

3.17 KLAUS BÜRCKY¹, DIETMAR HORN², DIEDRICH STEFFENS³

¹Südzucker AG, Marktbreiter Strasse 74, D - 97199 Ochsenfurt

²EUFArbeitsgemeinschaft zur Förderung der Bodenfruchtbarkeit und Bodengesundheit, Marktbreiter Strasse 74, D - 97199 Ochsenfurt

³Institute of Plant Nutrition at Justus-Liebig-University Giessen, Research Centre for BioSystems, Land Use and Nutrition, Heinrich-Buff-Ring 26-32, D - 35392 Giessen

Original language: German

INFLUENCE OF LIME CONTENT OF SOILS ON THE AVAILABILITY OF BORON

ABSTRACT

Boron is an essential nutrient for sugar beets. The consequences of a lack of boron in sugar beets are well known. Furthermore, it is generally accepted that boron fixation takes place on calcareous or limed soils. Thus, it was to be determined whether the availability of boron in sugar beet cultures on calcareous or limed soils would differ in comparison to soils with poor lime supply. Moreover, which possible interactions between boron and calcium content of soils can be detected. With soil analysis by means of EUF calcium and boron are also analysed simultaneously. In order to answer this issue, results from more than 165,000 soil analyses in sugar beet soils were compared. These showed, that soils with increasing contents of EUF-calcium have increasing contents of EUF-soluble boron. Calcareous soils in the mean had the highest boron contents and are therefore mostly well supplied with boron. The boron content of soils also increased with increasing clay or humus contents, respectively. Further studies investigated the form of the boron detected by the EUF method. Boron is generally thought to be present in the soil as a non-charged boric acid and possibly also is absorbed by the plant roots in that form. The EUF investigations, separately measuring boron at the anode and cathode, detected boron only at the anode. The levels of boron at the cathode are marginal. Boron is therefore being extracted as the negatively charged anion of boric acid ($\text{B}(\text{OH})_4^-$) and not as uncharged boric acid ($\text{B}(\text{OH})_3^0$) by means of EUF. Boron is not extracted – as expected – by mass flow, but by the electric field. The results were found both for calcareous and calcium-poor soils. Further studies have to determine the chemical structure and the pathway of boron into plant roots.

INFLUENCE DE LA TENEUR EN CALCAIRE DES SOLS SUR LA DISPONIBILITÉ DU BORE

RÉSUMÉ

Le bore est un nutriment essentiel pour la betterave. Les conséquences d'une carence en bore des betteraves sont bien connues. Il est généralement admis que le bore est fixé dans les sols calcaires ou chaulés. La question se pose donc de savoir si la disponibilité du bore pour la betterave change dans les parcelles riches en calcaire ou chaulées par rapport aux sols à faible teneur en calcaire et quelles sont les interactions avec la teneur en calcium des sols. Lors d'analyses de sol par la méthode EUF, les teneurs en calcium et en bore sont

également mesurées. Pour répondre à cette question, les résultats de plus de 165 000 échantillons de sols venant de parcelles de betteraves ont été comparés. On peut constater que l'augmentation de la teneur en calcium est corrélée à l'augmentation de la teneur en bore soluble. Les sols riches en calcaire ont en moyenne les teneurs en bore les plus élevées et sont donc souvent suffisamment pourvus en bore. La teneur en bore des sols augmente également dans les sols riches en argile ou en humus. D'autres études ont porté sur la forme du bore mesurée par la méthode EUF. Il est généralement admis que le bore dans le sol se trouve sous forme d'acide borique non chargé et peut être absorbé par les plantes sous cette forme. Les analyses EUF mesurant séparément le bore à l'anode et à la cathode ont pu montrer que le bore ne se retrouve qu'à l'anode. La teneur en bore au niveau de la cathode est négligeable. Le bore est donc extrait dans la méthode EUF sous forme d'anion d'acide borique (B(OH)_4^-) chargé négativement et non sous forme d'acide borique (B(OH)_3^0) neutre. L'extraction du bore ne se fait pas – comme attendu – par flux de masse mais grâce au champ électrique. Ces résultats ont été observés aussi bien pour des sols calcaires que pour des sols pauvres en calcium. D'autres études sont nécessaires pour savoir sous quelle forme l'élément bore est absorbé par les plantes.

EINFLUSS DER KALKGEHALTE VON BÖDEN AUF DIE VERFÜGBARKEIT VON BOR

KURZFASSUNG

Bor ist ein essentieller Nährstoff der Zuckerrübe. Die Folgen von Bormangel bei Zuckerrüben sind bekannt. Nach gängiger Lehrmeinung wird Bor auf kalkreichen Böden oder durch Kalkung festgelegt. Es stellte sich daher die Frage, ob sich die Borverfügbarkeit für die Zuckerrübe auf kalkreichen oder langjährig gekalkten im Vergleich zu kalkärmeren Böden verändert und welche Wechselwirkungen zu den Calciumgehalten der Böden bestehen. Mit der Bodenuntersuchung nach dem EUF-Verfahren werden die Böden auch routinemäßig auf die Gehalte an Bor und Calcium analysiert. Zur Beantwortung dieser Frage wurden die Bodenuntersuchungsergebnisse von mehr als 165.000 Zuckerrübenböden verglichen. Dabei zeigte sich, dass Böden mit zunehmendem Gehalt an EUF-Calcium zunehmende Gehalte an EUF-löslichem Bor hatten. Kalkreiche Böden hatten im Mittel die höchsten Borgehalte und sind demnach häufig ausreichend mit Bor versorgt. Auch mit zunehmenden Ton- bzw. Humusgehalten der Böden nahmen die Borgehalte zu. Weitere Untersuchungen richteten sich auf die Frage, in welcher Form Bor mittels der EUF-Untersuchung erfasst wird. Nach allgemeiner Auffassung liegt Bor als ungeladene Borsäure im Boden vor und wird möglicherweise auch so von den Pflanzen aufgenommen. In den EUF-Untersuchungen bei getrennter Erfassung von Bor an der Anode und Kathode konnte gezeigt werden, dass sich Bor nur an der Anode findet. Die Gehalte an Bor an der Kathode sind vernachlässigbar gering. Daraus folgt, dass Bor als negativ geladenes Anion der Borsäure (B(OH)_4^-) und nicht als ungeladene Borsäure (B(OH)_3^0) mittels EUF extrahiert wird. Die Extraktion von Bor erfolgt nicht – wie erwartet – per Massenfluss, sondern mit dem elektrischen Feld. Die Ergebnisse trafen sowohl für den kalkreichen, als auch für den kalkarmen Boden zu. In welcher Form der Nährstoff Bor von der Pflanze aufgenommen wird, bleibt Gegenstand weiterer Untersuchungen.
