

# Zum Einsatz der Behälterwaage in der Milchviehfütterung

Dipl.-Ing. S. Hennig, KDT, Technische Universität Dresden, Sektion Kraftfahrzeug-, Land- und Fördertechnik

## 1. Problemstellung

Die industriemäßige Tierproduktion ermöglicht und bedingt einen hohen Entwicklungsstand der Mechanisierungs- und Automatisierungsmittel zum Fördern, Dosieren und Verteilen der Futtermittel. Es besteht eine enge Wechselbeziehung zwischen Produktionstechnologie und der Ausrüstungstechnik.

Der leistungsgerechte Futtereinsatz stellt einen Schwerpunkt bei der Weiterentwicklung der Fütterungsverfahren in der Milchviehhaltung dar. Da der rationelle Stoffeinsatz stets ein wichtiges gesellschaftliches Anliegen ist, soll untersucht werden, wie der Einsatz von Behälterwaagen zur Verbesserung der Dosier- und Verteilprozesse bei der bedarfsgerechten Futtermittellieferung von Kühen beitragen kann. Untersuchungen zur Behälterwaage sind bereits früher veröffentlicht worden [1, 2]. Ihr Einsatz erfolgte aber nur im Rahmen der Palettenhaltung. Da diese sich ökonomisch nicht durchsetzen konnte, wurde damit auch die Möglichkeit der Dosierung beliebiger Futterkomponenten mit Hilfe von Behälterwaagen nicht weiter verfolgt. Das liegt vor allem daran, daß ihr Einsatz neue Überlegungen und Konsequenzen für das Haltings- bzw. Futterverteilssystem bedingt und nicht unmittelbar in bestehenden Milchviehanlagen möglich ist. In keinem Produktionszweig ist jedoch die Aufgabe der Rationsgestaltung so komplex zu betrachten, wie in der Milchviehfütterung. Dabei kommt es nicht so sehr darauf an, den Tieren mit einer höchstmöglichen Genauigkeit eine Ration zu dosieren, denn dafür gibt es nach Abschätzung der auftretenden Fehler, angefangen von der Bedarfsermittlung über die Bestimmung der Futterinhaltsstoffe, die Toleranzen in der Zusammensetzung beliebiger Futterchargen bis hin zu Fehlern der Futtervorlage und schwankendem Futteraufnahme-

vermögen, keine Rechtfertigung, als vielmehr ein Maschinensystem zur Fütterung zu schaffen, das mit optimalem Aufwand das individuelle Aufnahme- und Leistungsvermögen der Tiere maximal ausnutzt und damit ein Minimum an Kosten erreicht. Die Verbesserung der Dosiertechnik ist also nur eine Teilaufgabe bei der Weiterentwicklung der Fütterungstechnik. Bei der Bearbeitung der Aufgabenstellung stehen folgende Aspekte im Vordergrund:

- Einsatzmöglichkeiten und -grenzen von Behälterwaagen in der Milchviehfütterung sowohl für Gruppen- als auch für Einzeltierfütterung bei der kontrollierten und gesteuerten Dosierung von Grobfuttermitteln und Konzentraten, wobei der Schwerpunkt auf der Einzeltierfütterung liegt
- Erarbeiten der Grundlagen für das Regel- und Steuersystem einer derartigen Mehrkomponenten-Massedosierstation und Vorbereitung des Anschlusses an einen Prozeßrechner
- Variantenvergleich für die ausrüstungstechnische Gestaltung der Dosierstation
- vergleichende Betrachtungen zum Bandwaageneinsatz zur Produktionskontrolle.

## 2. Versuchsablauf

Für die notwendigen Untersuchungen wurde ein Versuchsstand geschaffen. Ein Teil dieser Anlage ist im Bild 1 dargestellt. Kernstück der Dosierstation sind die 4 in einem Gestell untergebrachten Behälterwaagen (50-kg-, 20-kg- und 2 Stück mit 10-kg-Wägebereich). Schwerpunkt der experimentellen Untersuchungen bildete der Grobfutterteil der Station, für den die 50-kg- und die 20-kg-Waage genutzt werden. Die Behälterwaagen werden durch die Annahmedosierer und Leichtgutförderer beschickt. Als Dosierer kommen der Grobfutteraufbau des Multicar M 2554 bzw. der Festfutterdosierer H 83 des VEB

Landtechnische Industrieanlagen Havelberg zur Anwendung. Das Querförderband des M 2554 wurde zur besseren Beschickung des Zuführbandes demontiert. Ein weiterer Grund dafür waren die Verstopfungen bei höheren Durchsätzen. Der vorhandene Bauraum gestattete keine direkte Beschickung der Behälterwaagen über ein kurzes Querförderband. Zur Beschickung der beiden 10-kg-Wägebehälter können verschiedene Ausrüstungen (z. B. Futterdosierer H 82, H 83, Zuführschnecke C 100, einfacher Bunkerverschluß, Vibrationsrinne u. a.) verwendet werden. Aufgrund der kurzen Taktzeiten sind kurze Zuführstrecken anzustreben.

Zur Rationalisierung der Versuchsdurchführung wurden Rückföhrbänder eingebaut. Für die Untersuchungen wurden gehäckselte Rindenabfälle als Modellgut verwendet, da Silage oder Frischfütterhäcksel ihre stofflichen, physikalischen und rheologischen Eigenschaften während der Untersuchungen verändern und nur über einen kürzeren Zeitraum verwendbar sind. Zur Bestätigung der mit dem Modellgut erreichten Ergebnisse wurden anschließend jedoch Versuche mit Frischfutter und Silage durchgeführt.

## 3. Versuchsplan und Versuchsergebnisse

Ziel der experimentellen Untersuchungen mit den Behälterwaagen war es, die Einflüsse der Parameter Beschickungsdurchsatz, Sollmasse, Gutart, Streuung des Durchsatzes und Dämpfung der Waage auf die Dosiergenauigkeit zu ermitteln. Gleichzeitig wurden technologische Untersuchungen zu Dosier- und notwendigen Hilfszeiten durchgeführt. Den zugrunde gelegten Versuchsplan zeigt Tafel 1. In Auswertung der Versuche ist festzustellen, daß der Parameter Durchsatz der Beschickungseinrichtung und dessen Streuung mit Abstand den größten quantitativen Einfluß auf die Dosiergenauigkeit haben.

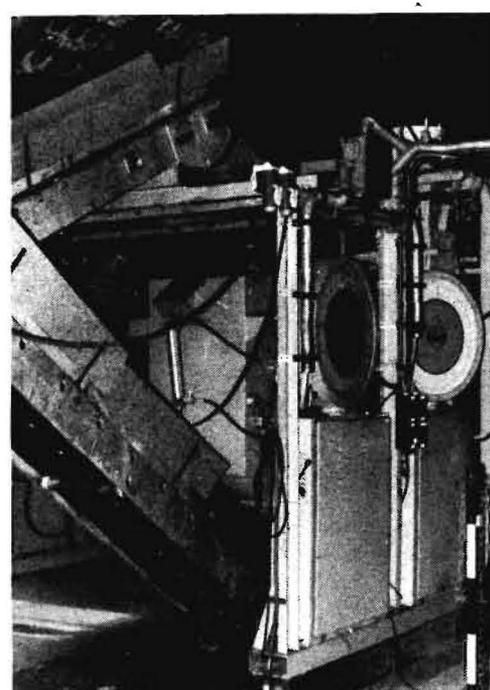


Bild 1  
Teil des Versuchsstandes „Mehrkomponenten-Massedosierung“

Tafel 1. Versuchsplan Grobfutterstrecke

Parameter	Futtermittel	Sollmasse	Durchsatz	Dämpfung	Dosierzeit
Stellbereich	Grünfütter Silage Modellgut	5 ... 50 kg	0,5 ... 6 kg/s	5 Stufen	5 ... 15 s
Meßgrößen	Istmasse Dosierzeit Nachlaufzeit Taktzeit Durchsatz Streuung des Durchsatzes				
Versuchsziel	Bestimmung der erreichbaren Dosiergenauigkeiten Analyse des Einflusses der Parameter auf Dosierergebnis Durchsatz- und Zeitbestimmung Optimierung der Versuchseinrichtung Möglichkeiten zur Verbesserung an gegenwärtigen Dosiereinrichtungen				

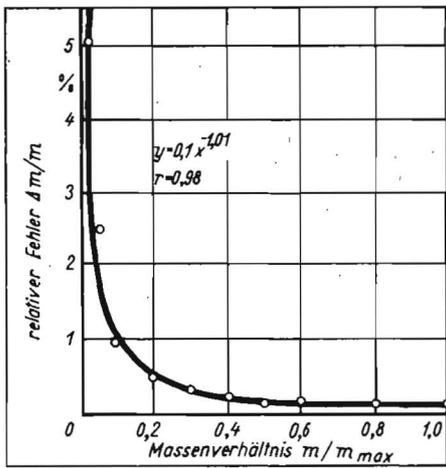


Bild 2. Relativer Meßfehler der 50-kg-Behälterwaage in Abhängigkeit von der Ausnutzung des Wägebereichs

Bild 3 Zusammenhang zwischen Beschickungsdurchsatz, Nachlauf, Variationskoeffizient des Nachlaufs, Sollmasse und Dosierfehler

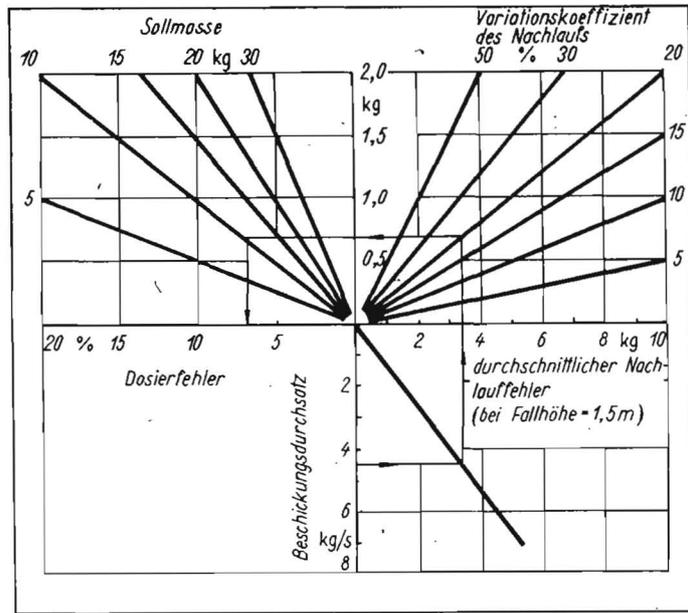


Bild 4 Taktzeit in Abhängigkeit von Genauigkeit der Übereinstimmung von Soll- und Istwert sowie in die Genauigkeit der Erfassung der tatsächlich dosierten Futtermenge unterschieden werden.

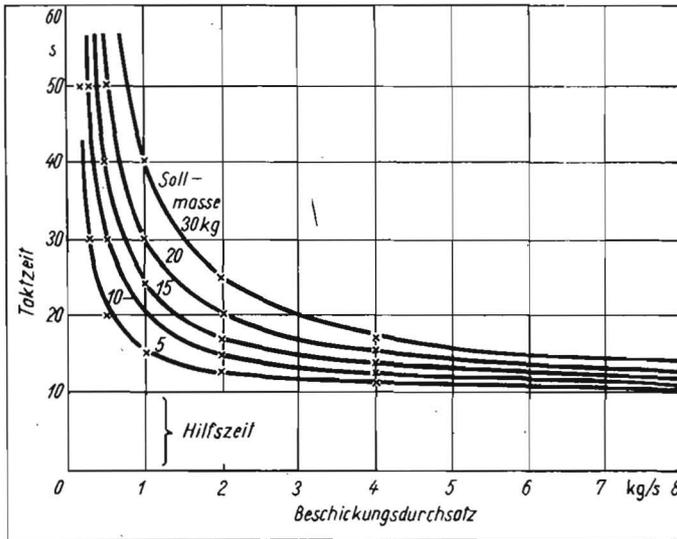
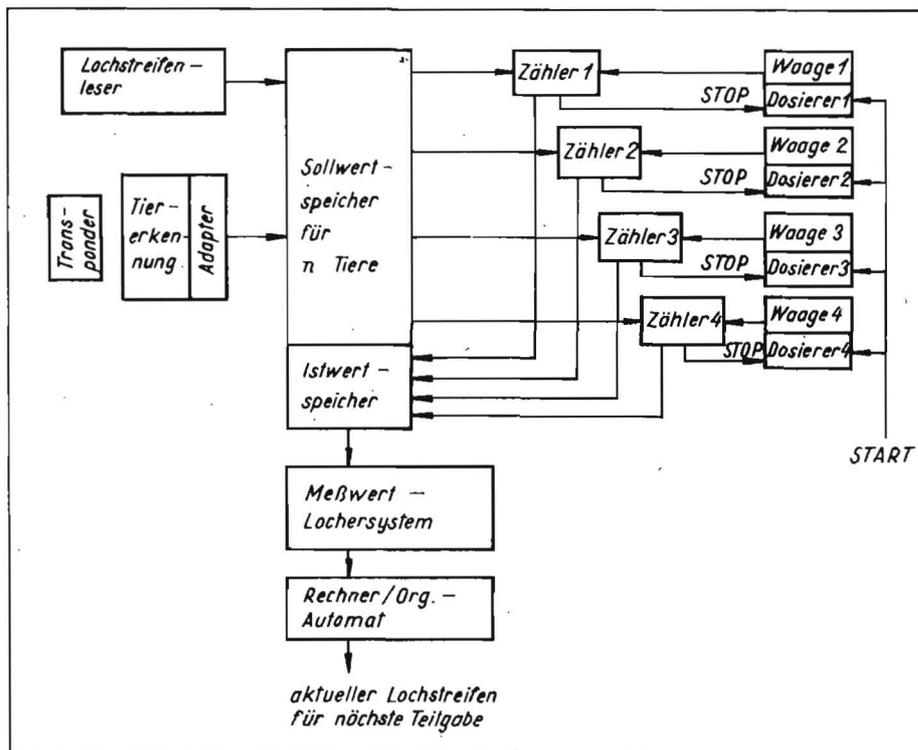


Bild 5 Steuerungseinrichtung und Meßwertregistrierung an der Versuchstation



Beim Einsatz einer Behälterwaage zur Futterdosierung muß in die Genauigkeit der Übereinstimmung von Soll- und Istwert sowie in die Genauigkeit der Erfassung der tatsächlich dosierten Futtermenge unterschieden werden. Letztere liegt nach Angaben des Herstellers (VEB Wägetechnik Rapido Radebeul) bei 0,2 %, bezogen auf den Skalendwert, und ist der große Vorteil einer Behälterwaage gegenüber anderen Massedosieranlagen. Bei einer 50-kg-Waage bedeutet das 100 g Meßgenauigkeit bei 50 kg Belastung. Die tatsächlich gemessenen Werte lagen im gesamten Meßbereich bei nur 50 g (Bild 2). Diese Tatsache ist für die weiteren Überlegungen zur Gestaltung der Dosiereinrichtung sehr entscheidend. Mit der Entwicklung und dem Einsatz von Mikrorechnersteuerungen ist durch die hohe Meßgenauigkeit der Behälterwaage eine Korrektur der anfallenden Dosierfehler von Teilgabe zu Teilgabe möglich, wodurch keine zusätzlichen Ausrüstungen zum Vergleichmäßigen des zugeführten Gutstroms notwendig werden.

Den erheblichen Einfluß der Größe der Streuung des zugeführten Massenstroms auf die Qualität der Übereinstimmung von Soll- und Istwert macht Bild 3 deutlich. Es ist zu erkennen, daß für einen geringen Dosierfehler ein möglichst konstanter Massenstrom zugeführt werden muß. Der Variationskoeffizient des Beschickungsdurchsatzes, der fast identisch dem des Nachlaufs ist, schwankte in einem Bereich von 10 bis 30 %. Weiterhin ist festzustellen, daß der gleiche absolute Fehler bei unterschiedlichen Sollmassen verschiedene relative Fehler verursacht.

Für die Steuerung der Behälterwaagen und für das Zusammenwirken mit der entsprechenden Futterverteilereinrichtung sind Betrachtungen der zur Dosierung notwendigen Zeiten erforderlich.

Die Taktzeit (Gesamtzeit) für eine Behälterwaage setzt sich wie folgt zusammen:

$$t_{ges} = t_{do} + t_h; \quad (1)$$

$t_{ges}$  Taktzeit  
 $t_{do}$  Dosierzeit  
 $t_h$  Hilfszeit.

Dabei sind

$$t_{do} = t_{lauf} + t_n; \quad (2)$$

$t_{\text{lauf}}$  Laufzeit der Dosierer

$t_n$  Nachlaufzeit.

Für die Hilfszeit gilt:

$$t_h = t_e + t_b + t_{\bar{u}} + t_{\text{sch}} + t_e + t_r; \quad (3)$$

$t_e$  Einpegelungszeit

$t_b$  Zeit für Öffnen des Wägebehälters

$t_{\bar{u}}$  Futterübergabezeit

$t_{\text{sch}}$  Zeit für Schließen des Wägebehälters

$t_r$  technologische Reservezeit.

Aus den Messungen ergab sich für die Hilfszeit ein unterer Grenzwert von 10 s. Die Taktzeit ist in Abhängigkeit von der Sollmasse und dem Durchsatz im Bild 4 dargestellt. Daraus ist gleichfalls ersichtlich, daß eine Verringerung der Taktzeit allein durch Erhöhung des Durchsatzes bei Werten über 5 kg/s kaum noch möglich ist.

Ein weiterer ungünstiger Effekt tritt bei der Realisierung der Tagesration Grundfutter für eine Kuh durch Vorlage mehrerer Teilgaben auf. Aus tierernährungsphysiologischen Gründen ist es günstig, eine Vielzahl von Teilgaben zu verabreichen. Das Verhältnis von Dosierzeit zu Hilfszeit wird mit steigender Anzahl der Teilrationen ungünstiger.

#### 4. Steuerung der Dosierstation

Die Behälterwaage verfügt über günstige Voraussetzungen für die Automatisierung des Dosierprozesses. Gleichzeitig kann dadurch die Forderung nach Dosiertechnolo-

gien, die subjektiv bedingte negative Einflüsse auf das Fütterungsergebnis durch das Bedienpersonal ausschließen, besser erfüllt werden.

Als erste Entwicklungsstufe wurde für die Dosiereinrichtung von der PGH „Elektro“ Thalheim eine handbetätigte Steuerung errichtet. Die Vorgabe der Sollwerte erfolgte für jede Waage getrennt über 5 handbetätigte Drehschalter. Damit ist zwar eine Einzeltierfütterung größerer Tierbestände nicht möglich, aber eine leistungsabhängige Gruppenfütterung für 5 Leistungsgruppen. Es ist dazu nur die Anzahl der je Gruppe zu dosierenden Rationen einzugeben und nach Durchlauf einer Gruppe auf die nächste umzuschalten. Diese Steuerungseinrichtung wurde entsprechend Bild 5 durch einen Eigenbauspeicher, eine Tiererkennungsanlage und eine Meßwertregistrierung erweitert. Die Sollwerte werden jetzt vor Beginn jeder Teilgabe (falls es Unterschiede in den Teilgaben gibt) über Lochstreifen in den Speicher eingelesen. Das Fütterungsprotokoll liegt wieder auf Lochstreifen vor und wird über Rechner ausgewertet.

Die Vorzugsvariante zur Steuerung stellt der Einsatz eines Mikrorechners K 1520 dar. Dieser ist ein untergeordneter Rechner für den Fütterungsprozeß, der neben der Steuerung des Dosierprozesses gleichzeitig die Steuerung der Futterverteilereinrichtung realisiert. Dieser Rechner übernimmt nur die Vorgabewerte für das Einzeltier für einen Tag. Ent-

sprechend der Anzahl der Teilgaben und der Wichtung einzelner Teilgaben gliedert er diese Tagesvorgabe auf und verrechnet sie mit den dosierten Istwerten zu den nachfolgenden Vorgabewerten, so daß auch größere Abweichungen von den Sollwerten innerhalb eines Tages korrigiert werden können.

#### 5. Zusammenfassung

Die Behälterwaage stellt ein mögliches Automatisierungsmittel zur kontrollierten und gesteuerten Fütterung in der Milchviehhaltung, sowohl für die leistungsabhängige Einzeltierfütterung als auch für die Gruppenfütterung, dar. Der Fütterungsablauf ist dabei diskontinuierlich und je nach Anzahl der Teilgaben mit einem hohen Anteil an Hilfszeiten verbunden. Der untere Grenzwert für diese beträgt z. Z. 10 s. Die hohe Meßgenauigkeit der Waage ist ihr großer Vorteil gegenüber anderen Massefasserungsverfahren. Sie kommt erst durch den Einsatz eines Mikrorechners in der beschriebenen Weise voll zur Wirkung.

#### Literatur

- [1] Rosegger, S.; Schlüsen, D.: Das Unicar-System als methodisches Instrument zur Erarbeitung von Grunddaten für die Milchviehhaltung. Berichte über Landwirtschaft (1975) Sonderheft 191, S. 451-464.
- [2] Ebert, R.: Massedosierung zur Einzeltierfütterung. TU Dresden, Forschungsbericht 1977 (unveröffentlicht).

A 3924

## Neuerungen und Erfindungen

### Patente zu verschiedenen Themen

DE-AS 2836626

IPK:F26B-19/00

Bekanntmachungstag: 3. Januar 1980

#### „Mit Sonnenenergie betreibbare Trocknungsvorrichtung, insbesondere zur Trocknung von landwirtschaftlichen Produkten“

Inhaber: Fiat Sp. A (Italien)

Die vorgestellte Trocknungsvorrichtung besteht im wesentlichen aus einem Solarkollektor zur Erhitzung der Luft und einem Behälter für das Trocknungsgut. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Vorrichtung derart weiterzuentwickeln, daß ein einmal erreichter Trocknungsgrad auch bei nachlassender Sonneneinstrahlung und sinkender Außentemperatur beibehalten wird. Erreicht wird dies erfindungsgemäß durch eine Regelvorrichtung zur temperaturabhängigen Durchflußsteuerung, bei der im umlaufenden Trocknungsluftstrom ein Gefäß mit einer Flüssigkeit mit niedrigem Verdampfungspunkt (z. B. Freon) angeordnet ist, das über Leitungen mit Druckdosen und Stellklappen verbunden ist. Bei niedrigen Temperaturen der Trocknungsluft sind die Stellklappen geschlossen, bei ansteigender Temperatur verdampft das Freon und öffnet über die Druckdosen die Stellklappen, wodurch der Umlauf der erwärmten Luft gewährleistet ist. Zur Optimierung der Regelung ist eine Verzögerungsschaltung vorgesehen, die gewährleistet, daß bei Abkühlung der umlaufenden Luft die Stellklappen noch eine bestimmte

Zeit geöffnet bleiben, um die im Trocknungsbehälter befindliche heiße Luft und die dem Trocknungsgut entzogene Feuchtigkeit entweichen zu lassen.

WP 120 779

Int. Cl.<sup>2</sup> A 01D 25/04

Anmeldetag: 13. August 1975

#### „Roderad für Rübenerntemaschine“

Erfinder:

W. Scherdin; H. Hermann; H. Kretzschmar; G. Mauer (DDR); N. W. Tatjanko; A. G. Zymbal; F. L. Rodenko; J. N. Serebrjakow (UdSSR)

In den Roderädern für Rübenerntemaschinen sind die Öffnungen zwischen den Speichen zur Erdabscheidung notwendig.

Sie sind so groß ausgeführt, daß normale große Rüben nicht durchfallen können. Bei Ernteverhältnissen mit einem hohen Anteil von kleinen Rüben führen diese großen Öffnungen zu beachtlichen Verlusten. Des weiteren besteht bei Blechröderädern: aus gleichbleibender Blechdicke noch der Nachteil, daß sie für extreme Belastungen im Nabebereich nicht stabil genug sind.

Gemäß der Erfindung (Bild 1) werden diese Nachteile beseitigt, indem an der Außenseite des Roderades a eine Stützplatte b mit sternförmigen Ansätzen c entsprechend der Speichenteilung zusätzlich angeschraubt wird, wozu vorzugsweise zugleich die Befestigungsschrauben d des Roderades a dienen. Außer einem unmittelbar nebeneinander liegenden Lochpaar e zur Fixierung der Stellung der Stützplatte b sind alle anderen Befestigungslöcher der Stützplatte b als Langlöcher f ausgeführt und ermöglichen somit eine einfache Verstellung.

Bei der Ernte von vorwiegend kleineren Rüben wird die Stützplatte b so festgeschraubt, daß die sternförmigen Ansätze c die Öffnungen g teilweise abdecken. Bei der Ernte von großen Rüben und bei extremen Erntebedingungen wird die Stützplatte b so festgeschraubt, daß die sternförmigen Ansätze c auf den Speichen h liegen und die Öffnungen g vollkommen freigeben und zugleich die Speichen h im Nabebereich zur Aufnahme höherer Belastungen zusätzlich abstützen.

A 3180

