

ŽOLLERN

Solid metals. Fine solutions.

Feinguss
Richtlinien
für Hersteller
und Anbieter



Die ZOLLERN-Gruppe

ZOLLERN zählt zu den Pionieren der Metallbranche. An mehreren Standorten in Europa, Nordamerika und Asien entwickeln, produzieren und betreuen 2.000 Mitarbeiter ein breites Spektrum hochwertiger Metallprodukte. ZOLLERN liefert mit seinen Geschäftsfeldern Antriebstechnik, Feinguss, Sandguss und Schmiede sowie Stahlprofile anspruchsvolle Lösungen für vielfältige Anwendungen.

Inhalt	Seite
Anwendungsbereiche	3
BDG-Richtlinien P 690	
1. Normative Verweisungen	5
2. Definition und Geltungsbereich	6
3. Zweck	6
4. Maßgenauigkeit	7
5. Maßtoleranzen	8
6. Oberflächenbeschaffenheit	11
7. Bearbeitungszugaben	12
8. Ergänzende Hinweise	12
9. Weiterführende Informationen	13
BDG-Richtlinien P 695	
1. Normative Verweisungen	15
2. Definitionen	16
3. Vom Käufer anzugebende Informationen	18
4. Bezeichnungen und Werkstoffnormen	19
5. Herstellung	19
6. Anforderungen	20
7. Prüfungen und Bescheinigungen	22
8. Kennzeichnung	25
9. Verpackung und Oberflächenschutz	25
10. Beanstandungen	26

Feinguss

Maßtoleranzen, Oberflächen, Bearbeitungszugaben



Das VDG-Merkblatt P 690 und P 695 legt die allgemeinen technischen Lieferbedingungen für Feingussstücke aus genormten und nicht genormten metallischen Werkstoffen, in offenen, erschmolzenen und vergossenen Bauteilen, die nach dem Wachs ausschmelzverfahren (auch Modellausschmelzverfahren) hergestellt wurden, fest. Zusätzlich, für bestimmte Werkstoffe, sind spezifische Anforderungen in den speziellen Werkstoffnormen festgelegt. Basis des Herstellungsprozesses sind industrielle Wachse, die eine kalkulierte Schwindung aufweisen.

Die zur Anwendung eingesetzten Formstoffe sind für Formtemperaturen > 1000 °C ausgelegt.

Der Käufer legt die Anforderungen an das Gussstück entsprechend dem vorgesehenen Zweck fest. Anhang A dieses Merkblattes enthält eine Checkliste zur schnellen Information über die verschiedenen Punkte, die zum Zeitpunkt der Bestellung vereinbart werden können. Sie beziehen sich auf die entsprechenden Unterabschnitte und Absätze des VDG-Merkblattes.

**BDG-
Richtlinie
P 690**

VDG-Merkblatt

1. Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN 406-10

Technische Zeichnungen; Maßeintragungen; Begriffe, allgemeine Grundlagen

DIN 406-11

Technische Zeichnungen; Maßeintragungen; Grundlagen der Anwendung

DIN 406-11

Beiblatt 1 – Technische Zeichnungen – Maßeintragungen – Teil 11: Grundlagen und Anwendung; Ausgang der Bearbeitung an Rohteilen

DIN 406-12

Technische Zeichnungen; Maßeintragungen; Eintragung von Toleranzen für Längen- und Winkelmaße

DIN 1451

Teil 1 – 4 Schriften – Serifenlose Linear-Antiqua

DIN ISO 5459

Technische Zeichnungen; Form- und Lagetolerierung; Bezüge und Bezugssysteme für geometrische Toleranzen

DIN EN ISO 1101

Geometrische Produktspezifikation (GPS) – Geometrische Tolerierung – Tolerierung von Form, Richtung, Ort und Lauf

DIN EN ISO 1302

Geometrische Produktspezifikation (GPS) – Angabe der Oberflächenbeschaffenheit in der technischen Produktdokumentation

DIN EN ISO 1302

Berichtigung 1 – Geometrische Produktspezifikation (GPS) – Angabe der Oberflächenbeschaffenheit in der technischen Produktdokumentation; Berichtigung zu DIN EN ISO 1302 (2002-06)

DIN EN ISO 5459

Norm-Entwurf – Geometrische Produktspezifikation (GPS) – Geometrische Tolerierung – Bezüge und Bezugssysteme

DIN EN ISO 8062-2

Geometrische Produktspezifikation (GPS) – Maß-, Form- und Lagetoleranzen für Formteile – Teil 2: Regeln

DIN EN ISO 8062-3

Geometrische Produktspezifikation (GPS) – Maß-, Form- und Lagetoleranzen für Formteile – Teil 3: Allgemeine Maß-, Form und Lagetoleranzen und Bearbeitungszugaben für Gussstücke

DIN ISO 19959

Visuelle Überprüfung der Oberflächenbeschaffenheit von Feingussstücken – Stahl, Nickellegierungen und Cobaltlegierungen

BDG-Richtlinie P 510

Maßliche Erstbemusterung auf der Basis von 3D-CAD-Daten

VDG-Merkblatt P 701

Kennzeichnung von Gussteilen

2. Definition und Geltungsbereich

2.1 Definition

Das Feingussverfahren ist ein industrielles Präzisionsgießverfahren, das in Abgrenzung zu anderen formgebenden Verfahren unter Verwendung eines ausschmelzbaren Modells (verlorenes Modell) eine ungeteilte keramische Form (verlorene Form) erstellt. In diese werden Metalle und Legierungen auf Eisen-, Aluminium-, Nickel-, Cobalt-, Titan-, Kupfer- und Magnesiumbasis abgegossen. Die so hergestellten Gussteile zeichnen sich durch eine besondere Oberflächengüte und Maßgenauigkeit aus. Das Verfahren ist auch bekannt unter den Bezeichnungen »Modellausschmelzverfahren«, »Investment Casting«, »Lost Wax Process« oder »Fonte à Cire Perdue«.

2.2 Geltungsbereich

Das Merkblatt gilt nicht für die nach dem Wachsausschmelz-Verfahren gegossenen Edelmetalle, die Erzeugnisse der Schmuckwaren-Industrie, der Dental-Labors und auch nicht für den Kunstguss.

2.3 Rapid Prototyping

Maß- und Oberflächentoleranzen für in Rapid Prototyping Verfahren hergestellte Gussteile können abweichen. Sie sind gesondert mit dem Feingussabnehmer zu vereinbaren.

3. Zweck

3.1 Zielsetzung

Dieses Merkblatt definiert Maßtoleranzen, nennt Bearbeitungszugaben und Oberflächenrauheiten, die dem Stand der Feingießtechnik entsprechen. Es dient als Grundlage für eine optimale wirtschaftliche Zusammenarbeit zwischen den Feingussproduzenten und den Feingussabnehmer.

3.2 Oberflächen

Die hier genannten technischen Daten beziehen sich auf die gestrahlten oder gebeizten Oberflächen. Der Lieferzustand kann abweichen, z.B. durch zusätzliche Oberflächenbehandlungen. Ausnahmen sind zu vereinbaren, wenn es sich um Arbeitsgänge handelt, die die Maßtoleranzen verändern.

3.3 Vereinbarung

Wenn nicht anders vereinbart, werden bei Erstbestellung Erstmuster geliefert. Sie dienen der beiderseitigen gegenständlichen Abstimmung. Die Erstmuster sind vom Abnehmer zu prüfen. Nach Prüfung ist der Gießerei die Serienfreigabe schriftlich mitzuteilen. Abweichungen, die mit der Freigabe oder dem Erstmuster-Gutbefund anerkannt werden, sind für die Fertigung verbindlich und in die (Gussteil)-Zeichnung zu übernehmen.

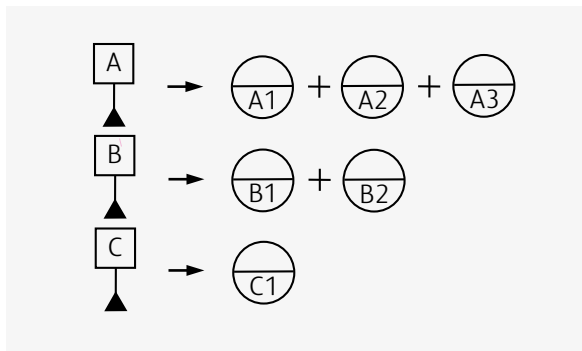
4. Maßgenauigkeit

4.1 Schwinden und Schrumpfen

Beim Erstarren und Erkalten gegossener Metalle entstehen naturgesetzlich Volumenkontraktionen durch Schrumpfen und Schwinden. Weitere Einflüsse bei der Erzeugung von Feinguss ergeben sich auch durch das Schwinden der verlorenen Modelle und durch das Ausdehnen der Gießformen beim Erhitzen. Die Summe dieser Einflüsse wird beim Hersteller der Spritzformen in den Schwindmaßen entsprechend beachtet. Es sind Erfahrungswerte, die von der Gussstückkontur, vom Modellwerkstoff, der Formkeramik und dem Gusswerkstoff abhängen, aber auch von der speziellen Fertigungstechnik der einzelnen Feingießereien.

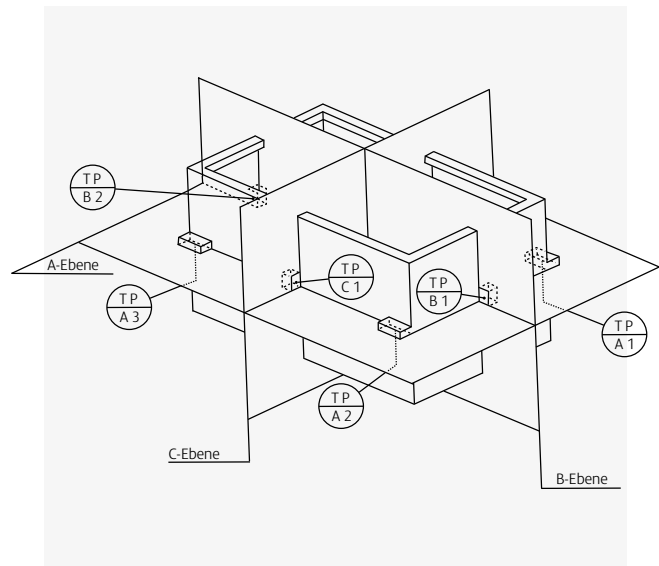
4.2 Bezugsebenen und Bezugspunkte

Bei Gussstücken ist es erforderlich, die Zeichnungen oder die CAD-Daten mit Bezugsebenen und Bezugspunkten, sog. Aufnahme­punkten systematisch zu vermaßen, damit Maßkontrollen und nachfolgendes Bearbeiten übereinstimmen. Diese Bezugsebenen und Bezugspunkte sind bereits vom Konstrukteur mit dem Feingießer festzulegen. Die Null-Lage der Bezugsebenen wird durch die Maße der Bezugspunkte exakt definiert.



Bezugsebene – Aufnahme­punkte

Die primäre Bezugsebene »A« wird durch drei Bezugspunkte A1, A2 und A3 fixiert. Sie sollte der größten Gussstückfläche entsprechen. Die sekundäre Bezugsebene »B« hat die beiden Bezugspunkte B1 und B2, die möglichst auf der Längsachse zuzuordnen sind. Die tertiäre Bezugsebene »C« hat nur einen Bezugspunkt C1, der in der Mitte des Gussstückes oder in ihrer Nähe liegen sollte.



Bezugssystem (Schematisches Beispiel)

Die Bezugsebenen sind durch die Symmetrieachsen des Gussstückes gelegt. Alle Bezugspunkte sind so anzuordnen, dass sie bei nachfolgendem Bearbeiten nicht entfernt oder verändert werden. Bezugspunkte sollten auf den Außenflächen des Feingussstückes liegen. Sie können auch als erhabene oder vertiefte Flächen ausgebildet sein. Erhabene Bezugspunkte sind bei Gussstücken mit eingegengten Form- und Lagetoleranzen vorteilhaft. Beim Festlegen der Bezugspunkte ist zu beachten, dass diese Stellen nicht in einen Angussbereich fallen. Bei schwieriger Gestalt kann das Gussstück so durch (Vor-)Bearbeiten der Aufnahme­punkte exakt positioniert werden.

4.3 Überbestimmung

Nach DIN 406 sind Überbestimmungen zu vermeiden. Wanddicken sind stets anzugeben.

4.4 Form- und Aushebeschrägen

Form- und Aushebeschrägen sind im Allgemeinen nicht erforderlich. Ausnahmen, die sich aus form- und gießtechnischen Notwendigkeiten ergeben, sind zwischen Feinguss-Lieferant und Abnehmer zu vereinbaren (vgl. DIN EN ISO 8062-3, Ergänzung F (bei Drucklegung noch nicht veröffentlicht)).

5. Maßtoleranzen

5.1 Lineare Maßtoleranzen

Erreichbare Maßtoleranzen an Feingussteilen sind abhängig von folgenden Faktoren:

- Gusswerkstoff
- Abmessung und Gestalt des Gussstückes

5.1.1 Gusswerkstoff

In der Fertigung beeinflussen die unterschiedlichen Eigenschaften der Werkstoffe die Streubreite der Toleranzfelder. Deshalb gelten in der **Tabelle 1** für die verschiedenen Werkstoffgruppen auch verschiedene Toleranzreihen:

Werkstoffgruppe	Beschreibung	Genauigkeitsgrad
D	Eisen-, Nickel-, Cobalt und Kupferbasislegierungen	D1 bis D3
A	Aluminium- und Magnesiumbasislegierungen	A1 bis A3
T	Titanbasislegierungen	T1 bis T3

5.1.2 Gültigkeit der Genauigkeitsgrade

In den Werkstoffgruppen D, A und T sind jeweils drei Genauigkeitsgrade angegeben:

- **Genauigkeitsgrad 1**
gilt für alle Freimaße.
- **Genauigkeitsgrad 2**
gilt für zu tolerierende Maße.
- **Genauigkeitsgrad 3**
kann nur bei einzelnen Maßen eingehalten werden und ist mit dem Feingießer abzustimmen, da zusätzlich Fertigungsschritte als auch aufwendige Werkzeugkorrekturen notwendig sind.

Tabelle 1a: Längenmaßtoleranzen DCT (in mm) und Maßtoleranzgrade DCTG

Nennmaßbereich	D1		D2		D3	
	DCT	DCTG	DCT	DCTG	DCT	DCTG
bis 6	0,3		0,24	4	0,2	
über 6 bis 10	0,36	5	0,28		0,22	4
über 10 bis 18	0,44		0,34	5	0,28	
über 18 bis 30	0,52	6	0,4		0,34	5
über 30 bis 50	0,8		0,62		0,5	
über 50 bis 80	0,9	7	0,74	6	0,6	
über 80 bis 120	1,1		0,88		0,7	6
über 120 bis 180	1,6	8	1,3	7	1,0	
über 180 bis 250	2,4		1,9		1,5	8
über 250 bis 315	2,6	9	2,2	8	1,6	7
über 315 bis 400	3,6		2,8			
über 400 bis 500	4,0	10	3,2	9		
über 500 bis 630	5,4		4,4			
über 630 bis 800	6,2	11	5,0	10		
über 800 bis 1000	7,2					
über 1000 bis 1250						

Tabelle 1b: Längenmaßtoleranzen DCT (in mm) und Maßtoleranzgrade DCTG

Nennmaßbereich	A1		A2		A3	
	DCT	DCTG	DCT	DCTG	DCT	DCTG
bis 6	0,3	5	0,24	4	0,2	4
über 6 bis 10	0,36		0,28		0,22	
über 10 bis 18	0,44	6	0,34	5	0,28	5
über 18 bis 30	0,52		0,4		0,34	
über 30 bis 50	0,8	7	0,62	6	0,5	6
über 50 bis 80	0,9		0,74		0,6	
über 80 bis 120	1,1	8	0,88	7	0,7	7
über 120 bis 180	1,6		1,3		1,0	
über 180 bis 250	1,9	9	1,5	8	1,2	8
über 250 bis 315	2,6		2,2		1,6	
über 315 bis 400	2,8	10	2,4	9	1,7	9
über 400 bis 500	3,2		2,6		1,9	
über 500 bis 630	4,4	10	3,4	9		10
über 630 bis 800	5,0		4,0			
über 800 bis 1000	5,6	10	4,6	10		10
über 1000 bis 1250	6,6					

Tabelle 1c: Längenmaßtoleranzen DCT (in mm) und Maßtoleranzgrade DCTG

Nennmaßbereich	T1		T2		T3	
	DCT	DCTG	DCT	DCTG	DCT	DCTG
bis 6	0,5	6	0,4	6	0,4	6
über 6 bis 10	0,6		0,4		0,4	
über 10 bis 18	0,7	7	0,5	7	0,44	7
über 18 bis 30	0,8		0,7		0,52	
über 30 bis 50	1,0	8	0,8	8	0,62	8
über 50 bis 80	1,5		1,2		0,9	
über 80 bis 120	1,7	9	1,4	9	1,1	9
über 120 bis 180	2,0		1,6		1,3	
über 180 bis 250	2,4	10	1,9	10	1,5	10
über 250 bis 315	3,2		2,6			
über 315 bis 400	3,6	11	2,8	11		11
über 400 bis 500	4,0		3,2			
über 500 bis 630	5,4	11	4,4	11		11
über 630 bis 800	6,2		5,0			
über 800 bis 1000	7,2	11		11		11
über 1000 bis 1250						

5.1.3 Lage des Toleranzfeldes

Die Lage des Toleranzfeldes zum Nennmaß ist frei wählbar. Vorteilhaft ist es, das Toleranzfeld gleichmäßig um das Nennmaß zu legen. Bei Flächen, die spanend bearbeitet werden, ist die Summe bzw. Differenz von Toleranzfeld und Bearbeitungszugabe zu beachten (siehe Punkt 7).

5.2 Form- und Lagetoleranzen

Form- und Lagetoleranzen begrenzen die Abweichungen des Formelementes von dessen theoretisch genauer

- Form oder
- Richtung oder
- von dessen genauem Ort

unabhängig vom Istmaß des Formelementes. Form- und Lagetoleranzen setzen voraus, dass Bezugsebenen und Bezugspunkte (siehe Pkt. 4.2) festgelegt sind, angelehnt an DIN EN ISO 1101. Sollten Form- und Lagetoleranzen bei der Bestellung festgelegt werden, so sind sie zwischen Kunde und Lieferant individuell zu vereinbaren und gem. DIN EN ISO 1101 in die Zeichnung einzutragen.

Es stehen die drei Genauigkeitsgrade zur Verfügung. Mit steigendem Genauigkeitsgrad ist ein steigender Fertigungsaufwand verbunden. Genauigkeitsgrad 3 (gem. Tabelle 1) kann nur bei einzelnen Maßen eingehalten werden und ist mit dem Feingießer abzustimmen, da zusätzlich Fertigungsschritte als auch aufwendige Werkzeugkorrekturen notwendig sind.

5.3 Winkeltoleranzen für die Werkstoffgruppen D, A und T

Tabelle 2: Winkeltoleranzen

Nennmaßbereich ¹⁾	Genauigkeit ³⁾					
	1		2		3	
	zulässige Richtungsabweichung					
	Winkel- minute	mm je 100 mm	Winkel- minute	mm je 100 mm	Winkel- minute	mm je 100 mm
bis 30 mm	30 ²⁾	0,87	30 ²⁾	0,87	20 ²⁾	0,58
über 30 bis 100 mm	30 ²⁾	0,87	20 ²⁾	0,58	15 ²⁾	0,44
über 100 bis 200 mm	30 ²⁾	0,87	15 ²⁾	0,44	10 ²⁾	0,29
über 200 mm	30 ²⁾	0,58	15 ²⁾	0,44	10 ²⁾	0,29

1) Für den Nennmaßbereich ist die Länge des kürzeren Schenkels maßgebend.

2) Der Winkel kann in beiden Richtungen abweichen.

3) Für Feingussteile aus Titanbasislegierungen ist generell der Genauigkeitsgrad 1 anzusetzen.

Von **Tabelle 2** abweichende Winkeltoleranzen sind mit dem Feingießer zu vereinbaren und nach DIN EN ISO 1101 in die Zeichnung einzutragen.

5.4 Rundungshalbmesser

Die angegebenen Toleranzen gelten für die Werkstoffgruppen D, A und T.

Tabelle 3: Rundungshalbmesser für die Werkstoffgruppen D, A und T

Nennmaßbereich	Genauigkeit ¹⁾		
	1	2	3
	Rundungshalbmesser (mm)		
bis 5 mm	± 0,30	± 0,20	± 0,15
über 5 bis 10 mm	± 0,45	± 0,35	± 0,25
über 10 bis 120 mm	± 0,70	± 0,50	± 0,40
über 120 mm	linear (siehe Tabelle 1)		

1) Für Feingussteile aus Titanbasislegierungen ist generell der Genauigkeitsgrad 1 anzusetzen.

Von **Tabelle 3** abweichende Rundungshalbmesser sind mit dem Feingießer zu vereinbaren.

5.5 Maßtoleranzen für Wanddicken

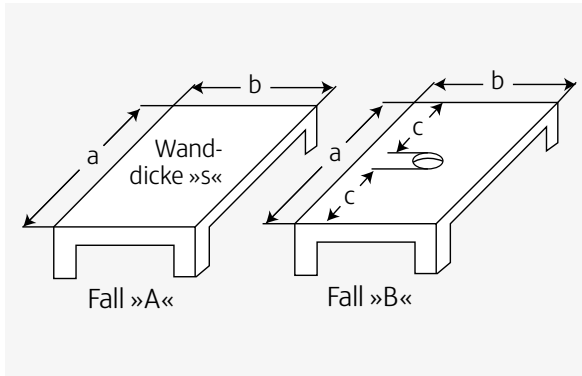
Abweichend von der DIN EN ISO 8062-3 gelten folgende Bedingungen:

Die Wanddicken-Toleranzen hängen ab von

- der Größe der sie abbildenden (Keramik-) Wände der Gießform
- deren ununterbrochenen Fläche
- deren möglichem thermischem Verzug
- dem metallostatistischen Druck des flüssigen Metalls.

Die Wanddicken-Toleranzen hängen deshalb nicht vom Genauigkeitsgrad ab. Sie werden begrenzt (bzw. verringert) durch dickere Rand-Partien, Durchbrüche (Öffnungen, Löcher), mitanzugießende Stege, Rippen und ähnliches, wodurch die Wanddicke »entlastet« wird.

Der jeweils in Frage kommende Toleranz-Bereich ist der Tabelle 4 zu entnehmen. Darin ist je nach Werkstoffgruppe die für die Wanddicken-Toleranz maßgebende kleinste Seitenlänge einer Fläche vermerkt. Diese Wandstärkentoleranzen gelten nur für unbearbeitete Flächen.



Beispiele für Wanddickentolerierung

Fall A

Die durch die Maße a und b gebildete Fläche ist nicht unterbrochen. Maß b ist kleiner als Maß a. Das Maß b bestimmt die Wanddicken-Toleranz.

Fall B

Die durch die Maße a und b gebildete Fläche ist durch eine mittige Bohrung unterbrochen. Die nicht unterbrochene Fläche wird also gebildet durch die Maße b und c. Maß c ist kleiner als Maß b. Das Maß c bestimmt die vorzusehende Wanddicken-Toleranz.

Tabelle 4: Wanddicken-Toleranz

kleinste Seitenlänge einer Fläche (Bild links)	Werkstoffgruppe D (mm)	Werkstoffgruppe A (mm)	Werkstoffgruppe T (mm)
bis 50 mm	± 0,25	± 0,25	± 0,30
über 50 bis 100 mm	± 0,30	± 0,30	± 0,40
über 100 bis 180 mm	± 0,40	± 0,40	± 0,50
über 180 bis 315 mm	± 0,50	± 0,50	± 0,60
über 315 mm	± 0,60	± 0,60	± 0,70

5.6 Maßtoleranzen für vorgefertigte ein- und anzugiessende Teile

Diese sind mit der Gießerei zu vereinbaren.

6. Oberflächenbeschaffenheit

Für gegossene Oberflächen soll R_a (CLA) nach **Tabelle 5** angewendet werden.

Tabelle 5: Oberflächenrauheiten

Oberflächen-normalien	Werkstoffgruppe D		Werkstoffgruppe A		Werkstoffgruppe T	
	CLA (µinch)	R_a (µm)	CLA (µinch)	R_a (µm)	CLA (µinch)	R_a (µm)
N 7	63	1,6				
N 8	125	3,2	125	3,2		
N 9	250	6,3	250	6,3	250	6,3

Bereich N 7, N 8 und besondere Oberflächenbehandlung sind gesondert zu vereinbaren und nach DIN ISO 1302 in die Zeichnung einzutragen. Wenn nicht anders vereinbart, gilt N 9 in gestrahlter Ausführung als Lieferzustand.

7. Bearbeitungszugaben

Passmaße an Flächen oder geringe Oberflächenrauheiten, die durch Feingießen nicht erreichbar sind, erhalten Bearbeitungszugaben. Das Aufmaß muss die

werkstoffspezifischen Eigenschaften und die rechnerisch ungünstigste Lage innerhalb des Toleranzfeldes einschließlich der Form- und Lagetoleranzen berücksichtigen.

8. Ergänzende Hinweise und Daten

8.1 Innenradien

Radien an Innenecken und Innenkanten (Hohlkehlen) vermeiden Gussfehler und vermindern Kerbspannung im Gussstück beim Gebrauch. Der Mindestradius sollte etwa 20 % der größten Wanddicke betragen, jedoch 0,5 mm nicht unterschreiten. Wünschenswert ist ein Innenradius, der mindestens der kleinsten Wanddicke entspricht.

8.2 Außenradien und Außenfasen

8.2.1 Werkstoffgruppen D und A

Unbearbeitete Feingussstücke haben keine scharfen Kanten mit $R = 0$. Deshalb sollten Außenradien und Außenfasen stets als Maximalradien bzw. Kantenbrüche angegeben sein, z.B.: $R 0,5 \text{ max.} / L 0,5 \text{ max.}$

8.2.2 Werkstoffgruppe T

Aus fertigungsbedingten Gründen können Feingussteile aus Titanbasislegierungen scharfe Kanten haben. Ein Brechen der Kanten ist zwischen Feingießer und Abnehmer zu vereinbaren.

8.3 Löcher, Sacklöcher, Kanäle, Schlitze und Nuten

Um durchgehende Löcher, Sacklöcher, Kanäle, Schlitze und Nuten vorteilhaft, also ohne vorgeformte keramische Kerne mitgießen zu können, sind die in den **Tabellen 6 und 7** genannten Werte zu berücksichtigen.

Tabelle 6: Abmessungen für Löcher, Sacklöcher und Kanäle

Durchmesser d (mm)	größte Länge bzw. Tiefe	
	durchgehend (l)	Sackloch (t)
2 bis 4	$\approx 1 \times d$	$\approx 0,6 \times d$
über 4 bis 6	$\approx 2 \times d$	$\approx 1,0 \times d$
über 6 bis 10	$\approx 3 \times d$	$\approx 1,6 \times d$
über 10	$\approx 4 \times d$	$\approx 2,0 \times d$

Tabelle 7: Abmessungen Schlitz und Nuten

Breite b (mm)	größte Tiefe unten	
	offen (l)	geschlossen (t)
2 bis 4	≈ 1 x b	≈ 1,0 x b
über 4 bis 6	≈ 2 x b	≈ 1,0 x b
über 6 bis 10	≈ 3 x b	≈ 1,6 x b
über 10	≈ 4 x b	≈ 2,0 x b

8.4 Kennzeichnen der Gussstücke

Sind die Gussstücke zu kennzeichnen, so ist Schriftgröße (nach DIN 1451 »mittel«) und die Stelle am Gussstück zu vereinbaren. VDG-Merkblatt P 701 »Kennzeichnung von Gussteilen« ist sinngemäß anzuwenden.

Die Kennzeichen können erhaben oder vertieft, vorteilhaft erhaben im vertieften Feld angegossen werden. Ist hierfür keine Vorgabe in der Zeichnung vorhanden, wird Art und Weise vom Lieferanten festgelegt.

9. Weiterführende Informationen

In der Broschüre »Feingießen Herstellung – Eigenschaften – Anwendung«, Sonderdruck aus der Zeitschrift »konstruieren + gießen« 33 (2008) Nr. 1 der Zentrale für Gussverwendung ZGV, Düsseldorf, ist das gesamte Verfahren ausführlich dargestellt.

Sie enthält konkrete Hinweise auf Werkstoffe, Konstruktion und zahlreiche Beispiele für die hohe Wirtschaftlichkeit des Feingusses. Firmenprospekte und Werkstoffblätter der deutschen Feingießereien im BDG informieren über das jeweilige Herstellungsprogramm der einzelnen Feingießereien.

**BDG-
Richtlinie
P 695**

VDG-Merkblatt

1. Normative Verweisungen

Dieses VDG-Merkblatt enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei starren Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu diesem Merkblatt, falls sie durch Änderungen oder Überarbeitungen eingearbeitet sind.

Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

DIN EN 1559-1

Gießereiwesen – Technische Lieferbedingungen
Teil 1: Allgemeines

DIN EN 1559-2

Gießereiwesen – Technische Lieferbedingungen
Teil 2: Zusätzliche Anforderungen an Stahlgussstücke

DIN EN 10204

Metallische Erzeugnisse Arten von Prüfbescheinigungen

DIN EN 10027-1

Bezeichnungssysteme für Stähle Teil 1: Kurzname

DIN EN 10027-2

Bezeichnungssystem für Stähle Teil 2: Nummernsystem

DIN EN ISO 9001

Qualitätsmanagementsysteme Anforderungen

DIN EN ISO 6506-1

Härteprüfung nach Brinell Teil 1: Prüfverfahren

DIN EN ISO 6507-1

Härteprüfung nach Vickers Teil 1: Prüfverfahren

DIN EN ISO 6508-1

Härteprüfung nach Rockwell Teil 1: Prüfverfahren

DIN 29531

Luft- und Raumfahrt – Technische Lieferbedingungen

SAE AMS 2175

Classification and inspection of castings

DIN EN 2076 Teil 3

Luft- und Raumfahrt – Technische Lieferbedingungen

DIN EN 2103 Teil 3

Luft- und Raumfahrt – Technische Lieferbedingungen

DIN EN 1559-3

Gießereiwesen – Technische Lieferbedingungen
Teil 3: Zusätzliche Anforderungen an Eisengussstücke

DIN EN 1559-4

Gießereiwesen – Technische Lieferbedingungen
Teil 4: Zusätzliche Anforderungen an Aluminiumgussstücke

DIN EN 1371-2

Gießereiwesen – Eindringprüfung Teil 2: Feingussstücke

DIN EN 1369

Gießereiwesen – Magnetpulverprüfung

DIN EN 12681

Durchstrahlprüfung

ASTM E 155

Standard Reference Radiographs – Aluminium and magnesium castings

ASTM E 192

Standard Reference Radiographs – Investment steel casting of aerospace applications

EN 1370

Gießereiwesen – Prüfung der Oberflächenrauheit mit Hilfe von Vergleichsmustern

DIN ISO 2859

Annahmestichprobenprüfung anhand der Anzahl fehlerhafter Einheiten oder Fehler (Attributprüfung)

DIN ISO 3951

Verfahren für die Stichprobenprüfung anhand quantitativer Merkmale (Variablenprüfung)

DIN EN 10213

Stahlguss für Druckbehälter

DIN EN 10295

Hitzebeständiger Stahlguss

ISO 19959

Visuelle Überprüfung der Oberflächenbeschaffenheit von Feingussstücken – Stahl, Nickellegierungen und Cobaltlegierungen

DIN EN 1706

Gussstücke aus Aluminium und Aluminiumlegierungen

DIN EN 10293

Stahlguss für allgemeine Anwendungen

DIN EN 10283

Korrosionsbeständiger Stahlguss

2. Definitionen

Für die Anwendung dieses Merkblattes P 695 gelten in Ergänzung bzw. Änderung zu EN 1559-1 die folgenden Definitionen:

2.1 Schmelze/Gießcharge

Eine Schmelze/Gießcharge umfasst die Gesamtmenge an Metall, die aus demselben Ofen oder Tiegel oder aus mehreren Öfen stammt und vor dem Gießen im Tiegel gemischt wird.

2.2 Meisterschmelze

Eine Meisterschmelze ist das Erzeugnis einer einzigen Ofencharge zur Herstellung einer oder mehrerer Schmelzen.

2.3 Umschmelze

Mit Umschmelze wird die gesamte Menge des in einem Schmelzgefäß umgeschmolzenen Werkstoffes bezeichnet.

2.4 Los/Prüflos

Soweit nicht anders festgelegt, besteht ein Los/Prüflos aus maß- und werkstoffgleichen Gussstücken, die aus einer Schmelze bzw. Umschmelze unter gleichen Bedingungen hergestellt, behandelt, sowie gemeinsam zur Prüfung vorgestellt werden.

Werden mehrere Schmelzen in einem Wärmebehandlungslos zusammengefasst, kann dieses nach Vereinbarung zwischen Hersteller und Besteller als Los/Prüflos definiert werden.

2.5 Rohgussstück

Ein Rohgussstück ist ein Gussstück, das nach dem Gießen keiner mechanischen Bearbeitung unterzogen wurde

(Das Entfernen von Angüssen, Anschnitten, Graten sowie das Entfernen von Formstoffresten kann vereinbart werden).

2.6 Muster

Ein Gussstück, das unter den gleichen Fertigungsbedingungen hergestellt wurde, wie die Gussstücke, die dem Käufer zur Prüfung zu liefern sind, bevor die Fertigungsfreigabe erteilt wird.

ANMERKUNG: Mit dem Muster soll der Beweis erbracht werden, dass der Hersteller in der Lage ist, die Qualitätsforderungen (Maße, Werkstoff, Funktion usw.) zu erfüllen.

2.7 Schweißungen

Es gelten die Begriffe und Definitionen in den zutreffenden Europäischen Normen für das Schweißen. Das Produktionsschweißen schließt das Fertigungsschweißen und das Verbindungsschweißen sowie das Schweißen von örtlich geringfügigen Oberflächen ein.

2.8 Prüfung

Tätigkeiten wie Messen, Untersuchen, Ermitteln von Prüfergebnissen, Messen (mit Lehren) eines oder mehrerer Merkmale eines Erzeugnisses oder einer Dienstleistung und Vergleich der Ergebnisse mit festgelegten Anforderungen, um Übereinstimmung festzustellen.

2.9 Laufende Überwachung

Regelmäßige Prüfung der Merkmale und/oder Herstellungsbedingungen eines im Allgemeinen über einen längeren Zeitraum, in großen Mengen und jeweils nach denselben Vorschriften hergestellten Gussstückes. Die Prüfung wird nach einem vereinbarten Verfahren durchgeführt und darf auch vereinbarte statistische Methoden einschließen.

2.10 Nichtspezifische Prüfung

Durchgeführte Prüfungen an Gussstücken oder Prüfeinheiten, die nicht notwendigerweise dem Käufer geliefert werden, nach dem Hersteller geeignet erscheinenden Verfahren, durch die ermittelt werden soll, ob die nach einem bestimmten Verfahren hergestellten Gussstücke den in der Bestellung festgelegten Anforderungen genügen.

2.11 Spezifische Prüfung

Prüfungen, die vor der Lieferung nach den in der Bestellung festgelegten technischen Bedingungen an den zu liefernden Gussstücken oder an Prüfeinheiten, welche das gelieferte Gussstück repräsentieren, durchgeführt werden, um sicherzustellen, dass diese Gussstücke den in der Bestellung festgelegten Anforderungen genügen.

2.12 Prüfeinheit

Die Zahl oder Masse von Gussstücken, die aufgrund der entsprechend den Anforderungen der zutreffenden Spezifikation, Werkstoffnorm oder Bestellung an den Proben durchgeführten Prüfungen gemeinsam angenommen oder zurückgewiesen werden.

2.13 Probegussstück

Ein Gussstück, das aus einer Prüfeinheit zum Zwecke der Entnahme von Proben ausgewählt wird.

2.14 Probe

Ein Teil eines Probestückes mit festgelegten Maßen, bearbeitet oder unbearbeitet, in einen zur Ausführung einer bestimmten Prüfung erforderlichen Zustand gebracht.

Anmerkung: In bestimmten Fällen kann die Probe das Probegussstück selbst sein.

3. Vom Käufer anzugebende Informationen

3.1 Verbindliche Informationen

(siehe auch Checkliste in Anhang A (informativ))

Der Besteller muss bei der Bestellung eindeutige Angaben machen, insbesondere über

- a) die Anzahl der zu liefernden Gussstücke, die zulässigen Abweichungen von dieser Anzahl und den Lieferplan. Wenn nicht anders angegeben, gelten die Lieferbedingungen des Herstellers
 - b) die Festlegung des Gusswerkstoffes,
 - Die Nummer der zutreffenden Werkstoffnorm,
 - Das Werkstoffsymbol (Werkstoffbezeichnung) und/oder die Werkstoffnummer des Gusswerkstoffes
 - c) die für die Bestellung maßgebenden Zeichnungen, Normen, technischen Regeln, Richtlinien usw.
 - d) die Anforderungen hinsichtlich der äußeren und inneren Gussstückbeschaffenheit, soweit sie von den Vorgaben dieses Merkblattes abweichen.
- Soweit anwendbar, müssen Anfragen und Bestellungen weitere Angaben enthalten, wie z.B.:
- e) den Lieferzustand, wie z. B. Wärmebehandlung, Oberflächenbehandlung
 - f) Art und Umfang der vom Hersteller durchzuführenden mechanischen Bearbeitung
 - g) Art und Umfang der vom Hersteller durchzuführenden besonderen Prüfungen und deren Prüfbedingungen
 - h) Art der Bescheinigungen nach DIN EN 10 204 mit den durchgeführten Prüfungen
 - i) Art des Oberflächenschutzes und der Verpackung
 - j) die Zusammenstellung einer Charge (z. B. Gusscharge, Wärmebehandlungscharge) soweit diese nicht in der Werkstoffspezifikation definiert ist

k) Vereinbarungen über Produktionsschweißungen, sofern von den Angaben dieses Merkblattes abweichend

l) etwaige andere, besondere Anforderungen, wie z.B. Gefügeausbildungen, Korrosionsbeständigkeit und Bearbeitbarkeit

3.2 Zeichnungen, Maße und Toleranzen

Der Besteller hat dem Hersteller eine ausreichende Anzahl der erforderlichen Zeichnungen zur Verfügung zu stellen. In den Zeichnungen sind die zu bearbeitenden Flächen sowie die Ausgangsflächen für die Bearbeitung und die Maßprüfung festzulegen. Feinguss-Toleranzen sind angegeben im VDG-Merkblatt P 690. Falls bei der Bestellung kein Genauigkeitsgrad vereinbart wurde, gilt für lineare, untolerierete Maße der Genauigkeitsgrad 1 und für tolerierte Maße der Genauigkeitsgrad 2. Davon abweichende Toleranzen bzw. Genauigkeitsgrade bedürfen einer besonderen Vereinbarung. Sofern der Besteller dem Hersteller ein Modellwerkzeug oder Modelle zur Verfügung stellt, liegt das maßliche Risiko für die daraus gefertigten Feingussteile beim Besteller.

3.2.1 Erstmusterprüfung und Erstmusterprüfbericht

Es ist üblich, bei Feingussteilen vor Serienbeginn eine gewisse Anzahl von Erstmustern zu fertigen. Anzahl der Erstmuster und Umfang der Erstmusterprüfungen sollen zwischen Hersteller und Besteller vereinbart werden.

Die Erstellung eines Erstmusterprüfberichtes (z. B. nach VDA) wird empfohlen, ist jedoch zwischen Hersteller und Besteller zu vereinbaren.

3.2.2 Vormuster

Die Lieferung von Vormustern kann vereinbart werden. Bei Vormustern ist eindeutig anzugeben, ob sie als Maßmuster und/oder als Werkstoffmuster vorgesehen sind.

3.2.3 Freigabe für die Serienfertigung

Eine Freigabe für die Serienfertigung erfolgt zweckmäßigerweise auf dem Erstmusterprüfbericht oder in anderer schriftlicher Form.

4. Bezeichnungen und Werkstoffnormen

Die Auswahl der Werkstoffe für Feigussteile sollte sich an den vorhandenen nationalen oder internationalen Gussnormen orientieren.

Sofern für den Werkstoff keine Gussnorm existiert, können Normen anderer Fertigungsverfahren herangezogen werden. In diesem Fall ist jedoch nur die chemische Zusammensetzung für den gewählten Werkstoff verbindlich, sonstige zuzusichernde Eigenschaften sind zu vereinbaren.

5. Herstellung

5.1 Herstellungsverfahren

Das Herstellungsverfahren umfasst alle Fertigungsvorgänge bis zur Auslieferung des Gussteiles, wie z. B.

- Herstellen der Gießform
- Gießverfahren
- Erschmelzen des Gusswerkstoffes und Schmelzbehandlung

Die Schmelz- und Formverfahren sind dem Käufer zur Information mitzuteilen, wenn eine entsprechende Anfrage in der Bestellung gemacht wurde.

5.2 Produktionsschweißen

Produktionsschweißungen sind zugelassen, soweit zum Zeitpunkt der Bestellung nichts anderes vereinbart wurde.

Unter angemessener Berücksichtigung des Werkstoffes und der Form der Gussstücke sind Produktionsschweißungen so durchzuführen, dass die im Schweißwerkstoff und in der Schweißzone relevanten Eigenschaftswerte den Anforderungen an die Eigenschaften des Grundwerkstoffes bzw. den Eigenschaften des Produktes ausreichend entsprechen.

Vereinbarungen können hinsichtlich des zu verwendenden Schweißzusatzwerkstoffes getroffen werden. Andernfalls muss der Hersteller in Übereinstimmung mit den Empfehlungen der Werkstoffnorm oder entsprechend seinen Erfahrungen entscheiden. Die Bereiche, an denen Produktschweißungen durchzuführen sind, sind so vorzubereiten und zu prüfen, dass eine einwandfreie Schweißung sichergestellt ist. Die Dokumentation von Bereichen von Produktschweißungen kann vereinbart werden. Falls erforderlich sind die Feigussteile mit Produktionsschweißungen einer Wärmebehandlung zu unterziehen. Zu diesem Zweck sind die Festlegungen der Werkstoffnormen zu beachten.

Produktionsschweißungen sind so nachzubearbeiten, dass sie den benachbarten Flächen so ähnlich wie möglich sind.

6. Anforderungen

6.1 Chemische Zusammensetzung

Wenn in der Bestellung nichts anderes festgelegt wurde, gelten hinsichtlich der chemischen Zusammensetzung des Gusswerkstoffes die Anforderungen in der entsprechenden Gusswerkstoffnorm. Das gleiche gilt für genormte, aber nicht als Gusswerkstoff ausgewiesene Werkstoffe, wenn der Hersteller nichts anderes angibt.

Für Werkstoffanalysen am Gussstück gelten die zulässigen Abweichungen in der Werkstoffnorm oder Vereinbarungen zwischen Hersteller und Käufer.

Wenn weder die zutreffenden Werkstoffnormen noch die Bestellung, Angaben über die chemische Zusammensetzung des Werkstoffes enthalten, z. B. wenn der Werkstoff nur durch die mechanischen Eigenschaften festgelegt ist, bleibt die Wahl einer geeigneten chemischen Zusammensetzung dem Hersteller überlassen.

6.2 Mechanische Eigenschaften, Härteprüfung/ Zugfestigkeit

Wenn in der Bestellung nichts anderes festgelegt wurde, gelten hinsichtlich der Werkstoffeigenschaften die Anforderungen in der entsprechenden Norm für Gusswerkstoffe. Soweit es sich nicht um genormte Gusswerkstoffe handelt, sind die mechanischen Eigenschaften bei der Bestellung zu vereinbaren. Wenn nicht die maßgebende Wanddicke oder die Methode der Probenahme festgelegt ist, gelten hinsichtlich der Werkstoffeigenschaften die Anforderungen, die für Proben in der Werkstoffnorm festgelegt sind.

In Fällen, wo besondere Eigenschaften, z. B. Dehngrenze, Zugfestigkeit, Härte, für bestimmte Bereiche des Gussstückes oder für das gesamte Gussstück gelten, müssen diese Eigenschaften zum Zeitpunkt der Bestellung vereinbart werden.

Sofern bei der Bestellung nicht anders vereinbart, kann für Stahlfeingussteile die Prüfung der Zugfestigkeit durch eine Härteprüfung nach DIN EN ISO 6506-1/6507-1/6508-1 ersetzt werden. Die Umwertung der Härtewerte ist im Bedarfsfall nach DIN EN ISO 18265 vorzunehmen.

6.3 Allgemeine Gussstückbeschaffenheit

Sofern bei der Bestellung nichts anderes vereinbart wurde, werden die Gussstücke entsprechend 3.5 als Rohgussstück geliefert.

6.3.1 Zerstörungsfreie Prüfung

Wenn Anforderungen an die äußere und/oder innere Beschaffenheit vereinbart sind, müssen diese festlegen:

- das anzuwendende zerstörungsfreie Prüfverfahren;
- den Umfang (Bereich und/oder Häufigkeit) der zu ermittelnden Prüfmerkmale;
- die Abnahmekriterien.

In solchen Bereichen, in denen eine zerstörungsfreie Prüfung vereinbart wurde, ist der geforderte Oberflächenzustand durch Anwendung eines geeigneten Verfahrens sicherzustellen.

6.3.2 Gütestufen

6.3.2.1 Einteilung der Gütestufen

Die Einteilung der Gütestufen für die äußere Beschaffenheit erfolgt aufgrund von Prüfungen nach dem magnetischen Streuflussverfahren oder nach dem Farbeindringverfahren.

Die Einteilung nach Gütestufen für die innere Beschaffenheit erfolgt aufgrund einer Durchstrahlungsprüfung (radioskopisch) und/oder Durchleuchtungsprüfung (radiographisch).

Eine Ultraschallprüfung von Feingussstücken ist besonders zu vereinbaren.

6.3.2.2 Auswahl der Gütestufen

Die Zulässigkeit äußerer und innerer Ungängen in Feingussstücken kann in den Werkstoffnormen oder in der Bestellung festgelegt werden. Dabei ist nach Höhe, Art und Verteilung der Beanspruchung (kritische bzw. nicht kritische Zone) folgendes zu berücksichtigen:

Für verschiedene Bereiche des Feingussstückes können unterschiedliche Gütestufen vereinbart werden. In derartigen Fällen sind die betreffenden Bereiche eindeutig festzulegen und in der Zeichnung zu definieren.

Für die innere und äußere Beschaffenheit können neben gleichwertigen Gütestufen auch unterschiedliche Gütestufen vereinbart werden.

Wenn bei der Bestellung keine Gütestufe vereinbart ist und in der Werkstoffnorm nichts anderes festgelegt ist, gelten die Anforderungen der Gütestufe 4 für die äußere und innere Beschaffenheit.

Für **Produktionsschweißungen** gelten in Bezug auf die Gütestufe grundsätzlich die gleichen Anforderungen wie für den Grundwerkstoff, sofern bei der Bestellung keine anderen Festlegungen getroffen werden.

6.3.2.3 Normbezeichnung

Die Normbezeichnung für die Gütestufen 1 bis 4 nach Tabelle 1, setzt sich entsprechend nachfolgendem Beispiel wie folgt zusammen:

- der Benennung der Gütestufe 1,2,3 oder 4
- dem Kennzeichen I/S (Investment casting – surface) – für die Gütestufe äußerer Beschaffenheit
- dem Kennzeichen I/V (Investment casting – volume) – für die Gütestufe innerer Beschaffenheit

Beispiel 1:

VDG-Merkblatt P 695 – I/S 2 – I/V 4

Falls die Wahl des Prüfverfahrens nicht dem Hersteller überlassen bleiben soll, ist entsprechend Beispiel 2 vor dem Kennzeichen für die Gütestufe folgende Kennbuchstaben einzusetzen

- Magnetpulverprüfung - M
- Farbeindringprüfung - P
- Röntgenprüfung radiographisch - R
- Durchleuchtung radioskopisch - D
- Ultraschallprüfung - U

Beispiel 2:

VDG-Merkblatt P 695 - I/S P2 - I/V R4

Prüfungen

Vereinbarungen über Prüfungen

Sofern eine der Gütestufen für die äußere und/oder innere Güte bestellt wird, ist der Nachweis der Einhaltung der Gütestufe mit dem Besteller zu vereinbaren.

Prüfumfang

Der Prüfumfang (z. B. 100 % des Bauteiles je Stück oder 10% der Teile zu 100%) Oberflächen- und Volumenprüfung ist in der Anfrage zu definieren.

Prüfverfahren und Bewertungskriterien

Die Prüfungen sind jeweils nach den aktuellen EN bzw. DIN Prüfnormen durchzuführen. Die Bewertung erfolgt nach den Tabellen 1 bis 3 auf den Seiten 26 bis 29.

Magnetpulverprüfung

Die Durchführung und die Beurteilung erfolgt nach DIN EN 1369.

Farbeindringprüfung

Die Durchführung der Prüfung erfolgt nach DIN EN 1371-2. Die Beurteilung erfolgt nach Tabelle 1a. Referenzfläche für die Beurteilung, Quadratischer Rahmen, Abmessung 25 x 25 mm².

Durchstrahlung/Durchleuchtung

Die Durchführung erfolgt nach DIN EN 12681, die Bewertung nach ASTM E 192 bzw. E 155, siehe Tabelle 2 und 3.

Ultraschallprüfung

Eine US-Prüfung, sowie die hierzu erforderlichen Bewertungskriterien sind in der Anfrage zu definieren.

6.3.3 Oberflächenfehler

Sofern geringfügige Oberflächenfehler die Anwendung nicht beeinträchtigen oder wenn die Oberfläche des Gussstückes dem Erstmuster entspricht, brauchen diese nicht durch Produktionsschweißungen entfernt zu werden. Gegebenenfalls sind solche Oberflächenfehler durch Putzen im Rahmen der Maßtoleranzen zu entfernen.

ANMERKUNG: Beispiele für geringfügige Oberflächenfehler sind kleine Formstoff- oder Schlackenstellen, kleine Kaltschweißstellen, kleine Schülpen, kleine Lunker, Anhäufungen von kleinen Poren, Unebenheiten, Grat.

Nicht geringfügige äußere und innere Fehler dürfen, wo dies anwendbar ist, durch **Produktionsschweißung** ausgebessert werden. Andere Methoden der Instandsetzung (z. B. Imprägnieren) sind zwischen Hersteller und Besteller zu vereinbaren.

Im Fall von Rohgussstücken wird empfohlen, dass der Käufer mit dem Hersteller die Wahl eines zerstörungsfreien Prüfverfahrens und Abnahmekriterien für eine nachfolgende Oberflächenbearbeitung erörtert. Wenn nicht näher vereinbart, sind Fehler, die sich an mechanisch bearbeiteten Flächen zeigen, nicht als Grund für eine Zurückweisung anzusehen.

6.3.4 Oberflächenbeschaffenheit

Falls gefordert, ist die Oberflächenbeschaffenheit zu vereinbaren und auf der Zeichnung anzugeben.

Sofern die Oberflächengüte nicht definiert ist, gelten die Angaben des VDG-Merkblattes P 690 Pkt. 6 »Oberflächenbeschaffenheit«.

6.4 Besondere Anforderungen an die Gussstückbeschaffenheit

Besondere Anforderungen an die Gussstückbeschaffenheit, z. B. Druckdichtheit gegenüber bestimmten Medien, bei festgelegten Drücken und Temperaturen, oder das Gefüge, sind in der Anfrage zu definieren.

7. Prüfungen und Bescheinigungen

7.1 Allgemeines

Der Hersteller hat die erforderlichen Maßnahmen zum Einhalten der vereinbarten Anforderungen zu treffen,

z. B. durch Überwachen der Herstellungsbedingungen und/oder durch Prüfen von Proben oder der Gussteile.

Der Besteller kann mit dem Hersteller geeignete Maßnahmen der Qualitätssicherung vereinbaren, durch die Prüfverfahren und Prüfumfang festgelegt werden. Die Prüfungen beim Hersteller entbinden den Besteller nicht davon, eigene Wareneingangskontrollen durchzuführen.

7.2 Bescheinigungen

Falls aufgrund der internen Überwachung und Prüfung des Herstellers eine Bescheinigung nach DIN EN 10 204 oder eine Konformitätserklärung ausgestellt werden soll, so ist dies bei der Bestellung zu vereinbaren. Dies gilt insbesondere für die zerstörungsfreien Prüfungen, wobei über die Art und Belegung der Prüfergebnisse zusätzliche Vereinbarungen zu treffen sind.

Im Allgemeinen werden die Prüfungen durch Sachverständige des Herstellers, auf besondere Vereinbarung aber auch durch werksfremde Beauftragte des Bestellers ausgeführt.

7.2.1 Prüfungen an der Lieferung

Im Allgemeinen werden die Gusstücke im Herstellerwerk geprüft. Dabei sind die Prüfungen durchzuführen und die Anforderungen zugrunde zu legen, die in der betreffenden Werkstoffnorm angegeben sind und/oder bei der Bestellung vereinbart wurden. Bei dieser Vereinbarung ist auch die geforderte Art der Prüfung – nichtspezifisch, spezifisch oder laufende Prüfung – anzugeben.

Wenn nichtspezifische Prüfung gefordert ist, siehe 7.2.2.

Wenn spezifische Prüfung gefordert ist, siehe 7.2.3. Wenn laufende Überwachung gefordert ist, siehe 7.2.4.

7.2.2 Nichtspezifische Prüfung

Dem Käufer kann auf Wunsch vom Hersteller auf der Grundlage von nicht spezifischen Prüfungen eine Werksbescheinigung (siehe 3.1 in EN 10204) oder ein Werkszeugnis (siehe 3.2 in EN 10204) ausgestellt werden.

Bestellt der Käufer ein Werkszeugnis hat er, falls erforderlich, mit anzugeben, für welche Merkmale des Gusstückes Prüfergebnisse in der Bescheinigung aufzuführen sind.

7.2.3 Spezifische Prüfung

Wenn der Käufer spezifische Prüfungen zum Nachweis der Übereinstimmung des Gusstückes der Lieferung mit den Anforderungen der Bestellung verlangt, so muss die Anfrage und Bestellung folgende Angaben enthalten:

- Die Art der gewünschten Bescheinigung.

Weiterhin muss die Anfrage und Bestellung, falls die Produkt- oder Werkstoffnorm keine entsprechenden Angaben enthält, zusätzlich folgende Angaben enthalten:

- die Prüfeinheit und die Anzahl der Probestücke je Prüfeinheit;
- die Bedingungen für die Probenahme und für die Vorbereitung der Probestücke und Proben;
- ggf. die Kennzeichnung der Prüfeinheiten;
- die Prüfverfahren;
- und im Fall von Abnahmeprüfzeugnissen und Abnahmeprotokollen, die von werksfremden Abnahmebeauftragten zu unterschreiben sind, die Anschrift der Abnahmegesellschaft.

7.2.4 Laufende Überwachung

In besonderen Fällen kann die spezifische Prüfung eines Gusstückes durch Vereinbarung durch laufende Überwachung seiner Merkmale und/oder der Herstellung durch den Hersteller ersetzt werden. Die nachzuweisenden Merkmale und deren Werte, die Prüfhäufigkeit und, falls erforderlich, die geforderten Bescheinigungen sind zum Zeitpunkt der Bestellung zu vereinbaren. Diese Vereinbarung muss, wo dies erforderlich ist, auch das Recht des Käufers definieren, sich diese Prüfung nachweisen zu lassen.

7.2.5 Statistische Stichprobenprüfung

Falls statistische Stichprobenprüfungen vereinbart werden, sind die Grundregeln der Stichprobenprüfung nach DIN ISO 2859 und DIN ISO 3951 zu beachten.

Für die Auswahl der Stichprobenanweisung kann vereinbart werden:

- a) die annehmbare Qualitätsgrenzlage (AQL) und der Mindestwert der zugehörigen Annahmewahrscheinlichkeit oder
- b) das Stichprobensystem und die annehmbare Qualitätsgrenzlage oder
- c) das Stichprobensystem und das Prüfniveau.

Falls keine speziellen Vereinbarungen zustande kommen, gilt die Prüfung gemäß Stichprobenplan nach DIN ISO 2859, Prüfniveau II.

7.3 Abnahmebeauftragte

7.3.1 Prüfung durch einen Abnahmebeauftragten

Die Vorlage eines Teils oder der ganzen Lieferung zur spezifischen Prüfung ist dem Abnahmebeauftragten durch den Hersteller oder durch dessen bevollmächtigten Vertreter in geeigneter Weise mitzuteilen. Dabei ist auf die Bestellung Bezug zu nehmen.

Um Störungen des normalen Fertigungsablaufes zu vermeiden, sind der Termin oder die Termine für die Prüfung/ Ermittlung von Prüfergebnissen zwischen dem Hersteller und dem Abnahmebeauftragten zu vereinbaren.

Wenn ein werksfremder Abnahmebeauftragter nicht zum vereinbarten Termin erscheint, darf, um Störungen im Fertigungsablauf zu vermeiden, der Abnahmebeauftragte des Herstellers die Abnahmeprüfung selbst durchführen und dem Käufer des Abnahmeprüfzeugnis aushändigen, es sei denn, dass dies ausdrücklich ausgeschlossen ist.

7.3.2 Rechte und Pflichten des Abnahmebeauftragten

Der Abnahmebeauftragte muss zur Durchführung der vereinbarten Prüfung zu jeder geeigneten Zeit freien Zugang zu den Stellen haben, an denen die Gussstücke geprüft werden.

Er darf die Probegussstücke der Prüfeinheit angeben, aus denen Probestücke entsprechend den Vorschriften zu entnehmen sind. Er hat das Recht, die Probenahme, die Vorbereitung (mechanische Bearbeitung und Behandlung) der Proben und die Durchführung der Prüfungen zu verfolgen. Er hat alle Anweisungen, insbesondere die Sicherheitsanweisungen des Werkes zu befolgen. Der Hersteller hat sich das Recht vorzubehalten, ihn von einem Werksangehörigen begleiten zu lassen. Die Prüfungen sind so durchzuführen, dass der normale Betriebsablauf so wenig wie möglich gestört wird.

7.4 Probestücke

7.4.1 Herstellung/Entnahme der Probestücke

Falls gefordert, sind Probestücke, wie in der entsprechenden Werkstoffnorm festgelegt oder zum Zeitpunkt der Bestellung vereinbart, herzustellen. Diese können sein,

- getrennt gegossen,
- angegossen oder
- aus dem Gusstück entnommen.

Soweit in der Bestellung nicht näher angegeben, werden getrennt gegossene Proben geprüft, die aus derselben Schmelze stammen und derselben Wärmebehandlung unterzogen wurden, wie das Prüflös.

7.4.2 Anzahl/Größe der Probestücke

Anzahl und Größe der Probestücke richten sich nach der festgelegten Anzahl der Proben für die vereinbarten Prüfungen einschließlich der Wiederholungsprüfungen.

7.4.3 Trennen von Probestücken

Wenn nicht anders festgelegt, dürfen angegossene Probestücke erst nach deren Kennzeichnung und ggfs. Wärmebehandlung abgetrennt werden.

Getrennt gegossene Probestücke und solche, die für eine mechanische Bearbeitung abgetrennt werden müssen, sind zu kennzeichnen.

7.5 Prüfverfahren

Wenn anwendbar, sind Prüfungen entsprechend den zutreffenden EN- bzw. DIN-Normen durchzuführen, dies gilt auch für die Vorlage der Ergebnisse. Gibt es keine solchen Europäischen Normen, dürfen andere Prüfverfahren angewendet werden, die dann zum Zeitpunkt der Bestellung vereinbart sind.

7.5.1 Chemische Zusammensetzung

Die Prüfung der chemischen Zusammensetzung erfolgt gemäß den Angaben in der Werkstoffspezifikation.

7.5.2 Visuelle Prüfung

Die Feingussteile werden vor Auslieferung an den Besteller visuell geprüft, um Oberflächenfehler, Einschlüsse und Beschädigungen, die ein vertretbares Maß (siehe Pkt. 6.3.3) überschreiten, auszusortieren. Sofern nicht anders vereinbart, kann diese visuelle Prüfung als fertigungsbegleitende Prüfung ausgeführt werden.

7.6 Ungültige Prüfungen

Eine Prüfung ist ungültig, wenn ihre Ergebnisse aus folgenden Gründen ungenügend waren:

- Fehlerhafte Herstellung einer Probe (Werkstückfehler, Bearbeitungsfehler), nicht aber Werkstofffehler
- Mangelhafte Prüfung (Einbau der Probe, Durchführung, Prüfgerät).

Es ist gleichgültig, ob sich der Fehler während oder nach der Prüfung herausstellt. In jedem dieser Fälle muss nur die Einzelprüfung wiederholt werden.

7.7 Wiederholungsprüfungen

7.7.1 Allgemeines

Wenn in der Werkstoffnorm, in der Norm über spezielle technische Lieferbedingungen oder in der Produktnorm nicht anders festgelegt, gilt Folgendes:

Wenn erste Ermittlungen von Prüfergebnissen einer Prüfeinheit nicht den festgelegten Anforderungen entsprechen, darf der Hersteller entweder die betroffene Prüfeinheit zurückziehen oder eine Wiederholungsprüfung nach den in 7.7.2 und 7.7.3 beschriebenen Verfahrensweisen durchführen.

7.7.2 Einzelwerte

Wenn ein unzureichendes Ergebnis aus Prüfungen zustande kommt, für die kein Mittelwert, sondern nur Einzelwerte festgelegt sind (z. B. Zugversuch, Biegeversuch oder Stirnabschreckversuch), ist folgendermaßen vorzugehen:

7.7.2.1 Die Prüfeinheit ist ein Einzelstück

Zwei Wiederholungsprüfungen derselben Art wie der Prüfung, deren Ergebnisse nicht den Anforderungen entsprechen, sind durchzuführen. Die Ergebnisse beider neuen Wiederholungsprüfungen müssen den festgelegten Anforderungen entsprechen. Wenn dies nicht der Fall ist, ist die Prüfeinheit zu verwerfen oder die Behandlung zu wiederholen (siehe 7.8).

7.7.2.2 Die Prüfeinheit besteht aus mehr als einem Stück

Wenn nicht anders vereinbart, darf der Hersteller das Probegussstück, von dem die nicht den Anforderungen entsprechenden Ergebnisse stammen, nach eigenem Ermessen in der Prüfeinheit belassen oder zurückziehen.

Wenn das Probegussstück aus der Prüfeinheit zurückgezogen wird, hat der Abnahmebeauftragte aus derselben Prüfeinheit zwei andere Probegussstücke auszuwählen. Zwei weitere Prüfungen derselben Art sind dann an Proben aus diesen zwei Probegussstücken durchzuführen, unter denselben Bedingungen wie für die ersten Prüfungen; beide Wiederholungsprüfungen müssen den festgelegten Anforderungen entsprechen.

Wenn das Probegussstück in der Prüfeinheit belassen wird, so ist wie unter a) zu verfahren, jedoch ist eine der neuen Proben vom in der Prüfeinheit belassenen Probegussstück zu entnehmen; beide Wiederholungsprüfungen müssen den festgelegten Anforderungen entsprechen.

7.8 Aussortieren und Behandlungswiederholung

Der Hersteller hat sich das Recht vorbehalten, die nicht anforderungsgerechten Gussstücke auszusortieren und/oder einer Behandlungswiederholung zu unterziehen (z. B. Wärmebehandlung, mechanische Bearbeitung usw.), entweder vor oder nach den Wiederholungsprüfungen, und diese Gussstücke in Übereinstimmung mit 2.4 als neue Prüfeinheit einzureichen.

Der Hersteller hat dem Abnahmebeauftragten über die angewandte Methode des Aussortierens und/oder Behandlungswiederholungen zu informieren.

8. Kennzeichnung

Der Hersteller hat die Lieferung, wenn gefordert, in Übereinstimmung mit den entsprechenden Normen oder durch Vereinbarungen zum Zeitpunkt der Bestellung zu kennzeichnen mit

- Herstellerkennzeichen;
- Angaben zur Rückverfolgbarkeit;
- Kennzeichnung der Legierung;
- anderen vom Käufer gewünschten Markierungen.

9. Verpackung und Oberflächenschutz

Falls keine besonderen Vereinbarungen getroffen wurden und keine Vorschriften seitens der Spezifikation bestehen, ist dem Hersteller die Art der Verpackung freigestellt.

Die Auswahl hat jedoch so zu erfolgen, dass die Qualität der Erzeugnisse durch den Transport oder eine eventuelle Zwischenlagerung nicht beschädigt wird.

Wenn Gussstücke einer Abnahmeprüfung unterzogen werden müssen, darf ein Oberflächenschutz und/oder eine Verpackung nur nach einer solchen Prüfung ausgeführt werden.

10. Beanstandungen

Im Fall einer Beanstandung muss der Hersteller die Möglichkeit haben, sich innerhalb einer angemessenen Zeit von der Berechtigung der Beanstandung zu überzeugen.

Dies gilt, sofern zum Zeitpunkt der Bestellung keine andere Vereinbarung getroffen wurden.

Beanstandungen dürfen nur gegen fehlerhafte Gussstücke vorgebracht werden, Beanstandungen dürfen nur gegen fehlerhafte Gussstücke vorgebracht werden, wenn die Fehler deren weitere Bearbeitung und die Verwendung mehr als unerheblich beeinträchtigen.

Der Käufer hat dem Hersteller die Gelegenheit zu geben, zu beurteilen, ob die Beanstandungen berechtigt sind.

Tabelle 1a: Bewertungskriterien Gütestufen (bezogen auf eine Fläche 25 x 25 mm²) in Anlehnung an DIN EN 1371-2 (Eindringprüfung)

Nichtlineare (rund) Anzeigen (SP und CP) in mm	Gütestufe			
	1	2	3	4
Durchmesser der kleinsten zuberücksichtigenden Anzeige (SP oder CP)	1,5	2	3	5
Höchste Anzahl nichtlinearer Anzeige (SP + CP)	2	2	2	1
SP	3	5	7	10
Höchstzulässige Abmessung der Anzeigen A, B, C, F, N in mm				
CP	5	6	9	15

Lineare Anzeigen (LP) in mm	Gütestufe											
	1			2			3			4		
	L	I	C	L	I	C	L	I	C	L	I	C
Wanddicke $t \leq 16$ mm	0,5	1	1,5	1	1,5	2,5	1,5	2	4	2	2,5	5
Wanddicke $16 \text{ mm} < t \leq 50$ mm	0,5	2	4	1	3	6	1,5	4	8	2	5	14

Kurzzeichenerläuterung:

L = Länge der kleinsten Anzeige

I = größte Länge der einzelnen Anzeigen

C = größte Länge der kumulativen Anzeigen

SP = nichtlineare einzelne Anzeige

CP = nichtlineare gehäufte Anzeige

LP = lineare Anzeigen (Länge $3x >$ Breite)

Tabelle 1b: Bewertungskriterien Gütestufen in Anlehnung an DIN EN 1369 (Magnetpulverprüfung)

Lineare (LM) und in Reihe angeordnete (AM) Anzeigen ¹⁾		LM 1		LM 2		LM 3		LM 4		LM 5	
		AM 1		AM 2		AM 3		AM 4		AM 5	
Anordnung der Anzeigen	Länge L, der kleinsten zu berücksichtigenden Anzeige in mm		1,5		2		3		5		5
	einzel kumulativ C	I	C	I	C	I	C	I	C	I	C
	Wanddicke: $t \leq 16$ mm	2	4	4	6	6	10	10	18	18	25
	Größte Länge L_2 in Abhängigkeit von der Wanddicke t in mm										
	Wanddicke: $16 \text{ mm} < t \leq 50$ in mm	3	6	6	12	9	18	18	27	27	40

Nichtlineare vereinzelt Anzeigen (SM) ¹⁾		SM 1		SM 2		SM 3		SM 4		SM 5	
Nichtlineare Anzeigen (SM)	Länge L1 der kleinsten zu berücksichtigenden Anzeige in mm		1,5		2		3		5		5
	größte zulässige Gesamtfläche in mm ²		10		35		70		200		500
	größte zulässige Einzellänge L_2 in mm		2 ²⁾		4 ²⁾		6 ²⁾		10 ²⁾		16 ²⁾

¹⁾ Vergrößerungsfaktor 1 (Auge)²⁾ Höchstens 2 Anzeigen mit der angegebenen größten Abmessung sind zulässig.

Tabelle 2: Röntgenografische Bezugsbilder für die Abnahme von Feingussstücken (Stahl, Nickel, Kobaltlegierungen)

Auswertung nach ASTM E 192

Kategorie	Fehlerart (Illustration)	Vergleichstafel	Wanddicke (geprüftes Gussstück)	Nummer der höchstzulässigen Vergleichsbilder (1 bis 8)			
				mm (inch)	mm	1	2
1.1	Gasblasen (gas pores)	3,2 (1/8)	≤ 6,4	2	4	3	7
		9,5 (3/8)	über 6,4 bis 12,7	2	4	6	7 ²⁾
		19 (3/4)	über 12,7 bis 25,4	2	4	6	7
2.1	Makrolunker (shrinkage pores) ³⁾	19 (3/4)	alle Wanddicken	2	3	4	5
2.2	Mikrolunker, schwammförmig (shrinkage pores, spongy)	3,2 (1/8)	≤ 6,4	2	4	6	7
		9,5 (3/8)	über 6,4 bis 12,7	2	3	5	6
		19 (3/4)	über 12,7 bis 25,4	2	3	5	7
2.4	Mikrolunker, dendritisch (shrinkage pores, dendritic)	3,2 (1/8)	≤ 6,4	2	4	6	7
		9,5 (3/8)	über 6,4 bis 12,7	2	4	6	7
		19 (3/4)	über 12,7 bis 25,4	2	3	5	6
3.5	Mikrolunker, fadenförmig (Shrinkage pores, filamentary) ³⁾	19 (3/4)	alle Wanddicken	1	2	3	3
3.11	Fremdeinschlüsse geringerer Dichte (nonmetallic inclusions of lower density)	3,2 (1/8)	≤ 6,4	2	4	5	6
		9,5 (3/8)	über 6,4 bis 12,7	2	4	6	7
		19 (3/4)	über 12,7 bis 25,4	2	4	6	7
3.12	Fremdeinschlüsse höherer Dichte (nonmetallic inclusions of higher density)	9,5 (3/8)	alle Wanddicken	unzulässig ⁵⁾			
4.1	Warmrisse (hot tears)	9,5 (3/8)	alle Wanddicken	unzulässig			
4.2	Kaltrisse (cold cracks)	9,5 (3/8)	alle Wanddicken				
4.3	Kaltschweißstelle (cold shuts)	9,5 (3/8)	alle Wanddicken				
6.2	Auslauffehler	9,5 (3/8)	alle Wanddicken	darf die Zeichnungstoleranz nicht überschreiten			
5.3	Kernversatz (Core shift)	9,5 (3/8)	alle Wanddicken				
6.12	Erhöhungen (Mould buckle, positive)	9,5 (3/8)	alle Wanddicken				
	Vertiefung (Mould buckle, negative)	9,5 (3/8)	alle Wanddicken				
5.11	Grat (mould ridge)	9,5 (3/8)	alle Wanddicken				
5.5	Überschüssiges Metall durch Kernrisse (Excess metal in cracked core)	9,5 (3/8)	alle Wanddicken				

²⁾ Risse, die von Gaseinschlüssen ausgehen, nicht zulässig

³⁾ Für Wanddicken < 12,7 mm können Forderungen der höchstzulässigen Fehleranzeige gesondert vereinbart in der Prüfanweisung festgelegt werden.

⁵⁾ Einschlüsse höherer Dichte sind bis zur Größe der größten Einzelgasblasen des zutreffenden Vergleichsbildes annehmbar. Die Zahl ist begrenzt auf 2 Stück je 50 mm x 60 mm Fläche. Der Mindestabstand zweier Einschlüsse muss größer oder gleich dem zweifachen Durchmesser der größeren Anzeige sein.

Anzeichen von Beugungsphänomenen (diffraction mottling phenomena) sind zulässig, soweit dem Röntgenprüfer diese hinreichend bekannt sind, entweder durch zusätzliche röntgenografische Aufnahmen unter unterschiedlichen Winkeln oder durch ein Schlifffbild von repräsentativen Gussstücken.

Tabelle 3: Röntgenografische Bezugsbilder für die Abnahme von Feingussstücken aus Aluminiumlegierungen**Auswertung nach ASTM E 155**

Fehler	Dicke Bezugsstück ¹⁾		Dicke Prüfungsstück		Abnahme-Bezugsbilder			
	inch	mm	inch	mm	1	2	3	4
Gaseinschlüsse	1/4"	6,35	≤ 1/2	≤ 12,7	1	3	5	6
	3/4"	19,1	1/2 – 2	12,7 – 51	1	3	5	6
Gasporen (rund)	1/4"	6,35	≤ 1/2	≤ 12,7	2	3	5	7
	3/4"	19,1	1/2 – 2	12,7 – 51	2	3	5	7
Gasporen (länglich)	1/4"	6,35	≤ 1/2	≤ 12,7	2	4	5	6
	3/4"	19,1	1/2 – 2	12,7 – 51	2	4	5	6
Schwindungsporosität	1/4"	6,35	alle Wanddicken		1	2	3	4
Schwindungsporosität, schwammartig	1/4"	6,35	≤ 1/2	≤ 12,7	2	3	5	6
	3/4"	19,1	1/2 – 2	12,7 – 51	1	2	4	5
Fremdeinschlüsse (geringere Dichte)	1/4"	6,35	≤ 1/2	≤ 12,7	1	2	4	5
	3/4"	19,1	1/2 – 2	12,7 – 51	1	2	4	5
Fremdeinschlüsse (höhere Dichte)	1/4"	6,35	≤ 1/2	≤ 12,7	1	2	4	5
	3/4"	19,1	1/2 – 2	12,7 – 51	1	2	3	4

¹⁾ Risse, Kaltschweißstellen und Seigerungen sind nicht zulässig.

Anzeichen von Beugungsphänomenen (diffraction mottling phenomena) sind zulässig, soweit dem Röntgenprüfer diese hinreichend bekannt sind, entweder durch zusätzliche röntgenografische Aufnahmen unter unterschiedlichen Winkeln oder durch ein Schliffbild von repräsentativen Gussstücken.

Bemerkung: die Abnahmebedingungen für Gussstücke über 19 mm Wanddicke sind in der Bestellung, Zeichnung oder Prüfanweisung anzugeben.

Anhang A (informativ)

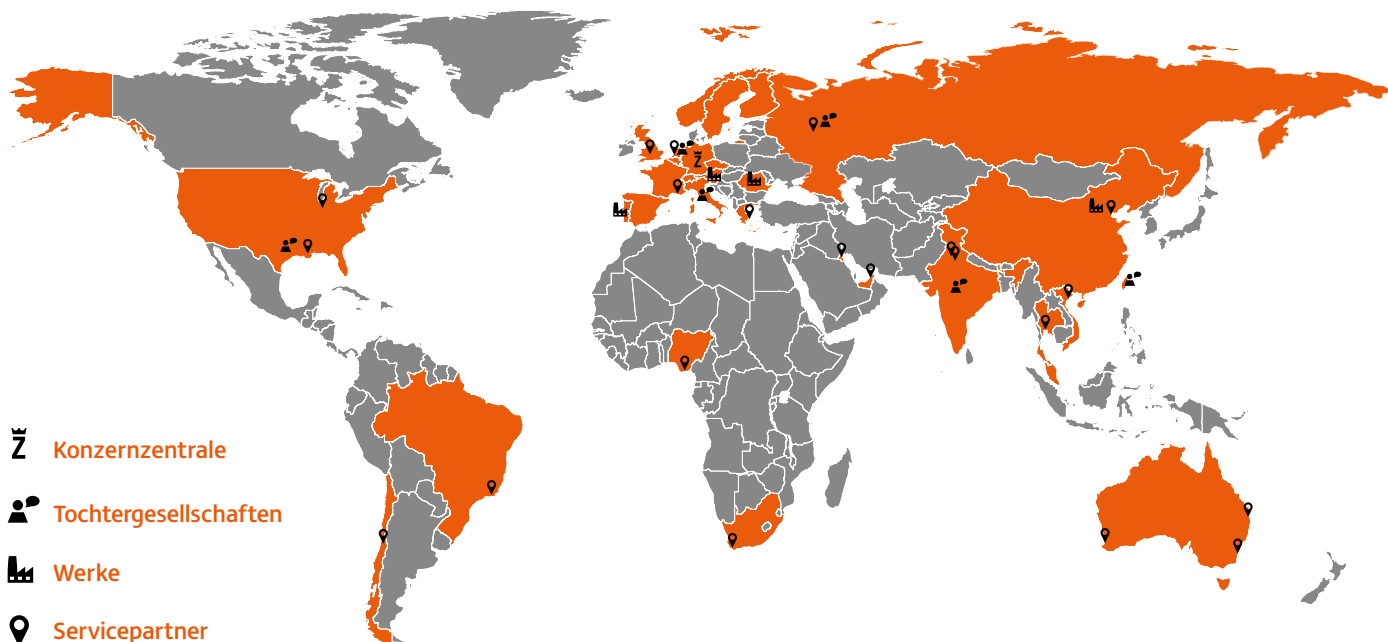
Checkliste mit den verbindlichen und/oder wahlfreien Informationen

Hinweis: Dieser Anhang A enthält eine Checkliste zur schnellen Information über die verschiedenen Punkte, die zum Zeitpunkt der Bestellung vereinbart werden können. Sie beziehen sich auf die betreffenden Unterabschnitte und Absätze des VDG – Merkblattes P 695.

Tabelle A (Checkliste)

Ab-schnitt	Titel (Beispiel)	Vereinbarung	Bemerkungen
3.	Vom Käufer abzugebende Informationen		
3.1	Verbindliche Informationen		
	a) Anzahl der Gussstücke		
	b) maßgebende Zeichnungen, Normen usw.		
	c) Gusswerkstoff (z. B. G-X 6 CrNi 18 9) bei genormten Werkstoffen		
	• Werkstoffnorm (DIN 17 445)		
	• Werkstoff-Nummer (1.4308)		
	d) Gussstückbeschaffenheit, sofern von 6.3.1 abweichend		
	weitere Informationen (soweit anwendbar)		
	e) Lieferzustand (Wärmebehandlung; Oberflächenbehandlung)		
	f) mechanische Bearbeitung		
	g) besondere Prüfungen		
	h) Bescheinigung nach EN 10 204 (Abnahmeprüfzeugnis 3.1.B)		
	i) Oberflächenschutz/Verpackung		
	j) Chargen-Definition, Gusscharge, Wärmebehandlungslos		
	k) Fertigungsschweißen		
	l) besondere Anforderungen (Gefügeausbildung)		
3.2	Zeichnungen, Maße und Toleranzen (nach VDG P 690) (verbindlich)		
	Anzahl der Erstmuster (verbindlich)		
3.2.1	Erstmusterprüfbericht (nach VDA)		
3.2.2	Vormuster		
5.2	Produktionsschweißen (Dokumentation, Schweißzusatz)		
6.	Anforderungen		
6.1	Chemische Zusammensetzung		
	Chargenanalyse		
	Analyse von Gussstücken		

Ab-schnitt	Titel (Beispiel)	Vereinbarung	Bemerkungen
6.2	Mechanische Eigenschaften (Zugversuch) Härteprüfung (HV, HB, HRC)		
6.3	Allgemeine Gussstückbeschaffenheit		
6.3.1	Zerstörungsfreie Prüfung (Röntgen, Rissprüfung)		
6.3.3	Oberflächenfehler (Grenzmuster)		
6.3.4	Oberflächenbeschaffenheit (Sichtfläche, Oberflächenrauheit)		
7.2	Bescheinigung (nach EN 10204)		
7.2.1	Prüfung an der Lieferung		
7.2.2	Nichtspezifische Prüfung		
7.2.3	Spezifische Prüfung		
7.2.4	Laufende Überwachung		
7.2.5	Statistische Stichprobenprüfung (nach DIN ISO 3859)		
7.3	Abnahmebeauftragte		
7.3.1	Prüfung durch einen Abnahmebeauftragten (TÜV, BWB, u.a.)		
7.4	Probestück		
7.4.1	Getrennt gegossene Probestücke		
7.4.1	Angegossene Probestücke		
7.4.1	Dem Gussstück entnommene Proben Lage der Proben		
7.4.2	Anzahl und Größe		
7.4.3	Kennzeichnung der Proben		
7.5	Prüfverfahren, siehe auch 6.3.2 u. P 695 Teil 2		
7.5.2	Visuelle Prüfung		
8	Kennzeichnung (angegossen, gestempelt)		
9	Verpackung und Oberflächenschutz (spezieller Korrosionsschutz)		



ZOLLERN

ZOLLERN GmbH & Co. KG

Hitzkofer Straße 1
 72517 Sigmaringendorf-Laucherthal
 Deutschland
 T +49 7571 70-0
 F +49 7571 70-602
 info@zollern.com
 www.zollern.com

