

Anmerkung: Diese Definition umfasst nicht folgende Geräte:

1. ausschließlich hand- oder fernsteuerbare Handhabungssysteme,
2. Handhabungssysteme mit festem Ablauf (Bewegungsautomaten), die mechanisch festgelegte Bewegungen ausführen. Das Programm wird durch feste Anschläge wie Stifte oder Nocken mechanisch begrenzt. Der Bewegungsablauf und die Wahl der Bahnen oder Winkel können mechanisch, elektronisch oder elektrisch nicht geändert werden,
3. mechanisch gesteuerte Handhabungssysteme mit veränderlichem Ablauf (Bewegungsautomaten), die mechanisch festgelegte Bewegungen ausführen. Das Programm wird durch feste, aber verstellbare Anschläge wie Stifte und Nocken mechanisch begrenzt. Der Bewegungsablauf und die Wahl der Bahnen oder Winkel sind innerhalb des festgelegten Programmablaufs veränderbar. Veränderungen oder Modifikationen des Programmablaufs (z. B. durch Wechsel von Stiften oder Austausch von Nocken) in einer oder mehreren Bewegungsachsen werden nur durch mechanische Vorgänge ausgeführt,
4. Handhabungssysteme mit festem Ablauf (Bewegungsautomaten), die mechanisch festgelegte Bewegungen ausführen. Das Programm ist veränderbar, der Ablauf erfolgt aber nur nach dem Binärsignal von mechanisch festgelegten elektrischen Binärgeräten oder verstellbaren Anschlägen,
5. Regalförderzeuge, die als Handhabungssysteme mit kartesischen Koordinaten bezeichnet werden und als wesentlicher Bestandteil vertikaler Lagereinrichtungen gefertigt und so konstruiert sind, dass sie Lagergut in die Lagereinrichtungen einbringen und aus diesen entnehmen.

„Rotationsmassenkreisel“ (7) (spinning mass gyros) sind Kreisel, die eine ständig rotierende Masse verwenden, um eine Winkelveränderung zu messen.

„Rundlaufabweichung“ (2) (run-out): die radiale Verlagerung bei einer Umdrehung der Hauptspindel, gemessen senkrecht zur Spindelachse auf der zu prüfenden inneren und äußeren Oberfläche der Spindel (Bezug: ISO 230-1:1986, Nr. 5.61).

„Satellitennavigationssystem“ (satellite navigation system (5 7)): ein System aus Bodenstationen, einer Konstellation von Satelliten und Empfängern, das es ermöglicht, Empfängerstandorte anhand der von den Satelliten empfangenen Signale zu berechnen. Es umfasst globale Satellitennavigationssysteme (GNSS) und regionale Satellitennavigationssysteme (RNSS).

„Schmelzbar“ (1) (fusible): die Eigenschaft, unter Einfluss von Hitze, Strahlung, Katalysatoren usw. vernetzt oder weiter polymerisiert (gehärtet) werden zu können oder ohne Pyrolyse (Verkohlen) schmelzen zu können.

„Schwenkspindel“ (2) (tilting spindle): eine Werkzeugspindel, die die Winkelposition ihrer Spindel-Mittellinie zu jeder anderen Achse während des Bearbeitungsvorgangs verändert.

„Seil“ (1) (tow): ein Bündel von „Einzelfäden“ (monofilaments), die normalerweise annähernd parallel verlaufen.

„Signalanalysatoren“ (3) (signal analysers): Geräte, die Hauptmerkmale der Einzelfrequenzanteile aus Mehrfrequenzsignalen messen und anzeigen können.

„Signaldatenverarbeitung“ (3 4 5 6) (signal processing): die Verarbeitung von außen kommender, informationstragender Signale durch Algorithmen wie Zeitkompression, Filterung, Auszug, Auswahl, Korrelation, Konvolution oder Transformationen zwischen Bereichen (z. B. Fast-Fourier-Transformation oder Walsh-Transformation).

„Signallaufzeit des Grundgatters“ (3) (basic gate propagation delay time): der Wert der Signallaufzeit, bezogen auf das Grundgatter, welches in einer „monolithisch integrierten Schaltung“ verwendet wird. Für eine ‚Familie‘ von „monolithisch integrierten Schaltungen“ kann dieser Wert entweder als Signallaufzeit je typisches Grundgatter in dieser ‚Familie‘ oder als typische Signallaufzeit je Gatter in dieser ‚Familie‘ angegeben werden.

Anmerkung 1: Die „Signallaufzeit des Grundgatters“ ist nicht mit der Eingangs-/Ausgangsverzögerungszeit einer komplexen, „monolithisch integrierten Schaltung“ zu verwechseln.

Anmerkung 2: Eine ‚Familie‘ besteht aus allen integrierten Schaltungen, bei denen alle folgenden Eigenschaften bei ihren Herstellmethoden und -regeln sowie Spezifikationen angewendet worden sind, ausgenommen ihre speziellen Funktionen:

- a. gemeinsame Hard- und Softwarearchitektur,
- b. gemeinsame Entwurfs- und Prozess-Technologie und
- c. gemeinsame Grundcharakteristiken.

„Skalierungsfaktor“ (Kreisel oder Beschleunigungsmesser) (7) (scale factor (gyro or accelerometer)): das Verhältnis zwischen einer Änderung der Ausgangsgröße und der Änderung der zu messenden Größe. Als Skalierungsfaktor wird im Allgemeinen die Steigung einer geraden Linie bezeichnet, die nach dem Verfahren der kleinsten Quadrate an die Ein- und Ausgangswerte angepasst werden kann, indem die Eingangsgröße zyklisch über den Eingangsgrößenbereich verändert wird.

„Software“ (ASA 0 bis 9) (software): eine Sammlung eines oder mehrerer „Programme“ oder ‚Mikroprogramme‘, die auf einem beliebigen greifbaren (Ausdrucks-)Medium fixiert sind

Anmerkung: ‚Mikroprogramm‘ (microprogram): eine in einem speziellen Speicherbereich dauerhaft gespeicherte Folge von elementaren Befehlen, deren Ausführung durch das Einbringen des Referenzbefehls in ein Befehlsregister eingeleitet wird.

„Spezifischer Modul“ (0 1 9) (specific modulus): der Young'sche Modul gemessen in Pascal, entsprechend  $\text{N/m}^2$ , dividiert durch das spezifische Gewicht gemessen in  $\text{N/m}^3$ , bei einer Temperatur von  $296 \text{ K} \pm 2 \text{ K}$  ( $23 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ ) und bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von  $50 \% \pm 5 \%$ .

„Spezifische Zugfestigkeit“ (0 1 9) (specific tensile strength): Höchstfestigkeit gemessen in Pascal, entsprechend  $\text{N/m}^2$ , dividiert durch das spezifische Gewicht gemessen in  $\text{N/m}^3$ , bei einer Temperatur von  $296 \text{ K} \pm 2 \text{ K}$  ( $23 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ ) und bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von  $50 \% \pm 5 \%$ .

„Spitzenleistung“ (6) (peak power): die höchste Leistung, die während der „Pulsdauer“ erzielt wird.

„Stabilität“ (7) (stability): die Standardabweichung (1 sigma) der Änderung eines bestimmten Parameters von seinem Kalibrierwert, der unter stabilen Temperaturbedingungen gemessen wurde. Die „Stabilität“ kann als Funktion der Zeit ausgedrückt werden.

„Stationärer Betriebszustand“ (9) (steady state mode): beschreibt den Betriebszustand eines Triebwerks, in dem die Triebwerksparameter, wie Schub/Leistung, Drehzahl pro Minute und andere, keine nennenswerten Schwankungen aufweisen und die Umgebungstemperatur und der Druck am Triebwerkseinlass konstant sind.

„Steuerungssysteme“ (7) (guidance set): Systeme, die das Mess- und Berechnungsverfahren zur Ermittlung von Position und Geschwindigkeit (d. h. zur Navigation) eines Flugkörpers mit dem Verfahren integrieren, das für die Berechnung und Übertragung von Kommandos zu den Flugsteuerungssystemen des Flugkörpers eingesetzt wird, um die Flugbahn zu korrigieren.

„Strahlungsempfindlichkeit“ (6) (radiant sensitivity): Strahlungsempfindlichkeit ( $\text{mA/W}$ ) =  $0,807 \times \text{Wellenlänge (nm)} \times \text{Quantenausbeute}$ .

Technische Anmerkung:

Quantenausbeute (quantum efficiency, QE) wird üblicherweise in Prozent ausgedrückt, jedoch soll für die o. g.

Formel die Quantenausbeute als eine Dezimalzahl kleiner Eins dargestellt werden, z. B. 78 % entspricht 0,78.

„Suborbitales Fahrzeug“ (9) (sub-orbital craft): ein Fahrzeug mit einer Hülle für die Beförderung von Personen oder Fracht, das dazu bestimmt ist,

- a. oberhalb der Stratosphäre betrieben zu werden;
- b. eine nichtorbitale Flugbahn auszuführen und
- c. wieder auf der Erde zu landen, wobei die Insassen unversehrt bzw. die Ladung unbeschädigt bleibt.

„Substrat“ (3) (substrate): ein Träger aus Basismaterial mit oder ohne Leiterbahnen, auf oder in dem ‚diskrete Bauelemente‘ oder integrierte Schaltungen oder beide angebracht werden können.

Anmerkung 1: ‚Diskretes Bauelement‘ (discrete component): ein in einem eigenen Gehäuse befindliches ‚Schaltungselement‘ mit eigenen äußeren Anschlüssen.

Anmerkung 2: ‚Schaltungselement‘ (circuit element): eine einzelne aktive oder passive Funktionseinheit einer elektronischen Schaltung, z. B. eine Diode, ein Transistor, ein Widerstand, ein Kondensator.

„Substratrohlinge“ (3 6) (substrate blanks): monolithisches Material mit Abmessungen, die geeignet sind zur Herstellung optischer Bauteile wie Spiegel oder Linsen.

„Superlegierungen“ (2 9) (superalloys): Legierungen auf der Basis von Nickel, Kobalt oder Eisen mit einer Lebenszeit bis zum Spannungsbruch von über 1 000 Stunden bei 400 MPa und mindestens 922 K (649 °C).

„Superplastisches Umformen“ (1 2) (superplastic forming): ein Warmumformverfahren für Metalle, deren im herkömmlichen Zugversuch bei Raumtemperatur ermittelte Bruchdehnung weniger als 20 % beträgt; durch Wärmezufuhr werden Dehnungen erzielt, die mindestens das Zweifache des vorgenannten Wertes betragen.

„Supraleitend“ (1 3 5 6 8) (superconductive): Materialien (d. h. Metalle, Legierungen oder Verbindungen), die ihren elektrischen Widerstand vollständig verlieren können, d. h., sie können unbegrenzte elektrische Leitfähigkeit erreichen und sehr große elektrische Ströme ohne Joulesche Erwärmung übertragen.

Anmerkung: Der „supraleitende“ Zustand eines Materials ist jeweils gekennzeichnet durch eine „kritische Temperatur“, ein kritisches Magnetfeld, das eine Funktion der Temperatur ist, und eine kritische Stromdichte, die eine Funktion des Magnetfelds und der Temperatur ist.

„Symmetrischer Algorithmus“ (5) (symmetric algorithm): ein kryptografischer Algorithmus, der für die Verschlüsselung und die Entschlüsselung den identischen Schlüssel verwendet.

Anmerkung: Eine übliche Anwendung „symmetrischer Algorithmen“ ist die Gewährleistung der Vertraulichkeit von Daten.

„Technologie“ (ATA NTA 0 bis 9) (technology): spezifisches technisches Wissen, das für die „Entwicklung“, „Herstellung“ oder „Verwendung“ eines Produkts nötig ist. Das technische Wissen wird in der Form von ‚technischen Unterlagen‘ oder ‚technischer Unterstützung‘ verkörpert.

Anmerkung 1: ‚Technische Unterstützung‘ (technical assistance): kann verschiedenartig sein, z. B. Unterweisung, Vermittlung von Fertigkeiten, Schulung, Arbeitshilfe, Beratungsdienste, und kann auch die Weitergabe von ‚technischen Unterlagen‘ einbeziehen.

Anmerkung 2: ‚Technische Unterlagen‘ (technical data): können verschiedenartig sein, z. B. Blaupausen, Pläne, Diagramme, Modelle, Formeln, Tabellen, Konstruktionspläne und -spezifikationen, Beschreibungen und Anweisungen in Schriftform oder auf anderen Medien aufgezeichnet, wie Magnetplatten, Bänder oder Lesespeicher.

„Teilnehmerstaat“ (7 9) (participating state): Mitgliedstaat des Wassenaar-Arrangements (siehe [www.wassenaar.org](http://www.wassenaar.org)).

„Toxine“ (1 2) (toxins): Toxine in der Form gezielt isolierter Zubereitungen oder Mischungen, unabhängig von ihrer Herstellungsart, mit Ausnahme von Toxinen als Kontaminanten anderer Materialien wie pathologische Präparate, Kulturpflanzen, Lebensmittel oder Mutterkulturen von „Mikroorganismen“.

„Toxinuntereinheit“ (1) (sub-unit of toxin): ein strukturell und funktional diskreter Bestandteil eines ganzen „Toxins“.

„UF<sub>6</sub>-resistente Werkstoffe“ (0) (materials resistant to corrosion by UF<sub>6</sub>): umfassen Kupfer, Kupferlegierungen, rostfreien Stahl, Aluminium, Aluminiumoxid, Aluminiumlegierungen, Nickel und Nickellegierungen mit mindestens 60 Gew.-% Nickel und Fluorkohlenwasserstoff-Polymere.

„Unbemanntes Luftfahrzeug“ („UAV“) (9) (unmanned aerial vehicle (UAV)): Luftfahrzeug, das in der Lage ist, ohne Anwesenheit einer Person an Bord einen Flug zu beginnen und einen kontrollierten Flug beizubehalten und die Navigation durchzuführen.

„Unverzichtbar“ (ATA 3 5 6 7 9) (required): bezieht sich – auf „Technologie“ angewendet – ausschließlich auf den Teil der „Technologie“, der besonders dafür verantwortlich ist, dass die erfassten Leistungsmerkmale, Charakteristiken oder Funktionen erreicht oder überschritten werden. Diese „unverzichtbare“ „Technologie“ kann auch für verschiedenartige Produkte einsetzbar sein.

„III/V-Verbindungen“ (3 6) (III/V compounds): polykristalline, binäre oder komplexe monokristalline Produkte, die aus den Elementen der Gruppen IIIA und VA des Mendelejeffschen Periodensystems (z. B. Galliumarsenid, Galliumaluminiumarsenid, Indiumphosphid) bestehen.

„Verbundwerkstoff“ (1 2 6 8 9) (composite): eine „Matrix“ und eine oder mehrere zusätzliche Phasen, die aus Partikeln, Whiskern, Fasern oder beliebigen Kombinationen hiervon bestehen und die zum Erreichen von bestimmten Eigenschaften eingebracht werden.

„Verwendung“ (ATA NTA 0 bis 9) (use): Betrieb, Aufbau (einschließlich Vor-Ort-Aufbau), Wartung (Test), Reparatur, Überholung, Wiederaufarbeitung.

„Vollautomatische Regelung eines Fluges“ (7) (total control of flight): bedeutet eine automatisierte Regelung der Zustandsgrößen oder des Flugweges von „Luftfahrzeugen“ zur Erfüllung von Einsatzzielen, die auf Echtzeitänderungen von Daten bezüglich Zielen, Gefahren oder anderer „Luftfahrzeuge“ anspricht.

„Von der ITU zugewiesen“ (3 5) (allocated by the ITU): die Zuweisung von Frequenzbändern in Übereinstimmung mit der aktuellen Ausgabe der ITU Radio Regulations für primäre, zugelassene und sekundäre Funkdienste.

*Anmerkung: Zusätzliche und alternative Zuweisungen sind nicht eingeschlossen.*

„Vorher abgetrennt“ (1) (previously separated): Material, das nach seiner Abtrennung durch einen Prozess hergestellt wurde, der zu einer Erhöhung der Konzentration des erfassten Isotops führt.

„Weltraumgeeignet“ (3 6 7) (space qualified): konstruiert oder gefertigt oder nach erfolgreicher Erprobung als geeignet befunden für den Einsatz in Höhen von mehr als 100 km über der Erdoberfläche.

*Anmerkung: Wird für einen konkreten Gegenstand durch Erprobung festgestellt, dass er „weltraumgeeignet“ ist, so bedeutet dies nicht, dass andere Gegenstände desselben Fertigungsloses oder derselben Modellreihe „weltraumgeeignet“ sind, es sei denn, sie wurden einzeln erprobt.*

„Wiederholbarkeit“ (7) (repeatability): der Grad der Übereinstimmung derselben Messgröße über wiederholte Messungen bei gleichen Bedingungen, wenn zwischen den Messungen Änderungen dieser Bedingungen oder Stillstandszeiten auftreten (Referenz: IEEE Standard 528-2001 (1-Sigma-Standardabweichung)).

„Winkelpositionsabweichung“ (2) (angular position deviation): die maximale Differenz zwischen der angezeigten Winkelposition und der richtigen Winkelposition, die mithilfe eines genauen Messverfahrens nach Drehung der Werkstückaufnahme eines Drehtisches aus einer Anfangsposition ermittelt wird.

„Wissenschaftliche Grundlagenforschung“ (ATA NTA) (basic scientific research): experimentelle oder theoretische Arbeiten hauptsächlich zur Erlangung von neuen Erkenntnissen über grundlegende Prinzipien von Phänomenen oder Tatsachen, die nicht in erster Linie auf ein spezifisches praktisches Ziel oder einen spezifischen praktischen Zweck gerichtet sind.

„Zeit bis zur Stabilisierung des Messwerts“ (6) (time-to-steady-state registration) (auch bezeichnet als Ansprechzeit des Gravimeters): die Zeit, in der die Störeffekte plattforminduzierter Beschleunigungen (Hochfrequenzrauschen) reduziert werden.

„Zeitkonstante“ (6) (time constant): die Zeit, gerechnet vom Beginn des Lichteinfalls, in der der Strom auf das  $(1-1/e)$ -fache des Endwertes anwächst (das sind 63 % des Endwertes).

„Zivile Luftfahrzeuge“ (1 3 4 7) (civil aircraft): solche „Luftfahrzeuge“, die mit genauer Bezeichnung in veröffentlichten Zulassungsverzeichnissen der zivilen Luftfahrtbehörden eines oder mehrerer Mitgliedstaaten der EU oder Teilnehmerstaaten des Wassenaar-Arrangements für den zivilen Verkehr auf Inlands- und Auslandsrouten oder für rechtmäßige zivile Privat- oder Geschäftsflüge registriert sind.

Anmerkung: Siehe auch „Luftfahrzeug“.

**TEIL II – Kategorie 0****KATEGORIE 0 – KERntechnische Materialien, Anlagen und Ausrüstung****0A Systeme, Ausrüstung und Bestandteile**

0A001 „Kernreaktoren“ und besonders konstruierte oder hergerichtete Ausrüstung und Bestandteile hierfür wie folgt:

- a. „Kernreaktoren“;
- b. Metallbehälter oder wichtige vorgefertigte Teile hierfür, einschließlich des Reaktorbehälter-Deckels des Reaktordruckbehälters, besonders konstruiert oder hergerichtet zur Aufnahme des Kerns eines „Kernreaktors“;
- c. Bedienungseinrichtungen, besonders konstruiert oder hergerichtet zum Be- und Entladen von Kernbrennstoff in einem „Kernreaktor“;
- d. Steuerstäbe, Trage- oder Aufhängevorrichtungen hierfür, Steuerstabantriebe und Stabführungsrohre besonders konstruiert oder hergerichtet für die Steuerung der Spaltprozesse in einem „Kernreaktor“;
- e. Druckrohre, besonders konstruiert oder hergerichtet für die Aufnahme der Brennelemente und des Primärkühlmittels in einem „Kernreaktor“;
- f. Rohre (oder Rohrsysteme) aus Zirkoniummetall oder -legierungen, besonders konstruiert oder hergerichtet zur Verwendung als Hüllrohre in einem „Kernreaktor“, in Mengen von mehr als 10 kg;

Anmerkung: Zu Zirkoniumdruckrohren siehe 0A001e, zu Druckrohren siehe 0A001h.

## 0A001 Fortsetzung

- g. Pumpen oder Kompressoren, besonders konstruiert oder hergerichtet für den Kreislauf des Primärkühlmittels von „Kernreaktoren“,
- h. ‚innere Einbauten eines Kernreaktors‘, besonders konstruiert oder hergerichtet für die Verwendung in einem „Kernreaktor“, einschließlich Trägerkonstruktionen für den Reaktorkern, Brennelementkanäle, Druckröhren, thermische Abschirmungen, Leitbleche, Kerngitter- und Strömungsplatten,

Technische Anmerkung:

*‚Innere Einbauten eines Kernreaktors‘ (nuclear reactor internals) im Sinne von Unternummer 0A001h sind Hauptstrukturen innerhalb des Reaktorbehälters mit einer oder mehreren Aufgaben wie z. B. Stützfunktion für den Kern, Aufrechterhaltung der Brennstoff-Anordnung, Führung des Primärkühlmittelflusses, Bereitstellung von Strahlungsabschirmungen für den Reaktorbehälter und Steuerung der Innenkern-Instrumentierung.*

- i. Wärmetauscher wie folgt:
  - 1. Dampferzeuger, besonders konstruiert oder hergerichtet für die Verwendung im Primär- oder Zwischenkühlkreislauf eines „Kernreaktors“,
  - 2. andere Wärmetauscher, besonders konstruiert oder hergerichtet für die Verwendung im Primär- oder Zwischenkühlkreislauf eines „Kernreaktors“,

Anmerkung: 0A001i erfasst nicht Wärmeaustauscher für unterstützende Systeme des Reaktors, wie z. B. Notkühlssysteme oder Nachwärme-Kühlssysteme.

- j. Neutronendetektoren, besonders konstruiert oder hergerichtet für die Bestimmung von Neutronenflusshöhen innerhalb des Kerns eines „Kernreaktors“,

## 0A001 Fortsetzung

- k. ‚externe thermische Abschirmungen‘, besonders konstruiert oder hergerichtet zur Verwendung in einem „Kernreaktor“ zwecks Reduzierung des Wärmeverlusts sowie als Sicherheitshülle für den Reaktorbehälter.

Technische Anmerkung:

‚Externe thermische Abschirmungen‘ im Sinne von Unternummer 0A001k sind Hauptstrukturen, die am Reaktorbehälter angebracht sind, um den Wärmeverlust des Reaktors und die Temperatur in der Sicherheitshülle zu reduzieren.

0B **Prüf-, Test- und Herstellungseinrichtungen**

0B001 Anlagen für die Isotopentrennung von „natürlichem Uran“, „abgereichertem Uran“ oder „besonderem spaltbaren Material“ sowie besonders konstruierte oder hergerichtete Ausrüstung und Bestandteile hierfür, wie folgt:

- a. Anlagen, besonders konstruiert für die Isotopentrennung von „natürlichem Uran“, „abgereichertem Uran“ oder „besonderem spaltbaren Material“, wie folgt:
1. Gaszentrifugen-Trennanlagen,
  2. Gasdiffusions-Trennanlagen,
  3. aerodynamische Trennanlagen,
  4. Trennanlagen durch chemischen Austausch,
  5. Trennanlagen durch Ionenaustausch,
  6. Isotopentrennanlagen nach dem atomaren „Laser“ verfahren,
  7. Isotopentrennanlagen nach dem molekularen „Laser“ verfahren,
  8. Plasmatrennanlagen,
  9. Trennanlagen nach dem elektromagnetischen Verfahren;
- b. Gaszentrifugen sowie Zentrifugensysteme und Bestandteile, besonders konstruiert oder hergerichtet für das Gaszentrifugen-Trennverfahren, wie folgt:

Technische Anmerkung:

‚Hochfeste Materialien‘ im Sinne von Unternummer 0B001b sind die folgenden Materialien:

1. martensitaushärtender Stahl (*maraging steel*) mit einer erreichbaren Zugfestigkeit größer/gleich 1,95 GPa,
2. Aluminiumlegierungen mit einer erreichbaren Zugfestigkeit größer/gleich 0,46 GPa oder
3. ‚faser- oder fadenförmige Materialien‘ mit einem ‚spezifischen Modul‘ größer als  $3,18 \times 10^6$  m und einer ‚spezifischen Zugfestigkeit‘ größer als  $7,62 \times 10^4$  m.

## OB001.b. Fortsetzung

1. Gaszentrifugen,
2. vollständige Rotorsysteme,
3. Rotorrohre mit einer Wandstärke kleiner/gleich 12 mm, einem Durchmesser zwischen 75 mm und 650 mm, hergestellt aus ‚hochfesten Materialien‘,
4. Ringe oder Sickenbänder mit einer Wandstärke kleiner/gleich 3 mm, einem Durchmesser zwischen 75 mm und 650 mm und konstruiert für die Verstärkung oder Verbindung der Rotorteile untereinander, hergestellt aus ‚hochfesten Materialien‘,
5. Leitbleche mit einem Durchmesser zwischen 75 mm und 650 mm zur Montage innerhalb der Rotorrohre, hergestellt aus ‚hochfesten Materialien‘,
6. obere und untere Deckel mit einem Durchmesser zwischen 75 mm und 650 mm als Rotorrohrenden, hergestellt aus ‚hochfesten Materialien‘,
7. magnetisch aufgehängte Lager wie folgt:
  - a. Lagerbaugruppen, bestehend aus einem Ringmagneten, der innerhalb eines Gehäuses aufgehängt ist, das aus „UF<sub>6</sub>-resistenten Werkstoffen“ hergestellt oder mit solchen geschützt ist und ein Dämpfungsmedium enthält; der Magnet ist mit einem am Rotordeckel montierten Polstück oder einem zweiten Magneten gekoppelt,
  - b. aktive magnetische Lager, besonders konstruiert oder hergerichtet zur Verwendung in Gaszentrifugen,
8. besonders hergerichtete Lager, die ein halbkugelförmiges Gegenlager (pivot-cup) enthalten und auf einem Dämpfer montiert sind,

## OB001.b. Fortsetzung

9. Molekularpumpen aus Zylindern mit inneren spiralförmigen gepressten oder gefrästen Nuten und inneren Bohrungen,
10. ringförmige Motorstatoren für mehrphasige Wechselstromhysteresemotoren (oder -reluktanzmotoren) für Synchronbetrieb unter Vakuumbedingungen im Frequenzbereich größer/gleich 600 Hz und mit einem Leistungsbereich größer/gleich 40 VA,
11. Zentrifugenrezipienten oder Zentrifugengehäuse zur Aufnahme des Gesamtrrotors der Gaszentrifuge, bestehend aus einem starren Zylinder mit einer Wandstärke bis zu 30 mm mit präzisionsgefertigten Enden, die parallel zueinander und senkrecht zur Längsachse des Zylinders sind, mit einer Abweichung kleiner/gleich  $0,05^\circ$ ,
12. Entnahmeverrichtungen, bestehend aus besonders konstruierten oder hergerichteten Rohren für die Entnahme von  $UF_6$ -Gas aus dem Inneren des Zentrifugenrotors nach dem Pitot-Prinzip und anschließbar an das zentrale Gaserfassungssystem,
13. Frequenzumwandler (Konverter oder Inverter), besonders konstruiert oder hergerichtet für die Spannungsversorgung von Motorstatoren für die Gaszentrifugenanreicherung, mit allen folgenden Eigenschaften, und besonders konstruierte Bestandteile hierfür:
  - a. Mehrphasenausgang größer/gleich 600 Hz und
  - b. hohe Stabilität (mit Frequenzstabilisierung besser als 0,2 %),

## OB001.b. Fortsetzung

14. Schnellschluss- und Regelventile wie folgt:
  - a. Schnellschlussventile, besonders konstruiert oder hergerichtet, um den  $\text{UF}_6$ -Gasstrom für die Produktfraktion (angereichertes Uran)- und die Restfraktion („abgereichertes Uran“) innerhalb einer Gaszentrifuge zu regeln,
  - b. Faltenbalgventile (Schnellschluss- oder Regelventile), hergestellt aus oder geschützt mit „ $\text{UF}_6$ -resistenten Werkstoffen“ mit einem Innendurchmesser zwischen 10 mm und 160 mm, besonders konstruiert oder hergerichtet für die Verwendung in Haupt- oder Nebensystemen von Gaszentrifugenanreicherungsanlagen,
- c. Ausrüstung und Bestandteile, besonders konstruiert oder hergerichtet für das Gasdiffusions-Trennverfahren, wie folgt:
  1. Gasdiffusionstrennwände aus porösen metallischen, polymeren oder keramischen „ $\text{UF}_6$ -resistenten Werkstoffen“ mit einer Porengröße von 10 nm bis 100 nm, einer Dicke kleiner/gleich 5 mm und, bei Röhrenform, mit einem Durchmesser kleiner/gleich 25 mm,
  2. Gasdiffusorgehäuse, hergestellt aus oder geschützt mit „ $\text{UF}_6$ -resistenten Werkstoffen“,
  3. Kompressoren oder Ventilatoren mit einem Ansaugvermögen größer/gleich 1  $\text{m}^3/\text{min}$   $\text{UF}_6$ , einem Förderdruck bis zu 500 kPa und einem Druckverhältnis von kleiner/gleich 10:1, hergestellt aus oder geschützt mit „ $\text{UF}_6$ -resistenten Werkstoffen“,
  4. Wellendichtungen für Kompressoren oder Ventilatoren, erfasst von Unternummer OB001c3, konstruiert für eine Einwärtsleckrate des Puffergases von weniger als 1 000  $\text{cm}^3/\text{min}$ ,
  5. Wärmetauscher, hergestellt aus oder geschützt mit „ $\text{UF}_6$ -resistenten Werkstoffen“ und konstruiert für eine Leckrate von weniger als 10 Pa/h bei einem Druckunterschied von 100 kPa,
  6. Faltenbalgventile (manuell oder automatisch, Schnellschluss- oder Regelventile), hergestellt aus oder geschützt mit „ $\text{UF}_6$ -resistenten Werkstoffen“.

## OB001 Fortsetzung

- d. Ausrüstung und Bestandteile, besonders konstruiert oder hergerichtet für das aerodynamische Trennverfahren, wie folgt:
1. Trenndüsen mit schlitzförmigen, gekrümmten Kanälen mit einem Krümmungsradius kleiner als 1 mm, hergestellt aus „UF<sub>6</sub>-resistenten Werkstoffen“, mit einem Trennblech innerhalb der Düse, welches das durch die Düse strömende Gas in zwei Ströme teilt,
  2. zylindrische oder konische Rohre (Wirbelrohre), hergestellt aus oder geschützt mit „UF<sub>6</sub>-resistenten Werkstoffen“, mit einem oder mehreren tangentialen Gaseinlässen,
  3. Kompressoren oder Ventilatoren, hergestellt aus oder geschützt mit „UF<sub>6</sub>-resistenten Werkstoffen“, und Kompressorwellendichtungen hierfür,
  4. Wärmetauscher, hergestellt aus oder geschützt mit „UF<sub>6</sub>-resistenten Werkstoffen“,
  5. Gehäuse für Trennelemente, hergestellt aus oder geschützt mit „UF<sub>6</sub>-resistenten Werkstoffen“, entwickelt zur Aufnahme von Wirbelrohren oder Trenndüsen,
  6. Faltenbalgventile (manuell oder automatisch, Schnellschluss- oder Regelventile), hergestellt aus oder geschützt mit „UF<sub>6</sub>-resistenten Werkstoffen“, mit einem Durchmesser von größer/gleich 40 mm,
  7. Prozesssysteme zur Trennung von UF<sub>6</sub> und Trägergas (Wasserstoff oder Helium) bis zu einem UF<sub>6</sub>-Gehalt von kleiner/gleich 1 ppm, einschließlich:
    - a. Tieftemperatur-Wärmetauscher und -Trennanlagen, ausgelegt für Temperaturen kleiner/gleich 153 K (– 120 °C),
    - b. Tieftemperatur-Kühlgeräte, ausgelegt für Temperaturen kleiner/gleich 153 K (– 120 °C),
    - c. Trenndüsen oder Wirbelrohre zum Trennen von UF<sub>6</sub> und Trägergas,
    - d. UF<sub>6</sub>-Kühlfallen, geeignet zum Ausfrieren von UF<sub>6</sub>,

## OB001 Fortsetzung

- e. Ausrüstung und Bestandteile, besonders konstruiert oder hergerichtet für das Trennverfahren durch chemischen Austausch, wie folgt:
1. Pulsationskolonnen für schnelle Flüssig-Flüssig-Extraktion mit Stufenverweilzeiten kleiner/gleich 30 s und resistent gegen konzentrierte Salzsäure (HCl) (z. B. hergestellt aus oder geschützt mit geeigneten Kunststoffmaterialien, wie Fluorkohlenwasserstoff-Polymere, oder Glas),
  2. Flüssig-Flüssig-Zentrifugalextraktoren mit Stufenverweilzeiten kleiner/gleich 30 s und resistent gegen konzentrierte Salzsäure (HCl) (z. B. hergestellt aus oder geschützt mit geeigneten Kunststoffmaterialien, wie Fluorkohlenwasserstoff-Polymere, oder Glas),
  3. elektrochemische Reduktionszellen, resistent gegen konzentrierte Salzsäure (HCl), entwickelt zur Reduktion von Uran von einer Valenzstufe zu einer anderen,
  4. Einspeiseausrüstung für elektrochemische Reduktionszellen zur Entnahme von  $U^{+4}$  aus dem organischen Materialstrom und Teile, die im Kontakt mit dem Prozessstrom stehen, hergestellt aus oder geschützt mit geeigneten Materialien (z. B. Glas, Fluorkohlenwasserstoff-Polymere, Polyphenylsulfat, Polyethersulfon und harzprägniertes Grafit),
  5. Einspeise-Aufbereitungssysteme zur Herstellung hochreiner Uranchloridlösung, bestehend aus Lösemitteltrennungs-, Lösungsabscheidungs- und/oder Ionenaustauschausrüstung für die Reinigung, sowie Elektrolysezellen zur Reduzierung von  $U^{+6}$  oder  $U^{+4}$  zu  $U^{+3}$ ,
  6. Uranoxidationssysteme zur Oxidation von  $U^{+3}$  zu  $U^{+4}$ ,

## OB001 Fortsetzung

- f. Ausrüstung und Bestandteile, besonders konstruiert oder hergerichtet für das Trennverfahren durch Ionenaustausch, wie folgt:
  - 1. schnell reagierende Ionenaustauschharze, membranartig- oder porös-makrovernetzte Harze, in denen die aktiven chemischen Austauschgruppen auf eine Oberflächenschicht eines inaktiven porösen Trägermaterials begrenzt sind und andere zusammengesetzte Strukturen in geeigneter Form, einschließlich Teilchen oder Fasern mit Durchmessern kleiner/gleich 0,2 mm, resistent gegen konzentrierte Salzsäure, präpariert für eine Austauschhalbwertszeit von weniger als 10 s und geeignet für den Betrieb bei Temperaturen im Bereich von 373 K (100 °C) bis 473 K (200 °C),
  - 2. Ionenaustauschsäulen (zylindrisch) mit einem Durchmesser größer als 1 000 mm, hergestellt aus oder geschützt mit Materialien, die resistent sind gegen konzentrierte Salzsäure (z. B. Titan oder fluorkohlenwasserstoffhaltige Kunststoffe) und die geeignet sind zum Betrieb bei Temperaturen im Bereich von 373 K (100 °C) bis 473 K (200 °C) und Drücken oberhalb 0,7 MPa,
  - 3. Ionenaustausch-Rückflusssysteme (chemische oder elektrochemische Oxidations- oder Reduktionssysteme) zur Wiederaufbereitung der chemischen Reduktions- oder Oxidationsmittel, die in Anreicherungskaskaden nach dem Ionenaustauschverfahren benutzt werden,
- g. Ausrüstung und Bestandteile, besonders konstruiert oder hergerichtet für die Laserisotopentrennung mit Isotopentrennanlagen nach dem atomaren Laserverfahren wie folgt:
  - 1. Uranmetall-Verdampfungssysteme zur Verwendung in der Laseranreicherung, konstruiert für eine Ausgangsleistung von größer/gleich 1 kW auf das Target,

## OB001.g. Fortsetzung

2. Handhabungssysteme für flüssiges oder gasförmiges Uranmetall, besonders konstruiert oder hergerichtet für die Handhabung von geschmolzenem Uran, geschmolzenen Uranlegierungen oder Uranmetалldampf zur Verwendung bei der Laseranreicherung sowie eigens hierfür konstruierte Bestandteile,

*Anmerkung:* SIEHE AUCH NUMMER 2A225.

3. Produktfraktion(angereichertes Uran)- und Restfraktion(„abgereichertes Uran“)-Entnahmesysteme für die Entnahme von Uranmetall in flüssiger oder fester Form, hergestellt aus oder geschützt mit Materialien, die wärme- und korrosionsbeständig gegenüber Uranmetалldampf oder flüssigem Uran sind, wie yttriumoxid( $Y_2O_3$ )-beschichteter Grafit oder Tantal,
4. Behälter für Separatoren (zylindrische oder rechteckige Kessel) zur Aufnahme der Uranmetалldampfquelle, der Elektronenstrahlkanone und der Sammler für Produktfraktion(angereichertes Uran) und Restfraktion(„abgereichertes Uran“),
5. „Laser“ oder „Laser“ systeme, besonders konstruiert oder hergerichtet zur Trennung von Uranisotopen mit einer Wellenlängenstabilisierung, geeignet für den Betrieb über längere Zeiträume,

*Anmerkung:* SIEHE AUCH NUMMERN 6A005 UND 6A205.

- h. Ausrüstung und Bestandteile, besonders konstruiert oder hergerichtet für die Laserisotopentrennung mit Isotopentrennanlagen nach dem molekularen Laserverfahren wie folgt:
  1. Überschallexpansionsdüsen zur Kühlung von Mischungen aus  $UF_6$  und Trägergas auf Temperaturen kleiner/gleich 150 K (-123 °C), hergestellt aus „ $UF_6$ -resistenten Werkstoffen“,
  2. Produktfraktion(angereichertes Uran)- und Restfraktion(„abgereichertes Uran“)-Entnahmesysteme, besonders konstruiert oder hergerichtet für das Sammeln von Uranmaterial oder -Restfraktion („abgereichertem Uran“) nach der Bestrahlung mit Laser, hergestellt aus „ $UF_6$ -resistenten Werkstoffen“,
  3. Kompressoren, hergestellt aus oder geschützt mit „ $UF_6$ -resistenten Werkstoffen“, und Kompressorwellendichtungen hierfür,
  4. Ausrüstung zur Fluorierung von  $UF_5$  (fest) zu  $UF_6$  (gasförmig),

## OB001 Fortsetzung

5. Prozesssysteme zur Trennung von  $\text{UF}_6$  und Trägergas (z. B. Stickstoff, Argon oder andere Gase), einschließlich:
  - a. Tieftemperatur-Wärmetauscher und -Trennanlagen, ausgelegt für Temperaturen kleiner/gleich 153 K ( $-120\text{ °C}$ ),
  - b. Tieftemperatur-Kühlgeräte, ausgelegt für Temperaturen kleiner/gleich 153 K ( $-120\text{ °C}$ ),
  - c.  $\text{UF}_6$ -Kühlfallen, geeignet zum Ausfrieren von  $\text{UF}_6$ ,
6. "Laser" oder „Laser“ systeme, besonders konstruiert oder hergerichtet zur Trennung von Uranisotopen mit einer Wellenlängenstabilisierung, geeignet für den Betrieb über längere Zeiträume,

*Anmerkung:* SIEHE AUCH NUMMERN 6A005 UND 6A205.

- i. Ausrüstung und Bestandteile, besonders konstruiert oder hergerichtet für das Plasmatrennverfahren, wie folgt:
  1. Mikrowellenenergiequellen und -strahler zur Produktion oder Beschleunigung von Ionen mit einer Ausgangsfrequenz größer als 30 GHz und einer mittleren Ausgangsleistung größer als 50 kW,
  2. Hochfrequenzanregungsspulen für Frequenzen größer als 100 kHz und geeignet für eine mittlere Ausgangsleistung größer als 40 kW,
  3. Uranplasmaerzeugungssysteme,
  4. nicht belegt,
  5. Produktfraktion(angereichertes Uran)- und Restfraktion(„abgereichertes Uran“-)Entnahmesysteme für Uranmetall in fester Form, hergestellt aus oder geschützt mit Materialien, die wärme- und korrosionsbeständig gegenüber Uranmetалldampf sind, wie yttriumoxid( $\text{Y}_2\text{O}_3$ )-beschichteter Grafit oder Tantal,
  6. Separatorbehälter (zylindrisch) zur Aufnahme der Uranplasmaquelle, Hochfrequenzanregungsspulen und der Produktfraktion(angereichertes Uran)- und Restfraktion(„abgereichertes Uran“-)Entnahmesysteme und hergestellt aus geeigneten nichtmagnetischen Materialien (z. B. rostfreier Stahl),

## OB001 Fortsetzung

- j. Ausrüstung und Bestandteile, besonders konstruiert oder hergerichtet für den Trennprozess nach dem elektromagnetischen Verfahren, wie folgt:
1. Einzel- oder Mehrfach-Ionenquellen, bestehend aus Strahlquelle, Ionisierer und Strahlbeschleuniger, hergestellt aus geeigneten nichtmagnetischen Materialien (z. B. Grafit, rostfreier Stahl oder Kupfer) und geeignet zur Erzeugung eines Gesamtionenstroms größer/gleich 50 mA,
  2. Ionenkollektorplatten zum Aufsammeln von angereicherten oder abgereicherten Uranionenstrahlen, die zwei oder mehr Spalte einschließlich Sammelbehälter enthalten und hergestellt sind aus geeigneten nichtmagnetischen Materialien (z. B. Grafit oder rostfreier Stahl),
  3. Vakuumbehälter für elektromagnetische Uranseparatoren, hergestellt aus nichtmagnetischen Materialien (z. B. rostfreier Stahl) und konstruiert zum Betrieb bei Drücken kleiner/gleich 0,1 Pa,
  4. Magnetpolstücke mit einem Durchmesser größer als 2 m,
  5. Hochspannungsversorgungen für Ionenquellen mit allen folgenden Eigenschaften:
    - a. geeignet für kontinuierlichen Betrieb,
    - b. Ausgangsspannung größer/gleich 20 000 V,
    - c. Ausgangsstrom größer/gleich 1 A und
    - d. Spannungsstabilisierung besser als 0,01 % über eine Zeitdauer von 8 Stunden,

Anmerkung: SIEHE AUCH NUMMER 3A227.

6. Leistungsversorgungen für die Magnete (Hochleistung, Gleichstrom) mit allen folgenden Eigenschaften:
  - a. geeignet für kontinuierlichen Betrieb mit einem Ausgangsstrom größer/gleich 500 A bei einer Spannung größer/gleich 100 V und
  - b. Strom- oder Spannungsstabilisierung besser als 0,01 % über eine Zeitdauer von 8 Stunden.

Anmerkung: SIEHE AUCH NUMMER 3A226.

- OB002      Zusatzsysteme, Ausrüstung und Bestandteile, besonders konstruiert oder hergerichtet für von Nummer OB001 erfasste Anlagen zur Isotopentrennung, hergestellt aus oder geschützt mit „UF<sub>6</sub>-resistenten Werkstoffen“, wie folgt:
- a. Speiseautoklaven, Öfen oder Systeme, mit denen UF<sub>6</sub> zum Anreicherungsort geleitet wird,
  - b. Desublimatoren (Phasenübergang gasförmig-fest) oder Kühlfallen zur Entnahme von UF<sub>6</sub> aus dem Anreicherungsprozess und zur nachfolgenden Weiterleitung mittels Heizung,
  - c. Produktfraktion(angereichertes Uran)- und Restfraktion(„abgereichertes Uran“)-Ausspeisesysteme zur Weiterleitung von UF<sub>6</sub> in Behälter,
  - d. Verflüssigungs- oder Erstarrungsstationen zur Entnahme von UF<sub>6</sub> aus dem Anreicherungsprozess mittels Kompression, Kühlung und Umwandlung von UF<sub>6</sub> in die flüssige oder feste Form,
  - e. Rohr- und Verteilersysteme, besonders konstruiert oder hergerichtet zur Führung von UF<sub>6</sub> innerhalb von Gasdiffusions-, Zentrifugen- oder aerodynamischen Kaskaden,
  - f. Vakuumsysteme und -pumpen wie folgt:
    1. Vakuumverteiler, Vakuumsammelleitungen oder Vakuumpumpen mit einem Durchsatz von größer/gleich 5 m<sup>3</sup>/min,
    2. Vakuumpumpen, besonders konstruiert zum Gebrauch in UF<sub>6</sub> -haltiger Atmosphäre, hergestellt aus oder geschützt mit „UF<sub>6</sub> -resistenten Werkstoffen“, oder
    3. Vakuumsysteme, die aus Vakuumrohrleitungssystemen, Vakuumsammelleitungen und Vakuumpumpen bestehen und für den Einsatz in UF<sub>6</sub>-haltiger Atmosphäre konstruiert sind,
  - g. UF<sub>6</sub>-Massenspektrometer/Ionenquellen, die Online-Proben aus dem UF<sub>6</sub>-Gasstrom entnehmen können, mit allen folgenden Eigenschaften:
    1. geeignet zur Messung von Ionen einer Atommasse größer/gleich 320 u mit einer Auflösung besser als 1/320,
    2. Ionenquellen, hergestellt aus oder beschichtet mit Nickel, Nickel-Kupferlegierungen mit einem Nickelgehalt von größer/gleich 60 Gew.-% oder Nickel-Chromlegierungen,
    3. Elektronenstoß-Ionenquellen und
    4. mit einem für die Isotopenanalyse geeigneten Kollektorsystem.

- OB003 Anlagen zur Konversion von Uran und besonders konstruierte oder hergerichtete Ausrüstung hierfür, wie folgt:
- a. Systeme zur Umwandlung von Uranerzkonzentraten zu  $\text{UO}_3$ ,
  - b. Systeme zur Umwandlung von  $\text{UO}_3$  zu  $\text{UF}_6$ ,
  - c. Systeme zur Umwandlung von  $\text{UO}_3$  zu  $\text{UO}_2$ ,
  - d. Systeme zur Umwandlung von  $\text{UO}_2$  zu  $\text{UF}_4$ ,
  - e. Systeme zur Umwandlung von  $\text{UF}_4$  zu  $\text{UF}_6$ ,
  - f. Systeme zur Umwandlung von  $\text{UF}_4$  zu Uranmetall,
  - g. Systeme zur Umwandlung von  $\text{UF}_6$  zu  $\text{UO}_2$ ,
  - h. Systeme zur Umwandlung von  $\text{UF}_6$  zu  $\text{UF}_4$ ,
  - i. Systeme zur Umwandlung von  $\text{UO}_2$  zu  $\text{UCl}_4$ .
- OB004 Anlagen zur Herstellung oder Konzentration von Schwerem Wasser, Deuterium oder Deuteriumverbindungen und besonders konstruierte oder hergerichtete Ausrüstung und Bestandteile hierfür, wie folgt:
- a. Anlagen zur Herstellung von Schwerem Wasser, Deuterium oder Deuteriumverbindungen wie folgt:
    1. Schwefelwasserstoff-Wasser-Austauschanlagen,
    2. Ammoniak-Wasserstoff-Austauschanlagen,
  - b. Ausrüstung und Bestandteile wie folgt:
    1. Schwefelwasserstoff-Wasser-Austauschkolonnen mit Durchmessern größer/gleich 1,5 m, geeignet zum Betrieb bei Drücken größer/gleich 2 MPa,
    2. einstufige Niederdruck (d. h. 0,2 MPa)-Zentrifugalgebläse oder Kompressoren für die Umwälzung von Schwefelwasserstoffgas (d. h. Gas mit mehr als 70 Gew.-% Schwefelwasserstoff ( $\text{H}_2\text{S}$ )) mit einem Durchsatz größer/gleich  $56 \text{ m}^3/\text{s}$  bei einem Ansaugdruck größer/gleich 1,8 MPa und ausgestattet mit Dichtungen, konstruiert zum Gebrauch bei feuchtem  $\text{H}_2\text{S}$ ,
    3. Ammoniak-Wasserstoff-Austauschkolonnen mit einer Höhe größer/gleich 35 m und Durchmessern von 1,5 m bis 2,5 m, geeignet zum Betrieb bei Drücken größer als 15 MPa,
    4. Kolonneneinrichtungen, einschließlich Stufenreaktoren und Stufenpumpen (einschließlich Tauchpumpen), zur Produktion von Schwerem Wasser nach dem Ammoniak-Wasserstoff-Austauschverfahren,

## OB004.b. Fortsetzung

5. Ammoniak-Cracker mit Betriebsdrücken größer/gleich 3 MPa zur Produktion von Schwerem Wasser nach dem Ammoniak-Wasserstoff-Austauschverfahren,
6. Infrarot-Absorptionsanalysegeräte, geeignet zur laufenden (online) Messung des Wasserstoff-Deuterium-Verhältnisses bei Deuterium-Konzentrationen größer/gleich 90 Gew.-%,
7. katalytische Verbrennungsanlagen zur Umwandlung von angereichertem Deuteriumgas zu Schwerem Wasser nach dem Ammoniak-Wasserstoff-Austauschverfahren,
8. vollständige Systeme zur Anreicherung oder Reinigung (upgrade systems) von Schwerem Wasser oder Säulen hierfür, zur Anreicherung oder Reinigung von Schwerem Wasser auf Reaktorkonzentration,
9. Konverter oder Ausrüstung für die Ammoniak-Synthese, besonders konstruiert oder hergerichtet zur Produktion von Schwerem Wasser nach dem Ammoniak-Wasserstoff-Austauschverfahren.

## OB005 Anlagen, besonders konstruiert für die Herstellung von „Kernreaktor“-Brennelementen, und besonders konstruierte oder hergerichtete Ausrüstung hierfür.

Technische Anmerkung:

Ausrüstung, besonders konstruiert oder hergerichtet für die Herstellung von „Kernreaktor“-Brennelementen schließt Ausrüstung ein, die

1. üblicherweise mit dem Kernmaterial im Produktionsfluss in unmittelbaren Kontakt kommt oder dieses bearbeitet oder den Produktionsfluss steuert,
2. das Kernmaterial innerhalb der Umhüllung verschließt,
3. die Unversehrtheit der Umhüllung oder des Verschlusses prüft,
4. die Endbehandlung des umschlossenen Brennstoffs prüft oder
5. zum Zusammenbau von Reaktorelementen verwendet wird.

OB006 Anlagen für die Wiederaufarbeitung bestrahlter „Kernreaktor“-Brennelemente und besonders konstruierte oder hergerichtete Ausrüstung und Bestandteile hierfür.

Anmerkung: Nummer OB006 schließt ein:

- a. Anlagen für die Wiederaufarbeitung von bestrahlten „Kernreaktor“-Brennelementen, einschließlich Ausrüstung und Bestandteile, die üblicherweise mit dem bestrahlten Kernbrennstoff, den Hauptkernmaterialien und den Spaltprodukten der Prozessströme in direkten Kontakt kommen oder diese direkt steuern,
- b. Brennelement-Zerlegeausrüstung und -Zerhacker- oder -Schreddermaschinen, d. h. fernbediente Ausrüstung zum Zerschneiden, Zerhacken oder Abscheren von bestrahlten „Kernreaktor“-Brennelementen, -stäben oder -stabbündeln,
- c. Auflösetanks oder Auflösebehälter mit mechanischen Vorrichtungen, besonders konstruiert oder hergerichtet zur Auflösung bestrahlten „Kernreaktor“-Brennstoffs, beständig gegen heiße, hochkorrosive Flüssigkeiten und geeignet, fernbedient befüllt, betrieben und gewartet zu werden,
- d. Lösungsextraktoren, wie Füllkörper- oder Pulsationskolonnen, Mischabsetzer oder Zentrifugalextraktoren, die den korrosiven Eigenschaften von Salpetersäure standhalten und besonders konstruiert oder hergerichtet sind zur Verwendung in Anlagen für die Wiederaufarbeitung von bestrahltem „natürlichen Uran“, „abgereicherten Uran“ oder „besonderen spaltbaren Material“,
- e. Aufbewahrungs- oder Lagerbehälter, besonders konstruiert, um Kritikalitätssicherheit zu gewährleisten und den korrosiven Eigenschaften von Salpetersäure standzuhalten,

Technische Anmerkung:

Aufbewahrungs- oder Lagerbehälter können folgende Eigenschaften besitzen:

1. Wände oder innere Strukturen mit einem Boräquivalent (berechnet für alle Anteile gemäß Anmerkung zu Nummer OC004) von mindestens 2 %,
  2. einen Durchmesser kleiner/gleich 175 mm bei zylindrischen Behältern oder
  3. eine Breite kleiner/gleich 75 mm bei platten- oder ringförmigen Behältern.
- f. Neutronenmesseinrichtungen, besonders konstruiert oder hergerichtet zur Integration in und zur Verwendung in automatischen Prozessleitsystemen in Wiederaufarbeitungsanlagen von bestrahltem „natürlichen Uran“, „abgereicherten Uran“ oder „besonderen spaltbaren Material“.

- OB007 Anlagen zur Konversion von Plutonium und besonders konstruierte oder hergerichtete Ausrüstung hierfür, wie folgt:
- a. Systeme zur Umwandlung von Plutoniumnitrat in Plutoniumoxid,
  - b. Systeme zur Herstellung von Plutoniummetall.

0C **Werkstoffe und Materialien**

- 0C001 „Natürliches Uran“ oder „abgereichertes Uran“ oder Thorium als Metall, Legierung, chemische Verbindung oder Konzentrat, sowie jedes andere Material, das einen oder mehrere der vorstehend genannten Stoffe enthält.

Anmerkung: Nummer 0C001 erfasst nicht:

- a. Mengen bis zu vier Gramm „natürlichen Urans“ oder „abgereicherten Urans“, wenn es in einer Fühlordnung von Instrumenten enthalten ist,
- b. „abgereichertes Uran“, besonders hergestellt für folgende, nichtnukleare, zivile Verwendungszwecke:
  1. Abschirmungen,
  2. Verpackungen,
  3. Ballast mit einer Masse kleiner/gleich 100 kg,
  4. Ausgleichsgewichte mit einer Masse kleiner/gleich 100 kg,
- c. Legierungen mit weniger als 5 % Thorium,
- d. thoriumhaltige keramische Erzeugnisse, die für nichtnukleare Zwecke hergestellt wurden.

- 0C002 „Besonderes spaltbares Material“.

Anmerkung: Nummer 0C002 erfasst nicht Mengen bis zu vier „effektiven Gramm“, wenn diese in einer Fühlordnung von Instrumenten enthalten sind.

- 0C003 Deuterium, Schweres Wasser (Deuteriumoxid), andere Deuteriumverbindungen sowie Mischungen und Lösungen, in denen das Isotopenverhältnis von Deuterium zu Wasserstoff 1:5 000 überschreitet.

0C004 Grafit mit einem Reinheitsgrad, der einem ‚Boräquivalent‘ kleiner als 5 ppm entspricht, mit einer Dichte von über 1,50 g/cm<sup>3</sup> zur Verwendung in einem „Kernreaktor“, in Mengen von mehr als 1 kg.

Anmerkung: SIEHE AUCH NUMMER 1C107.

Anmerkung 1: Zum Zweck der Ausfuhrkontrolle entscheiden die zuständigen Behörden des EU-Mitgliedstaats, in dem der Ausführer niedergelassen ist, ob die Ausfuhren von Grafit mit den o. g. Spezifikationen für die Verwendung in einem „Kernreaktor“ bestimmt sind. Nummer 0C004 erfasst nicht Grafit mit einem Reinheitsgrad besser als 5 ppm (parts per million) Boräquivalent und einer Dichte größer als 1,50 g/cm<sup>3</sup>, das nicht zur Verwendung in einem „Kernreaktor“ bestimmt ist.

Anmerkung 2: In Nummer 0C004 wird ‚Boräquivalent‘ (BÄ) definiert als Summe der BÄ<sub>Z</sub> für Verunreinigungen (ausgenommen BÄ<sub>Kohlenstoff</sub>, da Kohlenstoff nicht als Verunreinigung angesehen wird) einschließlich Bor, wobei:

$$B\ddot{A}_Z \text{ (ppm)} = UF \times \text{Konzentration des Elementes Z in ppm}$$

$$\text{mit UF als Umrechnungsfaktor} \qquad = \qquad \frac{\sigma_Z A_B}{\sigma_B A_Z}$$

dabei bedeuten:  $\sigma_B$  (sigma B) und  $\sigma_Z$  (sigma Z) die Wirkungsquerschnitte (in Barn) für die Absorption thermischer Neutronen für Bor und das Element Z,  $A_B$  und  $A_Z$  die Atomgewichte der natürlich vorkommenden Elemente Bor und Z.

0C005 Besonders hergerichtete Verbindungen oder Pulver zur Herstellung von Gasdiffusionstrennwänden, resistent gegen UF<sub>6</sub> (z. B. Nickel oder Nickellegierungen, die 60 Gew.-% oder mehr Nickel enthalten, Aluminiumoxid und vollfluorierte Kohlenwasserstoff-Polymere), mit einer Reinheit von größer/gleich 99,9 Gew.-% und einer Korngröße kleiner als 10 µm gemäß ASTM-Standard B 330 sowie einer engen Kornverteilung.

**0D      Datenverarbeitungsprogramme (Software)**

0D001      „Software“, besonders entwickelt oder geändert für die „Entwicklung“, „Herstellung“ oder „Verwendung“ von Gütern, die von dieser Kategorie erfasst werden.

**0E      Technologie**

0E001      „Technologie“ entsprechend der Nukleartechnologie-Anmerkung für die „Entwicklung“, „Herstellung“ oder „Verwendung“ von Gütern, die von dieser Kategorie erfasst werden.

**TEIL III – Kategorie 1****KATEGORIE 1 — BESONDERE WERKSTOFFE UND MATERIALIEN UND ZUGEHÖRIGE AUSRÜSTUNG****1A Systeme, Ausrüstung und Bestandteile**

1A001 Bauteile aus fluorierten Verbindungen wie folgt:

- a. Verschlüsse, Dichtungen, Dichtungsmassen oder Brennstoffblasen (fuel bladders), besonders konstruiert für „Luftfahrzeug“- und Raumfahrtanwendungen, zu über 50 Gew.-% aus einem der von Unternummer 1C009b oder 1C009c erfassten Werkstoffe oder Materialien hergestellt;
- b. nicht belegt,
- c. nicht belegt.

1A002 „Verbundwerkstoff“-Strukturen oder Lamine wie folgt:

Anmerkung: SIEHE AUCH NUMMERN 1A202, 9A010 und 9A110.

- a. hergestellt aus einem der folgenden Materialien:
  1. einer organischen „Matrix“ und „faser- oder fadenförmigen Materialien“, erfasst von Unternummer 1C010c oder 1C010d oder
  2. Prepregs oder Preforms erfasst von Unternummer 1C010e;
- b. hergestellt aus einer Metall- oder Kohlenstoff-„Matrix“ und aus einem der folgenden Materialien:
  1. „faser- oder fadenförmige Materialien“ aus Kohlenstoff mit allen folgenden Eigenschaften:
    - a. mit einem „spezifischen Modul“ größer als  $10,15 \times 10^6$  m und
    - b. mit einer „spezifischen Zugfestigkeit“ größer als  $17,7 \times 10^4$  m oder
  2. Werkstoffe oder Materialien, die von Unternummer 1C010c erfasst werden.

## 1A002 Fortsetzung

Anmerkung 1: Nummer 1A002 erfasst nicht „Verbundwerkstoff“-Strukturen oder Lamine, hergestellt aus epoxidharzprägnierten „faser- oder fadenförmigen Materialien“ aus Kohlenstoff für die Reparatur von „zivilen Luftfahrzeug“-Strukturen oder Laminaten, mit allen folgenden Eigenschaften:

- a. Fläche nicht größer als 1 m<sup>2</sup>;
- b. Länge nicht größer als 2,5 m und
- c. Breite größer als 15 mm.

Anmerkung 2: Nummer 1A002 erfasst nicht Halbfertigprodukte, besonders konstruiert für rein zivile Verwendungen wie folgt:

- a. Sportartikel,
- b. Automobilindustrie,
- c. Werkzeugmaschinenindustrie,
- d. medizinischer Bereich.

Anmerkung 3: Unternummer 1A002b1 erfasst nicht Halbfertigprodukte mit höchstens zwei Dimensionen verflochtener Filamente, besonders konstruiert für Verwendungen wie folgt:

- a. Öfen zur Wärmebehandlung von Metallen,
- b. Ausrüstung zur Herstellung von Silizium-Rohkristallen.

Anmerkung 4: Nummer 1A002 erfasst nicht Fertigprodukte, besonders konstruiert für eine definierte Verwendung.

Anmerkung 5: Unternummer 1A002b1 erfasst nicht: mechanisch zerhackte, gemahlene oder geschnittene „faser- oder fadenförmige“ Kohlenstoff-„Materialien“ mit einer Länge kleiner/gleich 25,0 mm.

1A003 Erzeugnisse aus nicht „schmelzbaren“ aromatischen Polyimiden, in Form von Folien, Planen, Bändern oder Streifen, mit einer der folgenden Eigenschaften:

- a. Dicke größer als 0,254 mm oder
- b. beschichtet oder laminiert mit Kohlenstoff, Grafit, Metallen oder magnetischen Substanzen.

Anmerkung: Nummer 1A003 erfasst nicht Erzeugnisse, die mit Kupfer beschichtet oder laminiert sind, konstruiert für die Herstellung von elektronischen gedruckten Schaltungen.

Anmerkung: Zu „schmelzbaren“ aromatischen Polyimiden in jeglicher Form siehe Unternummer 1C008a3.

1A004 Schutz- und Nachweisausrüstung sowie Bestandteile, nicht besonders konstruiert für militärische Zwecke, wie folgt:

Anmerkung: SIEHE AUCH LISTE FÜR WAFFEN, MUNITION UND RÜSTUNGSMATERIAL, NUMMERN 2B351 UND 2B352.

## 1A004 Fortsetzung

- a. Vollmasken, Filter und Ausrüstung zur Dekontamination hierfür, konstruiert oder modifiziert zur Abwehr eines der folgenden Agenzien, Materialien oder Stoffe, und besonders konstruierte Bestandteile hierfür:

Anmerkung: Unternummer 1A004a schließt gebläseunterstützte Atemschutzsysteme (Powered Air Purifying Respirators — PAPR) ein, die zur Abwehr von in Unternummer 1A004a aufgeführten Agenzien oder Materialien konstruiert oder modifiziert sind.

Technische Anmerkung:

Im Sinne der Unternummer 1A004a:

1. werden Vollmasken auch als Gasmasken bezeichnet;
2. schließen Filter Filterpatronen ein.
  1. „biologische Agenzien“,
  2. „radioaktive Materialien“,
  3. chemische Kampfstoffe (CW) oder
  4. „Reizstoffe“, einschließlich:
    - a.  $\alpha$ -Bromphenylacetonitril (Brombenzylcyanid) (CA) (CAS-Nr. 5798-79-8),
    - b. [(2-Chlorphenyl)methylen]propandinitril, (o-Chlorbenzyliden-malonsäuredinitril) (CS) (CAS-Nr. 2698-41-1),
    - c. 2-Chlor-1-phenylethanon, Phenylacetylchlorid ( $\omega$ -Chloracetophenon) (CN) (CAS-Nr. 532-27-4),
    - d. Dibenz-(b,f)-1,4-oxazepin (CR) (CAS-Nr. 257-07-8),
    - e. 10-Chlor-5,10-dihydrophenarsazin (Phenarsazinchlorid) (Adamsit) (DM) (CAS-Nr. 578-94-9);
    - f. N-Nonanoylmorpholin (MPA) (CAS-Nr. 5299-64-9);

## 1A004 Fortsetzung

- b. Schutzanzüge, Handschuhe und Schuhe, besonders konstruiert oder modifiziert zur Abwehr eines der folgenden Agenzien, Materialien oder Stoffe:
  - 1. „biologische Agenzien“,
  - 2. „radioaktive Materialien“ oder
  - 3. chemische Kampfstoffe (CW).
- c. Nachweisausrüstung, besonders konstruiert oder modifiziert zum Nachweis oder zur Identifizierung eines der folgenden Agenzien, Materialien oder Stoffe, und besonders konstruierte Bestandteile hierfür:
  - 1. „biologische Agenzien“,
  - 2. „radioaktive Materialien“ oder
  - 3. chemische Kampfstoffe (CW).
- d. Elektronische Ausrüstung, konstruiert zum automatisierten Nachweis oder zur automatisierten Identifizierung von Rückständen von „Explosivstoffen“ unter Verwendung von Techniken der ‚Spurendetektion‘ (z. B. akustische Oberflächenwellen, Ionen-Mobilitäts-Spektrometrie, Differenzielle Mobilitäts-Spektrometrie, Massenspektrometrie).

Technische Anmerkung:

‚Spurendetektion‘ ist definiert als die Fähigkeit, weniger als 1 ppm gasförmige Stoffe oder 1 mg feste oder flüssige Stoffe zu erkennen.

Anmerkung 1: Unternummer 1A004d erfasst nicht Ausrüstung, besonders konstruiert für den Einsatz in Laboratorien.

Anmerkung 2: Unternummer 1A004.d. erfasst nicht kontaktlose Durchgangs-Sicherheitsschleusen.

Anmerkung: Nummer 1A004 erfasst nicht:

- a. Strahlendosimeter für den persönlichen Gebrauch,
- b. Arbeitsschutzschrüstung, die durch Konstruktion oder Funktion auf den Schutz gegen bestimmte Gefahren im häuslichen Bereich oder im gewerblichen Bereich begrenzt ist, einschließlich:
  - 1. Bergbau,
  - 2. Steinbrüche,
  - 3. Landwirtschaft,
  - 4. Pharmazie,
  - 5. Medizin,
  - 6. Tierheilkunde,
  - 7. Umwelt,
  - 8. Abfallwirtschaft,
  - 9. Nahrungsmittelindustrie.

1A004 Fortsetzung

Technische Anmerkungen:

1. Nummer 1A004 schließt Ausrüstungen und Bestandteile ein, die für den Nachweis oder die Abwehr von ‚radioaktiven Materialien‘, von ‚biologischen Agenzien‘, chemischen Kampfstoffen (CW), ‚Simulanzen (Simuli)‘ oder ‚Mitteln zur Bekämpfung von Unruhen (Reizstoffe)‘ identifiziert wurden, nach nationalen Standards erfolgreich getestet wurden oder sich in anderer Weise als wirksam erwiesen haben, auch wenn diese Ausrüstungen oder Bestandteile in zivilen Bereichen wie Bergbau, Steinbrüche, Landwirtschaft, Pharmazie, Medizin, Tierheilkunde, Umwelt, Abfallwirtschaft oder Nahrungsmittelindustrie verwendet werden.
2. ‚Simulanzen (Simuli)‘ sind Substanzen oder Materialien, die anstelle toxischer Agenzien (chemische oder biologische) für Ausbildungs-, Forschungs-, Test- oder Evaluierungszwecke verwendet werden.
3. ‚Radioaktive Materialien‘ im Sinne der Nummer 1A004 sind Materialien, ausgewählt oder geändert zur Steigerung ihrer Wirksamkeit bei der Außergefechtsetzung von Menschen oder Tieren, der Funktionsbeeinträchtigung von Ausrüstung, der Vernichtung von Ernten oder der Schädigung der Umwelt.

1A005 Körperpanzer und Bestandteile hierfür, wie folgt:

Anmerkung: SIEHE AUCH LISTE FÜR WAFFEN, MUNITION UND RÜSTUNGSMATERIAL.

- a. weichballistische Körperpanzer, nicht gemäß militärischen Standards bzw. Spezifikationen oder hierzu äquivalenten Anforderungen hergestellt, und besonders konstruierte Bestandteile hierfür;
- b. hartballistische Körperpanzer-Schutzplatten, die einen ballistischen Schutz kleiner/gleich Stufe IIIA (NIJ 0101.06, Juli 2008) oder „gleichwertiger Standards“ bewirken.

Anmerkung: Zur Erfassung von „faser- oder fadenförmigen Materialien“, die bei der Fertigung von Körperpanzern verwendet werden, siehe Nummer 1C010.

Anmerkung 1: Nummer 1A005 erfasst nicht einzelne Körperpanzer, wenn diese von ihren Benutzern zu deren eigenem persönlichen Schutz mitgeführt werden.

Anmerkung 2: Nummer 1A005 erfasst nicht Körperpanzer, die nur zum frontalen Schutz gegen Splitter und Druckwellen von nichtmilitärischen Sprengkörpern konstruiert sind.

Anmerkung 3: Nummer 1A005 erfasst nicht Körperpanzer, die nur zum Schutz gegen Messer, Nägel, Nadeln oder stumpfe Traumata konstruiert sind.

1A006 Ausrüstung, besonders konstruiert oder geändert für das Unschädlichmachen von unkonventionellen Spreng- und Brandvorrichtungen (USBV), wie folgt, sowie besonders konstruierte Bestandteile und Zubehör hierfür:

Anmerkung: SIEHE AUCH LISTE FÜR WAFFEN, MUNITION UND RÜSTUNGSMATERIAL.

- a. fernbediente Fahrzeuge,
- b. ‚Disrupter‘.

Technische Anmerkung:

Im Sinne der Unternummer 1A006b sind ‚Disrupter‘ Geräte, besonders konstruiert, um Sprengkörper mittels Beschuss mit einem flüssigen, festen oder zerbrechlichen Projektil funktionsunfähig zu machen.

Anmerkung: Nummer 1A006 erfasst nicht Ausrüstung, wenn diese von ihrem Benutzer mitgeführt wird.

1A007 Ausrüstung und Vorrichtungen, besonders konstruiert, um Ladungen und Vorrichtungen, die „energetische Materialien“ enthalten, elektrisch zu zünden, wie folgt:

Anmerkung: SIEHE AUCH LISTE FÜR WAFFEN, MUNITION UND RÜSTUNGSMATERIAL, NUMMERN 3A229 UND 3A232.

- a. Zündvorrichtungen für Explosivstoffdetonatoren, entwickelt zur Zündung der von Unternummer 1A007b erfassten Explosivstoffdetonatoren;
- b. elektrisch betriebene Detonatoren wie folgt:
  1. Brückenzünder (EB),
  2. Brückenzünderdraht (EBW),
  3. Slapperzünder,
  4. Folienzünder (EFI).

Technische Anmerkungen:

1. Anstelle des Begriffes Detonator wird auch der Begriff Sprengzünder oder Initialzünder verwendet.
2. Die im Sinne der Unternummer 1A007b erfassten Detonatoren basieren auf einem elektrischen Leiter (Brücke, Drahtbrücke, Folien), der explosionsartig verdampft, wenn ein schneller Hochstromimpuls angelegt wird. Außer bei den Slapperzündern wird durch den explodierenden Leiter die chemische Detonation im Material, wie z. B. PETN (Pentaerythrittrinitrat), in Gang gesetzt. Bei den Slapperzündern wird durch den explodierenden Leiter ein Zündhammer getrieben, der bei Aufschlag auf eine Zündmasse die chemische Detonation startet. Bei einigen Ausführungen wird der Zündhammer magnetisch angetrieben. Der Begriff Folienzünder kann sich sowohl auf Brückenzünder als auch auf Slapperzünder beziehen.

- 1A008 Ladungen, Vorrichtungen und Bestandteile, wie folgt:
- a. ‚Hohlladungen‘ mit allen folgenden Eigenschaften:
    1. einer Nettoexplosivstoffmasse (NEM) über 90 g TNT-Äquivalent und
    2. einem Außendurchmesser der Einlage von größer/gleich 75 mm,
  - b. Schneidladungen mit allen folgenden Eigenschaften und besonders konstruierte Bestandteile hierfür:
    1. einer Explosivstoffladung über 40 g/m und
    2. einer Breite von größer/gleich 10 mm,
  - c. Sprengschnüre mit einer Explosivstoffladung über 64 g/m,
  - d. Sprengschneider, die nicht von Unternummer 1A008b erfasst werden, und Trennwerkzeuge (severing tools) mit einer Nettoexplosivstoffmasse (NEM) über 3,5 kg TNT-Äquivalent.

Technische Anmerkung:

‚Hohlladungen‘ sind Sprengladungen, speziell geformt, um die Wirkung einer Explosivstoffdetonation zu konzentrieren und zu richten.

1A102 Resaturierte, pyrolysierte Kohlenstoff-Kohlenstoff-Komponenten, konstruiert für von Nummer 9A004 erfasste Trägerraketen oder von Nummer 9A104 erfasste Höhenforschungsraketen.

1A202 „Verbundwerkstoff“-Strukturen, soweit nicht erfasst von Nummer 1A002, in Rohrform und mit allen folgenden Eigenschaften:

Anmerkung: SIEHE AUCH NUMMERN 9A010 UND 9A110.

- a. Innendurchmesser zwischen 75 mm und 400 mm und
  - b. hergestellt aus beliebigen „faser- oder fadenförmigen Materialien“ gemäß Unternummer 1C010a, 1C010b oder 1C210a oder aus Prepreg-Materialien aus Kohlenstoff gemäß Unternummer 1C210c.
- 1A225 Platinierte Katalysatoren, besonders konstruiert oder hergerichtet zur Förderung der Wasserstoffaustauschreaktion zwischen Wasserstoff und Wasser zur Tritiumrückgewinnung aus Schwerem Wasser oder zur Schwerwasserproduktion.

- 1A226 Besonders hergerichtete Füllstoffe, die zur Trennung von Schwerem Wasser aus Wasser verwendet werden können, mit allen folgenden Eigenschaften:
- hergestellt aus Phosphorbronze-Geflecht, chemisch behandelt zur Verbesserung der Benetzbarkeit und
  - konstruiert zur Verwendung in Vakuum-Destillationskolonnen.
- 1A227 Strahlenschutzfenster hoher Dichte (z. B. Bleiglas) mit allen folgenden Eigenschaften sowie besonders konstruierte Rahmen hierfür:
- Fläche größer als 0,09 m<sup>2</sup> auf der ‚aktivitätsfreien Seite‘,
  - Dichte größer als 3 g/cm<sup>3</sup> und
  - Dicke größer/gleich 100 mm.

Technische Anmerkung:

‚Aktivitätsfreie Seite‘ im Sinne der Nummer 1A227 bezeichnet die Sichtfläche des Fensters, die bei der Soll-Anwendung der niedrigsten Strahlung ausgesetzt ist.

**1B Prüf-, Test- und Herstellungseinrichtungen**

- 1B001 Ausrüstung für die Herstellung oder Prüfung der von Nummer 1A002 erfassten ‚Verbundwerkstoff‘-Strukturen oder Lamine oder der von Nummer 1C010 erfassten ‚faser- oder fadenförmigen Materialien‘ wie folgt sowie besonders konstruierte Bestandteile und besonders konstruiertes Zubehör hierfür:

Anmerkung: SIEHE AUCH NUMMERN 1B101 UND 1B201.

- Faserwickelmaschinen, deren Bewegungen zum Positionieren, Wickeln und Aufrollen von Fäden in drei oder mehr ‚primären Servo-Positionier-Achsen‘ koordiniert und programmiert sind, besonders konstruiert für die Fertigung von ‚Verbundwerkstoff‘-Strukturen oder Laminen aus ‚faser- oder fadenförmigen Materialien‘;
- ‚Bandlegemaschinen (tape-laying machines)‘, deren Bewegungen zum Positionieren und Legen von Bändern in fünf oder mehr ‚primären Servo-Positionier-Achsen‘ koordiniert und programmiert sind, besonders konstruiert zur Fertigung von Luftfahrzeugzellen und ‚Flugkörper‘-Strukturen aus ‚Verbundwerkstoffen‘;

Anmerkung: ‚Flugkörper‘ im Sinne der Unternummer 1B001b bedeutet vollständige Raketensysteme und unbemannte Luftfahrzeugsysteme.

## 1B001.b. Fortsetzung

Technische Anmerkung:

*Im Sinne der Unternummer 1B001b verfügen ‚Bandlegemaschinen (tape-laying machines)‘ über die Fähigkeit, ein oder mehrere ‚Filamentbänder (filament bands)‘ mit einer Breite größer 25,4 mm und kleiner/gleich 304,8 mm zu legen und während des Legeprozesses einzelne ‚Filamentband (filament band)‘-Lagen zu schneiden und neu zu starten.*

- c. mehrfachgerichtete und mehrdimensionale Web- oder Interlacing-Maschinen einschließlich Anpassungsteilen und Umbauteilsätzen, besonders konstruiert oder geändert zum Weben, Verflechten oder Spinnen von Fasern für „Verbundwerkstoffe“;

Technische Anmerkung:

*Interlacing-Verfahren im Sinne von Unternummer 1B001c schließen Stricken und Wirken ein.*

- d. Ausrüstung, besonders konstruiert oder angepasst für die Herstellung von Verstärkungsfasern, wie folgt:
1. Ausrüstung für die Umwandlung von Polymerfasern (wie Polyacrylnitril, Rayon, Pech oder Polycarbosilan) in Kohlenstofffasern oder Siliziumcarbidfasern, einschließlich besonderer Vorrichtungen zum Strecken der Faser während der Wärmebehandlung,
  2. Ausrüstung für die chemische Beschichtung aus der Gasphase (CVD) mit Elementen oder Verbindungen auf erhitzte fadenförmige Substrate zur Fertigung von Siliziumcarbidfasern,
  3. Ausrüstung für das Nassverspinnen hochtemperaturbeständiger Keramiken (z. B. Aluminiumoxid),
  4. Ausrüstung für die Umwandlung durch Wärmebehandlung von aluminiumhaltigen Faser-Preforms in Aluminiumoxid-Fasern;
- e. Ausrüstung zur Herstellung der von Unternummer 1C010e erfassten Prepregs durch Heißschmelz-Verfahren;

## 1B001 Fortsetzung

- f. Ausrüstung für die zerstörungsfreie Werkstoffprüfung, besonders konstruiert für „Verbundwerkstoffe“, wie folgt:
1. Röntgenomografiesysteme für die dreidimensionale Fehlerprüfung,
  2. numerisch gesteuerte Ultraschallprüfmaschinen, bei denen die Bewegungen zur Positionierung der Sender oder Empfänger simultan in vier oder mehr Achsen koordiniert und programmiert sind, um den dreidimensionalen Konturen des Prüflings zu folgen;
- g. ‚Faserlegemaschinen (tow-placement machines)‘, deren Bewegungen zum Positionieren und Legen von Fasern (tows) in zwei oder mehr ‚primären Servo-Positionier-Achsen‘ koordiniert und programmiert sind, besonders konstruiert zur Fertigung von Luftfahrzeugzellen oder ‚Flugkörper‘-Strukturen aus „Verbundwerkstoffen“.

Technische Anmerkung:

*Im Sinne der Unternummer 1B001g verfügen ‚Faserlegemaschinen (tow-placement machines)‘ über die Fähigkeit, ein oder mehrere ‚Filamentbänder (filaments bands)‘ mit einer Breite kleiner/gleich 25,4 mm zu legen und während des Legeprozesses einzelne ‚Filamentband (filament band)‘-Lagen zu schneiden und neu zu starten.*

Technische Anmerkungen:

1. *Im Sinne der Nummer 1B001 steuern ‚primäre Servo-Positionier-Achsen‘ nach Vorgaben eines Rechenprogramms die Position des Endeffektors (d. h. des Legekopfes) im Raum relativ zum Werkstück in der richtigen Winkellage und Ausrichtung, um das gewünschte Ergebnis zu erhalten.*
2. *Im Sinne der Nummer 1B001 ist ein ‚Filamentband (filament band)‘ ein Band (tape), eine Faser (tow) oder ein Faden, vollständig oder teilweise harzimprägniert, mit einer einheitlich durchgängigen Breite. Zu vollständig oder teilweise harzimprägnierten ‚Filamentbändern (filament bands)‘ zählen auch solche, die mit Trockenpulver beschichtet wurden, das bei Erwärmen anhaftet.*

- 1B002 Ausrüstung zur Herstellung von Metalllegierungspulver oder feine Materialpartikel und mit allen folgenden Eigenschaften:
- besonders konstruiert zur Vermeidung von Verunreinigungen und
  - besonders konstruiert zur Verwendung in einem der in Unternummer 1C002c2 genannten Verfahren.

Anmerkung: SIEHE AUCH NUMMER 1B102.

- 1B003 Werkzeuge, Matrizen, Formen oder Spannvorrichtungen für das „superplastische Umformen“ oder „Diffusionsschweißen“ von Titan oder Aluminium oder deren Legierungen, besonders konstruiert zur Fertigung eines der folgenden Güter:
- Strukturen für die Luft- und Raumfahrt,
  - Motoren für „Luftfahrzeuge“ oder Raumfahrt oder
  - besonders konstruierte Bauteile für Strukturen, die von Unternummer 1B003a erfasst werden, oder für Motoren, die von Unternummer 1B003b erfasst werden.

- 1B101 Ausrüstung, die nicht von Nummer 1B001 erfasst wird, für die „Herstellung“ von Struktur-„Verbundwerkstoffen“ wie folgt sowie besonders konstruierte Bestandteile und besonders konstruiertes Zubehör hierfür:

Anmerkung: SIEHE AUCH NUMMER 1B201.

Anmerkung: Von Nummer 1B101 erfasste Bestandteile und erfasstes Zubehör schließt Gussformen, Dorne, Gesenke, Vorrichtungen und Werkzeuge zum Formpressen, Aushärten, Gießen, Sintern oder Kleben von „Verbundwerkstoff“-Strukturen und Laminaten sowie Erzeugnisse daraus ein.

- Faserwickelmaschinen oder Faserlegemaschinen (fibre placement machines), deren Bewegungen zum Positionieren, Wickeln und Aufrollen von Fäden in drei oder mehr Achsen koordiniert und programmiert werden können, konstruiert für die Fertigung von „Verbundwerkstoff“-Strukturen oder Laminaten aus „faser- oder fadenförmigen Materialien“ und Steuereinrichtungen zum Koordinieren und Programmieren hierfür;
- Bandlegemaschinen (tape-laying machines), deren Bewegungen zum Positionieren und Legen von Bändern oder Bahnen in zwei oder mehr Achsen koordiniert und programmiert werden können, konstruiert zur Fertigung von Luftfahrzeugzellen und „Flugkörper“-Strukturen aus „Verbundwerkstoffen“;

## 1B101 Fortsetzung

- c. Ausrüstung, konstruiert oder geändert für die „Herstellung“ von „faser- oder fadenförmigen Materialien“, wie folgt:
1. Ausrüstung für die Umwandlung von Polymerfasern (z. B. Polyacrylnitril, Rayon oder Polycarbosilan) einschließlich besonderer Einrichtungen zum Strecken der Faser während der Wärmebehandlung,
  2. Ausrüstung für die Beschichtung aus der Gasphase (VD) mit Elementen oder Verbindungen auf erhitze fadenförmige Substrate,
  3. Ausrüstung für das Nassverspinnen hochtemperaturbeständiger Keramiken (z. B. Aluminiumoxid),
- d. Ausrüstung, konstruiert oder geändert zur speziellen Faserflächenbehandlung oder für die Herstellung von Prepregs oder Preforms, erfasst von Nummer 9C110.

Anmerkung: Von Unternummer 1B101d erfasste Ausrüstung schließt Rollen, Streckeinrichtungen, Beschichtungs- und Schneideinrichtungen sowie Stanzformen (clicker dies) ein.

## 1B102 „Herstellungsausrüstung“ für Metallpulver, die nicht von Nummer 1B002 erfasst wird, und Bestandteile wie folgt:

Anmerkung: SIEHE AUCH UNTERNUMMER 1B115b.

- a. „Herstellungsausrüstung“ für Metallpulver, verwendbar zur „Herstellung“ von kugelförmigen, kugelähnlichen oder atomisierten Materialien, die von Unternummer 1C011a, 1C011b, 1C111a1, 1C111a2 oder der Liste für Waffen, Munition und Rüstungsmaterial erfasst werden, in einer kontrollierten Umgebung;
- b. besonders konstruierte Bestandteile für „Herstellungsausrüstung“, die von Nummer 1B002 oder Unternummer 1B102a erfasst wird.

Anmerkung: Nummer 1B102 schließt ein:

- a. Plasmageneratoren (high frequency arc-jet), geeignet zur Erzeugung von gesputterten oder kugelförmigen Metallpulvern unter Argon-Wasser-Umgebung,
- b. Elektroburst-Ausrüstung, geeignet zur Erzeugung von gesputterten oder kugelförmigen Metallpulvern unter Argon-Wasser-Umgebung,
- c. Ausrüstung, geeignet zur „Herstellung“ von kugelförmigen Aluminiumpulvern durch Pulverisieren einer Schmelze unter Schutzgas (z. B. Stickstoff).

1B115 Ausrüstung, die nicht von Nummer 1B002 oder 1B102 erfasst wird, für die „Herstellung“ von Treibstoffen oder Treibstoffzusätzen, wie folgt, und besonders konstruierte Bestandteile hierfür:

- a. „Herstellungsausrüstung“ für die „Herstellung“, Handhabung oder Abnahmeprüfung von Flüssigtreibstoffen oder Treibstoffzusätzen, die von Unternummer 1C011a, 1C011b, Nummer 1C111 oder der Liste für Waffen, Munition und Rüstungsmaterial erfasst werden;
- b. „Herstellungsausrüstung“ für die „Herstellung“, Handhabung, das Mischen, Aushärten, Gießen, Pressen, Bearbeiten, Extrudieren oder die Abnahmeprüfung von Festtreibstoffen oder Treibstoffzusätzen, die von Unternummer 1C011a, 1C011b, Nummer 1C111 oder der Liste für Waffen, Munition und Rüstungsmaterial erfasst werden.

Anmerkung: Unternummer 1B115b erfasst nicht Chargenmischer, Durchlaufmischer oder Strahlmühlen. Für die Erfassung von Chargenmischern, Durchlaufmischern oder Strahlmühlen siehe Nummer 1B117, 1B118 oder 1B119.

Anmerkung 1: Ausrüstung, besonders konstruiert für die „Herstellung“ militärischer Güter: siehe Liste für Waffen, Munition und Rüstungsmaterial.

Anmerkung 2: Nummer 1B115 erfasst nicht Ausrüstung für die „Herstellung“, Handhabung oder Abnahmeprüfung von Borcarbid.

1B116 Düsen, besonders konstruiert zur Fertigung pyrolytisch erzeugter Materialien, die in einer Form, auf einem Dorn oder einem anderen Substrat aus Vorstufengasen abgeschieden werden, die in einem Temperaturbereich von 1 573 K (1 300 °C) bis 3 173 K (2 900 °C) und bei einem Druck von 130 Pa bis 20 kPa zerfallen.

1B117 Chargenmischer mit allen folgenden Eigenschaften und besonders konstruierte Bestandteile hierfür:

- a. konstruiert oder geändert für das Mischen im Vakuum im Bereich von 0 bis 13,326 kPa;
- b. geeignet zur Temperaturregelung der Mischkammer;
- c. Gesamtfassungsvermögen größer/gleich 110 l und
- d. mindestens eine exzentrische ‚Misch-/Knetwelle‘.

Anmerkung: Der Begriff ‚Misch-/Knetwelle‘ im Sinne der Unternummer 1B117d bezieht sich nicht auf Desagglomeratoren oder Messerspindeln.

1B118 Durchlaufmischer mit allen folgenden Eigenschaften und besonders konstruierte Bestandteile hierfür:

- a. konstruiert oder geändert für das Mischen im Vakuum im Bereich von 0 bis 13,326 kPa;
- b. geeignet zur Temperaturregelung der Mischkammer;
- c. mit einer der folgenden Eigenschaften:
  1. zwei oder mehrere Misch-/Knetwellen oder
  2. mit allen folgenden Eigenschaften:
    - a. eine einzige rotierende und oszillierende Welle mit Zähnen/Nocken und
    - b. Zähne/Nocken innen im Mischkammergehäuse.

- 1B119 Strahlmühlen (fluid energy mills), geeignet zum Zerkleinern oder Zermahlen von Materialien, die von Unternummer 1C011a, 1C011b, Nummer 1C111 oder der Liste für Waffen, Munition und Rüstungsmaterial erfasst werden, und besonders konstruierte Bestandteile hierfür.
- 1B201 Faserwickelmaschinen, soweit nicht erfasst von Nummer 1B001 oder 1B101, und zugehörige Ausrüstung wie folgt:
- a. Faserwickelmaschinen mit allen folgenden Eigenschaften:
    1. Bewegungen zum Positionieren, Wickeln und Aufrollen von Fäden in zwei oder mehr Achsen koordiniert und programmiert,
    2. besonders konstruiert für die Fertigung von Verbundwerkstoff-Strukturen oder Laminaten aus „faser- oder fadenförmigen Materialien“ und
    3. geeignet zum Wickeln zylindrischer Hülsen mit einem Innendurchmesser zwischen 75 mm und 650 mm und einer Länge größer/gleich 300 mm;
  - b. Steuereinrichtungen zum Koordinieren und Programmieren von Faserwickelmaschinen, die von Unternummer 1B201a erfasst werden;
  - c. Präzisionsdorne für Faserwickelmaschinen, die von Unternummer 1B201a erfasst werden.
- 1B225 Elektrolytische Zellen für die Erzeugung von Fluor mit einer Fertigungskapazität von mehr als 250 g Fluor je Stunde.
- 1B226 Separatoren zur elektromagnetischen Isotopentrennung, konstruiert für den Betrieb mit einer oder mehreren Ionenquellen, die einen Gesamtstrahlstrom von größer/gleich 50 mA liefern können oder die mit solchen Ionenquellen ausgestattet sind.
- Anmerkung: Nummer 1B226 schließt Separatoren ein:
- a. die stabile Isotope anreichern können;
  - b. mit Ionenquellen und Kollektoren innerhalb und außerhalb des magnetischen Feldes.

- 1B228 Wasserstoff-Tiefemperaturdestillationskolonnen mit allen folgenden Eigenschaften:
- a. konstruiert zum Einsatz bei Betriebstemperaturen kleiner/gleich 35 K (– 238 °C),
  - b. konstruiert zum Einsatz bei Betriebsdrücken von 0,5 bis 5 MPa,
  - c. hergestellt aus:
    1. rostfreien Stählen der Serie 300 nach der Society of Automotive Engineers International (SAE) (Verband der Automobilingenieure) mit niedrigem Schwefelgehalt und mit einer austenitischen Korngrößenzahl nach ASTM (oder einer gleichwertigen Norm) von 5 oder darüber oder
    2. vergleichbaren tiefemperatur- und wasserstoff(H<sub>2</sub>)-verträglichen Werkstoffen und
  - d. mit einem Innendurchmesser größer/gleich 30 cm und ‚effektiven Längen‘ größer/gleich 4 m.

Technische Anmerkung:

‚Effektive Länge‘ im Sinne der Nummer 1B228 bedeutet die aktive Höhe des Füllstoffmaterials in einer Packungskolonne oder die aktive Höhe der internen Kontaktorenplatten in einer Plattenkolonne.

- 1B230 Umwälzpumpen, geeignet für Lösungen von konzentrierten oder verdünnten Kaliumamid-Katalysatoren (Kontaktmittel) in flüssigem Ammoniak (KNH<sub>2</sub>/NH<sub>3</sub>) mit allen folgenden Eigenschaften:
- a. hermetisch dicht,
  - b. Leistung größer als 8,5 m<sup>3</sup>/h und
  - c. mit einer der folgenden Eigenschaften:
    1. für konzentrierte Kaliumamidlösungen größer/gleich 1 % bei einem Arbeitsdruck von 1,5 bis 60 MPa oder
    2. für verdünnte Kaliumamidlösungen kleiner als 1 % bei einem Arbeitsdruck von 20 bis 60 MPa.

- 1B231 Tritium-Anlagen oder -Einrichtungen und Ausrüstung hierfür, wie folgt:
- a. Anlagen oder Einrichtungen für die Herstellung, Rückgewinnung, Extraktion, Konzentration oder Handhabung von Tritium;
  - b. Ausrüstung für Tritium-Anlagen oder -Einrichtungen, wie folgt:
    1. Wasserstoff- oder Helium-Kälteaggregate, die auf 23 K (– 250 °C) oder weniger kühlen können, mit einer Wärmeabfuhrkapazität größer als 150 W;
    2. Wasserstoffisotopen-Speichersysteme oder Wasserstoffisotopen-Reinigungssysteme mit Metallhydriden als Speicher- oder Reinigungsmedium.
- 1B232 Expansionsturbinen oder Expansions-Kompressionsturbinen-Sätze, mit allen folgenden Eigenschaften:
- a. konstruiert zum Einsatz bei Ausgangstemperaturen kleiner/gleich 35 K (– 238 °C) und
  - b. konstruiert für einen Wasserstoffgas-Durchsatz größer/gleich 1 000 kg/h.
- 1B233 Anlagen oder Einrichtungen für die Lithium-Isotopentrennung und Systeme und Ausrüstung hierfür, wie folgt:
- a. Anlagen oder Einrichtungen für die Trennung von Lithiumisotopen;
  - b. Ausrüstung für die Trennung von Lithiumisotopen auf der Grundlage des Lithium-Quecksilber-Amalgamverfahrens wie folgt:
    1. Flüssig-Flüssig-Extraktionskolonnen, besonders konstruiert für Lithiumamalgame,
    2. Quecksilber- oder Lithium-Amalgampumpen,
    3. Lithiumamalgam-Elektrolysezellen,
    4. Verdampfer für konzentrierte Lithiumhydroxid-Lösung;
  - c. Ionenaustauschsysteme, besonders konstruiert für die Lithium-Isotopentrennung, und besonders konstruierte Bestandteile hierfür;
  - d. Chemische Austauschsysteme (Einsatz von Kronenether, Kryptanden oder Lariat-Ether), besonders konstruiert für die Lithium-Isotopentrennung, und besonders konstruierte Bestandteile hierfür.

1B234 Sprengstoff-Aufnahmebehälter, -kammern, -gefäße und ähnliche Aufnahmevorrichtungen, konstruiert für das Testen von Sprengstoffen oder Sprengkörpern, mit beiden folgenden Eigenschaften:

Anmerkung: SIEHE AUCH LISTE FÜR WAFFEN, MUNITION UND RÜSTUNGSMATERIAL.

- a. konstruiert für ein TNT- (Trinitrotoluol-) Äquivalent größer/gleich 2 kg und
- b. mit Konstruktionselementen oder -eigenschaften zur zeitversetzten oder Echtzeit-Übertragung von Diagnose- oder Messdaten.

1B235 Targeteinheiten und -bestandteile für die Herstellung von Tritium wie folgt:

- a. Targeteinheiten, mit Lithium-6-Isotop angereichertes Lithium enthaltend oder daraus bestehend, besonders konstruiert für die Herstellung von Tritium durch Bestrahlung, einschließlich des Einbringens in einen Kernreaktor;
- b. Bestandteile, besonders entwickelt für die von Unternummer 1B235a erfassten Targeteinheiten.

Technische Anmerkung:

*Bestandteile, besonders konstruiert für Targeteinheiten zur Herstellung von Tritium, können Lithium-Pellets, Tritium-Getter und besonders beschichtete Oberflächen umfassen.*

**1C Werkstoffe und Materialien**Technische Anmerkung:

Metalle und Legierungen:

Soweit in einzelnen Nummern nichts Gegenteiliges angegeben ist, umfassen im Sinne der Nummern 1C001 bis 1C012 die Begriffe ‚Metalle‘ und ‚Legierungen‘ folgende Roh- und Halbzeugformen:

Rohformen:

Anoden, Kugeln, Barren (einschließlich Kerbbarren und Drahtbarren), Knüppel, Blöcke, Walzplatten, Briketts, Klumpen, Kathoden, Kristalle, Würfel, Kokillen, Körner, Granalien, Brammen, Kügelchen, Masseln, Pulver, Ronden, Schrot, Platten, Rohlinge, Schwamm, Stangen.

Halbzeugformen (auch überzogen, plattiert, gebohrt oder gestanzt):

- a. Geformte oder bearbeitete Materialien, hergestellt durch Walzen, Ziehen, Strangpressen, Schmieden, Schlagstrangpressen, Pressen, Granulieren, Pulverisieren und Mahlen, wie folgt: Winkel, U-Profile, Ronden, Scheiben, Staub, Schuppen, Folien und Blattmetall, Schmiedestücke, Platten, Pulver, Press- und Stanzstücke, Bänder, Ringe, Stäbe (einschließlich nicht umhüllter Schweißstäbe, Drahtstangen und Walzdraht), Profile aller Art, Formstücke, Bleche, Streifen, Rohre und Röhren (einschließlich solcher mit runden, quadratischen oder sonstigen Querschnitten), gezogener oder stranggepresster Draht.
- b. Gussmaterialien, hergestellt durch Gießen in Sand, Kokillen, Formen aus Metall, Gips oder anderen Materialien, einschließlich Druckguss, Sintererzeugnissen und pulvermetallurgischen Erzeugnissen.

Der Kontrollzweck darf nicht unterlaufen werden durch die Ausfuhr von nicht gelisteten, angeblich fertigen Formen, die in Wirklichkeit aber Roh- oder Halbzeugformen darstellen.

1C001 Werkstoffe oder Materialien, besonders entwickelt zur Absorption elektromagnetischer Strahlung, oder eigenleitfähige Polymere wie folgt:

Anmerkung: SIEHE AUCH NUMMER 1C101.

- a. Werkstoffe oder Materialien für die Absorption von Frequenzen größer als  $2 \times 10^8$  Hz und kleiner als  $3 \times 10^{12}$  Hz;

Anmerkung 1: Unternummer 1C001a erfasst nicht:

- a. Absorptionsmittel (absorber) aus haarförmigen natürlichen oder synthetischen Fasern mit nichtmagnetischen Einlagerungen für die Absorption,
- b. Absorptionsmittel (absorber) mit nichtebener Einfallfläche, einschließlich Pyramiden, Kegeln, Keilen und gefalteten Oberflächen, die keinen Magnetverlust haben,
- c. ebene Absorptionsmittel (absorber) mit allen folgenden Eigenschaften:
  1. hergestellt aus einem der folgenden Materialien:
    - a. Schaumkunststoffen (biegsam oder nichtbiegsam) mit eingelagertem Kohlenstoff oder organischen Werkstoffen einschließlich Bindemitteln, mit Rückstrahlung (Echo) größer als 5 % im Vergleich zu Metall über eine Bandbreite größer als  $\pm 15$  % der Mittenfrequenz der einfallenden Energie und nicht geeignet, Temperaturen größer als 450 K (177 °C) zu widerstehen, oder
    - b. keramischen Werkstoffen mit Rückstrahlung (Echo) größer als 20 % im Vergleich zu Metall über eine Bandbreite größer als  $\pm 15$  % der Mittenfrequenz der einfallenden Energie und nicht geeignet, Temperaturen größer als 800 K (527 °C) zu widerstehen.

Technische Anmerkung:

Probekörper für Absorptionstests gemäß Unternummer 1C001a Anmerkung: 1.c.1 sollten ein Quadrat der Seitenlänge von mindestens 5 Wellenlängen der Mittenfrequenz bilden und in das Fernfeld des abstrahlenden Teils gegeben werden.

2. Zugfestigkeit kleiner als  $7 \times 10^6$  N/m<sup>2</sup> und
  3. Druckfestigkeit kleiner als  $14 \times 10^6$  N/m<sup>2</sup>
- d. ebene Absorptionsmittel aus gesintertem Ferrit mit allen folgenden Eigenschaften:
1. spezifische Dichte größer als 4,4 und
  2. maximale Betriebstemperatur 548 K (275 °C) oder weniger;
- e. ebene Absorptionsmittel, die keinen Magnetverlust haben und aus „offenporigem Schaumkunststoff“ mit einer Dichte kleiner/gleich 0,15 g/cm<sup>3</sup> hergestellt sind.

Technische Anmerkung:

„Offenporiger Schaumkunststoff“ ist ein flexibles und poröses Material, dessen innere Struktur zur Atmosphäre offen ist. „Offenporiger Schaumkunststoff“ wird auch als retikulierter Schaumstoff bezeichnet.

Anmerkung 2: Für Absorptionzwecke benutzte magnetische Stoffe, die in Farben enthalten sind, bleiben von Unternummer 1C001a erfasst.

## 1C001 Fortsetzung

- b. Werkstoffe oder Materialien, nicht transparent für sichtbares Licht und besonders konstruiert für die Absorption im nahen Infrarotbereich für Wellenlängen größer als 810 nm und kleiner als 2 000 nm (Frequenzen größer als 150 THz und kleiner als 370 THz);

Anmerkung: Unternummer 1C001b erfasst nicht Materialien, besonders entwickelt oder formuliert für eine der folgenden Verwendungen:

- a. „Laser“ markierung von Polymeren oder
  - b. „Laser“ schweißen von Polymeren.
- c. eigenleitfähige polymere Werkstoffe oder Materialien mit einer ‚elektrischen Volumenleitfähigkeit‘ größer als 10 000 S/m (Siemens pro m) oder einem ‚Schicht-/Oberflächenwiderstand‘ kleiner als 100 Ohm/Flächenquadrat, auf der Grundlage eines oder mehrerer der folgenden Polymere:
1. Polyanilin,
  2. Polypyrrol,
  3. Polythiophen,
  4. Polyphenylenvinyl oder
  5. Polythienylenvinyl.

Anmerkung: Unternummer 1C001c erfasst nicht Materialien in flüssiger Form.

Technische Anmerkung:

Die ‚elektrische Volumenleitfähigkeit‘ und der ‚Schicht-/Oberflächenwiderstand‘ werden gemäß ASTM D-257 oder vergleichbaren nationalen Verfahren bestimmt.

1C002 Metalllegierungen, Metalllegierungspulver oder legierte Werkstoffe wie folgt:

Anmerkung: SIEHE AUCH NUMMER 1C202.

Anmerkung: Nummer 1C002 erfasst nicht Metalllegierungen, Metalllegierungspulver oder legierte Werkstoffe, besonders formuliert für Beschichtungszwecke.

Technische Anmerkungen:

1. Die von Nummer 1C002 erfassten Metalllegierungen sind solche, die einen höheren Gewichtsanteil des genannten Metalls enthalten als von jedem anderen Element.
  2. Der ‚Zeitstandskennwert‘ wird gemäß ASTM-Standard E-139 oder vergleichbaren nationalen Verfahren ermittelt.
  3. Die ‚Ermüdung bei geringer Lastspielzahl‘ wird gemäß ASTM-Standard ‚E-606 Recommended Practice for Constant-Amplitude Low-Cycle Fatigue Testing‘ oder vergleichbaren nationalen Verfahren ermittelt. Die Prüfung sollte axial erfolgen mit einem durchschnittlichen Spannungsverhältnis gleich 1 und einem Formfaktor (Kt) gleich 1. Das durchschnittliche Spannungsverhältnis wird als (maximale Beanspruchung — minimale Beanspruchung)/maximale Beanspruchung definiert.
- a. Aluminide wie folgt:
1. Nickelaluminide mit einem Aluminiumgehalt größer/gleich 15 Gew.-% und kleiner/gleich 38 Gew.-% und mindestens einem zusätzlichen Legierungselement,
  2. Titanaluminide mit einem Aluminiumgehalt größer/gleich 10 Gew.-% und mindestens einem zusätzlichen Legierungselement;

## 1C002 Fortsetzung

- b. Metalllegierungen wie folgt, hergestellt aus von Unternummer 1C002c erfasstem Pulver oder von Unternummer 1C002c erfassten feinen Materialpartikeln:
1. Nickellegierungen mit einer der folgenden Eigenschaften:
    - a. ‚Zeitstandskennwert‘ größer/gleich 10 000 Stunden bei 923 K (650 °C) und bei einer Belastung von 676 MPa oder
    - b. ‚Ermüdung bei niedriger Lastspielzahl‘ von 10 000 Zyklen oder mehr bei 823 K (550 °C) bei einer maximalen Belastung von 1 095 MPa,
  2. Nioblegierungen mit einer der folgenden Eigenschaften:
    - a. ‚Zeitstandskennwert‘ größer/gleich 10 000 Stunden bei 1 073 K (800 °C) und bei einer Belastung von 400 MPa oder
    - b. ‚Ermüdung bei niedriger Lastspielzahl‘ von 10 000 Zyklen oder mehr bei 973 K (700 °C) bei einer maximalen Belastung von 700 MPa,
  3. Titanlegierungen mit einer der folgenden Eigenschaften:
    - a. ‚Zeitstandskennwert‘ größer/gleich 10 000 Stunden bei 723 K (450 °C) und bei einer Belastung von 200 MPa oder
    - b. ‚Ermüdung bei niedriger Lastspielzahl‘ von 10 000 Zyklen oder mehr bei 723 K (450 °C) bei einer maximalen Belastung von 400 MPa,
  4. Aluminiumlegierungen mit einer der folgenden Eigenschaften:
    - a. Zugfestigkeit größer/gleich 240 MPa bei 473 K (200 °C), oder
    - b. Zugfestigkeit größer/gleich 415 MPa bei 298 K (25 °C),
  5. Magnesiumlegierungen mit allen folgenden Eigenschaften:
    - a. einer Zugfestigkeit größer/gleich 345 MPa und
    - b. einer Korrosionsrate kleiner als 1 mm/Jahr in 3 %iger, wässriger Kochsalzlösung, gemessen unter Beachtung von ASTM-Standard G-31 oder vergleichbaren nationalen Verfahren;

## 1C002 Fortsetzung

c. Metalllegierungspulver oder feine Materialpartikel mit allen folgenden Eigenschaften:

1. hergestellt aus einem der folgenden Legierungs-Systeme:

Technische Anmerkung:

*X in den folgenden Formeln entspricht einem Legierungselement oder mehreren Legierungselementen.*

- a. Nickellegierungen (Ni-Al-X, Ni-X-Al), die sich für Turbinenmotorteile oder Bauteile eignen, die auf  $10^9$  Legierungspartikel weniger als 3 (während des Herstellungsprozesses eingeführte) nichtmetallische Partikel enthalten, die größer als 100  $\mu\text{m}$  sind,
  - b. Nioblegierungen (Nb-Al-X oder Nb-X-Al, Nb-Si-X oder Nb-X-Si, Nb-Ti-X oder Nb-X-Ti);
  - c. Titanlegierungen (Ti-Al-X oder Ti-X-Al),
  - d. Aluminiumlegierungen (Al-Mg-X oder Al-X-Mg, Al-Zn-X oder Al-X-Zn, Al-Fe-X oder Al-X-Fe) oder
  - e. Magnesiumlegierungen (Mg-Al-X oder Mg-X-Al),
2. hergestellt unter kontrollierten Bedingungen mit einem der folgenden Verfahren:
- a. ‚Vakuumzerstäubung‘,
  - b. ‚Gaszerstäubung‘,
  - c. ‚Rotationszerstäubung‘,
  - d. ‚Abschrecken aus der Schmelze‘ (splat quenching),
  - e. ‚Schmelzspinnen‘ und ‚Pulverisierung‘,
  - f. ‚Schmelzextraktion‘ und ‚Pulverisierung‘,
  - g. ‚mechanisches Legieren‘ oder
  - h. ‚Plasmazerstäubung‘ und
3. geeignet zur Herstellung der von Unternummer 1C002a oder 1C002b erfassten Materialien;

## 1C002 Fortsetzung

- d. legierte Werkstoffe mit allen folgenden Eigenschaften:
1. hergestellt aus einem der in Unternummer 1C002c1 erfassten Legierungs-Systeme,
  2. in Form von unzerkleinerten Flocken, Bändern oder dünnen Stäben und
  3. hergestellt unter kontrollierten Bedingungen mit einem der folgenden Verfahren:
    - a. ‚Abschrecken aus der Schmelze‘ (splat quenching),
    - b. ‚Schmelzspinnen‘oder
    - c. ‚Schmelzextraktion‘.

Technische Anmerkungen:

1. ‚Vakuumzerstäubung‘: ein Verfahren, bei dem der Strom einer Metallschmelze durch die schnelle Abgabe eines verflüssigten Gases, das einem Vakuum ausgesetzt wird, zu Tröpfchen mit einem Durchmesser kleiner/gleich 500 µm zerstäubt wird.
2. ‚Gaszerstäubung‘: ein Verfahren, bei dem der Strom einer Metalllegierungsschmelze durch einen Hochdruck-Gasstrom zu Tröpfchen mit einem Durchmesser kleiner/gleich 500 µm zerstäubt wird.
3. ‚Rotationszerstäubung‘: ein Verfahren, bei dem ein schmelzflüssiger Metallstrom oder eine Metallschmelze durch Zentrifugalkraft zu Tröpfchen mit einem Durchmesser kleiner/gleich 500 µm zerstäubt wird.
4. ‚Abschrecken aus der Schmelze‘: ein Verfahren, bei dem der Strom einer Metallschmelze zur ‚schnellen Erstarrung‘ auf einen Abschreck-Block aufprallt, wobei ein flockiges Erzeugnis entsteht.
5. ‚Schmelzspinnen‘: ein Verfahren, bei dem der Strom einer Metallschmelze zur ‚schnellen Erstarrung‘ auf einen rotierenden Abschreckblock aufprallt, wobei flockige, streifen- oder stäbchenförmige Erzeugnisse entstehen.
6. ‚Pulverisierung‘: ein Verfahren, bei dem ein Material durch Zerschneiden, Zerstoßen oder Zerreiben zu Teilchen zerkleinert wird.
7. ‚Schmelzextraktion‘: ein Verfahren, bei dem zur ‚schnellen Erstarrung‘ und Extraktion eines streifenförmigen Legierungserzeugnisses ein kurzes Segment eines rotierenden Abschreckblockes in eine Metalllegierungsschmelze eingetaucht wird.
8. ‚Mechanisches Legieren‘: ein Legierungsverfahren, das sich aus der Bindung, Zerschneidung und Wiederbindung elementarer und Vorlegierungspulver durch mechanischen Aufprall ergibt. Nichtmetallische Teilchen können durch Zugabe des geeigneten Pulvers in die Legierung eingebracht werden.
9. ‚Plasmazerstäubung‘: ein Verfahren, bei dem der Strom einer Metallschmelze oder festes Metall mit Plasmabrennern in Schutzgasumgebung zu Tröpfchen mit einem Durchmesser kleiner/gleich 500 µm zerstäubt wird.
10. ‚Schnelle Erstarrung‘: ein Verfahren mit Erstarrung geschmolzenen Materials bei Abkühlungsraten größer als 1 000 K/s.

- 1C003 Magnetische Metalle aller Typen und in jeder Form mit einer der folgenden Eigenschaften:
- a. Anfangsrelativpermeabilität (initial relative permeability) größer/gleich 120 000 und Dicke kleiner/gleich 0,05 mm;  
*Technische Anmerkung:*  
*Die Messung der Anfangsrelativpermeabilität muss an vollständig geglihten Materialien vorgenommen werden.*
  - b. magnetostriktive Legierungen mit einer der folgenden Eigenschaften:
    1. Sättigungsmagnetostruktion größer als  $5 \times 10^{-4}$  oder
    2. magnetomechanischer Kopplungsfaktor (k) größer als 0,8 oder
  - c. Streifen aus amorphen oder ‚nanokristallinen‘ Legierungen mit allen folgenden Eigenschaften:
    1. Legierungen, die mindestens 75 Gew.-% Eisen, Kobalt oder Nickel enthalten,
    2. magnetische Sättigungsinduktion ( $B_s$ ) größer/gleich 1,6 Tesla und
    3. mit einer der folgenden Eigenschaften:
      - a. Streifendicke kleiner/gleich 0,02 mm oder
      - b. spezifischer elektrischer Widerstand größer/gleich  $2 \times 10^{-4}$  Ohm cm.

Technische Anmerkung:

Unternummer 1C003c erfasst nur ‚nanokristalline‘ Materialien mit einer Korngröße kleiner/gleich 50 nm, bestimmt durch Röntgenuntersuchungen.

- 1C004 Uran-Titanlegierungen oder Wolframlegierungen mit einer „Matrix“ auf Eisen-, Nickel- oder Kupferbasis mit allen folgenden Eigenschaften:
- a. Dichte größer als  $17,5 \text{ g/cm}^3$ ,
  - b. Elastizitätsgrenze größer als 880 MPa,
  - c. spezifische Zugfestigkeit größer als 1 270 MPa und
  - d. Dehnung größer als 8 %.
- 1C005 „Supraleitende“ Doppelleiter (composite conductors) mit einer Länge größer als 100 m oder einer Masse größer als 100 g wie folgt:
- a. „supraleitende“ Doppelleiter (composite conductors), die ein Niob-Titan-,Filament‘ oder mehrere Niob-Titan-,Filamente‘ enthalten, mit allen folgenden Eigenschaften:
    1. eingebettet in eine andere „Matrix“ als eine „Matrix“ aus Kupfer oder Kupferbasislegierungen und
    2. mit einem Flächenquerschnitt kleiner als  $0,28 \times 10^{-4} \text{ mm}^2$  (d. h. 6  $\mu\text{m}$  Durchmesser bei kreisrunden ‚Filamenten‘);
  - b. „supraleitende“ Doppelleiter (composite conductors), die aus einem anderen „supraleitenden“ ‚Filament‘ oder mehreren anderen „supraleitenden“ ‚Filamenten‘ bestehen als aus Niob-Titan, mit allen folgenden Eigenschaften:
    1. „kritische Temperatur“ bei einer magnetischen Induktion von Null größer als 9,85 K ( $- 263,31 \text{ }^\circ\text{C}$ ) und
    2. die Filamente verbleiben im „supraleitenden“ Zustand bei einer Temperatur von 4,2 K ( $- 268,96 \text{ }^\circ\text{C}$ ), wenn sie einem magnetischen Feld, welches in irgendeine Richtung senkrecht zur Längsachse des Leiters ausgerichtet ist, ausgesetzt werden, das einer magnetischen Induktion von 12 Tesla entspricht, mit einer kritischen Stromdichte größer  $1\,750 \text{ A/mm}^2$  über den Gesamtquerschnitt des Leiters;
  - c. „supraleitende“ Doppelleiter (composite conductors), die aus einem oder mehreren „supraleitenden“ ‚Filamenten‘ bestehen und bei einer Temperatur größer 115 K ( $- 158,16 \text{ }^\circ\text{C}$ ) im „supraleitenden“ Zustand bleiben.

Technische Anmerkung:

Für die Zwecke der Nummer 1C005 können die ‚Filamente‘ in Form von Drähten, Zylindern, Folien, Bändern oder Streifen vorliegen.

- 1C006 Flüssigkeiten und Schmiermittel wie folgt:
- a. nicht belegt;
  - b. Schmiermittel, die als Hauptbestandteil eine der folgenden Verbindungen oder einen der folgenden Stoffe enthalten:
    1. Phenylether, Alkylphenylether, Thioether oder deren Mischungen, die mehr als zwei Ether- oder Thioether-Funktionen enthalten, oder Mischungen hieraus oder
    2. fluorierte, flüssige Silikone mit einer kinematischen Viskosität kleiner als 5 000 mm<sup>2</sup>/s (5 000 Centistokes), gemessen bei 298 K (25 °C);
  - c. Dämpfungs- oder Flotationsflüssigkeiten mit allen folgenden Eigenschaften:
    1. Reinheit größer als 99,8 %,
    2. weniger als 25 Partikel größer/gleich 200 µm pro 100 ml enthaltend und
    3. zu mindestens 85 % aus einer oder mehreren der folgenden Verbindungen oder einem oder mehreren der folgenden Stoffe bestehend:
      - a. Dibromtetrafluorethan (CAS-Nrn. 25497-30-7, 124-73-2, 27336-23-8),
      - b. Polychlortrifluorethylen (nur öl- oder wachsartige Modifikationen) oder
      - c. Polybromtrifluorethylen;
  - d. Fluor-Kohlenstoff-Flüssigkeiten entwickelt für die elektronische Kühlung mit allen folgenden Eigenschaften:
    1. mit einem Gehalt von 85 Gew.-% oder mehr eines der folgenden Stoffe oder Mischungen daraus:
      - a. monomere Formen der Perfluorpolyalkylethertriazine oder perfluoraliphatischen Ether,
      - b. Perfluoralkylamine,
      - c. Perfluorcycloalkane oder
      - d. Perfluoralkane,
    2. Dichte bei 298 K (25 °C) größer/gleich 1,5 g/ml,
    3. in flüssigem Zustand bei 273 K (0 °C) und
    4. mit einem Gehalt von 60 Gew.-% oder mehr gebundenem Fluor.

Anmerkung: Unternummer 1C006d erfasst nicht Materialien, spezifiziert und verpackt als medizinische Produkte.

1C007 Keramikpulver, „Verbundwerkstoffe“ mit keramischer „Matrix“ und ‚Vormaterialien‘ wie folgt:

Anmerkung: SIEHE AUCH NUMMER 1C107.

- a. Keramikpulver aus Titandiborid ( $\text{TiB}_2$ ) (CAS-Nr. 12045-63-5), wobei die Summe der metallischen Verunreinigungen, ohne beigemischte Zusätze, weniger als 5 000 ppm beträgt, die durchschnittliche Partikelgröße kleiner/gleich 5  $\mu\text{m}$  misst und nicht mehr als 10 % der Partikel größer als 10  $\mu\text{m}$  sind;
- b. nicht belegt;
- c. „Verbundwerkstoffe“ mit keramischer „Matrix“ wie folgt:

1. Keramik-Keramik-„Verbundwerkstoffe“ mit einer Glas- oder Oxid-„Matrix“ und verstärkt mit einer der folgenden Fasern:

- a. Endlosfasern, hergestellt aus einem der folgenden Materialien:

1.  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (CAS-Nr. 1344-28-1) oder
2. Si-C-N oder

Anmerkung: Die Unternummer 1C007c1a erfasst nicht „Verbundwerkstoffe“, die Fasern mit einer Zugfestigkeit kleiner als 700 MPa bei 1 273 K (1 000 °C) oder einer Dauerstandzugfestigkeit größer als 1 % Kriechdehnung bei einer Belastung von 100 MPa bei 1 273 K (1 000 °C) über eine Zeitdauer von 100 Stunden enthalten.

- b. Fasern mit allen folgenden Eigenschaften:

1. hergestellt aus einem der folgenden Materialien:

- a. Si-N,
- b. Si-C,
- c. Si-Al-O-N oder
- d. Si-O-N und

2. mit einer „spezifischen Zugfestigkeit“ größer als  $12,7 \times 10^3 \text{ m}$

2. „Verbundwerkstoffe“ mit keramischer „Matrix“, deren „Matrix“ aus Carbiden oder Nitriden von Silizium, Zirkonium oder Bor besteht;

- d. nicht belegt;

## 1C007 Fortsetzung

e. ‚Vormaterialien‘, besonders konstruiert für die „Herstellung“ von Materialien nach Unternummer 1C007c wie folgt:

1. Polydiorganosilane,
2. Polysilazane,
3. Polycarbosilazane,

Technische Anmerkung:

*Für die Zwecke von Nummer 1C007 sind ‚Vormaterialien‘ spezielle Polymere oder metallorganische Verbindungen, die zur „Herstellung“ von Siliziumcarbid, Siliziumnitrid oder von Keramikprodukten, die Silizium, Kohlenstoff und Stickstoff enthalten, verwendet werden.*

f. nicht belegt.

1C008 Nichtfluorierte Polymere wie folgt:

a. Imide, wie folgt:

1. Bismaleinimide,
2. aromatische Polyamidimide (PAI) mit einer ‚Glasübergangstemperatur ( $T_g$ )‘ größer als 563 K (290 °C),
3. aromatische Polyimide mit einer ‚Glasübergangstemperatur ( $T_g$ )‘ größer als 505 K (232 °C),
4. aromatische Polyetherimide mit einer ‚Glasübergangstemperatur ( $T_g$ )‘ größer als 563 K (290 °C);

Anmerkung: Unternummer 1C008a erfasst Materialien in flüssiger oder fester „schmelzbarer“ Form, einschließlich in Form von Harzen, Pulver, Kugeln, Folien, Platten, Bändern oder Streifen.

Anmerkung: Zu nicht „schmelzbaren“ aromatischen Polyimiden in Form von Folien, Platten, Bändern oder Streifen siehe Nummer 1A003.

## 1C008 Fortsetzung

- b. nicht belegt;
- c. nicht belegt;
- d. aromatische Polyketone;
- e. Polyarylsulfide, wobei es sich bei der Arylengruppe um Biphenylen, Triphenylen oder Kombinationen hieraus handelt;
- f. Polybiphenylenethersulfon mit einer ‚Glasübergangstemperatur ( $T_g$ )‘ größer als 563 K (290 °C);

Technische Anmerkungen:

1. Die ‚Glasübergangstemperatur ( $T_g$ )‘ für die von Unternummer 1C008a2 erfassten thermoplastischen Materialien sowie für die von den Unternummern 1C008a4 und 1C008f erfassten Materialien wird nach dem in ISO 11357-2:1999 beschriebenen oder vergleichbaren nationalen Verfahren bestimmt.
2. Die ‚Glasübergangstemperatur ( $T_g$ )‘ für die von Unternummer 1C008a2 erfassten duroplastischen Materialien und die von Unternummer 1C008a3 erfassten Materialien wird nach dem im ASTM-Standard D-7028-07 beschriebenen 3-Punkt-Biegeverfahren oder vergleichbaren nationalen Verfahren bestimmt. Der Test wird mit einer trockenen Probe durchgeführt, die einen Aushärtungsgrad von mindestens 90 % nach ASTM E 2160-04 oder vergleichbaren nationalen Standards erreicht hat und die mit der die höchste Glasübergangstemperatur erzielenden Kombination aus Standard-Härtungsverfahren und Tempverfahren ausgehärtet wurde.

## 1C009 Unverarbeitete fluorierte Verbindungen wie folgt:

- a. nicht belegt,
- b. fluorierte Polyimide, die mindestens 10 Gew.-% gebundenes Fluor enthalten,
- c. fluorierte Phosphazene-Elastomere, die mindestens 30 Gew.-% gebundenes Fluor enthalten.

1C010 „Faser- oder fadenförmige Materialien“ wie folgt:

Anmerkung: SIEHE AUCH NUMMERN 1C210 UND 9C110.

Technische Anmerkungen:

1. Für die Berechnung der „spezifischen Zugfestigkeit“, des „spezifischen Moduls“ oder des spezifischen Gewichts „faser- oder fadenförmiger Materialien“ der Unternummern 1C010a, 1C010b, 1C010c oder 1C010e1b sollten Zugfestigkeit und Modul nach der in ISO 10618:2004 beschriebenen Methode A oder vergleichbaren nationalen Verfahren bestimmt werden.
2. Die Bestimmung der „spezifischen Zugfestigkeit“, des „spezifischen Moduls“ oder des spezifischen Gewichts nicht unidirektionaler „faser- oder fadenförmiger Materialien“ (z. B. Webwaren, regellos geschichtete Matten und Flechtwaren) der Nummer 1C010 muss auf der Grundlage der mechanischen Eigenschaften der einzelnen unidirektionalen Einzelfäden (monofilaments) (z. B. Einzelfäden (monofilaments), Garne (yarns), Faserbündel (rovings) oder Seile (tows)) vor deren Verarbeitung zu nicht unidirektionalen „faser- oder fadenförmigen Materialien“ erfolgen.
  - a. organische „faser- oder fadenförmige Materialien“ mit allen folgenden Eigenschaften:
    1. einem „spezifischen Modul“ größer als  $12,7 \times 10^6$  m und
    2. einer „spezifischen Zugfestigkeit“ größer als  $23,5 \times 10^4$  m

Anmerkung: Unternummer 1C010a erfasst nicht Polyethylen.

- b. „faser- oder fadenförmige Materialien“ aus Kohlenstoff mit allen folgenden Eigenschaften:
  1. einem „spezifischen Modul“ größer als  $14,65 \times 10^6$  m und

## 1C010.b. Fortsetzung

2. einer „spezifischen Zugfestigkeit“ größer als  $26,82 \times 10^4$  m

Anmerkung: Unternummer 1C010b erfasst nicht:

- a. „faser- oder fadenförmige Materialien“ für die Reparatur von „zivilen Luftfahrzeug“-Strukturen oder Laminaten, mit allen folgenden Eigenschaften:
    1. Fläche nicht größer als  $1 \text{ m}^2$ ;
    2. Länge nicht größer als 2,5 m und
    3. Breite größer als 15 mm.
  - b. mechanisch zerhackte, gemahlene oder geschnittene „faser- oder fadenförmige“ Kohlenstoff-„Materialien“ mit einer Länge kleiner/gleich 25,0 mm.
- c. anorganische „faser- oder fadenförmige Materialien“ mit allen folgenden Eigenschaften:
1. mit einer der folgenden Eigenschaften:
    - a. mit einem Anteil an Siliziumdioxid größer/gleich 50 Gew.-% und einem „spezifischen Modul“ größer als  $2,54 \times 10^6$  m, oder
    - b. nicht in Unternummer 1C010c1a erfasst und mit einem „spezifischen Modul“ größer als  $5,6 \times 10^6$  m und
  2. Schmelz-, Erweichungs-, Zersetzungs- oder Sublimationspunkt größer als 1 922 K (1 649 °C) in einer inerten Umgebung;

Anmerkung: Unternummer 1C010c erfasst nicht:

- a. diskontinuierliche, vielphasige, polykristalline Aluminiumoxidfasern als geschnittene Fasern oder regellos geschichtete Matten mit einem Siliziumoxidgehalt größer/gleich 3 Gew.-% und einem „spezifischen Modul“ kleiner als  $10 \times 10^6$  m,
- b. Fasern aus Molybdän und Molybdänlegierungen,
- c. Borfasern,
- d. diskontinuierliche Keramikfasern mit einem Schmelz-, Erweichungs-, Zersetzungs- oder Sublimationspunkt kleiner als 2 043 K (1 770 °C) in einer inerten Umgebung.

## 1C010 Fortsetzung

- d. „faser- oder fadenförmige Materialien“ mit einer der folgenden Eigenschaften:
1. bestehend aus einem der folgenden Stoffe:
    - a. von Unternummer 1C008a erfasste Polyetherimide oder
    - b. von Unternummer 1C008d bis 1C008f erfasste Materialien oder
  2. bestehend aus den von Unternummer 1C010d1a oder 1C010d1b erfassten Stoffen, auch ‚vermischt‘ mit anderen von Unternummer 1C010a, 1C010b oder 1C010c erfassten Fasern;

Technische Anmerkung:

‚Vermischt‘: Mischung von Filamenten aus thermoplastischen Fasern und Verstärkungsfasern zur Herstellung eines Gemischs von Verstärkungs- und „Matrix“-Material in Form von Fasern.

- e. vollständig oder teilweise harz- oder pechimprägnierte „faser- oder fadenförmige Materialien“ (Prepregs), metall- oder kohlenstoffbeschichtete „faser- oder fadenförmige Materialien“ (Preforms) oder ‚Kohlenstofffaser-Preforms‘, mit allen folgenden Eigenschaften:
1. mit einer der folgenden Eigenschaften:
    - a. hergestellt aus anorganischen „faser- oder fadenförmigen Materialien“, erfasst von Unternummer 1C010c oder
    - b. hergestellt aus „faser- oder fadenförmigen Materialien“ aus organischen Stoffen oder Kohlenstoff, mit allen folgenden Eigenschaften:
      1. einem „spezifischen Modul“ größer als  $10,15 \times 10^6$  m und
      2. einer „spezifischen Zugfestigkeit“ größer als  $17,7 \times 10^4$  m und
  2. mit einer der folgenden Eigenschaften:
    - a. hergestellt aus Harz oder Pech, erfasst von Nummer 1C008 oder Unternummer 1C009b;
    - b. mit einer ‚Glasübergangstemperatur, bestimmt mittels dynamisch-mechanischer Analyse‘ (Dynamic Mechanical Analysis Glass Transition Temperature (DMA  $T_g$ )), größer/gleich 453 K (180 °C) bei Imprägnierung mit Phenolharz oder

## 1C010.e.2. Fortsetzung

- c. mit einer ‚Glasübergangstemperatur, bestimmt mittels dynamisch-mechanischer Analyse‘ (Dynamic Mechanical Analysis Glass Transition Temperature (DMA  $T_g$ )), größer/gleich 505 K (232 °C) bei Imprägnierung mit Harz oder Pech, nicht erfasst von Nummer 1C008 oder Unternummer 1C009b und nicht Phenolharz.

Anmerkung 1: Zur Erfassung von nicht harz- oder pechimprägnierten metall- oder kohlenstoffbeschichteten „faser- oder fadenförmigen Materialien“ (Preforms) oder ‚Kohlenstofffaserpreforms‘ siehe Unternehmern 1C010a, 1C010b oder 1C010c.

Anmerkung 2: Unternummer 1C010e erfasst nicht:

- a. mit einer Epoxidharz-„Matrix“ imprägnierte „faser- oder fadenförmige“ Kohlenstoff-„Materialien“ (Prepregs) für die Reparatur von „zivilen Luftfahrzeug“-Strukturen oder Laminaten, mit allen folgenden Eigenschaften:
1. Fläche nicht größer als 1 m<sup>2</sup>;
  2. Länge nicht größer als 2,5 m und
  3. Breite größer als 15 mm.
- b. vollständig oder teilweise harz- oder pechimprägnierte, mechanisch zerhackte, gemahlene oder geschnittene „faser- oder fadenförmige“ Kohlenstoff-„Materialien“ mit einer Länge kleiner/gleich 25,0 mm, wenn ein nicht von Nummer 1C008 oder Unternummer 1C009b erfasstes Harz oder Pech verwendet wird.

Technische Anmerkungen:

1. ‚Kohlenstofffaser-Preform‘: eine geregelte Anordnung unbeschichteter oder beschichteter Fasern für die Errichtung der Rahmenkonstruktion von einem Teil, bevor die „Matrix“ zur Bildung eines „Verbundwerkstoffs“ eingefügt wird.
2. Die ‚Glasübergangstemperatur, bestimmt mittels dynamisch-mechanischer Analyse‘ (Dynamic Mechanical Analysis Glass Transition Temperature (DMA  $T_g$ )), für die von Unternummer 1C010e erfassten Materialien wird nach der in ASTM D 7028-07 beschriebenen Methode oder vergleichbaren nationalen Standards an einer trockenen Probe bestimmt. Bei duroplastischen Materialien muss der Aushärtungsgrad einer trockenen Probe mindestens 90 % nach ASTM E 2160-04 oder vergleichbaren nationalen Standards betragen.

1C011 Metalle und Verbindungen, wie folgt:

Anmerkung: SIEHE AUCH LISTE FÜR WAFFEN, MUNITION UND RÜSTUNGSMATERIAL UND NUMMER 1C111.

- a. Metalle mit Partikelgrößen kleiner als 60 µm (kugelförmig, staubförmig, kugelhähnlich, flockenförmig oder gemahlen), die mindestens zu 99 % aus Zirkonium, Magnesium oder Legierungen dieser Metalle bestehen;

Technische Anmerkung:

Der natürliche Hafnium-Gehalt im Zirkonium (typischerweise 2 % bis 7 %) wird dem Zirkonium-Gehalt hinzugerechnet.

Anmerkung: Die in Unternummer 1C011a aufgeführten Metalle oder Legierungen werden auch dann erfasst, wenn sie in Aluminium, Magnesium, Zirkonium oder Beryllium eingekapselt sind.

- b. Bor oder Borlegierungen, mit einer Partikelgröße kleiner/gleich 60 µm, wie folgt:

1. Bor mit einer Reinheit von mindestens 85 Gew.-%,
2. Borlegierungen mit einem Borgehalt von mindestens 85 Gew.-%.

Anmerkung: Die in Unternummer 1C011b aufgeführten Metalle oder Legierungen werden auch dann erfasst, wenn sie in Aluminium, Magnesium, Zirkonium oder Beryllium eingekapselt sind.

- c. Guanidinnitrat (CAS-Nr. 506-93-4);

- d. Nitroguanidin (NQ) (CAS-Nr. 556-88-7).

Anmerkung: Zur Erfassung von Metallpulvern, die mit anderen Stoffen gemischt sind, um eine für militärische Zwecke formulierte Mischung zu bilden: Siehe auch Liste für Waffen, Munition und Rüstungsmaterial.

1C012 Materialien, wie folgt:

Technische Anmerkung:

Diese Materialien werden typischerweise für nukleare Wärmequellen verwendet.

a. Plutonium in jeder Form, dessen Isotopenanteil an Plutonium-238 größer als 50 Gew.-% ist;

Anmerkung: Unternummer 1C012a erfasst nicht:

- a. Lieferungen mit einem Gehalt an Plutonium von kleiner/gleich 1 Gramm,
- b. Lieferungen von kleiner/gleich 3 „effektiven Gramm“, wenn in einer Fühlordnung von Instrumenten enthalten.

b. „vorher abgetrenntes“ Neptunium-237 in jeder Form.

Anmerkung: Unternummer 1C012b erfasst nicht Lieferungen mit einem Gehalt an Neptunium-237 kleiner/gleich 1 Gramm.

1C101 Andere als die von Nummer 1C001 erfassten Werkstoffe, Materialien und Geräte zur Verminderung von Messgrößen wie Radarreflexion, Ultraviolett-/Infrarot-Rückstrahlung und Schallsignatur, geeignet für ‚Flugkörper‘, ‚Flugkörper‘-Subsysteme oder von Nummer 9A012 oder Unternummer 9A112a erfasste unbemannte Luftfahrzeuge.

Anmerkung 1: Nummer 1C101 schließt ein:

- a. Strukturwerkstoffe und Beschichtungen, besonders konstruiert für reduzierte Radarreflexion,
- b. Beschichtungen einschließlich Farbanstrichen, besonders konstruiert für reduzierte oder speziell zugeschnittene Reflexion oder Emission im Mikrowellen-, IR- oder UV-Spektrum.

Anmerkung 2: Nummer 1C101 erfasst nicht Materialien für die Verwendung zur Temperaturregelung von Satelliten.

Technische Anmerkung:

‚Flugkörper‘ im Sinne der Nummer 1C101 bedeutet vollständige Raketensysteme und unbemannte Luftfahrzeugsysteme mit einer Reichweite größer als 300 km.

- 1C102 Resaturierte, pyrolysierte Kohlenstoff-Kohlenstoff-Materialien, konstruiert für von Nummer 9A004 erfasste Trägerraketen oder von Nummer 9A104 erfasste Höhenforschungsraketen.
- 1C107 Keramik- oder Grafitmaterialien, die nicht von Nummer 1C007 erfasst werden, wie folgt:
- a. feinkörnige Grafite mit einer Dichte größer/gleich  $1,72 \text{ g/cm}^3$ , gemessen bei 288 K (15 °C), und einer Korngröße kleiner/gleich  $100 \text{ }\mu\text{m}$ , geeignet für Raketendüsen oder Bugspitzen von Wiedereintrittskörpern, mit denen eines der folgenden Erzeugnisse hergestellt werden kann:
1. Zylinder mit einem Durchmesser von größer/gleich 120 mm und einer Länge von größer/gleich 50 mm,
  2. Rohre mit einem Innendurchmesser von größer/gleich 65 mm, einer Wandstärke von größer/gleich 25 mm und einer Länge von größer/gleich 50 mm oder
  3. Blöcke mit Abmessungen von größer/gleich  $120 \text{ mm} \times 120 \text{ mm} \times 50 \text{ mm}$ ;
- Anmerkung: Siehe auch Nummer 0C004.
- b. pyrolytische oder faserverstärkte Grafite, geeignet für Raketen-Düsen und Bugspitzen von Wiedereintrittskörpern geeignet für „Flugkörper“, Trägerraketen (für „Raumfahrzeuge“) spezifiziert in Nummer 9A004 oder Höhenforschungsraketen spezifiziert in Nummer 9A104;
- Anmerkung: Siehe auch Nummer 0C004.
- c. keramische „Verbundwerkstoffe“ mit einer Dielektrizitätskonstanten kleiner als 6 bei jeder Frequenz von 100 MHz bis 100 GHz, zur Verwendung in Radomen geeignet für „Flugkörper“, Trägerraketen (für „Raumfahrzeuge“) spezifiziert in Nummer 9A004 oder Höhenforschungsraketen spezifiziert in Nummer 9A104;

## 1C107 Fortsetzung

- d. maschinell bearbeitbare, mit Siliziumcarbid verstärkte, ungebrannte keramische Werkstoffe, geeignet für Bugspitzen geeignet für „Flugkörper“, Trägerraketen (für „Raumfahrzeuge“) spezifiziert in Nummer 9A004 oder Höhenforschungsraketen spezifiziert in Nummer 9A104;
- e. verstärkte Siliziumcarbid-Verbundkeramiken, geeignet für Bugspitzen, Wiedereintrittsfahrzeuge und Düsensteuerungskappen, die für „Flugkörper“, von Nummer 9A004 erfasste Trägerraketen (für „Raumfahrzeuge“) oder von Nummer 9A104 erfasste Höhenforschungsraketen geeignet sind.
- f. maschinell bearbeitbare keramische Verbundwerkstoffe, bestehend aus einer Matrix aus ‚Ultrahochtemperaturkeramik‘ (UHTC = Ultra High Temperature Ceramic) mit einem Schmelzpunkt von mindestens 3 000 °C, verstärkt mit Fasern oder Fäden, geeignet für Flugkörper-Bauteile (wie Bugspitzen, Wiedereintrittsfahrzeuge, Vorderkanten, Strahlruder, Steuerflächen oder Düsenhalseinsätze von Raketenmotoren) für „Flugkörper“, für von Nummer 9A004 erfasste Trägerraketen, für von Nummer 9A104 erfasste Höhenforschungsraketen oder für ‚Flugkörper‘.

Anmerkung: *Unternummer 1C107f erfasst nicht ‚Ultrahochtemperaturkeramik‘-Materialien, die keine Verbundwerkstoffe sind.*

Technische Anmerkung 1:

*‚Flugkörper‘ im Sinne der Unternummer 1C107f bedeutet vollständige Raketensysteme und unbemannte Luftfahrzeugsysteme mit einer Reichweite größer als 300 km.*

Technische Anmerkung 2:

*‚Ultrahochtemperaturkeramiken‘ umfassen:*

1. *Titandiborid ( $TiB_2$ ),*
2. *Zirkoniumdiborid ( $ZrB_2$ ),*
3. *Niobdiborid ( $NbB_2$ ),*
4. *Hafniumdiborid ( $HfB_2$ ),*
5. *Tantaldiborid ( $TaB_2$ ),*
6. *Titancarbid ( $TiC$ ),*
7. *Zirkoniumcarbid ( $ZrC$ ),*
8. *Niobcarbid ( $NbC$ ),*
9. *Hafniumcarbid ( $HfC$ ),*
10. *Tantalcarbid ( $TaC$ ).*

1C111 Treibstoffe und chemische Bestandteile für Treibstoffe, die nicht von Nummer 1C011 erfasst werden, wie folgt:

a. Treibstoffzusätze wie folgt:

1. kugelförmiges oder kugelähnliches Aluminiumpulver, das nicht von der Liste für Waffen, Munition und Rüstungsmaterial erfasst wird, mit einer Teilchengröße kleiner 200 µm und einem Aluminiumgehalt von mindestens 97 Gew.-%, falls mindestens 10 % des Gesamtgewichts aus Teilchen kleiner als 63 µm bestehen, entsprechend ISO 2591-1:(1988) oder vergleichbaren nationalen Standards;

Technische Anmerkung:

*Eine Teilchengröße von 63 µm (ISO R-565) entspricht 250 mesh (Tyler) oder 230 mesh (ASTM-Standard E-11).*

2. Metallpulver, die nicht von der Liste für Waffen, Munition und Rüstungsmaterial erfasst werden, wie folgt:

- a. Metallpulver aus Zirkonium, Beryllium, Magnesium oder Legierungen dieser Metalle, wenn mindestens 90 % des Gesamteilchenvolumens oder -gewichts aus Teilchen kleiner als 60 µm bestehen (bestimmt mit Messverfahren wie Verwendung eines Siebs, Laserdiffraktion oder optisches Scannen), kugelförmig, staubförmig, kugelähnlich, flockenförmig oder gemahlen, die mindestens zu 97 Gew.-% aus einem der folgenden Elemente bestehen:

1. Zirkonium,
2. Beryllium oder
3. Magnesium;

Technische Anmerkung:

*Der natürliche Hafnium-Gehalt im Zirkonium (typischerweise 2 % bis 7 %) wird dem Zirkonium-Gehalt hinzugerechnet.*

## 1C111.a.2. Fortsetzung

- b. Metallpulver aus Bor oder Borlegierungen mit einem Borgehalt von größer/gleich 85 Gew.-%, wenn mindestens 90 % des Gesamteilchenvolumens oder -gewichts aus Teilchen kleiner als 60 µm bestehen (bestimmt mit Messverfahren wie Verwendung eines Siebs, Laserdiffraktion oder optisches Scannen), kugelförmig, staubförmig, kugelähnlich, flockenförmig oder gemahlen;

Anmerkung: Die Unternummern 1C111a2a und 1C111a2b erfassen Pulvermischungen mit einer multimodalen Teilchenverteilung (z. B. Mischungen mit unterschiedlichen Korngrößen), sofern ein oder mehrere Modalwerte geprüft werden.

## 3. Oxidationsmittel, verwendbar in Flüssigtreibstoff für Raketenmotoren wie folgt:

- a. Distickstofftrioxid (CAS-Nr. 10544-73-7);
- b. Stickstoffdioxid (CAS-Nr. 10102-44-0) / Distickstofftetroxid (CAS-Nr. 10544-72-6);
- c. Distickstoffpentoxid (CAS-Nr. 10102-03-1);
- d. Stickstoffmischoxide (MON);

Technische Anmerkung:

Stickstoffmischoxide (MON = Mixed Oxide of Nitrogen) sind Lösungen von Stickstoffoxid (NO) in Distickstofftetroxid/Stickstoffdioxid ( $N_2O_4/NO_2$ ), die in Flugkörpersystemen verwendet werden können. Es gibt unterschiedliche Konzentrationen, die mit MON<sub>i</sub> oder MON<sub>ij</sub> gekennzeichnet werden, wobei i und j ganze Zahlen bedeuten, die den Prozentsatz des Stickstoffoxids in der Mischung angeben (z. B. MON<sub>3</sub> enthält 3 % Stickstoffoxid, MON<sub>25</sub> enthält 25 % Stickstoffoxid. Eine Obergrenze ist MON<sub>40</sub> entsprechend 40 Gew.-%).

- e. ZUR ERFASSUNG VON inhibierter rauchender Salpetersäure (IRFNA): SIEHE LISTE FÜR WAFFEN, MUNITION UND RÜSTUNGSMATERIAL;
- f. ZUR ERFASSUNG VON Verbindungen, die aus Fluor und einem oder mehreren der folgenden Elemente zusammengesetzt sind: sonstige Halogene, Sauerstoff oder Stickstoff: SIEHE LISTE FÜR WAFFEN, MUNITION UND RÜSTUNGSMATERIAL UND NUMMER 1C238.

## 1C111.a. Fortsetzung

## 4. Hydrazinderivate wie folgt:

Anmerkung: SIEHE AUCH LISTE FÜR WAFFEN, MUNITION UND RÜSTUNGSMATERIAL.

- a. Trimethylhydrazin (CAS-Nr. 1741-01-1);
- b. Tetramethylhydrazin (CAS-Nr. 6415-12-9);
- c. N,N-Diallylhydrazin (CAS-Nr. 5164-11-4);
- d. Allylhydrazin (CAS-Nr. 7422-78-8);
- e. Ethylendihydrazin (CAS-Nr. 6068-98-0);
- f. Monomethylhydrazindinitrat;
- g. unsymmetrisches Dimethylhydrazinnitrat;
- h. Hydrazinazid (CAS-Nr. 14546-44-2);
- i. 1,1-Dimethylhydrazinazid (CAS-Nr. 227955-52-4) / 1,2-Dimethylhydrazinazid (CAS-Nr. 299177-50-7);
- j. Hydrazindinitrat (CAS-Nr. 13464-98-7);
- k. Diimidooxalsäuredihydrazid (CAS-Nr. 3457-37-2);
- l. 2-Hydroxyethylhydrazinnitrat (HEHN);
- m. Zur Erfassung von Hydrazinperchlorat: Siehe Liste für Waffen, Munition und Rüstungsmaterial;
- n. Hydrazindiperchlorat (CAS-Nr. 13812-39-0);
- o. Methylhydrazinnitrat (CAS-Nr. 29674-96-2);
- p. 1,1-Diethylhydrazinnitrat (DEHN) / 1,2-Diethylhydrazinnitrat (DEHN) (CAS-Nr. 363453-17-2);
- q. 3,6-Dihydrazinotetrazinnitrat (1,4-Dihydrazinnitrat (DHTN));

## 1C111.a. Fortsetzung

5. Materialien hoher Energiedichte, soweit nicht erfasst von der Liste für Waffen, Munition und Rüstungsmaterial, geeignet für ‚Flugkörper‘ und unbemannte Luftfahrzeuge (UAV), erfasst von Nummer 9A012 oder Unternummer 9A112a;
  - a. Treibstoffgemisch mit sowohl festen wie flüssigen Bestandteilen, wie Borschlamm, mit einer massespezifischen Energiedichte von größer/gleich  $40 \times 10^6$  J/kg;
  - b. andere Treibstoffe mit hoher Energiedichte und Treibstoffzusätze (z. B. Cuban, ionische Lösungen, JP-10), mit einer volumenspezifischen Energiedichte von größer/gleich  $37,5 \times 10^9$  J/m<sup>3</sup>, gemessen bei 20 °C und 1 Atmosphäre Druck (101,325 kPa);

Anmerkung: Unternummer 1C111a5b erfasst nicht fossile raffinierte Treibstoffe und Biotreibstoffe auf pflanzlicher Basis, einschließlich Treibstoffe für Antrieb, zertifiziert für zivile Anwendungen, außer wenn besonders formuliert für ‚Flugkörper‘, erfasst von Nummer 9A012 oder Unternummer 9A112a.

Technische Anmerkung:

‚Flugkörper‘ im Sinne der Unternummer 1C111a5 bedeutet vollständige Raketensysteme und unbemannte Luftfahrzeugsysteme mit einer Reichweite größer als 300 km.

6. Hydrazinersatztreibstoffe wie folgt:
  - a. 2-Dimethylaminoethylazid (DMAZ) (CAS-Nr. 86147-04-8).

## 1C111 Fortsetzung

## b. Polymere wie folgt:

1. Carboxy-terminiertes Polybutadien (einschließlich Carboxyl-terminiertes Polybutadien) (CTPB),
2. Hydroxy-terminiertes Polybutadien (einschließlich Hydroxyl-terminiertes Polybutadien) (HTPB) (CAS-Nr. 69102-90-5), das nicht von der Liste für Waffen, Munition und Rüstungsmaterial erfasst wird,
3. Polybutadien-Acrylsäure (PBAA),
4. Polybutadien-Acrylsäure-Acrylnitril (PBAN) (CAS-Nr. 25265-19-4 / CAS-Nr. 68891-50-9),
5. Polytetrahydrofuran-Polyethylenglycol (TPEG);

Technische Anmerkung:

Polytetrahydrofuran-Polyethylenglycol (TPEG) ist ein Block-Copolymer aus poly-1,4-Butandiol (CAS-Nr. 110-63-4) und Polyethylenglycol (PEG) (CAS-Nr. 25322-68-3).

6. Zur Erfassung von Polyglycidylnitrat (PGN oder Poly-GLYN) (CAS-Nr. 27814-48-8): SIEHE LISTE FÜR WAFFEN, MUNITION UND RÜSTUNGSMATERIAL;
- c. andere Additive und Agenzien wie folgt:
1. Zur Erfassung von Carboranen, Decaboranen, Pentaboranen und Derivaten daraus: SIEHE LISTE FÜR WAFFEN, MUNITION UND RÜSTUNGSMATERIAL;
  2. Triethylenglykoldinitrat (TEGDN) (CAS-Nr. 111-22-8);
  3. 2-Nitrodiphenylamin (CAS-Nr. 119-75-5);
  4. Zur Erfassung von Trimethylolethantrinitrat (TMETN) (CAS-Nr. 3032-55-1): SIEHE LISTE FÜR WAFFEN, MUNITION UND RÜSTUNGSMATERIAL;
  5. Diethylenglykoldinitrat (DEGDN) (CAS-Nr. 693-21-0);
  6. Ferrocenderivate wie folgt:

## 1C111.c.6. Fortsetzung

- a. Zur Erfassung von Catocen (CAS-Nr. 37206-42-1): SIEHE LISTE FÜR WAFFEN, MUNITION UND RÜSTUNGSMATERIAL;
- b. Zur Erfassung von Ethylferrocen (CAS-Nr. 1273-89-8): SIEHE LISTE FÜR WAFFEN, MUNITION UND RÜSTUNGSMATERIAL;
- c. Zur Erfassung von n-Propylferrocen (CAS-Nr. 1273-92-3)/iso-Propylferrocen (CAS-Nr. 12126-81-7): SIEHE LISTE FÜR WAFFEN, MUNITION UND RÜSTUNGSMATERIAL;
- d. Zur Erfassung von n-Butylferrocen (CAS-Nr. 31904-29-7): SIEHE LISTE FÜR WAFFEN, MUNITION UND RÜSTUNGSMATERIAL;
- e. Zur Erfassung von Pentylferrocen (CAS-Nr. 1274-00-6): SIEHE LISTE FÜR WAFFEN, MUNITION UND RÜSTUNGSMATERIAL;
- f. Zur Erfassung von Dicyclopentylferrocen (CAS-Nr. 125861-17-8): SIEHE LISTE FÜR WAFFEN, MUNITION UND RÜSTUNGSMATERIAL;
- g. Zur Erfassung von Dicyclohexylferrocen: SIEHE LISTE FÜR WAFFEN, MUNITION UND RÜSTUNGSMATERIAL;
- h. Zur Erfassung von Diethylferrocen (CAS-Nr. 1273-97-8): SIEHE LISTE FÜR WAFFEN, MUNITION UND RÜSTUNGSMATERIAL;
- i. Zur Erfassung von Dipropylferrocen: SIEHE LISTE FÜR WAFFEN, MUNITION UND RÜSTUNGSMATERIAL;
- j. Zur Erfassung von Dibutylferrocen (Cas-Nr. 1274-08-4): SIEHE LISTE FÜR WAFFEN, MUNITION UND RÜSTUNGSMATERIAL;
- k. Zur Erfassung von Dihexylferrocen (CAS-Nr. 93894-59-8): SIEHE LISTE FÜR WAFFEN, MUNITION UND RÜSTUNGSMATERIAL;
- l. Zur Erfassung von Acetylferrocen (CAS-Nr. 1271-55-2)/1,1'-Diacetylferrocen (CAS-Nr. 1273-94-5): SIEHE LISTE FÜR WAFFEN, MUNITION UND RÜSTUNGSMATERIAL;
- m. Zur Erfassung von Ferrocencarbonsäuren (CAS-Nr. 1271-42-7)/1,1' Ferrocencarbonsäuren (CAS-Nr. 1293-87-4): SIEHE LISTE FÜR WAFFEN, MUNITION UND RÜSTUNGSMATERIAL;
- n. Zur Erfassung von Butacen (CAS-Nr. 125856-62-4): SIEHE LISTE FÜR WAFFEN, MUNITION UND RÜSTUNGSMATERIAL;
- o. andere Ferrocenderivate, verwendbar als Abbrandmoderatoren in Raketentreibmitteln, die nicht von der Liste für Waffen, Munition und Rüstungsmaterial erfasst werden.

Anmerkung: Unternummer 1C111c6o erfasst keine Ferrocenderivate, die einen oder mehrere an das Ferrocen-Molekül gebundene (auch substituierte) Benzol-Ringe (six carbon aromatic functional group) enthalten.

7. 4,5-Diazidomethyl-2-methyl-1,2,3-triazol (iso-DAMTR), das nicht von der Liste für Waffen, Munition und Rüstungsmaterial erfasst wird.
- d. ‚Geltreibstoffe‘, die nicht von der Liste für Waffen, Munition und Rüstungsmaterial erfasst werden, besonders formuliert zur Verwendung in ‚Flugkörpern‘.

Technische Anmerkungen:

1. Ein ‚Geltreibstoff‘ im Sinne der Unternummer 1C111d ist ein Treibstoff oder Oxidationsmittel, in dessen Formulierung ein Gelbildner wie Silikate, Kaolin (Ton), Kohlenstoff oder ein polymerer Gelbildner enthalten ist.
2. ‚Flugkörper‘ im Sinne der Unternummer 1C111d bedeutet vollständige Raketensysteme und unbemannte Luftfahrzeugsysteme mit einer Reichweite größer als 300 km.

Anmerkung: Treibstoffe und chemische Treibstoffzusätze, die nicht von Nummer 1C111 erfasst werden: siehe Liste für Waffen, Munition und Rüstungsmaterial.

1C116 Martensitaushärtender Stahl (maraging steel), geeignet für ‚Flugkörper‘, mit allen folgenden Eigenschaften:

Anmerkung: SIEHE AUCH NUMMER 1C216.

- a. erreichbare Zugfestigkeit, gemessen bei 293 K (20 °C), größer/gleich
  1. 0,9 GPa im lösungsgeglühten Zustand oder
  2. 1,5 GPa im ausscheidungsgehärteten Zustand und
- b. in einer der folgenden Formen:
  1. Bleche, Platten oder Rohre mit einer Wand-/Plattenstärke kleiner/gleich 5 mm,
  2. Röhrenform mit einer Wandstärke kleiner/gleich 50 mm und einem Innendurchmesser größer/gleich 270 mm.

Technische Anmerkung 1:

Martensitaushärtende Stähle sind Eisenlegierungen, die:

1. im Allgemeinen gekennzeichnet sind durch einen hohen Nickel- und sehr geringen Kohlenstoffgehalt sowie die Verwendung von Substitutions- oder Ausscheidungselementen zur Festigkeitssteigerung und Ausscheidungshärtung der Legierung und
2. Wärmebehandlungen unterzogen werden, um die martensitische Umwandlung (lösungsgeglühter Zustand) zu erleichtern und anschließend ausgehärtet werden (ausscheidungsgehärteter Zustand).

Technische Anmerkung 2:

‚Flugkörper‘ im Sinne der Nummer 1C116 bedeutet vollständige Raketensysteme und unbemannte Luftfahrzeugsysteme mit einer Reichweite größer als 300 km.

- 1C117 Werkstoffe für die Herstellung von ‚Flugkörper‘-Bauteilen wie folgt:
- a. Wolfram und Legierungen in Partikelform mit einem Wolfram-Gehalt von 97 Gew.-% oder mehr und einer Partikelgröße kleiner/gleich  $50 \times 10^{-6}$  m (50  $\mu$ m);
  - b. Molybdän und Legierungen in Partikelform mit einem Molybdän-Gehalt von 97 Gew.-% oder mehr und einer Partikelgröße kleiner/gleich  $50 \times 10^{-6}$  m (50  $\mu$ m);
  - c. Wolframwerkstoffe in massiver Form, mit allen folgenden Eigenschaften:
    1. mit einer der folgenden Materialzusammensetzungen:
      - a. Wolfram und Legierungen mit einem Wolfram-Gehalt von 97 Gew.-% oder mehr;
      - b. kupfer-infiltriertes Wolfram mit einem Wolfram-Gehalt von 80 Gew.-% oder mehr oder
      - c. silber-infiltriertes Wolfram mit einem Wolfram-Gehalt von 80 Gew.-% oder mehr und
    2. aus denen eines der folgenden Produkte hergestellt werden kann:
      - a. Zylinder mit einem Durchmesser von größer/gleich 120 mm und einer Länge von größer/gleich 50 mm,
      - b. Rohre mit einem Innendurchmesser von größer/gleich 65 mm, einer Wandstärke von größer/gleich 25 mm und einer Länge von größer/gleich 50 mm oder
      - c. Blöcke mit einer Abmessung größer/gleich 120 mm  $\times$  120 mm  $\times$  50 mm.

Technische Anmerkung:

‚Flugkörper‘ im Sinne der Nummer 1C117 bedeutet vollständige Raketensysteme und unbemannte Luftfahrzeugsysteme mit einer Reichweite größer als 300 km.

- 1C118 Titan-stabilisierter Duplexstahl (Ti-DSS) mit allen folgenden Eigenschaften:
- a. mit allen folgenden Eigenschaften:
    1. 17,0-23,0 Gew.-% Chrom-Gehalt und 4,5-7,0 Gew.-% Nickel-Gehalt,
    2. Titangehalt größer als 0,10 Gew.-% und
    3. Zwei-Phasen-Mikrostruktur (ferritic-austenitic microstructure), wovon mindestens 10 % (gemäß ASTM E-1181-87 oder gleichwertigen nationalen Standards) volumenbezogen Austenit ist, und
  - b. mit einer der folgenden Formen:
    1. Blöcke oder Stangen, größer/gleich 100 mm in jeder Dimension,
    2. Bleche mit einer Breite von größer/gleich 600 mm und einer Dicke von kleiner/gleich 3 mm oder
    3. Röhre mit einem Außendurchmesser von größer/gleich 600 mm und einer Wandstärke von kleiner/gleich 3 mm.
- 1C202 Legierungen, die nicht von Unternummer 1C002b3 oder 1C002b4 erfasst werden, wie folgt:
- a. Aluminiumlegierungen mit allen folgenden Eigenschaften:
    1. ‚erreichbare‘ Zugfestigkeit größer/gleich 460 MPa bei 293 K (20 °C) und
    2. als Röhre oder massive zylindrische Formen (einschließlich Schmiedestücken) mit einem Außendurchmesser größer als 75 mm;
  - b. Titanlegierungen mit allen folgenden Eigenschaften:
    1. ‚erreichbare‘ Zugfestigkeit größer/gleich 900 MPa bei 293 K (20 °C) und
    2. als Röhre oder massive zylindrische Formen (einschließlich Schmiedestücken) mit einem Außendurchmesser größer als 75 mm.

Technische Anmerkung:

Die ‚erreichbare‘ Zugfestigkeit bezieht sich auf Legierungen vor und nach einer Wärmebehandlung.

1C210 ‚Faser- oder fadenförmige Materialien‘ oder Prepregs, die nicht von Unternummer 1C010a, 1C010b oder 1C010e erfasst werden, wie folgt:

- a. ‚Faser- oder fadenförmige Materialien‘ aus Kohlenstoff oder Aramid mit einer der folgenden Eigenschaften:
1. einem „spezifischen Modul“ größer/gleich  $12,7 \times 10^6$  m oder
  2. einer „spezifischen Zugfestigkeit“ größer/gleich  $23,5 \times 10^4$  m;

Anmerkung: Unternummer 1C210a erfasst nicht ‚faser- oder fadenförmige Materialien‘ aus Aramid mit einem Anteil eines Faseroberflächen-Modifiziermittels auf Ester-Basis größer/gleich 0,25 Gew.-%.

- b. ‚faser- oder fadenförmige Materialien‘ aus Glas mit allen folgenden Eigenschaften:
1. einem „spezifischen Modul“ größer/gleich  $3,18 \times 10^6$  m und
  2. einer „spezifischen Zugfestigkeit“ größer/gleich  $7,62 \times 10^4$  m;
- c. mit warmhärtendem Harz imprägnierte endlose „Garne“, „Faserbündel“ (rovings), „Seile“ oder „Bänder“ mit einer Breite kleiner/gleich 15 mm (Prepregs) aus ‚faser- oder fadenförmigen Materialien‘ aus Kohlenstoff oder Glas gemäß Unternummer 1C210a oder 1C210b.

Technische Anmerkung:

Das Harz bildet die „Matrix“ des „Verbundwerkstoffs“.

Anmerkung: In Nummer 1C210 sind die ‚faser- oder fadenförmigen Materialien‘ begrenzt auf endlose „Einzelfäden“ (monofilaments), „Garne“, „Faserbündel“ (rovings), „Seile“ oder „Bänder“.

- 1C216 Martensitaushärtender Stahl (maraging steel), der nicht von Nummer 1C116 erfasst wird, mit einer ‚erreichbaren‘ Zugfestigkeit größer/gleich 1 950 MPa bei 293 K (20 °C).
- Anmerkung: Nummer 1C216 erfasst nicht Teile, bei denen keine lineare Dimension 75 mm überschreitet.
- Technische Anmerkung:
- Die ‚erreichbare‘ Zugfestigkeit bezieht sich auf martensitaushärtenden Stahl vor und nach einer Wärmebehandlung.
- 1C225 Bor, angereichert mit dem Bor-10 (<sup>10</sup>B)-Isotop über seine natürliche Isotopenhäufigkeit hinaus, wie folgt: elementares Bor, Verbindungen, borhaltige Mischungen, Erzeugnisse hieraus und Abfall und Schrott aus einem der vorgenannten.
- Anmerkung: Borhaltige Mischungen im Sinne der Nummer 1C225 schließen mit Bor belastete Materialien ein.
- Technische Anmerkung:
- Die natürliche Isotopenhäufigkeit von Bor-10 beträgt etwa 18,5 Gew.-% (20 Atom-%).
- 1C226 Wolfram, Wolframcarbid und Legierungen mit einem Wolframanteil von mehr als 90 Gew.-%, soweit nicht von Nummer 1C117 erfasst, mit allen folgenden Eigenschaften:
- in Formen mit hohlzylindrischer Symmetrie (einschließlich Zylindersegmente) mit einem Innendurchmesser zwischen 100 mm und 300 mm und
  - Masse über 20 kg.
- Anmerkung: Nummer 1C226 erfasst nicht Erzeugnisse, besonders konstruiert für die Verwendung als Gewichte oder Kollimatoren für Gammastrahlen.
- 1C227 Calcium mit allen folgenden Eigenschaften:
- Gehalt an metallischen Verunreinigungen außer Magnesium kleiner als 1 000 Gew.-ppm (parts per million) und
  - Borgehalt kleiner als 10 Gew.-ppm.

- 1C228 Magnesium mit allen folgenden Eigenschaften:
- Gehalt an metallischen Verunreinigungen außer Calcium kleiner als 200 Gew.-ppm und
  - Borgehalt kleiner als 10 Gew.-ppm.
- 1C229 Wismut mit allen folgenden Eigenschaften:
- Reinheit größer (besser)/gleich 99,99 Gew.-% und
  - Silbergehalt kleiner als 10 Gew.-ppm.
- 1C230 Beryllium-Metall, Legierungen mit einem Berylliumanteil von mehr als 50 Gew.-%, Berylliumverbindungen, Erzeugnisse hieraus und Abfall und Schrott aus einem der vorgenannten, die nicht von der Liste für Waffen, Munition und Rüstungsmaterial erfasst werden.
- Anmerkung: SIEHE AUCH LISTE FÜR WAFFEN, MUNITION UND RÜSTUNGSMATERIAL.
- Anmerkung: Nummer 1C230 erfasst nicht:
- Metallfenster für Röntgengeräte oder für Bohrlochmessgeräte,
  - Oxidformteile in Fertig- oder Halbzeugformen, besonders konstruiert für Elektronikteile oder als Substrat für elektronische Schaltungen,
  - Beryll (Silikat aus Beryllium und Aluminium) in Form von Smaragden oder Aquamarinen.
- 1C231 Hafnium-Metall, Legierungen und Verbindungen mit einem Hafniumanteil von mehr als 60 Gew.-%, Erzeugnisse hieraus und Abfall und Schrott aus einem der vorgenannten.
- 1C232 Helium-3 ( $^3\text{He}$ ), Mischungen, die Helium-3 enthalten, und Erzeugnisse oder Geräte, die einen der vorstehenden Stoffe enthalten.
- Anmerkung: Nummer 1C232 erfasst nicht Erzeugnisse oder Geräte, die weniger als 1 g Helium-3 enthalten.

1C233 Lithium, angereichert mit dem Lithium-6 (<sup>6</sup>Li) -Isotop über seine natürliche Isotopenhäufigkeit hinaus, und Erzeugnisse oder Geräte, die angereichertes Lithium enthalten, wie folgt: elementares Lithium, Legierungen, Verbindungen, lithiumhaltige Mischungen, Erzeugnisse hieraus und Abfall und Schrott aus einem der vorgenannten.

Anmerkung: Nummer 1C233 erfasst nicht Thermolumineszenz-Dosimeter.

Technische Anmerkung:

Die natürliche Isotopenhäufigkeit von Lithium-6 beträgt etwa 6,5 Gew.-% (7,5 Atom-%).

1C234 Zirkonium mit einem Hafniumgehalt von weniger als 1 Gewichtsteil Hafnium auf 500 Gewichtsteile Zirkonium, wie folgt: Metall, Legierungen mit einem Zirkoniumanteil größer als 50 Gew.-%, Verbindungen, Erzeugnisse hieraus und Abfall und Schrott aus einem der vorgenannten, die nicht von Unternummer 0A001f erfasst werden.

Anmerkung: Nummer 1C234 erfasst nicht Zirkonium in Form von Folien mit einer Dicke kleiner/gleich 0,10 mm.

1C235 Tritium, Tritiumverbindungen, Mischungen mit einem Verhältnis der Anzahl der Tritiumatome zur Anzahl der Wasserstoffatome größer als 1:1 000 und Erzeugnisse oder Geräte, die eines der vorgenannten enthalten.

Anmerkung: Nummer 1C235 erfasst nicht Erzeugnisse oder Geräte mit weniger als  $1,48 \times 10^3$  GBq (40 Ci) Tritium.

1C236 ‚Radionuklide‘, geeignet zur Verwendung in Neutronenquellen auf der Grundlage der Alpha-Neutron-Reaktion, die nicht von Nummer 0C001 und Unternummer 1C012a erfasst werden, in folgenden Formen:

- a. als Element;
- b. Verbindungen mit einer Gesamtaktivität größer/gleich 37 GBq/kg (1 Ci/kg);
- c. Mischungen mit einer Gesamtaktivität größer/gleich 37 GBq/kg (1 Ci/kg);
- d. Erzeugnisse oder Geräte, die einen der vorgenannten Stoffe enthalten.

Anmerkung: Nummer 1C236 erfasst nicht Erzeugnisse oder Geräte mit einer Aktivität kleiner als 3,7 GBq (100 Millicurie).

Technische Anmerkung:

‚Radionuklide‘ im Sinne der Nummer 1C236 sind:

Actinium-225 (<sup>225</sup>Ac)

Actinium-227 (<sup>227</sup>Ac)

Californium-253 (<sup>253</sup>Cf)

Curium-240 (<sup>240</sup>Cm)

Curium-241 (<sup>241</sup>Cm)

## 1C236 Technische Anmerkung Fortsetzung

Curium-242 ( $^{242}\text{Cm}$ )

Curium-243 ( $^{243}\text{Cm}$ )

Curium-244 ( $^{244}\text{Cm}$ )

Einsteinium-253 ( $^{253}\text{Es}$ )

Einsteinium-254 ( $^{254}\text{Es}$ )

Gadolinium-148 ( $^{148}\text{Gd}$ )

Plutonium-236 ( $^{236}\text{Pu}$ )

Plutonium-238 ( $^{238}\text{Pu}$ )

Polonium-208 ( $^{208}\text{Po}$ )

Polonium-209 ( $^{209}\text{Po}$ )

Polonium-210 ( $^{210}\text{Po}$ )

Radium-223 ( $^{223}\text{Ra}$ )

Thorium-227 ( $^{227}\text{Th}$ )

Thorium-228 ( $^{228}\text{Th}$ )

Uran-230 ( $^{230}\text{U}$ )

Uran-232 ( $^{232}\text{U}$ )

1C237 Radium-226 ( $^{226}\text{Ra}$ ), Radium-226-Legierungen, Radium-226-Verbindungen, Mischungen, die Radium-226 enthalten, Erzeugnisse hieraus und Erzeugnisse oder Geräte, die eines der vorgenannten enthalten.

Anmerkung: Nummer 1C237 erfasst nicht:

a. medizinische Geräte,

b. Erzeugnisse oder Geräte, die weniger als 0,37 GBq (10 Millicurie) Radium-226 enthalten.

1C238 Chlortrifluorid ( $\text{ClF}_3$ ).

1C239 Sprengstoffe, die nicht von der Liste für Waffen, Munition und Rüstungsmaterial erfasst werden, mit einer Kristalldichte größer als  $1,8 \text{ g/cm}^3$  und einer Detonationsgeschwindigkeit größer als  $8\,000 \text{ m/s}$  oder Stoffe oder Mischungen, die diese Sprengstoffe mit mehr als 2 Gew.-% enthalten.

1C240 Nickelpulver und poröses Nickelmetall, soweit nicht von Nummer 0C005 erfasst, wie folgt:

a. Nickelpulver mit allen folgenden Eigenschaften:

1. Reinheitsgrad größer/gleich 99,0 Gew.-% und
2. mittlere Partikelgröße kleiner als 10 µm gemäß ASTM-Standard B 330;

b. poröses Nickelmetall, hergestellt aus den von Unternummer 1C240a erfassten Materialien;

Anmerkung: Nummer 1C240 erfasst nicht:

- a. fadenförmiges Nickelpulver;
- b. einzelne Bleche aus porösem Nickel mit einer Fläche kleiner/gleich 1 000 cm<sup>2</sup> je Blech.

Technische Anmerkung:

Unternummer 1C240b erstreckt sich auf das poröse Metall, das durch Verdichten und Sintern der von Unternummer 1C240a erfassten Materialien zu einem Metallmaterial mit feinen, über die ganze Struktur miteinander verbundenen Poren gewonnen wird.

1C241 Rhenium und Legierungen mit einem Rheniumgehalt von größer/gleich 90 Gew.-% und Legierungen aus Rhenium und Wolfram mit einem Anteil jeder beliebigen Kombination von Rhenium und Wolfram von größer/gleich 90 Gew.-%, soweit nicht von Nummer 1C226 erfasst, mit allen folgenden Eigenschaften:

- a. in Formen mit hohlzylindrischer Symmetrie (einschließlich Zylindersegmente) mit einem Innendurchmesser zwischen 100 mm und 300 mm und
- b. Masse über 20 kg.

1C350 Chemikalien, die als Ausgangsstoffe für toxische Wirkstoffe verwendet werden können, wie folgt und „Mischungen von Chemikalien“, die eine oder mehrere dieser Chemikalien enthalten:

Anmerkung: SIEHE AUCH LISTE FÜR WAFFEN, MUNITION UND RÜSTUNGSMATERIAL UND NUMMER 1C450.

1. Thiodiglykol (CAS-Nr. 111-48-8);
2. Phosphoroxidchlorid (CAS-Nr. 10025-87-3);
3. Methylphosphonsäuredimethylester (CAS-Nr. 756-79-6);
4. Zur Erfassung von Methylphosphonsäuredifluorid (CAS-Nr. 676-99-3): SIEHE LISTE FÜR WAFFEN, MUNITION UND RÜSTUNGSMATERIAL;
5. Methylphosphonsäuredichlorid (CAS-Nr. 676-97-1);
6. Dimethylphosphit (DMP) (CAS-Nr. 868-85-9);
7. Phosphortrichlorid (CAS-Nr. 7719-12-2);
8. Trimethylphosphit (TMP) (CAS-Nr. 121-45-9);
9. Thionylchlorid (CAS-Nr. 7719-09-7);
10. 3-Hydroxy-1-methylpiperidin (CAS-Nr. 3554-74-3);
11. N,N-Diisopropyl-2-aminoethanol (CAS-Nr. 96-79-7);
12. N,N-Diisopropyl-2-aminoethanethiol (CAS-Nr. 5842-07-9);
13. 3-Chinuclidinol (CAS-Nr. 1619-34-7);
14. Kaliumfluorid (CAS-Nr. 7789-23-3);
15. 2-Chlorethanol (CAS-Nr. 107-07-3),
16. Dimethylamin (CAS-Nr. 124-40-3);
17. Ethylphosphonsäurediethylester (CAS-Nr. 78-38-6);
18. N,N-Dimethylaminodiethylphosphat (CAS-Nr. 2404-03-7);
19. Diethylphosphit (CAS-Nr. 762-04-9);
20. Dimethylamin-Hydrochlorid (CAS-Nr. 506-59-2);
21. Ethylphosphonigsäuredichlorid (CAS-Nr. 1498-40-4);
22. Ethylphosphonsäuredichlorid (CAS-Nr. 1066-50-8);
23. Zur Erfassung von Ethylphosphonsäuredifluorid (CAS-Nr. 753-98-0): SIEHE LISTE FÜR WAFFEN, MUNITION UND RÜSTUNGSMATERIAL;
24. Fluorwasserstoff (CAS-Nr. 7664-39-3);
25. Methylbenzilat (CAS-Nr. 76-89-1);

## 1C350 Fortsetzung

26. Methylphosphonigsäuredichlorid (CAS-Nr. 676-83-5);
27. N,N-Diisopropyl-2-aminoethanol (CAS-Nr. 96-80-0);
28. Pinakolyalkohol (CAS-Nr. 464-07-3);
29. Zur Erfassung von O-Ethyl-2-diisopropylaminoethylmethylphosphonit (QL) (CAS-Nr. 57856-11-8):  
SIEHE LISTE FÜR WAFFEN, MUNITION UND RÜSTUNGSMATERIAL;
30. Triethylphosphit (CAS-Nr. 122-52-1);
31. Arsenrichlorid (CAS-Nr. 7784-34-1);
32. Benzilsäure (CAS-Nr. 76-93-7);
33. Methylphosphonigsäurediethylester (CAS-Nr. 15715-41-0);
34. Ethylphosphonsäuredimethylester (CAS-Nr. 6163-75-3);
35. Ethylphosphonigsäuredifluorid (CAS-Nr. 430-78-4);
36. Methylphosphonigsäuredifluorid (CAS-Nr. 753-59-3);
37. 3-Chinuclidon (CAS-Nr. 3731-38-2);
38. Phosphorpentachlorid (CAS-Nr. 10026-13-8);
39. Pinakolon (CAS-Nr. 75-97-8);
40. Kaliumcyanid (CAS-Nr. 151-50-8);
41. Kaliumhydrogendifluorid (CAS-Nr. 7789-29-9);
42. Ammoniumhydrogendifluorid (oder Ammoniumbifluorid) (CAS-Nr. 1341-49-7);
43. Natriumfluorid (CAS-Nr. 7681-49-4);
44. Natriumhydrogendifluorid (CAS-Nr. 1333-83-1);
45. Natriumcyanid (CAS-Nr. 143-33-9);
46. Triethanolamin (CAS-Nr. 102-71-6);
47. Phosphorpentasulfid (CAS-Nr. 1314-80-3);
48. Diisopropylamin (CAS-Nr. 108-18-9);
49. Diethylaminoethanol (CAS-Nr. 100-37-8);

## 1C350 Fortsetzung

50. Natriumsulfid (CAS-Nr. 1313-82-2);
51. Schwefelmonochlorid (CAS-Nr. 10025-67-9);
52. Schwefeldichlorid (CAS-Nr. 10545-99-0);
53. Triethanolamin-Hydrochlorid (CAS-Nr. 637-39-8);
54. N,N-Diisopropyl-2-aminochlorethan-Hydrochlorid (CAS-Nr. 4261-68-1),
55. Methylphosphonsäure (CAS-Nr. 993-13-5);
56. Methylphosphonsäurediethylester (CAS-Nr. 683-08-9);
57. N,N-Dimethylaminophosphoryldichlorid (CAS-Nr. 677-43-0);
58. Triisopropylphosphit (CAS-Nr. 116-17-6);
59. Ethyldiethanolamin (CAS-Nr. 139-87-7);
60. Thiophosphorsäurediethylester (CAS-Nr. 2465-65-8);
61. Dithiophosphorsäurediethylester (CAS-Nr. 298-06-6);
62. Natriumhexafluorosilikat (CAS-Nr. 16893-85-9);
63. Methylthiophosphonsäuredichlorid (CAS-Nr. 676-98-2).
64. Diethylamin (CAS-Nr. 109-89-7);
65. N,N-Diisopropylaminoethanthiol-Hydrochlorid (CAS-Nr. 41480-75-5);
66. Methylchlorphosphat (CAS-Nr. 677-24-7);
67. Ethylchlorphosphat (CAS-Nr. 1498-51-7);
68. Methyldifluorphosphat (CAS-Nr. 22382-13-4);
69. Ethyldifluorphosphat (CAS-Nr. 460-52-6);
70. Diethylchlorphosphit (CAS-Nr. 589-57-1);
71. Methylchlorfluorphosphat (CAS-Nr. 754-01-8);
72. Ethylchlorfluorphosphat (CAS-Nr. 762-77-6);
73. N,N-Dimethylformamidin (CAS-Nr. 44205-42-7);
74. N,N-Diethylformamidin (CAS-Nr. 90324-67-7);
75. N,N-Dipropylformamidin (CAS-Nr. 48044-20-8);
76. N,N-Diisopropylformamidin (CAS-Nr. 857522-08-8);
77. N,N-Dimethylacetamidin (CAS-Nr. 2909-14-0);
78. N,N-Diethylacetamidin (CAS-Nr. 14277-06-6);
79. N,N-Dipropylacetamidin (CAS-Nr. 1339586-99-0);
80. N,N-Dimethylpropanamidin (CAS-Nr. 56776-14-8);
81. N,N-Diethylpropanamidin (CAS-Nr. 84764-73-8);
82. N,N-Dipropylpropanamidin (CAS-Nr. 1341496-89-6);
83. N,N-Dimethylbutanamidin (CAS-Nr. 1340437-35-5);
84. N,N-Diethylbutanamidin (CAS-Nr. 53510-30-8);
85. N,N-Dipropylbutanamidin (CAS-Nr. 1342422-35-8);
86. N,N-Diisopropylbutanamidin (CAS-Nr. 1315467-17-4);
87. N,N-Dimethylisobutanamidin (CAS-Nr. 321881-25-8);
88. N,N-Diethylisobutanamidin (CAS-Nr. 1342789-47-2);
89. N,N-Dipropylisobutanamidin (CAS-Nr. 1342700-45-1).

## 1C350 Fortsetzung

- Anmerkung 1: Für Ausfuhren in „Nichtvertragsstaaten des Chemiewaffenübereinkommens“ erfasst Nummer 1C350 nicht „Mischungen von Chemikalien“, die eine oder mehrere der von den Unternummern 1C350.1, .3, .5, .11, .12, .13, .17, .18, .21, .22, .26, .27, .28, .31, .32, .33, .34, .35, .36, .54, .55, .56, .57, .63 und .65 erfassten Chemikalien enthalten, in denen keine der einzeln erfassten Chemikalien zu mehr als 10 Gew.-% in der Mischung enthalten ist.
- Anmerkung 2: Für Ausfuhren in „Vertragsstaaten des Chemiewaffenübereinkommens“ erfasst Nummer 1C350 nicht „Mischungen von Chemikalien“, die eine oder mehrere der von den Unternummern 1C350.1, .3, .5, .11, .12, .13, .17, .18, .21, .22, .26, .27, .28, .31, .32, .33, .34, .35, .36, .54, .55, .56, .57, .63 und .65 erfassten Chemikalien enthalten, in denen keine der einzeln erfassten Chemikalien zu mehr als 30 Gew.-% in der Mischung enthalten ist.
- Anmerkung 3: Nummer 1C350 erfasst nicht „Mischungen von Chemikalien“, die eine oder mehrere der von den Unternummern 1C350.2, .6, .7, .8, .9, .10, .14, .15, .16, .19, .20, .24, .25, .30, .37, .38, .39, .40, .41, .42, .43, .44, .45, .46, .47, .48, .49, .50, .51, .52, .53, .58, .59, .60, .61, .62, .64, .66, .67, .68, .69, .70, .71, .72, .73, .74, .75, .76, .77, .78, .79, .80, .81, .82, .83, .84, .85, .86, .87, .88 und .89 erfassten Chemikalien enthalten, in denen keine der einzeln erfassten Chemikalien zu mehr als 30 Gew.-% in der Mischung enthalten ist.
- Anmerkung 4: Nummer 1C350 erfasst nicht als Verbrauchsgüter bestimmte Waren, die zum Verkauf im Einzelhandel verpackt und für den persönlichen Gebrauch bestimmt sind oder die zum einzelnen Gebrauch verpackt sind.

- 1C351 Human- und tierpathogene Erreger sowie „Toxine“, wie folgt:
- a. Viren (natürlich, adaptiert oder geändert, entweder in Form „isolierter lebender Kulturen“ oder als Material mit lebendem Material, das gezielt mit solchen Kulturen geimpft oder kontaminiert ist) wie folgt:
    1. Virus der Afrikanischen Pferdepest (African Horse Sickness-Virus),
    2. Virus der Afrikanischen Schweinepest,
    3. Anden-Virus,
    4. Aviäre Influenza-Viren wie folgt:
      - a. uncharakterisiert oder
      - b. Viren mit hoher Pathogenität gemäß Anhang I Nummer 2 der Richtlinie 2005/94/EG (ABl. L 10 vom 14.1.2006, S. 16) wie folgt:
        1. Typ-A-Viren mit einem IVPI (intravenöser Pathogenitätsindex) in 6 Wochen alten Hühnern größer als 1,2 oder
        2. Typ-A-Viren vom Subtyp H5 oder H7 mit Genomsequenzen, die für multiple basische Aminosäuren an der Spaltstelle des Hämagglutinin-Moleküls codieren, vergleichbar denen, die auch bei anderen HPAI-Viren beobachtet werden können, was darauf hinweist, dass das Hämagglutinin von einer im Wirt ubiquitären Protease gespalten werden kann.
    5. Blauzungen-Virus,
    6. Chapare-Virus,
    7. Chikungunya-Virus,
    8. Choclo-Virus,
    9. Krim-Kongo-Hämorrhagisches-Fieber-Virus,
    10. nicht belegt;
    11. Dobrava-Belgrad-Virus,
    12. Östliche-Pferde-Enzephalitis-Virus (EEE-Virus),
    13. Ebolavirus: alle Vertreter der Gattung Ebolavirus,
    14. Maul- und Klauenseuche-Virus,
    15. Ziegenpocken-Virus,
    16. Guanarito-Virus,
    17. Hantaan-Virus,
    18. Hendra-Virus (Equine Morbillivirus),
    19. Suides Herpesvirus 1 (Pseudorabies-Virus, Aujeszky'sche Krankheit),

## 1C351.a. Fortsetzung

20. Virus der Klassischen Schweinepest (Hog-cholera-Virus),
21. Japanische-Enzephalitis-Virus
22. Junin-Virus,
23. Kyasanur-Wald-Fieber-Virus,
24. Laguna-Negra-Virus,
25. Lassa-Virus,
26. Louping-ill-Virus,
27. Lujo-Virus,
28. Lumpy Skin Disease-Virus,
29. Lymphozytäre Choriomeningitis-Virus,
30. Machupo-Virus,
31. Marburgvirus: alle Vertreter der Gattung Marburgvirus,
32. Affenpocken-Virus,
33. Murray-Valley-Enzephalitis-Virus,
34. Newcastle-Disease-Virus,
35. Nipah-Virus,
36. Omsk-Hämorrhagisches-Fieber-Virus,
37. Oropouche-Virus,
38. Virus der Pest der kleinen Wiederkäuer,
39. Virus der vesikulären Schweinekrankheit,
40. Powassan-Virus,
41. Rabies-Virus (Tollwut-Virus) und alle anderen Vertreter der Gattung Lyssavirus,
42. Riftal-Fieber-Virus,
43. Rinderpest-Virus,
44. Rocio-Virus,
45. Sabia-Virus,
46. Seoul-Virus,
47. Schafpocken-Virus,
48. Sin-Nombre-Virus,
49. St.-Louis-Enzephalitis-Virus,
50. Porzines Teschovirus

## 1C351.a. Fortsetzung

51. Zeckenzephalitis-Virus (Far Eastern Subtype, Virus der Russischen Frühjahr-Sommer-Enzephalitis),
52. Variola-Virus,
53. Venezolanische-Pferde-Enzephalitis-Virus (VEE-Virus),
54. Vesikuläre Stomatitis-Virus,
55. Westliche-Pferde-Enzephalitis-Virus (WEE-Virus),
56. Gelbfieber-Virus,
57. SARS-assoziiertes Coronavirus (Schweres-Akutes-Respiratorisches-Syndrom-assoziiertes Coronavirus)
58. Rekonstruiertes 1918-Influenza-Virus;
59. MERS-assoziiertes Coronavirus (Nahost-Atemwegssyndrom-assoziiertes Coronavirus)

## b. nicht belegt;

## c. Bakterien (natürlich, adaptiert oder geändert, entweder in Form „isolierter lebender Kulturen“ oder als Material mit lebendem Material, das gezielt mit solchen Kulturen geimpft oder kontaminiert ist) wie folgt:

1. Bacillus anthracis,
2. Brucella abortus,
3. Brucella melitensis,
4. Brucella suis,
5. Burkholderia mallei (Pseudomonas mallei),
6. Burkholderia pseudomallei (Pseudomonas pseudomallei),
7. Chlamydia psittaci (Chlamydophila psittaci),
8. Clostridium argentinense (früher Clostridium botulinum Serotyp G), Botulinum-Neurotoxin produzierende Stämme,
9. Clostridium baratii, Botulinum-Neurotoxin produzierende Stämme,
10. Clostridium botulinum,
11. Clostridium butyricum, Botulinum-Neurotoxin produzierende Stämme,
12. Clostridium perfringens Epsilon-Toxin bildende Typen,
13. Coxiella burnetii,
14. Francisella tularensis,
15. Mycoplasma capricolum Subspezies capripneumoniae (Stamm F38),
16. Mycoplasma mycoides Subspezies mycoides SC (small colony),
17. Rickettsia prowazekii,
18. Salmonella enterica Subspezies enterica Serovar Typhi (Salmonella typhi),
19. Shiga-Toxin produzierende Escherichia coli (STEC) der Serotypen O26, O45, O103, O104, O111, O121, O145, O157 und andere Shiga-Toxin produzierende Serotypen,

Anmerkung:

*Shiga-Toxin produzierende Escherichia coli (STEC) umfassen unter anderem enterohämorrhagische E. coli (EHEC), Verotoxin produzierende E. coli (VTEC) oder Verocytotoxin produzierende E.coli (VTEC).*

20. Shigella dysenteriae,
21. Vibrio cholerae,
22. Yersinia pestis,

## 1C351 Fortsetzung

d. „Toxine“ wie folgt und deren „Toxinuntereinheiten“:

1. Botulinumtoxine,
2. Clostridium perfringens Alpha-, Beta-1-, Beta-2-, Epsilon- und Iota-Toxin,
3. Conotoxine,
4. Ricin,
5. Saxitoxin,
6. Shiga-Toxine (shigaähnliche Toxine, Verotoxine und Verocytotoxine),
7. Staphylococcus-aureus-Enterotoxine, Alpha-Hämolyysin und Toxic-Shock-Syndrome-Toxin (früher als Staphylococcus aureus Enterotoxin F bezeichnet),
8. Tetrodotoxin,
9. nicht belegt;
10. Microcystine (Cyanoginosine),
11. Aflatoxine,
12. Abrin,
13. Cholera toxin,
14. Diacetyloxyscirpenol,
15. T-2-Toxin,
16. HT-2-Toxin,
17. Modeccin,
18. Volkensin,
19. Viscumin (Viscum-album-Lektin 1);

Anmerkung: Unternummer 1C351d erfasst nicht Botulinumtoxine oder Conotoxine in Fertigprodukten mit allen folgenden Eigenschaften:

1. pharmazeutische Zubereitungen, entwickelt für die Behandlung von Menschen mit entsprechender Indikation,
2. abgepackt in einer für medizinische Produkte handelsüblichen Form (Fertigarzneimittel) und
3. mit staatlicher Zulassung als medizinisches Produkt.

## 1C351 Fortsetzung

- e. Pilze (natürlich, adaptiert oder geändert, entweder in Form „isolierter lebender Kulturen“ oder als Material mit lebendem Material, das gezielt mit solchen Kulturen geimpft oder kontaminiert ist) wie folgt:
1. *Coccidioides immitis*,
  2. *Coccidioides posadasii*.

Anmerkung: Nummer 1C351 erfasst keine „Impfstoffe“ oder „Immunotoxine“.

## 1C353 ‚Genetische Elemente‘ und ‚genetisch modifizierte Organismen‘ wie folgt:

- a. Jeder ‚genetisch modifizierte Organismus‘, der eines der Folgenden enthält, oder jedes ‚genetische Element‘, das eines der Folgenden codiert:
1. jedes Gen oder jede Gruppe von Genen, das/die für ein von Unternummer 1C351a oder 1C354a erfasstes Virus spezifisch ist;
  2. jedes Gen oder jede Gruppe von Genen, das/die für ein von Unternummer 1C351c oder 1C354b erfasstes Bakterium oder einen von Unternummer 1C351e oder 1C354c erfassten Pilz spezifisch ist, mit einer der folgenden Eigenschaften:
    - a. Sie stellen selbst oder durch ihre Transkriptions- oder Translationsprodukte eine beträchtliche Gefahr für die Gesundheit von Menschen, Tieren oder Pflanzen dar oder
    - b. sie können ‚Pathogenität verleihen oder verstärken‘ oder
  3. jedes der von Unternummer 1C351d erfassten „Toxine“ oder deren „Toxinuntereinheiten“.
- b. nicht belegt.

## 1C353 Fortsetzung

Technische Anmerkungen:

1. ‚Genetisch modifizierte Organismen‘ schließen Organismen ein, in denen die Nukleinsäuresequenzen durch gezielte molekulare Manipulation geschaffen oder verändert wurden.
2. ‚Genetische Elemente‘ schließen unter anderem Chromosomen, Genome, Plasmide, Transposons, Vektoren und inaktivierte Organismen, die rückgewinnbare Nukleinsäurefragmente enthalten, ein, ob genetisch modifiziert oder unmodifiziert oder ganz oder teilweise chemisch synthetisiert. Für die Zwecke der Erfassung der ‚genetischen Elemente‘ gelten Nukleinsäuren aus einem inaktivierten Organismus, einem Virus oder einer Probe als rückgewinnbar, wenn die Inaktivierung und Aufbereitung des Materials dazu bestimmt oder dafür bekannt ist, die Isolierung, Reinigung, Amplifikation, Detektion oder Identifikation von Nukleinsäuren zu ermöglichen.
3. ‚Pathogenität zu verleihen oder zu verstärken‘ ist so definiert, dass die Insertion oder die Integration der Nukleinsäuresequenz bzw. -sequenzen die Verwendbarkeit des aufnehmenden Organismus für die bewusste Verursachung von Krankheiten oder Todesfällen ermöglicht oder erhöht. Dazu gehören unter anderem Veränderungen von: Virulenz, Übertragbarkeit, Stabilität, Infektionsweg, Wirtsspektrum, Reproduzierbarkeit, Fähigkeit zur Umgehung oder Unterdrückung der Wirtsimmunität, Resistenz gegenüber medizinischen Gegenmaßnahmen oder Nachweisbarkeit.

Anmerkung 1: Nummer 1C353 erfasst keine Nukleinsäuresequenzen von Shiga-Toxin produzierenden Escherichia coli der Serotypen O26, O45, O103, O104, O111, O121, O145, O157 und andere Shiga-Toxin produzierende Serotypen, ausgenommen jene genetischen Elemente, die Shiga-Toxin selbst oder Untereinheiten davon codieren.

Anmerkung 2: Nummer 1C353 erfasst keine „Impfstoffe“.

- 1C354 Pflanzenpathogene Erreger wie folgt:
- a. Viren (natürlich, adaptiert oder geändert, entweder in Form „isolierter lebender Kulturen“ oder als Material mit lebendem Material, das gezielt mit solchen Kulturen geimpft oder kontaminiert ist) wie folgt:
    1. Andean Potato Latent Virus (Potato Andean Latent Tymovirus),
    2. Potato spindle Tuber Viroid (Spindelknollenviroid der Kartoffel);
  - b. Bakterien (natürlich, adaptiert oder geändert, entweder in Form „isolierter lebender Kulturen“ oder als Material, das gezielt mit solchen Kulturen geimpft oder kontaminiert ist) wie folgt:
    1. *Xanthomonas albilineans*,
    2. *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri* (*Xanthomonas campestris* pv. *citri* A) [*Xanthomonas campestris* pv. *citri*],
    3. *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (*Pseudomonas campestris* pv. *oryzae*),
    4. *Clavibacter michiganensis* Subsp. *sepedonicus* (*Corynebacterium michiganensis* Subsp. *sepedonicum* oder *Corynebacterium sepedonicum*),
    5. *Ralstonia solanacearum*, Rasse 3, Biovar 2
  - c. Pilze (natürlich, adaptiert oder geändert, entweder in Form „isolierter lebender Kulturen“ oder als Material, das gezielt mit solchen Kulturen geimpft oder kontaminiert ist) wie folgt:
    1. *Colletotrichum kahawae* (*Colletotrichum coffeanum* var. *virulans*),
    2. *Cochliobolus miyabeanus* (*Helminthosporium oryzae*),
    3. *Microcyclus ulei* (Syn. *Dothidella ulei*),
    4. *Puccinia graminis* Subsp. *graminis* var. *graminis*/*Puccinia graminis* Subsp. *graminis* var. *stakmanii* (*Puccinia graminis* [Syn. *Puccinia graminis* f. sp. *tritici*]),
    5. *Puccinia striiformis* (Syn. *Puccinia glumarum*),
    6. *Magnaporthe oryzae* (*Pyricularia oryzae*),
    7. *Peronosclerospora philippinensis* (*Peronosclerospora sacchari*),
    8. *Sclerophthora rayssiae* var. *zeae*,
    9. *Synchytrium endobioticum*,
    10. *Tilletia indica*,
    11. *Thecaphora solani*.

1C450 Toxische Chemikalien und Ausgangsstoffe für toxische Chemikalien wie folgt und „Mischungen von Chemikalien“, die eine oder mehrere dieser Chemikalien enthalten:

Anmerkung: SIEHE AUCH NUMMER 1C350, UNTERNUMMER 1C351d UND LISTE FÜR WAFFEN, MUNITION UND RÜSTUNGSMATERIAL.

a. toxische Chemikalien wie folgt:

1. Amiton: O,O-Diethyl-S-[2-(diethylamino)ethyl]phosphorthiolat (CAS-Nr. 78-53-5) sowie die entsprechenden alkylierten oder protonierten Salze,
2. PFIB: 1,1,3,3,3-Pentafluor-2-(trifluormethyl)-1-propen (CAS-Nr. 382-21-8),
3. ZUR ERFASSUNG VON BZ: 3-Chinuclidinylbenzilat (CAS-Nr. 6581-06-2), SIEHE LISTE FÜR WAFFEN, MUNITION UND RÜSTUNGSMATERIAL,
4. Phosgen: Carbonyldichlorid (CAS-Nr. 75-44-5),
5. Cyanogenchlorid: Chlorcyan (CAS-Nr. 506-77-4),
6. Hydrogencyanid: Cyanwasserstoffsäure (CAS-Nr. 74-90-8),
7. Chlorpikrin: Trichlornitromethan (CAS-Nr. 76-06-2),

Anmerkung 1: Für Ausfuhren in „Nichtvertragsstaaten des Chemiewaffenübereinkommens“ erfasst Nummer 1C450 nicht „Mischungen von Chemikalien“, die eine oder mehrere der von den Unternehmern 1C450a1 und 1C450a2 erfassten Chemikalien enthalten, in denen keine der einzeln erfassten Chemikalien zu mehr als 1 Gew.-% in der Mischung enthalten ist.

Anmerkung 2: Für Ausfuhren in „Vertragsstaaten des Chemiewaffenübereinkommens“ erfasst Nummer 1C450 nicht „Mischungen von Chemikalien“, die eine oder mehrere der von den Unternehmern 1C450a1 und 1C450a2 erfassten Chemikalien enthalten, in denen keine der einzeln erfassten Chemikalien zu mehr als 30 Gew.-% in der Mischung enthalten ist.

Anmerkung 3: Nummer 1C450 erfasst nicht „Mischungen von Chemikalien“, die eine oder mehrere der von den Unternehmern 1C450a4, 1C450a5, 1C450a6 und 1C450a7 erfassten Chemikalien enthalten, in denen keine der einzeln erfassten Chemikalien zu mehr als 30 Gew.-% in der Mischung enthalten ist.

Anmerkung 4: Nummer 1C450 erfasst nicht als Verbrauchsgüter bestimmte Waren, die zum Verkauf im Einzelhandel verpackt und für den persönlichen Gebrauch bestimmt sind oder die zum einzelnen Gebrauch verpackt sind.

## 1C450 Fortsetzung

## b. Ausgangsstoffe für toxische Chemikalien wie folgt:

1. andere als die von der Liste für Waffen, Munition und Rüstungsmaterial oder Nummer 1C350 erfassten Chemikalien mit einem Phosphoratom, das mit einer (Normal- oder Iso-) methyl-, ethyl- oder propyl-Gruppe, nicht jedoch mit weiteren Kohlenstoffatomen gebunden ist,

Anmerkung: Unternummer 1C450b1 erfasst nicht Fonofos: O-Ethyl-S-phenylethylthio-phosphonat (CAS-Nr. 944-22-9),

2. N,N-Dialkyl-(Methyl-, Ethyl-, n-Propyl- oder Isopropyl)phosphoramidodihalogenide, ausgenommen N,N-Dimethylaminophosphoryldichlorid,

Anmerkung: Zur Erfassung von N,N-Dimethylaminophosphoryldichlorid siehe Unternummer 1C350 Ziffer 57.

3. andere Dialkyl-(Methyl-, Ethyl-, n-Propyl- oder Isopropyl)phosphoramidate als das von Nummer 1C350 erfasste N,N-Dimethylamindiethylphosphat,
4. N,N-Dialkyl-(Methyl-, Ethyl-, n-Propyl- oder Isopropyl)aminoethyl-2-chloride sowie die entsprechenden protonierten Salze, ausgenommen die von Nummer 1C350 erfassten Stoffe N,N-Diisopropyl-2-aminochlorethan und N,N-Diisopropyl-2-amino-chlorethan-Hydrochlorid,
5. N,N-Dialkyl-(Methyl-, Ethyl-, n-Propyl- oder Isopropyl)aminoethan-2-ole sowie die entsprechenden protonierten Salze, ausgenommen die von Nummer 1C350 erfassten Stoffe N,N-Diisopropyl-2-aminoethanol (CAS-Nr. 96-80-0) und N,N-Diethylaminoethanol (CAS-Nr. 100-37-8),

Anmerkung: Unternummer 1C450b5 erfasst nicht:

- a. N,N-Dimethylaminoethanol (CAS-Nr. 108-01-0) und die entsprechenden protonierten Salze,
- b. protonierte Salze von N,N-Diethylaminoethanol (CAS-Nr. 100-37-8).

## 1C450.b. Fortsetzung

6. N,N-Dialkyl-(Methyl-, Ethyl-, n-Propyl- oder Isopropyl)aminoethan-2-thiole sowie die entsprechenden protonierten Salze, ausgenommen die von Nummer 1C350 erfassten Stoffe N,N-Diisopropyl-2-aminoethanthiol (CAS-Nr. 5842-07-9) und N,N-Diisopropylaminoethanthiol-Hydrochlorid (CAS-Nr. 41480-75-5),
7. Zur Erfassung von Ethyldiethanolamin (CAS-Nr. 139-87-7) siehe Nummer 1C350,
8. Methyldiethanolamin (CAS-Nr. 105-59-9).

Anmerkung 1: Für Ausfuhren in „Nichtvertragsstaaten des Chemiewaffenübereinkommens“ erfasst Nummer 1C450 nicht „Mischungen von Chemikalien“, die eine oder mehrere der von den Unternummern 1C450b1, 1C450b2, 1C450b3, 1C450b4, 1C450b5 und 1C450b6 erfassten Chemikalien enthalten, in denen keine der einzeln erfassten Chemikalien zu mehr als 10 Gew.-% in der Mischung enthalten ist.

Anmerkung 2: Für Ausfuhren in „Vertragsstaaten des Chemiewaffenübereinkommens“ erfasst Nummer 1C450 nicht „Mischungen von Chemikalien“, die eine oder mehrere der von den Unternummern 1C450b1, 1C450b2, 1C450b3, 1C450b4, 1C450b5 und 1C450b6 erfassten Chemikalien enthalten, in denen keine der einzeln erfassten Chemikalien zu mehr als 30 Gew.-% in der Mischung enthalten ist.

Anmerkung 3: Nummer 1C450 erfasst nicht „Mischungen von Chemikalien“, die die von Unter Nummer 1C450b8 erfasste Chemikalie enthalten, in der die einzeln erfasste Chemikalie zu nicht mehr als 30 Gew.-% in der Mischung enthalten ist.

Anmerkung 4: Nummer 1C450 erfasst nicht als Verbrauchsgüter bestimmte Waren, die zum Verkauf im Einzelhandel verpackt und für den persönlichen Gebrauch bestimmt sind oder die zum einzelnen Gebrauch verpackt sind.

---

1D	<b>Datenverarbeitungsprogramme (Software)</b>
1D001	„Software“, besonders entwickelt oder geändert für die „Entwicklung“, „Herstellung“ oder „Verwendung“ der von Nummer 1B001, 1B002 oder 1B003 erfassten Ausrüstung.
1D002	„Software“ für die „Entwicklung“ von Laminaten oder „Verbundwerkstoffen“ mit einer „Matrix“ aus organischen Stoffen, Metallen oder Kohlenstoff.
1D003	„Software“, besonders entwickelt oder geändert, um Ausrüstung zu befähigen, die Funktionen der von Unternummer 1A004c oder 1A004d erfassten Ausrüstung zu erfüllen.
1D101	„Software“, besonders entwickelt oder geändert für den Betrieb oder die Wartung der von Nummer 1B101, 1B102, 1B115, 1B117, 1B118 oder 1B119 erfassten Ausrüstung.
1D103	„Software“, besonders entwickelt für die Analyse zur Reduktion von Messgrößen, wie Radarreflexion, Ultraviolett-/Infrarot-Rückstrahlung oder Schallsignatur.
1D201	„Software“, besonders entwickelt für die „Verwendung“ der von Nummer 1B201 erfassten Ausrüstung.

**1E Technologie**

1E001 „Technologie“ entsprechend der Allgemeinen Technologie-Anmerkung für die „Entwicklung“ oder „Herstellung“ von Ausrüstung, Werkstoffen oder Materialien, die von Nummer 1A002 bis 1A005, Unternummer 1A006b oder Nummer 1A007, 1B oder 1C erfasst werden.

1E002 „Technologie“ wie folgt:

- a. „Technologie“ für die „Entwicklung“ oder „Herstellung“ von Polybenzothiazolen oder Polybenzoxazolen;
- b. „Technologie“ für die „Entwicklung“ oder „Herstellung“ von Fluorelastomer-Verbindungen, die mindestens einen Vinylethermonomer enthalten;
- c. „Technologie“ für die „Entwicklung“ oder „Herstellung“ folgender Keramikpulver oder keramischer Materialien, die keine „Verbundwerkstoffe“ sind:
  1. Keramikpulver mit allen folgenden Eigenschaften:
    - a. eine der folgenden Zusammensetzungen:
      1. einfache oder komplexe Oxide des Elements Zirkonium und komplexe Oxide der Elemente Silizium oder Aluminium,
      2. einfache Nitride des Elements Bor (kubisch kristalline Formen),
      3. einfache oder komplexe Carbide der Elemente Silizium oder Bor oder
      4. einfache oder komplexe Nitride des Elements Silizium,
    - b. eine der folgenden Summen der metallischen Verunreinigungen, ohne beigemischte Zusätze:
      1. kleiner als 1 000 ppm für einfache Oxide oder Carbide oder
      2. kleiner als 5 000 ppm für komplexe Verbindungen oder einfache Nitride und

## 1E002.c.1. Fortsetzung

c. mit einer der folgenden Eigenschaften:

1. Zirkonia (CAS-Nr. 1314-23-4) mit einer durchschnittlichen Partikelgröße kleiner/gleich 1 µm und nicht mehr als 10 % aller Partikel größer als 5 µm oder
  2. andere Keramikpulver mit einer durchschnittlichen Partikelgröße kleiner/gleich 5 µm und nicht mehr als 10 % aller Partikel größer als 10 µm
2. keramische Materialien, die keine „Verbundwerkstoffe“ sind und die aus von Unternummer 1E002c1 erfassten Materialien bestehen;

Anmerkung: Unternummer 1E002c2 erfasst nicht „Technologie“ für Schleifmittel.

d. nicht belegt;

e. „Technologie“ für die Installation, Wartung oder Reparatur der von Nummer 1C001 erfassten Werkstoffe oder Materialien;

f. „Technologie“ für die Reparatur der von Nummer 1A002 oder Unternummer 1C007c erfassten „Verbundwerkstoff“-Strukturen, -Lamine, -Werkstoffe oder -Materialien.

Anmerkung: Unternummer 1E002f erfasst nicht „Technologie“ für die Reparatur von Strukturen „ziviler Luftfahrzeuge“ unter Verwendung von „faser- oder fadenförmigen Materialien“ aus Kohlenstoff und Epoxidharzen entsprechend den Handbüchern des „Luftfahrzeug“-Herstellers.

- 1E002 Fortsetzung
- g. „Bibliotheken“, besonders entwickelt oder geändert, um Ausrüstung zu befähigen, die Funktionen der von Unternummer 1A004c oder 1A004d erfassten Ausrüstung zu erfüllen.
- 1E101 „Technologie“ entsprechend der Allgemeinen Technologie-Anmerkung für die „Verwendung“ von Gütern, erfasst von den Nummern 1A102, 1B001, 1B101, 1B102, 1B115 bis 1B119, 1C001, 1C101, 1C107, 1C111 bis 1C118, 1D101 oder 1D103.
- 1E102 „Technologie“ entsprechend der Allgemeinen Technologie-Anmerkung für die „Entwicklung“ von „Software“, erfasst von Nummer 1D001, 1D101 oder 1D103.
- 1E103 „Technologie“ zur Temperatur-, Druck- und Atmosphärenregelung in Autoklaven oder Hydroklaven für die „Herstellung“ von „Verbundwerkstoffen“ oder von teilweise verarbeiteten „Verbundwerkstoffen“.
- 1E104 „Technologie“ zur „Herstellung“ pyrolytisch erzeugter Materialien, die in einer Form, auf einem Dorn oder einem anderen Substrat aus Vorstufengasen abgeschieden werden, die in einem Temperaturbereich von 1 573 K (1 300°C) bis 3 173 K (2 900°C) bei einem Druck von 130 Pa bis 20 kPa zerfallen.
- Anmerkung: Nummer 1E104 gilt auch für „Technologie“ für die Bildung von Vorstufengasen, Durchflussraten sowie Prozesssteuerungsplänen und -parametern.
- 1E201 „Technologie“ entsprechend der Allgemeinen Technologie-Anmerkung für die „Verwendung“ von Gütern, erfasst von Nummer 1A002, 1A007, 1A202, 1A225 bis 1A227, 1B201, 1B225 bis 1B234, Unternummer 1C002b3, 1C002b4, 1C010b, Nummer 1C202, 1C210, 1C216, 1C225 bis 1C241 oder 1D201.
- 1E202 „Technologie“ entsprechend der Allgemeinen Technologie-Anmerkung für die „Entwicklung“ oder „Herstellung“ von Waren, erfasst von Nummer 1A007, 1A202 oder Nummer 1A225 bis 1A227.
- 1E203 „Technologie“ entsprechend der Allgemeinen Technologie-Anmerkung für die „Entwicklung“ von „Software“, erfasst von Nummer 1D201.

**TEIL IV – Kategorie 2****KATEGORIE 2 – WERKSTOFFBEARBEITUNG****2A Systeme, Ausrüstung und Bestandteile**

Anmerkung: Geräuscharme Lager: siehe Liste für Waffen, Munition und Rüstungsmaterial.

**2A001 Wälzlager, Lagersysteme und Bestandteile, wie folgt:**

Anmerkung: SIEHE AUCH NUMMER 2A101.

- a. Kugel- und Rollenlager mit allen vom Hersteller spezifizierten Toleranzen gemäß ISO 492 Klasse 4 oder Klasse 2 (oder gleichwertigen nationalen Normen) oder besser, und bei denen sowohl ‚Ringe‘ als auch ‚Wälzkörper‘ aus Monel-Metall oder Beryllium sind;

Anmerkung: Unternummer 2A001a erfasst nicht Kegellager.

Technische Anmerkungen:

1. ‚Ring‘ – ringförmiges Teil eines Radialwälzlagers mit einer oder mehreren Laufbahnen (ISO 5593:1997).
  2. ‚Wälzkörper‘ – Kugel oder Rolle, die zwischen Laufbahnen abwälzt (ISO 5593:1997).
- b. nicht belegt;
- c. aktive Magnetlagersysteme mit einer der folgenden Eigenschaften sowie besonders konstruierte Bestandteile hierfür:
1. Einsatz von Materialien mit einer magnetischen Flussdichte größer/gleich 2,0 T und einer Streckgrenze größer als 414 MPa,
  2. Verwendung von vollelektromagnetischen 3D homopolar vormagnetisierten Konstruktionen für Aktuatoren oder
  3. Verwendung von Hochtemperatur (450 K (177°C) und höher)-Positionssensoren.

**2A101 Kugellager für Radialbelastungen, die nicht von Nummer 2A001 erfasst sind, mit Toleranzwerten gemäß ISO 492 Toleranzklasse 2 (oder ANSI/ABMA Std 20 mit der Toleranzklasse ABEC-9 oder vergleichbaren nationalen Normen) oder besser und mit allen folgenden Kenndaten:**

- a. Durchmesser der Bohrung zwischen 12 mm und 50 mm,
- b. äußerer Durchmesser zwischen 25 mm und 100 mm und
- c. Maß für die Breite zwischen 10 mm und 20 mm.

- 2A225 Tiegel aus Materialien, die gegen flüssige Actinoid-Metalle resistent sind, wie folgt:
- a. Tiegel mit allen folgenden Eigenschaften:
    1. Fassungsvermögen von 150 cm<sup>3</sup> bis 8 000 cm<sup>3</sup> und
    2. hergestellt aus oder ausgekleidet mit einem der folgenden Materialien oder einer Kombination der folgenden Materialien mit einem Anteil an Verunreinigungen von kleiner/gleich 2 Gew.-%:
      - a. Calciumfluorid (CaF<sub>2</sub>),
      - b. Calciummetazirkonat (CaZrO<sub>3</sub>),
      - c. Cersulfid (Ce<sub>2</sub>S<sub>3</sub>),
      - d. Erbiumoxid (Er<sub>2</sub>O<sub>3</sub>),
      - e. Hafniumoxid (HfO<sub>2</sub>),
      - f. Magnesiumoxid (MgO),
      - g. nitridhaltige Niob-Titan-Wolfram-Legierungen (etwa 50 % Nb, 30 % Ti, 20 % W),
      - h. Yttriumoxid (Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) oder
      - i. Zirkoniumdioxid (ZrO<sub>2</sub>);
  - b. Tiegel mit allen folgenden Eigenschaften:
    1. Fassungsvermögen von 50 cm<sup>3</sup> bis 2 000 cm<sup>3</sup> und
    2. hergestellt aus oder ausgekleidet mit Tantal der Reinheit größer/gleich 99,9 Gew.-%;
  - c. Tiegel mit allen folgenden Eigenschaften:
    1. Fassungsvermögen von 50 cm<sup>3</sup> bis 2 000 cm<sup>3</sup>,
    2. hergestellt aus oder ausgekleidet mit Tantal der Reinheit größer/gleich 98 Gew.-% und
    3. beschichtet mit Tantalcarbid, Tantalnitrid oder Tantalborid oder jeder Kombination hieraus.
- 2A226 Ventile mit allen folgenden Eigenschaften:
- a. ‚Nennweite‘ größer/gleich 5 mm,
  - b. mit Federbalgabdichtung und
  - c. ganz aus Aluminium, Aluminiumlegierungen, Nickel oder Nickellegierungen mit mehr als 60 Gew.-% Nickel hergestellt oder damit ausgekleidet.

Technische Anmerkung:

Bei Ventilen mit unterschiedlichem Einlass- und Auslassdurchmesser bezieht sich die in Nummer 2A226 genannte ‚Nennweite‘ auf den kleineren der beiden Durchmesser.

2B

**Prüf-, Test- und Herstellungseinrichtungen**Technische Anmerkungen:

1. In der Summe der bahnsteuerungsfähigen Achsen werden zweite parallele, bahnsteuerungsfähige Achsen nicht gezählt, z. B. die W-Achse in Horizontal-Bohrwerken oder ein zweiter Rundtisch, dessen Mittelpunktslinie parallel zu der des ersten Rundtisches verläuft. Als Rundachsen werden auch solche Achsen bezeichnet, die nicht 360° drehen können. Eine Rundachse kann von Linearsystemen angetrieben werden, z. B. einer Schraube oder einem Zahnrad und einer Zahnstange.
2. Im Sinne der Nummer 2B sind als Achsen zur simultanen „Bahnsteuerung“ nur die Achsen zu zählen, entlang deren oder um welche während der Bearbeitung des Werkstücks simultane und in Wechselbeziehung stehende Bewegungen zwischen Werkstück und Werkzeug durchgeführt werden. Nicht mitzuzählen sind weitere Achsen, entlang deren oder um welche andere Relativbewegungen innerhalb der Maschine durchgeführt werden, z. B.:
  - a. Schleifscheiben-Abrichtsysteme in Schleifmaschinen,
  - b. parallele Rundachsen, konstruiert zur separaten Aufspannung von Werkstücken,
  - c. Achsen von Gegenspindeln zur Handhabung eines Werkstücks beim Einspannen in ein Futter an unterschiedlichen Werkstückseiten.
3. Die Achsenbezeichnungen entsprechen der Internationalen Norm ISO 841:2001, Industrielle Automatisierungssysteme und Integration – Numerische Steuerung von Maschinen – Koordinatensysteme und Bewegungsrichtungen.
4. Im Sinne der Nummern 2B001 bis 2B009 zählt eine „Schwenkspindel“ als Rundachse.
5. Als Alternative zu individuellen Testprotokollen können für jedes Werkzeugmaschinenmodell „amtliche Werte für die „einseitige Wiederholgenauigkeit““ herangezogen und folgendermaßen bestimmt werden:

## 2B Technische Anmerkung 5 Fortsetzung

- a. Auswahl von fünf Maschinen eines zu bewertenden Modells;
  - b. Messung der einseitigen Wiederholgenauigkeit entlang der Linearachse ( $R \uparrow$ ,  $R \downarrow$ ) nach ISO 230-2:2014 und Berechnung der „einseitigen Wiederholgenauigkeit“ für jede Achse von allen fünf Maschinen;
  - c. Bestimmung des arithmetischen Mittelwerts für die „einseitige Wiederholgenauigkeit“ für die jeweiligen Achsen, wobei alle fünf Maschinen zusammengenommen werden. Diese arithmetischen Mittelwerte der „einseitigen Wiederholgenauigkeit“ ( $UPR$ ) stellen den amtlichen Wert für jede Achse des Modells dar ( $\overline{UPR}$ ,  $\overline{UPR}$ , ...);
  - d. Da sich die Liste der Kategorie 2 auf jede Linearachse bezieht, gibt es für jede Linearachse einen entsprechenden amtlichen Wert der „einseitigen Wiederholgenauigkeit“;
  - e. Hat eine Achse eines Maschinenmodells, das nicht von den Unternummern 2B001a bis 2B001c erfasst wird, einen „amtlichen Wert für die „einseitige Wiederholgenauigkeit““ kleiner/gleich der spezifizierten „einseitigen Wiederholgenauigkeit“ jedes Werkzeugmaschinenmodells zuzüglich 0,7  $\mu\text{m}$ , ist der Hersteller aufgefordert, den Genauigkeitswert alle 18 Monate zu bestätigen.
6. Im Sinne der Unternummern 2B001a bis 2B001c ist die Messunsicherheit für die „einseitige Wiederholgenauigkeit“ von Werkzeugmaschinen nach der Definition in der Internationalen Norm ISO 230-2:2014 oder entsprechenden nationalen Normen nicht zu berücksichtigen.
7. Im Sinne der Unternummern 2B001a bis 2B001c ist die Vermessung der Achsen nach den Prüfverfahren gemäß ISO 230-2:2014, Abschnitt 5.3.2 vorzunehmen. Prüfungen für Achsen mit einer Länge von mehr als 2 Metern sind an 2 m langen Abschnitten vorzunehmen. Mehr als 4 m lange Achsen erfordern mehrere Prüfungen (z. B. zwei Prüfungen bei Achsen mit einer Länge von mehr als 4 m und höchstens 8 m, drei Prüfungen bei Achsen mit einer Länge von mehr als 8 m und höchstens 12 m), welche jeweils an 2-m-Abschnitten vorzunehmen sind und mit gleichen Abständen über die Achslänge verteilt sein müssen. Die Prüfabschnitte müssen gleichmäßig über die gesamte Achslänge angeordnet sein, wobei die überständige Länge gleichmäßig auf den Bereich vor den Prüfabschnitten, zwischen ihnen und dahinter zu verteilen ist. Es ist der kleinste Wert der „einseitigen Wiederholgenauigkeit“ aller Prüfabschnitte zu melden.

2B001 Werkzeugmaschinen und eine beliebige Kombination von diesen, für das Abtragen (oder Schneiden) von Metallen, Keramiken oder „Verbundwerkstoffen“, die gemäß den technischen Spezifikationen des Herstellers mit elektronischen Geräten zur „numerischen Steuerung“ ausgerüstet werden können, wie folgt:

Anmerkung: SIEHE AUCH NUMMER 2B201.

Anmerkung 1: Nummer 2B001 erfasst keine speziellen Werkzeugmaschinen zur Bearbeitung von Zahnrädern. Für diese Maschinen siehe Nummer 2B003.

Anmerkung 2: Nummer 2B001 erfasst keine speziellen Werkzeugmaschinen zur Bearbeitung eines der folgenden Teile:

- a. Kurbelwellen oder Nockenwellen,
- b. Schneidwerkzeuge,
- c. Extruderschnecken,
- d. Gravierteile oder Juwelierwaren oder
- e. Zahnprothesen.

Anmerkung 3: Eine Werkzeugmaschine, die mindestens zwei der drei Bearbeitungsverfahren Drehen, Fräsen oder Schleifen kombiniert (z. B. eine Drehmaschine mit Fräsfunktion), muss nach jeder der zutreffenden Unternummern 2B001a, b oder c geprüft werden.

Anmerkung 4: Eine Werkzeugmaschine, die zusätzlich zu einem der Bearbeitungsverfahren Drehen, Fräsen oder Schleifen ein weiteres Bearbeitungsverfahren bietet, muss nach jeder der zutreffenden Unternummern 2B001a, b oder c geprüft werden.

Anmerkung: Für Maschinen zur optischen Endbearbeitung (finishing), siehe Nummer 2B002.

- a. Werkzeugmaschinen für Drehbearbeitung mit zwei oder mehr Achsen zur simultanen „Bahnsteuerung“ mit einer der folgenden Eigenschaften:
1. „einseitige Wiederholgenauigkeit“ kleiner (besser)/gleich  $0,9 \mu\text{m}$  entlang einer oder mehrerer Linearachsen mit einem Verfahrensweg von weniger als  $1,0 \text{ m}$  oder
  2. „einseitige Wiederholgenauigkeit“ kleiner (besser)/gleich  $1,1 \mu\text{m}$  entlang einer oder mehrerer Linearachsen mit einem Verfahrensweg größer gleich  $1,0 \text{ m}$ .

Anmerkung 1: Unternummer 2B001a erfasst keine Drehmaschinen, besonders konstruiert für die Herstellung von Kontaktlinsen mit allen folgenden Eigenschaften:

- a. Maschinensteuerung beschränkt auf die Verwendung ophthalmischer Software für die Dateneingabe zur Teileprogrammierung und
- b. ohne Vakuum-Spannfutter.

Anmerkung 2: Nummer 2B001a erfasst nicht Drehautomaten (Swissturn) ausschließlich zur Bearbeitung von Stangen (bar feed thru), bei Stangendurchmessern gleich/kleiner  $42 \text{ mm}$  und ohne Möglichkeit zur Verwendung von Drehfuttern. Werkzeugmaschinen können mit Bohr- und/oder Fräsfunktion zur Bearbeitung von Teilen mit einem Durchmesser kleiner  $42 \text{ mm}$  ausgestattet sein.

## 2B001 Fortsetzung

- b. Werkzeugmaschinen für Fräsbearbeitung mit einer der folgenden Eigenschaften:
1. drei Linearachsen plus einer Rundachse zur simultanen „Bahnsteuerung“ mit einer der folgenden Eigenschaften:
    - a. „einseitige Wiederholgenauigkeit“ kleiner (besser)/gleich  $0,9 \mu\text{m}$  entlang einer oder mehrerer Linearachsen mit einem Verfahrensweg von weniger als  $1,0 \text{ m}$  oder
    - b. „einseitige Wiederholgenauigkeit“ kleiner (besser)/gleich  $1,1 \mu\text{m}$  entlang einer oder mehrerer Linearachsen mit einem Verfahrensweg größer gleich  $1,0 \text{ m}$ ;
  2. fünf oder mehr Achsen zur simultanen „Bahnsteuerung“ mit einer der folgenden Eigenschaften:
    - a. „einseitige Wiederholgenauigkeit“ kleiner (besser)/gleich  $0,9 \mu\text{m}$  entlang einer oder mehrerer Linearachsen mit einem Verfahrensweg von weniger als  $1,0 \text{ m}$ ,
    - b. „einseitige Wiederholgenauigkeit“ kleiner (besser)/gleich  $1,4 \mu\text{m}$  entlang einer oder mehrerer Linearachsen mit einem Verfahrensweg größer gleich  $1 \text{ m}$  und kleiner als  $4 \text{ m}$  oder
    - c. „einseitige Wiederholgenauigkeit“ kleiner (besser)/gleich  $6,0 \mu\text{m}$  entlang einer oder mehrerer Linearachsen mit einem Verfahrensweg größer gleich  $4 \text{ m}$ ;

## 2B001.b. Fortsetzung

3. „einseitige Wiederholgenauigkeit“ für Lehrenbohrmaschinen kleiner (besser)/gleich  $1,1 \mu\text{m}$  entlang einer oder mehrerer Linearachsen oder
4. Schlagfräsmaschinen (fly cutting machines) mit allen folgenden Eigenschaften:
  - a. Spindel-„Rundlaufabweichung“ und Spindel-„Planlaufabweichung“ kleiner (besser)  $0,0004 \text{ mm}$  Gesamtmessuhrausschlag (TIR) und
  - b. Winkelabweichung der Schlittenbewegung (Gieren, Stampfen und Rollen) kleiner (besser)  $2 \text{ Bogensekunden}$  Gesamtmessuhrausschlag (TIR) über einen Verfahrweg von  $300 \text{ mm}$ ;
- c. Werkzeugmaschinen für Schleifbearbeitung mit einer der folgenden Eigenschaften:
  1. mit allen folgenden Eigenschaften:
    - a. „einseitige Wiederholgenauigkeit“ kleiner (besser)/gleich  $1,1 \mu\text{m}$  entlang einer oder mehrerer Linearachsen und
    - b. drei oder vier Achsen zur simultanen „Bahnsteuerung“ oder
  2. fünf oder mehr Achsen zur simultanen „Bahnsteuerung“ mit einer der folgenden Eigenschaften:
    - a. „einseitige Wiederholgenauigkeit“ kleiner (besser)/gleich  $1,1 \mu\text{m}$  entlang einer oder mehrerer Linearachsen mit einem Verfahrweg von weniger als  $1 \text{ m}$ ,
    - b. „einseitige Wiederholgenauigkeit“ kleiner (besser)/gleich  $1,4 \mu\text{m}$  entlang einer oder mehrerer Linearachsen mit einem Verfahrweg größer gleich  $1 \text{ m}$  und kleiner als  $4 \text{ m}$  oder
    - c. „einseitige Wiederholgenauigkeit“ kleiner (besser)/gleich  $6,0 \mu\text{m}$  entlang einer oder mehrerer Linearachsen mit einem Verfahrweg größer gleich  $4 \text{ m}$ .

Anmerkung: Unternummer 2B00.1.c erfasst nicht folgende Schleifmaschinen:

- a. Außen-, Innen-, Außen-/Innen-Rundschleifmaschinen mit allen folgenden Eigenschaften:
  1. Begrenzung auf Rundschleifen und
  2. maximaler Arbeitsbereich von  $150 \text{ mm}$  Außendurchmesser oder Länge,
- b. Maschinen, besonders konstruiert als Koordinatenschleifmaschinen, die keine Z- oder W-Achse mit einer „einseitigen Wiederholgenauigkeit“ von kleiner (besser) als  $1,1 \mu\text{m}$  haben,
- c. Flachsleifmaschinen.

## 2B001 Fortsetzung

- d. Funkenerosionsmaschinen (EDM) – Senkerodiermaschinen – mit zwei oder mehr Drehachsen, die für eine „Bahnsteuerung“ simultan koordiniert werden können;
- e. Werkzeugmaschinen zum Abtragen von Metallen, Keramiken oder „Verbundwerkstoffen“ mit allen folgenden Eigenschaften:
  - 1. zum Abtragen von Material mittels:
    - a. Wasser oder anderen Flüssigkeitsstrahlen, einschließlich solcher, die abrasive Zusätze enthalten,
    - b. Elektronenstrahlen oder
    - c. „Laser“ strahlen und
  - 2. mit mindestens zwei Drehachsen mit allen folgenden Eigenschaften:
    - a. Drehachsen koordinierbar zur simultanen „Bahnsteuerung“ und
    - b. Positionier„genauigkeit“ kleiner (besser) als 0,003°;
- f. Tiefloch-Bohrmaschinen und Drehmaschinen, hergerichtet zum Tieflochbohren, mit einer maximalen Bohrtiefe über 5 m.

## 2B002

- Numerisch gesteuerte Werkzeugmaschinen zur optischen Endbearbeitung (finishing), ausgelegt zum selektiven Materialabtrag zur Fertigung von nichtsphärischen Oberflächen mit allen folgenden Eigenschaften:
- a. Endbearbeitung der Form kleiner (besser) als 1,0 µm,
  - b. Endbearbeitung der Rautiefe kleiner (besser) als 100 nm rms,
  - c. vier oder mehr Achsen zur simultanen „Bahnsteuerung“ und
  - d. Verwendung eines der folgenden Verfahren:
    - 1. magnetorheologische Endbearbeitung (MRF),
    - 2. elektrorheologische Endbearbeitung (ERF),
    - 3. Endbearbeitung mittels ‚energetischen Partikelstrahls‘,
    - 4. Endbearbeitung mittels ‚aufblasbaren Membranwerkzeugs‘ oder
    - 5. Endbearbeitung mittels ‚Flüssigkeitsstrahls‘.

## 2B002 Fortsetzung

Technische Anmerkungen:*Im Sinne der Nummer 2B002*

1. ist ‚MRF‘ (magnetorheological finishing) ein Materialabtragungsverfahren, das eine abrasive magnetische Flüssigkeit verwendet, deren Viskosität durch ein magnetisches Feld gesteuert wird;
2. ist ‚ERF‘ (electrorheological finishing) ein Materialabtragungsverfahren, das eine abrasive Flüssigkeit verwendet, deren Viskosität durch ein elektrisches Feld gesteuert wird;
3. wird bei der Endbearbeitung mittels ‚energetischen Partikelstrahls‘ ein reaktives Atomplasma (RAP) oder ein Ionenstrahl zum selektiven Materialabtrag verwendet;
4. ist die Endbearbeitung mittels ‚aufblasbaren Membranwerkzeugs‘ (inflatable membrane tool finishing) ein Verfahren, das eine druckbeaufschlagte, verformbare Membran verwendet, welche das Werkstück nur in einem kleinen Bereich berührt;
5. ist die Endbearbeitung mittels ‚Flüssigkeitsstrahls‘ (jet finishing) ein Verfahren, das einen Flüssigkeitsstrahl zum Materialabtrag verwendet.

2B003 „Numerisch gesteuerte“ Werkzeugmaschinen, besonders konstruiert für Schabradbearbeitung, Feinbearbeitung, Schleifen oder Honen von gehärteten ( $R_c = 40$  oder mehr) geradverzahnten, schrägverzahnten und pfeilverzahnten Rädern mit allen folgenden Eigenschaften:

- a. einem Teilkreisdurchmesser größer als 1 250 mm;
- b. einer Zahnbreite von 15 % oder mehr des Teilkreisdurchmessers und
- c. fein bearbeitet mit einer Qualität AGMA 14 oder besser (entsprechend ISO 1328 Klasse 3).

2B004 Heißisostatische Pressen“ mit allen folgenden Eigenschaften und besonders konstruierte Bestandteile und Zubehör hierfür:

Anmerkung: SIEHE AUCH NUMMERN 2B104 UND 2B204.

- a. mit geregelter thermischer Umgebung innerhalb des geschlossenen Kammerraums und Innendurchmesser (lichte Weite) des Kammerraums von 406 mm oder mehr und
- b. mit einer der folgenden Eigenschaften:
  1. maximaler Arbeitsdruck größer als 207 MPa,
  2. geregelte thermische Umgebung größer als 1 773 K (1 500 °C) oder
  3. mit einer Einrichtung zum Imprägnieren mit Kohlenwasserstoffen und zur Entfernung entstehender gasförmiger Reaktionsprodukte.

2B004 Fortsetzung

Technische Anmerkung:

Die lichte Weite des Kammerraums bezieht sich auf die Kammer, in der sowohl die Arbeitstemperatur als auch der Arbeitsdruck erreicht werden, und schließt Spannvorrichtungen nicht mit ein. Sie ist die Abmessung der kleineren Kammer, entweder die lichte Weite der Druckkammer oder die lichte Weite der isolierten Ofenkammer, je nachdem, welche der beiden Kammern sich innerhalb der anderen befindet.

Anmerkung: Für besonders konstruierte Formen, Gesenke und Werkzeuge siehe Nummer 1B003, 9B009 und Liste für Waffen, Munition und Rüstungsmaterial.

2B005 Ausrüstung, besonders konstruiert für die Abscheidung, Bearbeitung und Verfahrenskontrolle von anorganischen Auftragschichten, sonstigen Schichten und oberflächenverändernden Schichten, wie folgt, auf Substrate aus Spalte 2 durch Verfahren aus Spalte 1, die in der nach Unternummer 2E003f aufgeführten Tabelle dargestellt sind, und besonders konstruierte Bauteile zur automatischen Handhabung, Positionierung, Bewegung und Regelung hierfür:

a. Herstellungsausrüstung für die chemische Beschichtung aus der Gasphase (CVD = chemical vapour deposition) mit allen folgenden Eigenschaften:

Anmerkung: SIEHE AUCH NUMMER 2B105.

1. Verwendung eines für eine der folgenden Beschichtungsarten abgeänderten Verfahrens:
    - a. CVD-Beschichten bei pulsierendem Druck,
    - b. thermische Beschichtung mit geregelter Keimbildung (CNTD = controlled nucleation thermal deposition) oder
    - c. plasmaverstärktes oder -unterstütztes CVD-Beschichten und
  2. mit einer der folgenden Eigenschaften:
    - a. mit rotierenden Hochvakuumdichtungen (Druck kleiner/gleich 0,01 Pa) oder
    - b. mit Schichtdickenüberwachung in der Anlage;
- b. Herstellungsausrüstung für die Ionenimplantation mit Strahlströmen größer/gleich 5 mA;

## 2B005 Fortsetzung

- c. Herstellungsausrüstung für die physikalische Beschichtung aus der Dampfphase (PVD = physical vapour deposition) mittels Elektronenstrahl (EB-PVD) mit einer Stromversorgungsanlage von mehr als 80 kW Nennleistung und mit einer der folgenden Eigenschaften:
  - 1. mit eingebautem „Laser“-Regelsystem für den Stand des Flüssigkeitsbads, das die Zufuhrgeschwindigkeit des Schichtwerkstoffs genau regelt, oder
  - 2. mit eingebautem Monitor zur rechnergesteuerten Überwachung der Abscheiderate bei einer Schicht aus zwei oder mehreren Elementen, wobei das Verfahren auf dem Prinzip der Fotolumineszenz der ionisierten Atome im Dampfstrahl beruht;
- d. Herstellungsausrüstung für das Plasmaspritzen mit einer der folgenden Eigenschaften:
  - 1. Betrieb in geregelter Schutzgasatmosphäre bei verringertem Druck (kleiner/gleich 10 kPa, gemessen oberhalb des Spritzdüsenaustritts und innerhalb eines Umkreises von 300 mm um den Austritt) in einer Vakuumkammer, in der der Druck vor dem Spritzvorgang auf 0,01 Pa reduziert werden kann, oder
  - 2. mit Schichtdickenüberwachung in der Anlage;
- e. Herstellungsausrüstung für die Kathodenzerstäubungs-(Sputter-)Beschichtung, geeignet für Stromdichten von 0,1 mA/mm<sup>2</sup> oder höher bei einer Beschichtungsrate größer/gleich 15 µm/h;
- f. Herstellungsausrüstung für die Bogenentladungs-Kathodenzerstäubungs-Beschichtung (cathodic arc deposition), die über ein Gitter aus Elektromagneten zur Steuerung des Auftreffpunkts des Lichtbogens auf der Kathode verfügt;
- g. Herstellungsausrüstung zur Ionenplattierung, geeignet um in der Anlage eine der folgenden Eigenschaften zu messen:
  - 1. Schichtdicke auf dem Substrat und Abscheidegeschwindigkeit oder
  - 2. optische Eigenschaften.

Anmerkung: Nummer 2B005 erfasst nicht Ausrüstung für chemische Beschichtung aus der Gasphase, Bogenentladungs-Kathodenzerstäubungs-Beschichtung, Kathodenzerstäubungs-Beschichtung, Ionenplattierung oder Ionenimplantation, besonders konstruiert für Schneidwerkzeuge oder für Werkzeuge zur spanenden Bearbeitung.

2B006 Messmaschinen oder -systeme, Ausrüstung, Positions-Rückmeldeeinheiten und „elektronische Baugruppen“ wie folgt:

- a. rechnergesteuerte oder „numerisch gesteuerte“ Koordinatenmessmaschinen (CMM = Coordinate Measuring Machines), mit einer dreidimensionalen (volumetrischen) Längenmessabweichung ( $E_{0,MPE}$  = maximum permissible error of length measurement) an einem Punkt innerhalb des Arbeitsbereiches der Maschine (d. h. innerhalb der Achslängen) kleiner (besser)/gleich  $(1,7 + L/1\ 000)$   $\mu\text{m}$  (L ist die Messlänge in mm), gemäß ISO 10360-2:2009;

Technische Anmerkung:

*Die dreidimensionale (volumetrische) Längenmessabweichung ( $E_{0,MPE}$ ) der genauesten Konfiguration einer Koordinatenmessmaschine (CMM), spezifiziert durch den Hersteller (z. B. das Beste des Folgenden: Tastsystem, Taststiftlänge, Vorschubparameter, Umgebungsbedingungen) und mit „allen verfügbaren Kompensationen“, ist mit dem Grenzwert von  $(1,7 + L/1\ 000)$   $\mu\text{m}$  zu vergleichen.*

Anmerkung: SIEHE AUCH NUMMER 2B206.

- b. Längenmesseinrichtungen oder -systeme, lineare Positions-Rückmeldeeinheiten und „elektronische Baugruppen“ wie folgt:

Anmerkung: Interferometer und optische Messwertgeber für die Längenmessung, die einen „Laser“ enthalten, werden nur von den Unternummern 2B006b3 und 2B206c erfasst.

1. ‚berührungslose Messsysteme‘ mit einer „Auflösung“ kleiner (besser)/gleich  $0,2$   $\mu\text{m}$  in einem ‚Messbereich‘ von 0 bis zu  $0,2$  mm;

2B006.b. Fortsetzung

Technische Anmerkungen:

*Im Sinne der Nummer 2B006b1*

1. sind ‚berührungslose Messsysteme‘ dafür konzipiert, den Abstand zwischen dem Tastsystem und dem Messobjekt entlang eines einzigen Vektors zu messen, wenn das Tastsystem oder das Messobjekt in Bewegung ist.
2. ist ‚Messbereich‘ der Abstand zwischen dem minimalen und dem maximalen Arbeitsabstand.
2. Rückmeldeeinheiten, besonders konstruiert für Werkzeugmaschinen, mit einer Gesamt „genauigkeit“ kleiner (besser)  $(800 + (600 \times L/1\ 000))$  nm (L ist die nutzbare Länge in mm);
3. Messsysteme mit allen folgenden Eigenschaften:
  - a. sie enthalten einen „Laser“,
  - b. „Auflösung“ von 0,200 nm oder kleiner (besser) über den vollen Messbereich und
  - c. geeignet zum Erreichen einer „Messunsicherheit“ kleiner (besser)/gleich  $(1,6 + L/2\ 000)$  nm (L ist die Messlänge in mm) an einem beliebigen Punkt innerhalb des Messbereichs, bei Kompensation des Brechungsindex von Luft und Messung über einen Zeitraum von 30 Sekunden bei einer Temperatur von  $20 \pm 0,01$  °C oder
4. „elektronische Baugruppen“, besonders konstruiert zur Positionsrückmeldung in Systemen, die von Unternummer 2B006b3 erfasst werden.

## 2B006 Fortsetzung

- c. Winkel-Positions-Rückmeldeeinheiten, besonders konstruiert für Werkzeugmaschinen oder Winkelmeßeinrichtungen, mit einer Winkelpositions „genauigkeit“ kleiner (besser)/gleich 0,9 Bogensekunden;

Anmerkung: Unternummer 2B006.c. erfasst nicht optische Geräte, z. B. Autokollimatoren, die ausgeblendetes Licht (z. B. „Laser“-Licht) benutzen, um die Winkelverstellung eines Spiegels festzustellen.

- d. Ausrüstung zur Messung von Oberflächenrauheit (einschließlich Oberflächenfehler) mittels optischer Streuung mit einer Empfindlichkeit kleiner (besser)/gleich 0,5 nm.

Anmerkung: Nummer 2B006 schließt Werkzeugmaschinen ein, die nicht von Nummer 2B001 erfasst werden und auch als Messmaschinen verwendet werden können, wenn sie die für Messmaschinenfunktionen festgelegten Kriterien erreichen oder überschreiten.

## 2B007 „Roboter“ mit einer der folgenden Eigenschaften sowie besonders konstruierte Steuerungen und „Endeffektoren“ hierfür:

Anmerkung: SIEHE AUCH NUMMER 2B207.

- a. nicht belegt;
- b. besonders konstruiert zur Erfüllung nationaler Sicherheitsvorschriften für potenziell explosionsgefährliche Munitions-Umgebungen;

Anmerkung: Unternummer 2B007.b. erfasst nicht „Roboter“, besonders konstruiert für Farbspritzkabinen.

- c. besonders konstruiert oder ausgelegt als strahlungsgehärtet, um ohne Funktionseinbuße einer Strahlendosis von mehr als  $5 \times 10^3$  Gy (Silizium) standhalten zu können, oder

Technische Anmerkung:

Der Ausdruck Gy (Silizium) bezieht sich auf die in Joule pro Kilogramm ausgedrückte Energie, die von einer ionisierender Strahlung ausgesetzten Probe von nicht abgeschirmtem Silizium absorbiert wird.

- d. besonders konstruiert für Betriebsfähigkeit in Höhen über 30 000 m.

- 2B008 ‚kombinierte Schwenk-Rundtische‘ und ‚Schwenkspindeln‘, besonders konstruiert für Werkzeugmaschinen, wie folgt:
- a. nicht belegt;
  - b. nicht belegt;
  - c. ‚Kombinierte Schwenk-Rundtische‘ mit allen folgenden Eigenschaften:
    1. konstruiert für Werkzeugmaschinen zum Drehen, Fräsen oder Schleifen und
    2. zwei Drehachsen zur simultanen „Bahnsteuerung“;

Technische Anmerkung:

*Ein ‚kombinierter Schwenk-Rundtisch‘ ist ein Tisch, mit dem ein Werkstück in zwei nicht parallelen Achsen gedreht und geschwenkt werden kann.*
  - d. ‚Schwenkspindeln“ mit allen folgenden Eigenschaften:
    1. konstruiert für Werkzeugmaschinen zum Drehen, Fräsen oder Schleifen und
    2. konstruiert zur simultanen „Bahnsteuerung“.
- 2B009 Drück- und Fließdrückmaschinen, die nach der technischen Beschreibung des Herstellers mit „numerischen Steuerungen“ oder Rechnersteuerungen ausgerüstet werden können, und mit allen folgenden Eigenschaften:
- Anmerkung: SIEHE AUCH NUMMERN 2B109 UND 2B209.
- a. drei oder mehr Achsen zur simultanen „Bahnsteuerung“ und
  - b. mit einer Supportkraft größer als 60 kN.
- Technische Anmerkung:
- Im Sinne der Nummer 2B009 werden Maschinen mit kombinierter Drück- und Fließdrückfunktion als Fließdrückmaschinen betrachtet.*

2B104 „Isostatische Pressen“, die nicht von Nummer 2B004 erfasst werden, mit allen folgenden Eigenschaften:

Anmerkung: SIEHE AUCH NUMMER 2B204.

- a. maximaler Arbeitsdruck größer/gleich 69 MPa;
- b. konstruiert, um eine geregelte thermische Umgebung größer/gleich 873 K (600 °C) zu erreichen und aufrechtzuerhalten; und
- c. lichte Weite des Kammerraums (Innendurchmesser) größer/gleich 254 mm.

2B105 Öfen zur chemischen Beschichtung aus der Gasphase (CVD), die nicht von Unternummer 2B005a erfasst werden, konstruiert oder geändert für die Verdichtung von Kohlenstoff-Kohlenstoff-„Verbundwerkstoffen“.

2B109 Fließdruckmaschinen, die nicht von Nummer 2B009 erfasst werden, die für die „Herstellung“ von Antriebskomponenten und -ausrüstung (z. B. Motorgehäuse und Stufenverbindungen) für „Flugkörper“ verwendet werden können, und besonders konstruierte Bestandteile wie folgt:

Anmerkung: SIEHE AUCH NUMMER 2B209.

- a. Fließdruckmaschinen mit allen folgenden Eigenschaften:
  1. die mit einer „numerischen Steuerung“ oder einer Rechnersteuerung ausgerüstet sind oder nach der technischen Spezifikation des Herstellers damit ausgerüstet werden können und
  2. die über mehr als zwei Achsen verfügen, die simultan für die „Bahnsteuerung“ koordiniert werden können;
- b. besonders konstruierte Bestandteile für Fließdruckmaschinen, die von Nummer 2B009 oder Unternummer 2B109a erfasst werden.

Technische Anmerkung:

Maschinen mit kombinierter Fließdruck- und Druckfunktion werden im Sinne der Nummer 2B109 als Fließdruckmaschinen betrachtet.

- 2B116 Vibrationsprüfsysteme, Ausrüstung und Bestandteile hierfür, wie folgt:
- a. Vibrationsprüfsysteme mit Rückkopplungs- oder Closed-Loop-Technik mit integrierter digitaler Steuerung, geeignet für Vibrationsbeanspruchungen des Prüflings mit einer Beschleunigung größer/gleich 10 g rms zwischen 20 Hz und 2 kHz bei Übertragungskräften größer/gleich 50 kN, gemessen am ‚Prüftisch‘;
  - b. digitale Steuerungen in Verbindung mit besonders für Vibrationsprüfung entwickelter „Software“, mit einer ‚Echtzeit-Bandbreite‘ größer 5 kHz und konstruiert zum Einsatz in den von Unternummer 2B116.a. erfassten Systemen;

Technische Anmerkung:

In Unternummer 2B116.b. bezeichnet ‚Echtzeit-Bandbreite‘ die maximale Rate, bei der eine Steuerung vollständige Zyklen der Abtastung, Verarbeitung der Daten und Übermittlung von Steuersignalen ausführen kann.

- c. Schwingerreger (Shaker units) mit oder ohne zugehörige Verstärker, geeignet für Übertragungskräfte von größer/gleich 50 kN, gemessen am ‚Prüftisch‘, und geeignet für die von Unternummer 2B116.a. erfassten Vibrationsprüfsysteme;
- d. Prüflingshaltevorrüchtungen und Elektronikeinheiten, konstruiert, um mehrere Schwingerreger zu einem Schwingerregersystem, das Übertragungskräfte größer/gleich 50 kN, gemessen am ‚Prüftisch‘, erzeugen kann, zusammenzufassen, und geeignet für die von Unternummer 2B116.a. erfassten Vibrationsprüfsysteme.

Technische Anmerkung:

Ein ‚Prüftisch‘ im Sinne der Nummer 2B116 ist ein flacher Tisch oder eine flache Oberfläche ohne Aufnahmen oder Halterungen.

- 2B117 Ausrüstung und Prozesssteuerungen, die nicht von Nummer 2B004, Unternummer 2B005a, Nummer 2B104 oder 2B105 erfasst werden, konstruiert oder geändert zur Verdichtung und Pyrolyse von Raketendüsen und Bugspitzen von Wiedereintrittskörpern aus Struktur-„Verbundwerkstoffen“.

2B119 Auswuchtmaschinen und zugehörige Ausrüstung, wie folgt:

Anmerkung: SIEHE AUCH NUMMER 2B219.

a. Auswuchtmaschinen mit allen folgenden Eigenschaften:

1. nicht geeignet zum Auswuchten von Rotoren/Baugruppen mit einer Masse größer als 3 kg,
2. geeignet zum Auswuchten von Rotoren/Baugruppen bei Drehzahlen größer als 12 500 U/min,
3. geeignet zur Korrektur von Unwuchten in zwei oder mehr Ebenen und
4. geeignet zum Auswuchten bis zu einer spezifischen Restunwucht von 0,2 g mm/kg der Rotormasse;

Anmerkung: Unternummer 2B119.a. erfasst nicht Auswuchtmaschinen, konstruiert oder geändert für zahnmedizinische oder andere medizinische Ausrüstung.

b. Messgeräte (indicator heads), konstruiert oder geändert für den Einsatz in Maschinen, erfasst von Unternummer 2B119.a..

Technische Anmerkung:

Messgeräte (indicator heads) werden auch als Auswuchtinstrumente bezeichnet.

2B120 Bewegungssimulatoren oder Drehtische mit allen folgenden Eigenschaften:

a. zwei oder mehr Achsen,

b. konstruiert oder geändert für den Einbau von Schleifringen oder integrierten kontaktlosen Geräten, geeignet zur Übertragung von elektrischer Energie, von Signalen oder von beidem, und

c. mit einer der folgenden Eigenschaften:

1. mit allen folgenden Eigenschaften für jede einzelne Achse:

a. geeignet für Drehraten (rate) größer/gleich 400 °/s oder kleiner/gleich 30 °/s und

b. Auflösung der Drehrate (rate resolution) kleiner/gleich 6 °/s und Genauigkeit kleiner/gleich 0,6 °/s;

2. Mindeststabilität der Drehrate (worst-case rate stability) besser (kleiner)/gleich  $\pm 0,05$  %, gemittelt über einen Bereich größer/gleich 10 ° oder

3. Positionier „genauigkeit“ kleiner (besser)/gleich 5 Bogensekunden.

Anmerkung 1: Nummer 2B120 erfasst nicht Drehtische, konstruiert oder geändert für Werkzeugmaschinen oder für medizinische Ausrüstung. Zur Erfassung von Rundtischen für Werkzeugmaschinen: siehe Nummer 2B008.

Anmerkung 2: Bewegungssimulatoren oder Drehtische, die von Nummer 2B120 erfasst werden, sind erfasst, unabhängig davon, ob Schleifringe oder integrierte kontaktlose Geräte eingebaut sind oder nicht.

2B121 Positioniertische (Ausrüstung, geeignet für Präzisionsteilung in jeder Achse), die nicht von Nummer 2B120 erfasst werden, mit allen folgenden Eigenschaften:

- a. zwei oder mehr Achsen, und
- b. Positionier„genauigkeit“ kleiner (besser)/gleich 5 Bogensekunden.

Anmerkung: Nummer 2B121 erfasst nicht Drehtische, konstruiert oder geändert für Werkzeugmaschinen oder für medizinische Ausrüstung. Zur Erfassung von Rundtischen für Werkzeugmaschinen: siehe Nummer 2B008.

2B122 Zentrifugen, die Beschleunigungen größer als 100 g erzeugen können, konstruiert oder geändert für den Einbau von Schleifringen oder integrierten kontaktlosen Geräten, geeignet zur Übertragung von elektrischer Energie, von Signalen oder von beidem.

Anmerkung: Zentrifugen, die von Nummer 2B122 erfasst werden, sind erfasst, unabhängig davon, ob Schleifringe oder integrierte kontaktlose Geräte eingebaut sind oder nicht.

2B201 Werkzeugmaschinen und eine beliebige Kombination von diesen, die nicht von Nummer 2B001 erfasst werden, wie folgt, für das Abtragen oder Schneiden von Metallen, Keramiken oder „Verbundwerkstoffen“, die gemäß den technischen Spezifikationen des Herstellers mit elektronischen Geräten zur simultanen „Bahnsteuerung“ in zwei oder mehr Achsen ausgerüstet werden können:

Technische Anmerkung:

Als Alternative zu individuellen Testprotokollen können für jedes Werkzeugmaschinenmodell amtliche Werte für die Positioniergenauigkeit herangezogen werden, die nach folgenden Verfahren aus Messungen nach ISO 230-2:1988<sup>(1)</sup> oder entsprechenden nationalen Normen hergeleitet werden, sofern die amtlichen Werte den nationalen Behörden vorgelegt und von ihnen akzeptiert werden. Bestimmung der amtlichen Werte für die Positioniergenauigkeit:

- a. Auswahl von fünf Maschinen eines zu bewertenden Modells;
- b. Messung der Genauigkeiten entlang der Linearachse nach ISO 230-2:1988<sup>1</sup>;
- c. Bestimmung der Genauigkeitswerte (A) für jede Achse jeder Maschine. Das Verfahren für die Berechnung des Genauigkeitswertes ist in der Norm ISO 230-2:1988<sup>1</sup> beschrieben;
- d. Bestimmung der mittleren Genauigkeitswerte für jede Achse. Dieser Mittelwert wird der amtliche Wert der Positioniergenauigkeit für jede Achse des Modells ( $\bar{A}_x \bar{A}_y \dots$ );
- e. Da sich Nummer 2B201 auf jede Linearachse bezieht, gibt es für jede Linearachse einen entsprechenden amtlichen Wert der Positioniergenauigkeit;

<sup>(1)</sup> Hersteller, die ihre Positioniergenauigkeit nach ISO 230-2:1997 oder 2006 ermitteln, sollten sich mit der zuständigen Behörde in dem EU-Mitgliedstaat ins Benehmen setzen, in dem sie niedergelassen sind.

## 2B201 Fortsetzung

- f. Beträgt bei einer von den Unternummern 2B201.a., 2B201.b. und 2B201.c. nicht erfassten Werkzeugmaschine der amtliche Wert der Positioniergenauigkeit einer Achse bei Rundschleifmaschinen und bei Fräs- und Drehmaschinen jeweils nach ISO 230-2:1988<sup>1</sup> 6 µm oder besser (weniger) bzw. 8 µm oder besser (weniger), ist der Hersteller aufgefordert, den Genauigkeitswert alle 18 Monate zu bestätigen.
- a. Werkzeugmaschinen für Fräsbearbeitung mit einer der folgenden Eigenschaften:
1. Positioniergenauigkeit mit „allen verfügbaren Kompensationen“ von kleiner (besser)/gleich 6 µm nach ISO 230-2:1988<sup>1</sup> oder entsprechenden nationalen Normen entlang der Linearachse,
  2. zwei oder mehr bahnsteuerfähige Rundachsen oder
  3. fünf oder mehr Achsen zur simultanen „Bahnsteuerung“;
- Anmerkung: *Unternummer 2B201.a. erfasst keine Fräsmaschinen mit allen folgenden Eigenschaften:*
- a. *Verfahrweg der x-Achse größer als 2 m und*
  - b. *Gesamtpositioniergenauigkeit der x-Achse größer (schlechter) als 30 µm.*
- b. Werkzeugmaschinen für Schleifbearbeitung mit einer der folgenden Eigenschaften:
1. Positioniergenauigkeit mit „allen verfügbaren Kompensationen“ von kleiner (besser)/gleich 4 µm nach ISO 230-2:1988<sup>1</sup> oder entsprechenden nationalen Normen entlang der Linearachse,
  2. zwei oder mehr bahnsteuerfähige Rundachsen oder
  3. fünf oder mehr Achsen zur simultanen „Bahnsteuerung“;

## 2B201.b. Fortsetzung

Anmerkung: Unternummer 2B201.b. erfasst nicht folgende Schleifmaschinen:

- a. Außen-, Innen- und Außen-/Innen-Rundschleifmaschinen mit allen folgenden Eigenschaften:
  1. maximaler Arbeitsbereich von 150 mm Außendurchmesser oder Länge und
  2. Begrenzung auf die Achsen x, z und c;
- b. Koordinatenschleifmaschinen, die keine z-Achse oder w-Achse mit einer Gesamt-Positioniergenauigkeit von kleiner (besser) 4 µm nach ISO 230-2:1988<sup>1</sup> oder entsprechenden nationalen Normen haben;
- c. Werkzeugmaschinen für Drehbearbeitung mit einem besseren (niedrigeren) Wert der Positioniergenauigkeit mit „allen verfügbaren Kompensationen“ als 6 µm nach ISO 230-2:1988<sup>1</sup> entlang einer Linearachse (Gesamtpositionierung) für Maschinen, die Werkstücke mit einem Durchmesser von mehr als 35 mm bearbeiten können;

Anmerkung: Nummer 2B201.c. erfasst nicht Drehautomaten (Swissturn) ausschließlich zur Bearbeitung von Stangen (bar feed thru), bei Stangendurchmessern gleich/kleiner 42 mm und ohne Möglichkeit zur Verwendung von Drehfuttern. Werkzeugmaschinen können mit Bohr- und/oder Fräsfunktion zur Bearbeitung von Teilen mit einem Durchmesser kleiner 42 mm ausgestattet sein.

Anmerkung 1: Nummer 2B201 erfasst keine speziellen Werkzeugmaschinen zur Bearbeitung eines der folgenden Teile:

- a. Zahnräder,
- b. Kurbelwellen oder Nockenwellen,
- c. Schneidwerkzeuge,
- d. Extruderschnecken.

Anmerkung 2: Eine Werkzeugmaschine, die mindestens zwei der drei Bearbeitungsverfahren Drehen, Fräsen oder Schleifen kombiniert (z. B. eine Drehmaschine mit Fräsfunktion), muss nach jeder der zutreffenden Unternummern 2B201.a., b. oder c. geprüft werden.

Anmerkung 3: Die Nummern 2B201.a.3 und 2B201.b.3. schließen Maschinen mit einer parallel-linearen Kinematik (z. B. Hexapoden) ein, die 5 oder mehr Achsen haben, von denen keine eine Rundachse ist.

2B204 „Isostatische Pressen“, die nicht von Nummer 2B004 oder 2B104 erfasst werden, und zugehörige Ausrüstung, wie folgt:

- a. „isostatische Pressen“ mit allen folgenden Eigenschaften:
  1. einem maximalen Arbeitsdruck größer/gleich 69 MPa und
  2. einer Druckkammer mit einer lichten Weite (Innendurchmesser) größer als 152 mm;
- b. besonders konstruierte Gesenke, Formen oder Steuerungen für „isostatische Pressen“, erfasst von Unternummer 2B204a.

Technische Anmerkung:

*In Nummer 2B204 bezieht sich die lichte Weite des Kammerraums auf die Kammer, in der sowohl die Arbeitstemperatur als auch der Arbeitsdruck erreicht werden, und schließt Spannvorrichtungen nicht mit ein. Sie ist die Abmessung der kleineren Kammer, entweder die lichte Weite der Druckkammer oder die lichte Weite der isolierten Ofenkammer, je nachdem, welche der beiden Kammern sich innerhalb der anderen befindet.*

2B206 Messmaschinen oder Systeme, die nicht von Nummer 2B006 erfasst werden, wie folgt:

- a. rechnergesteuerte oder numerisch gesteuerte Koordinatenmessmaschinen (CMM = Coordinate Measuring Machines) mit einer der folgenden Eigenschaften:
  1. nur zwei Achsen und einer maximal zulässigen Längenmessabweichung in jeder Achse (eindimensional), bezeichnet als eine Kombination von  $E_{0x,MPE}$ ,  $E_{0y,MPE}$ , oder  $E_{0z,MPE}$ , kleiner (besser)/gleich  $(1,25 + L/1\ 000)$   $\mu\text{m}$  (L ist die Messlänge in mm) an einem Punkt innerhalb des Arbeitsbereiches der Maschine (d. h. innerhalb der Achslängen), gemäß ISO 10360-2:2009 oder

## 2B206.a. Fortsetzung

2. drei oder mehr Achsen und einer dreidimensionalen (volumetrischen) maximal zulässigen Längenmessabweichung ( $E_{0,MPE}$  = maximum permissible error of length measurement) kleiner (besser)/gleich  $(1,7 + L/800)$   $\mu\text{m}$  (L ist die Messlänge in mm) an einem Punkt innerhalb des Arbeitsbereichs der Maschine (d. h. innerhalb der Achslängen) gemäß ISO 10360-2:2009;

Technische Anmerkung:

Die  $E_{0,MPE}$  der genauesten Konfiguration einer Koordinatenmessmaschine (CMM), nach ISO 10360-2:2009 spezifiziert durch den Hersteller (z. B. das Beste des Folgenden: Tastsystem, Taststiftlänge, Vorschubparameter, Umgebungsbedingungen) und mit allen verfügbaren Kompensationen, ist mit dem Grenzwert von  $1,7 + L/800$   $\mu\text{m}$  zu vergleichen.

- b. Systeme zum simultanen Messen von Linear- und Winkelkoordinaten von Halbkugeln mit allen folgenden Eigenschaften:
  1. „Messunsicherheit“ in jeder Achse kleiner (besser)/gleich  $3,5$   $\mu\text{m}$  auf  $5$  mm und
  2. „Winkelpositionsabweichung“ kleiner/gleich  $0,02^\circ$ ;
- c. ‚Längenmess‘ systeme mit allen folgenden Eigenschaften:

Technische Anmerkung:

Im Sinne der Unternummer 2B206c bedeutet ‚Längenmessung‘ die Änderung des Abstandes zwischen der Messeinrichtung und dem zu messenden Objekt.

1. sie enthalten einen „Laser“ und
2. sie behalten über mindestens 12 Stunden bei einer Temperatur von  $\pm 1$  K ( $\pm 1$  °C) bei Standardtemperatur und Standarddruck alle folgenden Eigenschaften bei:
  - a. „Auflösung“ von  $0,1$   $\mu\text{m}$  oder kleiner (besser) über den vollen Messbereich und
  - b. eine „Messunsicherheit“ kleiner (besser)/gleich  $(0,2 + L/2\ 000)$   $\mu\text{m}$  (Messlänge L in mm).

Anmerkung: Die Unternummer 2B206.c. erfasst keine „Laser“-Interferometermesssysteme ohne Rückmelde-techniken zur Messung der Verfahrbewegungsfehler von Werkzeugmaschinen, Messmaschinen oder ähnlicher Ausrüstung.

2B206.c. Fortsetzung

d. Linear variable Differenzialtransformator-Systeme (LVDT) mit allen folgenden Eigenschaften:

Technische Anmerkung:

*Im Sinne der Unternummer 2B206.d. bedeutet ‚Längenmessung‘ die Änderung des Abstandes zwischen der Messeinrichtung und dem zu messenden Objekt.*

1. mit einer der folgenden Eigenschaften:

- a. „Linearität“ kleiner (besser)/gleich 0,1 %, gemessen von 0 bis zum maximalen Messbereich für LVDT mit einem Messbereich bis zu 5 mm, oder
- b. „Linearität“ kleiner (besser)/gleich 0,1 %, gemessen von 0 bis 5 mm für LVDT mit einem Messbereich von mehr als 5 mm, und

2. Drift kleiner (besser)/gleich 0,1 % pro Tag bei Standardumgebungstemperatur im Prüfraum  $\pm 1$  K ( $\pm 1$  °C).

Anmerkung 1: *Werkzeugmaschinen, die auch als Messmaschinen verwendet werden können, werden erfasst, wenn sie die für Werkzeugmaschinen- oder Messmaschinenfunktionen festgelegten Kriterien erreichen oder überschreiten.*

Anmerkung 2: *Eine in Nummer 2B206 genannte Maschine wird erfasst, wenn sie die Erfassungsschwelle innerhalb ihres Arbeitsbereiches überschreitet.*

Technische Anmerkungen:

*Alle Parameter für die Messwerte unter Nummer 2B206 lassen positive und negative Abweichungen zu, d. h. sie stellen nicht die gesamte Bandbreite dar.*

- 2B207 „Roboter“, „Endeffektoren“ und Steuerungen, die nicht von Nummer 2B007 erfasst werden, wie folgt:
- a. „Roboter“ oder „Endeffektoren“, besonders konstruiert zur Einhaltung nationaler Sicherheitsnormen für die Handhabung hochexplosiver Stoffe (z. B. Einhaltung elektrischer Kenndaten bei hochexplosiven Stoffen);
  - b. besonders konstruierte Steuerungen für einen der „Roboter“ oder „Endeffektoren“, erfasst von Unternummer 2B207a.
- 2B209 Fließdruckmaschinen und Druckmaschinen mit Fließdruckfunktion, die nicht von Nummer 2B009 oder 2B109 erfasst werden, und Dorne, wie folgt:
- a. Maschinen, mit allen folgenden Eigenschaften:
    1. drei oder mehr Rollen (Drückrollen oder Führungsrollen) und
    2. nach der technischen Spezifikation des Herstellers mit „numerischer Steuerung“ oder Rechnersteuerung ausrüstbar;
  - b. Dorne zum Formen von zylindrischen Rotoren mit einem Innendurchmesser zwischen 75 mm und 400 mm.
- Anmerkung: *Unternummer 2B209a schließt Maschinen ein, die nur eine einzige Rolle zur Verformung des Metalls und zwei Hilfsrollen aufweisen, die den Dorn abstützen, am Verformungsprozess aber nicht direkt beteiligt sind.*
- 2B219 Rotierende Mehrebenenauswuchtmaschinen, festinstalliert oder beweglich, horizontal oder vertikal, wie folgt:
- a. Rotierende Mehrebenenauswuchtmaschinen, konstruiert zum Auswuchten von flexiblen Rotoren mit einer Länge größer/gleich 600 mm, mit allen folgenden Eigenschaften:
    1. Rotor- oder Zapfen-Durchmesser größer als 75 mm,
    2. Tragfähigkeit von 0,9 bis 23 kg, und
    3. nutzbare Auswuchtdrehzahl größer als 5 000 U/min;

## 2B219 Fortsetzung

- b. rotierende Mehrebenenauswuchtmaschinen, konstruiert zum Auswuchten von hohlzylindrischen Rotorbauteilen, mit allen folgenden Eigenschaften:
1. Aufnahme-Durchmesser größer als 75 mm,
  2. Tragfähigkeit von 0,9 bis 23 kg,
  3. Mindestwert der erzielbaren Restunwucht kleiner/gleich  $10 \text{ g} \times \text{mm/kg}$  pro Auswuchtebene und
  4. Riemenantriebsausführung.

## 2B225 Fernlenk-Manipulatoren, die für ferngesteuerte Tätigkeiten bei radiochemischen Trennprozessen oder in Heißen Zellen eingesetzt werden können, mit einer der folgenden Eigenschaften:

- a. Eignung zur Durchdringung der Wand einer Heißen Zelle mit einer Dicke größer/gleich 0,6 m (Durch-die-Wand-Modifikation) oder
- b. Eignung zur Überbrückung der Wand einer Heißen Zelle mit einer Dicke größer/gleich 0,6 m (Über-die-Wand-Modifikation).

Technische Anmerkung:

*Fernlenk-Manipulatoren ermöglichen die Übertragung der Bewegungen einer Bedienungsperson auf einen ferngelenkten Funktionsarm und eine Endhalterung. Sie können über ‚Master-Slave-Steuerung‘, Steuerknüppel oder Tastatur bedient werden.*

## 2B226 Mit kontrollierter Atmosphäre (Vakuum oder Schutzgas) betriebene Induktionsöfen, die nicht von Nummer 9B001 und 3B001 erfasst werden, und Netzgeräte hierfür, wie folgt:

Anmerkung: SIEHE AUCH NUMMERN 3B001 UND 9B001.

- a. Öfen mit allen folgenden Eigenschaften:
  1. geeignet für Betriebstemperaturen größer  $1\,123 \text{ K}$  ( $850 \text{ °C}$ ),
  2. ausgerüstet mit Induktionsspulen mit einem Innendurchmesser kleiner/gleich 600 mm und
  3. konstruiert für Eingangsleistungen größer/gleich 5 kW;

Anmerkung: Unternummer 2B226a erfasst keine Öfen zur Bearbeitung von Halbleiterwafern.

- b. Netzgeräte, besonders konstruiert für von Unternummer 2B226a erfasste Öfen, mit einer angegebenen Ausgangsleistung größer/gleich 5 kW.

- 2B227 Vakuum- oder Schutzgas-Metallschmelz- und Metallgießöfen und zugehörige Ausrüstung wie folgt:
- a. Lichtbogenöfen (Schmelz-, Umschmelz- und Gießöfen) mit allen folgenden Eigenschaften:
    1. Abschmelzelektrodenvolumen zwischen 1 000 cm<sup>3</sup> und 20 000 cm<sup>3</sup> und
    2. geeignet für den Betrieb bei Schmelztemperaturen über 1 973 K (1 700 °C);
  - b. Elektronenstrahlschmelzöfen, Plasma-Zerstäubungsschmelzöfen und Plasma-Schmelzöfen mit allen folgenden Eigenschaften:
    1. Leistung größer/gleich 50 kW und
    2. geeignet für den Betrieb bei Schmelztemperaturen über 1 473 K (1 200 °C);
  - c. Rechnersteuerungs- und Überwachungssysteme, besonders entwickelt für von Unternummer 2B227a oder 2B227b erfasste Öfen;
  - d. Plasmabrenner, besonders konstruiert für von Unternummer 2B227b erfasste Öfen, mit allen folgenden Eigenschaften:
    1. Betriebsleistung größer als 50 kW und
    2. geeignet für den Betrieb bei Temperaturen über 1 473 K (1 200 °C);
  - e. Elektronenstrahlkanonen, besonders konstruiert für von Nummer 2B227b erfasste Öfen, mit einer Betriebsleistung größer als 50 kW.
- 2B228 Rotorfertigungs- oder Rotormontageausrüstung, Rotorrichtausrüstung, Dorne zur Sickenformung und Gesenke hierfür, wie folgt:
- a. Rotormontageausrüstung für den Zusammenbau von Gaszentrifugenteilrohren, Scheiben und Enddeckeln;  
Anmerkung: Unternummer 2B228.a. schließt Präzisionsdorne, Haltevorrichtungen und Einschrumpfvorrichtungen ein.
  - b. Rotorrichtausrüstung zum Ausrichten von Gaszentrifugenteilrohren auf eine gemeinsame Achse;  
Technische Anmerkung:  
*Im Sinne von Unternummer 2B228b besteht diese Ausrüstung üblicherweise aus Präzisionsmesssonden, die mit einem Rechner verbunden sind, der die Funktion, z. B. der pneumatisch betriebenen Backen zum Ausrichten der Teilrohre, steuert.*
  - c. Dorne zur Sickenformung und Gesenke zur Herstellung von Einfachsicken.  
Technische Anmerkung:  
*Sicken gemäß Unternummer 2B228c besitzen alle folgenden Eigenschaften:*
    1. Innendurchmesser zwischen 75 mm und 400 mm,
    2. Länge größer/gleich 12,7 mm,
    3. Sickenhöhe größer als 2 mm und
    4. hergestellt aus hochfesten Aluminiumlegierungen, martensitaushärtendem Stahl oder hochfesten „faser- oder fadenförmigen Materialien“.

2B230 Jede Art von ‚Druckmessgeräten‘ (pressure transducers), geeignet zum Messen von Absolutdrücken, mit allen folgenden Eigenschaften:

- a. Drucksensoren (pressure sensing elements), die aus Aluminium, Aluminiumlegierungen, Aluminiumoxid (Korund oder Saphir), Nickel oder Nickellegierungen mit mehr als 60 Gew.-% Nickel oder aus perfluorierten Kohlenwasserstoffpolymeren hergestellt oder damit geschützt sind;
- b. Dichtungen, falls vorhanden, die zur Abdichtung des Drucksensors notwendig sind und in direktem Kontakt mit dem Prozessmedium stehen, hergestellt aus oder geschützt mit Aluminium, Aluminiumlegierungen, Aluminiumoxid (Saphir), Nickel oder Nickellegierungen mit mehr als 60 Gew.-% Nickel oder aus perfluorierten Kohlenwasserstoffpolymeren und
- c. mit einer der folgenden Eigenschaften:
  1. Messbereich kleiner als 13 kPa und ‚Messgenauigkeit‘ kleiner (besser) als  $\pm 1$  % vom Skalenendwert oder
  2. Messbereich größer/gleich 13 kPa und ‚Messgenauigkeit‘ kleiner (besser) als  $\pm 130$  Pa, gemessen bei 13 kPa.

Technische Anmerkungen:

1. Ein ‚Druckmessgerät‘ (pressure transducer) im Sinne der Nummer 2B230 ist ein Gerät, das eine Druckmessung in ein Signal umwandelt.
2. ‚Messgenauigkeit‘ im Sinne der Nummer 2B230 schließt Nichtlinearität, Hysterese und Reproduzierbarkeit bei Umgebungstemperatur ein.

2B231 Vakuumpumpen mit allen folgenden Eigenschaften:

- a. Ansaugdurchmesser größer/gleich 380 mm;
- b. Saugvermögen größer/gleich  $15 \text{ m}^3/\text{s}$  und
- c. geeignet zur Erzeugung eines Endvakuumdrucks kleiner als 13 mPa.

Technische Anmerkungen:

1. Das Saugvermögen wird am Messpunkt mit Stickstoffgas oder Luft bestimmt.
2. Der Endvakuumdruck wird an der geschlossenen Saugseite der Pumpe bestimmt.

2B232 Hochgeschwindigkeitsbeschleunigungssysteme (treibgasgetriebene, gasbetriebene, spulenartige, elektromagnetische und elektrothermische Typen und andere fortgeschrittene Systeme), die Projektile auf Geschwindigkeiten größer/gleich 1,5 km/s beschleunigen können.

Anmerkung: SIEHE AUCH LISTE FÜR WAFFEN, MUNITION UND RÜSTUNGSMATERIAL.

2B233 Federbalggedichtete Scroll-Kompressoren und federbalggedichtete Scroll-Vakuumpumpen, mit allen folgenden Eigenschaften:

Anmerkung: SIEHE AUCH UNTERNUMMER 2B350i.

- a. geeignet für einen Ansaugvolumenstrom größer/gleich 50 m<sup>3</sup>/h;
- b. geeignet für ein Druckverhältnis größer/gleich 2:1 und
- c. alle Oberflächen, die mit dem Prozessgas in Kontakt kommen, sind aus einem der folgenden Werkstoffe oder Materialien:
  1. Aluminium oder Aluminiumlegierung,
  2. Aluminiumoxid,
  3. rostfreier Stahl,
  4. Nickel oder Nickellegierung,
  5. Phosphorbronze oder
  6. Fluorpolymere.

2B350 Chemische Herstellungseinrichtungen, Apparate und Bestandteile wie folgt:

- a. Reaktionsbehälter oder Reaktoren, mit oder ohne Rührer, mit einem inneren (geometrischen) Gesamtvolumen größer als 0,1 m<sup>3</sup> (100 l) und kleiner als 20 m<sup>3</sup> (20 000 l), bei denen alle medienberührenden Flächen aus einem der folgenden Werkstoffe oder Materialien bestehen:

Anmerkung: Für vorgefertigte Reparatursets siehe Unternummer 2B350k.

1. ‚Legierungen‘ mit mehr als 25 Gew.-% Nickel und 20 Gew.-% Chrom,
2. Fluorpolymere (polymere oder elastomere Materialien mit mehr als 35 Gew.-% Fluor),
3. Glas oder Email,
4. Nickel oder Nickel-, ‚Legierungen‘ mit mehr als 40 Gew.-% Nickel,
5. Tantal oder Tantal-, ‚Legierungen‘,
6. Titan oder Titan-, ‚Legierungen‘,
7. Zirkonium oder Zirkonium-, ‚Legierungen‘ oder
8. Niob (Columbium) oder Niob-, ‚Legierungen‘;

## 2B350 Fortsetzung

- b. Rührer, konstruiert für die Verwendung in den von Unternummer 2B350a erfassten Reaktionskesseln oder Reaktoren sowie für solche Rührer konstruierte Rührflügel, Rührblätter oder Rührwellen, bei denen alle medienberührenden Flächen aus einem der folgenden Werkstoffe oder Materialien bestehen:
1. ‚Legierungen‘ mit mehr als 25 Gew.-% Nickel und 20 Gew.-% Chrom,
  2. Fluorpolymere (polymere oder elastomere Materialien mit mehr als 35 Gew.-% Fluor),
  3. Glas oder Email,
  4. Nickel oder Nickel-,Legierungen‘ mit mehr als 40 Gew.-% Nickel,
  5. Tantal oder Tantal-,Legierungen‘,
  6. Titan oder Titan-,Legierungen‘,
  7. Zirkonium oder Zirkonium-,Legierungen‘ oder
  8. Niob (Columbium) oder Niob-,Legierungen‘;
- c. Lagertanks, Container oder Vorlagen mit einem inneren (geometrischen) Gesamtvolumen größer als 0,1 m<sup>3</sup> (100 l), bei denen alle medienberührenden Flächen aus einem der folgenden Werkstoffe oder Materialien bestehen:

Anmerkung: Für vorgefertigte Reparatursets siehe Unternummer 2B350k.

1. ‚Legierungen‘ mit mehr als 25 Gew.-% Nickel und 20 Gew.-% Chrom,
2. Fluorpolymere (polymere oder elastomere Materialien mit mehr als 35 Gew.-% Fluor),
3. Glas oder Email,
4. Nickel oder Nickel-,Legierungen‘ mit mehr als 40 Gew.-% Nickel,
5. Tantal oder Tantal-,Legierungen‘,
6. Titan oder Titan-,Legierungen‘,
7. Zirkonium oder Zirkonium-,Legierungen‘ oder
8. Niob (Columbium) oder Niob-,Legierungen‘;

## 2B350 Fortsetzung

- d. Wärmetauscher oder Kondensatoren mit einer Wärmeaustauschfläche größer als 0,15 m<sup>2</sup> und kleiner als 20 m<sup>2</sup> sowie für solche Wärmetauscher oder Kondensatoren konstruierte Rohre, Platten, Coils oder Blöcke, bei denen alle medienberührenden Flächen aus einem der folgenden Werkstoffe oder Materialien bestehen:
1. ‚Legierungen‘ mit mehr als 25 Gew.-% Nickel und 20 Gew.-% Chrom,
  2. Fluorpolymere (polymere oder elastomere Materialien mit mehr als 35 Gew.-% Fluor),
  3. Glas oder Email,
  4. Grafit oder ‚Carbon-Grafit‘,
  5. Nickel oder Nickel-,Legierungen‘ mit mehr als 40 Gew.-% Nickel,
  6. Tantal oder Tantal-,Legierungen‘,
  7. Titan oder Titan-,Legierungen‘,
  8. Zirkonium oder Zirkonium-,Legierungen‘,
  9. Siliziumcarbid,
  10. Titancarbid oder
  11. Niob (Columbium) oder Niob-,Legierungen‘;
- e. Destillations- oder Absorptionskolonnen mit einem inneren Durchmesser größer als 0,1 m sowie für solche Destillations- oder Absorptionskolonnen konstruierte Flüssigkeitsverteiler, Dampfverteiler oder Flüssigkeitssammler, bei denen alle medienberührenden Flächen aus einem der folgenden Werkstoffe oder Materialien bestehen:
1. ‚Legierungen‘ mit mehr als 25 Gew.-% Nickel und 20 Gew.-% Chrom,
  2. Fluorpolymere (polymere oder elastomere Materialien mit mehr als 35 Gew.-% Fluor),
  3. Glas oder Email,
  4. Grafit oder ‚Carbon-Grafit‘,
  5. Nickel oder Nickel-,Legierungen‘ mit mehr als 40 Gew.-% Nickel,
  6. Tantal oder Tantal-,Legierungen‘,
  7. Titan oder Titan-,Legierungen‘,
  8. Zirkonium oder Zirkonium-,Legierungen‘ oder
  9. Niob (Columbium) oder Niob-,Legierungen‘;

## 2B350 Fortsetzung

- f. fernbedienbare Abfülleinrichtungen, bei denen alle medienberührenden Flächen aus einem der folgenden Werkstoffe oder Materialien bestehen:
  1. ‚Legierungen‘ mit mehr als 25 Gew.-% Nickel und 20 Gew.-% Chrom oder
  2. Nickel oder Nickel-, ‚Legierungen‘ mit mehr als 40 Gew.-% Nickel;
- g. Ventile und Bestandteile wie folgt:
  1. Ventile mit den beiden folgenden Eigenschaften:
    - a. ‚Nennweite‘ größer als DN 10 oder NPS 3/8 und
    - b. alle medienberührenden Flächen bestehen aus ‚korrosionsbeständigen Werkstoffen oder Materialien‘,
  2. Ventile, die nicht von Unternummer 2B350g1 erfasst werden, mit allen folgenden Eigenschaften:
    - a. ‚Nennweite‘ größer/gleich DN 25 oder NPS 1 und kleiner/gleich DN 100 oder NPS 4,
    - b. Ventilgehäuse oder vorgeformte Gehäuseauskleidungen,
    - c. Verschlusselement, austauschbar konstruiert und
    - d. alle medienberührenden Flächen des Ventilgehäuses oder der vorgeformten Gehäuseauskleidung bestehen aus ‚korrosionsbeständigen Werkstoffen oder Materialien‘,
  3. Bestandteile, konstruiert für in Unternummer 2B350g1 oder Unternummer 2B350g2 erfasste Ventile, bei denen alle medienberührenden Flächen aus ‚korrosionsbeständigen Werkstoffen oder Materialien‘ bestehen, wie folgt:
    - a. Ventilgehäuse,
    - b. vorgeformte Gehäuseauskleidungen;

2B350.g. Fortsetzung

Technische Anmerkungen:

1. ‚Korrosionsbeständige Werkstoffe oder Materialien‘ im Sinne der Unternummer 2B350.g. sind:
  - a. Nickel oder Nickel-Legierungen mit mehr als 40 Gew.-% Nickel,
  - b. Legierungen mit mehr als 25 Gew.-% Nickel und 20 Gew.-% Chrom,
  - c. Fluorpolymere (polymere oder elastomere Materialien mit mehr als 35 Gew.-% Fluor),
  - d. Glas oder Email,
  - e. Tantal oder Tantallegierungen,
  - f. Titan oder Titanlegierungen,
  - g. Zirkonium oder Zirkonium-Legierungen,
  - h. Niob (Columbium) oder Niob-Legierungen oder
  - i. keramische Materialien wie folgt:
    1. Siliziumcarbid mit einer Reinheit größer (besser)/gleich 80 Gew.-%,
    2. Aluminiumoxid mit einer Reinheit größer (besser)/gleich 99,9 Gew.-%,
    3. Zirkoniumdioxid.
2. Bei unterschiedlichem Einlass- und Auslassdurchmesser ist die ‚Nennweite‘ als der kleinere der beiden Durchmesser definiert.
3. Nennweiten (DN) von Ventilen entsprechen der ISO 6708:1995. Rohrnennweiten (NPS) entsprechen ASME B36.10 oder B36.19 oder vergleichbaren nationalen Normen.
- h. mehrwandige Rohre mit Leckdetektor-Anschluss, bei denen alle medienberührenden Flächen aus einem der folgenden Werkstoffe oder Materialien bestehen:
  1. ‚Legierungen‘ mit mehr als 25 Gew.-% Nickel und 20 Gew.-% Chrom,
  2. Fluorpolymere (polymere oder elastomere Materialien mit mehr als 35 Gew.-% Fluor),
  3. Glas oder Email,
  4. Grafit oder ‚Carbon-Grafit‘,
  5. Nickel oder Nickel-,Legierungen‘ mit mehr als 40 Gew.-% Nickel,
  6. Tantal oder Tantal-,Legierungen‘,
  7. Titan oder Titan-,Legierungen‘,
  8. Zirkonium oder Zirkonium-,Legierungen‘ oder
  9. Niob (Columbium) oder Niob-,Legierungen‘;

## 2B350 Fortsetzung

- i. unter Nummer 2B233 nicht aufgeführte Pumpen mit Mehrfachdichtung und dichtungslose Pumpen mit einer vom Hersteller angegebenen maximalen Förderleistung größer als 0,6 m<sup>3</sup>/h oder Vakuumpumpen mit einer vom Hersteller angegebenen maximalen Förderleistung größer als 5 m<sup>3</sup>/h (jeweils unter Standard-Bedingungen von 273 K [0 °C] und 101,3 kPa) sowie für solche Pumpen konstruierte Pumpengehäuse, vorgeformte Gehäuseauskleidungen, Laufräder, Rotoren oder Strahlpumpendüsen, bei denen alle medienberührenden Flächen aus einem der folgenden Werkstoffe oder Materialien bestehen:
1. ‚Legierungen‘ mit mehr als 25 Gew.-% Nickel und 20 Gew.-% Chrom,
  2. Keramik,
  3. Ferrosiliziumguss (hochlegiertes Ferrosilizium),
  4. Fluorpolymere (polymere oder elastomere Materialien mit mehr als 35 Gew.-% Fluor),
  5. Glas oder Email,
  6. Grafit oder ‚Carbon-Grafit‘,
  7. Nickel oder Nickel-‚Legierungen‘ mit mehr als 40 Gew.-% Nickel,
  8. Tantal oder Tantal-‚Legierungen‘,
  9. Titan oder Titan-‚Legierungen‘,
  10. Zirkonium oder Zirkonium-‚Legierungen‘ oder
  11. Niob (Columbium) oder Niob-‚Legierungen‘;

Technische Anmerkung:

*Der Begriff Dichtung in Unternummer 2B350.i. bezieht sich ausschließlich auf medienberührende Dichtungen, die eine Dichtfunktion ausüben, wo eine Rotations- oder Hubkolbenantriebswelle durch das Pumpengehäuse führt.*

## 2B350 Fortsetzung

- j. Verbrennungseinrichtungen, entwickelt zur Vernichtung der in Nummer 1C350 genannten Substanzen, mit besonders entwickelten Abfall-Zuführungssystemen, speziellen Handhabungseinrichtungen und einer durchschnittlichen Brennraumtemperatur größer als 1 273 K (1 000 °C), wobei alle medienberührenden Flächen des Zuführungssystems aus einem der folgenden Werkstoffe oder Materialien bestehen:
1. ‚Legierungen‘ mit mehr als 25 Gew.-% Nickel und 20 Gew.-% Chrom,
  2. Keramik oder
  3. Nickel oder Nickel-‚Legierungen‘ mit mehr als 40 Gew.-% Nickel;
- k. vorgefertigte Reparatursets mit medienberührenden Flächen aus Tantal oder Tantal-Legierungen wie folgt sowie besonders konstruierte Bauteile hierfür:
1. konstruiert zur mechanischen Befestigung an emaillierten Reaktionskesseln oder Reaktoren, erfasst von Unternummer 2B350a oder
  2. konstruiert zur mechanischen Befestigung an emaillierten Lagertanks, Containern oder Vorlagen, erfasst von Unternummer 2B350c.

Anmerkung: *Im Sinne der Nummer 2B350 bestimmen die für Dichtungen, Füllstoffe, Verschlüsse, Schrauben, Unterlegscheiben verwendeten Werkstoffe und Materialien sowie andere Werkstoffe oder Materialien, die eine Dichtfunktion ausüben, nicht den Kontrollstatus, sofern diese Bestandteile austauschbar konstruiert sind.*

Technische Anmerkungen:

1. ‚Carbon-Grafit‘ besteht aus amorphem Kohlenstoff und Grafit, wobei der Grafitgehalt 8 Gew.-% oder mehr beträgt.
2. Für das in den obigen Unternummern aufgeführte Material sind unter dem Begriff ‚Legierung‘, wenn dieser nicht in Verbindung mit einer bestimmten Elementkonzentration verwendet wird, diejenigen Legierungen zu verstehen, bei denen das identifizierte Metall einen höheren Gewichtsanteil aufweist als jedes andere Element.

2B351 Geräte und Systeme zur Feststellung oder Überwachung toxischer Gase und dafür bestimmte Bestandteile zur Detektion, die nicht von Nummer 1A004 erfasst werden, wie folgt, sowie Detektoren, Ausrüstungen mit Sensoren und austauschbare Mess-Sonden-Einsätze hierfür:

- a. entwickelt für den kontinuierlichen Betrieb und verwendbar für die Detektion von chemischen Kampfstoffen oder den in Nummer 1C350 genannten Substanzen unterhalb einer Konzentration von 0,3 mg/m<sup>3</sup> oder
- b. entwickelt für die Detektion von cholinesterasehemmender Wirkung.

- 2B352 Ausrüstung, geeignet zur Herstellung und Handhabung biologischer Stoffe, wie folgt:
- a. Sicherheitsbereiche und zugehörige Ausrüstung, wie folgt:
    1. Vollständige Sicherheitsbereiche, die den Kriterien für die Sicherheitsstufen P3 oder P4 (BL3, BL4, L3, L4) gemäß der Definition im WHO-Handbuch Laboratory Biosafety (3. Auflage, Genf 2004) entsprechen;
    2. Ausrüstung, konstruiert für eine feste Installation in den Sicherheitsbereichen, die von Unternummer 2B352a erfasst werden, wie folgt:
      - a. Doppeltür-Durchreiche-Autoklaven für Dekontaminierung,
      - b. Dekontaminationsduschen für Atemschutzanzüge,
      - c. Durchgangsschleusen mit mechanischen oder aufblasbaren Dichtungen;
  - b. Fermenter und Bestandteile wie folgt:
    1. Fermenter, geeignet zur Kultivierung von „Mikroorganismen“ oder lebenden Zellen zur Erzeugung von Viren oder Toxinen, ohne Aerosolfreisetzung, mit einem inneren Gesamtvolumen größer/gleich 20 l;
    2. Für Fermenter nach Unternummer 2B352b1 konstruierte Bestandteile wie folgt:
      - a. Reaktionskammern, konstruiert für eine In-situ-Sterilisation oder In-situ-Desinfektion,
      - b. Haltevorrichtungen für die Reaktionskammer,
      - c. Prozesssteuerungen, geeignet zur simultanen Überwachung und Steuerung von zwei oder mehr Systemparametern der Fermentation (z. B. Temperatur, pH-Wert, Nährstoffgehalt, Badbewegung, gelöster Sauerstoff, Luftstrom, Schaumkontrolle);

Technische Anmerkungen:

1. *Fermenter im Sinne der Unternummer 2B352.b. schließen Bioreaktoren, Einwegbioreaktoren, Chemostate und kontinuierliche Fermentationssysteme ein.*
2. *Haltevorrichtungen für die Reaktionskammer schließen Einweg-Reaktionskammern mit starren Wänden ein.*
- c. Zentrifugalseparatoren, geeignet zur kontinuierlichen Trennung ohne Aerosolfreisetzung, mit allen folgenden Eigenschaften:
  1. Durchflussrate größer als 100 l/h,
  2. Bestandteile aus poliertem Edelstahl oder Titan,
  3. Ein- oder Mehrfachdichtung im Dampfsterilisationsbereich und
  4. geeignet zur In-situ-Sterilisation im geschlossenen Zustand;

Technische Anmerkung:

*Zentrifugalseparatoren schließen Dekanter ein.*

## 2B352 Fortsetzung

- d. Kreuz-(Tangential-)stromfilter-Ausrüstung und -Bestandteile, wie folgt:
1. Kreuz-(Tangential-)stromfilter-Ausrüstung, geeignet zur Abtrennung von „Mikroorganismen“, Viren, Toxinen oder Zellkulturen, mit allen folgenden Eigenschaften:
    - a. Gesamtfilterfläche größer/gleich  $1 \text{ m}^2$  und
    - b. mit einer der folgenden Eigenschaften:
      1. geeignet zur In-situ-Sterilisation oder zur In-situ-Desinfektion oder
      2. Verwendung von Einweg- oder Einmalfiltern;

Technische Anmerkung:

*Im Sinne von Unternummer 2B352d1b bezeichnet ‚Sterilisation‘ die Entfernung aller vermehrungsfähigen Mikroben von der Ausrüstung durch die Verwendung physikalischer (z. B. Dampf) oder chemischer Agenzien. ‚Desinfektion‘ bezeichnet die Zerstörung der potenziellen mikrobiellen Infektiosität der Ausrüstung durch die Verwendung chemischer Agenzien mit germiziden Effekten. Desinfektion und Sterilisation unterscheiden sich von der Sanitisation. Die Sanitisation bezieht sich auf Reinigungsoperationen, die entwickelt wurden, um die Menge des mikrobiellen Materials auf der Ausrüstung zu verringern ohne notwendigerweise deren völlige Infektiosität oder Vermehrungsfähigkeit zu beseitigen.*

Anmerkung: Unternummer 2B352d erfasst nicht Umkehrosmose- und Hämodialyse-Ausrüstung gemäß Herstellerangaben.

2. Bestandteile von Kreuz-(Tangential-)stromfiltern (z. B. Module, Elemente, Kassetten, Kartuschen oder Platten) mit einer Filterfläche größer/gleich  $0,2 \text{ m}^2$  pro Bestandteil und konstruiert für die Verwendung in Kreuz-(Tangential-)stromfilter-Ausrüstung, die von Unternummer 2B352.d. erfasst wird;
- e. mit Wasserdampf, Gas oder Dampf sterilisierbare Gefriertrocknungsanlagen mit einer Eiskapazität des Kondensators von größer/gleich  $10 \text{ kg}$  und kleiner als  $1\,000 \text{ kg}$  in 24 Stunden;

## 2B352 Fortsetzung

## f. Schutz- und Containment-Ausrüstungen wie folgt:

1. Voll- oder Halbschutzanzüge oder Hauben, die auf die Anbindung an eine externe Luftversorgung angewiesen sind und mit Überdruck betrieben werden,

Anmerkung: Anzüge, entwickelt für das Tragen mit unabhängigen Atemgeräten, werden von Unternummer 2B352f1 nicht erfasst.

2. Räume für biologisches Containment, Isolatoren oder biologische Sicherheitswerkbänke mit allen folgenden Eigenschaften für den Normalbetrieb:
  - a. vollkommen geschlossener Arbeitsbereich, welcher vom Bedienpersonal durch eine physische Barriere getrennt ist,
  - b. geeignet zum Unterdruckbetrieb,
  - c. Vorrichtungen zur sicheren Handhabung von Arbeitsmaterialien im Arbeitsbereich,
  - d. Zu- und Abluft des Arbeitsbereiches wird HEPA-gefiltert;

Anmerkung 1: Unternummer 2B352.f.2. schließt biologische Sicherheitswerkbänke der Klasse III ein, die wie in der neuesten Ausgabe des WHO-Handbuchs Laboratory Biosafety beschrieben oder gemäß nationalen Normen, Regelungen oder Leitlinien gebaut sind.

Anmerkung 2: Unternummer 2B352.f.2 umfasst keine Isolatoren, die speziell für die Krankenpflege in abgegrenzten Räumen (barrier nursing) oder zum Transport von infizierten Patienten konstruiert sind.

## g. Aerosolinhalationsanlagen, die für Aerosoleignungsprüfungen von „Mikroorganismen“, Viren oder „Toxinen“ wie folgt konstruiert sind:

1. Ganzkörper-Expositionskammern mit einem Volumen von mindestens 1 m<sup>3</sup>;
2. Geräte für die „Nose-only“-Exposition mit gerichtetem Aerosolfluss und einer Kapazität für die Exposition von einem der Folgenden:
  - a. 12 oder mehr Nagetieren oder
  - b. 2 oder mehr Tieren außer Nagetieren;
3. geschlossene Restrainer, konstruiert für den Einsatz in Geräten für die „Nose-only“-Exposition mit gerichtetem Aerosolfluss;

## 2B350 Fortsetzung

- h. Sprühtrocknungsanlagen, geeignet zur Trocknung von Toxinen oder pathogenen „Mikroorganismen“, mit allen folgenden Eigenschaften:
  - 1. einer Wasserverdampfungskapazität von größer/gleich 0,4 kg/h und kleiner/gleich 400 kg/h,
  - 2. der Fähigkeit, eine mittlere Partikelgröße kleiner/gleich 10 µm mit der bestehenden Ausrüstung oder durch minimale Modifikation des Sprühtrockners mit Sprühdüsen, die die Erzeugung der gewünschten Partikelgröße erlaubt, zu erzeugen, und
  - 3. geeignet zur In-situ-Sterilisation oder zur In-situ-Desinfektion;
- i. Nukleinsäure-Assembler oder -Synthesizer, teilweise oder vollständig automatisiert und entwickelt zur Erzeugung kontinuierlicher Nukleinsäurestränge mit einer Länge von über 1,5 Kilobasen und einer Fehlerrate von weniger als 5 % in einem Durchlauf.

2C **Werkstoffe und Materialien**

Kein Eintrag

2D **Datenverarbeitungsprogramme (Software)**

2D001 „Software“, andere als von Nummer 2D002 erfasst, wie folgt:

- a. „Software“, besonders entwickelt oder geändert für die „Entwicklung“ oder „Herstellung“ von Ausrüstung, die von Nummer 2A001 oder 2B001 erfasst wird;
- b. „Software“, besonders entwickelt oder geändert für die „Verwendung“ von Ausrüstung, die von Unternummer 2A001.c., Nummer 2B001 oder den Nummern 2B003 bis 2B009 erfasst wird.

Anmerkung: Nummer 2D001 erfasst keine Programmierungs-„Software“ für Bauteile, die „numerische Steuerungs“ codes für die Bearbeitung verschiedener Bauteile erzeugt.

- 2D002 „Software“ für elektronische Bauteile, auch wenn sie in einem elektronischen Bauteil oder System dauerhaft gespeichert ist, die solche Bauteile oder Systeme zu Funktionen einer „numerischen Steuerung“ befähigt, die mehr als vier interpolierende Achsen simultan zur „Bahnsteuerung“ koordinieren kann.
- Anmerkung 1: Nummer 2D002 erfasst keine „Software“, besonders entwickelt oder geändert zur Verwendung in nicht von Kategorie 2 erfassten Maschinen.
- Anmerkung 2: Nummer 2D002 erfasst keine „Software“ für Maschinen, die von Nummer 2B002 erfasst werden. Zur Erfassung von „Software“ für die von Nummer 2B002 erfassten Maschinen: siehe Nummer 2D001 und Nummer 2D003.
- Anmerkung 3: Nummer 2D002 erfasst keine „Software“, die mit nicht von Kategorie 2 erfassten Maschinen ausgeführt wird und das erforderliche Minimum für den Betrieb dieser Maschinen ist.
- 2D003 „Software“, entwickelt oder geändert für den Betrieb von Ausrüstung, die von Nummer 2B002 erfasst wird, die Funktionen der optischen Gestaltung, der Werkstückvermessung und des Materialabtrags in „numerische Steuer“-Befehle umwandelt, um die gewünschte Form des Werkstücks zu erzielen.
- 2D101 „Software“, besonders entwickelt oder geändert für die „Verwendung“ von Ausrüstung, erfasst von Nummer 2B104, 2B105, 2B109, 2B116, 2B117 oder 2B119 bis 2B122.
- Anmerkung: SIEHE AUCH NUMMER 9D004.
- 2D201 „Software“, besonders entwickelt für die „Verwendung“ von Ausrüstung, erfasst von Nummer 2B204, 2B206, 2B207, 2B209, 2B219 oder 2B227.
- 2D202 „Software“, besonders entwickelt oder geändert für die „Entwicklung“, „Herstellung“ oder „Verwendung“ von Ausrüstung, erfasst von Nummer 2B201.
- Anmerkung: Nummer 2D202 erfasst keine Programmierungs-„Software“ für Bauteile, die „numerische Steuerungs“-befehlcodes erzeugt, aber keine direkte Verwendung der Ausrüstung für die Bearbeitung verschiedener Bauteile erlaubt.
- 2D351 „Software“, die nicht von Nummer 1D003 erfasst wird, besonders entwickelt für die „Verwendung“ der von Unternummer 2B351 erfassten Ausrüstung.

**2E Technologie**

2E001 „Technologie“ entsprechend der Allgemeinen Technologie-Anmerkung für die „Entwicklung“ von Ausrüstung oder „Software“, die von Nummer 2A, 2B oder 2D erfasst wird.

Anmerkung: Nummer 2E001 erfasst „Technologie“ für die Integration von Tastsystemen in von Unternummer 2B006.a. erfasste Koordinatenmessmaschinen.

2E002 „Technologie“ entsprechend der Allgemeinen Technologie-Anmerkung für die „Herstellung“ von Ausrüstung, die von Nummer 2A oder 2B erfasst wird.

2E003 „Technologie“ wie folgt:

a. nicht belegt;

b. „Technologie“ für metallbearbeitende Fertigungsverfahren wie folgt:

1. „Technologie“ für den Entwurf von Werkzeugen, Gesenken oder Spannvorrichtungen, besonders entwickelt für eines der folgenden Verfahren:

a. „superplastisches Umformen“,

b. „Diffusionsschweißen“ oder

c. ‚hydrostatisches Umformen mit direkter Druckbeaufschlagung‘,

2. technische Daten, d. h. Verfahrensbeschreibungen oder Parameter, wie folgt, für die Verfahrenssteuerung:

a. „superplastisches Umformen“ von Aluminium-, Titan- oder „Superlegierungen“:

1. Oberflächenbehandlung,

2. Dehngeschwindigkeit,

3. Temperatur,

4. Druck,

b. „Diffusionsschweißen“ von „Superlegierungen“ oder Titanlegierungen:

1. Oberflächenbehandlung,

2. Temperatur,

3. Druck,

## 2E003.b.2. Fortsetzung

- c. ‚hydrostatisches Umformen mit direkter Druckbeaufschlagung‘ von Aluminium- oder Titanlegierungen:
  - 1. Druck,
  - 2. Dauer des Arbeitsvorgangs,
- d. ‚heißisostatisches Verdichten‘ von Titan-, Aluminium- oder „Superlegierungen“:
  - 1. Temperatur,
  - 2. Druck,
  - 3. Dauer des Arbeitsvorgangs,

Technische Anmerkungen:

- 1. ‚Hydrostatisches Umformen mit direkter Druckbeaufschlagung‘ ist ein Verformungsprozess unter Verwendung eines flüssigkeitsgefüllten flexiblen Behälters, der mit dem Werkstück direkt in Berührung kommt.
  - 2. ‚Heißisostatisches Verdichten‘ ist ein Verfahren, bei dem ein Gussstück bei Temperaturen von über 375 K (102 °C) in einer geschlossenen Kammer über verschiedene Medien (Gas, Flüssigkeit, Feststoffteilchen usw.) gleichmäßig in allen Richtungen so mit Druck beaufschlagt wird, dass Hohlräume im Innern des Gussstücks verkleinert oder beseitigt werden.
- c. „Technologie“ für die „Entwicklung“ oder „Herstellung“ von hydraulischen Streckziehpressen und dazugehörigen Formwerkzeugen zur Fertigung von Bauelementen für Flugzeugzellen;
  - d. nicht belegt;
  - e. „Technologie“ für die „Entwicklung“ von Integrations-„Software“ zum Einfügen von Expertensystemen in „numerische Steuerungen“ zur weitgehenden Unterstützung von Entscheidungen im maschinennahen Bereich;
  - f. „Technologie“ für das Aufbringen von anorganischen Auflageschichten oder anorganischen, oberflächenverändernden Schichten (gemäß Spalte 3 der nachstehenden Tabelle) auf Substrate für nichtelektronische Anwendungen (gemäß Spalte 2 der nachstehenden Tabelle) durch die in Spalte 1 der nachstehenden Tabelle aufgeführten und in der Technischen Anmerkung definierten Verfahren.

2E003 Fortsetzung

Anmerkung: Tabelle und Technische Anmerkung folgen nach Nummer 2E301.

Anmerkung: Diese Tabelle ist so zu lesen, dass die „Technologie“ eines bestimmten Beschichtungsverfahrens nur dann erfasst ist, wenn die in Spalte 3 aufgeführte Beschichtung einem Absatz mit dem jeweiligen Substrat in Spalte 2 direkt zugeordnet ist. Beispiel: Technische Daten zur chemischen Beschichtung aus der Gasphase (CVD-Beschichten) sind erfasst bezüglich der Aufbringung von Siliciden auf Substrate aus Kohlenstoff-Kohlenstoff-, Keramik- und Metall-„Matrix“-„Verbundwerkstoffen“, aber nicht erfasst bezüglich der Aufbringung von Siliciden auf Substrate aus gesintertem Wolframcarbid (16) und ‚Siliziumcarbid‘ (18). Im zweiten Fall ist die Beschichtung nicht in dem Absatz der Spalte 3 aufgeführt, der dem Absatz der Spalte 2 mit dem Eintrag gesintertes Wolframcarbid (16), ‚Siliziumcarbid‘ (18) direkt zugeordnet ist.

2E101 „Technologie“ entsprechend der Allgemeinen Technologie-Anmerkung für die „Verwendung“ von Ausrüstung oder „Software“, erfasst von Nummer 2B004, 2B009, 2B104, 2B109, 2B116, 2B119 bis 2B122 oder 2D101.

2E201 „Technologie“ entsprechend der Allgemeinen Technologie-Anmerkung für die „Verwendung“ von Ausrüstung oder „Software“, erfasst von Nummer 2A225, 2A226, 2B001, 2B006, Unternummer 2B007b oder 2B007c, Nummer 2B008, 2B009, 2B201, 2B204, 2B206, 2B207, 2B209, 2B225 bis 2B233, 2D201 oder 2D202.

2E301 „Technologie“ entsprechend der Allgemeinen Technologie-Anmerkung für die „Verwendung“ von Waren, erfasst von Nummer 2B350 bis 2B352.

**TABELLE – ABSCHIEDUNGSVERFAHREN**

<b>1. Beschichtungsverfahren</b> <sup>(1)</sup>	<b>2. Substrat</b>	<b>3. Schichten</b>
A. Chemische Beschichtung aus der Gasphase (CVD-Beschichten)	„Superlegierungen“	Aluminide für Innenbeschichtungen
	Keramik (19) und Glas mit niedriger Wärmeausdehnung (14)	Silicide Carbide Dielektrische Schichten (15) Diamant Diamantartiger Kohlenstoff (17)
	Kohlenstoff-Kohlenstoff-, Keramik- und Metall-„Matrix“-„Verbundwerkstoffe“	Silicide Carbide Hochschmelzende Metalle Mischschichten daraus (4) Dielektrische Schichten (15) Aluminide Legierte Aluminide (2) Bornitrid
	Gesintertes Wolframcarbid (16), Siliziumcarbid (18)	Carbide Wolfram Mischschichten daraus (4) Dielektrische Schichten (15)
	Molybdän und Molybdänlegierungen	Dielektrische Schichten (15)
	Beryllium und Berylliumlegierungen	Dielektrische Schichten (15) Diamant Diamantartiger Kohlenstoff (17)
	Werkstoffe oder Materialien für Sensorenfenster (9)	Dielektrische Schichten (15) Diamant Diamantartiger Kohlenstoff (17)

1. <u>Beschichtungsverfahren</u> <sup>(1)</sup>	2. <u>Substrat</u>	3. <u>Schichten</u>
B. Physikalische Beschichtung aus der Gasphase (PVD-Beschichten) durch thermisches Verdampfen (TE-PVD)		
B.1. PVD-Beschichten: Elektronenstrahl (EB-PVD)	„Superlegierungen“	Legierte Silicide Legierte Aluminide (2) MCrAlX (5) Modifiziertes Zirkoniumdioxid (12) Silicide Aluminide Mischschichten daraus (4)
	Keramik (19) und Glas mit niedriger Wärmeausdehnung (14)	Dielektrische Schichten (15)
	Korrosionsbeständiger Stahl (7)	MCrAlX (5) Modifiziertes Zirkoniumdioxid (12) Mischschichten daraus (4)
	Kohlenstoff-Kohlenstoff-, Keramik- und Metall-„Matrix“-„Verbundwerkstoffe“	Silicide Carbide Hochschmelzende Metalle Mischschichten daraus (4) Dielektrische Schichten (15) Bornitrid
	Gesintertes Wolframcarbid (16), Siliziumcarbid (18)	Carbide Wolfram Mischschichten daraus (4) Dielektrische Schichten (15)

<b>1. Beschichtungsverfahren <sup>(1)</sup></b>	<b>2. Substrat</b>	<b>3. Schichten</b>
	Molybdän und Molybdänlegierungen	Dielektrische Schichten (15)
	Beryllium und Berylliumlegierungen	Dielektrische Schichten (15) Boride Beryllium
	Werkstoffe oder Materialien für Sensorenfenster (9)	Dielektrische Schichten (15)
	Titanlegierungen (13)	Boride Nitride
B.2. Ionenunterstütztes PVD-Beschichten mittels Widerstandsheizung (PVD-Ionenplattieren)	Keramik (19) und Glas mit niedriger Wärmeausdehnung	Dielektrische Schichten (15) Diamantartiger Kohlenstoff (17)
	Kohlenstoff-Kohlenstoff-, Keramik- und Metall-„Matrix“-„Verbundwerkstoffe“	Dielektrische Schichten (15)
	Gesintertes Wolframcarbid (16), Siliziumcarbid	Dielektrische Schichten (15)
	Molybdän und Molybdänlegierungen	Dielektrische Schichten (15)
	Beryllium und Berylliumlegierungen	Dielektrische Schichten (15)
	Werkstoffe oder Materialien für Sensorenfenster (9)	Dielektrische Schichten (15) Diamantartiger Kohlenstoff (17)

<b>1. Beschichtungsverfahren <sup>(1)</sup></b>	<b>2. Substrat</b>	<b>3. Schichten</b>
B.3. PVD-Beschichten: „Laser“-Verdampfung	Keramik (19) und Glas mit niedriger Wärmeausdehnung (14)	Silicide Dielektrische Schichten (15) Diamantartiger Kohlenstoff (17)
	Kohlenstoff-Kohlenstoff-, Keramik- und Metall-„Matrix“-„Verbundwerkstoffe“	Dielektrische Schichten (15)
	Gesintertes Wolframcarbid (16), Siliziumcarbid	Dielektrische Schichten (15)
	Molybdän und Molybdänlegierungen	Dielektrische Schichten (15)
	Beryllium und Berylliumlegierungen	Dielektrische Schichten (15)
	Werkstoffe oder Materialien für Sensorenfenster (9)	Dielektrische Schichten (15) Diamantartiger Kohlenstoff (17)
B.4. PVD-Beschichten: Kathodenzerstäubung durch Bogenentladung (Arc-Verdampfen)	„Superlegierungen“	Legierte Silicide Legierte Aluminide (2) MCrAlX (5)
	Polymere (11) und „Verbundwerkstoffe“ mit organischer „Matrix“	Boride Carbide Nitride Diamantartiger Kohlenstoff (17)

<b>1. Beschichtungsverfahren <sup>(1)</sup></b>	<b>2. Substrat</b>	<b>3. Schichten</b>
C. Pack-Beschichten [Pack-Beschichten ohne direkten Pulverkontakt (out-of-pack) (10); siehe oben unter A]	Kohlenstoff-Kohlenstoff-, Keramik- und Metall-, „Matrix“-„Verbundwerkstoffe“	Silicide Carbide Mischschichten daraus (4)
	Titanlegierungen (13)	Silicide Aluminide Legierte Aluminide (2)
	Hochschmelzende Metalle und Legierungen (8)	Silicide Oxide
D. Plasmaspritzen	„Superlegierungen“	MCrAlX (5) Modifiziertes Zirkoniumdioxid (12) Mischschichten daraus (4) Nickel-Grafit-Einlaufbeläge Ni-Cr-Al-haltige Einlaufbeläge Al-Si-Polyester-Einlaufbeläge Legierte Aluminide (2)
	Aluminiumlegierungen (6)	MCrAlX (5) Modifiziertes Zirkoniumdioxid (12) Silicide Mischschichten daraus (4)

1. <u>Beschichtungsverfahren</u> <sup>(1)</sup>	2. <u>Substrat</u>	3. <u>Schichten</u>
	Hochschmelzende Metalle und Legierungen (8)	Aluminide Silicide Carbide
	Korrosionsbeständiger Stahl (7)	MCrAlX (5) Modifiziertes Zirkoniumdioxid (12) Mischschichten daraus (4)
	Titanlegierungen (13)	Carbide Aluminide Silicide Legierte Aluminide (2) Nickel-Grafit-Einlaufbeläge Ni-Cr-Al-haltige Einlaufbeläge Al-Si-Polyester-Einlaufbeläge
E. Schlickerbeschichten	Hochschmelzende Metalle und Legierungen (8)	Aufgeschmolzene Silicide Aufgeschmolzene Aluminide, ausgenommen für Widerstandsheizelemente
	Kohlenstoff-Kohlenstoff-, Keramik- und Metall-„Matrix“-„Verbundwerkstoffe“	Silicide Carbide Mischschichten daraus (4)

1. <u>Beschichtungsverfahren</u> <sup>(1)</sup>	2. <u>Substrat</u>	3. <u>Schichten</u>
F. Kathodenzerstäubungsbeschichtung (Sputtern/Aufstäuben)	„Superlegierungen“	Legierte Silicide Legierte Aluminide (2) Mit Edelmetallen modifizierte Aluminide (3) MCrAlX (5) Modifiziertes Zirkoniumdioxid (12) Platin Mischschichten daraus (4)
	Keramik und Glas mit niedriger Wärmeausdehnung (14)	Silicide Platin Mischschichten daraus (4) Dielektrische Schichten (15) Diamantartiger Kohlenstoff (17)
	Titanlegierungen (13)	Boride Nitride Oxide Silicide Aluminide Legierte Aluminide (2) Carbide

1. <u>Beschichtungsverfahren</u> <sup>(1)</sup>	2. <u>Substrat</u>	3. <u>Schichten</u>
	Kohlenstoff-Kohlenstoff-, Keramik- und Metall-, „Matrix“- „Verbundwerkstoffe“	Silicide Carbide Hochschmelzende Metalle Mischschichten daraus (4) Dielektrische Schichten (15) Bornitrid
	Gesintertes Wolframcarbid (16), Siliziumcarbid (18)	Carbide Wolfram Mischschichten daraus (4) Dielektrische Schichten (15) Bornitrid
	Molybdän und Molybdänlegierungen	Dielektrische Schichten (15)
	Beryllium und Berylliumlegierungen	Boride Dielektrische Schichten (15) Beryllium
	Werkstoffe oder Materialien für Sensorenfenster (9)	Dielektrische Schichten (15) Diamantartiger Kohlenstoff (17)
	Hochschmelzende Metalle und Legierungen (8)	Aluminide Silicide Oxide Carbide

<b>1. Beschichtungsverfahren <sup>(1)</sup></b>	<b>2. Substrat</b>	<b>3. Schichten</b>
G. Ionenimplantation	Hochwarmfeste Lagerstähle	Zusatz von Chrom, Tantal oder Niob (Columbium)
	Titanlegierungen (13)	Boride Nitride
	Beryllium und Berylliumlegierungen	Boride
	Gesintertes Wolframcarbid (16)	Carbide Nitride

<sup>(1)</sup> Die in Klammern gesetzten Ziffern verweisen auf nachstehende Anmerkungen zu dieser Tabelle.

**ANMERKUNGEN ZUR TABELLE – ABSCHIEDUNGSVERFAHREN**

1. Die ‚Beschichtungsverfahren‘ schließen das Ausbessern und Erneuern von Schichten ebenso ein wie die Originalbeschichtung.
2. ‚Legierte Aluminid‘-Beschichtung schließt das Beschichten nach Einzel- oder Mehrschrittverfahren ein, bei denen ein oder mehrere Elemente vor oder während des Aufbringens der Aluminid-Schicht abgeschieden werden, selbst wenn diese Elemente nach einem anderen Beschichtungsverfahren aufgebracht werden. Es schließt jedoch nicht die mehrfache Anwendung von Einzelschritt-Packbeschichtungsverfahren zur Erzielung von legierten Aluminid-Schichten ein.
3. ‚Mit Edelmetallen modifizierte Aluminid‘-Beschichtung schließt die Mehrschrittbeschichtungen ein, bei denen das Edelmetall oder die Edelmetalle vor der Aluminid-Schicht durch ein anderes Beschichtungsverfahren aufgebracht wird/werden.
4. Der Ausdruck ‚Mischschichten daraus‘ schließt infiltrierten Werkstoff, abgestufte Zusammensetzungen, Simultanabscheidungen und Mehrschichten-Abscheidungen ein. Sie werden durch Anwendung eines oder mehrerer der in der Tabelle aufgeführten Beschichtungsverfahren hergestellt.
5. ‚MCrAlX‘ bezieht sich auf eine Beschichtungslegierung, bei der ‚M‘ für Cobalt, Eisen, Nickel oder Kombinationen aus diesen Elementen und ‚X‘ für Hafnium, Yttrium, Silizium, Tantal in jeder gewünschten Menge oder für sonstige beabsichtigte Zusätze über 0,01 Masseprozent in unterschiedlichen Verhältnissen und Mischungen steht, ausgenommen:

- a. CoCrAlY-Schichten, die weniger als 22 Masseprozent Chrom, weniger als 7 Masseprozent Aluminium und weniger als 2 Masseprozent Yttrium enthalten,
  - b. CoCrAlY-Schichten, die 22 bis 24 Masseprozent Chrom, 10 bis 12 Masseprozent Aluminium und 0,5 bis 0,7 Masseprozent Yttrium enthalten oder
  - c. NiCrAlY-Schichten, die 21 bis 23 Masseprozent Chrom, 10 bis 12 Masseprozent Aluminium und 0,9 bis 1,1 Masseprozent Yttrium enthalten.
6. ‚Aluminiumlegierungen‘ beziehen sich auf Legierungen mit einer Zugfestigkeit von 190 MPa oder mehr, gemessen bei einer Temperatur von 293 K (20 °C).
  7. ‚Korrosionsbeständige Stähle‘ beziehen sich auf Stähle der AISI-Nummernreihe 300 (AISI = American Iron and Steel Institute) oder Stähle vergleichbarer nationaler Normen.
  8. ‚Hochschmelzende Metalle und Legierungen‘ schließen die folgenden Metalle und ihre Legierungen ein: Niob (Columbium), Molybdän, Wolfram und Tantal.
  9. ‚Werkstoffe oder Materialien für Sensorenfenster‘ wie folgt: Aluminiumoxid, Silizium, Germanium, Zinksulfid, Zinkselenid, Galliumarsenid, Diamant, Galliumphosphid, Saphir und die folgenden Metallhalogenide: Werkstoffe oder Materialien für Sensorenfenster mit einem Durchmesser von mehr als 40 mm bei Zirkoniumfluorid und Hafniumfluorid.
  10. Kategorie 2 erfasst nicht die „Technologie“ für das Pack-Beschichten im Einzelschrittverfahren von massiven Turbinenschaufelblättern.

11. ‚Polymere‘ wie folgt: Polyimid, Polyester, Polysulfid, Polycarbonate und Polyurethane.
12. ‚Modifiziertes Zirkoniumdioxid‘ bezieht sich auf Zirkoniumdioxid mit Zusätzen von anderen Metalloxiden (z. B. Calciumoxid, Magnesiumoxid, Yttriumoxid, Hafniumoxid, Seltenerdoxide) zur Stabilisierung bestimmter Kristallphasen und Phasenzusammensetzungen. Wärmedämmschichten aus Zirkoniumdioxid, das durch Mischung oder Verschmelzung mit Calciumoxid oder Magnesiumoxid modifiziert wurde, werden nicht erfasst.
13. ‚Titanlegierungen‘ beziehen sich nur auf in der Luft- und Raumfahrt verwendete Legierungen, die über eine Zugfestigkeit von 900 MPa oder mehr verfügen, gemessen bei einer Temperatur von 293 K (20 °C).
14. ‚Glas mit niedriger Wärmeausdehnung‘ bezieht sich auf Glas mit einem Wärmeausdehnungskoeffizienten von  $1 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$  oder weniger, gemessen bei einer Temperatur von 293 K (20 °C).
15. ‚Dielektrische Schichten‘ sind Mehrschichten aus Isolierstoffen, wobei die Interferenzeigenschaften eines Schichtsystems, das aus Werkstoffen oder Materialien mit unterschiedlichem Brechungsindex besteht, zur Reflexion, Transmission oder Absorption von Wellen verschiedener Längenbereiche verwendet werden. ‚Dielektrische Schichten‘ bestehen aus mehr als vier dielektrischen Lagen oder mehr als vier Dielektrikum/Metall-„Verbundwerkstoff“ lagen.
16. ‚Gesintertes Wolframcarbid‘ bezieht sich nicht auf Werkstoffe oder Materialien für Schneid- und Formwerkzeuge aus Wolframcarbid/(Cobalt, Nickel), Titancarbid/(Cobalt, Nickel), Chromcarbid/Nickel-Chrom und Chromcarbid/Nickel.

17. „Technologie“ für das Abscheiden von diamantartigem Kohlenstoff auf den folgenden Gegenständen, unterliegt nicht der Ausfuhrgenehmigungspflicht:

Festplatten und Festplattenköpfe, Ausrüstung für die Herstellung von Einwegartikeln, Ventile für Wasserhähne, Lautsprechermembranen, Teile für Automotoren, spannende Werkzeuge, Stanz- und Presswerkzeuge, Ausrüstung für Büroautomation, Mikrofone, medizinische Geräte oder Formen für das Gießen oder Spritzen von Plastik, wenn sie aus Legierungen hergestellt sind, die weniger als 5 % Beryllium enthalten.

18. ‚Siliziumcarbid‘ schließt nicht Materialien für spanende und umformende Werkzeuge ein.
19. Keramiksubstrate, wie sie in dieser Position benutzt werden, beinhalten nicht Keramikmaterialien mit einem Anteil größer/gleich 5 Gew.-% an Lehm oder Bindemittel als separater Bestandteil oder als Kombination.

**TECHNISCHE ANMERKUNGEN ZUR TABELLE – ABSCHIEDUNGSVERFAHREN**

Die in Spalte 1 der Tabelle angegebenen Verfahren sind wie folgt definiert:

- a. Chemische Beschichtung aus der Gasphase (CVD-Beschichten) ist ein Verfahren zum Aufbringen von Auftragschichten oder oberflächenverändernden Schichten, bei dem ein Metall, eine Legierung, ein „Verbundwerkstoff“, ein Dielektrikum oder Keramik auf einem erhitzten Substrat abgeschieden wird. Gasförmige Reaktanten werden im oberflächennahen Bereich eines Substrats zersetzt oder verbunden, wobei der gewünschte Schichtstoff als Element, Legierung oder Verbindung auf dem Substrat abgeschieden wird. Die für die Zersetzung oder chemische Reaktion benötigte Energie wird entweder durch die Hitze des Substrats, durch die elektrische Entladung in einem Glimmlichtplasma oder durch „Laser“ strahlen geliefert.

Anmerkung 1: Das CVD-Beschichten schließt folgende Verfahren ein: Abscheidung mittels gerichtetem Gasfluss ohne direkten Pulverkontakt des Substrats (*out of pack*), CVD-Beschichten mit pulsierendem Druck, thermische Zersetzung mit geregelter Keimbildung (CNTD), plasmaverstärktes oder -unterstütztes CVD-Beschichten.

Anmerkung 2: *Pack-Beschichten* bedeutet, dass ein Substrat in ein Pulvergemisch eingebettet wird.

Anmerkung 3: Die beim *Out-of-Pack-Verfahren* verwendeten gasförmigen Reaktanten werden mit denselben Hauptreaktionen und Parametern erzeugt wie beim *Pack-Beschichten*, mit der Ausnahme, dass das zu beschichtende Substrat keinen Kontakt mit dem Pulvergemisch hat.

- b. Physikalische Beschichtung aus der Gasphase durch thermisches Verdampfen (TE-PVD = thermal evaporation physical vapour deposition) ist ein Beschichtungsverfahren zur Herstellung von Auftragschichten in einem Vakuum bei einem Druck von weniger als 0,1 Pa, wobei Wärmeenergie zum Verdampfen des Schichtwerkstoffes eingesetzt wird. Bei diesem Verfahren wird das dampfförmige Beschichtungsmaterial durch Kondensation oder Abscheidung auf entsprechend positionierten Substraten aufgebracht.

Die Zufuhr von Gasen in die Vakuumkammer während des Beschichtungs Vorgangs zum Zwecke der Synthese von zusammengesetzten Schichten ist eine übliche Variante dieses Verfahrens.

Die Verwendung von Ionen- oder Elektronenstrahlen oder von Plasma zur Einleitung oder Förderung des Abscheidungs Vorgangs ist ebenfalls eine übliche Variante dieses Verfahrens. Der Einsatz von Monitoren zur Messung der optischen Eigenschaften und der Schichtdicke während des Beschichtungs Vorgangs kann ein Merkmal dieser Verfahren sein.

Spezifische TE-PVD-Verfahren sind folgende:

1. Beim PVD-Beschichten mittels Elektronenstrahl wird das Beschichtungsmaterial mittels Elektronenstrahl erhitzt und verdampft.
2. Beim PVD-Beschichten mittels ionenunterstützter Widerstandsheizung werden Heizquellen mit elektrischem Widerstand in Kombination mit auftreffendem(n) Ionenstrahl(en) verwendet, mit dem ein kontrollierter und gleichmäßiger Fluss aus verdampftem Beschichtungsmaterial erzeugt wird.
3. Bei der „Laser“-Verdampfung werden zum Verdampfen des Beschichtungsmaterials Impuls-„Laser“ oder Dauerstrich-„Laser“ verwendet.

4. Bei der Kathodenzerstäubung durch Bogenentladung (Arc-Verdampfen) wird eine selbstverzehrende Kathode verwendet, die aus dem Beschichtungsmaterial besteht. Dabei wird durch den Momentkontakt einer geerdeten Zündelektrode auf der Kathodenoberfläche eine Lichtbogenentladung ausgelöst. Durch die kontrollierte Bewegung des Lichtbogens wird die Kathodenoberfläche abgetragen, wobei ein hochionisiertes Plasma entsteht. Als Anode kann entweder ein am Rande der Kathode über einem Isolator angebrachter Kegel oder die Kammer selbst verwendet werden. Bei nicht geradliniger Abscheidung wird an das Substrat eine Vorspannung angelegt.

Anmerkung: *Diese Definition beinhaltet nicht die Kathodenzerstäubungsabscheidung mit unkontrollierter Bogenentladung und Substraten ohne Vorspannung.*

5. Ionenplattieren ist eine spezielle Variante eines allgemeinen TE-PVD-Verfahrens, bei dem ein Plasma oder eine Ionenquelle zur Ionisierung des Beschichtungsmaterials verwendet und an das Substrat eine negative Vorspannung angelegt wird, um die Abscheidung des Beschichtungsmaterials aus dem Plasma zu fördern. Die Einbringung von reaktiven Stoffen, die Verdampfung von Feststoffen im Reaktionsbehälter und der Einsatz von Monitoren zur Messung der optischen Eigenschaften und der Schichtdicke während des Beschichtungs Vorgangs sind übliche Varianten dieses Verfahrens.

- c. Pack-Beschichten ist ein Verfahren zur Herstellung von oberflächenverändernden Schichten oder Auflageschichten, bei dem das Substrat in ein Pulvergemisch eingebettet wird, das aus folgenden Stoffen besteht:
1. den Metallpulvern, die abgeschieden werden sollen (normalerweise Aluminium, Chrom, Silizium oder Gemische daraus),
  2. einem Aktivator (normalerweise einem Halogenid) und
  3. einem inerten Pulver, in der Regel Aluminiumoxid.

Das Substrat und das Pulvergemisch befinden sich in einer Retorte, die auf eine Temperatur zwischen 1 030 K (757 °C) und 1 375 K (1 102 °C) erhitzt wird, wobei die Haltezeit ausreichend bemessen sein muss, um die Beschichtung abzuscheiden.

- d. Plasmaspritzen ist ein Verfahren zur Herstellung von Auflageschichten, wobei mit einer Plasmaspritzpistole, die ein Plasma erzeugt und regelt, Spritzwerkstoffe in Pulver- oder Drahtform aufgenommen, aufgeschmolzen und auf die Oberfläche des Substrats geschleudert werden. Dabei entsteht auf dem Substrat eine homogene, gut haftende Schicht. Plasmaspritzen bezieht sich auf Niederdruckplasmaspritzen oder Hochgeschwindigkeitsplasmaspritzen.

Anmerkung 1: *Niederdruck bezeichnet einen Druck unterhalb des normalen Atmosphärendrucks.*

Anmerkung 2: *Hochgeschwindigkeit bezieht sich auf eine Gasgeschwindigkeit am Düsenaustritt von mehr als 750 m/s bei einer Temperatur von 293 K (20 °C) und einem Druck von 0,1 MPa.*

- e. Schlickerbeschichten (Aufbringen von Schichten durch Aufschlänmen) ist ein Verfahren zur Herstellung von oberflächenverändernden Schichten oder Auflageschichten, bei dem ein Metall- oder Keramikpulver zusammen mit einem organischen Binder in einer Flüssigkeit suspendiert und durch Aufspritzen, Tauchen oder Aufpinseln auf ein Substrat aufgebracht wird. Die gewünschte Schicht wird anschließend durch Luft- oder Ofentrocknung und Wärmebehandlung gebildet.

- f. Kathodenzerstäubungsbeschichtung (Sputtern/Aufstäuben) ist ein Verfahren zur Herstellung von Auftragschichten, das auf dem Prinzip der Impulsübertragung beruht. Dabei werden positiv geladene Ionen mithilfe eines elektrischen Feldes auf die Oberfläche eines Targets (Beschichtungsmaterial) geschossen. Die Bewegungsenergie der auftreffenden Ionen reicht aus, um Atome aus der Oberfläche des Targets herauszulösen, die sich auf einem entsprechend angebrachten Substrat niederschlagen.

Anmerkung 1: Die Tabelle bezieht sich ausschließlich auf das Abscheiden mittels Trioden- oder Magnetronanlagen oder reaktivem Aufstäuben, wodurch die Haftfestigkeit der Schicht und die Beschichtungsrate erhöht werden, sowie auf das beschleunigte Aufstäuben mittels einer am Target anliegenden HF-Spannung, wodurch nichtmetallische Schichtwerkstoffe zerstäubt werden können.

Anmerkung 2: Ionenstrahlen mit niedriger Energie (weniger als 5 keV) können verwendet werden, um die Abscheidung zu aktivieren.

- g. Ionenimplantation ist ein oberflächenveränderndes Beschichtungsverfahren, bei dem das zu legierende Element ionisiert, durch ein Spannungsgefälle beschleunigt und in die Oberfläche des Substrats implantiert wird. Dies schließt Verfahren ein, bei denen neben der Ionenimplantation gleichzeitig das PVD-Beschichten mittels Elektronenstrahl und das Sputtern/Aufstäuben zur Anwendung kommen.

**TEIL V – Kategorie 3****KATEGORIE 3 – ALLGEMEINE ELEKTRONIK****3A Systeme, Ausrüstung und Bestandteile**

Anmerkung 1: Die Erfassung der in den Nummern 3A001 oder 3A002 – ohne die Unternummern 3A001.a.3. bis 3A001.a.10. oder 3A001.a.12. bis 3A001.a.14. – beschriebenen Ausrüstung, Baugruppen und Bauelemente, die besonders konstruiert sind oder dieselben Funktionsmerkmale wie andere Waren aufweisen, richtet sich nach deren Erfassungsstatus.

Anmerkung 2: Die Erfassung der in den Unternummern 3A001.a.3. bis 3A001.a.9 oder 3A001.a.12. bis 3A001.a.14. beschriebenen integrierten Schaltungen, die festprogrammiert sind oder für eine bestimmte Funktion entwickelt wurden, richtet sich nach dem Erfassungsstatus der Waren, in denen sie verwendet werden.

Anmerkung: Wenn der Hersteller oder Ausführer den Erfassungsstatus der anderen für die Endbenutzung vorgesehenen Ware nicht festlegen kann, richtet sich die Erfassung der integrierten Schaltungen nach den Unternummern 3A001.a.3. bis 3A001.a.9. und 3A001.a.12. bis 3A001.a.14.

Anmerkung 3: Die Erfassung von (fertigen oder noch nicht fertigen) Wafern, deren Funktion festliegt, richtet sich nach den Parametern von Unternummer 3A001.a., 3A00.1.b., 3A00.1d, 3A001.e.4., 3A00.1.g., 3A001.h. oder 3A00.1.i..

**3A001 Elektronische Bauelemente und Baugruppen (items) wie folgt:****a. integrierte Schaltungen für allgemeine Anwendungen wie folgt:**

- Anmerkung: Zu den integrierten Schaltungen gehören:
- „monolithisch integrierte Schaltungen“,
  - „integrierte Hybrid-Schaltungen“,
  - „integrierte Multichip-Schaltungen“,
  - „integrierte Schichtschaltungen“ einschließlich integrierter Schaltungen in SOS-Technologie,
  - „integrierte optische Schaltungen“,
  - „dreidimensionale integrierte Schaltungen“,
  - „monolithisch integrierte Mikrowellenschaltungen“ („MMICs“).

## 3A001.a. Fortsetzung

1. integrierte Schaltungen, entwickelt oder ausgelegt für eine der folgenden Strahlungsfestigkeiten:
  - a. Gesamtdosis größer/gleich  $5 \times 10^3$  Gy (Silizium),
  - b. Dosisrate größer/gleich  $5 \times 10^6$  Gy (Silizium)/s oder
  - c. integrierter Teilchenfluss (integrated flux) der Neutronen (1 MeV-Äquivalent) größer/gleich  $5 \times 10^{13}$  n/cm<sup>2</sup> bezogen auf Silizium oder der äquivalente Wert für andere Materialien,

Anmerkung: Unternummer 3A001a1c erfasst nicht Metall/Isolator/Halbleiter-Strukturen (MIS-Strukturen).

2. „Mikroprozessoren“, „Mikrocomputer“, Mikrocontroller, aus einem Verbindungshalbleiter hergestellte integrierte Speicherschaltungen, Analog-Digital-Wandler, integrierte Schaltungen, die Analog-Digital-Wandler enthalten und die digitalisierten Daten speichern oder verarbeiten, Digital-Analog-Wandler, elektrooptische oder „integrierte optische Schaltungen“ für die „Signaldatenverarbeitung“, anwenderprogrammierbare Logikschaltkreise (FPLDs), kundenspezifische integrierte Schaltungen, deren Funktion oder deren Erfassungsstatus in Bezug auf die Endbenutzergeräte unbekannt ist, FFT-Prozessoren (Fast Fourier Transform), statische Schreib-Lese-Speicher (SRAM) oder ‚nichtflüchtige Speicher‘ mit einer der folgenden Eigenschaften:
  - a. ausgelegt für eine Betriebstemperatur über 398 K (125 °C),
  - b. ausgelegt für eine Betriebstemperatur unter 218 K (-55 °C) oder
  - c. ausgelegt für einen Betriebstemperaturbereich von 218 K (-55 °C) bis 398 K (125 °C),

Anmerkung: Unternummer 3A001a2 erfasst keine integrierten Schaltungen, die für zivile Kraftfahrzeuge oder Eisenbahnzüge konstruiert sind.

Technische Anmerkung:

‚Nichtflüchtige Speicher‘ sind Speicher mit einer Datenspeicherung über einen gewissen Zeitraum nach Abschaltung.

## 3A001.a. Fortsetzung

3. „Mikroprozessoren“, „Mikrocomputer“ und Mikrocontroller, hergestellt aus einem Verbindungshalbleiter und mit einer Taktfrequenz größer als 40 MHz,

Anmerkung: Unternummer 3A001a3 schließt digitale Signal-Prozessoren, Vektorprozessoren und Coprozessoren ein.

4. nicht belegt,
5. Integrierte Schaltungen von Analog-Digital-Wandlern (Analogue-to-Digital Converters, ADCs) und Digital-Analog-Wandlern (Digital-to-Analogue Converters, DACs) wie folgt:
  - a. ADCs mit einer der folgenden Eigenschaften:

Anmerkung: SIEHE AUCH NUMMER 3A101.

1. Auflösung größer/gleich 8 bit, aber kleiner als 10 bit, mit einer „Abtastrate“ größer als 1,3 Gigasamples pro Sekunde (GSPS),
2. Auflösung größer/gleich 10 bit, aber kleiner als 12 bit, mit einer „Abtastrate“ größer als 600 Megasamples pro Sekunde (MSPS),
3. Auflösung größer/gleich 12 bit, aber kleiner als 14 bit, mit einer „Abtastrate“ größer als 400 MSPS,
4. Auflösung größer/gleich 14 bit, aber kleiner als 16 bit, mit einer „Abtastrate“ größer als 250 MSPS, oder
5. Auflösung größer/gleich 16 bit und mit einer „Abtastrate“ größer als 65 MSPS;

Anmerkung: Für integrierte Schaltungen, die Analog-Digital-Wandler enthalten und die digitalisierten Daten speichern oder verarbeiten, siehe Unternummer 3A001a14.

Technische Anmerkungen:

1. Eine Auflösung von  $n$  Bit entspricht einer Quantisierung von  $2^n$  Zuständen.
2. Die Auflösung des ADC ist die Anzahl der Bits in der digitalen Ausgabe, die der gemessenen analogen Eingabe entspricht. Die effektive Anzahl von Bits (effective number of bits – ENOB) wird für die Ermittlung der Auflösung des ADC nicht verwendet.
3. Bei „Mehrkanal-ADCs“ wird die „Abtastrate“ nicht zusammengefasst (aggregated). Die „Abtastrate“ ist die maximale Rate jedes einzelnen Kanals.
4. Bei „Interleaved-ADCs“ oder bei „Mehrkanal-ADCs“, die auch für den Interleaved-Modus spezifiziert sind, werden die „Abtastraten“ zusammengefasst (aggregated). Die „Abtastrate“ ist die maximale Gesamtrate (maximum combined total rate) aller Interleaved-Kanäle.

## 3A001.a.5. Fortsetzung

- b. DACs mit einer der folgenden Eigenschaften:
  - 1. Auflösung größer/gleich 10 bit, aber kleiner als 12 bit, mit einer ‚angepassten Update-Rate‘ größer als 3 500 MSPS, oder
  - 2. Auflösung größer/gleich 12 bit und mit einer der folgenden Eigenschaften:
    - a. ‚Angepasste Update-Rate‘ größer als 1 250 MSPS, aber kleiner/gleich 3 500 MSPS und mit einer der folgenden Eigenschaften:
      - 1. ‚Einstellzeit‘ von Vollaussteuerung (full scale) auf 0,024 % oder weniger der Vollaussteuerung kleiner als 9 ns oder
      - 2. ‚Störungsfreier Dynamikbereich‘ größer 68 dBc (Träger) bei der Erzeugung eines vollausgesteuerten (full scale) Analogsignals von 100 MHz oder der höchsten spezifizierten Frequenz kleiner 100 MHz für die Erzeugung des vollausgesteuerten (full scale) Analogsignals oder
    - b. ‚angepasste Update-Rate‘ größer als 3 500 MSPS.

3A001.a.5.b. Fortsetzung

Technische Anmerkungen:

1. ‚Störungsfreier Dynamikbereich‘ (*spurious free dynamic range, SFDR*) ist das Verhältnis des Effektivwertes (RMS Value) der Trägerfrequenz (*maximale Signalkomponente*) am Eingang des DAC zum Effektivwert (RMS Value) der nächst größeren Rausch- oder Oberwellenkomponente an seinem Ausgang.
2. Der SFDR wird direkt durch die Tabelle der technischen Daten oder das Diagramm des SFDR über der Frequenz bestimmt.
3. Ein Signal gilt als vollausgesteuert (*full scale*), wenn seine Amplitude größer als - 3 dBfs (*full scale*) ist.
4. ‚Angepasste Update-Rate‘ (*adjusted update rate*) für DACs:
  - a. Bei konventionellen (nicht interpolierenden) DACs ist die ‚angepasste Update-Rate‘ die Rate, bei welcher das Digitalsignal in ein Analogsignal gewandelt wird und die Analogwerte am Ausgang durch den DAC verändert werden. DACs, bei denen der Interpolationsmodus umgangen werden kann (Interpolationsfaktor gleich Eins), werden als konventionelle (nicht interpolierende) DACs angenommen.
  - b. Bei interpolierenden DACs (Oversampling DACs) ist die ‚angepasste Update-Rate‘ die Update Rate des DAC geteilt durch den kleinsten Interpolationsfaktor. Bei interpolierenden DACs kann die ‚angepasste Update-Rate‘ auch anders genannt sein, einschließlich:
    - Eingangsdatenrate (*input data rate*)
    - Eingangswortrate (*input word rate*)
    - Eingangsbtastrate (*input sample rate*)
    - maximale Gesamteingangsbusrate (*maximum total input bus rate*)
    - maximale DAC-Taktrate für den DAC-Takteingang (*maximum DAC clock rate for DAC clock input*).

## 3A001.a. Fortsetzung

6. elektrooptische oder „integrierte optische Schaltungen“, entwickelt für die „Signaldatenverarbeitung“ und mit allen folgenden Eigenschaften:
  - a. mit einer oder mehreren internen „Laser“-Diode(n),
  - b. mit einem oder mehreren internen lichtempfindlichen Element(en) und
  - c. mit optischen Strahlführungselementen;
7. Anwenderprogrammierbare Logikschaltkreise (FPLDs) mit einer der folgenden Eigenschaften:
  - a. maximale Anzahl digitaler single-ended Ein-/Ausgaben größer als 700 oder
  - b. „aggregierte serielle Spitzendatenrate des Transceivers bei Einwegübertragung“ größer/gleich 500 Gb/s;

Anmerkung: Unternummer 3A001a7 schließt ein:  
CPLDs (Complex Programmable Logic Devices),  
FPGAs (Field Programmable Gate Arrays),  
FPLAs (Field Programmable Logic Arrays),  
FPICs (Field Programmable Interconnects).

Anmerkung: Für integrierte Schaltungen, bei denen anwenderprogrammierbare Logikschaltkreise mit einem Analog-Digital-Wandler kombiniert sind, siehe Unternummer 3A001a14.

Technische Anmerkungen:

1. Die maximale Anzahl der digitalen Ein-/Ausgänge in Unternummer 3A001a7a wird auch als die maximale Anzahl der Benutzer-Ein-/Ausgänge oder der verfügbaren Ein-/Ausgänge bezeichnet, unabhängig davon, ob der integrierte Schaltkreis gehäust ist oder als Chip vorliegt.
2. Die „aggregierte serielle Spitzendatenrate des Transceivers bei Einwegübertragung“ ist das Produkt der seriellen Datenübertragungsrate des Transceivers bei Einwegübertragung multipliziert mit der Anzahl der Transceiver auf dem FPGA.

## 3A001.a. Fortsetzung

8. nicht belegt;
9. integrierte Schaltungen für neuronale Netze;
10. kundenspezifische integrierte Schaltungen, deren Funktion unbekannt ist oder deren Erfassungsstatus in Bezug auf die Endbenutzergeräte dem Hersteller nicht bekannt ist, mit einer der folgenden Eigenschaften:
  - a. mehr als 1 500 Anschlüsse,
  - b. typische „Signallaufzeit des Grundgatters“ (basic gate propagation delay time) kleiner als 0,02 ns oder
  - c. Betriebsfrequenz größer als 3 GHz;
11. andere als die in den Unternummern 3A001a3 bis 3A001a10 oder 3A001a12 beschriebenen digitalen, integrierten Schaltungen, die auf einem Verbindungshalbleiter basieren und eine der folgenden Eigenschaften aufweisen:
  - a. Gatteräquivalent (equivalent gate count) größer als 3 000 (Gatter mit zwei Eingängen) oder
  - b. Umschalt-Frequenz (toggle frequency) größer als 1,2 GHz;
12. FFT-Prozessoren (Fast Fourier Transform), ausgelegt für eine komplexe FFT mit  $n$  Punkten in weniger als  $(n \log_2 n) / 20$  480 ms;

Technische Anmerkung:

Wenn  $n$  gleich 1 024 ist, dann ergibt die Formel in Unternummer 3A001a12 eine Berechnungszeit von 500  $\mu$ s.

13. Integrierte Schaltungen für Direct Digital Synthesizer (DDS) mit einer der folgenden Eigenschaften:
  - a. Digital-Analog-Wandler-(DAC)-Taktfrequenz größer/gleich 3,5 GHz und eine DAC-Auflösung größer/gleich 10 bit, aber kleiner als 12 bit oder
  - b. DAC-Taktfrequenz größer/gleich 1,25 GHz und eine DAC-Auflösung größer/gleich 12 bit;

Technische Anmerkung:

Die DAC-Taktfrequenz kann als die Taktgeberfrequenz oder die Eingangstaktfrequenz spezifiziert werden.

## 3A001.a. Fortsetzung

14. Integrierte Schaltungen, die folgende Operationen ausführen können oder so programmierbar sind, dass sie folgende Operationen ausführen:
  - a. Analog-Digital-Umwandlungen mit einer der folgenden Eigenschaften:
    1. Auflösung größer/gleich 8 bit, aber kleiner als 10 bit, mit einer „Abtastrate“ größer als 1,3 Gigasamples pro Sekunde (GSPS),
    2. Auflösung größer/gleich 10 bit, aber kleiner als 12 bit, mit einer „Abtastrate“ größer als 1,0 GSPS,
    3. Auflösung größer/gleich 12 bit, aber kleiner als 14 bit, mit einer „Abtastrate“ größer als 1,0 GSPS,
    4. Auflösung größer/gleich 14 bit, aber kleiner als 16 bit, mit einer „Abtastrate“ größer als 400 Megasamples pro Sekunde (MSPS), oder
    5. Auflösung größer/gleich 16 bit und mit einer „Abtastrate“ größer als 180 MSPS und
  - b. mit einer der folgenden Eigenschaften:
    1. Speicherung digitalisierter Daten oder
    2. Verarbeitung digitalisierter Daten;

Anmerkung 1: Für integrierte Analog-Digital-Wandlerschaltungen siehe Unternummer 3A001a5a.

Anmerkung 2: Für anwenderprogrammierbare Logikschaltkreise siehe Unternummer 3A001a7.

Technische Anmerkungen:

1. Eine Auflösung von  $n$  Bit entspricht einer Quantisierung von  $2^n$  Zuständen.
2. Die Auflösung des ADC ist die Anzahl der Bits in der digitalen Ausgabe des ADC, die der gemessenen analogen Eingabe entspricht. Die effektive Anzahl von Bits (effective number of bits – ENOB) wird für die Ermittlung der Auflösung des ADC nicht verwendet.
3. Bei integrierten Schaltungen mit nichtüberlappenden (non-interleaving) „Mehrkanal-ADCs“ wird die „Abtastrate“ nicht zusammengefasst (aggregated). Die „Abtastrate“ ist die maximale Rate jedes einzelnen Kanals.
4. Bei „Interleaved-ADCs“ oder bei „Mehrkanal-ADCs“, die auch für den Interleaved-Modus spezifiziert sind, werden die „Abtastraten“ zusammengefasst (aggregated). Die „Abtastrate“ ist die maximale Gesamtrate (maximum combined total rate) aller Interleaved-Kanäle.

## 3A001 Fortsetzung

- b. Mikro- oder Millimeterwellenbauelemente (items) wie folgt:

Technische Anmerkung:

Im Sinne der Unternummer 3A001b kann der Parameter Spitzensättigungsausgangsleistung auf Produktdatenblättern auch als Ausgangsleistung, Sättigungsausgangsleistung, Höchstaussgangsleistung, Spitzenausgangsleistung oder Hüllkurvenspitzenleistung bezeichnet werden.

1. „elektronische Vakuumbaulemente“ und Kathoden wie folgt:

Anmerkung 1: Unternummer 3A001b1 erfasst nicht „elektronische Vakuumbaulemente“, entwickelt oder ausgelegt für den Betrieb in einem Frequenzband mit allen folgenden Eigenschaften:

- a. Das Frequenzband überschreitet nicht 31,8 GHz und
- b. ist „von der ITU zugewiesen“ für Funkdienste, jedoch nicht für Ortungsfunkdienste.

Anmerkung 2: Unternummer 3A001b1 erfasst keine nicht „weltraumgeeigneten“ „elektronischen Vakuumbaulemente“ mit allen folgenden Eigenschaften:

- a. mittlere Ausgangsleistung kleiner/gleich 50 W und
- b. entwickelt oder ausgelegt für den Betrieb in einem Frequenzband mit allen folgenden Eigenschaften:
  1. Das Frequenzband überschreitet 31,8 GHz, aber nicht 43,5 GHz und
  2. ist „von der ITU zugewiesen“ für Funkdienste, jedoch nicht für Ortungsfunkdienste.

- a. „elektronische Vakuumbaulemente“ mit Wanderfeld, für Impuls- oder Dauerstrichbetrieb, wie folgt:

1. Geräte, betrieben bei Frequenzen oberhalb 31,8 GHz,
2. Geräte mit einer Kathodenheizung, die eine Einschaltzeit von weniger als 3 Sekunden bis zum Erreichen der HF-Nennleistung ermöglicht,

## 3A001.b.1.a. Fortsetzung

3. hohlraumgekoppelte oder davon abgeleitete Geräte, mit einer „normierten Bandbreite“ größer als 7 % oder einer Spitzenleistung größer als 2,5 kW,
4. Geräte, die auf Schaltungen mit Wendelwellenleitern, gefalteten Wellenleitern oder schlangenförmigen Wellenleitern basieren, oder davon abgeleitete Geräte mit einer der folgenden Eigenschaften:
  - a. „Momentan-Bandbreite“ größer als eine Oktave und Produkt der mittleren Leistung (in Kilowatt) und der Frequenz (in Gigahertz) größer als 0,5,
  - b. „Momentan-Bandbreite“ kleiner/gleich eine Oktave und Produkt der mittleren Leistung (in Kilowatt) und der Frequenz (in Gigahertz) größer als 1,
  - c. „weltraumgeeignet“, oder
  - d. mit einer Elektronenkanone mit Gitterelektroden,
5. Geräte, mit einer „normierten Bandbreite“ größer/gleich 10 % mit einer der folgenden Eigenschaften:
  - a. einem ringförmigen Elektronenstrahl,
  - b. einem nicht rotationssymmetrischen Elektronenstrahl oder
  - c. Mehrfach-Elektronenstrahlen,
  - b. verstärkende „elektronische Vakuumbaulemente“ mit Cross-Field und einem Verstärkungsfaktor größer als 17 dB,
  - c. thermionische Kathoden, entwickelt für „elektronische Vakuumbaulemente“, zur Erzeugung einer Emissionsstromdichte größer als 5 A/cm<sup>2</sup> bei Nenn-Betriebsbedingungen oder einer Impulsstromdichte (kein Dauerstrom) größer als 10 A/cm<sup>2</sup> bei Nenn-Betriebsbedingungen,
  - d. „elektronische Vakuumbaulemente“, die im ‚Dualmodus‘ betrieben werden können,

Technische Anmerkung:

‚Dualmodus‘ bedeutet, dass beim Strahlstrom des „elektronischen Vakuumbaulements“ mithilfe eines Gitters wahlweise zwischen Dauerstrichbetrieb und Pulsbetrieb gewechselt werden kann, wobei die Puls-Spitzenausgangsleistung größer ist als die Dauerstrich-Spitzenausgangsleistung.

## 3A001.b. Fortsetzung

2. „monolithisch integrierte Mikrowellen“ verstärker „schaltungen“ („MMIC“-Verstärker) mit einer der folgenden Eigenschaften:

Anmerkung: Für „MMIC“-Verstärker mit integriertem Phasenschieber siehe Unternummer 3A001b12.

- a. ausgelegt für den Betrieb bei Frequenzen größer als 2,7 GHz bis einschließlich 6,8 GHz, bei einer „normierten Bandbreite“ (fractional bandwidth) größer als 15 % und mit einer der folgenden Eigenschaften:
  1. Spitzensättigungsausgangsleistung größer als 75 W (48,75 dBm) bei einer Frequenz größer als 2,7 GHz bis einschließlich 2,9 GHz,
  2. Spitzensättigungsausgangsleistung größer als 55 W (47,4 dBm) bei einer Frequenz größer als 2,9 GHz bis einschließlich 3,2 GHz,
  3. Spitzensättigungsausgangsleistung größer als 40 W (46 dBm) bei einer Frequenz größer als 3,2 GHz bis einschließlich 3,7 GHz oder
  4. Spitzensättigungsausgangsleistung größer als 20 W (43 dBm) bei einer Frequenz größer als 3,7 GHz bis einschließlich 6,8 GHz;

## 3A001.b.2. Fortsetzung

- b. ausgelegt für den Betrieb bei Frequenzen größer als 6,8 GHz bis einschließlich 16 GHz, bei einer „normierten Bandbreite“ (fractional bandwidth) größer als 10 % und mit einer der folgenden Eigenschaften:
  - 1. Spitzensättigungsausgangsleistung größer als 10 W (40 dBm) bei einer Frequenz größer als 6,8 GHz bis einschließlich 8,5 GHz oder
  - 2. Spitzensättigungsausgangsleistung größer als 5 W (37 dBm) bei einer Frequenz größer als 8,5 GHz bis einschließlich 16 GHz;
- c. ausgelegt für den Betrieb mit einer Spitzensättigungsausgangsleistung größer als 3 W (34,77 dBm) bei einer Frequenz größer als 16 GHz bis einschließlich 31,8 GHz und einer „normierten Bandbreite“ (fractional bandwidth) größer als 10 %;
- d. ausgelegt für den Betrieb mit einer Spitzensättigungsausgangsleistung größer als 0,1 nW (-70 dBm) bei einer Frequenz größer als 31,8 GHz bis einschließlich 37 GHz;
- e. ausgelegt für den Betrieb mit einer Spitzensättigungsausgangsleistung größer als 1 W (30 dBm) bei einer Frequenz größer als 37 GHz bis einschließlich 43,5 GHz und einer „normierten Bandbreite“ (fractional bandwidth) größer als 10 %;
- f. ausgelegt für den Betrieb mit einer Spitzensättigungsausgangsleistung größer als 31,62 mW (15 dBm) bei einer Frequenz größer als 43,5 GHz bis einschließlich 75 GHz und einer „normierten Bandbreite“ (fractional bandwidth) größer als 10 %;
- g. ausgelegt für den Betrieb mit einer Spitzensättigungsausgangsleistung größer als 10 mW (10 dBm) bei einer Frequenz größer als 75 GHz bis einschließlich 90 GHz und einer „normierten Bandbreite“ (fractional bandwidth) größer als 5 % oder
- h. ausgelegt für den Betrieb mit einer Spitzensättigungsausgangsleistung größer als 0,1 nW (-70 dBm) bei einer Frequenz größer als 90 GHz;

## 3A001.b.2. Fortsetzung

Anmerkung 1: nicht belegt,

Anmerkung 2: Der Erfassungsstatus von „MMIC“, deren Betriebsfrequenzbereich Frequenzen in mehr als einem der in Unternummer 3A001b2a bis 3A001b2h definierten Frequenzbereiche überstreicht, richtet sich nach dem niedrigsten Grenzwert für die Spitzensättigungsausgangsleistung.

Anmerkung 3: Die Anmerkungen 1 und 2 in Nummer 3A bedeuten, dass die Unternummer 3A001b2 keine „MMIC“ erfasst, die für andere Anwendungen besonders konstruiert sind, wie z. B. Telekommunikation, Radar, Kraftfahrzeuge.

3. diskrete Mikrowellentransistoren mit einer der folgenden Eigenschaften:
  - a. ausgelegt für den Betrieb bei Frequenzen größer als 2,7 GHz bis einschließlich 6,8 GHz mit einer der folgenden Eigenschaften:
    1. Spitzensättigungsausgangsleistung größer als 400 W (56 dBm) bei einer Frequenz größer als 2,7 GHz bis einschließlich 2,9 GHz,
    2. Spitzensättigungsausgangsleistung größer als 205 W (53,12 dBm) bei einer Frequenz größer als 2,9 GHz bis einschließlich 3,2 GHz,
    3. Spitzensättigungsausgangsleistung größer als 115 W (50,61 dBm) bei einer Frequenz größer als 3,2 GHz bis einschließlich 3,7 GHz oder
    4. Spitzensättigungsausgangsleistung größer als 60 W (47,78 dBm) bei einer Frequenz größer als 3,7 GHz bis einschließlich 6,8 GHz;

## 3A001.b.3. Fortsetzung

- b. ausgelegt für den Betrieb bei Frequenzen größer als 6,8 GHz bis einschließlich 31,8 GHz mit einer der folgenden Eigenschaften:
  - 1. Spitzensättigungsausgangsleistung größer als 50 W (47 dBm) bei einer Frequenz größer als 6,8 GHz bis einschließlich 8,5 GHz,
  - 2. Spitzensättigungsausgangsleistung größer als 15 W (41,76 dBm) bei einer Frequenz größer als 8,5 GHz bis einschließlich 12 GHz,
  - 3. Spitzensättigungsausgangsleistung größer als 40 W (46 dBm) bei einer Frequenz größer als 12 GHz bis einschließlich 16 GHz oder
  - 4. Spitzensättigungsausgangsleistung größer als 7 W (38,45 dBm) bei einer Frequenz größer als 16 GHz bis einschließlich 31,8 GHz;
- c. ausgelegt für den Betrieb mit einer Spitzensättigungsausgangsleistung größer als 0,5 W (27 dBm) bei einer Frequenz größer als 31,8 GHz bis einschließlich 37 GHz;
- d. ausgelegt für den Betrieb mit einer Spitzensättigungsausgangsleistung größer als 1 W (30 dBm) bei einer Frequenz größer als 37 GHz bis einschließlich 43,5 GHz;
- e. ausgelegt für den Betrieb mit einer Spitzensättigungsausgangsleistung größer als 0,1 nW (-70 dBm) bei einer Frequenz größer als 43,5 GHz oder
- f. nicht von Unternummer 3A001b3a bis 3A001b3e erfasst und ausgelegt für den Betrieb mit einer Spitzensättigungsausgangsleistung größer als 5 W (37,0 dBm) bei allen Frequenzen größer als 8,5 GHz bis einschließlich 31,8 GHz;

Anmerkung 1: *Der Erfassungstatus von Transistoren in Unternummern 3A001b3a bis 3A001b3e, deren Betriebsfrequenzbereich Frequenzen in mehr als einem der in Unternummer 3A001b3a bis 3A001b3e definierten Frequenzbereiche überstreicht, richtet sich nach dem niedrigsten Grenzwert für die Spitzensättigungsausgangsleistung.*

Anmerkung 2: *Unternummer 3A001b3 erfasst gehäuste und ungehäuste Chips sowie auf Träger montierte Chips. Bestimmte diskrete Transistoren können auch als Leistungsverstärker bezeichnet werden, doch der Status dieser diskreten Transistoren richtet sich nach Unternummer 3A001b3.*

## 3A001.b. Fortsetzung

4. Halbleitermikrowellenverstärker, Mikrowellenbaugruppen, die Mikrowellenhalbleiterverstärker enthalten, und Mikrowellenmodule, die Mikrowellenhalbleiterverstärker enthalten, mit einer der folgenden Eigenschaften:
  - a. ausgelegt für den Betrieb bei Frequenzen größer als 2,7 GHz bis einschließlich 6,8 GHz, bei einer „normierten Bandbreite“ (fractional bandwidth) größer als 15 % und mit einer der folgenden Eigenschaften:
    1. Spitzensättigungsausgangsleistung größer als 500 W (57 dBm) bei einer Frequenz größer als 2,7 GHz bis einschließlich 2,9 GHz,
    2. Spitzensättigungsausgangsleistung größer als 270 W (54,3 dBm) bei einer Frequenz größer als 2,9 GHz bis einschließlich 3,2 GHz,
    3. Spitzensättigungsausgangsleistung größer als 200 W (53 dBm) bei einer Frequenz größer als 3,2 GHz bis einschließlich 3,7 GHz oder
    4. Spitzensättigungsausgangsleistung größer als 90 W (49,54 dBm) bei einer Frequenz größer als 3,7 GHz bis einschließlich 6,8 GHz;
  - b. ausgelegt für den Betrieb bei Frequenzen größer als 6,8 GHz bis einschließlich 31,8 GHz, bei einer „normierten Bandbreite“ (fractional bandwidth) größer als 10 % und mit einer der folgenden Eigenschaften:
    1. Spitzensättigungsausgangsleistung größer als 70 W (48,54 dBm) bei einer Frequenz größer als 6,8 GHz bis einschließlich 8,5 GHz,
    2. Spitzensättigungsausgangsleistung größer als 50 W (47 dBm) bei einer Frequenz größer als 8,5 GHz bis einschließlich 12 GHz,
    3. Spitzensättigungsausgangsleistung größer als 30 W (44,77 dBm) bei einer Frequenz größer als 12 GHz bis einschließlich 16 GHz oder
    4. Spitzensättigungsausgangsleistung größer als 20 W (43 dBm) bei einer Frequenz größer als 16 GHz bis einschließlich 31,8 GHz;

## 3A001.b.4. Fortsetzung

- c. ausgelegt für den Betrieb mit einer Spitzensättigungsausgangsleistung größer als 0,5 W (27 dBm) bei einer Frequenz größer als 31,8 GHz bis einschließlich 37 GHz;
- d. ausgelegt für den Betrieb mit einer Spitzensättigungsausgangsleistung größer als 2 W (33 dBm) bei einer Frequenz größer als 37 GHz bis einschließlich 43,5 GHz und einer „normierten Bandbreite“ (fractional bandwidth) größer als 10 %;
- e. ausgelegt für den Betrieb bei Frequenzen größer als 43,5 GHz und mit einer der folgenden Eigenschaften:
  - 1. Spitzensättigungsausgangsleistung größer als 0,2 W (23 dBm) bei einer Frequenz größer als 43,5 GHz bis einschließlich 75 GHz und einer „normierten Bandbreite“ (fractional bandwidth) größer als 10 %,
  - 2. Spitzensättigungsausgangsleistung größer als 20 mW (13 dBm) bei einer Frequenz größer als 75 GHz bis einschließlich 90 GHz und einer „normierten Bandbreite“ (fractional bandwidth) größer als 5 % oder
  - 3. Spitzensättigungsausgangsleistung größer als 0,1 nW (-70 dBm) bei einer Frequenz größer als 90 GHz oder
- f. Nicht belegt;

Anmerkung 1: Für „MMIC“-Verstärker siehe Unternummer 3A001b2.

Anmerkung 2: Für ‚Sende-/Empfangsmodule‘ und ‚Sendemodule‘ siehe Unternummer 3A001b12.

Anmerkung 3: Für Umsetzer und Oberwellenmischer, konstruiert zur Erweiterung des Betriebsfrequenzbereichs von Signalanalytoren, Signalgeneratoren, Netzwerkanalysatoren und Mikrowellentestempfängern, siehe Unternummer 3A001b7.

## 3A001.b.4. Fortsetzung

Anmerkung 1: Nicht belegt.

Anmerkung 2: Der Erfassungsstatus von Gütern, deren Betriebsfrequenzbereich Frequenzen in mehr als einem der in Unternummer 3A001b4a bis 3A001b4e definierten Frequenzbereiche überstreicht, richtet sich nach dem niedrigsten Grenzwert für die Spitzensättigungsausgangsleistung.

5. elektronisch oder magnetisch abstimmbare Bandpassfilter oder Bandsperrefilter mit mehr als fünf abstimmbaren Resonatoren, die in weniger als 10  $\mu$ s über einen Frequenzbereich im Verhältnis 1,5:1 ( $f_{\max}/f_{\min}$ ) abgestimmt werden können, und mit einer der folgenden Eigenschaften:
  - a. mit einer Durchlassbandbreite größer als 0,5 % der Mittenfrequenz oder
  - b. mit einer Sperrbandbreite kleiner als 0,5 % der Mittenfrequenz;
6. nicht belegt;
7. Umsetzer und Oberwellenmischer mit einer der folgenden Eigenschaften:
  - a. konstruiert, um den Frequenzbereich von „Signalanalysatoren“ über 90 GHz hinaus zu erweitern,
  - b. konstruiert, um den Betriebsfrequenzbereich von Signalgeneratoren wie folgt zu erweitern:
    1. über 90 GHz hinaus,
    2. auf eine Ausgangsleistung größer als 100 mW (20 dBm) innerhalb des Frequenzbereichs größer als 43,5 GHz und kleiner/gleich 90 GHz;
  - c. konstruiert, um den Betriebsfrequenzbereich von Netzwerkanalysatoren wie folgt zu erweitern:
    1. über 110 GHz hinaus,
    2. auf eine Ausgangsleistung größer als 31,62 mW (15 dBm) innerhalb des Frequenzbereichs größer als 43,5 GHz und kleiner/gleich 90 GHz,
    3. auf eine Ausgangsleistung größer als 1 mW (0 dBm) innerhalb des Frequenzbereichs größer als 90 GHz und kleiner/gleich 110 GHz oder
  - d. konstruiert, um den Frequenzbereich von Mikrowellentestempfängern über 110 GHz hinaus zu erweitern;

## 3A001.b. Fortsetzung

8. Mikrowellenleistungsverstärker mit von Unternummer 3A001b1 erfassten „elektronischen Vakuumbauelementen“ und mit allen folgenden Eigenschaften:
  - a. Betriebsfrequenz größer als 3 GHz,
  - b. mittleres Verhältnis von Ausgangsleistung zu Masse größer als 80 W/kg und
  - c. Volumen kleiner als 400 cm<sup>3</sup>;

Anmerkung: Unternummer 3A001b8 erfasst nicht Ausrüstung, konstruiert oder ausgelegt für den Einsatz in einem Frequenzband, das für Funkdienste, jedoch nicht für Ortungsfunkdienste, „von der ITU zugewiesen“ ist.

9. Mikrowellenleistungsmodule (microwave power modules, MPM), bestehend aus mindestens einem „elektronischen Vakuumbauelement“ mit Wanderfeld, einer „monolithisch integrierten Mikrowellenschaltung“ („MMIC“) und einer integrierten elektronischen Regelung der Stromversorgung und mit allen folgenden Eigenschaften:
  - a. ‚Hochlaufzeit‘ bis auf Nennleistung kleiner als 10 Sekunden,
  - b. Volumen kleiner als die maximale spezifizierte Leistung in Watt multipliziert mit 10 cm<sup>3</sup>/W und
  - c. „Momentanbandbreite“ größer als 1 Oktave ( $f_{\max} > 2f_{\min}$ ) und mit einer der folgenden Eigenschaften:
    1. HF-Ausgangsleistung größer als 100 W im Frequenzbereich kleiner/gleich 18 GHz oder
    2. Frequenzbereich größer als 18 GHz;

Technische Anmerkungen:

1. Die Berechnung des Volumens in Unternummer 3A001b9b wird durch folgendes Beispiel erläutert: Für eine maximale spezifizierte Leistung von 20 W ergibt sich:  $20 \text{ W} \times 10 \text{ cm}^3/\text{W} = 200 \text{ cm}^3$ .
2. Die ‚Hochlaufzeit‘ in Unternummer 3A001b9a bezieht sich auf die Zeit vom Zustand des vollständigen Ausgeschalteteins bis zum Zustand der vollständigen Betriebsfähigkeit, d. h. die Aufwärmzeit des Moduls ist eingeschlossen.

## 3A001.b. Fortsetzung

10. Oszillatoren oder Oszillator-Baugruppen, spezifiziert für den Betrieb mit einem Phasenrauschen im Einseitenband (SSB) in dBc/Hz kleiner (besser) als  $-(126 + 20\log_{10}F - 20\log_{10}f)$  im Bereich  $10 \text{ Hz} \leq F \leq 10 \text{ kHz}$ ;

Technische Anmerkung:

*F steht in Unternummer 3A001b10 für den Abstand von der Betriebsfrequenz (in Hertz) und f für die Betriebsfrequenz (in Megahertz).*

11. „elektronische ‚Frequenz-Synthesizer‘-Baugruppen“ mit einer „Frequenzumschaltzeit“ gemäß einer der folgenden Spezifikationen:
  - a. kleiner als 143 ps,
  - b. kleiner als 100  $\mu\text{s}$  für jeden Frequenzwechsel größer als 2,2 GHz innerhalb des synthetisierten Frequenzbereiches größer als 4,8 GHz bis kleiner/gleich 31,8 GHz,
  - c. nicht belegt,
  - d. kleiner als 500  $\mu\text{s}$  für jeden Frequenzwechsel größer als 550 MHz innerhalb des synthetisierten Frequenzbereiches größer als 31,8 GHz bis kleiner/gleich 37 GHz,
  - e. kleiner als 100  $\mu\text{s}$  für jeden Frequenzwechsel größer als 2,2 GHz innerhalb des synthetisierten Frequenzbereiches größer als 37 GHz bis kleiner/gleich 90 GHz oder
  - f. nicht belegt,
  - g. kleiner als 1 ms innerhalb des synthetisierten Frequenzbereichs größer als 90 GHz;

Technische Anmerkung:

*Ein ‚Frequenz-Synthesizer‘ (frequency synthesiser) ist, ungeachtet der im Einzelfall benutzten Technik, jede Art von Frequenzquelle, die an einem oder mehreren Ausgängen eine Vielfalt gleichzeitig oder abwechselnd vorhandener Ausgangsfrequenzen liefert, die durch eine kleinere Anzahl von Normal- oder Steuerfrequenzen geregelt, von ihr abgeleitet oder von ihr gesteuert sind.*

Anmerkung: Für allgemein verwendbare „Signalanalytoren“, Signalgeneratoren, Netzwerkanalysatoren und Mikrowellentempfänger siehe Unternummern 3A002c, 3A002d, 3A002e und 3A002f.

## 3A001.b. Fortsetzung

12. ‚Sende-/Empfangsmodule‘, ‚Sende-/Empfangs-MMICs‘, ‚Sendemodule‘ und ‚Sende-MMICs‘, ausgelegt für den Betrieb bei Frequenzen größer als 2,7 GHz und mit allen folgenden Eigenschaften:
  - a. Spitzensättigungsausgangsleistung (in Watt),  $P_{\text{sat}}$ , größer als 505,62 geteilt durch das Quadrat der maximalen Betriebsfrequenz (in GHz) [ $P_{\text{sat}} > 505,62 \text{ W} \cdot \text{GHz}^2 / f_{\text{GHz}}^2$ ] für jeden Kanal,
  - b. „normierte Bandbreite“ größer/gleich 5 % für jeden Kanal,
  - c. eine der planaren Seiten mit der Länge  $d$  (in cm) kleiner/gleich 15 geteilt durch die kleinste Betriebsfrequenz in GHz [ $d \leq 15 \text{ cm} \cdot \text{GHz} \cdot n / f_{\text{GHz}}$ ], wobei  $n$  für die Anzahl der Sende- oder Sende-/Empfangskanäle steht, und
  - d. einem elektronisch regelbaren Phasenschieber pro Kanal.

Technische Anmerkungen:

1. Ein ‚Sende-/Empfangsmodul‘ ist eine multifunktionale „elektronische Baugruppe“, die bidirektionale Amplitude und Phasenregelung für das Senden und Empfangen von Signalen aufweist.
2. Ein ‚Sendemodul‘ ist eine „elektronische Baugruppe“, die Amplitude und Phasenregelung für das Senden von Signalen aufweist.
3. Eine ‚Sende-/Empfangs-MMIC‘ ist eine multifunktionale „MMIC“, die bidirektionale Amplitude und Phasenregelung für das Senden und Empfangen von Signalen aufweist.
4. Eine ‚Sende-MMIC‘ ist eine „MMIC“, die Amplitude und Phasenregelung für das Senden von Signalen aufweist.
5. Bei Sende-/Empfangs- oder Sendemodulen, deren spezifizierter Betriebsfrequenzbereich 2,7 GHz unterschreitet, soll in der Berechnungsformel nach Unternummer 3A001b12c als unterer Grenzwert ( $f_{\text{GHz}}$ ) 2,7 GHz verwendet werden [ $d \leq 15 \text{ cm} \cdot \text{GHz} \cdot n / 2,7 \text{ GHz}$ ].
6. Unternummer 3A001b12 gilt für ‚Sende-/Empfangsmodule‘ oder ‚Sendemodule‘ mit oder ohne Wärmesenke. Anteile des ‚Sende-/Empfangsmoduls‘ oder ‚Sendemoduls‘, die als Wärmesenke dienen, werden für den Wert für  $d$  in Unternummer 3A001b12c nicht berücksichtigt.
7. ‚Sende-/Empfangsmodule‘, ‚Sendemodule‘, ‚Sende-/Empfangs-MMICs‘ oder ‚Sende-MMICs‘ können  $n$  integrierte abstrahlende Antennenelemente enthalten, wobei  $n$  für die Anzahl der Sende- oder Sende-/Empfangskanäle steht.

## 3A001 Fortsetzung

- c. Akustikwellenvorrichtungen wie folgt und besonders konstruierte Bestandteile hierfür:
1. Vorrichtungen mit akustischen Oberflächenwellen (surface acoustic waves) und mit akustischen, oberflächennahen Volumenwellen (surface skimming [shallow bulk] acoustic waves), mit einer der folgenden Eigenschaften:
    - a. Trägerfrequenz größer als 6 GHz,
    - b. Trägerfrequenz größer als 1 GHz und kleiner/gleich 6 GHz und mit einer der folgenden Eigenschaften:
      1. ‚Frequenz-Nebenkeulendämpfung‘ größer als 65 dB,
      2. Produkt aus maximaler Verzögerungszeit (in Mikrosekunden) und Bandbreite (in Megahertz) größer als 100,
      3. Bandbreite größer als 250 MHz oder
      4. dispergierende Verzögerung größer als 10  $\mu$ s oder
    - c. Trägerfrequenz kleiner/gleich 1 GHz und mit einer der folgenden Eigenschaften:
      1. Produkt aus maximaler Verzögerungszeit (in Mikrosekunden) und Bandbreite (in Megahertz) größer als 100,
      2. dispergierende Verzögerung größer als 10  $\mu$ s oder
      3. ‚Frequenz-Nebenkeulendämpfung‘ größer als 65 dB und Bandbreite größer als 100 MHz,

Technische Anmerkung:

‚Frequenz-Nebenkeulendämpfung‘ ist der im Datenblatt angegebene Dämpfungshöchstwert.

## 3A001.c. Fortsetzung

2. akustische Volumenwellenvorrichtungen, mit denen die unmittelbare Aufbereitung von Signalen bei einer Frequenz größer als 6 GHz möglich ist,
3. akustisch-optische „Signaldatenverarbeitungs“-Vorrichtungen, die die Wechselwirkung zwischen Schallwellen (Volumen- oder Oberflächenwellen) und Lichtwellen ausnutzen und die eine unmittelbare Aufbereitung von Signalen oder Bildern ermöglichen, einschließlich Spektralanalyse, Korrelation oder Konvolution (Faltung);

Anmerkung: *Unternummer 3A001c erfasst nicht Akustikwellenvorrichtungen mit lediglich einem Bandpass-, Tiefpass-, Hochpass- oder Kerbfilter oder einer Resonanzfunktion.*

- d. elektronische Bauelemente oder Schaltungen, die Bauteile aus „supraleitenden“ Werkstoffen oder Materialien enthalten, besonders konstruiert für den Betrieb bei Temperaturen unter der „kritischen Temperatur“ von wenigstens einem ihrer „supraleitenden“ Bestandteile und mit einer der folgenden Eigenschaften:
  1. Stromschalter für digitale Schaltungen mit „supraleitenden“ Gattern mit einem Produkt aus Laufzeit pro Gatter (in Sekunden) und Verlustleistung je Gatter (in Watt) kleiner als  $10^{-14}$  J oder
  2. Frequenzselektion bei allen Frequenzen mit Resonanzkreisen, die Gütefaktoren von mehr als 10 000 aufweisen;
- e. hochenergietechnische Geräte wie folgt:
  1. ‚Zellen‘ wie folgt:
    - a. ‚Primärzellen‘ mit einer der folgenden Eigenschaften bei 20 °C:
      1. ‚Energiedichte‘ größer als 550 Wh/kg und ‚Dauerleistungsdichte‘ größer als 50 W/kg oder
      2. ‚Energiedichte‘ größer als 50 Wh/kg und ‚Dauerleistungsdichte‘ größer als 350 W/kg oder
    - b. ‚Sekundärzellen‘ mit einer ‚Energiedichte‘ größer als 350 Wh/kg bei 20 °C,

## 3A001.e.1. Fortsetzung

Technische Anmerkungen:

1. Im Sinne der Unternummer 3A001e1 wird die ‚Energiedichte‘ (Wh/kg) berechnet aus der Nominalspannung multipliziert mit der nominellen Kapazität (in Amperestunden (Ah)) geteilt durch die Masse (in Kilogramm). Falls die nominelle Kapazität nicht angegeben ist, wird die Energiedichte berechnet aus der quadrierten Nominalspannung multipliziert mit der Entladedauer (in Stunden), dividiert durch die Entladelast (in Ohm) und die Masse (in Kilogramm).
2. Im Sinne der Unternummer 3A001e1 wird ‚Zelle‘ definiert als ein elektrochemisches Bauelement, das über positive und negative Elektroden sowie über einen Elektrolyten verfügt und eine Quelle für elektrische Energie ist. Sie ist die Grundeinheit einer Batterie.
3. Im Sinne der Unternummer 3A001e1a wird ‚Primärzelle‘ definiert als eine ‚Zelle‘, die nicht durch irgendeine andere Quelle aufgeladen werden kann.
4. Im Sinne der Unternummer 3A001e1b wird ‚Sekundärzelle‘ definiert als eine ‚Zelle‘, die durch eine externe elektrische Quelle aufgeladen werden kann.
5. Im Sinne der Unternummer 3A001e1a wird die ‚Dauerleistungsdichte‘ (W/kg) berechnet aus der Nominalspannung multipliziert mit dem angegebenen Dauerentladungshöchststrom (in Ampere (A)) geteilt durch die Masse (in Kilogramm). Die ‚Dauerleistungsdichte‘ wird auch als spezifische Leistung bezeichnet.

Anmerkung: Unternummer 3A001e1 erfasst nicht Batterien; dies schließt auch Batterien, die aus einzelnen Zellen bestehen (single cell batteries), ein.

## 3A001.e. Fortsetzung

## 2. Hochenergie-Speicherkondensatoren wie folgt:

Anmerkung: SIEHE AUCH Unternummer 3A201a und Liste für Waffen, Munition und Rüstungsmaterial.

- a. Kondensatoren mit einer Folgefrequenz kleiner als 10 Hz (single shot capacitors) und mit allen folgenden Eigenschaften:
  1. Nennspannung größer/gleich 5 kV,
  2. Energiedichte größer/gleich 250 J/kg und
  3. Gesamtenergie größer/gleich 25 kJ,
- b. Kondensatoren mit einer Folgefrequenz größer/gleich 10 Hz (repetition rated capacitors) und mit allen folgenden Eigenschaften:
  1. Nennspannung größer/gleich 5 kV,
  2. Energiedichte größer/gleich 50 J/kg,
  3. Gesamtenergie größer/gleich 100 J und
  4. Lebensdauer größer/gleich 10 000 Ladungs-/Entladungszyklen,
3. „supraleitende“ Elektromagnete oder Zylinderspulen, besonders konstruiert, um in weniger als einer Sekunde vollständig geladen oder entladen zu werden, und mit allen folgenden Eigenschaften:

Anmerkung: SIEHE AUCH UNTERNUMMER 3A201b.

Anmerkung: Unternummer 3A001e3 erfasst nicht „supraleitende“ Elektromagnete oder Zylinderspulen, besonders konstruiert für medizinisches Gerät für Magnetresonanzbildgebung (Magnetic Resonance Imaging).

- a. Energieabgabe während der ersten Sekunde der Entladung größer als 10 kJ,
- b. innerer Durchmesser der Strom führenden Windungen größer als 250 mm und
- c. spezifiziert für eine magnetische Induktion größer als 8 T oder eine „Gesamtstromdichte“ (overall current density) in der Windung größer als 300 A/mm<sup>2</sup>;

## 3A001.e. Fortsetzung

4. „weltraumgeeignete“ Solarzellen, CIC-Baugruppen (cell-interconnect-coverglass assemblies), Solarpaneele und Solararrays, mit einem minimalen mittleren Wirkungsgrad größer als 20 % gemessen bei einer Betriebstemperatur von 301 K (28 °C) und einer simulierten ‚AM0‘-Beleuchtung mit einer Strahlungsleistung von 1 367 Watt pro Quadratmeter ( $W/m^2$ ),

Technische Anmerkung:

‚AM0‘ oder ‚Air Mass Zero‘ bezieht sich auf die spektrale Verteilung der Strahlungsleistung des Sonnenlichts in der äußeren Erdatmosphäre, wenn der Abstand zwischen Erde und Sonne eine Astronomische Einheit (1 AU) beträgt.

- f. Absolut-Drehwinkelgeber mit einer „Genauigkeit“ kleiner/gleich 1,0 Bogensekunden und dafür besonders konstruierte Encoderringe, -scheiben oder -skalen;
- g. Thyristoren und ‚Thyristormodule‘ für den Impulsbetrieb, die elektrisch, optisch oder durch Elektronenstrahl (electron radiation) geschaltet werden, und mit einer der folgenden Eigenschaften:
  1. Maximale Einschalt-Stromsteilheit ( $di/dt$ ) größer als 30 000 A/ $\mu s$  und Sperrspannung größer als 1 100 V oder
  2. maximale Einschalt-Stromsteilheit ( $di/dt$ ) größer als 2 000 A/ $\mu s$  und mit allen folgenden Eigenschaften:
    - a. Spitzensperrspannung größer/gleich 3 000 V und
    - b. Stoßstromgrenzwert (peak (surge) current) größer/gleich 3 000 A;

## 3A001.g. Fortsetzung

Anmerkung 1: Unternummer 3A001g schließt ein:  
SCRs (Silicon Controlled Rectifiers)  
ETTs (Electrical Triggering Thyristors)  
LTTs (Light Triggering Thyristors)  
IGCTs (Integrated Gate Commutated Thyristors)  
GTOs (Gate Turn-off Thyristors)  
MCTs (MOS Controlled Thyristors)  
Solidtrons

Anmerkung 2: Unternummer 3A001g erfasst nicht Thyristoren und ‚Thyristormodule‘, die eingebaut sind in Ausrüstung, die für Anwendungen in zivilen Schienenfahrzeugen oder „zivilen Luftfahrzeugen“ entworfen ist.

Technische Anmerkung:

Im Sinne der Unternummer 3A001g enthält ein ‚Thyristormodul‘ einen oder mehrere Thyristoren.

- h. Halbleiter-Leistungsschalter, Leistungsdioden oder ‚Module‘ mit allen folgenden Eigenschaften:
1. ausgelegt für eine maximale Betriebstemperatur des pn-Übergangs größer als 488 K (215 °C),
  2. periodische Spitzenspannung im ausgeschalteten Zustand (blocking voltage) größer als 300 V und
  3. Dauerstrom größer als 1 A.

Anmerkung 1: Periodische Spitzenspannung im ausgeschalteten Zustand in Unternummer 3A001h schließt ein: Drain-Source-Spannung, Kollektor-Emitter-Spannung, periodische Spitzensperrspannung und periodische Spitzenblockierspannung im ausgeschalteten Zustand.

Anmerkung 2: Unternummer 3A001h schließt ein:  
JFETs (Junction Field Effect Transistors)  
VFETs (Vertical Junction Field Effect Transistors)  
MOSFETs (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistors)  
DMOSFETs (Double Diffused Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistors)  
IGBTs (Insulated Gate Bipolar Transistors)  
HEMTs (High Electron Mobility Transistors)  
BJTs (Bipolar Junction Transistors)  
SCRs (Thyristors and Silicon Controlled Rectifiers)  
GTOs (Gate Turn-Off Thyristoren)  
ETOs (Emitter Turn-Off Thyristoren)  
PiN-Dioden  
Schottky-Dioden

## 3A001.h. Fortsetzung

Anmerkung 3: *Unternummer 3A001h erfasst nicht Schalter, Dioden oder ‚Module‘; die enthalten sind in Ausrüstung, welche entwickelt wurde für Anwendungen in zivilen Automobilen, zivilen Eisenbahnen oder „zivilen Flugzeugen“.*

Technische Anmerkung:

*Im Sinne der Unternummer 3A001h enthält ein ‚Modul‘ einen oder mehrere Halbleiter-Leistungsschalter oder Leistungsdioden.*

- i. Elektrooptische Modulatoren für Stärke, Amplitude oder Phase, konstruiert für analoge Signale und mit einer der folgenden Eigenschaften:
  1. mit maximaler Betriebsfrequenz von mehr als 10 GHz, jedoch weniger als 20 GHz, und optischer Dämpfung kleiner/gleich 3 dB und mit einer der folgenden Eigenschaften:
    - a. einer ‚Halbwellenspannung‘ ( $\sqrt{V\pi}$ ) unter 2,7 V, gemessen bei einer Frequenz von 1 GHz oder weniger; oder
    - b. einer  $\sqrt{V\pi}$  unter 4 V, gemessen bei einer Frequenz über 1 GHz; oder
  2. mit maximaler Betriebsfrequenz größer/gleich 20 GHz und optischer Dämpfung kleiner/gleich 3 dB und mit einer der folgenden Eigenschaften:
    - a. einer  $\sqrt{V\pi}$  unter 3,3 V, gemessen bei einer Frequenz von 1 GHz oder weniger; oder
    - b. einer  $\sqrt{V\pi}$  unter 5 V, gemessen bei einer Frequenz von mehr als 1 GHz;

Anmerkung: *Unternummer 3A001i schließt elektrooptische Modulatoren mit optischen Ein- und Ausgabean-schlüssen (z. B. fiberoptische Pigtails) ein.*

Technische Anmerkung:

*Im Sinne der Unternummer 3A001i ist eine ‚Halbwellenspannung‘ ( $\sqrt{V\pi}$ ) die angelegte Spannung, die benötigt wird, um einen Phasenwechsel von 180 Grad in der Wellenlänge des Lichts zu bewirken, das sich durch den optischen Modulator fortpflanzt.*

3A002 „Elektronische Baugruppen“, Module und Ausrüstung für allgemeine Zwecke wie folgt:

a. Aufzeichnungsgeräte und Oszilloskope wie folgt:

1. nicht belegt;
2. nicht belegt;
3. nicht belegt;
4. nicht belegt;
5. nicht belegt;
6. digitale Datenrekorder mit allen folgenden Eigenschaften:
  - a. dauerhafter ‚kontinuierlicher Datendurchsatz‘ größer als 6,4 Gbit/s auf eine Festplatte oder auf ein Halbleiterlaufwerk und
  - b. „Signaldatenverarbeitung“ der Funkfrequenz-Signaldaten während diese aufgezeichnet werden;

Technische Anmerkungen:

1. Für Rekorder mit einer parallelen Bus-Architektur ist der ‚kontinuierliche Datendurchsatz‘ die höchste Wortrate (word rate) multipliziert mit der Anzahl der Bit pro Wort.
2. ‚Kontinuierlicher Datendurchsatz‘ ist die schnellste Datenrate (data rate), die das Gerät auf Festplatte oder Halbleiterlaufwerk aufzeichnen kann, während die Eingangsdatenrate oder die Digitalisierer-Wandlungsrate aufrechterhalten wird, ohne dass es zu Informationsverlust kommt.
7. Echtzeit-Oszilloskope mit einer Rauschspannung (quadratischer Mittelwert, vertikale Achse), von weniger als 2 % des vollen Skalenwerts bei der Skaleneinstellung für die vertikale Achse, bei der sich der geringste Rauschwert für Inputs mit einer 3-dB-Bandbreite von 60 GHz oder größer pro Kanal ergibt;

Anmerkung: Unternummer 3A002a7 erfasst nicht Äquivalenzzweitszilioskope.

## 3A002 Fortsetzung

- b. nicht belegt;
- c. „Signalanalysatoren“ wie folgt:
  - 1. „Signalanalysatoren“, mit einer 3 dB-Auflösebandbreite (resolution bandwidth, RBW) größer als 40 MHz im Frequenzbereich größer als 31,8 GHz und kleiner/gleich 37 GHz,
  - 2. „Signalanalysatoren“, mit einem Displayed Average Noise Level (DANL) kleiner (besser) als -150 dBm/Hz innerhalb des Frequenzbereichs größer als 43,5 GHz und kleiner/gleich 90 GHz,
  - 3. „Signalanalysatoren“ mit einer Frequenz größer als 90 GHz,
  - 4. „Signalanalysatoren“ mit allen folgenden Eigenschaften:
    - a. ‚Echtzeit-Bandbreite‘ größer als 170 MHz und
    - b. mit einer der folgenden Eigenschaften:
      - 1. 100 % Entdeckungswahrscheinlichkeit (probability of discovery) mit einer Verringerung von weniger als 3 dB des vollen Amplitudenwerts aufgrund von Lücken oder Windowing-Effekten von Signalen mit einer Dauer von 15 µs oder weniger oder
      - 2. ‚Frequenzmasken-Trigger‘-Funktion mit 100 % Triggerwahrscheinlichkeit für Signale mit einer Dauer von 15 µs oder weniger,

## 3A002.c.4. Fortsetzung

Technische Anmerkungen:

1. ‚Echtzeit-Bandbreite‘ ist die größte Frequenzbandbreite, für die der Analysator Zeitbereichsdaten unter Verwendung der Fourier-Transformation oder anderer zeitdiskreter Transformationen, die jeden Eingangszeitpunkt ohne eine durch Lücken oder Windowing-Effekte bewirkte Verringerung der gemessenen Amplitude von mehr als 3 dB unterhalb der tatsächlichen Signalamplitude verarbeiten, kontinuierlich in Frequenzbereichsdaten transformieren und gleichzeitig die transformierten Daten ausgeben oder anzeigen kann.
2. Die Entdeckungswahrscheinlichkeit (probability of discovery) in Unternummer 3A002c4b1 wird auch als probability of intercept oder probability of capture bezeichnet.
3. Im Sinne der Unternummer 3A002c4b1 entspricht die Dauer für 100 % Entdeckungswahrscheinlichkeit der Mindestsignaldauer, die für das angegebene Niveau der Messunsicherheit erforderlich ist.
4. Ein ‚Frequenzmasken-Trigger‘ ist ein Mechanismus, bei dem die Triggerfunktion in der Lage ist, einen Frequenzbereich als Teilbereich der Erfassungsbandbreite auszuwählen, in dem Triggerereignisse ausgelöst werden, während etwaige andere Signale, die ebenfalls innerhalb derselben Erfassungsbandbreite präsent sind, ignoriert werden. Ein ‚Frequenzmasken-Trigger‘ kann mehr als eine unabhängige Reihe von Grenzwerten enthalten.

Anmerkung: Unternummer 3A002c4 erfasst nicht „Signalanalytoren“, die nur konstante, prozentuale Bandbreitenfilter verwenden (auch bekannt als Oktaven- oder Teiloktavenfilter).

## 3A002.c. Fortsetzung

5. nicht belegt;

## d. Signalgeneratoren mit einer der folgenden Eigenschaften:

1. Spezifiziert, um impulsmodulierte Signale mit allen folgenden Eigenschaften innerhalb des Frequenzbereichs größer als 31,8 GHz und kleiner/gleich 37 GHz zu generieren:
  - a. ‚Impulsbreite‘ kleiner als 25 ns und
  - b. Ein-Aus-Verhältnis größer/gleich 65 dB,
2. Ausgangsleistung größer als 100 mW (20 dBm) innerhalb des Frequenzbereichs größer als 43,5 GHz und kleiner/gleich 90 GHz,
3. „Frequenzumschaltzeit“ gemäß einer der folgenden Spezifikationen:
  - a. nicht belegt,
  - b. kleiner als 100  $\mu$ s für jeden Frequenzwechsel größer als 2,2 GHz innerhalb des Frequenzbereiches größer als 4,8 GHz bis kleiner/gleich 31,8 GHz,
  - c. nicht belegt,
  - d. kleiner als 500  $\mu$ s für jeden Frequenzwechsel größer als 550 MHz innerhalb des Frequenzbereichs größer als 31,8 GHz bis kleiner/gleich 37 GHz, oder
  - e. kleiner als 100  $\mu$ s für jeden Frequenzwechsel größer als 2,2 GHz innerhalb des Frequenzbereichs größer als 37 GHz bis kleiner/gleich 90 GHz,
  - f. nicht belegt,

## 3A002.d. Fortsetzung

4. Phasenrauschen im Einseitenband (SSB) in dBc/Hz, spezifiziert mit einer der folgenden Eigenschaften:
  - a. kleiner (besser) als  $-(126 + 20\log_{10}F - 20\log_{10}f)$  im Bereich von  $10 \text{ Hz} \leq F \leq 10 \text{ kHz}$  innerhalb des Frequenzbereichs größer als 3,2 GHz und kleiner/gleich 90 GHz oder
  - b. kleiner (besser) als  $-(206 - 20\log_{10}f)$  im Bereich von  $10 \text{ kHz} < F \leq 100 \text{ kHz}$  innerhalb des Frequenzbereichs größer als 3,2 GHz und kleiner/gleich 90 GHz;

Technische Anmerkung:

*F* steht in Unternummer 3A002d4 für den Abstand von der Betriebsfrequenz (in Hertz) und *f* für die Betriebsfrequenz (in Megahertz).

5. ‚RF-Modulationsbandbreite‘ digitaler Basisband-Signale mit einer der folgenden Eigenschaften:
  - a. größer als 2,2 GHz innerhalb des Frequenzbereichs größer als 4,8 GHz bis kleiner/gleich 31,8 GHz,
  - b. größer als 550 MHz innerhalb des Frequenzbereichs größer als 31,8 GHz bis kleiner/gleich 37 GHz, oder
  - c. größer als 2,2 GHz innerhalb des Frequenzbereichs größer als 37 GHz bis kleiner/gleich 90 GHz, oder

Technische Anmerkung:

‚RF-Modulationsbandbreite‘ bezeichnet die Hochfrequenz (radio frequency, RF)-Bandbreite, die von einem auf ein RF-Signal modulierten digital codierten Basisband-Signal belegt wird. Es wird auch als Informationsbandbreite oder Vektormodulationsbandbreite bezeichnet. Die digitale I&Q-Modulation ist das technische Verfahren zur Erzeugung eines vektormodulierten RF-Ausgangssignals, und dieses Ausgangssignal wird typischerweise mit ‚RF-Modulationsbandbreite‘ beschrieben.

6. größte Ausgangsfrequenz größer als 90 GHz;

Anmerkung 1: Im Sinne der Unternummer 3A002d schließen Signalgeneratoren auch Arbiträrgeneratoren (arbitrary waveform generators) und Funktionsgeneratoren ein.

Anmerkung 2: Unternummer 3A002d erfasst nicht Geräte, in denen die Ausgangsfrequenz entweder durch Addition oder Subtraktion von zwei oder mehreren quarzgesteuerten Oszillatorfrequenzen oder durch Addition oder Subtraktion und darauffolgende Multiplikation des Ergebnisses erzeugt wird.

Technische Anmerkungen:

1. Die maximale Frequenz eines Arbiträr- oder Funktionsgenerators wird durch Division der Abtastrate (in Samples/s) durch einen Faktor von 2,5 berechnet.
2. Im Sinne der Unternummer 3A002d1a ist die ‚Impulsbreite‘ definiert als das Zeitintervall von dem Punkt an der Vorderflanke, der 50 % der Impulsamplitude entspricht, bis zu dem Punkt an der Rückflanke, der 50 % der Impulsamplitude entspricht.

## 3A002 Fortsetzung

- e. Netzwerkanalysatoren mit einer der folgenden Eigenschaften:
1. Ausgangsleistung größer als 31,62 mW (15 dBm) innerhalb des Betriebsfrequenzbereichs größer als 43,5 GHz und kleiner/gleich 90 GHz,
  2. Ausgangsleistung größer als 1 mW (0 dBm) innerhalb des Betriebsfrequenzbereichs größer als 90 GHz und kleiner/gleich 110 GHz,
  3. ‚nichtlineare Vektormessfunktion‘ bei Frequenzen größer als 50 GHz und kleiner/gleich 110 GHz, oder

Technische Anmerkung:

Die ‚nichtlineare Messfunktion‘ ist die Fähigkeit eines Instruments, die Testergebnisse von Geräten im Großsignalbereich oder im Bereich der nichtlinearen Verzerrung zu messen.

4. höchste Betriebsfrequenz größer als 110 GHz;
- f. Mikrowellenmessempfänger mit allen folgenden Eigenschaften:
1. höchste Betriebsfrequenz größer als 110 GHz und
  2. geeignet zur gleichzeitigen Messung von Amplitude und Phase;
- g. Atomfrequenznormale mit einer der folgenden Eigenschaften:
1. „weltraumgeeignet“,
  2. Atomfrequenznormale außer Rubidiumnormale mit einer Langzeitstabilität kleiner (besser) als  $1 \times 10^{-11}$  pro Monat oder
  3. nicht „weltraumgeeignet“ und mit allen folgenden Eigenschaften:
    - a. Rubidiumnormale,
    - b. Langzeitstabilität kleiner (besser) als  $1 \times 10^{-11}$  pro Monat und
    - c. Gesamtleistungsaufnahme geringer als 1 W;

## 3A002 Fortsetzung

h. „Elektronische Baugruppen“, Module und Ausrüstung mit allen folgenden Eigenschaften:

1. Analog-Digital-Umwandlungen mit einer der folgenden Eigenschaften:

- a. Auflösung größer/gleich 8 bit, aber kleiner als 10 bit, mit einer „Abtastrate“ größer als 1,3 Gigasamples pro Sekunde (GSPS),
- b. Auflösung größer/gleich 10 bit, aber kleiner als 12 bit, mit einer „Abtastrate“ größer als 1,0 GSPS,
- c. Auflösung größer/gleich 12 bit, aber kleiner als 14 bit, mit einer „Abtastrate“ größer als 1,0 GSPS,
- d. Auflösung größer/gleich 14 bit, aber kleiner als 16 bit, mit einer „Abtastrate“ größer als 400 Megasamples pro Sekunde (MSPS), oder
- e. Auflösung größer/gleich 16 bit und mit einer „Abtastrate“ größer als 180 MSPS und

2. mit einer der folgenden Eigenschaften:

- a. Ausgabe digitalisierter Daten,
- b. Speicherung digitalisierter Daten oder
- c. Verarbeitung digitalisierter Daten.

Anmerkung: Für digitale Datenrekorder, Oszilloskope, „Signalanalytoren“, Signalgeneratoren, Netzwerkanalysatoren und Mikrowellentestempfänger siehe Unternummern 3A002a6, 3A002a7, 3A002c, 3A002d, 3A002e und 3A002f.

## 3A002.h. Fortsetzung

Technische Anmerkungen:

1. Eine Auflösung von  $n$  Bit entspricht einer Quantisierung von  $2^n$  Zuständen.
2. Die Auflösung des ADC ist die Anzahl der Bits in der digitalen Ausgabe des ADC, die der gemessenen analogen Eingabe entspricht. Die effektive Anzahl von Bits (effective number of bits – ENOB) wird für die Ermittlung der Auflösung des ADC nicht verwendet.
3. Bei „elektronischen Baugruppen“, Modulen oder Ausrüstung mit mehreren nicht überlappten (non-interleaved) Kanälen wird die „Abtastrate“ nicht zusammengefasst (aggregated). Die „Abtastrate“ ist die maximale Rate jedes einzelnen Kanals.
4. Bei „elektronischen Baugruppen“, Modulen oder Ausrüstung mit mehreren überlappten (interleaved) Kanälen wird die „Abtastrate“ zusammengefasst (aggregated). Die „Abtastrate“ ist die kombinierte Gesamtrate aller überlappten Kanäle.

Anmerkung: Unternummer 3A002h schließt ADC-Karten, Signal-Digitalisierer (waveform digitizers), Datenerfassungskarten, Signalerfassungsplatinen und Transientenrekorder ein.

3A003 Sprühkühlsysteme (spray cooling thermal management systems), in denen geschlossene Kreisläufe für das Fördern und Wiederaufbereiten von Flüssigkeiten in hermetisch abgedichteten Gehäusen verwendet werden, in denen eine dielektrische Flüssigkeit mittels besonders konstruierter Sprühdüsen auf Bauteile gesprüht wird, dafür entwickelt, elektronische Bauelemente in ihrem Betriebstemperaturbereich zu halten, sowie besonders konstruierte Bestandteile hierfür.

- 3A101 Elektronische Ausrüstung, Geräte und Komponenten, die nicht von Nummer 3A001 erfasst werden, wie folgt:
- a. Analog-Digital-Wandler, geeignet für „Flugkörper“, besonders robust konstruiert (ruggedized), um militärischen Spezifikationen zu genügen;
  - b. Beschleuniger, geeignet zur Erzeugung elektromagnetischer Strahlung, erzeugt durch Bremsstrahlung mit Elektronenenergien größer/gleich 2 MeV, und Systeme, die solche Beschleuniger enthalten.
- Anmerkung:* Unternummer 3A101b erfasst nicht Ausrüstung, besonders konstruiert für medizinische Zwecke.
- 3A102 ‚Thermalbatterien‘, entwickelt oder modifiziert für ‚Flugkörper‘.
- Technische Anmerkungen:
1. *Im Sinne der Nummer 3A102 ist eine ‚Thermalbatterie‘ eine Batterie zur einmaligen Verwendung, die ein festes, nichtleitendes, anorganisches Salz als Elektrolyt enthält. Solche Batterien enthalten ein pyrolytisches Material, das nach der Zündung den Elektrolyten aufschmilzt und die Batterie aktiviert.*
  2. *Im Sinne der Nummer 3A102 bedeutet ‚Flugkörper‘ vollständige Raketensysteme und unbemannte Luftfahrzeugsysteme, die für Entfernungen größer 300 km geeignet sind.*
- 3A201 Elektronische Ausrüstung, die nicht von Nummer 3A001 erfasst wird, wie folgt:
- a. Kondensatoren mit einer der folgenden Kombinationen von Eigenschaften:
    1. a. Betriebsspannung größer als 1,4 kV,
    - b. gespeicherte Energie größer als 10 J,
    - c. Kapazität größer als 0,5  $\mu\text{F}$  und
    - d. Reiheninduktivität kleiner als 50 nH oder
    2. a. Betriebsspannung größer als 750 V,
    - b. Kapazität größer als 0,25  $\mu\text{F}$  und
    - c. Reiheninduktivität kleiner als 10 nH;

## 3A201 Fortsetzung

- b. Supraleitende Solenoid-Elektromagnete mit allen folgenden Eigenschaften:
1. geeignet zum Aufbau magnetischer Felder größer als 2 T,
  2. Verhältnis Länge/Innendurchmesser größer als 2,
  3. Innendurchmesser größer als 300 mm und
  4. Gleichmäßigkeit des Magnetfeldes im Bereich der innenliegenden 50 % des inneren Volumens besser als 1 %;

Anmerkung: *Unternummer 3A201b erfasst nicht Magnete, die besonders konstruiert sind für medizinische NMR-Bildsysteme (nuclear magnetic resonance imaging systems) und als Teile davon exportiert werden. Dabei ist es nicht notwendig, dass alle Teile in einer Lieferung zusammengefasst sind. Jedoch muss aus den Ausfuhr-Dokumenten jeder Einzellieferung eindeutig hervorgehen, dass es sich um Teile der Gesamtlieferung handelt.*

- c. Röntgenblitzgeneratoren oder gepulste Elektronenbeschleuniger mit einer der folgenden Kombinationen von Eigenschaften:
1. a. Spitzenelektronenenergie des Beschleunigers größer/gleich 500 keV und kleiner als 25 MeV und  
b. ‚Gütefaktor‘ K größer/gleich 0,25 oder
  2. a. Spitzenelektronenenergie des Beschleunigers größer/gleich 25 MeV und  
b. ‚Spitzenleistung‘ größer als 50 MW.

Anmerkung: *Unternummer 3A201c erfasst nicht Beschleuniger als Bestandteile von Geräten, die für die Anwendungsgebiete außerhalb der Elektronen- oder Röntgenbestrahlung (z. B. Elektronenmikroskopie) oder für medizinische Zwecke entwickelt wurden.*

3A201.c. (Fortsetzung)

Technische Anmerkungen:

1. Der ‚Gütefaktor‘ K ist definiert als:

$$K = 1,7 \times 10^3 V^{2,65} Q$$

V = Spitzenelektronenenergie in MeV

Bei einer Dauer des Strahlpulses kleiner/gleich 1  $\mu$ s ist Q die gesamte beschleunigte Ladung in Coulomb. Falls die Dauer größer ist als 1  $\mu$ s, ist Q die maximale beschleunigte Ladung in 1  $\mu$ s.

Q = Integral des Strahlstromes i in Ampere über der Dauer t in Sekunden bis zum kleineren Wert von 1  $\mu$ s oder der Dauer des Strahlpulses ( $Q = \int idt$ ).

2. ‚Spitzenleistung‘ = Produkt aus Spitzenpotenzial in Volt und Spitzenstrahlstrom in Ampere.
3. Bei Beschleunigern, die auf Hohlraumresonatoren basieren (microwave accelerating cavities), ist die Dauer des Strahlpulses der kleinere Wert von 1  $\mu$ s oder der Dauer des Strahlbündels, das durch einen Modulatorimpuls erzeugt wird.
4. Bei Beschleunigern, die auf Hohlraumresonatoren basieren, ist der Spitzenstrahlstrom der Durchschnittsstrom während der Dauer eines Strahlbündels.

3A225 Frequenzumwandler oder Generatoren, die nicht von Unternummer 0B001b13 erfasst werden, verwendbar zur Motorsteuerung mit variabler oder fester Frequenz, mit allen folgenden Eigenschaften:

Anmerkung 1: „Software“, besonders entwickelt zur Leistungssteigerung oder Aufhebung der Beschränkungen der Frequenzumwandler oder Generatoren, um den Eigenschaften der Nummer 3A225 zu entsprechen, wird von Nummer 3D225 erfasst.

Anmerkung 2: „Technologie“ in Form von Lizenzschlüsseln oder Produkt-Keys zur Leistungssteigerung oder Aufhebung der Beschränkungen der Frequenzumwandler oder Generatoren, um den Eigenschaften der Nummer 3A225 zu entsprechen, wird von Nummer 3E225 erfasst.

## 3A225 (Fortsetzung)

- a. Mehrphasenausgang mit einer Leistung größer/gleich 40 VA,
- b. Betriebsfrequenz größer/gleich 600 Hz und
- c. Frequenzstabilisierung kleiner (besser) als 0,2 %.

Anmerkung: Nummer 3A225 erfasst nicht Frequenzumwandler oder Generatoren, wenn sie Hardware-, „Software“- oder „Technologie“-Beschränkungen aufweisen, welche die Leistung auf eine geringere als die oben angegebene Leistung begrenzen, sofern sie eine der folgenden Bedingungen erfüllen:

1. Sie müssen zum Originalhersteller zurückgeschickt werden, um die Leistungssteigerung vorzunehmen oder die Beschränkung aufzuheben,
2. sie benötigen für die Leistungssteigerung oder die Aufhebung der Beschränkung die von Nummer 3D225 erfasste „Software“, um den Eigenschaften der Nummer 3A225 zu entsprechen, oder
3. sie benötigen für die Leistungssteigerung oder die Aufhebung der Beschränkungen die von Nummer 3E225 erfasste „Technologie“ in Form von Lizenzschlüsseln oder Produkt-Keys, um den Eigenschaften der Nummer 3A225 zu entsprechen.

Technische Anmerkungen:

1. Frequenzumwandler im Sinne von Nummer 3A225 werden auch als Konverter oder Inverter bezeichnet.
2. Frequenzumwandler im Sinne der Nummer 3A225 können als Generatoren, elektronische Testausrüstung, Wechselstromversorgungsgeräte, Regelantriebe (VSDs, ASDs) oder Verstellantriebe (VFDs, AFDs) bzw. Motoren mit regelbarer Drehzahl in Verkehr gebracht werden.

## 3A226 Hochenergie-Gleichstromversorgungsgeräte, die nicht von Unternummer 0B001j6 erfasst werden, mit allen folgenden Eigenschaften:

- a. Erzeugung von 100 V oder mehr im Dauerbetrieb über einen Zeitraum von 8 h mit einem Ausgangsstrom größer/gleich 500 A und
- b. Strom- oder Spannungsregelung kleiner (besser) als 0,1 % über einen Zeitraum von 8 h.

- 3A227 Hochspannungs-Gleichstromversorgungsgeräte, die nicht von Unternummer 0B001j5 erfasst werden, mit allen folgenden Eigenschaften:
- a. Erzeugung von 20 kV oder mehr im Dauerbetrieb über einen Zeitraum von 8 h mit einem Ausgangsstrom größer/gleich 1 A und
  - b. Strom- oder Spannungsregelung kleiner (besser) als 0,1 % über einen Zeitraum von 8 h.
- 3A228 Schaltelemente wie folgt:
- a. Kaltkathodenröhren mit oder ohne Gasfüllung, die wie Schaltfunkenstrecken funktionieren, mit allen folgenden Eigenschaften:
    1. mit drei oder mehr Elektroden,
    2. spezifizierte Anodenspitzenspannung größer/gleich 2,5 kV,
    3. spezifizierter Anodenspitzenstrom größer/gleich 100 A und
    4. Zündverzögerungszeit kleiner/gleich 10  $\mu$ s;

*Anmerkung:* Nummer 3A228 schließt gasgefüllte Krytrons und Vakuum-Sprytrons ein.
  - b. getriggerte Schaltfunkenstrecken mit allen folgenden Eigenschaften:
    1. Zündverzögerungszeit kleiner/gleich 15  $\mu$ s und
    2. spezifiziert für Spitzenströme größer/gleich 500 A;
  - c. Module oder Baugruppen zum schnellen Schalten, die nicht von Unternummer 3A001g oder 3A001h erfasst werden, mit allen folgenden Eigenschaften:
    1. spezifizierte Anodenspitzenspannung größer als 2 kV,
    2. spezifizierter Anodenspitzenstrom größer/gleich 500 A und
    3. Einschaltzeit kleiner/gleich 1  $\mu$ s.

3A229 Hochstrom-Impulsgeneratoren wie folgt:

Anmerkung: SIEHE AUCH LISTE FÜR WAFFEN, MUNITION UND RÜSTUNGSMATERIAL.

- a. Zündvorrichtungen für Detonatoren (Aktivierungssysteme und Zünder), einschließlich elektronisch-aufgeladenen, explosionsgetriebenen und optisch-getriebenen Zündvorrichtungen, soweit nicht von Unternummer 1A007a erfasst, entwickelt um mehrere von Unternummer 1A007b erfasste Detonatoren kontrolliert zu zünden;
- b. modulare elektrische Impulsgeneratoren (Impulsgeber), mit allen folgenden Eigenschaften:
  1. konstruiert für den mobilen oder robusten Einsatz,
  2. Energieabgabe in weniger als 15  $\mu$ s bei Lasten kleiner als 40 Ohm,
  3. Ausgangsstrom größer als 100 A,
  4. keine Abmessung größer als 30 cm,
  5. Gewicht kleiner als 30 kg und
  6. spezifiziert für einen erweiterten Temperaturbereich zwischen 223 K (- 50 °C) und 373 K (100 °C) oder luftfahrttauglich;

Anmerkung: Unternummer 3A229b schließt Xenon-Blitzlampentreiber ein.

- c. Mikrozünder mit allen folgenden Eigenschaften:
  1. keine Abmessung größer als 35 mm,
  2. Spannung größer/gleich 1 kV und
  3. elektrische Kapazität größer/gleich 100 nF.

- 3A230 Hochgeschwindigkeits-Impulsgeneratoren und ‚Impulsköpfe‘ hierfür mit allen folgenden Eigenschaften:
- Ausgangsspannung größer als 6 V an einer ohmschen Last kleiner als 55 Ohm und
  - ‚Impulsanstiegszeit‘ kleiner als 500 ps.

Technische Anmerkungen:

- ‚Impulsanstiegszeit‘ im Sinne der Nummer 3A230 ist das Zeitintervall, in dem die Spannungsamplitude zwischen 10 % und 90 % des Maximalwertes beträgt.
  - ‚Impulsköpfe‘ sind impulsgebende Netzwerke, entwickelt zur Verarbeitung einer Spannungsschrittfunktion und deren Umformung zu einer Reihe von Impulsformen, zu denen rechteckige, dreieckige, Stufen-, Sinus-, Exponential- oder monozyklische Formen gehören können. ‚Impulsköpfe‘ können integraler Bestandteil des Impulsgenerators, Einsteckmodul oder extern angeschlossen sein.
- 3A231 Neutronengeneratorsysteme einschließlich Neutronengeneratorröhren mit allen folgenden Eigenschaften:
- konstruiert für den Betrieb ohne äußeres Vakuumsystem und
  - mit einer der folgenden Vorrichtungen:
    - elektrostatische Beschleunigung zur Auslösung einer Tritium-Deuterium-Kernreaktion oder
    - elektrostatische Beschleunigung zur Auslösung einer Deuterium-Deuterium-Kernreaktion und mit der Fähigkeit zur Freisetzung von größer/gleich  $3 \times 10^9$  Neutronen/s.

- 3A232 Mehrfachzündersysteme, soweit nicht erfasst von Nummer 1A007, wie folgt:

Anmerkung: SIEHE AUCH LISTE FÜR WAFFEN, MUNITION UND RÜSTUNGSMATERIAL.

Anmerkung: Siehe Unternummer 1A007b zur Erfassung von Detonatoren.

- nicht belegt,
- Vorrichtungen mit einzelnen oder mehreren Detonatoren zum annähernd gleichzeitigen Zünden explosiver Oberflächen auf einer Fläche größer als 5 000 mm<sup>2</sup>, mit nur einem Zündsignal und mit einer maximalen zeitlichen Abweichung vom ursprünglichen Zündsignal über der gesamten zu zündenden Oberfläche kleiner als 2,5 µs.

Anmerkung: Nummer 3A232 erfasst keine Detonatoren, die nur Initialsprengstoffe, wie z. B. Bleiazid, verwenden.

- 3A233 Massenspektrometer, die nicht von Unternummer 0B002g erfasst werden, für die Messung von Ionen einer Atommasse größer/gleich 230 u (oder Da) (atomare Masseneinheit) mit einer Auflösung besser als 2 u bei 230 u oder größer, und Ionenquellen hierfür wie folgt:
- induktiv gekoppelte Plasma-Massenspektrometer (ICP/MS),
  - Glühentladungs-Massenspektrometer (GDMS),
  - Thermoionisations-Massenspektrometer (TIMS),
  - Elektronenstoß-Massenspektrometer mit beiden folgenden Eigenschaften:
    - Molekularstrahl-Einlasssystem, das ein kollimiertes Strahlenbündel der zu analysierenden Moleküle in den Bereich der Ionenquelle injiziert, in der die Moleküle durch einen Elektronenstrahl ionisiert werden, und
    - eine oder mehrere ‚Kühlfallen‘, die auf 193 K (-80 °C) kühlen können,
  - nicht belegt,
  - Massenspektrometer, ausgestattet mit einer Mikrofluorierungs-Ionenquelle, konstruiert für Actinoide oder Actinoidenfluoride.

Technische Anmerkungen:

- Elektronenstoß-Massenspektrometer (electron bombardment mass spectrometers) der Unternummer 3A233d sind auch als Elektronenstoßionisations-Massenspektrometer bekannt.*
  - Eine ‚Kühlfalle‘ der Unternummer 3A233d2 ist eine Vorrichtung, mit der sich Gasmoleküle abscheiden lassen, indem sie auf kalten Oberflächen kondensieren oder gefrieren. Im Sinne der Unternummer 3A233d2 ist eine mit geschlossenem Kreislauf arbeitende Helium-Kryopumpe keine ‚Kühlfalle‘.*
- 3A234 Streifenbandleitungen für den induktionsarmen Weg zu Detonatoren, mit den folgenden Eigenschaften:
- Betriebsspannung größer als 2 kV und
  - Induktivität kleiner als 20 nH.

**3B Prüf-, Test- und Herstellungseinrichtungen**

3B001 Ausrüstung für die Fertigung von Halbleiterbauelementen oder -materialien wie folgt sowie besonders konstruierte Bestandteile und besonders konstruiertes Zubehör hierfür:

Anmerkung: SIEHE AUCH NUMMER 2B226.

a. Epitaxieausrüstung wie folgt:

1. Ausrüstung, entwickelt oder modifiziert für die Herstellung einer Schicht aus einem anderen Material als Silizium mit einer gleichmäßigen Schichtdicke mit weniger als  $\pm 2,5$  % Abweichung auf einer Strecke von größer/gleich 75 mm,

Anmerkung: Unternummer 3B001a1 erfasst auch Ausrüstung für Atomlagen-Epitaxie (Atomic Layer Epitaxy (ALE)).

2. MOCVD-(Metal-Organic-Chemical-Vapour-Deposition-)Reaktoren, konstruiert für Verbindungshalbleiterepitaxie auf einem Material, das zwei oder mehr der folgenden Elemente enthält: Aluminium, Gallium, Indium, Arsen, Phosphor, Antimon oder Stickstoff,
3. Molekularstrahlepitaxie-Ausrüstung, die Gas- oder Feststoff-Quellen verwendet,

b. Ausrüstung, konstruiert für Ionenimplantation und mit einer der folgenden Eigenschaften:

1. nicht belegt,
2. konstruiert und optimiert, um für die Wasserstoff-, Deuterium- oder Heliumimplantation bei einer Elektronenenergie größer/gleich 20 keV und einem Strahlstrom größer/gleich 10 mA zu arbeiten,
3. mit Direktschreibbetrieb,
4. Elektronenenergie größer/gleich 65 keV und Strahlstrom größer/gleich 45 mA für das Implantieren von Sauerstoff mit hoher Energie in ein erhitztes Halbleiter„substrat“ oder
5. konstruiert und optimiert, um für die Siliziumimplantation in ein auf 600 °C oder mehr erhitztes Halbleiter„substrat“ bei einer Elektronenenergie größer/gleich 20 keV und einem Strahlstrom größer/gleich 10 mA zu arbeiten,

## 3B001 (Fortsetzung)

- c. nicht belegt,
- d. nicht belegt,
- e. zentrale Waferhandlingsysteme für das automatische Beladen von Mehrkammersystemen mit allen folgenden Eigenschaften:
  - 1. Schnittstellen für Waferein- und -ausgabe, an die mehr als zwei funktionell unterschiedliche, von Unternummer 3B001a1, 3B001a2, 3B001a3 oder 3B001b erfasste ‚Halbleiterprozessgeräte‘ angeschlossen werden sollen, und
  - 2. entwickelt, um ein integrales System zur ‚sequenziellen, multiplen Waferbearbeitung‘ innerhalb einer geschlossenen Vakuumumgebung aufbauen zu können,

Anmerkung: Unternummer 3B001e erfasst nicht automatische Robotersysteme für das Waferhandling, die besonders für die parallele Waferbearbeitung ausgelegt sind.

Technische Anmerkungen:

- 1. ‚Halbleiterprozessgeräte‘ im Sinne der Unternummer 3B001e sind modulare Anlagen für funktionell unterschiedliche physikalische Einzelprozesse zur Herstellung von Halbleitern, wie z. B. Beschichten, Implantieren oder thermisches Behandeln.
- 2. ‚Sequentielle, multiple Waferbearbeitung‘ im Sinne der Unternummer 3B001e bedeutet die Eigenschaft, jeden Wafer in verschiedenen ‚Halbleiterprozessgeräten‘ zu bearbeiten, indem der Wafer mithilfe des zentralen Waferhandlingsystems für das automatische Beladen von Mehrkammersystemen von einem Gerät zu einem zweiten Gerät und weiter zu einem dritten Gerät transferiert wird.

3B001 (Fortsetzung)

f. Lithografieanlagen wie folgt:

1. Step-and-repeat (direct step on wafer)- oder step-and-scan (scanner)-Justier- und Belichtungsanlagen für die Waferfertigung, die lichteoptische oder röntgentechnische Verfahren verwenden und eine der folgenden Eigenschaften haben:
  - a. Wellenlänge der Lichtquelle kleiner als 193 nm oder
  - b. geeignet, ‚kleinste auflösbare Strukturbreiten‘ (KAS) von kleiner/gleich 45 nm zu erzeugen,

Technische Anmerkung:

Die ‚kleinste auflösbare Strukturbreite‘ KAS wird berechnet nach der Formel:

$$KAS = \frac{(Wellenlänge\ der\ Belichtungsquelle\ in\ nm) \times (K)}{numerische\ Apertur}$$

wobei  $K = 0,35$

2. Anlagen für die Imprintlithografie, geeignet für die Herstellung von Strukturen kleiner/gleich 45 nm;

Anmerkung: Unternummer 3B001f2 schließt ein:

Anlagen für den Mikrokontaktdruck (micro contact printing tools),

Anlagen für den Druck mit heißen Stempeln (hot embossing tools),

Anlagen für die Nano-Imprint-Lithografie,

Anlagen für S-FIL (step and flash imprint lithography).

3. Anlagen, besonders konstruiert für die Maskenherstellung mit allen folgenden Eigenschaften:

- a. abgelenkten, fokussierten Elektronenstrahlen, Ionenstrahlen oder „Laser“-Strahlen und
- b. mit einer der folgenden Eigenschaften:
  1. Fokusgröße (spot size) mit einer Halbwertsbreite (full-width half-maximum (FWHM)) kleiner als 65 nm und einer Justiergenauigkeit (image placement) kleiner als 17 nm (Mittelwert + 3 Sigma) oder
  2. nicht belegt,
  3. Überdeckungsfehler (overlay error) der zweiten Schicht auf der Maske kleiner als 23 nm (Mittelwert + 3 Sigma),

## 3B001.f. (Fortsetzung)

4. Anlagen für die Halbleiterherstellung, die Direktschreibverfahren verwenden, mit allen folgenden Eigenschaften:
  - a. abgelenkten, fokussierten Elektronenstrahlen und
  - b. mit einer der folgenden Eigenschaften:
    1. Mindeststrahlgröße (Minimum beam size) kleiner/gleich 15 nm oder
    2. Überdeckungsfehler (overlay error) kleiner als 27 nm (Mittelwert + 3 Sigma),
- g. Masken oder Reticles, entwickelt für von Nummer 3A001 erfasste integrierte Schaltungen,
- h. Multilayer-Masken mit einer phasenverschiebenden Schicht, nicht von Unternummer 3B001g erfasst und konstruiert für die Verwendung in Lithografieanlagen mit einer Lichtquelle mit einer Wellenlänge kleiner als 245 nm;

Anmerkung: Unternummer 3B001h erfasst nicht Multilayer-Masken mit einer phasenverschiebenden Schicht, entwickelt für die Fertigung von Speicherbauelementen, die nicht von Nummer 3A001 erfasst sind.

Anmerkung: Für Masken und Reticles, besonders konstruiert für optische Sensoren, siehe Nummer 6B002.

- i. Matrizen (templates) für die Imprintlithografie, entwickelt für von Nummer 3A001 erfasste integrierte Schaltungen.
- j. Masken-„Substratrohlinge“ (mask substrate blanks) mit Mehrschicht-Reflektorstruktur aus Molybdän und Silizium mit allen folgenden Eigenschaften:
  1. besonders ausgelegt für ‚Extrem-Ultraviolett‘- (EUV-)Lithografie und
  2. dem SEMI-Standard P37 entsprechend.

Technische Anmerkung:

‚EUV‘ (Extreme ultraviolette Strahlung) bezeichnet den Spektralbereich elektromagnetischer Strahlung mit Wellenlängen über 5 nm und weniger als 124 nm.

## 3B002 Prüfgeräte, besonders konstruiert für das Testen von fertigen oder unfertigen Halbleiterbauelementen wie folgt sowie besonders konstruierte Bestandteile und besonders konstruiertes Zubehör hierfür:

- a. zum Prüfen der S-Parameter von Unternummer 3A001b3 erfasster Güter,
- b. nicht belegt,
- c. zum Prüfen von Gütern, die von Unternummer 3A001b2 erfasst werden.

**3C Werkstoffe und Materialien**

3C001 Hetero-epitaxiale Werkstoffe oder Materialien aus einem „Substrat“, das mehrere Epitaxieschichten aus einem der folgenden Materialien enthält:

- a. Silizium (Si),
- b. Germanium (Ge),
- c. Siliziumcarbid (SiC) oder
- d. „III/V-Verbindungen“ von Gallium oder Indium.

Anmerkung: *Unternummer 3C001d erfasst nicht ein „Substrat“ mit einer oder mehreren p-Typ-Epitaxieschichten aus GaN, InGaN, AlGaN, InAlN, InAlGaN, GaP, GaAs, AlGaAs, InP, InGaP, AlInP oder InGaAlP, unabhängig von der Folge der Elemente, außer wenn die p-Typ-Epitaxieschicht zwischen n-Typ-Schichten liegt.*

3C002 Fotoresists wie folgt und „Substrate“, die mit folgenden Fotoresists beschichtet sind:

- a. Fotoresists, entwickelt für die Halbleiter-Lithografie, wie folgt:
  1. Positiv-Fotoresists, eingestellt (optimiert) für den Einsatz bei Wellenlängen kleiner als 193 nm und größer/gleich 15 nm,
  2. Fotoresists, eingestellt (optimiert) für den Einsatz bei Wellenlängen kleiner als 15 nm und größer als 1 nm,
- b. alle Fotoresists, entwickelt zur Verwendung mit Elektronen- oder Ionenstrahlen mit einer Empfindlichkeit von besser/gleich 0,01  $\mu\text{coulomb}/\text{mm}^2$ ,
- c. nicht belegt,
- d. alle Fotoresists, optimiert für Oberflächen-Belichtungstechnologien,
- e. alle Fotoresists, entwickelt oder optimiert für die Verwendung in von Unternummer 3B001f2 erfassten Anlagen für die Imprintlithografie, die entweder thermische oder lichtaushärtende Prozesse verwenden.

- 3C003 Organisch-anorganische Verbindungen wie folgt:
- Metallorganische Verbindungen aus Aluminium, Gallium oder Indium mit einer Reinheit (bezogen auf das Metall) größer als 99,999 %;
  - Organische Arsen-, Antimon- oder Phosphorverbindungen mit einer Reinheit (bezogen auf das anorganische Element) größer als 99,999 %.
- Anmerkung: Nummer 3C003 erfasst nur Verbindungen, deren metallisches, halbmimetallisches oder nichtmetallisches Element direkt an das Kohlenstoffatom im organischen Teil des Moleküls gebunden ist.
- 3C004 Phosphor-, Arsen- oder Antimonhydride mit einer Reinheit größer als 99,999 %, auch verdünnt in Inertgasen oder Wasserstoff.
- Anmerkung: Nummer 3C004 erfasst nicht Hydride, die 20 Molprozent oder mehr Inertgase oder Wasserstoff enthalten.
- 3C005 Hochwiderstandswerkstoffe und -materialien wie folgt:
- Siliziumcarbid (SiC)-, Galliumnitrid (GaN)-, Aluminiumnitrid (AlN)- oder Aluminiumgalliumnitrid (AlGaN)-Halbleiter-„Substrate“ oder -Stäbe (ingots, boules) oder andere Vorformen dieser Materialien mit einem spezifischen Widerstand größer als 10 000 Ohm cm bei einer Temperatur von 20 °C.
  - Polykristalline „Substrate“ oder polykristalline keramische „Substrate“ mit einem spezifischen Widerstand größer als 10 000 Ohm cm bei einer Temperatur von 20 °C und wenigstens einer nicht-epitaxialen Einzelkristallschicht aus Silizium (Si), Siliziumcarbid (SiC), Galliumnitrid (GaN), Aluminiumnitrid (AlN) oder Aluminiumgalliumnitrid (AlGaN) auf der Oberfläche des „Substrats“.
- 3C006 Nicht von Nummer 3C001 erfasste Werkstoffe und Materialien, bestehend aus einem „Substrat“, erfasst von Nummer 3C005, mit mindestens einer Epitaxieschicht aus Siliziumcarbid, Galliumnitrid, Aluminiumnitrid oder Aluminiumgalliumnitrid.

**3D Datenverarbeitungsprogramme (Software)**

3D001 „Software“, besonders entwickelt für die „Entwicklung“ oder „Herstellung“ von Ausrüstung, die von den Unternehmern 3A001b bis 3A002h oder Nummer 3B erfasst wird.

3D002 „Software“, besonders entwickelt für die „Verwendung“ von Ausrüstung, die von den Unternehmern 3B001a bis f, Nummer 3B002 oder Nummer 3A225 erfasst wird.

3D003 „Software“ für ‚computergestützte Lithografie‘, besonders entwickelt für die „Entwicklung“ von Strukturen auf EUV-Lithografiemasken oder -reticles.

Technische Anmerkung:

*‚Computergestützte Lithografie‘ bezeichnet den Einsatz von Computermodellierung zur Vorhersage, Korrektur, Optimierung und Prüfung der Bildgebungsleistung (imaging performance) des Lithografieverfahrens im Bereich von Strukturen, Verfahren und Systemzuständen.*

3D004 „Software“, besonders entwickelt für die „Entwicklung“ der von Unter Nummer 3A003 erfassten Ausrüstung.

3D005 „Software“, besonders entwickelt zur Wiederherstellung des Normalbetriebs eines Mikrocomputers, „Mikroprozessors“ oder „Mikrocomputers“ innerhalb von 1 ms nach einer Störung durch elektromagnetischen Impuls (EMP) oder elektrostatische Entladung (ESD) ohne Unterbrechung des laufenden Betriebs.

3D101 „Software“, besonders entwickelt oder geändert für die „Verwendung“ der von Unter Nummer 3A101b erfassten Ausrüstung.

3D225 „Software“, besonders entwickelt zur Leistungssteigerung oder Aufhebung der Beschränkungen der Frequenzumwandler oder Generatoren, um den Eigenschaften von Nummer 3A225 zu entsprechen.

**3E Technologie**

3E001 „Technologie“ entsprechend der Allgemeinen Technologie-Anmerkung für die „Entwicklung“ oder „Herstellung“ von Ausrüstung, Werkstoffen oder Materialien, die von Nummer 3A, 3B oder 3C erfasst werden.

Anmerkung 1: Nummer 3E001 erfasst nicht „Technologie“ für Ausrüstung oder Bestandteile, die in Nummer 3A003 erfasst werden.

Anmerkung 2: Nummer 3E001 erfasst nicht „Technologie“ für integrierte Schaltungen, die von den Unternummern 3A001a3 bis 3A001a12 erfasst werden, mit allen folgenden Eigenschaften:

- a. Verwendung einer „Technologie“ mit minimalen Strukturbreiten größer/gleich  $0,130\ \mu\text{m}$  und
- b. Multilayer-Strukturen mit drei oder weniger Metallisierungsebenen.

Anmerkung 3: Nummer 3E001 erfasst nicht ‚Process Design Kits‘ (‚PDKs‘), außer sie enthalten Bibliotheken, welche Funktionen oder Technologien für von Nummer 3A001 erfasste Güter implementieren.

Technische Anmerkung:

Ein ‚Process Design Kit‘ (‚PDK‘) ist ein Software-Tool, bereitgestellt von einem Halbleiterhersteller, um die Einhaltung der Entwurfsverfahren und -regeln sicherzustellen, die für die erfolgreiche Herstellung eines spezifischen Entwurfs einer integrierten Schaltung in einem spezifischen Halbleiterprozess unter technologischen und herstellungsbezogenen Bedingungen erforderlich ist (jeder Halbleiterherstellungsprozess hat sein eigenes ‚PDK‘).

3E002 „Technologie“ entsprechend der Allgemeinen Technologie-Anmerkung, die nicht von Nummer 3E001 erfasst wird, für die „Entwicklung“ oder „Herstellung“ eines Mikroprozessor-, Mikrocomputer- oder Mikrocontroller-Kerns (core), der eine Arithmetisch-Logische Einheit (ALU) mit einer Zugriffsbreite größer/gleich 32 Bit enthält und mit einer der folgenden Eigenschaften oder Charakteristiken:

- a. eine ‚Vektoreinheit‘, entwickelt, um mehr als zwei Berechnungen auf ‚Gleitkomma‘-Vektoren (eindimensionale Felder von Zahlen mit einer Darstellung von 32 Bit oder mehr) gleichzeitig auszuführen,

Technische Anmerkung:

Eine ‚Vektoreinheit‘ ist ein Prozessorelement mit eingebauten Befehlen, die Mehrfachrechnungen auf ‚Gleitkomma‘-Vektoren (eindimensionale Felder aus Zahlen von 32 Bit oder länger) gleichzeitig ausführen kann und die mindestens eine Vektor-ALU (Arithmetisch-Logische-Einheit) und Vektorregister von mindestens je 32 Elementen enthält.

- b. entwickelt, um mehr als vier ‚Gleitkomma‘-Ergebnisse mit einer Wortlänge von 64 Bit oder größer pro Taktzyklus zu erzielen, oder
- c. entwickelt, um mehr als acht ‚Festkomma‘-Multiplikations-Additions-(multiply-accumulate) Ergebnisse mit einer Wortlänge von 16 Bit pro Taktzyklus zu erzielen (d. h. digitale Verarbeitung von analogen Eingangsdaten, die in digitale Darstellung gebracht wurden, auch bekannt unter dem Begriff digitale „Signalverarbeitung“).

Technische Anmerkungen:

1. ‚Gleitkomma‘ im Sinne von Unternummer 3E002a und 3E002b ist in der Norm IEEE-754 definiert.
2. Im Sinne von Unternummer 3E002c bezieht sich ‚Festkomma‘ auf eine reelle Zahl mit einer festen Anzahl von Ziffern, die aus einem Vorkomma- und einem Nachkommateil besteht, und umfasst keine reinen Ganzzahlformate.

Anmerkung 1: Nummer 3E002 erfasst nicht „Technologie“ für Multimedia-Erweiterungen.

Anmerkung 2: Nummer 3E002 erfasst nicht „Technologie“ für Mikroprozessorkerne mit allen folgenden Eigenschaften:

- a. Verwendung einer „Technologie“ mit minimalen Strukturbreiten größer/gleich  $0,130\ \mu\text{m}$  und
- b. Multilayer-Strukturen mit fünf oder weniger Metallisierungsschichten.

Anmerkung 3: Nummer 3E002 schließt „Technologie“ für die „Entwicklung“ oder „Herstellung“ digitaler Signalprozessoren und digitaler Array-Prozessoren ein.

- 3E003 „Technologie“ wie folgt für die „Entwicklung“ oder „Herstellung“ folgender Güter:
- a. mikroelektronische Vakuumbauelemente;
  - b. elektronische Halbleiterbauelemente mit heterogener Struktur, z. B. HEMT (high electron mobility transistors), HBT (hetero-bipolar transistors), quantum well devices oder super lattice devices;  
  
*Anmerkung:* Unternummer 3E003b erfasst nicht „Technologie“ für HEMT (high electron mobility transistors) mit Betriebsfrequenzen kleiner als 31,8 GHz sowie HBT (hetero-bipolar transistors) mit Betriebsfrequenzen kleiner als 31,8 GHz.
  - c. „supraleitende“ elektronische Bauelemente;
  - d. Substrate mit Diamantfilmen für elektronische Bauelemente;
  - e. Substrate aus silicon-on-insulator (SOI) für integrierte Schaltungen, wobei der Isolator aus Siliziumdioxid besteht;
  - f. Substrate aus Siliziumcarbid für elektronische Bauelemente;
  - g. „elektronische Vakuumbauelemente“ mit Betriebsfrequenzen größer/gleich 31,8 GHz.
- 3E004 „Technologie“, die „unverzichtbar“ ist für das Schneiden, Schleifen und Polieren von 300-mm-Siliziumwafern, um ein ‚SFQR‘ (Site Front least sQuares Range) von kleiner/gleich 20 nm an jeder Stelle mit einer Fläche von 26 mm × 8 mm auf der Vorderseite eines Wafers und einer Randauslassung von kleiner/gleich 2 mm zu erzielen.
- Technische Anmerkung:*
- Im Sinne von Nummer 3E004 ist ‚SFQR‘ die Spanne der maximalen und minimalen Abweichung von der Frontbezugsebene, berechnet nach der Methode der kleinsten Quadrate mit allen Frontoberflächendaten einer Stelle einschließlich ihrer Begrenzung.*
- 3E101 „Technologie“ entsprechend der Allgemeinen Technologie-Anmerkung für die „Verwendung“ von Ausrüstung oder „Software“, erfasst von Unternummer 3A001a1 oder 3A001a2, Nummer 3A101, 3A102 oder 3D101.
- 3E102 „Technologie“ entsprechend der Allgemeinen Technologie-Anmerkung für die „Entwicklung“ von „Software“, erfasst von Nummer 3D101.
- 3E201 „Technologie“ entsprechend der Allgemeinen Technologie-Anmerkung für die „Verwendung“ von Ausrüstung erfasst von den Unternummern 3A001e2, 3A001e3 und 3A001g sowie den Nummern 3A201 und 3A225 bis 3A234.
- 3E225 „Technologie“ in Form von Lizenzschlüsseln oder Produkt-Keys zur Leistungssteigerung oder Aufhebung der Beschränkungen der Frequenzumwandler oder Generatoren, um den Eigenschaften der Nummer 3A225 zu entsprechen.

**TEIL VI – Kategorie 4****KATEGORIE 4 - RECHNER**

Anmerkung 1: Rechner, verwandte Geräte und „Software“ für Telekommunikations- oder „Local Area Network“-Funktionen sind auch nach den Leistungsmerkmalen der Kategorie 5, Teil 1 (Telekommunikation) zu bewerten.

Anmerkung 2: Steuereinheiten, die Bussysteme oder Kanäle von Zentraleinheiten, ‚Hauptspeicher‘ oder Plattensteuerungen direkt verbinden, gelten nicht als Telekommunikationsgeräte im Sinne der Kategorie 5, Teil 1 (Telekommunikation).

Anmerkung: Die Erfassung von „Software“, besonders entwickelt für die Paketvermittlung, richtet sich nach Nummer 5D001.

Technische Anmerkung:

‚Hauptspeicher‘: Primärspeicher für Daten oder Befehle zum schnellen Zugriff durch eine Zentraleinheit. Er besteht aus dem internen Speicher eines „Digitalrechners“ und jeder Art von hierarchischer Erweiterung wie Pufferspeicher (cache) oder zusätzliche Speicher mit nichtsequenziellem Direktzugriff.

**4A Systeme, Ausrüstung und Bestandteile**

4A001 Elektronische Rechner und verwandte Geräte mit einer der folgenden Eigenschaften sowie „elektronische Baugruppen“ und besonders konstruierte Bestandteile hierfür:

Anmerkung: SIEHE AUCH NUMMER 4A101.

a. besonders konstruiert für eine der folgenden Eigenschaften:

1. ausgelegt für den Betrieb bei Umgebungstemperaturen unterhalb 228 K (-45 °C) oder oberhalb 358 K (85 °C) oder

Anmerkung: Unternummer 4A001a1 gilt nicht für Rechner, besonders konstruiert zur Verwendung in zivilen Kraftfahrzeugen, Eisenbahnzügen oder „zivilen Luftfahrzeugen“.

2. unempfindlich gegen Strahlungsbelastungen (radiation-hardened), die höher sind als einer der folgenden Grenzwerte:

- a. Gesamtstrahlungsdosis  $5 \times 10^3$  Gy (Silizium);
- b. kritische Strahlungsdosisleistung  $5 \times 10^6$  Gy (Silizium)/s oder
- c. Einzelereignis-Grenzwerte (SEU)  $1 \times 10^{-8}$  Fehler/bit/Tag;

Anmerkung: Unternummer 4A001a2 gilt nicht für Rechner, besonders konstruiert zur Verwendung in „zivilen Luftfahrzeugen“.

b. nicht belegt.

4A003 „Digitalrechner“, „elektronische Baugruppen“ und verwandte Geräte wie folgt sowie besonders konstruierte Bestandteile hierfür:

Anmerkung 1: Nummer 4A003 schließt Folgendes ein:

- ‚Vektorrechner‘,
- Array-Rechner,
- digitale Signaldatenverarbeitungsrechner,
- Logikrechner,
- Geräte, entwickelt für „Bildverarbeitung“.

Anmerkung 2: Die Erfassung von in Nummer 4A003 beschriebenen „Digitalrechnern“ und verwandten Geräten richtet sich nach dem Erfassungsstatus anderer Geräte oder Systeme, sofern

- a. die „Digitalrechner“ oder die verwandten Geräte wesentlich sind für die Funktion der anderen Geräte oder Systeme,
- b. die „Digitalrechner“ oder verwandten Geräte nicht einen „Hauptbestandteil“ der anderen Geräte oder Systeme darstellen und

Anmerkung 1: Die Erfassung von Geräten zur „Signaldatenverarbeitung“ oder „Bildverarbeitung“, besonders konstruiert für andere Einrichtungen unter Einhaltung der Funktionsgrenzwerte dieser anderen Einrichtungen, wird durch den Erfassungsstatus der anderen Einrichtungen auch dann bestimmt, wenn das Kriterium des „Hauptbestandteils“ nicht mehr erfüllt ist.

Anmerkung 2: Die Erfassung von „Digitalrechnern“ oder verwandten Geräten für Telekommunikationseinrichtungen richtet sich nach Kategorie 5, Teil 1 (Telekommunikation).

- c. die „Technologie“ für die „Digitalrechner“ oder verwandten Geräte von Nummer 4E geregelt wird.

## 4A003 (Fortsetzung)

- a. nicht belegt;
- b. „Digitalrechner“ mit einer „angepassten Spitzenleistung“ („APP“) größer als 29 gewichtete TeraFLOPS (WT);
- c. „elektronische Baugruppen“, besonders konstruiert oder geändert zur Steigerung der Rechenleistung durch Zusammenschalten von Prozessoren, sodass die „angepasste Spitzenleistung“ („APP“) den Grenzwert von Unternummer 4A003b überschreiten kann;

Anmerkung 1: Unternummer 4A003c gilt nur für „elektronische Baugruppen“ und programmierbare Zusammenschaltungen, die die Grenzwerte der Unternummer 4A003b nicht überschreiten, soweit sie als einzelne „elektronische Baugruppen“ geliefert werden.

Anmerkung 2: Unternummer 4A003c erfasst keine „elektronischen Baugruppen“, besonders konstruiert für Produkte oder Produktfamilien, deren Maximalkonfiguration den Grenzwert der Unternummer 4A003b nicht überschreitet.

- d. nicht belegt;
- e. nicht belegt;
- f. nicht belegt;
- g. Geräte, besonders konstruiert für die Zusammenführung der Leistung von „Digitalrechnern“ durch externe Vernetzungen, die eine Kommunikation mit unidirektionalen Datenraten über 2,0 Gbyte/s pro Link erlauben.

Anmerkung: Unternummer 4A003g erfasst keine Geräte zur internen Vernetzung (z. B. Rückwandplatinen, Bussysteme), passives Netzwerkzubehör, „Netzzugangssteuerungen“ oder „Kommunikationskanalsteuerungen“.

- 4A004 Rechner wie folgt und besonders konstruierte, verwandte Geräte, „elektronische Baugruppen“ und Bauteile hierfür:
- „systolische Array-Rechner“,
  - „neuronale Rechner“,
  - „optische Rechner“.

Technische Anmerkungen:

- „Systolische Array-Rechner“ sind Rechner, bei denen Datenfluss und -modifikation durch den Benutzer auf der Ebene der Schaltungstechnik dynamisch gesteuert werden können.
  - „Neuronale Rechner“ sind Rechengeräte, konstruiert oder geändert zur Nachahmung des Verhaltens eines oder mehrerer Neuronen, d. h. Rechengeräte, die durch ihre Hardwareeigenschaften geeignet sind, die Gewichtungen und Anzahl von Verbindungen einer Vielzahl von Recheneinheiten in Abhängigkeit von verarbeiteten Daten zu regulieren.
  - „Optische Rechner“ sind Rechner, konstruiert oder geändert zur Darstellung von Daten durch Licht, deren logische Schaltungen auf direkt gekoppelten Optoschaltelementen basieren.
- 4A005 Systeme, Geräte und Bestandteile hierfür, besonders entwickelt oder geändert für die Erzeugung, die Steuerung und Kontrolle (command and control) oder die Bereitstellung von „Intrusion-Software“.
- 4A101 Analogrechner, „Digitalrechner“ oder digitale Differenzialanalysatoren, die nicht von Unternummer 4A001a1 erfasst werden, besonders robust (ruggedized) und konstruiert oder geändert zur Verwendung in von Nummer 9A004 erfassten Trägerraketen oder von Nummer 9A104 erfassten Höhenforschungsraketen.
- 4A102 Hybridrechner, besonders konstruiert für die Modellbildung, Simulation oder Integrationsplanung der von Nummer 9A004 erfassten Trägerraketen oder von Nummer 9A104 erfassten Höhenforschungsraketen.

Anmerkung: Nummer 4A102 erfasst nur Ausrüstung in Verbindung mit der von Nummer 7D103 oder 9D103 erfassten „Software“.

**4B Prüf-, Test- und Herstellungseinrichtungen**

Kein Eintrag.

**4C Werkstoffe und Materialien**

Kein Eintrag.

**4D Datenverarbeitungsprogramme (Software)**

Anmerkung: Der Erfassungsstatus von „Software“ für in anderen Kategorien beschriebene Ausrüstung wird in den zutreffenden Kategorien geregelt.

4D001 „Software“ wie folgt:

- a. „Software“, besonders entwickelt oder geändert für die „Entwicklung“ oder „Herstellung“ von Einrichtungen oder „Software“, die von Nummer 4A001 bis 4A004 oder 4D erfasst werden;
- b. „Software“, die nicht von Unternummer 4D001a erfasst wird, besonders entwickelt oder geändert für die „Entwicklung“ oder „Herstellung“ der folgenden Geräte:
  1. „Digitalrechner“ mit einer „angepassten Spitzenleistung“ („APP“) größer als 15 gewichtete TeraFLOPS (WT);
  2. „elektronische Baugruppen“, besonders konstruiert oder geändert zur Steigerung der Rechenleistung durch Zusammenschalten von Prozessoren, sodass die „angepasste Spitzenleistung“ („APP“) den Grenzwert von Unternummer 4D001b1 überschreiten kann.

4D002 Nicht belegt.

4D003 Nicht belegt.

4D004 „Software“, besonders entwickelt oder geändert für die Erzeugung, die Steuerung und die Kontrolle (command and control) oder die Bereitstellung von „Intrusion-Software“.

Anmerkung: Nummer 4D004 erfasst nicht „Software“, besonders entwickelt für und begrenzt auf die Bereitstellung von „Software“-Updates oder -Upgrades, die alle folgenden Kriterien erfüllt:

- a. Das Update oder das Upgrade wird nur mit Erlaubnis des Besitzers oder Administrators des betreffenden Systems auf dem System ausgeführt und
- b. Nach dem Update oder Upgrade wird die upgedatete oder upgegradete „Software“ nicht zu Folgendem:
  1. von Nummer 4D004 erfasste „Software“ oder
  2. „Intrusion-Software“.

**4E Technologie**

- 4E001
- a. „Technologie“ entsprechend der Allgemeinen Technologie-Anmerkung für die „Entwicklung“, „Herstellung“ oder „Verwendung“ von Einrichtungen oder „Software“, die von Nummer 4A oder 4D erfasst werden;
  - b. „Technologie“ entsprechend der Allgemeinen Technologie-Anmerkung, die nicht von Unternummer 4E001a erfasst wird, für die „Entwicklung“ oder „Herstellung“ der folgenden Geräte:
    1. „Digitalrechner“ mit einer „angepassten Spitzenleistung“ („APP“) größer als 15 gewichtete TeraFLOPS (WT);
    2. „elektronische Baugruppen“, besonders konstruiert oder geändert zur Steigerung der Rechenleistung durch Zusammenschalten von Prozessoren, sodass die „angepasste Spitzenleistung“ („APP“) den Grenzwert von Unternummer 4E001b1 überschreiten kann;
  - c. „Technologie“ für die „Entwicklung“ von „Intrusion-Software“.

Anmerkung 1: Die Unternummern 4E001a und 4E001c erfassen nicht die „Offenlegung von Sicherheitslücken“ oder die „Reaktion auf Cybervorfälle“.

Anmerkung 2: Anmerkung 1 beschränkt nicht die Rechte der zuständigen Behörde des EU-Mitgliedstaats, in dem der Ausführer niedergelassen ist, die Übereinstimmung mit den Unternummern 4E001a und 4E001c festzustellen.

**TECHNISCHE ANMERKUNG ZUR „ANGEPASSTEN SPITZENLEISTUNG“ (ADJUSTED PEAK PERFORMANCE – „APP“)**

Die „APP“ ist ein Parameter, der beschreibt, mit welcher Leistung ein „Digitalrechner“ Gleitkomma-Additionen und Multiplikationen mit einer Wortlänge von 64 Bit oder mehr ausführen kann.

Die „APP“ ist eine Maßzahl für die Rechnerleistung, angegeben in gewichteten TeraFLOPS (WT), d. h. in Einheiten von  $10^{12}$  angepassten Gleitkomma-Operationen pro Sekunde.

**Abkürzungen in dieser technischen Anmerkung**

n	Anzahl der Prozessoren im „Digitalrechner“
i	Nummer des Prozessors (i,...n)
$t_i$	Prozessor-Zykluszeit ( $t_i = 1/F_i$ )
$F_i$	Prozessor-Frequenz
$R_i$	Gleitkomma-Verarbeitungsrate des i-ten Prozessors (Maximalwert)
$W_i$	Korrekturfaktor (Anpassungsfaktor) für die Prozessorarchitektur

**Übersicht über die Berechnung der „APP“**

1. Für jeden Prozessor i im „Digitalrechner“ ist die höchste erreichbare Anzahl von 64-Bit oder größeren Gleitkomma-Operationen  $FPO_i$  zu bestimmen, die pro Taktzyklus ausgeführt werden.

Anmerkung: Zur Bestimmung der FPO werden nur Gleitkomma-Additionen oder Multiplikationen mit einer Wortlänge von 64 Bit oder größer berücksichtigt. Alle Gleitkomma-Operationen müssen als Operationen pro Prozessortakt angegeben werden; Operationen, die mehr als einen Taktzyklus benötigen, können in Bruchteilen pro Zyklus angegeben werden. Für Prozessoren, die keine Berechnungen mit Operandenlängen von 64 Bit oder mehr ausführen können, ist die effektive Verarbeitungsrate R gleich Null.

2. Die Gleitkomma-Verarbeitungsrate  $R_i = FPO_i/t_i$  ist für jeden Prozessor zu berechnen.
3. Die „APP“ ist wie folgt zu berechnen: „APP“ =  $W_1 \times R_1 + W_2 \times R_2 + \dots + W_n \times R_n$ .
4. Für ‚Vektorprozessoren‘ ist der Anpassungsfaktor  $W_i = 0,9$ . Für Nicht-‚Vektorprozessoren‘ ist  $W_i = 0,3$ .

Anmerkung 1: Für Prozessoren, die zusammengesetzte Operationen in einem Taktzyklus ausführen, wie Addition und Multiplikation, wird jede Operation gezählt.

Anmerkung 2: Für einen Prozessor mit einer Pipeline (pipelined processor) ist als effektive Verarbeitungsrate R der höhere aus den Werten ohne Pipeline oder mit vollständig gefüllter Pipeline zu nehmen.

Anmerkung 3: Die Verarbeitungsrate R jedes beitragenden Prozessors ist zuerst zu ihrem theoretischen Maximum zu bestimmen, bevor die „APP“ der Kombination ermittelt wird. Es ist von simultan ausführbaren Rechenoperationen auszugehen, wenn der Hersteller in seinen Handbüchern oder Datenblättern angibt, dass konkurrierende, parallele oder simultane Rechenoperationen oder Befehlsausführung existieren.

Anmerkung 4: Prozessoren, die beschränkt sind auf Ein-/Ausgabe- oder periphere Funktionen (z. B. Plattenspeicher, Kommunikationsprozessoren oder Videoanzeigen), werden nicht in die Berechnung der „APP“ eingeschlossen.

Anmerkung 5: „APP“-Werte sind nicht zu berechnen für Prozessorkombinationen, die über „Local Area Networks“, über Weitverkehrs-Netzwerkverbindungen, Verbindungen über gemeinsame Ein-/Ausgangsleitungen oder Geräte, Ein-/Ausgangskontroller oder jedwede Art von Kommunikationsverbindung, die durch „Software“ implementiert ist, verbunden sind.

Anmerkung 6: „APP“-Werte sind zu berechnen für Prozessorkombinationen, die simultan arbeitende und gemeinsamen Speicher besitzende Prozessoren enthalten, die besonders entwickelt sind zur Steigerung der Rechenleistung durch Zusammenschaltung.

Technische Anmerkungen:

1. Alle Prozessoren und Beschleuniger, die simultan arbeiten und auf demselben Chip angeordnet sind, sind bei der Berechnung zusammenzufassen.
2. Prozessorkombinationen verfügen dann über einen gemeinsamen Speicher, wenn jeder Prozessor auf jeden Speicherort im System durch Hardware-Übertragung von Cache-Zeilen oder Speicherworten ohne Beteiligung eines Softwaremechanismus zugreifen kann, was unter Verwendung der von Unternummer 4A003c erfassten „elektronischen Baugruppen“ erreicht werden kann.

Anmerkung 7: Ein ‚Vektorprozessor‘ ist definiert als ein Prozessor mit eingebauten Befehlen, die Mehrfachrechnungen auf Gleitkomma-Vektoren (eindimensionale Felder aus Zahlen von 64 Bit oder länger) ausführen, der mindestens über 2 Vektor-Funktionseinheiten und mindesten über 8 Vektorregister von mindestens 64 Elementen verfügt.

**TEIL VII - Kategorie 5****KATEGORIE 5 — TELEKOMMUNIKATION UND „INFORMATIONSSICHERHEIT“****Teil 1 — TELEKOMMUNIKATION**

Anmerkung 1: Die Erfassung von Bestandteilen, Test- und „Herstellungs“ einrichtungen und „Software“ hierfür, die für Telekommunikationseinrichtungen oder -systeme besonders entwickelt sind, richtet sich nach Kategorie 5, Teil 1.

Anmerkung: Für „Laser“, besonders entwickelt für Telekommunikationseinrichtungen oder -systeme: siehe Nummer 6A005.

Anmerkung 2: „Digitalrechner“, verwandte Geräte (Peripherie) oder „Software“, soweit notwendig für den Betrieb und die Unterstützung von in dieser Kategorie beschriebenen Telekommunikationsgeräten, gelten als besonders entwickelte Bestandteile, sofern sie standardmäßig vom Hersteller vorgesehene Typen sind. Dies schließt Betriebs-, Verwaltungs-, Wartungs-, Entwicklungs- oder Gebühren-(Billing-)Computer-Systeme ein.

**5A1 Systeme, Ausrüstung und Bestandteile**

5A001 Telekommunikationssysteme, Geräte, Bestandteile und Zubehör wie folgt:

- a. jede Art von Telekommunikationsgeräten mit einer der folgenden Eigenschaften, Funktionen oder einem der folgenden Leistungsmerkmale:
1. besonders entwickelt, um transienten Störstrahlungen oder elektromagnetischen Impulsen (EMP), erzeugt durch eine Kernexplosion, zu widerstehen,
  2. besonders geschützt, um Gamma-, Neutronen- oder Ionen-Strahlung zu widerstehen,
  3. besonders konstruiert für den Betrieb unter 218 K (-55 °C) oder
  4. besonders konstruiert für den Betrieb über 397 K (124 °C).

Anmerkung 1: Die Unternummern 5A001a3 und 5A001a4 erfassen ausschließlich elektronische Geräte.

Anmerkung 2: Die Unternummern 5A001a2, 5A001a3 und 5A001a4 erfassen nicht Geräte, entwickelt oder geändert für den Einsatz in Satelliten.

## 5A001 (Fortsetzung)

- b. Telekommunikationssysteme und -geräte sowie besonders entwickelte Bestandteile und besonders entwickeltes Zubehör hierfür mit einer der folgenden Eigenschaften, Funktionen oder einem der folgenden Leistungsmerkmale:
  1. unabhängige Unterwasser-Kommunikationssysteme mit einer der folgenden Eigenschaften:
    - a. akustische Trägerfrequenz außerhalb des Bereichs von 20 kHz bis 60 kHz,
    - b. elektromagnetische Trägerfrequenz kleiner als 30 kHz,
    - c. elektronische Strahlsteuerungstechniken oder
    - d. Verwendung von „Lasern“ oder Licht emittierenden Dioden (LEDs) mit einer Ausgangswellenlänge größer als 400 nm und kleiner gleich 700 nm, in einem „Local Area Network“;
  2. Funkgeräte für den Einsatz im Bereich 1,5 MHz bis 87,5 MHz mit allen folgenden Eigenschaften:
    - a. automatische Vorwahl und Auswahl der Frequenzen und der „gesamten digitalen Übertragungsraten“ pro Kanal zur Optimierung der Übertragung und
    - b. ausgestattet mit einem Linear-Leistungsverstärker mit der Fähigkeit, gleichzeitig Mehrfachsignale mit einer Ausgangsleistung größer/gleich 1 kW im Frequenzbereich größer/gleich 1,5 MHz und kleiner als 30 MHz oder größer/gleich 250 W im Frequenzbereich größer/gleich 30 MHz und kleiner/gleich 87,5 MHz abzugeben, bei einer „Momentan-Bandbreite“ größer/gleich einer Oktave und mit einem Oberwellen- und Klirranteil besser als -80 dB;

## 5A001.b. (Fortsetzung)

3. Funkgeräte, die nicht von Unternummer 5A001b4 erfasst werden, die „Gespreiztes-Spektrum-Verfahren“, einschließlich „Frequenzsprungverfahren“ verwenden, und mit einer der folgenden Eigenschaften:
  - a. anwenderprogrammierbare Spreizungs-Codes oder
  - b. gesamte gesendete Bandbreite mit 100facher oder mehr als 100facher Bandbreite eines beliebigen einzelnen Informationskanals und mit mehr als 50 kHz Bandbreite;

Anmerkung: Unternummer 5A001b3b erfasst keine Funkausrüstung, die besonders für die Verwendung mit einer der folgenden Einrichtungen entwickelt ist:

- a. zivile zellulare Funk-Kommunikationssysteme oder
- b. ortsfeste oder mobile Satellitenbodenstationen für die kommerzielle zivile Telekommunikation.

Anmerkung: Unternummer 5A001b3 erfasst keine Geräte, entwickelt für eine Ausgangsleistung (Sendeleistung) von kleiner/gleich 1 W.

4. Funkgeräte, die Ultrabreitbandmodulations-Verfahren verwenden, mit anwenderprogrammierbaren Channelization-, Scrambling- oder Netzwerkidentifizierungs-codes, und mit einer der folgenden Eigenschaften:
  - a. Bandbreite größer als 500 MHz oder
  - b. „normierte Bandbreite“ (fractional bandwidth) größer/gleich 20 %;
5. digitale Funkempfänger mit allen folgenden Eigenschaften:
  - a. mit mehr als 1 000 Kanälen,
  - b. ‚Kanalumschaltzeit‘ kleiner als 1 ms,
  - c. automatisches Absuchen eines Teils des elektromagnetischen Spektrums und
  - d. Identifizierung der empfangenen Signale oder des Sendertyps oder

Anmerkung: Unternummer 5A001b5 erfasst keine Funkausrüstung, die besonders für die Verwendung in zivilen zellularen Funk-Kommunikationssystemen entwickelt ist.

Technische Anmerkung:

‚Kanalumschaltzeit‘: die beim Wechsel der Empfangsfrequenz benötigte Zeit (d. h. Verzögerung) bis zum Erreichen der gewählten Empfangsfrequenz oder einer Frequenz innerhalb von  $\pm 0,05$  % der gewählten Empfangsfrequenz. Güter mit einem spezifizierten Frequenzbereich von weniger als  $\pm 0,05$  % um ihre Mittenfrequenz werden als nicht fähig zur Umschaltung der Kanalfrequenz definiert.

## 5A001.b. (Fortsetzung)

6. Funktionen der digitalen „Signal­daten­ver­ar­bei­tung“, die ein ‚sprachcodiertes‘ Ausgangssignal mit einer Über­tra­gungs­rate von weniger als 700 bit/s erlauben.

Technische Anmerkungen:

1. Für ‚Sprachcodierung‘ mit variabler Codierrate (variable rate voice coding) ist die Unternummer 5A001b6 auf das ‚sprachcodierte‘ Ausgangssignal bei kontinuierlicher Sprache (voice coding output of continuous speech) anzuwenden.
  2. Im Sinne von Unternummer 5A001b6 wird ‚Sprachcodierung‘ definiert als ein Verfahren, bei dem abgetastete Signale unter Berücksichtigung der Besonderheiten der menschlichen Sprache in ein digitales Signal umgesetzt werden.
- c. Lichtwellenfasern von mehr als 500 m Länge mit einer vom Hersteller spezifizierten ‚Prüf-Zugfestigkeit‘ größer/gleich  $2 \times 10^9$  N/m<sup>2</sup>.

Anmerkung:Für Unterwasser-Versorgungskabel: siehe Unternummer 8A002a3.

Technische Anmerkung:

‚Prüf-Zugfestigkeit‘ (proof test): Eine an den Produktionsprozess gekoppelte oder davon unabhängige Fertigungsprüfung, bei der die vorgeschriebene Zugbeanspruchung dynamisch auf eine Länge des Lichtwellenleiters von 0,5 bis 3 m und mit einer Geschwindigkeit von 2 bis 5 m/s beim Durchzug zwischen Antriebsrollen von ca. 150 mm Durchmesser aufgebracht wird. Die Umgebungstemperatur muss dabei nominell 293 K (20 °C) und die relative Feuchte 40 % betragen. Vergleichbare nationale Normen können zum Messen der ‚Prüf-Zugfestigkeit‘ verwendet werden.

- d. ‚Elektronisch phasengesteuerte Antennengruppen‘ wie folgt:
1. ausgelegt für den Betrieb bei Frequenzen über 31,8 GHz, jedoch nicht über 57 GHz, mit einer effektiven Strahlungsleistung (ERP) von mindestens +20 dBm (22,15 dBm äquivalente isotrope Strahlungsleistung (EIRP));
  2. ausgelegt für den Betrieb bei Frequenzen über 57 GHz, jedoch nicht über 66 GHz, mit einer effektiven Strahlungsleistung (ERP) von mindestens +24 dBm (26,15 dBm EIRP);
  3. ausgelegt für den Betrieb bei Frequenzen über 66 GHz, jedoch nicht über 90 GHz, mit einer effektiven Strahlungsleistung (ERP) von mindestens +20 dBm (22,15 dBm EIRP);
  4. ausgelegt für den Betrieb bei Frequenzen über 90 GHz.

Anmerkung 1: Unternummer 5A001d erfasst nicht ‚elektronisch phasengesteuerte Antennengruppen‘ für Instrumenten-Landesysteme gemäß ICAO-Empfehlungen für Mikrowellen-Landesysteme (MLS).

Anmerkung 2: Unternummer 5A001d erfasst nicht Antennen, besonders konstruiert für einen der folgenden Zwecke:

- a. zivile zellulare Kommunikationssysteme oder WLAN-Funk-Kommunikationssysteme,
- b. IEEE 802.15 oder kabelloses HDMI oder
- c. ortsfeste oder mobile Satellitenbodenstationen für die kommerzielle zivile Telekommunikation.

Technische Anmerkung:

Im Sinne der Unternummer 5A001d ist eine ‚elektronisch phasengesteuerte Antennengruppe‘ (electronically steerable phased array antenna) eine Antenne, deren Strahl durch Phasenkopplung gebildet wird (d. h. die Strahlungsrichtung wird durch die komplexen Erregungskoeffizienten der Strahlerelemente gesteuert), und die Strahlungsrichtung kann durch ein elektrisches Signal im Azimut oder Höhenwinkel verändert werden (sowohl beim Senden als auch beim Empfang).

## 5A001 (Fortsetzung)

- e. Funkpeilausrüstung mit Betriebsfrequenzen größer 30 MHz und besonders konstruierte Bestandteile hierfür, mit allen folgenden Eigenschaften:
  1. „Momentan-Bandbreite“ größer/gleich 10 MHz und
  2. geeignet, eine Peillinie (Line Of Bearing, LOB) zu nicht kooperierenden Sendern, die mit einer Signaldauer kleiner 1 ms ausstrahlen, zu ermitteln.
- f. Ausrüstung für das Abhören oder Stören von mobiler Kommunikation sowie Überwachungsausrüstung hierfür, wie folgt, sowie besonders hierfür konstruierte Bestandteile:
  1. Abhörausrüstung, konstruiert für die Extraktion von über die Luftschnittstelle übermittelten Sprachinformationen oder Daten;
  2. nicht von Unternummer 5A001f1 erfasste Abhörausrüstung, konstruiert für die Extraktion der Endgeräte- oder der Teilnehmer-Kennungen (z. B. IMSI, TMSI oder IMEI), der Signalisierung oder anderer über die Luftschnittstelle übertragener Metadaten;
  3. Störausrüstung, besonders entwickelt oder geändert, um absichtlich und selektiv Mobilfunkdienste zu überlagern, zurückzuweisen, zu blockieren, zu beeinträchtigen oder zu manipulieren, mit einer der folgenden Eigenschaften:
    - a. Vortäuschen der Funktionen von Einrichtungen eines Funkzugangsnetzes (RAN, Radio Access Network),
    - b. Erkennen und Ausnutzen spezifischer Merkmale des angewendeten Protokolls der mobilen Kommunikation (z. B. GSM) oder
    - c. Ausnutzen spezifischer Merkmale des angewendeten Protokolls der mobilen Kommunikation (z. B. GSM);
  4. Funkfrequenz-Überwachungsausrüstung, konstruiert oder geändert, um den Betrieb von in den Unternehmern 5A001f1, 5A001f2 oder 5A001f3 erfassten Gütern zu erkennen;

Anmerkung: Die Unternehmern 5A001f1 und 5A001f2 erfassen nicht folgende Güter:

- a. Ausrüstung, besonders konstruiert für das Abhören analoger privater Mobilfunksysteme (PMR), IEEE 802.11 WLAN,
- b. Ausrüstung, konstruiert für Betreiber von Mobilfunknetzen oder
- c. Ausrüstung, konstruiert für die „Entwicklung“ oder „Herstellung“ von Mobilfunkausrüstung oder -systemen.

Anmerkung 1: SIEHE AUCH LISTE FÜR WAFFEN, MUNITION UND RÜSTUNGSMATERIAL.

Anmerkung 2: Funkempfänger siehe Unternummer 5A001b5.

## 5A001 (Fortsetzung)

- g. Passive Lokalisierungssysteme (Passive Coherent Location systems, PCL) oder Ausrüstung, besonders konstruiert zur Detektion und Verfolgung sich bewegender Objekte durch Auswertung der im Umfeld herkömmlicher Funksender (Nicht-Radar-Sender) auftretenden Reflexionen;

Technische Anmerkung:

Der Begriff ‚herkömmlicher Funksender (Nicht-Radar-Sender)‘ kann sich auf Rundfunksender, Fernsehsender oder Mobilfunk-Basisstationen beziehen.

Anmerkung: Unternummer 5A001g erfasst nicht folgende Güter:

- a. radioastronomische Ausrüstung oder
  - b. Systeme und Geräte, die eine Funkaussendung vom Zielobjekt benötigen.
- h. Ausrüstung zur Abwehr unkonventioneller Spreng- und Brandvorrichtungen (USBV) und verwandte Ausrüstung, wie folgt:
1. nicht von Unternummer 5A001f erfasste Funkfrequenz-Sendeausrüstung, konstruiert oder geändert zur vorzeitigen Auslösung oder zur Verhinderung der Zündung von unkonventionellen Spreng- und Brandvorrichtungen (USBV);
  2. Ausrüstung, die Techniken verwendet, die die Funk-Kommunikation auf denselben Frequenzkanälen ermöglichen, auf denen von Unternummer 5A001h1 erfasste Geräte am gleichen Standort senden.

Anmerkung: SIEHE AUCH LISTE FÜR WAFFEN, MUNITION UND RÜSTUNGSMATERIAL.

- i. Nicht belegt;
- j. Systeme oder Ausrüstung zur Überwachung der Kommunikation in IP-Netzen (Internet-Protokoll) und besonders konstruierte Bestandteile hierfür mit allen folgenden Eigenschaften:
1. für die Ausführung aller folgenden Operationen in einem Carrier-Class Internet Protocol Network (z. B. nationales IP-Backbone):
    - a. Analyse auf der Anwendungsschicht (application layer) (z. B. Schicht 7 des OSI-Modells (Open Systems Interconnection) (ISO/IEC 7498-1));
    - b. Extraktion ausgewählter Metadaten und Anwendungsinhalte (z. B. Sprache, Video, Nachrichten, Anhänge) und
    - c. Indexierung extrahierter Daten und

5A001.j. (Fortsetzung)

2. besonders konstruiert um alle folgenden Operationen auszuführen:

- a. Durchführung von Suchvorgängen auf der Grundlage von „hard selectors“ und
- b. Darstellung des Beziehungsgeflechts einer Einzelperson oder einer Gruppe von Personen.

Anmerkung: Unternummer 5A001j erfasst keine Systeme oder Ausrüstung, besonders konstruiert für einen der folgenden Zwecke:

- a. Marketingzwecke,
- b. Dienstgüte des Netzwerks (Quality of Service – QoS) oder
- c. Nutzerzufriedenheit (Quality of Experience – QoE).

5A101 Fernmess- und Fernsteuerungsausrüstung, einschließlich Bodenausrüstung, konstruiert oder geändert für ‚Flugkörper‘.

Technische Anmerkung:

‚Flugkörper‘ im Sinne von Nummer 5A101 bedeutet vollständige Raketensysteme und unbemannte Luftfahrzeugsysteme mit einer Reichweite größer als 300 km.

Anmerkung: Nummer 5A101 erfasst nicht:

- a. Ausrüstung, konstruiert oder geändert für bemannte Luftfahrzeuge oder Satelliten;
- b. bodengestützte Ausrüstung, konstruiert oder geändert für terrestrische oder maritime Anwendungen;
- c. Ausrüstung, konstruiert für kommerzielle, zivile oder sicherheitskritische (z. B. Datenintegrität, Flugsicherheit) GNSS-Dienste.

**5B1 Prüf-, Test- und Herstellungseinrichtungen**

5B001 Telekommunikationsprüf-, -test- und -herstellungseinrichtungen, Bestandteile und Zubehör wie folgt:

- a. Einrichtungen und besonders konstruierte Bestandteile sowie besonders konstruiertes Zubehör hierfür, besonders entwickelt für die „Entwicklung“ oder „Herstellung“ von Einrichtungen, Funktionen oder Leistungsmerkmalen, die von Nummer 5A001 erfasst werden;

Anmerkung: Unternummer 5B001a erfasst nicht Ausrüstung zur Charakterisierung von Lichtwellenleitern.

- b. Einrichtungen und besonders konstruierte Bestandteile sowie besonders konstruiertes Zubehör hierfür, besonders entwickelt für die „Entwicklung“ von Telekommunikationsübertragungseinrichtungen oder Vermittlungseinrichtungen wie folgt:

1. nicht belegt;
2. Verwendung von „Lasern“ mit einer der folgenden Eigenschaften:
  - a. Übertragungswellenlänge größer als 1 750 nm oder
  - b. nicht belegt;
  - c. nicht belegt;
  - d. Bandbreite größer als 2,5 GHz beim Einsatz von analogen Techniken oder

Anmerkung: Unternummer 5B001b2d erfasst nicht Ausrüstung, besonders entwickelt für die „Entwicklung“ kommerzieller TV-Systeme.

5B001.b. (Fortsetzung)

3. nicht belegt;
4. Funkgeräte mit Quadratur-Amplituden-Modulation (QAM) höher als Stufe 1 024;
5. nicht belegt.

5C1 **Werkstoffe und Materialien**

Kein Eintrag.

5D1 **Datenverarbeitungsprogramme (Software)**

5D001 „Software“ wie folgt:

- a. „Software“, besonders entwickelt oder geändert für die „Entwicklung“, „Herstellung“ oder „Verwendung“ von in Nummer 5A001 erfassten Einrichtungen, Funktionen oder Leistungsmerkmalen;
- b. nicht belegt;
- c. „Software“, besonders entwickelt oder geändert zur Erzielung der von Nummer 5A001 oder 5B001 erfassten Eigenschaften, Funktionen oder Leistungsmerkmale;
- d. „Software“, besonders entwickelt oder geändert für die „Entwicklung“ einer der folgenden Telekommunikationsübertragungseinrichtungen oder Vermittlungseinrichtungen, wie folgt:
  1. nicht belegt;
  2. Verwendung von „Lasern“ mit einer der folgenden Eigenschaften:
    - a. Übertragungswellenlänge größer als 1 750 nm oder
    - b. Bandbreite größer als 2,5 GHz beim Einsatz von analogen Techniken oder

*Anmerkung: Unternummer 5D001d2b erfasst keine „Software“, die besonders entwickelt oder geändert ist für die „Entwicklung“ von kommerziellen TV-Systemen.*
  3. nicht belegt;
  4. Funkgeräte mit Quadratur-Amplituden-Modulation (QAM) höher als Stufe 1 024;
- e. „Software“, die nicht von den Unternummern 5D001a oder 5D001c erfasst wird, besonders entwickelt oder geändert für die Überwachung oder Analyse zur Verhütung oder Verfolgung von Straftaten oder zum Strafvollzug (law enforcement), mit allen folgenden Funktionen:
  1. Durchführung von Suchvorgängen auf der Grundlage von „hard selectors“, bezogen entweder auf den Inhalt der Kommunikation oder auf Metadaten, die mithilfe eines ‚Handover Interfaces‘ von einem Kommunikationsdienstleister bereitgestellt wurden, und
  2. Darstellung des Beziehungsgeflechts oder Verfolgung der Bewegungen von Zielpersonen basierend auf den Ergebnissen von Suchvorgängen, bezogen auf den Inhalt der Kommunikation oder auf Metadaten, oder von in Unternummer 5D001e1 beschriebenen Suchvorgängen.

Technische Anmerkungen:

1. *Im Sinne der Unternummer 5D001e ist ein ‚Handover Interface‘ eine physikalische und logische Schnittstelle, entwickelt für die Verwendung durch eine ermächtigte Strafverfolgungsbehörde, über die ein Kommunikationsdienstleister mit gezielten Abhörmaßnahmen beauftragt wird und über die ein Kommunikationsdienstleister die Abhörergebnisse der Auftrag gebenden Behörde bereitstellt. Das ‚Handover Interface‘ wird in Systemen oder Einrichtungen (z. B. Vermittlungsgeräten (mediation devices)) implementiert, die den Abhörauftrag empfangen und validieren und der Auftrag gebenden Behörde nur die Abhörergebnisse bereitstellen, die dem validierten Auftrag entsprechen.*
2. *‚Handover Interface‘ können in internationalen Normen (unter anderem ETSI TS 101 331, ETSI TS 101 671 oder 3GPP TS 33.108) oder gleichwertigen nationalen Normen genannt sein.*

5D001.e. (Fortsetzung)

Anmerkung: Unternummer 5D001e erfasst nicht „Software“, besonders entwickelt oder geändert für einen der folgenden Zwecke:

- a. Abrechnungszwecke,
- b. Dienstgüte des Netzwerks (Quality of Service – QoS),
- c. Nutzerzufriedenheit (Quality of Experience – QoE),
- d. Vermittlungsgeräte (mediation devices) oder
- e. Einsatz für mobile Zahlungsdienste oder den Bankgebrauch.

5D101 „Software“, besonders entwickelt oder geändert für die „Verwendung“ von Ausrüstung, erfasst von Nummer 5A101.

5E1 **Technologie**

5E001 „Technologie“ wie folgt:

- a. „Technologie“ entsprechend der Allgemeinen Technologie-Anmerkung für die „Entwicklung“, „Herstellung“ oder „Verwendung“ (außer Betrieb) von Einrichtungen, Funktionen oder Leistungsmerkmalen, die von Nummer 5A001 erfasst werden, oder „Software“, die von Unternummer 5D001a oder 5D001e erfasst wird;
- b. spezifische „Technologie“ wie folgt:
  1. „unverzichtbare“ „Technologie“ für die „Entwicklung“ oder „Herstellung“ von Telekommunikationseinrichtungen, besonders entwickelt zur Verwendung in Satelliten,
  2. „Technologie“ für die „Entwicklung“ oder „Verwendung“ von „Laser“-Kommunikationstechniken mit der Fähigkeit, Signale automatisch zu erfassen und zu verfolgen und Kommunikationsverbindungen durch die Exoatmosphäre oder durch Wasser zu gewährleisten,
  3. „Technologie“ für die „Entwicklung“ von Empfangsausrüstung für digitale, zellulare Mobilfunk-Basisstationen, die Multiband-, Multichannel-, Multimode-, Multicodingalgorithmen- oder Multiprotokollbetrieb erlaubt und deren Empfangsfähigkeiten durch Änderungen in der „Software“ modifiziert werden können,
  4. „Technologie“ für die „Entwicklung“ von „Gespreiztem-Spektrum-Verfahren“, einschließlich „Frequenzsprungverfahren“;

Anmerkung: Unternummer 5E001b4 erfasst keine „Technologie“ für die „Entwicklung“ einer der folgenden Einrichtungen:

- a. zivile zellulare Funk-Kommunikationssysteme oder
- b. ortsfeste oder mobile Satellitenbodenstationen für die kommerzielle zivile Telekommunikation.

## 5E001 (Fortsetzung)

- c. „Technologie“ entsprechend der Allgemeinen Technologie-Anmerkung für die „Entwicklung“ oder „Herstellung“ von Geräten mit einer der folgenden Eigenschaften:
1. nicht belegt;
  2. Verwendung von „Lasern“ mit einer der folgenden Eigenschaften:
    - a. Übertragungswellenlänge größer als 1 750 nm oder
    - b. nicht belegt;
    - c. nicht belegt;
    - d. Einsatz von Wellenlängen-Multiplex-Techniken mit optischen Trägern bei einem Rasterabstand von weniger als 100 GHz oder
    - e. Bandbreite größer als 2,5 GHz beim Einsatz von analogen Techniken;

Anmerkung: Unternummer 5E001c2e erfasst keine „Technologie“ für kommerzielle TV-Systeme.

Anmerkung: Zu „Technologie“ für die „Entwicklung“ oder „Herstellung“ von Geräten, die Laser verwenden und bei denen es sich nicht um Telekommunikationsgeräte handelt, siehe Nummer 6E.

## 5E001.c. (Fortsetzung)

3. Einsatz von „optischer Vermittlung“ mit einer Schaltzeit von weniger als 1 ms;
4. Funkgeräte mit einer der folgenden Eigenschaften:
  - a. Quadratur-Amplituden-Modulation (QAM) höher als Stufe 1 024,
  - b. Ein- oder Ausgangsfrequenzen größer als 31,8 GHz oder

Anmerkung: Unternummer 5E001c4b erfasst keine „Technologie“ für Geräte, entwickelt oder geändert für den Betrieb in einem Frequenzband, das für Funkdienste, jedoch nicht für Ortungsfunkdienste, „von der ITU zugewiesen“ ist.

- c. Betriebsfrequenz im Bereich 1,5 MHz bis 87,5 MHz mit Einsatz adaptiver Verfahren, die ein Störsignal größer als 15 dB kompensieren, oder
5. nicht belegt;
6. mobile Geräte mit allen folgenden Eigenschaften:
  - a. optische Wellenlänge größer oder gleich 200 nm und kleiner oder gleich 400 nm und
  - b. betrieben als „Local Area Network“;
- d. „Technologie“ entsprechend der Allgemeinen Technologie-Anmerkung für die „Entwicklung“ oder „Herstellung“ von „monolithisch integrierten Mikrowellenverstärkerschaltungen“ („MMIC“-Verstärker), besonders entwickelt für die Telekommunikation, mit einer der folgenden Eigenschaften:

Technische Anmerkung:

Im Sinne der Unternummer 5E001d kann der Parameter Spitzensättigungsausgangsleistung auf Produktdatenblättern auch als Ausgangsleistung, Sättigungsausgangsleistung, Höchstaussgangsleistung, Spitzenausgangsleistung oder Hüllkurvenspitzenleistung bezeichnet werden.

1. ausgelegt für den Betrieb bei Frequenzen größer als 2,7 GHz bis einschließlich 6,8 GHz, bei einer „normierten Bandbreite“ (fractional bandwidth) größer als 15 % und mit einer der folgenden Eigenschaften:
  - a. Spitzensättigungsausgangsleistung größer als 75 W (48,75 dBm) bei einer Frequenz größer als 2,7 GHz bis einschließlich 2,9 GHz,
  - b. Spitzensättigungsausgangsleistung größer als 55 W (47,4 dBm) bei einer Frequenz größer als 2,9 GHz bis einschließlich 3,2 GHz,

## 5E001.d.1. (Fortsetzung)

- c. Spitzensättigungsausgangsleistung größer als 40 W (46 dBm) bei einer Frequenz größer als 3,2 GHz bis einschließlich 3,7 GHz, oder
- d. Spitzensättigungsausgangsleistung größer als 20 W (43 dBm) bei einer Frequenz größer als 3,7 GHz bis einschließlich 6,8 GHz;
2. ausgelegt für den Betrieb bei Frequenzen größer als 6,8 GHz bis einschließlich 16 GHz, bei einer „normierten Bandbreite“ (fractional bandwidth) größer als 10 % und mit einer der folgenden Eigenschaften:
  - a. Spitzensättigungsausgangsleistung größer als 10 W (40 dBm) bei einer Frequenz größer als 6,8 GHz bis einschließlich 8,5 GHz, oder
  - b. Spitzensättigungsausgangsleistung größer als 5 W (37 dBm) bei einer Frequenz größer als 8,5 GHz bis einschließlich 16 GHz;
3. ausgelegt für den Betrieb mit einer Spitzensättigungsausgangsleistung größer als 3 W (34,77 dBm) bei einer Frequenz größer als 16 GHz bis einschließlich 31,8 GHz und einer „normierten Bandbreite“ (fractional bandwidth) größer als 10 %;
4. ausgelegt für den Betrieb mit einer Spitzensättigungsausgangsleistung größer als 0,1 nW (-70 dBm) bei einer Frequenz größer als 31,8 GHz bis einschließlich 37 GHz;
5. ausgelegt für den Betrieb mit einer Spitzensättigungsausgangsleistung größer als 1 W (30 dBm) bei einer Frequenz größer als 37 GHz bis einschließlich 43,5 GHz und einer „normierten Bandbreite“ (fractional bandwidth) größer als 10 %;
6. ausgelegt für den Betrieb mit einer Spitzensättigungsausgangsleistung größer als 31,62 mW (15 dBm) bei einer Frequenz größer als 43,5 GHz bis einschließlich 75 GHz und einer „normierten Bandbreite“ (fractional bandwidth) größer als 10 %;
7. ausgelegt für den Betrieb mit einer Spitzensättigungsausgangsleistung größer als 10 mW (10 dBm) bei einer Frequenz größer als 75 GHz bis einschließlich 90 GHz und einer „normierten Bandbreite“ (fractional bandwidth) größer als 5 % oder
8. ausgelegt für den Betrieb mit einer Spitzensättigungsausgangsleistung größer als 0,1 nW (-70 dBm) bei einer Frequenz größer als 90 GHz;

## 5E001 (Fortsetzung)

- e. „Technologie“ entsprechend der Allgemeinen Technologie-Anmerkung für die „Entwicklung“ oder „Herstellung“ elektronischer Bauelemente oder Schaltungen, die Bauteile aus „supraleitenden“ Werkstoffen oder Materialien enthalten, besonders entwickelt für die Telekommunikation, besonders konstruiert für den Betrieb bei Temperaturen unter der „kritischen Temperatur“ von wenigstens einem ihrer „supraleitenden“ Bestandteile und mit einer der folgenden Eigenschaften:
1. Stromschalter für digitale Schaltungen mit „supraleitenden“ Gattern mit einem Produkt aus Laufzeit pro Gatter (in Sekunden) und Verlustleistung je Gatter (in Watt) kleiner als  $10^{-14}$  J oder
  2. Frequenzselektion bei allen Frequenzen mit Resonanzkreisen, die Gütefaktoren von mehr als 10 000 aufweisen.

5E101 „Technologie“ entsprechend der Allgemeinen Technologie-Anmerkung für die „Entwicklung“, „Herstellung“ oder „Verwendung“ von Ausrüstung, erfasst von Nummer 5A101.

**Teil 2 — „INFORMATIONSSICHERHEIT“**

Anmerkung 1: Nicht belegt.

Anmerkung 2: Kategorie 5, Teil 2 erfasst keine Güter, wenn diese von ihrem Benutzer für den persönlichen Gebrauch mitgeführt werden.

Anmerkung 3: Kryptotechnik-Anmerkung:

Die Nummern 5A002, 5D002a1, 5D002b und 5D002c1 erfassen keine Güter mit folgenden Eigenschaften:

a. Güter, die alle folgenden Voraussetzungen erfüllen:

1. Die Güter sind frei erhältlich und werden im Einzelhandel ohne Einschränkungen mittels einer der folgenden Geschäftspraktiken verkauft:
  - a. Barverkauf,
  - b. Versandverkauf,
  - c. Verkauf über elektronische Medien oder
  - d. Telefonverkauf;
2. die kryptografische Funktionalität der Güter kann nicht mit einfachen Mitteln durch den Benutzer geändert werden;
3. sie wurden so konzipiert, dass der Benutzer sie ohne umfangreiche Unterstützung durch den Anbieter installieren kann, und
4. um die Übereinstimmung mit den unter 1. bis 3. beschriebenen Voraussetzungen feststellen zu können, sind detaillierte technische Beschreibungen der Güter vorzuhalten und auf Verlangen der zuständigen Behörde des EU-Mitgliedstaats, in dem der Ausführer niedergelassen ist, vorzulegen;

## Anmerkung 3 (Fortsetzung)

- b. Hardwarekomponenten oder ‚ausführbare Software‘ von unter Buchstabe a dieser Anmerkung beschriebenen Gütern, die für diese bestehenden Güter entwickelt wurden, mit allen folgenden Eigenschaften:
1. „Informationssicherheit“ ist nicht die Hauptfunktion oder Teil der Menge der Hauptfunktionen der Komponente oder der ‚ausführbaren Software‘,
  2. die Komponente oder ‚ausführbare Software‘ verändert keine kryptografischen Funktionen der bestehenden Güter und fügt diesen keine neuen kryptografischen Funktionen hinzu,
  3. die Funktionsmerkmale der Komponente oder ‚ausführbaren Software‘ sind feststehend und wurden nicht entsprechend einer Kundenvorgabe entwickelt oder geändert und
  4. sofern erforderlich gemäß der Festlegung durch die zuständigen Behörden des EU-Mitgliedstaats, in dem der Ausführer niedergelassen ist, sind detaillierte technische Beschreibungen der Komponente oder der ‚ausführbaren Software‘ sowie der betreffenden Endgüter vorzuhalten und auf Verlangen der zuständigen Behörde vorzulegen, um die Übereinstimmung mit den oben beschriebenen Voraussetzungen überprüfen zu können.

Technische Anmerkung:

Im Sinne der Kryptotechnik-Anmerkung bedeutet ‚ausführbare Software‘ „Software“ in ausführbarer Form von bestehenden Hardware-Komponenten, die gemäß der Kryptotechnik-Anmerkung nicht von Nummer 5A002 erfasst werden.

Anmerkung: ‚Ausführbare Software‘ schließt vollständige Binärabbilder (binary images) der auf einem Endprodukt laufenden „Software“ nicht ein.

Anmerkung zur Kryptotechnik-Anmerkung:

1. Um die Voraussetzungen von Anmerkung 3 Buchstabe a zu erfüllen, müssen alle folgenden Bedingungen erfüllt sein:
  - a. Das Gut ist von potenziellem Interesse für ein breites Spektrum an Einzelpersonen und Unternehmen und
  - b. der Preis und die Informationen zur Hauptfunktion des Guts sind vor ihrem Erwerb verfügbar, ohne dass hierfür eine Anfrage an den Verkäufer oder Lieferanten erforderlich ist. Eine einfache Preisauskunft gilt nicht als Anfrage.
2. Zur Bestimmung der Anwendbarkeit von Anmerkung 3 Buchstabe a können die zuständigen Behörden relevante Faktoren berücksichtigen wie Menge, Preis, erforderliche fachliche Kompetenz, bestehende Vertriebswege, typische Kunden, typische Verwendung oder etwaiges wettbewerbsausschließendes Verhalten des Lieferanten.

**5A2 Systeme, Ausrüstung und Bestandteile**

5A002 Systeme für „Informationssicherheit“, Geräte und Bestandteile wie folgt:

Anmerkung: *Bezüglich der Erfassung von Empfangseinrichtungen für „Satellitennavigationssysteme“ mit „Kryptotechnik“ siehe Nummer 7A005 und zu verwandter Entschlüsselungs-„Software“ und -„Technologie“ siehe die Nummern 7D005 und 7E001.*

a. konstruiert oder geändert für die Verwendung von ‚Kryptotechnik für die Vertraulichkeit von Daten‘ mit einem ‚beschriebenen Sicherheitsalgorithmus‘, sofern diese kryptografische Funktionalität verwendbar ist, freigeschaltet worden ist oder mit anderen Mitteln als durch sichere ‚kryptografische Freischaltung‘ freigeschaltet werden kann, wie folgt:

1. Güter mit „Informationssicherheit“ als einer Hauptfunktion,
2. digitale Kommunikations- oder Netzwerksysteme, Ausrüstung und Bestandteile, die nicht von Unternummer 5A002a1 erfasst werden,
3. Rechner, andere Güter, bei denen Informationsspeicherung oder -verarbeitung eine Hauptfunktion ist, und deren Bestandteile, die nicht von den Unter Nummern 5A002a1 oder 5A002a2 erfasst werden,

Anmerkung: *Zu Betriebssystemen siehe auch die Unter Nummern 5D002a1 und 5D002c1.*

4. Güter, die nicht von den Unter Nummern 5A002a1 bis 5A002a3 erfasst werden, sofern die ‚Kryptotechnik für die Vertraulichkeit von Daten‘ mit einem ‚beschriebenen Sicherheitsalgorithmus‘ alle folgenden Kriterien erfüllt:

- a. sie unterstützt eine Funktion, die keine Hauptfunktion des Guts ist, und
- b. sie wird von einer eingebauten Ausrüstung oder „Software“ ausgeführt, die als eigenständiges Gut von Kategorie 5, Teil 2 erfasst wäre.

5A002.a. (Fortsetzung)

Technische Anmerkungen:

1. Im Sinne von Unternummer 5A002a bezeichnet ‚Kryptotechnik für die Vertraulichkeit von Daten‘ „Kryptotechnik“ unter Verwendung digitaler Verfahren, die andere kryptografische Funktionen als folgende ausführt:
  - a. „Authentisierung“,
  - b. digitale Signatur,
  - c. Datenintegrität,
  - d. Nachweisbarkeit (non-repudiation),
  - e. digitales Rechtemanagement, einschließlich der Ausführung kopiergeschützter „Software“,
  - f. Ver- oder Entschlüsselung, die dem Entertainment, kommerziellen Massenübertragungen oder dem Management von medizinischen Datensätzen dienen, oder
  - g. Schlüsselverwaltung, die einer der unter Buchstabe a bis f beschriebenen Funktionen dient.
2. Im Sinne der Unternummer 5A002a bezeichnet ‚beschriebener Sicherheitsalgorithmus‘ eine der folgenden Eigenschaften:
  - a. einen „symmetrischen Algorithmus“ mit einer Schlüssellänge größer 56 Bit, Paritätsbits nicht mit eingeschlossen,
  - b. einen „asymmetrischen Algorithmus“, dessen Sicherheit auf einem der folgenden Verfahren beruht:
    1. Faktorisierung ganzer Zahlen, die größer als 512 Bit sind (z. B. RSA-Verfahren),
    2. Berechnung des diskreten Logarithmus in der Multiplikationsgruppe eines endlichen Körpers mit mehr als 512 Bit (z. B. Diffie-Hellman-Verfahren über  $Z/pZ$ ) oder
    3. Berechnung des diskreten Logarithmus in anderen Gruppen als den unter Buchstabe b Nummer 2 aufgeführten größer als 112 Bit (z. B. Diffie-Hellman-Verfahren über einer elliptischen Kurve) oder
  - c. einen „asymmetrischen Algorithmus“, dessen Sicherheit auf einem der folgenden Verfahren beruht:
    1. Shortest-vector- oder closest-vector-Probleme in Verbindung mit Gittern (z. B. NewHope, Frodo, NTRUEncrypt, Kyber, Titanium);
    2. Finden von Isogenien zwischen supersingulären elliptischen Kurven (z. B. Supersingular Isogeny Key Encapsulation) oder
    3. Dekodierung von Zufall-Codes (random codes) (z. B. McEliece, Niederreiter).

Technische Anmerkung:

Ein in der technischen Anmerkung 2c beschriebener Algorithmus kann als Post-Quanten(post-quantum)-Algorithmus, als quantensicherer (quantum-safe) oder als quantenresistenter (quantum-resistant) Algorithmus bezeichnet werden.

5A002.a. (Fortsetzung)

Anmerkung 1: Sofern gemäß der Festlegung durch die zuständige Behörde des Landes des Ausführers erforderlich, sind detaillierte technische Beschreibungen der Güter vorzuhalten und dieser Behörde auf Verlangen vorzulegen, damit sie überprüfen kann,

- a. ob die Güter die Kriterien der Unternummern 5A002a1 bis 5A002a4 erfüllen oder
- b. ob die in Unter Nummer 5A002a beschriebene kryptografische Funktionalität für die Vertraulichkeit von Daten ohne „kryptografische Freischaltung“ verwendbar ist.

Anmerkung 2: Unter Nummer 5A002a erfasst weder eines der folgenden Güter noch für diese besonders konstruierte Bestandteile für „Informationssicherheit“:

- a. Mikroprozessor-Karten (smart cards) und ‚Schreib/Lesegeräte‘ hierfür wie folgt:
  1. Mikroprozessor-Karten oder elektronisch lesbare persönliche Dokumente (z. B. Wertmarke, ePass) mit einer der folgenden Eigenschaften:
    - a. die kryptografische Funktionalität erfüllt alle folgenden Eigenschaften:
      1. sie ist beschränkt auf eine der folgenden Verwendungen:
        - a. Ausrüstung oder Systeme, die nicht von den Unternummern 5A002a1 bis 5A002a4 erfasst sind,
        - b. Ausrüstung oder Systeme, die keine ‚Kryptotechnik für die Vertraulichkeit von Daten‘ mit einem ‚beschriebenen Sicherheitsalgorithmus‘ verwenden, oder
        - c. Ausrüstung oder Systeme, die gemäß den Buchstaben b bis f der vorliegenden Anmerkung nicht von Unter Nummer 5A002a erfasst sind, und
      2. sie kann nicht für andere Zwecke umprogrammiert werden, oder
    - b. mit allen folgenden Eigenschaften:
      1. besonders entwickelt, um darauf gespeicherte ‚personenbezogene Daten‘ zu schützen, und sind auf diese Funktion beschränkt;
      2. sie wurden nur für öffentliche oder kommerzielle Transaktionen oder zur individuellen Identifizierung personalisiert oder können nur hierfür personalisiert werden und
      3. ihre kryptografische Funktionalität ist nicht anwenderzugänglich.

Technische Anmerkung:

‚Personenbezogene Daten‘ beinhalten alle spezifischen Daten einer bestimmten Person oder eines Objekts, wie z. B. gespeicherter Geldbetrag oder zur „Authentisierung“ benötigte Daten.

## 5A002.a. Anmerkung 2.a. (Fortsetzung)

2. ‚Schreib/Lesegeräte‘, die besonders für die in Buchstabe a Nummer 1 dieser Anmerkung beschriebenen Güter konstruiert oder geändert und auf diese beschränkt sind,

Technische Anmerkung:

‚Schreib/Lesegeräte‘ beziehen Geräte ein, die mit einer Mikroprozessor-Karte oder einem elektronisch lesbaren Dokument über ein Netzwerk kommunizieren.

- b. Kryptoeinrichtungen, besonders entwickelt für den Bankgebrauch oder ‚Geldtransaktionen‘, soweit sie nur für diese Anwendungen einsetzbar sind,

Technische Anmerkung:

‚Geldtransaktionen‘ im Sinne des Buchstaben b der Anmerkung 2 zur Unternummer 5A002a schließen auch die Erfassung und den Einzug von Gebühren sowie Kreditfunktionen ein.

- c. tragbare oder mobile Funktelefone für zivilen Einsatz (z. B. für den Einsatz in kommerziellen zivilen zellularen Funksystemen), die weder eine Möglichkeit zur Übertragung verschlüsselter Daten direkt zu einem anderen Funktelefon oder zu Einrichtungen (andere als Radio Access Network (RAN)-Einrichtungen) noch eine Möglichkeit zur Durchleitung verschlüsselter Daten durch die RAN-Einrichtung (z. B. Radio Network Controller (RNC) oder Base Station Controller (BSC)) bieten,
- d. Ausrüstung für schnurlose Telefone, die keine Möglichkeit der End-zu-End-Verschlüsselung bieten und deren maximal erzielbare einfache Reichweite (das ist die Reichweite zwischen Terminal und Basisstation ohne Maßnahmen zur Reichweitenerhöhung) nach Angaben des Herstellers kleiner ist als 400 m,
- e. tragbare oder mobile Funktelefone sowie ähnliche nicht drahtgebundene Endgeräte bzw. Baugruppen (client wireless devices) für Anwendungen im zivilen Bereich, die ausschließlich veröffentlichte oder kommerziell erhältliche kryptografische Standardverfahren anwenden (ausgenommen sind dem Kopierschutz dienende Funktionen; diese dürfen auch unveröffentlicht sein) und die die Voraussetzungen a2 bis a4 der Kryptotechnik-Anmerkung (Anmerkung 3 zur Kategorie 5, Teil 2) erfüllen, die für eine spezielle zivile Industrieanwendung ausschließlich in Bezug auf Leistungsmerkmale, die die kryptografischen Funktionalitäten der ursprünglichen unveränderten Endgeräte bzw. Baugruppen nicht beeinflussen, angepasst wurden,

## 5A002.a. Anmerkung 2 (Fortsetzung)

- f. Güter, bei denen die Funktionalität der „Informationssicherheit“ auf die Funktionalität eines drahtlosen „Personal Area Network“ beschränkt ist und die ausschließlich veröffentlichte oder kommerziell erhältliche kryptografische Standardverfahren anwenden,
- g. Ausrüstung für den Mobilfunkzugang (RAN), konstruiert für Anwendungen im zivilen Bereich, die auch die Voraussetzungen der Absätze a2 bis a4 der Kryptografie-Anmerkung erfüllt (Teil 2, Kategorie 5, Anmerkung 3), mit einer auf 0,1 W (20 dBm) oder weniger begrenzten HF-Ausgangsleistung, und die simultan bis zu 16 Nutzer unterstützen kann,
- h. Router, Switches, Gateways oder Repeater (relay), bei denen die Funktionalität der „Informationssicherheit“ auf die Aufgaben von „Betrieb, Verwaltung oder Wartung“ (Operations, Administration or Maintenance („OAM“)) beschränkt ist und die ausschließlich veröffentlichte oder kommerziell erhältliche kryptografische Standardverfahren anwenden, oder
- i. Rechner für allgemeine Anwendungen oder Server, bei denen die Funktion der „Informationssicherheit“ alle folgenden Kriterien erfüllt:
  - 1. Sie wendet ausschließlich veröffentlichte oder kommerziell erhältliche kryptografische Standardverfahren an und
  - 2. sie besitzt eine der folgenden Eigenschaften:
    - a. sie ist Bestandteil einer CPU, die die Kriterien der Anmerkung 3 von Kategorie 5, Teil 2, erfüllt,
    - b. sie ist Bestandteil eines Betriebssystems, das nicht in Nummer 5D002 erfasst wird, oder
    - c. sie ist auf „Betrieb, Verwaltung oder Wartung“ („OAM“) der Einrichtung beschränkt,

## 5A002.a. Anmerkung 2 (Fortsetzung)

- j. Güter, besonders entwickelt für eine ‚vernetzte zivile industrielle Anwendung‘ mit allen folgenden Eigenschaften:
  1. Sie besitzt eine der folgenden Eigenschaften:
    - a. Es handelt sich um ein netzwerkfähiges Endgerät mit einer der folgenden Eigenschaften:
      1. Die Funktionalität der „Informationssicherheit“ ist auf die Sicherung ‚nicht willkürlicher Daten‘ oder auf die Aufgaben von „Betrieb, Verwaltung oder Wartung“ (Operations, Administration or Maintenance („OAM“)) beschränkt oder
      2. das Gerät ist auf eine spezifische ‚vernetzte zivile industrielle Anwendung‘ beschränkt oder
    - b. Es handelt sich um Netzwerkausrüstung mit allen folgenden Eigenschaften:
      1. besonders entwickelt für die Kommunikation mit den Geräten nach Absatz j1a und
      2. die Funktionalität der „Informationssicherheit“ ist auf die Unterstützung der ‚vernetzten zivilen industriellen Anwendung‘ nach Absatz j1a oder auf die „OAM“-Aufgaben der betreffenden Netzwerkausrüstung oder anderer Güter nach Absatz j dieser Anmerkung beschränkt und
  2. in der Funktionalität der „Informationssicherheit“ kommen ausschließlich veröffentlichte oder kommerzielle kryptografische Standardverfahren zum Einsatz und die kryptografische Funktionalität kann nicht vom Benutzer mit einfachen Mitteln geändert werden.

Technische Anmerkungen:

1. ‚Vernetzte zivile industrielle Anwendung‘ bezeichnet eine Consumer- oder zivile industrielle Anwendung mit Anschluss an ein Netzwerk, bei der es sich nicht um „Informationssicherheit“, digitale Kommunikation oder um allgemeine Netzwerk- oder Rechner-Anwendungen handelt.
2. ‚Nicht willkürliche Daten‘ bezeichnet Sensor- oder Messdaten in direktem Zusammenhang mit der Stabilität, der Leistung oder den physikalischen Eigenschaften eines Systems (z. B. Temperatur, Druck, Durchfluss, Masse, Volumen, Spannung, physischer Standort usw.), die vom Nutzer des Geräts nicht geändert werden können.

## 5A002 (Fortsetzung)

- b. es handelt sich um ein ‚kryptografisches Freischaltungstoken‘;

Technische Anmerkung:

Ein ‚kryptografisches Freischaltungstoken‘ ist ein Gut, das für einen der folgenden Zwecke entwickelt oder geändert wurde:

1. Umwandlung eines nicht von Kategorie 5, Teil 2 erfassten Guts in ein von den Unternummern 5A002a oder 5D002c1 erfasstes und nicht durch die Kryptotechnik-Anmerkung (Anmerkung 3 in Kategorie 5, Teil 2) freigestelltes Gut mittels „kryptografischer Freischaltung“ oder
  2. Aktivierung von in Unter Nummer 5A002a beschriebener zusätzlicher Funktionalität eines bereits von Kategorie 5, Teil 2 erfassten Guts mittels „kryptografischer Freischaltung“.
- c. entwickelt oder geändert für die Verwendung oder Ausführung von „Quantenkryptografie“;

Technische Anmerkung:

„Quantenkryptografie“ ist auch bekannt als Quantum Key Distribution (QKD).

- d. entwickelt oder geändert, um kryptografische Verfahren zur Erzeugung von Channelization-, Scrambling- oder Netzwerkidentifizierungs-codes zu verwenden, für Systeme, die Ultrabreitbandmodulationsverfahren verwenden, und mit einer der folgenden Eigenschaften:
1. Bandbreite größer als 500 MHz oder
  2. „normierte Bandbreite“ (fractional bandwidth) größer/gleich 20 %;
- e. entwickelt oder geändert, um kryptografische Verfahren zur Erzeugung eines Spreizungscodes für Systeme mit „Gespreiztem-Spektrum-Verfahren“, die nicht von Unter Nummer 5A002d erfasst sind, einschließlich der Erzeugung von Sprung-Codes für Systeme mit „Frequenzsprungverfahren“, zu verwenden.

- 5A003 Systeme, Ausrüstung und Bestandteile für nicht-kryptografische „Informationssicherheit“ wie folgt:
- a. Kommunikations-Kabelsysteme, entwickelt oder geändert, um unter Einsatz von mechanischen, elektrischen oder elektronischen Mitteln heimliches Eindringen zu erkennen,
- Anmerkung: *Unternummer 5A003a erfasst nur die Sicherheit der physikalischen Schicht (physical layer security). Im Sinne der Unternummer 5A003a beinhaltet die physikalische Schicht auch Schicht 1 (Layer 1) des OSI-Modells (Open Systems Interconnection) (ISO/IEC 7498-1).*
- b. besonders entwickelt oder geändert, um kompromittierende Abstrahlung von Informationssignalen über das Maß hinaus zu unterdrücken, das aus Gründen des Gesundheitsschutzes, der Sicherheit oder der Einhaltung von Standards zur elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) erforderlich ist.
- 5A004 Systeme, Ausrüstung und Bestandteile für die Überwindung, die Schwächung oder die Umgehung von „Informationssicherheit“ wie folgt:
- a. entwickelt oder geändert zur Ausführung ‚kryptoanalytischer Funktionen‘,
- Anmerkung: *Die Unternummer 5A004a schließt Systeme und Ausrüstung ein, die zur Ausführung ‚kryptoanalytischer Funktionen‘ durch Reverse Engineering entwickelt oder geändert wurden.*
- Technische Anmerkung:
- ‚Kryptoanalytische Funktionen‘ sind Funktionen, die zum Brechen kryptografischer Verfahren entwickelt wurden, um vertrauliche Variablen oder sensitive Daten einschließlich Klartext, Passwörter oder kryptografische Schlüssel abzuleiten.*
- b. Güter, die nicht von Nummer 4A005 oder Unternummer 5A004a erfasst werden, konstruiert zur Ausführung aller folgenden Funktionen:
1. ‚Extraktion von Rohdaten‘ (raw data) aus einem Rechen- oder Kommunikationsgerät und
  2. Umgehung von Kontrollen der „Authentisierung“ oder Autorisierung des Geräts, um die in Unternummer 5A004b1 beschriebene Funktion auszuführen.
- Technische Anmerkung:
- ‚Extraktion von Rohdaten‘ aus einem Rechen- oder Kommunikationsgerät bezeichnet die Übernahme binärer Daten von einem Speichermedium (z. B. einem Schreib-Lese-Speicher (RAM), einem Flash-Speicher oder einer Festplatte) des Geräts ohne Interpretation durch das Betriebs- oder Dateisystem des Geräts.*
- Anmerkung 1: *Unternummer 5A004b erfasst nicht Systeme oder Ausrüstung, besonders entwickelt für die „Entwicklung“ oder „Herstellung“ eines Rechen- oder Kommunikationsgeräts.*
- Anmerkung 2: *Unternummer 5A004b erfasst nicht:*
- a. Debugger, Hypervisoren,
  - b. Güter, deren Funktion auf logische Datenextraktion beschränkt ist,
  - c. Güter zur Datenextraktion, die das Chip-off- oder das JTAG-Verfahren verwenden, oder
  - d. Güter, die für den Jailbreak oder das Rooten besonders entwickelt und auf diese Funktionen beschränkt sind.

**5B2 Prüf-, Test- und Herstellungseinrichtungen**

5B002 Prüf-, Test- und „Herstellungs“ einrichtungen für „Informationssicherheit“ wie folgt:

- a. Einrichtungen, besonders entwickelt für die „Entwicklung“ oder „Herstellung“ von Geräten, die von Nummer 5A002, 5A003, 5A004 oder Unternummer 5B002b erfasst werden;
- b. Messeinrichtungen, besonders entwickelt, um „Informationssicherheits“-Funktionen von Einrichtungen, die von Nummer 5A002, 5A003 oder 5A004 erfasst werden, oder von „Software“, die von Unternummer 5D002a oder 5D002c erfasst wird, auszuwerten und zu bestätigen.

**5C2 Werkstoffe und Materialien**

Kein Eintrag.

**5D2 Datenverarbeitungsprogramme (Software)**

5D002 „Software“ wie folgt:

- a. „Software“, besonders entwickelt oder geändert für die „Entwicklung“, „Herstellung“ oder „Verwendung“ folgender Güter:
  1. Ausrüstung, die von Nummer 5A002 erfasst ist, oder „Software“, die von Unternummer 5D002c1 erfasst ist,
  2. Ausrüstung, die von Nummer 5A003 erfasst ist, oder „Software“, die von Unternummer 5D002c2 erfasst ist, oder
  3. Ausrüstung oder „Software“ wie folgt:
    - a. Ausrüstung, die von Unternummer 5A004a erfasst wird, oder „Software“, die von Unternummer 5D002c3a erfasst wird,
    - b. Ausrüstung, die von Nummer 5A004b erfasst wird, oder „Software“, die von Unternummer 5D002c3b erfasst wird;
- b. „Software“ mit den Eigenschaften eines von Unternummer 5A002b erfassten „kryptografischen Freischaltungstokens“;

## 5D002 (Fortsetzung)

c. „Software“, die die Eigenschaften folgender Güter besitzt oder deren Funktionen ausführt oder simuliert, wie folgt:

1. Ausrüstung, die von den Unternehmern 5A002a, 5A002c, 5A002d oder 5A002e erfasst ist,

Anmerkung: *Unternehmer 5D002c1 erfasst keine „Software“, deren Aufgaben auf „Betrieb, Verwaltung oder Wartung“ („OAM“) beschränkt sind und die ausschließlich veröffentlichte oder kommerziell erhältliche kryptografische Standardverfahren anwendet.*

2. Ausrüstung, die von Nummer 5A003 erfasst wird, oder

3. Ausrüstung wie folgt:

a. Ausrüstung, die von Unternehmer 5A004a erfasst wird,

b. Ausrüstung, die von Unternehmer 5A004b erfasst wird,

Anmerkung: *Unternehmer 5D002c3b erfasst nicht „Intrusion Software“.*

d. nicht belegt.

5E2 **Technologie**

5E002 „Technologie“ wie folgt:

a. „Technologie“ entsprechend der Allgemeinen Technologie-Anmerkung für die „Entwicklung“, „Herstellung“ oder „Verwendung“ von Einrichtungen, die von Nummer 5A002, 5A003, 5A004 oder 5B002 erfasst werden, oder von „Software“, die von Unternehmer 5D002a oder 5D002c erfasst wird;

Anmerkung: *Unternehmer 5E002a erfasst keine „Technologie“ für von den Unternehmern 5A004b, 5D002a3b oder 5D002c3b erfasste Güter.*

b. „Technologie“ mit den Eigenschaften eines von Unternehmer 5A002b erfassten ‚kryptografischen Freischaltungstokens‘.

Anmerkung: *Nummer 5E002 erfasst technische Daten zur „Informationssicherheit“, die durch Verfahren erfasst wurden, die zur Evaluierung oder Bestimmung der Umsetzung von in Kategorie 5, Teil 2 beschriebenen Funktionen, Leistungsmerkmalen oder Techniken durchgeführt wurden.*

**TEIL VIII – Kategorie 6****KATEGORIE 6 — SENSOREN UND LASER****6A Systeme, Ausrüstung und Bestandteile**

6A001 Akustiksysteme, -ausrüstung und Bestandteile hierfür wie folgt:

a. Marine-Akustiksysteme, -ausrüstung und besonders konstruierte Bestandteile hierfür wie folgt:

1. aktive (Sende- oder Send-/Empfangs-)Systeme, Ausrüstung und besonders konstruierte Bestandteile hierfür wie folgt:

Anmerkung: Unternummer 6A001a1 erfasst nicht Ausrüstung wie folgt:

a. akustische Tiefenmesser, die in vertikaler Richtung unter dem Geräteträger betrieben werden, keinen größeren selektiven Abtastwinkel als  $\pm 20^\circ$  haben und begrenzt sind auf das Messen der Wassertiefe, der Entfernung von unter der Wasseroberfläche oder im Boden befindlichen Objekten oder auf die Fischortung,

b. akustische Baken wie folgt:

1. akustische Notfall-Baken,

2. Pinger, besonders konstruiert für das Wiederauffinden einer Unterwasser-Position oder die Rückkehr zu dieser.

a. akustische Ausrüstung zur Meeresbodenerkundung (acoustic seabed survey equipment) wie folgt:

1. Erkundungsausrüstung für Überwasserschiffe, entwickelt für die Kartierung der Meeresbodentopografie, mit allen folgenden Eigenschaften:

a. entwickelt für Messungen innerhalb eines Abtastwinkels größer als  $20^\circ$  von der Vertikalen,

b. entwickelt für die Messung der Topografie des Meeresbodens in Tiefen größer als 600 m,

c. ‚Sounding-Auflösung‘ kleiner als 2 und

d. ‚Steigerung‘ der Tiefen, ‚genauigkeit‘ durch Kompensation für alles Folgende:

1. Bewegung des akustischen Sensors,

2. Ausbreitung im Wasser (in-water propagation) vom Sensor zum Meeresboden und zurück und

3. Schallgeschwindigkeit am Sensor,

Technische Anmerkungen:

1. ‚Sounding-Auflösung‘ (sounding resolution) ist die Fächerbreite (swath width) in Grad geteilt durch die maximale Anzahl an Soundings pro Fächer.

2. ‚Steigerung‘ (enhancement) schließt die Kompensationsfähigkeit durch externe Mittel ein.

6A001.a.1.a. (Fortsetzung)

2. Unterwasser-Erkundungsausrüstung, entwickelt für die Kartierung der Meeresbodentopografie, mit einer der folgenden Eigenschaften:

Technische Anmerkung:

*Die Druckfestigkeit des akustischen Sensors bestimmt die Einsatztiefe der von Unternummer 6A001a1a2 erfassten Ausrüstung.*

- a. mit allen folgenden Eigenschaften:
  1. entwickelt oder modifiziert, um in Tiefen von mehr als 300 m zu arbeiten, und
  2. ‚Sounding-Rate‘ größer als 3 800 m/s, oder

Technische Anmerkung:

*‚Sounding-Rate‘ (sounding rate) ist das Produkt aus der maximalen Geschwindigkeit (in m/s), bei der der Sensor noch arbeiten kann, und der maximalen Anzahl an Soundings pro Fächer bei einer angenommenen Abdeckung von 100 %. Bei Systemen, die Soundings in zwei Richtungen ergeben (3D-Sonare), ist die maximale Messrate in einer der beiden Richtungen zu verwenden.*

- b. Erkundungsausrüstung, die nicht von Unternummer 6A001a1a2a erfasst wird, mit allen folgenden Eigenschaften:
  1. entwickelt oder modifiziert, um in Tiefen von mehr als 100 m zu arbeiten,
  2. entwickelt für Messungen innerhalb eines Abtastwinkels größer als 20 ° von der Vertikalen,
  3. mit einer der folgenden Eigenschaften:
    - a. Betriebsfrequenz unter 350 kHz oder
    - b. entwickelt für die Messung der Topografie des Meeresbodens in einem Bereich von mehr als 200 m vom akustischen Sensor und
  4. ‚Steigerung‘ der Tiefen‚genauigkeit‘ durch Kompensation von allem Folgenden:
    - a. Bewegung des akustischen Sensors,
    - b. Ausbreitung im Wasser (in-water propagation) vom Sensor zum Meeresboden und zurück und
    - c. Schallgeschwindigkeit am Sensor,