

# VAN 1000/5080 – ein neuer Ventilator zur Heubelüftung

Dr. agr. K. Swieczkowski/Ing. R. Treybig

Forschungszentrum für Mechanisierung und Energieanwendung in der Landwirtschaft Schlieben der AdL der DDR

Dipl.-Ing. P. Kring, Turbowerke Meißen Ventilatoren GmbH

## 1. Aufgabenstellung

Im Standard TGL 21 676 „Produktion von Heu, Belüftungstrocknung unter Dach“ werden je nach Anlagenart, Einlagerungs- und Belüftungsverfahren sowie Gutform und -feuchte Volumenströme von 20000 m<sup>3</sup>/h oder 40000 m<sup>3</sup>/h vorgeschrieben. Um diesen Forderungen zu entsprechen, wurden bisher die Ventilator Typen LAN900/9 (3 kW) oder LANVR 1000 (15 kW) eingesetzt. Im Jahr 1986 wurde der erstgenannte Ventilator durch die Neuentwicklung VAN900/505 (3 kW) abgelöst. Dieser Ventilator ermöglicht bei der Einlagerung Stapelhöhen bis zu 6 m und größere Trocknungsgeschwindigkeiten. Außerdem weist er eine höhere Materialökonomie sowie eine größere Betriebssicherheit sein Vorgänger auf [1].

1990 wird der LANVR 1000 (15 kW) durch den neuen Ventilator VAN 1000/5080 (11 kW) ersetzt. Er wurde in den vergangenen Jahren von den Turbowerken Meißen gemeinsam mit Forschungseinrichtungen der Landwirtschaft im Zusammenhang mit der Schaffung neuer, druckverlustarmer Unterflurbelüftungen [2] entwickelt und erprobt. Die wichtigsten Entwicklungsziele aus der Sicht des Anwenders waren die Reduzierung des Elektroenergiebedarfs und des Schallpegels, die Vergrößerung der zulässigen Stapelhöhe bei der Einlagerung und die Erhöhung der Betriebssicherheit. Auch die Turbowerke Meißen waren an einer Rationalisierung ihrer Produktion interessiert. Vor allem kam es darauf an, den Material- und Arbeitskräfteaufwand für die Ventilatorherstellung zu reduzieren.

Der VAN 1000/5080 soll nachfolgend näher erläutert werden.

## 2. Beschreibung des VAN 1000/5080

Der Ventilator VAN 1000/5080 besteht aus einem Laufrad, einem zylindrischen Stahlblechgehäuse mit eingeschweißtem Nachleitapparat und einer patentierten Düse mit

integriertem Kennlinienstabilisator. In der Grundausführung (vollständige Bezeichnung VAN 1000/5080 W145/22/000-0501) ist der Ventilator mit einem Motor YMR 132 M4 (Motornennleistung 11 kW, Nennrehzahl 1450 U/min) ausgerüstet. Das Laufrad sitzt fliegend auf dem Motorwellenstumpf und besteht aus einer Laufradglocke (Aluminiumgußlegierung) mit profilierten Plastschaufeln (Bilder 1 und 2).

Das plastpulverbeschichtete Ventilatorgehäuse garantiert einen ausreichenden Korrosionsschutz. Die Stabilisator Düse verhindert, daß die Strömung am Laufrad bei zu hohem Druckverlust in der Belüftungsanlage abreißt. Schaufelbrüche durch Schwingungen infolge des sog. Pumpbetriebs treten nicht mehr auf.

Die Druck-Volumenstrom-Kennlinie des VAN 1000/5080 weist im Gegensatz zum LANVR 1000/50 mit fallendem Volumenstrom einen stetig ansteigenden Gesamtdruckverlauf ohne Abreißgrenzen und Überlastung des Antriebsmotors auf (Bilder 3 und 4).

Tafel 1. Ausgewählte technische Daten des Ventilators VAN 1000/5080 und des Motors YMR 132 M4

<i>Ventilator</i>	
Gesamtdruckerhöhung	1 000...400 Pa
Volumenstrom	6...14 m <sup>3</sup> /s
	21 600... 50 400 m <sup>3</sup> /h
Wirkungsgrad	80 %
Schalleistungspegel	103... 105 dB (A)
Bezugsdichte der Luft	1,2 kg/m <sup>3</sup>
<i>Motor YMR 132 M4</i>	
Nennleistung	11 kW
Nennrehzahl	1450 U/min
Nennspannung	380/660 V
Nennfrequenz	50 Hz
Schutzgrad	IP54
Gesamtmasse	rd. 163 kg

In den Anschlußmaßen stimmt der VAN 1000/5080 mit denen des LANVR 1000 überein (Bild 2). Die wichtigsten Änderungen sind:

- Verlegung des Motors von außen nach innen
- Einsatz eines Strömungsstabilisators
- Anwendung von Plastlaufschaufeln anstelle der bisherigen aus Stahlblech.

Die technischen Daten des VAN 1000/5080 und des Motors können aus Tafel 1 entnommen werden.

Für Sonderanwendungen ist die Lieferung ohne Motor, mit einem Motor anderer Spannung und Frequenz, mit polumschaltbarem Motor (1450/950 U/min) oder für höhere aerodynamische Leistungsdaten auch mit 15-kW-Motor in begrenztem Umfang möglich.

## 3. Erprobungsergebnisse

Zahlreiche Ventilatoren VAN 1000/5080 wurden im Zeitraum von 1986 bis 1989 in Versuchsanlagen des Forschungszentrums für Mechanisierung und Energieanwendung in der Landwirtschaft Schlieben zur Schicht- und Stapeltrocknung von Langheu eingesetzt. Folgende Ergebnisse lassen sich ableiten:

- Im direkten Vergleich zum LANVR 1000 und zu den bekannten Unterflurbelüftungen (Luftaustrittsfläche der Roste bis 10 m<sup>2</sup>) wurde bei Anwendung des VAN 1000/5080 in einer neuen Unterflurbelüftung (Luftaustrittsfläche 26,2 m<sup>2</sup>) der entsprechend Standard TGL 21 676 geforderte Volumenstrom von mindestens 40000 m<sup>3</sup>/h erzielt.
- Im Heubergeraum können die zeitgleiche Höchstlast von maximal 180 kW auf 132 kW und der spezifische Elektroenergieaufwand für die Heubelüftung um 27 % reduziert werden.
- Bei der Heckschiebereinlagerung von Wiesengras kann die maximal zulässige

Bild 1. Neuer Heuventilator VAN 1000/5080 (rechts) im Unterflureinbau; links bisheriger Heuventilator LANVR 1000 im Oberflureinbau

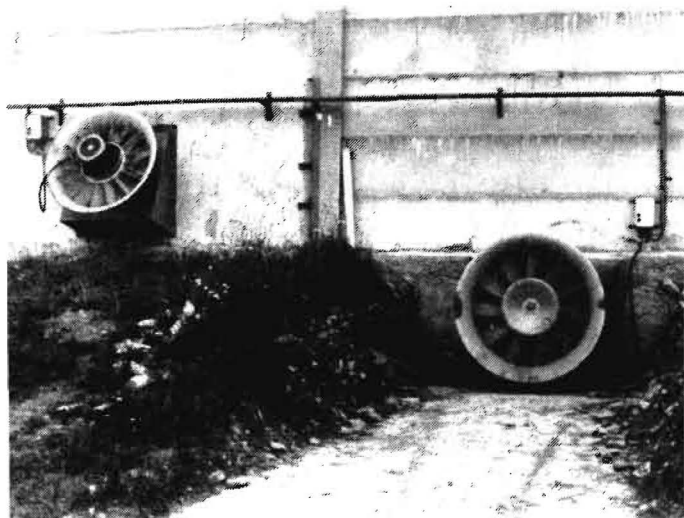
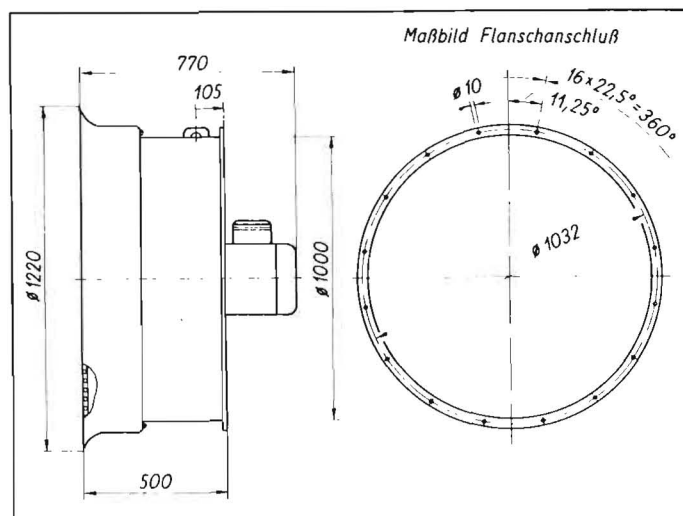


Bild 2. Abmessungen des Ventilators VAN 1000/5080



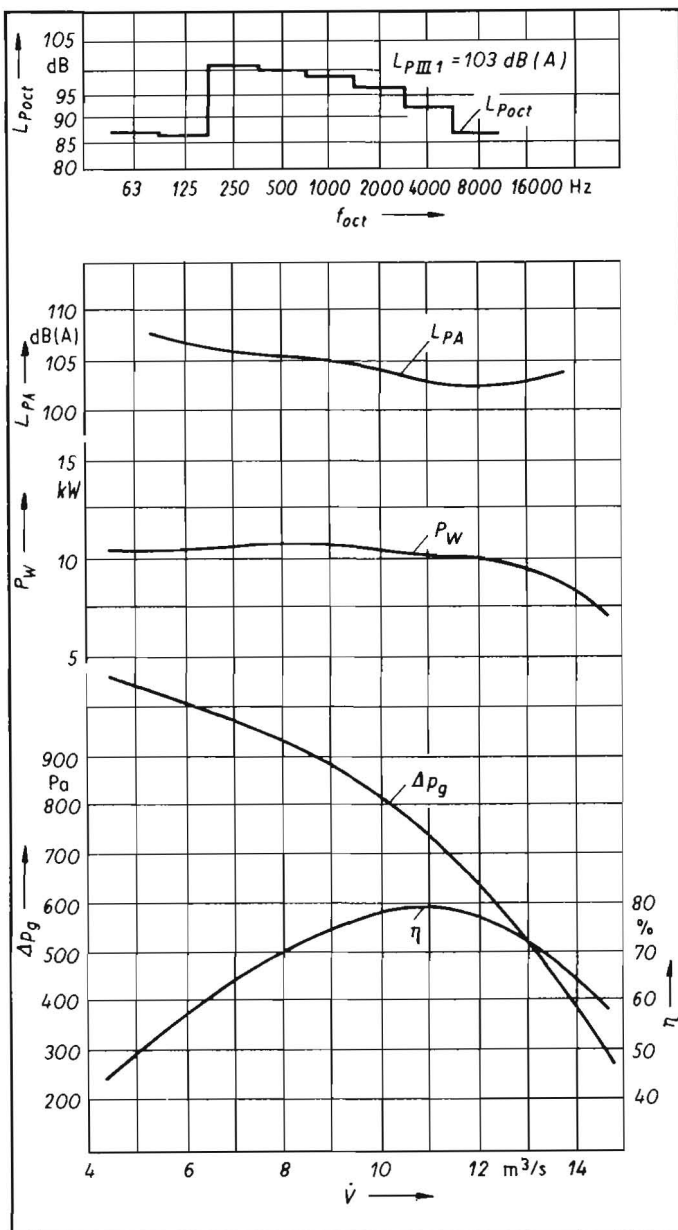


Bild 3. Kennlinien des Ventilators VAN 1000/5080 W145/22/000-0501 mit Schaufelwinkel  $-5^\circ$  und Motor YMR 132 M4 (11 kW); Nenndrehzahl 1450 U/min, Luftdichte  $1,2 \text{ kg/m}^3$

- Stapelhöhe von 4 m (TGL 21 676) auf 5 m erhöht werden.
- Ein Pumpbetrieb mit den daraus resultierenden Nachteilen, wie z. B. Stagnation der Trocknung, erhöhte Heutemperaturen usw., ist nicht möglich.
- Die Betriebssicherheit des Ventilators wurde durch die Plastschaufeln und den Stabilisator erhöht.
- Der Schalleistungspegel wurde um rd. 12 dB(A) reduziert.

#### 4. Einsatzempfehlungen

Der VAN 1000/5080 weist höhere Gebrauchseigenschaften als sein Vorgänger auf. Bei seinem Einsatz zur Heubelüftung sind einige spezielle Gesichtspunkte besonders zu beachten.

##### Erstens:

Voraussetzung zur Anwendung des VAN 1000/5080 sind Heubelüftungsanlagen, die eine Luftaustrittsfläche der Roste von mindestens  $15 \text{ m}^2$  je Ventilator aufweisen. Dies ist bei den Oberflurbelüftungen der Fall.

Bei den Unterflurbelüftungen trifft dies z. Z. nur auf das Vollrostsystem [2] zu. Diese Forderung ist daher bei der Neuprojektierung von Belüftungsanlagen unbedingt zu beachten.

##### Zweitens:

Zum Ersatz der in der Praxis vorhandenen Ventilatoren LAV 1000, LANV 1000 bzw. LANVR 1000 im Rostkanalsystem ist der VAN 1000/5080 mit 11-kW-Motor bedingt geeignet. Im Bild 4 sind die sich einstellenden Verhältnisse dargestellt. Wird von Druckverlusten proportional dem Quadrat des Volumenstroms, d. h. von turbulenter Strömung, ausgegangen, verschiebt sich der Betriebspunkt der Belüftungsanlage bei unterschiedlichen Ventilatoren z. B. entlang der strichpunktierten Linie. Der Volumenstrom würde sich bei Ersatz eines LANV 1000 durch einen VAN 1000/5080 (Schaufelwinkel  $-5^\circ$ , Motor YMR 132 M4, 11 kW) um etwa 9% verringern.

Beim Einsatz eines VAN 1000/5080 (Schaufelwinkel  $0^\circ$ ) mit Motor YMR 160 S4 (15 kW) werden annähernd gleiche Betriebszustände erreicht. Der Motor YMR 160 S4 ist im LANVR 1000 bzw. LANV 1000 eingebaut. Das ermöglicht es, verschlissene Ventilatoren durch den VAN 1000/5080 zu ersetzen, wo-

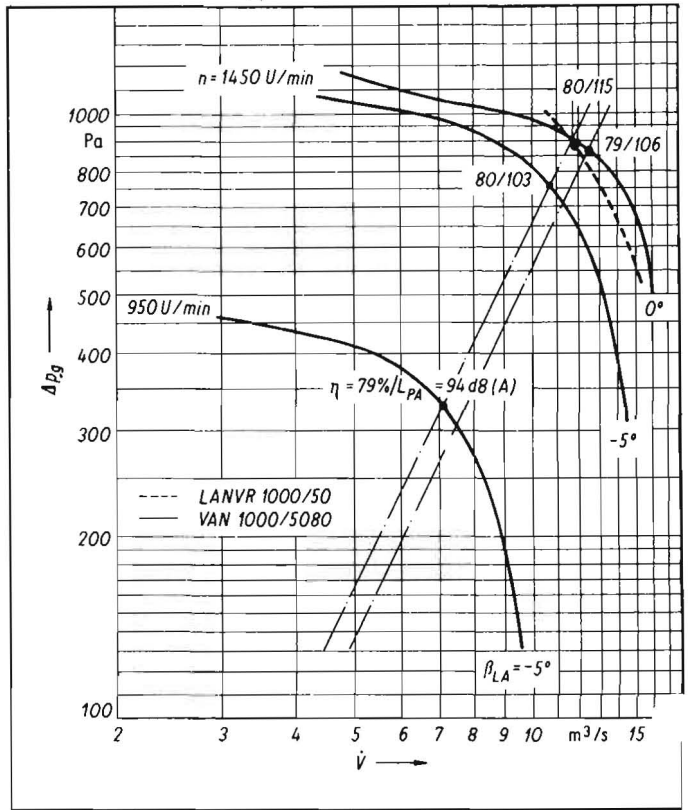


Bild 4. Vergleich der Druck-Volumenstrom-Kennlinien der Ventilatoren VAN 1000/5080 und LANVR 1000/50

bei die 15-kW-Motoren u. U. weiter verwendet werden könnten.

Im Bild 4 ist die Verbesserung des Betriebsverhaltens des VAN 1000/5080 infolge Stabilisatoreinsatzes zu erkennen. Die Kennlinie des LANVR 1000 fällt links vom eingezeichneten Bereich, z. B. bei erhöhtem Druckverlust in der Belüftungsanlage durch zu große Schicht- oder Stapelhöhen, stark ab. Dabei werden nur noch geringe Volumenströme gefördert. Der Schalleistungspegel steigt an, und die Laufschaufeln werden durch die stark instationäre Strömung großen Biegewechselspannungen ausgesetzt. Um eine eventuelle Zerstörung des Ventilators durch Laufschaufelbrüche auszuschließen, ist ein Betrieb des Ventilators außerhalb des eingezeichneten Bereichs nicht zulässig. Der VAN 1000/5080 dagegen weist eine stetig steigende Kennlinie ohne Abreißgrenze auf. Ein plötzlicher Abfall des Volumenstroms tritt nicht auf. Über einen weiten Bereich arbeitet der Ventilator mit hohem Wirkungsgrad.

##### Drittens:

Die Auslieferung der Ventilatoren in der Grundausführung erfolgt mit fest eingestellten Laufschaufelwinkeln von  $-5^\circ$ . Verstellungen sind möglich, sollten aber unterbleiben, denn Schaufelwinkel größer als  $-5^\circ$  (z. B.  $0^\circ$ ) setzen einen leistungsstärkeren Motor voraus. Anderenfalls kann es zur Zerstörung des Motors durch thermische Überlastung kommen. Verstellungen zu kleineren Winkeln (z. B.  $-10^\circ$ ) haben dagegen einen geringeren Volumenstrom und damit geringere Trocknungsgeschwindigkeiten zur Folge.

##### Viertens:

Die Sonderausstattung mit dem polumschaltbaren Motor sollte vor allem in Bergeräumen mit kombinierter mobiler und stationärer Einlagerung, d. h. Stapeltrocknung des 1. Schnittes, Schichttrocknung des zweiten und weiterer Schnitte, eingesetzt werden [3]. Sie ermöglicht im fortgeschrittenen Trocknungsstadium bzw. bei der Pflegebelüftung während der Lagerperiode Elektroeneinsparungen von rd. 10% [4].

Die Anwendung der kleineren Ventilator-drehzahl ist auch dort zu empfehlen, wo Lärmschutzprobleme vorhanden sind.

**Fünftens:**

Der Ventilator sollte bevorzugt in Fortsetzung des Luftkanals und mit waagerechter Drehachse eingebaut werden. Ein Schutzdach ist zu empfehlen. Um eine optimale Luftansaugung zu gewährleisten, dürfen sich in einer Entfernung bis zu 1,5 m keine Hindernisse vor der Ansaugdüse befinden. Wird der Ventilator in einer Grube eingebaut, ist unbedingt eine Entwässerung vorzusehen.

**Sechstens:**

Im Auftrag der Turbowerke Meißen Ventilatoren GmbH wurde vom Zentralinstitut für

Arbeitsschutz eine akustische Projektierungsanleitung [5] für den Einsatz des VAN1000/5080 in Heubergeräumen erarbeitet. Bei Berücksichtigung der gegebenen Empfehlungen können künftig auch Heubelüftungsanlagen in Mischgebieten betrieben werden. Nachnutzungsunterlagen sind beim Zentralinstitut für Arbeitsschutz, Gerhard-Hauptmann-Str. 1, Dresden 8020, erhältlich.

**Literatur**

[1] Swieczkowski, K.; Bothe, H.; Flugrat, L.: Ventilatoren für die Heubelüftungsanlagen der DDR. Feldwirtschaft, Berlin 28(1987)2, S. 73–75.  
 [2] Bergeraum BRG 7100 und 4750 mit montagefähigen Belüftungskanälen. VEB Landbaukombinat

Suhl, Wiederverwendungsprojekt 1988.

[3] Kellner, H.: Reduzierung des Elektroenergieaufwandes für die Nachtrocknung von Halbheu durch bessere strömungstechnische Gestaltung von Unterflurbelüftungsanlagen und Heustapeln. Institut für Futterproduktion Paulinenaue, Dissertation A 1989.  
 [4] Spittel, A.: Computersimulation der Belüftungskonservierung von Heu, eine Methode zur technisch-technologischen Prozeßanalyse, Produktionsvorbereitung und operativen Prozeßführung. Institut für Futterproduktion Paulinenaue, Dissertation B 1989.  
 [5] Gruhl, S.; Biehn, D.: Akustische Projektierungsanleitung für Axialventilatoren Typ VAN1000/5080 in Heubergeräumen. Zentralinstitut für Arbeitsschutz Dresden, Leitstelle für Lärm- und Schwingungsabwehr, Bericht 1989 (unveröffentlicht). A 5896

## Heueinlagerung mit der neuen Bergeraumbeschickungsanlage

Dr. agr. K. Müller/Ing. M. Dera/Dr. agr. H. Thimm, Institut für Futterproduktion Paulinenaue der AdL der DDR  
 Dipl.-Ing. F. Deicke, FERDI-Technik GmbH Ferdinandshof

Die Einlagerung von Heu in Bergeräume stellt gegenwärtig in vielen Landwirtschaftsbetrieben einen technologischen Engpaß dar. Dies ist allgemein bedingt durch die geringen Leistungen der Einlagerungstechnik und den erheblichen Bedarf an Arbeitskräften für die Beschickung. Besonders bei der Einlagerung in nicht befahrbare Bergeräume werden diese begrenzenden Faktoren spürbar. Auch das Bestreben, zunehmend Belüftungsheu zu bereiten, stößt mehr und mehr auf Schwierigkeiten, da bisher nur mit erheblichem Handarbeitsaufwand eine gleichmäßige Stapelhöhe hergestellt werden kann. Letzteres ist Voraussetzung für die sichere Belüftung des Halbheues. Außerdem stehen keine zweckmäßigen technischen Lösungen zur Verfügung, um das Verfahren der Schichttrocknung für die Praxis attraktiver zu gestalten.

Mit der Zielstellung, leistungsfähige Technik für die Einlagerung zu schaffen, wurden unter koordinierender Leitung und Mitwirkung des Ausrüstungskombinates für Rinder- und Schweineanlagen Nauen durch Betriebe des Rationalisierungsmittelbaus der Landwirtschaft mehrere landtechnische Arbeitsmittel weiter- und neuentwickelt. Das beson-

dere Anliegen dieser Konzeption bestand darin, daß diese Maschinen zu einer Bergeraumbeschickungsanlage verkettet werden können. Im Ergebnis dieser Arbeiten ist die Bergeraumbeschickungsanlage BBA(t)500 entstanden (Bild 1).

Die Maschinen wurden inzwischen der staatlichen Eignungsprüfung unterzogen und befinden sich in der Serienfertigung. Gleichfalls fand eine technologische Erprobung unter Praxisbedingungen statt. Nachfolgend werden die Anlage beschrieben und Ergebnisse der Erprobung dargestellt.

**Beschreibung**

Die BBA(t)500 besteht aus folgenden Einzelaggregaten:

- Annahmedosierer AD84 mit Austrageförderer L486A (Hersteller: KfL Sebnitz/Pirna)
- Fördergebläse FGZ50A (Hersteller: KfL Niesky)
- teleskopierbare Rohrleitung mit automatisch schwenkendem Ausblaskopf BBA(t)500 (Hersteller: LTA Potsdam).

Der Annahmedosierer AD84 besteht aus einem mit Stegketten arbeitenden Annahmetisch und einer Fräseinrichtung, die, mit

2 Fräswellen bestückt, über die gesamte Breite des Annahmetisches reicht. Der Stegkettenantrieb arbeitet stufenlos und ist in Abhängigkeit von der Leistungsaufnahme des Fräswellenantriebs regelbar. Der AD84 ist nach hydraulischem Hochklappen des Annahmetisches durch einen Traktor mit der Hitchkupplung umsetzbar.

Der Austrageförderer L486A besteht aus 2 Teilen, dem Horizontal- und dem Übergabeband. Die Gurtbänder sind mit Stollen versehen. Beide Teile des Austrageförderers sind unkompliziert verfahrbar.

Mit dem Fördergebläse FGZ50A (Bild 2) ist ein neuartiges Langgutgebläse entwickelt worden [2]. Das Erntegut wird über die Zellenradschleuse des Gebläses schonend angenommen und portioniert dem Luftstrom zugeführt. Mit einem Umlaufkontrollgerät ausgerüstet, schaltet die Zellenradschleuse bei Überlastung die Erntegutzufuhr selbsttätig aus. Ein hydraulisch schwenkbares Fahrwerk verleiht dem Gebläse eine gute Mobilität.

Ebenfalls neu entwickelt wurde die teleskopierbare Rohrleitung mit automatisch schwenkendem Ausblaskopf (Bild 3). An einer Zahnschiene hängend, kann die Rohrlei-

Bild 1. Bergeraumbeschickungsanlage BBA (t) 500



Bild 2. Fördergebläse FGZ50 A in Transportstellung

