

Arbeitsqualität von Zuckerrübenerntemaschinen

S. Ivančan, S. Sito und G. Fabijanić

Factors of the Quality of Performance of Sugar Beet Combine Harvesters

1. Einleitung

Bei der Produktion von Zuckerrüben liegt ein langer Entwicklungsweg an Methoden und Verfahren zur Ernte dieser Kultur hinter uns, d. h. von den einfachsten Handwerkzeugen zum Roden der Zuckerrüben bis zu den modernsten Maschinen, die die gesamte Mechanisierung aller Arbeitsvorgänge ermöglichen. Bei jeder Neuentwicklung von Maschinen wurden einige bestehende Probleme vermindert und gelöst, aber teilweise erscheinen auch neue Probleme (ČULJAT,

1980). Im Allgemeinen kann festgestellt werden, dass in Kroatien für die Ernte der Zuckerrüben viel Aufmerksamkeit auf Maschinenauswahl, Maschineninstandsetzung, Durchsatz und Flächenleistung gelegt wird. Wesentlich weniger Aufmerksamkeit wird der Arbeitsqualität gewidmet, die die Endergebnisse der Zuckerrübenproduktion wesentlich beeinflusst (TODORIĆ, 1985). Als Hauptprodukt wird die Zuckerrübe betrachtet, die zu Zucker verarbeitet wird. Köpfe und Blätter, welche als Futter für Rindvieh verwendet werden könnten, werden als Sekundärprodukt betrachtet

Summary

The quality of performance of sugar beet combine harvesters implies the size of losses of roots suitable for industrial processing. The most important factors for the quality of topping (heads with foliage) are the crop condition, topping mechanism construction and working speed. Uniformity of the plant spacing within rows and between crown heights of neighbouring beets has the decisive effect on the quality of performance of sugar beet combine harvesters. According to the research results, losses due to the tap root breakage amounted to 8.4 % of yield at a speed of 1.2 km/h, and to 18.3 % at a speed of 6.5 km/h. Surface and underground losses were determined during the trial. Depending on the working speed, surface losses ranged from 2.3 % to 4.1 % of yield, and were caused by the performance of the combine cleaning mechanisms, transportation and the topping mechanisms. Underground losses were a consequence of the performance of the lifting mechanisms and, depending on the working speed, ranged from 1.4 % to 2.6 % of yield. The lowest underground losses were recorded at the speed of 1.2 km/h, and the highest at the speed of 6.5 km/h.

Key words: *Beta vulgaris* ver. *saccharifera*, sugar beet, combine harvester, quality of performance, crop condition.

Zusammenfassung

Unter Arbeitsqualität einer Zuckerrübenerntemaschine werden hier die Rübenwurzelverluste, die zur industriellen Verarbeitung dienen könnten verstanden. Zu den bedeutendsten Faktoren, die das Roden der Zuckerrüben beeinflussen, gehören Erntebedingungen, Häckslerkonstruktion und Fahrgeschwindigkeit. Der gleichmäßige Abstand zwischen den Rüben selbst und Unterschiede in den Kopfhöhen haben großen Einfluss auf die Arbeitsqualität der Rübenerntemaschine. Nach unseren Ergebnissen betrugen die Rübenwurzelverluste 8,4 % bei einer Fahrgeschwindigkeit von 1,2 km/h bzw. 18,3 % des Ertrages bei einer Fahrgeschwindigkeit von 6,5 km/h. Während der durchgeführten Untersuchung wurden die Verluste unter und oberhalb der Erdoberfläche festgestellt. Der Ernteverlust oberhalb der Oberfläche betrug abhängig von der Fahrgeschwindigkeit 2,3 % bis 4,1 %. Diese Verluste entstanden an den verschiedenen Teilen der Erntemaschinen zur Reinigung, zum Transport und zum Rübenköpfen. Die Verluste der unter der Erde wachsenden Rüben sind wegen der Ausbeart der Rodeschare abhängig von der Fahrgeschwindigkeit. Sie lagen zwischen 1,4 % und 2,6 % des Erntertrages. Die minimalen Wurzelverluste unter der Erde wurden bei einer Fahrgeschwindigkeit von 1,2 km/h und die maximalen bei einer Fahrgeschwindigkeit von 6,5 km/h festgestellt.

Schlagworte: *Beta vulgaris* ver. *saccharifera*, Zuckerrüben, Erntemaschine, Arbeitsqualität, Erntebedingungen.

(IVANČAN, 1987). Die Arbeitsqualität der Erntemaschinen für Zuckerrüben wird durch die folgenden Parameter bestimmt: Köpfqualität, Wurzelverluste, Rodeverlust, Gesamtverluste, Beschädigung der Wurzeloberfläche und Verunreinigungsgrad (KNEŽEVIĆ et al., 2001).

Die Ergebnisse (BRINKMANN, 1977) zur Arbeitsqualität von Köpfmaschinen zeigen, dass die Rübenmassenverluste sehr hoch sind, so dass ihr Wert oft höher ist als die Gesamtkosten der Ernte. BRINKMANN (1977) hat angegeben, dass in Deutschland die Wurzelverluste zwischen 2.5 und 9.0 t/ha betragen. Daraus ist ersichtlich, dass im ungünstigsten Falle alle Bemühungen zur Ertragssteigerung zunichte gemacht werden können. Deshalb sollten Verluste bei der Zuckerrübenernte nicht als unvermeidbar betrachtet werden, sondern durch weitere Untersuchungen und Verbesserungen möglichst verringert werden. LACKOVIĆ (1984) ist auf Grund seiner Untersuchungen zum Ergebnis gekommen, dass durchschnittliche Verluste bei der Ernte von Zuckerrüben in Kroatien ca. 9 % betragen, was bei einem Ertrag von 50 t/ha 4.5 t/ha entspricht. Doch maximale Werte der Gesamtverluste können auch doppelt so groß sein, was direkt die Rentabilität der Produktion von Zuckerrüben gefährdet. Die Verminderung so hoher Verluste kann bei heutigen Lösungen durch entsprechende Pflanzenverteilung in den Reihen erzielt werden. KOMUNJER (1978) hat das Köpfen mit dem Köpfer mit Tastrad und Messer untersucht und ist zum Ergebnis gekommen, dass bei unterschiedlichen Kopfhöhen von benachbarten Rüben von 4.0–5.0 cm, ein minimaler Abstand zwischen den Rüben von 12.0–16.0 cm nötig ist. Bei Rübendurchmessern von 10.0–11.0 cm müsste der Abstand zwischen den Rüben mindestens 22.0 cm betragen, damit das richtige Köpfen erzielt wird. TODORIĆ und ANTONIĆ (1984) haben mehrere Erntemaschinen mit verschiedenen Werkzeugen zum Rübenroden untersucht und sind zum Ergebnis gekommen, dass die sechsreihigen Erntemaschinen sehr große Flächenleistungen mit relativ guter Arbeitsqualität erzielen. Doch haben sie aufgrund ihres hohen Gewichtes besonders bei gefülltem Bunker hohen spezifischen Bodendruck und bewirken tiefe Spurbildung in den Böden. Zwei- und einreihige Erntemaschinen zum Roden sind wegen des kleinen Wenderadius leichtbeweglich und haben einen guten Feldwirkungsgrad. Negativ bei diesen Erntemaschinen sind die geringe Flächenleistung und die erhöhte Spurbildung auf dem ganzen Feld. Diese Erntemaschinen sind demnach zum Roden auf kleineren Feldern vorteilhaft.

JAKA et al. (1989) haben den Einfluss des Pflanzengefüges auf die Arbeitsqualität von Zuckerrübenerntemaschinen

untersucht. Sie sind zum Ergebnis gekommen, dass die Rodequalität von der Maschinengeschwindigkeit und Pflanzenverteilung in der Reihe abhängig ist. Mit der Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit sinkt die Rodequalität und die Wurzelverluste nehmen zu. Die Rodequalität hängt außerdem von der Bodenfeuchtigkeit und Bodenart ab. Bei höherer Bodenfeuchtigkeit wird die Rodequalität schlechter und die Verunreinigungen bzw. der Erdanteil nehmen zu. Auf den schweren Böden wurden höhere Verluste als bei den leichteren Böden festgestellt. IVANČAN et al. (1994) untersuchten den Einfluss von Erntebedingungen und Maschinenanpassungsmöglichkeiten auf die Ernteverluste. Sie sind zum Ergebnis gekommen, dass die Köpffhöhe der Zuckerrüben zwischen 5–14 cm variiert und dies die Arbeitsqualität von Köpfer und Rodeschar stark beeinflusst.

2. Materialien und Methoden

Für die Untersuchungen wurde der sechsreihige Selbstfahrer „Moreau At-64“ eingesetzt. Die Erntemaschine hat eine Antriebsleistung von 147 kW. Die Blattköpfanlage ist mit einem Rotor mit Stahlmesser ausgestattet und befindet sich an der Vorderseite der Erntemaschine. Der Antrieb wird über eine Gelenkwelle durchgeführt. Die Reinigung der geköpften Rüben und Wurzeln erfolgt mit elastischen Gummischaren, die sternweise auf der Welle verteilt sind und sich auf der Rückseite der Blattköpfanlage befinden. Die Tasträder sind an den Rändern gezähnt. Der Antrieb der Köpfanlage wird über Antriebsräder durchgeführt. Die Höhe der Tasträder wird über eine Kurvenspindel verändert. Die Rodeeinrichtungen bestehen aus einer Scheibe pro Reihe und Schlitten, die beim Roden behilflich sind. Die Anlage für die Aufnahme und den Transport der Rüben ist mit drei Siebrotoren, Siebtrommel und Fördereinrichtungen ausgestattet.

Die Untersuchungen wurden an sechs verschiedenen Orten durchgeführt. Es konnte festgestellt werden, dass einige Faktoren die Arbeitsqualität der Zuckerrübenerntemaschine beeinflussen. Die Felder waren 2.0 ha groß. Der Boden (sandiger Lehm) war ideal zum Zuckerrübenroden, und die Bodenfeuchtigkeit in 15.0 cm Tiefe betrug 20.5–23.4 %. Die Untersuchungen wurden mit der Sorte Perla durchgeführt, die sehr grüne Blätter hat. Die Felder waren frei von Unkraut. Die Wetterumstände waren bei der Untersuchung günstig.

Die Untersuchungen wurden nach der Methode des Instituts für landwirtschaftliche Mechanisierung, Zagreb

durchgeführt (TODORIĆ, 1983). Bei dieser Methode wurden die Erntebedingungen vor dem Maschineneinsatz festgestellt: Reihenausgleich, Reihensymmetrieabweichung, Rübenkopfhöhe, Wurzelmasse, Länge und Durchmesser der Wurzel und Wurzeltrug. Die Qualität des Köpfens wurde durch Nummernklassifikation und Bestimmung der Wurzelmasse nach Köpfhöhe festgestellt und zwar: gut geköpfte Köpfe, ungeköpfte Köpfe, zu hoch geschnittene, zu tief geschnittene und schräg geschnittene Köpfe. Die Wurzelverluste wurden nach dem Sammeln und Gewichtsbestimmung der restlichen Wurzeln auf dem Boden festgestellt. Der Gesamtverlust wurde auf Grund des Anteils der Rüben bestimmt, deren Abbruch-Durchmesser mehr als 2,0 cm betrug. Es wurden Fahrgeschwindigkeiten von: 1.2 km/h, 2.6 km/h, 3.5 km/h, 4.8 km/h und 6.5 km/h untersucht. Die Rübenbeschädigungen wurden ebenfalls nach Nummernklassifikation und die Rübenmasse nach Beschädigungsart unterteilt in: ganze Rübe, Spitzenbeschädigung und Rübenkörperbeschädigung. Die Verunreinigung wurde nach Gewichtsbestimmung der Erdanteile und Blätteranteile berechnet.

3. Ergebnisse und Diskussion

3.1 Erntebedingungen

Die Köpfqualität wird nicht nur durch zu kleine Abstände, sondern auch durch zu große Abstände beeinflusst. Zu ähnlichen Ergebnissen sind auch BOŽIĆ et al. (2000) gekommen. Zu große Abstände zwischen einigen Rüben haben zur Entwicklung von zu dicken und zu hohen Rüben geführt, und damit größere Kopfhöhen der benachbarten Rüben verursacht, was den richtigen Arbeitsablauf des Köpfers beeinträchtigte. Die Erntebedingungen sind in der Tabelle 1 dargestellt.

Aus der Tabelle 1 ist ersichtlich, dass es sich um einen guten Zuckerrübenbestand gehandelt hat.

3.2 Köpfqualität

Es ist ersichtlich (Tabelle 2), dass der Qualitätsdurchschnitt der geköpften Köpfe mit Blättern für die erforschten Geschwindigkeiten folgendermaßen aussieht: gut geschnit-

Tabelle 1: Erntebedingungen
Table 1: Crop condition

Bezeichnung	Maßeinheit	Feld		
		A	B	C
Pflanzengefüge	St/ha	101000	98500	95000
Wurzeltrug	t/ha	94.3	77.4	60.8
Kopfertrag mit Blättern	t/ha	46.0	38.7	39.3
Gesamtertrag	t/ha	140.3	116.1	100.1
Durchschnittlicher Reihenabstand	cm	45.3	45.1	45.1
Durchschnittlicher Pflanzenabstand in den Reihen	cm	19.8	22.4	23.2
Optimaler Abstand	%	76.5	69.6	72.1
– von 0.5 bis 1.5 durchschnittlicher Abstand	%	7.2	8.1	8.4
– mehr als 1.5 durchschnittlicher Abstand	%	16.3	22.3	19.5
Köpfhöhe vom Boden	cm	6.6	5.3	5.7
– niedrigste	cm	1.5	1.5	2.0
– höchste	cm	13.0	12.5	12.3
Durchschnittliche Rübenmasse	kg/St.	0.78	0.95	0.86
Durchschnittliche Rübenlänge	cm	16.5	16.2	15.4
Durchschnittlicher Rübendurchmesser	cm	10.5	11.1	10.8

Tabelle 2: Köpfqualität
Table 2: Topping quality (heads with foliage)

Kopftrennungskategorie	Anteil	Geschwindigkeit					\bar{x}
		1.2 km/h	2.6 km/h	3.5 km/h	4.8 km/h	6.5 km/h	
gut geschnitten	%	54.3	50.6	47.5	38.6	32.7	44.7
nicht geschnitten	%	4.5	5.2	5.3	8.3	10.6	6.8
zu hoch geschnitten	%	22.5	25.9	26.2	30.3	32.4	27.5
zu tief geschnitten	%	10.4	8.6	9.8	12.5	11.8	10.6
schräg geschnitten	%	8.3	9.7	11.2	10.3	12.5	10.4

tene Köpfe mit Blättern 44.7 %, nicht geschnittene Köpfe 6.8 %, zu hoch geschnittene Köpfe 27.5 %, zu tief geschnittene Köpfe mit Blättern 10.6 % und schräg geschnittene 10.4 %. Die Köpfqualität war befriedigend bei der Geschwindigkeit von 1.2 km/h und 2.6 km/h, doch bei höheren Geschwindigkeiten wird die Köpfqualität schlechter.

Bessere Ergebnisse beim Köpfen wurden bei kleineren Pflanzenanzahlen und bei niedrigeren Fahrgeschwindigkeiten erzielt (Tabelle 3).

3.3 Rodequalität der Zuckerrüben

Durch die Analyse der Ergebnisse zur Rodequalität unter gleichen Bedingungen, sind wir zu folgenden Schlüssen gekommen (Tabelle 4).

Die Verluste oberhalb des Bodens von 2.3 % und 4.1 % hingen von der Fahrgeschwindigkeit ab bzw. sind durch die Reinigungswerkzeuge der Erntemaschine entstanden. Die Verluste im Boden wurden durch den Arbeitsablauf der Rodewerkzeuge beeinflusst. Abhängig von der Geschwindigkeit betragen diese zwischen 1.4 % und 2.6 %. Die niedrigsten Verluste von im Boden wachsenden

Wurzeln wurden bei kleineren Arbeitsgeschwindigkeiten festgestellt und größere bei größeren Geschwindigkeiten. Dasselbe gilt auch für Verluste oberhalb des Bodens. Die Rodequalitätsanalyse hat gezeigt, dass bei größerer Fahrgeschwindigkeit die Arbeitsqualität absinkt, die Rübenbeschädigung steigt, und sich die Anzahl der ungerodeten Wurzeln erhöht. Zu ähnlichen Ergebnissen sind MEŠI und POPOVIĆ (1982) gekommen. Bei schlechter Rodequalität konnten Verluste verzeichnet werden, d. h. ungerodete ganze Rüben oder Rübenstücke verschiedener Größen. Diese Verluste sind Folgeerscheinungen der Erntebedingungen. Beim Roden können die Rüben nicht vollkommen durch die Rodewerkzeuge erfasst werden, und so bleiben sie ungerodet und gebrochen. Weiteren Einfluss auf den Verlust hat auch die präzise Erntemaschinenführung und der Reihenausgleich der Ernteaggregate.

Auch der Abstand zwischen den Rüben, die Rüben Durchmesser und Rübenlängen haben Einfluss. Bei einem gleichmäßigen Bestand wurde bessere Rodequalität erzielt.

Die größten Rübenbeschädigungen sind wegen des Wurzelabbruchs entstanden (Tabelle 4). Sie werden als zufriedenstellend betrachtet (LACKOVIĆ, 1984), wenn von der Rübensgesamtmasse nur 60 % Abbrüche festgestellt werden.

Tabelle 3: Einfluss der Pflanzenzahl auf die Köpfqualität

Table 3: Influence of plant density on the quality of sugar beet topping (heads)

Pflanzenanzahl pro 10 m ²	Anteil gut geschnittener Köpfe	Geschwindigkeit				
		1.2 km/h	2.6 km/h	3.5 km/h	4.8 km/h	6.5 km/h
mehr als 100	%	53.6	50.4	43.8	38.6	32.2
von 90 bis 100	%	54.7	52.8	46.2	41.7	36.5
weniger als 90	%	62.5	60.3	51.9	44.2	40.7

Tabelle 4: Rodequalität der Zuckerrüben

Table 4: Quality of lifting sugar beet roots

Rodequalität	Anteil	Geschwindigkeit					\bar{x}
		1.2 km/h	2.6 km/h	3.5 km/h	4.8 km/h	6.5 km/h	
richtiges Roden	%	89.2	88.7	87.3	85.1	77.4	85.5
beschädigte Rüben	%	8.4	8.8	9.5	11.0	18.3	11.2
ungerodete Rüben	%	2.4	2.5	3.2	3.9	4.3	3.3

Tabelle 5: Verunreinigung der Rüben mit Erdanteil und sonstigen Beimischungsresten

Table 5: Contamination of sugar beet roots with soil and plant residue admixtures

Verunreinigungsart	Anteil	Geschwindigkeit				
		1.2 km/h	2.6 km/h	3.5 km/h	4.8 km/h	6.5 km/h
Kopfmasse mit Blattresten an den Rüben	%	1.8	2.3	2.6	2.8	3.2
Freie Beimischungen mit Erd- und Blattanteil	%	0.9	1.3	1.7	2.6	3.8
Erdmasse von den Rüben handgereinigt	%	0.4	0.3	0.5	0.8	1.4
Gereinigte Rübenmasse	%	96.9	96.1	95.2	93.8	91.6

3.4 Reinigungsqualität der Zuckerrübenwurzeln

Die Reinigungsqualität der Zuckerrübenwurzeln wurde aufgrund der Erdanteile an der Rübe, loser Erde, Unkraut, Blatt und sonstigen Beimischungen an den Rüben bestimmt.

Durch die Geschwindigkeitserhöhung der Erntemaschine erhöht sich der Prozentsatz der Verunreinigung an den Rüben (Erd- und Blattanteile), als auch der zerstreute Erdanteil (Tabelle 5). Zu ähnlichen Ergebnissen ist auch TODORIĆ (1986) gekommen.

4. Schlussfolgerung

Die Untersuchungen mit einem sechsreihigen selbstfahrenden Rübenvollernter brachten folgende Ergebnisse:

Die Köpfqualität hängt von der Fahrgeschwindigkeit und den Erntebedingungen ab. Mit der Geschwindigkeitserhöhung sinkt die Köpfqualität. Reihenabstand und Rübengröße sind für die Köpfqualität ausschlaggebend, ohne Rücksicht auf seine Bauart oder Fahrgeschwindigkeit. Bei ausgeglichener Pflanzenverteilung und Rübengröße wurde eine bessere Köpfqualität erzielt.

Die Rodequalität der Zuckerrüben hängt ebenfalls vom Rübengröße, der Fahrgeschwindigkeit, der Bodenfeuchtigkeit, Bodenart und Anpassung der Rodewerkzeuge an die Arbeitsbedingungen ab. Mit der Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeit kommt es zu einer schlechteren Rodequalität, und das hat größere Verluste und größere Wurzelbeschädigungen zur Folge. Durch Ernte bei höherer Bodenfeuchtigkeit wird die Arbeitsqualität der Erntemaschine schlechter und dies hat einen höheren Erdanteil an den Rübenwurzeln zur Folge.

Eine erhöhte Fahrgeschwindigkeit vermindert die Reinigungsqualität der Zuckerrüben, und das hat eine erhöhte Verunreinigung der Rübe mit Erd-, Blatt- und Unkrautanteilen zur Folge.

Literatur

BRINKMANN, W. (1977): Moderne Anbau- und Erntetechniken im Zuckerrübenbau erfordern gegenseitige Anpassung. *Landtechnik* 9, 360–366.
 BRINKMANN, W. (1979): Zuckerrübenrodetechnik. *Moderne Landwirtschaft* 4, 27–32.
 ČULJAT, M. (1980): Roden, Transport und lagern der Zuckerrübenwurzel. *Agrotehničar* 9, 8–14.

ČULJAT, M. und J. BARČIĆ (1997): Landwirtschaftliche Erntemaschinen. Monographie, 128–135.
 DEMMEL, M., P. NAWROTH, R. TRUKENBROD und H. AUERNHAMMER (2001): Seeding of winter wheat during sugar beet harvesting, *Zbornik radova Aktualni zadaci mehanizacije poljoprivrede*. (Sammelwerk Aktuelle Aufgaben der landwirtschaftlichen Mechanisierung), 187–196.
 IVANČAN, S., S. KOŠUTIĆ und Z. GOSPODARIĆ (1994): Bestand und allgemeine Arbeitsbedingungen als Qualitätsfaktoren beim Einsatz von Erntemaschinen zum Roden der Zuckerrübenwurzeln. *Zbornik radova Aktualni zadaci mehanizacije poljoprivrede*, 225–233.
 IVANČAN, S. (1987): Feststellungsbericht über Größe und Verlustgrund der Zuckerrübenwurzeln beim Roden mit der vorhandenen Mechanisierung an PIK „Virovitica“. 1–21.
 JAKA, F., B. JAČINAC und A. GASHI (1989): Der Einfluss der Pflanzenzahl auf die Arbeitsqualität von Zuckerrübenerntemaschinen bei den Bedingungen der SAP Kosovo. *Zbornik radova Aktualni zadaci mehanizacije poljoprivrede*, 131–146.
 KNEŽEVIĆ, BRKIĆ, ŠUMANOVAC, JURIĆ und LUKAČ (2001): Einige Hinweise auf die Arbeitsqualität von Zuckerrübenerntemaschinen. *Zbornik radova Aktualni zadaci mehanizacije poljoprivrede*, 197–203.
 KOMUNJER, D. (1978): Der Einfluss einiger Faktoren auf die Arbeitsqualität von Zuckerrübenerntemaschinen. *Zbornik radova Aktualni zadaci mehanizacije poljoprivrede*, 210–211.
 LACKOVIĆ, L. (1984): Faktoren die die Arbeitsqualität der Zuckerrübensammlermaschine beeinflussen. *Zbornik radova Aktualni zadaci mehanizacije poljoprivrede*, 289–293.
 MEŠI, M. und V. POPOVIĆ (1982): Faktorenvergleichsanalyse der selbstfahrenden Erntemaschinen „Moreau – Majevisa AT – 64“ und „Stoll Betaking – 3000“. *Expertenversammlung der Landtechnik Vojvodinas*, 144–155.
 TODORIĆ, I. (1983): Untersuchungsmethode für Zuckerrübenerntemaschinen. Institut für landwirtschaftliche Mechanisierung, Zagreb.
 TODORIĆ, I. (1985): Untersuchungsergebnisse von Zuckerrübenerntemaschinen. *Agrotehničar* 8, 14–17.
 TODORIĆ, I. (1986): Zuckerrübenerntemaschinenleistung auf privaten Feldern. *Zbornik radova Aktualni zadaci mehanizacije poljoprivrede*, 241–249.
 TODORIĆ, I. (1989): Mechanisierung des Arbeitsverfahrens und ihr Einfluss auf die Produktionsentwicklung von Zuckerrüben. *Zbornik radova Aktualni zadaci mehanizacije poljoprivrede*, 679–686.

TODORIĆ, I. und B. ANTONIĆ (1984): Auswahl von Erntemaschinen im öffentlichen und privaten Bereich, Zbornik radova Aktualni zadaci mehanizacije poljoprivrede, 267–278.

Anschrift der Autoren

Dr. sc. Stjepan Ivančan, Dr. sc. Stjepan Sito, Dipl.-Ing. Goran Fabijanić, Faculty of Agriculture University of Zagreb, Department of Agricultural Engineering, Svetošimunska 25, HR-10000 Zagreb, Croatia; e-mail: ssito@agr.hr

Eingelangt am 2. April 2002

Angenommen am 15. Juli 2002