

KATEGORIE 3 - ALLGEMEINE ELEKTRONIK**3A Systeme, Ausrüstung und Bestandteile**

Anmerkung 1: Die Erfassung der in den Nummern 3A001 oder 3A002 - ohne die Unternummern 3A001a3 bis 3A001a10 oder 3A001a12 - beschriebenen Ausrüstung, Baugruppen und Bauelemente, die besonders konstruiert sind oder dieselben Funktionsmerkmale wie andere Waren aufweisen, richtet sich nach deren Erfassungsstatus.

Anmerkung 2: Die Erfassung der in den Unternummern 3A001a3 bis 3A001a9 oder 3A001a12 beschriebenen integrierten Schaltungen, die festprogrammiert sind oder für eine bestimmte Funktion entwickelt wurden, richtet sich nach dem Erfassungsstatus der Waren, in denen sie verwendet werden.

Ergänzende Anmerkung:

Wenn der Hersteller oder Ausführer den Erfassungsstatus der anderen für die Endbenutzung vorgesehenen Ware nicht festlegen kann, richtet sich die Erfassung der integrierten Schaltungen nach den Unternummern 3A001a3 bis 3A001a9 oder 3A001a12.

3A001 Elektronische Bauelemente und Baugruppen und besonders konstruierte Bestandteile hierfür wie folgt:
[W]

a) integrierte Schaltungen für allgemeine Anwendungen wie folgt:

Anmerkung1: Die Erfassung von (fertigen oder noch nicht fertigen) Wafern, deren Funktion festliegt, richtet sich nach den Parametern von Unternummer 3A001a.

Anmerkung2: Zu den integrierten Schaltungen gehören:

- "monolithisch integrierte Schaltungen",
- "integrierte Hybrid-Schaltungen",
- "integrierte Multichip-Schaltungen",
- "integrierte Schichtschaltungen" einschließlich integrierter Schaltungen in SOS-Technologie,
- "integrierte optische Schaltungen".

[M] 1. integrierte Schaltungen, entwickelt oder ausgelegt für eine der folgenden Strahlungsfestigkeiten:

- a) Gesamtdosis größer/gleich 5×10^3 Gy (Silizium),
- b) Dosisrate größer/gleich 5×10^6 Gy (Silizium)/s oder
- c) integrierter Teilchenfluss (integrated flux) der Neutronen (1 MeV-Äquivalent) größer/gleich 5×10^{13} n/cm² bezogen auf Silizium oder der äquivalente Wert für andere Materialien.

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

3A001 a) (Fortsetzung)

- [M] 2. "Mikroprozessoren", "Mikrocomputer", Mikrocontroller, elektrisch löschbare, programmierbare Festwertspeicher (EEPROMs), Flash-Speicher, statische Speicher (SRAM), aus einem Verbindungshalbleiter hergestellte integrierte Speicherschaltungen, Analog-Digital-Wandler, Digital-Analog-Wandler, elektrooptische oder "integrierte optische Schaltungen" für die "Signaldatenverarbeitung", anwenderprogrammierbare Logikschaltkreise (FPLDs), kundenspezifische integrierte Schaltungen, deren Funktion oder deren Erfassungsstatus in Bezug auf die Endbenutzergeräte unbekannt ist, oder FFT-Prozessoren (Fast Fourier Transform) mit einer der folgenden Eigenschaften:
- ausgelegt für eine Betriebstemperatur über 398 K (+ 125°C),
 - ausgelegt für eine Betriebstemperatur unter 218 K (- 55°C) oder
 - ausgelegt für einen Bereich von 218 K (- 55°C) bis 398 K (+ 125°C),

Anmerkung: Unternummer 3A001a2 gilt nicht für integrierte Schaltungen, die in zivilen Kraftfahrzeugen oder Eisenbahnzügen verwendet werden.

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

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

4. Speicherschaltungen aus einem Verbindungshalbleiter,

[M]

5. Analog-Digital- und Digital-Analog-Wandlerschaltungen wie folgt:
- Analog-Digital-Wandler mit einer der folgenden Eigenschaften:

ANMERKUNG: SIEHE AUCH NUMMER 3A101.

- Auflösung größer/gleich 8 bit, aber kleiner als 10 bit, mit einer Ausgaberate größer als 500 Millionen Ausgabewörter pro Sekunde,
 - Auflösung größer/gleich 10 bit, aber kleiner als 12 bit, mit einer Ausgaberate größer als 200 Millionen Ausgabewörter pro Sekunde,
 - Auflösung von 12 bit mit einer Ausgaberate größer als 105 Millionen Ausgabewörter pro Sekunde,
 - Auflösung größer als 12 bit, aber kleiner/gleich 14 bit, mit einer Ausgaberate größer als 10 Millionen Ausgabewörter pro Sekunde oder
 - Auflösung größer als 14 bit mit einer Ausgaberate größer als 2,5 Millionen Ausgabewörter pro Sekunde,
- Digital-Analog-Wandler mit einer Auflösung größer/gleich 12 bit und einer "Einstellzeit" (settling time) kleiner als 10 ns,

Technische Anmerkungen:

- Eine Auflösung von n Bit entspricht einer Quantisierung von 2^n Zuständen.
- Die Anzahl der Bits im Ausgabewort ist gleich der Auflösung des Analog-Digital-Wandlers.
- Die Ausgaberate ist die maximale Ausgaberate des Konverters, ungeachtet der Architektur oder der Übertastung (oversampling). Anbieter können die Ausgaberate auch als Abtastrate (sampling rate), Wandlungsrate (conversion rate) oder Durchsatzrate (throughput rate) bezeichnen. Sie wird oft in Megahertz (MHz) oder Megasample pro Sekunde (MSPS) angegeben.
- Zum Zwecke der Messung der Ausgaberate entspricht ein Datenwort pro Sekunde einem Hertz oder einem Sample pro Sekunde.

3A001 a) (Fortsetzung)

6. elektrooptische oder "integrierte optische Schaltungen", entwickelt für die "Signaldatenverarbeitung" und mit allen folgenden Eigenschaften:
 - a) mit einer oder mehreren internen "Laser"-Diode(n),
 - b) mit einem oder mehreren internen lichtempfindlichen Element(en) und
 - c) mit optischen Strahlführungselementen,
7. 'anwenderprogrammierbare Logikschaltkreise' (FPLDs) mit einer der folgenden Eigenschaften:
 - a) maximale Anzahl digitaler Ein-/Ausgaben größer als 200 oder
 - b) Gatterwert des Systems (system gate count) von mehr als 230 000;

Anmerkung: Unternummer 3A001a7 schließt ein:

- SPLDs (Simple Programmable Logic Devices),
- CPLDs (Complex Programmable Logic Devices),
- FPGAs (Field Programmable Gate Arrays),
- FPLAs (Field Programmable Logic Arrays),
- FPICs (Field Programmable Interconnects).

Technische Anmerkungen:

1. FPLAs und FPGAs werden auch FPLDs ('Field Programmable Logic Devices') genannt.
 2. Die maximale Anzahl der digitalen Ein-/Ausgänge in Unternummer 3A001a7a wird auch als die maximale Anzahl der Benutzer-Ein-/Ausgänge oder der verfügbaren Ein-/Ausgänge bezeichnet, unabhängig davon, ob der integrierte Schaltkreis gehäust ist oder als Chip vorliegt.
8. nicht belegt,
 9. integrierte Schaltungen für neuronale Netze,
 10. kundenspezifische integrierte Schaltungen, deren Funktion unbekannt ist oder deren Erfassungsstatus in Bezug auf die Endbenutzergeräte dem Hersteller nicht bekannt ist, mit einer der folgenden Eigenschaften:
 - a) mehr als 1 500 Anschlüsse,
 - b) typische "Signallaufzeit des Grundgatters" (basic gate propagation delay time) kleiner als 0,02 ns oder
 - c) Betriebsfrequenz größer als 3 GHz,
 11. andere als die in den Unternummern 3A001a3 bis 3A001a10 oder 3A001a12 beschriebenen digitalen, integrierten Schaltungen, die auf einem Verbindungshalbleiter basieren und eine der folgenden Eigenschaften aufweisen:
 - a) Gatteräquivalent (equivalent gate count) größer als 3 000 (Gatter mit zwei Eingängen) oder
 - b) Umschalt-Frequenz (toggle frequency) größer als 1,2 GHz,
 12. FFT-Prozessoren (Fast Fourier Transform), ausgelegt für eine komplexe FFT mit n Punkten in weniger als $n \times \log_2 n / 20$ 480 ms;

Technische Anmerkung:

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

3A001 (Fortsetzung)

- b) Mikro- oder Millimeterwellenbauelemente oder -baugruppen wie folgt:
1. elektronische Vakuumröhren und Kathoden wie folgt:

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

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

Anmerkung 2: Unternummer 3A001b1 erfasst keine nicht "weltraumgeeigneten" Röhren, mit allen folgenden Eigenschaften:

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

- a) Wanderfeldröhren für Impuls- oder Dauerstrichbetrieb wie folgt:
 1. Röhren betrieben bei Frequenzen oberhalb 31,8 GHz,
 2. Röhren mit einem Kathodenheizelement, das eine Einschaltzeit von weniger als 3 Sekunden bis zum Erreichen der HF-Nennleistung ermöglicht,
 3. hohlraumgekoppelte oder davon abgeleitete Röhren, mit einer "normierten Bandbreite" größer als 7 % oder einer Spitzenleistung größer als 2,5 kW,
 4. Wendelröhren oder davon abgeleitete Röhren mit einer der folgenden Eigenschaften:
 - a) "Momentan-Bandbreite" größer als eine Oktave und Produkt der mittleren Leistung (in Kilowatt) und der Frequenz (in Gigahertz) größer als 0,5,
 - b) "Momentan-Bandbreite" kleiner/gleich eine Oktave und Produkt der mittleren Leistung (in Kilowatt) und der Frequenz (in Gigahertz) größer als 1 oder
 - c) "weltraumgeeignet",
- b) Cross-Field-Verstärker mit einem Verstärkungsfaktor größer als 17 dB,
- c) getränkte (impregnated) Kathoden, entwickelt für elektronische Röhren, zur Erzeugung einer Stromdichte größer als 5 A/cm² bei kontinuierlicher Emission und Nenn-Betriebsbedingungen,
2. "monolithisch integrierte Schaltungen" (Leistungsverstärker) für Mikrowellen (MMIC power amplifiers) mit einer der folgenden Eigenschaften:
 - a) ausgelegt für den Betrieb bei Frequenzen größer 3,2 GHz bis einschließlich 6 GHz und mit einer mittleren Ausgangsleistung größer als 4 Watt (36 dBm) bei einer "normierten Bandbreite" (fractional bandwidth) größer als 15 %,
 - b) ausgelegt für den Betrieb bei Frequenzen größer 6 GHz bis einschließlich 16 GHz und mit einer mittleren Ausgangsleistung größer als 1 Watt (30 dBm) bei einer "normierten Bandbreite" (fractional bandwidth) größer als 10 %,
 - c) ausgelegt für den Betrieb bei Frequenzen größer 16 GHz bis einschließlich 31,8 GHz und mit einer mittleren Ausgangsleistung größer als 0,8 Watt (29 dBm) bei einer "normierten Bandbreite" (fractional bandwidth) größer als 10 %,
 - d) ausgelegt für den Betrieb bei Frequenzen größer 31,8 GHz bis einschließlich 37,5 GHz,

3A001 b) 2. (Fortsetzung)

- e) ausgelegt für den Betrieb bei Frequenzen größer 37,5 GHz bis einschließlich 43,5 GHz und mit einer mittleren Ausgangsleistung größer als 0,25 Watt (24 dBm) bei einer "normierten Bandbreite" (fractional bandwidth) größer als 10 % oder
- f) ausgelegt für den Betrieb bei Frequenzen größer als 43,5 GHz,

Anmerkung 1: *Unternummer 3A001b2 erfasst nicht Ausrüstung für Rundfunksatelliten, konstruiert oder ausgelegt für den Betrieb im Frequenzbereich von 40,5 GHz bis 42,5 GHz.*

Anmerkung 2: *Der Erfassungsstatus von MMIC, deren Betriebsfrequenzbereich Frequenzen in mehr als einem der in Unternummer 3A001b2a bis 3A001b2f definierten Frequenzbereiche überstreicht, richtet sich nach dem niedrigsten Grenzwert für die mittlere Ausgangsleistung.*

Anmerkung 3: *Die Anmerkungen 1 und 2 am Beginn der Kategorie 3 bedeuten, dass die Unternummer 3A001b2 keine MMIC erfasst, die für andere Anwendungen besonders konstruiert sind, wie z.B. Telekommunikation, Radar, Kraftfahrzeuge.*

- 3. diskrete Mikrowellentransistoren mit einer der folgenden Eigenschaften:
 - a) ausgelegt für den Betrieb bei Frequenzen größer 3,2 GHz bis einschließlich 6 GHz und mit einer mittleren Ausgangsleistung größer als 60 Watt (47,8 dBm),
 - b) ausgelegt für den Betrieb bei Frequenzen größer 6 GHz bis einschließlich 31,8 GHz und mit einer mittleren Ausgangsleistung größer als 20 Watt (43 dBm),
 - c) ausgelegt für den Betrieb bei Frequenzen größer 31,8 GHz bis einschließlich 37,5 GHz und mit einer mittleren Ausgangsleistung größer als 0,5 Watt (27 dBm),
 - d) ausgelegt für den Betrieb bei Frequenzen größer 37,5 GHz bis einschließlich 43,5 GHz und mit einer mittleren Ausgangsleistung größer als 1 Watt (30 dBm) oder
 - e) ausgelegt für den Betrieb bei Frequenzen größer als 43,5 GHz,

Anmerkung: *Der Erfassungsstatus von Mikrowellentransistoren, deren Betriebsfrequenzbereich Frequenzen in mehr als einem der in Unternummer 3A001b3a bis 3A001b3e definierten Frequenzbereiche überstreicht, richtet sich nach dem niedrigsten Grenzwert für die mittlere Ausgangsleistung.*

- 4. Halbleitermikrowellenverstärker, Mikrowellenbaugruppen, die Mikrowellenhalbleiterverstärker enthalten, und Mikrowellenmodule, die Mikrowellenhalbleiterverstärker enthalten, mit einer der folgenden Eigenschaften:
 - a) ausgelegt für den Betrieb bei Frequenzen größer 3,2 GHz bis einschließlich 6 GHz und mit einer mittleren Ausgangsleistung größer als 60 Watt (47,8 dBm) bei einer "normierten Bandbreite" (fractional bandwidth) größer als 15 %,
 - b) ausgelegt für den Betrieb bei Frequenzen größer 6 GHz bis einschließlich 31,8 GHz und mit einer mittleren Ausgangsleistung größer als 15 Watt (42 dBm) bei einer "normierten Bandbreite" (fractional bandwidth) größer als 10 %,
 - c) ausgelegt für den Betrieb bei Frequenzen größer 31,8 GHz bis einschließlich 37,5 GHz,
 - d) ausgelegt für den Betrieb bei Frequenzen größer 37,5 GHz bis einschließlich 43,5 GHz und mit einer mittleren Ausgangsleistung größer als 1 Watt (30 dBm) bei einer "normierten Bandbreite" (fractional bandwidth) größer als 10 %,
 - e) ausgelegt für den Betrieb bei Frequenzen größer als 43,5 GHz oder

3A001 b) 4. (Fortsetzung)

- f) ausgelegt für den Betrieb bei Frequenzen größer 3,2 GHz und mit allen folgenden Eigenschaften:
1. mittlere Ausgangsleistung P (in Watt) größer als 150 geteilt durch das Quadrat der maximalen Betriebsfrequenz (in GHz)
[$P > 150 \text{ W} \cdot \text{GHz}^2 / f_{\text{GHz}}^2$],
 2. "normierte Bandbreite" größer/gleich 5 % und
 3. Länge d (in cm) zweier zueinander rechtwinkliger Seiten kleiner/gleich 15 geteilt durch die kleinste Betriebsfrequenz in GHz
[$d \leq 15 \text{ cm} \cdot \text{GHz} / f_{\text{GHz}}$],

Technische Anmerkung:

Bei Verstärkern, deren spezifizierter Betriebsfrequenzbereich 3,2 GHz unterschreitet, soll in der Berechnungsformel nach Unternummer 3A001b4f3 als unterer Grenzwert 3,2 GHz verwendet werden [d.h. $d \leq 15 \text{ cm} \cdot \text{GHz} / 3,2 \text{ GHz}$].

Anmerkung 1: Unternummer 3A001b4 erfasst nicht Ausrüstung für Rundfunksatelliten, konstruiert oder ausgelegt für den Betrieb im Frequenzbereich von 40,5 GHz bis 42,5 GHz.

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

Ergänzende Anmerkung:

Monolithisch integrierte Mikrowellen-Leistungsverstärkerschaltungen (MMIC power amplifiers) sind nach den Leistungsmerkmalen der Unternummer 3A001b2 zu bewerten.

5. elektronisch oder magnetisch abstimmbare Bandpassfilter oder Bandsperfilter mit mehr als fünf abstimmbaren Resonatoren, die in weniger als 10 μs über einen Frequenzbereich im Verhältnis 1,5 : 1 ($f_{\text{max}}/f_{\text{min}}$) abgestimmt werden können, und mit einer der folgenden Eigenschaften:
 - a) mit einer Durchlassbandbreite größer als 0,5 % der Mittenfrequenz oder
 - b) mit einer Sperrbandbreite kleiner als 0,5 % der Mittenfrequenz,
6. nicht belegt,
7. Umsetzer und Oberwellenmischer, entwickelt um den Frequenzbereich von Ausrüstung gemäß Unternummer 3A002c, 3A002d, 3A002e oder 3A002f über die dort genannten Grenzwerte hinaus zu erweitern,
8. Mikrowellenleistungsverstärker mit von Unternummer 3A001b1 erfassten Röhren und allen folgenden Eigenschaften:
 - a) Betriebsfrequenz größer als 3 GHz,
 - b) mittleres Verhältnis von Ausgangsleistungsdichte zu Masse größer als 80 W/kg und
 - c) Volumen kleiner als 400 cm^3 ,

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

9. Mikrowellenleistungsmodule (microwave power modules, MPM) bestehend aus mindestens einer Wanderfeldröhre, einer "monolithisch integrierten Mikrowellenschaltung" (MMIC) und einer integrierten elektronischen Regelung der Stromversorgung und mit allen folgenden Eigenschaften:
 - a) 'Hochlaufzeit' bis auf Nennleistung kleiner als 10 Sekunden,
 - b) Volumen kleiner als die maximale spezifizierte Leistung in Watt multipliziert mit 10 cm^3/W und

3A001 b) 9. (Fortsetzung)

- c) "Momentanbandbreite" größer als 1 Oktave ($f_{\max} > 2 f_{\min}$) und mit einer der folgenden Eigenschaften:
1. HF-Ausgangsleistung größer 100 W im Frequenzbereich kleiner/ gleich 18 GHz oder
 2. Frequenzbereich größer als 18 GHz;

Technische Anmerkungen:

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

10. Oszillatoren oder Oszillator-Baugruppen, konstruiert für den Betrieb mit allen folgenden Eigenschaften:

- a) Phasenrauschen im Einseitenband (SSB) in dBc/Hz besser als $-(126+20\log_{10}F-20\log_{10}f)$ für $10 \text{ Hz} < F < 10 \text{ kHz}$ und
- b) Phasenrauschen im Einseitenband (SSB) in dBc/Hz besser als $-(114+20\log_{10}F-20\log_{10}f)$ für $10 \text{ kHz} \leq F < 500 \text{ kHz}$;

Technische Anmerkung:

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

c) Akustikwellenvorrichtungen wie folgt und besonders konstruierte Bestandteile hierfür:

1. Vorrichtungen mit akustischen Oberflächenwellen (surface acoustic waves) und mit akustischen, oberflächennahen Volumenwellen (surface skimming [shallow bulk] acoustic waves), mit einer der folgenden Eigenschaften:
 - a) Trägerfrequenz größer als 6 GHz,
 - b) Trägerfrequenz größer als 1 GHz und kleiner/gleich 6 GHz und mit einer der folgenden Eigenschaften:
 1. 'Frequenz-Nebenkeulendämpfung' größer als 65 dB,
 2. Produkt aus maximaler Verzögerungszeit (in Mikrosekunden) und Bandbreite (in Megahertz) größer als 100,
 3. Bandbreite größer als 250 MHz oder
 4. dispergierende Verzögerung größer als 10 μs oder
 - c) Trägerfrequenz kleiner/gleich 1 GHz und mit einer der folgenden Eigenschaften:
 1. Produkt aus maximaler Verzögerungszeit (in Mikrosekunden) und Bandbreite (in Megahertz) größer als 100,
 2. dispergierende Verzögerung größer als 10 μs oder
 3. 'Frequenz-Nebenkeulendämpfung' größer als 65 dB und Bandbreite größer als 100 MHz,

Technische Anmerkung:

'Frequenz-Nebenkeulendämpfung' ist der im Datenblatt angegebene Dämpfungshöchstwert.

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

Anmerkung:

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

3A001 (Fortsetzung)

- d) elektronische Bauelemente oder Schaltungen, die Bauteile aus "supraleitenden" Werkstoffen oder Materialien enthalten, besonders konstruiert für den Betrieb bei Temperaturen unter der "kritischen Temperatur" von wenigstens einem ihrer "supraleitenden" Bestandteile und mit einer der folgenden Eigenschaften:
1. Stromschalter für digitale Schaltungen mit "supraleitenden" Gattern mit einem Produkt aus Laufzeit pro Gatter (in Sekunden) und Verlustleistung je Gatter (in Watt) kleiner als 10^{-14} J oder
 2. Frequenzselektion bei allen Frequenzen mit Resonanzkreisen, die Gütefaktoren von mehr als 10 000 aufweisen;
- e) hochenergetische Geräte wie folgt:
1. 'Zellen' wie folgt:
 - a) 'Primärzellen' mit einer 'Energiedichte' größer 550 Wh/kg bei 20°C,
 - b) 'Sekundärzellen' mit einer 'Energiedichte' größer 250 Wh/kg;

Technische Anmerkungen:

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

Anmerkung:

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

[N]

2. Hochenergie-Speicherkondensatoren wie folgt:

ANMERKUNG: SIEHE AUCH UNTERNUMMER 3A201A.

- a) Kondensatoren mit einer Folgefrequenz kleiner als 10 Hz (single shot capacitors) und mit allen folgenden Eigenschaften:
 1. Nennspannung größer/gleich 5 kV,
 2. Energiedichte größer/gleich 250 J/kg und
 3. Gesamtenergie größer/gleich 25 kJ,
- b) Kondensatoren mit einer Folgefrequenz größer/gleich 10 Hz (repetition rated capacitors) und mit allen folgenden Eigenschaften:
 1. Nennspannung größer/gleich 5 kV,
 2. Energiedichte größer/gleich 50 J/kg,
 3. Gesamtenergie größer/gleich 100 J und
 4. Lebensdauer größer/gleich 10 000 Ladungs-/Entladungszyklen;

3A001 e) (Fortsetzung)

[N] 3. "supraleitende" Elektromagnete oder Zylinderspulen, besonders konstruiert, um in weniger als einer Sekunde vollständig geladen oder entladen zu werden, und mit allen folgenden Eigenschaften:

ANMERKUNG: SIEHE AUCH UNTERNUMMER 3A201B.

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

- a) Energieabgabe während der ersten Sekunde der Entladung größer als 10 kJ,
 - b) innerer Durchmesser der Strom führenden Windungen größer als 250 mm und
 - c) spezifiziert für eine magnetische Induktion größer als 8 Tesla oder eine "Gesamtstromdichte" (overall current density) in der Windung größer als 300 A/mm²;
4. "weltraumgeeignete" Solarzellen, CIC-Baugruppen (cell-interconnect-coverglass assemblies), Solarpaneele und Solararrays, mit einem minimalen mittleren Wirkungsgrad größer 20 % gemessen bei einer Betriebstemperatur von 301 K (28°C) und einer simulierten 'AM0'-Beleuchtung mit einer Strahlungsleistung von 1,367 Watt pro Quadratmeter (W/m²).

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

f) Absolut-Drehwinkelgeber mit einer Genauigkeit kleiner oder gleich (besser) als ± 1,0 Bogensekunden.

[N] g) Thyristoren und 'Thyristormodule' für den Impulsbetrieb, die elektrisch, optisch oder durch Elektronenstrahl (electron radiation) geschaltet werden, und mit einer der folgenden Eigenschaften:

1. Maximale Einschalt-Stromsteilheit (di/dt) größer als 30 000 A/μs und Sperrspannung größer 1 100 V oder
2. maximale Einschalt-Stromsteilheit (di/dt) größer als 2 000 A/μs und mit allen folgenden Eigenschaften:
 - a) Spitzensperrspannung größer/gleich 3 000 V und
 - b) Stoßstromgrenzwert (peak (surge) current) größer/gleich 3 000 A.

Anmerkung 1:

Unternummer 3A001g schließt ein:

- SCRs (Silicon Controlled Rectifiers)
- ETTs (Electrical Triggering Thyristors)
- LTTs (Light Triggering Thyristors)
- IGCTs (Integrated Gate Commutated Thyristors)
- GTOs (Gate Turn-off Thyristors)
- MCTs (MOS Controlled Thyristors)
- Solidtrons

Anmerkung 2:

Unternummer 3A001g erfasst nicht Thyristoren und 'Thyristormodule', die eingebaut sind in Ausrüstung, die für Anwendungen in zivilen Schienenfahrzeugen oder "zivilen Luftfahrzeugen" entworfen ist.

Technische Anmerkung:

Im Sinne von Unternummer 3A001g enthält ein 'Thyristormodul' einen oder mehrere Thyristoren.

3A001 (Fortsetzung)

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

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

Anmerkung 2: *Unternummer 3A001h schließt ein:*

- JFETs (Junction Field Effect Transistors)
- VJFETs (Vertical Junction Field Effect Transistors)
- MOSFETs (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistors)
- DMOSFETs (Double Diffused Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistors)
- IGBTs (Insulated Gate Bipolar Transistors)
- HEMTs (High Electron Mobility Transistors)
- BJTs (Bipolar Junction Transistors)
- SCRs (Thyristors and Silicon Controlled Rectifiers)
- GTOs (Gate Turn-Off Thyristoren)
- ETOs (Emitter Turn-Off Thyristoren)
- PIN-Dioden
- Schottky-Dioden

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

Technische Anmerkung:
Im Sinne von Unternummer 3A001h enthält ein 'Modul' einen oder mehrere Halbleiter-Leistungsschalter oder Leistungsdioden.

3A002 [W] Elektronische Ausrüstung für allgemeine Zwecke und Zubehörteile hierfür wie folgt:

- a) Aufzeichnungsgeräte wie folgt und besonders entwickelte Test-Magnetbänder hierfür:
1. analoge Messmagnetbandgeräte einschließlich solcher, die die Aufnahme digitaler Signale gestatten, z.B. mit einem high density digital recording (HDDR) module, mit einer der folgenden Eigenschaften:
 - a) Bandbreite größer als 4 MHz je elektronischem Kanal oder je Spur,
 - b) Bandbreite größer als 2 MHz je elektronischem Kanal oder je Spur und mit mehr als 42 Spuren oder
 - c) Zeitfehler gegenüber der Zeitbasis (time displacement [base] error), gemessen in Übereinstimmung mit den zutreffenden IRIG- oder EIA-Normen, kleiner als $\pm 0,1 \mu\text{s}$,

Anmerkung: *Analoge Magnetbandgeräte, besonders konstruiert für zivile Videoanwendungen, werden nicht als Messmagnetbandgeräte im Sinne von Unternummer 3A002a1 betrachtet.*

3A002 a) (Fortsetzung)

2. digitale Videomagnetbandgeräte mit einer höchsten Bit-Übertragungsrate (der digitalen Schnittstelle) größer als 360 Mbit/s,

Anmerkung: *Unternummer 3A002a2 erfasst nicht digitale Videomagnetbandgeräte, besonders konstruiert für Fernsehaufzeichnungen mit einem Signalformat, das ein komprimiertes Signalformat enthalten kann, genormt oder empfohlen von ITU, IEC, SMPTE, EBU, ETSI oder IEEE für zivile Fernsichtwendungen.*

3. digitale Mess-/Datenaufzeichnungsmagnetbandgeräte mit Schrägschriftverfahren oder Festkopfverfahren und mit einer der folgenden Eigenschaften:

- a) maximale Übertragungsrate über die digitale Schnittstelle größer als 175 Mbit/s
oder
b) "weltraumgeeignet",

Anmerkung: *Unternummer 3A002a3 erfasst nicht Analogmagnetbandgeräte, die mit einer Umsetzelektronik für digitale Aufzeichnungen hoher Dichte (HDDR) ausgestattet und so konfiguriert sind, dass sie nur digitale Daten aufzeichnen können.*

4. Einrichtungen mit einer maximalen Übertragungsrate über die digitale Schnittstelle größer als 175 Mbit/s und konstruiert, um digitale Videobandgeräte als digitale Messmagnetbandgeräte einsetzen zu können,
5. Signal-Digitalisierer (waveform digitisers) und Transientenrekorder mit allen folgenden Eigenschaften:
a) Digitalisierungsrate größer/gleich 200×10^6 Abtastwerte (samples) pro Sekunde und einer Auflösung von 10 bit oder mehr und
b) 'kontinuierlicher Datendurchlauf' von 2 Gbit/s oder mehr,

Technische Anmerkungen:

1. Für solche Geräte mit einer parallelen Bus-Architektur ist der 'kontinuierliche Datendurchlauf' die höchste Wortgeschwindigkeit (word rate) multipliziert mit der Anzahl der Bit pro Wort.
2. Der 'kontinuierliche Datendurchlauf' ist der schnellste Datenfluss (data rate), den das Gerät ohne Informationsverlust und bei gleich bleibender Abtastrate und A/D-Wandlung an den Massenspeicher ausgeben kann.

6. digitale Instrumentenrekorder, die Magnetplatten als Speichermedium verwenden, und mit allen folgenden Eigenschaften:
a) Digitalisierungsrate größer/gleich 100×10^6 Abtastwerte (samples) pro Sekunde und einer Auflösung von 8 bit oder mehr und
b) 'kontinuierlicher Datendurchlauf' von 1 Gbit/s oder mehr;

- b) elektronische "Frequenz-Synthesizer"-Baugruppen mit einer "Frequenzumschaltzeit" für das Umschalten von einer gewählten Frequenz zu einer anderen kleiner als 1 ms;

Anmerkung:

Der Erfassungstatus von "Signalanalysatoren", Signalgeneratoren, Netzwerkanalysatoren und Mikrowellen-Meßempfängern, die als Einzelgeräte verwendet werden (stand-alone instruments), richtet sich nach den Unternummern 3A002c, 3A002d, 3A002e und 3A002f.

3A002 (Fortsetzung)

- c) Funkfrequenz-"Signalanalytoren" wie folgt:
1. "Signalanalytoren", geeignet zur Analyse von Frequenzen größer als 31,8 GHz und kleiner/gleich 37,5 GHz mit einer 3 dB-Auflösebandbreite (resolution bandwidth, RBW) größer als 10 MHz,
 2. "Signalanalytoren", geeignet zur Analyse von Frequenzen größer als 43,5 GHz,
 3. "dynamische Signalanalytoren" mit einer "Echtzeitbandbreite" größer als 500 kHz;

Anmerkung: Unternummer 3A002c3 erfasst nicht "dynamische Signalanalytoren", die nur konstante, prozentuale Bandbreitenfilter verwenden (auch bekannt als Oktaven- oder Teiloktavenfilter).

- d) mit Frequenzsynthese arbeitende Signalgeneratoren, die Ausgangsfrequenzen erzeugen, deren Genauigkeit sowie Kurz- und Langzeitstabilität vom geräteeigenen Hauptreferenzoszillator gesteuert, abgeleitet oder geregelt werden, und die eine der folgenden Eigenschaften aufweisen:
1. größte, durch Frequenzsynthese erzeugte Ausgangsfrequenz größer als 31,8 GHz, aber nicht größer als 43,5 GHz sowie ausgelegt, um eine 'Impulsbreite' kleiner als 100 ns zu generieren,
 2. größte, durch Frequenzsynthese erzeugte Ausgangsfrequenz größer als 43,5 GHz,
 3. "Frequenzumschaltzeit" für das Umschalten von einer gewählten Frequenz zu einer anderen gemäß einer der folgenden Spezifikationen:
 - a. kleiner 312 ps,
 - b. kleiner 100 μ s für jeden Frequenzwechsel größer 1,6 GHz innerhalb des synthetisierten Frequenzbereiches größer 3,2 GHz bis kleiner/gleich 10,6 GHz,
 - c. kleiner 250 μ s für jeden Frequenzwechsel größer 550 MHz innerhalb des synthetisierten Frequenzbereiches größer 10,6 GHz bis kleiner/gleich 31,8 GHz,
 - d. kleiner 500 μ s für jeden Frequenzwechsel größer 550 MHz innerhalb des synthetisierten Frequenzbereiches größer 31,8 GHz bis kleiner/gleich 43,5 GHz oder
 - e. kleiner 1 ms innerhalb des synthetisierten Frequenzbereiches größer 43,5 GHz oder
 4. größte, durch Frequenzsynthese erzeugte Ausgangsfrequenz größer als 3,2 GHz mit allen folgenden Eigenschaften:
 - a) Phasenrauschen im Einseitenband (SSB) in dBc/Hz besser als $-(126 + 20\log_{10}F - 20\log_{10}f)$ für $10 \text{ Hz} < F < 10 \text{ kHz}$ und
 - b) Phasenrauschen im Einseitenband (SSB) in dBc/Hz besser als $-(114 + 20\log_{10}F - 20\log_{10}f)$ für $10 \text{ kHz} \leq F < 500 \text{ kHz}$;

Technische Anmerkung:

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

Anmerkung 1:

Im Sinne von Unternummer 3A002d schließen mit Frequenzsynthese arbeitende Signalgeneratoren auch Arbiträrgeneratoren (arbitrary waveform generators) und Funktionsgeneratoren ein.

Anmerkung 2:

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

3A002 d) (Fortsetzung)

Technische Anmerkungen:

1. Arbiträrgeneratoren und Funktionsgeneratoren werden üblicherweise spezifiziert durch die Abtastrate (GSample/s), die durch den Nyquistfaktor 2 in den Frequenzbereich übertragen wurde. Das bedeutet beispielsweise, dass eine arbiträre Wellenform, die mit 1 GSample/s abgetastet wurde, eine direkte Ausgangsfrequenz (direct output capability) von 500 MHz hat. Oder, falls Übertastung (oversampling) benutzt wird, dass die maximale direkte Ausgangsfrequenz proportional geringer wird.
2. Im Sinne der Unternummer 3A002d1 ist die 'Impulsbreite' als das Zeitintervall definiert, in dem der Impuls an der Vorderflanke 90 % und an der Rückflanke 10 % seines Spitzenwertes erreicht.

e) Netzwerkanalysatoren mit einer höchsten Betriebsfrequenz größer als 43,5 GHz;

f) Mikrowellenmessempfänger mit allen folgenden Eigenschaften:

1. höchste Betriebsfrequenz größer als 43,5 GHz und
2. geeignet zur gleichzeitigen Messung von Amplitude und Phase;

g) Atomfrequenznormale mit einer der folgenden Eigenschaften:

1. "weltraumgeeignet";
2. Atomfrequenznormale außer Rubidiumnormale mit einer Langzeitstabilität kleiner (besser) als 1×10^{-11} pro Monat oder
3. nicht "weltraumgeeignet" und mit allen folgenden Eigenschaften:
 - a) Rubidiumnormale,
 - b) Langzeitstabilität kleiner (besser) als 1×10^{-11} pro Monat und
 - c) Gesamtleistungsaufnahme geringer als 1 W.

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

3A101 [M] Elektronische Ausrüstung, Geräte und Komponenten, die nicht von Nummer 3A001 erfasst werden, wie folgt:

- a) Analog-Digital-Wandler, geeignet für "Flugkörper", besonders robust konstruiert (ruggedized), um militärischen Spezifikationen zu genügen;
- b) Beschleuniger, geeignet zur Erzeugung elektromagnetischer Strahlung, erzeugt durch Bremsstrahlung mit Elektronenenergien größer/gleich 2 MeV, und Systeme, die solche Beschleuniger enthalten.

Anmerkung: Unternummer 3A101b erfasst nicht Ausrüstung, besonders konstruiert für medizinische Zwecke.

3A102 [M] 'Thermalbatterien' entwickelt oder modifiziert für 'Flugkörper'.

Technische Anmerkungen:

1. Im Sinne von 3A102 ist eine 'Thermalbatterie' eine Batterie zur einmaligen Verwendung, die ein festes, nichtleitendes, anorganisches Salz als Elektrolyt enthält. Solche Batterien enthalten ein pyrolytisches Material, das nach der Zündung den Elektrolyten aufschmilzt und die Batterie aktiviert.
2. Im Sinne von Unternummer 3A102 bedeutet 'Flugkörper' vollständige Raketensysteme und unbemannte Luftfahrzeugsysteme, die für Entfernungen größer 300 km geeignet sind.

3A201 Elektronische Ausrüstung, die nicht von Nummer 3A001 erfasst wird, wie folgt:
[N]

- a) Kondensatoren mit einer der folgenden Kombinationen von Eigenschaften:
1. a) Betriebsspannung größer als 1,4 kV,
b) gespeicherte Energie größer als 10 J,
c) Kapazität größer als 0,5 μF und
d) Reiheninduktivität kleiner als 50 nH oder
 2. a) Betriebsspannung größer als 750 V,
b) Kapazität größer als 0,25 μF und
c) Reiheninduktivität kleiner als 10 nH;
- b) Supraleitende Solenoid-Elektromagnete mit allen folgenden Eigenschaften:
1. geeignet zum Aufbau magnetischer Felder größer als 2 Tesla,
 2. Verhältnis Länge / innerer Durchmesser größer als 2,
 3. Innendurchmesser größer als 300 mm und
 4. Gleichmäßigkeit des Magnetfeldes im Bereich der innenliegenden 50 % des inneren Volumens besser als 1 %;

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

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

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

Technische Anmerkungen:

1. Im Sinne von Unternummer 3A201c ist der 'Gütefaktor' K definiert als:

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

$$V = \text{Spitzenelektronenenergie in MeV}$$

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

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

2. 'Spitzenleistung' = Produkt aus Spitzenpotenzial in Volt und Spitzenstrahlstrom in Ampere.
3. Im Sinne von Unternummer 3A201c ist bei Beschleunigern, die auf Hohlraumresonatoren basieren (microwave accelerating cavities), die Dauer des Strahlpulses der kleinere Wert von 1 μs oder der Dauer des Strahlbündels, das durch einen Modulatorimpuls erzeugt wird.
4. Bei Beschleunigern, die auf Hohlraumresonatoren basieren, ist der Spitzenstrahlstrom der Durchschnittsstrom während der Dauer eines Strahlbündels.

3A225 Frequenzumwandler oder Generatoren, die nicht von Unternummer 0B001b13 erfasst werden, mit allen folgenden Eigenschaften:

[N]

- a) Mehrphasenausgang mit einer Leistung größer/gleich 40 W,
- b) Frequenzbereich von 600 Hz bis 2 000 Hz,
- c) Klirrfaktor kleiner (besser) als 10 % und
- d) Frequenzstabilisierung kleiner (besser) als 0,1 %.

Technische Anmerkung:

Frequenzumwandler im Sinne von Nummer 3A225 werden auch als Konverter oder Inverter bezeichnet.

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

[N]

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

3A227 Hochspannungs-Gleichstromversorgungsgeräte, die nicht von Unternummer 0B001j5 erfasst werden, mit allen folgenden Eigenschaften:

[N]

- a) Erzeugung von 20 kV oder mehr im Dauerbetrieb über einen Zeitraum von 8 h mit einem Ausgangsstrom größer/gleich 1 A und
- b) Strom- oder Spannungsregelung kleiner (besser) als 0,1 % über einen Zeitraum von 8 h.

3A228* Schaltelemente wie folgt:

[N]

- a) Kaltkathodenröhren mit oder ohne Gasfüllung, die wie Schaltfunkenstrecken funktionieren, mit allen folgenden Eigenschaften:
 1. mit drei oder mehr Elektroden,
 2. spezifizierte Anodenspitzenspannung größer/gleich 2,5 kV,
 3. spezifizierter Anodenspitzenstrom größer/gleich 100 A und
 4. Zündverzögerungszeit kleiner/gleich 10 µs;

Anmerkung: Nummer 3A228 schließt gasgefüllte Krytrons und Vakuum-Sprytrons ein.

- b) getriggerte Schaltfunkenstrecken mit allen folgenden Eigenschaften:
 1. Zündverzögerungszeit kleiner/gleich 15 µs und
 2. spezifiziert für Spitzenströme größer/gleich 500 A;
- c) Module oder Baugruppen zum schnellen Schalten, die nicht von Unternummer 3A001g erfasst werden, mit allen folgenden Eigenschaften:
 1. spezifizierte Anodenspitzenspannung größer als 2 kV,
 2. spezifizierter Anodenspitzenstrom größer/gleich 500 A und
 3. Einschaltzeit kleiner/gleich 1 µs.

3A229* Hochstrom-Impulsgeneratoren wie folgt:

[N]

ANMERKUNG: SIEHE AUCH LISTE FÜR WAFFEN, MUNITION UND RÜSTUNGSMATERIAL (TEIL I A).

Ergänzende Anmerkung:

Zur Erfassung von Zündvorrichtungen für Explosivstoffdetonatoren: siehe Unternummer 1A007a.

- a) nicht belegt,

3A229 (Fortsetzung)

- b) modulare elektrische Impulsgeneratoren (Impulsgeber), mit allen folgenden Eigenschaften:
1. konstruiert für beweglichen oder besonders robusten (ruggedized) Einsatz,
 2. staubdichte Ausführung,
 3. Energieabgabe in weniger als 15 μ s,
 4. Ausgangsstrom größer als 100 A,
 5. 'Anstiegszeit' kleiner als 10 μ s bei Lasten kleiner als 40 Ohm,
 6. keine Abmessung größer als 25,4 cm,
 7. Gewicht kleiner als 25 kg und
 8. spezifiziert für einen erweiterten Temperaturbereich zwischen 223 K (-50°C) und 373 K (100°C) oder luftfahrttauglich.

Anmerkung: Unternummer 3A229b schließt Xenon-Blitzlampentreiber ein.

Technische Anmerkung:

Die 'Anstiegszeit' im Sinne von Unternummer 3A229b5 ist definiert als das Zeitintervall von 10 % bis 90 % der Stromamplitude beim Treiben einer ohmschen Last.

3A230 Hochgeschwindigkeits-Impulsgeneratoren mit allen folgenden Eigenschaften:
[N]

- a) Ausgangsspannung größer als 6 V an einer ohmschen Last kleiner als 55 Ohm und
- b) 'Impulsanstiegszeit' kleiner als 500 ps.

Technische Anmerkung:

'Impulsanstiegszeit' im Sinne von Nummer 3A230 ist das Zeitintervall, in dem die Spannungsamplitude zwischen 10 % und 90 % des Maximalwertes beträgt.

3A231* Neutronengeneratorsysteme einschließlich Neutronengeneratorröhren mit allen folgenden Eigenschaften:
[N]

- a) konstruiert für den Betrieb ohne äußeres Vakuumsystem und
- b) mit elektrostatischer Beschleunigung zur Auslösung einer Tritium-Deuterium-Kernreaktion.

3A232* Mehrfachzündersysteme, soweit nicht erfasst von Nummer 1A007, wie folgt:
[N]

ANMERKUNG: SIEHE AUCH LISTE FÜR WAFFEN, MUNITION UND RÜSTUNGSMATERIAL (TEIL I A).

Ergänzende Anmerkung:

Zur Erfassung von Detonatoren: siehe Unternummer 1A007b.

- a) nicht belegt,
- b) Vorrichtungen mit einzelnen oder mehreren Detonatoren zum annähernd gleichzeitigen Zünden explosiver Oberflächen größer als 5 000 mm², mit nur einem Zündsignal und mit einer maximalen zeitlichen Abweichung vom ursprünglichen Zündsignal über der gesamten zu zündenden Oberfläche kleiner als 2,5 μ s.

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

3A233 [N] Massenspektrometer, die nicht von Unternummer 0B002g erfasst werden, für die Messung von Ionen einer Atommasse größer/gleich 230 amu (atomic mass units) mit einer Auflösung besser als 2 amu bei 230 amu oder größer, und Ionenquellen hierfür wie folgt:

- a) induktiv gekoppelte Plasma-Massenspektrometer (ICP/MS),
- b) Glühentladungs-Massenspektrometer (GDMS),
- c) Thermoionisations-Massenspektrometer (TIMS),
- d) Elektronenstoß-Massenspektrometer mit einer Quellenkammer, hergestellt aus UF₆-resistenten Werkstoffen oder Materialien, damit ausgekleidet oder plattiert,
- e) Molekularstrahl-Massenspektrometer mit einer der folgenden Eigenschaften:
 1. mit einer Quellenkammer, hergestellt aus rostfreiem Stahl oder Molybdän, damit ausgekleidet oder plattiert, und mit einer Kühlfalle, die auf 193 K (-80°C) oder weniger kühlen kann, oder
 2. mit einer Quellenkammer, hergestellt aus UF₆-resistenten Werkstoffen oder Materialien, damit ausgekleidet oder plattiert;
- f) Massenspektrometer, ausgestattet mit einer Mikrofluorierungs-Ionenquelle, konstruiert für Aktinide oder Aktinidenfluoride.

3B Prüf-, Test- und Herstellungseinrichtungen

3B001 [W] Ausrüstung für die Fertigung von Halbleiterbauelementen oder -materialien wie folgt sowie besonders konstruierte Bestandteile und besonders konstruiertes Zubehör hierfür:

- a) Epitaxieausrüstung wie folgt:
 1. Ausrüstung, geeignet zur Herstellung einer Schicht aus einem anderen Material als Silizium mit einer gleichmäßigen Schichtdicke mit weniger als ± 2,5 % Abweichung auf einer Strecke von größer/gleich 75 mm,

Anmerkung: Unternummer 3B001a1 erfasst auch Ausrüstung für Atomlagen-Epitaxie (Atomic Layer Epitaxy (ALE)).
 2. MOCVD-(Metal-Organic-Chemical-Vapour-Deposition-)Reaktoren, besonders konstruiert für das Kristallwachstum von Verbindungshalbleitern aus der chemischen Reaktion zwischen Substanzen (Materialien, Werkstoffen), die von Nummer 3C003 oder 3C004 erfasst werden,
 3. Molekularstrahlepitaxie-Ausrüstung, die Gas- oder Feststoff-Quellen verwendet;
- b) Ausrüstung, konstruiert für Ionenimplantation und mit einer der folgenden Eigenschaften:
 1. Elektronenenergie (Beschleunigungsspannung) größer als 1 MeV,
 2. besonders konstruiert und optimiert, um bei einer Elektronenenergie (Beschleunigungsspannung) kleiner als 2 keV zu arbeiten,
 3. mit Direktschreibbetrieb oder
 4. Elektronenenergie größer/gleich 65 keV und Strahlstrom größer/gleich 45 mA für das Implantieren von Sauerstoff mit hoher Energie in ein erhitztes Halbleiter"substrat";

3B001 (Fortsetzung)

- c) Ausrüstung zum anisotropen Trockenätzen im Plasma wie folgt:
1. Ausrüstung mit Kassettenbetrieb und Ladeschleusen und mit einer der folgenden Eigenschaften:
 - a) entwickelt oder optimiert, um einen CD-Wert (critical dimensions) von kleiner oder gleich 180 nm mit einer 3-Sigma-Abweichung von $\pm 5\%$ zu erreichen, oder
 - b) entwickelt, um eine Partikeldichte von weniger als 0,04 Partikel/cm² mit einem messbaren Partikeldurchmesser größer als 0,1 μm zu verursachen,
 2. Ausrüstung, besonders konstruiert für die von Unternummer 3B001e erfasste Ausrüstung und mit einer der folgenden Eigenschaften:
 - a) entwickelt oder optimiert, um einen CD-Wert (critical dimensions) von kleiner oder gleich 180 nm mit einer 3-Sigma-Abweichung von $\pm 5\%$ zu erreichen, oder
 - b) entwickelt, um eine Partikeldichte von weniger als 0,04 Partikel/cm² mit einem messbaren Partikeldurchmesser größer als 0,1 μm zu verursachen;
- d) Ausrüstung für plasmaunterstützte chemische Abscheidung (PECVD) wie folgt:
1. Ausrüstung mit Kassettenbetrieb und Ladeschleusen sowie entwickelt gemäß Herstellerangaben oder optimiert für die Verwendung bei der Herstellung von Halbleiterbauelementen mit einem CD-Wert (critical dimensions) von kleiner/ gleich 180 nm,
 2. Ausrüstung, besonders konstruiert für die von Unternummer 3B001e erfasste Ausrüstung sowie entwickelt gemäß Herstellerangaben oder optimiert für die Verwendung bei der Herstellung von Halbleiterbauelementen mit einem CD-Wert (critical dimensions) von kleiner/gleich 180 nm;
- e) zentrale Waferhandlingsysteme für das automatische Beladen von Mehrkammersystemen mit allen folgenden Eigenschaften:
1. Schnittstellen für Waferein- und -ausgabe, an die mehr als zwei Halbleiterprozessgeräte angeschlossen werden können, und
 2. entwickelt, um ein integrales System zur sequenziellen, multiplen Waferverarbeitung innerhalb einer geschlossenen Vakuumumgebung aufbauen zu können;

Anmerkung: Unternummer 3B001e erfasst nicht automatische Robotersysteme für das Waferhandling, die nicht für den Betrieb im Vakuum ausgelegt sind.

- f) Lithografieanlagen wie folgt:
1. Step-and-repeat(direct step on wafer)- oder step-and-scan(scanner)-Justier- und Belichtungsanlagen für die Waferfertigung, die lichteoptische oder röntgentechnische Verfahren verwenden und eine der folgenden Eigenschaften haben:
 - a) Wellenlänge der Lichtquelle kleiner als 245 nm oder
 - b) geeignet, 'kleinste auflösbare Strukturbreiten' von kleiner/gleich 180 nm zu erzeugen,

Technische Anmerkung:

Die 'kleinste auflösbare Strukturbreite' KAS wird berechnet nach der Formel:

$$KAS = \frac{\text{(Wellenlänge der Belichtungsquelle in nm)} \times (K)}{\text{numerische Apertur}}$$

wobei $K = 0,45$

KAS = 'kleinste auflösbare Strukturbreite'

- 3B001 f) (Fortsetzung)
2. Anlagen für die Imprintlithographie, geeignet für die Herstellung von Strukturen kleiner/gleich 180 nm,
- Anmerkung: Unternummer 3B001f2 schließt ein:
- Anlagen für den Mikrokontaktdruck (micro contact printing tools),
 - Anlagen für den Druck mit heißen Stempeln (hot embossing tools),
 - Anlagen für die Nano-Imprint-Lithographie,
 - Anlagen für S-FIL (step and flash imprint lithography).
3. Anlagen, besonders konstruiert für die Maskenherstellung oder die Herstellung von Halbleiterbauelementen, die Direktschreibverfahren verwenden, mit allen folgenden Eigenschaften:
- a) Verwendung von abgelenkten, fokussierten Elektronenstrahlen, Ionenstrahlen oder "Laser"strahlen und
 - b) mit einer der folgenden Eigenschaften
 1. Auflösungsvermögen kleiner als 0,2 μm ,
 2. Fähigkeit, Strukturen mit Abmessungen kleiner als 1 μm zu erzeugen, oder
 3. Justiergenauigkeit (overlay accuracy) besser als $\pm 0,20 \mu\text{m}$ (3 Sigma);
 - g) Masken oder Reticles, entwickelt für von Nummer 3A001 erfasste integrierte Schaltungen;
 - h) Multilayer-Masken mit einer phasenverschiebenden Schicht;
- Anmerkung: Unternummer 3B001h erfasst nicht Multilayer-Masken mit einer phasenverschiebenden Schicht, entwickelt für die Fertigung von Speicherbauelementen, die nicht von Nummer 3A001 erfasst sind.
- i) Matrizen (templates) für die Imprintlithographie, entwickelt für von Nummer 3A001 erfasste integrierte Schaltungen.

- 3B002 [W] Prüfgeräte, besonders konstruiert für das Testen von fertigen oder unfertigen Halbleiterbauelementen, wie folgt, sowie besonders konstruierte Bestandteile und besonders konstruiertes Zubehör hierfür:
- a) zum Prüfen der S-Parameter von Transistoren bei Frequenzen größer als 31,8 GHz;
 - b) nicht belegt;
 - c) zum Prüfen von integrierten Mikrowellenschaltungen, die von Unternummer 3A001b2 erfasst werden.

3C Werkstoffe und Materialien

- 3C001 [W] Hetero-epitaxiale Werkstoffe oder Materialien aus einem "Substrat", das mehrere Epitaxieschichten aus einem der folgenden Materialien enthält:
- a) Silizium (Si),
 - b) Germanium (Ge),
 - c) Siliziumkarbid (SiC) oder
 - d) "III/V-Verbindungen" von Gallium oder Indium.

- 3C002 [W] Fotoresists wie folgt und "Substrate", die mit folgenden Fotoresists beschichtet sind:
- Positiv-Fotoresists, entwickelt für die Halbleiter-Lithografie, besonders eingestellt (optimiert) für den Einsatz bei Wellenlängen kleiner als 245 nm;
 - alle Fotoresists, entwickelt zur Verwendung mit Elektronen- oder Ionenstrahlen mit einer Empfindlichkeit besser/gleich $0,01 \mu\text{C}/\text{mm}^2$;
 - alle Fotoresists, entwickelt zur Verwendung mit Röntgenstrahlen mit einer Empfindlichkeit besser/gleich $2,5 \text{ mJ}/\text{mm}^2$;
 - alle Fotoresists, optimiert für Oberflächen-Belichtungstechnologien einschließlich 'silylierter' Fotoresists (silylated resists);
- Technische Anmerkung:*
'Silylation'-Techniken sind Verfahren, bei denen Oxydation innerhalb der Resistschicht zur Verbesserung der Nass- und Trockenentwicklung angewendet wird.
- alle Fotoresists, entwickelt oder optimiert für die Verwendung in von Unternummer 3B001f2 erfassten Anlagen für die Imprintlithografie, die entweder thermische oder lichtaushärtende Prozesse verwenden.
- 3C003 [W] Organisch-anorganische Verbindungen wie folgt:
- Metallorganische Verbindungen aus Aluminium, Gallium oder Indium mit einer Reinheit (bezogen auf das Metall) größer als 99,999 %;
 - Organische Arsen-, Antimon- oder Phosphorverbindungen mit einer Reinheit (bezogen auf das anorganische Element) größer als 99,999 %.
- Anmerkung:* Nummer 3C003 erfasst nur Verbindungen, deren metallisches, halbmimetallisches oder nichtmetallisches Element direkt an das Kohlenstoffatom im organischen Teil des Moleküls gebunden ist.
- 3C004 [W] Phosphor-, Arsen- oder Antimonhydride mit einer Reinheit größer als 99,999 %, auch verdünnt in Inertgasen oder Wasserstoff.
- Anmerkung:* Nummer 3C004 erfasst nicht Hydride, die 20 Molprozent oder mehr Inertgase oder Wasserstoff enthalten.
- 3C005 [W] Siliziumkarbid- (SiC), Galliumnitrid- (GaN), Aluminiumnitrid- (AlN) oder Aluminiumgalliumnitrid- (AlGaN)-"Substrate" oder -Stäbe (ingots, boules) oder andere Vorformen dieser Materialien mit einem spezifischen Widerstand größer als $10\,000 \text{ Ohm cm}$ bei einer Temperatur von $20 \text{ }^\circ\text{C}$.
- 3C006 [W] "Substrate", erfasst von Nummer 3C005, mit mindestens einer Epitaxieschicht aus Siliziumkarbid, Galliumnitrid, Aluminiumnitrid oder Aluminiumgalliumnitrid.
- 3D Datenverarbeitungsprogramme (Software)**
- 3D001 [W] "Software", besonders entwickelt für die "Entwicklung" oder "Herstellung" von Ausrüstung, die von den Unternummern 3A001b bis 3A002g oder Nummer 3B erfasst wird.
- 3D002 [W] "Software", besonders entwickelt für die "Verwendung" von Ausrüstung, die von den Unternummern 3B001a bis f oder Nummer 3B002 erfasst wird.

3D003 [W] 'Physik-basierende' (physics-based) Simulations"software", besonders entwickelt für die "Entwicklung" von lithografischen Prozessen, Ätz- oder Abscheidungsprozessen für das Übertragen von Maskenmustern in spezifische topografische Muster von Leiterbahnen, dielektrischen oder Halbleitermaterialien.

Technische Anmerkung:

'Physik-basierend' (physics-based) bedeutet in Nummer 3D003, eine Abfolge von physikalischen Kausalvorgängen auf der Grundlage physikalischer Kennwerte (z.B. Temperatur, Druck, Diffusionskonstanten sowie Materialeigenschaften von Halbleitern) rechnerisch zu ermitteln.

Anmerkung : Die Bibliotheken, die Entwurfsattribute oder die zugehörigen Daten zum Entwurf von Halbleiterbauelementen oder integrierten Schaltungen gelten als "Technologie".

3D004 [W] "Software", besonders entwickelt für die "Entwicklung" der von Unternummer 3A003 erfassten Ausrüstung.

3D101 [M] "Software", besonders entwickelt oder geändert für die "Verwendung" der von Unternummer 3A101b erfassten Ausrüstung.

3E Technologie

3E001 [W, M, N] "Technologie" entsprechend der Allgemeinen Technologie-Anmerkung für die "Entwicklung" oder "Herstellung" von Ausrüstung, Werkstoffen oder Materialien, die von Nummer 3A, 3B oder 3C erfasst werden.

Anmerkung 1: Nummer 3E001 erfasst nicht "Technologie" für die "Herstellung" von Ausrüstung oder Bestandteilen, die von Nummer 3A003 erfasst werden.

Anmerkung 2: Nummer 3E001 erfasst nicht "Technologie" für die "Entwicklung" oder "Herstellung" von integrierten Schaltungen, die von den Unternummern 3A001a3 bis 3A001a12 erfasst werden und folgende Eigenschaften aufweisen:

1. Verwendung einer "Technologie" mit minimalen Strukturbreiten größer/gleich $0,5 \mu\text{m}$ und
2. keine 'Multilayer-Strukturen'.

Technische Anmerkung:

'Multilayer-Strukturen' schließen nicht Bauelemente mit höchstens drei Metallisierungsschichten und drei Polysiliziumschichten ein.

3E002 [W] "Technologie" entsprechend der Allgemeinen Technologie-Anmerkung, die nicht von Nummer 3E001 erfasst wird, für die "Entwicklung" oder "Herstellung" eines Mikroprozessor-, Mikrocomputer- oder Mikrocontroller-Kerns (core), der eine Arithmetisch-Logische Einheit (ALU) mit einer Zugriffsbreite größer/gleich 32 Bit enthält und mit einer der folgenden Eigenschaften oder Charakteristiken:

- a) eine 'Vektoreinheit', die mehr als zwei Berechnungen auf Gleitkomma Vektoren (eindimensionale Felder von Zahlen mit einer Darstellung von 32 Bit oder mehr) gleichzeitig ausführen kann,

Technische Anmerkung:

Eine 'Vektoreinheit' ist ein Prozessorelement mit eingebauten Befehlen, die Mehrfachrechnungen auf Gleitkomma-Vektoren (eindimensionale Felder aus Zahlen von 32 Bit oder länger) gleichzeitig ausführen kann und die mindestens eine Vektor-ALU (Arithmetisch-Logische-Einheit) enthält.

- b) entwickelt, um mehr als zwei Gleitkomma-Ergebnisse mit einer Wortlänge von 64 Bit oder größer pro Taktzyklus zu erzielen,

3E002

(Fortsetzung)

- c) entwickelt, um mehr als vier Festkomma-Multiplikations-Additions-(multiply-accumulate) Ergebnisse mit einer Wortlänge von 16 Bit pro Taktzyklus zu erzielen (d.h. digitale Verarbeitung von analogen Eingangsdaten, die in digitale Darstellung gebracht wurden, auch bekannt unter dem Begriff: Digitale "Signalverarbeitung").

Anmerkung: Nummer 3E002c erfasst nicht "Technologie" für Multimedia-Erweiterungen.

Anmerkung 1: Nummer 3E002 erfasst nicht "Technologie" für die "Entwicklung" oder "Herstellung" von Mikroprozessorkernen mit allen folgenden Eigenschaften:

- a) Verwendung von "Technologie" größer/gleich 0,13 μm und
 b) enthält Multilayer-Strukturen mit fünf oder weniger Metallisierungsschichten.

Anmerkung 2: Nummer 3E002 schließt "Technologie" für digitale Signalprozessoren und digitale Array-Prozessoren ein.

3E003
[W]

"Technologie" wie folgt für die "Entwicklung" oder "Herstellung" folgender Güter:

- a) mikroelektronische Vakuumbaulemente;
 b) Halbleiterbaulemente mit heterogener Struktur, z.B. HEMT (high electron mobility transistors), HBT (hetero-bipolar transistors), quantum well devices oder super lattice devices;

Anmerkung: Nummer 3E003b erfasst nicht "Technologie" für HEMT (high electron mobility transistors) mit Betriebsfrequenzen kleiner als 31,8 GHz sowie HBT (hetero-bipolar transistors) mit Betriebsfrequenzen kleiner als 31,8 GHz.

- c) "supraleitende" elektronische Bauelemente;
 d) Substrate mit Diamantfilmen für elektronische Bauelemente;
 e) Substrate aus silicon-on-insulator (SOI) für integrierte Schaltungen, wobei der Isolator aus Siliziumdioxid besteht;
 f) Substrate aus Siliziumkarbid für elektronische Bauelemente;
 g) elektronische Vakuumröhren mit Betriebsfrequenzen größer/gleich 31,8 GHz.

3E101
[M]

"Technologie" entsprechend der Allgemeinen Technologie-Anmerkung für die "Verwendung" von Ausrüstung oder "Software", erfasst von Unternummer 3A001a1, 3A001a2, Nummer 3A101, 3A102 oder 3D101.

3E102
[M]

"Technologie" entsprechend der Allgemeinen Technologie-Anmerkung für die "Entwicklung" von "Software", erfasst von Nummer 3D101.

3E201*
[N]

"Technologie" entsprechend der Allgemeinen Technologie-Anmerkung für die "Verwendung" von Ausrüstung, erfasst von Unternummer 3A001e2, 3A001e3, 3A001g, Nummer 3A201, 3A225 bis 3A233.