

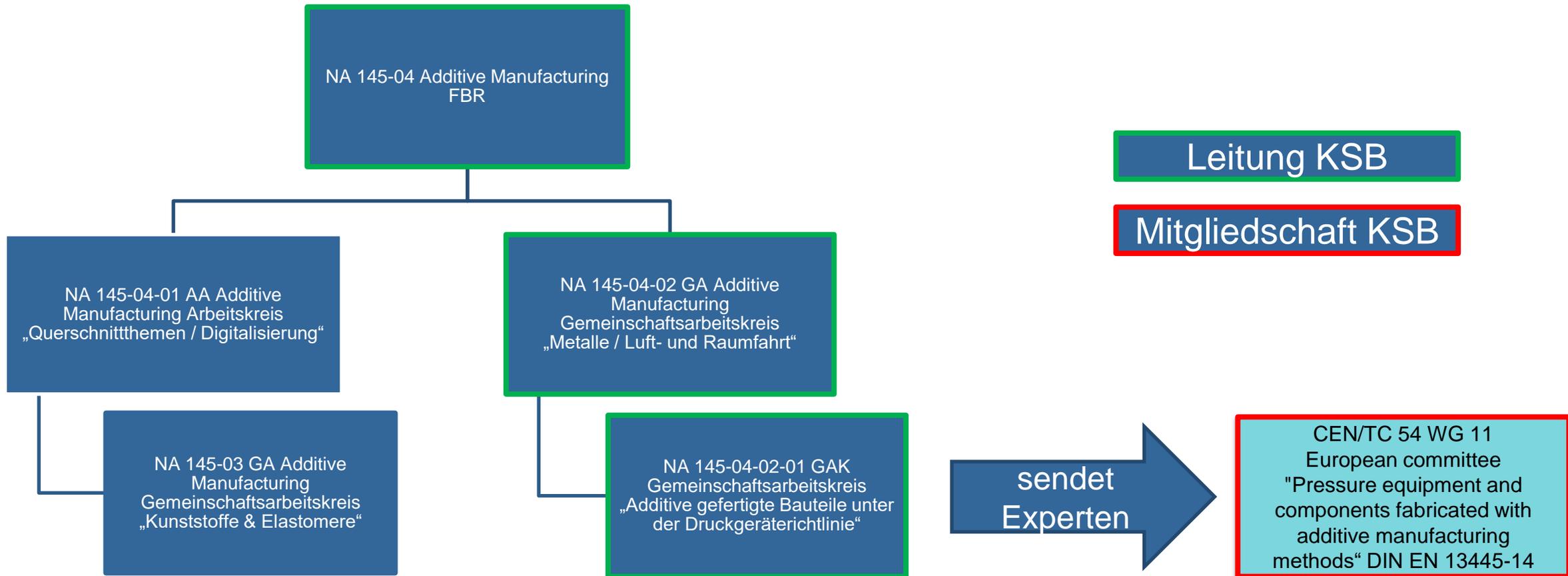
Additive Fertigung in kritischen Bereichen

Innovationen, Normen und die europäische Druckgeräte richtlinie

1. Normung
2. Randbedingungen für Bauteile in kritischen Bereichen
3. Bauteilkategorien
4. Inverkehrbringungskonzept der DGR
5. Qualifizierung als Werkstoff und Halbzeughersteller
6. Qualifizierung und Freigabe von Bauteilen

DIN NA 145-04

Spiegelausschuss zu ISO TC/261 Additive Manufacturing



Wichtige Normen und Projekte DIN/EN/ISO

DIN/TS 17026 will be replaced by EN 13445-14

Pressure equipment and components fabricated with additive manufacturing methods

EN 13445-14 (2025?)

Unfired pressure vessels— Part 14: Additional requirements for pressure equipment and pressure components fabricated with additive manufacturing methods

ISO/ASTM 52904 Revision 2023

Additive manufacturing - Process characteristics and performance - Practice for metal powder bed fusion process to meet critical applications

ISO/ASTM 52908 :2023

Additive manufacturing of metals — Finished Part properties — Post-processing, inspection and testing of parts produced by powder bed fusion

ISO/ASTM 52926 :2023

Additive Manufacturing of metals — Qualification principles — Part 1: General qualification of operators



Additive Fertigung von drucktragenden Bauteilen

European standard project EN 13445-14

Struktur der neuen Norm

- Hauptteil der EN 13445-14 mit generellen Anforderungen für alle AM Prozesse und Werkstoffe
- Anhänge mit spezifischen Anforderungen für die verschiedenen Technologien und Werkstoffe

		Process			
		Powder Bed Fusion (PBF) – Annex A	Directed Energy Deposition (DED) Wire Arc – Annex B	Directed Energy Deposition (DED) Powder-based – Annex C	etc.
General		A1	B1	C1	
Materials	Steel	A2	B2	C2	
	Aluminum alloys	A3	B3	C3	
	Nickel base alloys	A4	B4	C4	
	Titanium alloys	A5	B5	C5	
	Copper alloys	A6	B6	C6	
	Zirconium alloys	A7	B7	C7	
	etc.				

Wichtige Normen und Projekte Andere

API 20S

Additively Manufactured Metallic Components for Use in the Petroleum and Natural Gas Industries

ASME PTB-13

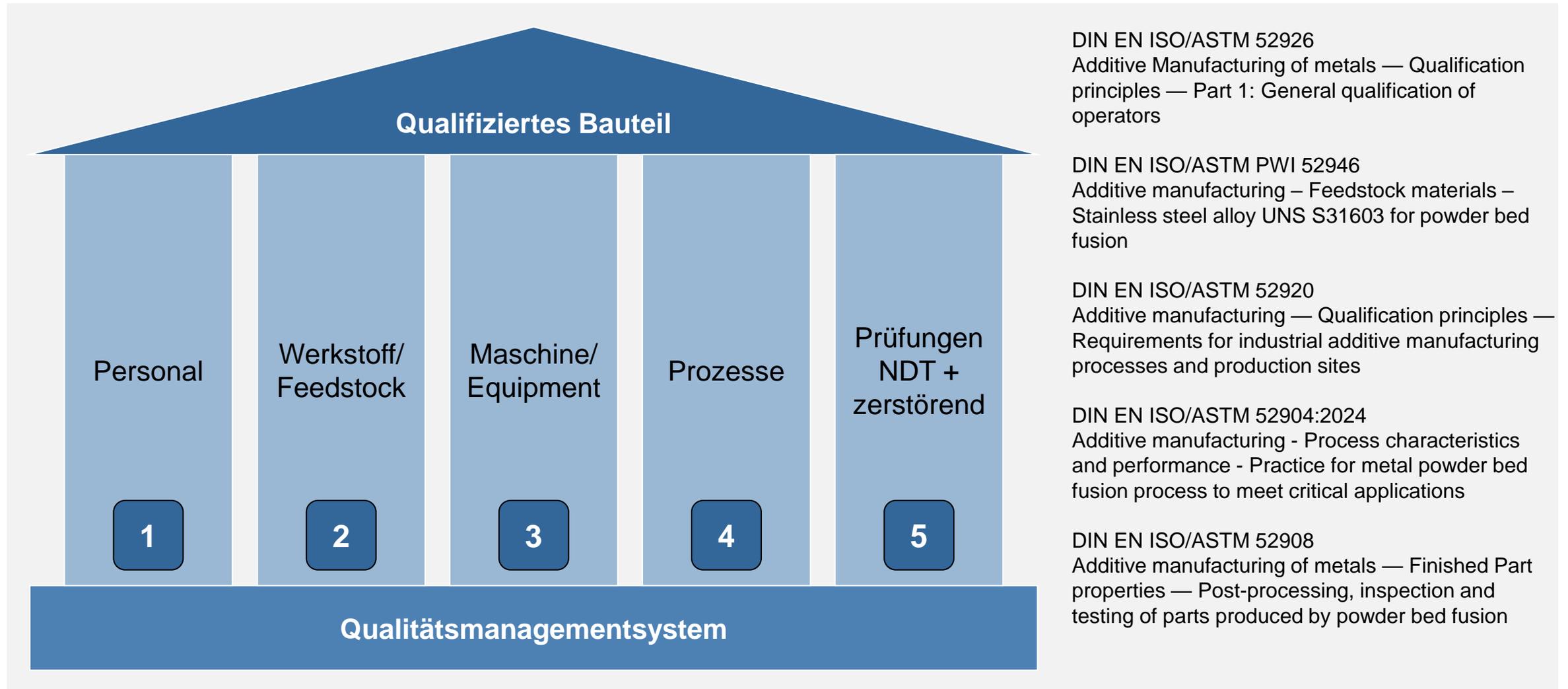
Criteria for Pressure Retaining Metallic Components Using Additive Manufacturing

DNV-ST-B203

Additive manufacturing of metallic parts

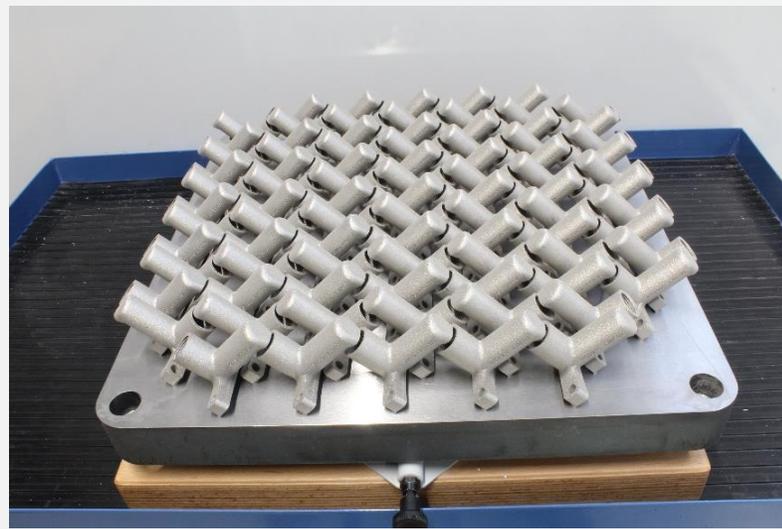


Randbedingungen für Bauteile in kritischen Einsatzfeldern

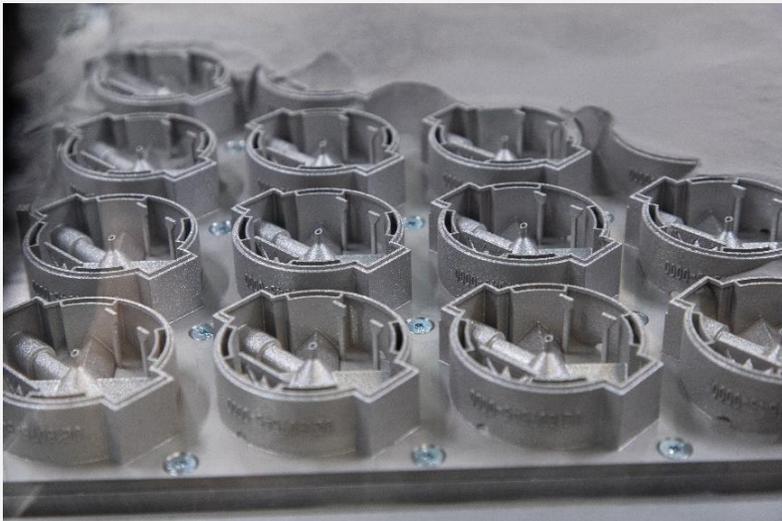




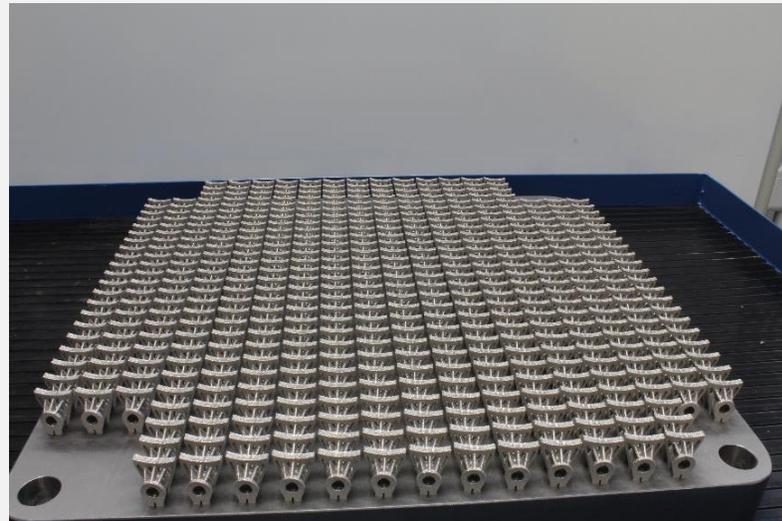
Sonderschrauben, Sondermaterial



Spüladapter für Gleitringdichtung



Leckagewächter



Montagelehre / Transportsicherung

Bauteile ohne besondere Anforderungen

Daten / Parameter gemäß AM-Maschinenhersteller

Max. 2.2 Zeugnisbelegung, Sichtprüfung, Maßkontrolle

Anwendungsbezogene Parameterentwicklung



Lauftrad Prototyp Hydraulikentwicklung

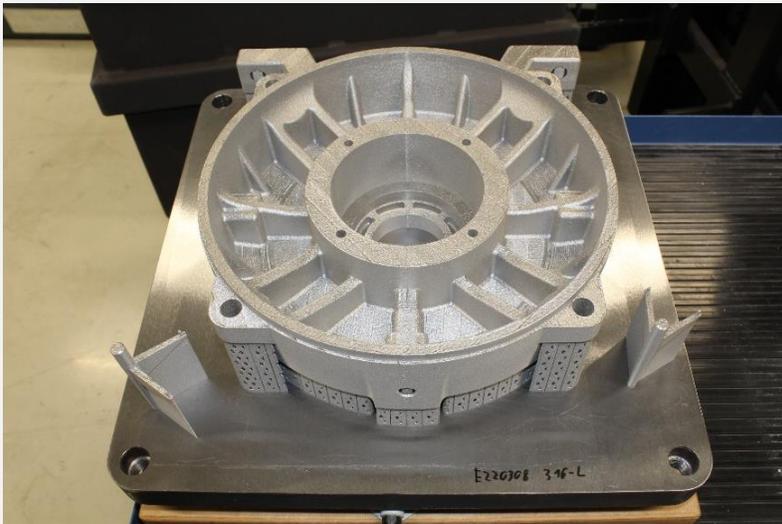


Lauftrad Ersatzteil

Bauteile gem. Maschinenrichtlinie, nicht drucktragend

Qualifizierte Parameter,
Kennwerte gemäß eigenem
Werkstoffdatenblatt

3.1 Zeugnisbelegung,
Sichtprüfung, Maßkontrolle, FE
Prüfung



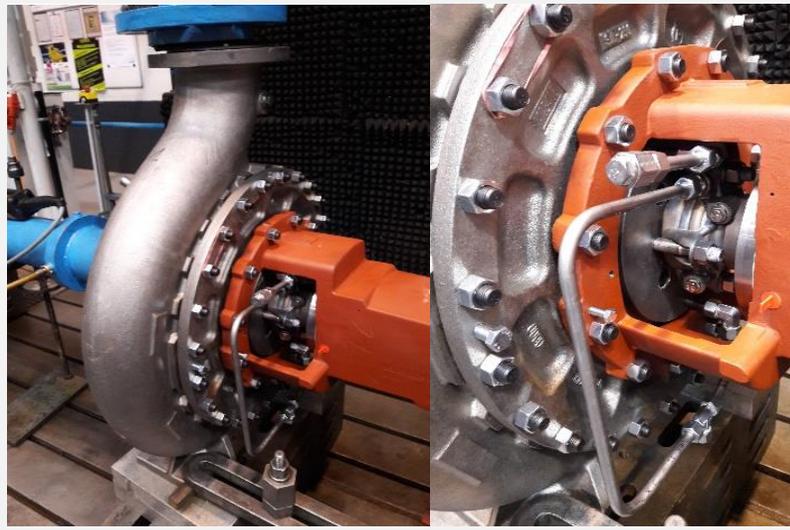
Ersatzteil Motorgehäuse Drehmaschine



Leitrad für Kundenspezifische Hydraulikoptimierung



Kühleinsatz Heißwasser-Anwendung



Kühl- /heizbarer Dichtungsdeckel



Doppelwandiger Spalttopf



Kühl- /heizbares Pumpengehäuse

Bauteile gem. Maschinenrichtlinie, drucktragend

Qualifizierte Parameter,
Kennwerte gemäß eigenem
Werkstoffdatenblatt

3.1 Zeugnisbelegung,
Sichtprüfung, Maßkontrolle, FE
Prüfung, ggf. RT Prüfung, uvm.



SISTO C Durchgangsventil, Fertigbearbeitet



SISTO CT T-Ventil, Fertigbearbeitet



SISTO C Durchgangsventil, fertige Armatur



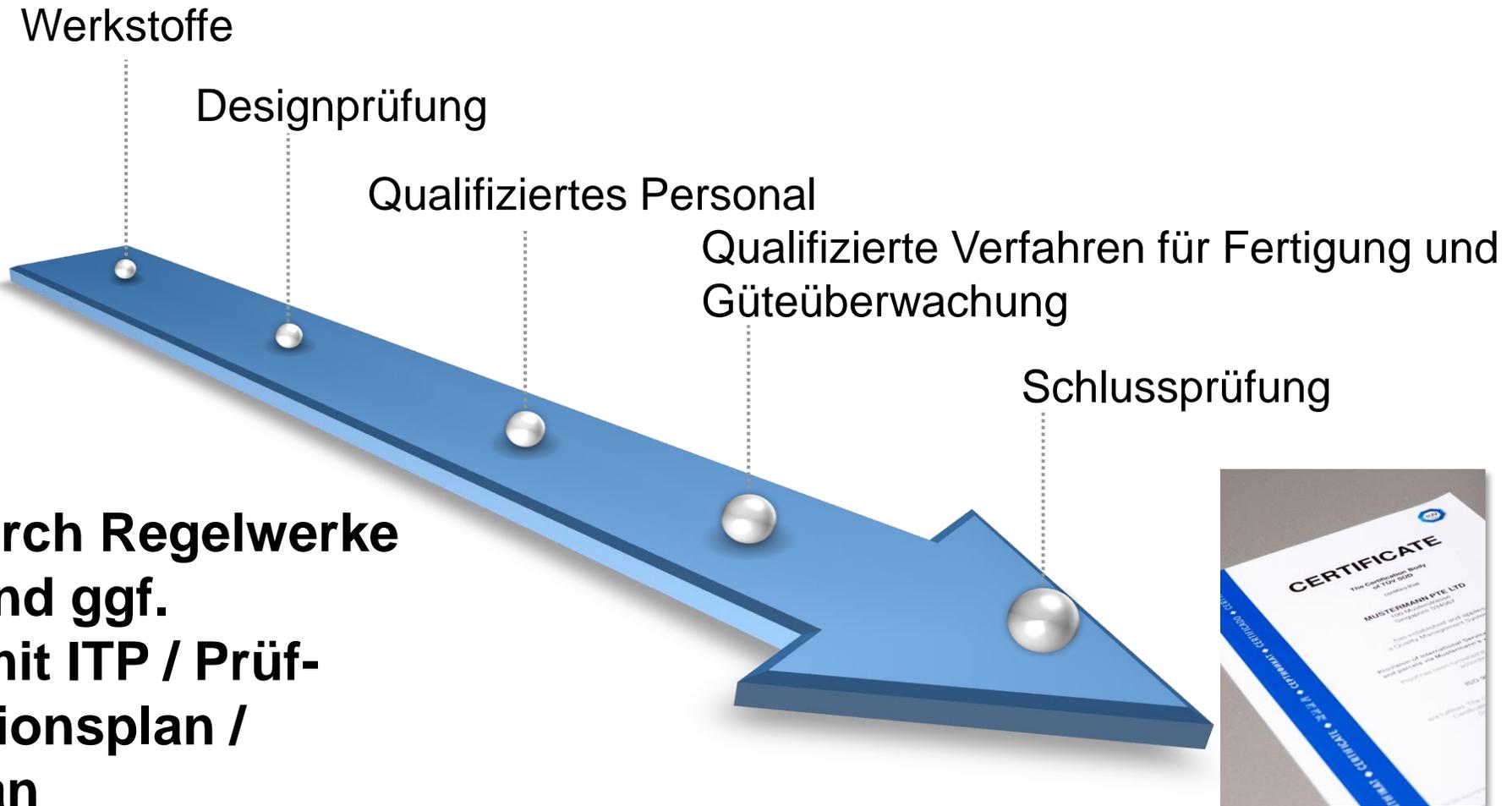
SISTO C Durchgangsventil, Rohteil

Bauteile gem. europäischer Druckgeräterichtlinie

Bereitstellung von zertifizierten
Halbzeugen, Prozesse analog zu
vorhandenen Strukturen in der
konv. Fertigung

Qualifizierte Parameter,
Kennwerte gemäß eigenem
Werkstoffdatenblatt

3.1 Zeugnisbelegung,
Sichtprüfung, Maßkontrolle, FE
Prüfung, ggf. RT Prüfung, uvm.



**Begleitet durch Regelwerke
oder PMA und ggf.
Zusätzlich mit ITP / Prüf-
und Inspektionsplan /
Prüffolgeplan**

Qualifizierung des Halbzeugherstellers nach DGR

Der Werkstoff und sein Bezugswert Rr



Qualifizierung des Halbzeugherstellers nach DGR

Der Werkstoff und sein Bezugswert Rr



Anforderungen aus der DGR 2014/68/EU, Anhang I, Abs. 4.2

- Festlegung **erforderlicher Kennwerte** für Berechnung und Werkstoffeigenschaften
- Lösung bisher:
 - Verwendung von Werkstoffen entsprechend den harmonisierten Normen;
 - Verwendung von Werkstoffen, für die eine europäische Werkstoffzulassung für Druckgeräte gemäß Artikel 15 vorliegt;
 - Einzelgutachten zu den Werkstoffen;

Nach EN 13445-14 [DIN TS 17026]

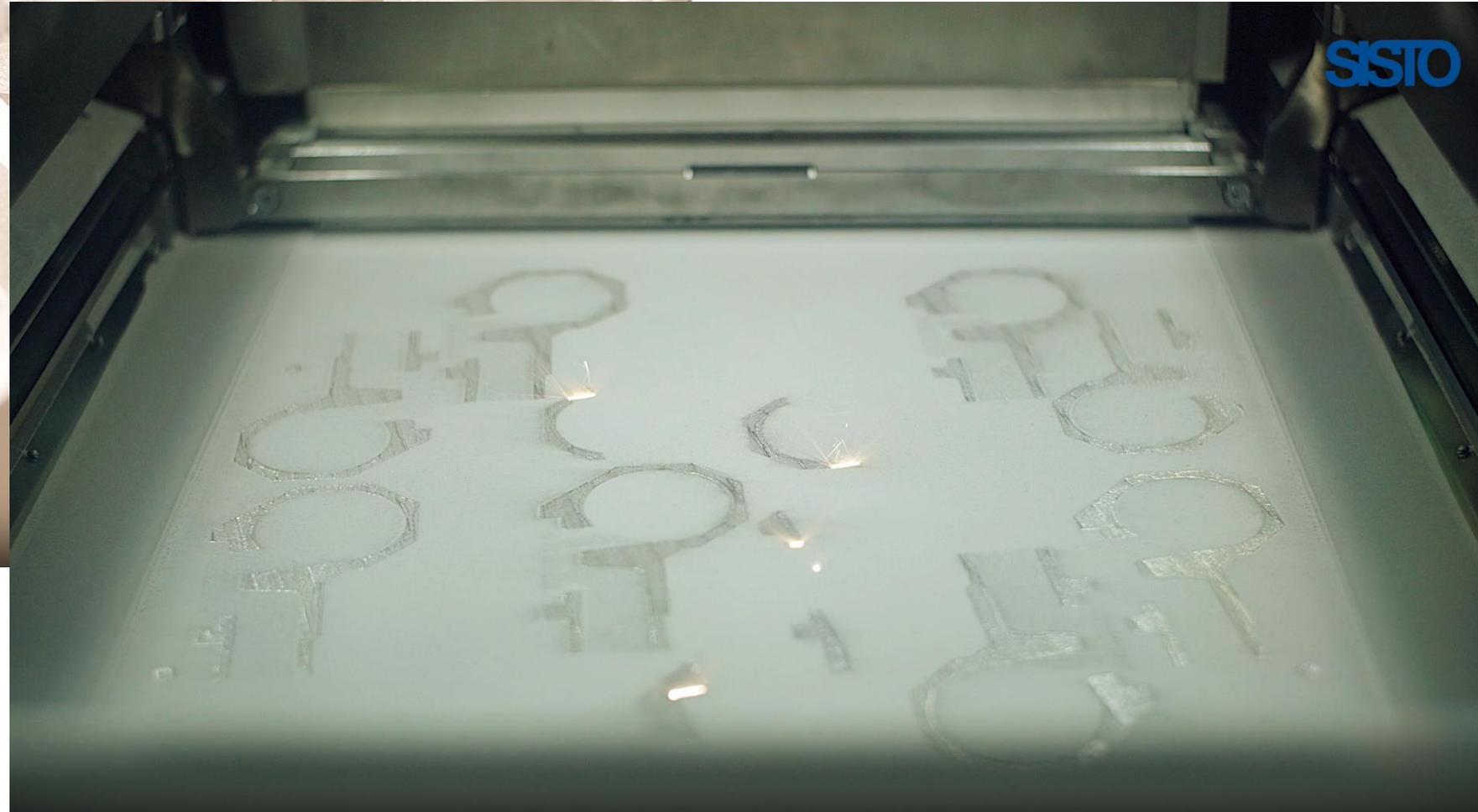
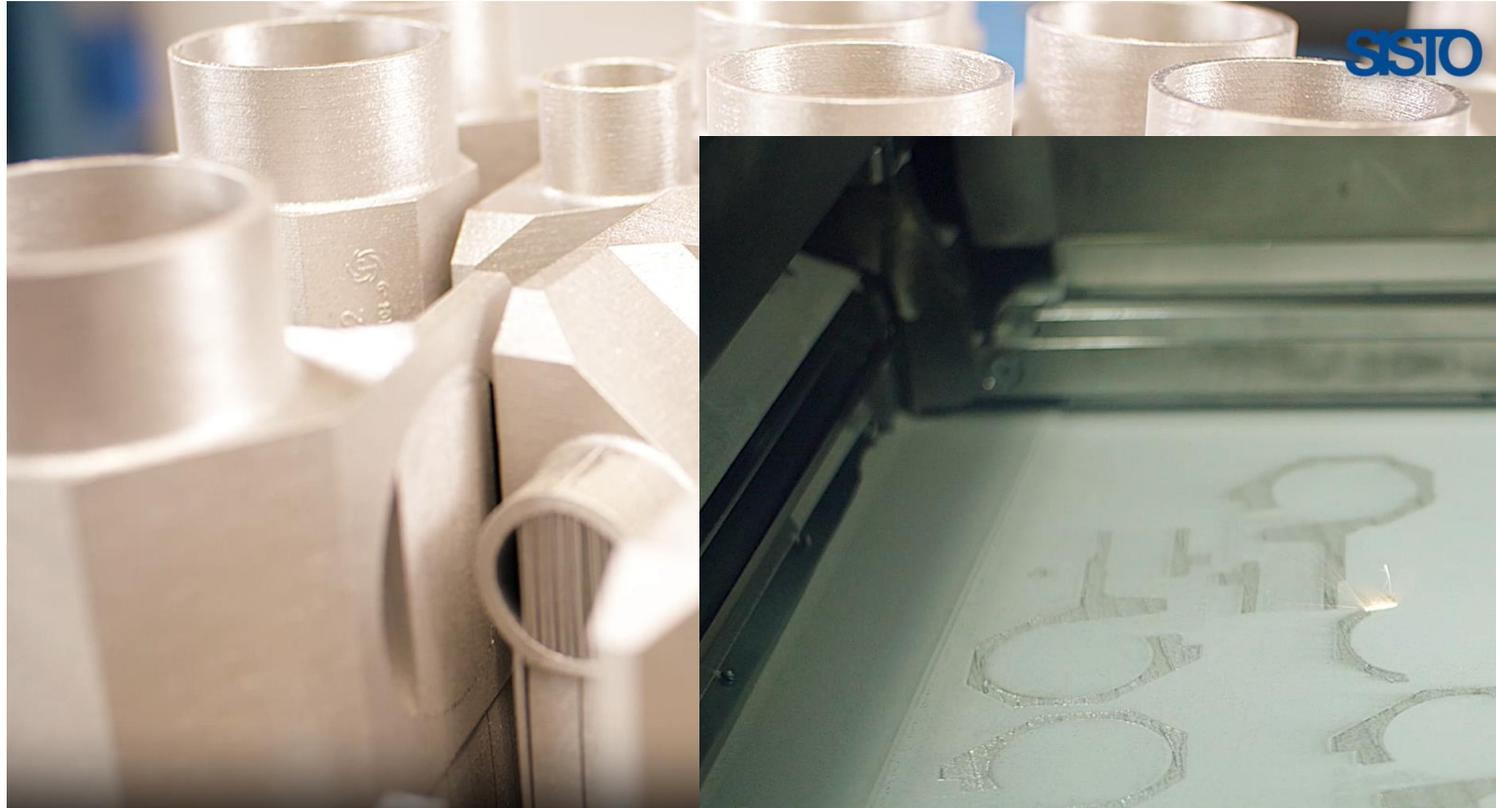
- Dieses Konzept ist **nicht** direkt **auf die additive Fertigung übertragbar** **Anhang I, Abs. 4.2 muss aber erfüllt werden**

Lösung

- Aufbau einer **initialen Datenbank** mit Werkstoffkennwerten und ableiten von **Rr** entsprechend EN 13445-14 [DIN TS 17026]

Qualifizierung des Halbzeugherstellers nach DGR

Das Fertigungsverfahren



Qualifizierung des Halbzeugherstellers nach DGR

Das Fertigungsverfahren



Bauraumqualifizierung + Initiale datenbank /
Referenzwert Rr

Ermittlung der Fertigungsqualität in
Abhängigkeit der Prozessparameter und
Lage der Proben im Bauraum

➤ 1. Untersuchung der Anisotropie

Nachweis, der bei der Fertigung von
Halbzeugen/Bauteilen auftretenden
richtungs-abhängigen
Werkstoffeigenschaften innerhalb des
Bauraums

➤ 2. Mechanisch Eigenschaften

Nachweis der mechanisch-technologischen
Eigenschaften innerhalb des Bauraums

➤ 3. Initiale Datenbank / Referenzwert Rr

Aufbau statistisch auswertbarer Datenbank
mit Werkstoffkennwerten

Verfahrensqualifizierung

Ermittlung der mechanisch-technologischen und geometrischen Eigenschaften
zur Festlegung der Anwendungsgrenzen (Geltungsbereich)

1. Grundqualifikation inklusive Basisdatenerhebung

- Makroskopische Beurteilung (VT)
- Chemische Analyse
- Mechanisch Eigenschaften
- Beständigkeit gegen interkrist. Korrosion
- Metallografische Bewertung
- Bewertung der geometrischen Leistung
und Festlegung der Verfahrensgrenzen

Werkstoffprüfung erfolgt an Normproben

2. „Arbeitsprüfung“ (zur Fertigung von Bauteilen)

- Makroskopische Beurteilung (VT)
- Chemische Analyse
- Mechanisch Eigenschaften
- Beständigkeit interkrist. Korrosion
- Metallografische Bewertung
- ZfP und Bewertung der Eignung des
Verfahrens

*Werkstoffprüfung erfolgt an
Arbeitsproben oder Bauteilen*

Pressure equipment must comply with the requirements of QM system in line with the EU Pressure Equipment Directive 2014/68/EU



End-users are assured of part safety



ZERTIFIKAT

Die Notifizierte Stelle - Kennnummer 0036 - der TÜV SÜD Industrie Service GmbH

bescheinigt, dass die Firma

KSB SE & Co. KGaA
Bahnhofplatz 1
DE-91257 Pegnitz

als Werkstoffhersteller für

Additiv [PBF]¹⁾ gefertigte Bauteile als Halbzeug

über ein zertifiziertes Qualitätsmanagementsystem entsprechend Anhang I, Absatz 4.3 der Druckgeräterichtlinie 2014/68/EU sowie EN 764-5, Absatz 4.2 verfügt und dieses anwendet.

Der Geltungsbereich ist aus der Anlage ersichtlich. Weitere Einzelheiten sind im Bericht Nr. Q-DGR-0036-3814701-AM-W-01-23 genannt.

Das Unternehmen ist daher berechtigt, in Übereinstimmung mit der Druckgeräterichtlinie 2014/68/EU Bescheinigungen über spezifische Prüfungen an den Werkstoffen im o.g. Geltungsbereich auszustellen. Eventuell weitergehende Anforderungen aus den angewandten technischen Spezifikationen zur Erfüllung des Anhanges I bleiben unberührt.

Das Zertifikat ist gültig bis 31.10.2025.

Zur Aufrechterhaltung der Gültigkeit ist ein jährliches Überwachungsaudit erforderlich.

¹⁾ Die Fertigung erfolgt auf pulververbletten Laserstrahlmaschinen

Zertifikat-Nr.: DGR-0036-QS-AM 3008255/2024/MUC-01
München, 17. April 2024

Notified Body, Nr. 0036


(M. Strobel)

Zertifizierungsstelle
Werkstoff- und Schweißtechnik

 EQ3008255 TÜV SÜD Industrie Service GmbH, Westendstraße 199, 80 686 München, Deutschland

ZERTIFIKAT ◆ CERTIFICATE ◆ 認証証書 ◆ CERTIFICADO ◆ CERTIFICAT ◆ CERTIFICAT



Zertifizierung für drucktragende Bauteile

KSB erhielt vom TÜV Süd das erste Zertifikat zum Bau drucktragender Bauteile überhaupt

Zertifizierung von:

- Maschine
- Bauart
- Druckparameter
- Post-processing
- Werkstoffprüfung

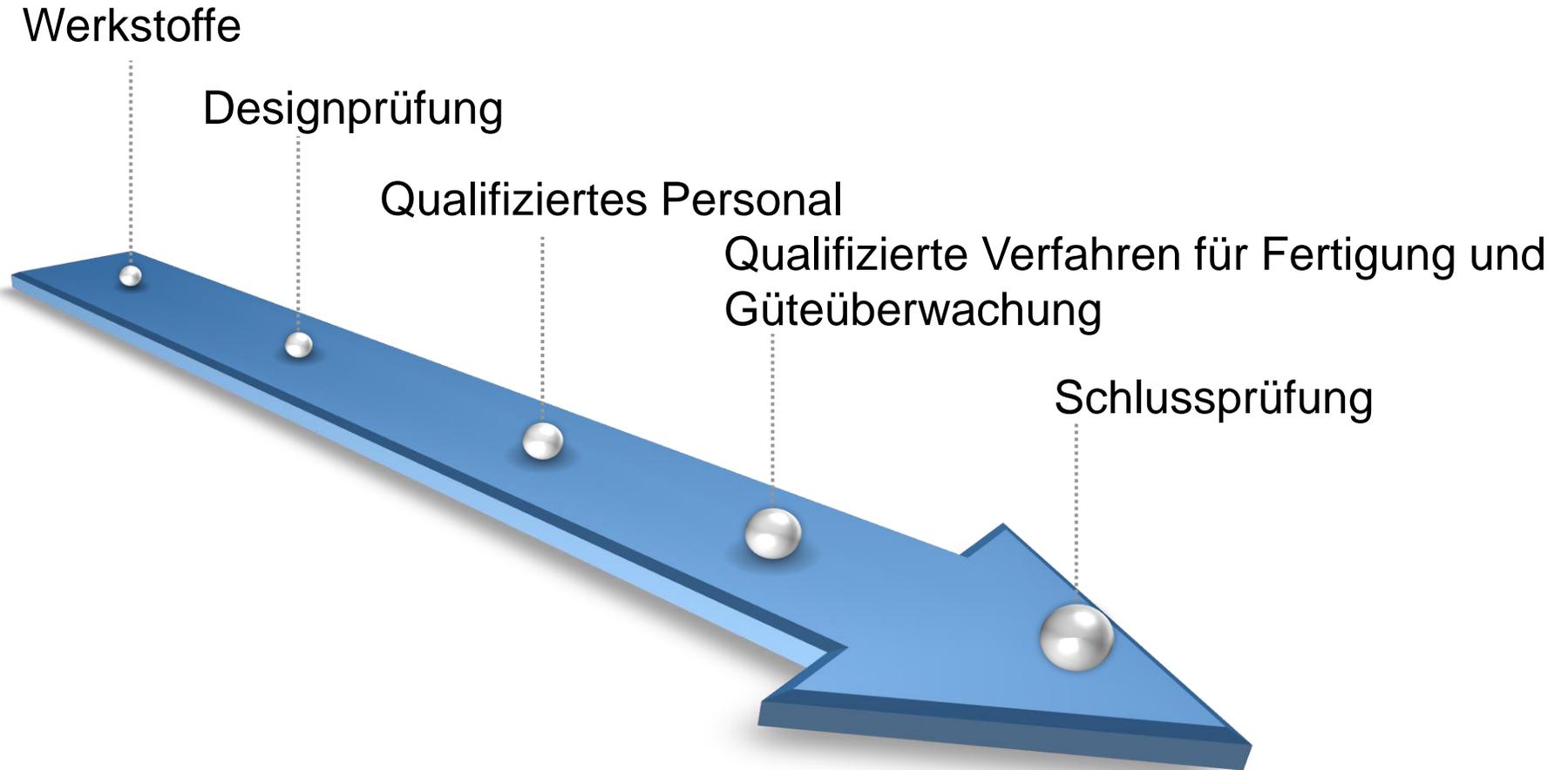
➤ Noribeam Alloy 59, 625, 718

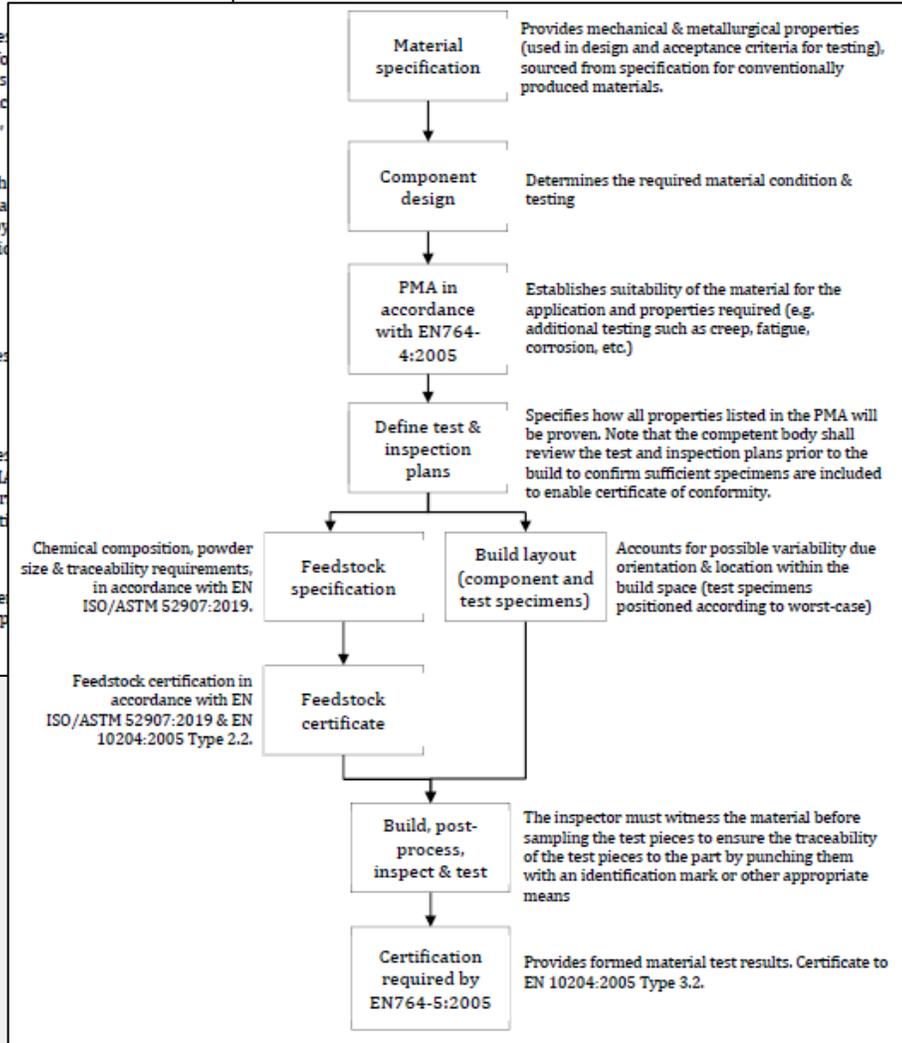
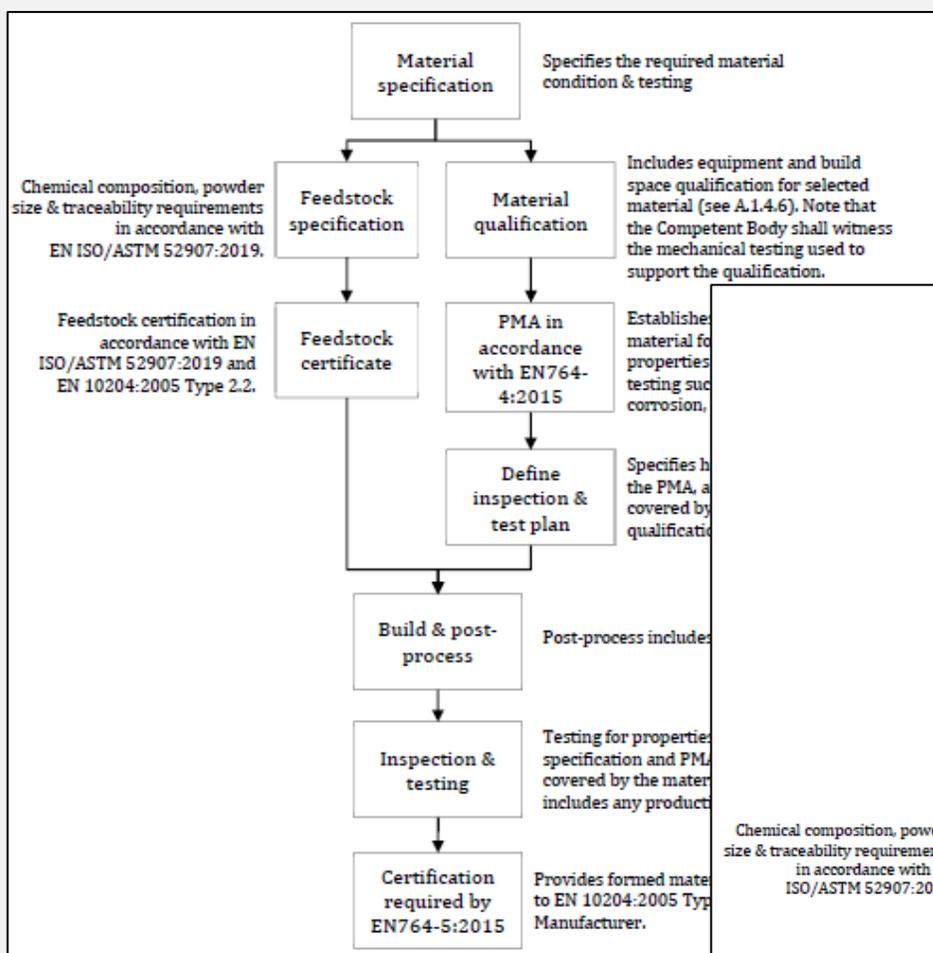
➤ Noribeam 316L



Qualifizierung / Freigabe von Bauteilen

Zur Erinnerung – das Inverkehrbringungskonzept bisher

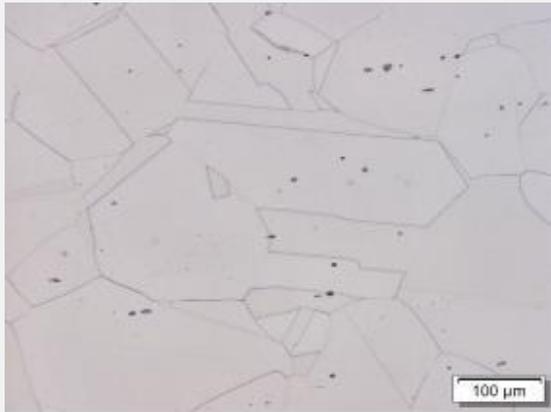




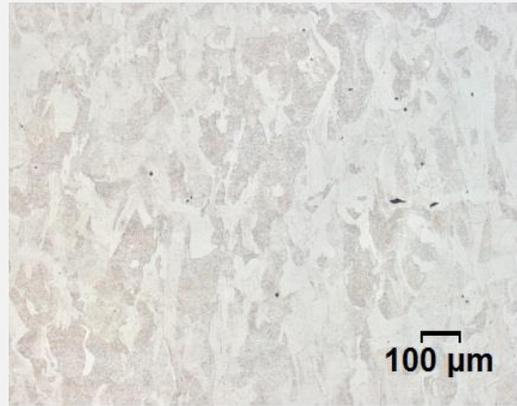
Freigabe der Bauteile durch Qualifikation des Werkstoffs

Geplante Verfahren nach EN 13445-14

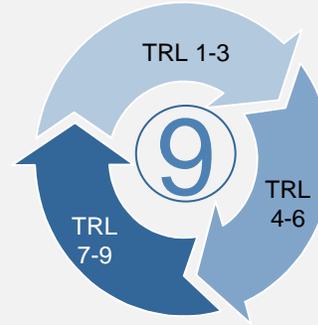
- Ausgangswerkstoff Zertifiziert
- PMA zur Sicherstellung der Performance
- Umfassende Qualitätssicherung



Guss 1.4404



SLM 1.4404

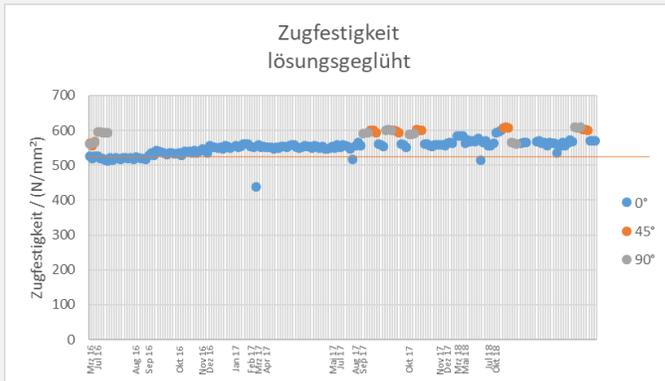


Werkstoffqualifizierung Noribeam® 316L 1.4404/1.4435

Entwicklungsstand

- Parameterentwicklung erfolgreich abgeschlossen (2015)
- Konstante gute Ergebnisse bei mechanisch- technologischen Eigenschaften und hohe rel. Dichte
- Sehr viele Bauteile gefertigt
- Materialdatenblatt verfügbar
- Produktfreigabe
- Freigabe für drucktragende Bauteile nach europ. Druckgeräterichtlinie

	$R_{P0,2}$ /MPa	R_m /MPa	A_S /%	K_V /J
PBF-LB/M	>400	500-750	>30	>60
DIN EN 10088-3 Wärmebehandlung: Lösungsglühen	>200	500-700	>30	>60



WERKSTOFFBLATT / MATERIAL DATA SHEET		Februar 2017
Noribeam® 316L <small>Nitrogenstabilisiertes, austenitisches mittels Laser-Cutting/SLM hergestelltes Stahl Stainless, austenitic by Laser-Cutting/SLM manufactured steel</small>		WSZ B309
<small>Kurzname short name: X2CrNiMo17-12-2</small> <small>Mitglieds Normen / Reference standards: ASTM F316L, VDI 3405 Blatt 2, DIN 50125</small>	<small>Werkstoffnummer/material number: 1.4404</small> <small>Verfügbare Werkstoff / Similar material: 316L, 1.4404, LNS-Nr. 531903</small>	
<small>Firmenübliche Bezeichnung / Product, trademark: Noribeam® 316L</small>	<small>Benötigte Angaben / Additional information: Der Noribeam® 316L entspricht in seiner chemischen Zusammensetzung dem Werkstoff 316L. Aufgrund des schweißtechnischen Aufbauprozesses weisen die Bauteile eine bestimmte Anisotropie auf, die sich in den mechanischen Eigenschaften zeigen. Zusätzlich weisen die Bauteile eine feinkörnige Mikrostruktur auf.</small> <small>Noribeam® 316L complies in his chemical composition the material 316L. Due to the layer by layer build up process the components show a certain anisotropy that reveals in the mechanical properties. Additional a fine grained microstructure is present for the components.</small>	
<small>Behandlungszustand / Treatment condition: Lösungsgeglüht / Solution annealing</small>	<small>Herstellung / Production process: SLM (selective laser melting); LBM (laser beam melting); Laser-Cutting</small>	
<small>Erzeugnisform / Product form: Bauteile mit beliebiger Bauteilgeometrie Components with arbitrary component geometry</small>	<small>Verwendung / Field of application: Dieser Stahl ist gekennzeichnet durch eine gute Korrosionsbeständigkeit. Der Werkstoff deckt ein breites Anwendungsspektrum in der chemischen Verfahrenstechnik ab.</small>	

Prüfplan / Inspection Plan	
Nr. / No	2620 ZN83
Rev	01
Grund der Änderung/Reason for the revision	Seite / Page 1 von / of 1
Nr. 5, bei Volumen, Prüfklasse A in B geändert	
No. 5, volume, testing class A to B changed	

ZERTIFIKAT

Die Notifizierte Stelle - Kennnummer 0036 - der TÜV SÜD Industrie Service GmbH bescheinigt, dass die Firma

KSB SE & Co. KGaA
Bahnhofstraße 1
91237 Pagenitz
als Werkstoffhersteller für

Additiv (PBF) gefertigte Bauteile als Halbzeug

über ein zertifiziertes Qualitätsmanagementsystem

entsprechend Anhang I, Absatz 4.3 der Druckgeräterichtlinie 2014/68/EU

verfügt und dieses anwendet.

Der Geltungsbereich ist aus der Anlage 1 ersichtlich. Weitere Einzelheiten sind im Besuchs Nr. 602 129 713 genannt.

Das Unternehmen ist daher berechtigt, in Übereinstimmung mit der Druckgeräterichtlinie 2014/68/EU Bescheinigungen über spezifische Prüfungen an den Werkstoffen im o.g. Geltungsbereich auszustellen. Eventuell weitergehende Anforderungen aus den anwendenden technischen Spezifikationen zur Erfüllung des Auftrages haben Vorrang.

*Die Fertigung erfolgt auf pulverbetriebsfähigen Laserschneidmaschinen

— Nr. - Nr.: DGR-0036-AM-001-19

(1. Oktober 2012 unter der Verantwortung von Inhabern/previous: Überwachungsstelle, Verantwortlich ist ein zugelassener Sachverständiger nach § 10 Abs. 1 S. 1 Nr. 1)

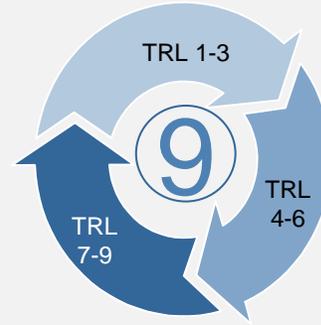
W. Sauer
Notar Body No. 1008

am 31. Oktober 2019

TÜV SÜD

via Email • Zertifizierungsstelle 101 • 8088 München • Germany





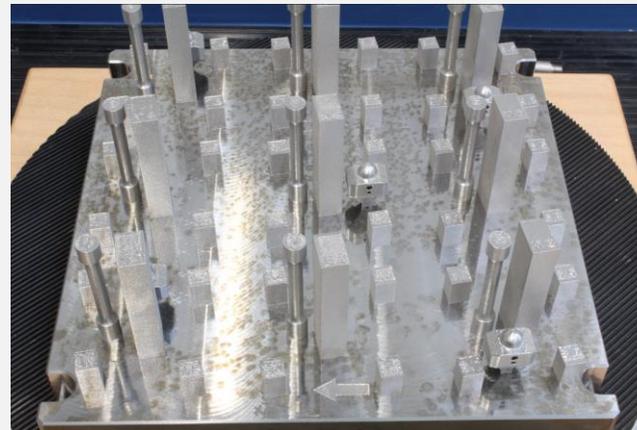
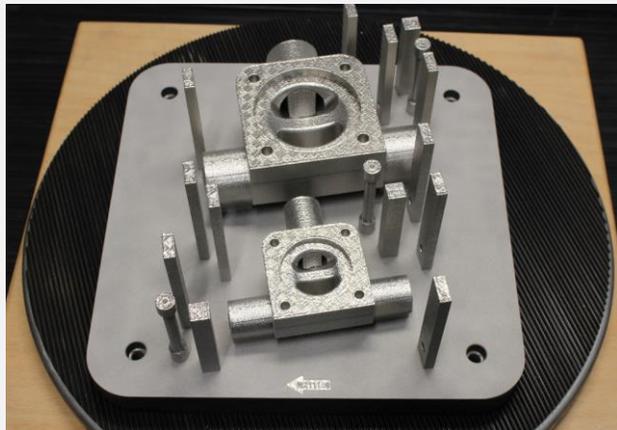
Werkstoffqualifizierung Noribeam® Alloy 59 (2.4605)

Entwicklungsstand

- Parameterentwicklung erfolgreich abgeschlossen
- Wärmebehandlung getestet
- Gute Ergebnisse bei mechanisch-technologischen Eigenschaften und hohe rel. Dichte
- Materialdatenblatt verfügbar
- Produktfreigabe
- Freigabe für drucktragende Bauteile nach europ. Druckgeräterichtlinie

	$R_{p0,2}$ /MPa	R_m /MPa	A_S /%	K_V /J
PBF-LB/M	>400	>700	>45	>120
ASTM B 462 ¹	>310	>690	>45	
VdTÜV WB 505 ¹	>340	690-90	40	>180

¹ Lösungsgeglüht bei 1080-1180°C



Beispiel einer PMA

Werkstoff-Einzelgutachten (PMA) für Stahl gemäß DGRL 2014/68/EU Anhang I Abschnitt 4.2c Particular Material Appraisal (PMA) for Steel acc. to PED 2014/68/EU Annex I Chapter 4.2c

Druckgerätehersteller: Pressure equipment manufacturer:	PMA-Nr. und Rev. No.: PMA No. and Rev. No.:	PMA-43-001 Rev00
Werkstoffnorm: Material standard:	WSZ B598	
Werkstoffsorte und Erzeugnisform: Type of material and product form:	Additiv gefertigtes Druckgeräteeil	
Werkstoffgruppe nach CEN ISO/TR 15608: Material group acc. to CEN ISO/TR 15608:	43	
Lieferzustand: Delivery condition:	wie gebaut (+U unbehandelt) oder spannungsarmgeglüht (+SR) ab 10 mm Wandstärke	
Maßbereich Rohrdurchmesser: Pipe diameter range:	6 - 118 mm	
Maßbereich Wandstärke: Wall thickness range:	0,8 - 20 mm	
Erforderliche Prüfbescheinigung nach EN 10204: Required test certificate acc. to EN 10204:	bis Kategorie 1: 3.1 ; ab Kategorie 2: 3.2	

Auslegungsnorm: Applicable design code:	EN12516-1, EN12516-2, EN12516-3 EN13445-3
Vorgesehener Verwendungszweck des Druckgeräts: Intended use of the pressure equipment:	druckhaltendes Ausrüstungsteil
Einstufung Druckgerät, Kategorie gemäß Art.13 DGRL: Classification of pressure equipment, category acc. Art.13 PED:	Kategorie 1 oder Kategorie 2
Angabe Medium und Fluid Gruppe gemäß Art.13 DGRL: Designation of fluid and fluid group acc. to Art.13 PED:	Flüssigkeiten, Gase, Dämpfe / Fluidgruppe 1
Max. zul. Temperatur TS _{max} : Max. allowable temperature TS _{max} °C:	+160°C
Min. zul. Temperatur TS _{min} : Min. allowable temperature TS _{min} °C:	-20°C
Max. zul. Druck PS: Max. allowable pressure PS bar:	25

Werkstoffeigenschaften: Material properties:	Noribeam® Alloy59+U / 2.4805 NiCr23Mo16Al
Streck-/Dehngrenze Rp (MPa) bei RT: Yield strength (MPa) at RT:	R _{p0.2} ≥ 500
Zugfestigkeit Rm (MPa) bei RT: Tensile strength (MPa) at RT:	700 - 1000
Sicherheitsbeiwert: Safety factor:	nach Auslegungsnorm (Referenz NiCr23Mo16Al nach EAM-0528-20-2)

Bruchdehnung A (%) bi Elongation after fracture A ₁	
Kerbschlagarbeit (Char) Impact energy (Charpy-V) K	
Eigenschaften bei erhö Temperaturen: Properties at elevated temp.	
R _{p0.2} (MPa)	

Werkstoffeigenschaften: Material properties:	Noribeam® 1.4435 AMX2CrNiMo18-14-3
Streck-/Dehngrenze Rp (MPa) bei RT: Yield strength (MPa) at RT:	R _{p0.2} ≥ 400
Zugfestigkeit Rm (MPa) bei RT: Tensile strength (MPa) at RT:	500 - 750
Sicherheitsbeiwert: Safety factor:	nach Auslegungsnorm (Referenz 1.4435 X2CrNiMo18-14-3 nach DIN EN 10272)
Bruchdehnung A (%) bei RT: Elongation after fracture A ₁ (%) at RT:	≥ 30
Kerbschlagarbeit (Charpy-V) KV ₂ (J) bei RT: Impact energy (Charpy-V) KV ₂ (J) at RT:	0°, 45°, 90° ≥ 60
Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen: Properties at elevated temperatures:	
R _{p0.2} (MPa)	50 °C 100 °C 160 °C 200 °C 250 °C 300 °C 400 °C
	360 330 300 200 180
Chemische Zusammensetzung: Chemical composition:	
	C ≤ 0,030 Ni 12,5 - 15,0
	Si ≤ 1,0 Cr 17,0 - 18,0
	Mn ≤ 2,0 Mo 2,50 - 3,00
	P ≤ 0,045 N ≤ 0,10
	S 0,005 - 0,015 Cu

PMA-Nr. und Rev. Nr./ PMA No. and Rev. No.: PMA-43-001 Rev00
Document Version Rev 07_2018-03-31

PMA-Nr. und Rev. Nr./ PMA No. and Rev. No.: PMA-8-001 Rev00
Document Version Rev 07_2018-03-31 - Basis DIN EN 764-4 Annex F

Werkstoff-Einzelgutachten (PMA) für Stahl gemäß DGRL 2014/68/EU Anhang I Abschnitt 4.2c Particular Material Appraisal (PMA) for Steel acc. to PED 2014/68/EU Annex I Chapter 4.2c

Herstellung: Manufacturing:	additiv gefertigt (PBF-LB)
Kalt- und Warmumformbarkeit: Cold and hot formability:	-
Schweißneigung: Weldability:	Ja (Schweißverfahrensprüfung)
Aufhärtungs- und Anlassverhalten: Behavior by hardness increase and tempering:	-
Alterungsverhalten: Ageing behavior:	geeignet
Dauerschwingfestigkeit: Fatigue endurance limit:	-
Zeitstandfestigkeit: Creep rupture strength:	-
Korrosionsbeständigkeit: Corrosion resistance:	ja (im Lieferzustand) - (im geschwulsten Zustand)
Eignung für Medium: Suitability for fluid:	-
Wärmebehandlung: Heat treatment:	Spannungsarmglühen 2h bei 850°C, Luftabkühlung
Prüfung: Tests:	siehe Tabelle 1 auf Seite 3 von 3 see table 1 on page 3/3
Kenzeichnung: Marking:	Laserbeschriftung nach SISTO Vorgabe

Anmerkungen: Notes:	-
Der in diesem PMA angegebene Werkstoff ist für den vorgesehenen Verwendungszweck geeignet und erfüllt die Anforderungen nach DGRL Anhang I Chapter 4.1 a) – e). The material specified in this PMA is suitable for the intended use/purpose and fulfills the requirements acc. PED Annex I Chapter 4.1 a) – e).	
Der in diesem PMA angegebene Werkstoff ist für den vorgesehenen Verwendungszweck geeignet und erfüllt die Anforderungen nach EN 13445-2:2017 / EN 13480-2:2017, Abschnitt 4.1 und 4.2. The material specified in this PMA is suitable for the intended use/purpose and fulfills the requirements acc. to EN 13445-2:2017 / EN 13480-2:2017, chapter 4.1 and 4.2.	
Im Rahmen der Endabnahme des Druckgerätes ist zu prüfen ob die Material Prüfbescheinigungen die Anforderungen des PMA's erfüllen. During final assessment of pressure equipment the material certificates have to be checked if the requirements acc. PMA are fulfilled.	
Gezeichnet signed	Geprüft für Kategorie III / IV approved for Category III / IV
Druckgerätehersteller Manufacturer of pressure equipment	Notifizierte Stelle Notified Body
Ort, Datum (place, date)	Ort, Datum (place, date)
Echternach, 25.03.2022	

PMA-Nr. und Rev. Nr./ PMA No. and Rev. No.: PMA-43-001 Rev00
Document Version Rev 07_2018-03-31 - Basis DIN EN 764-4 Annex F

Werkstoff-Einzelgutachten (PMA) für Stahl gemäß DGRL 2014/68/EU Anhang I Abschnitt 4.2c Particular Material Appraisal (PMA) for Steel acc. to PED 2014/68/EU Annex I Chapter 4.2c

Tabelle 1 – Zusammenfassung der Prüfungen
table 1 - Summary of tests

Art der Prüfung Type of tests	Prüfmfang Amount of tests	Hinweise Remarks	Prüfnorm test standard
Initiale Prüfungen Einmalig zur Werkstoff- Qualifizierung	Stückanalyse product analysis	1	von einer additiv gefertigten Analyseprobe DIN EN ISO 15350 DIN EN ISO 15351 DIN 51418-2 (RFA)
	Zugversuch bei Raumtemperatur Tensile test at room temperature	3 Proben in Z-Ausrichtung	RT DIN EN ISO 6892-1
	Zugversuch bei erhöhter Temperatur Tensile test at elevated temperature	1 Probe in Z-Ausrichtung	bei TS _{max} DIN EN ISO 6892-2
	Zugversuch bei erhöhter Temperatur Tensile test at elevated temperature	1 Probe in Z-Ausrichtung	bei TS _{max} +50°C DIN EN ISO 6892-2
	Zugversuch bei erhöhter Temperatur Tensile test at elevated temperature	1 Probe in Z-Ausrichtung	bei TS _{max} -50°C DIN EN ISO 6892-2
	Kerbschlagbiegeversuch bei Raumtemperatur Impact tests at room temperature	1 Satz Proben (3) in XY Ausrichtung	RT DIN EN ISO 148-1
	Kerbschlagbiegeversuch bei tiefer Temperatur Impact tests at low temperature	1 Satz Proben (3) in Z Ausrichtung	bei TS _{min} DIN EN ISO 148-1
	Härteprüfung Hardness tests	optional	DIN EN ISO 6507-1
	Maßkontrolle Dimensional check	ja	CAD Abgleich
	Sichtprüfung Visual tests	ja	Ggf. nach Merkmalskatalog, Rücksprache mit Kunde
	Prüfung auf interkristalline Korrosion Intergranular corrosion test	1 Probe	DIN EN ISO 3651-2
	ZIP NDT	ja	vom additiv gefertigten Referenzbauteil DIN EN ISO 3452-1 DIN EN ISO 9934-1
	Andere Prüfungen Other tests	1 Probe	1 % Oberflächenanteil Bewertungsgruppe B DIN EN ISO 5917 Schiffe (Poren)
Kontinuierliche Prüfungen je Baujob	Stückanalyse product analysis	pro Baujob	An Bauteil HausV03_PMI (Verwechslungsprüfung mit mobilem Leg-Analysator)
	Zugversuch bei Raumtemperatur Tensile test at room temperature	1 Probe in Z-Achse	RT, schlechteste Bauumposition DIN EN ISO 6892-1
	Kerbschlagbiegeversuch bei Raumtemperatur Impact tests at room temperature	1 Satz Proben (3) in Z Ausrichtung	DIN EN ISO 148-1
	Maßkontrolle Dimensional check	ja	CAD Abgleich
	Sichtprüfung Visual tests	ja	Ggf. nach Merkmalskatalog, Rücksprache mit Kunde

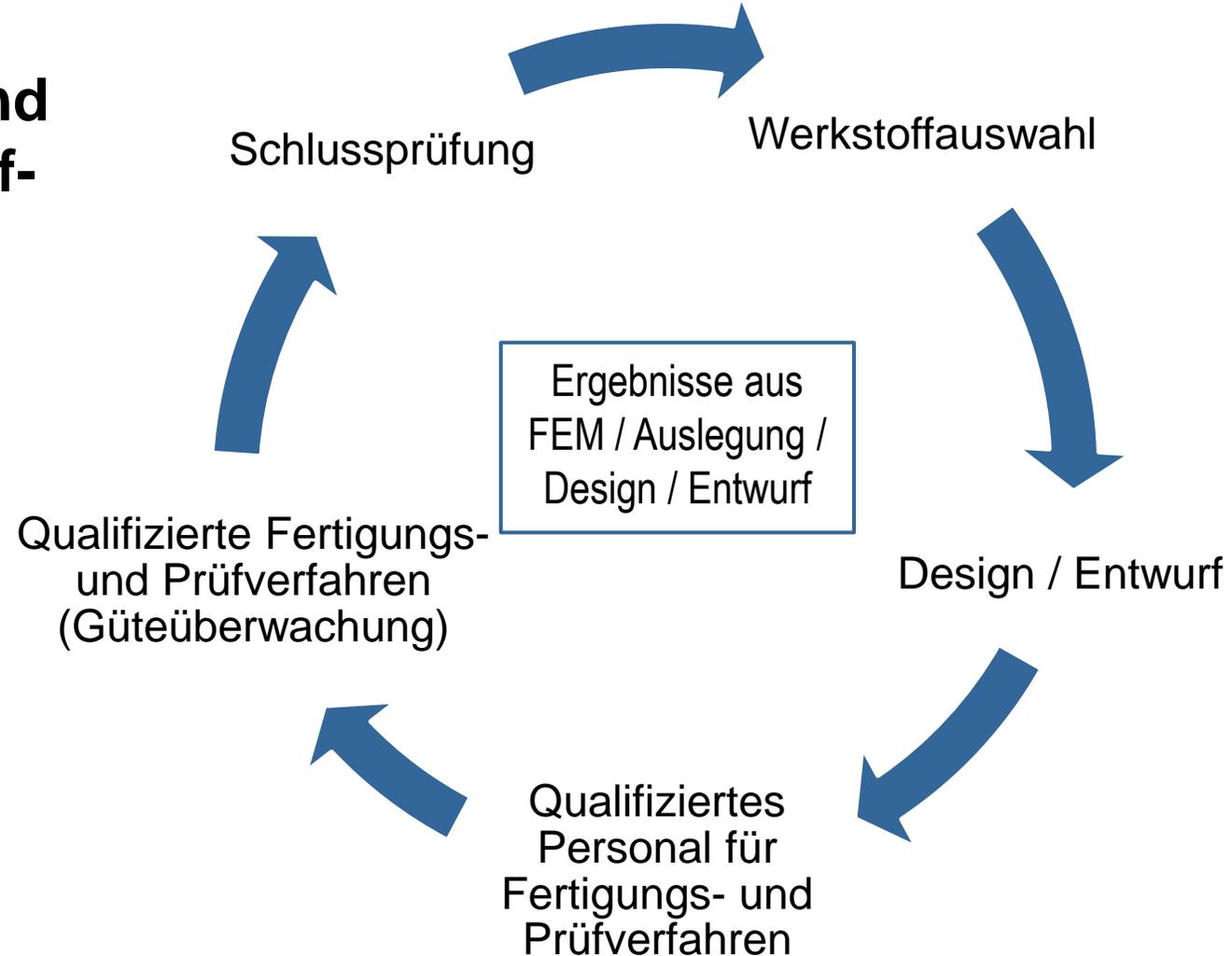
PMA-Nr. und Rev. Nr./ PMA No. and Rev. No.: PMA-43-001 Rev00
Document Version Rev 07_2018-03-31 - Basis DIN EN 764-4 Annex F

Qualifizierung / Freigabe von Bauteilen

Das Inverkehrbringungskonzept in der Additiven Fertigung



**Begleitet durch PMA und
Zusätzlich mit ITP / Prüf-
und Inspektionsplan /
Prüffolgeplan**



Qualifizierung / Freigabe von Bauteilen

Die Schlussprüfung



**Die Anforderungen aus der DGR 2014/68/EU, Anhang I, Abs. 3.2
bleiben unverändert bestehen**



Alles aus einer Hand

Know-how über die gesamte Prozesskette; Erfahrung in Design, Fertigung, F&E und Qualitätsprüfung auf höchstem Niveau.

KSB ist in sämtlichen namhaften Normungsgremien und Arbeitskreisen vertreten und seit Q1 2019 weltweit erster Hersteller dessen Prozess zu Fertigung druck-tragender Bauteile vom TÜV auditiert ist.

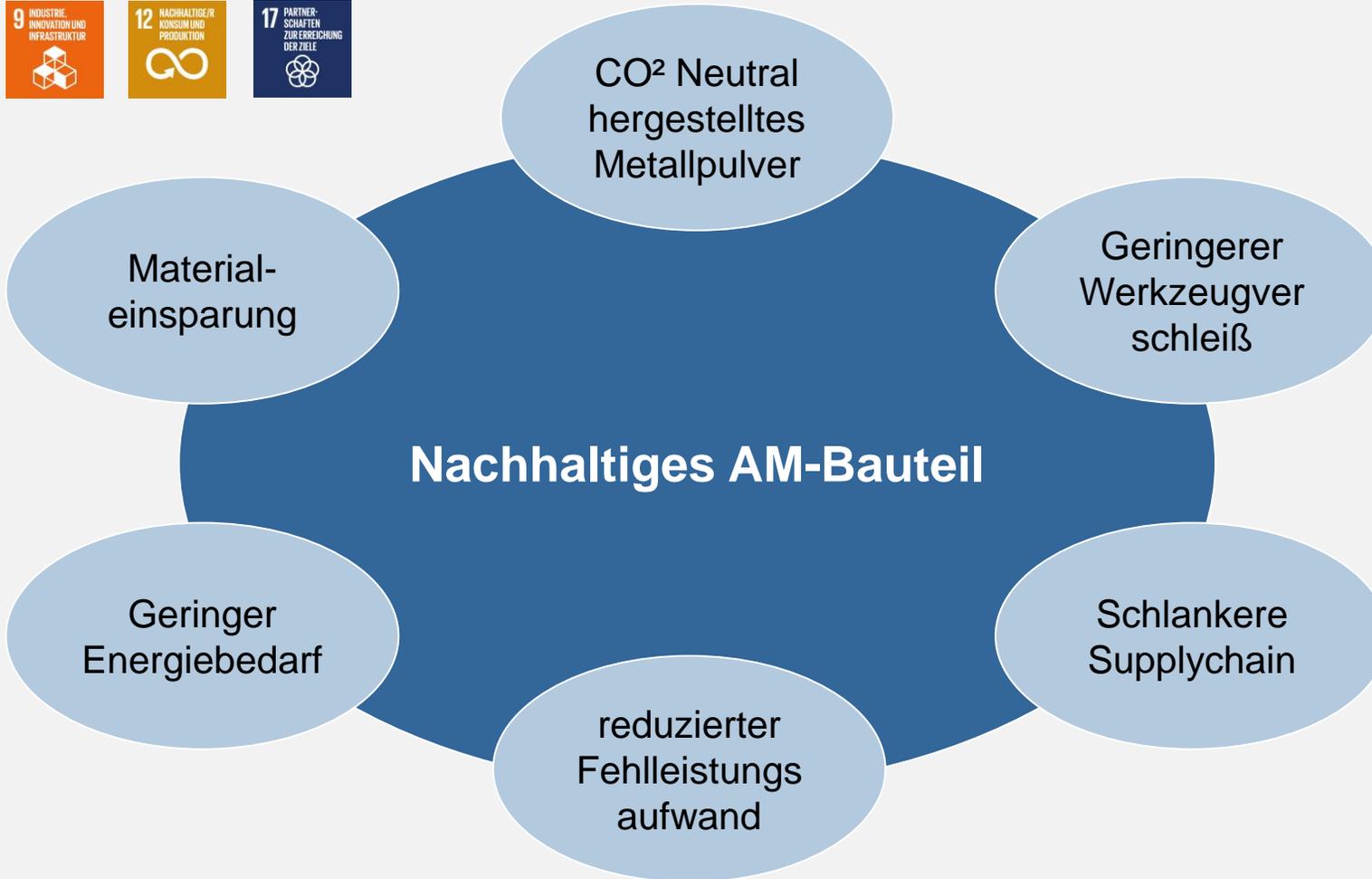
Nachhaltigkeit

Werkzeugverschleiß

Energie

Fehlleistungsaufwand

Materialreduktion



Membranventilgehäuse

- Materialeinsparung
 - 60% gegenüber Schmiedeteil
 - geringe Fertigungsaufmaße
- Geringer Werkzeugverschleiß
 - kürzere Bearbeitungszeit
 - geringere Maschinen-auslastung
- Schlankere Supplychain
 - Weniger Arbeitsschritte
 - Schnellere Lieferzeiten

Ihr Ansprechpartner

Stephan Braun

Business Development Additive Manufacturing

KSB SE & Co. KGaA
Bahnhofplatz 1
91257 Pegnitz

Tel. +49 9241 71-1094



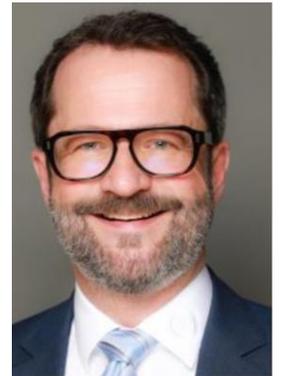
stephan.braun@ksb.com ; additive@ksb.com

Martin Boche

**Experte Werkstoff-und Schweißtechnik / Additive
Fertigung**

TÜV Süd Industrie Service GmbH
Niederlassung Stuttgart
Gottlieb-Daimler-Str. 7
70794 Filderstadt

Phone: +49 151 54 333 243



martin.boche@tuvsud.com

Backup

DNV Zertifizierung für additiv gefertigte Teile aus Metall im Bereich energy industry (eg. oil & gas, offshore,...)



höchste Sicherheit der Teile ist gegeben!



CERTIFICATE OF QUALIFICATION

Document No:
COQ10443203

This is to certify:

That
KSB SE & Co. KGaA
Bahnhofplatz 1, 91257 Pegnitz, Germany

is a qualified manufacturer of:

Additive Manufacturing of metallic parts

in accordance with
DNV-ST-B203 and DNV-SE-0568 Module B

and the following particulars:

AM Facility qualified	KSB SE & Co. KGaA Standort Pegnitz, Bahnhofplatz 1, 91257 Pegnitz, Germany
AM Technologies qualified	Laser beam powder bed fusion (PBF-LB) to AMC 3 level
BPQs qualified	Additive Manufactured B462 NORIBEAM ALLOY 625+U (UNS N06625) for PBF-LB
Parts qualified	Impeller, AMC 3 level as per manufacturer's own specification, PBF-LB and UNS N06625 (AM) material, see page 2 for details.

Reference documents:

Facility description : KSB_Facility doc_PI2131302_rev00
Audit report : 10443203A Rev. 01 & Audit comments to KSB June 2023_rev01_SB
BPQ records : KSB_BPQ_PI2131303_rev00
PQ records : FB03_PQR_PI2103765_2023-001 & 002

Issued at Oslo, Norway on 2023-12-19

This Certificate is valid until 2028-12-18.

Technical Authority: Sastry Yagnanna Kandukuri



Sondre Løken
Head of Section - Materials Advisory

LEGAL DISCLAIMER: Unless otherwise stated in the applicable contract with the holder of this document, or following from mandatory law, the liability of DNV AS, its parent companies and their subsidiaries as well as their officers, directors and employees ("DNV") arising from or in connection with the services rendered for the purpose of the issuance of this document or reliance thereon, whether in contract or in tort (including negligence), shall be limited to direct losses and under any circumstance be limited to 300,000 USD.



Form code: MSM 311

Revision: 2022-12

www.dnv.com

Page 1 of 2

Werkstoff- und Teilefamilienqualifizierung

KSB erhielt im Dezember 2023 das Zertifikat von DNV für die Herstellung von metallischen Teilen mit der höchsten Zertifizierungsstufe für die Teilefamilie der Laufräder.

Zertifizierung von:

- Maschinenpark
 - Konstruktionsverfahren
 - Druckparameter
 - Nachbearbeitung
 - Materialprüfung
- Noribeam 625
- Teile-Qualifizierung für Laufräder nach AMC 3 Level

Metallpulver BASIC Anforderungen nach DIN TS 17026

Visuell-chemisch-physikalische Analyse

- **Makroskopische Beurteilung**
- **Chemische Analyse***
Analyse der chemischen Zusammensetzung mittels Röntgenfluoreszenzanalyse
Sauerstoff-, Stickstoff- und Wasserstoffgehalts mittels Trägergas-Schmelzextraktion
Kohlenstoff- und Schwefelgehalts mittels Verbrennungsanalyse
- **Partikelgrößenverteilung***
Analyse der Partikelgrößenverteilung und Partikelform mittels dyn. Bildanalyse nach ISO 13322-2 (nach Rücksprache auch Laserbeugung nach ISO 13320 oder stat. Bildanalyse nach ISO 13322-1)
- **Rasterelektronenmikroskopische Untersuchung**
Qualitative Untersuchung der Morphologie & Topografie

BASIC + Erweiterte Metallpulver-Charakterisierung

Erweiterte visuell-chemisch-physikalische Analyse

- **Makroskopische Beurteilung**
- **Chemische Analyse***
RFA / TGHE / Karl-Fischer-Titration (für H₂O)
- **Partikelgrößenverteilung***
Computertomografische Untersuchung
- **Hohlräume***
Computertomografische Untersuchung
- **Breiten- Längenverhältnis***
Computertomografische Untersuchung
- **Rasterelektronenmikroskopische Untersuchung**
Qualitative Untersuchung der Morphologie & Topografie
- **Rasterelektronenmikroskopische Untersuchung - MAPPING**
Qualitative Untersuchung der Morphologie & Topografie nach DIN EN ISO ASTM 52907

Visuell-chemisch-physikalische Analyse

- + Physikalisch-technologische Analyse**
- **Makroskopische Beurteilung**
- **Chemische Analyse***
RFA / TGHE / Karl-Fischer-Titration (für H₂O)
- **Partikelgrößenverteilung***
dyn. Bildanalyse nach ISO 13322-2
- **Fließverhalten***
nach DIN EN ISO 4490
- **Fülldichte***
nach DIN EN ISO 3923-1
- **Rasterelektronenmikroskopische Untersuchung**
Qualitative Untersuchung der Morphologie & Topografie
- **Rasterelektronenmikroskopische Untersuchung - MAPPING**
Qualitative Untersuchung der Morphologie & Topografie nach DIN EN ISO ASTM 52907

* Partnerprodukt

ERFAHRUNG



RICHTLINIEN / NORMEN

DGR 2014/68/EU

DIN EN 764-4/5

DIN TS 17026

DVS-Mbl. 1624

EN 13445ff

prEN13445-14

TÜV

