

## Zu Teilproblemen industriegemäßer Produktion bei der Ernte von Zuckerrüben

Industriearbeit ist unter anderem gekennzeichnet durch systematisch in die Produktion eingegliederte Qualitätskontrollen, die eine unabdingbare Voraussetzung für die Austauschbarkeit der arbeitsteilig in Serien hergestellten Bauteile und Baugruppen darstellen. In der landwirtschaftlichen Produktion geht es zwar nicht um die Austauschbarkeit der Produkte unmittelbar im Sinne von Maßmaßen, obwohl auch beim landwirtschaftlichen Produkt gewisse Qualitätsmerkmale den Wert des Produktes wesentlich bestimmen und in gewissen Grenzen vom Produzenten durchaus beeinflusst werden können. Speziell beim Anbau von Zuckerrüben sollen z. B. in der Zuckerfabrik die Rüben des Produzenten A in ihrer Verarbeitbarkeit denen des Produzenten B in keiner Weise nachstehen, die Rüben der beiden Produzenten also in diesem Sinne ebenfalls „austauschbar“ sein.

### Rodeverluste — Qualitätsmerkmale der Maschinenarbeit?

Derartige Qualitätsmerkmale sind am Produkt des Zuckerrübenbaus, an der Rübenpflanze, beispielsweise die Polarisation als Maß des Zuckergehaltes, der Erdbesatz am Wurzelkörper wie auch am Blatt — teilweise beeinflusst von der Form des Wurzelkörpers, die ihrerseits zu einem großen Grade abhängt von Maßnahmen des Züchters und des Ackerbauers —, der Trennschnitt zwischen Wurzelkörper und Blattkopf, der Anteil an Verletzungen — den die Wurzelkörper aufweisen, soweit er die Lagerfähigkeit beeinflusst —, und einige andere mehr. Neben diesen Qualitätsmerkmalen des Produktes kann ferner gesprochen werden von Qualitätsmerkmalen der Produktion als solcher, die ihren Ausdruck finden beispielsweise in einer möglichst weitgehenden Vermeidung von Verlusten. Dieser Gesichtspunkt der Qualität ist zugleich ein solcher der Quantität: Senkung der Verluste bedeutet zugleich die Steigerung des geborgenen Ertrages, Steigerung des Ertrages zugleich die Steigerung der Produktivität. Bezüglich des Einsatzes unserer Rübenerntemaschinen herrscht jedoch keineswegs allseitige Klarheit darüber, daß ein Widerspruch bestehen kann zwischen den Bemühungen um höchste Flächenleistungen (= Quantität) einerseits und höchste Flächenenerträge (= Qualität) andererseits.

So wurde kürzlich die Forderung erhoben, den Köpflader E 732 in der Weise weiterzuentwickeln, daß seine Geschwindigkeit bei der Arbeit auf die gleiche Höhe gesteigert werden kann, mit der die E 710/4 bzw. E 710 mit Nachläufer E 723 als Rodelader zu fahren gestattet. Das heißt, man hat den Rodelader unbedenklich mit 6 bis 7 km/h arbeiten lassen und fand beklagenswert, daß der Köpflader in seiner derzeitigen Bauart bei 4,5 km/h etwa liegt. Wenn auch keineswegs widersprochen werden soll, daß es für alle Feldarbeitsmaschinen als Ziel gilt, die Geschwindigkeiten heraufzusetzen, und daß innerhalb der einphasigen Rübenernte als spezielle Zielsetzung beide Maschinen bei möglichst übereinstimmender Geschwindigkeit einzusetzen sind, so sollte doch nicht übersehen werden, daß die Geschwindigkeit, nicht in Widerspruch geraten darf zur Arbeitsqualität. Vielleicht darf als typisch gelten, daß die gleichen Verfechter einer nun abs bald zu steigenden Köpflader-Geschwindigkeit gelegentlich zugleich als Kläger aufgetreten sind über mangelnde Arbeitsqualität der als Rodelader eingesetzten E 710/4. In Einzelfällen, so wird gesagt, habe man im Herbst 1964 auf den Produktionsflächen bis zu 19,5 % der Rüben nachsammeln können. Eine solch hohe Nachsammelquote enthält mit Recht einen Vorwurf für die Maschinenarbeit beim Rodeladen.

Große Kampagneleistung in allen Ehren: wenn ihre hohe Quantität auf einer Rodegeschwindigkeit beruht, die die

Qualität außer acht läßt, wäre es vorteilhaft, der Qualität etwas mehr Augenmerk zu schenken. Uns sind Prozentsätze nachgesammelter Rüben bekannt, die weit mehr als die Hälfte niedriger liegen als die genannten 19,5 %.

Der gesamten Landwirtschaft der DDR nutzt die Kenntnis irgendwelcher Einzelwerte jedoch verhältnismäßig wenig. Es wäre zu begrüßen, wenn die Rodeverluste ganz allgemein in der Erntekampagne 1965 mit einer gewissen Sorgfalt und ohne übertriebenen Aufwand an jeder Rübenerntemaschine täglich in die materielle Interessiertheit der Maschinenführer einbezogen werden könnten. Zur Verlustermittlung genügt es, wenn allabendlich vor dem Heimfahren der Schlepper kurz vor einen Grubber gehängt wird, mit dem einmal quer oder schräg oder auch längs über die am Tage gerodete Fläche gefahren wird. Es macht wenig Mühe, diesen einen Grubberstrich als prozentualen Anteil der Tages-Rodefläche zu ermitteln und aus den dort aufgesammelten Rüben dem verantwortungsbewußten Maschinenfahrer eine Zahl in die Hand zu geben, die als Maß für die Qualität seiner Arbeit gelten kann. Führt das Übererfüllen der Flächennorm zu Zuschlägen in der Vergütung, sollten diese Zuschläge etwas gebremst werden, wenn die Menge der nachzusammelnden Rüben 10 dt/ha übersteigt. Die Zuschläge bei Überschreiten der Flächennorm dürften m. E., damit die genannte Bremse nicht im Durchschwitz zu Minderverdiensten führt, gegenüber dem Vorjahr als Ausgleich etwas zu steigern sein.

Nachgesammelte Rüben sind zwar keine echten Verluste, vom Ertrag her gesehen. Für die Erntemaschinen müssen sie jedoch als Verluste gelten: diejenige Erntemaschine wird als die bessere gelten, die bei vertretbarem ökonomischen Aufwand unter gleicher Inanspruchnahme von Sorgfalt und körperlicher wie nervlicher Anstrengung des Maschinenführers die geringeren Verluste mit sich bringt.

### Wie steht es mit den Verlusten beim Köpfen der Rüben?

Zu große Köpfabscritte treten als Verluste lediglich gegenüber der Lieferung an die Zuckerfabrik in Erscheinung. Gegenüber der Lieferung an den Futterstock stellen sie einen Gewinn dar. Dabei bleibe dahingestellt, ob der größere Köpfabscchnitt, der mit dem Kraut unmittelbar in die Futterkrippe oder auch zunächst in das Silo und dann zur Krippe oder schließlich zunächst zur Trocknung und erst späterhin zur Krippe wandert, die gleiche, eine höhere oder eine geringere Futtermenge erbringt gegenüber dem geringeren Köpfabscchnitt und einem größeren, an die Zuckerfabrik gelieferten Rübenanteil, der seinerseits über eine verstärkte Schmitzrücklieferung wiederum die Krippe füllen hilft. Zu dieser Frage, die natürlich auch die Verluste bei den verschiedenen Verarbeitungsverfahren und den endgültigen Futterwert in Betracht zu ziehen hat, wird eine konkrete Aussage vielleicht vom Tierernährer, kaum aber vom Landtechniker erwartet werden dürfen. Praktiker und Wissenschaftler der Landwirtschaft sind sich in heutiger Auffassung jedoch darüber einig, daß hier von echten und definitiven Verlusten nicht gesprochen werden kann. Unabhängig von dieser Einheitlichkeit in der Auffassung über die Klassifizierung dieser Scheinverluste, die allenfalls in bezug auf den Ertrag an reinem Zucker als Verlust registriert werden können, bleibt interessant, welchen Betrag diese Scheinverluste annehmen können. Von Interesse bleibt diese Frage insbesondere deshalb, weil zwischen Proberodungen und dem daraus geschätzten Ertrag und der Anlieferung bei der Zuckerfabrik Differenzen von ganz unvernünftiger Höhe angetroffen werden, die bei flüchtiger Betrachtung eben als Verlust eingeschätzt werden können. Da echte Verluste so

weit als irgend möglich abgebaut werden müssen, muß zur Abschätzung des Aufwandes, der für die Verlustminderung in Kauf genommen werden darf, zunächst Klarheit geschaffen werden, was aus dieser beträchtlichen Differenz zwischen Ertrag und Anlieferung als Scheinverlust, d. h. als lediglich der Krauternte zugeschlagen, ausgesondert werden kann.

Natürlich verdienen die verbleibenden echten Verluste unser ganz besonderes Interesse. Sie bedürfen jedoch zu gegebener Zeit eines besonderen Beitrages, der zugleich aufzeigen sollte, was zu ihrer Verminderung getan werden kann. In den heutigen Ausführungen kann auf die echten Verluste nicht näher eingegangen werden, teils aus Platzgründen, teils auch infolge der oben genannten Situation, daß hierzu durch kontinuierliche, täglich wiederholte und über die Kampagne fortgesetzte Praxisbeobachtungen verallgemeinerungsfähiges Material für eine fundierte wissenschaftliche Aussage noch geschaffen werden muß. Es steht zu hoffen, daß die Kampagne 1965 derartiges Material erbringt, wenn die im vorliegenden Artikel vorgeschlagenen Gedanken von der Praxis aufgegriffen werden.

Um die Scheinverluste beim Köpfen der Rüben zu quantifizieren, ist davon auszugehen, welche Lage des Köpfschnittes als richtig anerkannt werden kann. Im wissenschaftlichen Bereich wird zumeist diejenige Ebene als die beste Schnittfläche angesehen, die im rechten Winkel zur Längsachse der Rübe durch die unterste Blattanlage (Knospe) hindurch verläuft. Da in der praktischen Arbeit von dieser optimalen Lage gewisse Abweichungen unausbleiblich sind, empfiehlt sich, wie in industrieller Arbeit einen gewissen Toleranzbereich festzulegen, innerhalb dessen der Köpfschnitt noch als ordnungsgemäß anerkannt werden kann. Wie noch zu zeigen sein wird, ist ein Toleranzbereich von  $\pm 0,5$  cm bereits so eng, daß er bei weitem nicht an jeder Rübe eingehalten werden kann; auch eine Verdoppelung dieser Toleranz würde jedoch Fehlköpfungen noch keineswegs ausschließen [1].

Im Bereich der Praxis und wohl gelegentlich auch bei Proberodungen, die der Ertragsschätzung dienen, wird teilweise ein Köpfschnitt in der Ebene durch den untersten Blattanlass als korrekt angesehen.<sup>1</sup> Die Köpfung im untersten Blattanlass schöpft den Vorteil aus, der sich aus der Verwendung der Putzschleuder ergibt. In der Periode des Pommitzer Verfahrens hatte die Köpfung im Bereich des untersten Blattanlasses ihren Grund zum Teil darin, daß beim Köpfen mit der Köpfschuppe die Stelle, an der der unterste Blattstiel an der Rübe ansitzt, bei der Arbeit in aufrechter Körperhaltung aus der normalen Augenhöhe von 1,50 oder 1,60 m einwandfrei erkannt und anvisiert werden kann, während die unterste Blattanlage aus dieser Entfernung nicht sicher erkennbar ist. Die Höhendifferenz zwischen unterster Blattanlage und unterstem Blattanlass ist im Durchschnitt der Jahre und im Durchschnitt der Wuchsunterschiede hoch oder niedrig, dick oder dünn gewachsener Rüben mindestens auf etwa 1 cm zu schätzen.<sup>2</sup> Repräsentative Ermittlungen zu diesem morphologischen Charakteristikum, die an die Stelle der Schätzung treten könnten, sind bisher nicht bekannt geworden.

Während am nahezu zylindrischen Hals der Rübe bei Rüben mittleren Volumens von 9 cm Halsdurchmesser und 25 cm Länge vom Scheitel bis zum spitzen Ende des nutzbaren Wurzelkörpers ein Zentimeter Tieferlegung der Köpfschnitthöhe nach RIEDEL (1957) [2] etwa 12% der Rübenmasse erfaßt, ist in dem oft in Form einer Kugelzone ausgebildeten Bereich zwischen dem untersten Blattanlass und der untersten Blattanlage geometrisch-rechnerisch das 0,97-fache dieses Wertes zu erwarten.<sup>3</sup>

Um in die Schätzung einzubeziehen, daß viele Rüben in ihrer Kopfform flacher gestaltet sein mögen als in der Art einer Kugelkalotte, sei hier aus der Differenz zwischen unterster Blattanlage als dem Zentrum des Köpfschnittes bei maschineller Ernte und unterstem Blattanlass als dem Richtpunkt der Vergangenheit nur  $\frac{3}{4}$  des im Halsbereich 12% je cm Scheibendicke betragenden Scheinverlustes ver-

merkt: 9% dürften hier in einer Reihe von Fällen ihre Erklärung finden. Mit nur 0,75facher Schätzung gegenüber 0,97fach, wie sie bei Kugelzonenform gerechtfertigt wäre, sei daneben auch ein Teil der Unsicherheit berücksichtigt, die in der Schätzung von 1 cm Höhendifferenz zwischen unterstem Blattanlass und unterster Blattanlage liegt.

Lägen tatsächlich alle Köpfschnitte bei maschineller Ernte in dem Bereich  $\pm 0,5$  cm um die untere Blattanlage, so wäre der bisherigen Deutung der Scheinverluste nichts hinzuzufügen. In Untersuchungen zur Köpfqualität an mehr als 15000 Rüben konnte TISCHLER (1961) aufzeigen, daß zunächst einmal die Köpfhöhen, d. h. die Höhendifferenzen zwischen unterster Blattanlage und Scheitel als obersten Punkt der Rübe, von Rübe zu Rübe recht unterschiedlich sind. Die Verteilung dieser morphologischen Köpfhöhen um den gewogenen Mittelwert, der bei 31,6 mm liegt, gibt die eine Kurve in Bild 1 wieder. Fiele die andere Kurve, die die

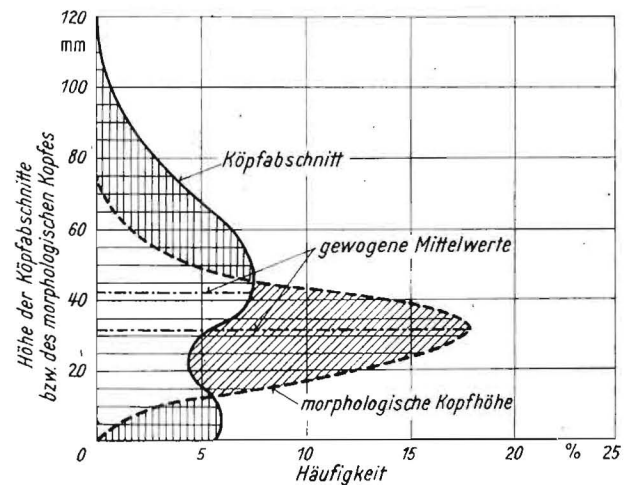


Bild 1. Morphologische Köpfhöhe und effektive Höhe der Köpfschnitte eines Köpfmechanismus bei bestimmter Tasterstellung (nach [1])

effektiven Höhen der Köpfschnitte bei einem Köpfmechanismus ähnlich dem des Köpfrodenschwaders E 710 innerhalb einer Meßreihe bei einem Abstand von 55 mm zwischen Köpfmesser und Tastscheibe wiedergibt, mit dieser ersten Kurve zusammen, so hätten in dieser Meßreihe alle zu großen Köpfschnitte ihren Ausgleich gegenüber der gleichen Zahl und Größenabweichung zu kleiner Köpfschnitte gefunden. Durch den abweichenden Kurvenverlauf der effektiven Köpfschnitte ist jedoch auch deren Mittelwert eindeutig ausgewiesen. Er liegt mit 42,5 mm um 10,9 mm höher als der der morphologischen Köpfhöhen. Im Beispiel dieser Meßreihe ist damit der Scheinverlust gegenüber dieser exakten Köpfung, die genau durch die unterste Blattanlage geführt wird, um nicht weniger als  $10,9 \times 1,2 = 13\%$  bezogen auf die Gesamtmasse der Rübenkörper angestiegen.

<sup>1</sup> Diese Auffassung kann sich auf TGL 8377 vom April 1961 stützen, wo gefordert wird, an der Grenze von Rübenkopf und Rübenblatt knapp unterhalb der grünen Blattanlässe durch geraden Schnitt zu köpfen.

<sup>2</sup> 2 cm zu folgern aus Angaben von BIELTZER (1938) [5]

<sup>3</sup> Das Volumen  $V_s$  einer um  $h$  cm zu tief vom Rübenkörper abgetrennten Scheibe des Köpfschnittes ist bei zylindrisch angenommener Scheibe

$$V_s = \pi \cdot D^2 \cdot h / 4$$

das Volumen  $V_R$  einer kreisförmig angenommenen Rübe von der Länge  $L$

$$V_R = \pi \cdot D^2 \cdot L / 4$$

der Verlustanteil  $V_v = 100 \cdot V_s / V_R = 100 \cdot 3h / L \%$

Für alle kreisförmigen Rüben der mittleren Länge von 25 cm enthält eine Scheibe in Halsnähe von 1 cm Dicke 12% der Rübenmasse; für kürzere Rüben wird der Anteil höher, für längere niedriger. In gewissen Grenzen läßt sich neuerdings hierzu eine Bestätigung aus einer Grafik von BACHMANN (1964) entnehmen [3]. Das Volumen der Kugelzone  $V_K = \pi \cdot b \cdot (D^2/4 - h^2/3)$  weist für die Durchschnittsrübe von 9 cm Halsdurchmesser bei wiederum 1 cm Scheibendicke mit 0,97  $V_s$  nahezu die gleiche Größe auf.

Die senkrecht schraffierte Fläche zwischen den Kurven im Bereich der Köpfschnitte von 45 bis 120 mm entspricht 32 % der Gesamtfläche sowohl unter der Kurve der morphologischen Kopfhöhen wie unter der der effektiven Köpfschnitte, die jede zu 100 % alle Rüben erfaßt. Von diesen 32 % ist zu sagen, daß sie mit Sicherheit nur Rüben mit zu großen Köpfschnitten enthalten, während nicht gesagt werden kann, ob hier alle Rüben mit zu großem Köpfschnitt erfaßt sind. Die große Differenz der gewogenen Mittel läßt vielmehr erwarten, daß in den anderen Kurvenbereichen ebenfalls Rüben mit zu großem Köpfschnitt enthalten sind, die sich nach ihrer Anzahl, nicht aber nach der beteiligten Masse gegen eine entsprechende Anzahl zu kleiner Abschnitte ausgleichen. Ebenso ist zu sagen, daß die zu kleinen Abschnitte in der senkrecht schraffierten Fläche im Bereich der Kopfgrößen 0 bis 12 mm mit einem Anteil von mindestens 13 % nachgewiesen sind.

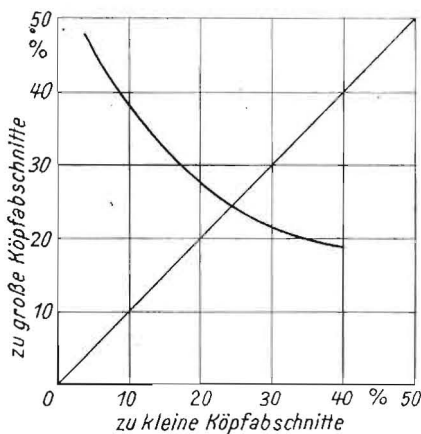


Bild 2  
Korrelation der beiden Köpffehler „zu klein“ und „zu groß“ bei verschiedenen Tastereinstellungen eines Köpfmehrschnittmechanismus ähnlich E 710 (nach [4])

Ist dieser Fall nun als typisch anzusehen? Aus den Untersuchungen von TISCHLER (1961) geht eine statistisch gesicherte Korrelation zwischen den Anteilen zu klein und zu groß geköpfter Rüben nach ihrer Anzahl hervor, die sich für den genannten Köpfmehrschnittmechanismus ähnlich der Konstruktion E 710 in dem Kurvenverlauf von Bild 2 wiedergeben läßt. Die in das Diagramm eingefügte Linie unter 45° schneidet die Kurve bei 25 % zu klein und 25 % zu groß. Wird also jede 4. Rübe als zu klein geköpft angetroffen, oder liegt mit anderen Worten bei jeder 4. Rübe der Köpfschnitt um mehr als 5 mm höher als die unterste Blattanlage, dann ist bis zu einem gewissen Grade (zu 70 % im günstigsten Falle nach [1]) mit einem gegenseitigen Ausgleichen der zu großen und zu kleinen Abschnitte nach ihrer Zahl und wahrscheinlich auch in bezug auf die Massenanteile der Scheinverluste und -gewinne zu rechnen. Wenn allerdings jede 4. Rübe zu kleine Köpfschnitte aufweist, ist mit einer recht großen Zahl von Rüben zu rechnen, die sogar noch Blattstielreste aufweisen. Die Praxis wird ein solches Köpfbild vielfach als unbefriedigend ansehen und die Tastereinstellung in Richtung auf größere Köpfschnitte verändern. Dabei wird die Beobachtung einer jeden 8. Rübe (= 12,5 %) als zu klein geköpft bereits etwa dem Bild entsprechen, das Bild 1 veranschaulicht und das etwa 13 % Scheinverlustanstieg zum Ausdruck bringt.

### Zusammenfassung

Es kann gesagt werden, daß die Praxis an die 13 % des Ertrages an Rübenmasse aus der Lieferung an die Zuckerfabrik herausnimmt, soweit sie sich bemüht, nicht mehr als ein Achtel an unzureichend geköpften Rüben zu erzielen (und bei ihrem weiteren Bemühen, in Jahren der Futterknappheit die hier sich bietende Reserve zu mobilisieren). Weitere zumindest 9 % (und damit insgesamt an die 22 % innerhalb der Differenzquote zwischen gewachsenem Ertrag

und Anlieferung an die Zuckerfabrik) dürften, falls und soweit bei der Proberodung der Köpfschnitt an den untersten Blattansatz herangerückt ist und soweit Vergleiche mit der Periode des Pommitzer Verfahrens angestellt werden, als Scheinverluste erklärt werden können aus dem Unterschied in den Auffassungen über die richtige Lage des Köpfschnittes. Sie wird teils im Bereich von  $\pm 0,5$  cm um die unterste Blattanlage, teils im Bereich des untersten Blattansatzes gesehen, der im Durchschnitt um schätzungsweise mindestens 1 cm höher liegt.

Wichtiger als die Scheinverluste am Köpfschnitt sind die echten Verluste. Der Erntemaschine zum Teil, zum Teil aber auch ihrer Bedienung, sind neben den echten und definitiven Verlusten die vorläufigen Verluste anzulasten, die als nachgesammelte Rüben nicht als endgültiger Ertragsverlust in Abzug gebracht zu werden brauchen. Wie allgemein in der Industrie sollte beim Maschineneinsatz auch in der Landwirtschaft zur Quantitätsermittlung als Grundlage der Vergütung beim schrittweisen Übergang zu industriegemäßer Produktion die Qualitätsermittlung als Grundlage der materiellen Interessiertheit als nächster Schritt genutzt werden. Wie dieser Schritt im Jahre 1965 real gegangen werden kann, wird an einer konkreten Methode der kontinuierlichen, täglich wiederholten und über die Erntekampagne fortgesetzten Qualitätsbeobachtung dargelegt. Über die Ergebnisse derartiger Beobachtungen sind dem Verfasser Zuschriften erwünscht.

### Literatur

- [1] RIEDEL, K./TISCHLER, H.: Köpfmehrschnittmechanismen von Zuckerrüben. Grundlagen der Landtechnik (1961) S. 59 bis 61
- [2] RIEDEL, K.: Technisierte Ernte von Zuckerrüben. Lehrbrief der Abt. Fernstudium der Landwirtschaftswissenschaften der Karl-Marx-Universität Leipzig, 1957 (Manuskriptdruck)
- [3] BACHMANN, L./WINTER, P.: Erfahrungen aus der Arbeit der Spezialistengruppe der LPG „Wilhelm Weitzing“ Remkersleben. Wiss. techn. Fortschritt für die Landwirtschaft (1964) S. 390 bis 393
- [4] TISCHLER, H.: Beiträge zur Technologie der maschinellen Ernte von Zuckerrüben. Diss. Halle (1961) S. 132 bis 136
- [5] BIELITZER, A.: Versuche über das Köpfen der Rüben. Centralblatt für die Zuckerindustrie 1938, Sonderbeilage des Vereins Deutscher Zuckertechniker S. VIII A 5990

## KDT-Besichtigungsfahrt in die VR Polen

Auf vielfachen Wunsch wird die Besichtigungsfahrt zu Trocknungsanlagen in der DDR und in der Umgebung von Szczecin (VR Polen) voraussichtlich am 25. und 26. Mai 1965 wiederholt.

Besichtigt werden Trommeltrocknungsanlagen in Falkenberg bei Berlin, in der Zuckerfabrik Prenzlau, im VEG Schwedt (ungarischer Trommeltrockner mit Ölfeuerung) und im VEG Staffelfelde. In der VR Polen führt die Reise zum Staatsgut Golniow, wo mehrere Trockner im Betrieb sind. Auch diese Fahrt wird vom DDR-Reisebüro Rostock, Universitätsplatz, durchgeführt, Interessenten erfahren dort alles Nähere.

Die fachliche Betreuung liegt wiederum beim Fachausschuß Trocknung des FV „Land- und Forsttechnik“ der KDT.

AZ 6017

### Berichtigung

In Heft 12/1964 wurde auf Seite 564 unter 2. in der Aufzählung fälschlich der Kundendienst angesprochen. Richtig muß es heißen:

„— die Baugruppen durch den Kunden vorschriftsmäßig eingebaut und — die Baugruppen bzw. Maschine durch den Kunden...“

Ferner sind in Heft 2/1965 auf Seite 67 die Bilder 2 und 5 vertauscht. Die Bildunterschriften sind richtig plaziert. Wir bitten um Beachtung dieser Hinweise.

Die Redaktion AZ 6031