

Luft- und Raumfahrt
**Gußstücke aus Stahl, Nickel-
 und Kobaltlegierungen**
 Technische Lieferbedingungen
 Nicht für Neukonstruktionen

DIN
65 034

Aerospace; castings of steel, nickel- and cobalt alloys, technical specification; inactive for new design

Ersatz für Ausgabe 11.87

Aéronautique et espace; pièces coulées en acier et en alliages de nickel et de cobalt; spécification technique; non valable pour études nouvelles

Die mit einem Punkt • gekennzeichneten Abschnitte enthalten Angaben über Vereinbarungen, die bei der Bestellung zu treffen sind. Die mit zwei Punkten •• gekennzeichneten Abschnitte enthalten Angaben über Vereinbarungen, die bei der Bestellung zusätzlich getroffen werden können.

Diese Norm ist anerkannt durch das Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung und das Luftfahrt-Bundesamt.

Diese Norm soll nicht für Neukonstruktionen angewendet werden, siehe Erläuterungen.

Inhalt

	Seite		Seite
1 Anwendungsbereich	2	Anhang B	
		Tabelle B. 1	Höchstzulässige Fehler bei Guß-
			stücken aus Stahl, Nickel- und
			Kobaltlegierungen entsprechend der
			Bildreihe des Röntgenatlas nach
			ASTM E 446-81 für Gußstücke bis
			51 mm Wanddicke und ASTM E 186-81
			für Gußstücke über 51 mm bis
			114 mm Wanddicke
			17
2 Begriffe	2	Tabelle B. 2	Höchstzulässige Fehler bei Fein-
2.1 Schmelze	2		gußstücken aus Stahl, Nickel- und
2.2 Meisterschmelze	2		Kobaltlegierungen entsprechend der
2.3 Umschmelze	2		Bildreihe des Röntgenatlas nach
2.4 Los	2		ASTM E 192-79
2.5 Ausfallmuster	2		18
2.6 Maßmuster	2	Anhang C	
2.7 Werkstoffmuster	2	Bild C. 1	Probenform für gesondert gegossene
2.8 Sicherheitsklassen	2		Probe (Kegelstumpfpfrobe)
			19
3 Anforderungen	2	Anhang D	
3.1 Allgemeine Forderungen	2	Bild D. 1	Probekörper für Warmzugprobe
3.2 Technische Anforderungen	4		19
4 Qualitätsprüfungen	4	Anhang E	
4.1 Allgemeines	4	Tabelle E. 1	Gegenüberstellung zur früheren
4.2 Prüfung der Merkmale	4		Klasseneinteilung
			19
5 Verpackung und Lagerung	4	Anhang F	
Anhang A		Tabelle F. 1	Zulässige Abweichung der Stück-
Tabelle A. 1	Prüfplan für die Prüfhäufigkeit		analyse von den Grenzwerten der
	von Gußstücken aus Stahl, Nickel-		im Werkstoff-Leistungsblatt ge-
	und Kobaltlegierungen		nannten chemischen Zusammenset-
	16		zung
			20
Tabelle A. 2	Stichprobenanweisungen für den in	Zitierte Normen und andere Unterlagen	22
	Tabelle A. 1 aufgeführten Prüf-	Änderungen	23
	plan		
	16		

Fortsetzung Seite 2 bis 23

Normenstelle Luftfahrt (NL) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm ist für die Herstellung, Lieferung und Prüfung von Gußstücken (Sand- und Feinguß) aus Stahl, Nickel- und Kobaltlegierungen anzuwenden.

2 Begriffe

2.1 Schmelze

Eine Schmelze umfaßt die Gesamtmenge des in einem Schmelzgefäß (Ofen oder Tiegel) erschmolzenen Werkstoffes. Bei kontinuierlichen Gießverfahren fallen alle unter einer Schmelznummer hergestellten Halbzeuge unter den Begriff "eine Schmelze".

2.2 Meisterschmelze

Das Erzeugnis einer einzigen Ofencharge zur Herstellung einer oder mehrerer Umschmelzen.

2.3 Umschmelze

Mit Umschmelze wird die Gesamtmenge des in einem Schmelzgefäß und meistens unter besonderen Bedingungen (z. B. im Vakuum oder unter Schlacke) umgeschmolzenen Werkstoffes bezeichnet.

2.4 Los

Ein Los besteht aus maß- und werkstoffgleichen Gußstücken, die aus einer Schmelze bzw. Umschmelze unter gleichen Bedingungen hergestellt, behandelt sowie gemeinsam zur Prüfung vorgestellt werden.

2.5 Ausfallmuster

Ausfallmuster sind Gußstücke zum Nachweis der serienreifen Ausführung nach Zeichnungs- und Qualitätsvorgaben des Bestellers.

2.6 Maßmuster

Maßmuster sind Gußstücke zum Nachweis der zeichnungsgerechten Maße.

2.7 Werkstoffmuster

Werkstoffmuster sind Gußstücke zum Nachweis der Werkstoffeigenschaften.

2.8 Sicherheitsklassen

2.8.1 Sicherheitsklasse I

Gußstücke, deren Versagen unter Betriebsbedingungen den Verlust des Luftfahrtgerätes oder eines seiner Hauptbestandteile herbeiführt, oder eine unmittelbare Gefährdung von Personen bedeutet.

2.8.2 Sicherheitsklasse II

Gußstücke, deren Versagen unter Betriebsbedingungen Funktionsstörungen verursacht, aber noch den sicheren Betrieb des Luftfahrtgerätes bis zur Landung zuläßt.

2.8.3 Sicherheitsklasse III

Gußstücke, deren Versagen unter Betriebsbedingungen keine Auswirkung auf die Sicherheit des Luftfahrtgerätes hat.

3 Anforderungen

3.1 Allgemeine Forderungen

3.1.1 Abnahmeprüfzeugnis

Zum Nachweis der geforderten Eigenschaften ist vom Hersteller ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 B nach DIN 50 049 auszustellen.

3.1.2 Einteilung in Sicherheitsklassen und Gütestufen

Jedes Gußstück ist unter Beachtung der für Luftfahrtgerät gültigen Bauvorschriften (z. B. Vorschriften des BwB-Leiter des Musterprüfwesens für Luftfahrtgerät der Bundeswehr-, des Luftfahrt-Bundesamtes oder der Lizenzgeber) in eine der unter Abschnitt 2.8 definierten Sicherheitsklassen einzustufen und die Gütestufe (siehe Tabelle 1) festzulegen.

Hierfür ist der Konstrukteur nach Hinzuziehen der zuständigen Fachleute seiner Firma (z. B. Statiker, Werkstofffachmann) verantwortlich.

Sicherheitsklasse und Gütestufe sind in Rohteilzeichnung, Prüfanweisung, Ausfallmuster-Prüfbericht und Abnahmeprüfzeugnis einzutragen.

(Tabelle E. 1, Anhang E enthält eine Gegenüberstellung zur früheren Klasseneinteilung.)

Bei flüssigkeits- und gasdichten Gußstücken ist der Buchstabe "d" hinzuzufügen.

3.1.2.1 Gütestufe

Der Maßstab für die Beurteilung eines Gußstückes wird durch die Gütestufe ausgedrückt, der für die "kritischen" und "weniger kritischen" Zonen einer jeden Sicherheitsklasse verschieden festgelegt ist.

Tabelle 1 gibt die Zuordnung von Gütestufen und Sicherheitsklassen an.

Tabelle 1. Zuordnung von Gütestufen zu den Sicherheitsklassen

Sicherheitsklasse	Gütestufen	
	kritische Zone	weniger kritische Zone
I	A oder B	C oder B
II	C oder B	D oder C
III	D	

Die kritischen Zonen sind in der Prüfanweisung, Rohteilzeichnung und im Ausfallmuster-Prüfbericht zu kennzeichnen (z. B. durch Schraffur).

Die zulässigen Fehler für die Gütestufen sind aus den Tabellen B. 1 und B. 2, Anhang B, und den dort angegebenen Bildreihen des Röntgenatlas nach ASTM E 186-81, ASTM E 446-81 bzw. ASTM E 192-79 zu entnehmen.

3.1.3 Entwicklung des Gußstückes

Die Entwicklungsarbeiten für das zu liefernde Gußstück sind in enger Zusammenarbeit zwischen Besteller und Hersteller durchzuführen.

3.1.3.1 Rohteilzeichnung

Wird die Rohteilzeichnung vom Hersteller erstellt, muß sie vom Besteller genehmigt werden.

3.1.3.2 Prüfanweisung

Vom Besteller und/oder Hersteller ist eine Prüfanweisung zu erstellen, aus der der Umfang der Prüfungen sowie Art, Zahl und Lage vorgesehener Proben und Anzahl der Ausfallmuster zu entnehmen ist.

Für Gußstücke der Sicherheitsklasse II kann eine Prüfanweisung entfallen.

3.1.4 Ausfallmuster

3.1.4.1 Anfertigen der Ausfallmuster

Nach Genehmigung der Rohteilzeichnung und der Prüfanweisung für die Gußstücke kann der Hersteller mit dem Anfertigen der in der Prüfanweisung geforderten Ausfallmuster beginnen. Die Anfertigung der Ausfallmuster hat unter Serienbedingungen zu erfolgen.

3.1.4.2 Lieferung der Ausfallmuster

Der Hersteller liefert an den Besteller zur Überprüfung und Begutachtung die in der Prüfanweisung geforderte Anzahl, von ihm als einwandfrei befundene Ausfallmuster, die aus der gleichen Schmelze gegossen und aus einem Los stammen müssen.

Diesen Ausfallmustern sind beizufügen:

- a) Ausfallmuster-Prüfbericht, dreifach
- b) Maßprotokoll
- c) Röntgenprüfbericht mit Filmen (wenn in der Prüfanweisung gefordert)
- d) Gefügebilder (wenn in der Prüfanweisung gefordert), Vergrößerung 100 : 1 oder Vergrößerung, die eine Beurteilung des Gefüges lichtmikroskopisch zuläßt
- e) Fertigungsplan

3.1.4.3 Erneute Ausfallmusterfertigung und -prüfung

Ausfallmuster (Maß- und Werkstoffmuster) sind erneut herzustellen und zu beurteilen bei:

- a) Werkzeug- und Modelländerung
- b) Überlassen der Werkzeuge oder Modelle an einen anderen Hersteller
- c) Änderung der Fertigungstechnik

d) Verwendung eines anderen Werkstoffes

e) Änderung von Behandlungsverfahren, welche die Eigenschaften des Gußstückes wesentlich beeinflussen können

f) Neuanfertigung maßgleicher Werkzeuge (nur Maßprotokoll und Vermerk im Abnahmeprüfzeugnis)

g) Fertigungsverlagerung und Fertigungswiederaufnahme

• h) Fertigungsunterbrechung (Zeit ist zu vereinbaren)

Ausnahmen hiervon bedürfen der Zustimmung des Bestellers.

3.1.5 Fertigungstechnik

3.1.5.1 Fertigungsplan

Zum Zeitpunkt der Ausfallmusterlieferung muß der Fertigungsablauf für Gußstücke der Sicherheitsklasse I und II vom Hersteller in einem Fertigungsplan festgelegt sein. Dieser ist auf Verlangen dem Besteller vorzulegen bzw. vom Besteller zu genehmigen. Für Gußstücke der Sicherheitsklasse III kann bei Bedarf vom Besteller ein Fertigungsplan gefordert werden.

Die Angaben des Fertigungsplanes sind vom Besteller vertraulich zu behandeln.

Der Fertigungsplan hat das Fertigungsverfahren eindeutig und reproduzierbar festzulegen und muß mindestens folgende Angaben enthalten:

- a) Nummer des Fertigungsplanes
- b) Werkstoffbezeichnung
- c) Nummer der Rohteilzeichnung
- d) Nummer der Technischen Lieferbedingungen
- e) Nummer der Prüfanweisung
- f) Skizze des Teiles
- g) Nummer der Werkzeuge
- h) Anschnittsystem
- i) Formstoff
- j) Formtemperatur
- k) Gießtemperatur
- l) Wärmebehandlungsdaten
- m) Sonderbehandlungen

3.1.5.2 Serienfertigung

Nach Freigabe der Ausfallmuster durch den Besteller kann der Hersteller nach Verfahrensparametern der Ausfallmusterprüfung mit der Serienfertigung beginnen.

Änderungen des Fertigungsablaufes, welche die Qualitätsmerkmale beeinflussen können, bedürfen der Zustimmung des Bestellers. Bei Erstlieferung nach geändertem Fertigungsplan ist ein Hinweis im Abnahmeprüfzeugnis erforderlich.

3.2 Technische Anforderungen

• 3.2.0 Allgemeines

Es dürfen nur Werkstoffe nach dem Werkstoff-Handbuch der Deutschen Luftfahrt, Teil I, Metallische Werkstoffe, 1. Band, verwendet werden. Wird in Ausnahmefällen ein Werkstoff und/oder Lieferzustand für Gußstücke bestellt, der nicht im Werkstoff-Handbuch der Deutschen Luftfahrt enthalten ist, so ist die Anwendung der vorliegenden Norm zwischen Besteller und Hersteller zu vereinbaren.

Weitere Anforderungen sind in Tabelle 2 aufgeführt. Darüber hinaus geltende Anforderungen sind zwischen Besteller und Hersteller zu vereinbaren und in der Prüfanweisung anzugeben.

4 Qualitätsprüfung

4.1 Allgemeines

Die Prüfverfahren sind in Tabelle 2 aufgeführt und den zugehörigen technischen Anforderungen zugeordnet.

4.2 Prüfung der Merkmale

• 4.2.1 Qualifikationsprüfung (Ausfallmusterprüfung)

Als Qualifikationsprüfung gelten mindestens die in Tabelle 2 aufgeführten Abnahmeprüfungen. Der Prüfumfang ist der Prüfanweisung zu entnehmen.

Darüber hinaus geltende Qualifikationsprüfungen, die dem Teil 100 (bzw. Beiblatt) des zutreffenden Werkstoff-Leistungsblattes entnommen sein können (z. B. bruchmechanische oder -dynamische Prüfungen), sind in Art und Umfang gesondert zu vereinbaren. Die Ergebnisse aller Prüfungen sind die Grundlage für die Qualifikation zur Lieferung.

4.2.2 Abnahmeprüfung (Serienprüfung)

Die Abnahmeprüfungen sind in Tabelle 2 aufgeführt.

5 Verpackung und Lagerung

Der Hersteller muß alle notwendigen Maßnahmen treffen, damit die Gußstücke während der Lagerung und des Transports weder beschädigt werden noch korrodieren können.

Der Besteller ist für eine der Eigenart der Gußstücke entsprechende Lagerung selbst verantwortlich. Richtlinien für ordnungsgemäße Lagerung gibt der Hersteller der Gußstücke auf Anforderung.

Tabelle 2. Technische Anforderungen und Qualitätsprüfungen

Lfd. Nr	Merkmal	3.2 Technische Anforderungen	4.2 Prüfung der Merkmale	
			Prüfverfahren	Prüfumfang ¹⁾ Abnahmeprüfung
1	Chemische Zusammensetzung	Die chemische Zusammensetzung des Werkstoffes muß den Forderungen des zutreffenden Werkstoff-Leistungsblattes entsprechen.	Schmelzenanalyse Für jede Schmelze bzw. Umschmelze sind die Elemente zu bestimmen, die im Werkstoff-Leistungsblatt der betreffenden Legierung genannt sind. Wenn mit halbkontinuierlichen Gießverfahren gearbeitet wird, müssen laufend Analysen gezogen und die gefundenen Analysenwerte in das Chargenbuch eingetragen werden.	siehe Anhang A
¹⁾ Der Prüfumfang für die Qualifikationsprüfung (Ausfallmusterprüfung) ist der Prüfanweisung zu entnehmen.				

Tabelle 2. (Fortsetzung)

Lfd. Nr	Merkmal	3.2 Technische Anforderungen	4.2 Prüfung der Merkmale	
			Prüfverfahren	Prüfumfang ¹⁾ Abnahmeprüfung
1	(Fortsetzung)		Bei Feinguß aus Umschmelzen ist die chemische Zusammensetzung der Meisterschmelze und der ersten Umschmelze zu bestimmen. Die Ergebnisse müssen mit den Sollwerten im Werkstoff-Leistungsblatt übereinstimmen. Stückanalyse Von den aus einer Schmelze stammenden Gußstücken der Sicherheitsklasse I ist eine Stückanalyse anzufertigen. Sind die Gußstücke (z. B. bei Feinguß) sehr klein und werden mehrere gemeinsam gegossen (Traube), so können die Analysenproben dem Anschnittssystem entnommen werden. Bei Stückanalysen dürfen die Gehalte der verschiedenen Elemente von den Grenzwerten der Angaben im Werkstoff-Leistungsblatt um höchstens die Beträge abweichen, die in Tabelle F. 1, Anhang F festgelegt sind. Im Abnahmeprüfzeugnis sind Stückanalysen, als solche gekennzeichnet, mit anzugeben.	
2	Herstellung	Der Werkstoff ist nach Werkstoff-Leistungsblatt zu erschmelzen, gegebenenfalls umzuschmelzen und zu vergießen. Werden keine diesbezüglichen Forderungen gestellt, ist das Verfahren vom Hersteller unter Berücksichtigung der sonstigen technischen Anforderungen festzulegen. • Der Anteil des zugelassenen Rücklaufmaterials ist zwischen Besteller und Hersteller zu vereinbaren und muß für sämtliche Schmelzprozesse im Fertigungsplan festgelegt sein.	Die Einhaltung der im Fertigungsplan festgeschriebenen Schmelz- und Gießbedingungen sind während der Fertigung laufend zu kontrollieren.	nach Fertigungsplan
3	Wärmebehandlung	Die Wärmebehandlung ist beim Hersteller nach den Angaben des Werkstoff-Leistungsblattes für den in der Prüfanweisung bzw. Rohteilzeichnung geforderten Wärmebehandlungszustand durchzuführen. Sie ist auf das Los bezogen im Abnahmeprüfzeugnis anzugeben.	Die Einhaltung der im Fertigungsplan festgeschriebenen Wärmebehandlungsbedingungen sind während der Behandlung laufend zu kontrollieren.	nach Fertigungsplan
¹⁾ Siehe Seite 4				

Tabelle 2. (Fortsetzung)

Lfd. Nr	Merkmal	3.2 Technische Anforderungen	4.2 Prüfung der Merkmale	
			Prüfverfahren	Prüfumfang ¹⁾ Abnahmeprüfung
3	(Fortsetzung)	Im Fall des heißisostatischen Nachverdichtens von Gußstücken kann dieser Vorgang die Wärmebehandlung ersetzen. Dieses ist zwischen Hersteller und Besteller zu vereinbaren.		
4	Oberflächenbeschaffenheit	Alle Gußstücke müssen eine ihrer Herstellungsart entsprechend glatte, in jedem Fall aber rißfreie Oberfläche aufweisen. Oberflächenfehler wie Glühzunder, Schaumblasen und Sandstellen, die die Verwendbarkeit beeinträchtigen, können vom Hersteller durch geeignete Nacharbeit innerhalb der Grenzabmaße beseitigt werden. Alle Gußstücke sind durch Strahlen oder Beizen vollständig zu entzundern. Die Oberflächengüte muß der Rohteilzeichnung entsprechen. Das Passivieren von Gußstücken aus austenitischen, nichtrostenden Stählen ist zwischen Besteller und Hersteller zu vereinbaren.	Die Gußstücke sind einer Sichtprüfung zu unterziehen. Darüber hinaus sind die Gußstücke mit Hilfe des Eindringverfahrens nach DIN 54 152 Teil 1 sorgfältig auf Fehlstellen zu untersuchen. Gußstücke, die wärmebehandelt, heißisostatisch nachverdichtet, geschweißt, gerichtet, umgeformt oder ähnlich behandelt werden, sind erst nach dieser Behandlung auf Fehlstellen zu prüfen. Die Eindringprüfung ist grundsätzlich an gereinigten, unlackierten und nicht abgedichteten Gußstücken vorzunehmen. Die Rißprüfmittel müssen für die Eindringprüfung der LTF 6850-001 entsprechen. Zur einheitlichen Fehlerbestimmung und -beurteilung einigen sich Besteller und Hersteller über das jeweils anzuwendende Verfahren, das in der Prüfanweisung festzulegen ist. Über Zulässigkeit von Oberflächenporosität entscheidet eine Röntgenaufnahme.	siehe Anhang A
¹⁾ Siehe Seite 4				

Tabelle 2. (Fortsetzung)

Lfd. Nr	Merkmal	3.2 Technische Anforderungen	4.2 Prüfung der Merkmale	
			Prüfverfahren	Prüfumfang ¹⁾ Abnahmeprüfung
5	Maße	Die auf der Zeichnung oder auf der Prüfanweisung angegebenen Maße und Grenzabmaße sind einzuhalten. Sofern darin keine Grenzabmaße enthalten sind, sind die Forderungen der DIN 1680 Teil 1 und Teil 2, DIN 1683 Teil 1, DIN 1687 Teil 1 bzw. VDG P 690 einzuhalten. Wenn nicht anders vereinbart, gilt der in diesen Vorschriften festgelegte Genauigkeitsgrad mit den jeweils größeren Allgemeintoleranzen. Bei der Ausfallmusterprüfung festgestellte Maßabweichungen, die vom Besteller im Rahmen der Ausfallmusterprüfung toleriert werden, sind durch Zeichnungsänderung zu erfassen. • Falls Richtarbeiten erforderlich sind, ist das Richtverfahren und die dazugehörige Wärmebehandlung zwischen Hersteller und Besteller zu vereinbaren und im Fertigungsplan anzugeben. Die maßliche Übereinstimmung mit der Rohteilzeichnung ist im Abnahmeprüfzeugnis zu bestätigen. • Falls gefordert, sind die Maße anzugeben.	Sichtprüfung	Die in der Zeichnung oder Prüfanweisung besonders gekennzeichneten Maße sind stichprobenweise zu prüfen.
¹⁾ Siehe Seite 4				

Tabelle 2. (Fortsetzung)

Lfd. Nr	Merkmal	3.2 Technische Anforderungen	4.2 Prüfung der Merkmale	
			Prüfverfahren	Prüfumfang ¹⁾ Abnahmeprüfung
6	Mechanisch-technologische Eigenschaften	Die Gußstücke sowie die gesondert gegossenen Proben müssen die im Werkstoff-Leistungsblatt bzw. in der Prüfanweisung angegebenen Anforderungen erfüllen.	Proben Proben aus dem Gußstück Lage und Anzahl der Proben je Gußstück für mechanisch-technologische Prüfungen und Gefügeprüfungen sind der Prüfanweisung zu entnehmen. Bei größeren Gußstücken kann ein Probestab angegossen werden, wenn dies in der Prüfanweisung festgelegt ist. Aus Gußstücken mit vorgesehener Wärmebehandlung sind Probestäbe erst nach der Wärmebehandlung bzw. heißisostatischer Nachverdichtung zu entnehmen. Gesondert gegossene Probestäbe Wenn nicht anders festgelegt, sind von jeder Schmelze bzw. Meisterschmelze die in der Prüfanweisung angegebenen, unter gleichen Form- und Gießbedingungen gesondert gegossenen Probestäbe herzustellen. Gesondert gegossene Probestäbe müssen, sofern eine Wärmebehandlung bzw. heißisostatische Nachverdichtung vorgeschrieben ist, gemeinsam mit den Gußstücken des zugehörigen Loses wärmebehandelt werden. Die Probenform für gesondert gegossene Proben ist im Anhang C festgelegt. Probestäbe mit offensichtlichen Gußfehlern in der Bruchfläche dürfen nicht bewertet werden. Härte Die Härte ist je nach Forderung entweder nach Brinell nach DIN 50 351, Vickers nach DIN 50 133 oder Rockwell nach DIN 50 103 Teil 1 zu prüfen, wobei DIN 51 200 zu beachten ist.	siehe Anhang A, wenn in der Prüfanweisung nicht anders festgelegt
¹⁾ Siehe Seite 4				