



Rat der  
Europäischen Union

078751/EU XXVI. GP  
Eingelangt am 21/10/19

Brüssel, den 18. Oktober 2019  
(OR. en)

13271/19  
ADD 8

COMER 125  
CONOP 90  
CFSP/PESC 798  
ECO 110  
UD 269  
ATO 85  
COARM 180  
DELECT 198

## ÜBERMITTLUNGSVERMERK

---

Absender: Herr Jordi AYET PUIGARNAU, Direktor, im Auftrag des Generalsekretärs der Europäischen Kommission

Eingangsdatum: 17. Oktober 2019

Empfänger: Herr Jeppe TRANHOLM-MIKKELSEN, Generalsekretär des Rates der Europäischen Union

---

Nr. Komm.dok.: C(2019) 7313 final - Annex 1 Part 8/11

---

Betr.: ANHANG der Delegierten Verordnung der Kommission zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 428/2009 des Rates über eine Gemeinschaftsregelung für die Kontrolle der Ausfuhr, der Verbringung, der Vermittlung und der Durchfuhr von Gütern mit doppeltem Verwendungszweck

---

Die Delegationen erhalten in der Anlage das Dokument C(2019) 7313 final - Annex 1 Part 8/11.

---

Anl.: C(2019) 7313 final - Annex 1 Part 8/11

Brüssel, den 17.10.2019  
C(2019) 7313 final

ANNEX 1 – PART 8/11

## ANHANG

der

**Delegierten Verordnung der Kommission**

**zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 428/2009 des Rates über eine  
Gemeinschaftsregelung für die Kontrolle der Ausfuhr, der Verbringung, der  
Vermittlung und der Durchfuhr von Gütern mit doppeltem Verwendungszweck**

## ANHANG I (TEIL VIII – Kategorie 6)

### KATEGORIE 6 — SENSOREN UND LASER

#### 6 A 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 Tiefengenauigkeit 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.

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 3800 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,

3. Sonar mit seitlicher Abtastung (side scan sonar, SSS) oder Sonar mit künstlicher Apertur (synthetic aperture sonar, SAS), entwickelt für die Bildaufnahme des Meeresbodens, mit allen folgenden Eigenschaften und besonders dafür konstruierten akustischen Sende- und Empfangsarrays:
  - a) entwickelt oder modifiziert, um in Tiefen von mehr als 500 m zu arbeiten,
  - b) ‚Flächenabdeckungsrate‘ größer als  $570 \text{ m}^2/\text{s}$  beim Betrieb im maximalen Bereich, der mit einer ‚Auflösung in Fahrtrichtung‘ von kleiner als 15 cm möglich ist, und
  - c) ‚Auflösung senkrecht zur Fahrtrichtung‘ von kleiner als 15 cm,

Technische Anmerkungen:

1. ‚Flächenabdeckungsrate‘ (area coverage rate) (in  $\text{m}^2/\text{s}$ ) ist zweimal das Produkt aus dem Sonarbereich (sonar range) (in m) und der maximalen Geschwindigkeit (m/s), bei der der Sensor in diesem Bereich noch arbeitet.
  2. ‚Auflösung in Fahrtrichtung‘ (along track resolution) (in cm) ist das Produkt aus Azimut-Keulenbreite (horizontaler Keulenbreite) (beam width) (in Grad), Sensorbereich (in m) und 0,873. Gilt nur für Sonare mit seitlicher Abtastung (SSS).
  3. ‚Auflösung senkrecht zur Fahrtrichtung‘ (across track resolution) (in cm) ist 75 geteilt durch die Signalbandbreite (in kHz).
- b) Systeme oder Sende- und Empfangsarrays, entwickelt für die Objekterfassung oder -lokalisierung, mit einer der folgenden Eigenschaften:
1. Sendefrequenz kleiner als 10 kHz,
  2. Schalldruckpegel größer als 224 dB (bezogen auf  $1 \mu\text{Pa}$  in 1 m Entfernung) für Geräte mit Betriebsfrequenzen größer/gleich 10 kHz und kleiner/gleich 24 kHz,
  3. Schalldruckpegel größer als 235 dB (bezogen auf  $1 \mu\text{Pa}$  in 1 m Entfernung) für Geräte mit Betriebsfrequenzen zwischen 24 kHz und 30 kHz,
  4. mit Strahlkeulen, deren Keulenbreite in jeder Achse kleiner als  $1^\circ$  ist, und mit einer Betriebsfrequenz kleiner als 100 kHz,

5. konstruiert zum Betrieb mit einem eindeutigen Anzeigenbereich größer als 5120 m oder
6. konstruiert, um während des Normalbetriebs Drücken in Tiefen größer als 1000 m standzuhalten, und mit Wandlern mit einer der folgenden Eigenschaften:
  - a) mit dynamischem Druckausgleich oder
  - b) mit anderen Wandlungselementen als Blei-Zirkonat-Titanat,
- c) Akustikprojektoren einschließlich Wandlern mit piezoelektrischen, magnetostriktiven, elektrostriktiven, elektrodynamischen oder hydraulischen Bauteilen, die einzeln oder in einer konstruierten Zusammensetzung arbeiten und eine der folgenden Eigenschaften haben:

Anmerkung 1: Die Erfassung von Akustikprojektoren einschließlich Wandlern, besonders entwickelt für nicht von Nummer 6A001 erfasste andere Geräte, richtet sich nach der Erfassung der anderen Geräte.

Anmerkung 2: Unternummer 6A001a1c erfasst nicht elektronische Geräuschquellen, ausschließlich für Anwendungen mit vertikaler Richtwirkung, mechanische (z. B. air gun oder vapour-shock gun) oder chemische (z. B. Verwendung von Explosivstoffen) Geräuschquellen.

Anmerkung 3: Zu den in Unternummer 6A001a1c erfassten piezoelektrischen Elementen zählen auch Elemente aus Einkristallen aus Blei-Magnesium-Niobat / Blei-Titanat ( $Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O_3-PbTiO_3$ , oder PMN-PT), die aus Mischkristalllegierungen erzeugt wurden, oder Einkristalle aus Blei-Indium-Niobat / Blei-Magnesium-Niobat / Blei-Titanat ( $Pb(In_{1/2}Nb_{1/2})O_3-Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O_3-PbTiO_3$ , oder PIN-PMN-PT), die aus Mischkristalllegierungen erzeugt wurden.

1. Betriebsfrequenz unter 10 kHz und mit einer der folgenden Eigenschaften:
  - a) nicht entwickelt für Dauerbetrieb bei 100 % Auslastungsgrad und mit einem abgestrahlten ‚Quellpegel im Freifeld ( $SL_{RMS}$ )‘ größer als  $(10\log(f) + 169,77)$  dB (bezogen auf 1  $\mu$ Pa in 1 m Entfernung), wobei f für die Frequenz in Hertz der maximalen Nennempfindlichkeit für Spannungsspeisung (Transmitting Voltage Response – TVR) kleiner als 10 kHz steht, oder

- b) entwickelt für Dauerbetrieb bei 100 % Auslastungsgrad und mit einem kontinuierlich abgestrahlten ‚Quellpegel im Freifeld ( $SL_{RMS}$ )‘ bei 100 % Auslastungsgrad größer als  $(10\log(f) + 159,77)$  dB (bezogen auf 1  $\mu$ Pa in 1 m Entfernung), wobei f für die Frequenz in Hertz der maximalen Nennempfindlichkeit für Spannungsspeisung (Transmitting Voltage Response – TVR) kleiner als 10 kHz steht, oder

Technische Anmerkung:

Der ‚Quellpegel im Freifeld ( $SL_{RMS}$ )‘ ist an der Achse der größten Rückantwort entlang und im Fernfeld des Schallprojektors definiert. Er kann ausgehend von der Nennempfindlichkeit für Spannungsspeisung mit folgender Gleichung errechnet werden:  $SL_{RMS} = (TVR + 20\log V_{RMS})$  dB (bezogen auf 1  $\mu$ Pa in 1 m Entfernung), wobei  $SL_{RMS}$  der Quellpegel, TVR die Nennempfindlichkeit für Spannungsspeisung und  $V_{RMS}$  die Steuerspannung des Projektors ist.

2. Nicht belegt,
3. Nebenkeulenunterdrückung größer als 22 dB,

- d) Akustiksysteme und -ausrüstung, konstruiert zur Ermittlung der Position von Überwasserschiffen oder Unterwasserfahrzeugen und mit allen folgenden Eigenschaften, und besonders konstruierte Bestandteile hierfür:
1. Erfassungsbereich größer als 1000 m und
  2. ermittelter Positionsfehler besser (kleiner) als 10 m rms bei einer Messung mit einer Reichweite von 1000 m,

*Anmerkung: Unternummer 6A001a1d schließt ein:*

- a) Ausrüstung, die kohärente „Signaldatenverarbeitung“ zwischen zwei oder mehreren Baken und der auf einem Überwasserschiff oder Unterwasserfahrzeug befindlichen Hydrofoneinheit verwendet,
  - b) Ausrüstung, die automatisch Ausbreitungsgeschwindigkeitsfehler in der Berechnung eines Punkts berichtigen kann.
- e) aktive einzelne Sonare, besonders konstruiert oder geändert, um Schwimmer oder Taucher zu erkennen, zu lokalisieren und automatisch zu klassifizieren, mit allen folgenden Eigenschaften, und besonders dafür konstruierte akustische Sende- und Empfangsarrays:
1. Erfassungsbereich größer als 530 m,
  2. ermittelter Positionsfehler besser (kleiner) als 15 m rms bei einer Messung mit einer Reichweite von 530 m und
  3. Signalbandbreite der ausgesendeten Impulse größer als 3 kHz,

*Anmerkung: Für Taucher-Erkennungssysteme, besonders konstruiert oder geändert für militärische Zwecke, siehe Liste für Waffen, Munition und Rüstungsmaterial.*

*Anmerkung: Sind mehrere Erfassungsbereiche für verschiedene Einsatzbedingungen angegeben, gilt für die Zwecke der Unternummer 6A001a1e der größte Erfassungsbereich.*

2. passive Systeme, Geräte und besonders konstruierte Bestandteile hierfür wie folgt:

Anmerkung: Unternummer 6A001a2 erfasst auch Empfangsausrüstung, unabhängig davon, ob in der normalen Anwendung mit einer separaten aktiven Ausrüstung in Zusammenhang stehend oder nicht, und besonders konstruierte Bestandteile hierfür.

- a) Hydrofone (Wandler) mit einer der folgenden Eigenschaften:

Anmerkung: Die Erfassung von Hydrofonen, besonders konstruiert für andere Ausrüstung, richtet sich nach der Erfassung der anderen Ausrüstung.

Technische Anmerkungen:

1. Hydrofone bestehen aus einem oder mehreren Sensor-Elementen, die einen einzigen akustischen Ausgangskanal erzeugen. Geräte mit mehreren Elementen werden auch als Hydrofongruppen bezeichnet.
2. Im Sinne der Unternummer 6A001.a.2.a gelten Unterwasser-Akustikwandler, konstruiert für den Betrieb als passive Empfänger, als Hydrofone.
  1. mit kontinuierlichen, flexiblen Sensor-Elementen,
  2. mit flexiblen Anordnungen diskreter Sensor-Elemente mit einem Durchmesser oder einer Länge kleiner als 20 mm und mit einem Abstand zwischen den Elementen kleiner als 20 mm,
  3. mit einem der folgenden Sensor-Elemente:
    - a) Lichtwellenleiter,
    - b) ‚piezoelektrische Polymerfolien‘, andere als Polyvinylidenfluorid (PVDF) und seine Copolymere {P(VDF-TrFE) und P(VDF-TFE)},
    - c) ‚flexible piezoelektrische Verbundwerkstoffe‘,
    - d) piezoelektrische Einkristalle aus Blei-Magnesium-Niobat/Blei-Titanat (d. h.  $\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3\text{-PbTiO}_3$ , oder PMN-PT), erzeugt aus Mischkristalllegierungen, oder
    - e) piezoelektrische Einkristalle aus Blei-Indium-Niobat/Blei-Magnesium-Niobat/Blei-Titanat (d. h.  $\text{Pb}(\text{In}_{1/2}\text{Nb}_{1/2})\text{O}_3\text{-Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3\text{-PbTiO}_3$ , oder PIN-PMN-PT), erzeugt aus Mischkristalllegierungen,
  4. ‚Hydrofonempfindlichkeit‘ besser als -180 dB bei jeder Tiefe ohne Beschleunigungskompensation,
  5. konstruiert für Betrieb in Tiefen von mehr als 35 m mit Beschleunigungskompensation oder
  6. konstruiert für Betrieb in Tiefen von mehr als 1000 m und mit einer ‚Hydrofonempfindlichkeit‘ besser als -230 dB unter 4 kHz;

Technische Anmerkungen:

1. *Sensor-Elemente aus ‚piezoelektrischer Polymerfolie‘ bestehen aus polarisierter Polymerfolie, die über einen Tragrahmen oder einen Dorn (Mandrel) gespannt und damit verbunden ist.*
2. *Sensor-Elemente aus ‚flexiblen piezoelektrischen Verbundwerkstoffen‘ bestehen aus einem aus piezoelektrischen Keramikpartikeln oder -fasern und einem elektrisch isolierenden, akustisch transparenten Gummi, Polymer oder Epoxidharz zusammengesetzten Werkstoffverbund, wobei der Werkstoffverbund ein integraler Bestandteil des Sensor-Elementes ist.*
3. *Die ‚Hydrofonempfindlichkeit‘ wird definiert als  $20 \times \log_{10}$  des Effektivwerts (rms) der Ausgangsspannung, bezogen auf 1 V, wenn sich der Hydrofonsensor ohne einen Vorverstärker in einem ebenen Schallwellenfeld mit effektivem Schalldruck von 1  $\mu\text{Pa}$  befindet. Ein Hydrofon mit einer Empfindlichkeit von -160 dB (Bezugseinheit 1 V je  $\mu\text{Pa}$ ) würde in einem solchen Feld eine Ausgangsspannung von  $10^{-8}$  V abgeben, während ein Hydrofon mit einer Empfindlichkeit von -180 dB eine Ausgangsspannung von nur  $10^{-9}$  V abgeben würde. Somit ist -160 dB besser als -180 dB.*

- b) akustische Schlepp-Hydrofonanordnungen mit einer der folgenden Eigenschaften:

Technische Anmerkung:

*Hydrofon-Anordnungen bestehen aus mehreren Hydrofonen und bieten mehrere akustische Ausgangskanäle.*

1. mit einem Abstand oder ‚änderungsfähig‘ für einen Abstand zwischen den einzelnen Hydrofongruppen kleiner als 12,5 m,
2. konstruiert oder ‚änderungsfähig‘ für Betrieb in Tiefen größer als 35 m,

Technische Anmerkung:

*‚Änderungsfähig‘ im Sinne von Unternummer 6A001a2b1 und 6A001a2b2 bedeutet, dass Vorkehrungen bestehen, die eine Veränderung der Verdrahtung oder von Verbindungen ermöglichen, um den Abstand zwischen den einzelnen Hydrofongruppen oder die Begrenzung der Betriebstauchtiefe zu ändern. Diese Vorkehrungen sind: Zusatzverdrahtung von mehr als 10 % der Anzahl der Kabeladern, Blöcke zur Einstellung des Abstands zwischen den einzelnen Hydrofongruppen oder interne Mittel zur Begrenzung der Betriebstauchtiefe, die einstellbar sind oder die mehr als eine Gruppe von Hydrofonen steuern.*

3. mit Steuerkurssensoren, erfasst von Unternummer 6A001a2d,
4. mit Schlauchanordnungen mit Strukturverstärkung in Längsrichtung,
5. mit einem Durchmesser der fertigmontierten Schlauchanordnung kleiner als 40 mm,
6. Nicht belegt,
7. mit Hydrofoneigenschaften gemäß Unternummer 6A001a2a oder
8. mit beschleunigungsbasierten hydroakustischen Sensoren, erfasst von Unternummer 6A001a2g,

- c) Daten-Verarbeitungsausrüstung, besonders konstruiert für akustische Schlepp-Hydrofonanordnungen, mit „anwenderzugänglicher Programmierbarkeit“ und Verarbeitung und Korrelation im Zeit- oder Frequenzbereich einschließlich Spektralanalyse, digitaler Filterung und Strahlformung unter Verwendung der schnellen Fourier-Transformation (FFT) oder anderer Transformationen oder Verfahren,
- d) Steuerkurssensoren mit allen folgenden Eigenschaften:
1. „Genauigkeit“ besser als 0,5° und
  2. konstruiert für Betrieb in Tiefen größer als 35 m oder mit einer einstellbaren oder entfernbarer Tiefenmesseinrichtung, um in Tiefen größer als 35 m arbeiten zu können,
- Anmerkung: Für Trägheitsmesssysteme mit Bereitstellung des Kurses siehe Unternummer 7A003c.*
- e) Flachwasser-Hydrofonanordnungen mit einer der folgenden Eigenschaften:
1. mit eingebauten Hydrofonen, erfasst von Unternummer 6A001a2a,
  2. Einsatz von Multiplexermodulen zur Bündelung der Signale der Hydrofongruppen mit allen folgenden Eigenschaften:
    - a) konstruiert für Betrieb in Tiefen größer als 35 m oder mit einer einstellbaren oder entfernbarer Tiefenmesseinrichtung, um in Tiefen größer als 35 m arbeiten zu können, und
    - b) geeignet, um alternativ mit akustischen Schlepp-Hydrofonanordnungen betrieben werden zu können, oder
  3. mit beschleunigungsbasierten hydroakustischen Sensoren, erfasst von Unternummer 6A001a2g,
- f) Daten-Verarbeitungsausrüstung, besonders konstruiert für Flachwasser-Messkabelsysteme, mit „anwenderzugänglicher Programmierbarkeit“ und Verarbeitung und Korrelation im Zeit- oder Frequenzbereich einschließlich Spektralanalyse, digitaler Filterung und Strahlformung unter Verwendung der schnellen Fourier-Transformation (FFT) oder anderer Transformationen oder Verfahren;

- g) beschleunigungsbasierte hydroakustische Sensoren mit allen folgenden Eigenschaften:
1. bestehend aus drei Beschleunigungssensoren, die entlang drei verschiedenen Achsen angeordnet sind,
  2. mit einer Gesamt-,Beschleunigungsempfindlichkeit‘ besser als 48 dB (bezogen auf 1000 mV rms je 1 g),
  3. konstruiert für den Betrieb in Wassertiefen größer als 35 m und
  4. Betriebsfrequenz unter 20 kHz.

*Anmerkung: Unternummer 6A001a2g erfasst nicht Partikelgeschwindigkeitssensoren oder Geofone.*

Technische Anmerkungen:

1. Beschleunigungsbasierte hydroakustische Sensoren werden auch als Vektorsensoren bezeichnet.
2. Die ‚Beschleunigungsempfindlichkeit‘ wird definiert als  $20 \times \log_{10}$  des Effektivwerts (rms) der Ausgangsspannung, bezogen auf 1 V, wenn sich der hydroakustische Sensor ohne einen Vorverstärker in einem ebenen Schallwellenfeld mit einer effektiven Beschleunigung von 1 g (d. h.  $9,81 \text{ m/s}^2$ ) befindet.

- b) Sonar-ausrüstung zur Messung der Korrelations- oder Dopplergeschwindigkeit, konstruiert zur Messung der horizontalen Geschwindigkeit des Geräteträgers in Bezug zum Meeresboden, wie folgt:

1. Sonar-ausrüstung zur Messung der Korrelationsgeschwindigkeit mit einer der folgenden Eigenschaften:
  - a) konstruiert für den Betrieb bei Entfernungen zwischen Träger und Meeresboden größer als 500 m oder
  - b) mit einer Mess-,genauigkeit“ der Geschwindigkeit besser als 1 %,
2. Sonar-ausrüstung zur Messung der Dopplergeschwindigkeit, mit einer Mess-,genauigkeit“ der Geschwindigkeit besser als 1 %,

Anmerkung 1: Unternummer 6A001b erfasst nicht akustische Tiefenmesser, beschränkt auf folgende Anwendungen:

- a) Messung der Wassertiefe,
- b) Messung der Entfernung von unter der Wasseroberfläche oder im Boden befindlichen Objekten oder
- c) Fischortung.

Anmerkung 2: Unternummer 6A001b erfasst nicht Ausrüstung, besonders konstruiert für den Einbau in Überwasserschiffe.

- c) nicht belegt.

6A002 Optische Sensoren oder Ausrüstung und Bestandteile hierfür wie folgt:

Anmerkung: SIEHE AUCH NUMMER 6A102.

a) optische Detektoren wie folgt:

1. „weltraumgeeignete“ Halbleiterdetektoren wie folgt:

Anmerkung: Für die Zwecke der Unternummer 6A002a1 umfassen Halbleiterdetektoren auch „Focal-plane-arrays“.

a) „weltraumgeeignete“ Halbleiterdetektoren mit allen folgenden Eigenschaften:

1. Spitzenempfindlichkeit innerhalb des Wellenlängenbereichs größer als 10 nm und kleiner/gleich 300 nm und
2. Empfindlichkeit kleiner als 0,1 % bezogen auf die Spitzenempfindlichkeit bei einer Wellenlänge größer als 400 nm,

b) „weltraumgeeignete“ Halbleiterdetektoren mit allen folgenden Eigenschaften:

1. Spitzenempfindlichkeit innerhalb des Wellenlängenbereichs größer als 900 nm und kleiner/gleich 1200 nm und
2. Ansprech„zeitkonstante“ kleiner/gleich 95 ns,

c) „weltraumgeeignete“ Halbleiterdetektoren mit einer Spitzenempfindlichkeit innerhalb des Wellenlängenbereichs von größer als 1200 nm und kleiner/gleich 30 000 nm,

d) „weltraumgeeignete“ „Focal-plane-arrays“ mit mehr als 2048 Elementen pro Array und einer Spitzenempfindlichkeit im Wellenlängenbereich größer als 300 nm und kleiner/gleich 900 nm,

2. Bildverstärkerröhren und besonders konstruierte Bestandteile hierfür wie folgt:

Anmerkung: Unternummer 6A002a2 erfasst keine nicht-bildgebenden Fotomultiplerröhren mit einem elektronensensitiven Element innerhalb des Vakuums und beschränkt auf eines der Folgenden:

- a) eine einzelne Metallanode oder
- b) Metallanoden mit einem Zentrum-Zentrum-Abstand kleiner als 500  $\mu\text{m}$ .

Technische Anmerkung:

„Ladungsverstärkung“ (charge multiplication) ist eine Form der elektronischen Bildverstärkung und wird definiert als die Ladungsträgererzeugung aufgrund von Stoßionisationsprozessen (impact ionization gain process). Sensoren, die diesen Effekt verwenden, können in Form von Bildverstärkerröhren, Halbleiterdetektoren oder „Focal-Plane-Arrays“ vorliegen.

- a) Bildverstärkerröhren mit allen folgenden Eigenschaften:
  1. Spitzenempfindlichkeit innerhalb des Wellenlängenbereichs größer als 400 nm und kleiner/gleich 1050 nm,
  2. elektronische Bildverstärkung mit einer der folgenden Eigenschaften:
    - a) Mikrokanalplatte mit einem Lochabstand (Lochmitte zu Lochmitte) kleiner/gleich 12  $\mu\text{m}$  oder
    - b) elektronensensitives Element mit einem Abstand der ungebinnten Bildpunkte (non-binned pixel pitch) kleiner/gleich 500  $\mu\text{m}$ , besonders konstruiert oder geändert für die „Ladungsverstärkung“ (charge multiplication) auf andere Weise als mithilfe einer Mikrokanalplatte, und
  3. eine der folgenden Fotokathoden:
    - a) multialkalische Fotokathode (z. B. S-20 und S-25) mit einer Lichtempfindlichkeit (luminous sensitivity) von mehr als 350  $\mu\text{A}/\text{lm}$ ,
    - b) GaAs- oder GaInAs-Fotokathode oder
    - c) andere „III/V-Verbindungs“ halbleiter-Fotokathoden mit einer maximalen „Strahlungsempfindlichkeit“ (radiant sensitivity) größer als 10  $\text{mA}/\text{W}$ ;

- b) Bildverstärkerröhren mit allen folgenden Eigenschaften:
1. Spitzenempfindlichkeit innerhalb des Wellenlängenbereichs größer als 1050 nm und kleiner/gleich 1800 nm,
  2. elektronische Bildverstärkung mit einer der folgenden Eigenschaften:
    - a) Mikrokanalplatte mit einem Lochabstand (Lochmitte zu Lochmitte) kleiner/gleich 12 µm oder
    - b) elektronensensitives Element mit einem Abstand der ungebinnten Bildpunkte (non-binned pixel pitch) kleiner/gleich 500 µm, besonders konstruiert oder geändert für die ‚Ladungsverstärkung‘ (charge multiplication) auf andere Weise als mithilfe einer Mikrokanalplatte, und
  3. Fotokathoden aus einem „III/V-Verbindungs“halbleiter (z. B. GaAs oder GaInAs) und Fotokathoden mit Transferelektronen (transferred electron photocathodes) mit einer maximalen „Strahlungsempfindlichkeit“ (radiant sensitivity) größer als 15 mA/W,
- c) besonders konstruierte Bestandteile wie folgt:
1. Mikrokanalplatten mit einem Lochabstand (Lochmitte zu Lochmitte) kleiner/gleich 12 µm,
  2. elektronensensitives Element mit einem Abstand der ungebinnten Bildpunkte (non-binned pixel pitch) kleiner/gleich 500 µm, besonders konstruiert oder geändert für die ‚Ladungsverstärkung‘ (charge multiplication) auf andere Weise als mithilfe einer Mikrokanalplatte,
  3. Fotokathoden aus einem „III/V Verbindungs“halbleiter (z. B. GaAs oder GaInAs) und Fotokathoden mit Transferelektronen (transferred electron photocathodes),

Anmerkung: Unternummer 6A002a2c3 erfasst nicht Verbindungshalbleiter-Fotokathoden, entwickelt um einen der folgenden Werte der maximalen „Strahlungsempfindlichkeit“ (radiant sensitivity) zu erreichen:

- a) kleiner/gleich 10 mA/W bei einer Spitzenempfindlichkeit innerhalb des Wellenlängenbereichs größer als 400 nm und kleiner/gleich 1050 nm oder
- b) kleiner/gleich 15 mA/W bei einer Spitzenempfindlichkeit innerhalb des Wellenlängenbereichs größer als 1050 nm und kleiner/gleich 1800 nm.

3. nicht „weltraumgeeignete“ „Focal-plane-arrays“ wie folgt:

Anmerkung: Nicht „weltraumgeeignete“ „Focal-plane-arrays“ in ‚Mikrobolometer‘-Bauart sind ausschließlich in Unternummer 6A002a3f aufgeführt.

Technische Anmerkung:

Detektorarrays mit mehreren Elementen in Zeilenanordnung oder zweidimensionaler Anordnung gelten als „Focal-plane-arrays“.

Anmerkung 1: Unternummer 6A002a3 schließt fotoleitende und fotovoltische Anordnungen (arrays) ein.

Anmerkung 2: Unternummer 6A002a3 erfasst nicht:

- a) gekapselte fotoleitende Multielementzellen mit maximal 16 Elementen aus Bleisulfid oder Bleiselenid,
- b) pyroelektrische Detektoren aus einem der folgenden Materialien:
  1. Triglycinsulfat (TGS) und Derivate,
  2. Blei-Lanthan-Zirkonium-Titanat (PLZT) und Derivate,
  3. Lithiumtantalat,
  4. Polyvinylidenfluorid (PVDF) und Derivate oder
  5. Strontium-Barium-Niobat (SBN) und Derivate,
- c) „Focal-Plane-Arrays“, besonders konstruiert oder geändert für die ‚Ladungsverstärkung‘ (charge multiplication) und mit einer durch die Konstruktion begrenzten maximalen „Strahlungsempfindlichkeit“ (radiant sensitivity) von kleiner/gleich 10 mA/W bei Wellenlängen größer als 760 nm, mit allen folgenden Eigenschaften:
  1. mit einer die Empfindlichkeit (response) begrenzenden Vorrichtung, deren Ausbau oder Umbau nicht vorgesehen ist, und
  2. mit einer der folgenden Eigenschaften:
    - a) die begrenzende Vorrichtung ist integriert in das Detektorelement oder verbunden mit dem Detektorelement. oder
    - b) das „Focal-Plane-Array“ ist nur funktionsfähig, wenn die begrenzende Vorrichtung eingesetzt ist,

Technische Anmerkung:

Eine in das Detektorelement integrierte, begrenzende Vorrichtung ist so konstruiert, dass sie nicht entfernt oder umgebaut werden kann, ohne den Detektor funktionsunfähig zu machen.

- d) Anordnungen von Thermosäulen (thermopile arrays) mit weniger als 5130 Elementen.

Technische Anmerkung:

„Ladungsverstärkung“ (charge multiplication) ist eine Form der elektronischen Bildverstärkung und wird definiert als die Ladungsträgererzeugung aufgrund von Stoßionisationsprozessen (impact ionization gain process). Sensoren, die diesen Effekt verwenden, können in Form von Bildverstärkerröhren, Halbleiterdetektoren oder „Focal-Plane-Arrays“ vorliegen.

- a) nicht „weltraumgeeignete“ „Focal-Plane-Arrays“ mit allen folgenden Eigenschaften:
  1. bestehend aus Einzelelementen mit einer Spitzenempfindlichkeit innerhalb des Wellenlängenbereichs größer als 900 nm und kleiner/gleich 1050 nm und
  2. mit einer der folgenden Eigenschaften:
    - a) Ansprechzeitkonstante“ kleiner als 0,5 ns oder
    - b) besonders konstruiert oder geändert für die „Ladungsverstärkung“ (charge multiplication) und mit einer maximalen „Strahlungsempfindlichkeit“ (radiant sensitivity) größer als 10 mA/W,
- b) nicht „weltraumgeeignete“ „Focal-Plane-Arrays“ mit allen folgenden Eigenschaften:
  1. bestehend aus Einzelelementen mit einer Spitzenempfindlichkeit innerhalb des Wellenlängenbereichs größer als 1050 nm und kleiner/gleich 1200 nm und
  2. mit einer der folgenden Eigenschaften:
    - a) Ansprechzeitkonstante“ kleiner/gleich 95 ns, oder
    - b) besonders konstruiert oder geändert für die „Ladungsverstärkung“ (charge multiplication) und mit einer maximalen „Strahlungsempfindlichkeit“ (radiant sensitivity) größer als 10 mA/W,
- c) nicht „weltraumgeeignete“ nichtlineare (zweidimensionale) „Focal-plane-arrays“, bestehend aus Einzelelementen mit einer Spitzenempfindlichkeit innerhalb des Wellenlängenbereichs größer als 1200 nm und kleiner/gleich 30 000 nm,

Anmerkung: Nicht „weltraumgeeignete“ „Focal-plane-arrays“ in „Mikrobolometer“-Bauart aus Silizium oder anderen Materialien sind ausschließlich in Unternummer 6A002a3f aufgeführt.

- d) nicht „weltraumgeeignete“ lineare (eindimensionale) „Focal-plane-arrays“ mit allen folgenden Eigenschaften:
1. bestehend aus Einzelementen mit einer Spitzenempfindlichkeit innerhalb des Wellenlängenbereichs größer als 1200 nm und kleiner/gleich 3000 nm und
  2. mit einer der folgenden Eigenschaften:
    - a) Verhältnis der Detektorelementabmessung in der ‚Abtastrichtung‘ zur Detektorelementabmessung in der ‚Querabtastrichtung‘ kleiner als 3,8 oder
    - b) Signalverarbeitung in den Detektorelementen,

Anmerkung: *Unternummer 6A002a3d erfasst nicht „Focal-Plane-Arrays“ mit maximal 32 Detektorelementen, die nur aus Germanium hergestellt sind.*

Technische Anmerkung:

*Im Sinne von Unternummer 6A002a3d wird die ‚Querabtastrichtung‘ als die Achse parallel zur linearen Anordnung der Detektorelemente und die ‚Abtastrichtung‘ als die Achse senkrecht zur linearen Anordnung der Detektorelemente definiert.*

- e) nicht „weltraumgeeignete“ lineare (eindimensionale) „Focal-plane-arrays“, bestehend aus Einzelementen mit einer Spitzenempfindlichkeit innerhalb des Wellenlängenbereichs größer als 3000 nm und kleiner/gleich 30 000 nm,
- f) nicht „weltraumgeeignete“ nichtlineare (zweidimensionale) Infrarot-„Focal-plane-arrays“ aus ‚Mikrobolometer‘-Materialien, bestehend aus Einzelementen, mit einer Empfindlichkeit ohne Filter (unfiltered response) innerhalb des Wellenlängenbereiches von größer/gleich 8000 nm und kleiner/gleich 14 000 nm,

Technische Anmerkung:

*Im Sinne von Unternummer 6A002a3f wird ‚Mikrobolometer‘ als ein Wärmebilddetektor definiert, der dazu verwendet wird, bei einer Veränderung der Temperatur im Detektionsmaterial aufgrund von absorbierter Infrarotstrahlung ein beliebiges, verwertbares Ausgangssignal zu erzeugen.*

- g) nicht „weltraumgeeignete“ „Focal-Plane-Arrays“ mit allen folgenden Eigenschaften:
1. bestehend aus Einzelementen mit einer Spitzenempfindlichkeit innerhalb des Wellenlängenbereichs größer als 400 nm und kleiner/gleich 900 nm,
  2. besonders konstruiert oder geändert für die ‚Ladungsverstärkung‘ (charge multiplication) und mit einer maximalen ‚Strahlungsempfindlichkeit‘ (radiant sensitivity) größer als 10 mA/W bei Wellenlängen größer als 760 nm und
  3. mehr als 32 Elemente,
- b) „monospektrale Bildsensoren“ und „multispektrale Bildsensoren“, entwickelt für die Fernerkennung, mit einer der folgenden Eigenschaften:
1. momentaner Bildfeldwinkel (IFOV, Instantaneous Field Of View) kleiner als 200  $\mu$ rad (Mikroradian) oder
  2. spezifiziert für Betrieb im Wellenlängenbereich größer als 400 nm und kleiner/gleich 30 000 nm und mit allen folgenden Eigenschaften:
    - a) Ausgabe von Bilddaten in Digitalformat und
    - b) mit einer der folgenden Eigenschaften:
      1. „weltraumgeeignet“ oder
      2. entwickelt für Luftfahrtbetrieb, unter Verwendung anderer als Silizium-Detektoren und mit einem momentanen Bildfeldwinkel (IFOV) kleiner als 2,5 mrad (Milliradian),

Anmerkung: Unternummer 6A002b1 erfasst nicht „monospektrale Bildsensoren“ mit einer Spitzenempfindlichkeit innerhalb des Wellenlängenbereichs größer als 300 nm und kleiner/gleich 900 nm, die lediglich nicht „weltraumgeeignete“ Detektoren oder nicht „weltraumgeeignete“ „Focal-plane-arrays“ wie folgt enthalten:

1. ladungsgekoppelte Geräte (Charge Coupled Devices (CCD)), nicht konstruiert oder geändert zur Erzielung einer ‚Ladungsverstärkung‘ (charge multiplication), oder
2. Geräte mit komplementären Metall-Oxid-Halbleitern (CMOS), nicht konstruiert oder geändert zur Erzielung einer ‚Ladungsverstärkung‘ (charge multiplication).

6A002 (Fortsetzung)

- c) Ausrüstung zur ‚direkten Bildwandlung‘ mit einer der folgenden Eigenschaften:
1. Bildverstärkerröhren, erfasst von Unternummer 6A002a2a oder 6A002a2b,
  2. „Focal-plane-arrays“, erfasst von Unternummer 6A002a3, oder
  3. Halbleiterdetektoren, erfasst von Unternummer 6A002a1,

Technische Anmerkung:

*‚Direkte Bildwandlung‘ bezieht sich auf Bildausrüstung, die einem Beobachter ein sichtbares Bild ohne Umwandlung in ein elektronisches Signal für TV-Bildschirme liefert. Dabei kann das Bild nicht fotografisch, elektronisch oder durch andere Mittel aufgezeichnet oder gespeichert werden.*

Anmerkung: Unternummer 6A002c erfasst nicht folgende Ausrüstung, wenn sie andere als GaAs- oder GaInAs-Fotokathoden enthält:

- a) industrielle oder zivile Einbruch-Alarmanlagen, Bewegungsmelder und Zählsysteme für den Verkehr oder für industrielle Anwendungen,
  - b) medizinische Geräte,
  - c) industrielle Ausrüstung zum Prüfen, Sortieren oder Analysieren von Werkstoffeigenschaften,
  - d) Flammenwächter für industrielle Öfen,
  - e) Geräte, besonders entwickelt zum Einsatz in Laboratorien.
- d) Teile für optische Sensoren wie folgt:
1. „weltraumgeeignete“ kryogenische Kühler,
  2. nicht „weltraumgeeignete“ kryogenische Kühler mit einer Kühlerausgangstemperatur unter 218 K (-55 °C) wie folgt:
    - a) geschlossener Kühlmittelkreislauf mit einer spezifizierten mittleren Zeit bis zum Ausfall (MTTF, Mean Time To Failure) oder mit einer mittleren Zeit zwischen zwei Ausfällen (MTBF, Mean Time Between Failures) größer als 2500 Stunden,
    - b) selbstregelnde Joule-Thomson-Miniaturkühler für Bohrungsdurchmesser kleiner als 8 mm,
  3. optische Fasern für Sensorzwecke, besonders gefertigt, entweder durch die Zusammensetzung oder die Struktur, oder durch Beschichtung so verändert, dass sie akustisch, thermisch, trägheitsmäßig, elektromagnetisch oder gegen ionisierende Strahlung empfindlich sind;

Anmerkung: Unternummer 6A002d3 erfasst nicht gekapselte optische Fasern für Sensorzwecke, besonders konstruiert für Bohrlochmessungen.

6A002 (Fortsetzung)

- e) nicht belegt.
- f) ‚Integrierte Ausleseschaltung‘ (read-out integrated circuits, ROIC), besonders konstruiert für ‚Focal-plane-arrays‘, erfasst von Unternummer 6A002a3.

Anmerkung: Unternummer 6A002f erfasst keine ‚integrierte Ausleseschaltung‘, besonders konstruiert für zivile Fahrzeuge.

Technische Anmerkung:

Eine ‚integrierte Ausleseschaltung‘ ist ein integrierter Schaltkreis, der so entwickelt wurde, dass er dem ‚Focal-Plane-Array‘ unterlegt ist oder mit ihm gebondet ist. Diese wird zum Auslesen (d. h. Extrahieren und Erfassen) von Signalen verwendet, die von den Detektorelementen erzeugt werden. Als Minimalfunktion liest die ‚ROIC‘ den Ladungszustand der Detektorelemente aus. Dies geschieht durch Extraktion der Ladung und Anwendung eines Multiplexingverfahrens, wobei die Informationen über die relative Raumposition und -richtung der Detektorelemente, innerhalb oder außerhalb der ‚ROIC‘ erhalten bleiben.

6A003 Kameras, Systeme oder Ausrüstung und Bestandteile hierfür wie folgt:

Anmerkung: SIEHE AUCH NUMMER 6A203.

a) Messkameras und besonders konstruierte Bestandteile hierfür wie folgt:

Anmerkung: Die Erfassung von modular aufgebauter Kameraausrüstung durch die Unternummern 6A003a3 bis 6A003a5 richtet sich nach den maximal erreichbaren Parametern, die bei Verwendung von Einschüben (plug-ins) gemäß den Spezifikationen des Kameraherstellers möglich sind.

1. Nicht belegt,
2. Nicht belegt,
3. elektronische Streakkameras mit einer zeitlichen Auflösung besser als 50 ns,
4. elektronische Framing-Kameras mit einer Aufzeichnungsgeschwindigkeit größer als 1 Mio. Einzelbilder pro Sekunde,
5. elektronische Kameras mit allen folgenden Eigenschaften:
  - a) elektronische Verschlussgeschwindigkeit (Ausblendfähigkeit) kleiner als 1  $\mu$ s pro Vollbild und
  - b) Ausgabezeit, die eine Bildgeschwindigkeit größer als 125 Vollbilder pro Sekunde ermöglicht,

6. Einschübe (plug-ins) mit allen folgenden Eigenschaften:
  - a) besonders konstruiert für modular aufgebaute Kameraausrüstung, die in Unternummer 6A003a erfasst ist, und
  - b) gemäß Herstellerangaben erreichbare Veränderung der Kameradaten, um die in Unternummer 6A003a3, 6A003a4 oder 6A003a5 genannten Grenzwerte zu erreichen;

b) Bildkameras wie folgt:

Anmerkung: Unternummer 6A003b erfasst nicht Fernseh- oder Videokameras, besonders konstruiert für Fernseh-Rundfunk-Einsatz.

1. Videokameras, die Halbleitersensoren enthalten, mit einer Spitzenempfindlichkeit innerhalb des Wellenlängenbereichs größer als 10 nm und kleiner/gleich 30 000 nm und mit allen folgenden Eigenschaften:
  - a) mit einer der folgenden Eigenschaften:
    1. mehr als  $4 \times 10^6$  „aktive Bildelemente“ (active pixels) je Halbleiter-Sensor-Anordnung für Monochrom-Kameras (Schwarzweißkameras),
    2. mehr als  $4 \times 10^6$  „aktive Bildelemente“ je Halbleiter-Sensor-Anordnung für Farbkameras mit drei Halbleiter-Sensor-Anordnungen oder
    3. mehr als  $12 \times 10^6$  „aktive Bildelemente“ für Halbleiter-Farbkameras mit einer Halbleiter-Sensor-Anordnung und
  - b) mit einer der folgenden Eigenschaften:
    1. optische Spiegel, erfasst von Unternummer 6A004a,
    2. Steuereinrichtungen für optische Elemente, erfasst von Unternummer 6A004d, oder
    3. Fähigkeit zum Festhalten intern generierter ‚Kamera-Positionsdaten‘.

Technische Anmerkungen:

1. Die Erfassung digitaler Videokameras unter dieser Unternummer richtet sich nach der maximalen Anzahl „aktiver Bildelemente“ (active pixels), die für die Aufnahme bewegter Bilder verwendet werden.
2. Im Sinne dieser Unternummer sind ‚Kamera-Positionsdaten‘ die Informationen, die erforderlich sind, um die Ausrichtung der Sichtlinie einer Kamera in Bezug auf die Erde zu bestimmen. Eingeschlossen sind: 1) der horizontale Winkel zwischen der Sichtlinie der Kamera und der Richtung des Erdmagnetfeldes und 2) der vertikale Winkel zwischen der Sichtlinie der Kamera und dem Horizont der Erde.

2. Abtastkameras und Abtastkamerasysteme mit allen folgenden Eigenschaften:
  - a) Spitzenempfindlichkeit innerhalb des Wellenlängenbereichs größer als 10 nm und kleiner/gleich 30 000 nm,
  - b) mit linearen Sensor-Anordnungen (linear detector arrays) mit mehr als 8192 Elementen je Anordnung und
  - c) mit mechanischer Abtastung in einer Richtung,

*Anmerkung: Unternummer 6A003b2 erfasst nicht Abtastkameras und Abtastkamerasysteme, besonders konstruiert für eines der folgenden Geräte:*

- a) *industrielle oder zivile Fotokopierer*
  - b) *Bildscanner, besonders konstruiert für zivile, ortsfeste Scanning-Anwendungen im Nahbereich (z. B. Reproduktion von Bildern oder Druck in Dokumenten, Kunstwerken oder Fotografien), oder*
  - c) *medizinische Ausrüstung.*
3. Bildkameras mit eingebauten Bildverstärkerröhren, die von Unternummer 6A002a2a oder 6A002a2b erfasst werden,
  4. Bildkameras mit eingebauten „Focal-plane-arrays“ mit einer der folgenden Eigenschaften:
    - a) mit „Focal-plane-arrays“, die von Unternummer 6A002a3a bis 6A002a3e erfasst werden,
    - b) mit „Focal-plane-arrays“, die von Unternummer 6A002a3f erfasst werden, oder
    - c) mit „Focal-plane-arrays“, die von Unternummer 6A002a3g erfasst werden,

*Anmerkung I: Als Bildkamera im Sinne von Unternummer 6A003b4 gelten auch „Focal-plane-arrays“, die mit einer über den integrierten Schaltkreis zum Auslesen des Bildsignals hinausgehenden „Signalverarbeitungs“elektronik ausgestattet sind, die als Minimalfunktion die Ausgabe eines analogen oder digitalen Signals beim Einschalten der Spannungsversorgung aktiviert.*

Anmerkung 2: Unternummer 6A003b4a erfasst nicht Bildkameras mit linearen „Focal-plane-arrays“ mit zwölf Elementen oder weniger, sofern keine zeitlich verschobene Signalintegration (time-delay-and-integration) im Element selbst vorgenommen wird, und konstruiert für eine der folgenden Anwendungen:

- a) industrielle oder zivile Einbruch-Alarmanlagen, Bewegungsmelder und Zählsysteme für den Verkehr oder für industrielle Anwendungen,
- b) industrielle Ausrüstung für Inspektion oder Überwachung des Wärmeflusses in Gebäuden, Ausrüstung oder industriellen Prozessen,
- c) industrielle Ausrüstung zum Prüfen, Sortieren oder Analysieren von Werkstoffeigenschaften,
- d) Geräte, besonders entwickelt zum Einsatz in Laboratorien, oder
- e) medizinische Ausrüstung.

Anmerkung 3: Unternummer 6A003b4b erfasst nicht Bildkameras mit einer der folgenden Eigenschaften:

- a) maximale Bildrate (frame rate) kleiner/gleich 9 Hz,
- b) mit allen folgenden Eigenschaften:
  1. mit einem minimalen 'momentanen Bildfeldwinkel' (IFOV, Instantaneous-Field-of-View) in horizontaler oder vertikaler Richtung von mindestens 2 mrad (Milliradian),
  2. mit einer Linse mit festgelegter Brennweite, deren Ausbau nicht vorgesehen ist,
  3. ohne Ausgabevorrichtung zur ‚direkten Bildbeobachtung‘ (direct view display) und
  4. mit einer der folgenden Eigenschaften:
    - a) ohne Einrichtung zur Erzeugung eines sichtbaren Bilds des erfassten Bildfeldes oder
    - b) die Kamera ist für einen einzigen Verwendungszweck konstruiert und kann durch den Anwender nicht zu anderen Zwecken umgebaut werden, oder
- c) die Kamera ist besonders konstruiert für den Einbau in ein ziviles Personenkraftfahrzeug und hat alle folgenden Eigenschaften:
  1. die Anbringung und Anordnung der Kamera im Fahrzeug dient einzig dazu, den Fahrer bei der sicheren Bedienung des Fahrzeugs zu unterstützen,
  2. die Kamera ist nur funktionsfähig, wenn sie eingebaut ist in einem der folgenden Transportmittel bzw. Systeme:
    - a) in dem zivilen Personenkraftfahrzeug mit einem Gewicht kleiner als 4500 kg (zulässiges Gesamtgewicht), für das sie vorgesehen ist, oder
    - b) in einem besonders konstruierten, autorisierten Diagnosesystem, und
  3. mit einer Vorrichtung, welche die Kamera funktionsunfähig macht, falls sie aus dem vorgesehenen Transportmittel entfernt wird,

Technische Anmerkungen:

1. ‚Momentaner Bildfeldwinkel‘ (IFOV, Instantaneous-Field-of-View) in Unternummer 6A003b4 Anmerkung 3b ist der kleinere Wert aus ‚horizontalem momentanem Bildfeldwinkel‘ (Horizontal IFOV) und ‚vertikalem momentanem Bildfeldwinkel‘ (Vertical IFOV).  
‚Horizontaler IFOV‘ = horizontaler momentaner Bildfeldwinkel/Anzahl der horizontalen Detektorelemente;  
‚Vertikaler IFOV‘ = vertikaler momentaner Bildfeldwinkel/Anzahl der vertikalen Detektorelemente.
2. ‚Direkte Bildbeobachtung‘ in Unternummer 6A003b4 Anmerkung 3b bezieht sich auf Bildkameras, die im Infrarotbereich des Spektrums arbeiten und die dem menschlichen Beobachter ein sichtbares Bild auf einem augennahen Mikrodisplay, das eine Vorrichtung zur Lichtabschirmung (light-security-mechanism) enthält, liefern.

Anmerkung 4: Unternummer 6A003b4c erfasst nicht Bildkameras mit einer der folgenden Eigenschaften:

- a) mit allen folgenden Eigenschaften:
  1. die Kamera ist besonders konstruiert für den Einbau als integraler Bestandteil in netzbetriebene, für die Nutzung in Gebäuden vorgesehene Systeme oder Ausrüstungen, die durch die Konstruktion auf nur eine der folgenden Anwendungen beschränkt sind:
    - a) Überwachung von industriellen Prozessen, Qualitätskontrolle oder Analysieren von Werkstoffeigenschaften,
    - b) Laborausrüstung, besonders konstruiert für wissenschaftliche Forschung,
    - c) medizinische Geräte,
    - d) Ausrüstung zur Entdeckung von Finanzbetrug und
  2. die Kamera ist nur funktionsfähig, wenn sie in einem der folgenden Transportmittel bzw. Systeme eingebaut ist:
    - a) in dem (bzw. den) vorgesehenen System(en) oder der vorgesehenen Ausrüstung oder
    - b) in einem besonders konstruierten, autorisierten Diagnosesystem und
  3. mit einer Vorrichtung, welche die Kamera funktionsunfähig macht, wenn sie aus dem (bzw. den) vorgesehenen System(en) oder der vorgesehenen Ausrüstung entfernt wird,

- b) *die Kamera ist besonders konstruiert für den Einbau in ein ziviles Personenkraftfahrzeug oder in Personen- und Fahrzeugfähren und hat alle folgenden Eigenschaften:*
1. *die Anbringung und Anordnung der Kamera im Fahrzeug oder auf der Fähre dient einzig dazu, den Fahrer oder das Bedienpersonal bei der sicheren Bedienung des Fahrzeugs oder der Fähre zu unterstützen,*
  2. *die Kamera ist nur funktionsfähig, wenn sie in einem der folgenden Transportmittel bzw. Systeme eingebaut ist:*
    - a) *in dem zivilen Personenkraftfahrzeug mit einem Gewicht kleiner als 4500 kg (zulässiges Gesamtgewicht), für das sie vorgesehen ist,*
    - b) *im vorgesehenen zivilen Personenkraftfahrzeug oder der vorgesehenen Personen- und Fahrzeugfähre mit einer Länge über alles (LOA) von 65 m oder größer oder*
    - c) *in einem besonders konstruierten, autorisierten Diagnosesystem, und*
  3. *mit einer Vorrichtung, welche die Kamera funktionsunfähig macht, falls sie aus dem vorgesehenen Transportmittel entfernt wird,*
- c) *durch die Konstruktion begrenzte, maximale „Strahlungsempfindlichkeit“ (radiant sensitivity) von kleiner/gleich 10 mA/W bei Wellenlängen größer als 760 nm, mit allen folgenden Eigenschaften:*
1. *mit einer die Empfindlichkeit (response) begrenzenden Vorrichtung, deren Ausbau oder Umbau nicht vorgesehen ist,*
  2. *mit einer Vorrichtung, welche die Kamera funktionsunfähig macht, wenn diese begrenzende Vorrichtung entfernt wird, und*
  3. *nicht besonders konstruiert oder geändert für Unterwassereinsatz, oder*

- d) mit allen folgenden Eigenschaften:
1. ohne Display für ‚direkte Bildbeobachtung‘ (direct view) oder elektronische Bilddarstellung,
  2. ohne Einrichtung für die Ausgabe eines sichtbaren Bildes,
  3. das „Focal-plane-array“ ist nur funktionsfähig, wenn es in der vorgesehenen Kamera eingebaut ist, und
  4. das „Focal-plane-array“ enthält eine Vorrichtung, die es dauerhaft funktionsunfähig macht, wenn es aus der vorgesehenen Kamera entfernt wird.

5. Bildkameras mit von Unternummer 6A002a1 erfassten Halbleiterdetektoren.

6A004 Optische Ausrüstung und Bestandteile wie folgt:

a) Optische Spiegel (Reflektoren) wie folgt:

Technische Anmerkung:

Die laserinduzierte Zerstörschwelle (Laser Induced Damage Threshold – LIDT) im Sinne der Unternummer 6A004a wird nach ISO 21254-1:2011 gemessen.

Anmerkung:. Für optische Spiegel, besonders konstruiert für Lithografieanlagen, siehe Nummer 3B001.

1. ‚verformbare Spiegel‘ mit einer aktiven optischen Öffnung (optical aperture) größer als 10 mm und mit einer der folgenden Eigenschaften sowie besonders konstruierte Bestandteile hierfür,
  - a) mit allen folgenden Eigenschaften:
    1. mechanische Resonanzfrequenz größer/gleich 750 Hz und
    2. über 200 Aktuatoren, oder
  - b) mit einer laserinduzierten Zerstörschwelle (Laser Induced Damage Threshold – LIDT) wie folgt:
    1. über 1 kW/cm<sup>2</sup> bei Einsatz eines ‚Dauerstrichlasers (CW laser)‘ oder
    2. über 2 J/cm<sup>2</sup> bei Einsatz von ‚Laser‘pulsen von 20 ns und mit einer Wiederholrate von 20 Hz,

Technische Anmerkung:

*„Verformbare Spiegel“ sind Spiegel mit einer der folgenden Eigenschaften:*

- a) *eine kontinuierliche optische Reflexionsfläche, die durch Verwendung von angepassten Drehmomenten oder Kräften dynamisch verformbar ist. Dadurch wird die Deformation der auf den Spiegel einfallenden optischen Wellenfront korrigiert, oder*
- b) *Mehrere segmentierte optische Reflexionsflächen, die durch Verwendung von Drehmomenten oder Kräften individuell und dynamisch verstellbar sind. Dadurch wird die Deformation der, auf den Spiegel einfallenden, optischen Wellenfront korrigiert.*

*„Verformbare Spiegel“ werden auch als adaptive Spiegel bezeichnet.*

2. monolithische Leichtspiegel mit einer mittleren „äquivalenten Dichte“ kleiner als 30 kg/m<sup>2</sup> und einem Gesamtgewicht größer als 10 kg,

Anmerkung: *Unternummer 6A004a2 erfasst nicht Spiegel, besonders konstruiert zur Leitung der Sonneneinstrahlung für terrestrische Heliostatanlagen.*

6A004.a.

(Fortsetzung)

3. „Verbundwerkstoff“- oder Schaumstoffstrukturen für Leichtspiegel mit einer mittleren „äquivalenten Dichte“ kleiner als 30 kg/m<sup>2</sup> und einem Gesamtgewicht größer als 2 kg,  
*Anmerkung:* Unternummer 6A004a3 erfasst nicht Spiegel, besonders konstruiert zur Leitung der Sonneneinstrahlung für terrestrische Heliostatanlagen.
4. Spiegel, besonders konstruiert für von Unternummer 6A004d2a erfasste Tische für strahlenkende Spiegel mit einer Ebenheit (flatness) kleiner (besser)/gleich  $\lambda/10$  ( $\lambda$  entspricht 633 nm) und mit einer der folgenden Eigenschaften:
  - a) Durchmesser oder Hauptachsenlänge größer als 100 mm oder
  - b) mit allen folgenden Eigenschaften:
    1. Durchmesser oder Hauptachsenlänge größer als 50 mm aber kleiner als 100 mm und
    2. mit einer laserinduzierten Zerstörschwelle (Laser Induced Damage Threshold – LIDT) wie folgt:
      - a) über 10 kW/cm<sup>2</sup> bei Einsatz eines „Dauerstrichlasers (CW laser)“ oder
      - b) über 20 J/cm<sup>2</sup> bei Einsatz von „Laser“pulsen von 20 ns und mit einer Wiederholrate von 20 Hz,
- b) optische Elemente aus Zinkselenid (ZnSe) oder Zinksulfid (ZnS) mit einer Transmissionswellenlänge im Bereich von größer als 3000 nm bis 25 000 nm und mit einer der folgenden Eigenschaften:
  1. Volumen größer als 100 cm<sup>3</sup> oder
  2. Durchmesser oder Hauptachsenlänge größer als 80 mm und Dicke (Tiefe) größer als 20 mm,
- c) „weltraumgeeignete“ Bauteile für optische Systeme wie folgt:
  1. Bauteile, deren Gewicht auf weniger als 20 % der „äquivalenten Dichte“ eines massiven Werkstücks gleicher Blendenöffnung und Dicke reduziert wurde,
  2. unbearbeitete Substrate, bearbeitete Substrate mit Oberflächenbeschichtungen (eine oder mehrere Schichten, metallisch oder dielektrisch, elektrisch leitend, halbleitend oder nicht leitend) oder mit Schutzfilmen,
  3. Segmente oder Baugruppen von Spiegeln, entwickelt für den Zusammenbau im Weltraum zu einem optischen System, dessen Sammelblendenöffnung der einer Einzeloptik mit einem Durchmesser größer/gleich 1 m entspricht,

6A004.c.

(Fortsetzung)

4. Bauteile, hergestellt aus „Verbundwerkstoffen“ mit einem linearen thermischen Ausdehnungskoeffizienten kleiner/gleich  $5 \times 10^{-6}$  in jeder Koordinatenrichtung,
- d) Steuereinrichtungen für optische Elemente wie folgt:
1. besonders entwickelt, um die Oberflächenform (surface figure) oder -ausrichtung der von Unternummer 6A004c1 oder 6A004c3 erfassten „weltraumgeeigneten“ Bauteile beizubehalten,
  2. Steuer-, Verfolgungs-, Stabilisierungs- oder Resonatoreinstelleinrichtungen wie folgt:
    - a) Tische für strahlenkende Spiegel (beam steering mirrors), entwickelt zur Aufnahme von Spiegeln mit einem Durchmesser oder einer Hauptachsenlänge größer als 50 mm, mit allen folgenden Eigenschaften und besonders konstruierte elektronische Steuereinrichtungen hierfür:
      1. maximale Winkelverstellung größer/gleich 26 mrad,
      2. mechanische Resonanzfrequenz größer/gleich 500 Hz und
      3. Winkel„genauigkeit“ von 10  $\mu$ rad (Mikroradian) oder kleiner (besser),
    - b) Resonatoreinstelleinrichtungen mit einer Bandbreite größer/gleich 100 Hz und mit einer „Genauigkeit“ von 10  $\mu$ rad oder kleiner (besser),
  3. kardanische Aufhängungen mit allen folgenden Eigenschaften:
    - a) maximaler Schwenkbereich größer als 5°,
    - b) Bandbreite größer/gleich 100 Hz,
    - c) Winkelfehler kleiner/gleich 200  $\mu$ rad (Mikroradian) und
    - d) mit einer der folgenden Eigenschaften:
      1. Hauptachsenlänge oder Durchmesser größer als 0,15 m und kleiner/gleich 1 m und Winkelbeschleunigungen größer als 2 rad (Radiant)/s<sup>2</sup> oder
      2. Hauptachsenlänge oder Durchmesser größer als 1 m und Winkelbeschleunigungen größer als 0,5 rad (Radiant)/s<sup>2</sup>,

6A004.d. (Fortsetzung)

4. nicht belegt,

e) ‚asphärische optische Elemente‘ mit allen folgenden Eigenschaften:

1. größte Abmessung der optischen Apertur größer als 400 mm,
2. Oberflächenrauigkeit kleiner als 1 nm (rms) über eine Messlänge größer/gleich 1 mm und
3. linearer thermischer Ausdehnungskoeffizient kleiner als  $3 \times 10^{-6}/K$  bei 25 °C.

Technische Anmerkungen:

1. Ein ‚asphärisches optisches Element‘ ist jede Art von Element, das in einem optischen System verwendet wird und dessen Form der optischen Oberfläche oder Oberflächen so konstruiert wurde, dass sie von der Form einer idealen Kugelfläche abweicht.
2. Der Hersteller ist nicht verpflichtet, die in Unternummer 6A004e2 angegebene Oberflächenrauigkeit zu messen, es sei denn, das Erreichen oder Überschreiten dieses Parameters wurde bereits bei der Konstruktion oder Produktion des optischen Elementes vorgegeben.

Anmerkung: Unternummer 6A004e erfasst nicht ‚asphärische optische Elemente‘ mit einer der folgenden Eigenschaften:

- a) größte Abmessung der optischen Apertur kleiner als 1 m und Öffnungsverhältnis größer/gleich 4,5:1,
- b) größte Abmessung der optischen Apertur größer/gleich 1 m und Öffnungsverhältnis größer/gleich 7:1,
- c) konstruiert als Fresnel-, Flyeye-, Streifen-, Prismen- oder diffraktives Element,
- d) hergestellt aus Borsilikatglas mit einem linearen thermischen Ausdehnungskoeffizienten größer als  $2,5 \times 10^{-6}/K$  bei 25 °C oder
- e) Röntgenoptiken mit innengerichteter Spiegelfläche (z. B. tube-type-mirrors).

Anmerkung: Für ‚asphärische optische Elemente‘, besonders konstruiert für Lithografieanlagen, siehe Nummer 3B001.

f) Ausrüstung zur dynamischen Wellenfrontmessung mit allen folgenden Eigenschaften:

1. ‚Bildraten‘ (frame rates) größer/gleich 1 kHz und
2. Wellenfront‚genauigkeit‘ kleiner (besser)/gleich  $\lambda/20$  der ausgelegten Wellenlänge.

Technische Anmerkung:

Im Sinne der Unternummer 6A004f bezeichnet der Begriff ‚Bildrate‘ eine Frequenz, bei der alle ‚aktiven Bildelemente‘ des ‚Focal-plane-array‘ zur Aufzeichnung von Bildern, die von den Optiken der Wellenfrontsensoren ausgesandt werden, integriert sind.

6A005 „Laser“, die nicht von Unternummer 0B001g5 oder 0B001h6 erfasst werden, Bauteile und optische Ausrüstung wie folgt:

Anmerkung: SIEHE AUCH UNTERNUMMER 6A205.

Anmerkung 1: Gepulste „Laser“ schließen solche ein, die im Dauerstrichbetrieb mit überlagerten Pulsen arbeiten.

Anmerkung 2: Excimer-, Halbleiter-, chemische-, CO- und CO<sub>2</sub>-„Laser“ sowie ‚Einzelpuls‘-Nd:Glas-„Laser“ sind ausschließlich in Unternummer 6A005d aufgeführt.

Technische Anmerkung:

‚Einzelpuls‘ (non-repetitive pulsed) bezieht sich auf „Laser“, die entweder einen einzigen Ausgangspuls erzeugen oder bei denen das Zeitintervall zwischen den Pulsen mehr als eine Minute beträgt.

Anmerkung 3: Nummer 6A005 schließt Faser„laser“ ein.

Anmerkung 4: Der Erfassungsstatus von „Lasern“ mit Frequenzumwandlung (d. h. Veränderung der Wellenlänge) durch andere Methoden als das Pumpen eines „Lasers“ durch einen anderen „Laser“, richtet sich sowohl nach dem Grenzwert für den Quellen„laser“ als auch nach dem Grenzwert für den frequenzgewandelten optischen Ausgang.

Anmerkung 5: Nummer 6A005 erfasst nicht folgende „Laser“:

- a) Rubin„laser“ mit Ausgangsenergien kleiner als 20 J,
- b) Stickstoff„laser“,
- c) Kryptonionen„laser“.

Anmerkung 6: Im Sinne der Unternummern 6A005a und 6A005b bezieht sich ‚transversaler Singlemodebetrieb‘ auf „Laser“ mit einem Strahlprofil, dessen M<sup>2</sup>-Faktor kleiner 1,3 ist. Dagegen bezieht sich ‚transversaler Multimodebetrieb‘ auf „Laser“ mit einem Strahlprofil, dessen M<sup>2</sup>-Faktor größer/gleich 1,3 ist.

Technische Anmerkung:

Im Sinne von Nummer 6A005 ergibt sich der ‚Gesamtwirkungsgrad‘ (wall-plug efficiency) aus dem Verhältnis der Ausgangsleistung, bzw. mittleren Ausgangsleistung, eines „Lasers“ zur elektrischen Gesamtleistung, die nötig ist, um den „Laser“ zu betreiben. Dies schließt die Stromversorgung bzw. -anpassung und die Kühlung bzw. das thermische Management ein.

6A005 (Fortsetzung)

- a) nicht„abstimmbar“ „Dauerstrichlaser“ (CW-„Laser“) mit einer der folgenden Eigenschaften:
1. Ausgangswellenlänge kleiner als 150 nm und Ausgangsleistung größer als 1 W,
  2. Ausgangswellenlänge größer/gleich 150 nm und kleiner/gleich 510 nm und Ausgangsleistung größer als 30 W,  
*Anmerkung:* Unternummer 6A005a2 erfasst nicht Argonionen„laser“ mit einer Ausgangsleistung kleiner/gleich 50 W.
  3. Ausgangswellenlänge größer als 510 nm und kleiner/gleich 540 nm und mit einer der folgenden Eigenschaften:
    - a) Ausgangsleistung im ‚transversalen Singlemodebetrieb‘ größer als 50 W oder
    - b) Ausgangsleistung im ‚transversalen Multimodebetrieb‘ größer als 150 W,
  4. Ausgangswellenlänge größer als 540 nm und kleiner/gleich 800 nm und Ausgangsleistung größer als 30 W,
  5. Ausgangswellenlänge größer als 800 nm und kleiner/gleich 975 nm und mit einer der folgenden Eigenschaften:
    - a) Ausgangsleistung im ‚transversalen Singlemodebetrieb‘ größer als 50 W oder
    - b) Ausgangsleistung im ‚transversalen Multimodebetrieb‘ größer als 80 W,
  6. Ausgangswellenlänge größer als 975 nm und kleiner/gleich 1150 nm und mit einer der folgenden Eigenschaften:
    - a) Ausgangsstrahlung im ‚transversalen Singlemodebetrieb‘ mit einer der folgenden Eigenschaften:
      1. „mittlere Ausgangsleistung“ größer als 1000 W, oder
      2. mit allen folgenden Eigenschaften:
        - a) mittlere Ausgangsleistung größer als 500 W und
        - b) spektrale Bandbreite weniger als 40 GHz oder
    - b) Ausgangsstrahlung im ‚transversalen Multimodebetrieb‘ mit einer der folgenden Eigenschaften:
      1. ‚Gesamtwirkungsgrad‘ größer als 18 % und Ausgangsleistung größer als 1000 W oder
      2. Ausgangsleistung größer als 2 kW,
- Anmerkung 1:* Unternummer 6A005a6b erfasst nicht Industrie„laser“ mit einer Ausgangsleistung im ‚transversalen Multimodebetrieb‘ größer als 2 kW und kleiner/gleich 6 kW und einer Gesamtmasse größer als 1200 kg. Im Sinne dieser Anmerkung schließt Gesamtmasse alle Komponenten ein, die benötigt werden, um den „Laser“ zu betreiben, z. B. „Laser“, Stromversorgung, Kühlung. Nicht eingeschlossen sind jedoch externe Optiken für die Strahlformung oder Strahlführung.

Anmerkung 2: Unternummer 6A005a6b erfasst nicht Industrie-, „laser“ mit einem Ausgang im ‚transversalen Multimodebetrieb‘ und mit einer der folgenden Eigenschaften:

- a) nicht belegt,
- b) Ausgangsleistung größer als 1 kW und kleiner/gleich 1,6 kW mit einem BPP größer als 1,25 mm•mrad,
- c) Ausgangsleistung größer als 1,6 kW und kleiner/gleich 2,5 kW mit einem BPP größer als 1,7 mm•mrad,
- d) Ausgangsleistung größer als 2,5 kW und kleiner/gleich 3,3 kW mit einem BPP größer als 2,5 mm•mrad,
- e) Ausgangsleistung größer als 3,3 kW und kleiner/gleich 6 kW mit einem BPP größer als 3,5 mm•mrad,
- f) nicht belegt,
- g) nicht belegt,
- h) Ausgangsleistung größer als 6 kW und kleiner/gleich 8 kW mit einem BPP größer als 12 mm•mrad, oder
- i) Ausgangsleistung größer als 8 kW und kleiner/gleich 10 kW mit einem BPP größer als 24 mm•mrad,

Technische Anmerkung:

Im Sinne der Unternummer 6A005a6b, Anmerkung 2a wird ‚Brillanz‘ wie folgt definiert: Ausgangsleistung des ‚Lasers‘ dividiert durch das Strahlparameterprodukt (BPP) im Quadrat, d. h. (Ausgangsleistung)/BPP<sup>2</sup>.

6A005.a.

(Fortsetzung)

7. Ausgangswellenlänge größer als 1150 nm und kleiner/gleich 1555 nm und mit einer der folgenden Eigenschaften:
    - a) Ausgangsleistung im ‚transversalen Singlemodebetrieb‘ größer als 50 W oder
    - b) Ausgangsleistung im transversalen Multimodebetrieb größer 80 W
  8. Ausgangswellenlänge größer als 1555 nm und kleiner/gleich 1850 nm und Ausgangsleistung größer als 1 W,
  9. Ausgangswellenlänge größer als 1850 nm und kleiner/gleich 2100 nm und mit einer der folgenden Eigenschaften:
    - a) Ausgangsleistung im ‚transversalen Singlemodebetrieb‘ größer als 1 W oder
    - b) Ausgangsleistung im ‚transversalen Multimodebetrieb‘ größer als 120 W oder
  10. Ausgangswellenlänge größer als 2100 nm und Ausgangsleistung größer als 1 W,
- b) nicht „abstimmbar“ „gepulste Laser“ mit einer der folgenden Eigenschaften:
1. Ausgangswellenlänge kleiner als 150 nm und mit einer der folgenden Eigenschaften:
    - a) Ausgangsenergie pro Puls größer als 50 mJ und „Spitzenleistung“ größer als 1 W oder
    - b) „mittlere Ausgangsleistung“ größer als 1 W,
  2. Ausgangswellenlänge größer/gleich 150 nm und kleiner/gleich 510 nm und mit einer der folgenden Eigenschaften:
    - a) Ausgangsenergie pro Puls größer als 1,5 J und „Spitzenleistung“ größer als 30 W oder
    - b) „mittlere Ausgangsleistung“ größer als 30 W,

*Anmerkung: Unternummer 6A005b2b erfasst nicht Argonionen-„laser“ mit einer „mittleren Ausgangsleistung“ kleiner/gleich 50 W.*
  3. Ausgangswellenlänge größer als 510 nm und kleiner/gleich 540 nm und mit einer der folgenden Eigenschaften:
    - a) Ausgangsstrahlung im ‚transversalen Singlemodebetrieb‘ mit einer der folgenden Eigenschaften:
      1. Ausgangsenergie pro Puls größer als 1,5 J und „Spitzenleistung“ größer als 50 W oder
      2. „mittlere Ausgangsleistung“ größer als 50 W, oder
    - b) Ausgangsstrahlung im ‚transversalen Multimodebetrieb‘ mit einer der folgenden Eigenschaften:
      1. Ausgangsenergie pro Puls größer als 1,5 J und „Spitzenleistung“ größer als 150 W oder
      2. „mittlere Ausgangsleistung“ größer als 150 W,

4. Ausgangswellenlänge größer als 540 nm und kleiner/gleich 800 nm und mit einer der folgenden Eigenschaften:
  - a) „Pulsdauer“ kleiner als 1 ps und mit einer der folgenden Eigenschaften:
    1. Ausgangsenergie pro Puls größer als 0,005 J und „Spitzenleistung“ größer als 5 GW oder
    2. „mittlere Ausgangsleistung“ größer als 20 W, oder
  - b) „Pulsdauer“ größer/gleich 1 ps und mit einer der folgenden Eigenschaften:
    1. Ausgangsenergie pro Puls größer als 1,5 J und „Spitzenleistung“ größer als 30 W oder
    2. „mittlere Ausgangsleistung“ größer als 30 W,
5. Ausgangswellenlänge größer als 800 nm und kleiner/gleich 975 nm und mit einer der folgenden Eigenschaften:
  - a) „Pulsdauer“ kleiner als 1 ps und mit einer der folgenden Eigenschaften:
    1. Ausgangsenergie pro Puls größer als 0,005 J und „Spitzenleistung“ größer als 5 GW oder
    2. Ausgangsstrahlung im ‚transversalen Singlemodebetrieb‘ und „mittlere Ausgangsleistung“ größer als 20 W,
  - b) „Pulsdauer“ größer/gleich 1 ps und kleiner/gleich 1  $\mu$ s und mit einer der folgenden Eigenschaften:
    1. Ausgangsenergie pro Puls größer als 0,5 J und „Spitzenleistung“ größer als 50 W
    2. Ausgangsstrahlung im ‚transversalen Singlemodebetrieb‘ und „mittlere Ausgangsleistung“ größer als 20 W, oder
    3. Ausgangsstrahlung im ‚transversalen Multimodebetrieb‘ und „mittlere Ausgangsleistung“ größer als 50 W, oder
  - c) „Pulsdauer“ größer als 1  $\mu$ s und mit einer der folgenden Eigenschaften:
    1. Ausgangsenergie pro Puls größer als 2 J und „Spitzenleistung“ größer als 50 W
    2. Ausgangsstrahlung im ‚transversalen Singlemodebetrieb‘ und „mittlere Ausgangsleistung“ größer als 50 W, oder
    3. Ausgangsstrahlung im ‚transversalen Multimodebetrieb‘ und „mittlere Ausgangsleistung“ größer als 80 W,

6. Ausgangswellenlänge größer als 975 nm und kleiner/gleich 1150 nm und mit einer der folgenden Eigenschaften:
- a) „Pulsdauer“ kleiner als 1 ps und mit einer der folgenden Eigenschaften:
    1. „Spitzenleistung“ pro Puls größer als 2 GW,
    2. „mittlere Ausgangsleistung“ größer als 30 W, oder
    3. Ausgangsenergie pro Puls größer als 0,002 J,
  - b) „Pulsdauer“ größer/gleich 1 ps und kleiner als 1 ns und mit einer der folgenden Eigenschaften:
    1. „Spitzenleistung“ pro Puls größer als 5 GW,
    2. „mittlere Ausgangsleistung“ größer als 50 W, oder
    3. Ausgangsenergie pro Puls größer als 0,1 J;
  - c) „Pulsdauer“ größer/gleich 1 ns und kleiner/gleich 1  $\mu$ s und mit einer der folgenden Eigenschaften:
    1. Ausgangsstrahlung im ‚transversalen Singlemodebetrieb‘ mit einer der folgenden Eigenschaften:
      - a) „Spitzenleistung“ größer als 100 MW
      - b) „mittlere Ausgangsleistung“ größer als 20 W und maximale, durch die Konstruktion begrenzte Pulsfrequenz kleiner/gleich 1 kHz,
      - c) ‚Gesamtwirkungsgrad‘ größer als 12 % und „mittlere Ausgangsleistung“ größer als 100 W und Pulsfrequenz größer als 1 kHz,
      - d) „mittlere Ausgangsleistung“ größer als 150 W und Pulsfrequenz größer als 1 kHz oder
      - e) Ausgangsenergie pro Puls größer als 2 J; oder
    2. Ausgangsstrahlung im ‚transversalen Multimodebetrieb‘ mit einer der folgenden Eigenschaften:
      - a) „Spitzenleistung“ größer als 400 MW
      - b) ‚Gesamtwirkungsgrad‘ größer als 18 % und „mittlere Ausgangsleistung“ größer als 500 W,
      - c) „mittlere Ausgangsleistung“ größer als 2 kW oder
      - d) Ausgangsenergie pro Puls größer als 4 J; oder

- d) „Pulsdauer“ größer als 1  $\mu$ s und mit einer der folgenden Eigenschaften:
  - 1. Ausgangsstrahlung im ‚transversalen Singlemodebetrieb‘ mit einer der folgenden Eigenschaften:
    - a) „Spitzenleistung“ größer als 500 kW
    - b) ‚Gesamtwirkungsgrad‘ größer als 12 % und ‚mittlere Ausgangsleistung‘ größer als 100 W, oder
    - c) ‚mittlere Ausgangsleistung‘ größer als 150 W oder
  - 2. Ausgangsstrahlung im ‚transversalen Multimodebetrieb‘ mit einer der folgenden Eigenschaften:
    - a) „Spitzenleistung“ größer als 1 MW
    - b) ‚Gesamtwirkungsgrad‘ größer als 18 % und ‚mittlere Ausgangsleistung‘ größer als 500 W, oder
    - c) ‚mittlere Ausgangsleistung‘ größer als 2 kW
- 7. Ausgangswellenlänge größer als 1150 nm und kleiner/gleich 1555 nm und mit einer der folgenden Eigenschaften:
  - a) „Pulsdauer“ kleiner/gleich 1  $\mu$ s und mit einer der folgenden Eigenschaften:
    - 1. Ausgangsenergie pro Puls größer als 0,5 J und „Spitzenleistung“ größer als 50 W
    - 2. Ausgangsstrahlung im ‚transversalen Singlemodebetrieb‘ und ‚mittlere Ausgangsleistung‘ größer als 20 W, oder
    - 3. Ausgangsstrahlung im ‚transversalen Multimodebetrieb‘ und ‚mittlere Ausgangsleistung‘ größer als 50 W oder
  - b) „Pulsdauer“ größer als 1  $\mu$ s und mit einer der folgenden Eigenschaften:
    - 1. Ausgangsenergie pro Puls größer als 2 J und „Spitzenleistung“ größer als 50 W
    - 2. Ausgangsstrahlung im ‚transversalen Singlemodebetrieb‘ und ‚mittlere Ausgangsleistung‘ größer als 50 W oder
    - 3. Ausgangsstrahlung im ‚transversalen Multimodebetrieb‘ und ‚mittlere Ausgangsleistung‘ größer als 80 W

6A005.b.

(Fortsetzung)

8. Ausgangswellenlänge größer als 1555 nm und kleiner/gleich 1850 nm und mit einer der folgenden Eigenschaften:
  - a) Ausgangsenergie pro Puls größer als 100 mJ und „Spitzenleistung“ größer als 1 W oder
  - b) „mittlere Ausgangsleistung“ größer als 1 W,
9. Ausgangswellenlänge größer als 1850 nm und kleiner/gleich 2100 nm und mit einer der folgenden Eigenschaften:
  - a) ‚transversaler Singlemodebetrieb‘ mit einer der folgenden Eigenschaften:
    1. Ausgangsenergie pro Puls größer als 100 mJ und „Spitzenleistung“ größer als 1 W oder
    2. „mittlere Ausgangsleistung“ größer als 1 W, oder
  - b) ‚transversaler Multimodebetrieb‘ mit einer der folgenden Eigenschaften:
    1. Ausgangsenergie pro Puls größer als 100 mJ und „Spitzenleistung“ größer als 10 kW oder
    2. „mittlere Ausgangsleistung“ größer als 120 W, oder
10. Ausgangswellenlänge größer als 2100 nm und mit einer der folgenden Eigenschaften:
  - a) Ausgangsenergie pro Puls größer als 100 mJ und „Spitzenleistung“ größer als 1 W oder
  - b) „mittlere Ausgangsleistung“ größer als 1 W,

6A005b (Fortsetzung)

- c) „abstimmbare“ „Laser“ mit einer der folgenden Eigenschaften:
1. Ausgangswellenlänge kleiner als 600 nm und mit einer der folgenden Eigenschaften:
    - a) Ausgangsenergie pro Puls größer als 50 mJ und „Spitzenleistung“ größer als 1 W oder
    - b) mittlere oder Dauerstrich-(CW)-Ausgangsleistung größer als 1 W,

*Anmerkung: Unternummer 6A005c1 erfasst nicht Farbstoff-„laser“ oder andere Flüssigkeits-„laser“ mit einem Multimode-Ausgang und einer Wellenlänge größer/gleich 150 nm und kleiner/gleich 600 nm, mit allen folgenden Eigenschaften:*

    1. *Ausgangsenergie pro Puls kleiner als 1,5 J oder „Spitzenleistung“ kleiner als 20 W und*
    2. *mittlere oder Dauerstrich-(CW)-Ausgangsleistung kleiner als 20 W.*
  2. Ausgangswellenlänge größer/gleich 600 nm und kleiner/gleich 1400 nm und mit einer der folgenden Eigenschaften:
    - a) Ausgangsenergie pro Puls größer als 1 J und „Spitzenleistung“ größer als 20 W oder
    - b) mittlere oder Dauerstrich-(CW)-Ausgangsleistung größer als 20 W, oder
  3. Ausgangswellenlänge größer als 1400 nm und mit einer der folgenden Eigenschaften:
    - a) Ausgangsenergie pro Puls größer als 50 mJ und „Spitzenleistung“ größer als 1 W oder
    - b) mittlere oder Dauerstrich-(CW)-Ausgangsleistung größer als 1 W,
- d) andere „Laser“, die nicht von den Unternummern 6A005a, 6A005b oder 6A005c erfasst werden, wie folgt:
1. Halbleiter-„laser“ wie folgt:

*Anmerkung 1: Unternummer 6A005d1 schließt Halbleiter-„laser“ mit faseroptischen Anschlussstücken (fibre optic pigtails) ein.*

*Anmerkung 2: Die Erfassung von Halbleiter „lasern“, besonders konstruiert für andere Ausrüstung, richtet sich nach dem Erfassungsstatus der anderen Ausrüstung.*

- a) einzelne Halbleiter „laser“, die im transversalen Singlemodebetrieb arbeiten, mit einer der folgenden Eigenschaften:
  - 1. Wellenlänge kleiner/gleich 1510 nm und mittlere oder Dauerstrich-(CW)-Ausgangsleistung größer 1,5 W oder
  - 2. Wellenlänge größer als 1510 nm und mittlere oder Dauerstrich-(CW)-Ausgangsleistung größer als 500 mW,
- b) einzelne Halbleiter „laser“, die im transversalen Multimodebetrieb arbeiten, mit einer der folgenden Eigenschaften:
  - 1. Wellenlänge kleiner als 1400 nm und mittlere oder Dauerstrich-(CW)-Ausgangsleistung größer als 15 W,
  - 2. Wellenlänge größer/gleich 1400 nm und kleiner als 1900 nm und mittlere oder Dauerstrich-(CW)-Ausgangsleistung größer als 2,5 W oder
  - 3. Wellenlänge größer/gleich 1900 nm und mittlere oder Dauerstrich-(CW)-Ausgangsleistung größer als 1 W;
- c) einzelne Halbleiter „laser“, barren' mit einer der folgenden Eigenschaften:
  - 1. Wellenlänge kleiner als 1400 nm und mittlere oder Dauerstrich-(CW)-Ausgangsleistung größer als 100 W,
  - 2. Wellenlänge größer/gleich 1400 nm und kleiner als 1900 nm und mittlere oder Dauerstrich-(CW)-Ausgangsleistung größer als 25 W oder
  - 3. Wellenlänge größer/gleich 1900 nm und mittlere oder Dauerstrich-(CW)-Ausgangsleistung größer als 10 W;

- d) ‚Stacks‘ (zweidimensionale Anordnungen) aus Halbleiter-„lasern“ mit einer der folgenden Eigenschaften:
1. Wellenlänge kleiner als 1400 nm und mit einer der folgenden Eigenschaften:
    - a) mittlere oder Dauerstrich (CW)-Ausgangsleistung kleiner als 3 kW und mittlere oder Dauerstrich (CW)-Ausgangsleistungsdichte größer als 500 W/cm<sup>2</sup>,
    - b) mittlere oder Dauerstrich-(CW)-Ausgangsleistung größer/gleich 3 kW und kleiner/gleich 5 kW und mittlere oder Dauerstrich-(CW)-Ausgangsleistungsdichte größer als 350 W/cm<sup>2</sup>,
    - c) mittlere oder Dauerstrich-(CW)-Ausgangsleistung größer als 5 kW,
    - d) gepulste Spitzenleistungsdichte größer als 2500 W/cm<sup>2</sup> oder  
*Anmerkung: Unternummer 6A005d1d1d erfasst nicht epitaktisch hergestellte monolithische Bauelemente.*
    - e) räumlich kohärente mittlere oder Dauerstrich-(CW)-Ausgangsleistung größer als 150 W,
  2. Wellenlänge größer/gleich 1400 nm und kleiner als 1900 nm und mit einer der folgenden Eigenschaften:
    - a) mittlere oder Dauerstrich (CW)-Ausgangsleistung kleiner 250 W und mittlere oder Dauerstrich (CW)-Ausgangsleistungsdichte größer 150 W/cm<sup>2</sup>,
    - b) mittlere oder Dauerstrich-(CW)-Ausgangsleistung größer/gleich 250 W und kleiner/gleich 500 W und mittlere oder Dauerstrich-(CW)-Ausgangsleistungsdichte größer als 50 W/cm<sup>2</sup>,
    - c) mittlere oder Dauerstrich-(CW)-Ausgangsleistung größer als 500 W,
    - d) gepulste Spitzenleistungsdichte größer als 500 W/cm<sup>2</sup> oder  
*Anmerkung: Unternummer 6A005d1d2d erfasst nicht epitaktisch hergestellte monolithische Bauelemente.*
    - e) räumlich kohärente mittlere oder Dauerstrich-(CW)-Ausgangsleistung größer als 15 W,

3. Wellenlänge größer/gleich 1900 nm und mit einer der folgenden Eigenschaften:
  - a) mittlere oder Dauerstrich (CW)-Ausgangsleistungsdichte größer  $50 \text{ W/cm}^2$ ,
  - b) mittlere oder Dauerstrich-(CW)-Ausgangsleistung größer als 10 W oder
  - c) räumlich kohärente mittlere oder Dauerstrich-(CW)-Ausgangsleistung größer als 1,5 W, oder
4. enthält wenigstens einen von Unternummer 6A005d1c erfassten „Laser“,barren“.

Technische Anmerkung:

„Leistungsichte“ in Unternummer 6A005d1d bedeutet die gesamte Ausgangsleistung des „Lasers“ dividiert durch die Emitterfläche des „Stacks“ (stacked array).

- e) „Stacks“ aus Halbleiter„lasern“ (semiconductor laser stacked arrays), die nicht von Unternummer 6A005d1d erfasst werden, mit allen folgenden Eigenschaften:
  1. besonders konstruiert oder geändert für die Verbindung mit weiteren „Stacks“ (stacked arrays), um ein „Stack“ (stacked array) größerer Ordnung zu erhalten, und
  2. integrierte, gemeinsame Verbindungen sowohl für die Elektronik als auch für die Kühlung,

Anmerkung 1: „Stacks“ (stacked arrays), die durch die Verbindung von in Unternummer 6A005d1e erfassten „Stacks“ aus Halbleiter„lasern“ (semiconductor laser stacked arrays) gebildet werden und die nicht konstruiert sind, um weiter verbunden oder modifiziert zu werden, sind in Unternummer 6A005d1d erfasst.

Anmerkung 2: „Stacks“ (stacked arrays), die durch die Verbindung von in Unternummer 6A005d1e erfassten „Stacks“ aus Halbleiter„lasern“ (semiconductor laser stacked arrays) gebildet werden und die konstruiert sind, um weiter verbunden oder modifiziert zu werden, sind in Unternummer 6A005d1e erfasst.

Anmerkung 3: Unternummer 6A005d1e erfasst nicht modulare Baugruppen aus einzelnen „Barren“, die konstruiert sind, um an den Enden verbundene lineare Anordnungen (end-to-end stacked linear arrays) herstellen zu können.

Technische Anmerkungen:

1. Halbleiter„laser“ werden gewöhnlich „Laser“dioden genannt.
2. Ein „Barren“ (auch Halbleiter„laser“,barren“, „Laser“dioden,barren“ oder Dioden,barren“ genannt) besteht aus mehreren Halbleiter„lasern“ in einer eindimensionalen Anordnung (one-dimensional array).
3. Ein „Stack“ (stacked array) besteht aus mehreren „Laserbarren“, die eine zweidimensionale Anordnung (two-dimensional array) von Halbleiter„lasern“ bilden.

2. Kohlenmonoxid-,laser“ (CO-,„Laser“) mit einer der folgenden Eigenschaften:
  - a) Ausgangsenergie pro Puls größer als 2 J und „Spitzenleistung“ größer als 5 kW oder
  - b) mittlere oder Dauerstrich-(CW)-Ausgangsleistung größer als 5 kW,
3. Kohlendioxid-,laser“ (CO<sub>2</sub>-,„Laser“) mit einer der folgenden Eigenschaften:
  - a) Dauerstrich-(CW)-Ausgangsleistung größer als 15 kW,
  - b) gepulster Ausgang mit einer „Pulsdauer“ größer als 10 µs und einer der folgenden Eigenschaften:
    1. „mittlere Ausgangsleistung“ größer als 10 kW, oder
    2. „Spitzenleistung“ größer als 100 kW oder
  - c) gepulster Ausgang mit einer „Pulsdauer“ kleiner/gleich 10 µs und einer der folgenden Eigenschaften:
    1. Pulsenergie pro Puls größer als 5 J oder
    2. „mittlere Ausgangsleistung“ größer als 2,5 kW,
4. Excimer-,laser“ mit einer der folgenden Eigenschaften:
  - a) Ausgangswellenlänge kleiner/gleich 150 nm und mit einer der folgenden Eigenschaften:
    1. Ausgangsenergie pro Puls größer als 50 mJ; oder
    2. „mittlere Ausgangsleistung“ größer als 1 W,
  - b) Ausgangswellenlänge größer als 150 nm und kleiner/gleich 190 nm und mit einer der folgenden Eigenschaften:
    1. Ausgangsenergie pro Puls größer als 1,5 J; oder
    2. „mittlere Ausgangsleistung“ größer als 120 W,
  - c) Ausgangswellenlänge größer als 190 nm und kleiner/gleich 360 nm und mit einer der folgenden Eigenschaften:
    1. Ausgangsenergie pro Puls größer als 10 J; oder
    2. „mittlere Ausgangsleistung“ größer als 500 W oder

6A005.d.4. (Fortsetzung)

d) Ausgangswellenlänge größer als 360 nm und mit einer der folgenden Eigenschaften:

1. Ausgangsenergie pro Puls größer als 1,5 J oder
2. „mittlere Ausgangsleistung“ größer als 30 W,

Anmerkung: Für Excimer-„laser“, besonders konstruiert für Lithografie-Ausrüstung, siehe Nummer 3B001.

5. chemische „Laser“ wie folgt:

- a) Wasserstofffluorid-(HF)-„Laser“,
- b) Deuteriumfluorid-(DF)-„Laser“,
- c) „Transferlaser“ wie folgt:
  1. Sauerstoff-Iod-(O<sub>2</sub>-I)-„Laser“,
  2. Deuteriumfluorid-Kohlendioxid (DF-CO<sub>2</sub>)-„Laser“;

Technische Anmerkung:

„Transferlaser“ sind „Laser“, bei denen das Laser-Material durch den Energietransfer erregt wird, der durch Stoß eines Nicht-Laser-Atoms oder -Moleküls mit einem Laser-Atom oder -Molekül bewirkt wird.

6. „Einzelpuls“-Nd: Glas-„Laser“ mit einer der folgenden Eigenschaften:

- a) „Pulsdauer“ kleiner/gleich 1 µs und Ausgangsenergie pro Puls größer als 50 J oder
- b) „Pulsdauer“ größer als 1 µs und Ausgangsenergie pro Puls größer 100 J,

Anmerkung: „Einzelpuls“ (non-repetitive pulsed) bezieht sich auf „Laser“, die entweder einen einzigen Ausgangspuls erzeugen oder bei denen das Zeitintervall zwischen den Pulsen mehr als eine Minute beträgt.

e) Bauteile wie folgt:

1. gekühlte Spiegel mit „aktiver Kühlung“ oder mit Kühlung durch Wärmeübertragungsrohre (heat pipe),

Technische Anmerkung:

„Aktive Kühlung“ ist ein Kühlverfahren für optische Bauteile, bei dem strömende Medien im oberflächennahen Bereich (allgemein weniger als 1 mm unter der optischen Oberfläche) des optischen Bauteils verwendet werden, um Wärme von der Optik abzuleiten.

2. optische Spiegel und vollkommen oder teilweise lichtdurchlässige, optische oder elektrooptische Bauteile, die keine verschmolzenen, konischen Faserkoppler (fused tapered fibre combiners) oder dielektrische Mehrschicht-Beugungsgitter (Multi-Layer Dielectric gratings (MLDs)) sind, besonders konstruiert für die Verwendung in Verbindung mit erfassten „Lasern“,

Anmerkung: Faserkoppler und dielektrische Mehrschicht-Beugungsgitter (MLDs) sind in Unternummer 6A005e3 erfasst.

3. Bauteile für Faser„laser“ wie folgt:
- a) verschmolzene, konische Multimode-zu-Multimode-Faserkoppler (multimode to multimode fused tapered fibre combiners) mit allen folgenden Eigenschaften:
    - 1. Dämpfung (insertion loss) kleiner/gleich 0,3 dB, bei einer spezifizierten mittleren oder Dauerstrich-(CW)-Ausgangsleistung von mehr als 1000 W (ausgenommen die Ausgangsleistung, die durch einen etwaigen Singlemode-Kern übertragen wird) und
    - 2. Anzahl der Eingangsfasern größer/gleich 3,
  - b) verschmolzene, konische Singlemode-zu-Multimode-Faserkoppler (singlemode to multimode fused tapered fibre combiners) mit allen folgenden Eigenschaften:
    - 1. Dämpfung (insertion loss) besser (kleiner) als 0,5 dB, bei einer spezifizierten mittleren oder Dauerstrich-(CW)-Ausgangsleistung von mehr als 4600 W,
    - 2. Anzahl der Eingangsfasern größer/gleich 3, und
    - 3. mit einer der folgenden Eigenschaften:
      - a) ein am Ausgang gemessenes Strahlparameterprodukt (BPP) von 1,5 mm mrad oder weniger bei einer Anzahl von Eingangsfasern kleiner/gleich 5 oder
      - b) ein am Ausgang gemessenes Strahlparameterprodukt (BPP) von 2,5 mm mrad oder weniger bei einer Anzahl von Eingangsfasern größer als 5,
  - c) dielektrische Mehrschicht-Beugungsgitter (MLDs) mit allen folgenden Eigenschaften:
    - 1. entwickelt für die spektrale oder kohärente Strahlkopplung von 5 oder mehr Faser„lasern“ und
    - 2. eine laserinduzierte Zerstörschwelle (LIDT) größer/gleich 10 kW/cm<sup>2</sup> bei Bestrahlung mit Dauerstrich-(CW)-„Lasern,

6A005 (Fortsetzung)

f) optische Ausrüstung wie folgt:

Anmerkung: *Optische Elemente mit gemeinsamer Blende (shared aperture optical elements), geeignet zum Einsatz in Verbindung mit „Höchstleistungslasern“ (SHPL): siehe Liste für Waffen, Munition und Rüstungsmaterial.*

1. Nicht belegt,
2. „Laser“-Diagnoseausrüstung, besonders konstruiert für die dynamische Messung von Strahlführungs-Winkelfehlern von „SHPL“-Systemen mit einer Winkel„genauigkeit“ von kleiner/gleich (besser) 10  $\mu$ rad (Mikroradian) oder kleiner (besser),
3. optische Ausrüstung und Bauteile, besonders konstruiert für ein SHPL-System mit Gruppenstrahlern (phased array „SHPL“ system) zur kohärenten Strahlzusammenführung, mit einer der folgenden Eigenschaften:
  - a) einer „Genauigkeit“ von 0,1  $\mu$ m bei Wellenlänge größer als 1  $\mu$ m oder
  - b) einer „Genauigkeit“ von kleiner/gleich (besser)  $\lambda/10$  der ausgelegten Wellenlänge bei Wellenlängen kleiner/gleich 1  $\mu$ m,
4. Projektionsteleskope, besonders konstruiert für die Verwendung mit „Höchstleistungslasern“ (SHPL),

g) ‚Laser-akustische Detektionsausrüstung‘ mit allen folgenden Eigenschaften:

1. Dauerstrich-(CW)-Ausgangsleistung des ‚Lasers‘ größer/gleich 20 mW,
2. Frequenzstabilität des ‚Lasers‘ kleiner/gleich 10 MHz,
3. Wellenlänge des ‚Lasers‘ größer/gleich 1000 nm und kleiner/gleich 2000 nm,
4. Auflösungsvermögen des optischen Systems besser (kleiner) als 1 nm und
5. optisches Signal-/Rausch-Verhältnis größer/gleich  $10^3$ .

Technische Anmerkung:

*‚Laser-akustische Detektionsausrüstung‘ (laser acoustic detection equipment) wird auch ‚Laser‘-mikrofon oder Partikelflussdetektionsmikrofon (particle flow detection microphone) genannt.*

6A006 „Magnetometer“, „Magnetfeldgradientenmesser“, „intrinsische Magnetfeldgradientenmesser“, Sensoren zur Bestimmung elektrischer Felder unter Wasser und „Kompensationssysteme“ sowie besonders konstruierte Bestandteile hierfür, wie folgt:

Anmerkung: SIEHE AUCH UNTERNUMMER 7A103.d.

Anmerkung: Nummer 6A006 erfasst keine Geräte, besonders konstruiert für die Fischerei oder für biomagnetische Messungen in der medizinischen Diagnostik.

a) „Magnetometer“ und Subsysteme wie folgt:

1. „Magnetometer“ mit „supraleitender“ (SQUID-) „Technologie“ mit einer der folgenden Eigenschaften:
  - a) SQUID-Systeme, entwickelt für den stationären Betrieb, ohne besonders konstruierte Subsysteme für die Reduzierung des Bewegungsrauschens (in-motion noise), mit einer ‚Empfindlichkeit‘ kleiner (besser)/gleich  $50 \text{ fT (rms)/}\sqrt{\text{Hz}}$  bei Frequenzen von  $1 \text{ Hz}$  oder
  - b) SQUID-Systeme, besonders konstruiert zum Reduzieren des Bewegungsrauschens (in-motion noise), mit einer ‚Empfindlichkeit‘ des bewegten Magnetometers kleiner (besser) als  $20 \text{ pT (rms)/}\sqrt{\text{Hz}}$  bei Frequenzen von  $1 \text{ Hz}$ ,
2. „Magnetometer“ mit optisch gepumpter oder Kernpräzessions-(Proton/Overhauser-) „Technologie“ mit einer ‚Empfindlichkeit‘ kleiner (besser) als  $20 \text{ pT (rms)/}\sqrt{\text{Hz}}$  bei Frequenzen von  $1 \text{ Hz}$ ,
3. „Magnetometer“, die mit Fluxgate- „Technologie“ arbeiten, mit einer ‚Empfindlichkeit‘ kleiner (besser)/gleich  $10 \text{ pT (rms)/}\sqrt{\text{Hz}}$  bei Frequenzen von  $1 \text{ Hz}$ ,
4. Induktionsspulen-„Magnetometer“ mit einer ‚Empfindlichkeit‘ kleiner (besser) als einer der folgenden Werte:
  - a)  $0,05 \text{ nT (rms)/}\sqrt{\text{Hz}}$  bei Frequenzen kleiner als  $1 \text{ Hz}$ ,
  - b)  $1 \times 10^{-3} \text{ nT (rms)/}\sqrt{\text{Hz}}$  bei Frequenzen größer/gleich  $1 \text{ Hz}$  und kleiner/gleich  $10 \text{ Hz}$  oder
  - c)  $1 \times 10^{-4} \text{ nT (rms)/}\sqrt{\text{Hz}}$  bei Frequenzen größer als  $10 \text{ Hz}$ ,
5. Lichtwellenleiter-„Magnetometer“ mit einer ‚Empfindlichkeit‘ kleiner (besser) als  $1 \text{ nT (rms)/}\sqrt{\text{Hz}}$ ,

6A006 (Fortsetzung)

- b) Sensoren zur Bestimmung elektrischer Felder unter Wasser mit einer ‚Empfindlichkeit‘ kleiner (besser) als  $8 \text{ nV/m}/\sqrt{\text{Hz}}$ , gemessen bei einer Frequenz von 1 Hz,
- c) „Magnetfeldgradientenmesser“ wie folgt:
  - 1. „Magnetfeldgradientenmesser“ mit mehreren „Magnetometern“, die von Unternummer 6A006a erfasst werden,
  - 2. „intrinsische Magnetfeldgradientenmesser“ auf Lichtwellenleiterbasis mit einer ‚Empfindlichkeit‘ des Magnetfeldgradienten kleiner (besser) als  $0,3 \text{ nT/m (rms)}/\sqrt{\text{Hz}}$ ,
  - 3. „intrinsische Magnetfeldgradientenmesser“, die auf der Basis anderer als der Lichtwellenleitertechnik arbeiten, mit einer ‚Empfindlichkeit‘ des Magnetfeldgradienten kleiner (besser) als  $0,015 \text{ nT/m (rms)}/\sqrt{\text{Hz}}$ ,
- d) „Kompensationssysteme“ für Magnetfeldsensoren oder Sensoren zur Bestimmung elektrischer Felder unter Wasser, die eine Leistungsfähigkeit gleich oder besser als die Grenzwerte der Unternummern 6A006a, 6A006b oder 6A006c ermöglichen,
- e) Empfänger zur Bestimmung elektromagnetischer Felder unter Wasser, die in Unternummer 6A006a erfasste Magnetometer oder in Unternummer 6A006b erfasste Sensoren für elektrische Felder enthalten.

Technische Anmerkung:

*Im Sinne der Nummer 6A006 bezeichnet ‚Empfindlichkeit‘ (Rauschpegel) den quadratischen Mittelwert des geräteseitig begrenzten Grundrauschens, bei dem es sich um das kleinste messbare Signal handelt.*

6A007 Schwerkraftmesser (Gravimeter) und Schwerkraftgradientenmesser (gravity gradiometers) wie folgt:

Anmerkung: SIEHE AUCH UNTERNUMMER 6A107.

- a) Schwerkraftmesser, konstruiert oder geändert für die Verwendung an Land und mit einer statischen „Genauigkeit“ kleiner (besser) als 10  $\mu$ Gal,

*Anmerkung: Unternummer 6A007a erfasst nicht Landgravimeter mit Quarzelement (Worden-Prinzip).*

- b) Schwerkraftmesser, konstruiert für mobile Plattformen und mit allen folgenden Eigenschaften:
1. statische „Genauigkeit“ kleiner (besser) als 0,7 mGal und
  2. Betriebs„genauigkeit“ kleiner (besser) als 0,7 mGal bei einer Zeit kleiner als 2 min bis zur Stabilisierung des Messwerts bei jeder Kombination von manuellen Kompensationsmaßnahmen und dynamischen Einflüssen,
- c) Schwerkraftgradientenmesser.

6A008 Radarsysteme, -geräte und Baugruppen mit einer der folgenden Eigenschaften sowie besonders konstruierte Bestandteile hierfür:

Anmerkung: SIEHE AUCH NUMMER 6A108.

Anmerkung: Nummer 6A008 erfasst nicht:

- Sekundär-Überwachungsradarsysteme (SSR, Secondary Surveillance Radar),
- zivile Fahrzeug-Radarsysteme,
- Überwachungs- und Anzeigeräte für die Flugsicherung,
- meteorologische (Wetter-) Radarsysteme,
- Präzisionsanflug-Radarsysteme (PAR, Precision Approach Radar) gemäß den ICAO-Normen mit elektronisch gesteuerten linearen (eindimensionalen) Antennengruppen oder mechanisch positionierten passiven Antennen.

- a) Betriebsfrequenz von 40 bis 230 GHz und mit einer der folgenden Eigenschaften:
1. mittlere Ausgangsleistung größer als 100 mW oder
  2. Lokalisierungs-, „genauigkeit“ kleiner (besser) als 1 m für Entfernung und kleiner (besser) als 0,2 ° für Azimut,

- b) abstimmbare Bandbreite von mehr als  $\pm 6,25\%$  der ‘nominalen Betriebsfrequenz’,

Technische Anmerkung:

Die ‚nominale Betriebsfrequenz‘ entspricht der Hälfte der Summe der höchsten plus der niedrigsten spezifizierten Betriebsfrequenz.

- c) Möglichkeit zum gleichzeitigen Betrieb auf mehr als zwei Trägerfrequenzen,
- d) Radar mit künstlicher Apertur (SAR, Synthetic Aperture Radar), inverser künstlicher Apertur (ISAR, Inverse Synthetic Aperture Radar) oder als Seitensicht-Luftfahrzeug-Bordradarsystem (SLAR, Side Looking Airborne Radar),
- e) mit Antennengruppen mit elektronischer Strahlschwenkung,

Technische Anmerkung:

Antennengruppen mit elektronischer Strahlschwenkung werden auch als elektronisch steuerbare Antennengruppen bezeichnet.

- f) Möglichkeit zur autonomen Zielhöhenmessung,

6A008 (Fortsetzung)

- g) besonders entwickelt für Betrieb in Luftfahrzeugen (Montage in Ballons oder Flugzeugzellen) und mit „Signaldatenverarbeitung“ von Doppler-Signalen zur Bewegzielerkennung,
- h) Verarbeitung von Radarsignalen unter Anwendung eines der folgenden Verfahren:
  - 1. „gespreiztes Spektrum (Radar)“ oder
  - 2. „Frequenzsprung (Radar)“,
- i) vorgesehen für Bodenbetrieb mit einem maximalen „Erfassungsbereich“ größer als 185 km,  
*Anmerkung: Unternummer 6A008i erfasst nicht:*
  - a) Radarsysteme zur Überwachung von Fischereigebieten,
  - b) Bodenradarsysteme, besonders konstruiert für die Streckenflugsicherung und mit allen folgenden Eigenschaften:
    - 1. maximaler „Erfassungsbereich“ kleiner/gleich 500 km,
    - 2. so konfiguriert, dass die Radarzieldaten nur in einer Richtung an eine oder mehrere zivile Flugsicherungszentralen übermittelt werden können,
    - 3. keine Fernsteuerungsmöglichkeiten der Abtastgeschwindigkeit durch die Flugsicherungszentrale zur Luftraumüberwachung von Streckenflügen und
    - 4. fest installiert,
  - c) Wetterballon-Verfolgungsradare.
- j) „Laser“- oder Lichtradar (LIDAR, Light Detection And Ranging) mit einer der folgenden Eigenschaften:
  - 1. „weltraumgeeignet“,
  - 2. Verwendung von kohärenten Überlagerungsverfahren (heterodyn oder homodyn) und einer Winkelauflösung kleiner (besser) als 20  $\mu$ rad (Mikroradian) oder
  - 3. konstruiert für luftgestützte bathymetrische Vermessungen im Küstenbereich gemäß dem Order 1a Standard (5. Ausgabe Februar 2008) der Internationalen Hydrographischen Organisation (IHO) oder besser und unter Verwendung eines oder mehrerer „Laser“ mit einer Wellenlänge größer als 400 nm und kleiner/gleich 600 nm,

Anmerkung 1: Lichtradar (LIDAR), besonders entwickelt für die Landvermessung, wird nur von Unternummer 6A008j3 erfasst.

Anmerkung 2: Unternummer 6A008j erfasst nicht Lichtradar (LIDAR), besonders entwickelt für meteorologische Beobachtung.

Anmerkung 3: Die Parameter in dem IHO Order 1a Standard (5. Ausgabe Februar 2008) sind wie folgt zusammengefasst:

- Horizontale Genauigkeit (95 % Konfidenzbereich) = 5 m + 5 % der Wassertiefe,
- Tiefengenauigkeit für geringe Tiefen (95 % Konfidenzbereich) =  $\pm\sqrt{(a^2+(b*d)^2)}$ , wobei:
  - $a = 0,5 \text{ m}$  = konstanter Tiefenfehler,  
d. h. die Summe aller tiefenabhängigen Fehler,
  - $b = 0,013$  = Faktor des tiefenabhängigen Fehlers,  
 $b*d$  = tiefenabhängiger Fehler,  
d. h. die Summe aller tiefenabhängigen Fehler,
  - $d$  = Wassertiefe,
- Objekterkennung = Kubische Objekte > 2 m (für Tiefen bis zu 40 m) und 10 % der Wassertiefe (für Tiefen > 40 m)

k) mit Subsystemen für die „Signaldatenverarbeitung“, die „Impulskompression“ anwenden, und mit einer der folgenden Eigenschaften:

1. „Impulskompressions“-Verhältnis größer als 150 oder
2. Dauer des komprimierten Impulses kleiner als 200 ns, oder

Anmerkung: Unternummer 6A008k2 erfasst nicht zweidimensionales ‚Marineradar‘ oder ‚Schiffsverkehrsdienst‘-Radar mit allen folgenden Eigenschaften:

- a) „Impulskompressions“-Verhältnis kleiner/gleich 150,
- b) Dauer des komprimierten Impulses größer als 30 ns,
- c) einzelne und rotierende mechanisch schwenkende Antenne,
- d) Dauerstrich-Ausgangsleistung kleiner/gleich 250 W und
- e) keine Fähigkeit zum „Frequenzsprung“.

6A008 (Fortsetzung)

- l) mit Subsystemen für die Datenverarbeitung und mit einer der folgenden Eigenschaften:
1. ‚automatische Zielverfolgung‘, bei der während jeder Antennenumdrehung die wahrscheinliche Zielposition vor dem Zeitpunkt des nächsten Zieldurchgangs der Antennenkeule geliefert wird, oder

Anmerkung: Unternummer 6A008l1 erfasst nicht die Kollisionswarnmöglichkeit in Flugsicherungssystemen oder beim ‚Marineradar‘.

Technische Anmerkung:

‚Automatische Zielverfolgung‘ (automatic target tracking) ist ein Verarbeitungsverfahren, bei dem automatisch ein extrapolierter Wert der wahrscheinlichsten Position des Ziels in Echtzeit ermittelt und ausgegeben wird.

2. Nicht belegt,
3. Nicht belegt,
4. konfiguriert zur Überlagerung und Korrelation oder Verknüpfung von Zieldaten innerhalb von sechs Sekunden von zwei oder mehr ‚geografisch verteilten‘ Radarsensoren zur Verbesserung der Gesamtleistung über die Leistung eines einzelnen wie in Unternummer 6A008f oder 6A008i spezifizierten Sensors hinaus.

Technische Anmerkung:

Sensoren gelten als ‚geografisch verteilt‘, wenn jeder Sensor in jeder Richtung mindestens 1500 m von einem anderen Sensor entfernt ist. Mobile Sensoren gelten grundsätzlich als ‚geografisch verteilt‘.

Anmerkung: Siehe auch Liste für Waffen, Munition und Rüstungsmaterial.

Anmerkung: Unternummer 6A008l4 erfasst nicht Systeme, Geräte und Baugruppen, die für den ‚Schiffsverkehrsdienst‘ eingesetzt werden.

Technische Anmerkungen:

1. Für die Zwecke von Nummer 6A008 ist ein ‚Marineradar‘ ein Radar, der für die sichere Navigation auf See, auf Binnenwasserstraßen oder in küstennahen Gewässern verwendet wird.
2. Für die Zwecke von Nummer 6A008 ist ‚Schiffsverkehrsdienst‘ ein Dienst zur Überwachung und Kontrolle des Schiffsverkehrs, der mit der Flugsicherung für „Luftfahrzeuge“ vergleichbar ist.

6A102 Strahlungsfeste ‚Detektoren‘, die nicht von Nummer 6A002 erfasst werden, besonders konstruiert oder geändert zum Schutz gegen atomare Detonationswirkungen (z. B. elektromagnetischer Impuls [EMP], Röntgenstrahlung, kombinierte Druck- und Wärmewirkung) und geeignet für „Flugkörper“, konstruiert oder ausgelegt, um einer Gesamtstrahlungs-dosis von größer/gleich  $5 \times 10^5$  Rad (Silizium) zu widerstehen.

Technische Anmerkung:

*Im Sinne von Nummer 6A102 ist ein ‚Detektor‘ definiert als eine mechanische, elektrische, optische oder chemische Vorrichtung, die automatisch identifiziert, aufzeichnet oder ein Signal registriert, wie z. B. Änderungen von Umgebungstemperatur oder -druck, elektrische oder elektromagnetische Signale oder die Strahlung eines radioaktiven Materials. Dies schließt Vorrichtungen ein, die durch einmaliges Ansprechen oder Versagen wirksam werden.*

6A107 Schwerkraftmesser (Gravimeter) und Bestandteile für Schwerkraftmesser und für Schwerkraftgradientenmesser (gravity gradiometers) wie folgt:

- a) Schwerkraftmesser, die nicht von Unternummer 6A007b erfasst werden, konstruiert oder geändert für die Verwendung in Luftfahrzeugen oder auf See, mit einer statischen Genauigkeit oder Betriebsgenauigkeit kleiner (besser)/gleich 0,7 Milligal (mGal) bei einer Zeit kleiner/gleich 2 min bis zur Stabilisierung des Messwerts,
- b) besonders konstruierte Bestandteile für die von Unternummer 6A007b oder 6A107a erfassten Schwerkraftmesser oder die von Unternummer 6A007c erfassten Schwerkraftgradientenmesser.

6A108 Radarsysteme, Bahnverfolgungssysteme und Antennenkuppeln (Radome), die nicht von Nummer 6A008 erfasst werden, wie folgt:

- a) Radarsysteme und Laserradarsysteme, konstruiert oder geändert zur Verwendung in von Nummer 9A004 erfassten Trägerraketen oder von Nummer 9A104 erfassten Höhenforschungsraketen,

Anmerkung: Unternummer 6A108a schließt Folgendes ein:

- a) Ausrüstung für die Darstellung von Geländekonturen,
- b) Geländeabbildungs- und Korrelationsausrüstung (sowohl digitale als auch analoge),
- c) Doppler-Radar-Navigationsausrüstung,
- d) passive Interferometerausrüstung,
- e) Bildsensorausrüstung (aktive und passive).

- b) Präzisionsbahnverfolgungssysteme, geeignet für ‚Flugkörper‘, wie folgt:

1. Verfolgungssysteme mit einem Code-Umsetzer in Verbindung mit Boden- oder Luftreferenzsystemen oder Navigationssatellitensystemen, zur Echtzeitmessung von Flugposition und Geschwindigkeit,
2. Vermessungsradare (range instrumentation radars) einschließlich zugehöriger optischer/Infrarot-Zielverfolgungsgeräte mit allen folgenden Eigenschaften:
  - a) Winkelauflösung kleiner (besser) als 1,5 mrad,
  - b) Reichweite größer/gleich 30 km mit einer Entfernungsauflösung besser als 10 m rms und
  - c) Geschwindigkeitsauflösung besser als 3 m/s.

Technische Anmerkung:

*‚Flugkörper‘ im Sinne von Unternummer 6A108b bedeutet vollständige Raketensysteme und unbemannte Luftfahrzeugsysteme mit einer Reichweite größer als 300 km.*

- c) Antennenkuppeln (Radome), konstruiert, um einem kombinierten thermischen Schock von mehr als  $4,184 \times 10^6$  J/m<sup>2</sup> bei einem Überdruckspitzenwert von mehr als 50 kPa standzuhalten, zum Schutz gegen atomare Detonationswirkungen (z. B. elektromagnetischer Impuls [EMP], Röntgenstrahlung, kombinierte Druck- und Wärmewirkung), geeignet für „Flugkörper“.

6A202 Fotoelektronenvervielfacherröhren mit allen folgenden Eigenschaften:

- a) Fotokathodenfläche größer als 20 cm<sup>2</sup> und
- b) Pulsanstiegszeit an der Anode kleiner als 1 ns.

6A203 Kameras und Bestandteile, die nicht von Nummer 6A003 erfasst werden, wie folgt:

Anmerkung 1: „Software“, die besonders zur Leistungssteigerung oder Aufhebung der Beschränkungen von Kameras oder Bildsensoren entwickelt wurde, um den Eigenschaften der Unternehmern 6A203a, 6A203b oder 6A203c zu entsprechen, wird in Nummer 6D203 erfasst.

Anmerkung 2: „Technologie“ in Form von Lizenzschlüsseln oder Produkt-Keys zur Leistungssteigerung oder Aufhebung der Beschränkungen von Kameras oder Bildsensoren, um den Eigenschaften der Unternehmern 6A203a, 6A203b oder 6A203c zu entsprechen, wird in Nummer 6E203 erfasst.

Anmerkung: Die Unternehmern 6A203a bis 6A203c erfassen nicht Kameras oder Bildsensoren mit Beschränkungen in Bezug auf Hardware, „Software“ oder „Technologie“, die die Leistung unter das spezifizierte Niveau senken, soweit sie eine der folgenden Voraussetzungen erfüllen:

1. sie müssen zum Originalhersteller zurückgeschickt werden, um die Leistungssteigerung vorzunehmen oder die Beschränkung aufzuheben,
2. sie benötigen „Software“ gemäß Nummer 6D203 zur Leistungssteigerung oder Aufhebung der Beschränkungen, um den Eigenschaften der Nummer 6A203 zu entsprechen, oder
3. sie benötigen „Technologie“ in Form von Lizenzschlüsseln oder Produkt-Keys gemäß Nummer 6E203 zur Leistungssteigerung oder Aufhebung der Beschränkungen, um den Eigenschaften der Nummer 6A203 zu entsprechen.

a) Streackkameras und besonders konstruierte Bestandteile hierfür wie folgt:

1. Streackkameras mit Aufzeichnungsgeschwindigkeiten größer als 0,5 mm/μs,
2. elektronische Streackkameras mit einer Zeitauflösung kleiner/gleich 50 ns,
3. Streak-Elektronenröhren für Kameras, die von Unternummer 6A203a2 erfasst werden,
4. Bestandteile mit Modulstruktur (Plug-ins), die besonders zur Verwendung mit Streackkameras mit modularen Strukturen entwickelt wurden und es ermöglichen, den Leistungsspezifikationen der Unternehmern 6A203a1 oder 6A203a2 zu entsprechen,
5. Elektronikbaugruppen zur Synchronisation und Rotationsbaugruppen, bestehend aus Antriebsturbinen, Spiegeln und Lagern, die besonders für die in Unternummer 6A203a1 erfassten Kameras entwickelt wurden,

6A203 (Fortsetzung)

- b) Framingkameras und besonders konstruierte Bestandteile hierfür wie folgt:
1. Framingkameras mit Aufnahmegeschwindigkeiten größer als 225 000 Einzelbilder/s;
  2. Framingkameras mit einer Frame-Belichtungszeit kleiner/gleich 50 ns,
  3. Bildwandler-Röhren und Halbleiter-Bildsensoren, die eine Verschlusszeit (fast image gating time) kleiner als 50 ns haben und besonders konstruiert sind für Kameras, die von Unternummer 6A203b1 oder 6A203b2 erfasst werden,
  4. Plug-ins, die besonders zur Verwendung mit Framingkameras mit modularen Strukturen entwickelt wurden und es ermöglichen, den Leistungsspezifikationen der Unternehmern 6A203b1 oder 6A203b2 zu entsprechen,
  5. Elektronikbaugruppen zur Synchronisation und Rotationsbaugruppen, bestehend aus Antriebsturbinen, Spiegeln und Lagern, die besonders für die in Unternummer 6A203b1 oder 6A203b2 erfassten Kameras entwickelt wurden,

Technische Anmerkung:

*In 6A203b können Hochgeschwindigkeits-Framingkameras einzeln verwendet werden, um ein Einzelbild von einem dynamischen Ereignis zu machen, oder es können mehrere solcher Kameras zu einem sequenziell getriggerten System kombiniert werden, um mehrere Bilder von einem Ereignis zu machen.*

- c) Halbleiter- oder Elektronenröhrenkameras und besonders konstruierte Bestandteile hierfür wie folgt:
1. Halbleiter- oder Elektronenröhrenkameras, die eine Verschlusszeit (fast image gating time) kleiner/gleich 50 ns haben,
  2. Halbleiter-Bildsensoren und Bildverstärkerröhren, die eine Verschlusszeit (fast image gating time) kleiner/gleich 50 ns haben und besonders konstruiert sind für Kameras, die von Unternummer 6A203c1 erfasst werden,
  3. elektrooptische Verschlusseinrichtungen (Kerr- oder Pockels-Zellen), die eine Verschlusszeit (fast image gating time) kleiner/gleich 50 ns haben,
  4. Plug-ins, die besonders zur Verwendung mit Kameras mit modularen Strukturen entwickelt wurden und es ermöglichen, den Leistungsspezifikationen der Unternummer 6A203c1 zu entsprechen,
- d) strahlungsfeste TV-Kameras oder Linsen hierfür, besonders konstruiert oder ausgelegt als unempfindlich gegen Strahlungsbelastungen größer als  $50 \times 10^3$  Gy (Silizium) ( $5 \times 10^6$  Rad [Silizium]) ohne betriebsbedingten Qualitätsverlust.

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.*

6A205 „Laser“, „Laser“verstärker und Oszillatoren, die nicht von Unternummer 0B001g5 oder 0B001h6 oder Nummer 6A005 erfasst werden, wie folgt:

Anmerkung: Für Kupferdampf-Laser siehe Unternummer 6A005b.

- a) Argonionen-„Laser“ mit allen folgenden Eigenschaften:
  - 1. Ausgangswellenlänge größer/gleich 400 nm und kleiner/gleich 515 nm und
  - 2. mittlere Ausgangsleistung größer als 40 W,
- b) abstimmbare, gepulste Farbstoff-(Dye-)Oszillatoren für Single-Mode-Betrieb mit allen folgenden Eigenschaften:
  - 1. Ausgangswellenlänge größer/gleich 300 nm und kleiner/gleich 800 nm
  - 2. mittlere Ausgangsleistung größer als 1 W,
  - 3. Pulsfrequenz größer als 1 kHz und
  - 4. Pulsdauer kleiner als 100 ns,
- c) abstimmbare, gepulste Farbstoff-(Dye-)„Laser“verstärker und -Oszillatoren mit allen folgenden Eigenschaften:
  - 1. Ausgangswellenlänge größer/gleich 300 nm und kleiner/gleich 800 nm
  - 2. mittlere Ausgangsleistung größer als 30 W,
  - 3. Pulsfrequenz größer als 1 kHz und
  - 4. Pulsdauer kleiner als 100 ns,

Anmerkung: Unternummer 6A205c erfasst nicht Single-Mode-Oszillatoren.

6A205 (Fortsetzung)

- d) gepulste CO<sub>2</sub>-„Laser“ mit allen folgenden Eigenschaften:
  - 1. Ausgangswellenlänge größer/gleich 9000 nm und kleiner/gleich 11 000 nm,
  - 2. Pulsfrequenz größer als 250 Hz
  - 3. mittlere Ausgangsleistung größer als 500 W und
  - 4. Pulsdauer kleiner als 200 ns,
- e) Para-Wasserstoff-Raman-Shifter, entwickelt für Ausgangswellenlängen von 16 µm und eine Pulsfrequenz größer als 250 Hz,
- f) neodymdotierte (andere als Glas-) „Laser“, mit einer Ausgangswellenlänge zwischen 1000 und 1100 nm und mit einer der folgenden Eigenschaften:
  - 1. pulserregt (pulse-excited) und gütegeschaltet (Q-switched), mit einer „Pulsdauer“ größer/gleich 1 ns und einer der folgenden Eigenschaften:
    - a) mittlere Ausgangsleistung im transversalen Singlemodebetrieb größer als 40 W oder
    - b) mittlere Ausgangsleistung im transversalen Multimodebetrieb größer als 50 W oder
  - 2. mit Frequenzverdopplung, sodass die Ausgangswellenlänge zwischen 500 nm und 550 nm liegt, mit einer mittleren Ausgangsleistung größer als 40 W,
- g) gepulste Kohlenmonoxid-„laser“ (CO-„Laser“), die nicht von Unternummer 6A005d2 erfasst werden, mit folgenden Eigenschaften:
  - 1. Ausgangswellenlänge zwischen 5000 und 6000 nm,
  - 2. Pulsfrequenz größer als 250 Hz
  - 3. mittlere Ausgangsleistung größer als 200 W und
  - 4. Pulsdauer kleiner als 200 ns.

6A225 Interferometer zum Messen von Geschwindigkeiten größer als 1 km/s in Zeitintervallen kleiner als 10 µs.

Anmerkung: Nummer 6A225 erfasst auch Geschwindigkeitsinterferometer wie VISAR (Velocity Interferometer Systems for Any Reflector), DLI (Doppler Laser Interferometer) und PDV (Photonic Doppler Velocimeter), auch bezeichnet als Het-V (Heterodyne Velocimeter).

6A226 Drucksensoren wie folgt:

- a) Schock-Druckmessgeräte zum Messen von Drücken über 10 GPa, einschließlich Messgeräten aus Manganin, Ytterbium und Polyvinylidenfluorid (PVDF)/Polyvinylidifluorid (PVF<sub>2</sub>),
- b) Quarz-Messwertaufnehmer für Drücke größer als 10 GPa.

## **6 B Prüf-, Test- und Herstellungseinrichtungen**

6B002 Masken oder Reticles, besonders konstruiert für von den Unternehmern 6A002.a.1.b oder 6A002.a.1.d erfasste optische Sensoren.

6B004 optische Ausrüstung wie folgt:

- a) Ausrüstung zur Messung des absoluten Reflexionsgrads mit einer „Genauigkeit“ von besser/gleich 0,1 % des tatsächlichen Reflexionsgrads,
- b) Ausrüstung, mit Ausnahme von Ausrüstung zur optischen Vermessung des Oberflächenstreuungseffekts, mit einem Messfenster größer als 10 cm, besonders konstruiert für die berührungslose Vermessung von nichtplanaren Oberflächen mit einer „Genauigkeit“ von kleiner (besser) als 2 nm bezogen auf das Referenzprofil.

Anmerkung: Nummer 6B004 erfasst nicht Mikroskope.

6B007 Ausrüstung für die Herstellung, Justierung und Kalibrierung von Landgravimetern mit einer statischen „Genauigkeit“ besser als 0,1 mGal.

6B008 Impulsradarmesseinrichtungen zur Bestimmung des Rückstrahlquerschnitts mit einer Sendeimpulsbreite kleiner/gleich 100 ns und besonders konstruierte Bestandteile hierfür.

Anmerkung: SIEHE AUCH UNTERNUMMER 6B108.

6B108 Messsysteme, die nicht von Nummer 6B008 erfasst werden, besonders konstruiert zur Bestimmung von Radarrückstrahlquerschnitten, geeignet für ‚Flugkörper‘ und ‚Flugkörper‘-Subsysteme.

Technische Anmerkung:

‚Flugkörper‘ im Sinne von Nummer 6B108 bedeutet vollständige Raketensysteme und unbemannte Luftfahrzeugsysteme mit einer Reichweite größer als 300 km.

## 6C Werkstoffe und Materialien

6C002 Optische Sensormaterialien wie folgt:

- a) Tellur (Te) mit einem Reinheitsgrad von 99,9995 % oder größer,
- b) Einkristalle (einschließlich epitaktischer Wafer) aus einem der folgenden Werkstoffe oder Materialien:
  1. Cadmiumzinktellurid (CdZnTe) mit einem Zinkgehalt, ermittelt durch ‚Molenbruch‘, von weniger als 6 %,
  2. Cadmiumtellurid (CdTe) jeden Reinheitsgrades oder
  3. Quecksilbercadmiumtellurid (HgCdTe) jeden Reinheitsgrades.

*Technische Anmerkung:*

*Der ‚Molenbruch‘ ist definiert als das Verhältnis der Mole von ZnTe zur Summe der Mole von CdTe und ZnTe, die im Kristall vorhanden sind.*

6C004 Optische Materialien wie folgt:

- a) durch CVD-Verfahren mit Zinkselenid (ZnSe) oder Zinksulfid (ZnS) bedampfte „Substratrohlinge“ mit einer der folgenden Eigenschaften:
  1. Volumen größer als 100 cm<sup>3</sup> oder
  2. Durchmesser größer als 80 mm und mit einer Dicke größer/gleich 20 mm,
- b) elektrooptische Materialien und Materialien für nichtlineare Optik, wie folgt:
  1. Kaliumtitanarsenat (KTA) (CAS-Nr. 59400-80-5),
  2. Silbergalliumselenid (AgGaSe<sub>2</sub>, auch als AGSE bezeichnet) (CAS-Nr. 12002-67-4),
  3. Thalliumarsenselenid (Tl<sub>3</sub>AsSe<sub>3</sub>, auch als TAS bezeichnet) (CAS-Nr. 16142-89-5),
  4. Zinkgermaniumphosphid (ZnGeP<sub>2</sub>, auch als ZGP bezeichnet, Zinkgermaniumbiphosphid oder Zinkgermaniumdiphosphid) oder
  5. Galliumselenid (GaSe) (CAS-Nr. 12024-11-2),

6C004 (Fortsetzung)

- c) Materialien für nichtlineare Optik, die nicht von Unternummer 6C004b erfasst werden, mit einer der folgenden Eigenschaften:
  - 1. mit allen folgenden Eigenschaften:
    - a) dynamische (auch bezeichnet als nichtstationär), nichtlineare Suszeptibilität dritter Ordnung ( $\chi^{(3)}$ , chi 3) von  $10^{-6} \text{ m}^2/\text{V}^2$  oder mehr und
    - b) Ansprechzeit kleiner als 1 ms, oder
  - 2. nichtlineare Suszeptibilität zweiter Ordnung ( $\chi^{(2)}$ , chi 2) von  $3,3 \times 10^{-11} \text{ m/V}$  oder mehr,
- d) „Substratrohlinge“ aus abgeschiedenem Siliziumcarbid oder Be/Be mit einem Durchmesser oder einer Hauptachsenlänge größer als 300 mm,
- e) optisches Glas einschließlich geschmolzener Quarz, Phosphatglas, Fluorphosphatglas, Zirkoniumfluorid ( $\text{ZrF}_4$ ) (CAS-Nr. 7783-64-4) und Hafniumfluorid ( $\text{HfF}_4$ ) (CAS-Nr. 13709-52-9) mit allen folgenden Eigenschaften:
  - 1. einer Hydroxylionen ( $\text{OH}^-$ )-Konzentration kleiner als 5 ppm,
  - 2. einem Reinheitsgrad integrierter metallischer Bestandteile besser als 1 ppm und
  - 3. hoher Homogenität (Varianz des Brechungsindex) kleiner als  $5 \times 10^{-6}$ ,
- f) synthetische Diamanten mit einer Absorption kleiner als  $10^{-5} \text{ cm}^{-1}$  bei einer Wellenlänge größer als 200 nm und kleiner/gleich 14 000 nm.

6C005 „Laser“-materialien wie folgt:

- a) synthetisches, kristallines Grundmaterial für „Laser“ in nicht einbaufertiger Form wie folgt:
  - 1. titandotierte Sapphire,
  - 2. nicht belegt.

6C005 (Fortsetzung)

- b) mit Seltenerdmetall dotierte Doppelmantelfasern (rare-earth-metal doped double-clad fibres) mit einer der folgenden Eigenschaften:

1. nominelle Wellenlänge des „Lasers“ von 975 nm bis 1150 nm und mit allen folgenden Eigenschaften:

- a) mittlerer Kerndurchmesser größer/gleich 25  $\mu\text{m}$  und  
b) ‚numerische Apertur‘ (‚NA‘) des Kerns kleiner als 0,065 oder

*Anmerkung: Unternummer 6C005b1 erfasst nicht Doppelmantelfasern mit einem Durchmesser der inneren Glasummantelung größer als 150  $\mu\text{m}$  und kleiner/gleich 300  $\mu\text{m}$ .*

2. nominelle Wellenlänge des „Lasers“ größer als 1530 nm und mit allen folgenden Eigenschaften:

- a) mittlerer Kerndurchmesser größer/gleich 20  $\mu\text{m}$  und  
b) ‚numerische Apertur‘ (‚NA‘) des Kerns kleiner als 0,1.

*Technische Anmerkungen:*

1. Für die Zwecke der Nummer 6C005 wird die ‚numerische Apertur‘ (‚NA‘) des Kerns bei den emittierten Wellenlängen der Faser gemessen.  
2. Die Unternummer 6C005b schließt mit Endverschlüssen versehene Fasern mit ein.

**6D Datenverarbeitungsprogramme (Software)**

6D001 „Software“, besonders entwickelt für die „Entwicklung“ oder „Herstellung“ der von Nummer 6A004, 6A005, 6A008 oder 6B008 erfassten Ausrüstung.

6D002 „Software“, besonders entwickelt für die „Verwendung“ der von Unternummer 6A002b, Nummer 6A008 oder 6B008 erfassten Ausrüstung.

6D003 Andere „Software“ wie folgt:

- a) „Software“ wie folgt:

1. „Software“, besonders entwickelt zur Formung akustischer Keulen für die „Echtzeitverarbeitung“ akustischer Daten für den passiven Empfang unter Verwendung von Schlepp-Hydrofonanordnungen,  
2. „Quellcode“ zur „Echtzeitverarbeitung“ akustischer Daten für den passiven Empfang unter Verwendung von Schlepp-Hydrofonanordnungen,  
3. „Software“, besonders entwickelt zur Formung akustischer Keulen für die „Echtzeitverarbeitung“ akustischer Daten für den passiven Empfang unter Verwendung von Flachwasser-Messkabelsystemen (bottom or bay cable systems),  
4. „Quellcode“ zur „Echtzeitverarbeitung“ akustischer Daten für den passiven Empfang unter Verwendung von Flachwasser-Messkabelsystemen (bottom or bay cable systems),

6D003.a.

(Fortsetzung)

5. „Software“ oder „Quellcode“, besonders entwickelt für alle folgenden Anwendungen:
- a) „Echtzeitverarbeitung“ akustischer Daten der von Unternummer 6A001a1e erfassten Sonarsysteme und
  - b) automatisches Erfassen, Klassifizieren und Lokalisieren von Tauchern oder Schwimmern,

*Anmerkung: Für „Software“ oder „Quellcode“ zum Erfassen von Tauchern, besonders entwickelt oder geändert für militärische Zwecke, siehe Liste für Waffen, Munition und Rüstungsmaterial.*

- b) Nicht belegt,
- c) „Software“, entwickelt oder geändert für Kameras mit „Focal-plane-arrays“, die von Unternummer 6A002a3f erfasst werden, und entwickelt oder geändert, um eine Beschränkung der Bildrate (frame rate) aufzuheben und es der Kamera zu ermöglichen, die in Unternummer 6A003b4 Anmerkung 3a genannte Bildrate (frame rate) zu überschreiten,
- d) „Software“, besonders entwickelt, um die Justierung und Phasenbeziehung segmentierter Spiegelsysteme beizubehalten, die aus Spiegelsegmenten mit einem Durchmesser oder einer Länge der Hauptachse größer/gleich 1 m bestehen,
- e) Nicht belegt,
- f) „Software“ wie folgt:
  1. „Software“, besonders entwickelt für „Kompensationssysteme“ zur Kompensation magnetischer oder elektrischer Felder für Magnetfeld-Sensoren, entwickelt für den Betrieb auf mobilen Plattformen,
  2. „Software“, besonders entwickelt für die Erkennung magnetischer oder elektrischer Feldanomalien auf mobilen Plattformen,
  3. „Software“, besonders entwickelt zur „Echtzeitverarbeitung“ elektromagnetischer Daten unter Verwendung der von Unternummer 6A006e erfassten Empfänger zur Bestimmung elektromagnetischer Felder,
  4. „Quellcode“ zur „Echtzeitverarbeitung“ elektromagnetischer Daten unter Verwendung der von Unternummer 6A006e erfassten Empfänger zur Bestimmung elektromagnetischer Felder,
- g) „Software“, besonders entwickelt zur Korrektur von Bewegungseinflüssen auf Schwerkraftmesser oder Schwerkraftgradientenmesser,

6D003 (Fortsetzung)

h) „Software“ wie folgt:

1. „Software“ (Anwendungs„programme“) für Flugsicherungszwecke, die zur Verwendung auf Universalrechnern in Flugsicherungszentralen konzipiert ist und über die Fähigkeit zur Übernahme von Radarzieldaten von mehr als vier Primärradarsystemen verfügt,
2. „Software“ für die Konstruktion oder „Herstellung“ von Antennenkuppeln (Radome) mit allen folgenden Eigenschaften:
  - a) besonders konstruiert zum Schutz der von Unternummer 6A008e erfassten Antennengruppen mit elektronischer Strahlschwenkung und
  - b) Erzielung eines Antennen-Strahlungsdiagramms, bei dem der ‚mittlere Nebenkeulenpegel‘ mehr als 40 dB unter dem Spitzenwert des Hauptkeulenpegels liegt.

Technische Anmerkung:

*Der ‚mittlere Nebenkeulenpegel‘ in Unternummer 6D003h2b wird über die gesamte Gruppe gemessen, wobei der Winkelbereich, der durch die Hauptkeule und die ersten beiden Nebenkeulen auf jeder Seite der Hauptkeule gebildet wird, ausgenommen ist.*

6D102 „Software“, besonders entwickelt oder geändert für die „Verwendung“ der von Nummer 6A108 erfassten Waren.

6D103 „Software“, besonders entwickelt oder geändert für die Verarbeitung von Daten, die während des Fluges zur nachträglichen Bestimmung der Position eines ‚Flugkörpers‘ auf seiner Flugbahn aufgezeichnet wurden.

Technische Anmerkung:

‚Flugkörper‘ im Sinne von Nummer 6D103 bedeutet vollständige Raketensysteme und unbemannte Luftfahrzeugsysteme mit einer Reichweite größer als 300 km.

6D203 „Software“, besonders entwickelt zur Leistungssteigerung oder Aufhebung der Beschränkungen von Kameras oder Bildsensoren, um den Eigenschaften der Unternummern 6A203a bis 6A203c zu entsprechen.

**6E Technologie**

6E001 „Technologie“ entsprechend der Allgemeinen Technologie-Anmerkung für die „Entwicklung“ von Ausrüstung, Werkstoffen, Materialien oder „Software“, die von Nummer 6A, 6B, 6C oder 6D erfasst werden.

6E002 „Technologie“ entsprechend der Allgemeinen Technologie-Anmerkung für die „Herstellung“ von Ausrüstung, Werkstoffen oder Materialien, die von Nummer 6A, 6B oder 6C erfasst werden.

6E003 Sonstige „Technologie“ wie folgt:

a) „Technologie“ wie folgt:

1. „Technologie“, die für die optische Beschichtung und Oberflächenbehandlung „unverzichtbar“ ist, um für optische Beschichtungen von Gegenständen mit einem Durchmesser oder einer Hauptachsenlänge größer/gleich 500 mm eine Gleichförmigkeit der ‚optischen Dicke‘ besser/gleich 99,5 % und einem Gesamtverlust (durch Absorption und Streuung) kleiner als  $5 \times 10^{-3}$  zu erreichen,

Anmerkung: Siehe auch Unternummer 2E003f.

Technische Anmerkung:

‚Optische Dicke‘ (optical thickness) ist das Produkt aus dem Brechungsindex und der physikalischen Dicke der Beschichtung.

- 6E003a (Fortsetzung)
2. „Technologie“ für die Herstellung optischer Gegenstände mit Verfahren zum Einpunkt-Diamantdrehen (SPDT, Single-Point Diamond Turning), mit denen auf nichtplanaren Oberflächen mit einer Fläche von mehr als 0,5 m<sup>2</sup> effektive Oberflächen„genauigkeiten“ von besser als 10 nm rms erreicht werden.
- b) „Technologie“, die „unverzichtbar“ ist für die „Entwicklung“, „Herstellung“ oder „Verwendung“ besonders entwickelter Diagnosegeräte oder Targets in Einrichtungen zum Testen von „Höchstleistungslasern“ (SHPL) oder zum Testen oder Auswerten von durch SHPL-Strahlen bestrahlten Werkstoffen oder Materialien.
- 6E101 „Technologie“ entsprechend der Allgemeinen Technologie-Anmerkung für die „Verwendung“ von Ausrüstung oder „Software“, die von Nummer 6A002, Unternummer 6A007b, 6A007c, Nummer 6A008, 6A102, 6A107, 6A108, 6B108, 6D102 oder 6D103 erfasst wird.
- Anmerkung:* Nummer 6E101 erfasst „Technologie“ für Güter, die von den Nummern 6A002, 6A007 und 6A008 erfasst werden, nur, wenn diese für Anwendungen in Luftfahrzeugen entwickelt wurden und in „Flugkörpern“ verwendet werden können.
- 6E201 „Technologie“ entsprechend der Allgemeinen Technologie-Anmerkung für die „Verwendung“ von Ausrüstung, erfasst von Nummer 6A003, Unternummer 6A005a2, 6A005b2, 6A005b3, 6A005b4, 6A005b6, 6A005c2, 6A005d3c, 6A005d4c, Nummer 6A202, 6A203, 6A205, 6A225 oder 6A226.
- Anmerkung 1:* Nummer 6E201 erfasst „Technologie“ für Kameras, die von Nummer 6A003 erfasst werden, nur, wenn auf die Kameras auch einer der Kontrollparameter unter Nummer 6A203 zutrifft.
- Anmerkung 2:* Nummer 6E201 erfasst „Technologie“ für Laser der Unternummer 6A005b6 nur, wenn diese neodym-dotiert sind und einer der Kontrollparameter nach Unternummer 6A205f auf sie zutrifft.
- 6E203 „Technologie“ in Form von Lizenzschlüsseln oder Produkt-Keys zur Leistungssteigerung oder Aufhebung der Beschränkungen von Kameras oder Bildsensoren, um den Eigenschaften der Unternummern 6A203.a bis 6A203c zu entsprechen.