

JAN DIECKMANN¹, DIR. HERMANN MILLER², DR. HEINZ-JOSEF KOCH¹

¹Institute of Sugar Beet Research

Holtenser Landstr. 77

D-37079 GOETTINGEN

²Südzucker AG, GB Landwirtschaft

L.-Kayser-Straße

D-74254 OFFENAU

INFLUENCE OF CONSERVATION TILLAGE AND DIRECT DRILLING ON SOIL PHYSICAL PROPERTIES AND SUGAR BEET YIELD

Abstract

Large scale field comparisons using standard farm equipment (2.5 – 10 ha per treatment) were conducted since 1992 to investigate the influence of different minimum tillage practices on crop growth. The following treatments were included on permanent plots: ploughing as a reference (P = mouldboard ploughing, 30 cm deep), mulching (M = cultivator, 10 – 15 cm deep) and direct drilling (D = no tillage except seedbed preparation 3 – 4 cm deep for sugar beet).

For sugar beet treatment M enabled high crop yields and, simultaneously, low production costs compared to P. In contrast, D resulted in substantially lower white sugar yields. This was partially caused by lower plant population densities in direct drilled plots. However, the difference in plant density does not explain the total yield loss observed. Based on these results it was hypothesized that yield differences between tillage treatments were caused by a soil structure degradation resulting from reduced tillage intensity. These processes may occur in the lower layers of the formerly ploughed horizon impairing fibrous and taproot growth. This hypothesis was tested in 2003 – 2005 on several long-term experimental sites in southern and eastern Germany. Soil bulk density, total pore volume and pneumatic conductivity was measured in undisturbed soil cores taken from 3 – 7, 13 – 18, 23 – 27 and 38 – 43 cm depth.

Reducing tillage intensity increased soil bulk density and penetration resistance. In the topsoil air capacity and pneumatic conductivity decreased when reducing tillage intensity. All parameters were closely correlated to yield and explained yield difference between tillage treatments to 40 - 50%.

INFLUENCE D'UNE TECHNIQUE DE CONSERVATION DES SOLS ET DU SEMIS DIRECT SUR LES PROPRIETES PHYSIQUES DU SOL ET SUR LE RENDEMENT EN BETTERAVES SUCRIERES

Abrégé

Depuis 1992, le projet 'Travail du sol' (projet commun de la Südzucker AG et de l'Institut pour la recherche betteravière) réalise des essais de longue durée sur des grandes surfaces (2,5 à 10 ha) travaillées avec des matériels en usage dans le

sexploitations. L'objectif est d'analyser les effets à long terme des différentes façons culturales sur la croissance des plantes. Sont comparées la technique du labour (à une profondeur 30 cm), le « mulching » (non labour avec travail du sol à une profondeur de 10 à 15 cm maximum) et le semis direct (aucun travail du sol, sauf pour la préparation superficielle du lit de semence sur 3 à 4 cm). Les résultats à long terme démontrent que le « mulching » permet d'atteindre pour des coûts de production réduits des rendements élevés et réguliers. Par contre, le semis direct donne, notamment pour la culture de la betterave à sucre des rendements nettement réduits par rapport aux variantes prévoyant une remise en état du sol. Cette diminution de la productivité est causée en partie par une baisse du taux de levée et une distribution irrégulière des plantes sur le rang. Cependant, ces inégalités dans la densité de la population n'expliquent que partiellement la différence du rendement. En partant de ces résultats, on a pu formuler l'hypothèse qu'une réduction importante du travail du sol avec le semis direct mène à une dégradation de la structure du sol. Il est possible que dans les couches inférieures de l'horizon jadis labouré, des fonctions essentielles pour la croissance des plantes aient subies une influence négative ce qui aurait donc entravé la croissance de la racine fibreuse et du parenchyme. Entre 2003 et 2005, cette hypothèse a été vérifiée par des examens au foret cylindrique, pour certains sites de l'Allemagne du sud et de l'est. Sur 4 niveaux de profondeur (3 – 7 cm, 13 – 18 cm, 23 – 27 cm et 38 – 43 cm) nous avons déterminé la densité apparente du sol, le volume total des pores et la conductivité pneumatique.

En fonction de la réduction de l'intensité du travail du sol, la résistance à la pénétration et la densité apparente totale de la strate arable augmentaient. De plus, la capacité d'air et la conductivité pneumatique diminuaient. Tous ces paramètres s'avéraient étroitement liés au rendement et permettaient 40 à 50 % de la variation du rendement en betteraves.

EINFLUSS KONSERVIERENDER BODENBEARBEITUNG UND DIREKTSaat AUF BODENPHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN UND ERTRAG VON ZUCKERRÜBEN

Kurzfassung

Seit 1992 wird im Gemeinschaftsprojekt Bodenbearbeitung (Südzucker AG/IfZ) auf praxisüblich bearbeiteten Großflächen (2,5 – 10 ha je Variante) die Wirkung langjährig differenzierter Bodenbearbeitung auf das Pflanzenwachstum untersucht. Geprüft werden die Verfahren Pflug (30 cm tief, wendend), Mulch (maximal 10 – 15 cm tief, mischend) und Direktsaat (keine Bodenbearbeitung mit Ausnahme einer 3 -4 cm flachen Saatbettbereitung zu Zuckerrüben).

Die langjährigen Ertragsergebnisse zeigen, dass im Verfahren Mulch sichere und hohe Erträge bei reduzierten Produktionskosten erzielt werden können.

Demgegenüber traten im Verfahren Direktsaat insbesondere beim Anbau von Zuckerrüben deutliche Mindererträge gegenüber den bearbeiteten Varianten auf, die teilweise durch niedrigere Feldaufgänge und ungleichmäßige Pflanzenverteilung begründet sind. Diese Bestandesdichtenunterschiede können jedoch nur einen Teil des Ertragsunterschiedes erklären. Auf diesen Ergebnissen basierend wurde die

Hypothese aufgestellt, dass die stark reduzierte Bodenbearbeitungsintensität in Direktsaat zu einer Degradierung der Bodenstruktur führt. Möglicherweise werden in den unteren Schichten des ehemals gepflügten Horizonts für das Pflanzenwachstum wichtige Bodenfunktionen negativ beeinflusst und somit auch das Faser- und Speicherwurzelwachstum beeinträchtigt. Diese Hypothese wurde von 2003 – 2005 an einigen Standorten in Süd- und Ostdeutschland anhand detaillierter Stechzylinderuntersuchungen geprüft. In 4 Tiefenbereichen (3 – 7 cm, 13 – 18 cm, 23 – 27 cm und 38 – 43 cm) wurden Lagerungsdichte, Gesamtporenvolumen sowie die pneumatische Leitfähigkeit bestimmt.

Mit abnehmender Bearbeitungsintensität wurden Eindringwiderstand und Lagerungsdichte in der Krume erhöht. Weiterhin nahmen Luftkapazität und pneumatische Leitfähigkeit ab. Alle Parameter zeigten eine enge Beziehung zum Ertrag und ermöglichen eine Erklärung von 40-50% der Ertragsvariation bei Zuckerrüben.
