

# Materialdatenblatt

## Material Data Sheet



# Tool Steel 1.2709 / A646 / M300<sup>[1]</sup>

## Allgemeines

Werkzeugstähle wie 1.2709 werden vorwiegend zur Fertigung von Werkzeugen und Formen verwendet und zeichnen sich durch eine hohe Härte bei einer gleichzeitig hohen Duktilität aus. Die mechanischen Kennwerte erlauben die Verwendung in hochbeanspruchten Bauteilen, da durch die gute Verschleißfestigkeit die Abnutzung minimiert wird. Die hohe zulässige Betriebstemperatur kann auftretenden Verschleiß an Werkzeugen weiter reduzieren. Die Vorzüge des SLM® Verfahrens bei der additiven Fertigung von Werkzeugstahl liegen im prozessbedingten schichtweisen Materialaufbau, der im Bauteil integrierte Kühlkanäle realisieren lässt.

## General

Tool steels such as 1.2709 are primarily used for manufacturing tools and molds. They are characterized by a high hardness combined with a high ductility. Their specific mechanical properties allow usage in high-stressed components due to its high wear resistance. The maximum operating temperatures can further reduce wear. An SLM®-specific benefit is the layerwise manufacturing, which allows to implement cooling channels into the component.

## Materialaufbau

Bauteile aus Werkzeugstahl weisen nach dem Aufbau mit dem SLM® Verfahren ein homogenes, nahezu porenfreies Gefüge auf, wodurch die mechanischen Kennwerte im Bereich der Materialspezifikation liegen. Durch eine anschließende Nachbehandlung wie Wärmebehandeln (z.B. Ausscheidungshärten, Weichglühen) können die Bauteileigenschaften an die individuellen Bedürfnisse angepasst werden.

## Material Structure

SLM®-processed tool steel components exhibit a homogeneous, nearly non-porous texture, with mechanical characteristic values in the range of material specifications. Through subsequent processing such as heat treatment (e.g. precipitation hardening, soft annealing), the components' properties can be adapted to meet specific requirements.

# Tool Steel 1.2709 / A646 / M300<sup>[1]</sup>

## Physikalische und chemische Eigenschaften Physical and Chemical Properties

Massendichte <sup>[2]</sup> Mass density <sup>[2]</sup>	8,0 g/cm <sup>3</sup>		
Wärmeleitfähigkeit bei 20 °C Thermal conductivity at 20 °C	14,2 W/(m·K)		
Schichtdicke Layer thickness	30 µm <sup>[3]</sup>	50 µm <sup>[4]</sup>	60 µm <sup>[5]</sup>
Bauteildichte <sup>[6]</sup> Component density <sup>[6]</sup>	≈ 99,5 %	≈ 99,5 %	≈ 99,0 %
Theoretische Aufbaurrate je Laser <sup>[7]</sup> Theoretical build-up rate per laser <sup>[7]</sup>	10,0 cm <sup>3</sup> /h	15,0 cm <sup>3</sup> /h	25,0 cm <sup>3</sup> /h
Chemische Zusammensetzung [Massenanteil in %] <sup>[8]</sup> Chemical composition [Mass fraction in %] <sup>[8]</sup>	Element	Min.	Max.
	Fe	Balance	Balance
	Ni	18,00	19,00
	Co	8,50	9,50
	Mo	4,70	5,20
	Ti	0,50	0,80
	Al	0,05	0,15
	Mn		0,10
	Si		0,10
	P		0,01
	S		0,01
	C		0,03
Partikelgröße <sup>[8]</sup> Particle size <sup>[8]</sup>	10 – 45 µm		
Partikelform <sup>[9]</sup> Particle shape <sup>[9]</sup>	Sphärisch Spherical		

# Materialdatenblatt

## Material Data Sheet



# Tool Steel 1.2709 / A646 / M300<sup>[1]</sup>

### Mechanische Kennwerte

### Mechanical Data

#### Schichtdicke 30 µm<sup>[3]</sup>

#### Layer thickness 30 µm<sup>[3]</sup>

#### Wie gebaut

#### As-built

#### Wärmebehandelt<sup>[13]</sup>

#### Heat-treated<sup>[13]</sup>

M: Mittelwert Mean

SD: Standardabweichung Standard deviation

M

SD

M

SD

#### Zugprüfung<sup>[10]</sup>

#### Tensile test<sup>[10]</sup>

Zugfestigkeit Tensile strength	R <sub>m</sub> [MPa]	0°	1190	20	2038	20
		45°	1184	27	2107	20
		90°	1213	20	2111	20
Dehngrenze Offset yield strength	R <sub>p0,2</sub> [MPa]	0°	999	8	1962	8
		45°	967	41	2023	15
		90°	1076	15	1937	17
Bruchdehnung Elongation at break	A [%]	0°	14	5	8	2
		45°	12	5	4	2
		90°	10	2	4	2
Brucheinschnürung Reduction of area	Z [%]	0°	60	3	31	5
		45°	56	1	12	0
		90°	49	3	19	5
Elastizitätsmodul Young's modulus	E [GPa]	0°	168	4	192	4
		45°	173	6	201	14
		90°	181	2	203	4

#### Härteprüfung<sup>[11]</sup>

#### Hardness test<sup>[11]</sup>

Härte nach Vickers Vickers hardness	HV10	354	8	608	5
--	------	-----	---	-----	---

#### Rauheitsmessung<sup>[12]</sup>

#### Roughness measurement<sup>[12]</sup>

#### Wie gebaut

#### As-built

#### Korundgestrahlt

#### Corundum blasted

Mittenrauwert Roughness average	Ra [µm]	7	1	6	2
Gemittelte Rautiefe Mean roughness depth	Rz [µm]	45	5	41	4

# Materialdatenblatt

## Material Data Sheet



# Tool Steel 1.2709 / A646 / M300<sup>[1]</sup>

### Mechanische Kennwerte

### Mechanical Data

<b>Schichtdicke 50 µm<sup>[4]</sup></b> <b>Layer thickness 50 µm<sup>[4]</sup></b>	<b>Wie gebaut</b> <b>As-built</b>		<b>Wärmebehandelt<sup>[13]</sup></b> <b>Heat-treated<sup>[13]</sup></b>	
M: Mittelwert Mean SD: Standardabweichung Standard deviation	<b>M</b>	<b>SD</b>	<b>M</b>	<b>SD</b>

### Zugprüfung<sup>[10]</sup>

### Tensile test<sup>[10]</sup>

Zugfestigkeit Tensile strength	R <sub>m</sub> [MPa]	0° 45° 90°	1174 1128 1175	20 42 24	1940 2040 2021	34 14 28
Dehngrenze Offset yield strength	R <sub>p0,2</sub> [MPa]	0° 45° 90°	965 890 970	25 45 32	1789 1971 1978	35 14 23
Bruchdehnung Elongation at break	A [%]	0° 45° 90°	14 10 5	5 2 2	6 5 5	2 2 2
Brucheinschnürung Reduction of area	Z [%]	0° 45° 90°	55 56 57	11 2 5	28 8 22	4 1 7
Elastizitätsmodul Young's modulus	E [GPa]	0° 45° 90°	170 187 182	8 11 6	198 199 199	40 5 2

### Härteprüfung<sup>[11]</sup>

### Hardness test<sup>[11]</sup>

Härte nach Vickers Vickers hardness	HV10	342	22	575	10
--	------	-----	----	-----	----

### Rauheitsmessung<sup>[12]</sup>

### Roughness measurement<sup>[12]</sup>

		<b>Wie gebaut</b> <b>As-built</b>		<b>Korundgestrahlt</b> <b>Corundum blasted</b>	
Mittenrauwert Roughness average	Ra [µm]	9	1	-	-
Gemittelte Rautiefe Mean roughness depth	Rz [µm]	67	5	-	-

# Materialdatenblatt

## Material Data Sheet



# Tool Steel 1.2709 / A646 / M300<sup>[1]</sup>

### Mechanische Kennwerte

### Mechanical Data

<b>Schichtdicke 60 µm<sup>[5]</sup></b> <b>Layer thickness 60 µm<sup>[5]</sup></b>	<b>Wie gebaut</b> <b>As-built</b>		<b>Wärmebehandelt<sup>[13]</sup></b> <b>Heat-treated<sup>[13]</sup></b>	
M: Mittelwert Mean SD: Standardabweichung Standard deviation	<b>M</b>	<b>SD</b>	<b>M</b>	<b>SD</b>

### Zugprüfung<sup>[10]</sup>

### Tensile test<sup>[10]</sup>

<b>Zugfestigkeit</b> Tensile strength	R <sub>m</sub> [MPa]	0°	1168	20	1975	20
		45°	1073	29	2018	21
		90°	1091	36	1921	20
<b>Dehngrenze</b> Offset yield strength	R <sub>p0,2</sub> [MPa]	0°	931	25	1894	2
		45°	896	59	1944	30
		90°	943	53	1921	17
<b>Bruchdehnung</b> Elongation at break	A [%]	0°	13	5	6	2
		45°	11	5	6	2
		90°	11	5	4	2
<b>Brucheinschnürung</b> Reduction of area	Z [%]	0°	49	7	22	1
		45°	47	4	20	5
		90°	44	11	13	8
<b>Elastizitätsmodul</b> Young's modulus	E [GPa]	0°	172	11	190	9
		45°	167	13	186	10
		90°	167	10	185	8

### Härteprüfung<sup>[11]</sup>

### Hardness test<sup>[11]</sup>

<b>Härte nach Vickers</b> Vickers hardness	HV10	-	-	552	6
---	------	---	---	-----	---

### Rauheitsmessung<sup>[12]</sup>

### Roughness measurement<sup>[12]</sup>

		<b>Wie gebaut</b> <b>As-built</b>		<b>Korundgestrahlt</b> <b>Corundum blasted</b>	
<b>Mittenrauwert</b> Roughness average	Ra [µm]	10	2	5	2
<b>Gemittelte Rautiefe</b> Mean roughness depth	Rz [µm]	61	10	35	11

# Materialdatenblatt

## Material Data Sheet



### Tool Steel 1.2709 / A646 / M300<sup>[1]</sup>

Die Eigenschaften und mechanischen Kennwerte gelten für von SLM Solutions geprüftes und vertriebenes Pulver, das mittels der Original-Parameter von SLM Solutions auf den Maschinen von SLM Solutions gemäß der jeweils gültigen Bedienungsanleitung (inklusive Installationsbedingungen und Wartung) verarbeitet wurde. Die Bestimmung der Bauteileigenschaften erfolgt gemäß angegebener Vorgehensweisen. Weitere Details zu den von SLM Solutions verwendeten Vorgehensweisen sind auf Anfrage erhältlich.

Die Angaben entsprechen unserem Kenntnis- und Erfahrungsstand zum Zeitpunkt der Veröffentlichung und bilden für sich allein keine ausreichende Grundlage für eine Bauteilauslegung. Bestimmte Eigenschaften von Produkten oder Bauteilen oder die Eignung von Produkten oder Bauteilen für spezifische Anwendungen werden nicht garantiert. Der Hersteller von Produkten oder Bauteilen ist für die qualifizierte Überprüfung der Eigenschaften und der Eignung für konkrete Anwendungen verantwortlich. Der Hersteller von Produkten oder Bauteilen ist verantwortlich für die Wahrung möglicher Schutzrechte Dritter sowie bestehender Gesetze und Bestimmungen.

The properties and mechanical characteristics apply to powder that is tested and sold by SLM Solutions, and that has been processed on SLM Solutions machines using the original SLM Solutions parameters in compliance with the applicable operating instructions (including installation conditions and maintenance). The part properties are determined based on specified procedures. More details about the procedures used by SLM Solutions are available upon request.

The specifications correspond to the most recent knowledge and experience available to us at the time of publication and do not form a sufficient basis for component design on their own. Certain properties of products or parts or the suitability of products or parts for specific applications are not guaranteed. The manufacturer of the products or parts is responsible for the qualified verification of the properties and their suitability for specific applications. The manufacturer of the products or parts is responsible for protecting any third party proprietary rights as well as existing laws and regulations.

**DEUTSCHLAND ■ ÖSTERREICH ■ FRANKREICH ■ ITALIEN ■ USA ■ SINGAPUR ■ RUSSLAND ■ INDIEN ■ CHINA**

**SLM Solutions Group AG** | Estlandring 4 | 23560 Lübeck | Deutschland  
Fon +49 451 4060-3000 | Fax +49 451 4060-3250 | [www.slm-solutions.com](http://www.slm-solutions.com)



SLM® und SLM Solutions sind eingetragene Marken der SLM Solutions Group AG.

# Materialdatenblatt

## Material Data Sheet



### Tool Steel 1.2709 / A646 / M300<sup>[1]</sup>

- [1] **Material gemäß ASTM A646 Grade Marage 300.**  
Material according to ASTM A646 Grade Marage 300.
- [2] **Materialdichte variiert im Rahmen der möglichen Variationen der chemischen Zusammensetzung.**  
Material density varies within the range of possible chemical composition variations.
- [3] **Materialdatei: 1.2709\_SLM\_MBP3.0\_30\_CE2\_400W\_Stripes\_V1.2**  
Material data file: 1.2709\_SLM\_MBP3.0\_30\_CE2\_400W\_Stripes\_V1.2
- [4] **Materialdatei: 1.2709\_SLM\_MBP3.0\_50\_CE2\_400W\_Stripes\_V1.3**  
Material data file: 1.2709\_SLM\_MBP3.0\_50\_CE2\_400W\_Stripes\_V1.3
- [5] **Materialdatei: 1.2709\_SLM\_MBP3.0\_60\_CE2\_400W\_Stripes\_V1.0**  
Material data file: 1.2709\_SLM\_MBP3.0\_60\_CE2\_400W\_Stripes\_V1.0
- [6] **Optische Dichtebestimmung mittels Lichtmikroskopie.**  
Optical density determination by light microscopy.
- [7] **Theoretische Aufbaurrate je Laser = Schichtdicke x Scangeschwindigkeit x Spurbstand.**  
Theoretical build-up rate for each laser = layer thickness x scan speed x track distance.
- [8] **Bzgl. pulverförmigen Ausgangsmaterials.**  
With respect to powder material.
- [9] **Gemäß DIN EN ISO 3252:2001.**  
According to DIN EN ISO 3252:2001
- [10] **Zugprüfung gemäß ISO 6892-1:2017 B (DIN 50125:2016 – D6x30); Prüfmaschine: Zwick Z100; Lastbereich: 100 kN; Prüfgeschwindigkeit 0,008 1/s; Prüftemperatur: Raumtemperatur; Die Proben sind vor dem Zugversuch abgedreht worden.**  
Tensile test according to ISO 6892-1:2017 B (DIN 50125:2016 – D6x30); testing machine: Zwick Z100; load range: 100 kN; testing speed: 0,008 1/s; testing temperature: room temperature; test samples were turned before tensile test.
- [11] **Härteprüfung gemäß DIN EN ISO 6507-1:2018.**  
Hardness testing according to DIN EN ISO 6507-1:2018.
- [12] **Rauheitsmessung gemäß DIN EN ISO 4288:1998;  $\lambda_c = 0,8$  mm.**  
Roughness measurement according to DIN EN ISO 4288:1998;  $\lambda_c = 0,8$  mm.
- [13] **Wärmebehandlung: Auslagern bei 500 °C, 6 h; Abkühlen an Luft.**  
Heat treatment: aging 500 °C, 6 h; air-cooling.

DEUTSCHLAND ■ ÖSTERREICH ■ FRANKREICH ■ ITALIEN ■ USA ■ SINGAPUR ■ RUSSLAND ■ INDIEN ■ CHINA

SLM Solutions Group AG | Estlandring 4 | 23560 Lübeck | Deutschland  
Fon +49 451 4060-3000 | Fax +49 451 4060-3250 | [www.slm-solutions.com](http://www.slm-solutions.com)



SLM® und SLM Solutions  
sind eingetragene Marken  
der SLM Solutions Group AG.