

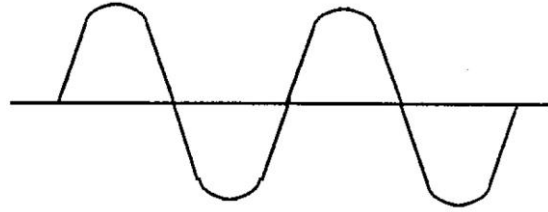
Inhaltverzeichnis

Seite

Was ist Vibration?	
1. Antriebsarten.....	
1.1 Kreisvibration.....	
1.2 Linearvibration.....	
Wozu?	
Fördern	
Lösen / Lockern.....	
Verdichten	
Einleitung zu Anwendungsbeispielen	
Anwendungsbeispiele – Kalkulation	
1. Fördern.....	
2. Lösen	
3. Verdichten	
Rechenbeispiele.....	
Wichtige Hinweise	
Anlage „Diagramme zur Hilfe der Bestimmung eines Luftvibrators“	

WAS IST VIBRATION?

Vibration ist eigentlich eine Schwingung:



Eine Schwingung wird erzeugt, indem man eine Masse von ihrem Schwerpunkt entfernt, z. B. ein Pendel erzeugt eine Schwingbewegung.



Eine in Bewegung gesetzte Masse erzeugt ENERGIE. Z. B.: Erdbeben, die riesige Massen in Bewegung setzen und deshalb alle menschlichen Konstruktionen zerstören können oder Bauschütteln, um Obst ohne große Mühe zu ernten.

Diese Energie und ihre Anwendungen werden durch die Schwingungstechnik berechnet.

Die angewandte SCHWINGUNGSTECHNIK benötigt als Antrieb so genannte Schwingungserreger, z. B. Außenrüttler. Durch Energieeinleitung in periodisch wechselnder Richtung – kreisförmige oder lineare Schwingungen – verursachen diese Außenrüttler eine Kräfteinleitung in die zu bewegene Materie.

Die Schwingungstechnik benötigt als Antrieb so genannte Schwingungserreger. Vibratoren erregen die zu bewegende Masse durch eine zumeist periodische Kraft und bewirken eine Schwingung mit bestimmter Frequenz und Amplitude.

Bei der Unwuchterregung beschreibt die erregte Masse eine kreisförmige bzw. elliptische Bahn. Bei Erregung durch einen Linearvibrator findet eine Hin- und Rückbewegung der Masse statt.

Für den Antrieb der Vibratoren sind drei Energiearten gebräuchlich: pneumatische, elektrische oder hydraulische Energie

Wichtige Anwendungsbereiche sind:

Fördern

Die Fördergutteilchen werden unter einem bestimmten Winkel so angestoßen, dass eine Folge von Mikro-Wurfbewegungen und somit eine Wanderbewegung in eine Richtung entsteht.

Lösen

Einzelne Schüttgutpartikel werden durch Vibration aus einem Verband herausgelöst. Durch Reibungsverminderung tritt eine Lockerung bzw. Fließen des Materials ein.

Verdichten

Durch Verringerung der Reibung zwischen den Materialteilchen findet eine Umlagerung statt. Unter Einwirkung der Schwerkraft wird eine größere Materialdichte bei gleichzeitiger Entlüftung erzielt.

Einsatzorte

Unsere Außenvibratoren werden u. a. in folgenden Industriezweigen eingesetzt: Förder-, Dosier-, Wiege- und Siebtechnik, Chemie, Bergbau, Maschinenbau, Steine und Erden, Hütten-, Verpackungs-, Bau- und Nahrungsmittelindustrie, Gießereien, Klima- und Staubtechnik

Sie werden gebraucht, um zu Dosieren, Entleeren, Entstauben, Entwässern, Entlüften, Fördern, Lösen, Lockern, Verdichten, Mischen, Sieben, Sortieren, Reinigen, Prüfen, Zuführen usw.

Einbaumöglichkeiten sind: Baumaschinen, Silos, Bunker, Förderrinnen, Wendelförderer, Fördertöpfe, Formen, Schalungen, Vibrationstische, Steinformmaschinen, Oberflächenglätter, Vibrationsbohlen, -böcke und -roste, Filteranlagen, Fallrohre, Verpackungsmaschinen u. v. m.

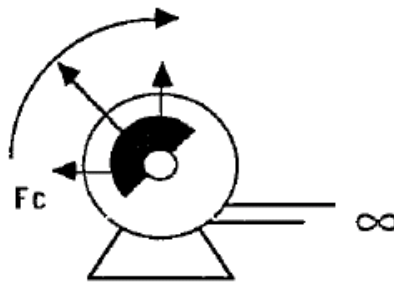
ANTRIEBSARTEN

Zwei Vibrationsarten sind möglich:

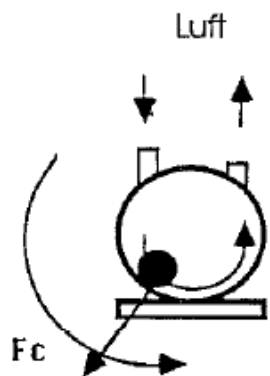
1. Eine KREISVIBRATION, durch einen einzigen Vibrator: in jedem Fall nimmt die Fliehkraft ständig eine andere Richtung ein. Die mit dem Vibrator verbundene Struktur beschreibt dabei eine elliptische Bahn.

Drei Energiearten sind möglich: elektrisch, pneumatisch oder hydraulisch

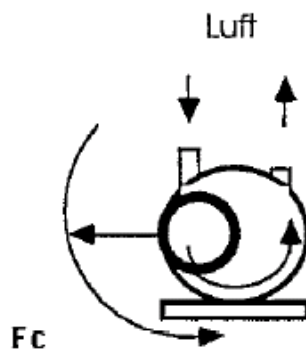
Elektro Vibrator:



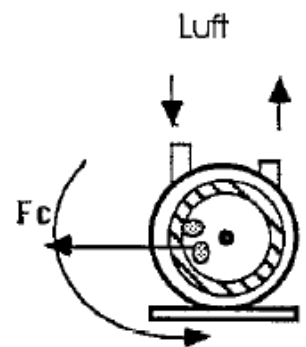
Druckluft Vibrator:



Druckluft Kugelvibrator

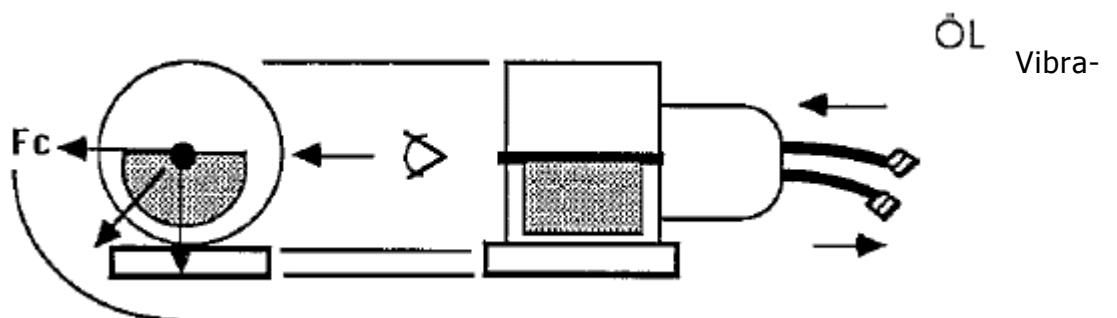


Druckluft Rollenvibrator



Druckluft Turbinenvibrator

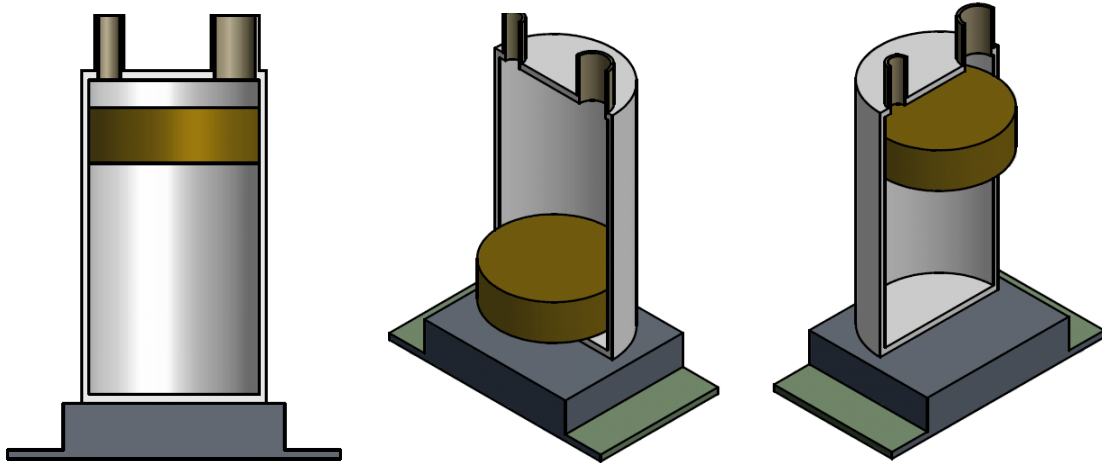
Hydraulik
tor:



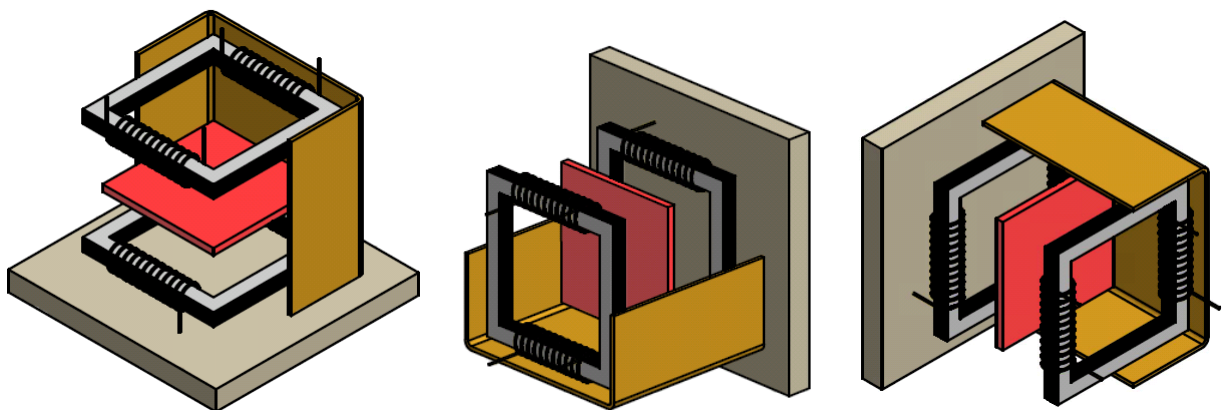
2. Eine LINEARVIBRATION

a) Durch einen einzigen Vibrator; es sind hauptsächlich 2 Typen:

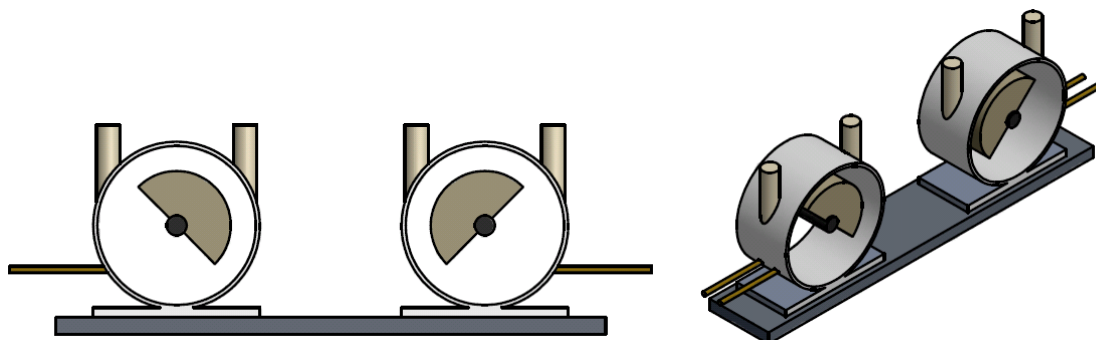
Druckluft Kolbenvibrator:



Elektrisch: MAGNETVIBRATOR:



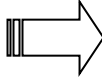
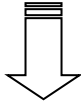
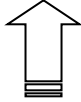
b) Mit zwei Kreisvibratoren, die im Gegensinn zueinander drehen und deshalb eine einseitig gerichtete Vibration erzeugen. Diese Vibratoren müssen auf der gleichen Ebene fest verbunden sein. Die waagerechten Komponenten liegen auf der gleichen Ebene und haben denselben entgegengesetzten Wert. Es werden also nur die zur dieser Ebene senkrechten Komponenten berücksichtigt, d. h. addiert, die Vibration findet längs dieser Richtung statt.



Wozu?

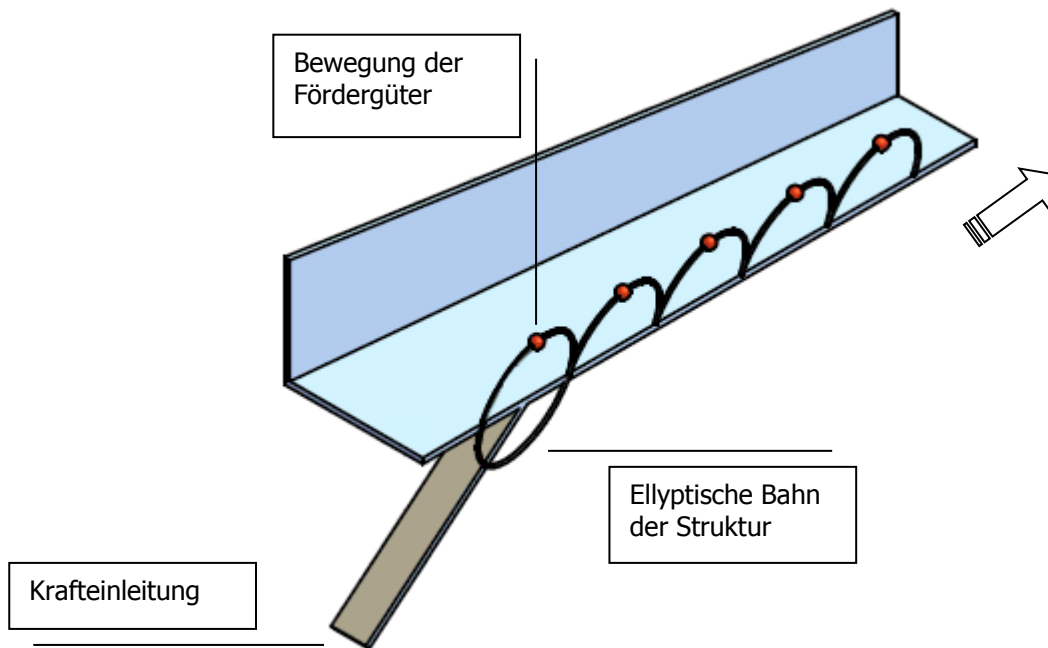
In fast allen Bereichen einer modernen Industrie finden sich Beispiele für die ständig zunehmende Bedeutung der Schwingungstechnik und damit der Anwendung von einem Druckluft Vibrator oder einem Elektro Vibrator. . Nachfolgende Anwendungsbereiche sollen als eine Orientierungstabelle betrachtet werden, aber die Liste ist überhaupt nicht vollständig!

Es gibt wesentlich 3 Hauptanwendungsbereiche:

	<i>Anwendungsbereiche</i>	<i>Hauptrichtung der Krafteinleitung</i>
1.	FÖRDERN	
2.	LÖSEN	
3.	VERDICHTEN	

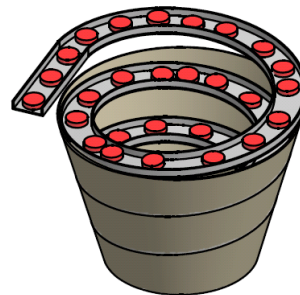
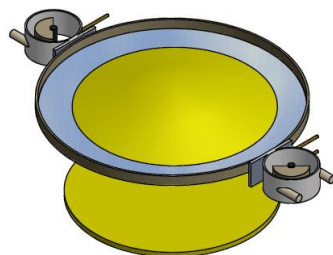
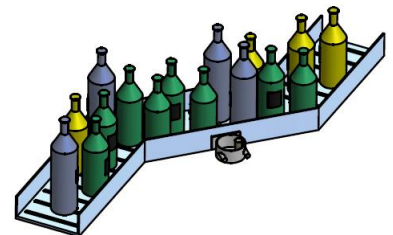
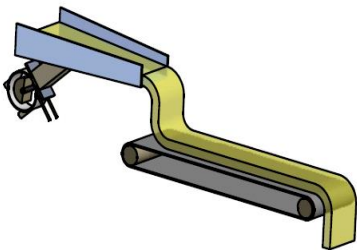
FÖRDERN

Grundsätzlich handelt es sich darum, eine Wanderbewegung der Fördergüter in eine Richtung zu geben. Die einzelnen Fördergutteilchen oder -stücke werden unter einem bestimmten Wurfwinkel so angestoßen, dass eine Kette von parallelähnlichen Micro - Wurfbewegungen entsteht:



Die Hauptanwendungen dieser Technik sind folgende:

- | | |
|--------------------------|--------------|
| FÖRDERN | BESCHICKEN |
| ABZIEHEN | DOSIEREN |
| SORTIEREN | ZUFÜHREN |
| ENTFLECHTEN (Stau-Lösen) | |
| BESCHLEUNIGEN | MISCHEN |
| TRENNEN (s. auch lösen) | |
| SIEBEN | u. s. w. ... |

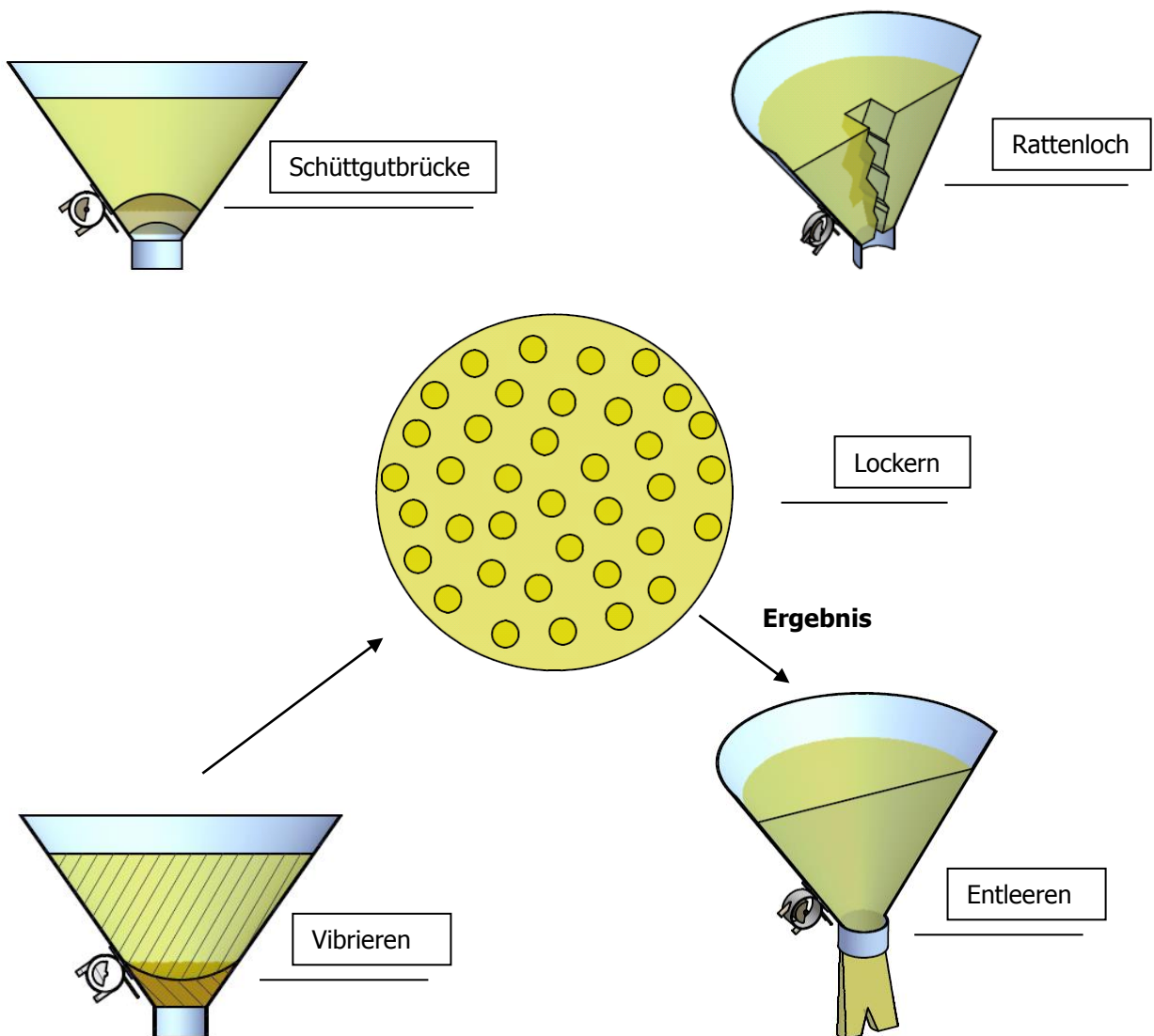


... von allen Schüttgütern: Pulver, Nägel, Schrauben, Getreide, Gemüse, Nüsse, elektrische Komponenten, Körner, Klammer, Abfälle, heiße Gussteile, Rohmaterialstückchen, Flaschen, Dosen, Büchsen, Ampullen, Tabletten u.s.w

LÖSEN / LOCKERN

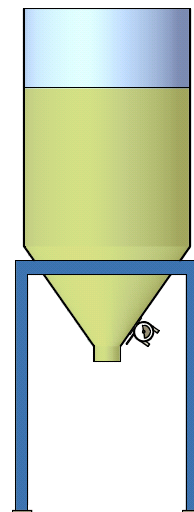
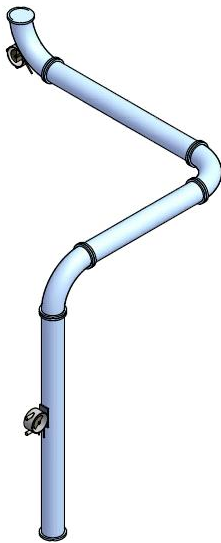
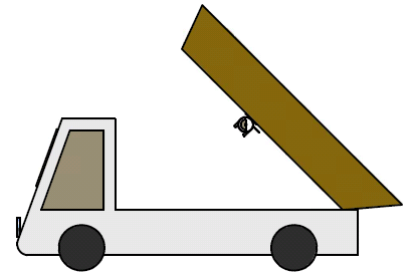
Grundsätzlich handelt es sich darum, einzelne Schüttmaterialstücke aus einem festem Verband herauszubrechen: durch Verminderung der Reibung zwischen einzelnen Materialteilchen oder durch Überwindung starker Adhäsionskräfte tritt eine Lockerung des Verbandes ein.

Z. B. bei Verstopfung von Silos:



Die Hauptanwendungen dieser Technik sind die folgenden:

- ENTLEEREN von Silos, Lastwagen, Bahnwagen, ...
- ENTSTAUBEN / ENTRUSSEN von Filtern, Rohren, ...
- LOCKERN von Sanden, Pulvern, Formkästen (Gießerei), Anbackungen, ...



Befestigung des Außenrüttlers

Die Befestigung des Außenrüttlers am Silo ist ein wichtiger Punkt, sowohl für die Funktion des Außenrüttlers als auch für die Haltbarkeit des Silos. Der Außenrüttler sollte nämlich auf keinen Fall direkt an der Bunkerwand oder am Auslauftrichter angeschraubt werden. Die Materialbeanspruchung an dieser Stelle wäre so groß, dass das Blech ausreißen würde.

Außerdem wäre der Einfluss des Außenrüttlers nur auf eine sehr kleine Fläche begrenzt. Um diese Effekte zu vermeiden, muss am Trichter eine Versteifung mit einer Befestigungsmöglichkeit für den Rüttler angebracht werden.

Als wirkungsvolle und einfach herzustellende Versteifung hat sich das Anschweißen (Schrittschweißung) eines U-Stahls bewährt.

Der U-Stahl sollte je nach Größe des Trichters ein U 80 – U 120 sein und mindestens in seiner Länge $\frac{1}{3}$ der Kantenlänge des Trichters haben. Es ist sinnvoll, das U-Profil bis auf die Quersteifung des Trichters zu führen und mit diesen zu verschweißen. Der Außenrüttler wird senkrecht zur Achse des U-Stahls angebracht. Die Drehrichtung des Rüttlers sollte so sein, dass die Unwuchten sich bei seitlicher Betrachtung des Rüttlers an der Trichterwand von oben nach unten bewegen.

Da der Rüttler gegen die starre Achse des U-Profiles arbeitet, werden Trichterwand und Versteifung geschont, und die vom Außenrüttler erzeugte Schwingung wird besser verteilt.

Die Schraubverbindungen an den Befestigungen der Außenrüttler sollten kurz nach der Inbetriebnahme der Rüttler nachgezogen werden und in einem Prüfungs- und Wartungsintervall von einer Woche auf festen Sitz geprüft werden.

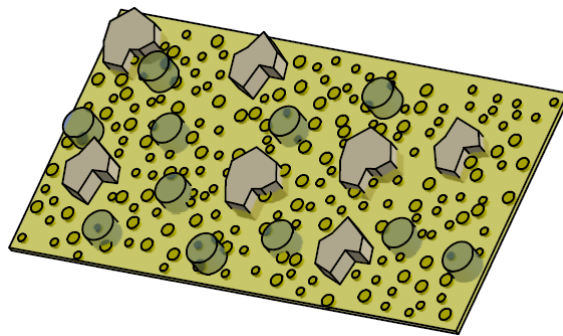
Der Rüttler sollte durch ein, seinem Gewicht nach, ausreichend dimensioniertes Drahtseil gegen unbeabsichtigtes Herunterfallen gesichert sein.

Die Außenrüttler sollten nur eingeschaltet werden, wenn das Schüttgut abfließen kann, da sonst ein unerwünschter Verdichtungsvorgang stattfinden könnte und das Bunkermaterial und die Schweißnähte an der Befestigungsplatte oder –profil unnötig beansprucht werden.

VERDICHTEN

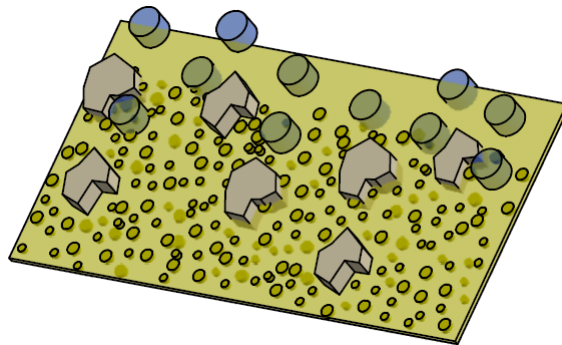
Es handelt sich darum, eine Umlagerung innerhalb des Materials zu schaffen: Die Reibung zwischen den Materialbestandteilen wird vermindert (FlieBsvorgang) und unter dem Einfluss der Schwerkraft oder einer Auflast eine größtmögliche Lagerungsdichte bei gleichzeitiger Entlüftung erreicht: so wird der Luftporenraum ein Minimum und das Material echt „verdichtet“.

Z. B. die Verdichtung des Betons ist absolut notwendig:

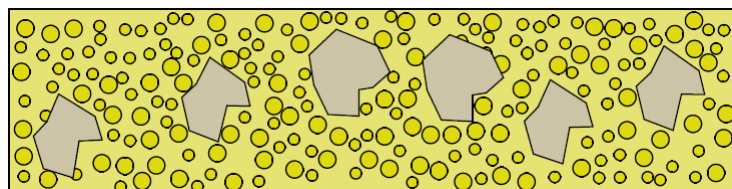


Schlechte Verteilung der einzelnen Materialbestandteilen (Wasser, Zementleim, Luft Sand und Kies) vor der Vibration

Vibriieren:



Wasser und Luft entweichen nach oben.
Sand und Kies sickern auf den Boden.



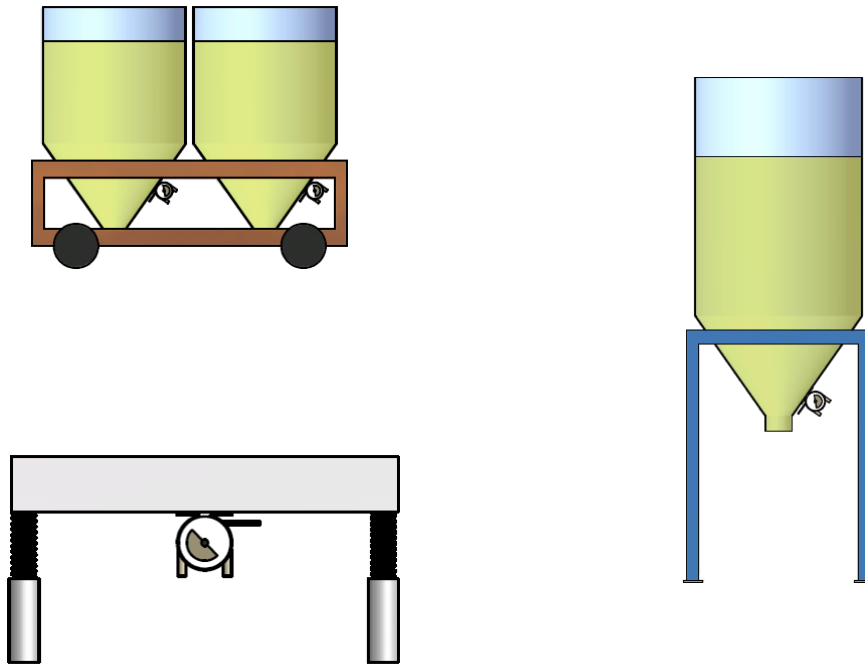
Gute Verteilung der Materialbestandteilen

Die Hauptbereiche dieser Technik sind:

ENTWÄSSERN von: Beton und allerlei Materialien

ENTLÜFTEN von: Beton, Cellulose, Pulver, Melasse, ...

ABFÜLLEN von: Eisenbahnwagen, Verpackungen, Formen, ...



ANWENDUNGSBEISPIELE

PRÄAMBEL

1. In der Regel werden Vibratoren
erstens nach ANWENDUNG und
zweitens nach FREQUENZ ausgesucht.

Dies gilt vor allem für Elektro- und Hydraulikvibratoren.

Bei der Druckluft Vibrationstechnik muss in der Regel anders vorgegangen werden:
In der Hauptsache wird nach der Formel: $g \times \Sigma M$ ausgegangen:

BEI EINEM DRUCKLUFT VIBRATOR SOLLTE MAN NUR DEN g FAKTOR SUCHEN.
DER VIBRATOR WIRD DIE FREQUENZ – UND DIE AMPLITUDE – DER STRUKTUR
ANPASSEN.

2. Bei Druckluftvibratoren erfolgt bei Arbeitsleistung ein Frequenzverlust. Deswegen müssen die im Leerlauf angegebenen nominalen Zentrifugalkräfte und Frequenzen, zur Berechnung, durch nachfolgenden KORREKTURBEIWERTE korrigiert:

Vibrator Typ	Frequenz Korrekturbeiwert	Kraft Korrekturbeiwert
VT	0,90	0,85
VK	0,75	0,60
VR	0,60	0,35

ANWENDUNGSBEISPIELE KALKULATION

I. FÖRDERN

Funktionen	Fördern, Zuführen, Entflechten, Beschleunigen, Aufheben, ...												
Anwendungsbereiche	Förderrinnen, Abzugsrinnen, Förderrohre, Rüttelschurren, Wendelförderer, ...												
Frequenzbereich	<p>Normalfrequenz, d. h. ab 1.000 bis 3.000 min⁻¹ (Dies gilt nicht für Luftvibratoren!)</p> <p>Die Frequenz ist von dem Eigengewicht der zu bewegenden Materialteilchen abhängig.</p> <p>Je größer das Eigengewicht, desto höher die Frequenz.</p>												
Amplitude	<p>Ist von der Frequenz und der Steifigkeit der Struktur abhängig. Folgende Werte können als richtig geeignet betrachtet werden:</p> <table border="0" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td style="padding-right: 20px;">Frequenzen in min⁻¹</td> <td style="padding-right: 40px;">1.000</td> <td style="padding-right: 40px;">1.500</td> <td>3.000</td> </tr> <tr> <td style="padding-right: 20px;">Amplitude in mm</td> <td style="padding-right: 40px;">3,5 – 11</td> <td style="padding-right: 40px;">1,5 – 5</td> <td>0,4 – 2</td> </tr> </table> <p>Extreme Amplitude, die in keinem Fall überschritten werden dürfen (s. u. § „wichtige Hinweise“):</p> <table border="0" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td style="padding-right: 20px;"></td> <td style="padding-right: 40px;">25</td> <td style="padding-right: 40px;">12</td> <td>3</td> </tr> </table>	Frequenzen in min ⁻¹	1.000	1.500	3.000	Amplitude in mm	3,5 – 11	1,5 – 5	0,4 – 2		25	12	3
Frequenzen in min ⁻¹	1.000	1.500	3.000										
Amplitude in mm	3,5 – 11	1,5 – 5	0,4 – 2										
	25	12	3										
Leistungsbedarf	<p>„g“ – Faktor = 1,8 bis 2,2 der zu vibrierenden Gesamtmasse (Masse des Materials – Masse der Anlage und Vibratoren).</p> <p><u>AUSNAHME</u>: bei horizontaler Vibration (z. B. Sieben) werden diese Werte halbiert.</p> <p style="margin-left: 20px;">Benötigte Kraft F: $\Sigma F \text{ in daN} = \Sigma M \times 1,8 \text{ bis } 2,2$</p> <p style="margin-left: 20px;"> $\Sigma M \text{ in kg} = M \text{ des Materials} + M \text{ der Anlage} + M \text{ der Vibratoren}$</p> <p>Der „g“ – Faktor ist vom Eigengewicht des Material abhängig:</p> <p>Bei leichtem Eigengewicht: $Y < 1 \text{ kg/dm}^3$ $g = < 1,8$ Kleinere Körnung z. B. Pulver</p> <p>Bei größerem Eigengewicht: $Y > 1 \text{ kg/dm}^3$ $1,8 \leq g \leq 2,2$ Kleinere Körnung z. B. Pulver</p>												

Besondere Anwendungen

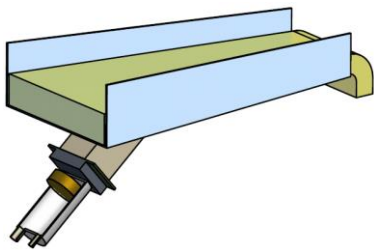
1. **Förderrinnen** Zum Transportieren, Dosieren, Beschicken, Wiegen.

Richtung der Kraft 5° bis 30° Neigung

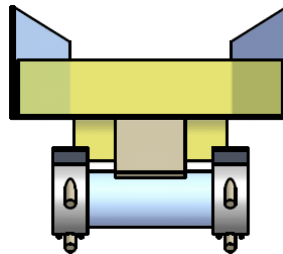
Die Neigung ist vom Eigengewicht der zu bewegend Materialteilchen abhängig. Je Größer das Eigengewicht, desto größer die Neigung.

Vibrationsart Linear oder Gerichtet
Frequenz: nach Y anpassen

Befestigungspunkt unterhalb der zu vibrierenden Anlage



Kolben-/Magnetvibratoren



2 Stück Elektrovibratoren

Längenbeschränkung (Max. Wirkungsbereich): 2 bis 3,5 m pro Vibrator, abhängig von der Steifigkeit der Struktur.

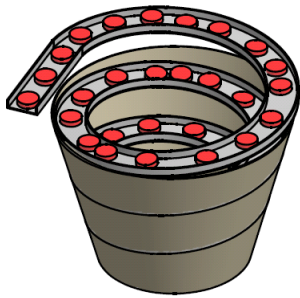
Im Falle von Anwendungen mit 2 Vibratoren die im Gegensinn zueinander drehen wird die Resultante so errechnet.

Vibratorleistung = F_o

$$FR = \frac{2 F_o}{\sqrt{2}}$$

Nutzleistung = FR

2. **Vibrationstöpfe** Zum Sortieren, Klassieren, Ausrichten
Wendelförderer Niveau Überbrückung



Vibrationstöpfe

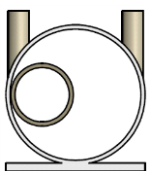


Wendelförderer

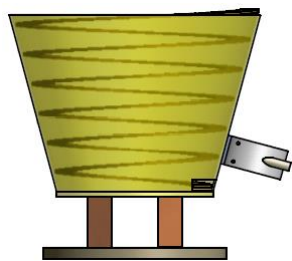
Richtung der Kraft 

Vibrationsart gerichtet

Befestigungspunkt unterhalb, seitlich, auf der zu vibrierenden Anlage



Kolben- / Magnetvibratoren

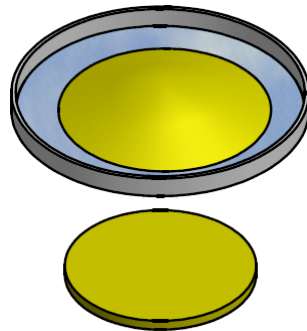


Gerichtete Kreisvibratoren
auf Wendelförderer



3. Sieben

Zum Trennen, Sortieren, Klassieren, Entwässern, Entwässerungs-
rinnen, Keramiksieben, ...

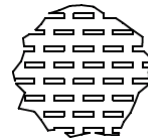


Richtung der Kraft

Meistens



Mit Ausnahme: Spezielle
Sieblöcher zum klassieren



g – Faktor

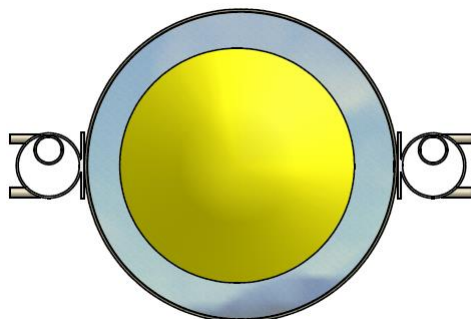
Normale Werte werden halbiert
(Ausnahme: Sieben von klebrigen Materialien)
Dies gilt meistens bei horizontaler Vibration.

Vibrationsart

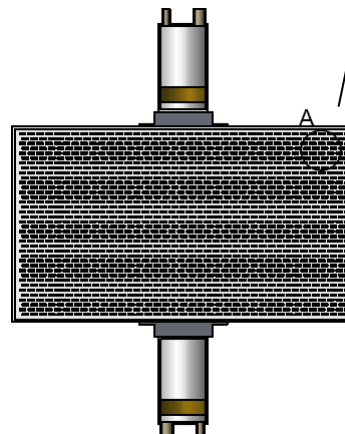
Meistens Kreisförmig
Ausnahmsweise gerichtet
Frequenz: anpassen nach Eigengewicht
g – Faktor: anpassen nach Eigengewicht

Befestigungspunkt

Seitlich, auf der Struktur



Ein oder zwei Druckluft- oder
Elektrovibratoren die in gleicher
Richtung drehen



Ein oder zwei Kolben- oder
Magnetvibratoren oder
gerichtete Elektrovibratoren

ANWENDUNGSBEISPIELE

KALKULATION

II. LÖSEN

Funktionen	Entleeren, Entstauben, Lockern, Reinigen von Sand, Kalk, Zement, Kohle, ...									
Anwendungsbereiche	Silos, Eisenbahnwagen, Lastwagenbrücken, Filter, Rohre, ...									
Frequenzbereich	Mittlere ab 1.500 bis 3.000 min ⁻¹ (Dies gilt nicht für Luftvibratoren!) Die Frequenz ist von der Art der zu bewegenden Materialteilchen abhängig. Je klebriger, desto niedriger die Frequenz. 1.500 min ⁻¹ bei feuchten oder klebrigen Materialien 3.000 min ⁻¹ bei trockenen, relativ flüssigen Materialien									
Amplitude	Ist von der Frequenz abhängig. Folgende Werte können als richtig geeignet betrachtet werden: <table border="0" style="width: 100%; margin-left: 40px;"> <tr> <td style="padding-right: 40px;">Frequenzen in min⁻¹</td> <td style="padding-right: 40px; text-align: center;">1.500</td> <td style="text-align: center;">3.000</td> </tr> <tr> <td>Amplitude in mm</td> <td style="text-align: center;">1,5 – 5</td> <td style="text-align: center;">0,4 – 2</td> </tr> </table> Extreme Amplitude, die in keinem Fall überschritten werden dürfen (s. u. § „wichtige Hinweise“): <table border="0" style="width: 100%; margin-left: 40px;"> <tr> <td style="padding-right: 40px;"></td> <td style="padding-right: 40px; text-align: center;">12</td> <td style="text-align: center;">3,5</td> </tr> </table>	Frequenzen in min ⁻¹	1.500	3.000	Amplitude in mm	1,5 – 5	0,4 – 2		12	3,5
Frequenzen in min ⁻¹	1.500	3.000								
Amplitude in mm	1,5 – 5	0,4 – 2								
	12	3,5								
Leistungsbedarf	„g“ – Faktor = 1,8 bis 3,5 der zu vibrierenden Masse. Nur der Masse des Materials im zu vibrierenden Silo. Masse der zu vibrierenden Struktur bei anderen Anwendungen. <u>AUSNAHMEN MÖGLICH</u> bei besonderen Anwendungen <table border="0" style="width: 100%; margin-left: 40px;"> <tr> <td style="padding-right: 20px;">Benötigte Kraft F:</td> <td>$\sum F \text{ in daN} = \sum M \times 1,8 \text{ bis } 3,5$</td> </tr> <tr> <td></td> <td>$\sum M \text{ in kg} = M \text{ des Materials im Konus eines Silos oder } M \text{ der Struktur}$</td> </tr> </table> <table border="0" style="width: 100%; margin-left: 40px;"> <tr> <td style="padding-right: 20px;">Bei trockenen, relativ flüssigen Materialien</td> <td>1,8 = < g = < 2</td> </tr> <tr> <td>Bei feuchten, klebrigen Materialien</td> <td>2 = < g = < 3,5</td> </tr> </table>	Benötigte Kraft F:	$\sum F \text{ in daN} = \sum M \times 1,8 \text{ bis } 3,5$		$\sum M \text{ in kg} = M \text{ des Materials im Konus eines Silos oder } M \text{ der Struktur}$	Bei trockenen, relativ flüssigen Materialien	1,8 = < g = < 2	Bei feuchten, klebrigen Materialien	2 = < g = < 3,5	
Benötigte Kraft F:	$\sum F \text{ in daN} = \sum M \times 1,8 \text{ bis } 3,5$									
	$\sum M \text{ in kg} = M \text{ des Materials im Konus eines Silos oder } M \text{ der Struktur}$									
Bei trockenen, relativ flüssigen Materialien	1,8 = < g = < 2									
Bei feuchten, klebrigen Materialien	2 = < g = < 3,5									

Besondere Anwendungen

1. **Entleeren** von Silos, Bunkern, Containern, Formkästen, ...

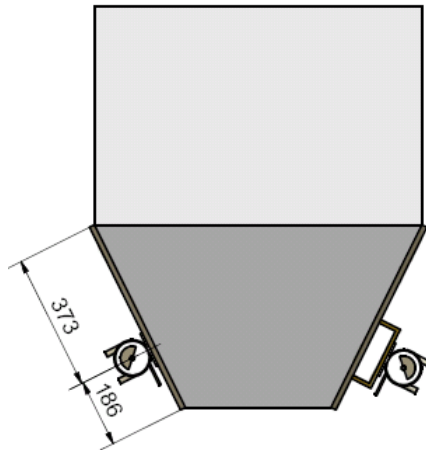
Richtung der Kraft  oder

In jedem Fall Senkrecht zu der zu vibrierenden Struktur.

Vibrationsart Meistens kreisförmig aber auch gerichtet

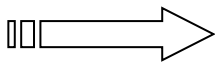
Anwendungsart Kraft: meistens ist $g - \text{Faktor } 2$ ausreichend, bei Konusneigung bis rund 30° . Über diesen Wert, siehe unten die anzuwendenden Korrekturbeiwerte.

- Die Montage erfolgt auf einem Drittel der Konuslänge.
- Der Vibrator muss auf einer Stahlverstärkung befestigt sein, um die Vibration auf das Material besser einwirken zu lassen.



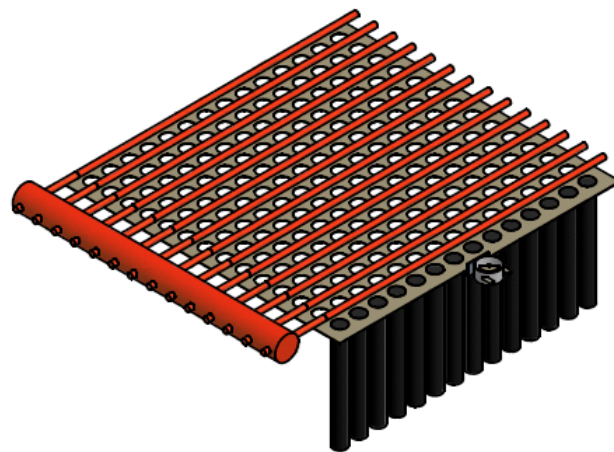
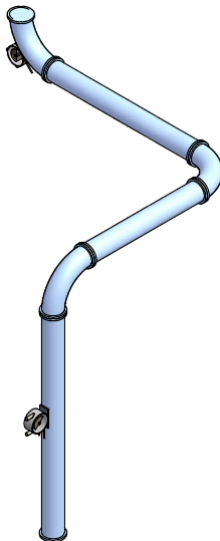
Meistens Druckluftvibrator Turbinen, Kugel- oder Kolbenvibratoren
Elektrovibratoren bei größeren Anlagen.
(Bei staubiger Atmosphäre ATEX-Vibrator beachten)

2. **Lockern / Reinigen** von Filtern, Röhren, Sieben, Formkästen (Gießereien), ...
Entstauben

Richtung der Kraft  Senkrecht zu der Struktur

Vibrationsart Meistens kreisförmig, manchmal gerichtet
Niedrige Frequenz: max. 1.500 min⁻¹ bei Elektrovibratoren.
Ausnahme: Rohrenreinigung wobei Hochfrequenz nötig ist.
Bei Luftvibratoren = die genaue Frequenz anpassen
Kraft:
g – Faktor: 2 bis 2,5 der Gesamtmasse der zu vibrierenden Struktur
g – Faktor: 2,5 bis 3 bei Formkästen
Diese Werte werden bei horizontaler Vibration halbiert.

Befestigungspunkt seitlich auf der Struktur



Filterreinigung

ANWENDUNGSBEISPIELE KALKULATION

III. VERDICHTEN

Funktionen	Abfüllen, Verdichten von Beton						
Anwendungsbereiche	<p>Es sind im Wesentlichen zwei: In der Industrie: Zum Abfüllen bei der Verpackung von Schüttgütern, Pulver, Graphit, Quarzmehl (in der Glassindustrie), Granulat, ... Zur Formkästenvorbereitung (Gießereien) im Bau Zum Verdichten von Beton</p>						
Frequenzbereich	<p>Hochfrequenz ab 6.000 bis 9.000 min⁻¹ Dies gilt nicht bei Luftvibratoren. Die Frequenz ist von der Art der zu bewegenden Materialteilchen abhängig.</p> <p>Je feinkörniger, desto höher die Frequenz. Meistens: 6.000 min⁻¹ bei den meisten Materialien und Beton Bis 9.000 min⁻¹ bei sehr feinkörnigen Materialien oder Beton</p> <p>Ausnahme: 3.000 min⁻¹ bei sehr trockenem Beton</p> <table border="0" style="margin-left: 40px;"> <tr> <td>Frequenzen in min⁻¹</td> <td style="text-align: center;">6.000</td> <td style="text-align: center;">9.000</td> </tr> <tr> <td>Amplitude in mm</td> <td style="text-align: center;">0,3 – 0,4</td> <td style="text-align: center;">0,2 – 0,25</td> </tr> </table>	Frequenzen in min ⁻¹	6.000	9.000	Amplitude in mm	0,3 – 0,4	0,2 – 0,25
Frequenzen in min ⁻¹	6.000	9.000					
Amplitude in mm	0,3 – 0,4	0,2 – 0,25					
Leistungsbedarf	<p>a) In der Industrie: „g“ – Faktor = 0,8 bis 1,5 der zu vibrierenden Gesamtmasse. Masse des Materials + Masse der Anlage und Vibratoren</p> <p>0,8 = < g = < 1,5</p> <p>b) Im Bau: Sehr unterschiedlich je nach Formen und Schalungen.</p> <p>Beim Werk anfragen!</p>						

Besondere Anwendungen

1. **Abfüllen**

Ermöglicht bis 20% zusätzlicher Kubikinhalt

Richtung der Kraft



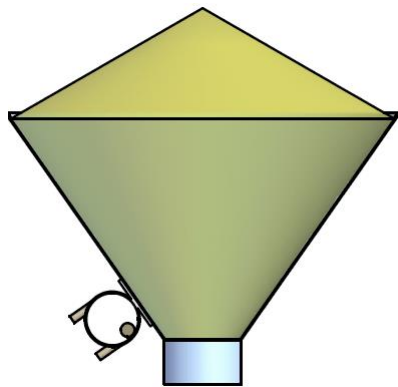
Vibrationsart

Kreisförmig

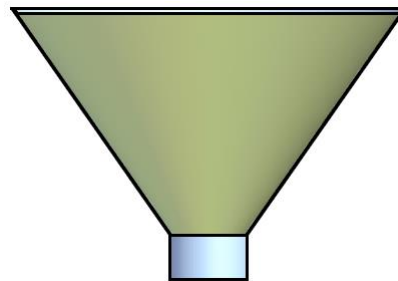
Hochfrequenz 6 bis 900 upm je nach der Körnung der Materialteilchen: je Kleiner, desto höher die Frequenz

Befestigungspunkt

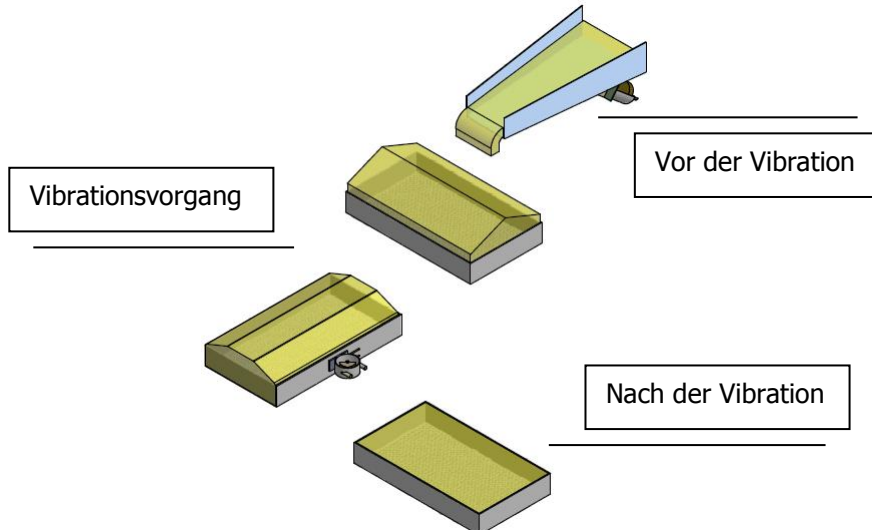
Unterhalb der Form oder der Struktur



Vor der Vibration



Nach der Vibration



Vibrationsvorgang

Vor der Vibration

Nach der Vibration

2. **Betonverdichtung**

Vibriertischen: Verdichtung von Steinblöcken, Formkästen

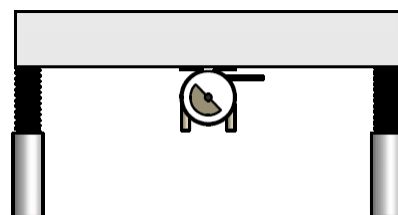
Richtung:



Vibrationsart:

3.000 upm

„g“ – Faktor: bis 1,5
ausnahmsweise: 2,5



RECHENBEISPIELE

(Die zu bewegende Masse beträgt 100 kg!)

Fördern

	Elektrovibratoren	Druckluftvibratoren
Mittlere Arbeitsfrequenz:	1.500 min ⁻¹	nicht nötig
Mittlere g-Faktor:	2	2
Benötigte nominale Kraft:	$F = 2 \times 100 = 200 \text{ daN}$	$F = 2 \times 100 = 200 \text{ daN}$
Korrektur:	keine	$200 / 0,85^* = 235 \text{ daN}$
Durch Type:	WEV 10/02/4	VT 24

* Korrekturbeiwert bei VT Typen

Lösen

	Elektrovibratoren	Druckluftvibratoren
Mittlere Arbeitsfrequenz:	3.000 min ⁻¹	nicht nötig
Mittlere g-Faktor:	2,7	2,7
Benötigte nominale Kraft:	$F = 2,7 \times 100 = 270 \text{ daN}$	$F = 2,7 \times 100 = 270 \text{ daN}$
Korrektur:	keine	$270 / 0,85^* = 317 \text{ daN}$
Durch Type:	WEV 10/14/2	VT 31

* Korrekturbeiwert bei VT Typen

Verdichten

	Elektrovibratoren	Druckluftvibratoren
Mittlere Arbeitsfrequenz:	3.000 min ⁻¹	nicht nötig
Mittlere g-Faktor:	1,2	1,2
Benötigte nominale Kraft:	$F = 1,2 \times 100 = 120 \text{ daN}$	$F = 1,2 \times 100 = 120 \text{ daN}$
Korrektur:	keine	$120 / 0,85^* = 141 \text{ daN}$
Durch Type:	WEV 05/14/2	VT 16

* Korrekturbeiwert bei VT Typen

(1) In diesem Fall könnte der VT 24 durch einen anderen Typ Druckluftvibrator ersetzt werden (aber nur wenn gewünscht, weil die Turbine nur Vorteile gegenüber Kugel oder Rolle hat):

a) Durch einen VK Vibrator:

Die von einem VK angegebene Leistung muss, nach Korrektur:

$$200 / 0,6 = 333,5 \text{ daN, d. h. } 3.335 \text{ N betragen.}$$

Nach der Tabelle der Prospekte stellt man fest, dass so groß eine Leistung von einem VK 26 geliefert wird.

b) Durch einen VR Vibrator:

Die von einem VR angegebene Leistung muss, nach Korrektur:

$$200 / 0,35 = 571,5 \text{ daN, d. h. } 5.715 \text{ N, betragen.}$$

Nach der Tabelle der Prospekte stellt man fest, dass so groß eine Leistung von einem VR 78 geliefert wird.

(2) In diesem Fall und durch ähnliche Errechnung konnte VT 31 ersetzt werden:

a) Durch einen VK Vibrator:

$$266 / 0,6 = 443,5 \text{ daN, d. h. } 4.435 \text{ N} \rightarrow \text{VK 26}$$

b) Durch einen VR Vibrator:

$$266 / 0,35 = 760 \text{ daN, d. h. } 7.600 \text{ N} \rightarrow \text{VR 78}$$

(3) In diesem Fall und durch ähnliche Errechnung konnte VT 16 ersetzt werden:

a) Durch einen VK Vibrator:

$$121 / 0,6 = 201 \text{ daN, d. h. } 2.010 \text{ N} \rightarrow \text{VK 22}$$

b) Durch einen VR Vibrator:

$$121 / 0,35 = 346 \text{ daN, d. h. } 3.460 \text{ N} \rightarrow \text{VR 47}$$

WICHTIGE HINWEISE

Hilfe zur Auswahl einer Vibrationsart

Jeder Vibrator hat Vor- und Nachteile sowie Anwendergrenzen, die man kennen sollte.

Druckluftvibratoren

Vorteile

- SEHR FLEXIBEL: passen selbst Frequenz und Amplitude dem Fall an.
- HOCHFREQUENZ: passt besonders für feine Materialien: Pulver usw.
- EXPLOSIONSSICHERHEIT: welche, bei staubigen Atmosphären notwendig ist. Bei Elektro-Vibratoren gibt es immer die Gefahr eines Kurzschlusses, auch bei explosions-sicheren Geräten.
- TEMPERATURSICHER: können bis und über 200 °C ertragen (besonders wichtig für Gießereien). TYP „UCV“ VERLANGEN!
- LUFTVERSORGUNG: Verfügbar in den meisten Werken.
- Kleine Einbaumasse im Vergleich zur Leistung. Die Grenze liegt, bei jedem Typ, rund um nachfolgenden Werte:

Bitte beachten Sie hierzu die Leistungsdaten im Prospekt

Nachteile

- HÖHERE ENERGIEKOSTEN
- Bei Rollenvibratoren geölte Druckluft erforderlich
- LAUT: ausgenommen Typ VT, max. 70 dBA

Elektrovibratoren

Vorteile

- ENERGIESPARSAM
- SAUBER
- LEISE
- VERSTELLBARE ZENTRIFUGALE KRAFT:
durch Verstellung der Unwuchte
- GROSSE LEISTUNGSBANDBREITE:
-Bitte beachten Sie hierzu die Leistungsdaten im Prospekt

Nachteile

- UNFLEXIBEL: Frequenzvariation nur mit hoher Kosten erreichbar.
- EXPLOSIONSUNSICHER bei staubiger Atmosphäre; auch bei explosions sicheren Modellen gibt es die Möglichkeit wegen den äußeren Kabel eines Kurzschlusses
- TEMPERATUREMPFINDLICH: Gefahr über 50 – 70 °C
- Grosse Einbaumasse im Vergleich zur Leistung.

