
- 1) *Glycerin kann entweder zur Synthese von Zuckern benutzt werden oder wird in der Glykolyse weiter abgebaut.*
- 2) *Die freien Fettsäuren werden im Verlauf der β – Oxidation zu Acetyl – Coenzym A oxidiert.*

21.) Welche Produkte können bei der Anaeroben Dissimilation (Gärung) entstehen?

→ Pyruvat wird zu:

- Ethanol (alkoholische Gärung) oder
- Milchsäure (Milchsäuregärung) oder
- Propionsäure (Propionsäuregärung) umgewandelt.

Ethano kann zu Essigsäure weiter vergoren werden

22.) Worin bestehen die molekularen Funktionen von essentiellen Nährelementen und Spurenelementen (Mineralstoffen)?

- B: *Bildung stabiler Komplexe mit Zucker und deren Derivaten*
→ *Einfluss auf Zellwandbildung; dient vermutlich der Orientierung von Proteinen in Membranen.*
- * N: *Bestandteil aller Aminosäuren und damit der Proteine und der Enzyme*
Bestandteil von Nukleinsäuren.
- * Mg: - *Zentralatom von Chlorophyll*
- *Vorkommen in Pektin (Zellwandbestandteil) + Phytin*
- *wichtig für ATP – abhängige Reaktionen*
- *Aktivator von Enzymen der Glykolyse und des Citronensäurezyklusses*
- *Gegenion für verschiedene Anionen*
- * P: *Bestandteil von phosphorylierten Verbindungen, Nucleinsäuren, Phospholipiden*
- * S: *Bestandteil einiger Aminosäuren und damit von Proteinen, Coenzymen sowie Sulfolipiden*
- * K: *wichtig für die Osmoregulation und das Osmotikum, Aktivator von Enzymen bei Photosynthese und Dissimilation*
- * Ca: - *Bestandteil der Zellwand*
- *Wichtig für die Integrität von Lipoproteinmembranen und damit der Zellorganisation*
- *Aktivator von Enzymen*
- *Regulator zellphysiologischer Vorgänge*
- Mn: *Cofaktor von Enzymen des Citronensäurecyklus und der Photosynthese*
- Fe: *Bestandteil prosthetischer Gruppen verschiedener Enzyme und anderer Enzymproteine → wichtig für die Chlorophyll – Synthese*
- Mo: *Bestandteil von Enzymen des N- Stoffwechsels*

23.) Aus welchen Fraktionen besteht Rohprotein?

Rohprotein:

- *Fällbarer N * 6,25 = Reinprotein*
- *Nichtfällbarer (lösliche) N – Verbindungen*

(Aminosäuren, Amide, Amine, Nitrat, u.a.)

24.) In welchen Formen nimmt die Pflanze „N“ auf?

*N – Aufnahme über Wurzel: NO_3^- ; NH_4^+ ; $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$; $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$;
 N_2 (bei N_2 -Bindungen)*

25.) Über welche Schritte verläuft die Proteinbindung in der Pflanze?

1. Reduktion von Nitrat zu Ammonium

$\text{NO}_3^- \rightarrow (\text{Nitratreduktase}) \rightarrow \text{NO}_2^- \rightarrow (\text{Nitritreduktase}) \rightarrow \text{NH}_4^+$

2. Reduktive Aminierung:

Einbau von Ammonium in 2 – Oxo – glutarsäure [stammt aus dem Citronensäurecyclus] $\rightarrow$ Glutaminsäure

Oder weitere Möglichkeit:

*Glutamin + 2 – Oxo – glutarsäure + $\text{NADPH}/\text{H}^+ \rightarrow$ 2 – Glutaminsäure + NADP^+
unter Beteiligung von Glutamin – 2 – oxoglutarat – Aminotransferase
(GOGAT) $\rightarrow$ GS – GOGAT – Weg*

3. Transaminierung:

Übertragung der NH_2 - Gruppe auf andere 2 – Oxocarbonsäuren mittels Transaminasen; 2 – Oxoglutarat wird wieder zurückgebildet und in den Citronensäurecyclus zurückgeführt.

4. Verknüpfung von Aminosäuren zu Peptiden

26.) Welches sind die Auswirkungen von N – Mangel bzw. N – Überschuss?

Auswirkungen von N – Mangel:

- *geringer Proteingehalt + geringe Proteinqualität beim Weizen*
- *schlechte Vitaminbildung im Gemüse*
- *verringerte Wachstumsrate infolge Enzymmangels*
- *Hellgrüne bis gelbgrüne Farbe der Pflanzen*
- *Alte Blätter werden infolge vorzeitigem Chloroplastenabbau und Verlagerung des N in die jüngsten Teile der Pflanze völlig gelb.*
- *Teilweise rot – violette Färbung durch Anthocyane*

Auswirkungen von N – Überschuß

- *Abnahme der biologischen Wertigkeit der Proteine*
- *Pflanzen wachsen üppig und sehen dunkelgrün aus wegen starker Chloroplastenbildung*
- *Bei NH_3 – Vergiftung: weiß – braune Blattnekrosen*
- *Wegen übermäßiger Proteinbildung schwache Ausbildung des Stützgewebes bei gleichzeitig sehr langen Halmen $\rightarrow$ Getreidepflanzen neigen zum Lagern*
- *Schlechte Verarbeitungseigenschaften (Kartoffel; ZR; Braugerste)*
- *Zunahme des Nitratgehaltes im Gemüse*
- *Schlechte Lagerfähigkeit der Ernteprodukte*

27.) In welcher Form nimmt die Pflanze „P“ auf ?

In Form von PO_4^{3-} wird Phosphor von der Pflanze aufgenommen.

28.) In welchen Verbindungen ist Phosphor enthalten?

In Phosphatiden und Phospholipiden z.B. DNA/RNA, Biomembranen

29.) Wie sind Phosphatide aufgebaut?

*Bestehen aus einem polaren und unpolaren Molekülteil
Phosphatidylcholinmolekül: Cholin und Phosphat als polare Teile, Glycerin als Zentralteil und 2 Kohlenwasserstoffschwänze als unpolarer Teil.*

30.) Welche Funktion hat Phosphor in der Pflanze?

- *Beteiligung an Kohlenhydrat-, Lipid- und Proteinstoffwechsel*
- *Beteiligung an der Substanzbildung, wie Zucker-, Stärke-, Fett- und Proteineinlagerung in die Reservestoffbehälter (z.B. Früchte, Knollen)*
- *In Kombination mit Mg und K Beschleunigung der Reifeprozesse.*

31.) Welche Auswirkungen hat Phosphormangel?

- *Störungen im Nucleinsäurehaushalt und dadurch Hemmung der Zellteilung
→ Zwergenwuchs.*
- *Stumpf blaugrüne Färbung der ganzen Pflanze beginnend an den älteren Blättern*
- *Cyanbildung wegen gehemmter Dunkelreaktion der Kohlendioxid – Assimilation*

32.) Welches sind die Auswirkungen von Schwefel – Mangel bzw. Schwefelüberschuss?

Auswirkungen von S – Mangel:

- *Hemmung der Proteinsynthese mit absinkendem Chlorophyllgehalt (Hemmung der Chloroplastenbildung)*
- *Erhöhung des Gehaltes an Polysacchariden wegen gestörter Proteinbildung*
- *Von den jungen Blättern der Pflanze ausgehende fortschreitende Chlorose (hellgrüne bis gelbe Färbung)*
- *Dünne holzige Stängel, keine Befruchtung der Blüten*

Auswirkungen von S – Überschuss:

- *Keine bekannt*

33.) In welcher Form nimmt die Pflanze Schwefel auf?

*Als SO_4^{2-} und SO_2
Über Wurzel über Blatt*

34.) In welchen Verbindungen ist Schwefel enthalten?

In Proteinen, Enzymen, Coenzymen, Glukosinolaten

S- haltigen Aminosäuren: Cystein, Cystin, Methionin

35.) Welche Funktionen hat Schwefel in der Pflanze?

- *steigert Stoffwechselprozesse*
- *hilft bei Synthese von Vit. B*
- *dient als Baustein von Aminosäuren*
- *steigert die Eiweißqualität im Getreide*
- *verbessert die N – Ausnutzung*
- *fördert die Ölbildung bei Kreuzblütlern und Zwiebeln*
- *fördert die Mineralstoffgehalte des Grünlandaufwuchses*
- *hat als Nährstoff fungiziden Charakter (z. B. Glukosinolate)*

36.) Welches sind die Auswirkungen eines Mg – Mangel bzw. Mg – Überschuss?

Mg – Mangel:

- *Gramineen: in älteren Blättern anfangs perlschnurartige Marmorierung längs der Gefäßsysteme und später einheitliche Vergilbung*
- *Dikotyle: gelbe Fleckenumsäumt von grünen Säumen → fischgrätenartiges Aussehen der Blätter; Nekrosen und Rotfärbung an den Stängeln*

Mg – Überschuss:

- *Störung des Ca/Mg und Mg/K Verhältnisses sowie indirekt K/Ca*
- *Hemmung der Mn – Aufnahme*

37.) In welcher Form nimmt die Pflanze Mg auf?

Als Mg^{2+} konkurriert mit K^+ , NH_4^+ , Ca^{2+}

38.) Welche Funktionen hat Mg in der Pflanze?

- *Zentralatom von Chlorophyll!*
- *Vorkommen in Pectin und Phytin*
- *Brückenbildner zwischen Enzymen und ADP
→ Einfluß auf Chloroplastenbildung*
- *Aktivator für RUBISCO; Effektor für verschiedene Verbindungen*
- *Gegenion für Anionen → pH – Stabilisierung*

39.) Wofür steht die Abkürzung RubisCO?

Ribulose-1,5-bisphosphat-Carboxylase-Oxygenase