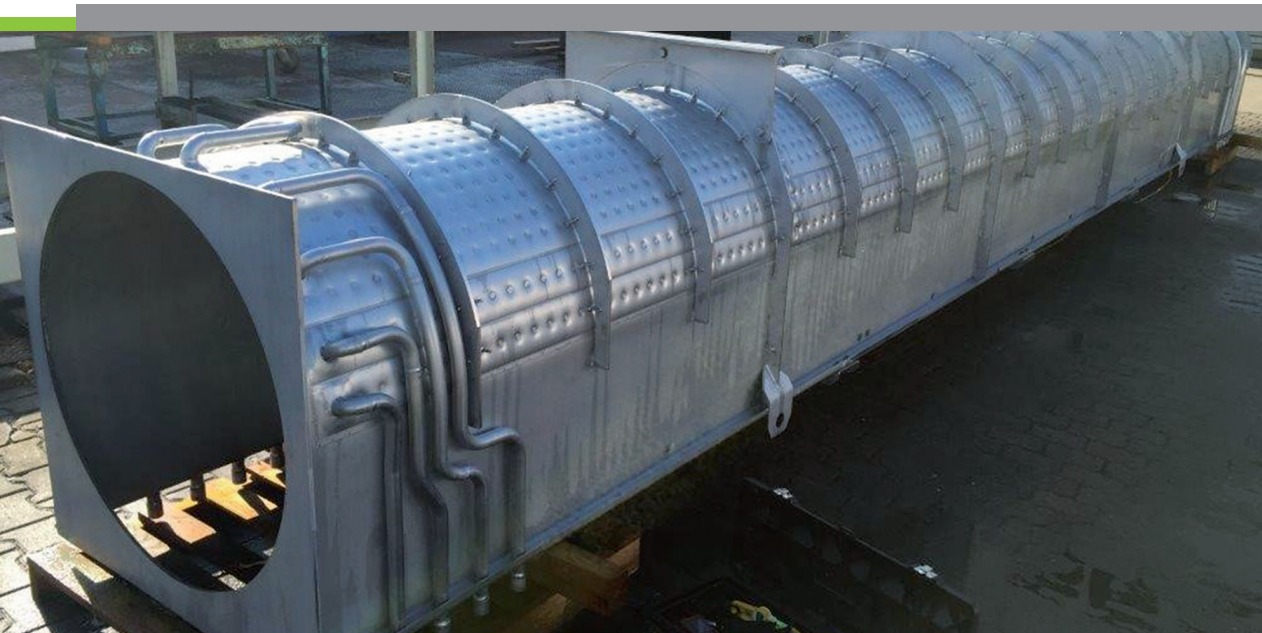


www.dwa.de

Praxishandbuch Schneckenpumpe

2. Auflage, Peter J. Kantert



Ratgeber und Entscheidungshilfe
für Planer, Bauherren und Betreiber

www.dwa.de

F.Hirthammer 
in der
DWA 
Die Reihe für das Betriebspersonal

Praxishandbuch Schneckenpumpe

2. Auflage, Peter J. Kantert

Ratgeber und Entscheidungshilfe
für Planer, Bauherren und Betreiber

Die Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) setzt sich intensiv für die Entwicklung einer sicheren und nachhaltigen Wasser- und Abfallwirtschaft ein. Als politisch und wirtschaftlich unabhängige Organisation arbeitet sie fachlich auf den Gebieten Wasserwirtschaft, Abwasser, Abfall und Bodenschutz.

In Europa ist die DWA die mitgliederstärkste Vereinigung auf diesem Gebiet und nimmt durch ihre fachliche Kompetenz bezüglich Regelsetzung, Bildung und Information sowohl der Fachleute als auch der Öffentlichkeit eine besondere Stellung ein. Die rund 14.000 Mitglieder repräsentieren die Fachleute und Führungskräfte aus Kommunen, Hochschulen, Ingenieurbüros, Behörden und Unternehmen.

Impressum:

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,
Abwasser und Abfall e. V. (DWA)
Theodor-Heuss-Allee 17
53773 Hennef, Deutschland
Tel.: +49 2242 872-333
Fax: +49 2242 872-100
E-Mail: info@dwa.de
Internet: www.dwa.de

Satz:
Christiane Krieg, DWA

Druck:
druckhaus köthen GmbH & Co KG

ISBN:
978-3-88721-888-1

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier

© DWA, 2. überarbeitete Auflage, Hennef 2020

Alle Rechte, insbesondere die der Übersetzung in andere Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieser Publikation darf ohne schriftliche Genehmigung des Herausgebers in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Digitalisierung oder irgendein anderes Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsmaschinen, verwendbare Sprache übertragen werden.

Vorwort zur 2. Auflage

Die 1. Auflage des „Praxishandbuch Schneckenpumpe“ 2008 war der geglückte Versuch, Fragen der Betreiber zu beantworten und Details der Konstruktionselemente praxisnah zu besprechen: als Hilfestellung für Planer und Anwender, aber auch in der Lehre wurde es in kurzer Zeit zum Standardwerk – nicht nur, weil es weltweit keine Alternativliteratur gibt.

Auch wenn die wesentlichen Impulse dieser Technik im 20. Jahrhundert aus den Niederlanden kamen, so ist Deutschland doch Anwender Nr.1: etwa 20 % aller Schnecken auf der Welt drehen sich hier. Das schonende Förderprinzip erleichtert den gesamten Klärprozess und die Nachhaltigkeit und Zuverlässigkeit der Technik ist seit Jahrzehnten auf deutschen Kläranlagen das Standardkonzept der Ingenieure.

Die meisten Kläranlagen und Pumpwerke sind gebaut und so liegt der Focus der Hersteller und Verbände bei der Sanierung, für die es in den letzten Jahren wirklich interessante Innovationen gab.

11 Jahre nach Erscheinen der 1. Auflage liegt nun eine aktuelle Fassung vor, die den neuen Anforderungen und Konzepten am Markt Rechnung trägt, aber durch neue Erkenntnisse auch Bewertungen korrigiert. Die Erfahrungen des Autors als Gutachter, Gastdozent und Vertriebsingenieur vor Ort ermöglichen eine praxisorientierte Besprechung der am Markt relevanten Sanierungslösungen auf diesem Gebiet, so dass dieses Buch erneut ein wertvolles Nachschlagewerk für den Anwender darstellt.



Bild 1: Vorgartenschnecke

Es freut mich besonders, dass sich hier ein kompetenter Autor mit viel Leidenschaft für „seine“ Schnecken engagiert und damit der Branche ein wichtiges Handwerkszeug zur Verfügung stellt.

Wohl sicher der einzige Privatmann mit einer Schneckenpumpe im Vorgarten.

Prof. Dr.-Ing. habil. Martin Wagner

Hinweise des Autors

Trotz der weiten Verbreitung der Schneckenpumpe – etwa jede dritte deutsche Kläranlage besitzt Schneckenpumpen – gibt es kaum aktuelle Literatur zur Archimedischen Schraube und da auf einschlägigen Seminaren überwiegend Probleme diskutiert werden, kommt diese nahezu problemfreie Technik auch dort nicht mehr vor.



Das vermeintlich simple Förderprinzip und die dafür erforderliche Maschinenteknik weist einige komplexe Effekte auf, die sich dem Nicht-Fachmann oft nicht erschließen.

Die vorliegende Schrift soll hier ein unabhängiger Ratgeber sein, der Bauherren und Planern hilft, Erforderliches von Unnötigem zu unterscheiden und Angebote professioneller bewerten zu können.

Aber auch für Betreiber bestehender Anlagen sollen hier Anregungen und Hilfestellungen zur Verfügung stehen. Um dieses Buch auch als Nachschlagewerk nutzen zu können und um allzu viele Querverweise zu vermeiden, treten in verschiedenen Zusammenhängen Erläuterungen mehrfach auf.

Bild 2: Alte Holzschnecke mit Windrad

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die genannten Hinweise und Aussagen nicht auf wissenschaftlichen Studien basieren, sondern auf der langjährigen Erfahrung des Autors und daher auch keine Rechtsverbindlichkeit besitzen. Wegen der Individualität der Anwendungsbedingungen sind Abweichungen in der Praxis sogar eher wahrscheinlich. Aus diesem Grund wird auf spezifische Formeln weitgehend verzichtet.

Wie der Leser schnell erkennen wird, ist der Autor ein „Fan“ dieser Technik, die sich von dem jahrtausende alten Grundprinzip erstaunlich wenig unterscheidet und sogar bei einfacher Qualität noch überlegene Betriebsleistungen ermöglicht. Trotzdem soll qualitativ hochwertigen Konstruktionen hier Raum gegeben werden, da in puncto Betriebssicherheit und Wirtschaftlichkeit erhebliche Unterschiede bestehen.

Über den Autor

Peter Johannes Kantert ist Jahrgang 1964 und stammt aus Düsseldorf. Nach dem Maschinenbaustudium an der FH Aachen begann er 1992 als Vertriebsingenieur bei der Fa. Netzsch Filtrationstechnik in Hanau mit dem Aufgabenfeld Schlammwässerungsanlagen. Von 1994 – 2006 war er bei niederländischen Maschinenfabriken als Vertriebsingenieur bzw. Vertriebsleiter für Schneckenpumpen und Belüftungssysteme tätig.

Nach einem Intermezzo bei einem Beton-Fachbetrieb ist er seit 2010 beim inzwischen größten und ältesten Schneckenpumpenhersteller Deutschlands angestellt.



Neben seinem Haupttätigkeitsfeld Beratung und Vertrieb ist er als Gutachter, Referent und Gastdozent an Universitäten in Deutschland, Europa und den USA tätig. Erste Patente sowie ein Gebrauchsmusterschutz tragen seinen Namen.

Danksagung

Mein Dank gilt vor allem meiner Frau Ute und meiner Familie, meinen Lehrmeistern Rudi Gerritsma und Rein Bootsma aber auch Walter Uerdingen, Freund und Schüler von Karl August Radlik, der mit wertvollen Anregungen und Hinweisen das Gesamtkonzept abgerundet hat.

Inhalt

Vorwort zur 2. Auflage	3
Hinweise des Autors	4
Über den Autor	5
Danksagung	5
1 Kurzbeschreibung	10
1.1 Historisches	10
1.2 Vorteile	11
1.3 Nachteile	12
1.4 Häufigste Einsatzgebiete	12
2 Grundlagen	14
2.1 Warum Schneckenpumpen?	14
2.2 Das Förderprinzip	14
2.3 Wichtige Bezeichnungen und Abkürzungen im Überblick	16
2.4 Grundlegende Zusammenhänge und Eigenschaften	18
2.4.1 Aufstellwinkel	18
2.4.2 Gangzahl und Steigung	18
2.4.3 Spaltverluste	19
2.4.4 Zulaufschwankungen	20
2.4.5 Durchbiegung	20
2.4.6 Totzeitschaltung	21
2.4.7 Wirkungsgrad	21
2.5 Auslegung	22
2.5.1 Grundsätzliche Betrachtung der Schneckenparameter	22
2.5.2 Bemessung	23
2.5.3 Überlegungen zur Anzahl der Schnecken	28
2.5.4 Überlegungen zur Motorauswahl	29
3 Konstruktionsmerkmale	30
3.1 Die Schnecke	30
3.1.1 Beschau felung und Zahl der Gänge	30
3.1.2 Tragrohr	31
3.1.3 Endplatten	32

3.2	Lagerung	32
3.2.1	Obere Lagerung.....	32
3.2.2	Untere Lagerung	34
3.2.3	Fettschmierpumpe und Fettschmierleitung.....	36
3.3	Antriebe	37
3.3.1	Motor	38
3.3.2	Getriebe	39
3.3.3	Keilriementrieb	39
3.3.4	Kupplung	40
3.3.5	Rücklaufsperr.....	40
3.4	Leitblech.....	41
3.5	Trogausführung.....	41
3.5.1	Festeinbau-Tröge.....	42
3.5.1.1	Kleiner Exkurs: Beton	42
3.5.1.2	Ortbetontrog	44
3.5.1.3	Betontrogsteine.....	45
3.5.1.4	Gefliester Trog.....	46
3.5.1.5	Vergossener Stahltrog	47
3.5.1.6	Beschichteter Betontrog.....	48
3.5.2	Kompakt-Trogschnecken.....	48
3.5.2.1	Offene Kompaktschnecke	49
3.5.2.2	Rohrschneckenpumpe (Rohrschnecke).....	50
3.5.2.3	Rohrmantelschnecke	53
3.5.3	Sonderform Kompakttrog mit Festeinbau Lagerungen und Antrieben	55
3.5.4	Spezialtrog für die Hybridschnecke	55
3.6	Hebeösen.....	56
3.7	Zubehör	57
3.7.1	Schaufelverstärkung	57
3.7.2	Sonnenschutz	58
3.7.3	Schneckenabdeckung	59
3.7.4	Wetterschutzhaube	60
3.7.5	Beregnungsanlage	61
3.7.6	Schutzkonus für das untere Lager.....	61
3.7.7	Zustandsüberwachung.....	62
3.7.8	Höhenverstellung	63
3.8	Fertigungsmerkmale, Werkstoffe und Korrosionsschutz.....	63

3.8.1	Geschichte.....	63
3.8.2	Werkstoffe.....	64
3.8.2.1	Kunststoff als Werkstoff für Schnecke und Trog	65
3.8.3	Schweißnähte.....	66
3.8.4	Korrosionsschutz.....	66
3.9	Gebäude	68
3.9.1	Zulaufbereich.....	68
3.9.2	Ablaufbereich.....	70
3.9.3	Antriebsraum.....	71
4	Produktionsablauf Schneckenkörper	72
5	Montageabläufe.....	73
5.1	Schnecke mit Ortbetontrog	73
5.2	Schnecke mit Betontrogsteinen	73
5.3	Schnecke mit gefliestem Trog.....	73
5.4	Schnecke mit vergossenem Stahltrog	74
5.5	Offene Kompaktschnecke.....	74
5.6	Rohrkompaktschnecke (Rohrschnecke)	74
5.7	Rohrmantelschnecke.....	74
5.8	Sonderform Kompakttrug mit Festeinbau Lagerungen und Antrieben.....	75
6	Besondere Anforderungen	75
6.1	Betriebliche Anforderungen	76
6.2	Chemische Anforderungen.....	76
6.3	Mechanische Anforderungen.....	77
6.4	Hygienische Anforderungen	77
6.5	Hydraulische Anforderungen.....	78
6.6	Sonderanforderung: kurze Montagedauer.....	80
6.7	Schwimmschlammräumung und Umwälzung	81
6.8	Schneckenrog als Wärmetauscher: Hybridschnecke	81
7	Störungen	83
7.1	Maschine läuft nicht an.....	83
7.2	Maschine läuft nur kurz an.....	84
7.3	Maschine läuft nach kurzer Abschaltung nicht wieder an.....	84
7.4	Schleifgeräusche in der Anlaufphase.....	85
7.5	Dauerhafte Schleifgeräusche	85

7.6	Fördermenge zu gering.....	85
7.7	Fördermenge zu hoch.....	86
7.8	Motor dreht sich, die Schnecke dreht sich nicht.....	87
7.9	Getriebe überhitzt.....	87
7.10	Blattschlagen.....	87
7.11	Fettaustritt oberes Lager.....	87
7.12	Hoher Fettbedarf für unteres Gleitlager.....	88
7.13	Zu niedriger Fettbedarf für das untere Gleitlager.....	88
7.14	Großer Keilriemenverschleiß.....	88
8	Sanierungsmöglichkeiten.....	89
8.1	Sanierung Schneckenpumpe.....	90
8.2	Sanierung Trog.....	91
8.3	Ablauf.....	93
9	Vergleich Zentrifugalpumpe.....	94
9.1	Wartung.....	94
9.2	Zuverlässigkeit, Betriebssicherheit.....	94
9.3	Wirkungsgrad.....	95
9.4	Regelbereich.....	96
9.5	Verschmutzungen, Verstopfungen, Verzopfungen, Abrasion.....	96
9.6	Fördermedium.....	97
9.7	Investitionskosten.....	97
9.8	Geräuschentwicklung.....	98
9.9	Klare Vorteile der Zentrifugalpumpe.....	98
9.10	Klare Nachteile der Schneckenpumpe.....	99
10	Wasserkraftschnecke.....	100
10.1	Geschichte der Wasserkraftschnecke.....	100
10.2	Besonderheiten der Wasserkraftschnecke.....	101
	Stichwortverzeichnis.....	131

1 Kurzbeschreibung

1.1 Historisches



Bild 3: Museums-Wassermühle aus dem 17. Jahrhundert (museummolen.nl)

Im 20. Jahrhundert gelang die Modifikation der Schnecke für den industriellen Einsatz: Stahl ermöglichte nun deutlich größere und vor allem längere Maschinen. Eine Schnecke auf der Expo'58 in Brüssel zeigte erstmals eine Baulänge von mehr als 10 m und war für Fachleute durchaus eine Sensation. Mit 18 m beschauelter Länge stieß sie die Tür für industrielle Anwendungen und damit auch für Kläranlagen auf.

Ob Ingenieure der großen nordrheinwestfälischen Wasserverbände die Expo besuchten ist nicht überliefert. Allerdings legt es der zeitliche Zusammenhang zu der Untersuchung des Lippeverbandes über den Einfluss der Pumpenförderung auf die Klärfähigkeit des Abwassers 1962 nahe. Diese Untersuchung belegte die überlegenen technischen und wirtschaftlichen Eigenschaften von Schneckenpumpen bei der Abwasserförderung (siehe Abschnitt 9.6).

Die Schneckenpumpe ist laut DIN 1184 ein Gleichdruckhebwerk. Sie wird gleichwohl als das vermutlich älteste Pumpsystem bezeichnet und dem griechischen Naturwissenschaftler Archimedes zugeschrieben. In der Antike half sie Felder zu bewässern, in der Neuzeit tritt sie vor allem in Verbindung mit Windmühlen zur Entwässerung der Nordseepolder in Erscheinung. Die konsequente Entwicklung der Schneckenpumpe in den Niederlanden ist ein wesentlicher Faktor für den Erfolg dieser Nation im Kampf gegen das Wasser.

Der wohl bedeutendste Pionier in der wissenschaftlichen Beschreibung von Schnecken war Anfang des 20. Jahrhunderts J. Muysken, dessen wesentliche Erkenntnisse nach wie vor Gültigkeit besitzen.