

1 Einführung

Diese Broschüre behandelt Fragen der Arbeitssicherheit beim Transport von Frischbeton. Dies ist der Weg vom Mischer zur Verarbeitungsstelle, wobei sowohl auf den innerbetrieblichen als auch auf den außerbetrieblichen Transport eingegangen wird.

Anhand von Beispielen sicherheitsgerechter Einrichtungen wird gezeigt, wie Gefahrstellen zu vermeiden bzw. zu sichern sind. Es sollen Anregungen zur Verbesserung vorhandener Anlagen sowie Hinweise für die Errichtung von Neuanlagen gegeben werden, um Unfälle beim Transport von Beton auszuschließen.

Die sicherheitstechnischen Probleme, die beim Herstellen des Betons entstehen, werden in Heft 12 dieser Schriftenreihe "Betonmischanlagen" (ZH 1/642) behandelt. Auf das Verarbeiten des Betons wird in einem weiteren Heft eingegangen werden.

In Heft 5 "Prüfpflichten-Schutzalter-Alleinarbeit" (ZH 1/635) wird auf die sicherheitstechnischen Prüfungen der hier aufgeführten Maschinen hingewiesen. Über den Abschnitt 7 dieses Heftes hinaus wird in Heft 23 dieser Schriftenreihe "Auto-Betonpumpen" (ZH 1/653) der sichere Umgang und Betrieb von Betonpumpen auf Baustellen behandelt.

2 Flurförderzeuge

Fahrwege

In Beton- und Fertigteilwerken wird der Transport des Frischbetons häufig mit Gabelstaplern und Betontransportern vorgenommen. Mitunter wird die Sicht der Fahrer auf die Fahrbahn durch den Betonkübel behindert. Dadurch sind Mitarbeiter gefährdet, die an engen Stellen gequetscht und auf unübersichtlichen Fahrwegen angefahren werden können.

Deswegen:

- ausreichend breite und übersichtliche Fahrwege,
- Trennung von Personen- und Fahrzeugverkehr, insbesondere bei Tordurchfahrten,
- durchsichtige Pendeltüren oder Tore mit Sichtfenstern



Abb. 1: Gabelstapler mit Betonkübel bei Tordurchfahrt

Ausrüstung

Im Bereich der Hubgerüste und der Kippeinrichtungen befinden sich Quetsch- und Scherstellen, die nur schwer gegen Eingriff gesichert werden können; Verkleidungen würden die Funktion behindern und neue Gefahrstellen schaffen.

Im allgemeinen werden Gabelstapler und Betontransporter durch Verbrennungsmotoren angetrieben. Daher können beim Einsatz in geschlossenen Hallen gefährliche Abgaskonzentrationen auftreten. Sie wirken über die Atmung auf den Körper ein und können Vergiftungen hervorrufen. Gasbetriebene Motoren weisen beispielsweise hinsichtlich des Schadstoffgehaltes der Abgase erheblich geringere Werte aus.

Abgasfrei und ohne Lärm arbeiten elektrisch betriebene Geräte, welche durch Akkumulatoren oder über einen Netzanschluß mit Strom versorgt werden.

Deswegen:

- besondere Vorsicht im Bereich der Hub- und Kippeinrichtungen,
- Wahl des geeigneten Antriebes,
- ausreichende Lüftung vorsehen.



Abb. 2: Betontransporter

3 Schienenhängbahnen

In Beton- und Fertigteilwerken mit ortsfesten Übergabestellen für den Frischbeton erfolgt im allgemeinen der Transport durch schienengebundene Materialbahnen. Diese, auch als Schienenhängbahnen bezeichneten Geräte, werden häufig automatisch gesteuert. Unfälle ereignen sich bei der Beseitigung von Störungen, Reinigungsarbeiten, der Kontrolle des Füllstandes im Aufgabetrichter oder bei Wartungsarbeiten dadurch, daß Beschäftigte sich in den Fahrweg des Transportgefäßes begeben, dabei erfaßt und gequetscht werden.



Abb. 3: Kübel einer Schienenhängebahn mit Abschaltbügel

Deswegen:

- Einhaltung eines Mindestabstandes von 50 cm zwischen dem Transportgefäß und allen festen Teilen der Umgebung,
- über Arbeitsplätzen und Verkehrswegen einen Abstand vom Boden bis zur Unterkante des Gefäßes von 2,5 m einhalten. Ist dieses nicht möglich, sind Abschränkungen und Trennung von den Fahrwegen erforderlich,
- Anordnung von Wartungsbühnen an Aufgabetrichern außerhalb des Fahrweges der Transportgefäße,
- Ausrüstung der Transportgefäße mit Abschaltbügel.

Bei Betrieb mehrerer Transportgefäße ist für die Durchführung von Wartungs- und Reparaturarbeiten ein Nebengleis mit Arbeitsbühne zu empfehlen.



Abb. 4: Nebengleis zur Arbeitsbühne

4 Krane

Bei der Fertigteilherstellung wird der Frischbeton häufig aus Kübeln in Schalungen eingebracht. Diese Transportgefäße werden vom vorhandenen Kran befördert.

Bei flurbedienten Kranen läßt sich der Transportweg durch den Kranführer nicht immer überblicken. Gelegentlich muß auch der Kübel über Personen hinweggeführt werden. Gefahren können dann durch herabfallende Betonreste und durch Pendeln des Kübels auftreten. Wenn der Kübel zu niedrig über die Schalung bewegt wird, kann er sich an Hindernissen verhaken und ungewollt aushängen. Quetschstellen bestehen an Austragsschiebern und Stellteilen.



Abb. 5: Kran mit Betonkübel

Deswegen:

- Freihalten der Verkehrswege für den Kranführer,
- Einweiser bei unübersichtlichem Transportweg,
- kein Aufenthalt unter schwebender Last,
- Lasthakensicherung,
- Beachtung der Tragfähigkeit des Kranes und der Lastaufnahmemittel.

Eine Gefährdung des Kranführers kann durch den Einsatz eines führerhausbedienten Kranes vermindert werden.



Abb. 6: Kranhaken mit Sicherungsklappe

5 Betonverteiler

Werden großflächige oder lange Betonteile auf Fertigungsbahnen oder -tischen hergestellt, hat sich die Verteilung des Frischbetons durch mobile Betonverteiler bewährt. Diese Einrichtungen können schienengeführt oder als hängende Systeme konstruiert sein.

Um das Entmischen des Frischbetons beim Einbringen in die Schalung zu verhindern, muß der Verteiler möglichst niedrig über die Fertigungsbahnen geführt werden.

Die Steuerung kann sowohl von Hand als auch automatisch erfolgen. Bei manueller Steuerung wird das Gerät von einem Führerstand aus bedient, wobei die Sicht in Fahrtrichtung häufig behindert ist. Hieraus ergeben sich Gefährdungen für Beschäftigte, die angefahren, überfahren oder gequetscht werden können.



Abb. 7: Betonverteiler mit Abschaltbügel

Deswegen:

- Mindestabstand von 50 cm zu allen festen Teilen der Umgebung,
- Reißleinen, Abschaltbügel oder Lichtschranken gegen An- und Überfahren,
- Fußabweiser für Laufräder,
- Spiegel zur Sichtverbesserung.

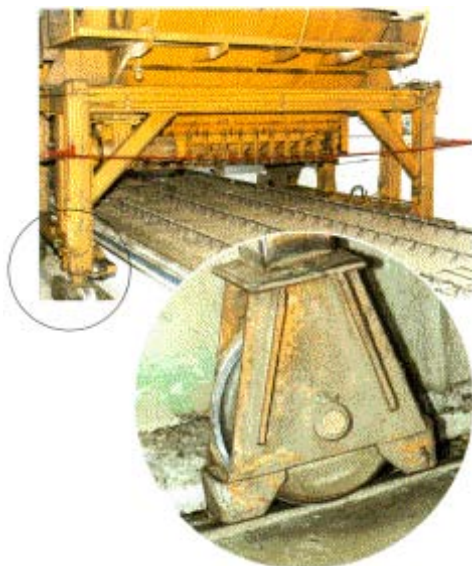


Abb. 8: Reißleine und Fußabweiser

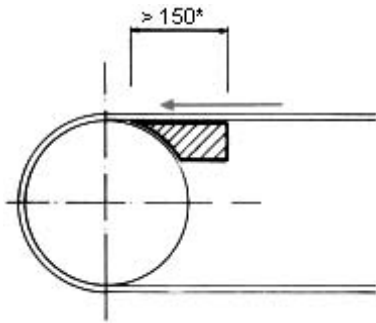
6 Stetigförderer

Einzugstellen

Für den innerbetrieblichen Transport von Frischbeton zu stationären Abnehmern, z.B. Betonsteinfertigern, werden auch Förderbänder eingesetzt. Gefahrstellen an diesen Transporteinrichtungen sind die Einzugstellen zwischen Gurt und Antriebs- bzw. Umlenkrollen sowie Tragrollen, wenn der Fördergurt nicht genügend nach oben ausweichen kann.

Deswegen:

- Sicherung der Antriebstrommel,
- Sicherung der Umlenkrolle,
- Sicherung der Tragrollensätze bei aufgesetzten Leitblechen.



* Dieses Maß ist abhängig vom Trommeldurchmesser

Abb. 9: Sicherung der Antriebstrommel

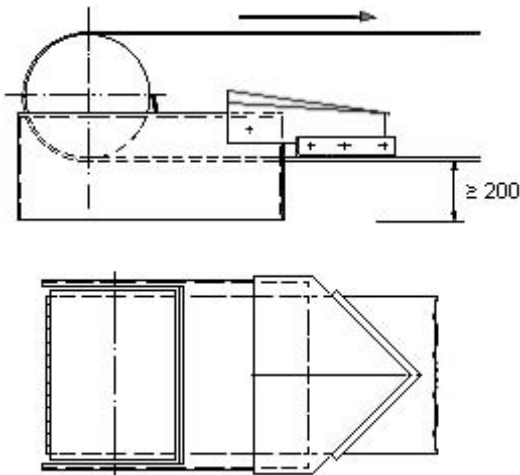


Abb. 10: Sicherung der Umlenkrolle

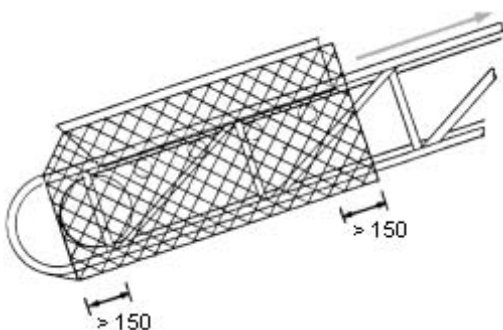


Abb. 11: Sicherung der Tragrollensätze im Bereich eines Aufgabetrichters

Anbackungen

Durch Anbacken von Beton an Antriebs- oder Umlenkrollen sowie an Tragrollen können Betriebsstörungen auftreten. Zum Beseitigen dieser Störungen werden häufig Schutzvorrichtungen an den Einzugstellen entfernt, so daß Gefahrstellen freiliegen.

Deswegen:

- Anbringen von geeigneten Gurtabstreifern.

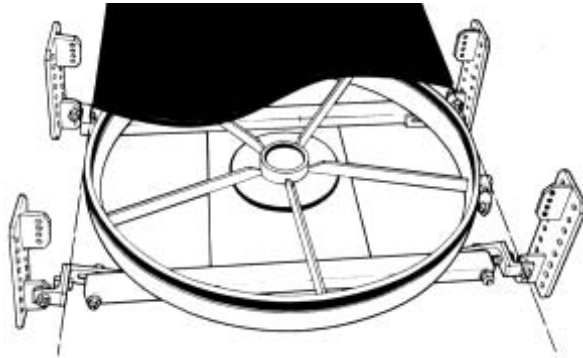


Abb. 12: Gurtabstreifer

Notschalter

Förderbänder müssen im Gefahrfall unverzüglich stillgesetzt werden können.

Deswegen:

- Anbringen einer Reißleine als Not-Aus-Schalteinrichtung, die über die gesamte Bandlänge wirksam ist.



Abb. 13: Reißleinschalter

7 Betonpumpen

Allgemeines

Auf Baustellen werden für den Transport des Betons zur Einbaustelle auch Betonpumpen mit Verteilermasten eingesetzt.

Hierbei wird der Beton zunächst in die Aufgabetrichter der Betonpumpen gefüllt und von dort über bewegliche Rohrleitungen, die an Verteilermasten befestigt sind, zu den Einbaustellen gepumpt.

Beim Einsatz dieser Pumpen ergeben sich Gefahren für Geräteführer und Bauarbeiter.



Abb. 14: Betonpumpe

Rührwerk

Im Aufgabetrichter befindet sich ein Rührwerk. Bei Reinigungs- und Wartungsarbeiten können Personen von dessen Schaufeln erfaßt werden. Ferner bewegt sich hier der Schieber vor den Ansaug- und Druckrohröffnungen ruckartig hin und her, so daß Quetschstellen entstehen.

Deswegen:

- Abdecken des Einfülltrichters mit einem Rost,
 - der fest angeschraubt ist
 - oder
 - mit dem Antrieb des Rührwerkes elektrisch verriegelt ist, so daß dieses beim Öffnen des Rostes automatisch stillgesetzt wird.

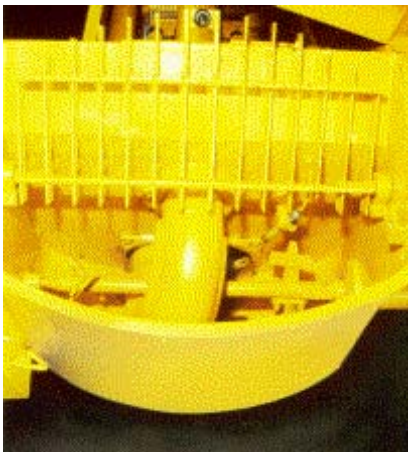


Abb. 15: Aufgabetrichter mit hochgeklapptem Rost

Rohrleitungen

In den Rohrleitungen wird beim Pumpen ein hoher Druck aufgebaut. Werden die Rohrleitungen in diesem Zustand geöffnet oder lösen sich die Kupplungen unbeabsichtigt, kann es zu Verletzungen durch herausspritzenden Beton kommen.

Deswegen:

- Sichern der Leitungsverbindungen gegen unbeabsichtigtes Lösen,
- bei Verstopfern: vor Öffnen der Förderleitung, System durch Rückwärtspumpen drucklos machen.



Abb. 16: Sicherung der Rohrkupplung

Standsicherheit

Durch das Ausfahren des geklappten Verteilermastes auf dem gefederten Fahrwerk verschiebt sich der Schwerpunkt. Es treten Kippmomente auf, die zum Umstürzen des Gerätes führen können. Gefahren können auch vom Untergrund des Aufstellungsortes und vom Wetter ausgehen.

Deswegen:

- ausreichenden Abstand von Baugruben und Gräben einhalten,
- Fahrzeug waagrecht aufstellen und gegen Abrollen sichern,
- Abstützeinrichtungen benutzen und bis zur Endstellung ausfahren,
- bei nicht ausreichend festem Untergrund lastverteilende Unterlagen unter den Stützfüßen verwenden,
- Geräte nicht mit ausgefahrenem Mast verfahren,
- bei Sturm und Gewitter den Verteilermast in Transportstellung bringen,
- Verteilermast nicht zum Heben von Lasten verwenden.



Abb. 17: Stütze auf Holzunterlage

Freileitungen

Werden Betonpumpen mit Verteilermasten in der Nähe von Freileitungen eingesetzt, besteht die Gefahr von Stromüberschlägen, auch wenn die Leitungen nicht berührt werden.

Deswegen:

- ausreichende Sicherheitsabstände entsprechend der folgenden Tabelle einhalten:

Nennspannung (Volt)	Sicherheitsabstand
bis 1000 V	1,0 m
über 1 kV bis 110 kV	3,0 m
über 110 kV bis 220 kV	4,0 m
über 220 kV bis 380 kV	
oder bei unbekannter Nennspannung	5,0 m



Abb. 18: Verteilermast in der Nähe einer Freileitung

8 Fahrmischer

Fahrmischer werden beim inner- und außerbetrieblichen Transport von Frischbeton eingesetzt. Je nach Einsatzbereich entstanden unterschiedliche Bauformen. Allen gemeinsam sind folgende Gefahrstellen:

Zugang zum Fahrerhaus

Beim Einsatz dieser Fahrzeuge ereignen sich häufig Unfälle beim Ein- und Aussteigen. Daher sollte bereits bei der Beschaffung auf einen gut gestalteten und sicheren Zugang zum Fahrerhaus geachtet werden.

Deswegen:

- rutschsichere, breite und tiefe Trittflächen,
- gleichmäßiger Abstand der Trittflächen, höchstens 28 cm,
- unterster Auftritt möglichst 40 cm über dem Erdboden, auf keinen Fall jedoch über 65 cm,
- große, feste und richtig angebrachte Haltegriffe,
- weit aufschlagende Fahrerhaustüren, möglichst über 90°.

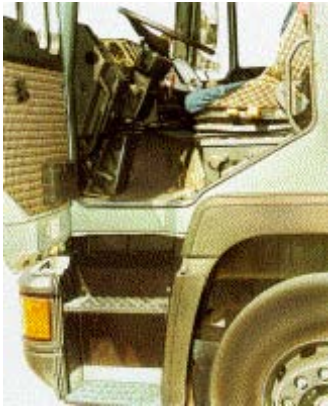


Abb. 19: Zugang zum Fahrerhaus

Arbeitspodest

Am Austrag der Mischtrommel müssen regelmäßig Reinigungsarbeiten und Füllstandskontrollen durchgeführt werden. Beim Hantieren in dieser Höhe besteht Absturzgefahr.

Deswegen:

- Anbringen eines Podestes mit Mindestabmessungen 40 x 50 cm neben dem Fülltrichter,
- Standfläche aus rutschfesten Gitterrosten,
- feststehendes Geländer mit Handlauf, Knie- und Fußleiste. Dessen Maße:

Handlaufhöhe 1 m

Abstand Handlauf-Knieleiste max. 0,5 m

Abstand Knieleiste-Fußleiste max. 0,5 m



Abb. 20: Arbeitspodest am Fülltrichter

Zugang zum Arbeitspodest

Das Podest wird über eine durchgehende Leiter erreicht, die im rauen Baustellenbetrieb leicht verschmutzt. Deshalb besteht Unfallgefahr durch Abrutschen und Abstürzen von dieser Leiter.

Deswegen:

- Holmabstand mindestens 30 cm,
- gleicher Abstand der Sprossen, max 28 cm,
- rutschhemmende Gestaltung der Leitersprossen, am besten Vierkantprofil oder zwei Flacheisen hochkant,
- Fußraumtiefe größer als 15 cm,
- Abstand der untersten Sprosse vom Erdboden möglichst unter 50 cm.



Abb. 21: Zugang zum Podest

Wasseranschluß

Die Mischtrommeln sind häufig im Ein- und Auslaufbereich durch Frischbetonreste verschmutzt. Diese Verschmutzungen lassen sich vor dem Abbinden des Betons leicht mit Wasser beseitigen.

Jedes Fahrzeug besitzt auch einen Wasserbehälter, von dem eine Anschlußleitung zum Fahrzeugheck führt. Ist dort nur eine einzige Zapfstelle vorhanden, muß der Fahrer mit dem Schlauch in der Hand zum Podest hinaufsteigen, wenn er Reinigungsarbeiten auszuführen hat – ein gefährliches Unterfangen.

Deswegen:

- zusätzlichen Wasseranschluß in der Höhe des Podestes anordnen.



Abb. 22: Wasseranschlüsse am Fahrmischer

Trommeleinlauf

Beim Aufenthalt des Fahrers auf dem Podest befinden sich die Quetsch- und Scherstellen zwischen Aufgabetrichter und den Spiralen der Mischtrommel in dessen Arbeitsbereich. Sowohl beim Reinigen als auch bei der Füllstandskontrolle muß ein Erreichen dieser Gefahrstellen verhindert sein.

Deswegen:

- Anbringen eines Schutzgitters.



Abb. 23: Verdeckung der Quetsch- und Scherstellen am Aufgabetrichter

Auslaufrutschen

Weitere Quetschstellen befinden sich im Bereich der Kupplungen an den Auslaufrutschen. Früher bestand hier beim Umklappen der Rutsche Verletzungsgefahr für die Hände. Jetzt sind einhängbare Rutschen üblich. Dadurch wird die Quetschgefahr zwar nicht beseitigt, aber doch deutlich verringert.

Ein weiteres Problem stellt das Gewicht der Rutschen dar, wenn sie aus Stahl sind.

Deswegen:

- nur Einhängerrutschen verwenden,
- Einsatz von Rutschen aus Kunststoff.



Abb. 24: Eingehängte Auslauftrumsche

Tragrollen

Die Mischtrommel ist auf dem Fahrzeug drehbar gelagert und läuft auf Tragrollen. Es besteht die Gefahr, zwischen Trommellauftring und Tragrolle eingezogen zu werden.

Deswegen:

- Verdecken der Einzugstelle.



Abb. 25: Verdeckung der Tragrolle

Mischtrommelantrieb

Der Antrieb der Mischtrommel erfolgt meistens vom Fahrzeugmotor aus. Zur Kraftübertragung werden entweder Kardanwellen oder hydraulische Antriebe eingesetzt.

Bei Kardanwellen besteht die Gefahr, daß Kleidung erfaßt und aufgewickelt wird.

Werden Hydraulikantriebe eingesetzt, so können Ölschläuche undicht werden oder platzen. Unter Druck feinstrahlend herausstritzendes Öl führt zu tiefen Schnittverletzungen und starken Verschmutzungen der Wunden.

Deswegen:

- Verdecken der Kardanwelle,
- Hydraulikschläuche regelmäßig prüfen und ggf. ersetzen.

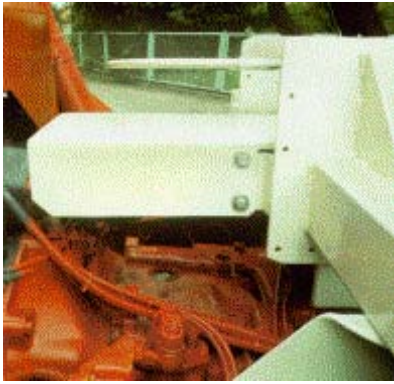


Abb. 26: Verdeckung der Kardanwelle

Auspuffanlage

Abgase von Verbrennungsmotoren sind gesundheitsschädlich. Besonders beim Be- und Entladen können sich bei laufendem Motor gefährliche Konzentrationen bilden. Weiterhin können sich Beschäftigte an Teilen der Auspuffanlage verbrennen. Zu Emissionen von Dieselmotoren siehe Heft 2 "Gefährliche Stoffe in der Steine und Erden-Industrie" unserer Schriftenreihe, Beispielsammlung Nr. 7.

Deswegen:

- Abgasleitungen so anordnen, daß Abgase nicht in den Arbeitsbereich der Beschäftigten geführt werden,
- Auspuffanlagen mit Schutz gegen Verbrennungen versehen.



Abb. 27: Schutz gegen Berühren des Auspuffrohres

Reinigung der Mischtrommel

Die Mischtrommel ist arbeitstäglich von Restbeton zu reinigen.

Dies geschieht in der Regel durch Auswaschen mit einer ausreichenden Wassermenge, welche anschließend in Restbetonaufbereitungsanlagen recycelt wird, so daß ein Teil der Zuschlagstoffe und des Wassers der Transportbetonmischanlage wieder zugeführt werden kann.

Sollten sich jedoch größere Betonrestmengen, welche schon teilweise abgebunden sind, in der Mischtrommel befinden, müssen diese durch Stemmarbeiten im Inneren der Mischtrommel gelöst werden, damit sie von der Schnecke ausgetragen werden können.



Abb. 28: Restbetonaufbereitungsanlage

Bei dieser Tätigkeit ist der Transportbetonmischfahrzeugführer besonders gefährdet durch:

- Arbeiten in engen Räumen mit elektrisch betriebenen Arbeitsmitteln
- Lärm
- Ingangsetzen des Fahrzeuges durch andere, wobei die Mischtrommel anlaufen kann
- Selbständiges Drehen der Mischtrommel

Deswegen:

- Werden elektrische Werkzeuge und Beleuchtung in die Mischtrommel mitgeführt, dürfen sie nur über Trenntrafo oder Schutzkleinspannung betrieben werden.
- Bei Stemmarbeiten oder beim Losschlagen von Restbeton Gehörschutzmittel und Schutzbrille tragen.
- Bei Arbeiten in der Mischtrommel den Zündschlüssel abziehen und persönlich mitführen (Hosentasche) und Schild mit Aufschrift "In der Trommel wird gearbeitet" an die Fahrertür; zusätzlich muß die Mischtrommel gegen selbständiges Drehen gesichert sein.

Neben den bisher vorgestellten Mischfahrzeugen bieten die Hersteller auch Kombinationen aus Mischfahrzeug und Bandförderer oder aus Mischfahrzeug und Betonpumpe an. Selbstverständlich treten beim Betrieb dieser Kombinationen die gleichen Gefahren auf wie bei den Einzelgeräten. Ihnen muß in gleicher Weise begegnet werden.



Abb. 29: Fahrermischer mit Förderband



Abb. 30: Fahrmischer mit Betonpumpe

9 Anforderungen an Geräteführer

Die Anforderungen an die Führer von Flurförderzeugen, Schienenhängebahnen, Kranen und Fahrmischern sind einander ähnlich.

Der Unternehmer darf mit dem selbständigen Führen dieser Geräte nur Personen beauftragen,

- die das 18. Lebensjahr vollendet haben,
- die körperlich und geistig geeignet sind,
- die im Führen der Geräte unterwiesen sind und ihre Befähigung hierzu gegenüber dem Unternehmer nachgewiesen haben,
- von denen zu erwarten ist, daß sie die ihnen übertragenen Aufgaben zuverlässig erfüllen.

Sie müssen vom Unternehmer zum Führen dieser Geräte bestellt sein. Es ist zweckmäßig, diesen Auftrag schriftlich zu erteilen.

Werden Mischfahrzeuge im öffentlichen Straßenverkehr eingesetzt, so ist selbstverständlich ein gültiger Führerschein erforderlich.