

# Schlepper-Anhänger und landwirtschaftliche Transporte

Von Ing. H. BÖLDICKE, Kleinmachnow

DK 629,1-42, 43: 631.37

Die landwirtschaftliche Produktion ist zu einem bedeutenden Teil an die mehr oder weniger weit vom Hof entfernten Acker- und Grünlandflächen gebunden.

Diese Tatsache macht daher umfangreiche Transporte notwendig; Dünger und Saatgut müssen auf das Feld gebracht, die Ernte vom Feld abgefahren werden. Außerdem ist diese Arbeit gegenüber den Industrie- und Handelstransporten insofern noch bedeutend komplizierter, als die Beschaffenheit, das Raumgewicht und die Empfindlichkeit der zu bewegenden Güter sehr unterschiedlich sind und diese Güter sowohl vom schmierigsten Acker als auch auf der besten Straße transportiert werden müssen. Es leuchtet auch ein, daß die Abfuhr von Zuckerrüben vom Feld bei nassem Herbstwetter andere Anforderungen an das Transportfahrzeug stellt als z. B. der Transport von Getreide, Heu und Stroh in hängigem Gelände, die Beförderung von losen Körnern oder der Transport des Stalldüngers und seine Verteilung auf dem Felde.

Zudem treten die Transportaufgaben nicht das ganze Jahr hindurch gleichmäßig stark auf, sondern sind entsprechend den landwirtschaftlichen Kampagnen sehr unterschiedlich, d. h. die Auslastung der Fahrzeuge wechselt sehr stark. Nicht zuletzt wird die Transportintensität dadurch, daß die Erntegüter auf dem ganzen Feld verteilt sind und meistens erst zusammengefahren werden müssen, stark beeinträchtigt.

Welche Bedeutung daher dem gesamten Transportproblem in der Landwirtschaft zukommt, kann man ermesen, wenn man erfährt, daß etwa 25% des Gesamthand- und 40 bis 50% des Gesamtzugarbeitsaufwandes hierfür benötigt werden.

Die bekannten Aussprüche: „Die Landwirtschaft ist ein Transportgewerbe wider Willen“ und „Es bleibt zu viel an den Rädern hängen“ kennzeichnen bereits seit jeher sehr treffend die enorme betriebswirtschaftliche Bedeutung, die dem landwirtschaftlichen Transport zukommt.

Wenn auch durch geänderte Arbeitsverfahren, wie z. B. Hocken- oder Mietendrusch, der Transportaufwand für die Bergung der wichtigsten Erntegüter entweder verringert oder – bei späterer Verarbeitung in dem Zwischenlager – auf eine größere Zeitspanne verteilt werden kann, wird der sofortige Transportaufwand sich doch bedeutend erhöhen, sobald in größerem Umfang in der Getreide- und auch in der Hackfruchternte von der Vorratsarbeit zur Fließernte durch den Einsatz von Vollerntemaschinen übergegangen wird.

Die Arbeits- und Betriebswirtschaft werden bald Auskunft über die zweckmäßigste Verfahrenstechnik geben müssen, wenn Rückschläge vermieden werden sollen. Bei dem heutigen Stand der Erträge und Verfahrenstechnik rechnet man für 100 ha landwirtschaftlicher Nutzfläche (LN) mit 25 bis 30 t Transportraum. Da die MTS nur einen Teil der erforderlichen Transporte übernimmt, wird nach vorliegenden Untersuchungen z. Z. für sie ein Transportraum von 12 bis 15 t/100 ha LN als notwendig erachtet. Da außerdem bei etwa 40% iger Mechanisierung für 100 ha LN ein Zugkraftbedarf von 60 bis 80 Motor-PS veranschlagt wird, würden demnach 4 t je Motor-PS benötigt, für die MTS also 1,5 bis 2 t je 10 MPS. Rechnet man mit einer durchschnittlichen Nutzlast von 4 t bei den landwirtschaftlichen Anhängern der MTS, so würden je Einheitstraktor (30 PS) 1 bis 1,5 Anhänger erforderlich sein.

Diese Zahlen zeigen eindeutig, daß es schon lohnt, sich mit dem landwirtschaftlichen Transport und dessen Hilfsmitteln zu beschäftigen.

Die Arbeitswirtschaft unterscheidet bei der Ortsveränderung von Produkten, also beim Transport, in den meisten Fällen 5 Phasen:

1. Erfassen des Transportgutes (oft mit dem Heraustrennen aus dem Lagerstock verbunden),
2. Aufladen (Hubarbeit),

3. Zurücklegen des Transportweges,
4. Abladen,
5. Verteilen.

Wenn auch innerhalb dieses Aufsatzes nur das eigentliche Transportfahrzeug behandelt werden soll, erwähne ich doch ausdrücklich die oben angegebenen Arbeitsphasen, da sie unbedingt aufeinander abgestimmt sein müssen. Das trifft um so mehr zu, je umfangreicher die einzelnen Phasen mechanisiert werden. Die jeweils vorhergehende Phase muß immer die günstigsten Voraussetzungen für die nächstfolgende schaffen. Bei der Festlegung der Konstruktionsmerkmale für einen landwirtschaftlichen Anhänger ist deshalb zu beachten, wie die Phasen „Aufladen“, „Abladen“ und „Verteilen“ der verschiedenen Güter von der Konstruktion beeinflusst werden oder diese die Konstruktionen beeinflussen müssen.

Gelingt es also der Technik bei geringstmöglichem Aufwand den Transport mit Be- und Entladung zu beschleunigen und zu erleichtern, dann hat sie an der Wirtschaftlichkeit der Betriebe und der Arbeitsentlastung der Werk tätigen entscheidenden Anteil.

Da bisher in der Landwirtschaft seit Jahrhunderten der eisenbereifte Ackerwagen von 1 bis 4 t in den verschiedensten Ausführungen vorherrschte, führte die Anwendung des luftbereiften Rades und des Plattformwagens im Verein mit der höheren Fahrgeschwindigkeit des Schlepperzuges zu technisch, arbeits- und betriebswirtschaftlich völlig neuartigen Gesichtspunkten und Maßstäben.

Wenn auch bereits eine gewisse Konstruktionserfahrung, die aus der Produktionserfahrung von Straßenanhängern kommt, vorhanden ist, so kann man doch mit Recht behaupten, daß die heutigen Schlepperanhänger noch nicht den Anforderungen entsprechen, wie sie die Arbeit in der Landwirtschaft erfordert.

Die Gesetze des Fahrens auf schlechten Wegen und im Gelände, wie sie in der Landwirtschaft auftreten, wurden bereits vor längerer Zeit an Hand von Versuchen, sowohl hinsichtlich der Stoßkräfte als auch der Verwindungen, ermittelt. Jetzt ist es an der Zeit, diesen Gesetzen entsprechende Konstruktionen durchzuführen.

Es soll deshalb im Rahmen dieses Aufsatzes versucht werden, die Konstruktionsmerkmale für Anhänger festzulegen, wie sie als Einheitsanhänger im Schlepperzug für die MTS benötigt werden.

Vorweg sei aber noch bemerkt, daß es eine beste Ausführung nicht geben wird, da schwere und leichte Böden, ebene und hügelige Bezirke, Grünland- und Hackfruchtgebiete unterschiedliche Anforderungen stellen. Es muß versucht werden, diesen vielfältigen Ansprüchen soweit als möglich in wenigen Anhängertypen gerecht zu werden, um eine wirtschaftliche Fertigung und damit einen niedrigen Preis zu erzielen.

Hierbei taucht nun die Frage auf, ob man alle Transportaufgaben mit einem Einheitsanhänger von z. B. 5 t Tragfähigkeit erledigen kann. Im Interesse der Transportintensität und der besseren Auslastung der Schlepper wäre dies in jedem Falle anzustreben. Jedoch scheinen die extremen Transportaufgaben, wie etwa das Bergen der Rüben vom schmierigen Herbstacker unter Berücksichtigung tragbarer Bodendrucke oder die mechanische Stallmistverteilung auf dem Acker, diese Möglichkeit auszuschließen. Deshalb sollte die Verfahrenstechnik der Rübenernte in Zukunft folgendermaßen gestaltet werden:

1. Phase: Köpfen der Rüben bei gleichzeitigem Laden der Blätter auf einen leichten Einachsanhänger,
2. Phase: Rübenernte bei Haufenablage zu einem Schwad,
3. Phase: Laden aus dem Schwad und Transport an den Feldrand unter Verwendung eines zapfwellengetriebenen Einachsanhängers von 3 t Tragfähigkeit,

4. Phase: Antransport der Rüben zu den Erfassungsstellen vom festen Feldrand bei Verwendung des Einheitsanhängers.

*Konstruktionsmerkmale des Einheitsanhängers*

Nachdem die betriebswirtschaftlichen Belange besprochen; sollen nun die Konstruktionsmerkmale vorgeschlagen werden, die sich aus den Erfordernissen ergeben.

*Nutzlast und Eigengewicht*

Wenn auch aus wirtschaftlichen Gründen versucht werden muß, mit einem Anhänger die größtmögliche Nutzlast zu befördern, so gibt es hierfür gewisse Grenzen. Der zulässige Achsdruck beträgt für nicht aufgesattelte Anhänger 5,5 t, d. h. das Gesamtgewicht eines 2achsigen Hängers darf 11 t nicht überschreiten.

Auf der anderen Seite muß es möglich sein, einen vollbeladenen Anhänger auch noch vom weichen Acker herunterzuziehen.

Hier bilden vorhandene Schlepperart und -stärke die Grenze. Beim Anhängerereinsatz in den MTS hat es sich gezeigt, daß im allgemeinen der 5-t-Anhänger nicht so leicht überladen wurde, daß er jedoch zwillingsbereift mit 2250 kg Eigengewicht auf dem Acker vollbeladen kaum eingesetzt werden konnte; deshalb soll der Einheitsanhänger eine zulässige Nutzlast von 5 t mit 20% dauernder Überladungsfähigkeit besitzen und einfach bereift sein.

Das Eigengewicht soll hierbei 1200 kg nach Möglichkeit nicht überschreiten.

Das Verhältnis Nutzlast zu Eigengewicht soll demnach zwischen 5 und 4 : 1 liegen.

Die Aufgabe wird sich wahrscheinlich nicht mit den bisher verwendeten Walzprofilen lösen lassen. Es gilt nunmehr, die Konsequenzen der Festigkeitslehre in bezug auf Leichtbau durch entsprechende Konstruktionen zu verwirklichen.

Die Tatsache, daß jede durch Stahlleichtbauweise erübrigte t Stahl, 2 t Kohle, 2 t Erz, 0,6 t Kalkstein usw. spart, zwingt auch aus volkswirtschaftlichen Gründen zur Anwendung. Deshalb sollten Rahmen und Achsen in Leichtbaukonstruktion ausgeführt werden, um die notwendigen niedrigen Gewichte zu erreichen.

*Spurweite*

Im Interesse der Verkehrssicherheit auf der Straße und der Zugkraftersparnis auf dem Acker müssen Schlepper und Anhänger genau spuren. Wie nun diese Forderung von den derzeitigen Schlepper- und Anhängertypen erfüllt wird, zeigt nachstehende Aufstellung:

Schlepper			Anhänger:			
Spurweite	vorn mm	hinten mm	Hersteller	3 t mm	4 t mm	5 t mm
IFA 22	1270	1270	Wilsdruff	1600	1600	1735
IFA 30	1310	1380	Waltershaus.	1570	1600	1735
IFA 40	1290	1390	Ammendorf	1600	—	—
RS 04/30	1250/1500	1250/1500	Leipzig	1573	—	—
KS 07/02	1245	1245	Lübtheen	—	1500	1500

Wir sehen daraus, daß nur in einem Falle eine Spurübereinstimmung, nämlich bei RS 30 und Anhänger Lübtheen vorhanden ist. Es wird höchste Zeit, daß hier eine verbindliche Normung vorgenommen wird.

Da die Schlepperspurweite von 1250 und 1500 mm nunmehr Grundmaße darstellen, erscheint es zweckmäßig, für den 5-t-Anhänger die 1500 mm Spurweite zu verwenden (Bild 1). Um nun jedoch auch in die Reihenweiten für Kartoffeln von 625 mm und Rüben von 417 mm hineinzukommen, erweist es sich als zweckmäßig, diese Arbeiten mit dem Einachsanhänger (1250 mm Spur) zu erledigen, der später noch besprochen werden soll.

Eine einheitliche Spurweite von 1500 mm würde die Landwirtschaft zu einer Rübenreihenweite von 500 mm und zu einer Kartoffelreihenweite von 750 oder 500 mm verurteilen. Dazu stehen jedoch die Erkenntnisse der maßgebenden Pflanzenbauer in begründetem Widerspruch.

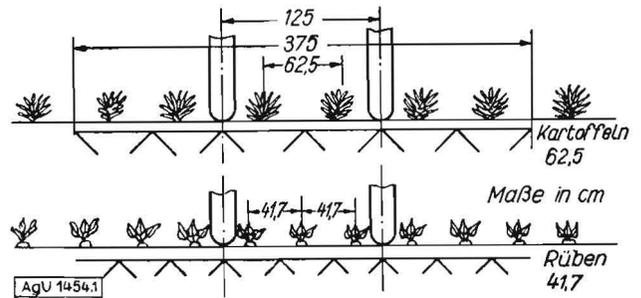


Bild 1. Grundreihe für Kartoffeln und Rüben, 1250 mm Spurweite

*Geschwindigkeit*

Verfolgt man die Entwicklung des Schlepper- und Ackerwagenbaus, dann wird man eine ständige Steigerung der Geschwindigkeit im Laufe der Jahrzehnte, sowohl der Arbeits- als auch der Höchstgeschwindigkeiten, feststellen. Wenn auch heute durch die STVZO 20 km als die Höchstgrenze der Geschwindigkeit für Schlepper und Anhänger in der Landwirtschaft zugelassen sind, so darf dieses für den Transport nicht die Grenze nach oben sein. Mit Verbesserung der Straßen werden auch die Transportgeschwindigkeiten gesteigert werden müssen. Als Ziel wird man eine Transportgeschwindigkeit von etwa 40 km/h mit allen sich daraus ergebenden Konsequenzen anstreben müssen.

*Bremsen*

Wenn auch vorerst die Auflaufbremse unsere Anhängerkonstruktionen beherrscht, werden mit der Einführung höherer Geschwindigkeiten die Luftdruckbremsen auch in der Landwirtschaft ihren Eingang finden müssen. Die Luftdruckanlage am Schlepper kann gleichzeitig für Anlassen des Schleppers, zum Reifenfüllen, zum Ausheben der Geräte und zum Bremsen benutzt werden.

*Federung*

Bei größeren Geschwindigkeiten hat die Federung einen wesentlichen Einfluß auf die Fahreigenschaft und Lebensdauer des Anhängers. Bei luftbereiften Anhängern wurde ohne Federung ein Stoßfaktor von etwa 4 und mit Federung ein solcher von 2,5 beim Befahren von Kopfsteinpflaster gemessen. Deshalb werden die zukünftigen Einheitsanhänger ausschließlich mit Federung zu versehen sein, um die Beanspruchung des Fahrgestells möglichst niedrig zu halten.

*Lenkung*

Die Frage Drehschemellenkung oder Achsschenkellenkung ohne weiteres zu beantworten, ist nicht einfach. Wenn auch der Drehschemelwagen im Anhangbau fast ausschließlich vorherrscht und sein Vorteil in der guten Durchlenkfähigkeit liegt, die auf engen Höfen sehr erwünscht ist, so bringt er im landwirtschaftlichen Einsatz doch auch eine ganze Reihe Unannehmlichkeiten mit sich. Die Drehschemellenkung ergibt immer eine schlechte Spurfolge, eine schlechte Lenkfähigkeit und eine schlechte Straßenlage. Je größer die Einlenkung ist, um so schlechter wird die Standfestigkeit, was sich besonders bei hohen Fahren in Kurvenfahrt ungünstig auswirkt. Hinzu kommt, daß die Plattformhöhe beim Drehschemelwagen größer ist als beim Achsschenkelwagen, was sich besonders beim Kipper ungünstig auswirken muß, dessen Plattform dadurch noch höher wird.

Die Größe der Verwindungssteifigkeit ist bei den Wagen mit Drehschemellenkung von besonderer Bedeutung, da die ursprüngliche, durch vier Räder gebildete, rechteckige Standfläche beim Durchlenken zu einem Dreieck zusammenschrumpft. Deshalb muß das Fahrgestell aus Gründen der Standsicherheit genügend verwindungssteif sein. Durch die Verwindungssteifigkeit wachsen jedoch auch die Beanspruchungen im Rahmen bei Geländefahrten. Die Verwindungssteifigkeit eines Drehschemelwagens ist also nach oben hin begrenzt durch die mit der Steifigkeit wachsenden Beanspruchungen und nach unten hin durch die Forderung einer genügenden Standsicherheit im eingelenkten Zustand.

Der Nachteil der Achsschenkelwagen liegt darin, daß die Einlenkung bis höchstens 75% erfolgen kann und damit der Wenderadius größer gefahren werden muß. Dieser Mangel – von den Traktoristen im allgemeinen als unangenehm empfunden – kann aber bei entsprechender Erfahrung vermindert werden. Ein weiterer Nachteil wurde bisher darin gesehen, daß die Lenkungselemente zu leicht ausschlagen. Wenn man jedoch berücksichtigt, daß jeder LKW mit Schenkellenkung ausgerüstet ist, kann dieser Einwand nur insofern anerkannt werden, als die bisherigen Ausführungen der Schenkellenkung nicht den Stand erreichten, wie er im Kraftfahrzeugbau vorhanden ist.

Für einen zukünftigen Einheitsanhänger sollte man aus diesen Gründen die Achsschenkelwagen vorsehen.

#### Achsen

Zur Gewichtserleichterung und zur Geländeanpassung sollte man von der starren geschmiedeten Vollachse abgehen und eine mit Kastenprofil ausgebildete Schwingachse verwenden. Vorliegende Ausführungen haben bisher sehr gute Fahreigenschaften gezeigt.

#### Kastengrößen

Als Maße für den Kasten werden 4,5 m Länge und 2,0 m Breite bei 0,5 m Höhe vorgeschlagen. Lange schmale Kästen werden im allgemeinen den kurzen breiten Kästen vorgezogen. Wahrscheinlich spielen hierbei Toreinfahrten und die Tatsache eine Rolle, daß das Ladegut auf einer größeren Länge abgeladen werden kann (Getreide, Kartoffeln usw.).

Es ergibt sich damit ein Laderaum von 4,5<sup>3</sup> und eine Lade- fläche von 9 m<sup>2</sup> bei hochgeklappten und etwa 14 m<sup>2</sup> bei nach außen geklappten Seitenwänden für Heu und Stroh. Der Plattform-Bodenabstand soll 1000 mm nicht wesentlich überschreiten, wenn der Wagen belastet ist.

#### Ernteausrüstung

Für die Einbringung der Halmfruchternte müssen die Seitenwände zur Vergrößerung der Lade- fläche um 60 bis 80% nach außen geklappt und in dieser Lage festgestellt werden können. Außerdem müssen die Seitenwände beim Entladen von Schüttgütern – schräg nach unten geklappt – bei einem Winkel von 120° feststellbar sein, um das Schüttgut beim Entladen von den Rädern abzuweisen. Eine waagerechte Feststellung der Seitenwände ist nur beim Seitenkipper erforderlich (Bild 2).

Beim Nachuntersklappen der Seitenwände sollte durch eine entsprechende Ausbildung der Plattformleiste dafür gesorgt werden, daß das Schüttgut nicht durch einen dort entstehenden Schlitz hindurchfallen kann (Schlitzabdeckung Bild 3 und 4). Zum Laden von Getreide, Stroh usw. sind vorn und hinten Ladegatter erforderlich; ihre Breite sollte der Plattformbreite entsprechen, die Höhe etwa 2 m betragen. Die Ausladung der Ladegatter nach vorn ist mit der Anhänger-Zugschere abzustimmen.

Der gleiche Anhänger soll auch als Zweiseitenkipper ausgebildet werden. Als maximaler Kippwinkel sollen 50° erreicht werden, um auch trockenen Kalk abkippen zu können.

#### Konstruktionsmerkmale für einen Einachsanhänger

Der Bau des Einachsanhängers soll im wesentlichen nach dem gleichen Konstruktionsprinzip erfolgen. Außer den nor-

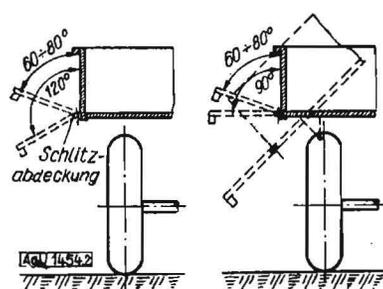


Bild 2. Schrägverstellung der Seitenwände für die Halmfruchternte (60 bis 80°) und für Schüttgut 120 bzw. 90°  
Links: normaler Plattformwagen, Rechts: Zweiseitenkipper.

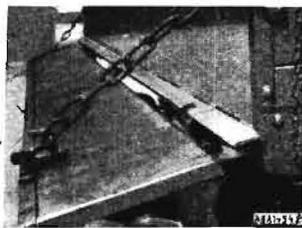


Bild 3  
Schlitzabdeckung, unzureichend

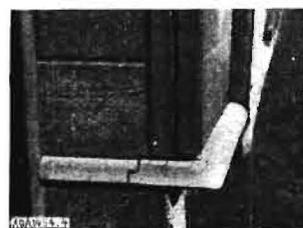


Bild 4  
Schlitzabdeckung durch Holzprofil

malen Transportaufgaben sind die speziellen Aufgaben – wie schon erwähnt – die Rüben- und Kartoffelabfuhr vom Acker und, nach Anbau eines Stallmiststreuers, die Stallmistverteilung auf dem Feld. Der Vorschub des Stallmistes zur Streuvorrichtung sollte durch Rollboden erfolgen, der dann auch zum Abladen anderer Güter benutzt werden kann. Ob eine seitliche Abkipfung dann noch notwendig ist, müßte untersucht werden. Die Anwendung des Rollbodens und die zapfwellengetriebene Achse des Anhängers machen es aber erforderlich, daß die Zapfwelle einmal weggebunden und zum anderen auch im Stillstand des Schleppers zum Entladen auf dem Stand arbeiten kann. Beim Bau neuer Schlepper muß dies rechtzeitig berücksichtigt werden. Die Tragfähigkeit soll 3 t betragen, als Spurweite 1250 mm festgelegt werden.

Es wird darauf ankommen, so schnell wie möglich diese Konstruktionen zu verwirklichen und zu erproben. Hierbei muß man aber erkennen, daß die Beanspruchungen in der Landwirtschaft bedeutend größer sind als im Straßenverkehr.

A 1454

#### Literatur

Holdack: Maschinenlehre für Landwirte.

L. Betz: Nutz- und Sonderfahrzeuge. Agrartechnik Heft 2/52.

Neubauer: Schlepperjahrbuch 1950. Agrartechnik Heft 9/52.

Dtsch. Bauerntechnik: Heft 8/1950. Agrartechnik Heft 7/53.

KFZ-Technik: Heft 4/53. Landtechnik 11/51; VDI 8/52; VDI 17/52 und 18/52.

#### Initiatoren neuer Landtechnik

Einen Plan zur Umgestaltung der Produktion von Landmaschinen haben fünf Kollegen aus der Hauptverwaltung Landmaschinenbau, im Ministerium für Maschinenbau und vom Zentralen Konstruktionsbüro für Landmaschinen aufgestellt, der die Produktion von Landmaschinen auf neuen und besseren Wegen wirtschaftlicher und qualifizierter gestalten soll. Standardisierung und Typisierung im Landmaschinenbau, konzentrierte Anwendung der Sortenlisten für Normteile, Einschränkung der Vielzahl bisher in der Landmaschinenproduktion verwendeter Material-Güteklassen und Dimensionen auf annähernd ein Drittel des Umfangs, das sind einige Hauptpunkte des neuen Planes, zu dessen Erfüllung das Kollektiv *Bernicke* alle Kollegen in den Betrieben unserer Landmaschinen-Industrie aufgerufen hat.

In einer Konferenz am 4. Dezember 1953 in Leipzig wurde dem Kollektiv bereits die Zustimmung und volle Bereitschaft zur Mitarbeit von den Kollegen der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften, der Universitäten, der Technischen Hochschule Dresden, der verschiedenen staatlichen Verwaltungsstellen und der Landmaschinen-Industrie zum Ausdruck gebracht.

Die Initiatoren dieses Planes geben damit allen Zweigen der Maschinenindustrie ein Beispiel für rationelle Materialwirtschaft, das große Bedeutung besitzt. Nun müssen alle zu seinem Gelingen beitragen.

Auch wir beglückwünschen das Kollektiv *Bernicke* zu diesem kühnen Schritt und wünschen vollen Erfolg. Wir werden dieses Beispiel propagieren und popularisieren, damit von ihm eine breite und tiefe Wirkung auf das ganze Gebiet des Maschinenbaues ausgeht.

AK 1528