

>> HSS HANDREIBBAHLEN, MASCHINENREIBBAHLEN, KEGELREIBBAHLEN

**HSS HAND REAMERS,
MACHINE REAMERS,
TAPER PIN REAMERS**

**HSS ALESATORI A MANO,
ALESATORI A MACCHINA,
ALESATORI PER SPINE CONICHE**

- **Handreibahlen**
Hand reamers
Alesatori a mano

→ Seite | Page | Pagina VII/4-5

- **Maschinenreibahlen**
Machine reamers
Alesatori a macchina

→ Seite | Page | Pagina VII/6-13

- **Kegelreibahlen**
Taper pin reamers
Alesatori per spine coniche

→ Seite | Page | Pagina VII/14-16












>> ÜBERSICHT HSS-REIBAHLEN






OVERVIEW HSS REAMERS

SOMMARIO ALESATORI HSS

- ▶ Die Schnittwerte für alle Werkzeuge entnehmen Sie bitte unserem separaten Zerspanungshandbuch.
- ▶ You will find the cutting conditions for all tools in our separate cutting manual.
- ▶ Per i parametri di lavorazione per tutti gli utensili richiedete il nostro manuale tecnico.

	Handreibahle Hand reamers Alesatori a mano	NC-Maschinenreibahlen NC-machine reamers Alesatori a macchina NC	
			
Norm Standard	DIN 206	~ DIN 212, WN	
Form Forma	B	gerade straight diritti	links left hand sinistra
Schneidstoff Cutting material Acciaio alesatori	HSS	HSS-E	HSS-E
Ø mm	2-30	2-12	1,5-20
Code Codice	3020	3060	3080
Seite Page Pagina	VII/4	VII/6	VII/7
Geeignet für Suitable for Adatti per			
 < 400 N/mm ²	Stähle < 400 N/mm ² Steels < 400 N/mm ² Acciai < 400 N/mm ²	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
 < 850 N/mm ²	Stähle < 850 N/mm ² Steels < 850 N/mm ² Acciai < 850 N/mm ²	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
 < 1.100 N/mm ²	Stähle < 1.100 N/mm ² Steels < 1.100 N/mm ² Acciai < 1.100 N/mm ²	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
 < 1.300 N/mm ²	Stähle < 1.300 N/mm ² Steels < 1.300 N/mm ² Acciai < 1.300 N/mm ²	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
 > 45 HRC	Stähle > 45 HRC Steels > 45 HRC Acciai > 45 HRC		
INOX < 850 N/mm ²	Rostfreie Stähle < 850 N/mm ² Stainless steels < 850 N/mm ² Acciai inossidabili < 850 N/mm ²	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
INOX > 850 N/mm ²	Rostfreie Stähle > 850 N/mm ² Stainless steels > 850 N/mm ² Acciai inossidabili > 850 N/mm ²	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
GRAUGUSS CAST IRON GHISA GRIGIA	Grauguss, Temperguss Cast iron, malleable cast iron Ghisa grigia, ghisa malleabile	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Ti	Titan- und Titanlegierungen Titanium and titanium alloys Titanio e leghe di Titanio		
Cu, Ms	Kupfer, Messing Copper, brass Rame, ottone	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Al	Aluminium Aluminium Alluminio	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Kunststoffe Plastics Materie plastiche	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Besonders geeignet | Especially suitable | Particolarmente adatti Geeignet | Suitable | Adatti

NC-Maschinenreibahlen NC-machine reamers Alesatori a macchina NC		Kegelreibahlen Taper pin reamers Alesatori per fori di spine coniche		
				
~ DIN 212, WN	DIN 208	DIN 9	DIN 2179	DIN 2180
links left hand sinistra	B	B		
HSS-E	HSS-E	HSS	HSS-E	HSS-E
1-11,99	8-40	3-12	5-10	12-30
3082	3130	3300	3320	3340
VII/10	VII/12	VII/14	VII/15	VII/16
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

>> HANDREIBAHLEN, DIN 206 B

Einsatzbereich:

Drallgenutete Ausführung für alle E- und NE-Metalle sowie Kunststoffe hart und weich. Besonders bei unterbrochenen Schnitten zu empfehlen, z. B. Keilnuten, Querbohrungen u.ä.

HAND REAMERS, DIN 206 B

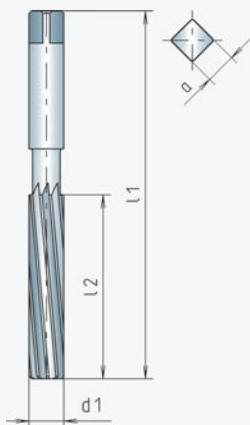
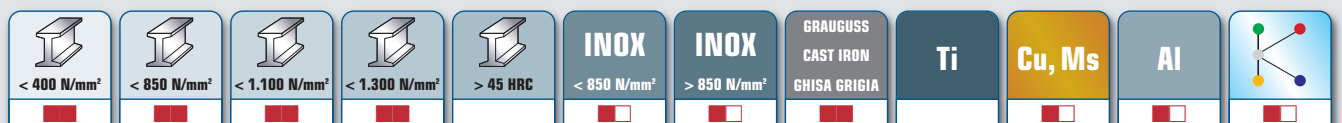
Range of application:

For ferrous and non-ferrous metals, synthetic materials soft and hard. Slow helix type suitable for interrupted borings, slots, cross-borings etc.

ALESATORI A MANO, DIN 206 B

Impiego:

Alesatori con taglienti elicoidali adatti per tutti i materiali ferrosi, non ferrosi, plastiche dure e dolci, termoidurenti. Particolarmente adatti per lavorazioni di cave longitudinali, fori trasversali ecc.



blank | bright | lucida

d1 _{H7} mm	l1 mm	l2 mm	a _{H7} mm	Z		Code 3020 Art.-Nr.	€ % Gr. 8
2,00	50	25	1,60	4	Ø 1,90 mm	0 3020002001 00	19,82
2,50	58	29	2,10	4	Ø 2,40 mm	0 3020002501 00	21,14
3,00	62	31	2,10	6	Ø 2,90 mm	0 3020003001 00	20,24
3,50	71	35	2,70	6	Ø 3,40 mm	0 3020003501 00	23,25
4,00	76	38	3,00	6	Ø 3,90 mm	0 3020004001 00	20,24
4,50	81	41	3,40	6	Ø 4,40 mm	0 3020004501 00	22,87
5,00	87	44	3,80	6	Ø 4,90 mm	0 3020005001 00	22,38
5,50	93	47	4,30	6	Ø 5,30 mm	0 3020005501 00	25,79
6,00	93	47	4,30	6	Ø 5,80 mm	0 3020006001 00	21,79
7,00	107	54	5,50	6	Ø 6,80 mm	0 3020007001 00	24,10
8,00	115	58	6,20	6	Ø 7,80 mm	0 3020008001 00	24,10
9,00	124	62	7,00	6	Ø 8,80 mm	0 3020009001 00	27,55
10,00	133	66	8,00	6	Ø 9,80 mm	0 3020010001 00	29,27
11,00	142	71	9,00	6	Ø 10,80 mm	0 3020011001 00	33,66
12,00	152	76	10,00	6	Ø 11,80 mm	0 3020012001 00	34,48
13,00	152	76	10,00	6	Ø 12,80 mm	0 3020013001 00	48,20
14,00	163	81	11,00	6	Ø 13,80 mm	0 3020014001 00	54,26
15,00	163	81	11,00	6	Ø 14,80 mm	0 3020015001 00	57,71
16,00	175	87	12,00	6	Ø 15,80 mm	0 3020016001 00	58,16
17,00	175	87	12,00	6	Ø 16,80 mm	0 3020017001 00	61,97
18,00	188	93	14,50	6	Ø 17,80 mm	0 3020018001 00	69,78
19,00	188	93	14,50	6	Ø 18,80 mm	0 3020019001 00	74,94
20,00	201	100	16,00	6	Ø 19,80 mm	0 3020020001 00	74,94
22,00	215	107	18,00	8	Ø 21,60 mm	0 3020022001 00	80,95
24,00	231	115	20,00	8	Ø 23,60 mm	0 3020024001 00	99,01

Fortsetzung auf Seite VII/5 | Continued on page VII/5 | Segue a pagina VII/5

Ausführungen für andere Passungen als H7 siehe Seite VII/17.

Versions different to H7 see on page VII/20.

Esecuzioni con altre tolleranze vedi pagina VII/23.




>> HANDREIBAHLEN, DIN 206 B

HAND REAMERS, DIN 206 B

ALESATORI A MANO, DIN 206 B

Fortsetzung von Seite VII/4 | Continued from page VII/4 |
Segue da pagina VII/4

blank | bright | lucida

d _{H7} mm	l ₁ mm	l ₂ mm	a _{H12} mm	Z		Code 3020 Art.-Nr.	€ % Gr. 8
25,00	231	115	20,00	8	∅ 24,60 mm	0 3020025001 00	100,74
26,00	231	115	20,00	8	∅ 25,60 mm	0 3020026001 00	107,69
28,00	247	124	22,00	8	∅ 27,60 mm	0 3020028001 00	138,65
30,00	247	124	22,00	8	∅ 29,60 mm	0 3020030001 00	144,64



>> NC-MASCHINENREIBAHLEN, GERADE AUSFÜHRUNG, ÄHNLICH DIN 212

Einsatzbereich:

NC-gerechte Ausführung ähnl. DIN 212 mit geradem Schaftdurchmesser für die standardisierte Aufnahme speziell in Hydro-Dehnspannfuttern oder Hochgenauigkeitsspannfuttern. Gerade Ausführung, für alle E- und NE-Metalle. Verwendung in Grund- und Durchgangsbohrungen bei Einzel- und Serienfertigung.

NC-MACHINE REAMERS, STRAIGHT FLUTE TYPE, SIMILAR TO DIN 212

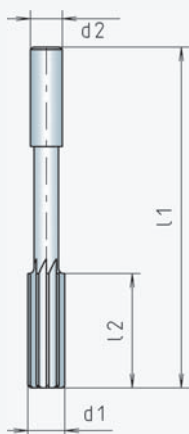
Range of application:

Specifically designed for CNC-operations, sim. DIN 212, with reinforced shank for shrink fit systems. For ferrous and non-ferrous metals. Straight flute type useable for blind and through hole borings. Suitable for individual and mass production.

ALESATORI A MACCHINA NC, TAGLIENTI DIRITTI, SIMILE DIN 212

Impiego:

Alesatori con taglienti diritti, simili DIN 212, codolo nominale, per mandrini idraulici e di alta precisione. Adatti per tutti i materiali ferrosi, non ferrosi. Esecuzione di fori ciechi e/o passanti, sia in lavorazioni singole che di serie.



blank | bright | lucida

d1 _{H7} mm	d2 _{h6} mm	l1 mm	l2 mm	Z		Code 3060 Art.-Nr.	€ % Gr. 8
2,00	2,00	49	11	4	∅ 1,90 mm	0 3060002001 00	19,31
3,00	3,00	61	15	6	∅ 2,90 mm	0 3060003001 00	19,44
4,00	4,00	75	19	6	∅ 3,90 mm	0 3060004001 00	16,38
5,00	5,00	86	23	6	∅ 4,90 mm	0 3060005001 00	16,97
6,00	6,00	93	26	6	∅ 5,80 mm	0 3060006001 00	17,46
7,00	8,00	109	31	6	∅ 6,80 mm	0 3060007001 00	21,31
8,00	8,00	117	33	6	∅ 7,80 mm	0 3060008001 00	21,98
9,00	10,00	125	36	6	∅ 8,80 mm	0 3060009001 00	25,60
10,00	10,00	133	38	6	∅ 9,80 mm	0 3060010001 00	26,15
11,00	10,00	142	41	6	∅ 10,80 mm	0 3060011001 00	36,80
12,00	10,00	151	44	6	∅ 11,80 mm	0 3060012001 00	38,22

* ganzzahliger Schaftdurchmesser
nominal shank
diam. codolo nominale

Ausführungen für andere Passungen
als H7 siehe Seite VII/17.
Versions different to H7 see on
page VII/20.
Esecuzioni con altre tolleranze vedi
pagina VII/23.



>> NC-MASCHINENREIBAHLEN, LINKSSPIRALE, ÄHNLICH DIN 212

NC-MACHINE REAMERS, LEFT HAND SPIRAL, SIMILAR TO DIN 212

ALESATORI A MACCHINA NC, TAGLIENTI ELIC. SINISTRI, SIMILE DIN 212

Einsatzbereich:

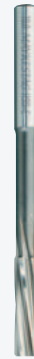
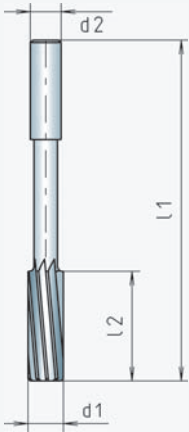
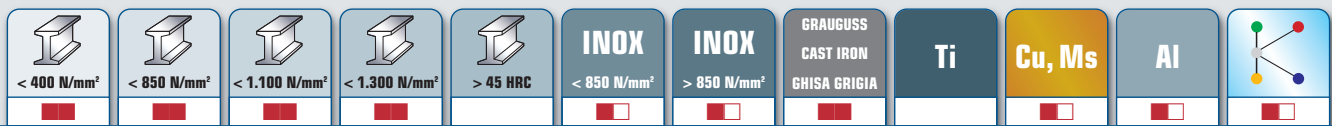
NC-gerechte Ausführung ähnl. DIN 212 mit geradem Schaftdurchmesser für die standardisierte Aufnahme speziell in Hydro-Dehnspannfuttern oder Hochgenauigkeitsspannfuttern. Drallgenutete Ausführung, Linksspirale, vorwiegend für Durchgangsbohrungen in allen E- und NE-Metallen geeignet, besonders für unterbrochene Schnitte wie Längsnuten, Querbohrungen usw.

Range of application:

Specifically designed for CNC-operations, sim. DIN 212, with reinforced shank for shrink fit systems. For ferrous and non-ferrous metals. Slow helix type (8° left hand) useable for interrupted borings, slots, crossborings etc. Suitable for individual and mass production.

Impiego:

Alesatori con taglienti elicoidali, elica sinistra simili DIN 212, codolo nominale, per mandrini idraulici e di alta precisione. Adatti per tutti i materiali ferrosi, non ferrosi. Esecuzione di fori passanti. Particolarmente adatti per lavorazioni di cave longitudinali, fori trasversali ecc.



blank | bright | lucida

d1 _{H7} mm	d2 _{h6} mm	l1 mm	l2 mm	Z		Code 3080 Art.-Nr.	€ % Gr. 8
1,50	2,00	40	8	3	Ø 1,40 mm	0 3080001501 00	20,47
1,60	2,00	43	9	3	Ø 1,50 mm	0 3080001601 00	20,47
1,70	2,00	43	9	3	Ø 1,60 mm	0 3080001701 00	20,47
1,80	2,00	46	10	4	Ø 1,70 mm	0 3080001801 00	20,47
1,90	2,00	46	10	4	Ø 1,80 mm	0 3080001901 00	20,47
2,00	2,00	49	11	4	Ø 1,90 mm	0 3080002001 00	19,31
2,10	2,00	49	11	4	Ø 2,00 mm	0 3080002101 00	19,31
2,20	3,00	53	12	4	Ø 2,10 mm	0 3080002201 00	19,31
2,30	3,00	53	12	4	Ø 2,20 mm	0 3080002301 00	19,31
2,40	3,00	57	14	4	Ø 2,30 mm	0 3080002401 00	19,31
2,50	3,00	57	14	4	Ø 2,40 mm	0 3080002501 00	19,31
2,60	3,00	57	14	4	Ø 2,50 mm	0 3080002601 00	19,31
2,70	3,00	61	15	6	Ø 2,60 mm	0 3080002701 00	19,31
2,80	3,00	61	15	6	Ø 2,70 mm	0 3080002801 00	19,31
2,90	3,00	61	15	6	Ø 2,80 mm	0 3080002901 00	19,31
3,00	3,00	61	15	6	Ø 2,90 mm	0 3080003001 00	19,44
3,10	4,00	65	16	6	Ø 3,00 mm	0 3080003101 00	19,44
3,20	4,00	65	16	6	Ø 3,10 mm	0 3080003201 00	19,44
3,30	4,00	65	16	6	Ø 3,20 mm	0 3080003301 00	19,44
3,40	4,00	70	18	6	Ø 3,30 mm	0 3080003401 00	19,44
3,50	4,00	70	18	6	Ø 3,40 mm	0 3080003501 00	17,39
3,60	4,00	70	18	6	Ø 3,50 mm	0 3080003601 00	21,79
3,70	4,00	70	18	6	Ø 3,60 mm	0 3080003701 00	21,79
3,80	4,00	75	19	6	Ø 3,70 mm	0 3080003801 00	21,79
3,90	4,00	75	19	6	Ø 3,80 mm	0 3080003901 00	21,79

Fortsetzung auf Seite VII/8 | Continued on page VII/8 | Segue a pagina VII/8

* ganzzahliger Schaftdurchmesser
nominal shank
diam. codolo nominale

Ausführungen für andere Passungen
als H7 siehe Seite VII/17.
Versions different to H7 see on
page VII/20.
Esecuzioni con altre tolleranze vedi
pagina VII/23.




>> **NC-MASCHINENREIBAHLEN,
LINKSSPIRALE,
ÄHNLICH DIN 212**

**NC-MACHINE REAMERS,
LEFT HAND SPIRAL,
SIMILAR TO DIN 212**

**ALESATORI A MACCHINA NC,
TAGLIENTI ELIC. SINISTRI,
SIMILE DIN 212**

Fortsetzung von Seite VII/7 | Continued from page VII/7 |
Segue da pagina VII/7

blank | bright | lucida

d1 _{H7} mm	d2 _{h6} mm	l1 mm	l2 mm	Z		Code 3080 Art.-Nr.	€ % Gr. 8
4,00	4,00	75	19	6	Ø 3,90 mm	0 3080004001 00	16,30
4,10	4,00	75	19	6	Ø 4,00 mm	0 3080004101 00	20,24
4,20	4,00	75	19	6	Ø 4,10 mm	0 3080004201 00	20,24
4,30	5,00	80	21	6	Ø 4,20 mm	0 3080004301 00	20,24
4,40	5,00	80	21	6	Ø 4,30 mm	0 3080004401 00	20,24
4,50	5,00	80	21	6	Ø 4,40 mm	0 3080004501 00	17,22
4,60	5,00	80	21	6	Ø 4,50 mm	0 3080004601 00	22,20
4,70	5,00	80	21	6	Ø 4,60 mm	0 3080004701 00	22,20
4,80	5,00	86	23	6	Ø 4,70 mm	0 3080004801 00	22,20
4,90	5,00	86	23	6	Ø 4,80 mm	0 3080004901 00	22,20
5,00	5,00	86	23	6	Ø 4,90 mm	0 3080005001 00	16,97
5,10	5,00	86	23	6	Ø 4,90 mm	0 3080005101 00	22,20
5,20	5,00	86	23	6	Ø 5,00 mm	0 3080005201 00	22,20
5,30	5,00	86	23	6	Ø 5,10 mm	0 3080005301 00	22,20
5,40	6,00	93	26	6	Ø 5,20 mm	0 3080005401 00	22,20
5,50	6,00	93	26	6	Ø 5,30 mm	0 3080005501 00	20,24
5,60	6,00	93	26	6	Ø 5,40 mm	0 3080005601 00	22,20
5,70	6,00	93	26	6	Ø 5,50 mm	0 3080005701 00	22,20
5,80	6,00	93	26	6	Ø 5,60 mm	0 3080005801 00	22,20
5,90	6,00	93	26	6	Ø 5,70 mm	0 3080005901 00	22,20
6,00	6,00	93	26	6	Ø 5,80 mm	0 3080006001 00	17,46
6,10	6,00	101	28	6	Ø 5,90 mm	0 3080006101 00	22,20
6,20	6,00	101	28	6	Ø 6,00 mm	0 3080006201 00	22,20
6,30	6,00	101	28	6	Ø 6,10 mm	0 3080006301 00	22,20
6,40	6,00	101	28	6	Ø 6,20 mm	0 3080006401 00	22,20
6,50	6,00	101	28	6	Ø 6,30 mm	0 3080006501 00	21,31
6,60	6,00	101	28	6	Ø 6,40 mm	0 3080006601 00	22,20
6,70	6,00	101	28	6	Ø 6,50 mm	0 3080006701 00	22,20
6,80	8,00	109	31	6	Ø 6,60 mm	0 3080006801 00	22,38
6,90	8,00	109	31	6	Ø 6,70 mm	0 3080006901 00	22,38
7,00	8,00	109	31	6	Ø 6,80 mm	0 3080007001 00	21,31
7,10	8,00	109	31	6	Ø 6,90 mm	0 3080007101 00	25,01
7,20	8,00	109	31	6	Ø 7,00 mm	0 3080007201 00	25,01
7,30	8,00	109	31	6	Ø 7,10 mm	0 3080007301 00	25,01
7,40	8,00	109	31	6	Ø 7,20 mm	0 3080007401 00	25,01
7,50	8,00	109	31	6	Ø 7,30 mm	0 3080007501 00	24,10
7,60	8,00	117	33	6	Ø 7,40 mm	0 3080007601 00	25,79
7,70	8,00	117	33	6	Ø 7,50 mm	0 3080007701 00	25,79
7,80	8,00	117	33	6	Ø 7,60 mm	0 3080007801 00	25,79
7,90	8,00	117	33	6	Ø 7,70 mm	0 3080007901 00	25,79
8,00	8,00	117	33	6	Ø 7,80 mm	0 3080008001 00	21,98
8,10	8,00	117	33	6	Ø 7,90 mm	0 3080008101 00	31,03
8,20	8,00	117	33	6	Ø 8,00 mm	0 3080008201 00	31,03
8,30	8,00	117	33	6	Ø 8,10 mm	0 3080008301 00	31,03
8,40	8,00	117	33	6	Ø 8,20 mm	0 3080008401 00	31,03
8,50	8,00	117	33	6	Ø 8,30 mm	0 3080008501 00	28,01
8,60	10,00	125	36	6	Ø 8,40 mm	0 3080008601 00	28,45
8,70	10,00	125	36	6	Ø 8,50 mm	0 3080008701 00	28,45
8,80	10,00	125	36	6	Ø 8,60 mm	0 3080008801 00	28,45
8,90	10,00	125	36	6	Ø 8,70 mm	0 3080008901 00	28,45
9,00	10,00	125	36	6	Ø 8,80 mm	0 3080009001 00	25,60
9,10	10,00	125	36	6	Ø 8,90 mm	0 3080009101 00	29,27
9,20	10,00	125	36	6	Ø 9,00 mm	0 3080009201 00	29,27
9,30	10,00	125	36	6	Ø 9,10 mm	0 3080009301 00	29,27

Fortsetzung auf Seite VII/9 | Continued on page VII/9 | Segue a pagina VII/9



>> **NC-MASCHINENREIBAHLEN,
LINKSSPIRALE,
ÄHNLICH DIN 212**

**NC-MACHINE REAMERS,
LEFT HAND SPIRAL,
SIMILAR TO DIN 212**

**ALESATORI A MACCHINA NC,
TAGLIENTI ELIC. SINISTRI,
SIMILE DIN 212**

Fortsetzung von Seite VII/8 | Continued from page VII/8 |
Segue da pagina VII/8

blank | bright | lucida

d1 _{H7} mm	d2 _{h6} mm	l1 mm	l2 mm	Z		Code 3080 Art.-Nr.	€ % Gr. 8
9,40	10,00	125	36	6	∅ 9,20 mm	0 3080009401 00	29,27
9,50	10,00	125	36	6	∅ 9,30 mm	0 3080009501 00	28,60
9,60	10,00	133	38	6	∅ 9,40 mm	0 3080009601 00	30,57
9,70	10,00	133	38	6	∅ 9,50 mm	0 3080009701 00	30,57
9,80	10,00	133	38	6	∅ 9,60 mm	0 3080009801 00	30,57
9,90	10,00	133	38	6	∅ 9,70 mm	0 3080009901 00	30,57
10,00	10,00	133	38	6	∅ 9,80 mm	0 3080010001 00	26,15
11,00	10,00	142	41	6	∅ 10,80 mm	0 3080011001 00	36,80
12,00	10,00	151	44	6	∅ 11,80 mm	0 3080012001 00	38,22
13,00	10,00	151	44	6	∅ 12,80 mm	0 3080013001 00	42,88
14,00	14,00	160	47	8	∅ 13,80 mm	0 3080014001 00	43,93
15,00	14,00	162	50	8	∅ 14,80 mm	0 3080015001 00	45,80
16,00	14,00	170	52	8	∅ 15,80 mm	0 3080016001 00	47,66
17,00	14,00	175	54	8	∅ 16,80 mm	0 3080017001 00	55,99
18,00	14,00	182	56	8	∅ 17,80 mm	0 3080018001 00	57,33
19,00	16,00	189	58	8	∅ 18,80 mm	0 3080019001 00	67,16
20,00	16,00	195	60	8	∅ 19,80 mm	0 3080020001 00	63,72



>> NC-WERKZEUGMACHER-REIBAHLEN, GANZZÄHLIGER SCHAFTDURCHMESSER, ÄHNLICH DIN 212

Einsatzbereich:

NC-gerechte Ausführung ähnl. DIN 212 mit geradem Schaftdurchmesser für die standardisierte Aufnahme speziell in Hydrodehn- oder Hochgenauigkeitsfutter für höchste Rundlaufgenauigkeit und Prozesssicherheit. Drallgenutete Ausführung (8° Linksspirale), vorwiegend für Durchgangsbohrungen. Für den Werkzeug- und Formenbau, um Bohrungen mit Unter-/Übermaß herzustellen (andere Passungen als H7).

NC-MACHINE REAMERS WITH NOMINAL SHANK, SIMILAR TO DIN 212

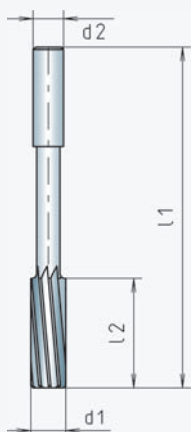
Range of application:

Specifically designed for CNC-operations, similar DIN 212, with nominal shank for shrink fit systems, especially for highest precision of radial runout and process-safety. Slow helix type (8° left hand), mainly suitable for through holes. Specially suitable for the tool and mold industry, to achieve undersized and oversized holes (other fits than H7).

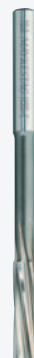
ALESATORI A MACCHINA NC, TAGLIENTI ELICOIDALI, DIAM. CODOLO NOMINALE, SIMILE DIN 212

Impiego:

Alesatori simili DIN 212 codolo nominale per mandrini idraulici e di alta precisione, per una migliore coassialità e sicurezza di processo. Elica sinistra 8° particolarmente adatti per lavorazioni in fori passanti. Per lavorazioni di utensili e di stampi di fori sotto o sopra misura tolleranze diverse da H7.



Toleranz | Tolerance | Tolleranza:
 $\varnothing 1,00 - 5,03 = 0/+0,004 \text{ mm}$
 $\varnothing 5,97 - 11,99 = 0/+0,006 \text{ mm}$



blank | bright | lucida

d1 mm	d2 _{h6} mm	l1 mm	l2 mm	Z		Code 3082 Art.-Nr.	€ % Gr. 8
1,00	1,00	35	6	3	$\varnothing 0,90 \text{ mm}$	0 3082001001 00	32,77
1,01	1,00	35	6	3	$\varnothing 0,90 \text{ mm}$	0 3082001011 00	32,77
1,02	1,00	35	6	3	$\varnothing 0,90 \text{ mm}$	0 3082001021 00	32,77
1,03	1,00	35	6	3	$\varnothing 0,90 \text{ mm}$	0 3082001031 00	32,77
1,51	2,00	43	9	3	$\varnothing 1,40 \text{ mm}$	0 3082001511 00	27,45
1,52	2,00	43	9	3	$\varnothing 1,40 \text{ mm}$	0 3082001521 00	27,45
1,53	2,00	43	9	3	$\varnothing 1,40 \text{ mm}$	0 3082001531 00	27,45
1,97	2,00	49	11	4	$\varnothing 1,90 \text{ mm}$	0 3082001971 00	22,11
1,98	2,00	49	11	4	$\varnothing 1,90 \text{ mm}$	0 3082001981 00	22,11
1,99	2,00	49	11	4	$\varnothing 1,90 \text{ mm}$	0 3082001991 00	22,11
2,01	2,00	49	11	4	$\varnothing 1,90 \text{ mm}$	0 3082002011 00	22,11
2,02	2,00	49	11	4	$\varnothing 1,90 \text{ mm}$	0 3082002021 00	22,11
2,03	2,00	49	11	4	$\varnothing 1,90 \text{ mm}$	0 3082002031 00	22,11
2,47	3,00	57	14	4	$\varnothing 2,40 \text{ mm}$	0 3082002471 00	22,44
2,48	3,00	57	14	4	$\varnothing 2,40 \text{ mm}$	0 3082002481 00	22,44
2,49	3,00	57	14	4	$\varnothing 2,40 \text{ mm}$	0 3082002491 00	22,44
2,51	3,00	57	14	4	$\varnothing 2,40 \text{ mm}$	0 3082002511 00	22,44
2,52	3,00	57	14	4	$\varnothing 2,40 \text{ mm}$	0 3082002521 00	22,44
2,53	3,00	57	14	4	$\varnothing 2,40 \text{ mm}$	0 3082002531 00	22,44
2,97	3,00	61	15	6	$\varnothing 2,90 \text{ mm}$	0 3082002971 00	22,96
2,98	3,00	61	15	6	$\varnothing 2,90 \text{ mm}$	0 3082002981 00	22,96
2,99	3,00	61	15	6	$\varnothing 2,90 \text{ mm}$	0 3082002991 00	22,96
3,01	4,00	65	16	6	$\varnothing 2,90 \text{ mm}$	0 3082003011 00	22,96
3,02	4,00	65	16	6	$\varnothing 2,90 \text{ mm}$	0 3082003021 00	22,96
3,03	4,00	65	16	6	$\varnothing 2,90 \text{ mm}$	0 3082003031 00	22,96

Fortsetzung auf Seite VII/11 | Continued on page VII/11 | Segue a pagina VII/11




>> **NC-WERKZEUGMACHER-
REIBAHLEN, GANZZÄHLIGER
SCHAFTDURCHMESSER,
ÄHNLICH DIN 212**

**NC-MACHINE REAMERS
WITH NOMINAL SHANK,
SIMILAR TO DIN 212**

**ALESATORI A MACCHINA NC,
TAGLIENTI ELICOIDALI,
DIAM. CODOLO NOMINALE,
SIMILE DIN 212**

Fortsetzung von Seite VII/10 | Continued from page VII/10 |
Segue da pagina VII/10

blank | bright | lucida

d1 mm	d2,6 mm	l1 mm	l2 mm	Z		Code 3082 Art.-Nr.	€ % Gr. 8
3,97	4,00	75	19	6	Ø 3,90 mm	0 3082003971 00	24,28
3,98	4,00	75	19	6	Ø 3,90 mm	0 3082003981 00	24,28
3,99	4,00	75	19	6	Ø 3,90 mm	0 3082003991 00	24,28
4,01	4,00	75	19	6	Ø 3,90 mm	0 3082004011 00	24,28
4,02	4,00	75	19	6	Ø 3,90 mm	0 3082004021 00	24,28
4,03	4,00	75	19	6	Ø 3,90 mm	0 3082004031 00	24,28
4,97	5,00	86	23	6	Ø 4,90 mm	0 3082004971 00	24,68
4,98	5,00	86	23	6	Ø 4,90 mm	0 3082004981 00	24,68
4,99	5,00	86	23	6	Ø 4,90 mm	0 3082004991 00	24,68
5,01	5,00	86	23	6	Ø 4,80 mm	0 3082005011 00	24,68
5,02	5,00	86	23	6	Ø 4,80 mm	0 3082005021 00	24,68
5,03	5,00	86	23	6	Ø 4,80 mm	0 3082005031 00	24,68
5,97	6,00	93	26	6	Ø 5,80 mm	0 3082005971 00	28,73
5,98	6,00	93	26	6	Ø 5,80 mm	0 3082005981 00	28,73
5,99	6,00	93	26	6	Ø 5,80 mm	0 3082005991 00	28,73
6,01	6,00	101	28	6	Ø 5,80 mm	0 3082006011 00	28,73
6,02	6,00	101	28	6	Ø 5,80 mm	0 3082006021 00	28,73
6,03	6,00	101	28	6	Ø 5,80 mm	0 3082006031 00	28,73
7,97	8,00	117	33	6	Ø 7,80 mm	0 3082007971 00	31,99
7,98	8,00	117	33	6	Ø 7,80 mm	0 3082007981 00	31,99
7,99	8,00	117	33	6	Ø 7,80 mm	0 3082007991 00	31,99
8,01	8,00	117	33	6	Ø 7,80 mm	0 3082008011 00	34,17
8,02	8,00	117	33	6	Ø 7,80 mm	0 3082008021 00	34,17
8,03	8,00	117	33	6	Ø 7,80 mm	0 3082008031 00	34,17
9,01	10,00	125	36	6	Ø 8,80 mm	0 3082009011 00	34,32
9,02	10,00	125	36	6	Ø 8,80 mm	0 3082009021 00	34,32
9,03	10,00	125	36	6	Ø 8,80 mm	0 3082009031 00	34,32
9,97	10,00	133	38	6	Ø 9,80 mm	0 3082009971 00	35,00
9,98	10,00	133	38	6	Ø 9,80 mm	0 3082009981 00	35,00
9,99	10,00	133	38	6	Ø 9,80 mm	0 3082009991 00	35,00
10,01	10,00	133	38	6	Ø 9,80 mm	0 3082010011 00	35,00
10,02	10,00	133	38	6	Ø 9,80 mm	0 3082010021 00	35,00
10,03	10,00	133	38	6	Ø 9,80 mm	0 3082010031 00	35,00
11,97	10,00	151	44	6	Ø 11,80 mm	0 3082011971 00	39,49
11,98	10,00	151	44	6	Ø 11,80 mm	0 3082011981 00	39,49
11,99	10,00	151	44	6	Ø 11,80 mm	0 3082011991 00	39,49



>> MASCHINENREIBAHLEN MIT MORSEKEGEL, DIN 208 B

Einsatzbereich:

Drallgenutete Ausführung mit 8° Linksspirale, vorwiegend für Durchgangsbohrungen in allen E- und NE-Metallen geeignet, besonders für unterbrochene Schnitte wie Längsnuten, Querbohrungen usw.

MACHINE REAMERS WITH MORSE TAPER SHANK, DIN 208 B

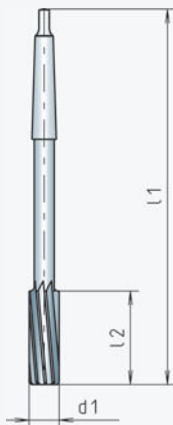
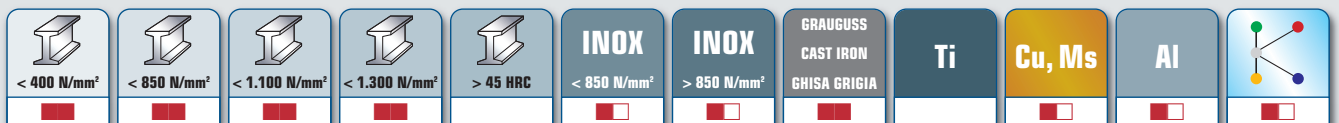
Range of application:

For ferrous and non-ferrous metals. Slow helix type 8° left hand spiral suitable for interrupted borings, slots and crossborings etc.

ALESATORI A MACCHINA, CONO MORSE, DIN 208 B

Impiego:

Alesatori con taglienti elicoidali, elica sinistra ca. 8°. Adatti per tutti i materiali ferrosi, non ferrosi, per fori passanti. Particolarmente adatti per lavorazioni di cave longitudinali, fori trasversali ecc.



blank | bright | lucida



d1 _{H7} mm	l1 mm	l2 mm		Z		Code 3130 Art.-Nr.	€ % Gr. 8
8,00	156	33	1	6	Ø 7,80 mm	0 3130008001 00	50,16
9,00	162	36	1	6	Ø 8,80 mm	0 3130009001 00	55,51
10,00	168	38	1	6	Ø 9,80 mm	0 3130010001 00	42,88
11,00	175	41	1	6	Ø 10,80 mm	0 3130011001 00	46,77
12,00	182	44	1	6	Ø 11,80 mm	0 3130012001 00	45,85
13,00	182	44	1	6	Ø 12,80 mm	0 3130013001 00	48,73
14,00	189	47	1	8	Ø 13,80 mm	0 3130014001 00	49,65
15,00	204	50	2	8	Ø 14,80 mm	0 3130015001 00	59,90
16,00	210	52	2	8	Ø 15,80 mm	0 3130016001 00	60,91
17,00	214	54	2	8	Ø 16,80 mm	0 3130017001 00	65,23
18,00	219	56	2	8	Ø 17,80 mm	0 3130018001 00	67,70
19,00	223	58	2	8	Ø 18,80 mm	0 3130019001 00	71,59
20,00	228	60	2	8	Ø 19,80 mm	0 3130020001 00	71,59
21,00	232	62	2	8	Ø 20,60 mm	0 3130021001 00	80,81
22,00	237	64	2	8	Ø 21,60 mm	0 3130022001 00	80,81
23,00	241	66	2	8	Ø 22,60 mm	0 3130023001 00	93,46
24,00	268	68	3	8	Ø 23,60 mm	0 3130024001 00	95,41
25,00	268	68	3	8	Ø 24,60 mm	0 3130025001 00	98,37
26,00	273	70	3	8	Ø 25,60 mm	0 3130026001 00	105,06
27,00	277	71	3	8	Ø 26,60 mm	0 3130027001 00	116,82
28,00	277	71	3	8	Ø 27,60 mm	0 3130028001 00	116,82
29,00	281	73	3	10	Ø 28,60 mm	0 3130029001 00	130,46
30,00	281	73	3	10	Ø 29,60 mm	0 3130030001 00	120,71
31,00	285	75	3	10	Ø 30,60 mm	0 3130031001 00	155,65
32,00	317	77	4	10	Ø 31,60 mm	0 3130032001 00	158,69

Fortsetzung auf Seite VII/13 | Continued on page VII/13 | Segue a pagina VII/13

Ausführungen für andere Passungen als H7 siehe Seite VII/17.
Versions different to H7 see on page VII/20.
Esecuzioni con altre tolleranze vedi pagina VII/23.



>> **MASCHINENREIBAHLEN
MIT MORSEKEGEL,
DIN 208 B**

**MACHINE REAMERS WITH
MORSE TAPER SHANK,
DIN 208 B**

**ALESATORI A MACCHINA,
CONO MORSE, DIN 208 B**

Fortsetzung von Seite VII/12 | Continued from page VII/12 |
Segue da pagina VII/12

blank | bright | lucida

d _{H7} mm	l ₁ mm	l ₂ mm		Z		Code 3130 Art.-Nr.	€ % Gr. 8
33,00	317	77	4	10	Ø 32,60 mm	0 3130033001 00	177,17
34,00	321	78	4	10	Ø 33,60 mm	0 3130034001 00	177,17
35,00	321	78	4	10	Ø 34,60 mm	0 3130035001 00	177,17
36,00	325	79	4	10	Ø 35,60 mm	0 3130036001 00	192,70
37,00	325	79	4	10	Ø 36,60 mm	0 3130037001 00	192,70
38,00	329	81	4	10	Ø 37,60 mm	0 3130038001 00	211,17
40,00	329	81	4	10	Ø 39,60 mm	0 3130040001 00	213,17



>> KEGELREIBAHLEN, DRALLGENUTET, KEGEL 1:50, DIN 9 B

Einsatzbereich:

Drallgenutete Ausführung für E- und NE-Metalle, Kunststoffe hart und weich. Einsatz bei Einzel- und Reparaturfertigung, geeignet für unterbrochene Schnitte, Querbohrungen, Nuten usw. Höhere Vorschubkräfte erforderlich, jedoch bessere Oberflächenqualität. Zum Vorbohren werden Stiftlochbohrer 1:50 empfohlen.

TAPER PIN REAMERS, SLOW HELIX, TAPER 1:50, DIN 9 B

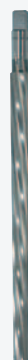
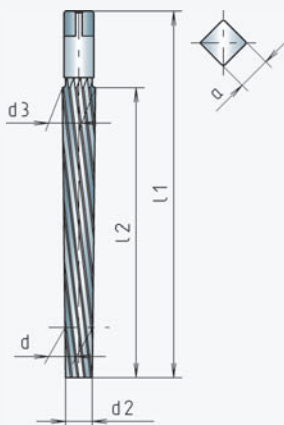
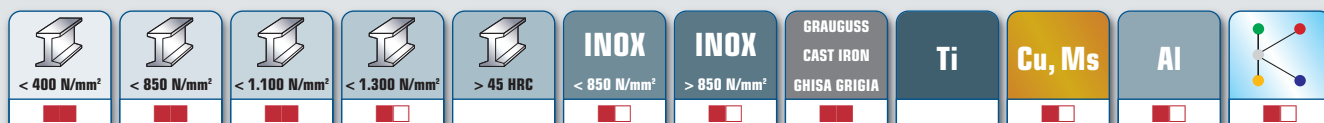
Range of application:

For ferrous and non-ferrous metals, synthetic materials soft and hard. Slow helix type suitable for interrupted conical borings 1:50 fitting to taper pins, slots and crossborings. Reamers demand a higher feed but achieve a better quality of surface. Suitable for individual and mass production. For preprocessing we recommend taper pin drills 1:50.

ALESATORI PER FORI DI SPINE CONICHE, TAGLIANTI ELICOIDALI, CONICITÀ 1:50, DIN 9 B

Impiego:

Alesatori con taglienti elicoidali, adatti per tutti i materiali ferrosi, non ferrosi, materie plastiche dolci, termoidurenti, in lavorazioni singole o per riparazioni. Particolarmente consigliati per lavorazioni di cave longitudinali, fori trasversali. Opportuno l'impiego di avanzamenti più elevati, per una migliore finitura della superficie. Per i prefori sono consigliate le punte per spine coniche 1:50.



blank | bright | lucida

d mm	d2 mm	d3 mm	l1 mm	l2 mm	a _{h12} mm	Z	Code 3300 Art.-Nr.	€ % Gr. 8
3,00	2,90	4,06	80	58	3,00	3	0 3300003001 00	27,61
4,00	3,90	5,26	93	68	3,00	3	0 3300004001 00	31,61
5,00	4,90	6,36	100	73	4,90	5	0 3300005001 00	33,32
6,00	5,90	8,00	135	105	6,20	6	0 3300006001 00	40,69
6,50	6,40	8,76	148	118	6,20	6	0 3300006501 00	48,20
7,00	6,90	9,50	160	130	6,20	6	0 3300007001 00	58,15
8,00	7,90	10,80	180	145	8,00	6	0 3300008001 00	63,23
10,00	9,90	13,40	215	175	10,00	6	0 3300010001 00	89,33
12,00	11,80	16,00	255	210	11,00	8	0 3300012001 00	112,30



>> MASCHINEN-KEGEL-SCHÄLREIBAHLEN, KEGEL 1:50, DIN 2179

Einsatzbereich:

Stark spiralgenutete Ausführung (45°) für E- und NE-Metalle, Kunststoffe hart und weich. Der Schneidenteil weist eine Kegeltoleranz AT 8 nach DIN 7178 Teil 1 auf. Einsatz bei Einzel- und Serienfertigung mit hoher Zerspanungsleistung zum Reiben von Bohrungen für Kegelstifte. Zum Vorbohren werden Stiftlochbohrer 1:50 empfohlen.

MACHINE TAPER PIN REAMERS, HIGH HELIX, TAPER 1:50, DIN 2179

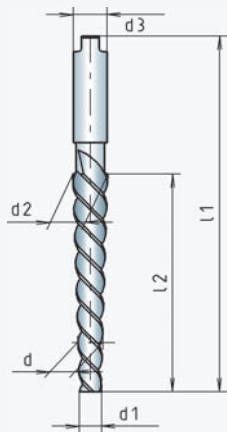
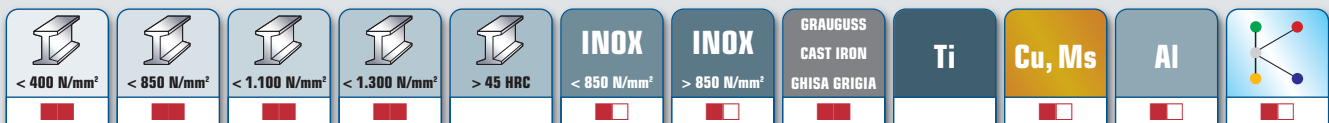
Range of application:

For ferrous and non-ferrous metals, synthetic materials soft and hard. Quick helix type (45°) suitable for reaming of taper pin borings (1:50). The cutting part has a taper tolerance corresponding to the Taper Angle-Tolerances Class AT 8 according to DIN 7178 Part 1. Suitable for individual and mass production with high cutting efficiency. For preprocessing we recommend taper pin drills 1:50.

ALESATORI A MACCHINA PER FORI DI SPINE CONICHE, A FORTE TORSIONE, CONICITÀ 1:50, DIN 2179

Impiego:

Alesatori a forte torsione (45°), adatti per tutti i materiali ferrosi, non ferrosi, materie plastiche dolci, termoindurenti, sia per lavorazioni singole che di serie, con elevata capacità di asportazione. Alesatura di fori per spine coniche. Il tagliente ha una tolleranza di conicità AT 8 secondo DIN 7178 parte 1. Per i prefori sono consigliate le punte per spine coniche 1:50.



HSS-E
DIN 2179
1:50



blank | bright | lucida



d	d1	d2	d3	l1	l2	Z	Code 3320	€
mm	mm	mm	mm	mm	mm		Art.-Nr.	% Gr. 8
5,00	4,90	6,36	6,30	122	73	3	0 3320005001 00	27,95
6,00	5,90	8,00	8,00	160	105	3	0 3320006001 00	30,47
6,50	6,40	8,50	8,00	160	105	3	0 3320006501 00	42,43
8,00	7,90	10,80	10,00	207	145	3	0 3320008001 00	55,88
10,00	9,90	13,40	12,50	245	175	3	0 3320010001 00	69,50

>> MASCHINEN-KEGEL-SCHÄLREIBAHLEN, KEGEL 1:50, MK-SCHAFT, DIN 2180

Einsatzbereich:

Stark spiralgenutete Ausführung (45°) für E- und NE-Metalle, Kunststoffe hart und weich. Der Schneidenteil weist eine Kegeltoleranz AT 8 nach DIN 7178 Teil 1 auf. Einsatz bei Einzel- und Serienfertigung mit hoher Zerspanungsleistung zum Reiben von Bohrungen für Kegelstifte. Zum Vorbohren werden Stiftlochbohrer 1:50 empfohlen.

MACHINE TAPER PIN REAMERS, HIGH HELIX, TAPER 1:50, MT-SHANK, DIN 2180

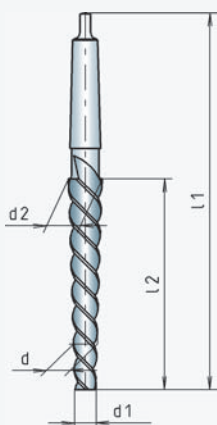
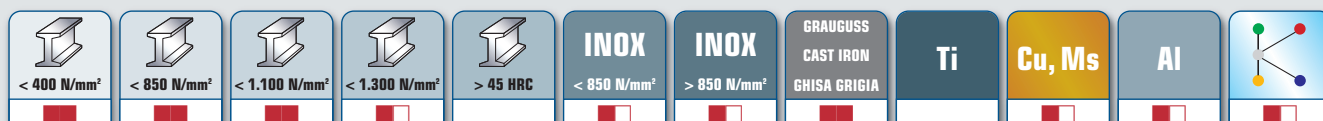
Range of application:

For ferrous and non-ferrous metals, synthetic materials soft and hard. Quick helix type (45°) suitable for reaming of taper pin borings (1:50). The cutting part has a taper tolerance corresponding to the Taper Angle-Tolerance Class AT 8 according to DIN 7178 Part 1. Suitable for individual and mass production with high cutting efficiency. For preprocessing we recommend taper pin drills 1:50.

ALESATORI A MACCHINA PER FORI DI SPINE CONICHE, A FORTE TORSIONE, CONICITÀ 1:50, CONO MORSE, DIN 2180

Impiego:

Alesatori a forte torsione (45°), adatti per tutti i materiali ferrosi, non ferrosi, materie plastiche dolci, termoindurenti. Il tagliente ha una tolleranza di conicità AT 8 secondo DIN 7178 parte 1. Sia per lavorazioni singole che di serie, con elevata capacità di asportazione. Alesatura di fori per spine coniche. Per i prefori sono consigliate le punte per spine coniche 1:50.



HSS-E
DIN 2180
1:50



blank | bright | lucida

d mm	d1 mm	d2 mm	l1 mm	l2 mm		Z	Code 3340 Art.-Nr.	€ % Gr. 8
12,00	11,80	16,00	315	210	2	3	0 3340012001 00	85,92
13,00	12,80	17,00	315	210	2	3	0 3340013001 00	91,51
14,00	13,80	18,00	315	210	2	3	0 3340014001 00	97,10
16,00	15,80	20,40	335	230	2	3	0 3340016001 00	118,81
20,00	19,80	24,80	377	250	3	3	0 3340020001 00	211,92
25,00	24,70	30,70	427	300	3	3	0 3340025001 00	327,37
30,00	29,70	36,10	475	320	4	3	0 3340030001 00	453,42





>> AUFSCHLÄGE FÜR ABWEICHENDE PASSUNGEN, ZWISCHENABMESSUNGEN UND UNTERSCHIEDLICHE AUSFÜHRUNGEN

Die in den vorstehenden Preislisten angeführten Grundpreise gelten für die normale rechtsschneidende Ausführung, mit den Abmessungen und Toleranzen nach DIN.

Sonderausführungen bedingen erhöhte Preise, die nach folgenden Richtlinien zur Anwendung kommen.

1. Mengenzuschläge für anormale Passungen

a) Die normale Passung für zylindrische Reibahlen ist in DIN 1420 festgelegt; sie liegt zwischen 50 und 85% der Bohrungspassung H7 nach DIN ISO 286. Hiervon abweichende Passungen werden mit Brutto-

Zuschlägen auf den Grundpreis des Nenn-durchmessers berechnet.

- b) Für Passungen außer H7 kommen nachstehende Zuschläge auf die Grundpreise des Nenn-Durchmessers zur Berechnung.
- c) Für alle Zwischenabmessungen kommen nachstehende Zuschläge auf den nächsthöheren vollen Millimeter-Grundpreis zur Berechnung.
- d) Die Zuschläge 1b und 1c kommen nur einmal zur Berechnung.

2. Mengenzuschlag für Zwischendurchmesser

Für die in den Preislisten über zylindrische Reibahlen nicht genannten Zwischendurch-

messer in der normalen Passung H7 oder einer größeren Qualität wird ein Zuschlag ohne nochmaligen Passungszuschlag auf den Grundpreis des nächstgenannten Durchmessers berechnet.

3. Zuschläge für Sonderanschnitte

Zylindrische Maschinenreibahlen werden in Normalausführung mit einem Anschnittwinkel von 45° geliefert. Für Schälanschnitt wird ein Zuschlag von 10% erhoben.

Für Sonderausführungen, z. B. mit doppeltem Anschnitt, Preise auf Anfrage.

Bei Bestellung von Stk.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	≥ 10	≥ 15	≥ 20	≥ 25
Mehrpreis für alle Durchmesser €/Stk.	98,17	49,13	30,34	20,70	15,50	12,91	10,98	9,73	8,46	5,20	3,95	3,26	2,59

>> TECHNISCHE INFORMATION REIBWERKZEUGE

Schneidstoffe

1. Für Handreibahlen

Handreibahlen werden aus Schnellstahl auf Molybdänbasis hergestellt.

2. Für Maschinenreibahlen

Maschinenreibahlen sind ebenfalls aus Schnellstahl auf Molybdänbasis, jedoch mit einem erhöhten Anteil an Vanadium. Das ist bei Reibahlen sehr wichtig, denn oft werden beim Reiben nur sehr kleine, zerspanungstechnisch ungünstige Querschnitte abgetragen.

3. Hartmetallschneidwerkzeuge werden in 3 verschiedenen Ausführungen gefertigt:

- Vollhartmetall
- Schneidenteil aus Vollhartmetall und
- Schneidenteil mit eingelöteten Hartmetallplatten

Herstellverfahren

Je nach Abmessung werden Reibahlen entweder nutengefräst oder nach dem Wärmebehandeln aus dem Vollen geschliffen.

Konstruktive Hinweise

Wo es angebracht ist, haben Reibahlen ungleiche Nutenteilung. Das wirkt sich positiv auf die Bohrungsoberfläche und die Bohrungsrundheit aus. Spiralgenutete Reibahlen haben 7–8° Linksdraht, Schälreibahlen 45° Linksdraht.

Wann nimmt man gerade genutete Reibahlen?

Für Grund- oder Sacklöcher eigentlich immer. Für Durchgangslöcher ist der Einsatz ebenfalls möglich, wenn keine spiralgenuteten vorhanden sind; es empfiehlt sich dann aber der Schälanschnitt, der die Späne vor der Reibahle herschiebt und aus dem Bohrungsende hinausschiebt.

Wann nimmt man spiralgenutete Reibahlen?

Für Durchgangsbohrungen oder für Grundbohrungen mit Auffangräumen für die Späne hinter dem Passungsteil. Die Bohrungen werden runder, weil die erste Schneide, die Kontakt mit der Werkstückoberfläche bekommt, nicht „einhakt“.

Bei Handreibahlen mit unkontrollierten Vorschubgrößen sollten ebenfalls spiralgenutete Reibahlen benutzt werden, um das „Einhaken“ zu vermeiden.

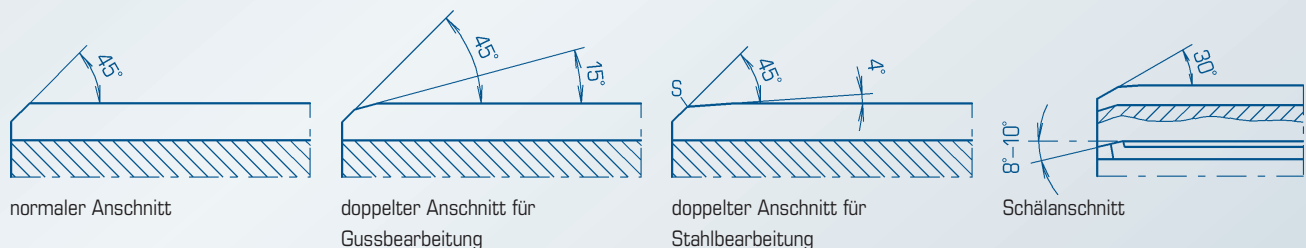
Hinweise auf Schälreibahlen

Diese Reibahle für Durchgangsbohrungen ist eine ausgesprochene Hochleistungsreibahle. Sie kann in der Regel doppelt soviel Querschnitt zerspanen wie eine Normalreibahle. Dadurch kann in vielen Fällen der Zwischenarbeitsgang „Aufbohren“ wegfallen. Die Schälreibahle wird oft im Kessel- und Apparatebau verwendet.

Schleifhinweise, Anschnittformen

Zylindrische Reibahlen werden nur am Anschnitt nachgeschliffen. Normaler Anschnittwinkel 45°. Normaler Anschnittfreiwinkel 6°.

Über andere Anschnittformen informieren die folgenden Darstellungen.



Kegelreibahlen werden wie folgt nachgeschliffen:

- Spanfläche schleifen
- Kegeligen Außendurchmesser rundsleifen
- Freiwinkel schleifen, Stehenlassen einer Rundsleiffase 0,05 bis 0,2 mm breit.



>> HERSTELLUNGSTOLERANZEN* REIBAHLEN

Grundsätzliches zur Festlegung der Herstellungstoleranz von Reibahlen

Die in dieser Norm angegebenen Herstellungstoleranzen sind bestimmten Toleranzfeldern der zu reibenden Löcher zugeordnet. Sie gewährleisten im allgemeinen, dass das geriebene Loch innerhalb des zugehörigen Toleranzfeldes liegt und dass gleichzeitig die Reibahle wirtschaftlich ausgenutzt werden kann.

Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Größe des geriebenen Loches außer von der Herstellungstoleranz der Reibahle noch von anderen Faktoren abhängt, z. B. von den Winkeln an der Schneide, vom Anschnitt der Reibahle, von der Aufspannung des Werkstückes, von der Werkzeugaufnahme, vom Zustand der Werkzeugmaschine, von der Schmierung und vom Werkstoff des Werkstückes, in dem gerieben wird. Demzufolge können Sonderfälle auftreten, in denen andere Herstellungstoleranzen günstiger sind.

Mit Rücksicht auf eine wirtschaftliche Herstellung und Lagerhaltung sowie auf die Austauschbarkeit von Reibahlen verschiedener Hersteller sollten jedoch nur in wirklich begründeten Sonderfällen andere Herstellungstoleranzen gefordert werden.

Für die Ermittlung der Herstellungstoleranzen für Reibahlen sind folgende Grundregeln festgelegt worden, die sich in der Praxis bewährt haben.

Ermittlung der zulässigen Größt- und Kleinstmaße von Reibahlen

Der zulässig größte Durchmesser d_1 der Reibahle liegt um 15% der jeweiligen Bohrungstoleranz ($0,15 IT$) unter dem zulässigen Größtmaß der Bohrung (siehe Bild). Hierbei wird der Wert $0,15 IT$ auf den nächst größeren ganzzahligen oder halben μm -Wert gerundet, so dass für d_1 glatte μm -Werte entstehen.

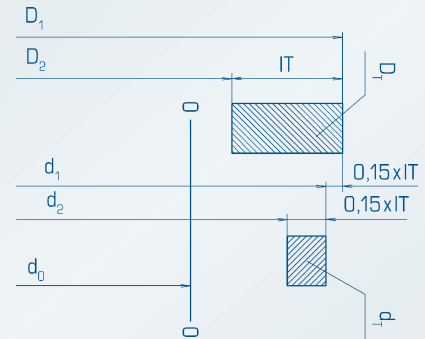
Der zulässig kleinste Durchmesser d_2 der Reibahle liegt um 35% der jeweiligen Bohrungstoleranz ($0,35 IT$) unter dem zulässigen größten Reibahldurchmesser d_1 .

Beispiel: Reibahle 20 H8

Nenndurchmesser d_0	=	20,000	mm
Größtmaß der Bohrung	=	20,033	mm
Toleranz der Bohrung (IT 8)	=	0,033	mm
15% der Bohrungstoleranz ($0,15 IT 8$)	=	0,0049	mm
	\approx	0,005	mm

Größtmaß der Reibahle:			
$d_1 = 20,033 - 0,005$	=	<u>20,028</u>	mm
Herstellungstoleranz der Reibahle: 35% der Bohrungstoleranz ($0,35 IT 8$)	=	0,0115	mm
	\approx	0,012	mm

Kleinstmaß der Reibahle:			
$d_2 = d_1 - 0,35 IT 8$	=	<u>20,016</u>	mm



Vereinfachte Ermittlung der zulässigen Größt- und Kleinstmaße für Reibahlen

Um das Rechnen zu vereinfachen, sind für die gebräuchlichsten Toleranzfelder die oberen und unteren Abmaße vom Nenndurchmesser d_0 der Reibahle in den Tabellen auf der Seite 26 aufgeführt.

Mit Hilfe dieser Abmaße können die zulässigen Größt- und Kleinstmaße der Reibahlen wie folgt errechnet werden.

Beispiel: Reibahle 20 H8

Nenndurchmesser d_0	=	20,000	mm
oberes Abmaß laut Tabelle + 28 μm	=	0,028	mm
unteres Abmaß laut Tabelle + 16 μm	=	0,016	mm
somit ist:			
$d_1 = 20,000 + 0,028$	=	<u>20,028</u>	mm
$d_2 = 20,000 + 0,016$	=	<u>20,016</u>	mm

* auszugsweise aus DIN 1420

>> EXTRA CHARGES FOR NON-STANDARD FITS, DIMENSIONS AND TYPES

The preceding basic prices apply to the normal right hand cutting execution with dimensions and tolerances according to DIN.

Special designs cause price increases which are calculated as follows:

1. Extra charges for non standard fits

a) The normal fit for cylindrical reamers is specified in DIN 1420; it is between 50% and 85% of the boring fit H7 according to DIN ISO 286. Gross extra charges for special fits are added to the basic price of the nominal diameter.

b) For fits other than H7 the following extra charges are added to the basic price of the nominal diameter:

c) For all intermediate dimensions the following extra charges are added to the next full millimeter basic price.

d) The extra charges 1b and 1c are added only once.

2. Extra charges for intermediate sizes

For cylindrical reamers with intermediate diameters and normal fit H7, or in a rougher quality, which are not mentioned in the price list, an extra charge is added to the basic

price of the next higher diameter, without additional extra charge for non standard fit.

3. Extra charges for special chamfers

Cylindrical machine reamers are generally supplied with a taper lead angle of 45°. A surcharge of 10% is applied for a chip driverpoint.

Prices on request for special executions, e.g. with double chamfer.

Number of pieces	1	2	3	4	5	6	7	8	9	≥ 10	≥ 15	≥ 20	≥ 25
For all diameters – surcharge €/piece	98,17	49,13	30,34	20,70	15,50	12,91	10,98	9,73	8,46	5,20	3,95	3,26	2,59



>> TECHNICAL INFORMATION REAMING TOOLS

Materials

1. For hand reamers

Hand reamers are made of molybdenum based high speed steel.

2. For machine reamers

Machine reamers are also made of molybdenum based high speed steel, but with a higher vanadium content. This is very important, because often very little material is being removed and the machining is difficult.

3. Carbide reamers are manufactured in 3 different executions:

- Solid carbide
- Cutting part in solid carbide
- Cutting part with brazed carbide edges

Manufacturing process

Depending on the diameter, reamers either have milled flutes or flutes ground from the solid, after heat treatment.

Design features

Where appropriate, reamers have unequal flute spacing. This has a positive effect on the hole surface finish and the hole roundness.

Helical flute reamers have a 7–8° left hand spiral, high helix reamers have a 45° left hand spiral.

When are straight fluted reamers being used?

Almost always for blind holes. They can also be used for through holes, if helical reamers are not available. In this case it is advisable to use a chip driverpoint, which pushes the chips ahead of the reamer and out of the hole.

When are helical reamers being used?

For through holes or for blind holes with chip collecting room at the bottom of the hole. The holes have a better roundness, because the first cutting edge which comes in contact with the workpiece surface does not hook on. Helical reamers should also be used for man-

ual reaming with uncontrolled feed, in order to avoid a hooking on.

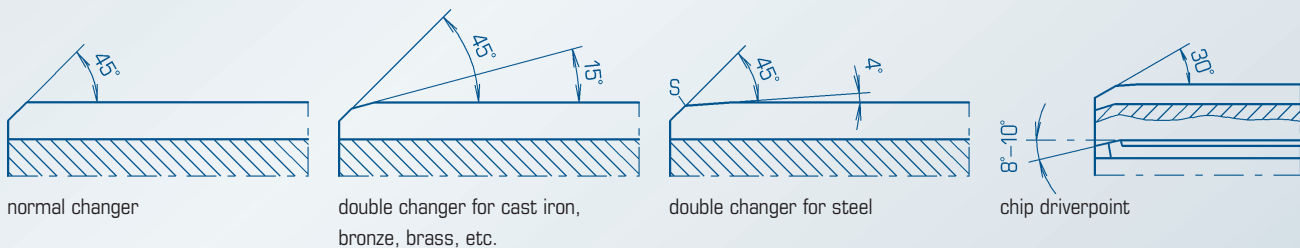
Features of quick helix reamers

These are certainly high performance reamers for through holes. Generally, they have twice as much working capacity as normal reamers. In many cases, prior use of a core drill can be left out. High helix reamers are often used for boiler and apparatus construction.

Regrinding instructions, bevel lead forms

Cylindrical reamers are reground only at the lead. The normal bevel lead angle is 45°. The chamfer clearance angle is normally 6°.

The following sections provide information on other chamfer forms.



Taper reamers are reground as follows:

1. Regrind the cutting face
2. Cylindrically grinding the tapered external diameter
3. Regrinding the clearance angle; leave a 0,05 to 0,2 mm wide circular land.

>> MANUFACTURING TOLERANCES* REAMERS

Principles for determining the manufacturing tolerances of reamers

The manufacturing tolerances specified in this Standard are assigned to specific tolerance zones of the holes to be reamed. In general, they ensure that the reamed hole will be within the corresponding tolerance zone, while allowing the reamer to be utilized economically.

However, it should be considered that the size of the reamed hole not only depends on the manufacturing tolerance of the reamer, but also on other factors such as the angles at the cutting edge, the chamfer of the reamer, the clamping of the workpiece, the tool holding fixture, the condition of the machine tool, the lubrication applied and the workpiece material in which the reaming is performed. Consequently, special cases may arise for which other manufacturing tolerances will be more satisfactory.

In the interest of economic manufacture and stockholding and in order to maintain interchangeability between reamers of different producers, it is recommended that other manufacturing tolerances be requested only for really special cases.

The following basic and well tried rules have been established for the determination of the manufacturing tolerances of reamers.

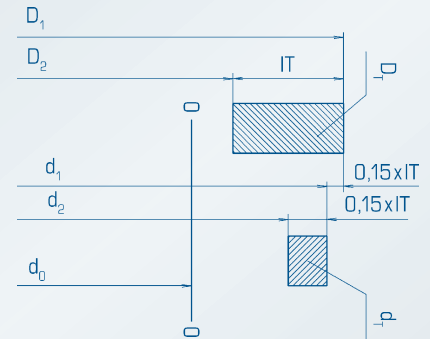
Determination of the maximum and minimum allowed sizes of reamers

The maximum allowed diameter d_1 of the reamer is 15% of the relevant hole tolerance ($0,15 IT$) less than the permissible maximum size of the hole (see figure). This value $0,15 IT$ is rounded up to the next larger μm integral or half-value, in order to obtain whole μm values for d_1 .

The smallest allowed diameter d_2 of the reamer is 35% of the relevant hole tolerance ($0,35 IT$) less than the largest allowed reamer diameter d_1 .

Example: reamer 20 H8

Nominal diameter d_0	=	20,000	mm
Maximum hole size	=	20,033	mm
Hole tolerance (IT 8)	=	0,033	mm
15% of the hole tolerance (0,15 IT 8)	=	0,0049	mm
	≈	0,005	mm
Maximum size of the reamer:			
$d_1 = 20,033 - 0,005$	=	<u>20,028</u>	mm
Manufacturing size of the reamer: 35% of the hole tolerance (0,35 IT 8)	=	0,0115	mm
	≈	0,012	mm
Minimum size of the reamer:			
$d_2 = d_1 - 0,012$	=	<u>20,016</u>	mm



Simplified method for determining maximum and minimum allowed sizes of reamers

In order to simplify the calculation, the over and the under allowances of the nominal reamer diameter d_0 are listed in the tables on page 26, for the most commonly used zones.

With the help of these allowances, the maximum and minimum allowed reamer sizes can be calculated as follows:

Example: reamer 20 H8

Nominal diameter d_0	=	20,000	mm
Upper allowance as per table + 28 μm	=	0,028	mm
Lower allowance as per table + 16 μm	=	0,016	mm
gives:			
$d_1 = 20,000 + 0,028$	=	<u>20,028</u>	mm
$d_2 = 20,000 + 0,016$	=	<u>20,016</u>	mm

* excerpt from DIN 1420



>> AUMENTI PER TOLLERANZE DIVERSE DIAMETRI INTERMEDI ED ESECUZIONI DIFFERENTI

I prezzi base del nostro listino sono validi solamente per le esecuzioni standard elencate nello stesso, secondo le dimensioni e le tolleranze delle norme DIN.

Esecuzioni speciali: sono previsti degli aumenti di prezzo secondo quanto di seguito indicato.

1. Aumenti di quantità per tolleranze speciali.

a) La tolleranza standard per gli alesatori è prevista dalla Norma DIN 1420: essa è in

un campo tra il 50% e 85% DIN ISO 286 della tolleranza del foro H7. Per tolleranze diverse è previsto un aumento del prezzo base del diametro nominale.

b) Per tolleranze diverse da H7 vengono calcolati gli aumenti della tabella, sul prezzo base del diametro nominale.

c) Per diametri intermedi vengono calcolati gli aumenti della tabella sul prezzo base del diametro nominale immediatamente superiore.

d) Gli aumenti b) e c) vengono calcolati solamente una volta.

2. Aumenti di quantità per diametri intermedi.

Per i diametri intermedi non previsti nel listino prezzi con tolleranza standard H7 viene calcolato un solo aumento rispetto al prezzo base del diametro immediatamente superiore.

3. Aumenti per imbrocchi speciali.

Gli alesatori a macchina vengono di norma forniti con un Imbrocco di 45°. Per imbrocchi corretti è previsto un aumento del 10%.

Per alesatori speciali, prezzi a richiesta.

Quantità	1	2	3	4	5	6	7	8	9	≥ 10	≥ 15	≥ 20	≥ 25
Per tutti i diam. €/pz.	98,17	49,13	30,34	20,70	15,50	12,91	10,98	9,73	8,46	5,20	3,95	3,26	2,59

>> CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI ALESATORI

Materiale alesatori

1. Alesatori a mano:

fabbricati con acciai al Molibdeno

2. Alesatori a macchina

fabbricati con acciai al Molibdeno ma con un maggiore contenuto di Vanadio ciò che permette una migliore lavorabilità del pezzo qualora venga asportata una piccola quantità di materiale.

3. Alesatori in metallo duro: sono previste tre diverse esecuzioni:

- a) metallo duro integrale
- b) taglienti in metallo duro integrale
- c) con placchette in metallo duro brasate.

Metodi di fabbricazione

In funzione del diametro gli alesatori vengono fabbricati di mola dal pieno dopo trattamento termico, oppure di fresa

Caratteristiche di fabbricazione

Gli alesatori hanno di norma una divisione disuguale: ciò influisce positivamente sia sulla finitura del foro sia sulla sua esattezza. Gli alesatori elicoidali hanno elica sinistra a 7–8° gli alesatori a forte torsione elica sinistra a 45°

Quando vengono impiegati gli alesatori con taglienti dritti?

Essi vengono sempre impiegati nel caso di fori ciechi. Possono essere impiegati anche per fori passanti, qualora non siano disponibili alesatori con taglienti elicoidali, ma in questo caso si raccomanda l'adozione di alesatori con imbocco corretto che permette l'evacuazione dei trucioli nella direzione di avanzamento dell'alesatore.

Quando vengono impiegati gli alesatori con taglienti elicoidali?

Essi vengono sempre impiegati nel caso di fori passanti. Il foro si arrotonda dato che il primo tagliente che entra in contatto con la superfi-

cie del pezzo non genera il fenomeno del "gancio". Con alesatori a mano ed avanzamenti manuali non controllabili si devono impiegare alesatori con taglienti elicoidali, ad evitare il fenomeno del "gancio"

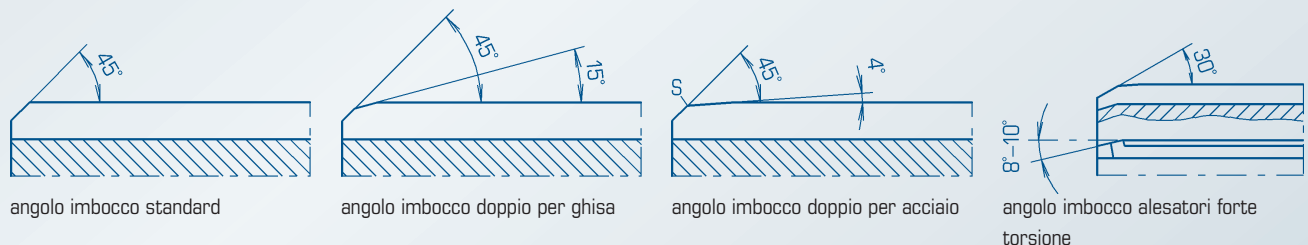
Caratteristiche degli alesatori a forte torsione

Si tratta di alesatori, adatti per fori passanti, ad alto rendimento; di norma essi possono asportare il doppio rispetto ad un alesatore standard. Di conseguenza, in molti casi, si può omettere l'operazione di "allargatura". Questi alesatori vengono normalmente impiegati nella fabbricazione di apparecchiature sanitarie e nelle costruzioni industriali.

Istruzioni per la riaffilatura - forme di imbocco

La riaffilatura si esegue solamente sul cono di imbocco. L'angolo di imbocco standard è di 45°, l'angolo di spoglia dorsale di 6°.

Le illustrazioni seguenti forniscono ulteriori informazioni circa altri angoli di imbocco



Riaffilatura alesatori fori spine coniche:

- 1) affilare angolo spoglia anteriore
- 2) affilare diametro conico esterno
- 3) affilare l'angolo di spoglia dorsale lasciando una fascetta da 0,05 a 0,2 mm di larghezza.



>> TOLLERANZE DI FABBRICAZIONE DEGLI ALESATORI*

Principi per la determinazione delle tolleranze di fabbricazione degli alesatori.

Le tolleranze di fabbricazione si riferiscono a specifici campi tolleranza dei fori da alesare. Generalmente esse assicurano che il foro alesato rientri nel campo della tolleranza, tenendo conto, allo stesso tempo, di un impiego economico dell'alesatore.

Bisogna tuttavia avere presente che la dimensione massima del foro alesato, non dipende solamente dall'alesatore, ma è funzione anche di altre variabili quali ad esempio: angoli dei taglienti, angolo di imbocco, bloccaggio dell'utensile, condizioni della macchina, lubrificante, tipo di materiale da lavorare. Di conseguenza si possono avere casi per i quali è preferibile adottare altre tolleranze.

Per ottenere una più economica utilizzazione ed un più razionale stoccaggio degli alesatori che possono essere tra loro intercambiabili, anche se di diversi fabbricanti, è raccomandabile prevedere delle tolleranze alternative solamente se le stesse sono effettivamente necessarie.

Per determinare le tolleranze di fabbricazione degli alesatori, sono state adottate delle regole base che si sono dimostrate valide anche nella pratica.

Determinazione massima e minima delle dimensioni dell'alesatore

Il possibile diam. massimo d_1 dell'alesatore è inferiore del 15% della tolleranza massima del foro permessa ($0,15 IT$) (vedi disegno). Il valore $IT 0,15$ è arrotondato al valore μm intero o mezzo superiore così da ottenere dei valori μm interi per d_1 .

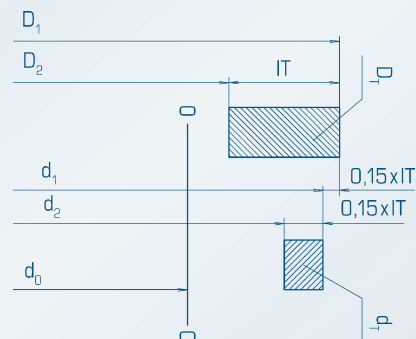
Il possibile diam. minimo d_2 è minore del massimo diametro possibile d_1 del 35% della tolleranza del foro ($0,35 IT$)

Esempio Alesatore Diam. 20 H8

Diam. nominale d_0 = 20,000 mm
 Diam. massimo del foro = 20,033 mm
 Tolleranza del foro ($IT 8$) = 0,033 mm
 15% della tolleranza
 del foro ($0,15 IT 8$) = 0,0049 mm
 \approx 0,005 mm

Diam massimo dell' alesatore
 $d_1 = 20,033 - 0,005 = \underline{20,028 \text{ mm}}$
 Tolleranza di fabbricazione
 dell'alesatore:
 35% della tolleranza
 del foro ($0,35 IT 8$) = 0,0115 mm
 \approx 0,012 mm

Diam. minimo dell'alesatore
 $d_2 = d_1 - 0,35 IT 8$
 $= 20,028 - 0,012 = \underline{20,016 \text{ mm}}$



Metodo semplificato per calcolare le dimensioni massime e minime degli alesatori

Allo scopo di semplificare il calcolo dei campi superiori ed inferiori del diametro nominale d_0 degli alesatori è prevista la tabella a pagina 26.

Con l'aiuto di questa tabella di possono determinare le dimensioni massime e minime come segue:

Esempio alesatore diam. 20 H8

Diametro nominale d_0 = 20,000 mm
 limite superiore come
 da tab. +28 μm = 0,028 mm
 limite inferiore come
 da tab. + 16 μm = 0,016 mm
 da cui:
 $d_1 = 20,000 + 0,028 = \underline{20,028 \text{ mm}}$
 $d_2 = 20,000 + 0,016 = \underline{20,016 \text{ mm}}$

* estratto dalle norme DIN 1420

**>> REIBAHLEN-HERSTELLUNGS-
TOLERANZEN* NACH
DIN 1420, VORZUGSREIHE**

**MANUFACTURING TOLER-
ANCES* FOR REAMERS
ACCORDING TO DIN 1420,
PREFERRED VALUES**

**ALESATORI – TOLLERANZE
DI FABBRICAZIONE*
SECONDO DIN 1420,
VALORI STANDARD**

	D8	D9	D10	D11	E7	E8	E9	F6	F7	F8	F9	G6	G7
> 1 ≤ 3	+ 31	+ 41	+ 54	+ 71	+ 22	+ 25	+ 35	+ 11	+ 14	+ 17	+ 27	+ 7	+ 10
	+ 26	+ 32	+ 40	+ 50	+ 18	+ 20	+ 26	+ 8	+ 10	+ 12	+ 18	+ 4	+ 6
> 3 ≤ 6	+ 45	+ 55	+ 70	+ 93	+ 30	+ 35	+ 45	+ 16	+ 20	+ 25	+ 35	+ 10	+ 14
	+ 38	+ 44	+ 53	+ 66	+ 25	+ 28	+ 34	+ 13	+ 15	+ 18	+ 24	+ 7	+ 9
> 6 ≤ 10	+ 58	+ 70	+ 89	+ 116	+ 37	+ 43	+ 55	+ 20	+ 25	+ 31	+ 43	+ 12	+ 17
	+ 50	+ 57	+ 68	+ 84	+ 31	+ 35	+ 42	+ 16	+ 19	+ 23	+ 30	+ 8	+ 11
> 10 ≤ 18	+ 72	+ 86	+ 109	+ 143	+ 47	+ 54	+ 68	+ 25	+ 31	+ 38	+ 52	+ 15	+ 21
	+ 62	+ 70	+ 84	+ 104	+ 40	+ 44	+ 52	+ 21	+ 24	+ 28	+ 36	+ 11	+ 14
> 18 ≤ 30	+ 93	+ 109	+ 136	+ 175	+ 57	+ 68	+ 84	+ 31	+ 37	+ 48	+ 64	+ 18	+ 24
	+ 81	+ 90	+ 106	+ 129	+ 49	+ 56	+ 65	+ 26	+ 29	+ 36	+ 45	+ 13	+ 16
> 30 ≤ 50	+ 113	+ 132	+ 165	+ 216	+ 71	+ 83	+ 102	+ 38	+ 46	+ 58	+ 77	+ 22	+ 30
	+ 99	+ 110	+ 130	+ 160	+ 62	+ 69	+ 80	+ 32	+ 37	+ 44	+ 55	+ 16	+ 21
> 50 ≤ 80	+ 139	+ 162	+ 202	+ 261	+ 85	+ 99	+ 122	+ 46	+ 55	+ 69	+ 92	+ 26	+ 35
	+ 122	+ 136	+ 160	+ 194	+ 74	+ 82	+ 96	+ 39	+ 44	+ 52	+ 66	+ 19	+ 24
> 80 ≤ 120	+ 165	+ 193	+ 239	+ 307	+ 101	+ 117	+ 145	+ 54	+ 65	+ 81	+ 109	+ 30	+ 41
	+ 146	+ 162	+ 190	+ 230	+ 88	+ 98	+ 114	+ 46	+ 52	+ 62	+ 78	+ 22	+ 28
> 120 ≤ 180	+ 198	+ 230	+ 281	+ 357	+ 119	+ 138	+ 170	+ 64	+ 77	+ 96	+ 128	+ 35	+ 48
	+ 175	+ 195	+ 225	+ 269	+ 105	+ 115	+ 135	+ 55	+ 63	+ 73	+ 93	+ 26	+ 34

	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	J6	J7	J8	JS6	JS7	JS8	JS9
> 1 ≤ 3	+ 5	+ 8	+ 11	+ 21	+ 34	+ 51	+ 85	+ 1	+ 2	+ 3	+ 2	+ 3	+ 4	+ 8
	+ 2	+ 4	+ 6	+ 12	+ 20	+ 30	+ 50	- 2	- 2	- 2	- 1	- 1	- 1	- 1
> 3 ≤ 6	+ 6	+ 10	+ 15	+ 25	+ 40	+ 63	+ 102	+ 3	+ 4	+ 7	+ 2	+ 4	+ 6	+ 10
	+ 3	+ 5	+ 8	+ 14	+ 23	+ 36	+ 60	0	- 1	0	- 1	- 1	- 1	- 1
> 6 ≤ 10	+ 7	+ 12	+ 18	+ 30	+ 49	+ 76	+ 127	+ 3	+ 5	+ 8	+ 3	+ 5	+ 7	+ 12
	+ 3	+ 6	+ 10	+ 17	+ 28	+ 44	+ 74	- 1	- 1	0	- 1	- 1	- 1	- 1
> 10 ≤ 18	+ 9	+ 15	+ 22	+ 36	+ 59	+ 93	+ 153	+ 4	+ 7	+ 10	+ 3	+ 6	+ 9	+ 15
	+ 5	+ 8	+ 12	+ 20	+ 34	+ 54	+ 90	0	0	0	- 1	- 1	- 1	- 1
> 18 ≤ 30	+ 11	+ 17	+ 28	+ 44	+ 71	+ 110	+ 178	+ 6	+ 8	+ 15	+ 4	+ 7	+ 11	+ 18
	+ 6	+ 9	+ 16	+ 25	+ 41	+ 64	+ 104	+ 1	0	+ 3	- 1	- 1	- 1	- 1
> 30 ≤ 50	+ 13	+ 21	+ 33	+ 52	+ 85	+ 136	+ 212	+ 7	+ 10	+ 18	+ 5	+ 8	+ 13	+ 21
	+ 7	+ 12	+ 19	+ 30	+ 50	+ 80	+ 124	+ 1	+ 1	+ 4	- 1	- 1	- 1	- 1
> 50 ≤ 80	+ 16	+ 25	+ 39	+ 62	+ 102	+ 161	+ 255	+ 10	+ 13	+ 21	+ 6	+ 10	+ 16	+ 25
	+ 9	+ 14	+ 22	+ 36	+ 60	+ 94	+ 150	+ 3	+ 2	+ 4	- 1	- 1	- 1	- 1
> 80 ≤ 120	+ 18	+ 29	+ 45	+ 73	+ 119	+ 187	+ 297	+ 12	+ 16	+ 25	+ 7	+ 12	+ 18	+ 30
	+ 10	+ 16	+ 26	+ 42	+ 70	+ 110	+ 174	+ 4	+ 3	+ 6	- 1	- 1	- 1	- 1
> 120 ≤ 180	+ 21	+ 34	+ 53	+ 85	+ 136	+ 212	+ 340	+ 14	+ 20	+ 31	+ 8	+ 14	+ 22	+ 35
	+ 12	+ 20	+ 30	+ 50	+ 80	+ 124	+ 200	+ 5	+ 6	+ 8	- 1	0	- 1	0

	K6	K7	K8	M6	M7	M8	N6	N7	N8	N9	N10	N11	P6	P7
> 1 ≤ 3	- 1	- 2	- 3	- 3	- 4	-	- 5	- 6	- 7	- 8	- 10	- 13	- 7	- 8
	- 4	- 6	- 8	- 6	- 8	-	- 8	- 10	- 12	- 17	- 24	- 34	- 10	- 12
> 3 ≤ 6	0	+ 1	+ 2	- 3	- 2	- 1	- 7	- 6	- 5	- 5	- 8	- 12	- 11	- 10
	- 3	- 4	- 5	- 6	- 7	- 8	- 10	- 11	- 12	- 16	- 25	- 39	- 14	- 15
> 6 ≤ 10	0	+ 2	+ 2	- 5	- 3	- 3	- 9	- 7	- 7	- 6	- 9	- 14	- 14	- 12
	- 4	- 4	- 6	- 9	- 9	- 11	- 13	- 13	- 15	- 19	- 30	- 46	- 18	- 18
> 10 ≤ 18	0	+ 3	+ 3	- 6	- 3	- 3	- 11	- 8	- 8	- 7	- 11	- 17	- 17	- 14
	- 4	- 4	- 7	- 10	- 10	- 13	- 15	- 15	- 18	- 23	- 36	- 56	- 21	- 21
> 18 ≤ 30	0	+ 2	+ 5	- 6	- 4	- 1	- 13	- 11	- 8	- 8	- 13	- 20	- 20	- 18
	- 5	- 6	- 7	- 11	- 12	- 13	- 18	- 19	- 20	- 27	- 43	- 66	- 25	- 26
> 30 ≤ 50	0	+ 3	+ 6	- 7	- 4	- 1	- 15	- 12	- 9	- 10	- 15	- 24	- 24	- 21
	- 6	- 6	- 8	- 13	- 13	- 15	- 21	- 21	- 23	- 32	- 50	- 80	- 30	- 30
> 50 ≤ 80	+ 1	+ 4	+ 7	- 8	- 5	- 2	- 17	- 14	- 11	- 12	- 18	- 29	- 29	- 26
	- 6	- 7	- 10	- 15	- 16	- 19	- 24	- 25	- 28	- 38	- 60	- 96	- 36	- 37
> 80 ≤ 120	0	+ 4	+ 7	- 10	- 6	- 3	- 20	- 16	- 13	- 14	- 21	- 33	- 34	- 30
	- 8	- 9	- 12	- 18	- 19	- 22	- 28	- 29	- 32	- 45	- 70	- 110	- 42	- 43
> 120 ≤ 180	0	+ 6	+ 10	- 12	- 6	- 2	- 24	- 18	- 14	- 15	- 24	- 38	- 40	- 34
	- 9	- 8	- 13	- 21	- 20	- 25	- 33	- 32	- 37	- 50	- 80	- 126	- 49	- 48

* alle Angaben in µm

* all values in µm

* tutti i dati in µm

