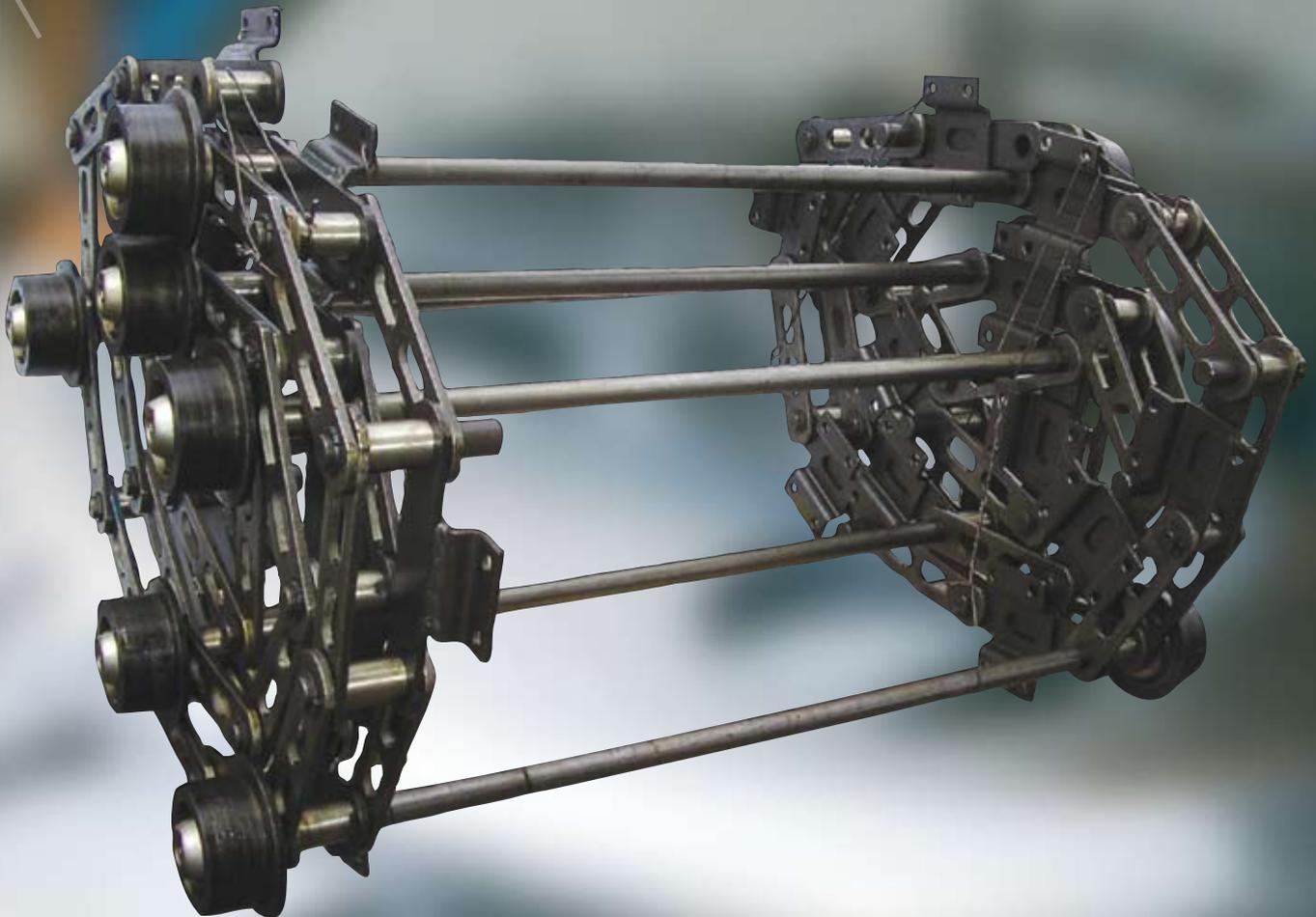


Förderketten, Kettenräder, Antriebsketten

F.K.S.

Fördertechnik GmbH



Vorwort

Seit vielen Jahren macht sich die F.K.S. Fördertechnik GmbH einen Namen als zuverlässiger Hersteller von Antriebsketten, Förderketten und Kettenrädern. Unsere große Erfahrung mit allen Arten von Ketten ermöglicht uns, Ihnen die gewünschte Kette in kurzer Zeit und höchster Qualität zu liefern.

Die Stärke unseres Unternehmens liegt eindeutig auf Seite der Sonderketten für spezielle Anwendungen. Wir konstruieren und liefern nach Kundenwunsch für jede mögliche Anwendung, z.B.:

- hitzebeständige Ketten
- hoch verschleißfeste Ketten
- hoch korrosionsbeständige Ketten
- Ketten mit Sonderlaschen
- Ketten mit Sondermaßen, metrisch oder zöllig
- geringe Losgrößen
- alle Sorten Kettenräder

Deshalb stellen die in diesem Katalog abgebildeten Produkte nur einen kleinen Teil aus unserem Fertigungsprogramm dar. Wir sind immer gern bereit, Ihre Fragen über den Inhalt dieses Katalogs hinaus zu beantworten und gemeinsam mit Ihnen die optimale (Ketten)lösung zu finden.

Preface

For many years F.K.S. Fördertechnik GmbH gains its reputation as a reliable manufacturer of drive chains, conveyor chains and chain wheels. Our great experience with any kind of chain allows us to deliver the wanted chain in short time and highest quality.

Our strong point definitely lies in the field of build for purpose special chains. We design and deliver for every possible application, e.g.:

- heat resistant chains
- wear and tear resistant chains
- corrosion proof chains
- chains with special plates
- chains with special dimensions, imperial or metric
- small quantities
- all kinds of sprockets

For this reasons the products illustrated in this brochure represent only the smaller part of our range of production. You are always welcome to ask your questions beyond the contents of this brochure and together we will find the ideal (chain) solution.

Auswahl einer Kette

Allgemein können Ketten nach dem Einsatzfall in drei Gruppen unterteilt werden, nämlich in die

- Antriebsketten
- Förderketten
- Lastketten

Antriebsketten dienen zur Kraftübertragung zwischen drehenden Maschinenteilen, z.B. zwischen zwei Wellen. Die gebräuchlichsten Antriebsketten sind die Rollenketten nach DIN 8187 und 8188, die Buchsenketten nach DIN 8164 oder Zahnketten im Hochleistungsbereich.

Förderketten dienen dem Transport von Schüttgut oder Stückgut zwischen zwei festen Punkten. Förderketten haben in der Regel Kratzerwinkel, Befestigungswinkel oder Befestigungsbolzen, an denen Tröge, Becher, Haken, etc. angebracht sind. Wegen der vielfältigen Einsatzzwecke werden Förderketten sehr oft speziell für die Anforderungen gebaut. Übliche Vertreter der Förderketten sind Buchsenförderketten nach DIN 8165 und DIN 8167, Gabellaschenketten und Stauförderketten.

Lastketten setzt man ein, wenn große Lasten mit geringer Geschwindigkeit vor und zurück bewegt werden sollen. Sie werden z.B. für das Hochziehen von Schleusentoren eingesetzt. Dazu gehören die Gallketten nach DIN 8150 und 8151, Flyerketten nach DIN 8152 und Ziehbankketten nach DIN 8156/ DIN 8157.

Neben dem Einsatzfall ist für die Bestimmung der richtigen Kette die Kenntnis folgender Anlagenparameter erforderlich:

- waagerechte oder senkrechte Förderrichtung
- Achsabstand der Kettenräder
- Durchmesser des Kettenrads
- Antriebsleistung
- Kettengeschwindigkeit
- Fördergewicht
- Umgebungseinflüsse (Temperatur, Feuchte, Staub, etc.)

Zu beachten ist, dass keinesfalls die angegebenen Bruchlasten erreicht werden dürfen, da schon bei ca. 60% der Bruchlast eine bleibende Dehnung von ca. 0,2% eintritt. Die zulässige Kraft beinhaltet eine ca. 7-fache Sicherheit gegenüber der Bruchkraft.

Die Lebensdauer einer Kette hängt von der Wartung und Pflege, besonders aber von der richtigen und regelmäßigen Schmierung ab. Je nach Betriebsbedingung kommen flüssige, pastöse oder auch feste Schmierstoffe zum Einsatz. Wichtig ist, dass die Betriebsschmierung sofort bei der Inbetriebnahme bzw. auch schon bei Probeläufen voll wirksam wird. Unsere Ketten sind bei Auslieferung vorgeschmiert, wenn nichts anderes vereinbart wurde.

1. Antriebsleistung und Zugkraft

Die Gesamtkettenkraft F errechnet sich stets aus 3 Komponenten, nämlich der Kettenkraft F_u , der Stützkraft F_r und der Fliehkraft F_f am Kettenrad.

$$F = F_u + F_r + F_f \quad [\text{N}]$$

Calculation and selection of a chain

In general chains can be divided into three groups, depending on the case of operation

- drive chains
- conveyor chains
- load chains

Drive chains are designed for the transmission of power between turning machine elements, like between two shafts. Common drive chains are roller chains according to DIN 8187 and DIN 8188, bush chains according to DIN 8164 or tooth chains for high performance applications.

Conveyor chains serve as transportation device for bulk and piece goods between two fixed stations. Normally they have scrapers, fixing angles or fixing pins where troughs, buckets, hooks, etc. are fixed. Since there is a large variety of applications, conveyor chains are often custom build. Typical exponents of conveyor chains are bush conveyor chains according to DIN 8165 and DIN 8167, fork link chains and accumulation chains.

Load chains are applied where heavy loads have to be moved back and forth with small velocity. They are e.g. used to lift floodgates. To this group belong gall chains according to DIN 8150 and 8151, leaf chains according to DIN 8152 and draw bench chains according to DIN 8156/ 8157.

Apart from the case of operation the knowledge of the following plant parameters is necessary to determine the right chain:

- horizontal or vertical direction of transportation
- distance between conveyor wheel centres
- pitch diameter of the chain wheels
- driving power
- chain speed
- weight to be transported
- environmental influences

The fact must be observed that the specified breaking loads should by no means be obtained since a permanent elongation of approx. 0,2% is already reached at approximately 60% of the breaking load. The specified breaking forces have to be divided through at least 7-fold security margin. The service life of a chain depends on maintenance and care – and above all on a correct and regular lubrication. Liquid, pasty or even solid lubricants are employed here, depending on the operating conditions involved.

It is important that lubrication during operation is immediately and fully effective during start up, and even during trial runs. Unless agreed otherwise we will supply only pre-lubricated chains.

1. Driving power and chain force

The overall chain force F is always calculated from 3 components: the chain force F_u , the supporting force F_r and the centrifugal force F_f which is exerted upon the chain wheel.

$$F = F_u + F_r + F_f \quad [\text{N}]$$

1.1 Kettenkraft F_u

Bei der Berechnung der Kettenkraft F_u unterscheidet man grundsätzlich 4 Belastungsfälle:

Belastungsfall 1

Kette ohne Rollen bei waagerechter Förderung

$$F_u = 1,1 * \mu_k * (2 * A * q + L * G_f) * g$$

$\mu_k = 0,33$ trockene Reibung (Kette – Schiene)

$\mu_k = 0,25$ geschmierte Schiene

$\mu_k = 0,12$ Rollen mit Gleitlagern

A = Achsabstand [m]

q = Kettengewicht pro m inklusive Anbauteile [kg/m]

L = belastete Kettenlänge [m]

G_f = Fördergewicht pro m Kette [kg/m]

g = 9,81 m/s²

Belastungsfall 2

Kette mit Rollen bei waagerechter Förderung

$$F_u = 1,1 * (2 * A * q + L * G_f) * (0,1 \text{ cm} / d_4 + d_2 / d_4 * \mu_R) * g$$

$\mu_R = 0,25$ trockene Reibung

$\mu_R = 0,12$ geschmierte Rolle

$\mu_R = 0,015$ Rollen mit Wälzlager

d_2 = Buchsendurchmesser [cm]

d_4 = Rollendurchmesser [cm]

Belastungsfall 3

Kette ohne Rollen bei ansteigender Förderung

$$F_u = 1,1 * [(2 * \mu_k * \cos \alpha + \sin \alpha) * A * q + (\mu_k * \cos \alpha + \sin \alpha) * L * G_f] * g$$

α = Steigungswinkel

Belastungsfall 4

Kette mit Rollen bei ansteigender Förderung

$$F_u = 1,1 * [(2 * \mu_k * \cos \alpha * \{0,1 \text{ cm} / d_4 + d_2 / d_4 * \mu_R\} + \sin \alpha) * A * q + (\mu_k * \cos \alpha * \{0,1 \text{ cm} / d_4 + d_2 / d_4 * \mu_R\} + \sin \alpha) * L * G_f] * g$$

Buchsenförderketten werden sowohl mit als auch ohne Rollen geliefert.

Förderketten ohne Rollen haben den Vorteil, das geringste Ketteneigengewicht zu haben.

Förderketten mit Schonrollen haben geringeren Verschleiß zwischen Buchse und Kettenrad.

Förderketten mit Stützrollen haben durch die rollende Abtragung auf einer Schiene eine wesentlich geringere Kettenzugkraft.

Förderketten mit Bundlaufrollen ermöglichen eine seitliche Führung der Kette auf einer Schiene.

1.2 Stützkraft F_r

Die Stützkraft F_r berücksichtigt die Kräfte, die durch das Durchhängen der Ketten entstehen. Wenn diese allerdings durch eine Schiene geführt werden, entfällt dieser Anteil.

$$F_r = (q * A^2 * g) / (8 * f_d)$$

f_d = Kettendurchhang [m]

1.1 Chain force F_u

When calculating chain force F_u , we basically differentiate between 4 load cases:

Case of loading 1

Chain without rollers in case of horizontal direction of transportation

$$F_u = 1,1 * \mu_k * (2 * A * q + L * G_f) * g$$

$\mu_k = 0,33$ dry friction (chain – rail)

$\mu_k = 0,25$ lubricated rail

$\mu_k = 0,12$ roller with plain bearings

A = centre distance [m]

q = chain weight per m, including all chain parts [kg/m]

L = loaded length [m]

G_f = weight of goods per m [kg/m]

g = 9,81 m/s²

Case of loading 2

Chain with rollers in case of horizontal direction of transportation

$$F_u = 1,1 * (2 * A * q + L * G_f) * (0,1 \text{ cm} / d_4 + d_2 / d_4 * \mu_R) * g$$

$\mu_R = 0,25$ dry friction

$\mu_R = 0,12$ lubricated roller

$\mu_R = 0,015$ roller with roller bearing

d_2 = bush diameter [cm]

d_4 = roller diameter [cm]

Case of loading 3

Chain without rollers in case of ascending direction of transportation

$$F_u = 1,1 * [(2 * \mu_k * \cos \alpha + \sin \alpha) * A * q + (\mu_k * \cos \alpha + \sin \alpha) * L * G_f] * g$$

α = ascending angle

Case of loading 4

Chain with rollers in case of ascending direction of transportation

$$F_u = 1,1 * [(2 * \mu_k * \cos \alpha * \{0,1 \text{ cm} / d_4 + d_2 / d_4 * \mu_R\} + \sin \alpha) * A * q + (\mu_k * \cos \alpha * \{0,1 \text{ cm} / d_4 + d_2 / d_4 * \mu_R\} + \sin \alpha) * L * G_f] * g$$

Bush conveyor chains are supplied both with and without rollers.

Conveyor chains without rollers have the advantage to have the lowest weight.

Conveyor chains with protective rollers evidence less wear between sleeve and chain wheel.

Owing to their rolling wear, conveyor chains with support rollers possess a considerable lower chain traction force.

Conveyor chains with flanged rollers permit a lateral guidance of the chains on a rail.

1.2 Supporting force F_r

Supporting force F_r takes those forces into consideration which are created by sagging chains. Whenever these are guided by a rail, however, this portion is not required.

$$F_r = (q * A^2 * g) / (8 * f_d)$$

f_d = sag of the chain [m]

1.3 Fliehkraft F_f

Die Fliehkraft F_f berücksichtigt die bei höheren Geschwindigkeiten auftretenden Fliehkräfte. Bei geringen Fördergeschwindigkeiten kann der Anteil F_f vernachlässigt werden.

$$F_f = (\omega^2 * p / 20) * (2 * A * q + L * G_f) * g$$

$$\omega = 2 * v / d_0$$

p = Kettenteilung [m]
 ω = Winkelgeschwindigkeit des Kettenrads [1/s]
 v = Kettengeschwindigkeit [m/s]
 d_0 = Teilkreisdurchmesser [m]

2. Berechnung von Trogförderketten

Trogeförderketten basieren auf der Grundlage von Buchsenförderketten nach DIN 8165/8167. Sie werden überall dort verwendet, wo körnige, staubförmige oder andere Schüttgüter gefördert werden. Die Mitnehmer sind für waagerechte Förderung L-förmig und für senkrechte Förderung U-förmig ausgebildet.

2.1 Kettenkraft bei waagerechter Förderung

$$F_u = 1,1 * (2 * A * q * \mu_k + L * G_f * \mu_M) * g$$

μ_M = Materialreibungsbeiwert (Bsp. 1,0 Kies – Stahl; 0,65 Zement – Stahl; 0,32 Getreide – Stahl)

2.2 Kettenkraft bei ansteigender Förderung

$$F_u = 1,1 * (A * q * [2 * \mu_k * \cos \alpha + \sin \alpha] + L * G_f * [\mu_M * \cos \alpha + \sin \alpha]) * g$$

Das Fördergutgewicht G_f ist abhängig von den Trogabmessungen, dem Schüttgewicht und den Beiwerten o_v und o_z :

$$G_f = A_f * o_v * o_z * Y$$

Y = Schüttgewicht [kg/m²]
 A_f = Querschnittsfläche des Fördergutes [m²]

Der Beiwert o_z berücksichtigt das Zurückbleiben des Fördergutes gegenüber der Kette für

-stückiges Fördergut ($o_z = 0,8 - 0,9$)
 -körniges Fördergut ($o_z = 0,6 - 0,9$)

-staubförmiges Fördergut ($o_z = 0,4 - 0,8$)
 $o_v = 0,95$ Verlustbeiwert für die Verkleinerung des Fassungsvermögens durch Kettenbauteile.

3. Berechnung von Becherelevatoren

Die Gesamtkettenzugkraft F wird ermittelt aus der Kettenumfangskraft F_u , der Fliehkraft F_f und der Widerstandskraft F_w bei der Schüttgutaufgabe.

$$F = F_u + F_w + F_f \quad [N]$$

1.3 Centrifugal force F_f

Centrifugal force F_f takes those centrifugal forces which are created by greater speeds into consideration. The portion F_f can be neglected with lower transportation speeds.

$$F_f = (\omega^2 * p / 20) * (2 * A * q + L * G_f) * g$$

$$\omega = 2 * v / d_0$$

p = pitch [m]
 ω = angular velocity [1/s]
 v = chain velocity [m/s]
 d_0 = pitch diameter [m]

2. Calculation of trough scraper chains

Trough scraper chains are based upon bush conveyor chains in accordance with DIN 8165/8167. These are employed in places where grainy, powdery or other bulk materials are conveyed. The carriers are designed in L-shape for horizontal transportation, and in U-shape for vertical transportation.

2.1 Chain force in case of horizontal direction of transportation

$$F_u = 1,1 * (2 * A * q * \mu_k + L * G_f * \mu_M) * g$$

μ_M = material friction coefficient (e.g. 1,0 gravel – steel; 0,65 cement – steel; 0,32 grain – steel)

2.2 Chain force in case of ascending direction of transportation

$$F_u = 1,1 * (A * q * [2 * \mu_k * \cos \alpha + \sin \alpha] + L * G_f * [\mu_M * \cos \alpha + \sin \alpha]) * g$$

The weight of the material to be conveyed G_f depends on the dimensions of the trough involved, the bulk weight and coefficients o_v and o_z .

$$G_f = A_f * o_v * o_z * Y$$

Y = bulk weight (kg/m²)
 A_f = area of goods (m²)

The coefficient o_z takes into consideration a retardation of the material to be conveyed against the chain for

- material to be conveyed in lumps ($o_z = 0,8 - 0,9$)
- grainy material to be conveyed ($o_z = 0,6 - 0,9$)
- powdery material to be conveyed ($o_z = 0,4 - 0,8$)

$o_v = 0,95$ coefficient for reduction of capacity due to chain components

3. Calculation of bucket elevators

The overall chain force F is determined from the chain circumference force F_u , the centrifugal force F_f and resisting force F_w during charging of bulky material.

$$F = F_u + F_w + F_f \quad [N]$$

3.1 Kettenkraft F_u

$$F_u = 1,2 * H * (1,5 * q + G_f) * g$$

$$G_f = Q / v$$

$$Q = \text{Förderleistung [kg/s]}$$

$$H = \text{Förderhöhe [m]}$$

3.2 Widerstandskraft F_w

$$F_w = H * o_v * (q + Q / v + Q * H / v) * g$$

$$o_v = \text{Verlustbeiwert (0,2 - 0,35)}$$

3.3 Fliehkraft F_f

$$F_f = (\omega^2 * p / 20) * (2 * H * q + H * G_f) * g$$

$$\omega = 2 * v / d_0$$

Bei Schöpfböcherwerken ist noch die Kraft für den Schöpfwiderstand hinzuzurechnen, der auch von der Form der Böcher (siehe DIN 15231 bis DIN 15235) abhängig ist.

4. Nachrechnung der gewählten Kettengröße

Der Festigkeitsnachweis wird bei Förderketten für folgende Beanspruchungsarten durchgeführt:

1. Gelenkflächenpressung zwischen Bolzen und Buchse bzw. zwischen Buchse und Rolle,
2. größte Zugspannung in den Laschen
3. Scherspannung des Bolzens
4. Biegespannung des Bolzens
5. Lochleibungsdruck der Laschen

4.1 Gelenkflächenpressung

Die Gelenkflächenpressung σ_c ist das erste Kriterium für den Verschleiß einer Kette. Sie ist die Pressung zwischen Bolzen und Buchse bzw. Rolle und Buchse und wird berechnet aus der Zugkraft F in der Kette, der tragenden Buchsenlänge $(b_1 + 2 * s)$ und dem Bolzendurchmesser d_1 .

$$\sigma_c = F / (b_1 + 2 * s) / d_1 < \sigma_{Gzul}$$

$$\sigma_{Gzul} = F_{zul} / (b_1 + 2 * s) / d_1$$

$$b_1 = \text{lichte Weite [cm]}$$

$$d_1 = \text{Bolzendurchmesser [cm]}$$

$$s = \text{Laschenstärke [cm]}$$

$$\sigma_{Gzul} = \text{zulässige Flächenpressung [N/cm}^2\text{]}$$

$$F_z = \text{zulässige Zugkraft [N]}$$

Die zulässige Flächenpressung σ_{Gzul} bzw. zulässige Zugkraft F_{zul} geben die DIN 8165 und DIN 8167 vor. Wir haben diese Werte auf den folgenden Seiten den Kettentypen zugeordnet. Allerdings sind hierbei die Kettenwerkstoffe und die Betriebsbedingungen durch höhere bzw. niedrigere Werte zu berücksichtigen.

3.1 Chain force F_u

$$F_u = 1,2 * H * (1,5 * q + G_f) * g$$

$$G_f = Q / v$$

$$Q = \text{output [kg/s]}$$

$$H = \text{max. elevation [m]}$$

3.2 Resistance force F_w

$$F_w = H * o_v * (q + Q / v + Q * H / v) * g$$

$$o_v = \text{reduction coefficient (0,2 - 0,35)}$$

3.3 Centrifugal force F_f

$$F_f = (\omega^2 * p / 20) * (2 * H * q + H * G_f) * g$$

$$\omega = 2 * v / d_0$$

The force for scooping resistance must be added in the case of scooping bucket elevators. Naturally, this depends on the shape of the buckets. (Please refer to DIN 15231 to DIN 15235).

4. Check of the chosen chain

Pertaining to conveyor chains, strength-testing is performed for the following types of stress:

1. hinge surface pressure between pin and bush, respectively between bush and roller
2. maximum tensile strenght in the plates
3. shearing strain in pin
4. bending stress in pin
5. pressure on face of hole in the plates

4.1 Surface Pressure

Hinge surface pressure σ_c represents the first criterion for wear in a chain, and is the compression between pin and bush respectively between roller and bush. It is calculated from the tensile force F in the chain and the bearing bush length $(b_1 + 2 * s)$, and the diameter of the pin d_1 .

$$\sigma_c = F / (b_1 + 2 * s) / d_1 < \sigma_{Gzul}$$

$$\sigma_{Gzul} = F_{zul} / (b_1 + 2 * s) / d_1$$

$$b_1 = \text{inner width [cm]}$$

$$d_1 = \text{pin diameter [cm]}$$

$$s = \text{thickness of plates [cm]}$$

$$\sigma_{Gzul} = \text{permissible surface pressure [N/cm}^2\text{]}$$

$$F_z = \text{permissible tension force [N]}$$

The permissible area compression σ_{Gzul} resp. permissible tension force F_{zul} is specified by DIN 8165 and DIN 8167. We have assigned these values to the various chain types illustrated on the following pages. The employed chain materials and operating conditions, however, must be taken into consideration through specifying either higher or lower values.

4.2 Größte Zugspannung

$$\sigma_z = F / (2 * [g_1 - d_2] * s) = \sigma_{zzul} v_z$$

g_1 = Laschenbreite [cm]
 d_2 = Buchsendurchmesser [cm]
 s = Laschenstärke [cm]
 σ_{zzul} = zulässige Zugspannung [N/cm²]
 v_z = Sicherheit

Der Festigkeitsnachweis sollte nicht nach der Bruchspannung sondern nach der Ermittlung der plastischen Dehnung erfolgen. Dadurch ergibt sich die Sicherheit v_z gegen plastische Dehnung mit der zulässigen 0,2 %-Dehngrenze zu:

$$v_z = \sigma_{z0,2 zul} / \sigma_z$$

Sowohl bei der Bruchkraft- als auch bei der 0,2 % Dehngrenzenberechnung wird für die Berücksichtigung der Kerbwirkung mit einer Minderung der zulässigen Bruch- und Dehnspannungen von

$$a_{kerb} = 0,85 \text{ (Fassonloch)}$$

$$a_{kerb} = 0,95 \text{ (Rundloch)}$$

gerechnet.

4.3 Scherspannung des Bolzens

Die Scherspannung τ und die Sicherheit gegen Abscherung v_t ergibt sich aus:

$$\tau = F / 2 / f_s = \tau_{zul} * v_t$$

$$f_s = \text{Scherfläche des Bolzens [cm}^2\text{]}$$

4.4 Biegespannung

Die maximale Biegespannung σ_b auf der Bolzenaußenfläche berücksichtigt die Biegung des Bolzens zwischen den Auflagepunkten

der Laschen. Das Widerstandsmoment W des Bolzens ist abhängig vom Durchmesser:

$$\sigma_b = F * (2 * b_3 - [b_3 - 2 * s]) / 8 / W = \sigma_{bzul} * v_b$$

$$W = \pi / 32 * d_1^3$$

$$b_3 = \text{innere Breite Außenglied [cm]}$$

Die Sicherheit gegen Biegung v_b ergibt sich aus der zulässigen Biegespannung des Bolzenwerkstoffes.

4.2 Maximum tensile stress

$$\sigma_z = F / (2 * [g_1 - d_2] * s) = \sigma_{zzul} v_z$$

g_1 = height of plates [cm]
 d_2 = bush diameter [cm]
 s = thickness of plates [cm]
 σ_{zzul} = permissible tension stress [N/cm²]
 v_z = security coefficient

Proof of strength should not be performed according to breaking strength; instead, this should be performed according to plastic elongation. In this process, the security factor v_z against permanent elongation results as follows with the permissible offset yield stress 0,2 %:

$$v_z = \sigma_{z0,2 zul} / \sigma_z$$

When taking the notch effect into consideration with a reduction of the permissible breaking and elongation stress,

$$a_{notch} = 0,85 \text{ (profile hole)}$$

$$a_{notch} = 0,95 \text{ (round hole)}$$

is used.

4.3 Shearing strain in the pin

Shearing strain τ and security against shearing v_t results from the following:

$$\tau = F / 2 / f_s = \tau_{zul} * v_t$$

$$f_s = \text{shearing area of pin [cm}^2\text{]}$$

4.4 Bending stress

The maximum bending stress σ_b on the outer pin surface takes the bending of the pin between the contact points on the roller chain plates. The section modulus W in the pin depends on the diameter of the pin:

$$\sigma_b = F * (2 * b_3 - [b_3 - 2 * s]) / 8 / W = \sigma_{bzul} * v_b$$

$$W = \pi / 32 * d_1^3$$

$$b_3 = \text{inner width of outer link [cm]}$$

Security against bending v_b results from the permissible bending stress of the pin material.

4.5 Lochleibungsdruck

Der Lochleibungsdruck σ_l berücksichtigt die statische Belastung des Bolzens auf die Lasche, wobei man zwischen Rundloch und Fassonloch unterscheidet.

Der Lochleibungsdruck σ_l berechnet sich beim Rundloch aus:

$$\sigma_l = F / (2 * d_1 * s) = \sigma_{zul} * v_l$$

Der Sicherheitsfaktor v_l gegen unzulässigen Lochleibungsdruck errechnet sich aus dem zulässigen Lochleibungsdruck σ_{zul} .

Zeigt eine der Nachrechnungen, dass die gewählte Kette nicht ausreichend dimensioniert ist, muss mit anderen Werkstoffen oder anderen Abmessungen nochmals nachgerechnet werden.

5. Einfluss der Umgebungstemperatur

Bei Verwendung der üblichen Kettenwerkstoffe liegt der zulässige Temperaturbereich bei -10°C bis +300°C. Für diese Temperaturen muß auf das geeignete Gelenkspiel und den richtigen Schmierstoff geachtet werden.

Bei Temperaturen über 300°C fallen bei allen Kettenwerkstoffen Zugfestigkeit und Streckgrenze stark ab, während die Dehnung ansteigt.

Bei Temperaturen unter -10°C verspröden diese Werkstoffe, d.h. die Kerbschlagzähigkeit fällt stark ab.

6. Die Mechanik eines Kettentriebes

Aus wirtschaftlichen und technischen Gründen müssen bei einer Förderanlage die Antriebseinheit und der Kettentrieb aufeinander abgestimmt sein. Grundsätzlich können zwei Fälle in der Praxis auftreten:

6.1 Vorgegebener Antrieb

Wird der Antrieb durch Leistung und Drehzahl vorgegeben, so errechnet sich die Gesamtkettenkraft F zu:

$$F = P / v$$

P = Antriebsleistung [W]

Die Kettengeschwindigkeit v ergibt sich aus dem Teilkreisdurchmesser d_0 und der Drehzahl n:

4.5 Pressure on face of hole

The pressure on face of hole σ_l takes the static stress exerted by the pin on the roller chain plate into consideration, whereby we differentiate between a profile and a round hole.

Pertaining to the profile hole, the pressure on face of hole σ_l is calculated as follows:

$$\sigma_l = F / (2 * d_1 * s) = \sigma_{zul} * v_l$$

The pressure on face of hole is calculated as follows with round holes

The security factor v_l against non-permissible pressure on face of hole is calculated with permissible pressure σ_{zul} .

Whenever any of the subsequent calculations demonstrate that the selected chain is inadequately dimensioned, calculations must be repeated using either different materials or dimensions.

5. The Influence of Ambient Temperature

Whenever common chain materials are employed the permissible temperature range is between -10°C and +300°C. In this temperature range, special attention must be paid to the appropriate slackness of the joints and the correct lubricant.

Tensile strength and yield point drop considerably with temperatures in excess of +300°C while elongation increases in this temperature range.

With temperatures of lower than -10°C, these materials become brittle – i.e. impact values drop considerably.

6. The mechanical technology of a chain drive

Economic and technical reasons require that the drive unit and the chain drive are matched with each other for conveyor systems. Practically, two cases are possible here:

6.1 Specified drive unit

Whenever the drive is specified by performance and speed, the overall chain force F is calculated in the following manner.

$$F = P / v$$

P = drive power [W]

The chain speed v results from the reference pitch diameter d_0 and the speed n:

$$v = d_0 \cdot \pi \cdot n / 60$$

n = Drehzahl Antriebskettenrad [1/min]

An der Kette wirkt über die verschiedenen Durchmesser beider Kettenräder die gleiche Kraft, wodurch sich die Gesamtkettenkraft F ergibt:

$$F = M_d \cdot 2 / d_0$$

$$M_d = 9,55 \cdot P / n$$

M_d = Drehmoment [Nm]

6.2 Vorgegebener Kettentrieb

Ist der Kettentrieb bereits vorgegeben und der Antrieb zu berechnen, so gilt folgender Zusammenhang:

$$P = F \cdot v$$

$$P = M_d \cdot \pi \cdot n / 30$$

$$M_d = d_0 \cdot F / 2$$

7. Kinematik eines Kettentriebes

Durch einen Kettentrieb wird die Kraft formschlüssig und damit schlupffrei übertragen. Hierin unterscheidet er sich vom Riementrieb. Beim Kettentrieb unterliegt die Umfangsgeschwindigkeit des Abtriebs und folglich auch das Drehmoment Schwankungen, die in Abhängigkeit von den Zähnezahlen variieren. Die Bolzen der Kettenglieder liegen auf dem Teilkreis des Kettenrades und ihre Verbindungen bilden eine Gerade, so dass die Kette im Bereich des Eingriffs ein Vieleck = Polygon darstellt.

Bei der Bewegung des Kettenrades kann der Bolzen nicht der Geraden folgen, sondern durchläuft den wirksamen Teilkreisdurchmesser. Dieser ändert sich zwischen d_0 und $d_0 \cdot \cos \beta$.

β bezeichnet den Bogenwinkel zwischen 2 Zähnen und ist somit abhängig von der Zähnezahl.

Unter Berücksichtigung des Teilkreisdurchmessers d_0 und der Drehzahl n errechnet sich die maximale bzw. minimale Umfangsgeschwindigkeit

(v_{\max} bzw. v_{\min}) zu

$$v_{\max} = d_0 \cdot \pi \cdot n / 60$$

$$v_{\min} = d_0 \cdot \cos \beta \cdot \pi \cdot n / 60$$

In gleichem Maße wie die Geschwindigkeit v schwankt auch das Drehmoment M_d :

$$M_d = M_{d_{\max}} = d_0 \cdot F / 2$$

$$M_{d_{\min}} = M_{d_{\max}} \cdot \cos \beta$$

$$v = d_0 \cdot \pi \cdot n / 60$$

n = chain wheel speed [1/min]

The same force is exerted upon the chain via the various diameters, thus providing the overall chain force F :

$$F = M_d \cdot 2 / d_0$$

$$M_d = 9,55 \cdot P / n$$

M_d = torque [Nm]

6.2 Specified chain drive

Whenever the chain drive is specified and the drive is to be calculated, the following relationships result:

$$P = F \cdot v$$

$$P = M_d \cdot \pi \cdot n / 30$$

$$M_d = d_0 \cdot F / 2$$

7. Cinematic of a chain drive

Chain drives cause the force to be transferred positively and, thus, without slipping. Basically, this is the difference between a chain drive and a belt drive. In chain drives, the circumferential speed of the main drive pinion, and thus, the turning moment is subject to fluctuations which vary in dependence upon the number of teeth involved. The chain link pins are located on the pitch circle of the chain wheel, and their joints form a straight line so that the chain forms a polygon in the catching area of the chain wheel. Whenever the chain wheel moves, the pin is unable to follow this straight line.

Instead, it passes through the effective reference pitch diameter which changes between

d_0 and $d_0 \cdot \cos \beta$, whereby β represents the angle between 2 teeth, meaning that it depends upon the number of teeth involved.

Taking the pitch diameter d_0 and speed n into consideration, the maximum respectively the minimum circumferential speed (v_{\max} resp. v_{\min}) is calculated as follows:

$$v_{\max} = d_0 \cdot \pi \cdot n / 60$$

$$v_{\min} = d_0 \cdot \cos \beta \cdot \pi \cdot n / 60$$

The torque M_d fluctuates in the same ratio as the speed v :

$$M_d = M_{d_{\max}} = d_0 \cdot F / 2$$

$$M_{d_{\min}} = M_{d_{\max}} \cdot \cos \beta$$

Es ist zu beachten, dass sich auch die Trummlänge durch die Schwankungen des wirksamen Teilkreisdurchmessers verändert. Die Schwankungen durch den Polygoneffekt sind hauptsächlich abhängig von der Zähnezahl:

Große Schwankungen – kleine Zähnezahl

Kleine Schwankungen – große Zähnezahl

Die der Umfangsgeschwindigkeit und des Drehmomentes unterliegenden Schwankungen können vernachlässigt werden, sofern die Kettenräder mehr als 19 Zähne aufweisen. Bei kleineren Zähnezahlen sollte die Kettengeschwindigkeit niedrig gehalten werden, um der Geschwindigkeitsdifferenz Rechnung zu tragen.

8. Verschleiß an Kette und Kettenrädern

Eine Stahlgelenkkette und ein Kettenrad müssen in Teilung und Verzahnung genau übereinstimmen, um eine einwandfreie Funktion zu gewährleisten. Selbst wenn die Zugkräfte und Umgebungseinflüsse hinreichend bekannt sind ist es nicht immer einfach, die richtige Dimensionierung einer Stahlgelenkkette vorzunehmen. Es kann durchaus sein, dass Belastungen durch Ungleichmäßigkeiten in der Antriebseinheit, der Umlenkstation und der Kettenführung die berechneten Betriebslasten deutlich übersteigen. Das kann sogar in identischen Anlagenaufbauten zu unterschiedlicher Abnutzung führen. Deshalb ist es schwierig, genaue Aussagen zum Kettenverschleiß im Gelenkbereich zu machen. Am Besten kann man Schlussfolgerungen aus dem Vergleich mit ähnlichen Anlagenaufbauten ziehen oder hat bei Ersatzbeschaffung schon Erfahrungen mit der alten Ausrüstung gesammelt.

Die Stellen, an denen Verschleiß den größten Einfluss auf die Lebensdauer eines Kettentriebs hat sind:

8.1. die Kettenbolzen, Kettenbuchsen und Rollen

8.2. die Zahnflanken der Kettenräder

8.1. Kettenbolzen, Kettenbuchsen und Rollen

Der Rollenverschleiß spielt im Zusammenspiel zwischen Kette und Rädern nur eine untergeordnete Rolle.

Der Abrieb an den Kontaktflächen zwischen Bolzen und Buchsen hat einen deutlich nachteiligeren Einfluss. Diese Art von Verschleiß entsteht beim Einlaufen eines Kettenglieds in das Kettenrad und beim Auslaufen. Während dieser beiden Zeiten werden zwei einander folgende Kettenglieder gegeneinander verdreht. Der Verdrehwinkel hängt von der Zähnezahl des Zahnrad ab. Die Differenz der Torsionskräfte am Antriebsrad und am Umlenkrad ist die Zugkraft der Kette, die deshalb am Antriebsrad am größten ist. Für gewöhnlich übertrifft darum der Verschleiß am Antriebsrad den des Umlenkrads.

Please observe that the length between chainwheels also fluctuates because of the effective pitch diameter. Variations caused by the polygon effect mainly depend upon the number of teeth involved:

Great fluctuations – small number of teeth

Small fluctuations – large number of teeth

Those fluctuations which are subject to the circumferential speed and torque can be neglected whenever chain wheels have more than 19 teeth. The chain speed should be kept low with a small number of teeth in order to allow for differences in speed.

8. Wear and Tear of Chain and Sprocket

To guarantee the perfect function of a steel link chain it is necessary for the chain's pitch to fit together with the sprocket's toothing. Even with sufficient knowledge of tractive force and influences of the environment it is not an easy thing to find the correct dimensions for a steel link chain. Sometimes the load resulting from inaccuracies within drive assembly, return stations and frame/ railing does far exceed the calculated load. Therefore it is difficult to make precise predictions of wear at bearing areas and wear grades even in similar installations might vary considerably. One way to draw conclusions is the comparison of similar facilities or in case of replacements the experience with the old equipment.

The places where wear and tear have most influence on lifetime of a chain assembly are

8.1. the chain's pins, bushes and rollers

8.2. the sprocket's tooth flanks

8.1 pins, bushes and rollers

For the interplay of chain and sprocket the wear on the rollers is of minor importance.

Abrasion at the contact area between pins and bushes has a more disadvantageous influence. This type of wear only takes place when the chain links enter or leave the sprocket. During entering or leaving, two following links are twisted against each other. The value of distortion is depending on the number of teeth of the sprocket. The difference between distortion on drive sprocket and return sprocket is the pulling force, which is highest at the drive sprocket. So usually at the drive sprocket wear and tear exceed return wheel's values.

As mentioned before, wear on the contact areas means abrasion on pin surface and bush inner surface. The result is a difference in diameters and subsequently a difference in pitch. Due to the design of a steel link chain a pitch difference only leads to enlargement of the outer link's pitch. So at a worn chain an inner link with the original pitch is followed by an outer link with enlarged pitch. This outer link climbs up the flank of the tooth when entering a sprocket, since the pitch diameter of the sprocket is not corresponding.

Wie erwähnt bedeutet Verschleiß der Kontaktflächen den Abrieb auf Bolzenoberfläche und innerer Buchsenfläche. Dadurch verändern sich die Durchmesser, was gleichbedeutend mit einer Teilungsveränderung ist. Auf Grund der Konstruktion einer Stahlgelenkkette wirkt sich diese Teilungsänderung nur als Vergrößerung der Teilung im Außenglied aus. So hat das Innenglied einer verschlissenen Kette noch die Originalteilung, welches dann von einem Außenglied mit vergrößerter Teilung gefolgt wird. Dieses Außenglied steigt beim Einlaufen in das Kettenrad an der Zahnflanke hoch, weil es nicht mehr zum Teilkreisdurchmesser des Kettenrads passt.

Im Falle einer neuen Kette und neuer Kettenräder wird jedes Kettenglied von jedem Zahn in gleicher Weise beansprucht. Mit wachsendem Verschleiß, d.h. mit wachsender Teilung der Außenglieder, überträgt nur noch jeder zweite Zahn des Antriebsrads die Zugkraft auf die Kette. Das bedeutet auch, dass nur die halbe Zahnzahl arbeitet und die Torsionskraft zwischen zwei belasteten Kettengliedern verdoppelt ist. Zusätzlich verursacht die ungleichmäßige Teilung größere Schwingungen an jedem zweiten Zahn. Zur Erzielung eines gleichmäßigen Zahnradverschleißes ist eine ungerade Zahnzahl empfehlenswert.

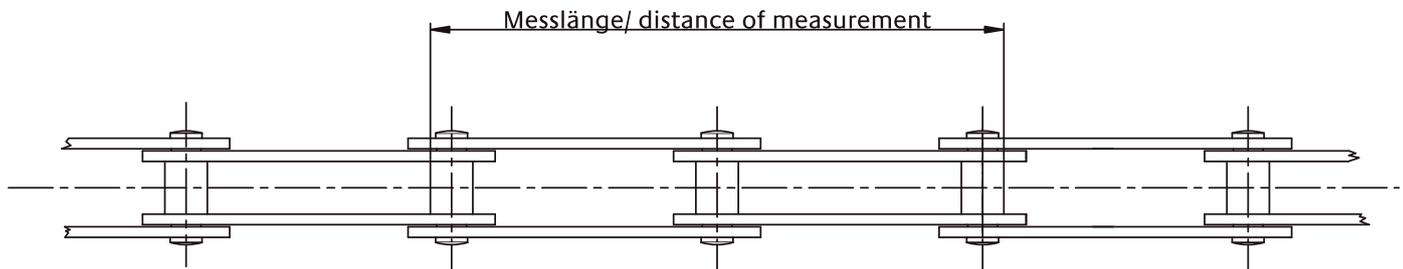
Neben dem Verschleiß im Lagerbereich gibt es noch einen weiteren Einfluss, der Teilungsänderungen verursacht: die „Verlängerung durch Setzen“ tritt während der ersten 10 bis 15 Durchläufe unter Last auf und kann durch Glättung von Oberflächenrauigkeiten zwischen Bolzen und Buchse erklärt werden. Dazu kommt noch ein gewisses Setzen der Presspassungen von Bolzen bzw. Buchsen in den Laschen.

In case of a new chain and new sprocket each link is stressed in the same way by each tooth. With growing wear, i.e. with growing pitch of the outer links, only every second tooth of the drive sprocket transfers the pulling force to the chain. This means, that only half the number of teeth is working and distortion between two load carrying links is doubled. Moreover the irregular pitch change brings higher pulses to each second tooth. To have uniform wear of the sprockets the use of an uneven number of teeth is advisable.

Apart from wear and tear there is another aspect which causes pitch changes: “settling elongation” occurs during the first 10 to 15 rounds in duty and it can be explained by smoothening of surface roughnesses between pins and bushes. In addition there is a certain settling of the press fits between pins and plates, resp. bushes and plates.

8.1.1 Control of chain elongation

For the analysis of wear and tear at the bearing areas it is necessary to measure the elongation of a chain. Our recommendation for this process is to have three measuring points with a length of two links each (more links if pitch is small) in every chain strand. The measuring points should be evenly located along the whole strand and should be marked. The measuring procedure itself has to take place with loaded chain near the drive station.



8.1.1 Kontrolle der Kettenlänge

Zur Verschleißbeobachtung an den Gelenkstellen ist es notwendig, die Länge der Kette zu messen. Wir empfehlen dazu drei Messstellen pro Kettenstrang mit einer Länge von je zwei Gliedern und einer Buchse festzulegen (mehr Glieder bei kleiner Kettenteilung). Die Messstellen sollten gleichmäßig über den ganzen Strang verteilt sein und dauerhaft markiert werden. Die Längenmessung selber muss bei belasteter Kette in der Nähe des Antriebsrads durchgeführt werden. Bei etwa dreimaliger Kontrolle pro Jahr können Werte, zusammen mit den Betriebsstunden, festgehalten werden. Wenn die Länge 2,5 bis 3% gegenüber der ersten Messung zugenommen hat sollte unser Fachpersonal angesprochen werden.

The length at the measuring points has to be controlled approx. three times a year and results noted down, together with total working hours. Once the elongation exceeds approx. 2.5 - 3% compared with first measurement our experts should be contacted for advice.

8.2. Zahnflanken der Kettenräder

Der Verschleiß der Kettenradzähne wird durch den aus der Zugkraft resultierenden Druck auf die Zahnflanken verursacht. Abhängig von Zahnzahl und Kettengeschwindigkeit übertragen Buchsen/ Rollen der Kette auch mehr oder weniger starke Schläge auf die Zahnflanken. Am Anfang erkennt man Verschleiß an Druckmarkierungen auf den Zahnflanken. Im Laufe der Zeit vergrößern sich diese Aushöhlungen und zum Schluss entsteht eine hakenförmige Auswaschung, in der das Kettengelenk hängen bleiben kann. Die richtige Werkstoffauswahl, z.B. Zahnflanken aus gehärtetem Stahl, hat einen großen Einfluss auf den Verschleiß.

Eine andere mögliche Verschleißstelle ist die Zahnseite, wo sich die Innenseiten der Innenglieder und die Zahnseiten gegeneinander abreiben können. Das wird oft durch nicht ausgerichtete Zahnräder verursacht und kann durch Nachstellen der Räder verbessert werden.

9. Verschleißgrenze

Im Allgemeinen kann man empfehlen, eine Antriebskette ab einer verschleißbedingten Längung von 3% auszutauschen. Kettenräder mit wenigen Zähnen erlauben auch größere Längung während bei vielzähligen Rädern eher gewechselt werden sollte.

Für Förderketten hängt die zulässige Längung von der Dicke der gehärteten Bolzen-/ Buchsenoberfläche ab. Bei einsatzgehärteten Bolzen und Buchsen kann aus Erfahrung gesagt werden, dass mindestens 75% der Lebensdauer verstrichen sind, wenn die gehärtete Schicht abgetragen ist. Eine Kette sollte auf jeden Fall gewechselt werden wenn sie an den Kettenrädern geräuschvoll und ungleichmäßig läuft.

Es wird dringend dazu geraten, Kette und Kettenräder zusammen zu ersetzen; auch wenig verschlissene Räder können eine neue Kette in kurzer Zeit ruinieren.

8.2 tooth flanks

Wear on sprocket teeth is caused by pressure to the tooth flank resulting from pulling force. Depending on teeth number and conveyor speed there are more or less beating pulses transferred to the tooth flank by bushes/ rollers. In the beginning wear is usually visible by a wear marking at the tooth flank. In the course of time this cavity is growing and finally looks like a hook where the chain joints can get jammed. A proper choice of construction material, e.g. steel with hardened tooth flanks, has a great influence on wear and tear.

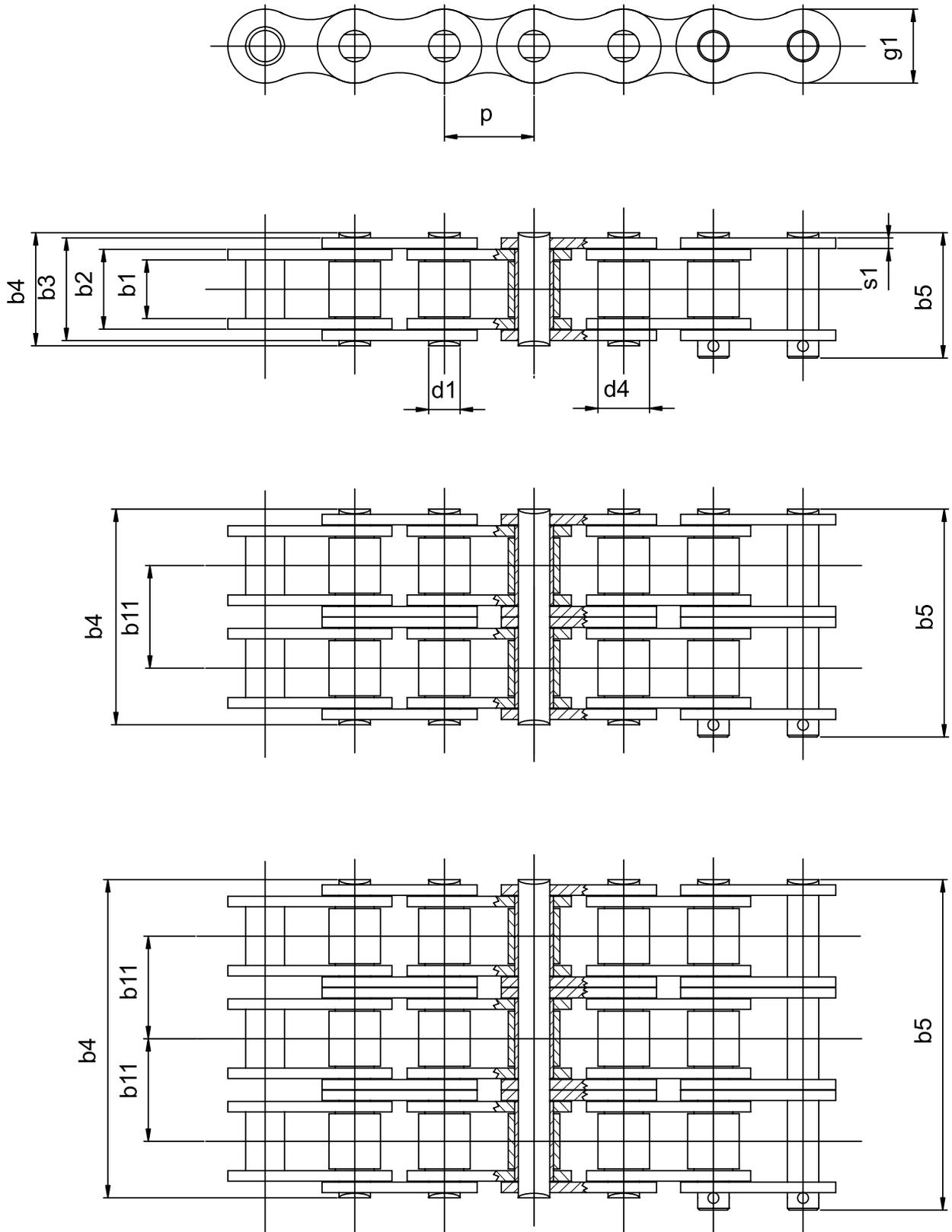
Another possible place of wear is at the sides of the teeth and results from abrasion between inward sides of inner link plates and tooth sides. This is often caused by non aligned sprockets and can be improved by adjustment of the sprockets.

9. Limits of use

In general it is recommended to replace drive chains if the wear and tear elongation is higher than 3%. Sprockets with only few teeth allow a higher elongation whilst drive chains for sprockets with many teeth should be changed earlier.

For conveyor chains the admissible elongation depends on the thickness of the hardened pin/ bush surface. For chains with case hardened pins and bushes it can be said from experience that at least 75% of lifetime has passed once the hardened surface is worn out. Anyway a chain should be replaced if it starts to run noisy and unsteady at the sprockets.

It is also strongly recommended to substitute chain and sprockets together; even a slightly worn sprocket can damage a new chain in short time.



Formelzeichen

p	=	Teilung	pitch	[mm]
s ₁	=	Laschenstärke Außenglied	thickness of plates outer link	[mm]
b ₁	=	lichte Weite	inner width	[mm]
b ₂	=	Breite Innenglied	width inner link	[mm]
b ₃	=	Breite Außenglied	width outer link	[mm]
b ₄	=	Bolzenlänge	length of pins	[mm]
b ₅	=	max. Schlussbolzenlänge	max. length of locking pin	[mm]
b ₁₁	=	Mittenabstand	distance between centre lines	[mm]
d ₁	=	Bolzendurchmesser	pin diameter	[mm]
d ₂	=	Buchsendurchmesser	bush diameter	[mm]
d ₄	=	Rollendurchmesser	roller diameter	[mm]
g ₁	=	Laschenhöhe	height of plates	[mm]
Fb	=	Bruchkraft	breaking load	[kN]
f	=	Gelenkfläche	articulated area	[cm]
q	=	Kettengewicht pro Meter	weight of chain per meter	[kg/m]

Rollenkette nach DIN 8187 (europäische Bauart) **in einfacher, zweifacher oder dreifacher Ausführung**

- Verbindungsglied mit Feder bis Typ 20 B
- Verbindungsglied mit Splinten ab Typ 16 B
- Verbindungsglied gekröpft, mit Splint, alle Größen

auch in galvanisch verzinkt/vernickelt und in rostfreiem Stahl lieferbar,
 Bruchlast auf Anfrage

Rollenkette nach DIN 8188 (amerikanischer Standard) **in einfacher, zweifacher oder dreifacher Ausführung**

- Verbindungsglied mit Feder bis Typ 16 A
- Verbindungsglied mit Splinten ab Typ 12 A
- Verbindungsglied gekröpft, mit Splint, alle Größen

auch in galvanisch verzinkt/vernickelt und in rostfreiem Stahl lieferbar,
 Bruchlast auf Anfrage.

auch mit verlängerten Bolzen und Kettenanbauteilen lieferbar, nach
 Norm oder Kundenwunsch.

Roller chain DIN 8187 (european standard) **in single, double or triple execution**

- connecting link with spring clip up to type 20 B
- connecting link with cotter pin from type 16 B
- connecting link offset, with cotter pin for all sizes

also galvanized zinc/nickel or stainless steel available, breaking load
 on request

Roller chain DIN 8188 (american standard) **in single, double or triple execution**

- connecting link with spring clip up to type 16 A
- connecting link with cotter pin from type 12 A
- connecting link offset, with cotter pin for all sizes

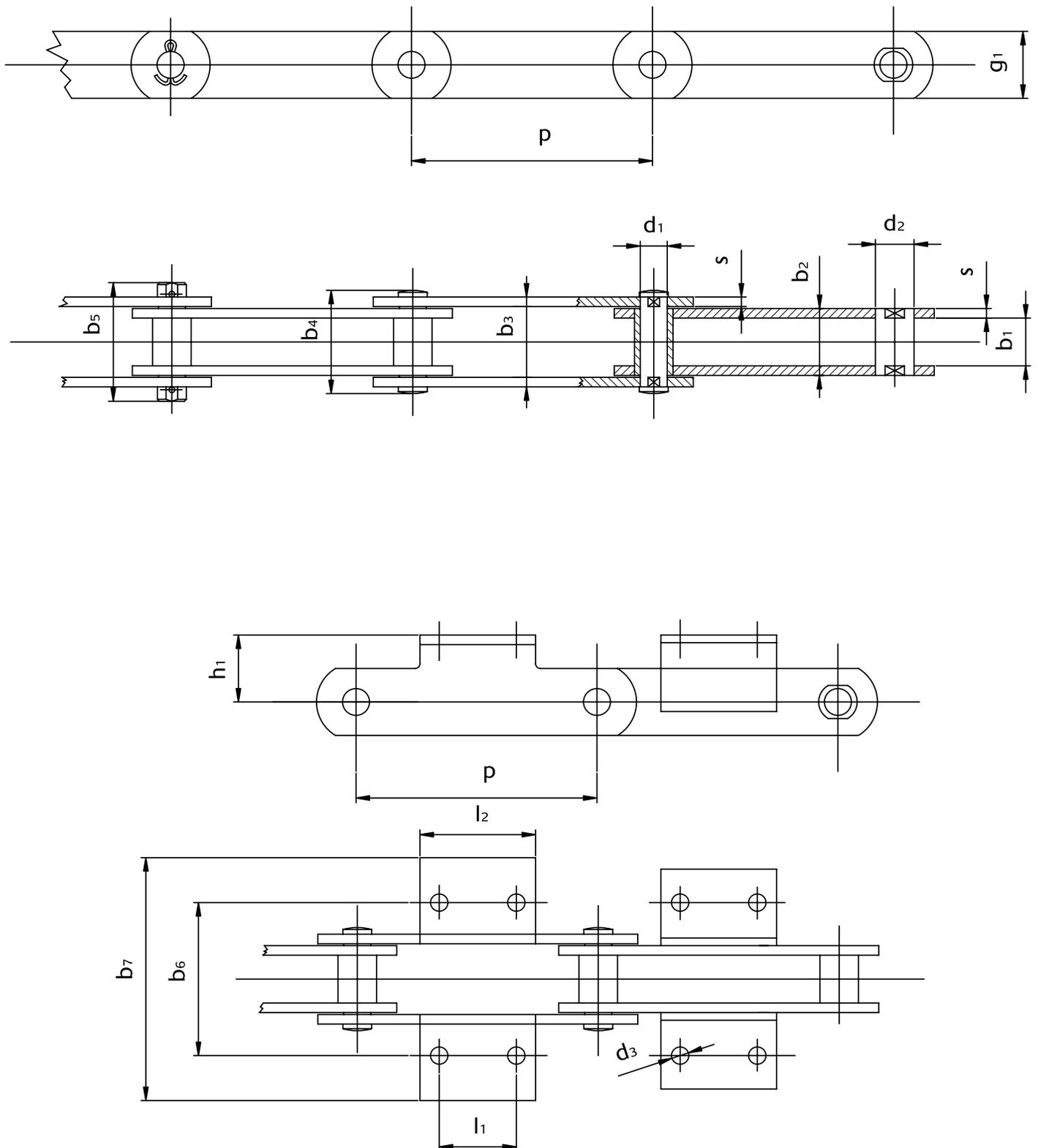
also galvanized zinc/nickel or stainless steel available, breaking load
 on request.

also available with longer pins and attachments according to norm or
 customer´s wish.

Rollenketten nach DIN 8187 - europäische Bauart roller chains acc. to DIN 8187 - european standard																
Ketten- bezeich- nung	ein-, zwei-, dreifach															
chain no.	single, double, triple	p	p [in.]	s ₁	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	b ₅	b ₁₁	d ₁	d ₄	g ₁	Fb	f	q
	-1							17.0	20.9	-				18.6	0.50	0.7
08 B	-2	12.70	1/2	1.5	7.75	11.3	14.43	31.0	34.9	13.9	4.45	8.51	11.8	37	1.01	1.4
	-3							44.9	48.8	13.9				56	2.02	2.0
	-1							19.6	23.7	-				27	0.67	0.9
10 B	-2	15.88	5/8	1.7	9.65	13.28	16.81	36.2	40.3	16.6	5.08	10.16	14.7	54	1.34	1.8
	-3							52.8	56.9	16.6				80	2.68	2.7
	-1							22.7	25.3	-				31	0.89	1.3
12 B	-2	19.05	3/4	1.8	11.68	15.62	19.35	42.2	43.5	19.5	5.72	12.07	16.1	63	1.78	2.5
	-3							61.7	66.3	19.5				94	2.68	3.8
	-1							36.1	41.5	-				60	2.10	2.7
16 B	-2	25.40	1	3.1	17.02	25.4	31.8	68	72.1	31.9	8.28	15.88	21	106	4.21	5.4
	-3							99.6	103	31.9				165	6.32	8.1
	-1							43.2	49.3	-				95	2.95	3.6
20 B	-2	31.75	1 1/4	3.5	19.56	29	36.2	79	83.1	36.5	10.19	19.05	26.4	170	5.91	7.2
	-3							113.6	118	36.5				270	8.86	11.0
	-1							53.4	60.1	-				160	5.54	6.7
24 B	-2	38.10	1 1/2	5	25.4	37.9	48.2	101	109.1	48.4	14.63	25.4	33.4	280	11.1	13.5
	-3							150.2	156	48.4				485	16.6	21.0
	-1							63.6	67.3	-				200	7.40	8.3
28 B	-2	44.45	1 3/4	6	30.99	46.5	48.8	124	127.4	59.6	15.9	27.94	37.08	360	14.8	16.6
	-3							182.9	189.5	59.6				570	22.2	25.0
	-1							64.5	73.1	-				250	8.11	10.5
32 B	-2	50.80	2	6	30.99	45.5	47.8	126	132.1	58.6	17.81	29.21	42.2	450	16.2	21.0
	-3							181.7	189	58.6				740	24.3	31.5
	-1							79	87.1	-				360	12.8	16.4
40 B	-2	63.50	2 1/2	8	38.1	55.7	72.0	154	160.1	72.3	22.89	39.37	52.96	630	25.5	32
	-3							223.6	239	72.3				1000	38.3	48
	-1							99.1	107.7	-				560	20.6	25
48 B	-2	76.20	3	10	45.72	70.5	91.0	190	199	91.2	29.24	48.26	63.8	1000	41.3	50
	-3							282.3	302	91.2				1600	61.9	75
	-1							114	126	-				850	27.9	35
56 B	-2	88.90	3 1/2	12	53.34	81.3	106.0	221	244	106.6	34.32	53.98	77.8	1600	55.8	70
	-3							331	350	106.6				2350	83.7	105
	-1							129	139.5	-				1120	36.3	60
64 B	-2	101.60	4	13	60.96	92	118.7	250	275	119.9	39.4	63.5	90.1	2000	72.5	120
	-3							370	395	119.9				3100	108.8	180
	-1							147	175	-				1400	46.2	80
72 B	-2	114.30	4 1/2	15	68.58	103.8	134.5	283	309	136.3	44.48	72.39	103.6	2500	92.3	160
	-3							420	445	136.3				4000	138.5	240

Rollenketten nach DIN 8188 - amerikanische Bauart
roller chains acc. to DIN 8188 - american standard

Ketten- bezeich- nung	ein-, zwei-, dreifach															
chain no.	single, double, triple	p	p [in.]	s ₁	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	b ₅	b ₁₁	d ₁	d ₄	g ₁	Fb	f	q
	-1							17.8	21.7	-				16.5	0.44	0.6
08 A	-2	12.70	1/2	1.5	7.85	11.15	14.28	32.3	36.1	14.4	3.96	7.95	12	30	0.88	1.2
	-3							46.7	50.6	14.4				41	1.32	1.8
	-1							21.8	25.9	-				30	0.70	1.0
10 A	-2	15.88	5/8	2.0	9.40	13.8	17.93	39.9	44	18.1	5.08	10.16	15	60	1.40	2.0
	-3							57.9	62.0	18.1				88	2.10	3.0
	-1							26.9	31.5	-				40	1.06	1.5
12 A	-2	19.05	3/4	2.4	12.57	17.7	22.65	49.8	54.4	22.8	5.94	11.91	18	76	2.12	2.9
	-3							72.6	77.2	22.8				105	3.15	4.3
	-1							33.5	38.9	-				57	1.79	2.6
16 A	-2	25.40	1	3.2	15.75	22.5	29.1	62.7	68.1	29.3	7.92	15.88	24.1	115	3.58	5.0
	-3							91.7	97.1	29.3				170	5.35	7.5
	-1							41.1	47.2	-				89	2.62	3.7
20 A	-2	31.75	1 1/4	4	19.8	27.4	35.6	77	83.1	35.8	9.53	19.05	30.1	180	5.24	7.3
	-3							113	119.1	35.8				265	7.83	11.0
	-1							50.8	57.4	-				127	3.94	5.5
24 A	-2	38.10	1 1/2	4.8	25.22	35.3	45.2	96.3	102.9	45.4	11.1	22.23	36.2	255	7.9	10.9
	-3							141	147.6	45.4				380	11.8	16.5
	-1							54.9	62.3	-				170	4.72	7.5
28 A	-2	44.45	1 3/4	5.6	25.22	37.0	48.5	103	110.4	48.9	12.7	25.4	42.2	345	9.4	14.4
	-3							152	159.4	48.9				520	14.1	21.7
	-1							65.5	73.4	-				225	6.50	9.7
32 A	-2	50.80	2	6.4	31.55	45.0	58.1	124	131.9	58.6	14.27	28.58	48.2	455	13.0	19.1
	-3							182	189.9	58.6				680	19.3	28.3
	-1							80.3	90.3	-				355	10.9	15.8
40 A	-2	63.50	2 1/2	7.8	37.85	54.7	70.6	151	161	71.6	19.84	39.68	60.3	710	21.8	32
	-3							223	233	71.6				1060	32.6	48
	-1							95.5	105.5	-				510	16.1	23
48 A	-2	76.20	3	10	47.35	67.0	88.0	183	193	87.8	23.8	47.63	72.3	1020	32.3	44
	-3							271	281	87.8				1530	48.2	66



Formelzeichen

p	=	Teilung	pitch	[mm]
s	=	Laschenstärke	thickness of plates	[mm]
b ₁	=	lichte Weite	inner width	[mm]
b ₂	=	Breite Innenglied	width inner link	[mm]
b ₃	=	Breite Außenglied	width outer link	[mm]
b ₄	=	Bolzenlänge	length of pins	[mm]
b ₅	=	max. Schlussbolzenlänge	max. length of locking pin	[mm]
b ₆	=	Breite über Bohrungsmitten	width across bore centres	[mm]
b ₇	=	max. Breite Befestigungswinkel	max. width of fixing angles	[mm]
d ₁	=	Bolzendurchmesser	pin diameter	[mm]
d ₂	=	Buchsendurchmesser	bush diameter	[mm]
d ₃	=	Bohrungsdurchmesser	bore diameter	[mm]
d ₈	=	Bolzen - Innendurchmesser	pin inner diameter	[mm]
g ₁	=	Laschenhöhe	height of plates	[mm]
g ₂	=	Höhe Kettenmitte - Laschenoberkante	height chain centre - upper plate edge	[mm]
h ₁	=	Höhe Befestigungswinkel	height of fixing angle	[mm]
l ₁	=	Bohrungsabstand	distance between bores	[mm]
l ₂	=	Länge Befestigungswinkel	length of fixing angle	[mm]
Fb	=	Bruchkraft	breaking load	[kN]
Fzul	=	zulässige Zugkraft	admitted tensile force	[kN]
f	=	Gelenkfläche	articulated area	[cm ₂]
MW	=	Gewicht pro Befestigungswinkel	Weight per fixing angle	[kg]
q	=	Kettengewicht pro Meter	weight of chain per meter	[kg/m]
		(ohne Befestigungswinkel)	(without fixing angle)	

Das Kettengewicht pro m ergibt sich als Summe des Gewichts q der Grundkette + Gewicht eine Rolle MR x 1000 mm / Teilung p + Winkelgewicht MW x Winkelanzahl n pro m
 $mK = q + MR \times 1000 / p + MW \times n$ [kg].

mit Sondermaßen für Buchsen, Bolzen und Laschen lieferbar.

mit Befestigungswinkeln nach Kundenwunsch lieferbar.

mit spezieller Vergütung für hohe Bruchlast lieferbar.

Maße für Schonrollen, Laufrollen und Bundlaufrollen gemäß DIN 8166, für die Verwendung bei Buchsenförderketten siehe Seite 23.

Maße für Schonrollen, Laufrollen und Bundlaufrollen gemäß DIN 8169, für die Verwendung bei Buchsenförderketten nach DIN 8167 siehe Seite 24

The chain´s weight per m sums up from the basic chain´s weight q + weight of one roller x 1000 mm / pitch p x weight fixing angle MW x number of fixing angle n per m

$mK = q + MR \times 1000 / p + MW \times n$ [kg].

available with special dimensions for bushes, pins and plates.

available with fixing angles according to customer´s wishes.

available with special heat treatment for higher breaking load.

dimensions of rollers, plain rollers and flanged rollers according to DIN 8166, see page 23.

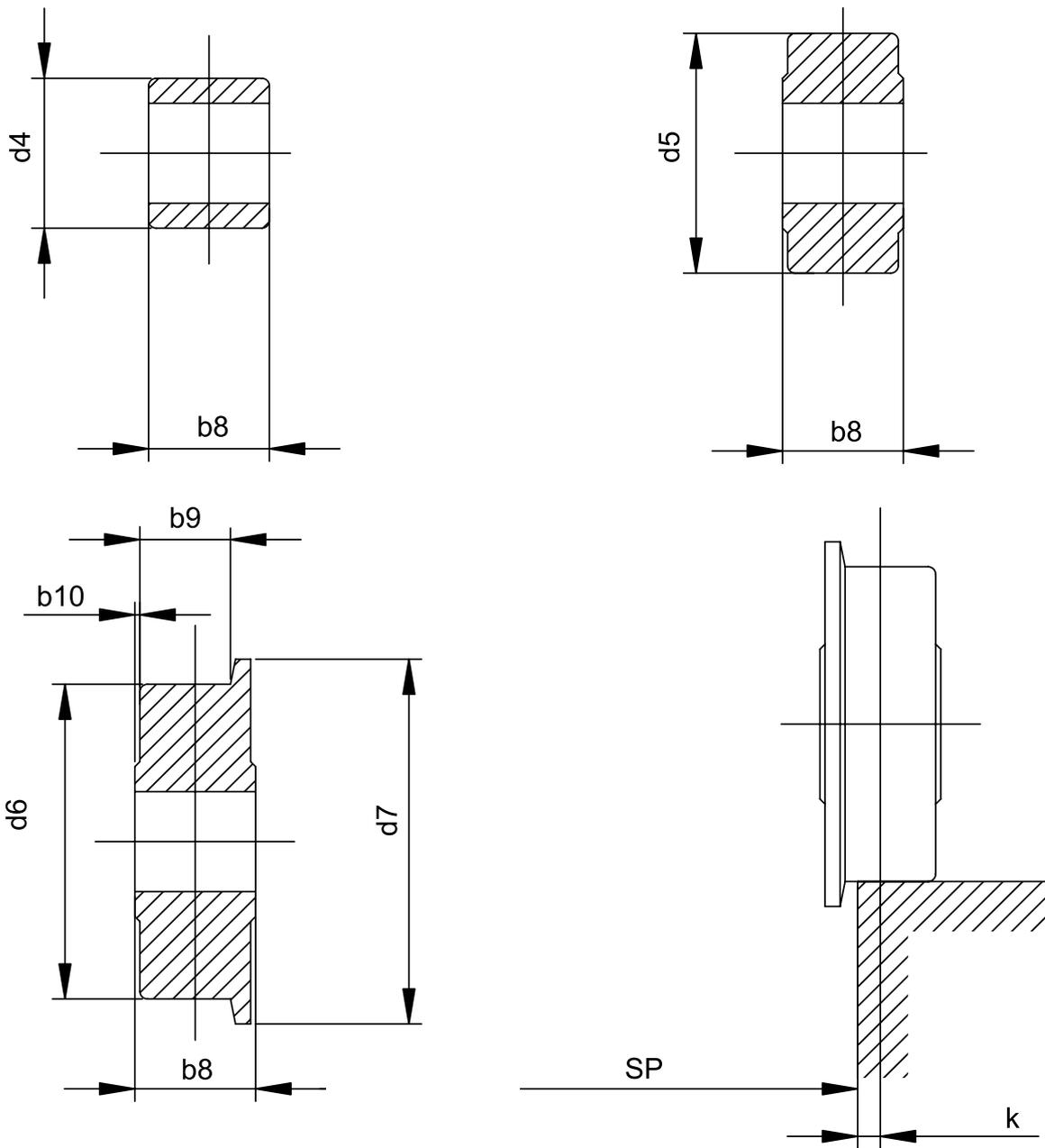
dimensions of rollers, plain rollers and flanged rollers according to DIN 8169, see page. 24

Buchsenförderketten nach DIN 8165																						
Bush conveyor chains acc. to DIN 8165																						
Kettenbezeichnung	chain no.	p	s	g ₁	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	b ₅	b ₆	b ₇	d ₁	d ₂	d ₃	h ₁	l ₁	l ₂	Fb	Fzul	f	MW	q
	40															1 hole	20				0.02	2.5
	50															1 hole	30				0.03	2.3
	63															20	30				0.03	2.0
FV 40	80	3	25	18	24+0,5	31.0	37	44	50	100	10	15	6.5	20	25	40	40	6.7	2.5	0.04	1.9	
	100														30	50				0.06	1.7	
	125														40	65				0.07	1.6	
	160														50	80				0.09	1.5	
	40															1 hole	20				0.03	4.5
	50															1 hole	30				0.04	3.9
	63															20	40				0.05	3.5
FV 63	80	4	30	22	30+0,5	39.0	46	55	68	110	12	18	9	30	25	45	63	10.5	3.7	0.06	3.2	
	100														30	50				0.07	2.9	
	125														40	60				0.08	2.7	
	160														50	70				0.10	2.5	
	50															1 hole	30				0.07	6.0
	63															20	40				0.1	5.3
	80															25	45				0.1	4.8
FV 90	100	5	35	25	35+0,5	46.0	53	62	80	130	14	20	9	35	30	50	90	15.0	5.0	0.1	4.4	
	125														40	60				0.1	4.0	
	160														50	70				0.2	3.7	
	200														60	80				0.2	3.5	
	63															20	40				0.1	7.7
	80															25	45				0.1	6.9
	100															30	50				0.1	6.2
FV 112	125	6	40	30	42+0,5	55.0	63	72	100	140	16	22	11	40	40	65	112	18.7	6.8	0.2	5.7	
	160														50	75				0.2	5.3	
	200														65	90				0.3	5.0	
	250														80	105				0.3	4.7	
	80															25	45				0.2	8.5
	100															30	55				0.2	7.7
	125															40	65				0.2	7.0
FV 140	160	6	45	35	47+0,5	48.0	68	80	100	170	18	26	11	45	50	75	140	23.4	8.6	0.3	6.3	
	200														65	90				0.3	5.9	
	250														80	105				0.4	5.6	
	315														100	125				0.5	5.3	

Ketten- be- zeichnung																					
chain no.	p	s	g ₁	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	b ₅	b ₆	b ₇	d ₁	d ₂	d ₃	h ₁	l ₁	l ₂	Fb	Fzul	f	MW	q
	100														1 hole	50				0.2	12.2
	125														35	65				0.3	11.0
	160														50	80				0.4	9.9
FV 180	200	8	50	45	61 +0,5	62.5	86	100	128	190	20	30	14	45	65	95	180	30.0	12.3	0.4	9.2
	250														80	110				0.5	8.6
	315														100	130				0.6	8.1
	400														100	130				0.6	7.7
	100														1 hole	50				0.3	16.6
	125														1 hole	65				0.3	14.8
	160														50	80				0.5	13.2
FV 250	200	8	60	55	71 +1	73.0	98	114	140	230	26	36	14	55	65	95	250	41.7	18.7	0.6	12.0
	250														80	110				0.8	11.1
	315														100	130				0.9	10.3
	400														100	130				0.9	9.7
	125														1 hole	50				0.5	23.1
	160														1 hole	50				0.5	20.4
	200														65	95				0.9	18.5
FV 315	250	10	70	65	85 +1	87.0	117	133	170	260	30	42	14	60	80	110	315	52.5	25.8	1.0	17.0
	315														100	130				1.2	15.7
	400														100	130				1.2	14.6
	500														100	140				1.3	13.9
	160														1 hole	50				0.6	24.8
	200														60	100				1.2	22.4
	250														80	120				1.4	20.5
FV 400	315	12	70	70	94 +2	97.0	131	151	190	290	32	44	18	65	100	140	400	66.7	30.7	1.7	19.0
	400														100	140				1.7	17.7
	500														100	140				1.7	16.7
	1000														125	200				2.4	14.8
	160														1 hole	50				0.6	30.8
	200														50	90				1.1	27.6
	250														80	120				1.4	25.0
FV 500	315	12	80	80	104 +2	107.0	141	161	200	300	36	50	18	70	100	140	500	83.4	38.2	1.7	22.9
	400														100	140				1.7	21.2
	500														100	140				1.7	19.9
	1000														125	200				2.4	17.3
	200														1 hole	50				0.8	36.9
	250														70	110				1.7	33.2
FV 630	315	12		90	114 +2	117.0	153	173	230	350	42	56	18	80	100	140	630	105.0	48.7	2.1	30.2
	400														100	140				2.1	27.7
	500														100	140				2.1	25.9
	1000														125	200				3.0	22.2

Buchsenförderketten nach DIN 8167																					
Bush conveyor chains acc. to DIN 8167																					
Kettenbezeichnung																					
chain no.	p	s	g ₁	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	b ₅	b ₆	b ₇	d ₁	d ₂	d ₃	h ₁	l ₁	l ₂	Fb	Fzul	f	MW	q
	40														1 hole	14				0.02	1.2
	50														1 hole	14				0.02	1.1
	63														20	35				0.04	1.0
M 20	80	2.5	18	16	21 +1	27.2	31.5	35	54	84	6	9	6.5	16	35	50	20	2.85	1.32	0.06	0.9
	100														50	65				0.07	0.9
	125														50	65				0.07	0.9
	160														50	65				0.07	0.8
	50														1 hole	20				0.02	1.6
	63														1 hole	20				0.02	1.4
	80														45	80				0.05	1.3
M 28	100	3	20	18	24 +1	31.4	36	43	64	100	7	10	9	20	60	85	28	4.0	1.75	0.07	1.2
	125														85	85				0.09	1.2
	160														85	85				0.09	1.1
	200														85	85				0.09	1.1
	63														1 hole	20				0.03	2.2
	80														1 hole	20				0.03	2.0
	100														40	60				0.08	1.9
M 40	125	3.5	25	20	27 +1	35.5	41	49	70	112	8.5	12.5	9	25	65	85	40	5.7	2.38	0.15	1.8
	160														65	85				0.15	1.7
	200														65	85				0.15	1.6
	250														65	85				0.15	1.6
	63														1 hole	22				0.05	3.3
	80														1 hole	22				0.05	3.0
	100														25	50				0.10	2.8
M 56	125	4	30	24	32 +1	41.5	47	54	88	140	10	15	11	30	50	75	56	8.0	3.30	0.2	2.6
	160														85	110				0.3	2.4
	200														85	110				0.3	2.3
	250														85	110				0.3	2.2
	80														1 hole	22				0.05	4.7
	100														1 hole	22				0.05	4.3
	125														50	75				0.2	4.0
M 80	160	5	35	28	38 +1	49.5	57	65	96	160	12	18	11	35	85	110	80	11.4	8.60	0.30	3.7
	200														125	150				0.4	3.5
	250														125	150				0.4	3.3
	315														125	150				0.4	3.2
	80														1 hole	28				0.15	6.8
	100														1 hole	28				0.15	6.2
	125														35	65				0.3	5.7
M 112	160	6	40	32	44 +1	57.5	65	74	110	184	15	21	14	40	65	95	112	16.0	6.75	0.50	5.3
	200														80	130				0.6	5.0
	250														100	130				0.6	4.7
	315														100	130				0.6	4.5

Kettenbezeichnung																						
chain no.	p	s	g ₁	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	b ₅	b ₆	b ₇	d ₁	d ₂	d ₃	h ₁	l ₁	l ₂	Fb	Fzul	f	MW	q	
	100														1 hole	30					0.15	9.8
	125														1 hole	30					0.15	8.9
	160														50	80					0.4	8.1
M 160	200	7	50	37	51 +1	66.5	75	86	124	200	18	25	14	45	85	115	160	22.9	9.36	0.50	7.6	
	250														145	175					0.8	7.1
	315														145	175					0.8	6.8
	400														145	175					0.8	6.5
	125														1 hole	35					0.3	13.1
	160														1 hole	35					0.3	11.9
	200														65	100					0.7	11.0
M 224	250	8	60	43	59 +1	76.5	88	100	140	230	21	30	18	55	125	160	224	32.0	12.6	1.1	10.3	
	315														190	225					1.6	9.7
	400														190	225					1.6	9.2
	500														190	225					1.6	8.8
	160														1 hole	35					0.3	18.4
	200														50	85					0.7	16.9
	250														100	135					1.0	15.6
M 315	315	10	70	48	68 +2	91.0	100	114	160	250	25	36	18	65	155	190	315	45.0	17.5	1.5	14.6	
	400														155	190					1.5	13.8
	500														155	190					1.5	13.2
	630														155	190					1.5	12.7
	200														1 hole	40					0.4	24.4
	250														85	125					1.2	22.5
	315														155	195					1.8	20.9
M 450	400	12	80	56	80 +2	107.0	116	136	180	280	30	42	18	75	240	280	450	64.3	24.6	2.6	19.6	
	500														240	280					2.6	18.6
	630														240	280					2.6	17.8
	800														240	280					2.6	17.2
	250														1 hole	50					0.9	35.1
	315														100	150					2.7	32.3
	400														180	240					4.3	30.0
M 630	500	14		66	94 +2	125.0	140	156	230	380	36	50	24	90	300	350	630	90.0	34.6	6.2	28.3	
	630														300	350					6.2	26.9
	800														300	350					6.2	25.8
	1000														300	350					6.2	24.9
	250														1 hole	60					1.6	51.8
	315														65	125					3.3	47.2
	400														155	215					5.7	43.5
M 900	500	16		78	110 +2	145.0	164	185	280	480	44	60	30	110	240	300	900	129.0	49.3	8.0	40.7	
	630														240	300					8.0	38.4
	800														240	300					8.0	36.5
	1000														240	300					8.0	35.1



Formelzeichen

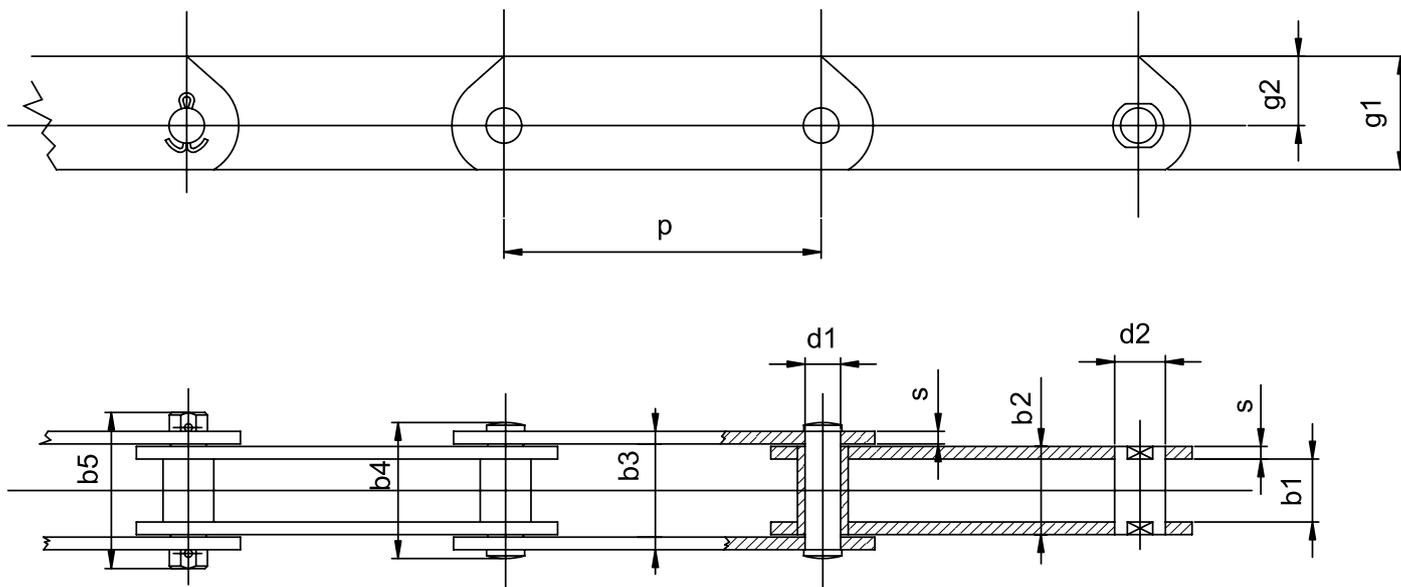
b8	=	Rollenbreite	roller width	[mm]
b9	=	Breite Lauffläche	width contact area	[mm]
b10	=	Absatzbreite	step width	[mm]
d4	=	Durchmesser Schonrolle	roller diameter	[mm]
d5	=	Durchmesser Laufrolle	plain roller diameter	[mm]
d6	=	Durchmesser Bundlaufrolle	flanged roller diameter	[mm]
d7	=	Bunddurchmesser	rim diameter	[mm]
k	=	Abstand Rollenmitte - Laufschienecke	distance roller centre - edge of rail	[mm]
MR	=	Rollengewicht pro Stück	roller weight per piece	[kg]

Rollen in anderen Abmessungen nach Wunsch lieferbar.
 Rollen aus anderem Material nach Wunsch lieferbar

Custom build rollers with different dimensions available.
 Custom build rollers from special material available

Rollen nach DIN 8166										
Rollers acc. to DIN 8166										
Rollentyp	Kettenbezeichnung									
roller type	chain no.	b8	b9	b10	d4	d5	d6	d7	k	MR
	FV 40	17			20					0,02
	FV 63	21			26					0,04
	FV 90	24			30					0,08
	FV 112	29			32					0,10
	FV 140	34			36					0,14
Schonrolle	FV 180	44			42					0,24
roller	FV 250	54			50					0,40
	FV 315	64			60					0,72
	FV 400	68			60					0,80
	FV 500	78			70					1,16
	FV 630	88			80					1,80
	FV 40	17				32				0,08
	FV 63	21				40				0,16
	FV 90	24				48				0,26
	FV 112	29				55				0,44
	FV 140	34				60				0,58
Laufrolle	FV 180	44				70				1,04
plain roller	FV 250	54				80				1,60
	FV 315	64				90				2,36
	FV 400	68				100				3,18
	FV 500	78				110				4,32
	FV 630	88				120				5,76
	FV 40	17	12	0,5			40	48	3	0,18
	FV 63	21	15	0,5			50	60	3,5	0,30
	FV 90	24	18	0,5			63	73	4,5	0,55
	FV 112	29	21,5	0,5			72	87	5	0,90
	FV 140	34	25	1,0			80	95	6	1,26
Bundlaufrolle	FV 180	44	34	1,0			100	120	10	2,60
flanged roller	FV 250	54	40	2,0			125	145	11,5	4,80
	FV 315	64	48	2,0			140	170	14,5	7,44
	FV 400	68	52	2,0			150	185	16,5	9,16
	FV 500	78	57	2,0			160	195	17,5	11,7
	FV 630	88	62	4,0			170	210	17,5	14,9

Rollen nach DIN 8169										
Rollers acc. to DIN 8169										
Rollentyp	Kettenbezeichnung									
roller type	chain no.	b8	b9	b10	d4	d5	d6	d7	k	MR
	M 20	15			12,5					0,01
	M 28	17			15					0,01
	M 40	19			18					0,02
	M 56	23			21					0,03
	M 80	27			25					0,05
	M 112	31			30					0,09
Schonrolle	M 160	36			36					0,15
roller	M 224	42			42					0,22
	M 315	47			50					0,34
	M 450	55			60					0,64
	M 630	65			70					0,95
	M 900	76			85					1,73
	M 20	15				25				0,05
	M 28	17				30				0,08
	M 40	19				36				0,13
	M 56	23				42				0,21
	M 80	27				50				0,35
	M 112	31				60				0,57
Laufrolle	M 160	36				70				0,90
plain roller	M 224	42				85				1,56
	M 315	47				100				2,38
	M 450	55				120				3,98
	M 630	65				140				6,40
	M 900	76				170				11,0
	M 20	15	11	0,5			25	30	3	0,06
	M 28	17	12,5	0,5			30	36	3,5	0,09
	M 40	19	13,5	0,5			36	42	3,5	0,14
	M 56	23	17	0,5			42	50	4,5	0,24
	M 80	27	20	0,5			50	60	5	0,40
	M 112	31	22	1,0			60	70	5	0,64
Bundlaufrolle	M 160	36	25,5	1,0			70	85	5,5	1,06
flanged roller	M 224	42	30	1,0			85	100	7,0	1,78
	M 315	47	33	1,0			100	120	7,5	2,82
	M 450	55	37	2,0			120	140	8,0	4,58
	M 630	65	45	2,0			140	170	11,0	7,63
	M 900	76	52	3,0			170	210	13,5	13,2



Formelzeichen

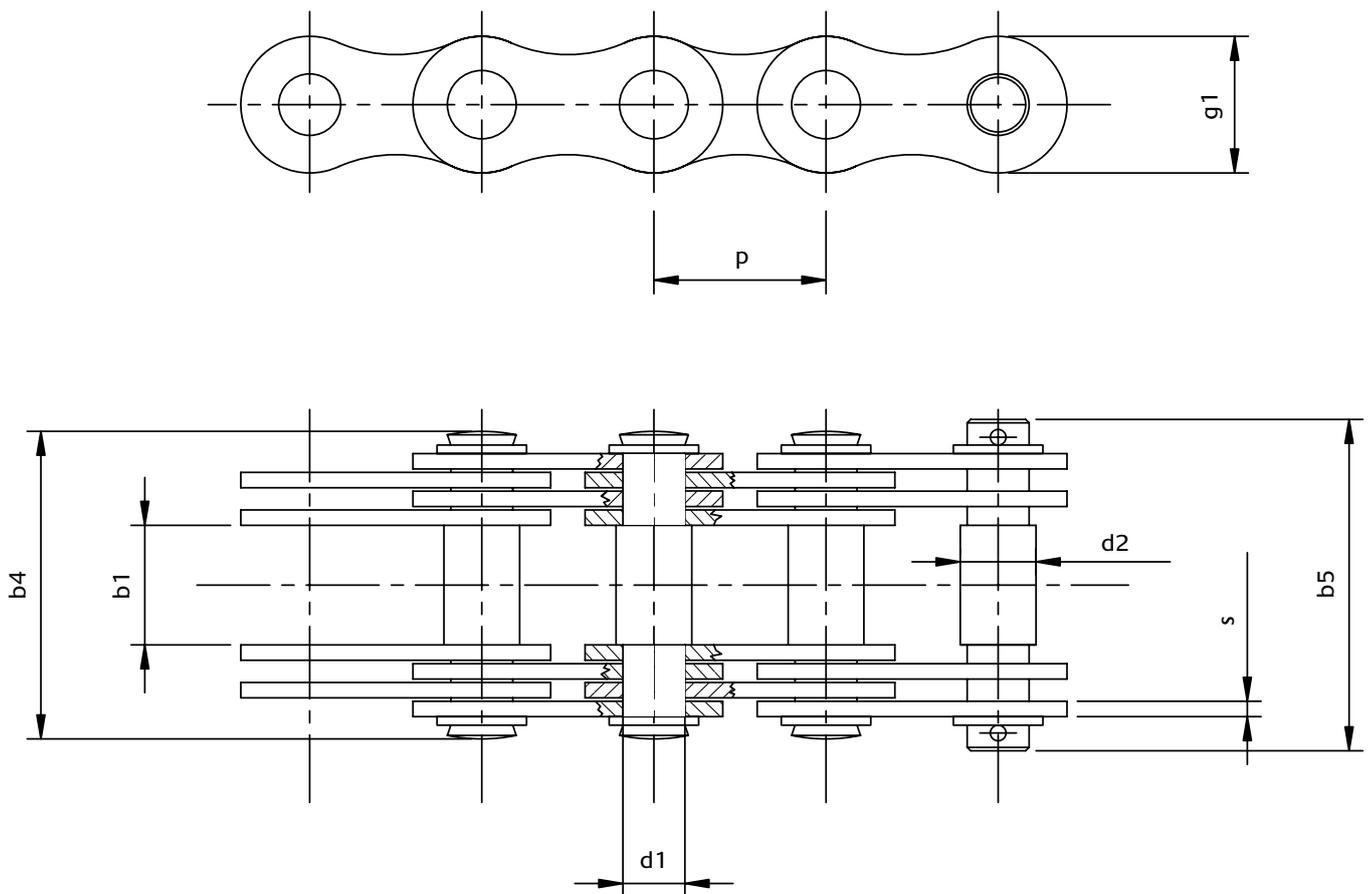
p	=	Teilung	pitch	[mm]
s	=	Laschenstärke	thickness of plates	[mm]
b ₁	=	lichte Weite	inner width	[mm]
b ₂	=	Breite Innenglied	width inner link	[mm]
b ₃	=	Breite Außenglied	width outer link	[mm]
b ₄	=	Bolzenlänge	length of pins	[mm]
b ₅	=	max. Schlussbolzenlänge	max. length of locking pin	[mm]
b ₆	=	Breite über Bohrungsmitten	width across bore centres	[mm]
b ₇	=	max. Breite Befestigungswinkel	max. width of fixing angles	[mm]
d ₁	=	Bolzendurchmesser	pin diameter	[mm]
d ₂	=	Buchsendurchmesser	bush diameter	[mm]
d ₃	=	Bohrungsdurchmesser	bore diameter	[mm]
d ₈	=	Bolzen - Innendurchmesser	pin inner diameter	[mm]
g ₁	=	Laschenhöhe	height of plates	[mm]
g ₂	=	Höhe Kettenmitte - Laschenoberkante	height chain centre - upper plate edge	[mm]
h ₁	=	Höhe Befestigungswinkel	height of fixing angle	[mm]
l ₁	=	Bohrungsabstand	distance between bores	[mm]
l ₂	=	Länge Befestigungswinkel	length of fixing angle	[mm]
F _b	=	Bruchkraft	breaking load	[kN]
F _{zul}	=	zulässige Zugkraft	admitted tensile force	[kN]
f	=	Gelenkfläche	articulated area	[cm ₂]
MW	=	Gewicht pro Befestigungswinkel	Weight per fixing angle	[kg]
q	=	Kettengewicht pro Meter (ohne Befestigungswinkel)	weight of chain per meter (without fixing angle)	[kg/m]

Rollenträgerketten nach DIN 8165														
Deep plate conveyor chains acc. to DIN 8165														
Kettenbezeichnung														
chain no.	p	s	g1	b1	b2	b3	b4	b5	d1	d2	g2	Fb	Fzul	q
	40													5,6
FVT 40	63	3	35	18	24 +0,5	31,0	37	44	10	15	22	40	6,7	4,2
	100													3,2
	63													7,2
FVT 63	100	4	40	22	30 +0,5	39,0	46	55	12	18	25	63	10,5	5,5
	125													4,9
	160													4,4
	63													11,3
	100													8,4
FVT 90	125	5	45	25	35 +0,5	46,0	53	62	14	20	27,5	90	15,0	7,4
	160													6,6
	200													6,0
	250													5,5
	100													12,3
	125													10,8
FVT 112	160	6	50	30	42 +0,5	55,0	63	72	16	22	30	112	18,7	9,4
	200													8,5
	250													7,6
	100													16,1
	125													14,1
FVT 140	160	6	60	35	47 +0,5	48,0	68	80	18	26	37,5	140	23,4	12,1
	200													10,8
	250													9,8
	315													8,9
	125													23,9
	160													20,6
FVT 180	200	8	70	45	61 +0,5	62,5	86	100	20	30	45	180	30,0	18,2
	250													16,3
	315													14,7
	400													13,4
	125													32,8
	160													27,8
FVT 250	200	8	80	55	71 +1	73,0	98	114	26	36	50	250	41,7	24,2
	250													21,3
	315													19,0
	400													17,0

Kettenbezeichnung														
chain no.	p	s	g1	b1	b2	b3	b4	b5	d1	d2	g2	Fb	Fzul	q
	160													41,4
	200													35,9
FVT 315	250	10	90	65	85 +1	87,0	117	133	30	42	55	315	52,5	31,5
	315													27,9
	400													24,8
	160													52,6
	200													45,4
FVT 400	250	12	90	70	94 +2	97,0	131	151	32	44	55	400	66,7	39,6
	315													34,9
	400													31,1
	160													65,8
	200													56,4
FVT 500	250	12	100	80	104 +2	107,0	141	161	36	50	60	500	83,4	48,8
	315													42,6
	400													37,4
	500													33,6
	200													73,6
	250													63,3
FVT 630	315	12	120	90	114 +2	117,0	153	173	42	56	70	630	105,0	54,8
	400													47,8
	500													42,7

Rollentragsketten nach DIN 8167 Deep plate conveyor chains acc. to DIN 8167														
Kettenbezeichnung														
chain no.	p	s	g1	b1	b2	b3	b4	b5	d1	d2	g2	Fb	Fzul	q
	40													3,0
	50													2,5
	63													2,2
MT 20	80	2,5	25	16	21 +1	27,2	31,5	35	6	9	16	20	2,85	2,0
	100													1,8
	125													1,6
	160													1,5
	50													4,0
	63													3,5
	80													3,0
MT 28	100	3	30	18	24 +1	31,4	36	43	7	10	20	28	4,0	2,7
	125													2,4
	160													2,2
	200													2,0
	63													5,2
	80													4,6
	100													4,0
MT 40	125	3,5	35	20	27 +1	35,5	41	49	8,5	12,5	22,5	40	5,7	3,6
	160													3,2
	200													2,9
	250													2,7
	63													8,5
	80													7,3
	100													6,4
MT 56	125	4	45	24	32 +1	41,5	47	54	10	15	30	56	8,0	5,7
	160													5,0
	200													4,5
	250													4,2
	80													11,2
	100													9,7
	125													8,5
MT 80	160	5	50	28	38 +1	49,5	57	65	12	18	32,5	80	11,4	7,5
	200													6,8
	250													6,2
	315													5,7

Kettenbezeichnung														
chain no.	p	s	g1	b1	b2	b3	b4	b5	d1	d2	g2	Fb	Fzul	q
	80													17,9
	100													15,4
	125													13,4
MT 112	160	6	60	32	44 +1	57,5	65	74	15	21	40	112	16,0	11,7
	200													10,4
	250													9,5
	315													8,7
	100													23,3
	125													20,1
MT 160	160	7	70	37	51 +1	66,5	75	86	18	25	45	160	22,9	17,3
	200													15,4
	250													13,8
	315													12,6
	125													33,3
	160													28,4
MT 224	200	8	90	43	59 +1	76,5	88	100	21	30	60	224	32,0	24,9
	250													22,1
	315													19,8
	400													18,0
	160													42,4
	200													37,0
MT 315	250	10	100	48	68 +2	91,0	100	114	25	36	65	315	45,0	32,7
	315													29,1
	400													26,2
	200													58,6
	250													51,4
MT 450	315	12	120	56	80 +2	107,0	116	136	30	42	80	450	64,3	45,3
	400													40,3
	500													36,7
	250													76,9
MT 630	315	14	140	66	94 +2	125,0	140	156	36	50	90	630	90,0	67,2
	400													59,4
	500													53,6
	250													128,0
MT 900	315	16	180	78	110 +2	145,0	164	185	44	60	120	900	129,0	110,8
	400													96,7
	500													86,2



Formelzeichen

p	=	Teilung	pitch	[mm]
s	=	Laschenstärke	thickness of plates	[mm]
b ₁	=	lichte Weite	inner width	[mm]
b ₄	=	Bolzenlänge	length of pins	[mm]
b ₅	=	max. Schlussbolzenlänge	max. length of locking pin	[mm]
d ₁	=	Bolzendurchmesser	pin diameter	[mm]
d ₂	=	Bolzendurchmesser Mitte	pin diameter at centre	[mm]
g ₁	=	Laschenhöhe	height of plates	[mm]
n	=	Anzahl Laschen je Glied	number of plates per link	[-]
F _b	=	Bruchkraft	breaking load	[kN]
f	=	Gelenkfläche	articulated area	[cm ²]
q	=	Kettengewicht pro Meter	weight of chain per meter	[kg/m]

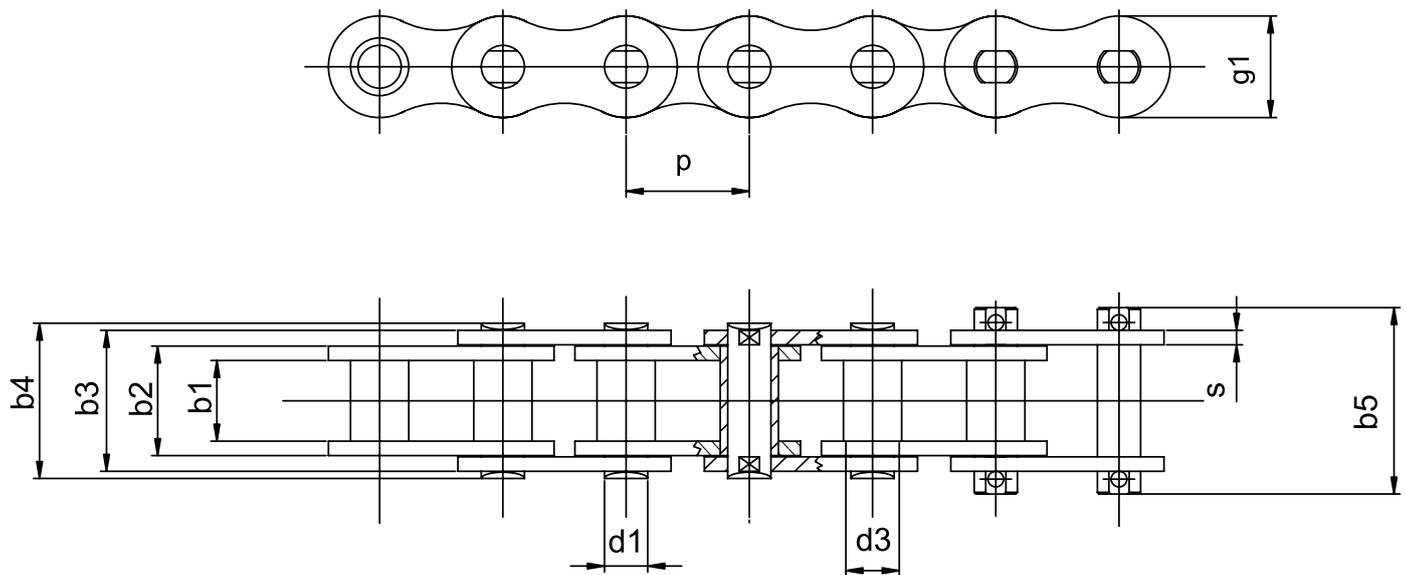
mit vergrößerten Endgliedern, Endbolzen oder Fangbolzen lieferbar

available with enlarged end links, end pins or enlarged end pins

lieferbar in hitzebeständiger Ausführung

available in heat resistant execution

Gallketten nach DIN 8150												
Gall chains acc. to DIN 8150												
Kettenbezeichnung												
chain no.	p	s	b ₁	b ₄	b ₅	d ₁	d ₂	g ₁	n	Fb	f	q
	15	2	12	25	27	4	5	12	2	5	0.16	0.7
	20	2	15	28	33	6	8	15	2	12	0.24	1.1
	25	3	18	36	42	8	10	18	2	25	0.48	1.8
	30	3	20	51	58	9	11	20	4	40	1.08	3.4
	35	3	22	53	61	10	12	26	4	60	1.20	4.5
	40	3	25	58	66	12	14	30	4	80	1.44	5.0
	45	3	30	63	70	14	17	35	4	100	1.68	7.0
	50	4.5	35	90	97	18	22	38	4	150	3.24	11.3
	55	6	40	108	115	21	24	40	4	200	5.04	14.5
	60	6	45	114	120	23	26	45	4	250	5.52	17.1
	70	6	50	148	157	28	32	55	6	375	10.1	34
	80	6	60	159	171	32	36	60	6	500	11.5	39
	90	7	70	184	200	36	40	70	6	750	15.1	53
	100	7	80	224	234	40	45	80	8	1000	23.0	77
	110	7	90	236	251	45	50	90	8	1250	25.3	90
	120	8	100	262	277	50	55	100	8	1500	32.0	112



Formelzeichen

p	=	Teilung	pitch	[mm]
s1	=	Laschenstärke Außenglied	thickness of plates outer link	[mm]
b1	=	lichte Weite	inner width	[mm]
b2	=	Breite Innenglied	width inner link	[mm]
b3	=	Breite Außenglied	width outer link	[mm]
b4	=	Bolzenlänge	length of pins	[mm]
b5	=	max. Schlussbolzenlänge	max. length of locking pin	[mm]
b11	=	Mittenabstand	distance between centre lines	[mm]
d1	=	Bolzendurchmesser	pin diameter	[mm]
d2	=	Buchsendurchmesser	bush diameter	[mm]
d4	=	Rollendurchmesser	roller diameter	[mm]
g1	=	Laschenhöhe	height of plates	[mm]
Fb	=	Bruchkraft	breaking load	[kN]
f	=	Gelenkfläche	articulated area	[cm ²]
q	=	Kettengewicht pro Meter	weight of chain per meter	[kg/m]

Buchsenkette nach DIN 8164

Kettengeschwindigkeit max 5m/s für $p \leq 20$ mm
 Kettengeschwindigkeit max 4m/s für $p \leq 40$ mm
 Kettengeschwindigkeit max 3m/s für $p > 40$ mm

Verbindungsglied mit Splinten

auch in galvanisch verzinkt/vernickelt und in rostfreiem Stahl lieferbar,
 Bruchlast auf Anfrage

Bush chain DIN 8164

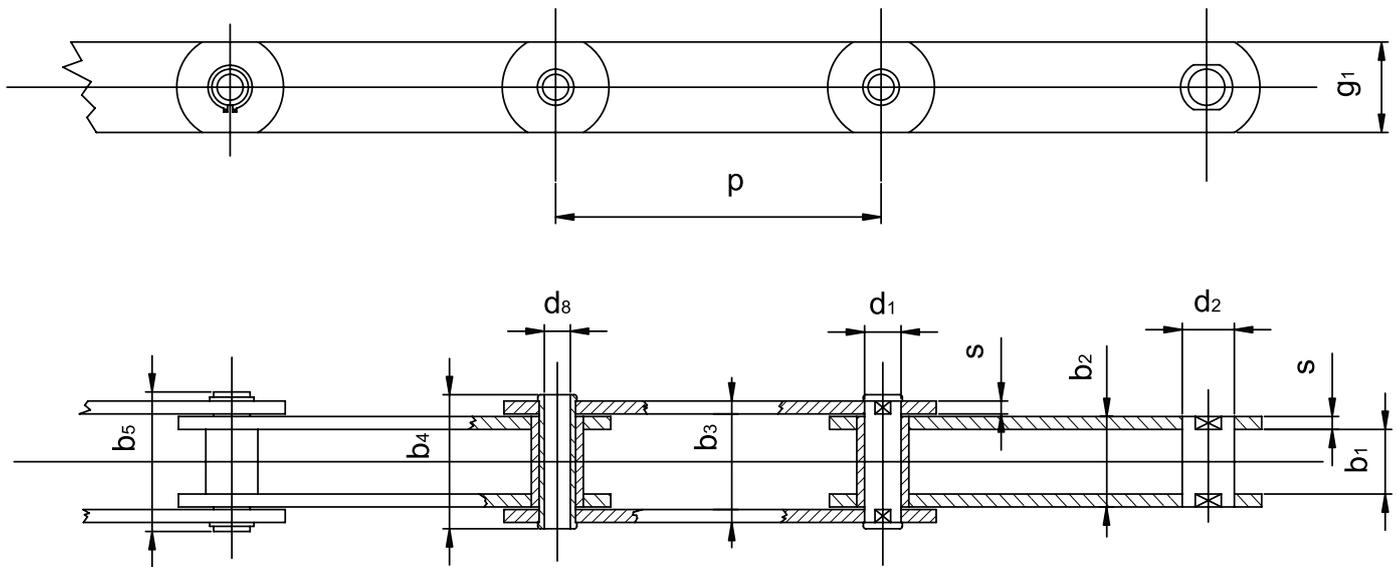
chain speed max 5m/s for $p \leq 20$ mm
 chain speed max 4m/s for $p \leq 40$ mm
 chain speed max 3m/s for $p > 40$ mm

connecting link with cotter pin

also galvanized zinc/nickel or stainless steel available, breaking load
 on request

Buchsenketten nach DIN 8164
bush chains acc. to DIN 8164

Kettenbezeichnung													
chain no.	p	s	b1	b2	b3	b4	b5	d1	d3	g1	Fb	f	q
B 15	15	2	14	18,5	23	25,3	30,0	6	9	14	12,6	1,1	1,2
B 20	20	3	16	22,5	29	32,7	38,2	8	12	19	25	1,8	2,1
B 25	25	3	18	24,5	31	36,1	43,2	10	15	24	32	2,5	2,6
B 30	30	4	20	28,5	37	42,1	50,2	11	17	28	40	3,1	4,0
B 35	35	4	22	30,5	39	44	54	12	18	30	50	3,7	4,3
B 40	40	5	25	35,5	46	52	61	14	20	35	63	5,0	6,0
B 45	45	6	30	42,5	55	61	70	16	22	40	80	6,8	8,0
B 50	50	6	35	47,5	60	66	79	18	26	44	100	8,6	9,0
B 55	55	8	45	61,5	78,5	86	99	20	30	49	125	12,3	14
B 60	60	8	50	66,5	83,5	96	104	22	32	55	160	14,6	15
B 65	65	8	55	72	89	98	113	26	36	61	200	18,7	19
B 70	70	10	65	86	107	117	130	30	42	67	250	28,8	25
B 80	80	12	70	96	121	130	148	32	44	75	315	30,7	31
B 90	90	12	80	106	131	140	160	36	50	85	400	38,2	42
B 100	100	12	90	116	141	152	169	42	56	95	500	48,7	49



Formelzeichen

p	=	Teilung	pitch	[mm]
s	=	Laschenstärke	thickness of plates	[mm]
b1	=	lichte Weite	inner width	[mm]
b2	=	Breite Innenglied	width inner link	[mm]
b3	=	Breite Außenglied	width outer link	[mm]
b4	=	Bolzenlänge	length of pins	[mm]
b5	=	max. Schlussbolzenlänge	max. length of locking pin	[mm]
b6	=	Breite über Bohrungsmitten	width across bore centres	[mm]
b7	=	max. Breite Befestigungswinkel	max. width of fixing angles	[mm]
d1	=	Bolzendurchmesser	pin diameter	[mm]
d2	=	Buchsendurchmesser	bush diameter	[mm]
d3	=	Bohrungsdurchmesser	bore diameter	[mm]
d8	=	Bolzen - Innendurchmesser	pin inner diameter	[mm]
g1	=	Laschenhöhe	height of plates	[mm]
g2	=	Höhe Kettenmitte - Laschenoberkante	height chain centre - upper plate edge	[mm]
h1	=	Höhe Befestigungswinkel	height of fixing angle	[mm]
l1	=	Bohrungsabstand	distance between bores	[mm]
l2	=	Länge Befestigungswinkel	length of fixing angle	[mm]
Fb	=	Bruchkraft	breaking load	[kN]
Fzul	=	zulässige Zugkraft	admitted tensile force	[kN]
f	=	Gelenkfläche	articulated area	[cm ²]
MW	=	Gewicht pro Befestigungswinkel	Weight per fixing angle	[kg]
q	=	Kettengewicht pro Meter	weight of chain per meter	[kg/m]
		(ohne Befestigungswinkel)	(without fixing angle)	

Hohlbolzenketten nach DIN 8168															
Hollow bearing pin chains acc. to DIN 8168															
Kettenbezeichnung.	p	s	g1	b1	b2	b3	b4	b5	d1	d2	d8	Fb	Fzul	f	q
chain no															
	63														2,3
	80														2,1
MC 28	100	3,5	25	20	27 +1	35,5	40	42	13,0	17,5	8,2	28	4,0	3,64	2,0
	125														1,8
	160														1,7
	80														7,7
	100														6,6
MC 56	125	4	35	24	32 +1	41,5	46	48	15,5	21	10,2	56	8,0	5,11	5,7
	160														4,9
	200														4,4
	250														3,9
	100														16,7
	125														14,2
MC 112	160	6	50	32	44 +1	57,5	65	68	22	29	14,3	112	16,0	9,90	12,1
	200														10,6
	250														9,4
	315														8,4
	160														29,1
	200														25,0
MC 224	250	8	70	43	59 +1	76,5	85	88	31	41	20,3	224	32,0	18,6	21,7
	315														19,0
	400														16,8
	500														15,2

Kettenräder

Kräfte werden zwischen Kettenrad und Kette formschlüssig übertragen. Deshalb müssen die Zahnform des Kettenrads und die Rolle/Buchse der Kette genau aufeinander abgestimmt sein. Die genaue Berechnung der Zahnform wird hier nicht dargestellt und kann auch getrost dem Kettenradhersteller überlassen werden. Trotzdem ist es wichtig, einige grundlegende Sachverhalte zu kennen.

1. Begriffe

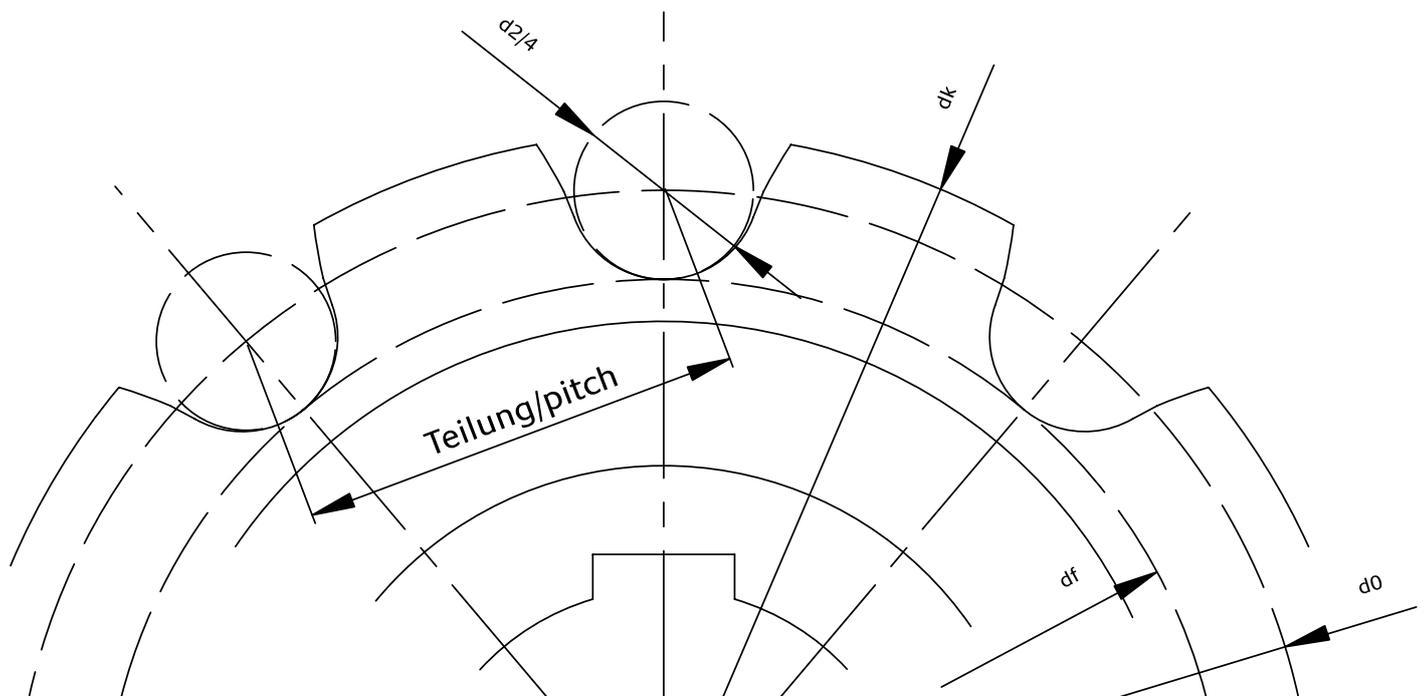
Außer der Zahnform wird die Verzahnung durch die Kettenteilung p , den Teilkreisdurchmesser d_o , den Fußkreisdurchmesser d_f , den Kopfkreisdurchmesser d_k und die Zahnbreite B_1 bestimmt.

Sprockets

Forces are transmitted by form fit between sprocket and chain. Hence the tooth shape of a sprocket and rollers/bushes of a chain have to match perfectly. The exact calculation of the tooth shape is not illustrated here and can trustfully be left to the sprocket manufacturer. It is nevertheless important to know some facts.

1. Terms

In addition to the tooth shape the cogging depends on chain pitch p , pitch circle diameter d_o , bottom diameter d_f , outside diameter d_k and width of teeth B_1 .



1.1 Teilkreisdurchmesser

$$d_0 = p / \sin (180^\circ / Z)$$

Z = Zähnezahl

1.2 Fußkreisdurchmesser

$$d_f = d_0 - d_{2/4}$$

d_0 = Teilkreisdurchmesser

$d_{2/4}$ = Buchsen-/ Rollendurchmesser

1.3 Kopfkreisdurchmesser

Der Kopfkreisdurchmesser ist geringer, wenn die Zähnezahl gering ist. Die Formel gibt nur einen Richtwert für Antriebsräder an.

$$d_k = d_0 + (0,5 \text{ bis } 0,8) * d_2$$

d_0 = Teilkreisdurchmesser

d_2 = Buchsendurchmesser

1.4 Zahnbreite

$$B_1 = 0,9 * b_1$$

b_1 = lichte Weite der Kette

1.5 Bestimmung der Zähnezahl

Eine Kette bewegt sich beim Einlauf und Auslauf in das Kettenrad nur in den Gelenken, die Kettenglieder selber bleiben natürlich starr. Bei dieser Bewegung liegen nur die Mittelachsen der Kettenbolzen auf einem gleichbleibenden Kreis im Kettenrad, dem so genannten Teilkreisdurchmesser d_0 . Die starren Kettenglieder bilden dagegen ein Vieleck (Polygon), das bei konstanter Drehgeschwindigkeit des Kettenrads zu ständig schwankender Kettenbewegung bzw. schwankendem Antriebsmoment führt. Dieser Polygoneffekt nimmt mit steigender Zähnezahl des Kettenrads ab; bei normalen Anwendungen kann man ab Zähnezahl 20 von gleichmäßigem Kettenlauf sprechen.

Gerade bei Ketten mit großer Teilung müssen aus Platzmangel und Kostengründen in aller Regel Kettenräder mit deutlich weniger als 20 Zähnen eingesetzt werden. Um die Auswirkung der Lastschwankungen hierbei akzeptabel zu halten darf die Kettengeschwindigkeit nicht zu hoch sein. Diese Aussage soll mit einer Beispielrechnung erklärt werden:

Eine Kette mit Teilung $p = 250$ mm soll ein Zugkraft von $F = 25000$ N ausüben und durch ein Rad mit $Z = 5$ Zähnen und Drehzahl $n = 120$ /min angetrieben werden.

1.1 pitch circle diameter

$$d_0 = p / \sin (180^\circ / Z)$$

Z = number of teeth

2.2 bottom diameter

$$d_f = d_0 - d_{2/4}$$

d_0 = pitch circle diameter

$d_{2/4}$ = bush/ roller diameter

1.3 outside diameter

The outside diameter is less, if there are fewer teeth. This formula only gives a guide value for drive sprockets.

$$d_k = d_0 + (0,5 \text{ bis } 0,8) * d_2$$

d_0 = pitch circle diameter

d_2 = bush diameter

1.4 width of teeth

$$B_1 = 0,9 * b_1$$

b_1 = inner width of chain

1.5 Determination of teeth number

A chain turns only at the hinges when entering or leaving a sprocket, the links themselves naturally stay straight. During this movement only the chain pin middles lie on a constant circle, which is called the pitch circle d_0 . The inflexible chain links form a polygon, which leads to fluctuations in chain movement resp. fluctuations in drive torque whilst the sprocket is turning with constant speed. This polygon effect decreases with increasing number of teeth; under normal conditions there is a steady running chain at 20 and more teeth.

Sprockets for large pitch chains usually have less than 20 teeth for reason of space and costs. To reduce the effect of load fluctuations to a tolerable level the chain speed should be low. This is illustrated by the following calculation example:

A chain with pitch $p = 250$ mm has a load force of $F = 25000$ N and is driven by a sprocket with $Z = 5$ teeth and revolution speed $n = 120$ /min.

Der Teilkreisdurchmesser beträgt

$$d_0 = 425,33 \text{ mm} = 0,42533 \text{ m}$$

Es ergibt sich eine Geschwindigkeitsschwankung von

$$\Delta v = v_{\max} - v_{\min} \cdot \cos(180^\circ / Z)$$

$$v_{\max} = d_0 \cdot \pi \cdot n / 60 \text{ [m/s]}$$

Die Geschwindigkeit der Kette schwankt um $\Delta v = 0,51 \text{ m/s}$ bei einer maximalen Geschwindigkeit von $v_{\max} = 2,67 \text{ m/s}$.

Bei konstanter Drehzahl führt das zu einer Schwankung im Antriebsmoment M von

$$\Delta_M = M_{\max} - M_{\min} \cdot \cos(180^\circ / Z)$$

$$M_{\max} = F \cdot d_0 / 2 \text{ [Nm]}$$

Das Antriebsmoment schwankt um $\Delta_M = 1015 \text{ Nm}$ bei einem maximalen Moment von $M_{\max} = 5316 \text{ Nm}$.

Man erkennt, dass der Polygoneffekt auch ohne ungünstige äußere Einflüsse zu erheblichen Lastschwankungen führen kann. Im dargestellten Fall sollte die Zähnezahl unbedingt erhöht werden.

2. Bauformen und Material von Kettenrädern

Kettenräder für Förderketten werden meist als Schweißkonstruktion hergestellt, bei kleinen Abmessungen auch aus dem vollen gedreht. Es gibt sie mit einseitiger Nabe, unsymmetrischer Nabe, symmetrischer Nabe oder ohne Nabe. Im schweren Betrieb werden oft Kettenräder mit wechselbaren Zahnsegmenten oder Einzelzähnen bevorzugt, was den Ersatz abgenutzter Teile erheblich vereinfacht.

Die Zähne werden zur Verschleißverringerung in der Regel gehärtet. Das günstigste Verfahren dafür ist die Induktionshärtung, weil dabei sehr wenig Verzug auftritt. Geeignete Werkstoffe sind C 45, C 60 und für hohe Beanspruchungen 42 Cr Mo 4 V.

The pitch circle is

$$d_0 = 425,33 \text{ mm} = 0,42533 \text{ m}$$

The resulting fluctuation in chain speed is

$$\Delta v = v_{\max} - v_{\min} \cdot \cos(180^\circ / Z)$$

$$v_{\max} = d_0 \cdot \pi \cdot n / 60 \text{ [m/s]}$$

The chain speed varies by $\Delta v = 0,51 \text{ m/s}$, the maximum speed is $v_{\max} = 2,67 \text{ m/s}$.

With a given constant revolution speed the fluctuation in drive torque M is

$$\Delta_M = M_{\max} - M_{\min} \cdot \cos(180^\circ / Z)$$

$$M_{\max} = F \cdot d_0 / 2 \text{ [Nm]}$$

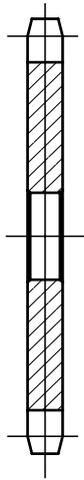
The drive torque varies by $\Delta_M = 1015 \text{ Nm}$, the maximum drive torque is $M_{\max} = 5316 \text{ Nm}$.

It becomes clear, that the polygon effect causes considerable load fluctuations even without disadvantageous outer influences. For the calculated example the number of teeth should be increased.

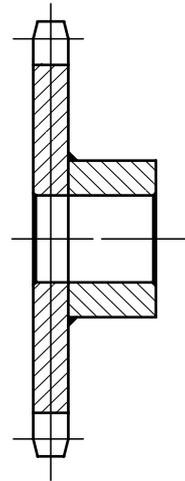
2. Sprocket shape and material

Most commonly sprockets for conveyor chains are of welded construction, smaller ones also grinded from the solid. They can have a one-sided hub, an unsymmetrical hub, a symmetrical hub or without hub. For heavy loads sprockets often have interchangeable tooth segments or single teeth, which reduces the effort for replacements.

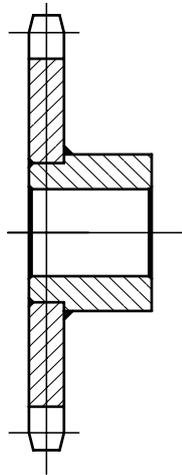
To reduce wear and tear the teeth are usually hardened. The most favourable method is hardening by induction, because this causes least shape distortion. Suitable materials are C 45, C 60 and for high strain 42 Cr Mo 4 V.



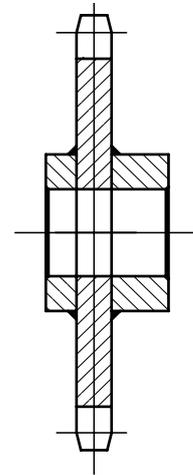
Kettenradscheibe ohne Nabe | Chain wheel disk without hub



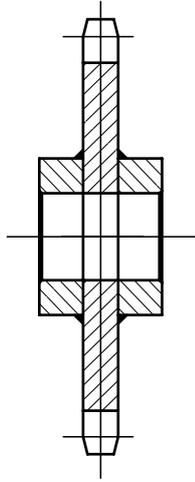
Kettenrad mit einseitig aufgesetzter Nabe
Sprocket with welded set up hub



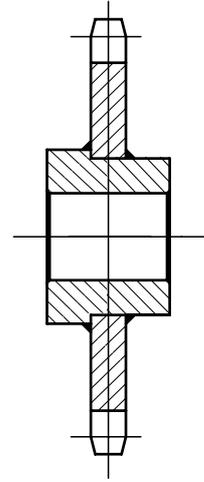
Kettenrad mit einseitig eingeschweißter Nabe
Sprocket with one-sided welded set in hub



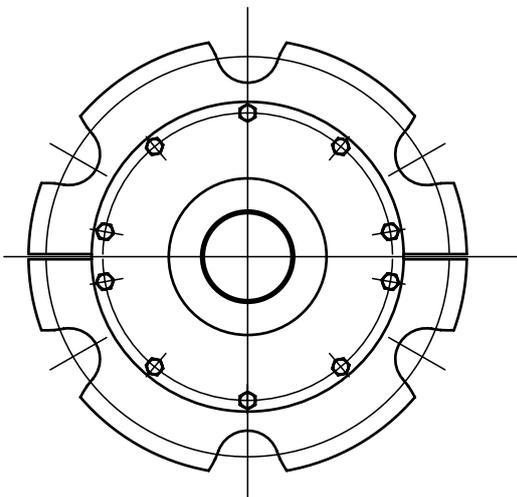
Kettenrad mit beidseitig aufgesetzter Nabe, asymmetrisch
Sprocket with welded set up hub, unsymmetrical



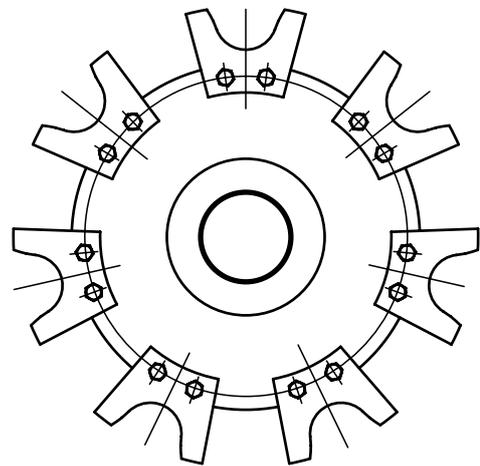
Kettenrad mit beidseitig aufgesetzter Nabe, symmetrisch
Sprocket with welded set up hub, symmetrical



Kettenrad mit eingeschweißter Nabe, symmetrisch
Sprocket with welded set in hub, symmetrical



Kettenrad mit zwei verschraubten Zahnsegmenten
Sprocket with two bolted tooth segments



Kettenrad mit verschraubten Wechselzähnen
Sprocket with bolted interchangeable teeth



F.K.S. Fördertechnik GmbH
Konrad-Zuse-Straße 14
33758 Schloß Holte – Stukenbrock

fon: +49 (0) 52 07 99 35 888
fax: +49 (0) 52 07 99 35 890

info@fks-gmbh.de
www.fks-gmbh.de