

**Universität Hohenheim**

**Institut für Bodenkunde und Standortlehre  
Prof. Dr. Karl Stahr**

**Diplomarbeit**

**Möglichkeiten zur Verbesserung der P-Versorgung  
bei Mais auf Acrisolen in Süd-Benin**

eingereicht von  
**Inge Koch**  
Im Studiengang  
Allgemeine Agrarwissenschaften

Hohenheim, August 1997

**Diese Arbeit wurde gefördert aus Mitteln der Eiselen Stiftung Ulm**

## 6 Zusammenfassung

### MÖGLICHKEITEN ZUR VERBESSERUNG DER P VERSORGUNG BEI MAIS AUF ACRISOLEN IN SÜD-BENIN

In der vorliegenden Arbeit wurden alternative Möglichkeiten zur Verbesserung der P-Versorgung im Mais auf Ferrali-Haplic Acrisolen in Süd-Benin untersucht. Bei langjährigem Anbau wird auf diesen Böden Phosphat schnell zu einem limitierenden Nährstoff für die Pflanzenproduktion. Da der Einsatz von Mineraldünger einerseits mit hohen Kosten verbunden ist, andererseits aber, auf lange Sicht gesehen, keine andere Möglichkeit besteht die Flächenerträge zu stabilisieren, sollte der Düngereinsatz mit einer hohen Effizienz erfolgen. Daher wurde zunächst einmal untersucht, in welcher Form Maispflanzen Phosphor besser aufnehmen können. Dazu wurde zu Mais auf drei verschiedene Arten 36 kg/ha Phosphor zugeführt: organisches P als 20t/ha Senna siamea Mulch, 36 kg/ha anorganisches Phosphat als Superphosphat und 18 kg/ha anorganisches P+ 10 t/ha Mulch. Da bekannt war, daß die Mineraldüngung von Mais oft mit hohen Verlusten einhergeht, wurde untersucht, ob eine mehrjährige Brachepflanze, Senna siamea, Superphosphat besser aufnehmen, bzw. effizienter nutzen kann. Senna siamea Pflanzen wurden geschnitten und teilweise mit Superphosphat (36 kg/ha) gedüngt. Die Ziele dieser Arbeit waren: 1.) die Wirkung verschiedener P-Formen (anorganisch, organisch oder eine Kombination), auf die Verfügbarkeit im Boden, sowie auf den Maisertrag zu untersuchen. 2.) sollte untersucht werden, ob die Brachepflanze Senna siamea Superphosphat effizienter nutzen kann. 3.) aus den Ergebnissen aus 1 und 2 sollte dann gefolgert werden können, ob auf indirektem Weg Superphosphat effizienter genutzt werden kann.

Vor Versuchsbeginn, acht Wochen nach Saat bzw. Schnitt und am Ende des Versuches wurden Boden- und Pflanzenproben entnommen. Bei den Bodenproben wurde außer dem C, N, K-Gehalt und pH-Wert noch vier unterschiedlich leicht verfügbare P-Fractionen gemessen (organisch gebundenes P, schwefelsäurelösliches P, Verfügbares P (P-BrayI) und wasserlösliches P. Die Pflanzen wurden auf die Makronährstoffe Stickstoff, Phosphor und Kalium untersucht. Zu zwei Zeitpunkten wurden auch Wurzelmasse und Wurzellänge von Mais und Senna siamea untersucht, um eventuell verschiedene Aufnahmeraten besser verstehen zu können.

Die Ergebnisse des Maisversuches waren, daß sich auf die Verfügbarkeit der Phosphate die Superphosphatdüngung am besten auswirkte, dies aber wegen N-Mangel nur eine geringe Auswirkung auf den Ertrag hatte. Die Mulchapplikation führte zwar nicht zu einer Anreicherung an verfügbarem P im Boden, aber zu höheren P-Aufnahmen und Mehrerträgen, wegen der zusätzlichen N-Anteile im Mulch. Die Kombination führte zur Anreicherung von verfügbarem P im Boden (weniger als nur Mineraldüngung) und zu höheren P-Entzügen und Erträgen (weniger als Mulch). Auch in Senna siamea wirkte die Superphosphatdüngung positiv auf die Phosphatverfügbarkeit, aber nicht auf die Mulcherträge. Die Düngereffizienz war in Mais größer als in Senna siamea. Die Phosphorgehalte konnten in den Blättern von Senna siamea zwar erhöht werden, die Ausbringung des Mulches mit höheren P-Gehalten würde aber nur zu geringen Mehrerträgen führen. In Senna und Mais zeigte der Mineraldünger die Tendenz zur Auswaschung.

---

Der Mineraldünger wurde bis über 40 cm hinaus verlagert. Somit konnte gezeigt werden, daß die P-Düngung auf direktem Weg effizienter ist, eine positive Auswirkung auf den Ertrag ist aber nur zu erzielen, wenn gleichzeitig auch Stickstoff gedüngt wird.

## 7 SUMMARY

### POSSIBILITIES FOR IMPROVING THE P SUPPLY TO MAIZE ON ACRISOLS IN SOUTH BENIN

This thesis examines alternative possibilities of improving the P supply in maize on Ferrali-Haplic Acrisols in South Benin. After many years of cultivating these soils, phosphate rapidly becomes a limiting nutrient for plant production. As the use of mineral fertilizer is linked to high costs on the one hand, but on the other hand, seen over the long term, there is no other possibility stabilising the harvest efficiency, the use of fertilizer ought to be carried out with a high degree of efficiency. Therefore first an examination was made, as to in which form maize plants can absorb phosphorus better. To do this, 36 kg/ha of phosphorus was added to maize in three different ways: organic phosphate as 20 t/ha Senna siamea mulch, inorganic phosphate in the form of superphosphate and 18 kg/ha inorganic P + 10 t/ha mulch. As it was known that the mineral fertilization of maize is often accompanied by high losses, an examination was made as to whether a fallow plant spanning several years, Senna siamea, can absorb superphosphate better, or utilise it more efficiently. Senna siamea plants were cut and partially fertilised with superphosphate (36 kg/ha).

The aims of this work were: 1.) To examine the effect of different P forms (inorganic, organic or a combination) with regard to the availability in the soil as well as with regard to the maize yield. 2.) An examination was to be made as to whether the fallow plant Senna siamea can utilise superphosphate more efficiently. 3.) The results from 1 and 2 were then can be used to conclude whether superphosphate can be used more efficiently indirectly.

Soil and plant samples were taken before the start of the trial, eight weeks after sowing or cutting and at the end of the trial. In the case of the soil samples, besides the C, N, K content and pH value a further four different mildly available P fractions were measured (organically linked P, sulphuric acid-soluble P, available P (P-Brayl) and water-soluble P). The plants were examined for the presence of the macronutrients nitrogen, phosphorus and potassium. The root mass and root length of maize and Senna siamea were examined twice in order to be able to understand any differing absorption rates better.

The results of the maize trial were that the superphosphate fertilization had the best effect on the phosphate availability, however this only has a negligible effect on the yield due to a lack of N. The mulch application did not lead to an enrichment of available P in the soil, instead to higher P uptakes and additional yields, due to the N proportions in the mulch. The combination led to the enrichment of available P in the soil (less than only mineral fertilization) and to higher P uptakes and yields (less than mulch). In Senna siamea too, the superphosphate fertilization has a positive effect on the phosphate availability, but not on the mulch yields. The efficiency of the fertilizer was greater in maize than in Senna siamea. The phosphorus contents could be increased in the Senna siamea leaves, however, the application of the mulch with the higher P contents would only lead to negligible additional yields.

In Senna and maize, the mineral fertilizer showed a tendency to wash out. The mineral fertilizer was moved up to over 40 cm. Thus it could be shown that the P fertilization is more efficient when direct. However, a positive effect on the yield can only be achieved if fertilization with nitrogen carried out simultaneously.