

DIN EN ISO/ASTM 52931

ICS 13.020.01; 13.030.30; 13.100; 25.030

**Additive Fertigung von Metallen –
Umweltschutz, Gesundheit und Sicherheit –
Allgemeine Grundsätze für die Verwendung metallischer Werkstoffe
(ISO/ASTM 52931:2023);
Deutsche Fassung EN ISO/ASTM 52931:2023**

Additive manufacturing of metals –
Environment, health and safety –
General principles for use of metallic materials (ISO/ASTM 52931:2023);
German version EN ISO/ASTM 52931:2023

Fabrication additive de métaux –
Environnement, santé et sécurité –
Principes généraux pour l'utilisation de matériaux métalliques (ISO/ASTM 52931:2023);
Version allemande EN ISO/ASTM 52931:2023

Gesamtumfang 50 Seiten

DIN-Normenausschuss Werkstofftechnologie (NWT)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO/ASTM 52931:2023) 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.

Für die deutsche Mitarbeit ist der Gemeinschaftsarbeitsausschuss NA 145-04-02 GA „Additive Fertigung — NWT, NAS & NL Gemeinschaftsarbeitsausschuss Metalle und Luft- und Raumfahrt“ im DIN-Normenausschuss Werkstofftechnologie (NWT) verantwortlich.

Die diesem Dokument zugrunde liegende 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-Directives Teil 2. Die Gestaltung des vorliegenden Dokuments weicht daher von den Vorgaben von DIN 820-2 ab.

Dieses Dokument enthält Anforderungen an den betrieblichen Arbeitsschutz. Für den Arbeitsschutz gelten in Deutschland vorrangig nationale Regelungen, Gesetze und/oder Verordnungen sowie das Regelwerk der gesetzlichen Unfallversicherungsträger. Der Normung kommt in diesem Bereich nur eine ergänzende Rolle zu. Die VDI-Richtlinie 3405, Blatt 6.1, enthält Empfehlungen, die das deutsche Regelwerk im Detail einbeziehen.

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

IEC 60079-10-1	siehe	DIN EN IEC 60079-10-1
IEC 60079-10-2	siehe	DIN EN 60079-10-2
ISO 11611	siehe	DIN EN ISO 11611
ISO 12100	siehe	DIN EN ISO 12100
ISO 14116	siehe	DIN EN ISO 14116
ISO 16321-1	siehe	DIN EN ISO 16321-1*
ISO 16321-3	siehe	DIN EN ISO 16321-3**
ISO 16975-3	siehe	DIN ISO 16975-3
ISO 19734	siehe	DIN EN ISO 19734
ISO/ASTM 52900	siehe	DIN EN ISO/ASTM 52900
ISO/ASTM 52907:2019	siehe	DIN EN ISO/ASTM 52907:2020-05
ISO/IEC 80079-20-2:2016	siehe	DIN EN ISO/IEC 80079-20-2:2016-12

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

* In Vorbereitung.

** In Vorbereitung.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60079-10-2, *Explosionsgefährdete Bereiche — Teil 10-2: Einteilung der Bereiche — Staubexplosionsgefährdete Bereiche*

DIN EN IEC 60079-10-1, *Explosionsgefährdete Bereiche — Teil 10-1: Einteilung der Bereiche — Gasexplosionsgefährdete Bereiche*

DIN EN ISO 11611, *Schutzkleidung für Schweißen und verwandte Verfahren*

DIN EN ISO 12100, *Sicherheit von Maschinen — Allgemeine Gestaltungsleitsätze — Risikobeurteilung und Risikominderung*

DIN EN ISO 14116, *Schutzkleidung — Schutz gegen Flammen — Materialien, Materialkombinationen und Kleidung mit begrenzter Flammenausbreitung*

DIN EN ISO 16321-1*, *Augen- und Gesichtsschutz für betriebliche Anwendungen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

DIN EN ISO 16321-3**, *Augen- und Gesichtsschutz für betriebliche Anwendungen — Teil 3: Zusätzliche Anforderungen an Schutzgeräte aus Gewebe*

DIN EN ISO 19734, *Augen- und Gesichtsschutz — Leitfaden zur Auswahl, Anwendung und Instandhaltung*

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

DIN EN ISO/ASTM 52907:2020-05, *Additive Fertigung — Ausgangswerkstoffe — Verfahren zur Charakterisierung von Metallpulvern (ISO/ASTM 52907:2019); Deutsche Fassung EN ISO/ASTM 52907:2019*

DIN EN ISO/IEC 80079-20-2:2016-12, *Explosionsfähige Atmosphären — Teil 20-2: Werkstoffeigenschaften — Prüfverfahren für brennbare Stäube (ISO/IEC 80079-20-2:2016); Deutsche Fassung EN ISO/IEC 80079-20-2:2016*

DIN ISO 16975-3, *Atemschutzgeräte — Auswahl, Einsatz und Instandhaltung — Teil 3: Verfahren zur Dichtsitzprüfung*

— Leerseite —

Deutsche Fassung

Additive Fertigung von Metallen —
Umweltschutz, Gesundheit und Sicherheit —
Allgemeine Grundsätze für die Verwendung metallischer
Werkstoffe (ISO/ASTM 52931:2023)

Additive manufacturing of metals —
Environment, health and safety —
General principles for use of metallic materials
(ISO/ASTM 52931:2023)

Fabrication additive de métaux —
Environnement, santé et sécurité —
Principes généraux pour l'utilisation de matériaux
métalliques (ISO/ASTM 52931:2023)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 22. Januar 2023 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC-Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich.....	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Abkürzungen	7
5 Methodik.....	8
5.1 Allgemeines	8
5.2 Methodik für chemische Gefährdungen	10
6 Quelledaten	11
6.1 Allgemeines	11
6.2 Eingangsprodukte und Nebenprodukte.....	11
6.2.1 Sicherheitsdatenblatt.....	11
6.2.2 Technisches Datenblatt des Produkts	11
6.3 Prozess.....	11
6.3.1 Allgemeines	11
6.3.2 Mittel zur Lagerung und Implementierung	12
6.4 Erfahrungswerte	12
6.4.1 Vorfallberichte.....	12
6.4.2 Technische und normative Überwachung.....	13
6.4.3 Messberichte und Analysen.....	13
7 Risikobeurteilung.....	13
7.1 Identifizierung von Gefährdungen	13
7.2 Dokumentierung von Gefährdungen.....	13
7.2.1 Allgemeines	13
7.2.2 Identifizierung von Gefährdungen in Verbindung mit Eingangsprodukten.....	14
7.2.3 Gefahren im Zusammenhang mit Stoffen, die bei der additiven Fertigung entstehen	19
7.2.4 Gefahren durch Feuer und Explosion.....	19
7.3 Erkennung von Gefahrensituationen	19
7.4 Charakterisierung und Risikobewertung.....	24
7.4.1 Allgemeines	24
7.4.2 Bewertung von Risiken in Verbindung mit Kontamination, Einatmen oder Hautkontakt	24
7.4.3 Bewertung der Explosionsrisiken	25
8 Präventions- und Schutzmaßnahmen.....	26
8.1 Allgemeines	26
8.2 Arbeitsplätze	27
8.2.1 Böden und Wände	27
8.2.2 Luftvolumenstrom	27
8.2.3 Brand.....	28
8.2.4 Elektroanlagen	29
8.2.5 Pulverlagerung	29
8.2.6 Bewährte Praktiken am Arbeitsplatz für Personal.....	30

8.3	Prozess	30
8.4	Organisation.....	31
8.4.1	Allgemeines	31
8.4.2	Schulung des Personals.....	31
8.4.3	Informationen für das Personal.....	31
8.4.4	Beschränkung des exponierten Personals.....	31
8.4.5	Reduzierung der Exposition.....	32
8.4.6	Persönliche Schutzausrüstung.....	32
8.5	Abfallmanagement.....	34
8.5.1	Allgemeines	34
8.5.2	Kontaminierte Filter	35
8.5.3	Abfall aus Tauchsaugern und Reinigungssystemen	35
8.5.4	Allgemeiner Trockenpulverabfall.....	35
Anhang A (informativ) Sicherheitsdatenblatt		36
Anhang B (informativ) Festlegung von Grenzwerten		38
B.1	Allgemeines	38
B.2	Relevante Agenturen weltweit.....	38
Anhang C (informativ) Gefahren durch Feuer und Explosion.....		39
C.1	Allgemeines	39
C.2	Brennbarkeit von Pulver	39
C.3	Zündquellenkontrolle.....	40
Anhang D (informativ) Übersicht der OEL für Stoffe.....		41
Literaturhinweise.....		45

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO/ASTM 52931:2023) 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.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis August 2023, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis August 2023 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

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.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die Republik Nordmazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/ASTM 52931:2023 wurde von CEN als EN ISO/ASTM 52931:2023 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.

Das für dieses Dokument verantwortliche Komitee ist ISO/TC 261, *Additive manufacturing*, in Zusammenarbeit mit dem ASTM Committee F42, *Additive manufacturing technologies*, auf der Grundlage einer Partnerschaftvereinbarung zwischen ISO und ASTM International mit dem Ziel, eine gemeinsame Reihe von ISO/ASTM Normen für additive Fertigung in Zusammenarbeit mit dem Europäischen Komitee für Normung (CEN), Technisches Komitee CEN/TC 438, *Additive Fertigungsverfahren*, in Übereinstimmung mit der Vereinbarung zur technischen Zusammenarbeit zwischen ISO und CEN (Wiener Vereinbarung) zu erstellen.

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.

Einleitung

Die Verwendung additiver Fertigungsverfahren (AM, en Additive Manufacturing) mit metallischen Ausgangswerkstoffen ist mit einer Reihe von Gefahren verbunden. Es ist daher wichtig, in einem ersten Schritt ein hohes Schutzniveau während der Fertigung und der Installation der additiven Fertigungsmaschine oder des Systems zu implementieren. Zu diesem Zweck wird derzeit die Norm ISO/ASTM 52938-1 erstellt, die sich mit der Sicherheit von -PBF-LB-Maschinen (PBF-LB, en: Powder Bed Fusion of metal with Laser Beam) befasst.

Darüber hinaus sind die Anwender additiver Fertigungsanlagen verpflichtet, verbleibende Risiken für Bediener nach der Installation zu reduzieren, damit sie einschlägige nationale oder regionale Vorschriften für die Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz erfüllen. Letztere unterscheiden sich weltweit stark und die Anforderungen einer Norm können sie nicht vollständig wiedergeben. Die Leitlinien und Anforderungen dieses Dokuments sind daher für Anwender additiver Fertigungsanlagen insbesondere im Hinblick auf Aspekte relevant, die nicht hinreichend durch einschlägige nationale oder regionale Vorschriften für die Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz abgedeckt sind.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument bietet Anleitungen und Anforderungen für die Risikobeurteilung und Implementierung von Präventions- und Schutzmaßnahmen in Bezug auf die additive Fertigung mit metallischen Pulvern.

Die durch dieses Dokument behandelten Risiken betreffen alle Teilprozesse des Fertigungsprozesses einschließlich des Abfallmanagements.

Dieses Dokument legt keine Anforderungen an die Gestaltung von Maschinen und Ausrüstung für die additive Fertigung fest.

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 11611, *Protective clothing for use in welding and allied processes*

ISO 16321-1, *Eye and face protection for occupational use — Part 1: General requirements*

ISO 16321-3, *Eye and face protection for occupational use — Part 3: Additional requirements for mesh protectors*

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

ISO/ASTM 52907:2019, *Additive manufacturing — Feedstock materials — Methods to characterize metal powders*

IEC 60079-10-1, *Explosive atmospheres — Part 10-1: Classification of areas — Explosive gas atmospheres*

IEC 60079-10-2, *Explosive atmospheres — Part 10-2: classification of areas — Combustible dust atmospheres*

ANSI Z87.1, *Practice for Occupational and Educational Eye and Face Protection*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO/ASTM 52900.

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 <https://www.electropedia.org/>

4 Abkürzungen

Die in diesem Dokument verwendeten Abkürzungen und Akronyme sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Tabelle 1 — Abkürzungen und Akronyme

Abkürzung	Bezeichnung
ACGIH	American Conference of Governmental Industrial Hygienists
AHU	Luftbehandlungsgerät (en: air handling unit)
ATEX	explosionsgefährdete Bereiche (en: atmospheres explosives)
CLP	Klassifizierung, Kennzeichnung, Verpackung (en: classification, labelling, packaging)
CMR	krebserregend, erbgutverändernd oder fortpflanzungsgefährdend (en: carcinogenic, mutagenic or reprotoxic)
EChA	European Chemicals Agency
EHS	Umweltschutz, Gesundheit, und Sicherheit (en: environmental health and safety)
GHS ^{N1}	global harmonisiertes System (en: globally harmonized system)
MSD	Erkrankung des Muskel-Skelett-Systems (en: musculo skeletal disorder)
NIOSH	National Institute for Occupational Safety and Health
OEL	Arbeitsplatzgrenzwert (en: occupational exposure limit)
OSHA	Occupational Safety and Health Administration
PSA	persönliche Schutzausrüstung (PPE, en: personal protective equipment)
REACH	Registration, Evaluation and Authorisation of Chemicals
SDS	Sicherheitsdatenblatt (en: safety data sheet)
UNECE	Wirtschaftskommission für Europa der Vereinten Nationen (en: United Nations Economic Commission for Europe)

5 Methodik

5.1 Allgemeines

Das in diesem Dokument beschriebene Verfahren ermöglicht es dem Anwender, das EHS-Risiko unter Berücksichtigung der folgenden Aspekte zu beurteilen:

- verwendete metallische Pulver;
- AM-Prozess;
- Installationsbedingungen des AM-Systems;
- anwendbare gute Praktiken;
- Erfahrungswerte.

^{N1} Nationale Fußnote: GHS steht für Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals

Die Methodik basiert auf der Charakterisierung physischer Gefahren (z. B. Feuer und Explosion) sowie der Gefahren für die Gesundheit des Bedieners oder der potenziell exponierten dritten Person und für die Umwelt. Der gesamte Ansatz der Risikobeurteilung und Implementierung von Präventionsmaßnahmen ist in Bild 1 dargestellt und in Tabelle 2 beschrieben.

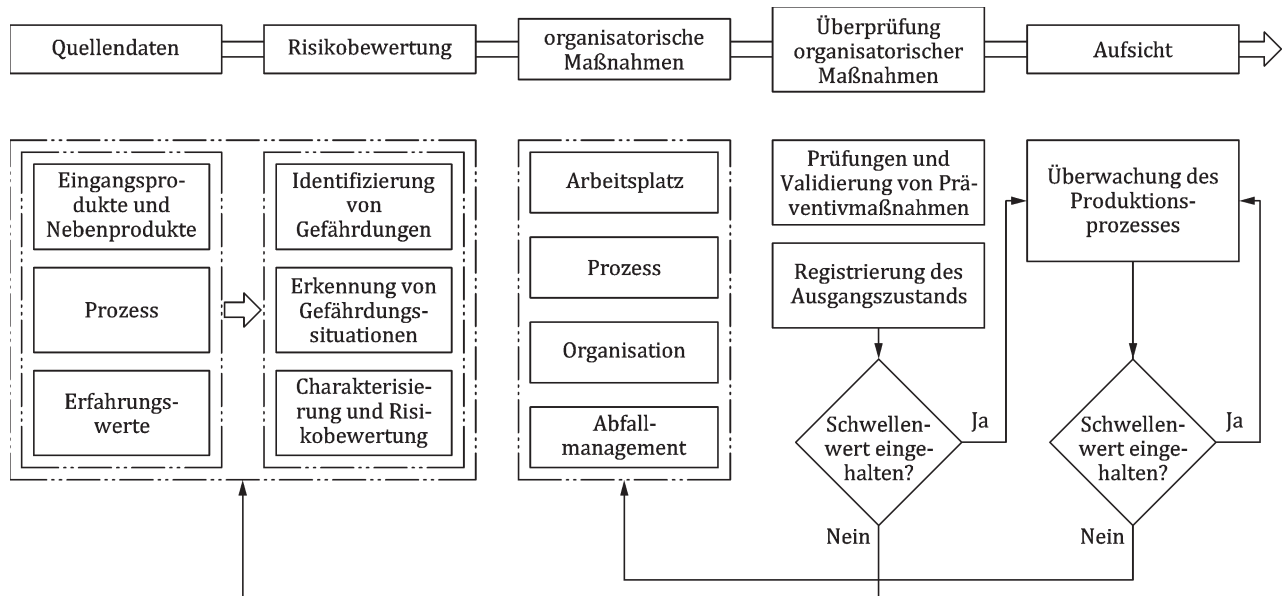


Bild 1 — Gesamtansatz der Risikobeurteilung und Implementierung von Präventionsmaßnahmen

Tabelle 2 — Inhalt der Schritte zur Bewertung und Vermeidung von Risiken

Hauptschritte	Berücksichtigte Aspekte	Faktoren/Maßnahmen
Quelldaten	Eingangsprodukte und Nebenprodukte	Sicherheitsdatenblätter, implementierte Produkte mit Klassifizierung, Toxizität und Granulometrie, Betriebshandbuch, aktuelle Vorschriften
	Prozess	Implementierte Mittel (Räume und Arbeitsausrüstung) für die Lagerung, den Transport und die Verarbeitung der Eingänge
	Erfahrungswerte	Messung, Analyse, medizinische Untersuchung, Vorfälleberichte, Überwachung von Technologie und Vorschriften
Risikobeurteilung	Identifizierung von Gefährdungen	Identifizierung der inhärenten Gefährdungen der Eingangsprodukte und Nebenprodukte, erzeugt in den verschiedenen Phasen des Prozesses und den Gefährdungssituationen
	Erkennung von Gefährdungssituationen	Erkennung von Aufgaben und Aktivitäten mit potenzieller Gefährdung in den verschiedenen Phasen des Prozesses einschließlich unbeabsichtigter Exposition
	Charakterisierung und Risikobewertung	Charakterisierung und Bewertung der Risiken für die Gesundheit, Sicherheit und Umwelt

Hauptschritte	Berücksichtigte Aspekte	Faktoren/Maßnahmen
Überprüfung organisatorischer Maßnahmen	Arbeitsplatz	Layout, Eindämmungsleistung, Luftstrom/Belüftung, Luftüberwachungsfunktion
	Prozess	Ausgangswerkstoff, Arbeitsausrüstung, Erfassungsleistung, Abdichtung, Sauberkeit der Filterung, Zuverlässigkeit der Erkennungsfunktionen, Steuerungen, Risikokategorie in Verbindung mit Explosion
	Organisation	Verfahrensanweisungen, Prozessfluss, Schulungsgrad, PSA, medizinische Untersuchung, Überwachung der Räume und der Ausrüstung
	Abfallmanagement	Sammlung, Lagerung und Entsorgung von Abfällen. Vermeidung und Eindämmung von Leckage
Überprüfung von Präventions- und Schutzmaßnahmen	Prüfungen und Validierung von Präventivmaßnahmen	Probenahme, atmosphärische Dosimetrie, Oberflächenmessungen, Eignungsprüfung
	Registrierung des Ausgangszustands	Umgebungsmessung
Aufsicht	Überwachung des Produktionsprozesses	Überwachung und Management von Änderungen des Arbeitsplatzes/des Prozesses/der Organisation, regulatorische und technische Überwachung, Probenahme, atmosphärische Dosimetrie, Bereich der Oberflächenverunreinigung

5.2 Methodik für chemische Gefährdungen

Die Schritte für die Beurteilung und Kontrolle des Risikos einer Exposition gegenüber gefahrbringenden chemischen Stoffen sind in Bild 2 beschrieben:

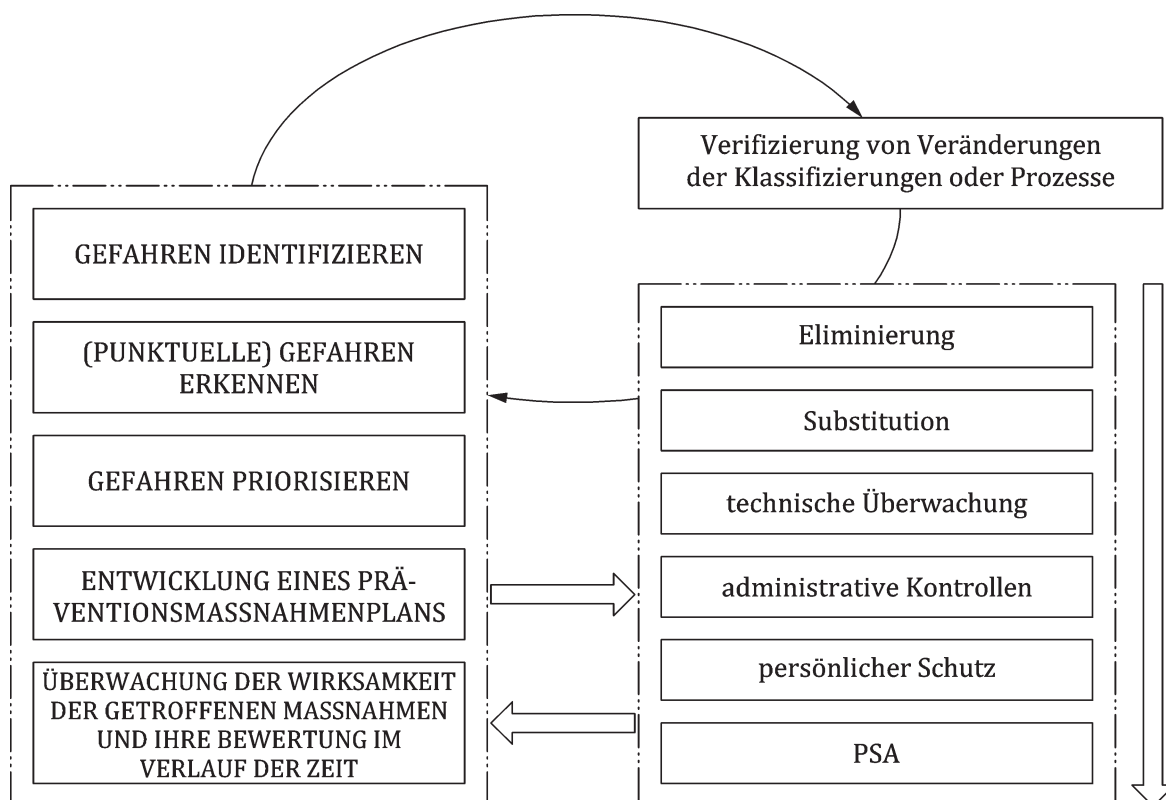


Bild 2 — Hauptschritte des Prozesses zur Vermeidung chemischer Risiken

6 Quellendaten

6.1 Allgemeines

Die gültigen regionalen Vorschriften sollten berücksichtigt werden (siehe Richtlinie 89/391/EWG in Europa und OSHA in den USA).

6.2 Eingangsprodukte und Nebenprodukte

6.2.1 Sicherheitsdatenblatt

Siehe Informationen in Anhang A.

6.2.2 Technisches Datenblatt des Produkts

Das technische Datenblatt des Produkts sollte auch Informationen über die Partikelgrößenverteilung enthalten.

Technische Spezifikationen von Metallpulvern müssen in Übereinstimmung mit ISO/ASTM 52907:2019, Anhang A, angegeben werden.

6.3 Prozess

6.3.1 Allgemeines

Die Anweisungen für die ordnungsgemäße Installation, Nutzung und Instandhaltung der AM- und Nachbearbeitungsausrüstung müssen befolgt werden. Der Anwender sollte sicherstellen, dass die Kombination aus Ausgangswerkstoff, AM- und Nachbearbeitungsausrüstung berücksichtigt wurde. Der Anwender muss eine spezifische Risikobeurteilung vorzugsweise mit Unterstützung des Herstellers der AM-