

Universität Hohenheim

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

Diplomarbeit

**Ertragslimitierung durch K und P bei Mais unter on-farm -
Bedingungen auf Acrisolen in Süd-Benin**

eingereicht von
Anke Würth
Im Studiengang
Allgemeine Agrarwissenschaften

Hohenheim, April 1999

Diese Arbeit wurde gefördert aus Mitteln der Eiselen Stiftung Ulm

6 ZUSAMMENFASSUNG

Ertragslimitierung durch K und P bei Mais unter On-farm Bedingungen auf Acrisolen in Süd-Benin

In der vorliegenden Arbeit wurde die Rolle von Kalium und Phosphor bei optimaler Stickstoff und Phosphat- bzw. Kaliumdüngung bei Mais auf Acrisolen untersucht. Bei Langzeitversuchen auf Bauernfeldern wurden Ertragsparameter für Mais ermittelt. Die K- und P-Düngung schien keinen Einfluß auf den Maisertrag zu haben. Die Gehalte an austauschbarem Kalium und verfügbarem Phosphor gelten auf diesen stark verwitterten Böden jedoch als gering. Um den Einfluß von Kalium und Phosphor auf Mais näher zu untersuchen, wurden auf 12 der ehemaligen Langzeitversuchsfelder verschiedene Düngungsvarianten geprüft. Es wurden folgende Behandlungen verglichen: NPK-, NP- und NK-Mineraldüngung. Die gedüngten Mengen waren 120 kg N/ha in Form von Urea, 40 kg P_2O_5 /ha als Triplesuperphosphat und 300 kg K_2O /ha als Kaliumchlorid. Der Dünger wurde eine Woche nach der Saat als einmalige Gabe breitwürfig ohne Einarbeitung ausgebracht.

Außerdem sollte die K- und P-Dynamik nach einer Mulchapplikation untersucht werden. Dazu wurde auf einer Parzelle zusätzlich zur NPK-Mineraldüngung 3,7 t Trockenmasse Senna-siamea - Mulch /ha ausgebracht. Die Menge entsprach dem während des Langzeitversuchs ermittelten Optimum.

Die Ziele dieser Arbeit waren die Ertragslimitierung durch Kalium- und Phosphor zu untersuchen sowie den Einfluß des Senna siamea-Mulchs auf die Dynamik der beiden Nährstoffe zu ermitteln.

Vor Versuchsbeginn, acht Wochen nach der Saat und nach der Ernte wurden Bodenproben genommen. Der Gesamtstickstoffgehalt vor der Saat wurde bestimmt. Die Gehalte an austauschbarem Kalium und verfügbarem Phosphor sowie der pH-Wert wurden bei allen drei Probenahmen bestimmt. Während der Blüte wurden Blattproben genommen und die Versorgung mit den Makronährstoffen N, P und K bestimmt. Zusätzlich wurde die Pflanzendichte 14, 30 und 60 Tage nach der Saat bestimmt, um eventuelle Ertragsunterschiede durch unterschiedliche Pflanzendichten erfassen zu können. Als zusätzliches Maß für die Düngerwirkung wurde 60 Tage nach der Saat die Pflanzenhöhe bestimmt.

Außerdem wurden die Niederschläge aller Felder gemessen, da sich diese durch ihre hohe kleinräumige Variabilität stark auf die Erträge auswirken. Zur Auswertung des Versuchs wurden die 12 Felder in zwei Standortgruppen eingeteilt, wobei das Kriterium für die Gruppenbildung die Niederschlagsmenge während des Versuchs war. Gleichzeitig hatten die Gruppen unterschiedliche Bodenausgangsgelhalte bezüglich des austauschbaren Kaliums und des verfügbaren Phosphors.

Die Ergebnisse zeigten, daß die Düngerwirkung von Kalium und Phosphor vor allem von den Niederschlägen, aber auch von den Bodenausgangsgelhalten abhängig war. Bei Niederschlägen über dem Mittel und höheren Ausgangsgelhalten zeigte sich nur eine N-Düngerwirkung. Eine Kaliumdüngung brachte in Verbindung mit Stickstoff und Phosphat im Vergleich zur Kombination Stickstoff und Phosphat keine Mehrerträge. Die NPK-Düngung brachte auch gegenüber der NK-Variante keine Mehrerträge. Bei Niederschlägen unter dem Mittel und geringeren Bodenausgangsgelhalten zeigte sich eine deutliche K- und P-Düngerwirkung. nur die Kombination von N, P und K brachte gegenüber der Kontrolle deutliche Mehrerträge.

Die Ergebnisse des Mulchversuchs waren, daß das zusätzliche Mulchen die P-Dynamik steigerte, das heißt die Menge an verfügbarem Phosphor nahm bei beiden Standorten ab. Bei Niederschlägen unter dem Mittel fördert die Mulchapplikation die P-Aufnahme im Vergleich zur reinen Mineraldüngung. Die K-Auswaschung wurde bei beiden Gruppen durch das Mulchen verringert.

Somit konnte gezeigt werden, daß Kalium und Phosphor bei gleichzeitiger Stickstoffdüngung eine ertragslimitierende Wirkung haben, wenn die Niederschläge unter dem Durchschnitt liegen und die Bodenausgangsgelalte an diesen Nährstoffen gering sind. Außerdem förderte eine Mulchapplikation die P-Aufnahme bei Niederschlägen unter dem Mittel und die Kaliumauswaschung wurde deutlich reduziert. Dies brachte jedoch keine absicherbaren Mehrerträge.

7 SUMMARY

Yield limitations through potassium and phosphorus to maize under on-farm conditions on Acrisols in South Benin

This thesis examines the role of potassium and phosphorus at optimal nitrogen and phosphorus respectively potassium fertilization, to maize on Acrisols. During long-term on farm trial yield limiting factors to maize have been identified. K and P seemed to have no influence on maize yield. The contents of exchangeable potassium and available P are low on these highly weathered soils however. In order to further investigate the influence of K and P to maize different fertilizer combinations were tested on twelve of the former on-farm research fields. The following treatments were compared: NPK, NP and NK as mineral fertilization. The fertilizer quantities were 120 kg N/ha as urea, 40 kg P₂O₅/ha as triplesuperphosphate and 300 kg K₂O/ha as potassium chloride. The fertilizer was broadcasted one week after planting at one time without being incorporated.

Besides this, K and P dynamics after an application of mulch was investigated. For that purpose, in addition to NPK mineral fertilization 3,7 t dry matter of Senna Siamea mulch were broadcasted on one plot. The quantity corresponded to the optimum found during the long term trial.

The aims of this thesis were to investigate yield limitations through K and P as well as the impact of Senna Siamea mulch on the dynamics of these two nutrients.

Before the beginning of the trial, eight weeks after planting and after the harvest soil samples were taken. Total N content was measured before planting. The content of exchangeable potassium and available phosphorus and the pH value were measured at all three sampling dates. During flowering foliar samples were taken and the supply with the three macronutrients N, P and K was determined. Additionally, plant density was measured 14, 30 and 60 days after planting in order to identify yield differences through varying plant densities. Plant height was determined 60 days after planting as additional measure for the fertilizer effect.

Besides rainfall was measured on all plots because of its high variability on small scale has a strong impact on yields. To evaluate this trial the 12 fields were divided into to groups whereby the criteria for the group formation was the quantity of rain during the trial. At the same time, groups had different soil contents of exchangeable potassium and available phosphorus at the beginning of the trial.

The results showed that the effect of K and P fertilization depended first of all on the rainfall but also on soil contents at the beginning of the trial. If the rainfall and the soil contents were above the average only an N effect showed up. K fertilization in combination with N and P in comparison to the combination of N and P alone did not show higher yields.

If rainfall was below the average and lower soil contents a clear K and P fertilizer effect. Only the combination of N, P and K brought distinct yield increases in comparison to the control.

The results of the mulch trials were that additional mulching increased P dynamics, this means that the quantity of available P decreased in both groups. If rainfall was below the average mulch application promoted P uptake in comparison to mineral fertilization only. K leaching was decreased through mulching in both groups.

It was shown that K and P have yield limiting effects in combination with N fertilization if rainfall is below the average and soil contents of these nutrients are low. Besides this mulch application

promoted P uptake if rainfall was below the average and K leaching was reduced clearly. This brought no significantly higher yields.