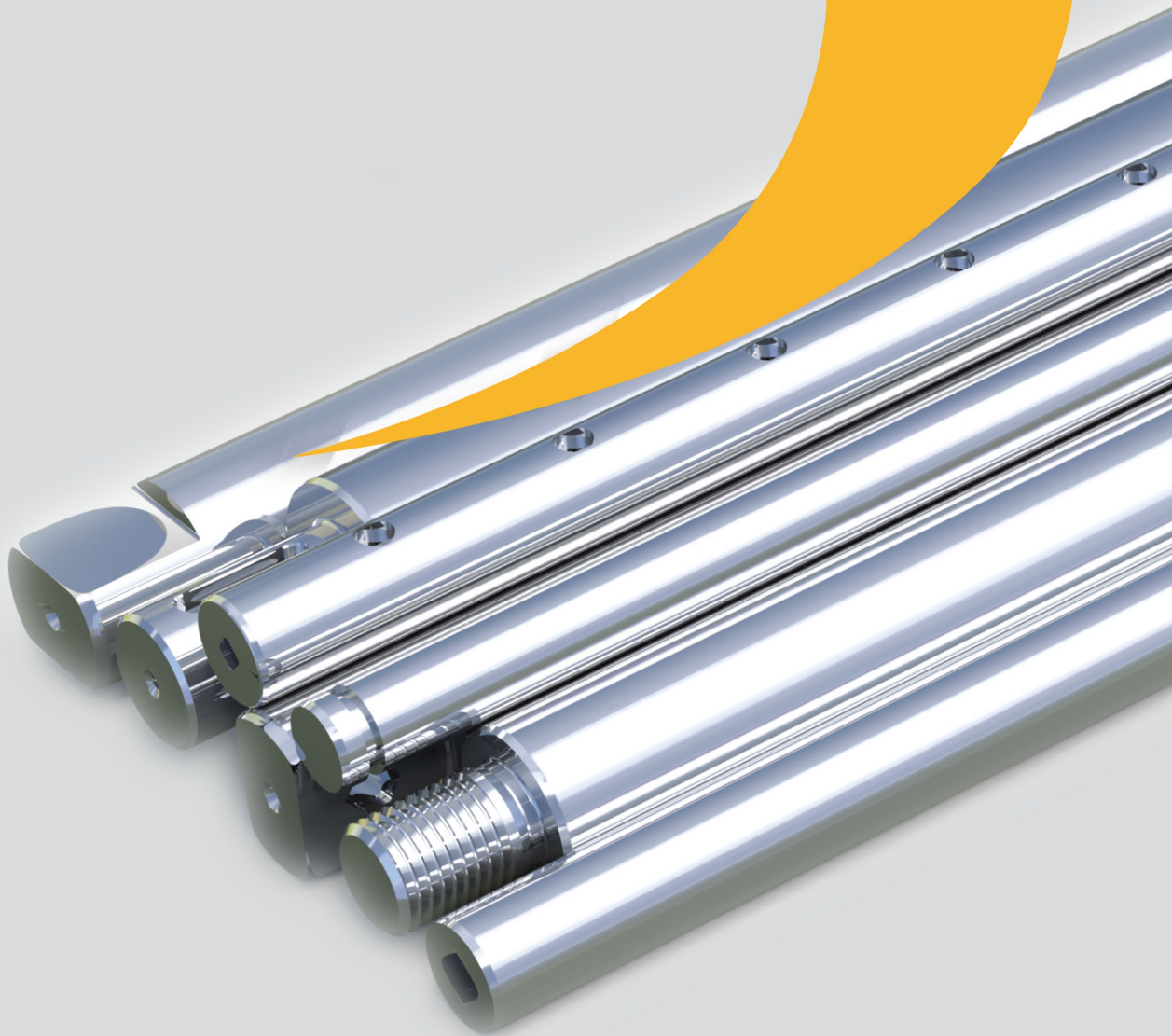


Präzisionswellen

Precision Shafts





Präzisionswellen

Precision shafts



Produktübersicht

Product overview

Typ Type	Bezeichnung Series	Abmessungsbereich Size range	Herstelllänge Production length	Normaltoleranz Standard tolerance	Sondertoleranz Special tolerance	Werkstoff Material	Beschichtung Coating	Tabelle Table
Präzisionsstahlwellen Precision shafts	W	3 - 100 mm	6000 mm	h6	h7	z.B. / e.g. Cf53 1.1213 59 HRC min.	-	S. 17
Präzisionsstahlwellen, verchromt Precision shafts, chrome-plated	WRV	6 - 100 mm	6000 mm	h7	h6	z.B. / e.g. Cf53 1.1213 59 HRC min.	Chromschicht Chrome layer 800 HV min. ca. 10 µm	S. 21
Präzisionsstahlwellen, korrosionsbeständig X90 Precision shafts, stainless steel X90	WRA	4 - 100 mm	6000 mm	h6	h7	X90CrMoV18 1.4112 54 HRC min.	-	S. 22
Präzisionsstahlwellen, korrosionsbeständig X46 Precision shafts, stainless steel X46	WRB	3 - 100 mm	6000 mm	h6	h7	X46 Cr13 1.4034 52 HRC min.	-	S. 23
Präzisionsstahlwellen, zöllig Precision shafts, inch size	WRZ	¼" - 3"	6000 mm	L	S	z.B. / e.g. Cf53 1.1213 59 HRC min.	-	S. 24
Hohlwellen Hollow shafts	WRH	12 - 80 mm	6000 mm	h6	h7	z.B. / e.g. C60 1.0601 59 HRC min.	-	S. 25
Kolbenstangen Chromed bars	K	6 - 100 mm	6000 mm	f7	-	Ck45 1.1191 20MnV6 1.5217	Chromschicht Chrome layer 800 HV min. ≥ 20 µm	S. 26

Allgemein

Präzisionswellen sind Maschinenelemente, die sich neben der hohen Werkstoffqualität, Oberflächenhärte und Oberflächengüte durch eine große Maß- und Formgenauigkeit auszeichnen.

Anwendung

Hierdurch sind die Präzisionswellen beispielsweise für folgende Anwendungen bestens geeignet:

- Führungswelle in Verbindung mit Linear-Kugellagern, Kurven-, Stütz- und Profillaufrollen;
- Führungsstange für Gleitlagerungen;
- Streck- und Richtwalzen;
- Wellen und Achsen im allg. Maschinenbau.

Korrosionsarme Stähle

Speziell zum Einsatz in Medizintechnik, Nahrungsmittelindustrie sowie Productronic werden Präzisionswellen aus X46 oder X90 angeboten.

Hartverchromung

Sind hohe Verschleißfestigkeit und Korrosionsbeständigkeit gefordert, sind hierzu hartverchromte Präzisionswellen bestens geeignet.

Sonderbeschichtungen

Weitere Beschichtungen wie ZnFe oder Spezial-Verchromungen auf Anfrage.

General Information

Precision shafts are machine elements that in addition to high material quality, surface hardness, and surface quality are characterized by high precision in terms of dimension and shape.

Application

This makes precision shafts extremely well-suited for applications like the following:

- Guide shaft in combination with linear bearings, cam and ball bearing rollers;
- Guide shaft for mounting by plain bearing;
- Stretch and straightening rolls;
- Shafts and axles in fixture construction and automation design.

Low-corrosion steels

Precision shafts from X46 or X90 are available for use in medical technology, the food industry, and productronics.

Hard chrome plating

If high wear resistance and corrosion resistance are required, hard chrome plated precision shafts are perfect for the job.

Special coatings

Further coatings such as ZnFe or special chrome coatings upon request.

Materialgüte

Die zur Herstellung der Präzisionswellen verwendeten Vergütungsstähle sind generell normalisiert.

- Verfeinerung des Gefüges;
- Durch die weitgehend gleichmäßige Verteilung des Ferrit-Perlit Gefüges gute Zerspanungseigenschaften;
- Somit geringer Werkzeugverschleiß.

Randhärtetiefe

Damit Wälzlagerungen wie Linearkugellager auf den Präzisionsstahlwellen sicher funktionieren, ist bei der Auslegung der Randhärtetiefe (Rht) der Hertz'sche Spannungszustand zu beachten:

- Die Randhärtetiefe ist die Tiefe, in der noch 80% der Oberflächenhärte als Grenzhärte vorliegt;
- Unter der Oberfläche einer Laufbahn mit einer Kraft Q_c belasteten Kugel entsteht eine dreiaxige Spannung;
- Die maximale Spannung tritt in einem bestimmten Abstand zur Laufbahnoberfläche auf;
- Der Härteverlauf (1) muss bis zu Kernbereich des Materials so verlaufen, dass die aus der Härte umwertbare Festigkeit an allen Stellen über dem Vergleichsspannungsverlauf (2) aus der dreiaxigen Spannung liegt.

Material quality

The quenched and tempered steels used for the manufacture of precision shafts are generally normalized.

- Refining of the grain structure;
- The largely even distribution of the ferrite-pearlite structure provides good chipping properties;
- This results a low tool wear.

Surface hardening depth

For rolling bearings like linear ball bearings to work reliably with precision steel shafts, the Hertzian contact stress must be considered during design of the surface hardening depth (SHD):

- The surface hardening depth is the depth of the hardened zone in which 80% of the surface hardness is present as a limit hardness;
- Under the surface of a track with a ball carrying force Q_c , there is a three-axis stress;
- The maximum stress occurs at a certain distance from the surface of the track;
- The hardness characteristic (1) must run into the core area of the material in such a way that the rigidity derived from the hardness is higher than the comparison stress curve (2) of the three-axis stress at all points.

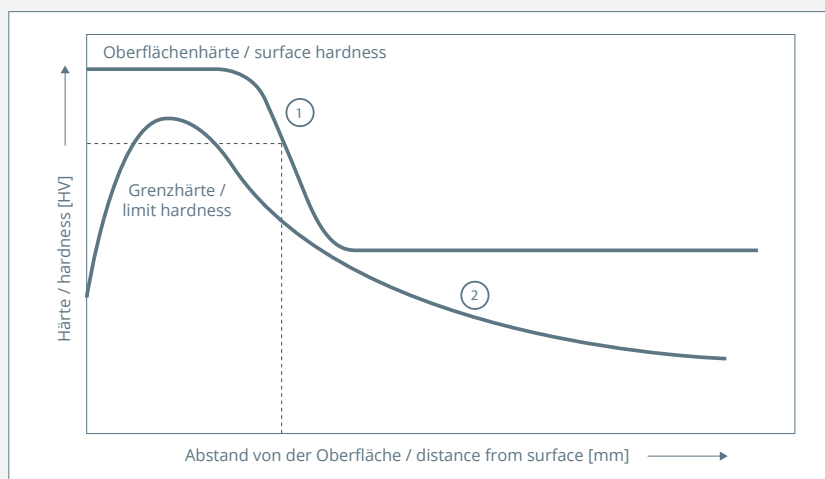


Bild / Fig. 1: Härteverlauf / Distribution of hardness

Wellen- / Shaft- \varnothing dw [mm]	Randhärtetiefe (Rht) / Surface hardening depth (SHD) [mm]
$dw \leq 10$	0,4 min.
$10 < dw \leq 18$	0,6 min.
$18 < dw \leq 30$	0,9 min.
$30 < dw \leq 50$	1,5 min.
$50 < dw \leq 80$	2,2 min.
$80 < dw \leq 100$	3,2 min.

Tabelle / Table 1: Randhärtetiefe nach ISO 13012 / Surface hardening depth according to ISO 13012

Dauerfestigkeit

Durch das Randschichthärteten werden Druckeigenspannungen im Bereich der Härtezone aufgebaut, diese führen zu einer Verbesserung der Dauerfestigkeit insbesondere bei Wechselbiegung.

Durability

Surface hardening is used to build up internal compressive stress in the hardening zone, leading to improvement in fatigue resistance, particularly in case of alternating bending.

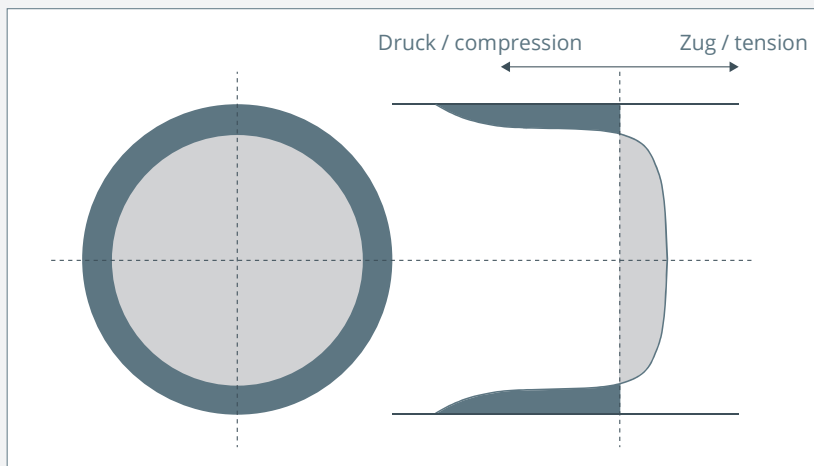


Bild / Fig. 2: Dauerfestigkeit / Fatigue resistance

Geringere Laufbahnhärte

Werden korrosionsbeständige Präzisionswellen aus:

- X46 Cr13 / 1.4034
- X90 CrMoV18 / 1.4112

für eine Wälzlagerung verwendet, verringern sich die dynamische und statische Tragzahl C und C_0 durch die geringere Laufbahnhärte der Wellen.

Die wirksame dynamische und statische Tragzahl C_H und C_{0H} wird mittels der Härtefaktoren f_H und f_{0H} aus Bild 3 berechnet:

$$C_H = f_H \cdot C$$

CoH, CH [N]

wirksame statische und dynamische Tragzahl bei Minderhärte der Welle

fH0, fH [-]

statischer und dynamischer Härtefaktor (Bild 3)

C0, C [N]

statische und dynamische Tragzahl des Linearlagers

Lower track hardness

If corrosion-resistant precision shafts from:

- X46 Cr13 / 1.4034
- X90 CrMoV18 / 1.4112

are used for a rolling bearing, the dynamic and static load ratings C and C_0 are reduced due to the lower track hardness of the shafts.

$$C_{0H} = f_{H0} \cdot C_0$$

CoH, CH [N]

effective static and dynamic load with lower hardness

fH0, fH [-]

static and dynamic hardness factor (Fig. 3)

C0, C [N]

static and dynamic load of linear bearing

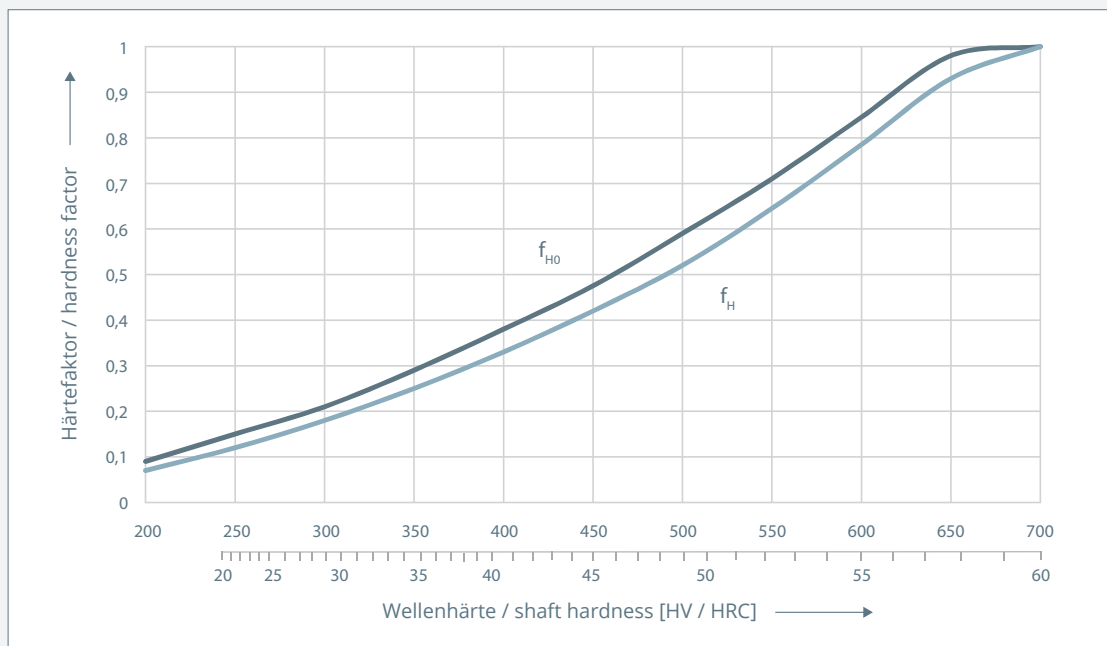


Bild / Fig. 3: Statische und dynamische Härtefaktoren bei Minderhärte der Laufbahn / Static and dynamic hardness factors for lower hardness of shaft

Hinweis

- Durch die Randschichthärtung ist die Korrosionsbeständigkeit der Präzisionswellen aus X46 und X90 an den Stirnseiten nur eingeschränkt;
- Um Ablagerungen von unedleren Metallen an der Oberfläche von korrosionsbeständigen Präzisionswellen zu vermeiden, sollte die Bearbeitung mit Vollhartmetall- oder Keramikwerkzeugen durchgeführt werden. Dadurch lässt sich Oberflächenkorrosion (Flugrost) vermeiden.

Note

- Surface hardening only limits the corrosion resistance of X46 and X90 precision shafts on the faces;
- To avoid deposits of more base metals on the surface of corrosion-resistance precision shafts, machining should be carried out using solid carbide or ceramic tools. This allows surface corrosion (rust bloom) to be avoided.

Trennschnitt

Die Präzisionswelle wird auf Länge getrennt und die Stirnseiten durch einen manuellen Kantenbruch entgratet. Eine weitere Bearbeitung erfolgt nicht. Der Trennschnitt ist Standard (Bild 4).

Fase

Werden die Präzisionswellen als Führungswellen für Linearkugellager verwendet, müssen die Stirnseiten angefasst werden, damit beim Aufschieben der Linearkugellager keine Beschädigungen am Kugelsatz oder den Dichtringen auftritt. Hierzu gibt es:

- Die Normalfase (Bild 5), Nachsatz NF;
- Oder die Sonderfase (Bild 6), Nachsatz SF, hierbei sind Fasenwinkel α und Fasenlänge b frei wählbar.

Separating cut

The precision shaft is cut to length and the faces are deburred using a manual chamfer. No other processing is done. The separating cut is standard (Figure 4).

Chamfer

If the precision shaft are to be used as guide shafts for linear ball bearings, the faces must be chamfered to avoid damage to the ball bearings or sealing rings during insertion of the linear ball bearings. There are two options:

- A normal chamfer (Figure 5), index NF;
- Or the special chamfer (Figure 6), index SF, where the chamfer angle α and chamfer length b can be selected arbitrarily.

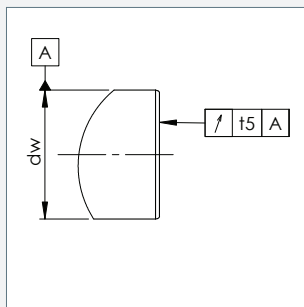


Bild / Fig. 4: Trennschnitt / Cut

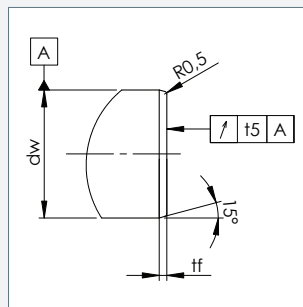


Bild / Fig. 5: Normalfase / Standard chamfer

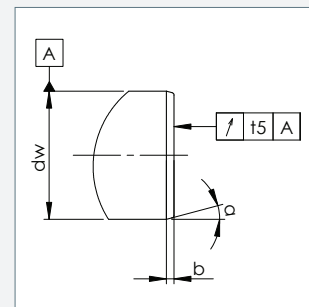


Bild / Fig. 6: Sonderfase / Special chamfer

Wellen- / Shaft- \varnothing dw	Planlauf t5 / Axial runout t5	Fasenlänge / Chamfer length tf
[mm]	[mm]	[mm]
$dw \leq 10$	0,2	$1,0^{+1}$
$10 < dw \leq 30$	0,3	$1,5^{+1}$
$30 < dw \leq 100$	0,5	$2,5^{+1}$

Tabelle / Table 2: Fase / Chamfer

Geradheit

Die Standard - Geradheit ist vom Wellendurchmesser abhängig.
Die Werte sind in Tabelle 3 angegeben.

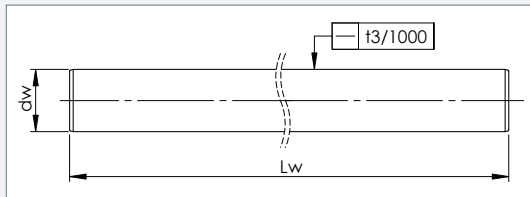


Bild / Fig. 7: Geradheit / Straightness

Straightness

The standard straightness depend on shaft diameter. The values are shown in table 3.

Durchmesser / Diameter d_w [mm]	Geradheit / Straightness t_3 [mm]
$d_w \leq 4$	0,3
$5 < d_w \leq 8$	0,2
$10 \leq d_w$	0,1

Tabelle / Table 3: Geradheit / Straightness

Geradheitsmessung nach ISO 13012

Wird eine Welle, wie dargestellt, gestützt und um 360° gedreht:

- Keine Ablesung über dem gesamten Messbereich darf die Geradheitstoleranz übersteigen;
- Die Messwerte betragen das Zweifache der tatsächlichen Geradheitstoleranz der Welle.

Straightness measurement per ISO 13012

If a shaft is supported as shown and turned by 360°:

- No measurement may exceed the straightness tolerance over the entire measurement range;
- The measured values are twice the actual straightness tolerance of the shaft.

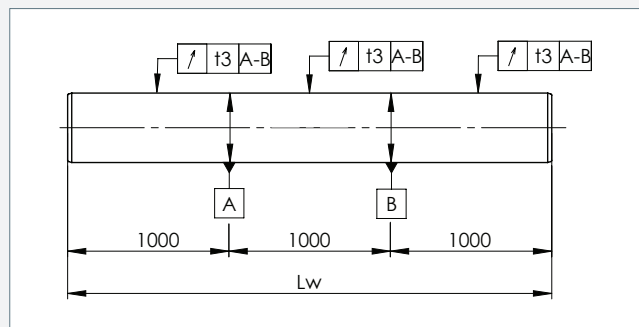


Bild / Fig. 8: Messung Geradheit / Measuring of straightness

Längentoleranz

Die Längentoleranzen sind abhängig von der Länge der getrennten Wellen.

Length tolerance

The length tolerances depend on the length of the shaft cut.

Wellenlänge / Shaft length L_w [mm]	Längentoleranz / Length tolerance [mm]
$L_w \leq 400$	$\pm 0,5$
$400 < L_w \leq 1000$	$\pm 0,8$
$1000 < L_w \leq 2000$	$\pm 1,2$
$2000 < L_w \leq 4000$	$\pm 2,0$
$4000 < L_w \leq 6000$	$\pm 3,0$

Tabelle / Table 4: Längentoleranz nach ISO 13012 / Length tolerance according to ISO 13012

Zusammengesetzte Wellen

Sind die benötigten Präzisionswellen länger als die übliche Herstelllänge, werden diese zusammengesetzt geliefert.

- Die Einzelstücke entweder verzapft (I) oder verschraubt (II);
- Die Stoßstellen sind markiert, beim Zusammenschrauben ist auf deren Übereinstimmung zu achten;
- Verzapfte Wellen müssen an der Stoßstelle grundsätzlich unterstützt werden.

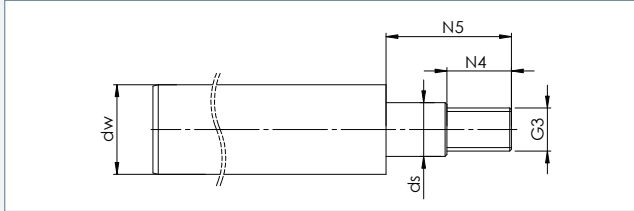
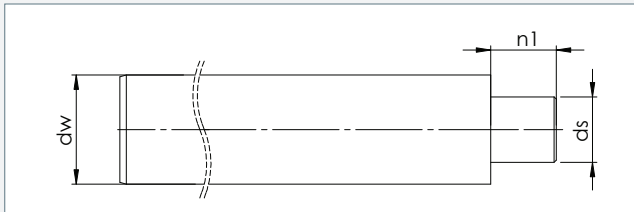
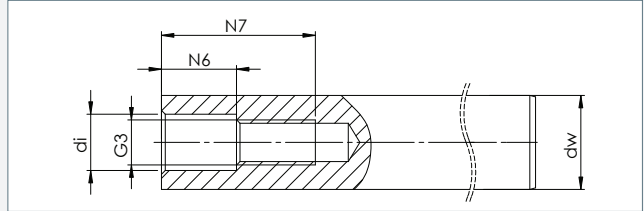
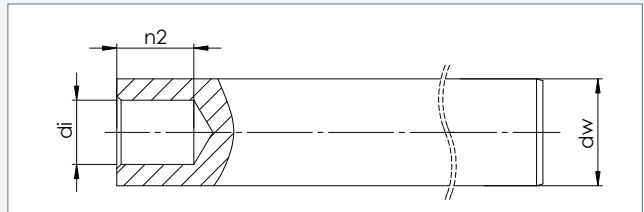


Bild / Fig. 9: Zusammengesetzte Wellen / Compound shafts

Compound shafts

If precision shaft longer than the usual manufacturing length, they are provided in a compound form.

- The individual pieces are joined either as a mortise (I) or screw connection (II);
- The joints are marked, and they must be matched up when the system is screwed together;
- Mortised shafts must always be supported at the joints.



Typ / Type	dw	ds [g6]	di [H7]	G3	N4	N5	N6	N7	n1	n2
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
W12	12	7	7	M6	9	16	8	19	8	9
W16	16	10	10	M8	12	20	10	25	10	12
W20	20	12	12	M10	12	20	10	25	10	12
W25	25	15	15	M12	22	35	20	41	15	18
W30	30	15	15	M12	22	39	20	45	19	22
W40	40	20	20	M16	26	48	25	55	23	26
W50	50	25	25	M20	33	60	30	67	30	33
W60	60	25	25	M20	33	60	30	67	30	33
W80	80	40	40	M20	35	71	40	81	31	36

Tabelle / Table 5: Zusammengesetzte Wellen / Compound shafts

Radial-/ Axialgewinde

Sollen die Präzisionswellen mit einer Wellenunterstützung kombiniert werden, sind Radialbohrungen notwendig.

- Radialbohrungen werden in die bereits gehärteten und geschliffenen Präzisionswellen eingebracht;
- Gewindegröße und Gewindetiefe sind vom Wellendurchmesser abhängig (Tabelle 6).

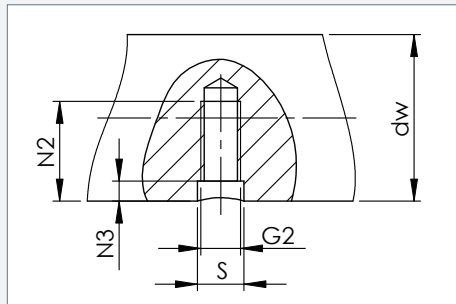


Bild / Fig. 10: Radialgewinde / Radial thread

Radial/axial threads

If precision shaft are to be combined with shaft support, radial holes are needed.

- Radial holes are drilled in the precision shaft after hardening and grinding;
- Thread size and depth depend on the diameter of the shaft (Table 6).

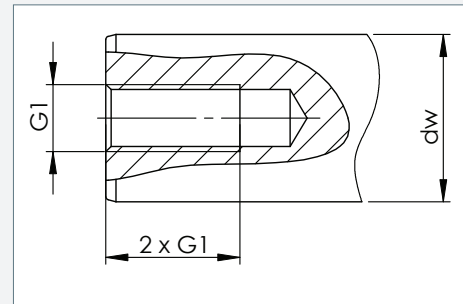


Bild / Fig. 11: Axialgewinde / Axial thread

Typ / Type	G_2 [mm]	S [mm]	N_3 [mm]	N_2 (min) [mm]
W12 - W15	M4	5	2	7 (min)
W16 - W20	M5	6	2,5	9 (min)
W20 - W25	M6	7	3	11 (min)
W25 - W30	M8	9	3	15 (min)
W30 - W40	M10	11	4	19 (min)
W40 - W50	M12	13	4	21 (min)
W50 - W60	M14	15	4	25 (min)

Tabelle / Table 6: Radialgewinde / Radial thread

Typ / Type	G_1 [mm]	$2 \times G_1$ [mm]
W8 - W10	M3	6
W10 - W12	M4	8
W12 - W14	M5	10
W14 - W20	M6	12
W15 - W25	M8	16
W18 - W40	M10	20
W24 - W50	M12	24
W30 - W80	M16	32
W50 - W80	M20	40
W60 - W80	M24	48

Tabelle / Table 7: Axialgewinde / Axial thread

Sonderbearbeitung

Bei Bedarf werden Sonderbearbeitungen nach Kundenwunsch durchgeführt. Hierbei ist eine große Vielfalt von Formen und Kombinationen möglich. Nachfolgend sind einige Bearbeitungsmöglichkeiten aufgeführt:

- Zapfen mit Paßfedernut
- Abflachung
- Axial- / Radialgewinde
- Außengewinde
- Einstich
- Quernut

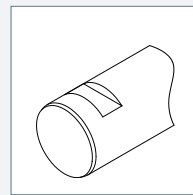
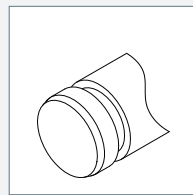
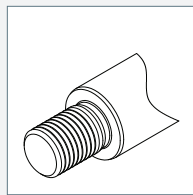
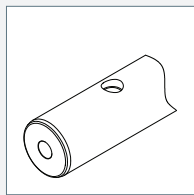
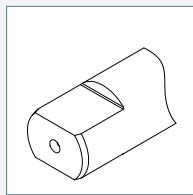
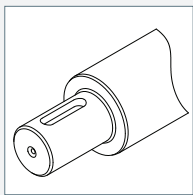


Bild / Fig. 12: Sonderbearbeitung / Special processing

Special processing

If necessary, special processing can be carried out according to the needs of the customer. A great variety of shapes and combinations is possible. A few processing options are listed below:

- Journal with feather key groove
- Flattening or flutes
- Axial / radial threads
- External threads
- Clearance groove
- Crosswise groove

Maßstabile Präzisionswellen

Werden gehärtete Präzisionswellen in Anwendungen mit einer Umgebungstemperatur > 120 °C verwendet, besteht die Gefahr von unerwünschten Maßänderungen infolge innerer Gefügeumwandlungen.

Deshalb werden auf Anfrage Wellen mit Maßstabilisierung ähnlich DIN 623-1 angeboten.

Bezeichnung / Designation	Stabilität bis / Stability up to	Härte / Hardness
	[°C]	[HRC]
S0	150	58 (min.)
S1	200	56 (min.)
S2	250	54 (min.)

Tabelle / Table 8: Maßstabile Präzisionswellen / Dimension-stable precision shaft

Die Minderhärte der Welle ist bei Lebensdauerberechnungen entsprechend zu berücksichtigen.

Erhöhte Randhärte tiefe

Sollen beispielsweise Nuten oder Profile nachträglich in die Welle geschliffen werden, sind erhöhte Randhärte tiefen sinnvoll. Diese werden auf Anfrage angeboten.

Dimension-stable precision shaft

If hardened precision shaft are used in applications with an ambient temperature > 120 °C, there is a risk of undesired changes in dimension due to internal structure changes.

For this reason, shafts are available upon request with dimensional stabilization similar to DIN 623-1.

The minimum hardness of the shafts must be taken appropriately into consideration during lifetime calculations.

Increased surface hardening depth

For example, if grooves or profiles should be ground into the shaft after processing, increased surface hardening depths are practical. These are offered upon request.

Verchromte Präzisionsstahlwellen

Chrome plated precision shafts

Prozess

Die Chromschicht wird galvanisch auf Präzisionswellen bei einer Temperatur zwischen 50 °C - 60 °C aufgetragen, weswegen keinerlei Gefügeveränderungen entstehen.

Der Verchromungsprozess läuft in einem kontinuierlichen Prozess einer Durchlauf- Verchromungsanlage ab. Dies hat im Vergleich zur konventionellen Gestell- Verchromung folgende Vorteile:

- Durch kontinuierlichen Prozess gleichmäßige Chrombeschichtung ohne stromdichteabhängige Schichtdickenunterschiede („Knocheneffekt“);
- Chrombeschichtung über die ganze Länge der Welle ohne unbeschichtete Bereiche oder Kontaktstellen bis 6 Meter;
- Hohe Prozessfähigkeit;
- Umweltschonend, da die Durchlauf-Verchromungsanlage ein geschlossenes System darstellt.

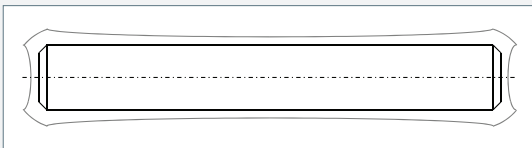


Bild / Fig. 13: konventioneller Prozess / conventional process

Eigenschaften der Beschichtung

- Hohe Verschleißfestigkeit
- Bei Wälzlagern Anwendungen Verhinderung von Riffelbildung bei Stillstandsschwingungen
- Niedriger Reibungskoeffizient
- Zusätzlicher Verschleißschutz für Wälzlager bei Mischreibung
- Anti-Haftwirkung durch geringe Adhäsionswirkung
- Gute Korrosionsbeständigkeit am Außendurchmesser

Anwendung

Da die Chromschicht kein Cr(VI) enthält, eignet sich diese Beschichtung für den Einsatz in der Lebensmittelindustrie, Medizintechnik, usw.

Produktkurzzeichen / Product ID	WV
Schichtdicke / Layer thickness	ca. 10 µm
Schichthärte / Layer hardness	800HV - 1100HV
Anzahl der Schichten / Number of layer	1
Korrosionsschutz / Corrosion protection	Gut, kann durch Finishes gesteigert werden / Good, improvement belt polishing achievable
Verschleißschutz / Wear protection	Bei Mischreibung / Mixed friction
Max. einteilige Länge / Max. single length	6000 mm / L > 6000 mm auf Anfrage / L > 6000 mm upon request
Cr(VI) frei / free	Ja / yes

Tabelle / Table 9: Zusammenfassung / Summary

Prozess

The chrome layer is galvanically applied to precision shafts at a temperature between 50 °C and 60 °C, do that no structural changes occur.

The chrome plating process takes place as a continuous process in a chrome plating system. This has the following advantages over conventional frame chrome plating:

- The continuous process provides an even coating of chrome, without flow density dependent differences in coating thickness (“bone effect”);
- Chrome coating over the entire length of the shaft without uncoated areas or contact points for up to 6 meters;
- High processing capability;
- Environmentally friendly, since the continuous chrome plating system is a closed system.

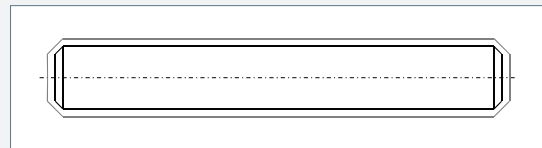


Bild / Fig. 14: kontinuierlicher Prozess / continuous process

Properties of the coating

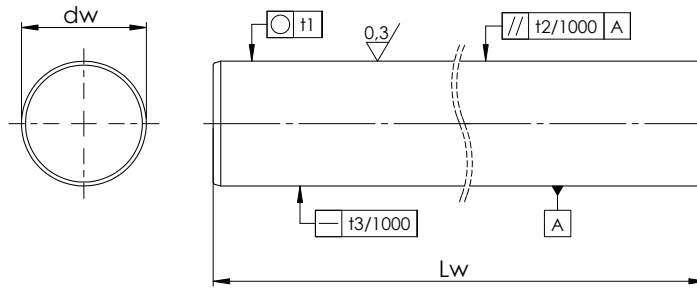
- High wear resistance
- In roller bearing applications, prevention of formation of false brinelling under vibration while stationary
- Low coefficient of friction
- Additional wear protection for roller bearings subject to mixed friction
- Anti-stick effect due to low adhesion effect
- Good corrosion resistance to outer diameter

Application

Since chrome layer does not contain Cr(VI), this coating is suitable for use in the food industry, medical technology, and so on.

Präzisionswellen W

Precision shafts W



Abmessungen Dimensions (mm)		Gewicht Weight	Toleranz Tolerance	Rundheit Circularity	Parallelität ¹⁾ Parallelism	Geradheit ²⁾ Straightness	Rht (min) ³⁾ SHD (min)	
Type	dw	Lw	Gew kg/m	ISO h6 µm	t1 µm	t2 µm	t3 mm	ISO 13012 mm
W3	3	2000	0,055	0 / -6	3	4	0,3	0,4 ⁴⁾
W4	4	2000	0,098	0 / -8	4	5	0,3	0,4 ⁴⁾
W5	5	3000	0,154	0 / -8	4	5	0,2	0,4 ⁴⁾
W6	6	6000	0,222	0 / -8	4	5	0,2	0,4
W8	8	6000	0,394	0 / -9	4	6	0,2	0,4
W10	10	6000	0,616	0 / -9	4	6	0,1	0,4
W12	12	6000	0,888	0 / -11	5	8	0,1	0,6
W14	14	6000	1,208	0 / -11	5	8	0,1	0,6
W15	15	6000	1,387	0 / -11	5	8	0,1	0,6
W16	16	6000	1,578	0 / -11	5	8	0,1	0,6
W18	18	6000	1,997	0 / -11	5	8	0,1	0,6
W20	20	6000	2,466	0 / -13	6	9	0,1	0,9
W22	22	6000	2,980	0 / -13	6	9	0,1	0,9
W24	24	6000	3,551	0 / -13	6	9	0,1	0,9
W25	25	6000	3,853	0 / -13	6	9	0,1	0,9
W28	28	6000	4,833	0 / -13	6	9	0,1	0,9
W30	30	6000	5,549	0 / -13	6	9	0,1	0,9
W32	32	6000	6,313	0 / -16	7	11	0,1	1,5
W35	35	6000	7,552	0 / -16	7	11	0,1	1,5
W40	40	6000	9,864	0 / -16	7	11	0,1	1,5
W45	45	6000	12,520	0 / -16	7	11	0,1	1,5
W50	50	6000	15,413	0 / -16	7	11	0,1	1,5
W60	60	6000	22,195	0 / -19	8	13	0,1	2,2
W70	70	6000	30,210	0 / -19	8	13	0,1	2,2
W80	80	6000	39,458	0 / -19	8	13	0,1	2,2
W90	90	6000	49,920	0 / -22	10	15	0,1	3,2
W100	100	6000	61,620	0 / -22	10	15	0,1	3,2

- ¹⁾ Durchmesserdimensionierung
- ²⁾ Messung analog DIN ISO 13012
- ³⁾ Randhärtetiefe
- ⁴⁾ Durchgehärtet möglich

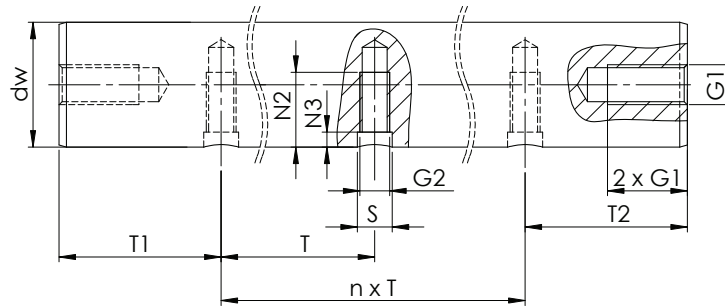
- Werkstoff: z.B. Vergütungsstahl Cf53 / 1.1213
- Oberflächenhärte: 59 HRC min.

- 1) Diameter differential measurement
- 2) Measurement analog DIN ISO 13012
- 3) Surface hardening depth
- 4) Through-hardened possible

- Material: e.g. quenched and tempered steel Cf53 / 1.1213
- Surface hardness: 59 HRC min.

Präzisionswellen W (Empfohlene Gewindebohrungen)
Precision shafts W (Recommended threaded holes)

W



Abmessungen
Dimensions (mm)

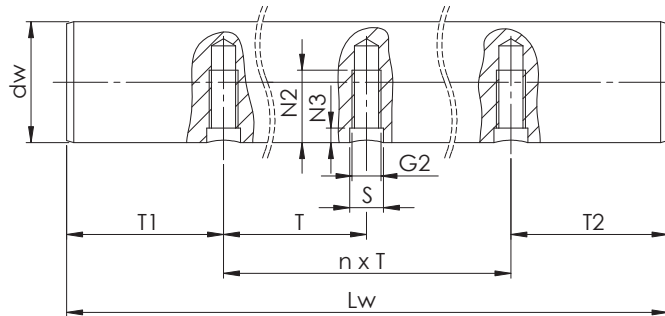
Type	Radialgewinde Radial thread G2									Axialgewinde Axial thread G1									
	T			T1min / T2min			Ziffer / code												
				01 ¹⁾	02 ²⁾	G2	N2	N3	S										
W8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
W10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M3	M4	-	-	-	-	-	-	-	-
W12	75		120	10	3xG1+G2	M4	7	2	5	-	M4	M5	-	-	-	-	-	-	-
W14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M4	M5	M6	-	-	-	-	-	-
W15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M5	M6	M8	-	-	-	-	-
W16	75	100	150	15	3xG1+G2	M5	9	2,5	6	-	-	M5	M6	M8	-	-	-	-	-
W18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M6	M8	M10	M12	-	-	-
W20	-	-	150	15	3xG1+G2	M5	9	2,5	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
W20	75	100	150	15	3xG1+G2	M6	11	3	7	-	-	-	M6	M8	M10	M12	-	-	-
W24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M8	M10	M12	-	-	-
W25	-	-	150	15	3xG1+G2	M6	11	3	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
W25	75	120	150	15	3xG1+G2	M8	15	3	9	-	-	-	-	-	M10	M12	-	-	-
W30	-	-	150	15	3xG1+G2	M6	11	3	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
W30	100	150	200	20	3xG1+G2	M10	17	3,5	11	-	-	-	-	-	M10	M12	M16	-	-
W32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M10	M12	M16	-	-
W40	150	200	300	20	3xG1+G2	M10	19	4	11	-	-	-	-	-	M10	M12	M16	-	-
W40	100	-	-	20	3xG1+G2	M12	21	4	13	-	-	-	-	-	M10	M12	M16	-	-
W50	-	-	150	20	3xG1+G2	M10	19	4	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
W50	-	200	300	20	3xG1+G2	M12	21	4	13	-	-	-	-	-	-	M12	M16	M20	-
W50	100	-	-	20	3xG1+G2	M14	25	4	15	-	-	-	-	-	-	M12	M16	M20	-
W60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M16	M20	M24
W80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M16	M20	M24

- 1) Welle ohne Axialgewinde
- 2) Welle mit Axialgewinde

- 1) Shaft without axial thread
- 2) Shaft with axial thread

Präzisionswellen, vorgebohrt

Precision shafts, predrilled



Abmessungen

Dimensions (mm)

Anzahl Gewinde

No. of threads

Type	dw	Lw	T	T1	G2	N2	N3	S	n
W12A	12	6000	75	37,5	M4	7	2	5	80
W12B	12	6000	120	60	M4	7	2	5	50
W12C	12	6000	150	75	M4	7	2	5	40
W16A	16	6000	75	37,5	M5	9	2,5	6	80
W16B	16	6000	100	50	M5	9	2,5	6	60
W16C	16	6000	150	75	M5	9	2,5	6	40
W20A	20	6000	75	37,5	M6	11	3	7	80
W20B	20	6000	100	50	M6	11	3	7	60
W20C	20	6000	150	75	M6	11	3	7	40
W20D	20	6000	150	75	M5	9	2,5	6	40
W25A	25	6000	75	37,5	M8	15	3	9	80
W25B	25	6000	120	60	M8	15	3	9	50
W25C	25	6000	200	100	M8	15	3	9	30
W25D	25	6000	150	75	M6	11	3	7	40

- 1) Längentoleranz: ± 3 mm, Trennschnitt entgratet
- 2) Abstandstoleranz: $\pm 0,2$ mm, $T1 = T2$
- 3) Positionstoleranz Gewinde \varnothing ($\pm 0,2$ mm)

- 1) Length tolerance: ± 3 mm, separating cut deburred
- 2) Distance tolerance $\pm 0,2$ mm, $T1 = T2$
- 3) Positional tolerance of thread \varnothing ($\pm 0,2$ mm)

- Vorgebohrte Präzisionswellen in Fixlänge
- Speziell zum Einsatz für Tragschienen
- Verchromt oder korrosionsbeständig X90 / X46 siehe Bestellbeispiel:

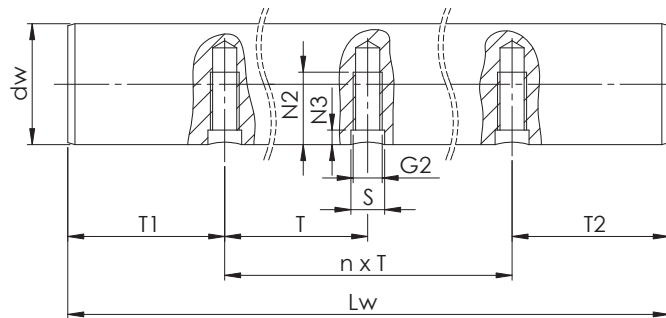
WV16 mit Teilung 100 und Gewinde M5: WV16B
WKA25 mit Teilung 75 und Gewinde M8: WKA25A

- Predrilled precision shafts in fixed length
- Available for applications in shaft support rail units
- Chrome plated or stainless steel X90 / X46 see ordering designation:

WV16 with pitch 100 and thread M5: WV16B
WKA25 with pitch 75 and thread M8: WKA25A

Präzisionswellen, vorgebohrt Precision shafts, predrilled

W



Abmessungen Dimensions (mm)

Anzahl Gewinde No. of threads

Type	dw	Lw	T	T1	G2	N2	N3	S	n
W30A	30	6000	100	50	M10	17	3,5	11	60
W30B	30	6000	150	75	M10	17	3,5	11	40
W30C	30	6000	200	100	M10	17	3,5	11	30
W30D	30	6000	150	75	M6	11	3	7	40
W40A	40	6000	150	75	M10	19	4	11	40
W40B	40	6000	200	100	M10	19	4	11	30
W40C	40	6000	300	150	M10	19	4	11	20
W40D	40	6000	100	50	M12	21	4	13	60
W50A	50	6000	150	75	M10	19	4	11	40
W50B	50	6000	200	100	M12	21	4	13	30
W50C	50	6000	300	150	M12	21	4	13	20
W50D	50	6000	100	50	M14	25	4	15	60
W60A	60	6000	300	150	M14	25	4	15	20
W80A	80	6000	300	150	M16	28	4	17	20

- 1) Längentoleranz: ± 3 mm, Trennschnitt entgratet
- 2) Abstandstoleranz: $\pm 0,2$ mm, $T1 = T2$
- 3) Positionstoleranz Gewinde \varnothing ($\pm 0,2$ mm)

- 1) Length tolerance: ± 3 mm, separating cut deburred
- 2) Distance tolerance $\pm 0,2$ mm, $T1 = T2$
- 3) Positional tolerance of thread \varnothing ($\pm 0,2$ mm)

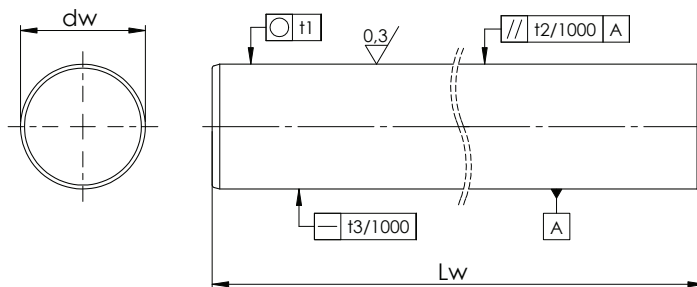
- Vorgebohrte Präzisionswellen in Fixlänge
- Speziell zum Einsatz für Tragschienen
- Verchromt oder korrosionsbeständig X90 / X46 siehe Bestellbeispiel:

WW16 mit Teilung 100 und Gewinde M5: WW16B
WKA25 mit Teilung 75 und Gewinde M8: WKA25A

- Predrilled precision shafts in fixed length
- Available for applications in shaft support rail units
- Chrome plated or stainless steel X90 / X46 see ordering designation:

WW16 with pitch 100 and thread M5: WW16B
WKA25 with pitch 75 and thread M8: WKA25A

Präzisionswellen WV, verchromt
Precision shafts WV, chrome plated



Abmessungen Dimensions (mm)			Gewicht Weight	Toleranz Tolerance	Rundheit Circularity	Parallelität ¹⁾ Parallelism	Geradheit ²⁾ Straightness	Rht (min) ³⁾ SHD (min)
Type	d_w	L_w	Gew kg/m	ISO h7 μm	t_1 μm	t_2 μm	t_3 mm	DIN ISO 13012 mm
WV6	6	6000	0,222	0 / -12	5	8	0,2	0,4
WV8	8	6000	0,394	0 / -15	6	9	0,2	0,4
WV10	10	6000	0,616	0 / -15	6	9	0,1	0,4
WV12	12	6000	0,888	0 / -18	8	11	0,1	0,6
WV14	14	6000	1,208	0 / -18	8	11	0,1	0,6
WV15	15	6000	1,387	0 / -18	8	11	0,1	0,6
WV16	16	6000	1,578	0 / -18	8	11	0,1	0,6
WV18	18	6000	1,997	0 / -18	8	11	0,1	0,6
WV20	20	6000	2,466	0 / -21	9	13	0,1	0,9
WV22	22	6000	2,980	0 / -21	9	13	0,1	0,9
WV24	24	6000	3,551	0 / -21	9	13	0,1	0,9
WV25	25	6000	3,853	0 / -21	9	13	0,1	0,9
WV28	28	6000	4,833	0 / -21	9	13	0,1	0,9
WV30	30	6000	5,549	0 / -21	9	13	0,1	0,9
WV32	32	6000	6,313	0 / -25	11	16	0,1	1,5
WV35	35	6000	7,552	0 / -25	11	16	0,1	1,5
WV40	40	6000	9,864	0 / -25	11	16	0,1	1,5
WV45	45	6000	12,520	0 / -25	11	16	0,1	1,5
WV50	50	6000	15,413	0 / -25	11	16	0,1	1,5
WV60	60	6000	22,195	0 / -30	13	19	0,1	2,2
WV70	70	6000	30,210	0 / -30	13	19	0,1	2,2
WV80	80	6000	39,458	0 / -30	13	19	0,1	2,2
WV90	90	6000	49,920	0 / -35	15	22	0,1	3,2
WV100	100	6000	61,620	0 / -35	15	22	0,1	3,2

- 1) Durchmesserdifferenzmessung
- 2) Messung analog DIN ISO 13012
- 3) Randhärte tiefe

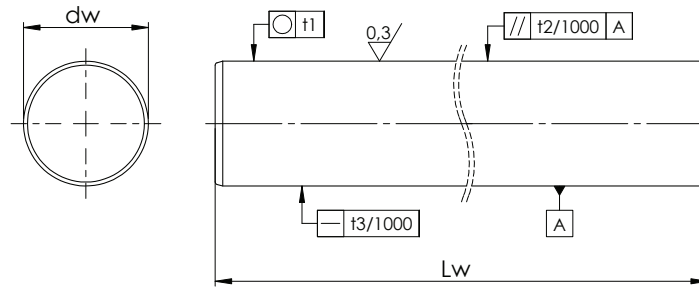
- Werkstoff: z.B. Vergütungsstahl Cf53 / 1.1213
- Oberflächenhärte: 59 HRC min.
- Dicke Chromschicht: ca. 10 μm
- Schichthärte: ≥ 800 HV

- 1) Diameter differential measurement
- 2) Measurement analog DIN ISO 13012
- 3) Surface hardening depth

- Material: e.g. quenched and tempered steel Cf53 / 1.1213
- Surface hardness: 59 HRC min.
- Chrome layer thickness: ca. 10 μm
- Layer hardness: ≥ 800 HV

Präzisionswellen WRA, korrosionsbeständig X90 Precision shafts WRA, stainless steel X90

WRA



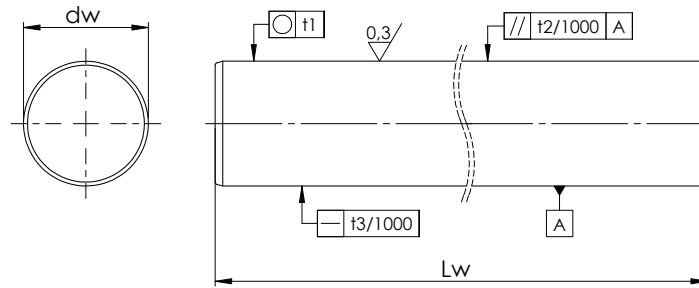
Abmessungen Dimensions (mm)			Gewicht Weight	Toleranz Tolerance	Rundheit Circularity	Parallelität ¹⁾ Parallelism	Geradheit ²⁾ Straightness	Rht (min) ³⁾ SHD (min)
Type	dw	Lw	Gew kg/m	ISO h6 µm	t1 µm	t2 µm	t3 mm	DIN ISO 13012 mm
WRA04	4	2000	0,098	0 / -8	4	5	0,3	0,4 ⁴⁾
WRA05	5	3000	0,154	0 / -8	4	5	0,2	0,4 ⁴⁾
WRA06	6	6000	0,222	0 / -8	4	5	0,2	0,4
WRA05	8	6000	0,394	0 / -9	4	6	0,2	0,4
WRA10	10	6000	0,616	0 / -9	4	6	0,1	0,4
WRA12	12	6000	0,888	0 / -11	5	8	0,1	0,6
WRA14	14	6000	1,208	0 / -11	5	8	0,1	0,6
WRA15	15	6000	1,387	0 / -11	5	8	0,1	0,6
WRA16	16	6000	1,578	0 / -11	5	8	0,1	0,6
WRA18	18	6000	1,997	0 / -11	5	8	0,1	0,6
WRA20	20	6000	2,466	0 / -13	6	9	0,1	0,9
WRA22	22	6000	2,980	0 / -13	6	9	0,1	0,9
WRA24	24	6000	3,551	0 / -13	6	9	0,1	0,9
WRA25	25	6000	3,853	0 / -13	6	9	0,1	0,9
WRA28	28	6000	4,833	0 / -13	6	9	0,1	0,9
WRA30	30	6000	5,549	0 / -13	6	9	0,1	0,9
WRA32	32	6000	6,313	0 / -16	7	11	0,1	1,5
WRA35	35	6000	7,552	0 / -16	7	11	0,1	1,5
WRA40	40	6000	9,864	0 / -16	7	11	0,1	1,5
WRA45	45	6000	12,520	0 / -16	7	11	0,1	1,5
WRA50	50	6000	15,413	0 / -16	7	11	0,1	1,5
WRA60	60	6000	22,195	0 / -19	8	13	0,1	2,2
WRA70	70	6000	30,210	0 / -19	8	13	0,1	2,2
WRA80	80	6000	39,458	0 / -19	8	13	0,1	2,2
WRA90	90	6000	49,920	0 / -22	10	15	0,1	3,2
WRA100	100	6000	61,620	0 / -22	10	15	0,1	3,2

- 1) Durchmesserdifferenzmessung
- 2) Messung analog DIN ISO 13012
- 3) Randhärte tiefe
- 4) Durchgehärtet möglich

- Werkstoff: X90CrMoV18 / 1.4112
- Oberflächenhärte: 54 HRC min.
- Tragzahlminderung für Linearkugellager durch Minderhärte der Well

- 1) Diameter differential measurement
- 2) Measurement analog DIN ISO 13012
- 3) Surface hardening depth
- 4) Through-hardened possible

- Material: X90CrMoV18 / 1.4112
- Surface hardness: 54 HRC min.
- Reduction of load rating for linear ball bearing because of less hardness



Abmessungen Dimensions (mm)			Gewicht Weight	Toleranz Tolerance	Rundheit Circularity	Parallelität ¹⁾ Parallelism	Geradheit ²⁾ Straightness	Rht (min) ³⁾ SHD (min)
Type	dw	Lw	Gew kg/m	ISO h6 µm	t1 µm	t2 µm	t3 mm	DIN ISO 13012 mm
WRB03	3	2000	0,055	0 / -6	3	4	0,3	0,4 ⁴⁾
WRB04	4	2000	0,098	0 / -8	4	5	0,3	0,4 ⁴⁾
WRB05	5	3000	0,154	0 / -8	4	5	0,2	0,4 ⁴⁾
WRB06	6	6000	0,222	0 / -8	4	5	0,2	0,4
WRB08	8	6000	0,394	0 / -9	4	6	0,2	0,4
WRB10	10	6000	0,616	0 / -9	4	6	0,1	0,4
WRB12	12	6000	0,888	0 / -11	5	8	0,1	0,6
WRB14	14	6000	1,208	0 / -11	5	8	0,1	0,6
WRB15	15	6000	1,387	0 / -11	5	8	0,1	0,6
WRB16	16	6000	1,578	0 / -11	5	8	0,1	0,6
WRB18	18	6000	1,997	0 / -11	5	8	0,1	0,6
WRB20	20	6000	2,466	0 / -13	6	9	0,1	0,9
WRB22	22	6000	2,980	0 / -13	6	9	0,1	0,9
WRB24	24	6000	3,551	0 / -13	6	9	0,1	0,9
WRB25	25	6000	3,853	0 / -13	6	9	0,1	0,9
WRB28	28	6000	4,833	0 / -13	6	9	0,1	0,9
WRB30	30	6000	5,549	0 / -13	6	9	0,1	0,9
WRB32	32	6000	6,313	0 / -16	7	11	0,1	1,5
WRB35	35	6000	7,552	0 / -16	7	11	0,1	1,5
WRB40	40	6000	9,864	0 / -16	7	11	0,1	1,5
WRB45	45	6000	12,520	0 / -16	7	11	0,1	1,5
WRB50	50	6000	15,413	0 / -16	7	11	0,1	1,5
WRB60	60	6000	22,195	0 / -19	8	13	0,1	2,2
WRB70	70	6000	30,210	0 / -19	8	13	0,1	2,2
WRB80	80	6000	39,458	0 / -19	8	13	0,1	2,2
WRB90	90	6000	49,920	0 / -22	10	15	0,1	2,2
WRB100	100	6000	61,620	0 / -22	10	15	0,1	2,2

- 1) Durchmesserdifferenzmessung
- 2) Messung analog DIN ISO 13012
- 3) Randhärte tiefe
- 4) Durchgehärtet

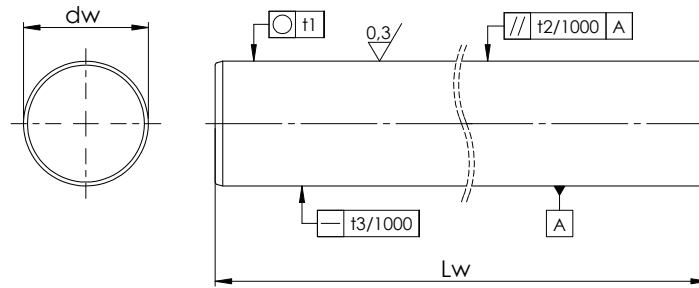
- 1) Diameter differential measurement
- 2) Measurement analog DIN ISO 13012
- 3) Surface hardening depth
- 4) Through-hardened

- Werkstoff: X46Cr13 / 1.4034
- Oberflächenhärte: 52 HRC min.
- Tragzahlminderung für Linearkugellager durch Minderhärte der Welle (siehe S. 7)

- Material: X46Cr13 / 1.4034
- Surface hardness: 52 HRC min.
- Reduction of load rating for linear ball bearing because of less hardness (see p. 7)

Präzisionswellen WZ, zöllig Precision shafts WZ, inch

WZ



Abmessungen Dimensions (mm)			Gewicht Weight	Toleranz Tolerance	Rundheit Circularity	Parallelität ¹⁾ Parallelism	Geradheit ²⁾ Straightness	Rht (min) ³⁾ SHD (min)
Type	dw	Lw	Gew kg/m	L µm	t1 µm	t2 µm	t3 mm	DIN ISO 13012 mm
WZ1/4	6,35	6000	0,249	-13 / -25	4	5	0,2	0,4
WZ3/8	9,525	6000	0,559	-13 / -25	4	6	0,2	0,4
WZ1/2	12,7	6000	0,994	-13 / -25	5	8	0,1	0,6
WZ5/8	15,875	6000	1,554	-13 / -25	5	8	0,1	0,6
WZ3/4	19,05	6000	2,237	-13 / -25	6	9	0,1	0,9
WZ7/8	22,225	6000	3,045	-13 / -25	6	9	0,1	0,9
WZ1	25,4	6000	3,978	-13 / -25	6	9	0,1	0,9
WZ1-1/8	28,575	6000	5,034	-13 / -25	6	9	0,1	0,9
WZ1-1/4	31,75	6000	6,215	-13 / -25	7	11	0,1	1,5
WZ1-3/8	34,925	6000	7,520	-15 / -28	7	11	0,1	1,5
WZ1-1/2	38,1	6000	8,950	-15 / -28	7	11	0,1	1,5
WZ2	50,8	6000	15,911	-15 / -33	7	11	0,1	1,5
WZ2-1/2	63,5	6000	24,860	-18 / -38	8	13	0,1	2,2
WZ3	76,2	6000	35,799	-20 / -43	8	13	0,1	2,2

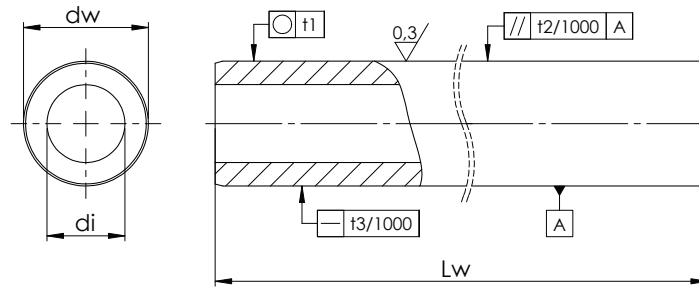
- 1) Durchmesserdifferenzmessung
- 2) Messung analog DIN ISO 13012
- 3) Randhärte tiefe

- Werkstoff: z.B. Vergütungsstahl Cf53 / 1.1213
- Oberflächenhärte: 59 HRC min.
- Verchromt oder korrosionsbeständig X90 / X46 auf Anfrage

- 1) Diameter differential measurement
- 2) Measurement analog DIN ISO 13012
- 3) Surface hardening depth

- Material: e.g. quenched and tempered steel e.g. Cf53 / 1.1213
- Surface hardness: 59 HRC min.
- Chrome plated or stainless steel X90 / X46 upon request

Präzisionshohlwellen WH Precision hollow shafts WH



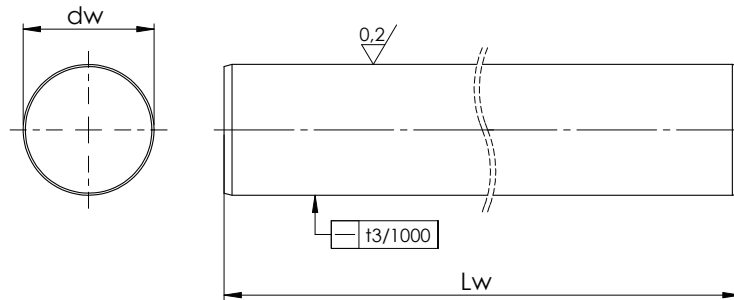
Abmessungen Dimensions (mm)			Gewicht Weight	Toleranz Tolerance	Rundheit Roundness	Parallelität ¹⁾ Parallelism	Geradheit ²⁾ Straightness	Rht (min) ³⁾ SHD (min)	
Type	dw	Lw	di	Gew kg/m	ISO h6 µm	t1 µm	t2 µm	t3 mm	DIN ISO 13012 mm
WH12	12	6000	4	0,79	0 / -11	5	8	0,3	0,6
WH16	16	6000	7	1,28	0 / -11	5	8	0,3	0,6
WH20	20	6000	14	1,25	0 / -13	6	9	0,2	0,9
WH25	25	6000	15,6	2,35	0 / -13	6	9	0,2	0,9
WH30	30	6000	18,3	3,5	0 / -13	6	9	0,2	0,9
WH40	40	6000	28	4,99	0 / -16	7	11	0,1	1,5
WH50	50	6000	29,7	9,91	0 / -16	7	11	0,1	1,5
WH60	60	6000	36	14,2	0 / -19	8	13	0,1	2,2
WH80	80	6000	57	19,4	0 / -19	8	13	0,1	2,2

- 1) Durchmesserdifferenzmessung
- 2) Messung analog DIN ISO 13012
- 3) Randhärte tiefe

- Werkstoff: z.B. Vergütungsstahl C60 / 1.1221
- Oberflächenhärte: 59 HRC min.
- Toleranz h7 auf Anfrage

- 1) Diameter differential measurement
- 2) Measurement analog DIN ISO 13012
- 3) Surface hardening depth

- Material: e.g. quenched and tempered steel C60 / 1.1221
- Surface hardness: 59 HRC min.
- Tolerance h7 on request



Abmessungen Dimensions (mm)			Gewicht Weight	Toleranz Tolerance	Geradheit ²⁾ Straightness	Chromschicht Chrome layer
Type	dw	Lw	Gew kg/m	ISO f7 µm	t3 mm	µm
K6	6	6000	0,222	-10 / -22	0,2	≥20
K8	8	6000	0,394	-13 / -28	0,2	≥20
K10	10	6000	0,616	-13 / -28	0,1	≥20
K12	12	6000	0,888	-16 / -34	0,1	≥20
K14	14	6000	1,208	-16 / -34	0,1	≥20
K15	15	6000	1,387	-16 / -34	0,1	≥20
K16	16	6000	1,578	-16 / -34	0,1	≥20
K18	18	6000	1,997	-16 / -34	0,1	≥20
K20	20	6000	2,466	-20 / -41	0,1	≥20
K22	22	6000	2,980	-20 / -41	0,1	≥20
K24	24	6000	3,551	-20 / -41	0,1	≥20
K25	25	6000	3,853	-20 / -41	0,1	≥20
K28	28	6000	4,833	-20 / -41	0,1	≥20
K30	30	6000	5,549	-20 / -41	0,1	≥20
K32	32	6000	6,313	-25 / -50	0,1	≥20
K35	35	6000	7,552	-25 / -50	0,1	≥20
K40	40	6000	9,864	-25 / -50	0,1	≥20
K45	45	6000	12,520	-25 / -50	0,1	≥20
K50	50	6000	15,413	-25 / -50	0,1	≥20
K55	55	6000	18,650	-30 / -60	0,1	≥20
K60	60	6000	22,195	-30 / -60	0,1	≥20
K70	70	6000	30,210	-30 / -60	0,1	≥20
K80	80	6000	39,458	-30 / -60	0,1	≥20
K90	90	6000	49,920	-36 / -71	0,1	≥20
K100	100	6000	61,620	-36 / -71	0,1	≥20

- 1) Messung analog DIN ISO 13012
 - Werkstoff: Vergütungsstahl Ck45 / 1.1191 oder 20MnV6 / 1.5217
 - Schichthärte: ≥ 800HV
 - Rundheit: ½ Durchmesser tolerance
-
- 1) Measurement analog DIN ISO 13012
 - Material: Quenched and tempered steel Ck45 / 1.1191 or 20MnV6 / 1.5217
 - Chrome layer hardness: ≥ 800HV
 - Roundness: ½ diameter tolerance

Allgemein

Hartverchromte Kolbenstangen sind spezielle Maschinenelemente zum Einsatz primär im Bereich Hydraulik und Pneumatik.

Eigenschaften

- Hohe Beständigkeit gegen Verschleiß;
- Hohe Oberflächengüte;
- Niedriger Reibungskoeffizient;
- Anti-Haftwirkung durch geringe Adhäsionswirkung;
- Hohe Korrosionsbeständigkeit.

General Information

Hard chrome plated chromed bars are special machine elements mainly for use in hydraulics and pneumatics.

Properties

- High resistance to wear;
- High surface quality;
- Low coefficient of friction;
- Anti-stick effect due to low adhesion effect;
- High corrosion resistance.

Material	Durchmesser Diameter	Streckgrenze Elastic limit	Zugfestigkeit Tensile strenght	Dehnung Elongation
	dw mm	Re N/mm ²	Rm N/mm ²	A5 %
20MnV6	6 < dw ≤ 24	≥ 450	≥ 560	≥ 20
20MnV6	24 < dw ≤ 80	≥ 380	≥ 530	≥ 20
20MnV6	80 < dw ≤ 100	≥ 360	≥ 500	≥ 20
CK45	dw ≤ 16	≥ 340	≥ 620	≥ 14
CK45	16 < dw ≤ 100	≥ 305	≥ 580	≥ 16

Tabelle / Table 10: Mechanische Eigenschaften / Mechanical properties

Oberfläche

- Die Oberflächenrauheit ist ≤ Ra 0,2;
- Auf Wunsch ist ein Oberflächenfinish < Ra 0,05 möglich.

Schweißbarkeit

- 20MnV6 ist durch den niedrigen Kohlenstoffgehalt sehr gut schweißbar;
- Falls mit Ck45 geschweißt werden soll, wird eine Vorwärmtemperatur von 150 - 200 °C empfohlen.

Korrosionswiderstand

- Durch den hauseigenen Verchromungsprozess liegt eine kontrollierte Verteilung der Mikrorisse vor;
- In Kombination mit dem speziellen Finish vor und nach dem Verchromen wird ein sehr hoher Korrosionswiderstand erreicht.

Surface

- The surface roughness is ≤ Ra 0,2;
- Surface finishes of less than Ra 0.05 are possible upon request.

Weldability

- 20MnV6 is very weldable due to its low carbon content;
- If Ck45 will be used for welding, a preheating temperature of 150 - 200 °C is recommended.

Corrosion resistance

- Our internally developed chrome plating process permits the controlled distribution of the microfractures;
- In combination with the special finish before and after chrome plating, this permits us to achieve very high corrosion resistance.

	$w(x) = \frac{Fl^3}{3EI} \left[1 - \frac{3}{2} \cdot \frac{x}{l} + \frac{1}{2} \left(\frac{x}{l} \right)^3 \right]$ $f = \frac{Fl^3}{3EI} \quad \tan \alpha = \frac{Fl^2}{2EI}$ $F_B = F$
	$w(x) = \frac{ql^4}{8EI} \left[1 - \frac{4}{3} \cdot \frac{x}{l} + \frac{1}{3} \left(\frac{x}{l} \right)^4 \right]$ $f = \frac{ql^4}{8EI} \quad \tan \alpha = \frac{ql^3}{6EI}$ $F_B = q \cdot l$
	$w(x) = \frac{q_0 l^4}{120EI} \left[4 - 5 \cdot \frac{x}{l} + \left(\frac{x}{l} \right)^5 \right]$ $f = \frac{q_0 l^4}{30EI} \quad \tan \alpha = \frac{q_0 l^3}{24EI}$ $F_B = \frac{q_0 \cdot l}{2}$
	$w(x) = \frac{Fl^3}{16EI} \cdot \frac{x}{l} \left[1 - \frac{4}{3} \left(\frac{x}{l} \right)^2 \right] \quad x \leq \frac{l}{2}$ $f = \frac{Fl^3}{48EI} \quad \tan \alpha = \frac{Fl^2}{16EI}$ $F_A = F_B = \frac{F}{2}$
	$w_1(x_1) = \frac{Fl^3}{6EI} \cdot \frac{a}{l} \left(\frac{b}{l} \right)^2 \frac{x_1}{l} \left(1 + \frac{l}{b} - \frac{x_1^2}{ab} \right) \quad x_1 \leq a \quad f = \frac{Fl^3}{3EI} \left(\frac{a}{l} \right)^2 \left(\frac{b}{l} \right)^2 \quad \tan \alpha_1 = \frac{f}{2a} \left(1 + \frac{l}{b} \right)$ $w_2(x_2) = \frac{Fl^3}{6EI} \cdot \frac{b}{l} \left(\frac{a}{l} \right)^2 \frac{x_2}{l} \left(1 + \frac{l}{a} - \frac{x_2^2}{ab} \right) \quad x_2 \leq b \quad f_{\max} = f \frac{l+b}{3b} \sqrt{\frac{l+b}{3a}} \quad \tan \alpha_2 = \frac{f}{2b} \left(1 + \frac{l}{a} \right)$ $F_A = F \frac{b}{l} \quad F_B = F \frac{a}{l}$ <p>$x_{1\max} = a \sqrt{(l+b)/3a}$ für $a > b$ a und b für $a < b$ vertauschen</p>
	$w(x) = \frac{Fl^3}{2EI} \cdot \frac{x}{l} \left[\frac{a}{l} \left(1 - \frac{a}{l} \right) - \frac{1}{3} \left(\frac{x}{l} \right)^2 \right] \quad f = \frac{Fl^3}{2EI} \left(\frac{a}{l} \right)^2 \left(1 - \frac{4}{3} \cdot \frac{a}{l} \right) \quad \tan \alpha_1 = \frac{Fl^2}{2EI} \cdot \frac{a}{l} \left(1 - \frac{a}{l} \right)$ $x \leq a < l/2$ $w(x) = \frac{Fl^3}{2EI} \cdot \frac{a}{l} \left[\frac{x}{l} \left(1 - \frac{x}{l} \right) - \frac{1}{3} \left(\frac{a}{l} \right)^2 \right] \quad f_m = \frac{Fl^3}{8EI} \cdot \frac{a}{l} \left[1 - \frac{4}{3} \left(\frac{a}{l} \right)^2 \right] \quad \tan \alpha_2 = \frac{Fl^2}{2EI} \cdot \frac{a}{l} \left(1 - 2 \cdot \frac{a}{l} \right)$ $a \leq x \leq l/2$ $F_A = F_B = F$
	$w_1(x_1) = \frac{Fl^3}{2EI} \left[\frac{1}{3} \left(\frac{x_1}{l} \right)^3 - \frac{a}{l} \left(1 + \frac{a}{l} \right) \frac{x_1}{l} + \left(\frac{a}{l} \right)^2 \left(1 + \frac{2}{3} \cdot \frac{a}{l} \right) \right]$ $x_1 \leq a \quad f = \frac{Fl^3}{2EI} \left(\frac{a}{l} \right)^2 \left(1 + \frac{2}{3} \cdot \frac{a}{l} \right) \quad \tan \alpha_1 = \frac{Fl^2}{2EI} \cdot \frac{a}{l} \left(1 + \frac{a}{l} \right)$ $w_2(x_2) = \frac{Fl^3}{2EI} \cdot \frac{a}{l} \cdot \frac{x_2}{l} \left(1 - \frac{x_2}{l} \right) \quad x_2 \leq l \quad f_m = \frac{Fl^3}{8EI} \cdot \frac{a}{l} \quad \tan \alpha_2 = \frac{Fl^2}{2EI} \cdot \frac{a}{l}$ $F_A = F_B = F$
	$w_1(x_1) = \frac{Fl^3}{6EI} \cdot \frac{a}{l} \cdot \frac{x_1}{l} \left[1 - \left(\frac{x_1}{l} \right)^2 \right] \quad x_1 \leq l \quad f = \frac{Fl^3}{3EI} \left(\frac{a}{l} \right)^2 \left(1 + \frac{a}{l} \right) \quad \tan \alpha_A = \frac{Fl^2}{6EI} \cdot \frac{a}{l}$ $w_2(x_2) = \frac{Fl^3}{6EI} \cdot \frac{x_2}{l} \left[\frac{2a}{l} + \frac{3a}{l} \cdot \frac{x_2}{l} - \left(\frac{x_2}{l} \right)^2 \right] \quad x_2 \leq a \quad f_{\max} = \frac{Fl^3}{9\sqrt{3}EI} \cdot \frac{a}{l} \quad \tan \alpha_B = 2 \tan \alpha_A$ $F_A = F \frac{a}{l} \quad F_B = F \left(1 + \frac{a}{l} \right) \quad \tan \alpha = \frac{Fl^2}{6EI} \cdot \frac{a}{l} \left(2 + 3 \cdot \frac{a}{l} \right)$ <p>$x_{1\max} = l/\sqrt{3}$</p>
	$w(x) = \frac{ql^4}{24EI} \cdot \frac{x}{l} \left[1 - 2 \left(\frac{x}{l} \right)^2 + \left(\frac{x}{l} \right)^3 \right] \quad 0 \leq x \leq l \quad f_m = \frac{5ql^4}{384EI} \quad \tan \alpha = \frac{ql^3}{24EI}$ $F_A = \frac{q \cdot l}{2} \quad F_B = \frac{q \cdot l}{2}$
$f, f_{\max}, f_m, w, w_1, w_2$ $a, b, l, x_1, x_{1\max}, x_2$ E q, q_0	Durchbiegung (mm) Längen (mm) Elastizitätsmodul (N/mm ²) Streckenlast (N/mm)
	$\alpha, \alpha_1, \alpha_2, \alpha_A, \alpha_B$ Winkel (°) F, F_A, F_B Kräfte (N) I Flächenmoment 2. Grades (mm ⁴)



Romani GmbH
Lohmühlenweg 1a
D-97447 Gerolzhofen

Telefon: +49 9382-9799-0
Telefax: +49 9382-9799-29

E-mail: info@romani-gmbh.de
Homepage: www.romani-gmbh.de