Container- Umschlag

Krane und Spreader

Individuelle Konstruktionen für unterschiedlichste Anwendungs- und Leistungsbereiche.

Wir bauen Containerkrane für Binnen- und Eisenbahnterminals, Flußhäfen und als Stapelkrane für Seehäfen sowie vollautomatische Teleskopspreader mit integrierten Greifzangen für alle Containergrößen. Rufen Sie uns an.

**Hilgersstraße
56598 Rheinbrohl
Telefon (0 26 35) 9 63-0
Telefax (0 26 35) 9 63-2 32**

HILGERS
Aktiengesellschaft

Seil- und Hebetechnik – jahrzehntelange Erfahrung steht zu Ihrer Verfügung!

Seiltechnik

0208-4290135

Seilherstellung

Wir fertigen Seile für
Aufzugindustrie
Bauindustrie
Kran- und Windenbau
Metallindustrie
Baumaschinenindustrie
Autoindustrie
Erdölindustrie
Bergbau
Schachtbau
Seilbahnen und Lifte

DRAKO

Seiltechnik

08331-937235

Anwendungstechnik

Wir verarbeiten und
konfektionieren
alle Seilkonstruktionen
entsprechend ihrer
Bestimmung als stehende
oder laufende Seile.

*Dieser Anruf
wird sich für Sie
lohlen!*

Seiltechnik

08331-937275

Erstausrüster Baugeräte:
LIEBHERR - SENNEBOGEN - BAUER
Erstausrüster Aufzüge:
SCHINDLER - THYSSSEN - OTIS

PFEIFER – für die Branche der Maßstab!

PFEIFER SEIL- UND HEBETECHNIK GMBH & CO

Dr.-Karl-Lenz-Straße 66
D-87700 MEMMINGEN
Telefon +49-(0)8331-937-0
Telefax +49-(0)8331-937-294

DRAHTSEILEREI

GUSTAV KOCKS GMBH & CO
Mühlenberg 20
D-45479 MÜLHEIM AN DER RUHR
Telefon +49-(0)208-429010
Telefax +49-(0)208-4290143

Zertifiziert nach
DIN EN ISO 9001/9002

Weitere PFEIFER-Niederlassungen und Tochterunternehmen

Hamburg	Nürnberg
Berlin	Straubing
Dresden	München
Ludwigshafen	Püttlingen
Freiburg	
Salzburg	Österreich
Rotterdam	Niederlande
Schiffllange	Luxemburg
Crewe	Großbritannien
Budapest	Ungarn

Hebetechnik

08331-937274

Lastaufnahme- mittel

Klemmen, Greifer, Zangen,
Traversen, Coilhaken, Magnet-
heber, Vakuumheber usw. –
bei uns finden Sie einfach alles.

Hebetechnik

08331-937253

Anschlag-, Zurr- technik und Service

Seile, Ketten,
textile Anschlagmittel –
Zurrsysteme für die
Ladungssicherung –
Prüfservice und
Fachseminare –
nutzen Sie unsere
Erfahrung zu Ihrem
Vorteil – unser Komplett-
Katalog informiert Sie!

**Fordern Sie
noch heute die für Sie
interessanten Produkt-
unterlagen an – wir
reagieren prompt**

Specialists at work – Cable Cranes from Krupp

Loads up to 30 t with a span width of more than 1.6 km

Extraordinary building projects require extraordinary transport equipment. This applies especially to concrete dam construction of water power stations. For this purpose the construction material has to be transported in great height over long distances.

Krupp heavy duty cable cranes transport the load exactly to the intended destination – without restraining the working area – during day and night and every weather condition. They lift, drive and slope with high speeds and move loads

up to 30 t over a span width of more than 1.600 m. For dam construction there is no economic alternative. Krupp Fördertechnik (formerly PWH Anlagen + Systeme) builds cable cranes for more than 75 years. Worldwide. A reliable experience.

Krupp Fördertechnik GmbH
Bulk Materials Handling
Ernst-Heckel-Str. 1
D-66386 St. Ingbert-Rohrbach
Tel.: +49 (68 94) 5 99-0
Fax: +49 (68 94) 59 94 68
<http://www.krupp-ag.com>

Krupp Robins Inc., Englewood, Colorado, USA, Fax 303-770-8233 · Krupp Canada Inc., Calgary, Alberta, Fax 403-245-5625
Krupp Engineering (Australia) Pty. Ltd., Belmont, W.A., Fax 9-277 4400 · Krupp Engineering (Pty.), Ltd., Ferndale, Randburg, South Africa, Fax 11-789 2553

Martin Scheffler
Klaus Feyrer
Karl Matthias

Fördermaschinen
Hebezeuge, Aufzüge, Flurförderzeuge

Aus dem Programm
Konstruktion und Fördertechnik

Handbuch Wälzlagertechnik
von H. Dalke

Konstruieren und Gestalten
von H. Hintzen, H. Laufenberg u.a.

Leichtbau-Konstruktion
von B. Klein

Materialflußlehre
von D. Arnold

Grundlagen der Fördertechnik
von M. Scheffler

Fördermaschinen
von M. Scheffler, K. Feyrer und K. Matthias

Roloff/Matek Maschinenelemente
von W. Matek, D. Muhs, H. Wittel und M. Becker

Transport- und Lagerlogistik
von H. Martin

Förder- und Lagertechnik
von H. Pfeifer, G. Kabisch und H. Lautner

Vieweg

FÖRDERTECHNIK UND BAUMASCHINEN

herausgegeben von Martin Scheffler

Martin Scheffler Klaus Feyrer Karl Matthias

Fördermaschinen

Hebezeuge, Aufzüge, Flurförderzeuge

Mit 708 Abbildungen und 94 Tafeln

Alle Rechte vorbehalten

© Springer Fachmedien Wiesbaden 1998

Ursprünglich erschienen bei Friedr. Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH,
Braunschweig/Wiesbaden 1998.

Softcover reprint of the hardcover 1st edition 1998

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

<http://www.vieweg.de>

Technische Redaktion und Layout: Hartmut Kühn von Burgsdorff

Gedruckt auf säurefreiem Papier

ISBN 978-3-663-16319-0 ISBN 978-3-663-16318-3 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-663-16318-3

Vorwort

Die Maschinen und Geräte der Fördertechnik, deren Aufgabe die Bewegung von Gütern und Personen ist, haben im Zug ihrer vieljährigen Entwicklung eine große Anzahl verschiedener funktioneller Lösungen und Formen erhalten. Dabei sind bestimmte Bauarten allmählich zurückgetreten oder verschwunden, dafür immer wieder neue, leistungsfähigere hinzugetreten.

Dieses Buch will den derzeitigen technischen Stand der großen Gruppe dieser Maschinen wiedergeben, die im Aussetzbetrieb arbeiten. Dargelegt werden die Hebezeuge in ihrem breiten Erscheinungsbild, die Aufzüge, Flurförderzeuge und Regalförderer, außer acht gelassen die Seilbahnen. Es sollen konzentrierte Informationen über Aufgaben, Bauweisen, Funktionsprinzipie, Belastungen, Beanspruchungen und Sicherheitsaspekte vermittelt werden. Neben neuen Erkenntnissen wurde auch lange Bekanntes und Bewährtes aufgenommen, wobei die vom Umfang gegebenen Schranken Kompromisse verlangten.

Die zahlreichen Abbildungen sind eine wesentliche Stütze dieser Informationen; bei der Auswahl spielte die technische Reife, aber auch die verfügbare geeignete Darstellung der jeweiligen Maschine eine große Rolle. Die fördertechnische Industrie hat das Vorhaben durch die Bereitstellung zahlreicher Zeichnungen bereitwillig unterstützt und ein großes Maß an Verständnis für die gewünschte buchgerechte Form aufgebracht. Dies muß mit besonderem Dank hervorgehoben werden.

Die nationale und internationale Normung ist in vollem Fluß. Auch die Veröffentlichungen im Fachgebiet haben einen nur schwierig zu überschauenden Umfang angenommen. Im Buch sind die technischen Regeln, wo dies geboten erschien, in den Text einbezogen, ohne sie direkt wiederzugeben. Ein Verzeichnis ist beigelegt, das für einen ersten Überblick reichen kann. Sehr umfassend wird die vorliegende Literatur zitiert und genutzt, um sie auszuwerten bzw. zu ihr hinzuführen.

Die Autoren der einzelnen Kapitel und Abschnitte sind:

Prof. em. Dr.-Ing. habil. Martin Scheffler; Kapitel 1, Kapitel 2 (Abschnitte 2.1 bis 2.5), Kapitel 4 und 5

Prof. Dr.-Ing. Klaus Feyrer; Kapitel 3

Prof. Dr.-Ing. habil. Karl Matthias; Kapitel 2 (Abschnitt 2.6).

Ihr gemeinsames Bestreben und Bemühen war es, in diesem neuen Fachbuch den hohen Entwicklungsstand der Fördertechnik auszuweisen, die maßgebenden wissenschaftlichen Grundlagen der Fördermaschinen zu behandeln, Probleme und anzustrebende Ziele zu nennen und damit einem großen Kreis möglicher Nutzer an Universitäten, Hochschulen, in der Industrie und im Bereich der Verwaltungen und Behörden Unterstützung zu geben.

Martin Scheffler

Leipzig
im Dezember 1997

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	1	2.4.3.2	Brückenkrane mit Schienenfahrwerk	93
2	Hebezeuge	3	2.4.3.3	Fahrmechanik von Brückenkranen.....	96
2.1	Allgemeines und Gliederung	3	2.4.3.4	Brückenhängekrane.....	112
2.2	Lastaufnahmemittel	3	2.4.3.5	Einschienehängbahnen	112
2.2.1	Lasthaken und Schäkel.....	3	2.4.3.6	Sonderbauarten von Brückenkranen	116
2.2.1.1	Bauformen	4	2.4.4	Portalkrane	120
2.2.1.2	Spannungen in stark gekrümmten Trägern...	5	2.4.4.1	Bauweise und Einsatzgebiete	121
2.2.1.3	Berechnungsansätze und zulässige Spannungen	7	2.4.4.2	Stand- und Abtriebssicherheit.....	122
2.2.2	Hakenvorläufer und Unterflaschen.....	8	2.4.4.3	Fahrmechanik von Portalkranen.....	124
2.2.3	Anschlagmittel.....	10	2.4.4.4	Bauformen von Portalkranen	125
2.2.3.1	Anschlagseile, -ketten, -bänder	10	2.4.4.5	Schiffsentlader.....	130
2.2.3.2	Tragfähigkeit von Anschlagmitteln	12	2.4.5	Auslegerkrane (Drehkrane)	134
2.2.3.3	Gehänge und Traversen	13	2.4.5.1	Bauweise und Bauformen	134
2.2.4	Zangen	15	2.4.5.2	Standicherheit und Tragfähigkeit.....	136
2.2.4.1	Funktionsprinzip und Kräfte.....	15	2.4.5.3	Schwenkkrane	137
2.2.4.2	Kraftschlußbeiwert und Tragfähigkeit.....	16	2.4.5.4	Drehkrane mit Einziehausleger	138
2.2.4.3	Bauformen	17	2.4.5.5	Bauarten von Wippdrehkranen.....	141
2.2.5	Klemmen	19	2.4.5.6	Auslegung und Optimierung von Wippsystemen	144
2.2.5.1	Funktionsprinzip und Kräfte.....	19	2.4.5.7	Bordkrane (Schiffskrane)	147
2.2.5.2	Bauformen	20	2.4.5.8	Turmdrehkrane (Untendreher)	150
2.2.6	Schüttgutgreifer	21	2.4.5.9	Turmdrehkrane (Obendreher).....	154
2.2.6.1	Arbeitsweise und Gliederung	22	2.4.6	Kabelkrane	159
2.2.6.2	Bauformen	23	2.4.6.1	Bauformen und Baugruppen	159
2.2.6.3	Kinematik der Seilgreifer	26	2.4.6.2	Seilstatik.....	163
2.2.6.4	Kräfte an Seilgreifern	28	2.4.6.3	Berechnung der Tragseile.....	168
2.2.6.5	Füllvolumen und Eigenmasse.....	31	2.4.6.4	Berechnung der Arbeitsseile	169
2.2.6.6	Konstruktive Ausführung	33	2.5	Fahrzeugkrane	170
2.2.7	Haftgeräte	39	2.5.1	Allgemeines	170
2.2.7.1	Lasthebemagnete	39	2.5.2	Antriebe.....	170
2.2.7.2	Vakuumheber	43	2.5.2.1	Triebwerkarten und Besonderheiten	170
2.2.8	Lastaufnahmemittel für Ladeeinheiten	48	2.5.2.2	Grundelemente und -schaltungen.....	171
2.2.8.1	Krangabeln	48	2.5.2.3	Mehrkreissysteme von Fahrzeugkranen	174
2.2.8.2	Containergeschirre (Spreader)	49	2.5.3	Straßenkrane.....	177
2.2.8.3	Schwerpunktausgleicher.....	55	2.5.3.1	Bauarten und Hauptparameter.....	178
2.3	Serienhebezeuge	57	2.5.3.2	Gemeinsame Baugruppen	180
2.3.1	Kurzhubhebezeuge	57	2.5.3.3	Gitterauslegerkrane	184
2.3.2	Ketten- und Seilzüge	59	2.5.3.4	Teleskopauslegerkrane	187
2.3.3	Ketten- und Seilwinden	61	2.5.3.5	Sonderbauarten.....	196
2.3.3.1	Bauformen	61	2.5.3.6	Standicherheit und Tragfähigkeit.....	197
2.3.3.2	Bemessung und Standardisierung.....	64	2.5.4	Raupenkrane.....	202
2.3.3.3	Explosionsschutz	67	2.5.5	Ladekrane.....	204
2.3.4	Hebebühnen.....	67	2.5.6	Eisenbahnkrane	208
2.3.4.1	Hebebühnen für Güter (Lasten-Hebe- bühnen).....	67	2.5.7	Schwimmkrane.....	212
2.3.4.2	Hubarbeitsbühnen.....	70	2.5.7.1	Einsatz und Bauformen	212
2.3.5	Waggonkipper	73	2.5.7.2	Konstruktive Ausführung.....	213
2.4	Schienegebundene Hebezeuge	76	2.5.7.3	Neigung und Stabilität.....	216
2.4.1	Allgemeines und Gliederung	76	2.5.7.4	Zusatzdrehmoment des Drehwerks	219
2.4.1.1	Bauarten und Arbeitsräume.....	76	2.6	Dynamik der Krane	220
2.4.1.2	Durchsatz und Arbeitsgeschwindigkeiten	77	2.6.1	Vorbemerkungen.....	220
2.4.2	Laufkatzen	78	2.6.1.1	Beteiligte Fachgebiete	220
2.4.2.1	Einschieneaufkatzen	78	2.6.1.2	Technische Regeln	220
2.4.2.2	Zweischieneaufkatzen	81	2.6.1.3	Einführung	220
2.4.2.3	Laufkatzen für Einträgerkrane	83	2.6.2	Antriebskraft-Funktionen	221
2.4.2.4	Drehlaufkatzen	85	2.6.2.1	Rechteck.....	221
2.4.2.5	Seilzugkatzen.....	87	2.6.2.2	Sinoide	222
2.4.3	Brückenkrane.....	90	2.6.2.3	Hutform	223
2.4.3.1	Grundbauformen und Allgemeines	90	2.6.2.4	Regressionsfunktion.....	223
			2.6.2.5	Komplette Bewegung.....	224

2.6.3	Berechnungsmodell der starren Maschine	224	4.3.3.3	Vergleich der hydraulischen Fährantriebe....	345
2.6.3.1	Rotatorische Bewegungen	224	4.3.4	Bereifung.....	346
2.6.3.2	Bewegungen in der Ebene	231	4.3.4.1	Reifen von Flurförderzeugen	346
2.6.4	Ungefesselter Zweimassenschwinger	239	4.3.4.2	Tragfähigkeit und Fahrwiderstand	348
2.6.4.1	Zurückführung der Antriebs-Bewegungs- vorgänge auf das Berechnungsmodell	239	4.3.5	Auswahl der Antriebsart.....	352
2.6.4.2	Bewegungs-Differentialgleichungen	241	4.3.5.1	Abgase von Verbrennungsmotoren	353
2.6.4.3	Beschleunigen des Antriebs	243	4.3.5.2	Explosionsschutz.....	355
2.6.4.4	Abgeschlossener Beschleunigungsvorgang..	247	4.3.5.3	Auswahlkriterien	357
2.6.4.5	Bremsen des Antriebs	249	4.3.6	Lenkungen.....	359
2.6.4.6	Modellierung von Kranen als Zweimassen- schwinger.....	251	4.3.6.1	Lenksysteme.....	359
2.6.5	Modellierung als Dreimassenschwinger	253	4.3.6.2	Mechanische Lenkungen.....	359
2.6.6	Automatisierungstechnische Gesichtspunkte	254	4.3.6.3	Hydrostatische Lenkungen.....	361
2.6.7	Literaturübersicht	254	4.4	Handfahrgeräte	362
2.6.7.1	Dynamik	255	4.5	Schlepper und Schleppzüge	365
2.6.7.2	Automatisierungstechnik	255	4.5.1	Bauformen von Schleppern und Anhängern	365
3	Aufzüge	257	4.5.2	Auflaufbremsen für Anhänger.....	367
3.1	Aufzugarten	257	4.5.3	Fahrmechanik von Schleppzügen.....	369
3.1.1	Einteilung der Aufzüge nach den Vorschriften.....	257	4.5.4	Kurvenfahrt von Schleppzügen.....	372
3.1.2	Einteilung der Aufzüge nach der Bauart	259	4.6	Wagen und Hubwagen	373
3.2	Planung und Bemessung	261	4.6.1	Wagen mit Fährantrieb.....	373
3.2.1	Baulicher Teil	261	4.6.2	Hubwagen	374
3.2.2	Bemessung der Aufzüge.....	262	4.7	Stapler	378
3.3	Mechanische Ausrüstung.....	267	4.7.1	Hauptmerkmal und Gliederung.....	378
3.3.1	Tragmittel	267	4.7.2	Gabelstapler.....	378
3.3.2	Treibscheiben, Seilscheiben, Treibfähigkeit.	273	4.7.2.1	Bauweise und Bauarten.....	378
3.3.3	Winden	278	4.7.2.2	Hubgerüste	382
3.3.4	Hydraulische Triebwerke	281	4.7.2.3	Gabeln	389
3.3.5	Fahrkörbe und Gegengewichte.....	283	4.7.2.4	Anbaugeräte	391
3.3.6	Führungsschienen.....	286	4.7.2.5	Arbeitsplatzgestaltung	396
3.3.7	Türen	288	4.7.2.6	Fahrzeugtechnische Bestimmungen	397
3.3.8	Fangvorrichtungen und Geschwindigkeits- begrenzer	293	4.7.3	Stapler ohne Gegenmasse.....	397
3.3.9	Puffer	299	4.7.4	Quer- und Mehrwegestapler.....	399
3.4	Elektrische Ausrüstung.....	306	4.7.5	Sonderformen von Staplern.....	401
3.4.1	Antriebe.....	306	4.7.6	Standsicherheit	402
3.4.2	Kopierung, Fahrkurvenrechner.....	310	4.8	Flurfahrbare Containerumschlagmittel	406
3.4.3	Sicherheit.....	312	4.8.1	Stapler	406
3.4.4	Steuerungen	314	4.8.2	Hubeinrichtungen.....	409
4	Flurförderzeuge	319	4.9	Fahrerlose Transportsysteme.....	411
4.1	Abgrenzung und Gliederung	319	4.9.1	Definition und Einsatzgebiete	411
4.2	Hilfsmittel zur Ladungsbildung.....	319	4.9.2	Fahrzeugführung	412
4.2.1	Paletten	320	4.9.2.1	Reelle Leitlinien	413
4.2.1.1	Flachpaletten	320	4.9.2.2	Virtuelle Leitlinien	415
4.2.1.2	Box- und Rungenpaletten	322	4.9.3	Fahrzeuge	416
4.2.1.3	Ladungssicherung.....	323	4.9.3.1	Bauformen.....	416
4.2.2	Behälter	325	4.9.3.2	Fahrwerksausbildung	418
4.2.2.1	Kleinbehälter	325	4.9.3.3	Sicherheitseinrichtungen	412
4.2.2.2	Großbehälter (Container).....	325	4.9.4	Steuerung und Datenübertragung.....	421
4.3	Baugruppen von Flurförderzeugen.....	331	5	Regalförderer	423
4.3.1	Fahrzeugbatterien	331	5.1	Allgemeines und Gliederung.....	423
4.3.1.1	Bleibatterien	331	5.2	Flurförderzeuge für Regalbedienung	424
4.3.1.2	Nickel-Cadmium-Batterien	334	5.3	Schienengebundene Regalförderzeuge	427
4.3.2	Elektrische Fährantriebe.....	335	5.3.1	Bauformen.....	427
4.3.2.1	Stufensteuerungen	335	5.3.2	Baugruppen	429
4.3.2.2	Impulssteuerungen.....	336	5.3.3	Gangwechsel	430
4.3.2.3	Bauformen	337	5.4	Sicherheitseinrichtungen	431
4.3.2.4	Auslegung.....	338	5.5	Durchsatzbestimmende Parameter	433
4.3.3	Verbrennungsmotorische Fährantriebe.....	340	5.5.1	Bewegungsgeschwindigkeiten und Weglängen	433
4.3.3.1	Hydrodynamische Fährantriebe.....	340	5.5.2	Spieldauer.....	435
4.3.3.2	Hydrostatische Fährantriebe	343		Technische Regeln	439
				Literaturverzeichnis	451
				Sachwortverzeichnis	473