

ANWENDUNGEN IN DER UHRENINDUSTRIE



MEHR ALS HUNDERT JAHRE ERFAHRUNG MIT DIESER BRANCHE

Im Jahre 1901 gründete Edouard Matthey das Kaltwalzwerk MATTHEY AG in Neuenstadt nachdem schon auf eine mehr als 75-jährige Familientradition im Walzen von Metallen zurückgeblickt werden konnte.

Die Gründe zum Erfolg haben sich seit mehr als einem Jahrhundert gewiss nicht grundlegend verändert: sich den Bedürfnissen eines sich stets verändernden Marktes anpassen, ein zuverlässiger Partner für seine innovative Kundschaft sein, sich selber stets weiterentwickeln um konkurrenzfähig zu bleiben, usw.

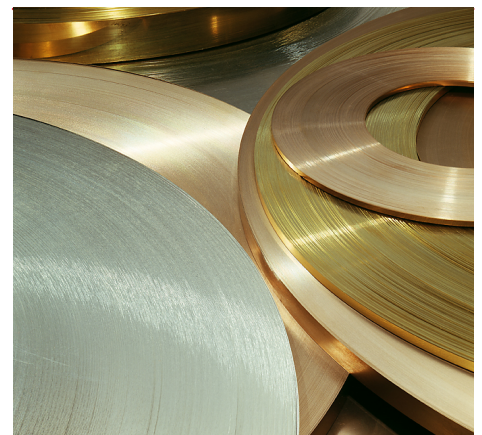
Dank Willen sich der Herausforderung des Marktes stets zu stellen und das dabei gewonnene Spezialwissen zu bewahren, ist es dem Lamineries MATTHEY AG gelungen, sich weiterzuentwickeln.

Unsere sehr breite Palette an verschiedensten Legierungen gepaart mit unserem Know-How gestatten uns, optimale, den Spezifikationen und oft sehr anspruchsvollen Anforderungen der Uhrenbranche, angepasste Lösungen zu finden.

Sie finden in dieser Broschüre einige interessante Musterbeispiele von Anwendungen wo unsere Legierungen in der Uhrenindustrie eingesetzt werden.

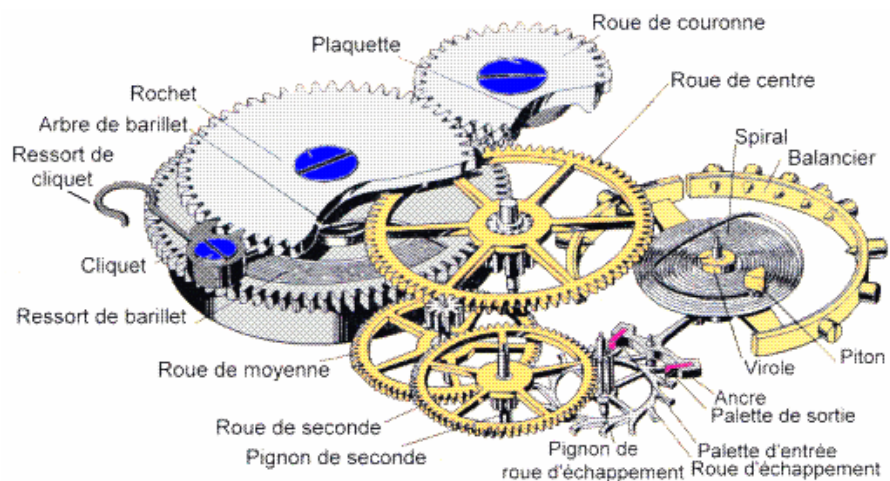


Zertifizierung nach
ISO 9001:2000



EINE BREITE PALETTE VON LEGIERUNGEN FÜR EXTREME ANFORDERUNGEN

- Stanzbarkeit
- Verformbarkeit
- Korrosionbeständigkeit
- Zerspanbarkeit
- Zugfestigkeit
- Abriebfestigkeit
- Eignung zum Polieren
- Federeigenschaften
- usw.



Cosandey Eric, www.horlogerie-suisse.com

ANWENDUNGEN IN DER UHRENINDUSTRIE



Kupfer-Beryllium

Diese aushärtbare Legierung erreicht die höchste Festigkeit und Härte aller gängigen Kupferlegierungen und findet breite Verwendung. Legierung 25 ist im lösungsgeglühten oder im lösungsgeglühten und kaltverformten Zustand lieferbar. Die Legierung 25, CuBe 2, eignet sich ausgezeichnet für das Stanzen und Biegen (Zustände A, 1/4 hart und 1/2 hart), typische Eigenschaften der Kupfer-Basis-Legierungen. Zudem sind die Vorteile gegenüber von Stahllegierungen zahlreich: Thermische und elektrische Leitfähigkeit sind viel höher, gute Abriebfestigkeit und gute Korrosionsbeständigkeit, garantiert antimagnetisch, ausgezeichnete Dauerfestigkeit und thermische Relaxation usw. Wir liefern diese Legierung CuBe 2 auch in einem werkvergüteten Zustand. In diesem Fall sprechen wir von der Legierung 190. Der Einsatz

Typische uhrenspezifische Anwendungen: Räder, Sperrad, Metallfutter, Unruhe, Zeiger, Feder, usw.

Legierung 25 CuBe2 CW101C 2.1247 C17200

Zustand		Wärmebehandlung	R _{p0.2} (N/mm ²)	R _m (N/mm ²)	A _{50mm} (%)	Hv (N/mm ²)	R/t (90°) T/L ¹⁾
A	R410	weichgeglüht	190-380	410-540	60-35	90-140	0.0/0.0
A	R430	Weich. und leicht nachgewalzt	210-380	430-560	60-35	100-150	0.0/0.0
1/4 H	R510	1/4 hart	420-560	510-610	35-15	120-180	0.0/0.0
1/2 H	R580	1/2 hart	530-660	580-690	25-8	180-215	0.5/1.0
H	R680	hart	650-800	680-830	8-2	215-250	1.0/2.9
Nach Aushärtung (beim Kunden)							
AT	R1130	Weichgeglüht und ausgehärtet	960-1210	1130-1350	10-3	350-410	-/-
1/4 HT	R1190	1/4 hart ausgehärtet	1050-1300	1190-1420	6-3	360-430	-/-
1/2 HT	R1270	1/2 hart ausgehärtet	1100-1350	1270-1490	5-1	370-440	-/-
HT	R1310	hart ausgehärtet	1150-1420	1310-1520	3-1	380-450	-/-

Legierung 190 CuBe2 CW101C 2.1247 C17200

Etat		R _{p0.2} (N/mm ²)	R _m (N/mm ²)	A _{50mm} (%)	Hv (N/mm ²)	R/t (90°) T/L ¹⁾
AM	R690	480-680	690-760	23-16	210-250	0.0/0.0
1/4 HM	R750	550-760	750-830	20-15	240-280	1.3/1.8
1/2 HM	R820	690-870	830-930	18-12	260-310	1.5/2.0
HM	R930	750-950	930-1040	15-9	290-350	2.5/3.0
SHM	R1030	860-970	1030-1100	14-9	310-360	2.8/3.5
XHM	R1100	970-1150	1100-1250	10-4	350-390	3.5/5.5
XHMS	R1200	1030-1250	1200-1320	9-3	360-420	4.5/8.0
Traité spéc.	R1250	> 1150	> 1250	-	360-420	-

Die Legierung 190 hat die gleiche chem. Zusammensetzung wie die Legierung 25, wird aber im werkvergüteten Zustand geliefert.

Keine Aushärtung beim Kunden notwendig.

1) Minimale Biegebarkeit für 90° Biegung. R = Biegeradius, t = Banddicke, T = Biegung quer zur Walzrichtung, "Good Way" und L = Biegung parallel zur Walzrichtung, "Bad Way".

ANWENDUNGEN IN DER UHRENINDUSTRIE

Messing

Die Messing bieten eine einzigartige Kombination von ansprechenden mechanischen Eigenschaften und guter Bearbeitbarkeit der Teile (stanzen, mechanisch bearbeiten, zuschneiden, polieren, usw.) Die Legierungen aus Cu und Zn sind unmagnetisch und bieten ein gutes tribologisches Verhalten. Je grösser der Zn-Gehalt desto höher werden die mechanischen Eigenschaften, verringert jedoch die Kaltverformungseigenschaften. Dies bewahrt sich umso mehr wenn die Zn-Gehalte mehr als 36 % erreichen und die Beta-Phase erscheint. Die Messing-Legierungen lassen sich hervorragend spanabhebend bearbeiten sobald sie Pb enthalten.

CuZn28 CW504L 2.0261 C25600

Zustand		Rp _{0.2} (N/mm ²)	Rm (N/mm ²)	A _{50mm} (%)	Hv (N/mm ²)	Typische uhrenspezifische Anwendungen
weich	R270	< 160	270-350	> 40	55-90	Sehr häufig für die Herstellung von Uhrenzeigern, Zifferblättern verwendet. Tiefgezogene Teile, chemische Gravuren
½ hart	R350	> 170	350-430	> 21	95-125	
hart	R410	> 260	410-490	> 9	120-155	
extra hart	R480	> 430	> 480	-	> 150	
Diese Zustände sind in der neuen EN-Norm nicht genau so geregelt.						

CuZn37 CW508L 2.0321 C27200

Zustand		Rp _{0.2} (N/mm ²)	Rm (N/mm ²)	A _{50mm} (%)	Hv (N/mm ²)	Typische uhrenspezifische Anwendungen
weich	R300	< 180	300-370	> 38	55-95	Für die Herstellung von Uhrenzeigern, Zifferblätter, Uhrenschalen, Armbändern, Kronen usw. α-Messing haben eine ausgezeichnete Kaltverformungseigenschaft.
¼ hart	R350	> 170	350-440	> 19	95-125	
½ hart	R410	> 300	410-490	> 8	120-155	
hart	R480	> 430	480-560	> 3	150-180	
extra hart	R550	> 500	550-630	-	170-200	
federhart	R630	> 600	> 630	-	> 190	

CuZn37Pb2 CW606N C35300

Zustand		Rp _{0.2} (N/mm ²)	Rm (N/mm ²)	A _{50mm} (%)	Hv (N/mm ²)	Typische uhrenspezifische Anwendungen
weich	R290	< 200	290-370	> 40	60-110	Häufig verwendet für das Verzahnen von Rädern, für die Herstellung von Platinen, von Brücken, Sperräder, usw. α-Messing mit noch einer ausgezeichneten Kaltverformbarkeit und dank dem Blei-Gehalt mit einr sehr gute Zerspanbarkeit.
½ hart	R370	> 200	370-440	> 19	110-140	
hart	R440	> 370	440-540	> 5	140-170	
extra hart	R540	> 490	540-630	-	170-200	
federhart	R630	> 550	> 630	-	> 190	
Diese Zustände sind in der neuen EN-Norm nicht genau so geregelt.						

ANWENDUNGEN IN DER UHRENINDUSTRIE

Unlegierte Edelbaustähle, Bleihaltige unlegierte Edelbaustähle

Die unlegierten Edelstähle werden in der Uhrenindustrie wegen einer Vielzahl von Gründen eingesetzt. Sie eignen sich sehr gut zum Stanzen und zum Tiefziehen und lassen sich aushärten (770-840°C) und anlassen um dadurch eine höhere mechanische Festigkeit zu erzielen. Die Uhrenindustrie zieht manchmal diese Stähle dem Einsatz von kupferhaltigen Legierungen vor, wenn die Steifigkeit der Teile hoch sein muss (E ca. 200 anstatt 120kN/mm²). Zudem ist der Reibungskoeffizient zwischen diesen Stählen und den Kupfer-Legierungen ausgezeichnet. Allerdings beschränkt sich deren Einsatz zuweilen auf Teile die nur wenig bis mittelmässig beansprucht werden. Die zerspanbarkeit kann durch die Zugabe von Pb verbessert werden (z.B. Legierung HT 3 und HT 10).

H4, Ck60 C60E 1.1221 G10080

Zustand	Rm (N/mm ²)	Hv (N/mm ²)	Etat	Rm (N/mm ²)	Hv (N/mm ²)	Typische uhrenspezifische Anwendungen
weich	H110	110-135	¾ dur	610-700	180-210	Anker, Federteile, Füße, Zeiger, Brücke, Sperrkegelfeder, usw.
¼ hart	H135	135-165	dur	680-800	205-230	
½ hart	H160	160-185	extra dur	780-880	225-250	

H1, Ck101 2CS100 1.1274 G10950

Zustand	Rm (N/mm ²)	Hv (N/mm ²)	Etat	Rm (N/mm ²)	Hv (N/mm ²)	Typische uhrenspezifische Anwendungen
weich	H145	145-175	¾ dur	730-850	215-245	Sperrad, , Brücke, Sperrkegelfeder, Kronrad, Ankerrad, usw.
¼ hart	H170	170-200	dur	830-950	240-270	
½ hart	H195	195-220	extra dur	930-1050	260-290	

HT3 Ck70 + Pb

Zustand	Rm (N/mm ²)	Hv (N/mm ²)	Etat	Rm (N/mm ²)	Hv (N/mm ²)	Typische uhrenspezifische Anwendungen
weich	H120	120-150	¾ dur	630-720	185-215	Sonderstahl für Abwälzfräsvverfahren, Kronrad, Ankerrad, usw.
¼ hart	H140	140-170	dur	700-800	210-240	
½ hart	H165	165-190	extra dur	780-900	230-260	

HT10 Ck100 + Pb

Zustand	Rm (N/mm ²)	Hv (N/mm ²)	Etat	Rm (N/mm ²)	Hv (N/mm ²)	Typische uhrenspezifische Anwendungen
weich	H145	145-175	¾ dur	730-850	215-245	Sonderstahl für Abwälzfräsvverfahren, Kronrad, Ankerrad, Triebe, Hemmungsrad, usw.
¼ hart	H170	170-200	dur	830-950	240-270	
½ hart	H195	195-220	extra dur	930-1050	260-290	

Rostfreie Stähle

Die rostfreien Stähle werden in der Uhrenindustrie verständlicherweise vorwiegend wegen ihrer ausgezeichneten Rostbeständigkeit eingesetzt. Wenn der Cr-Gehalt 12 % übersteigt kann der Stahl als rostfrei bezeichnet werden. Durch die Hinzugabe von Ni kommt es zu einer austenitischen Struktur die ihrerseits ebenfalls die Rostbeständigkeit noch verbessert. Die Abwesenheit einer zweiten Phase wie induzierter Martensit durch Verformung oder Ferrit- δ ist günstig für die Rostbeständigkeit. Die Rolle die das Molybdän in diesem Zusammenhang spielt, ist jene der Erhöhung der Beständigkeit gegen Chloride, Schwefelsäure und organische Säuren. Daher ist die Wahl der rostfreien Legierung 1.4435, 316L, X2CrNiMo18-14-3 oft die Beste in der Uhrenindustrie. Die Stahllegierung 1.4310, 301, X10CrNi18-8 welche auch austenitisch ist, erlaubt hohe mechanische Festigkeiten zu erzielen, aber seine austenitische Struktur ist ziemlich instabil und seine Rostbeständigkeit schwächer als jene der Legierung 1.4435, 316L. Der Stahl 1.4310, 301, X10CrNi18-8 kann durch eine thermische Behandlung zwischen 380 und 420°C in seiner Zugfestigkeit um 80 - 250 N/mm² je nach Härtezustand verbessert werden.

X2CrNiMo18-14-3 1.4435 316L

Zustand		Rm (N/mm ²)	Hv (N/mm ²)	Etat		Rm (N/mm ²)	Hv (N/mm ²)	Typische uhrenspezifische Anwendungen
weich	R500	500-700	150-200	dur		1100-1300	310-420	Gehäuse, Krone, Band, Brücke, usw.
¼ hart	R680	680-1000	200-300	ressort		1250-1550	380-500	
½ hart	R950	950-1150	250-390	-		-	-	

X10CrNi18-8 1.4310 301

Zustand		Rm (N/mm ²)	Hv (N/mm ²)	Etat		Rm (N/mm ²)	Hv (N/mm ²)	Typische uhrenspezifische Anwendungen
weich	R690	690-900	170-250	ressort	R1700	>1700	>450	Federteile, usw.
¼ hart	R1300	1300-1550	390-480	-		-	-	
hart	R1500	1500-1800	410-520	-		-	-	

Ausscheidungshärtbare Stähle (maraging): Durnico und Durinox

Mit diesen martensitischen, härtbaren, wenig Kohlenstoff enthaltenden Stählen können sehr hohe Zugfestigkeiten erzielt werden. Nach einer Weichglühung bei hoher Temperatur (typisch 850-1000°C) können die Stähle ausgehärtet werden und zwar bei ung. 480 ° C während einiger Stunden um so Zugfestigkeiten in der Größenordnung von 2000 N/mm² zu erzielen. Die Härtung geschieht durch das Ausscheiden intermetallischer, stabiler Ni₃Ti- und Fe₂Mo Teilchen und dies praktisch ohne Verformung bzw. Dimensionsveränderung der ausgehärteten Teile. Die Ausscheidungshärtung kann auch an kaltverformtem Material vorgenommen werden, da die Aushärtetemperatur keine Rekristallisation zur Folge hat. Dadurch wird das Material noch widerstandsfähiger. Diese Hochleistungsstähle gestatten eine leichte Formgebung der Teile; sie haben eine sehr hohe Dauerfestigkeit sodass die Stanzflächen (oft kritisch in der Uhrenindustrie) sauber bleiben. Wir walzen zwei verschiedene ausscheidungshärtbare Stähle, nämlich: Der Durnico, X2NiCoMo18-9-5, 1.6358 und den Durinox X2CrNiMo10-10-5, 1.6908. Der Durnico gestattet eine leicht höhere Zugfestigkeit. Die Korrosionsbeständigkeit des Durinox ist etwas besser als jene des Durnico, aber leicht weniger gut als jene vom roststärkeren Stahl

Durnico X2NiCoMo18-9-5 1.6358

Zustand		Rm (N/mm ²)	Hv (N/mm ²)	Traitement thermique (TT)	Rm après TT (N/mm ²)	Hv après TT (N/mm ²)	Typische uhrenspezifische Anwendungen
weich	R1000	1000-1200	310-345	480°C, 3h	1800-2100	500-600	Sperrad, , Brücke, Sperrkegelfeder, Kronrad, Anker, Ankerrad, Stossicherung, usw.
Leicht nachgewalzt	R1050	1050-1250	310-350	480°C, 3h	1900-2100	520-600	
extra hart	R1300	>1300	>350	480°C, 3h	>2200	>600	

Durinox X2NiCoMo18-9-5 1.6358

Zustand		Rm (N/mm ²)	Hv (N/mm ²)	Traitement thermique (TT)	Rm après TT (N/mm ²)	Hv après TT (N/mm ²)	Typische uhrenspezifische Anwendungen
weich	R1000	1000-1200	310-360	480°C, 3h	1600-1900	450-550	Sperrad, , Brücke, Sperrkegelfeder, Kronrad, Anker, Ankerrad, Stossicherung, usw.
Leicht nachgewalzt	R1050	1050-1250	320-380	480°C, 3h	1700-1900	480-550	
extra hart	R1200	>1200	>360	480°C, 3h	>1800	>530	

Phynox

Der Phynox ist eine austenitische, ausscheidungshärtbare Superlegierung auf Basis von Cobalt (40%Co, 20%Cr,16%Ni und 7%Mo). Ihre Zugfestigkeit (nach dem Aushärten) kann mehr als 2600 N/mm² erreichen, hängt aber sehr stark vom vorangegangenen Kaltverfestigungsgrad ab (Δ von 0 bis mehr als 500 N/mm²). Sie ist unmagnetisch, sehr korrosionsfest (besser als alle anderen roststärkeren Stähle) und hitzebeständig bis 400°C. Die Kombination ihres sehr hohen Elastizitätsmodul (220kN/mm²) mit einer Streckgrenze von über 1800 N/mm² machen den Phynox zu einer aussergewöhnlichen Legierung für Federn.

Phynox AFNOR K13C20Ni16Fe15D07 ASTM F1058

Zustand		Rm (N/mm ²)	Hv (N/mm ²)	Traitement thermique (TT)	Rm après TT (N/mm ²)	Hv après TT (N/mm ²)	Typische uhrenspezifische Anwendungen
weich	R850	850-1050	200-270	520°C, 3h	850-1050	200-270	Sperrad, , Brücke, Sperrkegelfeder, Kronrad, Anker, Ankerrad, Stossicherung, usw.
½ hart	R1500	1500-1800	400-550	520°C, 3h	1850-2100	550-650	
hart	R1800	>1800	>550	520°C, 3h	>2300	>700	

ANWENDUNGEN IN DER UHRENINDUSTRIE



UNSERE ABMESSUNGSTOLERANZEN

Dicke (mm)	CuBe, Messinge, usw.			unlegierte Stähle, Rostfreie Stähle, maraging, usw..		
	LMSA	LMSA	LMSA	LMSA	LMSA	LMSA
≥	Normal	Präzision	Extrem	Normal	Präzision	Extrem
0.005	-	-	± 0.001	-	-	± 0.001
0.025	± 0.003	± 0.002	± 0.0015	± 0.003	± 0.002	± 0.0015
0.050	± 0.003	± 0.0025	± 0.002	± 0.004	± 0.003	± 0.002
0.065	± 0.004	± 0.0035	± 0.003	± 0.006	± 0.004	± 0.003
0.100	± 0.005	± 0.004	± 0.003	± 0.008	± 0.006	± 0.003
0.125	± 0.005	± 0.005	± 0.004	± 0.008	± 0.006	± 0.004
0.150	± 0.008	± 0.006	± 0.004	± 0.010	± 0.008	± 0.004
0.250	± 0.009	± 0.007	± 0.005	± 0.012	± 0.008	± 0.005
0.300	± 0.010	± 0.007	± 0.005	± 0.012	± 0.009	± 0.005
0.400	± 0.012	± 0.008	± 0.006	± 0.015	± 0.010	± 0.006
0.500	± 0.014	± 0.010	± 0.007	± 0.020	± 0.012	± 0.007
0.600	± 0.015	± 0.010	± 0.007	± 0.020	± 0.014	± 0.007
0.800	± 0.018	± 0.012	± 0.009	± 0.025	± 0.015	± 0.009
1.000	± 0.020	± 0.015	-	± 0.025	± 0.018	-
1.200	± 0.020	± 0.015	-	± 0.030	± 0.020	-
1.250	± 0.020	± 0.015	-	± 0.035	± 0.025	-

Breite	Unsere Standardbreitentoleranz ist + 0.2 -0.0 (oder± 0.1mm auf Anfrage) und gilt für alle zugeschnittenen Bänder mit Breiten < 125 mm und Dicken < 1.00 mm. Spezielle Toleranzen erhältlich auf Anfrage.
---------------	--

Säbelförmigkeit	Breite (mm)		maximale Säbelförmigkeit (mm/m)			
	>	≤	LMSA normal		LMSA extrem	
			≤ 0.5 mm	> 0.5 mm	≤ 0.5 mm	> 0.5 mm
	3	6	12	-	6	-
	6	10	8	10	4	5
	10	20	4	6	2	3
	20	250	2	3	1	1.5

Oberfläche	speziell definierte Oberflächen erhältlich auf Anfrage.
-------------------	---

Planheit	speziell definierte Planheit erhältlich auf Anfrage.
-----------------	--

ANWENDUNGEN IN DER UHRENINDUSTRIE



EINE LANGE ZUSAMMENARBEIT MIT: **BRUSHWELLMAN**

ENGINEERED MATERIALS



Seit 1982 vertreibt das Walzwerk MATTHEY AG als Exklusiv-Vertreter für die Schweiz und das Fürstentum Liechtenstein die Produkte von Brush Wellmann Inc. welcher seinerseits weltweit bekannt ist für seine Legierungen aus Kupfer-Beryllium und anderen kupferhaltigen Legierungen.

Wir walzen Präzisionsbänder aus den verschiedensten Kupfer-Beryllium-Legierungen und verkaufen Stangen und Drähte an die Décolletage-Industrie in der Schweiz und Liechtenstein.

UNSER LAGER AN M 25: EINE INVESTITION UM SIE ZU BEDIENEN!



Ansicht eines Teils unseres grossen Lagers an Stangen und Drähten aus Kupfer-Beryllium CuBe 2Pb M 25

Als Exklusiv-Vertreter von Brush Wellmann in der Schweiz beliefern wir unsere Kundschaft aus dem Bereich des Décolletages mit Stangen und Drähten aus der Legierung CuBe 2 Pb M25. Diese Legierung enthält zwischen 1.8 bis 2.0 % Be, einige Zehntel Co, Ni und Fe sowie zwischen 0.2 und 0.6 % Pb um die Zerspanung zu verbessern.

Diese Legierung bzw. diese Produkte werden in der Regel im Zustand hartgezogen mit einer Zugfestigkeit zwischen 620 und 870 N/mm² (HV 180-240) geliefert. Durch eine Ausscheidungshärtung bei ungefähr 320°C kann eine Erhöhung der Zugfestigkeit auf über 1300 N/mm² (HV 390 - 430) erreicht werden.

Das Walzwerk Matthey AG ist eingerichtet um vor Auslieferung eine thermische Behandlung (Aushärtung) vorzunehmen. Obwohl die Bearbeitung von bereits ausgehärteten Stangen einen Mehraufwand bedeutet, kann sich dieser manchmal lohnen: eine teure thermische Behandlung der bearbeiteten Teile entfällt. Eine eventuell auftretende Geometrieänderung der Teile während des Aushärtungsvorganges wird praktisch ausgeschlossen. Eine Verkürzung der Bearbeitungszeiten.

Wir können diese Rundstangen in verschiedenen Durchmesser-toleranzen liefern und zwar in gezogener oder geschliffener Ausführung.

Um sehr schnell auf die Bedürfnisse unserer Kundschaft zu reagieren, verfügen wir über ein breit assortiertes Lager an Stangen und Drähten. So haben wir mehr als 80 verschiedene Stangen-Abmessungen im Durchmesserbereich von 1.00 - 17.00 mm sowie eine grössere Auswahl von Drähten am Lager.



Route de Neuchâtel 6
2520 La Neuveville
Suisse

Telefon: +41 32 752 32 32
Fax : +41 32 752 32 00
e-mail : matthey@matthey.ch