

DIN EN ISO/ASTM 52941



ICS 25.030

Entwurf

Einsprüche bis 2023-11-08
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN ISO/ASTM
52941:2022-02

**Additive Fertigung –
Systemleistung und Betriebssicherheit –
Abnahmeprüfung von pulverbettbasierten Laserstrahlanlagen für
metallische Werkstoffe in Luft- und Raumfahrtanwendungen (ISO/ASTM
DIS 52941:2023);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO/ASTM 52941:2023**

Additive manufacturing –
System performance and reliability –
Acceptance tests for laser metal powder-bed fusion machines for metallic materials for
aerospace application (ISO/ASTM DIS 52941:2023);
German and English version prEN ISO/ASTM 52941:2023

Fabrication additive –
Performance et fiabilité du système –
Essais de réception pour machines de fusion laser sur lit de poudre pour les matériaux
métalliques pour l'application aérospatiale (ISO/ASTM DIS 52941:2023);
Version allemande et anglaise prEN ISO/ASTM 52941:2023

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2023-09-08 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nwt@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Werkstofftechnologie (NWT), 10772 Berlin oder Am DIN-Platz, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

Es wird gebeten, mit den Kommentaren zu diesem Entwurf jegliche relevanten Patentrechte, die bekannt sind, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 34 Seiten

DIN-Normenausschuss Werkstofftechnologie (NWT)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO/ASTM 52941:2023) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 261 „Additive manufacturing“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 438 „Additive Fertigungsverfahren“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR (Frankreich) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 145-04-02 GA „Additive Fertigung – NWT, NAS & NL Gemeinschaftsarbeitsausschuss Metalle und Luft- und Raumfahrt“ im DIN-Normenausschuss Werkstofftechnologie (NWT).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Für die in diesem Dokument zitierten Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 11145	siehe	DIN EN ISO 11145
ISO 11146 (alle Teile)	siehe	DIN EN ISO 11146 (alle Teile)
ISO 11553-1	siehe	DIN EN ISO 11553-1
ISO 11554	siehe	DIN EN ISO 11554
ISO/ASTM 52900	siehe	DIN EN ISO/ASTM 52900
ISO/ASTM 52902	siehe	DIN EN ISO/ASTM 52902

Die diesem Dokument zugrundeliegende ISO-Norm wurde auf der Grundlage einer Partnerschaftsvereinbarung zwischen ISO und ASTM International erarbeitet, die für den Bereich der Additiven Fertigung eine gemeinsame Normenentwicklung beider Organisationen zum Ziel hat, sowie die Übernahme jeweiliger Normen durch die jeweils andere Organisation ermöglicht. Auf Grund dieser partnerschaftlichen Zusammenarbeit entsprechen die resultierenden Dokumente in ihrer Gestaltung in mancher Hinsicht nicht den ISO/IEC-Direktiven Teil 2. Die Gestaltung des vorliegenden Dokuments weicht daher von den Vorgaben von DIN 820-2 ab.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO/ASTM 52941:2022-02 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Einführung der Maschinenabnahme für Multi-Lasermaschinen zum pulverbettbasierten Schmelzen;
- b) Norm redaktionell überarbeitet.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 11145, *Optik und Photonik — Laser und Laseranlagen — Begriffe und Formelzeichen*

DIN EN ISO 11146 (alle Teile), *Laser und Laseranlagen — Prüfverfahren für Laserstrahlmessungen, Divergenzwinkel und Beugungsmaßzahlen*

DIN EN ISO 11553-1, *Sicherheit von Maschinen — Laserbearbeitungsmaschinen — Teil 1: Anforderungen an die Lasersicherheit*

DIN EN ISO 11554, *Optik und Photonik — Laser und Laseranlagen — Prüfverfahren für Leistung, Energie und Kenngrößen des Zeitverhaltens von Laserstrahlen*

DIN EN ISO/ASTM 52900, *Additive Fertigung — Grundlagen — Terminologie*

DIN EN ISO/ASTM 52902, *Additive Fertigung — Testkörper — Geometrische Leistungsbewertung additiver Fertigungssysteme*

– *Entwurf* –

E DIN EN ISO/ASTM 52941:2023-10

– Leerseite –

Additive Fertigung – Systemleistung und Betriebssicherheit – Abnahmeprüfung von pulverbettbasierten Laserstrahlanlagen für metallische Werkstoffe in Luft- und Raumfahrtanwendungen (ISO/ASTM DIS 52941:2023)

Additive manufacturing – System performance and reliability – Acceptance tests for laser metal powder-bed fusion machines for metallic materials for aerospace application (ISO/ASTM DIS 52941:2023)

Fabrication additive – Performance et fiabilité du système – Essais de réception pour machines de fusion laser sur lit de poudre pour les matériaux métalliques pour l'application aérospatiale (ISO/ASTM DIS 52941:2023)

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Ausrüstung	6
5 Umwelt- und Betriebsbedingungen	6
6 Prüfung	6
6.1 Allgemeines	6
6.2 Laserstrahlprüfungen	6
6.2.1 Prüfung der Laserleistung für Dauerstrichlaser	6
6.2.2 Prüfung der Laserleistungsstabilität für Dauerstrichlaser	7
6.2.3 Prüfung von Pulswellenlaser	7
6.2.4 Bewertung der Laserstrahleigenschaften	7
6.2.5 Bewertung der minimalen Laserstrahltaillenlage an verschiedenen Positionen der Arbeitsebene	7
6.2.6 Bewertung der thermischen Stabilität der minimalen Strahltaillenlage	7
6.2.7 Prüfung der Laserstrahlposition	8
6.2.8 Bahngenauigkeit	8
6.2.9 Scangeschwindigkeit	8
6.2.10 Anforderungen an Einrichtungen mit mehreren Laserstrahlquellen	9
6.3 Mechanische Funktionsprüfung	9
6.3.1 Allgemeines	9
6.3.2 Positionierung der Bauplattform	9
6.3.3 Positionierung des Dosiertisches	9
6.3.4 Andere Pulverzuführmechanismen	10
6.3.5 Bewegungen des Recoaters	10
6.4 Heizsystem	10
6.5 Atmosphäre im Arbeitsraum	10
6.6 Datenaufzeichnung	10
6.7 Sicherheitssysteme	10
6.8 Optionale Prüfungen	10
6.8.1 Demonstrationsbauteile und Testkörper	10
6.8.2 Beurteilung des Baubereichs	11
6.8.3 Gasdurchflussprüfung mittels Heißdrahtanemometer	11
6.9 Wiederholungsprüfung	12
7 Prüfbericht	12
Anhang A (informativ) Beispiel für einen Prüfbericht	14
Anhang B (informativ) Geometrisches Muster für die Bahngenauigkeitsprüfung	15
Literaturhinweise	16

Bilder

Bild 1 — Beispiel für eine Ultraschallprüfung zur Beurteilung des Baubereichs	11
Bild 2 — Beispiel für Messstellen auf der Bauplattform	12
Bild 3 — Beispiel für ein Heißdrahtanemometer im Bauraum	12
Bild B.1 — Geometrisches Muster für die Bahngenauigkeitsprüfung	15

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO/ASTM 52941:2023) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 261 „Additive manufacturing“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 438 „Additive Fertigungsverfahren“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN ISO/ASTM 52941:2020 ersetzen.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/ASTM DIS 52941:2023 wurde von CEN als prEN ISO/ASTM 52941:2023 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Normungsthemen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 261, *Additive manufacturing*, in Zusammenarbeit mit ASTM F 42, *Additive Manufacturing Technologies*, auf Grundlage einer Partnerschaftvereinbarung zwischen ISO und ASTM International mit dem Ziel, einen gemeinsamen Satz von ISO/ASTM-Normen zur additiven Fertigung zu schaffen, erarbeitet.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt Anforderungen und Prüfverfahren zur Qualifizierung und Wiederholungsprüfung von pulverbettbasierten Laserstrahlanlagen zum Schmelzen metallischer Werkstoffe für die additive Fertigung in Luft- und Raumfahrtanwendungen fest.

Es kann auch verwendet werden, um die Anlagenmerkmale während der regelmäßig stattfindenden Inspektionen oder nach Wartungs- und Reparaturaktivitäten zu verifizieren.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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).

ISO 11146 (alle Teile), *Lasers and laser-related equipment — Test methods for laser beam widths, divergence angles and beam propagation ratios*

ISO 11554, *Optics and photonics — Lasers and laser-related equipment — Test methods for laser beam power, energy and temporal characteristics*

ISO/ASTM 52900, *Additive manufacturing — General principles — Fundamentals and vocabulary*

ISO/ASTM 52921, *Standard terminology for additive manufacturing — Coordinate systems and test methodologies*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO/ASTM 52900, ISO/ASTM 52921 und die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>

3.1

Scangeschwindigkeit

relative lineare Geschwindigkeit der Laserstrahlbewegung in der Ebene der Bauplattform (Arbeitsebene)

3.2

Aufwärmzeit

Zeitraum ab dem Einschalten der Anlage bis der Bauzyklus gestartet werden kann, wie vom Anlagenhersteller vorgegeben

3.3

Dosiertisch

Plattform, die sich schrittweise bewegt, um dem *Recoater* (3.4) Pulver zuzuführen

3.4

Recoater

Pulververteilereinrichtung

Anlage für die Pulverversorgung, die das Pulver gleichmäßig über die Bauoberfläche verteilt

3.5

Bemessungsleistung des Lasers

maximale Leistungsfähigkeit, wie vom Laserhersteller angegeben

3.6

minimale Strahltaillenlage

Lage des Brennflecks, in der die Strahlenergie am konzentriertesten und die Querschnittsfläche des Strahls am kleinsten ist

4 Ausrüstung

Die Ausrüstung muss nach den dokumentierten Anweisungen installiert, betrieben und gewartet werden.

5 Umwelt- und Betriebsbedingungen

Die Umgebungs- und Betriebsbedingungen während der Prüfung müssen den Anforderungsbereichen entsprechen, sofern diese vom Anlagenhersteller festgelegt wurden, und müssen den von einem Maschinenanwender festgelegten Bedingungen während der Produktion entsprechen, zum Beispiel Folgende:

- a) Temperatur;
- b) Feuchtigkeit;
- c) Dienstleistungen/Betriebsmittel (z. B. Stromversorgung, Druckluft, Schutzgas, Wasser);
- d) Schwingungen/Stöße;
- e) Kammerdruck;
- f) Prozessgasreinheit.

Gesundheits- und Sicherheitsmaßnahmen in Bezug auf Laserstrahlung sowie Brand- und Explosionsschutz müssen befolgt werden.

6 Prüfung

6.1 Allgemeines

Die Prüfung von pulverbettbasierten Laserstrahlanlagen zum Schmelzen metallischer Werkstoffe für die additive Fertigung muss mindestens die Anforderungen nach 6.2 bis 6.7 umfassen.

Die Messung muss mit einem kalibrierten Messgerät nach den Anweisungen des Messinstruments durchgeführt werden.

6.2 Laserstrahlprüfungen

6.2.1 Prüfung der Laserleistung für Dauerstrichlaser

Die Laserleistung muss gemessen werden. Die Messung sollte nach ISO 11554 erfolgen, soweit zutreffend.

Die Nennleistungseinstellungen der Anlage müssen mit den tatsächlichen Werten verglichen werden. Die Messung muss mit einem kalibrierten Messgerät an der Verwendungsstelle (d. h. im Bauraum) durchgeführt werden. Das Instrument muss in der Lage sein, genaue Messungen des tatsächlichen Laserleistungsbereichs durchzuführen.

Die Laserleistungsmessung muss den Anforderungen der Fertigung entsprechen, indem der typische Leistungsbereich abgedeckt wird. Wenn dieser Bereich nicht bekannt ist oder vom Anlagenhersteller nicht festge-

legt wurde, wird empfohlen, an mindestens drei Punkten einschließlich 30 % und 90 % der maximalen Bemessungsleistung des Lasers zu messen.

Wenn es vom Anlagenhersteller festgelegt ist, muss eine Aufwärmzeit vorgenommen werden.

6.2.2 Prüfung der Laserleistungsstabilität für Dauerstrichlaser

Die Stabilität der Laserleistung sollte, wenn zutreffend, nach ISO 11554 gemessen werden. Falls ISO 11554 nicht anwendbar ist, sollte folgendes Verfahren umgesetzt werden. Wenn eine Aufwärmzeit angegeben ist, müssen die Stabilitätsmessungen unmittelbar nach Beendigung der Aufwärmzeit beginnen.

Sofern von den Vertragspartnern nichts anderes vereinbart wurde, wird die Laserleistungsstabilität nachgewiesen, indem nach allen optischen Elementen die folgenden Leistungsmessungen ohne Pulver durchgeführt werden:

- a) maximale Bemessungsleistung des Lasers nach der angegebenen Aufwärmzeit der Anlage;
- b) maximale Bemessungsleistung des Lasers, die spätestens 2 min nach dem Halten des Lasers bei maximaler Bemessungsleistung des Lasers mindestens 15 min gemessen wurde.

Die Abweichung zwischen den beiden Messungen darf nicht größer als ± 5 % sein.

ANMERKUNG Siehe 3.5 zur Definition der Bemessungsleistung des Lasers.

6.2.3 Prüfung von Pulswellenlaser

Die Eigenschaften müssen nach ISO 11554 gemessen werden. Die Anforderungen müssen von den Vertragsparteien vereinbart werden.

6.2.4 Bewertung der Laserstrahleigenschaften

Die Laserstrahleigenschaften (Brennfleckgröße, Profil und Symmetrie) müssen mit geeigneten Prüfeinrichtungen auf der Arbeitsebene bestimmt werden, wobei der Laserstrahl in vertikaler Richtung zur Arbeitsebene steht.

Sofern die Vertragsparteien nichts anderes vereinbart haben, muss die Bewertung der Laserstrahleigenschaften nach dem entsprechenden Teil von ISO 11146 (alle Teile) erfolgen.

Das Ergebnis muss mit den Anforderungen an Brennfleckgröße, Profil und Symmetrie verglichen werden.

6.2.5 Bewertung der minimalen Laserstrahltaillienlage an verschiedenen Positionen der Arbeitsebene

Nachdem die Aufwärmzeit abgeschlossen ist, muss die minimale Strahltaillienlage (Brennpunkt) in der Mitte und an den vier äußersten Punkten der für den Bau der Teile verfügbaren Oberfläche bestimmt werden.

Ein Wert für die Strahltaillienlage in der Z-Achse muss in Bezug auf die Bauoberfläche angegeben werden.

Die minimale Strahltaillienlage kann bestimmt werden, indem parallele Linien mit dem Laser auf einem Prüfblech bei unterschiedlichen Bauplattformhöhen (Z-Achse) erzeugt werden. Die dünnste Linie steht für die Fokusslage.

6.2.6 Bewertung der thermischen Stabilität der minimalen Strahltaillienlage

Die Bewertung der Stabilität der minimalen Strahltaillienlage muss nach Abschluss der Aufwärmzeit bei 10 %, 50 % und 90 % der maximalen Nennleistung des Lasers bestimmt werden.