

**KATEGORIE 4 — RECHNER**

Anmerkung 1: Rechner, verwandte Geräte und „Software“ für Telekommunikations- oder „Local Area Network“-Funktionen sind auch nach den Leistungsmerkmalen der Kategorie 5, Teil 1 (Telekommunikation) zu bewerten.

Anmerkung 2: Steuereinheiten, die Bussysteme oder Kanäle von Zentraleinheiten, ‚Hauptspeicher‘ oder Plattensteuerungen direkt verbinden, gelten nicht als Telekommunikationsgeräte im Sinne der Kategorie 5, Teil 1 (Telekommunikation).

Anmerkung: Die Erfassung von „Software“, besonders entwickelt für die Paketvermittlung, richtet sich nach Nummer 5D001.

Technische Anmerkung:

‚Hauptspeicher‘: Primärspeicher für Daten oder Befehle zum schnellen Zugriff durch eine Zentraleinheit. Er besteht aus dem internen Speicher eines „Digitalrechners“ und jeder Art von hierarchischer Erweiterung wie Pufferspeicher (cache) oder zusätzliche Speicher mit nichtsequenziellem Direktzugriff.

**4A Systeme, Ausrüstung und Bestandteile**

4A001 Elektronische Rechner und verwandte Geräte mit einer der folgenden Eigenschaften sowie „elektronische Baugruppen“ und besonders konstruierte Bestandteile hierfür:

Anmerkung: SIEHE AUCH NUMMER 4A101.

a) besonders konstruiert für eine der folgenden Eigenschaften:

1. ausgelegt für den Betrieb bei Umgebungstemperaturen unterhalb 228 K – 45 °C) oder oberhalb 358 K (85 °C) oder

Anmerkung: Unternummer 4A001a1 gilt nicht für Rechner, besonders konstruiert zur Verwendung in zivilen Kraftfahrzeugen, Eisenbahnzügen oder „zivilen Luftfahrzeugen“.

4A001 a) (Fortsetzung)

2. unempfindlich gegen Strahlungsbelastungen (radiation-hardened), die höher sind als einer der folgenden Grenzwerte:

- a) Gesamtstrahlungsdosis  $5 \times 10^3$  Gy (Silizium);
- b) kritische Strahlungs-  $5 \times 10^6$  Gy (Silizium)/s oder  
dosisleistung
- c) Einzelereignis-Grenz-  $1 \times 10^{-8}$  Fehler/bit/Tag;  
werte (SEU)

Anmerkung: Unternummer 4A001a2 gilt nicht für Rechner, besonders konstruiert zur Verwendung in „zivilen Luftfahrzeugen“.

b) nicht belegt.

4A003 „Digitalrechner“, „elektronische Baugruppen“ und verwandte Geräte wie folgt sowie besonders konstruierte Bestandteile hierfür:

Anmerkung 1: Nummer 4A003 schließt Folgendes ein:

- ‚Vektorrechner‘,
- Array-Rechner,
- digitale Signaldatenverarbeitungsrechner,
- Logikrechner,
- Geräte, entwickelt für „Bildverarbeitung“.

Anmerkung 2: Die Erfassung von in Nummer 4A003 beschriebenen „Digitalrechnern“ und verwandten Geräten richtet sich nach dem Erfassungsstatus anderer Geräte oder Systeme, sofern

- a) die „Digitalrechner“ oder die verwandten Geräte wesentlich sind für die Funktion der anderen Geräte oder Systeme,
- b) die „Digitalrechner“ oder verwandten Geräte nicht einen „Hauptbestandteil“ der anderen Geräte oder Systeme darstellen und

Anmerkung 1: Die Erfassung von Geräten zur „Signaldatenverarbeitung“ oder „Bildverarbeitung“, besonders konstruiert für andere Einrichtungen unter Einhaltung der Funktionsgrenzwerte dieser anderen Einrichtungen, wird durch den Erfassungsstatus der anderen Einrichtungen auch dann bestimmt, wenn das Kriterium des „Hauptbestandteils“ nicht mehr erfüllt ist.

Anmerkung 2: Die Erfassung von „Digitalrechnern“ oder verwandten Geräten für Telekommunikationseinrichtungen richtet sich nach Kategorie 5, Teil 1 (Telekommunikation).

- c) die „Technologie“ für die „Digitalrechner“ oder verwandten Geräte von Nummer 4E geregelt wird.

a) nicht belegt;

b) „Digitalrechner“ mit einer „angepassten Spitzenleistung“ („APP“) größer als 29 gewichtete TeraFLOPS (WT);

c) „elektronische Baugruppen“, besonders konstruiert oder geändert zur Steigerung der Rechenleistung durch Zusammenschalten von Prozessoren, sodass die „angepasste Spitzenleistung“ („APP“) den Grenzwert von Unternummer 4A003b überschreiten kann;

4A003 c. (Fortsetzung)

Anmerkung 1: Unternummer 4A003c gilt nur für „elektronische Baugruppen“ und programmierbare Zusammenschaltungen, die die Grenzwerte der Unternummer 4A003b nicht überschreiten, soweit sie als einzelne „elektronische Baugruppen“ geliefert werden.

Anmerkung 2: Unternummer 4A003c erfasst keine „elektronischen Baugruppen“, besonders konstruiert für Produkte oder Produktfamilien, deren Maximalkonfiguration den Grenzwert der Unternummer 4A003b nicht überschreitet.

d) nicht belegt;

e) nicht belegt;

f) nicht belegt;

g) Geräte, besonders konstruiert für die Zusammenführung der Leistung von „Digitalrechnern“ durch externe Vernetzungen, die eine Kommunikation mit unidirektionalen Datenraten über 2,0 GByte/s pro Link erlauben.

Anmerkung: Unternummer 4A003g erfasst keine Geräte zur internen Vernetzung (z. B. Rückwandplatinen, Bussysteme), passives Netzwerkzubehör, „Netzzugangssteuerungen“ oder „Kommunikationskanalsteuerungen“.

4A004 Rechner wie folgt und besonders konstruierte, verwandte Geräte, „elektronische Baugruppen“ und Bauteile hierfür:

a) ‚systolische Array-Rechner‘,

b) ‚neuronale Rechner‘,

c) ‚optische Rechner‘.

Technische Anmerkungen:

1. ‚Systolische Array-Rechner‘ sind Rechner, bei denen Datenfluss und -modifikation durch den Benutzer auf der Ebene der Schaltungstechnik dynamisch gesteuert werden können.
2. ‚Neuronale Rechner‘ sind Rechengeräte, konstruiert oder geändert zur Nachahmung des Verhaltens eines oder mehrerer Neuronen, d. h. Rechengeräte, die durch ihre Hardwareeigenschaften geeignet sind, die Gewichtungen und Anzahl von Verbindungen einer Vielzahl von Recheneinheiten in Abhängigkeit von verarbeiteten Daten zu regulieren.
3. ‚Optische Rechner‘ sind Rechner, konstruiert oder geändert zur Darstellung von Daten durch Licht, deren logische Schaltungen auf direkt gekoppelten Optoschaltelementen basieren.

4A005 Systeme, Geräte und Bestandteile hierfür, besonders entwickelt oder geändert für die Erzeugung, die Steuerung und Kontrolle (command and control) oder die Bereitstellung von „Intrusion-Software“.

4A101 Analogrechner, „Digitalrechner“ oder digitale Differenzialanalysatoren, die nicht von Unternummer 4A001a1 erfasst werden, besonders robust (ruggedized) und konstruiert oder geändert zur Verwendung in von Nummer 9A004 erfassten Trägerraketen oder von Nummer 9A104 erfassten Höhenforschungsraketen.

4A102 „Hybridrechner“, besonders konstruiert für die Modellbildung, Simulation oder Integrationsplanung der von Nummer 9A004 erfassten Trägerraketen oder von Nummer 9A104 erfassten Höhenforschungsraketen.

Anmerkung: Nummer 4A102 erfasst nur Ausrüstung in Verbindung mit der von Nummer 7D103 oder 9D103 erfassten „Software“.

#### 4B Prüf-, Test- und Herstellungseinrichtungen

Kein Eintrag.

**4C Werkstoffe und Materialien**

Kein Eintrag.

**4D Datenverarbeitungsprogramme (Software)**

Anmerkung: Der Erfassungsstatus von „Software“ für in anderen Kategorien beschriebene Ausrüstung wird in den zutreffenden Kategorien geregelt.

4D001 „Software“ wie folgt:

- a) „Software“, besonders entwickelt oder geändert für die „Entwicklung“ oder „Herstellung“ von Einrichtungen oder „Software“, die von Nummer 4A001 bis 4A004 oder 4D erfasst werden;
- b) „Software“, die nicht von Unternummer 4D001a erfasst wird, besonders entwickelt oder geändert für die „Entwicklung“ oder „Herstellung“ der folgenden Geräte:
  1. „Digitalrechner“ mit einer „angepassten Spitzenleistung“ („APP“) größer als 15 gewichtete TeraFLOPS (WT);
  2. „elektronische Baugruppen“, besonders konstruiert oder geändert zur Steigerung der Rechenleistung durch Zusammenschalten von Prozessoren, sodass die „angepasste Spitzenleistung“ („APP“) den Grenzwert von Unternummer 4D001b1 überschreiten kann.

4D002 Nicht belegt.

4D003 Nicht belegt.

4D004 „Software“, besonders entwickelt oder geändert für die Erzeugung, die Steuerung und die Kontrolle (command and control) oder die Bereitstellung von „Intrusion-Software“.

Anmerkung: Nummer 4D004 erfasst nicht „Software“, besonders entwickelt für und begrenzt auf die Bereitstellung von „Software“-Updates oder -Upgrades, die alle folgenden Kriterien erfüllt:

- a) Das Update oder das Upgrade wird nur mit Erlaubnis des Besitzers oder Administrators des betreffenden Systems auf dem System ausgeführt und
- b) Nach Update oder Upgrade wird die upgedatete oder upgegradete „Software“ nicht zu Folgendem:
  1. von Nummer 4D004 erfasste „Software“ oder
  2. „Intrusion-Software“.

**4E Technologie**

4E001 a) „Technologie“ entsprechend der Allgemeinen Technologie-Anmerkung für die „Entwicklung“, „Herstellung“ oder „Verwendung“ von Einrichtungen oder „Software“, die von Nummer 4A oder 4D erfasst werden;

b) „Technologie“ entsprechend der Allgemeinen Technologie-Anmerkung, die nicht von Unternummer 4E001a erfasst wird, für die „Entwicklung“ oder „Herstellung“ der folgenden Geräte:

1. „Digitalrechner“ mit einer „angepassten Spitzenleistung“ („APP“) größer als 15 gewichtete TeraFLOPS (WT);
2. „elektronische Baugruppen“, besonders konstruiert oder geändert zur Steigerung der Rechenleistung durch Zusammenschalten von Prozessoren, sodass die „angepasste Spitzenleistung“ („APP“) den Grenzwert von Unternummer 4E001b1 überschreiten kann.

c) „Technologie“ für die „Entwicklung“ von „Intrusion-Software“.

Anmerkung 1: Die Unternummern 4E001a und 4E001c erfassen nicht die ‚Offenlegung von Sicherheitslücken‘ oder die ‚Reaktion auf Cybervorfälle‘.

Anmerkung 2: Anmerkung 1 beschränkt nicht die Rechte der zuständigen Behörde des Mitgliedstaats, in dem der Ausführer niedergelassen ist, die Übereinstimmung mit den Unternummern 4E001a und 4E001c festzustellen.

4E001 c. (Fortsetzung)

Technische Anmerkungen:

1. ‚Offenlegung von Sicherheitslücken‘ (vulnerability disclosure) bezeichnet den Vorgang der Ermittlung, Meldung oder Mitteilung einer Sicherheitslücke an Einzelpersonen oder Organisationen oder der Analyse einer Sicherheitslücke mit Einzelpersonen oder Organisationen, die für die Durchführung oder Koordinierung von Maßnahmen zum Zwecke der Behebung der Sicherheitslücke zuständig sind.
2. ‚Reaktion auf Cybervorfälle‘ (cyber incident response) bezeichnet den Vorgang des Austausches der erforderlichen Informationen über einen Cybersicherheitsvorfall mit Einzelpersonen oder Organisationen, die für die Durchführung oder Koordinierung von Maßnahmen zur Bewältigung des Cybersicherheitsvorfalls zuständig sind.

## TECHNISCHE ANMERKUNG ZUR „ANGEPASSTEN SPITZENLEISTUNG“ (ADJUSTED PEAK PERFORMANCE – „APP“)

Die „APP“ ist ein Parameter, der beschreibt, mit welcher Leistung ein „Digitalrechner“ Gleitkomma-Additionen und Multiplikationen mit einer Wortlänge von 64 Bit oder mehr ausführen kann.

Die „APP“ ist eine Maßzahl für die Rechnerleistung, angegeben in gewichteten TeraFLOPS (WT), d. h. in Einheiten von  $10^{12}$  angepassten Gleitkomma-Operationen pro Sekunde.

**Abkürzungen in dieser technischen Anmerkung**

- n Anzahl der Prozessoren im „Digitalrechner“
- i Nummer des Prozessors (i,...n)
- $t_i$  Prozessor-Zykluszeit ( $t_i = 1/F_i$ )
- $F_i$  Prozessor-Frequenz
- $R_i$  Gleitkomma-Verarbeitungsrate des i-ten Prozessors (Maximalwert)
- $W_i$  Korrekturfaktor (Anpassungsfaktor) für die Prozessorarchitektur

**Übersicht über die Berechnung der „APP“**

1. Für jeden Prozessor i im „Digitalrechner“ ist die höchste erreichbare Anzahl von 64-Bit oder größeren Gleitkomma-Operationen  $FPO_i$  zu bestimmen, die pro Taktzyklus ausgeführt werden.

Anmerkung: Zur Bestimmung der  $FPO$  werden nur Gleitkomma-Additionen oder Multiplikationen mit einer Wortlänge von 64 Bit oder größer berücksichtigt. Alle Gleitkomma-Operationen müssen als Operationen pro Prozessortakt angegeben werden; Operationen, die mehr als einen Taktzyklus benötigen, können in Bruchteilen pro Zyklus angegeben werden. Für Prozessoren, die keine Berechnungen mit Operandenlängen von 64 Bit oder mehr ausführen können, ist die effektive Verarbeitungsrate  $R$  gleich Null.

2. Die Gleitkomma-Verarbeitungsrate  $R_i = FPO_i/t_i$  ist für jeden Prozessor zu berechnen.
3. Die „APP“ ist wie folgt zu berechnen: „APP“ =  $W_1 \times R_1 + W_2 \times R_2 + \dots + W_n \times R_n$ .
4. Für ‚Vektorprozessoren‘ ist der Anpassungsfaktor  $W_i = 0,9$ , für Nicht-‚Vektorprozessoren‘ ist  $W_i = 0,3$ .

Anmerkung 1: Für Prozessoren, die zusammengesetzte Operationen in einem Taktzyklus ausführen, wie Addition und Multiplikation, wird jede Operation gezählt.

Anmerkung 2: Für einen Prozessor mit einer Pipeline (pipelined processor) ist als effektive Verarbeitungsrate  $R$  der höhere aus den Werten ohne Pipeline oder mit vollständig gefüllter Pipeline zu nehmen.

Anmerkung 3: Die Verarbeitungsrate  $R$  jedes beitragenden Prozessors ist zuerst zu ihrem theoretischen Maximum zu bestimmen, bevor die „APP“ der Kombination ermittelt wird. Es ist von simultan ausführbaren Rechenoperationen auszugehen, wenn der Hersteller in seinen Handbüchern oder Datenblättern angibt, dass konkurrierende, parallele oder simultane Rechenoperationen oder Befehlsausführung existieren.

Anmerkung 4: Prozessoren, die beschränkt sind auf Ein-/Ausgabe- oder periphere Funktionen (z. B. Plattenspeicher, Kommunikationsprozessoren oder Videoanzeigen), werden nicht in die Berechnung der „APP“ eingeschlossen.

Anmerkung 5: „APP“-Werte sind nicht zu berechnen für Prozessorkombinationen, die über „Local Area Networks“, über Weitverkehrs-Netzwerkverbindungen, Verbindungen über gemeinsame Ein-/Ausgangsleitungen oder Geräte, Ein-/Ausgangskontroller oder jedwede Art von Kommunikationsverbindung, die durch „Software“ implementiert ist, verbunden sind.

Anmerkung 6: „APP“-Werte sind zu berechnen für Prozessorkombinationen, die simultan arbeitende und gemeinsamen Speicher besitzende Prozessoren enthalten, die besonders entwickelt sind zur Steigerung der Rechenleistung durch Zusammenschaltung.

Technische Anmerkung:

1. Alle Prozessoren und Beschleuniger, die simultan arbeiten und auf demselben Chip angeordnet sind, sind bei der Berechnung zusammenzufassen.
2. Prozessorkombinationen verfügen dann über einen gemeinsamen Speicher, wenn jeder Prozessor auf jeden Speicherort im System durch Hardware-Übertragung von Cache-Zeilen oder Speicherworten ohne Beteiligung eines Softwaremechanismus zugreifen kann, was unter Verwendung der von Unternummer 4A003c erfassten „elektronischen Baugruppen“ erreicht werden kann.

Anmerkung 7: Ein ‚Vektorprozessor‘ ist definiert als ein Prozessor mit eingebauten Befehlen, die Mehrfachrechnungen auf Gleitkomma-Vektoren (eindimensionale Felder aus Zahlen von 64 Bit oder länger) ausführen, der mindestens über 2 Vektor-Funktionseinheiten und mindesten über 8 Vektorregister von mindestens 64 Elementen verfügt.