

## Bodenbearbeitung zu Zuckerrüben in Marokko

Johannes Schuster\* und Hamida Hilali\*\*

### 1 Einführung der Zuckerrübe in Marokko

Erste Anbauversuche in Marokko mit Zuckerrüben datieren aus den Jahren zwischen 1914 und 1921. Hierbei ließen sich je nach Region zwischen 1,43 und 8,17 t/ha Zucker erzielen. Zur gleichen Zeit lag der durchschnittliche Zuckerertrag in Deutschland bei 5, in Belgien bei 4,5 und in Frankreich bei 4 t/ha. Das Potential eines marokkanischen Zuckerrübenanbaus lag damit deutlich über dem europäischen Niveau. Wirtschaftliche Erwägungen der französischen Protektorsmacht erlaubten es jedoch nicht, dieses Potential auszuschöpfen; der Rübenanbau blieb auf einige Dutzend Hektar beschränkt, deren Zuckererträge zu Alkohol verarbeitet wurden (1). Erst im Jahre 1962 - 6 Jahre also nach der marokkanischen Unabhängigkeit - begann der Aufbau der einheimischen Zuckerindustrie auf der Basis von Zuckerrüben. Diese Entwicklung zeigt Tab. 1. Produktion und Produktivität stiegen also beträchtlich - nicht zuletzt dank der technischen Zusammenarbeit der Deutschen Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) und ihrer Vorläuferorganisation mit marokkanischen Dienststellen und dem nationalen Agrarforschungsinstitut INRA, die von Anfang an die Einführung des Rübenanbaus mit Anbauversuchen unterstützte und den Aufbau der lokalen Zuckerindustrie begleitete.

### 2 Aktuelle Anbautechnik

Die damals angelegten Sorten-, Saatzeit- und Erntezeitversuche sowie solche zur Optimierung von Bewässerung, Düngung, Unkrautbekämpfung und Bestandesdichte bestätigten das in der Vergangenheit ermittelte Ertragspotential (2). Versuche zur Verbesserung des Feldaufgangs durch adäquate Bodenbearbeitung wurden hingegen nicht angelegt. Allgemein üblich ist eine Bodenbearbeitung mit dem Scheibenpflug als Primärgerät und mit der Scheibenege in zwei bis vier Überfahrten (Tab. 2 gibt einen kurzen Überblick über den Rübenanbau in Marokko). Damit wird an der Bodenoberfläche eine Struktur erzielt, die gekennzeichnet ist einerseits durch sehr große Aggregate, andererseits aber auch durch sehr feine. Erstere erlauben keine gleichmäßige Ablage des Saatgutes - noch nicht einmal von Hand -, letztere verhindern ein zügiges Ableiten von überschüssigem Niederschlagswasser, was während der Saatperiode von Oktober bis Dezember häufig der Fall ist. Um die daraus resultierende Unsicherheit beim Auflaufen

\* Köln (früher GTZ / Souk Tleta / Marokko)

\*\* INRA - Institut National de la Recherche Agronomique, Rabat / Marokko

zu verringern, sind in der Praxis fast ausschließlich multigerme Sorten im Gebrauch, die mit 11-13 kg/ha gesät werden. Bei einem Tausendkorngewicht von ca. 25 g sind dies über 500.000 mehrkeimige Samen/ha. Der trotzdem oft unbefriedigende Feldaufgang, der hohe Arbeitsbedarf für das Vereinzeln und die Aussicht, daß mehrkeimige Sorten wohl kaum noch züchterisch bearbeitet und in Zukunft immer weniger zur Verfügung stehen werden, machten Bodenbearbeitungsversuche dringend notwendig.

Tab. 1: Entwicklung des Zuckerrübenanbaus in Marokko

| Jahr    | Zahl der<br>rübenverarbeitenden<br>Fabriken       | Geerntete Rübenfläche,<br>ha | Durchschnittlicher<br>Rübenertrag, t/ha |
|---------|---|------------------------------|---|
| 1962/63 | 1   | 3.000                        | 20,6                                    |
| 1969/70 | 6   | 35.000                       | 32,1                                    |
| 1979/80 | 8   | 63.000                       | 38,0                                    |
| 1989/90 | 10  | 64.000                       | 48,2                                    |
| 1996/97 | 10<br>(davon 1 mangels Rüben<br>nicht in Betrieb) | 62.000                       | 41,7                                    |

Anmerkung: Zuckergehalte i.d.R. zwischen 16,5 und 17,2 %. Quelle: 2,3.

### 3 Bodenbearbeitungsversuche auf hydromorphen Böden

Das Gesagte gilt in hohem Maße für die ca. 50 km nördlich der Hauptstadt Rabat liegende Gharb-Ebene, wo in der Hauptsache hydromorphe Böden anzutreffen sind (Ton 30-40 %, Schluff 55-65 %, Sand 1-3 %; pH-Werte über 8), deren Rübenerträge regelmäßig unter dem Landesdurchschnitt liegen.

Bodenbearbeitungsversuche wurden zu Beginn der 90er Jahre im Staatlichen Zuckerpflanzentrum Souk Tleta - einem Entwicklungsprojekt der regionalen Landwirtschaftsbehörde (Office Régionale de Mise en Valeur Agricole du Gharb) und der GTZ - in Angriff genommen. An dieser Stelle soll nun das Ergebnis eines dreijährigen Bodenbearbeitungsversuchs vorgestellt werden. Die Versuchsfrage lautete: „Mit welchen Geräten zur Primär- und Sekundärbearbeitung kann auf dem schweren hydromorphen Gharb-Boden bei Verwendung von Monogermersaatgut und üblicher Hand- und Maschinensaat der Rübenmasseertrag gesteigert werden gegenüber dem Verfahren mit Scheibenpflug und Scheibenege?“ Natürlich wurde erwartet, daß Zuckergehalt und Anteil beiniger Rüben sich zumindest nicht negativ bemerkbar machen, obwohl diese Qualitätskriterien in Marokko derzeit noch eine untergeordnete Rolle spielen.

Zur Primärbearbeitung (25 - 30 cm Arbeitstiefe) wurden eingesetzt Scheibenpflug, Scharpflug, Parapflug und Schwergrubber, zur Saatbettbereitung Scheibenege (drei Überfahrten) und als Alternative ein Zinkenrotor. Auf diese Weise ergaben sich 8 Varianten oder Verfahren; zusätzlich wurde der Zinkenrotor mit Lockerungsscharen ausgerüstet, um Primär- und Sekundärbearbeitung in einem Arbeitsgang erledigen zu kön-

nen. Dieses Gerät wurde mit zwei verschiedenen Rotordrehzahlen gefahren. Insgesamt also wurden 10 Verfahren untersucht. Der eingesetzte Gerätepark repräsentierte im übrigen weitgehend die auf dem marokkanischen Landmaschinenmarkt angebotenen Bodenbearbeitungsgeräte für Traktoren.

Die Versuche wurden in vollständig randomisierter Blockanlage mit vier Wiederholungen angelegt, wobei die Elementarparzellen 6 m Breite (entsprechend 12 Reihen im Abstand von 50 cm) und 20 m Länge aufwiesen. Als Saatgut diente eine monogermine Sorte des Typs N; es wurde in Einzelkornablage bei 11 – 12 cm Kornabstand gesät; nach dem Feldaufgang wurden die Bestände auf etwa 90.000 Pflanzen/ha gesetzt. Hier-von abgesehen entsprach die Bestandesführung den in Tab. 2 beschriebenen Maßnahmen.

Tab. 3 listet die dreijährigen Durchschnitte der Rübenmasseerträge und der Anteile der beinigen Rüben auf; die zugehörigen Werte für den Zuckergehalt werden hier vernachlässigt, da die Spannweite zwischen 18,08 und 18,58 % keinerlei Abhängigkeit von der Art der Bodenbearbeitung erkennen ließ.

Zu diesen Durchschnittswerten ist zu bemerken, daß in den drei Versuchsjahren einerseits nur vereinzelt signifikante Unterschiede festzustellen waren und daß andererseits die Rangfolge der Verfahren mehr oder weniger identisch war mit der Rangfolge, die sich aus den Durchschnitten ablesen lässt; dies gilt sowohl für den Rübenmasseertrag als auch für die Beinigkeit. Damit sind diese Zahlen und die nachfolgenden Aussagen nur als Trend zu verstehen. Unter diesem Vorbehalt erwies sich nun die herkömmliche Bodenbearbeitung mit Scheibenpflug und -egge (Verfahren 1) als das Schlußlicht auf der Rübenenertragsskala. Wurde die Scheibenegge durch den Zinkenrotor ersetzt (Verf. 2), konnte ein Mehrertrag von ca. 10 t/ha festgestellt werden. Das gilt auch für die Kombination des Scharpflugs mit dem Zinkenrotor (Verf. 4) anstelle der Scheibenegge (Verf. 3). Ähnlich hohe Mehrerträge konnten auch durch das Verfahren 10 - Zinkenrotor mit hoher Rotordrehzahl, Lockerungsscharen und Packerwalze - erzielt werden.

Die Erklärung ist einfach: hinterließ die Scheibenegge auch noch nach der dritten Überfahrt eine rauhe Bodenoberfläche, auf der Aggregate mit einem Durchmesser von über 70 mm vorherrschten, so dominierten solche mit einem Durchmesser von 30 - 40 mm auf den mit dem Zinkenrotor bearbeiteten Parzellen. Dies führte zu einem schnelleren Feldaufgang und somit zu einem Wachstumsvorsprung. Auf den Grubber- und Parapflugparzellen wurde dieselbe Beobachtung gemacht, doch konnte im Verlauf der Vegetationsperiode dieser Vorteil gegenüber den Scheibeneggenparzellen nicht ausgenutzt werden. Entsprechend der Intensität der Lockerung des Wurzelraumes warteten die Schar- und Scheibenflugvarianten mit den niedrigsten Werten für die Beinigkeit auf; aufgrund der geringeren Lockerung durch die Flügelschare des Zinkenrotors wurden für dieses Gerät leicht höhere Anteile gemessen. Die übrigen Gerätekombinationen blieben auch hierbei deutlich hinter der Spitzengruppe, gebildet aus den Verfahren 2,4 und 10.

**Tab. 2:** Rübenanbautechnik in Marokko

|                         |  |
|-------------------------|--|
| <b>Bodenbearbeitung</b> | Nach ersten Regenfällen (Sept., Okt.) Scheibenpflug + 2 bis 4 Arb.-gänge Scheibenegge; für Furchenbewässerung zus. Furchenzieher.  |
| <b>Saat</b>             | Okt.-Dez.; Multigermsaatgut, zumeist manuell ausgebracht, vielfach auch als Dibbelsaat (monogerme Sorten auf unter 4% der Anbaufläche); gelegentlich Saat auch mit Drille, sehr selten mit mehrreihigem Einzelkornsäugerät; Reihenabstände 50 cm, bei Furchenbewässerung bis zu 70 cm.   |
| <b>Düngung</b>          | Grunddüngung 80-100 kg/ha N, 100 kg/ha P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> und 100 kg/ha K <sub>2</sub> O, als Kopfdüngung zus. 20 kg/ha N; zumeist manuelle Ausbringung; so gut wie keine Zufuhr organischer Masse.   |
| <b>Pflanzenschutz</b>   | Vereinzelt Einsatz von Herbiziden wie Fusilade, Tramet, Goltix; zumeist nur Hand- oder Gespannhacke; vielfach Nutzung der Unkräuter als Viehfutter; fallweise Insektizideinsatz gegen Schnecken, Schild- u. Rüsselkäfer; Fungizideinsatz gegen Cercospora, Ramularia u.a. unüblich, da diese Krankheiten i.d.R. erst kurz vor Ernte auftreten; Ausbringung hauptsächlich durch Rückenspritzen. |
| <b>Bewässerung</b>      | Furchenbewässerung oder Beregnung zur Sicherung des Feldaufganges; zwei weitere Gaben im Frühjahr.   |
| <b>Ernte</b>            | Mai bis Mitte Juli; Roden, Köpfen und Laden von Hand; Hilfsmittel: kurzstieliger Rübenheber, Sichel; mehrreihige Erntemaschinen äußerst selten; Laden und Transport von Fabrik organisiert.  |

#### 4 Wirtschaftlicher Aspekt

Wie macht sich nun der durch diese drei Verfahren erzielbare Mehrertrag finanziell gegenüber dem Verfahren 1 bemerkbar? Die Zuckerfabriken Marokkos zahlen z.Zt. für Rüben mit über 18 % Zuckergehalt 330 DH/t, so daß durch die Mehrerträge der Geldrohertrag um Beträge zwischen 2.973 und 3.663 DH/ha gesteigert werden kann (Tab. 4, Zeilen A und B). Hiervon sind aber die eventuellen Mehrkosten der Bodenbearbeitung abzuziehen. Auf der Basis üblicher Kalkulationsansätze und unter Verwendung lokaler Preise und Löhne sowie eigener Arbeitszeitmessungen sind für das herkömmliche Verfahren mit den beiden Scheibengeräten 1.094 DH/ha anzusetzen, für das zweite Verfahren 1.367 DH/ha, für das vierte 1.652 DH/ha und für den Soloeinsatz des Zinkenrotors nur 742 DH/ha.

Daraus ergeben sich Mehr- bzw. Minderkosten gegenüber dem Verfahren 1 (Zeile C) sowie die Differenzen der um diese Beträge korrigierten Geldroherträge (Zeile D). Finanziell gesehen erweist sich somit Verfahren 10 als das interessanteste.

Die dargestellten Ergebnisse sollen durch eine Weiterführung der Versuche in modifizierter Form am INRA untermauert werden. Vorläufig kann aber folgendes festgehalten werden: der Übergang von der doch sehr zufälligen Schollenzerkleinerung als ‚Saatbettbereitung‘ durch die Scheibenegge zur kontrollierten Zerkleinerung durch den zapf-

wellenangetriebenen Zinkenrotor erlaubt die Verwendung monogemer Zuckerrübensorten. Auf diese Weise sind trotz unpräziser Handsaat Erträge möglich, die erheblich über dem mit mehrkeimigem Saatgut und traditioneller Bodenbearbeitung erzielten Landesdurchschnitt liegen. Unter Beibehaltung des Scheibenpflugs als Primärgerät sind die zu erwartenden Mehrkosten recht niedrig; im Falle des Soloeinsatzes des Zinkenrotors in voller Ausrüstung kann sogar mit einer Senkung der Kosten für die Bodenbearbeitung gerechnet werden.

**Tab. 3:** Rübenmasseerträge und Anteil beiniger Rüben

| Verfahren   | Ertrag t/ha | Beinige Rüben % |
|---|-------------|-----------------|
| 1 Scheibenpflug + Scheibenegge                            | 55,6        | 18,3            |
| 2 Scheibenpflug + Zinkenrotor                             | 66,0        | 17,8            |
| 3 Scharpflug + Scheibenegge                               | 60,8        | 15,9            |
| 4 Scharpflug + Zinkenrotor                                | 66,7        | 14,8            |
| 5 Grubber + Scheibenegge                                  | 61,5        | 26,3            |
| 6 Grubber + Zinkenrotor                                   | 58,3        | 23,4            |
| 7 Parapflug + Scheibenegge                                | 56,8        | 27,4            |
| 8 Parapflug + Zinkenrotor                                 | 56,8        | 27,7            |
| 9 Zinkenrotor m. Flügelscharen u. Packer, niedr. Drehzahl | 60,6        | 22,0            |
| 10 Zinkenrotor..., hohe Drehz.                            | 64,5        | 19,7            |

Anmerkung: Hohe Drehzahl bei Zinkenrotor in 2, 4, 6 und 8.

**Tab. 4:** Ertrags- und Kostendifferenzen der Verfahren 2, 4 und 10 gegenüber Verfahren 1

|  | Verfahren 2 | Verfahren 4 | Verfahren 10 |
|--|-------------|-------------|--------------|
| A Ertragsdifferenz, t/ha                             | +10,4       | +11,1       | +8,9         |
| B Diff. des Geldrohertrags (Ax330DH/t), DH/ha        | +3.432      | +3.663      | +2.973       |
| C Kostendifferenz, DH/ha                             | +273        | +558        | -352         |
| D Diff. Des korrigierten Geldrohertrags (B-C), DH/ha | +3.159      | +3.105      | +3.285       |

Anmerkung: 1 Deutsche Mark = 5,4 Dirham (DH)

## 5 Ausblick

Eingang wurde darauf hingewiesen, daß diese Arbeiten mit Monogermersaatgut in einer langfristigen Optik zu sehen sind. Aber auch kurzfristig dürften sich die erarbeiteten Ergebnisse in ähnlicher Weise auch mit multigermem Sorten erzielen lassen, da für die Ertragssteigerung der beschleunigte Feldaufgang ursächlich ist. Darüberhinaus sind weitere Untersuchungen nötig, um auch im Falle der Furchenbewässerung den Feldaufgang über die Bodenbearbeitung zu verbessern. Denkbar wäre beispielsweise die Anlage von 4- bis 6-reihigen Beeten, die durch Bewässerungsfurchen voneinander getrennt

sind; die Bodenbearbeitung auf den Beeten könnte dann mit Scheibenpflug und Zinkenrotor oder mit diesem alleine erledigt werden.

Auch wenn die Versuchsergebnisse einiges versprechen, so ist die Übernahme der vorgeschlagenen Bodenbearbeitung durch die Praxis erst einmal blockiert. Die im Gharb und in ganz Marokko anzutreffenden Schlepper gehören weitgehend der Leistungsklasse 45-50 kW an und entsprechen damit dem Leistungsbedarf von Scheibenpflügen mit 3 Scheiben oder von kleinen Scharpflügen sowie dem von Scheibeneggen mit 2x10 oder 2x12 Scheiben. Sie werden sowohl im eigenen Betrieb eingesetzt als auch überbetrieblich. In überbetrieblicher Form müßte aber auch der Einsatz des Zinkenrotors organisiert werden, da der Kauf dieses Geräts mit einer notwendigen Arbeitsbreite von 2,5 m zusammen mit einem Schlepper der 75-kW-Leistungsklasse die Finanzierungsmöglichkeiten einer kleinbäuerlichen Landwirtschaft übersteigt. Hier sind die Zuckerrübenfabriken gefordert: sie verfügen über die für die Einsatzorganisation nötige Logistik; sie können die Maschinenkosten den abgelieferten Rüben anrechnen, und sie haben größtes Interesse an höheren Flächenerträgen (siehe Tab.1, letzte Spalte).



Abb. 1: Nach dem Pflügen: Saatbettbereitung mit dem Zinkenrotor



Abb. 2: Nach dem Pflügen: Saatbettbereitung mit der Scheibenege



Abb. 3: Manuelle Zuckerrübensaat

## 6 Zusammenfassung

Der Anbau von Zuckerrüben in Marokko ist gekennzeichnet durch einen geringen Mechanisierungsgrad der meisten Arbeitsgänge, den Scheibenpflug und die Scheibenegge zur Bodenbearbeitung und die Verwendung multigermer Sorten. Der häufig schlechte Feldaufgang infolge einer unausgeglichene Aggregatgrößenverteilung im Saatbett, der hohe Arbeitsbedarf für das Vereinzeln und das abnehmende Interesse der Züchter an multigermer Sorten drängen auf eine Modernisierung der Anbautechnik im Bereich der Bodenbearbeitung, die die Verwendung monogemer Sorten sowohl für Hand- als auch für Maschinensaat erlaubt.

In einem dreijährigen Bodenbearbeitungsversuch auf schwerem hydromorphen Boden in der Gharb-Ebene wurde das herkömmliche Verfahren mit Scheibenpflug und Scheibenegge mit 9 alternativen Verfahren verglichen. Die Ergebnisse zeigen, daß der Einsatz eines zapfwellengetriebenen Zinkenrotors mit Packerwalze anstelle der Scheibenegge nach dem Scheibenpflug zu Mehrerträgen an Rübenmasse in Höhe von 10 t/ha führt. Geringfügig niedrigere Mehrerträge lassen sich durch den Soloeinsatz des zusätzlich mit Lockerungsscharen ausgerüsteten Zinkenrotors erzielen. Unter Berücksichtigung der Maschinenkosten erweist sich jedoch dieses Verfahren als das wirtschaftlichste.

Für die Konsolidierung der Ergebnisse werden am INRA Rabat weitere Versuche durchgeführt; für ihre wirtschaftliche Umsetzung in die Praxis muß allerdings ein überbetrieblicher Maschineneinsatz gewährleistet sein.

### **Préparation du sol pour la culture de betteraves sucrières au Maroc**

#### **Résumé**

La culture de betteraves sucrières au Maroc se caractérise par un faible degré de mécanisation pour la plupart des opérations, par l'utilisation de la charrue à disques et du pulvérisateur à disques pour le travail au sol, et par des variétés multigermes comme semences. La levée souvent faible résultant d'une mauvaise répartition des tailles d'agrégat dans le lit de semences, les besoins en main-d'oeuvre énormes pour le démarrage, et le faible intérêt des sélectionneurs aux variétés multigermes exigent une modernisation des techniques culturales: désormais la préparation du sol doit permettre l'utilisation des variétés monogermes soit pour un semis manuel, soit pour un semis effectué par le semoir monograin.

Un essai de préparation du sol pendant trois années a été réalisé sur un sol hydromorphe dans la plaine du Gharb afin de comparer la préparation du sol conventionnelle par les deux outils à disques avec 9 autres itinéraires. Ses résultats montrent que l'utilisation d'un cultivateur rotatif à la place du pulvérisateur après le labour par la charrue à disques entraîne un rendement en racines supplémentaire de 10 t/ha environ. Légèrement inférieure est le rendement supplémentaire dans le cas du cultivateur rotatif complété des



socs d'assouplissement permettant de combiner le travail profond avec la préparation du lit de semences. Tenant compte de coûts de travail, cette variante par contre, se trouve être la plus économique.

Afin de consolider les résultats, l'INRA Rabat continue l'expérimentation dans ce domaine; afin de les favoriser auprès les agriculteurs, une mobilisation de machines agricoles en commun est à envisager.

## **Tillage and Seed Bed Preparation for Sugar Beet in Morocco**

### **Summary**

The Moroccan sugar beet cultivation is characterized by a low level of mechanisation for most field operations, for instance, by the use of the disc plough and the disc harrow for tillage and seed bed preparation and by the use of multigerme varieties. The frequently poor emergence is due to too heavy and too much fine soil aggregates in the seed bed. The high labour requirement for the singling and the low interest of the breeders in multigerme varieties necessitate modernisation of methods of tillage and seed bed preparation to allow the use of monogerme varieties for sowing by hand or mechanically spaced seed.

A 3 year field trial has been carried out on a heavy hydromorphic soil in the Gharb Plain in order to compare the conventional disc plough and disc harrow techniques with 9 other techniques. The results show that the use of a p.t.o.-driven finger type rotor with packer roller instead of the disc harrow after tillage by the disc plough gives an additional yield of 10 t/ha. The additional yield is slightly lower when using this implement with wide-blade shares which enable the combination of tillage and seed bed preparation at the same time. Given machinery costs, this technique is the most economical.

## **7 Literatur**

- 1 EL KRAYI, TIAMI: *Agriculture au Maroc*. Editions Okad, Rabat 1987.
- 2 SCHMIDT, GERHARD UND FRIEDRICH-WILHELM HESSE: *Einführung der Zuckerrübe in Marokko*. Schriftenreihe der GTZ, Nr. 28, Rabat / Eschborn 1975.
- 3 STATISTISCHE ANGABEN DES MAROKKANISCHEN LANDWIRTSCHAFTSMINISTERIUM, Rabat 1998.