

Screw conveyors for bulk materials –
Design of vertical screw conveyors

Einsprüche bis 2012-05-31

- *vorzugsweise in Tabellenform als Datei per E-Mail an gpl@vdi.de
Die Vorlage dieser Tabelle kann abgerufen werden unter <http://www.vdi-richtlinien.de/einsprueche>*
- *in Papierform an
VDI-Gesellschaft Produktion und Logistik
Fachbereich Technische Logistik
Postfach 10 11 39
40002 Düsseldorf*

Inhalt	Seite
Vorbemerkung	2
Einleitung	2
1 Anwendungsbereich	2
2 Normative Verweise	2
3 Formelzeichen	2
4 Ablauf der Auslegung	2
5 Bestimmung der Geometrie- und Betriebsparameter	3
5.1 Bestimmung des Volumenstroms	3
5.2 Festlegung des Füllungsgrads	3
5.3 Ermittlung der Baugröße und Betriebsdrehzahl	3
6 Berechnung der Antriebsleistung	6
6.1 Antriebsleistung	6
6.2 Geschwindigkeitsbeiwert	7
6.3 Vertikaler Schüttgutbeiwert	7
6.4 Reibungsfaktoren	7
6.5 Füllungsfaktoren	7
6.6 Spezifische Reibleistungen	8
7 Anwendungsbeispiel	8
Schrifttum	11

VDI-Gesellschaft Produktion und Logistik (GPL)

Fachbereich Technische Logistik

Vorbemerkung

Der Inhalt dieser Richtlinie ist entstanden unter Beachtung der Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinie VDI 1000.

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser VDI-Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

Eine Liste der aktuell verfügbaren Blätter dieser Richtlinienreihe ist im Internet abrufbar unter www.vdi.de/2330.

Einleitung

Ziel dieser Richtlinie ist es, eine sachgerechte und einheitliche Auslegung von vertikal betriebenen Schneckenförderern zu ermöglichen. Mit der Auslegung lassen sich eine zur Anwendung passende Baugröße eines vertikalen Schneckenförderers sowie die zur Förderung erforderliche Antriebsleistung, gemäß dem aktuellen Stand der Forschung [1], ermitteln. Zusätzlicher Leistungsbedarf für den Betrieb des leeren Schneckenförderers oder beim Anfahren wird dabei nicht berücksichtigt.

1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie findet Anwendung für kontinuierlich vertikal fördernde Schneckenförderer, die gleichmäßig und kontinuierlich beschickt werden.

Sie gilt nicht für Sonderbauformen oder besondere Einsatzfälle von Schneckenförderern. Im Besonderen gilt sie nicht für:

- Abzugsschnecken
- Dosierschnecken
- horizontale bis leicht geneigte Förderschnecken
- stark geneigte Förderschnecken

Für diese Anwendungsfälle sind gesonderte Berechnungsgrundsätze zu beachten.

2 Normative Verweise

Das folgende zitierte Dokument ist für die Anwendung dieser Richtlinie erforderlich:

VDI 2330 Blatt 1:2011-12 Schneckenförderer für Schüttgut; Allgemeine Beschreibung

3 Formelzeichen

In dieser Richtlinie werden die nachfolgend aufgeführten Formelzeichen verwendet:

Formelzeichen	Benennung	Einheit
D	Schneckendurchmesser	m
g	Fallbeschleunigung	m/s ²
H	Förderhöhe	m
I_m	Massenstrom	kg/s
I_V	Volumenstrom	m ³ /s
n	Schneckendrehzahl	1/s
P_A	Antriebsleistung	W
P_{Hub}	Hubleistung	W
P_{Reib}	Gesamtreibleistung	W
$P_{Rohr,Reib}$	Rohrreibleistung	W
$P_{Wendel,Reib}$	Wendelreibleistung	W
$P_{Rohr,Reib,spez}$	spezifische Rohrreibleistung	kWs/kgm
$P_{Wendel,Reib,spez}$	spezifische Wendelreibleistung	kWs/kgm
S	Schneckenganghöhe	m
v_{ax}	Gutaxialgeschwindigkeit	m/s
φ	Füllungsgrad	–
φ_R	Rohrfüllungsfaktor	–
φ_W	Wendelfüllungsfaktor	–
ρ	Schüttdichte	kg/m ³
$\lambda_{S,v}$	vertikaler Schüttgutbeiwert	–
λ_v	Förderfaktor	–
λ_ω	Geschwindigkeitsbeiwert	–
ε_R	Rohrreibungsfaktor	–
ε_W	Wendelreibungsfaktor	–
μ	Gleitreibwert	–
μ_R	Rohrreibwert	–
μ_W	Wendelreibwert	–
ω_G	Gutwinkelgeschwindigkeit	1/s

4 Ablauf der Auslegung

Der Ablauf der Auslegung lässt sich in zwei Teile gliedern. Zunächst werden die Geometrie- und Betriebsparameter bestimmt, anschließend erfolgt die Berechnung der nötigen Antriebsleistung.

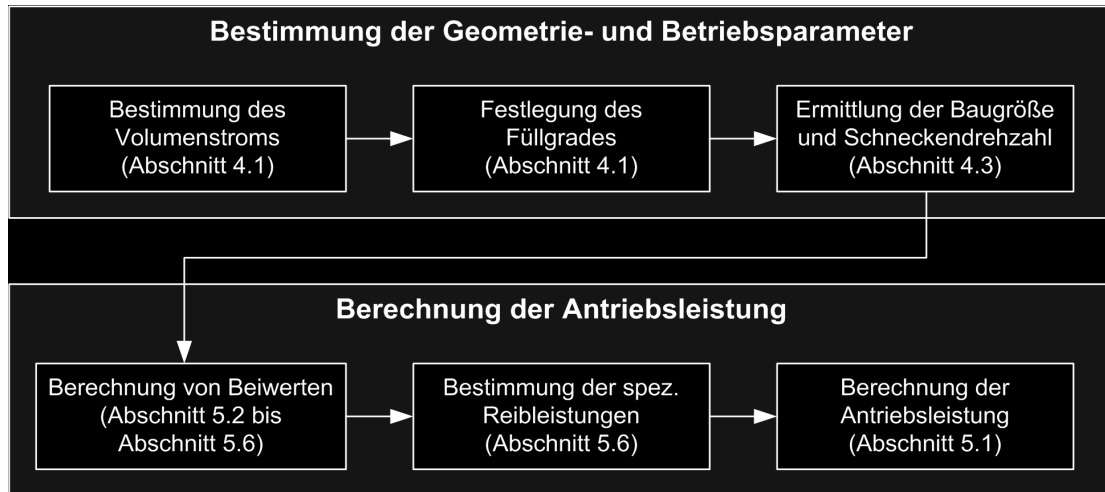


Bild 1. Schematische Darstellung des Auslegungsprozesses

Zunächst wird nach der Bestimmung des Volumenstroms ein sinnvoller Füllungsgrad für die Förderung ausgewählt. Mit diesen nun feststehenden Parametern wird grafisch die Baugröße des Schneckenförderers sowie die dazu gehörige Schneckendrehzahl ermittelt. Gleichzeitig wird die Gutaxialgeschwindigkeit bestimmt, welche für die Bestimmung der Antriebsleistung benötigt wird.

Nach der Bestimmung der Geometrie- und Betriebsparameter folgt die Berechnung der Antriebsleistung. Dazu werden zunächst verschiedene Beiwerte (Schüttgutbeiwert, Geschwindigkeitsbeiwert), die den Betriebszustand des Förderers abbilden, berechnet. Mithilfe der Geometrie-, Stoff- und Betriebsparameter werden anschließend die spezifischen Reibleistungen an Außenrohr und Schneckenwendel bestimmt. Abschließend kann die nötige Antriebsleistung aus den vorhandenen Parametern berechnet werden.

Der Ablauf der Auslegung eines vertikalen Schneckenförderers ist schematisch in Bild 1 dargestellt.

5 Bestimmung der Geometrie- und Betriebsparameter

Im Folgenden wird das durch wissenschaftliche Arbeiten [1] entstandene Vorgehen zur Bestimmung der Geometrie- und Betriebsparameter, gemäß Bild 1, beschrieben.

5.1 Bestimmung des Volumenstroms

Ausgangsgröße für die Auslegung ist der zu fördernde Volumenstrom I_V .

Der Volumenstrom I_V kann aus dem geforderten Massenstrom I_m und der Schüttdichte ρ mit

$$I_V = \frac{I_m}{\rho} \quad (1)$$

ermittelt werden. Die Schüttdichte ist im lockeren, unverdichteten Zustand zu bestimmen.

5.2 Festlegung des Füllungsgrads

Die Wahl des Füllungsgrads φ ist vom Fließ- und Schleißverhalten des Schüttguts sowie von der Zuführung des Schüttguts abhängig. Da mit steigendem Füllungsgrad die spezifische Antriebsleistung sinkt, ist ein hoher Füllungsgrad anzustreben. Um jedoch Verstopfungen aufgrund von Stauungen an Zwischenlagern zu vermeiden, sollte der Füllungsgrad für

- gut fließende Schüttgüter (z. B. Weizen, Mais, Raps) nicht größer 0,70 und
- mäßig fließende, schwere und stückige Schüttgüter (z. B. Sand, Kohle) nicht größer als 0,50 gewählt werden.

5.3 Ermittlung der Baugröße und Betriebsdrehzahl

Je nach gewähltem Füllungsgrad wird zur Bestimmung der Baugröße und der Schneckendrehzahl eines der Diagramme aus Bild 2 bis Bild 6 verwendet.

Anhand des Volumenstroms I_V wird eine geeignete Fördererbaugröße gewählt. Gleichzeitig lässt sich zu der Baugröße die Schneckendrehzahl n ablesen. Dabei sollten die mechanischen Belastungen, welche durch die zugehörige Schneckendrehzahl entstehen beachtet werden. Diese sind gesondert zu berechnen.

Gleichzeitig lässt sich für die gewählte Baugrößen-Schneckendrehzahl-Kombination eine Gutaxialgeschwindigkeit v_{ax} ablesen. Diese wird im späteren Verlauf zur Berechnung der Antriebsleistung benötigt.

Die zugehörigen Geometrien der dargestellten Schneckendurchmesser D orientieren sich an den