

Technisches Datenblatt

UGIMA® 4511

Chemische Analyse (%)

C	Si	Mn	Cr	P	S	N	Nb
≤ 0.030	≤ 1.0	≤ 1.0	16,0 – 18,0	≤ 0.040	≤ 0.030	≤ 0.030	12xC - 0.6

01-06-2012 – ÄND.02

Produktbeschreibung

UGIMA® 4511 ist ein niobstabilisierter, ferritischer rostfreier Stahl mit 16 bis 17 % Chrom und verbesserter Zerspanbarkeit. Neben der hohen Korrosionsbeständigkeit zeichnet sich dieser Werkstoff durch seine gute Bearbeitbarkeit, Kaltstauchbarkeit und Schweißbarkeit aus:

- Diese UGIMA®-Version des Werkstoffs 1.4511 ermöglicht eine signifikante Steigerung der Produktivität bei der Herstellung von Automattendrehteilen und gewährleistet einen guten Spanbruch.
- Die Stabilisierung mit Niob verhindert eine Sensibilisierung beim Schweißen.
- UGIMA® 4511 ist hervorragend zur Formgebung durch Kaltstauchen geeignet.

In bestimmten Anwendungsbereichen bietet der Werkstoff eine wirtschaftliche Alternative zur Qualität 1.4307.

Aufgrund seines ferritischen Gefüges besitzt UGIMA® 4511 ausgezeichnete ferromagnetische Eigenschaften, eine gute Oxidationsbeständigkeit (insbesondere bei Temperaturwechselzyklen) und einen ähnlichen Ausdehnungskoeffizienten wie ein Kohlenstoffstahl.

Klassifikation

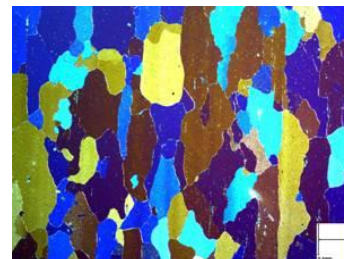
Nichtrostender ferritischer Stahl

Bezeichnung

Werkstoffnummer		
Europa EN	USA ASTM	Japan JIS
1.4511	-	-
USA AISI	Frankreich AFNOR	Deutschland DIN
430	X3CrNb17	-

Microstructure

UGIMA® 4511 weist im Lieferzustand ein 100% ferritisches Gefüge auf. Die wesentlichen Ausscheidungen sind Niobcarbonitride und Mangansulfide.



Mikrogefüge von UGIMA® 4511 (Schliffbild in Längsrichtung x100)

Mechanische Eigenschaften

Zugfestigkeit

Zustand	Temperatur	Dehngrenze	Zugfestigkeit	Bruchdehnung
	T (°C)	Rp _{0,2%} (MPa)	Rm (MPa)	A (%)
Geglüht	20	≥ 200	420 bis 620	≥ 20
Ø ≤ 16 mm hartgezogen	20	≥ 300	480 bis 750	≥ 10
Ø > 16 mm hartgezogen	20	≥ 240	450 bis 700	≥ 15

Härte

Temperatur (°C)	Brinellhärte (HB)
20	≤ 200



Swiss Steel Group

Produktionsstätte: Ugitech SA
www.swisssteel-group.com

Technisches Datenblatt

UGIMA® 4511

Chemische Analyse (%)

C	Si	Mn	Cr	P	S	N	Nb
≤ 0.030	≤ 1.0	≤ 1.0	16,0 – 18,0	≤ 0.040	≤ 0.030	≤ 0.030	12xC - 0.6

01-06-2012 – ÄND.02

Physikalische Eigenschaften

Temperatur	Dichte	Elastizitätsmodul	Wärmeleitfähigkeit	Ausdehnungskoeffizient	Spezifischer elektrischer Widerstand	Spezifische Wärmekapazität
(°C)	(kg/dm³)	(GPa)	(W.m ⁻¹ .K ⁻¹)	(10 ⁻⁶ .K ⁻¹)	(μΩ.cm)	(J.kg ⁻¹ .K ⁻¹)
20	7.7	220	25	-	60	460
100		215		10.0		
200		210		10.0		
300		205		10.5		
400		195		10.5		
500				11		

Magnetische Eigenschaften

UGIMA® 4511 ist ein weicher, ferromagnetischer Werkstoff. Durch ein magnetisches Glühen können die magnetischen Eigenschaften optimiert, d.h. eine hohe relative Permeabilität und niedrige Koerzitivfeldstärken erreicht werden. Die

Behandlung kann an Stäben von Ugitech oder an den bearbeiteten Teilen erfolgen.

Die magnetischen Eigenschaften einiger ferritischer Werkstoffe in Form von geglühten, gezogenen Stäben gehen aus der folgenden Tabelle hervor:

Werkstoff	UGIMA® 4511	IMRE	UGI® 4105Si	Ugiperm® 12FM	UGI® 4016L
Sättigungsmagnetisierung (T)	1.67	1.60	1.60	1.70	1.65
Koerzitivfeldstärke* (A/m)	100 bis 150	150 bis 200	130 bis 200	100 bis 125	150 bis 200
Maximale Permeabilität	2000 bis 3000	1100 bis 2000	1200 bis 2200	2000 bis 3000	1000 bis 2000
Remanentes Feld (T)	0.5 bis 1	0.25 bis 0.8	0.5 bis 0.9	0.5 bis 0.7	0.5 bis 1
Spezifischer Widerstand (μΩ.cm)	60	76	77	78	60

Korrosionsbeständigkeit

Örtliche Korrosion

– Lochkorrosion

Wir haben diese Korrosionsform durch eine Bestimmung des Lochkorrosionspotenzials näher untersucht: Je höher der Wert mV, desto besser die Lochfraßbeständigkeit des Materials. Der Versuch wurde in einem schwach chlorierten Medium (0,02 Mol/Liter Natriumchlorid) mit neutralem pH-Wert, vergleichbar mit Leitungswasser, bei 23°C durchgeführt.

In der folgenden Tabelle sind verschiedene Lochkorrosionspotenziale von geschälten Stäben zusammengefasst, aus denen Proben in Querrichtung entnommen wurden:

Werkstoff	Lochkorrosionspotenzial (mV/GKE)	Standardabweichung
UGIMA® 4511	358	18
UGI® 4511	366	15
UGI® 4016L	361	40

Die Lochfraßbeständigkeit der Sorten UGIMA® 4511 und UGI® 4511 ist also identisch.

– Interkristalline Korrosion

Wie UGI® 4511 ist auch UGIMA® 4511 nach dem Schweißen oder einer Sensibilisierungsbehandlung unter standardisierten Bedingungen gegen interkristalline Korrosion beständig (Test nach ASTM A262-75 Practice E bzw. DIN EN ISO 3651-2).



Swiss Steel Group

Produktionsstätte: Ugitech SA
www.swisssteel-group.com

Technisches Datenblatt

UGIMA® 4511

Chemische Analyse (%)

C	Si	Mn	Cr	P	S	N	Nb
≤ 0.030	≤ 1.0	≤ 1.0	16,0 – 18,0	≤ 0.040	≤ 0.030	≤ 0.030	12xC - 0.6

01-06-2012 – ÄND.02

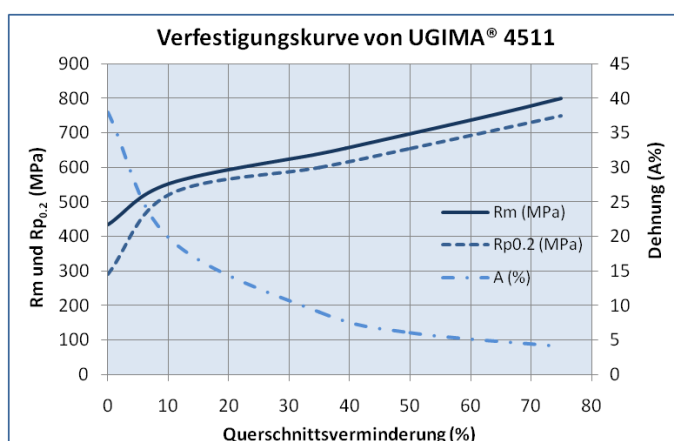
Warmumformung

Aufgrund seines bei sämtlichen Temperaturen ferritischen Gefüges zeichnet sich der Werkstoff UGIMA® 4511 durch eine hervorragende Schmiedbarkeit aus. Er ist zur Warmumformung mittels Schmieden oder Walzen bei Temperaturen zwischen 800°C und 1150°C geeignet. Um eine übermäßige Kornvergrößerung zu verhindern, sollte die Vorwärmtemperatur nicht mehr als 1150°C betragen.

Kaltumformung

UGIMA® 4511 kann problemlos nach den herkömmlichen Kaltumformungsverfahren bearbeitet werden: Drahtziehen, Profilieren, Umformen, Kaltstauchen etc.

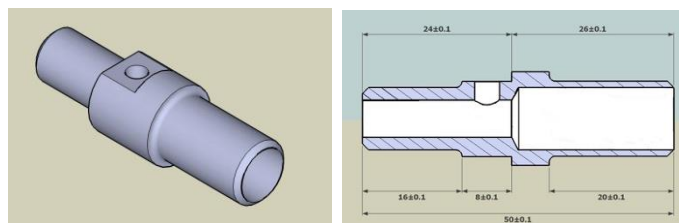
Der Werkstoff zeichnet sich durch eine mäßige Kaltverfestigung aus, die Beanspruchung der Werkzeuge ist also begrenzt.



Zerspanbarkeit

Im Vergleich zum Standardwerkstoff 1.4511 ermöglicht UGIMA® 4511 signifikante Produktivitäts-steigerungen bei der Herstellung von Automattendrehteilen, da bei gleichen Schnittbedingungen ein langsamerer Werkzeugverschleiß und vor allem ein besserer Spanbruch erreicht wird.

Zur Quantifizierung der Bearbeitungsunterschiede zwischen UGIMA® 4511 und einem herkömmlichen Stahl vom Typ 1.4511 wurden Versuche auf einem industriellen Drehautomaten TORNOS SIGMA 32 durchgeführt. Für jeden der beiden Werkstoffe und verschiedene Arbeitsgänge wurden dabei die



optimalen Schnittbedingungen definiert, unter denen 1 000 Teile hergestellt werden können, ohne das Werkzeug auszutauschen (siehe Schema unten).

**Während des Versuchs hergestelltes Standardteil
(ohne Fase und Radialbohrung)**

Drehen (Vorbearbeitung und Endbearbeitung)

In der folgenden Tabelle sind die Schnittbedingungen für jeden Werkstoff zusammengefasst, die die Herstellung von 1000 Teilen ohne Austausch des Werkzeugs ermöglichen, wobei jeweils die unterschiedlichen Arbeitsgänge (Vor- oder Endbearbeitung) und die verwendeten Werkzeuge berücksichtigt wurden. Außerdem enthält die Tabelle die Ergebnisse eines Normversuchs VB15/0,15.

Operations	Tools	Standard 1.4511	UGIMA® 4511
Drehen (spanende Vorbearbeitung) ($a_p = 2 \text{ mm}$; $f = 0.30 \text{ mm/rev}$)	SECO TM2000 CCMT09T308-F2	$V_c = 280 \text{ m/min}$	$V_c = 300 \text{ m/min}$
Drehen (Endbearbeitung) ⁽¹⁾ ($a_p = 0.5 \text{ mm}$; $f = 0.10 \text{ mm/rev}$)	SECO TM2000 CCMT09T304-F1	$V_c = 240 \text{ m/min}$	$V_c = 250 \text{ m/min}$
Drehen VB15/0,15 ⁽²⁾ ($a_p = 1.5 \text{ mm}$; $f = 0.25 \text{ mm/rev}$)	SECO TM2000 CCMT09T308-F2	$V_c < 200 \text{ m/min}$	$V_c = 205 \text{ m/min}$

(1) Schnittbedingungen, die eine Rauigkeit $< 1,6 \mu\text{m}$ an 1000 bearbeiteten Teilen dank eines begrenzten Werkzeug-verschleißes gewährleisten

(2) VB15/0,15: Schnittgeschwindigkeit, bei der nach 15 Minuten effektiver Bearbeitungszeit ein Verschleiß von 0,15 mm an der Freifläche auftritt



Swiss Steel Group

Produktionsstätte: Ugitech SA
www.swisssteel-group.com

Technisches Datenblatt

UGIMA® 4511

Chemische Analyse (%)

C	Si	Mn	Cr	P	S	N	Nb
≤ 0.030	≤ 1.0	≤ 1.0	16,0 – 18,0	≤ 0.040	≤ 0.030	≤ 0.030	12xC - 0.6

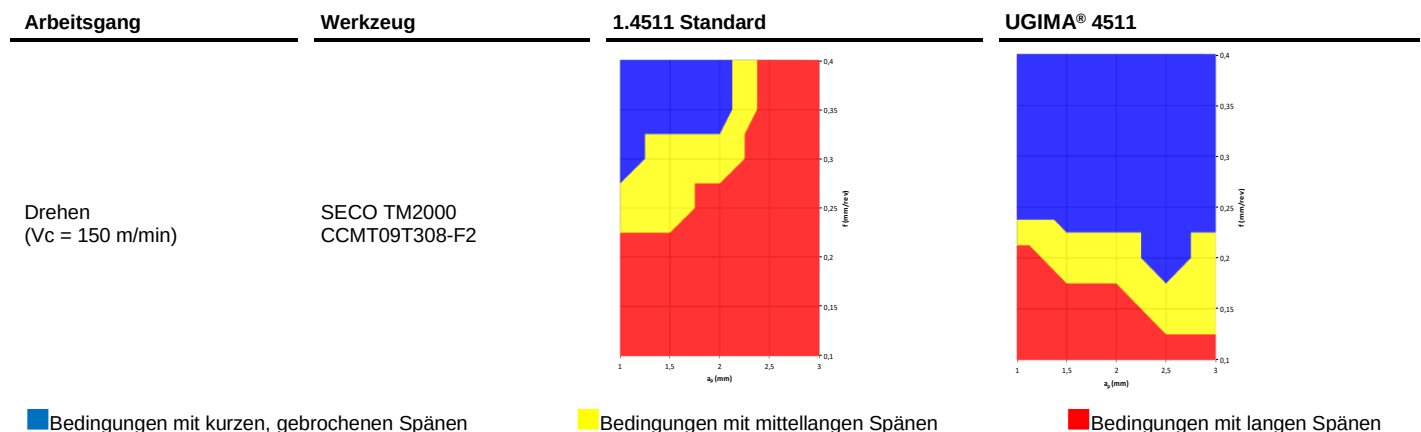
01-06-2012 – ÄND.02

Bei allen drei Drehprozessen ist bei vergleichbarem Werkzeugverschleiß eine potenzielle Produktivitätssteigerung von 5 bis 10 % mit UGIMA® 4511 gegenüber dem Standardwerkstoff 1.4511 möglich.

Ferner ist eine signifikante Optimierung des Spanbruchs

festzustellen (siehe folgende Tabelle).

Die beim Standardwerkstoff 1.4511 häufig zu beobachtende Bildung von Spanknäueln, die manuell entfernt werden müssen und so zu Produktionsunterbrechungen führen, wird dadurch vermieden.



Axialbohren und Abstechen

In der folgenden Tabelle sind die Schnittbedingungen für jeden Werkstoff zusammengefasst, die die Herstellung von

1000 Teilen ohne Austausch des Werkzeugs ermöglichen, wobei jeweils die unterschiedlichen Arbeitsgänge und die verwendeten Werkzeuge berücksichtigt wurden.

Arbeitsgang	Werkzeug	1.4511 Standard	UGIMA® 4511
Axialbohren	GÜHRING RT100F Ø 6mm – DK460UF	V _c = 80 m/min - f = 0,125 mm/U	V _c = 100 m/min - f = 0,125 mm/U
	ISCAR IC908 Ø 9,9mm – ICM099	V _c = 80 m/min - f = 0,10 mm/U	V _c = 100 m/min - f = 0,10 mm/U
Abstechen*	ISCAR IC830 DGN3102JT	V _c = 250 m/min - f = 0,15 mm/U	V _c = 250 m/min - f = 0,15 mm/U

* Erreichen der Grenzleistung der Spindel des Drehautomaten → keine Unterscheidung der beiden Werkstoffe möglich

Beim Axialbohren mit einem Vollhartmetallbohrer von GÜHRING oder beim Bohren mit einem ISCAR-Bohraufsatz lassen sich mit UGIMA® 4511 Produktivitätssteigerungen von ca. 25 % erzielen.



Swiss Steel Group

Produktionsstätte: Ugitech SA
www.swisssteel-group.com

Technisches Datenblatt

UGIMA® 4511

Chemische Analyse (%)

C	Si	Mn	Cr	P	S	N	Nb
≤ 0.030	≤ 1.0	≤ 1.0	16,0 – 18,0	≤ 0.040	≤ 0.030	≤ 0.030	12xC - 0.6

01-06-2012 – ÄND.02

Dieser deutliche Unterschied ist in erster Linie auf die kürzeren Späne zurückzuführen (siehe Foto unten), die besser abgeführt

werden können und so das Blockieren und die Beschädigung des Bohrers während der Bearbeitung verhindern.



Späne beim Bohren mit Bohraufsatz ISCAR IC908 Ø9,9mm – ICM099 bei $V_c = 90$ m/min und $f = 0,1$ mm/U

Beim Abstechen sind die Schnittgrößen so hoch, dass die Kapazitätsgrenze des Drehautomaten TORNOS SIGMA32 erreicht wird und der Unterschied zwischen UGIMA® 4511 und dem Standardwerkstoff 1.4511 nicht quantifiziert werden kann. Diese maximalen Schnittgrößen können jedoch nur erzielt werden, wenn mit konstanter Schnittgeschwindigkeit und nicht mit konstanter Umdrehungsgeschwindigkeit gearbeitet wird.

Schweißen

Dank der Niobstabilisierung ist UGIMA® 4511 wie der Standardwerkstoff 1.4511 nach den meisten gängigen Verfahren schweißbar: Elektroschweißen (MIG/WIG, mit oder ohne Schweißzusatz, ummantelte Elektroden, Plasmastrahlschweißen...), Laserschweißen, Widerstandsschweißen (Punkt- oder Rollnahtschweißen), Reib- oder Elektronenstrahlschweißen etc.

Vor und nach dem Schweißen darf keine Wärmebehandlung erfolgen, um eine Vergröberung des ferritischen Gefüges des Stahls zu verhindern.

Wenn ein Schweißzusatz verwendet wird, sollte ein homogener (stabilisierter ferritischer) Zusatzwerkstoff wie z.B. Exhaust F1 (18LNb) bevorzugt werden, um ein homogenes, 100% ferritisches Gefüge in der Schweißzone (Schmelzzone [SZ] und Wärmeeinflusszone [WEZ]) zu gewährleisten. Bei dicken Schweißnähten (≥ 3 mm) wird ein austenitischer Zusatzwerkstoff wie ER308L(Si) (1.4316) empfohlen, um eine Versprödung der Schmelzzone durch übermäßige Kornvergröberung zu vermeiden.

Beim MIG- und WIG-Schweißen darf das Schutzgas weder Wasserstoff noch Stickstoff enthalten. Beim MIG-Verfahren wird unter Ar (+ eventuell He) + 1 bis 3 % O₂ oder CO₂ geschweißt. Beim WIG-Verfahren wird unter Ar (+ eventuell He) geschweißt.

Wärmebehandlung

Glühen

Um die Duktilität des Werkstoffs UGIMA® 4511 nach einer Kaltumformung wiederherzustellen, kann eine Wärmebehandlung bei 750 und 850°C mit anschließender Luftabkühlung erfolgen.

Lieferbare Produkte

Produkt	Form	Ausführung	Toleranz	Abmessungen
Stabstahl	Rund	Gewalzt, überdreht	k13	Ø 22 bis 70 mm
		Geschält	10 + 11	Ø 22 bis 70 mm
		Geschliffen	7 + 8 + 9 + Optionen	Ø 2 bis 70 mm
		Gezogen	9	Ø 2 bis 30 mm
		Stabstahl schwarz	± 1% des Ø	Ø 23 bis 73 mm
Knüppel	Vierkantig			50 bis 120 mm

Weitere Ausführungen auf Anfrage.



Swiss Steel Group

Produktionsstätte: Ugitech SA
www.swisssteel-group.com

Technisches Datenblatt

UGIMA® 4511

Chemische Analyse (%)

C	Si	Mn	Cr	P	S	N	Nb
≤ 0.030	≤ 1.0	≤ 1.0	16,0 – 18,0	≤ 0.040	≤ 0.030	≤ 0.030	12xC - 0.6

01-06-2012 – ÄND.02

Anwendungen

- Energie, Prozesse (Magnetventile)
- Automobilindustrie: Sondenhalter, Einspritzung, Magnetventile, Ventile
- Lebensmittelindustrie
- Kosmetik

Nicht geeignet für: Tiefsttemperaturanwendungen (Zähigkeit zu gering), Anwendungen, die nichtmagnetische Eigenschaften erfordern, hohe mechanischen Eigenschaften durch Warmbehandlung erfordern.



Swiss Steel Group

Produktionsstätte: Ugitech SA
www.swisssteel-group.com