

# ***Grundlagen der Pflanzenernährung***

## ***1. Klausur – 13.07.1999***

1. ***Für optimales Wachstum muß der chemisch verfügbare P-Vorrat im Boden viel höher als der Bedarf der Pflanzen sein, dagegen reicht bei N ein Vorrat in Höhe des Bedarfs aus. Warum ist das so? (5 Punkte)***

- Nur ein Teil des im Boden vorhandenen Phosphors ist auch pflanzenverfügbar. Ein große Menge P ist an feste Fraktionen gebunden (Ca, Al, Fe). N hingegen ist vollständig pflanzenverfügbar.

2. ***Was versteht man unter Erhaltungsdüngung; Wie hoch ist sie für P, K und Mg im Verhältnis zur Abfuhr durch das Erntegut? Geben Sie eine Begründung für Ihre Antwort! (5 Punkte)***

- Unter Erhaltungsdüngung versteht man die Zufuhr von Nährstoffen entsprechend der Abfuhr durch das Erntegut, Auswaschungsverluste, Festlegung, sowie gasförmige Verluste. Davon muss natürliche Zufuhr, z. B. durch Niederschlag abgezogen werden. (Erhaltungsdüngung = Gewinne – Verluste)
- Bei einer optimalen Versorgung (Stufe C) entspricht die Erhaltungsdüngung dem Entzug durch die Pflanze. Es kann jedoch sein, dass bei einer Unterversorgung (z. B. bei Kali), einige Jahre eine erhöhte Düngung erfolgen muß.

3. ***Auf einem N- und P-armen Boden, pH-Wert im Neutralbereich, wurden Weidelgras (WG) und Rotklee (RK) angezogen. Die Düngungsvarianten waren***

- a) *ohne N, ohne P,*
- b) *Rohphosphat (z. B. Hyperphos) + NO<sub>3</sub>-Dünger,*
- c) *Rohphosphat (z. B. Hyperphos), ohne N*
- d) *Rohphosphat (z. B. Hyperphos) + NH<sub>4</sub>-Dünger*
- e) *Superphosphat + NO<sub>3</sub>-Dünger*

***Erklären Sie das unterschiedliche Wachstum der Pflanzen. Vergleichen Sie dabei die Variantenpaare b und c, b und d, sowie b und e! (15 Punkte)***

- Bei b erreichen beide Kulturen Erträge von knapp 50, bei c erreicht das Weidelgras den gleichen Ertrag, der Rotklee erzielt dagegen einen Ertrag von über 75. Der konstante Weidelgras Ertrag ist in dem niedrigen N-Bedarf begründet. Rotklee liefert ohne NO<sub>3</sub>-Düngung einen höheren Ertrag. Bei NO<sub>3</sub>-Düngung ziehen die Leguminosen Bodenstickstoff dem bakteriellen Stickstoff vor, dadurch kommt es aber zu einem Rückgang der symbiontischen N<sub>2</sub>-Bindung und so zu einem insgesamt niedrigerem Ertrag.
- Bei dem Vergleich von b und d kann man feststellen, dass beide Kulturen bei d höhere Erträge erzielen. Dies liegt an der versauernden Wirkung des NH<sub>4</sub>-Düngers, der dadurch eine bessere Aufnahme des Rohphosphats bewirkt.
- Bei dem Vergleich von b und e kann man feststellen, dass beide Kulturen höhere Erträge erzielen. Dadurch das Superphosphat auch im neutralen pH-Bereich sehr gut verfügbar ist und auch NO<sub>3</sub>-Dünger vorliegt, werden hier die höchsten Erträge erzielt.

4. *Welches der beiden Nährionen,  $K^+$  oder  $NO_3^-$ , wird eher passiv aufgenommen und warum?* (5 Punkte)

-  $NO_3^-$  wird eher passiv aufgenommen, weil es negativ geladen ist und durch Diffusion durch die Membran gelangt  $\rightarrow$  elektrochemisches Gefälle

5. *Nutzen Pflanzen austauschbares bzw. nicht austauschbares K? Bitte begründen Sie die Antwort!* (5 Punkte)

- Pflanzen nutzen vor allem austauschbares, wasserlösliches Kalium. Durch abnehmende Konzentration in der Bodenlösung wird jedoch nicht austauschbares Kalium zum Teil mobilisiert und steht dann auch der Pflanze zur Verfügung.

6. *Die Abbildung zeigt die P-Aufnahme-Isotherme der Wurzeln von optimal ernährten Pflanzen.*

a) *Geben Sie den ungefähren Wert für  $I_{max}$ ,  $K_m$  und  $C_{min}$  an!*

b) *Zeichnen Sie die Isotherme einer P-Mangelpflanze und geben Sie auch hier die Werte der Aufnahmeparameter an!* (5 Punkte)

a)  $I_{max} = 10$ ,  $K_m = \frac{1}{2} I_{max} = 0,2$ ,  $C_{min} = 0,1$

b)  $I_{max}$ -Wert hochsetzen ??

7. *Wonach richtet sich bei der  $N_{min}$ -Methode die Probenahmetiefe und warum gibt es hierbei Unterschiede zur Beprobung für die P-Bodenanalyse?* (5 Punkte)

- Bei der  $N_{min}$ -Methode werden Proben aus 0-30 cm, 30-60cm und 60-90 cm Tiefe genommen. Dies geschieht, weil Stickstoff im mit dem Sickerwasser ausgewaschen werden kann und deshalb auch in unteren Bodenschichten Stickstoff vorliegt (Durchwurzelungstiefe)

Phosphor hingegen ist zumeist in großen Mengen im Oberboden vorhanden, jedoch nur begrenzt in pflanzenverfügbarer Form. Die P-Gehalte werden über Extraktionsverfahren ermittelt und in Versorgungsstufen angegeben.

8. *In einem niedrig mit P versorgten Boden wird eine konstante P-Düngermenge mit unterschiedlichen Anteilen des Bodenvolumens vermischt (Platzierungsversuche). Wie erklären Sie das in der Grafik gezeigte Ergebnis?* (10 Punkte)

- Wird die konstante P-Düngermenge in einem geringen Teil des Bodenvolumens eingemischt (10%), gelangen nur sehr wenige Wurzeln in die Nähe des unbeweglichen Nährstoffes, so dass der Boden nur sehr begrenzt ertragsfähig ist.

- Wird die konstante P-Düngermenge in ca. der Hälfte des Bodenvolumens eingemischt (50%), gelangen viele Wurzeln in die Nähe des Nährstoffes, der auch in ausreichendem Maß vorhanden ist, so dass höchste Erträge erreicht werden.

- Wird die konstante P-Düngermenge in den größten Teil des Bodenvolumens eingemischt (100 %), gelangen viele Wurzeln in die Nähe des Nährstoffes, jedoch ist die Konzentration im Bodenvolumen so gering, dass keine ausreichende Nährstoffaufnahme erfolgen kann, so dass nur geringe Erträge erreicht werden.

9. **Über welche Transportmechanismen gelangen Nährstoffe an die Oberfläche der Wurzel? Welches ist jeweils die treibende Kraft?** (5 Punkte)

- Massenfluß, denn durch die Transpiration entsteht an den Wurzeln eine Sogwirkung, durch die die Bodenlösung aufgenommen wird.
- Diffusion, durch Konzentrationsausgleich zwischen unterschiedlichen Bereich der Bodenlösung.

10. **Welcher Prozess oder welche Prozesse sind nur in Gegenwart von O<sub>2</sub> möglich?** (5 Punkte)

- Mineralisation
- Nitrifikation
- Ammonifikation
- Denitrifikation

11. **Welchen Zweck erfolgt die Kalkung eines Bodens?** (5 Punkte)

- Erreichen eines pH-Wertes von 6,5 – 7 → optimale Nährstoffverfügbarkeit
- Erhalt der Bodenstruktur (Ca-Brücken, Krümelbildung) bei Lössböden

12. **Warum ist der pH-Wert eines Bodens kein gutes Maß für den Kalkbedarf?** (5 Punkte)

- Ein Lössboden mit einem pH-Wert von 6 hat einen höheren Kalkbedarf um pH 7 zu erreichen, als ein Sandboden. Ein Lössboden versauert langsamer, weil der Boden besser puffert. Dementsprechend ist der Kalkbedarf höher, weil auch die Austauschplätze des Puffers wieder belegt werden müssen.

13. **Wie ist die Wechselwirkung zwischen K und Mg bei dessen Aufnahme: antagonistisch (Konkurrenz), synergistisch oder weder noch? Bitte erläutern oder begründen Sie Ihre Antwort!** (5 Punkte)

- Antagonistisch, bei normaler bis reichlicher Kaliversorgung und gleichzeitig niedrigeren Mg-Bodenvorräten wird die Aufnahme von Mg beeinträchtigt. Andersherum hemmt Mg nicht die K-Aufnahme.

14. **Worin besteht Strategie I bzw. II bei der Fe-Aufnahme von Pflanzen aus dem Boden?** (5 Punkte)

- Strategie I:  
Eisen liegt im Boden als Fe(III)-Chelat vor. Als solches wird es auch aufgenommen.
- Strategie II:  
Nach Abspaltung und Reduktion der Chelate wird Eisen als Fe<sup>2+</sup> durch spezifische Kanäle in das Plasma aufgenommen.

15. **Sie sollen 200 kg Kalium pro ha düngen. Ihr Dünger enthält 40% K<sub>2</sub>O. Wieviel Dünger ist auszubringen?** (5 Punkte)

- $200 \text{ kg K} \times 1,2 = 240 \text{ kg K}_2\text{O}$ .  $240 \text{ kg} : 0,4 = 600 \text{ kg Dünger}$

**16. Sie ernten 50 dt Wintergerste mit 90% Trockenmasse. In der Trockenmasse sind 2% N. Wieviel Rohprotein enthalten die 50 dt Gerste? (5 Punkte)**

-  $50 \text{ dt} \times 0,9 = 45 \text{ dt}$ ,  $45 \text{ dt} \times 0,02 = 0,9 \text{ dt}$ ,  $0,9 \text{ dt} \times 6,25 = 5,625 \text{ dt}$  Rohprotein

**17. Nenne Sie die Voraussetzungen für eine effektive  $N_2$ -Fixierung der Knöllchenbakterien. (5 Punkte)**

-