

Ökologische Mindestanforderungen für die Beschaffung elektrisch betriebener Produkte

Dokumentation der Beratungsleistung zur Neufassung der
Vorgaben für die öffentliche Beschaffung im Land Berlin im
Auftrag Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klimaschutz
und Umwelt

Freiburg, 31.10.2025

Autorinnen und Autoren

Dr. Dietlinde Quack
Jens Gröger
Öko-Institut e.V.

Kontakt

info@oeko.de
www.oeko.de

Geschäftsstelle Freiburg

Postfach 17 71
79017 Freiburg

Hausadresse

Merzhauser Straße 173
79100 Freiburg
Telefon +49 761 45295-0

Büro Berlin

Borkumstraße 2
13189 Berlin
Telefon +49 30 405085-0

Büro Darmstadt

Rheinstraße 95
64295 Darmstadt
Telefon +49 6151 8191-0

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	7
Tabellenverzeichnis	7
Abkürzungsverzeichnis	10
1 Hintergrund	11
2 Zielsetzung	11
3 Vorgehen im Projekt	12
3.1 Überarbeitung der bestehenden Leistungsblätter	12
3.2 Identifikation der beiden neuen Produktgruppen und Ausarbeitung der Leistungsblätter	12
3.3 Überarbeitung der Berechnungstools für Lebenszykluskosten	13
3.4 Einbezug von Expert*innen Berliner Beschaffungsstellen	14
4 Ableitung der produktgruppenspezifischen Empfehlungen für die Leistungsblätter und die Lebenszykluskostenberechnung	15
4.1 Innenbeleuchtung	15
4.1.1 Beschreibung der Produktgruppe	15
4.1.2 Notwendigkeit der Aktualisierung der bisherigen Anforderungen	15
4.1.3 Rechtliche Rahmenbedingungen und Umweltzeichen	15
4.1.4 Marktsituation	17
4.1.5 Ableitung von umweltbezogenen Anforderungen	19
4.1.6 Vorschlag für die konkrete Formulierung des Leistungsblattes	20
4.2 Kühl- und Gefriergeräte	22
4.2.1 Beschreibung der Produktgruppe	22
4.2.2 Notwendigkeit der Aktualisierung der bisherigen Anforderungen	22
4.2.3 Rechtliche Rahmenbedingungen und Umweltzeichen	23
4.2.4 Marktsituation	24
4.2.5 Ableitung von umweltbezogenen Anforderungen	27
4.2.6 Vorschlag für die konkrete Formulierung des Leistungsblattes	28
4.3 Geschirrspüler	30
4.3.1 Beschreibung der Produktgruppe	30
4.3.2 Notwendigkeit der Aktualisierung der bisherigen Anforderungen	30
4.3.3 Rechtliche Rahmenbedingungen und Umweltzeichen	31
4.3.4 Marktsituation	32

4.3.5	Ableitung von umweltbezogenen Anforderungen	35
4.3.6	Vorschlag für die konkrete Formulierung des Leistungsblattes	36
4.4	Waschmaschinen	38
4.4.1	Beschreibung der Produktgruppe	38
4.4.2	Notwendigkeit der Aktualisierung der bisherigen Anforderungen	38
4.4.3	Rechtliche Rahmenbedingungen und Umweltzeichen	39
4.4.4	Marktsituation	40
4.4.5	Ableitung von umweltbezogenen Anforderungen	43
4.4.6	Vorschlag für die konkrete Formulierung des Leistungsblattes	43
4.5	Wasserkocher	45
4.5.1	Beschreibung der Produktgruppe	45
4.5.2	Begründung für die Streichung des Leistungsblattes Wasserkocher	45
4.6	Snack- und Getränkeautomaten	46
4.6.1	Beschreibung der Produktgruppe	46
4.6.2	Notwendigkeit der Aktualisierung der bisherigen Anforderungen	46
4.6.3	Rechtliche Rahmenbedingungen und Umweltzeichen	47
4.6.4	Marktsituation	48
4.6.5	Ableitung von umweltbezogenen Anforderungen	49
4.6.6	Vorschlag für die konkrete Formulierung des Leistungsblattes	50
4.7	Wiederaufladbare Batterien (Akkus)	52
4.7.1	Beschreibung der Produktgruppe	52
4.7.2	Notwendigkeit der Aktualisierung der bisherigen Anforderungen	52
4.7.3	Rechtliche Rahmenbedingungen und Umweltzeichen	52
4.7.4	Marktsituation	53
4.7.5	Ableitung von umweltbezogenen Anforderungen	53
4.7.6	Vorschlag für die konkrete Formulierung des Leistungsblattes	53
4.8	Displays: Fernseher, Computer-Monitore, Signage-Displays	56
4.8.1	Beschreibung der Produktgruppe	56
4.8.2	Notwendigkeit der Aktualisierung der bisherigen Anforderungen	56
4.8.3	Rechtliche Rahmenbedingungen und Umweltzeichen	57
4.8.4	Marktsituation	58
4.8.4.1	Fernseher	58
4.8.4.2	Computer-Monitore	60
4.8.4.3	Digitale Signage-Displays	61

4.8.5	Ableitung von umweltbezogenen Anforderungen	63
4.8.6	Vorschlag für die konkrete Formulierung des Leistungsblattes	64
4.9	Stationäre Computer	67
4.9.1	Beschreibung der Produktgruppe	67
4.9.2	Notwendigkeit der Aktualisierung der bisherigen Anforderungen	67
4.9.3	Rechtliche Rahmenbedingungen und Umweltzeichen	68
4.9.4	Marktsituation	69
4.9.5	Ableitung von umweltbezogenen Anforderungen	70
4.9.6	Vorschlag für die konkrete Formulierung des Leistungsblattes	71
4.10	Tragbare Computer	74
4.10.1	Beschreibung der Produktgruppe	74
4.10.2	Notwendigkeit der Aktualisierung der bisherigen Anforderungen	74
4.10.3	Rechtliche Rahmenbedingungen und Umweltzeichen	75
4.10.4	Marktsituation	75
4.10.5	Ableitung von umweltbezogenen Anforderungen	77
4.10.6	Vorschlag für die konkrete Formulierung des Leistungsblattes	78
4.11	Bürogeräte mit Druckfunktion	83
4.11.1	Beschreibung der Produktgruppe	83
4.11.2	Notwendigkeit der Aktualisierung der bisherigen Anforderungen	83
4.11.3	Rechtliche Rahmenbedingungen und Umweltzeichen	84
4.11.4	Marktsituation	84
4.11.5	Ableitung von umweltbezogenen Anforderungen	85
4.11.6	Vorschlag für die konkrete Formulierung des Leistungsblattes	85
4.12	Wiederaufbereitete Tonermodule	86
4.12.1	Beschreibung der Produktgruppe	86
4.12.2	Notwendigkeit der Aktualisierung der bisherigen Anforderungen	86
4.12.3	Rechtliche Rahmenbedingungen und Umweltzeichen	86
4.12.4	Marktsituation	87
4.12.5	Ableitung von umweltbezogenen Anforderungen	87
4.12.6	Vorschlag für die konkrete Formulierung des Leistungsblattes	88
4.13	Beamer	88
4.13.1	Beschreibung der Produktgruppe	88
4.13.2	Notwendigkeit der Aktualisierung der bisherigen Anforderungen	89
4.13.3	Rechtliche Rahmenbedingungen und Umweltzeichen	89

4.13.4	Marktsituation	90
4.13.5	Ableitung von umweltbezogenen Anforderungen	91
4.13.6	Vorschlag für die konkrete Formulierung des Leistungsblattes	92
4.14	Produkte für Rechenzentren und Serverräume sowie IT-Dienstleistungen	94
4.14.1	Beschreibung der Produktgruppe	94
4.14.2	Notwendigkeit der Aktualisierung der bisherigen Anforderungen	95
4.14.3	Rechtliche Rahmenbedingungen und Umweltzeichen	96
4.14.4	Marktsituation	96
4.14.5	Ableitung von umweltbezogenen Anforderungen	97
4.14.6	Vorschlag für die konkrete Formulierung des Leistungsblattes	97
4.15	Neue Produktgruppe Smartphones	108
4.15.1	Beschreibung der Produktgruppe	108
4.15.2	Rechtliche Rahmenbedingungen und Umweltzeichen	108
4.15.3	Marktsituation	111
4.15.4	Ableitung von umweltbezogenen Anforderungen	114
4.15.5	Vorschlag für die konkrete Formulierung des Leistungsblattes	116
4.16	Neue Produktgruppe digitale interaktive Whiteboards	118
4.16.1	Beschreibung der Produktgruppe	118
4.16.2	Rechtliche Rahmenbedingungen und Umweltzeichen	119
4.16.3	Marktsituation	120
4.16.4	Ableitung von umweltbezogenen Anforderungen	122
4.16.5	Vorschlag für die konkrete Formulierung des Leistungsblattes	122
5	Rechentool zur Berechnung der Lebenszykluskosten	125
5.1	Notwendigkeit der Aktualisierung des bisherigen Tools	125
5.2	Hintergrunddaten für das Berechnungstool	126
5.2.1	Kalkulationszinssatz	126
5.2.2	Preissteigerungsrate Strom	127
5.2.3	Strompreis	127
5.2.4	Emissionsfaktor Strom	128
5.2.5	Externe Kosten Treibhausgasemissionen	129
5.3	Lebenszykluskostenberechnung	129
5.4	Produktgruppenspezifische Hinweise	131
	Literaturverzeichnis	136

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 4-1:	Einträge von Lichtquellen in der EPREL-Datenbank nach Energieeffizienzklassen (EEK) zum 10.11.2022 und zum 31.07.2024	19
Abbildung 4-2:	Überblick über die auf dem EU Energielabel für Smartphones und Tablets abgebildeten Parameter	110
Abbildung 4-3:	Größenverteilung der Displays bei einem Online-Marktplatz	121
Abbildung 4-4:	Verteilung der Energieeffizienzklassen bei einem Online-Marktplatz	121
Abbildung 5-1:	Entwicklung des Emissionsfaktors für Strom von 2025 bis 2040	128
Abbildung 5-2:	Beispielhafte Ergebnisdarstellung Vergleich der Lebenszykluskosten	131

Tabellenverzeichnis

Tabelle 4-1:	Überblick über die in der EPREL-Datenbank eingetragenen LED-Lichtquellen nach Sockeltyp, ungebündeltes oder gebündeltes Licht sowie der Energieeffizienzklasse (EEK)	17
Tabelle 4-2:	Aufsummierung der Anteile der verschiedenen Energieeffizienzklassen der LED-Lichtquellen nach A-B, A-C, A-D, A-E und A-G differenziert nach Sockeltypen.	18
Tabelle 4-3:	Vergleich des Kaufpreises einer Kühl-Gefrierkombination mit Energieeffizienzklasse B mit Geräten der gleichen Marke und ähnlicher Größe aber den Energieeffizienzklasse C bzw. E auf Basis des Angebots auf www.ideal.de : Produktbeispiel 1.	25
Tabelle 4-4:	Kostenvergleich Kühl-Gefrierkombination unterschiedlicher Energieeffizienzklassen für Produktbeispiel 1. Amortisationszeit beim Kauf eines Geräts der Energieeffizienzklasse B oder C im Vergleich zu einem Gerät der Energieeffizienzklasse E.	25
Tabelle 4-5:	Vergleich des Kaufpreises einer Kühl-Gefrierkombination mit Energieeffizienzklasse C mit Geräten der gleichen Marke und ähnlicher Größe aber den Energieeffizienzklasse D bzw. E auf Basis des Angebots auf www.ideal.de : Produktbeispiel 2.	26
Tabelle 4-6:	Kostenvergleich Kühl-Gefrierkombination unterschiedlicher Energieeffizienzklassen für Produktbeispiel 2. Amortisationszeit beim Kauf eines Geräts der Energieeffizienzklasse B oder C im Vergleich zu einem Gerät der Energieeffizienzklasse E.	26
Tabelle 4-7:	In der EPREL-Datenbank registrierte Geschirrspülmaschinen mit 60 cm Breite differenziert nach Energieeffizienzklassen und Geräuschemissionen	32

Tabelle 4-8:	Angebot an Geschirrspülmaschinen mit einer Breite von 60 cm differenziert nach Energieeffizienzklassen auf www.ideal.de	33
Tabelle 4-9:	Angebot an Geschirrspülmaschinen mit einer Breite von 60 cm und der Energieeffizienzklasse A-D differenziert nach dem Geräuschpegel	33
Tabelle 4-10:	Angebot an Geschirrspülmaschinen mit einer Breite von 60 cm und der Energieeffizienzklasse A-D differenziert nach Preissegmenten des Kaufpreises	34
Tabelle 4-11:	Geschirrspülmaschinen mit einer Breite von 45 cm in der EPREL-Datenbank differenziert nach Energieeffizienzklassen	34
Tabelle 4-12:	Angebot an Geschirrspülmaschinen mit einer Breite von 45 cm differenziert nach Energieeffizienzklassen	34
Tabelle 4-13:	Angebot an Geschirrspülmaschinen mit einer Breite von 45 cm und der Energieeffizienzklasse B, C oder D differenziert nach dem Geräuschpegel	35
Tabelle 4-14:	Angebot an Geschirrspülmaschinen mit einer Breite von 45 cm und der Energieeffizienzklasse B, C oder D differenziert nach Preissegmenten	35
Tabelle 4-15:	Die in der EPREL-Datenbank registrierten Front- und Toplader-Waschmaschinen differenziert nach Energieeffizienzklasse	40
Tabelle 4-16:	Auf www.ideal.de angebotene Front- und Toplader-Waschmaschinen differenziert nach Energieeffizienzklassen	40
Tabelle 4-17:	Differenzierung der auf www.ideal.de angebotenen Front- und Toplader-Waschmaschinen mit Energieeffizienzklasse A und Luftschallemissionsklasse A differenziert nach Preissegmenten	41
Tabelle 4-18:	Differenzierung der auf www.ideal.de angebotenen Waschmaschinen mit Energieeffizienzklasse A, Luftschallemissionsklasse A und einer Schleuderdrehzahl von mindestens 1400 Umdrehungen/Minute nach Preissegmenten	41
Tabelle 4-19:	Angebot an Frontlader-Waschmaschinen mit Energieeffizienzklasse A und Luftschallemissionsklasse A, differenziert nach maximaler Schleuderdrehzahl	42
Tabelle 4-20:	Angebot an Toplader-Waschmaschinen mit Energieeffizienzklasse A differenziert nach maximaler Schleuderdrehzahl	42
Tabelle 4-21:	Angebot an Toplader-Waschmaschinen mit Energieeffizienzklasse A differenziert nach Luftschallemissionsklasse und Schleuderlautstärke	42
Tabelle 4-22:	Kühlgeräte mit Direktverkaufsfunktion - gekühlte Verkaufsautomaten und Getränkekühler - in der EPREL-Datenbank differenziert nach Energieeffizienzklassen	49
Tabelle 4-23:	In der EPREL-Datenbank registrierte Fernsehgeräte differenziert nach Energieeffizienzklassen	59

Tabelle 4-24:	Angebot an Fernsehgeräten auf www.ideal.de differenziert nach Energieeffizienzklassen	59
Tabelle 4-25:	Angebot an Fernsehgeräten der Energieeffizienzklassen A-E auf www.ideal.de differenziert nach Preissegmenten	60
Tabelle 4-26:	In der EPREL-Datenbank registrierte Computer-Monitore differenziert nach Energieeffizienzklassen	60
Tabelle 4-27:	Angebot an Computer-Monitoren auf www.bechtle.de differenziert nach Energieeffizienzklassen	61
Tabelle 4-28:	Angebot an Computer-Monitoren auf www.bechtle.de differenziert nach TCO-zertifizierten Geräten und Preissegmenten	61
Tabelle 4-29:	Überblick über das Angebot an digitalen Signage Displays differenziert nach Energieeffizienzklassen in der EPREL-Datenbank auf ideal.de und auf bechtle.com .	62
Tabelle 4-30:	Auf bechtle.com angebotene Digitale Signage Displays differenziert nach Energieeffizienzklassen in Kombination mit Displaygröße und Preisspanne.	62
Tabelle 4-31:	Anteil der auf bechtle.com angebotenen stationären Computern, die TCO bzw. Energy Star zertifiziert sind.	69
Tabelle 4-32:	Überblick über die bei bechtle.com angebotenen stationären Computer, die TCO bzw. Energy Star zertifiziert sind, differenziert nach Versionen und Herstellern	70
Tabelle 4-33:	Anteil der auf bechtle.com angebotenen tragbaren Computern, die TCO bzw. Energy Star zertifiziert sind.	76
Tabelle 4-34:	Überblick über die bei bechtle.com angebotenen tragbaren Computer, die TCO bzw. Energy Star zertifiziert sind, differenziert nach Versionen und Herstellern	76
Tabelle 4-35:	Überblick über das Angebot an Projektoren auf bechtle.com differenziert nach Lichttechnologie und Lichtstärke in ANSI Lumen sowie Preisspanne.	90
Tabelle 4-36:	Vergleich der Geräuschemissionen von Projektoren im Normal- und im Eco-Modus differenziert nach Lichttechnologie	91
Tabelle 4-37:	In der EPREL-Datenbank registrierte Smartphones differenziert nach Energieeffizienzklassen (Stand 01.07.25)	112
Tabelle 4-38:	Überblick über die SAR-Werte aktueller Smartphone-Modelle von Apple beim Anwendungsfall "Telefonieren mit dem Handy am Ohr" und beim Anwendungsfall "Betrieb des Handys am Körper"	113
Tabelle 4-39:	Überblick über die SAR-Werte aktueller Smartphone-Modelle von Samsung beim Anwendungsfall "Telefonieren mit dem Handy am Ohr" und beim Anwendungsfall "Betrieb des Handys am Körper"	113

Abkürzungsverzeichnis

AfA	Abschreibung für Abnutzung
ANSI	American National Standards Institute
DLP	Digital Light Processing
EEK	Energieeffizienzklasse
EPREL	European Product Registry for Energy Labelling
EU	Europäische Union
EU-VO	Verordnung der Europäischen Union
HDR	High Dynamic Range
HQL	Hochdruck-Quecksilberdampflampen
IP	Ingress Protection
ISO	International Standard Organisation
ITDZ	IT-Dienstleistungszentrum
LCD	Liquid Crystal Display
LED	Light Emitting Diode
LVwA	Landesverwaltungsamt
PGN	Aufwandskennzahl für Leuchten
SAR	Spezifische Absorptionsrate
SDR	Standard Dynamic Range
SenBJF	Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Familie
SenMVKU	Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klimaschutz und Umwelt
TCO	The Swedish Confederation of Professional Employees
VwVBU	Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt: Verwaltungsvorschrift für die Anwendung von Umweltschutzanforderungen bei der Beschaffung von Liefer-, Bau- und Dienstleistungen

1 Hintergrund

Das Land Berlin stützt sich im Hinblick auf die Umsetzung einer ökologisch ambitionierten öffentlichen Beschaffung auf die Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt (VwVBU). Die derzeit gültige Fassung datiert vom 19.10.2021. Im Jahr 2022 hatte die Senatsverwaltung für Umwelt, Mobilität, Verbraucher- und Klimaschutz die Studie „Umweltwissenschaftliche und Marktforschungsarbeiten zu produktgruppenbezogenen Mindestvorgaben der öffentlichen Beschaffung technischer Geräte“ in Auftrag gegeben, in der für 14 der in Kapitel 2 genannten Produktgruppen zu elektrisch betriebenen Geräten Überarbeitungsbedarfe identifiziert wurden (vgl. Öko-Institut 2022).

Bislang stand die Umsetzung in die entsprechenden Texte und Berechnungshilfen der VwVBU noch aus. Darüber hinaus gab es für die Produktgruppe Rechenzentren einen Aktualisierungsbedarf und die Erweiterung der Anforderungen und Nachweise im Rahmen der VwVBU um weitere Produktgruppen, die bislang noch nicht berücksichtigt sind, erschien sinnvoll.

2 Zielsetzung

Ziel des Projektes war die Aktualisierung bestehender Anforderungen der Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt (VwVBU) des Landes Berlin zur Beschaffung elektrisch betriebener Produkte durch öffentliche Beschaffungsstellen. Konkret sollten die Leistungsblätter für die folgenden Produktgruppen geprüft und überarbeitet werden:

- Innenbeleuchtung (Leistungsblatt 1, Anhang 1 VwVBU)
- Kühl- und Gefriergeräte (Leistungsblatt 2.1, Anhang 1 VwVBU)
- Geschirrspüler (Leistungsblatt 2.2, Anhang 1 VwVBU)
- Waschmaschinen (Leistungsblatt 2.3, Anhang 1 VwVBU)
- Wasserkocher (Leistungsblatt 2.4, Anhang 1 VwVBU)
- Snack- und Getränkeautomaten (Leistungsblatt 2.5, Anhang 1 VwVBU)
- Wiederaufladbare Alkali- / Mangan-Batterien (Leistungsblatt 2.7, Anhang 1 VwVBU)
- Fernseher (Leistungsblatt 2.8, Anhang 1 VwVBU)
- Monitore (Leistungsblatt 2.9, Anhang 1 VwVBU)
- Computer (Leistungsblatt 2.10, Anhang 1 VwVBU)
- Tragbare Computer (Leistungsblatt 2.11, Anhang 1 VwVBU)
- Bürogeräte mit Druckfunktion (Leistungsblatt 2.12, Anhang 1 VwVBU)
- Wiederaufbereitete Tonermodule (Leistungsblatt 2.13, Anhang 1 VwVBU)
- Beamer (Leistungsblatt 2.14, Anhang 1 VwVBU)
- Produkte für Rechenzentren und Serverräume sowie IT-Dienstleistungen (Leistungsblatt 32, Anhang 1 VwVBU)

Zusätzlich sollten für zwei neue Produktgruppen jeweils Umwelanforderungen und der Vorschlag für ein Leistungsblatt erarbeitet werden.

Die vorgelegten Vorschläge sollten dabei so gestaltet sein, dass sie ökologisch ambitioniert, gleichzeitig aber auch ökonomisch vertretbar sind.

Darüber hinaus sollten sie in der Vergabep Praxis effizient anwendbar sein. Dies sollte über eine enge Abstimmung mit Berliner Vergabestellen sichergestellt werden, die die entsprechenden Produkte und Dienstleistungen einkaufen.

3 Vorgehen im Projekt

3.1 Überarbeitung der bestehenden Leistungsblätter

Die bestehenden Leistungsblätter wurden auf Basis aktueller Informationen überarbeitet.

Hierfür wurden folgende Quellen und Referenzen verwendet:

- Die Vorstudie aus dem Jahr 2022 (Öko-Institut 2022), in der – mit Ausnahme der Produkte für Rechenzentren und Serverräume sowie IT-Dienstleistungen – für die in diesem Projekt bearbeiteten bestehenden Leistungsblätter bereits Überarbeitungsbedarf identifiziert worden war.
- Die für die jeweilige Produktgruppe relevanten rechtlichen Rahmenbedingungen, insbesondere EU-Ökodesign und die EU-Energieverbrauchskennzeichnung.
- Umweltgütezeichen, insbesondere der Blaue Engel, der Nordic Swan und TCO certified.
- Leitfäden für die Beschaffung und wissenschaftliche Studien.
- Das Marktangebot wurde anhand der EPREL-Datenbank (European Product Registry for Energy Labelling) sowie den Plattformen www.idealo.de , www.bechtel.com und www.topten.ch bzw. www.topten.eu geprüft.

Darüber hinaus wurden Expertinnen und Experten Berliner Beschaffungsstellen im Rahmen verschiedener Formate konsultiert (vgl. Kapitel 3.4).

3.2 Identifikation der beiden neuen Produktgruppen und Ausarbeitung der Leistungsblätter

Insgesamt wurden 11 Produktgruppen geprüft, die von den Beschaffungsstellen genannt worden waren. Die Prüfung kam zu folgendem Ergebnis.

Es wurden die folgenden beiden Produktgruppen für die Erstellung eines neuen Leistungsblattes ausgewählt:

- **Smartphones**, wesentliche Argumente waren
 - Eine große Mengenrelevanz und ein hohes Umweltentlastungspotenzial.
 - Ein großes Interesse der Befragten/ beteiligten Institutionen.
 - Verfügbarkeit alternativer Produkte und belastbarer Produktinformation.
 - Der Vorschlag für das Leistungsblatt Smartphones befindet sich in Kapitel 4.15
- **Digitale interaktive Whiteboards**, wesentliche Argumente waren
 - Es besteht ein hoher Orientierungsbedarf.
 - Es gibt ein hohes Umweltentlastungspotenzial.

- Eine Herausforderung besteht darin, dass es sehr unterschiedliche Systeme gibt und geprüft werden muss, ob relevante Produktsegmente im Rahmen eines Leistungsblattes abgebildet werden können.
- Der Vorschlag für das Leistungsblatt digitale interaktive Whiteboards befindet sich in Kapitel 4.16

Die folgenden Produktgruppen wurden in die überarbeiteten Leistungsblätter integriert:

- **Server / Storage-Systeme Rechenzentren** ==> Leistungsblatt Produkte für Rechenzentren und Serverräume sowie IT-Dienstleistungen, vgl. Kapitel 4.14
- **Tablets** ==> Leistungsblatt tragbare Computer, vgl. Kapitel 4.10
- **Large-Format-Displays** ==> Konkretisierung von „large-Format-Displays“ als Signage Displays im Leistungsblatt Displays, vgl. Kapitel 4.8

Die folgenden Produktgruppen werden nicht im Projekt bearbeitet, möglicherweise könnten sie aber über eine Lebenszykluskostenbewertung berücksichtigt werden:

- **Videokonferenzsysteme** und deren Elemente
- **Staubsauger**
- **Ventilatoren**

Die folgenden Produktgruppen wurden als nicht prioritär eingestuft und im Rahmen des Projekts nicht weiterverfolgt:

- **Tastaturen**
- **Mobile Klimaanlage**
- **E-Bikes**

3.3 Überarbeitung der Berechnungstools für Lebenszykluskosten

Für die Überarbeitung der beiden bestehenden Berechnungstools für Lebenszykluskosten – das Berechnungstool für stromsparende Geräte und das Berechnungstool für Rechenzentren – wurden die hinterlegten Daten aktualisiert:

- Strompreis und Strompreisentwicklung
- Diskontsatz

Es erfolgte eine Anpassung, so dass neu Angaben auch zum Stromverbrauch in kWh basierend auf dem EU-Energielabel eingegeben werden können. Bisher wurde der Stromverbrauch anhand der eingegebenen maximalen Leistungsaufnahme in Watt und der Nutzungsdauer in Stunden berechnet und war damit ungenau.

Außerdem wurden neu die externen Kosten der CO₂-Emissionen aus der Strombereitstellung in das Berechnungstool aufgenommen.

Bei der Bearbeitung zeigte sich außerdem, dass sich die beiden Tools im Sinne der Vereinfachung zusammenführen lassen, so dass am Ende mit einem Berechnungstool Lebenszykluskosten sowohl für stromverbrauchende Geräte als auch für Rechenzentren berechnet werden können.

Insgesamt wurde versucht, das Berechnungstool so zu gestalten, dass es einfach zu bedienen ist.

3.4 Einbezug von Expert*innen Berliner Beschaffungsstellen

Im Rahmen des Projekts wurden Experten und Expertinnen von Berliner Vergabestellen kontinuierlich einbezogen. Hierfür gab es drei Formate:

(1) Die Steuerungsmeetings:

Das Kick-Off-Meeting eingeschlossen wurden insgesamt fünf Steuerungsmeetings durchgeführt. An den Meetings nahmen Expert*innen des IT-Dienstleistungszentrums (ITDZ) und des Landesverwaltungsamtes (LVwA) sowie von der Polizei Berlin und der Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Familie (SenBJF) teil.

(2) Eine Umfrage unter Beschaffungsstellen

Im Herbst 2024 erfolgte eine Umfrage zu potenziellen neuen Produktgruppen, zum Überarbeitungsbedarf der bestehenden Leistungsblätter und zur Berechnung der Lebenszykluskosten. Die technische Umsetzung erfolgte mit Lime Survey. Die Bewerbung der Umfrage erfolgte über die Teilnehmer*innen der Steuerungsmeetings sowie in der Oktoberausgabe des Newsletter Grüne Beschaffung – Berlin.de¹.

(3) Spezifische Abstimmungen zu den vorgeschlagenen Leistungsblättern erfolgten darüber hinaus mit Expert*innen von ITDZ, LVwA und SenBJF.

Im Rahmen des Abschlussworkshops wurden die Ergebnisse des Projekts am 24.09.25 Beschaffer*innen und Beschaffern Berliner Bedarfs- und Vergabestellen vorgestellt.

¹ Seit April 2025 firmiert der Newsletter unter „Newsletter zur Unterstützung der Bedarfs- und Vergabestellen“, URL: <https://www.berlin.de/nachhaltige-beschaffung/newsletter/>

4 Ableitung der produktgruppenspezifischen Empfehlungen für die Leistungsblätter und die Lebenszykluskostenberechnung

4.1 Innenbeleuchtung

4.1.1 Beschreibung der Produktgruppe

Die Produktgruppe Innenbeleuchtung umfasst sowohl Leuchten, d. h. die Vorrichtung, in die das Leuchtmittel eingebaut wird (der „Lampenschirm“), als auch das separate Leuchtmittel („Lampen“). Leuchten mit fest eingebautem Leuchtmittel werden dabei in Bezug auf die Energieverbrauchskennzeichnung wie Lampen behandelt, müssen also auch das EU-Energielabel tragen. Vor dem Hintergrund der rechtlichen Rahmenbedingungen, konkret dem Outphasing von Kompaktleuchtstofflampen und Halogenlampen, beschränkt sich die Produktgruppe auf LED-Lampen und LED-Leuchten.

Bei dem im Leistungsblatt adressierten Leuchten handelt es sich um Objektleuchten, wie z. B. Deckenanbauleuchten, Deckeneinbauleuchten, Pendelleuchten, Stehleuchten, Tischleuchten, Wandleuchten, Strahler, Wallwashers, Downlights.

4.1.2 Notwendigkeit der Aktualisierung der bisherigen Anforderungen

Eine Analyse des Leistungsblattes zu Innenbeleuchtung im Jahr 2022 (Schleicher und Behrens 2022) identifizierte folgenden Überarbeitungsbedarf an den bestehenden Leistungsblättern, an den in den hier vorgelegten Vorschlägen für die Überarbeitung der Leistungsblätter angeknüpft wird:

- Die Anforderungen an die Effizienz von Leuchten sollte sich auf die Leuchtenlichtausbeute beziehen und nicht mehr wie bisher an der PGN-Aufwandskennzahl.
- Aufgrund der Marktentwicklung in den letzten Jahren sollten die Anforderungen an die Energieeffizienz ambitionierter gefasst werden.
- Das Leistungsblatt muss entsprechend der Revision der EU-Ökodesign- und EU Energielabel-Verordnungen angepasst werden.
- Das mittlerweile fortgeschrittene Outphasing von Kompaktleuchtstofflampen und Halogenlampen sollte sich im Leistungsblatt widerspiegeln.

Im Rahmen des Einbezugs von Experten und Expertinnen Berliner Beschaffungsstellen (vgl. Kapitel 3.4) wurde nochmals betont, dass sich der Markt im Bereich Innenbeleuchtung inzwischen stark weiterentwickelt hat, und das Leistungsblatt dies derzeit nicht abbildet.

4.1.3 Rechtliche Rahmenbedingungen und Umweltzeichen

Im Kontext der Überarbeitung des Leistungsblattes für Innenbeleuchtung waren folgende rechtliche Rahmenbedingungen relevant:

- Verordnung (EU) 2021/341 der Kommission vom 23. Februar 2021 zur Änderung der Verordnungen (EU) 2019/424, (EU) 2019/1781, (EU) 2019/2019, (EU) 2019/2020, (EU) 2019/2021, (EU) 2019/2022, (EU) 2019/2023 und (EU) 2019/2024 in Bezug auf Ökodesign- Anforderungen an Server und Datenspeicherprodukte, Elektromotoren und Drehzahlregelungen, Kühlgeräte, Licht-

quellen und separate Betriebsgeräte, elektronische Displays, Haushaltsgeschirrspüler, Haushalts-
waschmaschinen und Haushaltswaschtrockner sowie Kühlgeräte mit Direktverkaufsfunktion

- Verordnung (EU) 2019/2020 der Kommission vom 1. Oktober 2019 zur Festlegung von Öko-
design-Anforderungen an Lichtquellen und separate Betriebsgeräte gemäß der Richtlinie
2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates und zur Aufhebung der Verordnungen
(EG) Nr. 244/2009, (EG) Nr. 245/2009 und (EU) Nr. 1194/2012 der Kommission
- Delegierte Richtlinie (EU) 2022/276 der Kommission vom 13. Dezember 2021 zur Änderung –
zwecks Anpassung an den wissenschaftlichen und technischen Fortschritt – des Anhangs III der
Richtlinie 2011/65/EU des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich einer Ausnahme
für die Verwendung von Quecksilber in einseitig gesockelten (Kompakt-) Leuchtstofflampen für
allgemeine Beleuchtungszwecke
- Delegierte Verordnung (EU) 2023/2048 der Kommission vom 4. Juli 2023 zur Berichtigung der
Delegierten Verordnungen (EU) Nr. 626/2011, (EU) 2019/2015, (EU) 2019/2016 und (EU)
2019/2018 in Bezug auf die Anforderungen an die Energieverbrauchskennzeichnung von Luftkon-
ditionierern, Lichtquellen, Kühlgeräten und Kühlgeräten mit Direktverkaufsfunktion
- Delegierte Verordnung (EU) 2019/2015 der Kommission vom 11. März 2019 zur Ergänzung der
Verordnung (EU) 2017/1369 des Europäischen Parlaments und des Rates in Bezug auf die
Energieverbrauchskennzeichnung von Lichtquellen und zur Aufhebung der Delegierten Verord-
nung (EU) Nr. 874/2012 der Kommission
- Verordnung (EU) 2017/1369 des europäischen Parlaments und des Rates vom 4. Juli 2017 zur
Festlegung eines Rahmens für die Energieverbrauchskennzeichnung und zur Aufhebung der
Richtlinie 2010/30/EU

Im Einzelnen wird darin folgendes geregelt:

EU-Ökodesign legt gemäß der oben genannten Verordnungen in folgenden Bereichen Mindestan-
forderungen fest:

- Energieeffizienz
- Funktion
- Informationsanforderungen

In der delegierten Richtlinie (EU) 2022/276 (ROHS) ist festgelegt, dass Kompakt-Leuchtstofflampen
ab dem 25.02.23 verboten sind.

Das EU-Energielabel gemäß der oben genannten Verordnungen bildet folgende Parameter ab:

- Energieeffizienzklasse,
- Energieverbrauch in kWh, ausgedrückt als Stromverbrauch der Lichtquelle je 1 000 Stunden im
Ein-Zustand.

Für Leuchten gibt es die Minergie-Auszeichnung, nach der besonders energieeffiziente Leuchten ausgezeichnet werden können. Eine Liste besonders effizienter Leuchten findet sich auf der Internetplattform www.topten.ch².

Ein Umweltzeichen für Lampen konnte bei den Recherchen nicht ermittelt werden.

4.1.4 Marktsituation

In der EPREL-Datenbank sind über 70.000 LED-Lampen registriert (Stand 31.07.2024). Die nachfolgende Tabelle 4-1 zeigt die Aufteilung nach Sockeltypen und Energieeffizienzklasse. Mit Ausnahme des Sockeltyps G13 haben die meisten LED-Lampen die Energieeffizienzklasse F und G. Der Anteil in Energieeffizienzklasse A liegt zwischen 0 % (G9 gebündelt) und 6,4 % (G13 gebündelt).

Tabelle 4-1: Überblick über die in der EPREL-Datenbank eingetragenen LED-Lichtquellen nach Sockeltyp, ungebündeltes oder gebündeltes Licht sowie der Energieeffizienzklasse (EEK)

	E27, ungebün- delt	E27, gebün- delt	E14, ungebün- delt	E14, gebün- delt	G13, ungebün- delt	G13, gebün- delt	G9, ungebün- delt	G9, gebün- delt
Anzahl Einträge	43.443	1.301	17.252	466	4.419	645	2.791	89
EEK A	1,50 %	0,10 %	0,60 %	0,20 %	0,80 %	6,40 %	0,20 %	0 %
EEK B	0,10 %	0,10 %	0,10 %	0 %	1,80 %	31,30 %	0,30 %	0 %
EEK C	0,50 %	4,50 %	0,20 %	0,20 %	8,80 %	21,60 %	0,10 %	0 %
EEK D	6,10 %	6,80 %	3 %	6,40 %	16,50 %	10,50 %	1,90 %	9 %
EEK E	24,90 %	13,90 %	23,50 %	10,50 %	29,90 %	14,40 %	29,50 %	29,20 %
EEK F	50,90 %	56,30 %	55,10 %	56,90 %	40,40 %	10,10 %	54,40 %	57,30 %
EEK G	16 %	18,40 %	17,50 %	25,80 %	1,90 %	5,70 %	13,60 %	4,50 %

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis der EPREL-Datenbank Stand 31.07.2024

Tabelle 4-2 zeigt die aufsummierten Anteile der verschiedenen Energieeffizienzklassen A-B, A-C, A-D, A-E und A-G differenziert nach den unterschiedlichen Sockeltypen. Die Ergebnisse zeigen, dass der Anteil an LED-Lichtquellen der Energieeffizienzklassen A-D zwischen 2,5 % und 69,8 % liegt, LED-Lampen mit G13-Sockel sind dabei vergleichsweise energieeffizient, der Anteil EEK A liegt zwischen 27,9 % und 69,8 % für ungebündelte bzw. gebündelte G13-Lampen.

² Link: <https://www.toplicht.ch/minergie/leuchtenliste/>

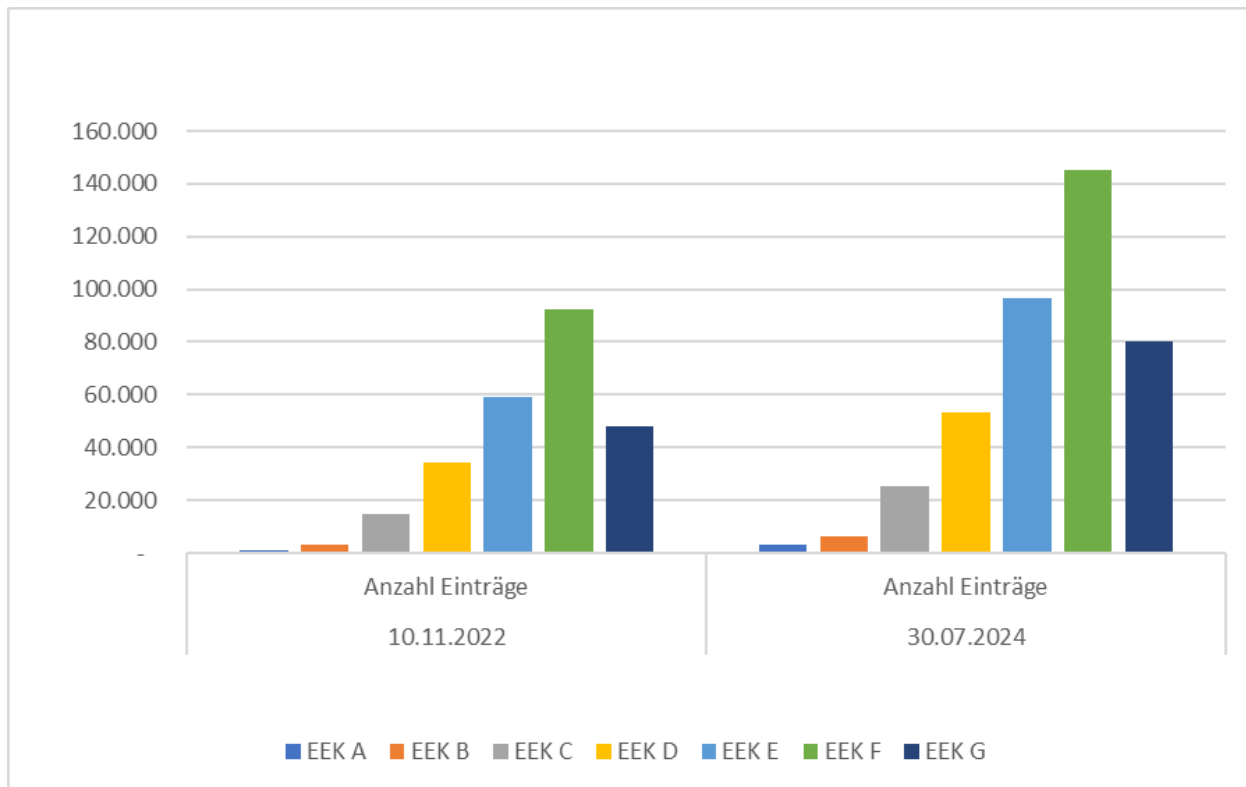
Tabelle 4-2: Aufsummierung der Anteile der verschiedenen Energieeffizienzklassen der LED-Lichtquellen nach A-B, A-C, A-D, A-E und A-G differenziert nach Sockeltypen.

Anteil LED Leuchtmittel	E27, ungebündelt [%]	E27, gebündelt [%]	E14, ungebündelt [%]	E14, gebündelt [%]	G13, ungebündelt [%]	G13, gebündelt [%]	G9, ungebündelt [%]	G9, gebündelt [%]
EEK A-B	1,60	0,20	0,70	0,20	2,60	37,70	0,50	0,00
EEK A-C	2,10	4,70	0,90	0,40	11,40	59,30	0,60	0,00
EEK A-D	8,20	11,50	3,90	6,80	27,90	69,80	2,50	9,00
EEK A-E	33,10	25,40	27,40	17,30	57,80	84,20	32,00	38,20
EEK A-F	84,00	81,70	82,50	74,20	98,20	94,30	86,40	95,50

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis der EPREL-Datenbank, Stand 31.07.2024

Der in Abbildung 4-1 dargestellte Vergleich mit den im November 2022 im Rahmen von Schleicher und Behrens (2022) erhobenen Daten zeigt, dass sich die Anzahl der in der EPREL-Datenbank eingetragenen Lichtquellen insgesamt erhöht hat. Insbesondere gibt es aber auch mehr Lichtquellen der Energieeffizienzklassen A-D. Es ist davon auszugehen, dass die Entwicklung des Marktes sich auch weiterhin in diese Richtung weiterentwickelt.

Abbildung 4-1: Einträge von Lichtquellen in der EPREL-Datenbank nach Energieeffizienzklassen (EEK) zum 10.11.2022 und zum 31.07.2024



Quelle: Eigene Darstellung auf Basis der EPREL-Datenbank: Stand vom 10.11.2022 aus Schleicher und Behrens (2022) Stand vom 31.07.24 eigene Recherche

4.1.5 Ableitung von umweltbezogenen Anforderungen

Für die Produktgruppe Innenbeleuchtung wurden folgende umweltbezogenen Anforderungen abgeleitet:

- Es dürfen **nur LED-Leuchten und LED-Lampen** beschafft werden. Kompakt-Leuchtstofflampen sind seit dem 25.02.23 verboten (vgl. Kapitel 4.1.3).
- Die Anforderungen an **Leuchten mit auswechselbaren LED-Leuchtmitteln** orientieren sich an den Kriterien für effiziente Objektleuchten auf www.topten.ch³. Eine Abstimmung mit Berliner Beschaffungsstellen zeigte, dass die Anforderungen realistisch, d.h. sowohl ambitioniert als auch am Markt realisierbar sind.
 - die vorgeschlagenen Mindestanforderungen an die **Lampen-Lichtausbeute**
 - die Maximale **Leistungsaufnahme im Bereitschaftsbetrieb**
 - **5 Jahre Garantie.**

³ Quelle: Topten.ch, Link: <https://www.topten.ch/business/selection-criteria/auswahlkriterien-buro-objektleuchten>, zuletzt abgerufen am 03.02.25

- Die Anforderungen an **LED-Lampen** und **Leuchten mit festeingebautem LED-Leuchtmittel**:
 - Die LED-Lampe erfüllt die **Energieeffizienzklasse D**. Die Auswertung der EPREL-Datenbank hat gezeigt, dass Anfang 2025 im Schnitt über 20 % der LED-Lampen, die auf den Markt gebracht werden, den Energieeffizienzklassen A-D angehören. Je nach spezifischer Produktgruppe kann es mehr sein – beispielsweise liegt der Anteil bei G13 Lampen (ungerichtet; z. B. T8) bei knapp 28 % – oder weniger – bei E27-Lampen liegt der Anteil A-D bei knapp 10 %. Zwischen Ende 2022 und Anfang 2025 hat sich der Anteil an LED-Lampen mit der Energieeffizienzklasse A-D insgesamt von 21,1 % auf 22,5 % vergrößert. Es ist zu vermuten, dass dieser Anteil in Zukunft noch weiter steigen wird.
 - Eine **Lebensdauer** von mindestens 50.000 Stunden erscheint ambitioniert, aber realisierbar.
 - Eine **Schaltfestigkeit** von mindestens 1 Million Ein-Aus-Schaltungen ist sehr anspruchsvoll. Nach Aussagen von Berliner Beschaffungsstellen lässt sich diese Anforderung am Markt aber problemlos realisieren.
 - Die LED-Lampen müssen gemäß Verordnungen (EU) 2019/2020⁵ und (EU) 2017/1369⁴ deklariert sein.
- **Angabe Stromverbrauch**. Der Stromverbrauch für 1.000 Stunden Brenndauer in kWh gemäß Energieverbrauchskennzeichnung ist anzugeben. Diese Angabe ermöglicht den Vergleich unterschiedlicher Geräte und dient als Basis für die Berechnung der Lebenszykluskosten.
- Das **Produktdatenblatt** gemäß Energieverbrauchskennzeichnung enthält kompakt zusammengestellt relevante Produktparameter.

4.1.6 Vorschlag für die konkrete Formulierung des Leistungsblattes

Hinweis für Auftraggeber: Gemäß Nr. 7 AV zu § 55 LHO sollen die Behörden und Einrichtungen des Landes Berlin Ihre gleichartigen Bedarfe über das Sammelbestellverfahren decken und dort angebotene Produkte über die Rahmenverträge des Landesverwaltungsamtes – entweder über das entsprechende Rundschreiben oder das eWarenhaus des Landes Berlin – beschaffen.“

Die nachfolgenden Anforderungen beziehen sich auf

1. Leuchten mit auswechselbaren LED-Leuchtmitteln, konkret Objektleuchten, wie Deckenanbauleuchten, Deckeneinbauleuchten, Pendelleuchten, Stehleuchten, Tischleuchten, Wandleuchten, Strahler, Wallwashers, Downlights.
2. ungerichtete und gerichtete LED-Lampen sowie Objektleuchten (Typen wie unter 1) mit fest eingebauten LED-Leuchtmitteln. Diese fallen unter die Verordnung (EU) 2017/1369⁴ in Verbindung mit der delegierten Verordnung (EU) 2019/2015⁵ zur Energieverbrauchskennzeichnung. Nachfolgend wird zur besseren Lesbarkeit hierfür nur der Begriff „LED-Lampen“ verwendet.

⁴ VERORDNUNG (EU) 2017/1369 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 4. Juli 2017 zur Festlegung eines Rahmens für die Energieverbrauchskennzeichnung und zur Aufhebung der Richtlinie 2010/30/EU

⁵ DELEGIERTE VERORDNUNG (EU) 2019/2015 DER KOMMISSION vom 11. März 2019 zur Ergänzung der Verordnung (EU) 2017/1369 des Europäischen Parlaments und des Rates in Bezug auf die

Grundsätzlich sind ausschließlich LED-Leuchten zu beschaffen. Es sind nach Möglichkeit Leuchten zu beschaffen, deren LED-Leuchtmittel ausgewechselt werden können. Für Leuchten, deren LED-Leuchtmittel nicht ausgewechselt werden kann, gelten die Anforderungen für Lampen. Die Beschaffung von Kompaktleuchtstofflampen und von Halogenlampen ist ausgeschlossen.

Angesichts einer dynamischen Marktentwicklung kann für die oben unter Punkt 1 benannten LED-Lampen und Leuchten mit festeingebauten LED-Leuchtmittel eine selbständige Markterkundung sinnvoll sein. Über die EPREL-Datenbank der EU (Link: <https://eprel.ec.europa.eu>) können sich Auftraggeber beispielsweise einen aktuellen Überblick über das Marktangebot und insbesondere die grundsätzliche Verfügbarkeit von besonders energieeffizienten Produkten verschaffen.

Unter Berücksichtigung der Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt (VwVBU) werden im Folgenden für LED-Leuchten und LED-Lampen verbindliche Umweltschutzanforderungen für die Erstellung der Leistungsbeschreibung aufgeführt:

1. Anforderungen an Leuchten mit auswechselbaren LED-Leuchtmitteln

- Die Leuchten-Lichtausbeute erfüllt folgende Anforderungen:
 - Paneele, Lichtbandsysteme, Pendel-, Boden-, Decken- und Wandleuchten: 105 Lumen/Watt oder besser
 - Strahler und Downlights: 85 Lumen/Watt oder besser
- Die Maximale Leistungsaufnahme im Bereitschaftsbetrieb erfüllt folgende Anforderungen:
 - Bereitschaftsbetrieb: 0 Watt
 - Für diese Ausnahmen gelten folgende maximale Leistungsaufnahmen:
 - Produkte mit integriertem Präsenzmelder/Dimmer oder Kommunikationsfunktion: 0,5 Watt
 - Produkte mit integriertem Präsenzmelder/Dimmer und Kommunikationsfunktion: 1 Watt
- Garantie
 - Der Anbieter gewährt eine Garantie von mindestens 5 Jahren

Der Anbieter erklärt mit Angebotsabgabe die Einhaltung der Anforderungen und weist sie mit einer Herstellererklärung nach.

2. Anforderungen an ungerichtete und gerichtete LED-Lampen sowie an Leuchten mit fest eingebauten LED-Leuchtmitteln

- Die LED-Lampe erfüllt die Energieeffizienzklasse D oder besser nach Verordnung (EU) 2017/1369 in Verbindung mit der delegierten Verordnung (EU) 2019/2015 der Europäischen Kommission
- Die Lebensdauer beträgt mindestens 50.000 Stunden.
- Die Schaltfestigkeit beträgt mindestens 1 Million Ein-Aus-Schaltungen.

- Die LED-Lampen müssen gemäß EU-Verordnungen (EU) 2019/2020⁵ und (EU) 2017/1369⁴ deklariert sein.

Der Anbieter erklärt mit Angebotsabgabe die Einhaltung der Anforderungen und weist sie mit einer Herstellererklärung nach.

- Der Stromverbrauch pro 1000 Stunden in kWh gemäß Energieverbrauchskennzeichnung ist vom Bieter im Angebot anzugeben.
- Zu jedem angebotenen Gerät hat der Bieter das Produktdatenblatt gemäß Energieverbrauchskennzeichnung in deutscher Sprache dem Angebot beizulegen.

Berechnung der Lebenszykluskosten für ungerichtete und gerichtete LED-Lampen sowie Leuchten mit fest eingebauten LED-Leuchtmitteln:

- Die Lebenszykluskosten werden gemäß der durch die Senatsumweltverwaltung bereit gestellten Berechnungshilfe (Lebenszykluskosten-Tool) berechnet.
- Für die Lebensdauer werden 15 Jahre angenommen. Die jährliche Brenndauer beträgt 1.000 Stunden.

4.2 Kühl- und Gefriergeräte

4.2.1 Beschreibung der Produktgruppe

Die Produktgruppe Kühl- und Gefriergeräte umfasst haushaltsähnliche Geräte, deren Hauptfunktion die Kühlung von Lebensmitteln ist. Darunter fallen folgende Gerätetypen:

- Kühlschränke
- Kühlschränke mit 3-Sterne-Fach
- Kühl- Gefrierkombinationen
- Gefrierschränke und -truhen

Es handelt sich dabei sowohl um Ein- und Unterbaubaugeräte als auch um freistehende Geräte. Die Größe der Geräte bzw. das Volumen Kühlen und/oder Gefrieren der Geräte kann sich dabei beträchtlich unterscheiden.

Nicht in diese Produktgruppe fallen professionelle Kühllagerschränke und Kühlgeräte mit Direktverkaufsfunktion (letzteres vgl. Kapitel 4.6 Snack- und Getränkeautomaten).

4.2.2 Notwendigkeit der Aktualisierung der bisherigen Anforderungen

Eine Analyse des Leistungsblattes zu Kühl- und Gefriergeräten im Jahr 2022 (Rüdenauer 2022a) identifizierte folgenden Überarbeitungsbedarf an den bestehenden Leistungsblättern, an den in den hier vorgelegten Vorschlägen für die Überarbeitung der Leistungsblätter angeknüpft wird:

- Bislang fehlte im Geltungsbereich eine Spezifizierung auf haushaltsähnliche Geräte, auch wenn die Anforderungen darauf zugeschnitten waren.

- Die Anforderungen an die Energieeffizienz („beste Energieeffizienzklasse“) sind sehr ambitioniert und das Angebot entsprechender Produkte am Markt ist (derzeit) nur gering. Die Wirtschaftlichkeit von vorgeschlagenen Mindestanforderungen sollte gezeigt werden.
- Die Anpassung der Anforderung zu Geräuschemissionen an die Luftschallemissionsklassen des EU-Energielabels sollten geprüft und ggf. ambitionierter gestaltet werden.
- In Bezug auf die Anforderung „Warnsystem bei zu hoher Temperatur“ sollte geprüft werden, für welche Gerätetypen sie sinnvoll ist.
- Für die Berechnung der Lebenszykluskosten sollte die Angabe auf dem EU-Energielabel zum jährlichen Stromverbrauch (in kWh) genutzt werden anstatt wie bisher auf Basis der maximalen Leistungsaufnahme (in Watt) und der jährlichen Nutzungszeit berechnet zu werden.
- Die Anforderung zu den verwendeten Kälte- und Schäumungsmitteln sollte beibehalten werden.
- Es sollte geprüft werden, inwiefern Anforderungen ergänzt werden könnten, die zu einer Nutzungsdauerverlängerung des Gerätes führen können.

Im Rahmen des Einbezugs von Experten und Expertinnen Berliner Beschaffungsstellen (vgl. Kapitel 3.4) konnten zwei weitere zu prüfende Punkte identifiziert werden:

- Vor dem Hintergrund eines sich dynamisch entwickelnden Marktes, der nicht immer zeitnah durch eine Aktualisierung der Leistungsblätter abgebildet werden kann, erscheint die Integration eines Hinweises auf eine Markterkundung zur aktuellen Marktgängigkeit energieeffizienter Geräte in der EPREL-Datenbank sinnvoll. Bei entsprechender Marktverfügbarkeit können ggf. strengere Kriterien zugrunde gelegt werden als im Leistungsblatt gefordert. Jenseits der Kühl- und Gefriergeräte ist dies auch für andere Produktgruppen mit EU-Energielabel relevant.
- Es wurde darauf hingewiesen, dass das Marktangebot an Kühl- und Gefriergeräten, die die bisherigen Energieeffizienz-Kriterien einhalten und gleichzeitig den Anforderungen an Geräuschemissionen genügen, sehr klein ist bzw. z. T. gar nicht existiert.

4.2.3 Rechtliche Rahmenbedingungen und Umweltzeichen

Im Kontext der Überarbeitung des Leistungsblattes für Kühl- und Gefriergeräte waren folgende rechtliche Rahmenbedingungen relevant:

- Verordnung (EU) 2019/2019 der Kommission vom 1. Oktober 2019 zur Festlegung von Öko-design-Anforderungen an Kühlgeräte gemäß der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 643/2009 der Kommission
- Delegierte Verordnung (EU) 2023/2048 der Kommission vom 4. Juli 2023 zur Berichtigung der Delegierten Verordnungen (EU) Nr. 626/2011, (EU) 2019/2015, (EU) 2019/2016 und (EU) 2019/2018 in Bezug auf die Anforderungen an die Energieverbrauchskennzeichnung von Luftkonditionierern, Lichtquellen, Kühlgeräten und Kühlgeräten mit Direktverkaufsfunktion
- Delegierte Verordnung (EU) 2019/2016 der Kommission vom 11. März 2019 zur Ergänzung der Verordnung (EU) 2017/1369 des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Energieverbrauchskennzeichnung von Kühlgeräten und zur Aufhebung der Delegierten Verordnung (EU) Nr. 1060/2010 der Kommission sowie Delegierte Verordnung (EU) 2023/2048 der

Kommission vom 4. Juli 2023 zur Berichtigung der Delegierten Verordnungen (EU) Nr. 626/2011, (EU) 2019/2015, (EU) 2019/2016 und (EU) 2019/2018 in Bezug auf die Anforderungen an die Energieverbrauchskennzeichnung von Luftkonditionierern, Lichtquellen, Kühlgeräten und Kühlgeräten mit Direktverkaufsfunktion

Im Einzelnen wird darin folgendes geregelt:

Die Verordnung (EU) 2019/2019 (EU-Ökodesign) enthält Mindestanforderungen an Kühl- und Gefriergeräte in folgenden Bereichen:

- Energieeffizienz
- Funktion
- Ressourceneffizienz, u. a.
 - Verfügbarkeit von Ersatzteilen für einen Zeitraum von mindestens zehn Jahren nach dem Inverkehrbringen des letzten Exemplars des Modells.
 - Lieferfristen für Ersatzteile
 - Verfügbarkeit von Reparatur- und Wartungsinformationen
- Informationsanforderungen:

Das Energielabel gemäß delegierter Verordnung (EU) 2019/2016 (EU-Energielabel) bildet folgende Parameter ab:

- Energieeffizienzklasse
- jährlicher Energieverbrauch, ausgedrückt in kWh pro Jahr
- die Summe der Rauminhalte der Tiefkühlfächer, ausgedrückt in Litern
- die Summe der Rauminhalte der Kaltlagerfächer und der Kühlfächer
- Luftschallemissionen in dB(A)
- Luftschallemissionsklasse

Ein Umweltzeichen für Kühl- und Gefriergeräte konnte bei den Recherchen nicht ermittelt werden.

4.2.4 Marktsituation

Nachfolgend wird anhand von zwei Produktbeispielen zu Kühl-Gefrierkombinationen gezeigt, dass sich die Beschaffung von Kühl-Gefriergeräten mit der Energieeffizienzklasse D oder besser aufgrund des geringeren Stromverbrauchs und den damit verbundenen Stromkosten den höheren Kaufpreis nach wenigen Jahren amortisiert. Hierzu wurde auf der Preisvergleichsplattform idealo.de eine Recherche der angebotenen Geräte durchgeführt. Für jedes der beiden Produktbeispiele wurden drei Kühl-Gefrierkombinationen der gleichen Marke und der gleichen Volumina Kühlen und Gefrieren aber mit unterschiedlicher Energieeffizienzklasse verglichen. In den Tabellen Tabelle 4-3 und Tabelle 4-5 sind die Gerätespezifikationen dargestellt und in den Tabellen Tabelle 4-4 und Tabelle 4-6 der Kostenvergleich.

Im Ergebnis ergibt der Vergleich eine Amortisationszeit von unter drei Jahren für das erste Produktbeispiel wenn statt eines Geräts mit Energieeffizienzklasse E ein Gerät der Energieeffizienzklasse B oder C beschafft wird. Im zweiten Produktbeispiel ergibt sich eine Amortisationszeit von unter 5 Jahren wenn statt eines Geräts Energieeffizienzklasse E ein Gerät der Energieeffizienzklasse C oder D beschafft wird.

Tabelle 4-3: Vergleich des Kaufpreises einer Kühl-Gefrierkombination mit Energieeffizienzklasse B mit Geräten der gleichen Marke und ähnlicher Größe aber den Energieeffizienzklasse C bzw. E auf Basis des Angebots auf www.ideal.de: Produktbeispiel 1.

Energieeffizienzklasse	B	C	E
Volumen Kühlen [Liter]	249	249	249
Volumen Gefrieren [Liter]	94	94	94
Stromverbrauch [kWh/Jahr]	119	149	233
Medianpreis auf ideal.de	749,99 €	723,14 €	636,99 €
Luftschallemissionsklasse	C	C	C
Geräuschemissionen	38 dB(A)	38 dB(A)	39 dB(A)
Link zum Gerät	https://www.ideal.de/preisvergleich/OffersOfProduct/201180165_-kge398ibp-bosch.html	https://www.ideal.de/preisvergleich/OffersOfProduct/200279813_-kge39alca-bosch.html	https://www.ideal.de/preisvergleich/OffersOfProduct/200745175_-kgv392lea-bosch.html

Quelle: Eigene Recherche auf www.ideal.de Stand 05.02.25.

Tabelle 4-4: Kostenvergleich Kühl-Gefrierkombination unterschiedlicher Energieeffizienzklassen für Produktbeispiel 1. Amortisationszeit beim Kauf eines Geräts der Energieeffizienzklasse B oder C im Vergleich zu einem Gerät der Energieeffizienzklasse E.

Vergleich	Differenz jährlicher Stromverbrauch [kWh]	Differenz Stromkosten [Euro/Jahr]	Differenz Kaufpreis [Euro]	Amortisationszeit [Jahre]
Energieeffizienzklasse B zu E	114	46,65 €	113,00 €	2,42
Energieeffizienzklasse C zu E	84	34,37 €	86,15 €	2,51

Quelle: Gerätedaten aus Tabelle 4-3; Strompreis 0,4092 Euro/kWh, Quelle: BDEW, Link: <https://www.bdew.de/service/daten-und-grafiken/bdew-strompreisanalyse/> Stand 12/2024

Tabelle 4-5: Vergleich des Kaufpreises einer Kühl-Gefrierkombination mit Energieeffizienzklasse C mit Geräten der gleichen Marke und ähnlicher Größe aber den Energieeffizienzklasse D bzw. E auf Basis des Angebots auf www.ideal.de: Produktbeispiel 2.

Energieeffizienzklasse	C	D	E
Volumen Kühlen [Liter]	207	207	207
Volumen Gefrieren [Liter]	97	97	97
Stromverbrauch [kWh/Jahr]	155	194	243
Medianpreis auf ideal.de	587,00 €	482,30 €	409,20 €
Luftschallemissionsklasse	C	B	C
Geräuschemissionen	36 dB(A)	35 dB(A)	39 dB(A)
Link zum Gerät	https://www.ideal.de/preisvergleich/OffersOfProduct/202919121_-rb390n4bcc-hisense.html	https://www.ideal.de/preisvergleich/OffersOfProduct/204451276_-rb390n4cww-hisense.html	https://www.ideal.de/preisvergleich/OffersOfProduct/202462579_-rb390n4ace-hisense.html

Quelle: Eigene Recherche auf www.ideal.de Stand 05.02.25.

Tabelle 4-6: Kostenvergleich Kühl-Gefrierkombination unterschiedlicher Energieeffizienzklassen für Produktbeispiel 2. Amortisationszeit beim Kauf eines Geräts der Energieeffizienzklasse B oder C im Vergleich zu einem Gerät der Energieeffizienzklasse E.

Vergleich	Differenz jährlicher Stromverbrauch [kWh]	Differenz Stromkosten [Euro/Jahr]	Differenz Kaufpreis [Euro]	Amortisationszeit [Jahre]
Energieeffizienzklasse C zu E	88	36,01 €	177,80 €	4,94
Energieeffizienzklasse D zu E	49	20,05 €	73,10 €	3,65

Quelle: Gerätedaten aus Tabelle 4-3; Strompreis 0,4092 Euro/kWh, Quelle: BDEW, Link: <https://www.bdew.de/service/daten-und-grafiken/bdew-strompreisanalyse/> Stand 12/2024

Eine Recherche in der EPREL-Datenbank hat gezeigt, dass die Anzahl an Geräten, die gleichzeitig Energieeffizienzklasse A-D und Luftschallemissionsklasse A-C erfüllen, nur 16,2% der gelisteten Geräte umfasst (6.401 Geräte), während bei Luftschallemissionsklasse A-B 45,9 % der gelisteten Geräte Energieeffizienzklasse A-D einhalten (2.959 Geräte).

Eine stichprobenartige Prüfung des Angebots von Kühl- und Gefrierkombis auf www.ideal.de hat gezeigt, dass viele Geräte, die die Anforderungen an die Energieeffizienzklasse D erfüllen, die Luftschallemissionsklasse B einhalten. Dabei fiel auf, dass sich Geräte mit Luftschallemissionsklasse C tendenziell auf Marken konzentrierten, die eher in niedrigeren Preissegmenten zu finden sind (z. B. Bomann, Exquisit, Gorenje).

4.2.5 Ableitung von umweltbezogenen Anforderungen

Für die Produktgruppe Kühl- und Gefriergeräte wurden folgende umweltbezogenen Anforderungen abgeleitet:

- **Energieeffizienz.** Die hohe Varianz der Volumina macht einen Vergleich des Markangebots in den unterschiedlichen Energieeffizienzklassen schwierig. Bei Geräten mit höheren Energieeffizienzklassen gilt dies ganz besonders, da die Anzahl der angebotenen Produkte relativ klein ist, was zu Verzerrungen führt. Die beiden Produktbeispiele in Kapitel 4.2.4 lösen aber bestmöglich auf, dass Energieeffizienzklasse D gefordert werden sollte, der höhere Preis amortisiert sich durch geringere Stromkosten innerhalb von drei bis fünf Jahren.
- **Geräuschemission.** Mit der Anforderung von Luftschallemissionsklasse B wird neu auf einen Parameter des EU-Energielabels Bezug genommen. Bisher lag die Anforderung bei maximal 38 dB(A), was aber nicht den Grenzen bei den Luftschallemissionsklassen gemäß Energielabel entspricht: Für Luftschallemissionsklasse B sind maximal 35 dB(A) und für Luftschallemissionsklasse C maximal 42 dB(A) erlaubt. Die vorgeschlagene Schallemissionsklasse B ist damit ambitionierter als die bisherige Anforderung.
- **Energie- und kostensparende Nutzung.**
 - Für Kühlgeräte waren bisher zwei Anforderungen enthalten:
 - **Warnsystem bei geöffneter Tür (optisch oder akustisch):** Warnsysteme werden für reine Kühlgeräten bzw. für Kühlschränken mit Gefrierfach in der Regel nicht angeboten. Vor diesem Hintergrund wird vorgeschlagen, diese Anforderung zu streichen.
 - **Einstellung und Anzeige der Kühltemperatur:** Eine stichprobenartige Prüfung hat gezeigt, dass nur wenige Kühlgeräte sowie Kühl- und Gefrierkombinationen über eine Einstellung und Anzeige der Temperatur verfügen. Von den insgesamt bei idealo.de gelisteten 474 Geräten mit einer digitalen Temperaturanzeige waren nur 215 in den Energieeffizienzklassen A-D. Insgesamt sind in den Energieeffizienzklassen A-D 4.447 Geräte gelistet. Die Auswertung erfolgte ohne Vorgaben im Hinblick auf die Geräuschemissionen, was das Geräteangebot nochmals einschränken dürfte. Vor diesem Hintergrund wird vorgeschlagen, diese Anforderung zu streichen.
 - Für Kühl- und Gefrierkombinationen war bisher folgende Anforderung enthalten:
 - **Separate Einstellung und Anzeige sowohl der Kühl- als auch der Gefrierraumtemperatur:** Die getrennte Regelung von Kühl- und Gefrierteil bei Kühl- und Gefrierkombinationen ist laut idealo nur bei wenigen Geräten der Energieeffizienzklasse A-D vorhanden (132 von 1261). Ein Vergleich des Preisspektrums zeigt, dass Geräte mit getrennter Regelung von Kühl- und Gefrierteil tendenziell teurer sind – etwa drei Viertel der Geräte liegen im Preisbereich von 500 bis 1400 Euro. Demgegenüber liegt der Preisbereich von drei Viertel aller bei idealo angezeigten Kühl- und Gefrierkombination zwischen 198 und 1200 Euro. Vor diesem Hintergrund wird vorgeschlagen, diese Anforderung zu streichen.
 - **Warnsystem bei geöffneter Tür und bei zu hoher Temperatur (optisch oder akustisch):** Eine Prüfung auf idealo.de hat gezeigt, dass die Alarmfunktionen bei Kühl- und Gefriergeräten nicht getrennt dargestellt werden, d.h. es ist nicht möglich sich auf dieser Basis einen Marktüberblick zum Anteil der Geräte mit Alarmfunktion zu verschaffen. Eine interne Markt-

übersicht zu Geräten mit Energieeffizienzklasse A-D von Anfang 2023 zeigt, dass die Alarmfunktion gängig, in der Regel aber eingeschränkt auf den Gefrierteil ist. Vor diesem Hintergrund wird die Anforderung Warnsystem auf den Gefrierteil beschränkt.

– Gefriergeräte (Schränke und Truhen)

- **Einstellung und Anzeige der Gefrierraumtemperatur.** Da es sich um eine am Markt breit verfügbare Eigenschaft handelt, wird die Anforderung beibehalten.
- **Warnsystem bei geöffneter Tür und bei zu hoher Temperatur** (optisch oder akustisch). Da es sich um eine am Markt breit verfügbare Eigenschaft handelt, wird die Anforderung beibehalten.
- **Halogenorganische Verbindungen.** Es ist weiterhin sinnvoll diese Anforderung aufrecht zu erhalten.
- **Angabe Stromverbrauch.** Der jährliche Stromverbrauch in kWh gemäß Energieverbrauchskennzeichnung ist anzugeben. Diese Angabe ermöglicht den Vergleich unterschiedlicher Geräte und dient als Basis für die Berechnung der Lebenszykluskosten.
- Das **Produktdatenblatt** gemäß Energieverbrauchskennzeichnung enthält kompakt zusammengestellt relevante Geräteparameter.

4.2.6 Vorschlag für die konkrete Formulierung des Leistungsblattes

Hinweis für Auftraggeber: Gemäß Nr. 7 AV zu § 55 LHO sollen die Behörden und Einrichtungen des Landes Berlin Ihre gleichartigen Bedarfe über das Sammelbestellverfahren decken und dort angebotene Produkte über die Rahmenverträge des Landesverwaltungsamtes – entweder über das entsprechende Rundschreiben oder das eWarenhaus des Landes Berlin – beschaffen.“

Bei den zu beschaffenden Geräten handelt es sich um haushaltsähnliche Kühl- und Gefriergeräte.

Angesichts einer dynamischen Marktentwicklung kann eine selbständige Markterkundung sinnvoll sein. Über die EPREL-Datenbank der EU (Link: <https://eprel.ec.europa.eu>) können sich Auftraggeber beispielsweise einen aktuellen Überblick über das Marktangebot und insbesondere die grundsätzliche Verfügbarkeit von besonders energieeffizienten Kühl- und Gefriergeräten verschaffen.

Unter Berücksichtigung der Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt (VwVBU) werden im Folgenden für Kühl- und Gefriergeräte verbindliche Umweltschutzanforderungen für die Erstellung der Leistungsbeschreibung aufgeführt:

1. Energieeffizienz

- Das Gerät erfüllt mindestens die Anforderungen der Energieeffizienzklasse D nach der EU-Verordnung (EU) 2019/2016⁶.

Der Anbieter erklärt mit Angebotsabgabe die Einhaltung der Anforderungen und weist sie mit einer Herstellererklärung nach.

2. Geräuschemission

- Das Gerät erfüllt mindestens die Anforderungen der Luftschallemissionsklasse B nach der EU-Verordnung (EU) 2019/2016⁶.

Der Anbieter erklärt mit Angebotsabgabe die Einhaltung der Anforderungen und weist sie mit einer Herstellererklärung nach.

3. Energie- und kostensparende Nutzung

- Die Geräte müssen durch geeignete technische Installationen folgende Funktionen zur energie- und kostensparenden Nutzung sicherstellen:
 - Kühl-Gefrierkombinationen:
 - Warnsystem bei geöffneter Tür und bei zu hoher Temperatur (optisch oder akustisch) für das Gefrierteil
 - Gefriergeräte (Schränke und Truhen)
 - Einstellung und Anzeige der Gefrierraumtemperatur
 - Warnsystem bei geöffneter Tür und bei zu hoher Temperatur (optisch oder akustisch)

Der Anbieter erklärt mit Angebotsabgabe die Einhaltung der Anforderungen und weist sie mit einer Herstellererklärung nach.

4. Halogenorganische Verbindungen

- In dem Gerät dürfen keine halogenierten organischen Verbindungen als Kältemittel und Schäumungsmittel enthalten oder bei der Herstellung der Dämmstoffe verwendet worden sein.

Der Anbieter erklärt mit Angebotsabgabe die Einhaltung der Anforderungen und weist sie mit einer Herstellererklärung nach.

⁶ Delegierte Verordnung (EU) 2019/2016 der Kommission vom 11. März 2019 zur Ergänzung der Verordnung (EU) 2017/1369 des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Energieverbrauchskennzeichnung von Kühlgeräten und zur Aufhebung der Delegierten Verordnung (EU) Nr. 1060/2010 der Kommission sowie Delegierte Verordnung (EU) 2023/2048 der Kommission vom 4. Juli 2023 zur Berichtigung der Delegierten Verordnungen (EU) Nr. 626/2011, (EU) 2019/2015, (EU) 2019/2016 und (EU) 2019/2018 in Bezug auf die Anforderungen an die Energieverbrauchskennzeichnung von Luftkonditionierern, Lichtquellen, Kühlgeräten und Kühlgeräten mit Direktverkaufsfunktion

5. Angabe Stromverbrauch

- Der jährliche Stromverbrauch in kWh gemäß Energieverbrauchskennzeichnung ist vom Bieter im Angebot anzugeben.

6. Produktdatenblatt

- Zu jedem angebotenen Gerät hat der Bieter das Produktdatenblatt gemäß Energieverbrauchskennzeichnung in deutscher Sprache dem Angebot beizulegen.

Berechnung der Lebenszykluskosten:

- Die Lebenszykluskosten werden gemäß der durch die Senatsumweltverwaltung bereit gestellten Berechnungshilfe (Lebenszykluskosten-Tool) berechnet.
- Für die Lebensdauer werden 10 Jahre (nach AfA-Tabelle⁷) angenommen. Es wird angenommen, dass das Gerät dauerhaft eingeschaltet ist.

4.3 Geschirrspüler

4.3.1 Beschreibung der Produktgruppe

Die Produktgruppe Geschirrspüler umfasst haushaltsähnliche Geräte, die sich in zwei Gruppen aufteilen:

- Geschirrspüler mit einer Breite von 60 cm
- Geschirrspüler mit einer Breite von 45 cm

Es handelt sich dabei sowohl um Ein- und Unterbaubaugeräte als auch um freistehende Geräte.

Nicht in diese Produktgruppe fallen professionelle Geschirrspülmaschinen.

4.3.2 Notwendigkeit der Aktualisierung der bisherigen Anforderungen

Eine Analyse des Leistungsblattes zu Geschirrspüler im Jahr 2022 (Rüdenauer 2022b) identifizierte folgenden Überarbeitungsbedarf an den bestehenden Leistungsblättern, an den in den hier vorgelegten Vorschlägen für die Überarbeitung der Leistungsblätter angeknüpft wird:

- Bislang fehlte im Geltungsbereich eine Spezifizierung auf haushaltsähnliche Geräte, auch wenn die Anforderungen darauf zugeschnitten waren.
- Die Anforderungen an die Energieeffizienz sollten weniger anspruchsvoll gefasst werden, denn derzeit werden sie von gar keinen oder nur sehr wenigen Produkten erfüllt. Die Wirtschaftlichkeit von vorgeschlagenen Mindestanforderungen sollte gezeigt werden.
- Die Anpassung der Anforderung zu Geräuschemissionen an die Luftschallemissionsklassen des EU-Energielabels sollten geprüft und ggf. ambitionierter gestaltet werden.

⁷ Siehe Link: https://www.bundesfinanzministerium.de/Web/DE/Themen/Steuern/Steuerverwaltung-Steuerrecht/Betriebspruefung/AfA_Tabellen/afa_tabellen.html

- Die Anforderungen an die Wassersicherheit sollten so umformuliert werden, dass von Herstellern keine Garantie mehr verlangt wird.
- Die Anforderungen an den Wasserverbrauch sollten geprüft und ggf. strenger gefasst werden.
- Für die Berechnung der Lebenszykluskosten sollte die Angabe auf dem EU-Energielabel zum Stromverbrauch für 100 Zyklen (in kWh) genutzt werden anstatt wie bisher auf Basis der maximalen Leistungsaufnahme (in Watt) und der jährlichen Nutzungszeit berechnet zu werden.
- Es sollte geprüft werden, inwiefern Anforderungen ergänzt werden könnten, die zu einer Nutzungsdauerverlängerung des Gerätes führen können.

Im Rahmen des Einbezugs von Experten und Expertinnen Berliner Beschaffungsstellen (vgl. Kapitel 3.4) konnten zwei weitere, bereits in Bezug auf Kühl- und Gefriergeräte erwähnte Punkte identifiziert werden:

- Vor dem Hintergrund eines sich dynamisch entwickelnden Marktes, der nicht immer zeitnah durch eine Aktualisierung der Leistungsblätter abgebildet werden kann, erscheint die Integration eines Hinweises auf eine Markterkundung zur aktuellen Marktgängigkeit energieeffizienter Geräte in der EPREL-Datenbank sinnvoll. Bei entsprechender Marktverfügbarkeit können ggf. strengere Kriterien zugrunde gelegt werden als im Leistungsblatt gefordert.
- Es wurde darauf hingewiesen, dass das Marktangebot an Geräte, die die Gesamtheit der Anforderungen einhalten, sehr klein ist bzw. z. T. gar nicht existiert.

4.3.3 Rechtliche Rahmenbedingungen und Umweltzeichen

Im Kontext der Überarbeitung des Leistungsblattes für Geschirrspüler waren folgende rechtliche Rahmenbedingungen relevant:

- Verordnung (EU) 2019/2022 der Kommission vom 1. Oktober 2019 zur Festlegung von Öko-design-Anforderungen an Haushaltsgeschirrspüler gemäß der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates, zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1275/2008 der Kommission und zur Aufhebung der Verordnung (EU) Nr. 1016/2010 der Kommission
- Delegierte Verordnung (EU) 2019/2017 der Kommission vom 11. März 2019 zur Ergänzung der Verordnung (EU) 2017/1369 des Europäischen Parlaments und des Rates in Bezug auf die Energieverbrauchskennzeichnung von Haushaltsgeschirrspülern und zur Aufhebung der Delegierten Verordnung (EU) Nr. 1059/2010 der Kommission

Im Einzelnen wird darin folgendes geregelt:

Die Verordnung (EU) 2019/2022 (EU-Ökodesign) enthält Mindestanforderungen an Geschirrspülmaschinen in folgenden Bereichen:

- Programme und Funktionen,
- Energieeffizienz
- Programmdauer
- Betriebsarten mit geringer Leistungsaufnahme

- Ressourceneffizienz, u. a.
 - Verfügbarkeit von Ersatzteilen sowie Software und Firmware, einschließlich Reset-Software für einen Zeitraum von mindestens zehn Jahren nach dem Inverkehrbringen des letzten Exemplars des Modells.
 - Lieferfristen für Ersatzteile
 - Verfügbarkeit von Reparatur- und Wartungsinformationen
- Informationsanforderungen:

Das Energielabel gemäß delegierter Verordnung (EU) 2019/2017 (EU-Energielabel) bildet folgende Parameter ab:

- Energieeffizienzklasse
- Gewichteter Energieverbrauch im Eco-Programm pro 100 Betriebszyklen in kWh
- Nennkapazität des Eco-Programms in Maßgedecken
- Wasserverbrauch des Eco-Programms in Liter/Betriebszyklus
- Dauer des Eco-Programms in h:min
- Luftschallemissionen des Schleudergangs in dB(A) und Luftschallemissionsklasse

Ein Umweltzeichen für Geschirrspülmaschinen konnte bei den Recherchen nicht ermittelt werden.

4.3.4 Marktsituation

Die Marktsituation wird getrennt für Geschirrspülmaschinen mit 60 cm und mit 45 cm Breite dargestellt.

Von den in der EPREL-Datenbank registrierten Geschirrspülmaschinen mit 60 cm Breite gehören 67,8 % der Geräte zur Energieeffizienzklasse D und besser. 92,5 % der Geschirrspülmaschinen, deren Geräuschemissionen bei maximal 44 dB(A) liegen, haben Energieeffizienzklasse D und besser. Die Daten sind in Tabelle 4-7 dargestellt.

Tabelle 4-7: In der EPREL-Datenbank registrierte Geschirrspülmaschinen mit 60 cm Breite differenziert nach Energieeffizienzklassen und Geräuschemissionen

Energieeffizienzklasse	Alle Geräte [Anzahl]	Anteil aller Geräte [%]	Geräte mit max. 44 dB(A) [Anzahl]	Anteil bezogen auf Geräte mit max. 44 dB(A) [%]
A	829	9,3	826	15,5
B	1162	13,0	1144	21,5
C	1598	17,9	1423	26,8
D	2474	27,7	1524	28,7
E	2683	30,0	384	7,2

Energieeffizienzklasse	Alle Geräte [Anzahl]	Anteil aller Geräte [%]	Geräte mit max. 44 dB(A) [Anzahl]	Anteil bezogen auf Geräte mit max. 44 dB(A) [%]
F	167	1,9	7	0,1
G	34	0,4	9	0,2
Summe Geräte	8947	100,0	5317	100,0
Davon				
Geräte A-D	6.063	67,8	4917	92,5

Quelle: Eigene Darstellung auf der Basis der EPREL-Datenbank Stand 06.02.25

Ein Vergleich mit den auf der Preisvergleichsplattform idealo.de angebotenen Geschirrspülmaschinen – siehe Tabelle 4-8 - zeigte mit 80 % einen signifikant höheren Anteil an Geschirrspülmaschinen der Energieeffizienzklasse D und besser.

Tabelle 4-8: Angebot an Geschirrspülmaschinen mit einer Breite von 60 cm differenziert nach Energieeffizienzklassen auf www.ideal.de

Energieeffizienzklasse	Anzahl der Geräte	Anteil der Geräte [%]
A	389	17
B	437	19
C	418	18
D	582	26
E	407	18
F	37	2
G	1	0
Summe	2276	100

Quelle: Eigene Recherche auf www.ideal.de Stand 06.02.25

Von diesen 1.826 Geschirrspülmaschinen der Energieeffizienzklasse D und besser haben 52 % Geräuschemissionen von maximal 44 dB(A). Tabelle 4-9 gibt einen Überblick über die Spanne der Geräuschemissionen.

Tabelle 4-9: Angebot an Geschirrspülmaschinen mit einer Breite von 60 cm und der Energieeffizienzklasse A-D differenziert nach dem Geräuschpegel

Geräuschpegel (dB(A))	Anzahl der Geräte	Anteil der Geräte [%]
41	148	8
42-44	819	45
45-48	218	12
49	22	12
Gesamte Produktauswahl Energieeffizienzklasse A-D	1.826	100

Quelle: Eigene Recherche auf www.ideal.de Stand 06.02.25

Geschirrspülmaschinen der Energieeffizienzklasse A-D sind in den Preissegmenten bis 540 Euro ebenso vertreten wie in höheren Preissegmenten wie Tabelle 4-10 zeigt.

Tabelle 4-10: Angebot an Geschirrspülmaschinen mit einer Breite von 60 cm und der Energieeffizienzklasse A-D differenziert nach Preissegmenten des Kaufpreises

Preissegment	Anzahl der Geräte	Anteil der Geräte [%]
Bis 540 Euro	465	25
540 bis 690 Euro	467	26
690 bis 920 Euro	456	25
Ab 920 Euro	438	24
Gesamte Produktauswahl Energieeffizienzklasse A-D	1826	100

Quelle: Eigene Recherche auf www.ideal.de Stand 06.02.25

Für Geschirrspülmaschinen mit einer Breite von 45 cm liegt der Anteil an Geräten mit Energieeffizienzklasse D und besser, die in der EPREL-Datenbank gelistet sind, nur bei 31,4 % (Stand 06.02.25). In Tabelle 4-11 und Tabelle 4-12 ist die Anzahl der Geräte differenziert nach Energieeffizienzklassen dargestellt.

Tabelle 4-11: Geschirrspülmaschinen mit einer Breite von 45 cm in der EPREL-Datenbank differenziert nach Energieeffizienzklassen

Energieeffizienzklasse	Anzahl Geräte	Anteil der Geräte [%]
A	0	0
B	42	2,4
C	256	14,7
D	250	14,3
E	1.055	60,5
F	116	6,7
G	24	1,4
Summe		100

Quelle: Eigene Recherche auf Basis der EpREL-Datenbank Stand 06.02.25

Mit einem Anteil von 42,5 % ist im Vergleich dazu das Angebot an Geschirrspülern der Energieeffizienzklassen D und besser auf der Preisvergleichsplattform idealo.de deutlich höher. In Tabelle 4-12 ist die Aufteilung auf Energieeffizienzklassen dargestellt.

Tabelle 4-12: Angebot an Geschirrspülmaschinen mit einer Breite von 45 cm differenziert nach Energieeffizienzklassen

Energieeffizienzklasse	Anzahl Geräte	Anteil der Geräte [%]
A	0	0
B	18	4
C	80	19
D	83	20
E	198	46
F	37	9
G	10	2
Summe	426	100

Quelle: Eigene Recherche auf www.ideal.de Stand 06.02.25

Der Anteil an Geschirrspülmaschinen mit einer Breite von 45 cm und der Energieeffizienzklasse B, C oder D auf idealo.de, mit Geräuschemissionen von maximal 44 dB(A) liegt bei nur 27 % und ist damit deutlich niedriger als bei den Geschirrspülern der Breite 60 cm (vgl. Tabelle 4-13).

Tabelle 4-13: Angebot an Geschirrspülmaschinen mit einer Breite von 45 cm und der Energieeffizienzklasse B, C oder D differenziert nach dem Geräuschpegel

Geräuschpegel (dB(A))	Anzahl der Geräte	Anteil der Geräte [%]
42-44	48	27
45-48	38	21
49	13	7
Gesamte Produktauswahl A-D	181	100

Quelle: Eigene Recherche auf www.ideal.de Stand 06.02.25

Die auf idealo.de angebotenen Geschirrspülmaschinen mit einer Breite von 45 cm und der Energieeffizienzklasse D und besser sind in allen Preissegmenten zu finden, 26 % haben einen Kaufpreis von 429 Euro und weniger (vgl. Tabelle 4-14).

Tabelle 4-14: Angebot an Geschirrspülmaschinen mit einer Breite von 45 cm und der Energieeffizienzklasse B, C oder D differenziert nach Preissegmenten

Preissegment	Anzahl der Geräte	Anteil der Geräte [%]
bis 420 Euro	47	26
420 bis 650 Euro	46	25
650 bis 1100 Euro	51	28
Ab 1100 Euro	37	21
Gesamte Produktauswahl B-D	181	100

Quelle: Eigene Recherche auf www.ideal.de Stand 06.02.25

4.3.5 Ableitung von umweltbezogenen Anforderungen

Für die Produktgruppe Geschirrspülmaschinen wurden folgende umweltbezogenen Anforderungen abgeleitet:

- **Energieeffizienz.** Vor dem Hintergrund des Marktangebots (vgl. Kapitel 4.3.4) wird die Energieeffizienzklasse D gefordert.
- Für den **Wasserverbrauch** gibt es keine Mindestanforderungen gemäß der Verordnung (EU) 2019/2022 (EU-Ökodesign). Vor diesem Hintergrund werden maximal 10 Liter pro Spülzyklus gefordert.
- **Wassersicherheit.** Die Forderung einer Herstellergarantie für lebenslange Wassersicherheit hat sich als nicht praktikabel erwiesen. Daher wurde die Anforderung so umformuliert, dass neu eine Wasserschutzvorrichtung vorhanden sein muss. Zudem gilt bei fachgerechter Installation das Produkthaftungsgesetz
- **Angabe Stromverbrauch.** Der Stromverbrauch pro 100 Spülzyklen in kWh gemäß Energieverbrauchskennzeichnung ist anzugeben. Diese Angabe ermöglicht den Vergleich unterschiedlicher Geräte und dient als Basis für die Berechnung der Lebenszykluskosten.

- Das **Produktdatenblatt** gemäß Energieverbrauchskennzeichnung enthält kompakt zusammengestellt relevante Geräteparameter.
- **Geräuschemissionen.** Eine Aufteilung der Anforderungen differenziert nach Gerätebreite erscheint nach wie vor sinnvoll, da sich das Marktangebot für die beiden Kategorien in Bezug auf die Geräuschemissionen unterschiedlich gestaltet. Die Anforderungen an 60 cm breite Geräte können anspruchsvoller sein. Eine Überprüfung des Marktangebots auf idealo von Anfang Februar 2025 (vgl. 4.3.4) hat gezeigt, dass es nicht sinnvoll erscheint, die Anforderungen an die Geräuschemissionen anspruchsvoller zu formulieren – anders als es die Vorstudie vorschlägt. Dies gilt für beide Gerätebreiten gleichermaßen.

4.3.6 Vorschlag für die konkrete Formulierung des Leistungsblattes

Hinweis für Auftraggeber: Gemäß Nr. 7 AV zu § 55 LHO sollen die Behörden und Einrichtungen des Landes Berlin Ihre gleichartigen Bedarfe über das Sammelbestellverfahren decken und dort angebotene Produkte über die Rahmenverträge des Landesverwaltungsamtes – entweder über das entsprechende Rundschreiben oder das eWarenhaus des Landes Berlin – beschaffen.“

Bei den zu beschaffenden Geräten handelt es sich um haushaltsähnliche Geschirrspülmaschinen.

Angesichts einer dynamischen Marktentwicklung kann eine selbständige Markterkundung sinnvoll sein. Über die EPREL-Datenbank der EU (Link: <https://eprel.ec.europa.eu>) können sich Auftraggeber beispielsweise einen aktuellen Überblick über das Marktangebot und insbesondere die grundsätzliche Verfügbarkeit von besonders energieeffizienten Geschirrspülmaschinen verschaffen.

Unter Berücksichtigung der Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt (VwVBU) werden im Folgenden für Geschirrspülmaschinen verbindliche Umweltschutzanforderungen für die Erstellung der Leistungsbeschreibung aufgeführt:

1. Energieeffizienz

- Das Gerät erfüllt mindestens die Anforderungen der Energieeffizienzklasse D nach der EU-Verordnung (EU) 2019/2017⁸.

Der Anbieter erklärt mit Angebotsabgabe die Einhaltung der Anforderungen und weist sie mit einer Herstellererklärung nach.

2. Wasserverbrauch

- Das Gerät darf nicht mehr als 10 Liter Wasser pro Spülzyklus verbrauchen nach der EU-Verordnung (EU) 2019/2017⁸

Der Anbieter erklärt mit Angebotsabgabe die Einhaltung der Anforderungen und weist sie mit einer Herstellererklärung nach.

⁸ Delegierte Verordnung (EU) 2019/2017 der Kommission vom 11. März 2019 zur Ergänzung der Verordnung (EU) 2017/1369 des Europäischen Parlaments und des Rates in Bezug auf die Energieverbrauchskennzeichnung von Haushaltsgeschirrspülern und zur Aufhebung der Delegierten Verordnung (EU) Nr. 1059/2010 der Kommission

3. Wassersicherheit

- Das Gerät muss über eine Wasserschutzvorrichtung verfügen. In Produktbeschreibungen sind hierfür unterschiedliche Bezeichnungen zu finden; beispielsweise Aquastop, Waterproof-System etc. Wasserschutzvorrichtung aus verschiedenen Komponenten (doppelwandiger Zulaufschlauch, wasserdichte Bodenwanne, Magnetventil) sind besonders sicher. Grundsätzlich haftet bei fachgerechter Installation der Hersteller im Rahmen des Produkthaftungsgesetzes (Gesetz über die Haftung für fehlerhafte Produkte – ProdHaftG) bei fehlerhaften Produkten, wenn diese einen Schaden verursachen bis zu 10 Jahren nach Inverkehrbringen des Produktes.

Der Anbieter erklärt mit Angebotsabgabe die Einhaltung der Anforderungen und weist sie mit einer Herstellererklärung nach.

4. Angabe Stromverbrauch

- Der Stromverbrauch pro 100 Zyklen in kWh gemäß Energieverbrauchskennzeichnung ist vom Bieter im Angebot anzugeben.

5. Produktdatenblatt

- Zu jedem angebotenen Gerät hat der Bieter das Produktdatenblatt gemäß Energieverbrauchskennzeichnung in deutscher Sprache dem Angebot beizulegen.

6. Geschirrspüler mit einer Breite von 60 cm

- Anforderungen an Geschirrspüler mit einer Breite von 60 cm nach der EU-Verordnung Nr. (EU) 2019/2017⁸:
 - Bezüglich der Geräuschemission darf das Gerät den Wert von 44 dB (A) nicht überschreiten.

Der Anbieter erklärt die Einhaltung der Anforderungen und weist sie mit einer Herstellererklärung nach.

6. Geschirrspüler mit einer Breite von 45 cm

- Anforderungen an Geschirrspüler mit einer Breite von 45cm (nach der EU-Verordnung (EU) 2019/2017⁸):
 - Bezüglich der Geräuschemission darf das Gerät den Wert von 46 dB (A) nicht überschreiten.

Der Anbieter erklärt die Einhaltung der Anforderungen und weist sie mit einer Herstellererklärung nach.

Berechnung der Lebenszykluskosten:

- Die Lebenszykluskosten werden gemäß der durch die Senatsumweltverwaltung bereit gestellten Berechnungshilfe (Lebenszykluskosten-Tool) berechnet.
- Für die Lebensdauer werden 7 Jahre (nach AfA-Tabelle⁹) angenommen. Es werden jährlich 280 Spülzyklen angenommen.

⁹ Siehe Link: https://www.bundesfinanzministerium.de/Web/DE/Themen/Steuern/Steuerverwaltung-Steuerrecht/Betriebspruefung/AfA_Tabellen/afa_tabellen.html

4.4 Waschmaschinen

4.4.1 Beschreibung der Produktgruppe

Die Produktgruppe Waschmaschinen umfasst haushaltsähnliche Geräte, die sich in zwei Gruppen aufteilen:

- Frontlader-Waschmaschinen.
- Toplader-Waschmaschinen.

Nicht in diese Produktgruppe fallen professionelle Waschmaschinen.

4.4.2 Notwendigkeit der Aktualisierung der bisherigen Anforderungen

Eine Analyse des Leistungsblattes zu Waschmaschinen im Jahr 2022 (Rüdenauer 2022c) identifizierte folgenden Überarbeitungsbedarf an den bestehenden Leistungsblättern, an den in den hier vorgelegten Vorschlägen für die Überarbeitung der Leistungsblätter angeknüpft wird:

- Bislang fehlte im Geltungsbereich eine Spezifizierung auf haushaltsähnliche Geräte, auch wenn die Anforderungen darauf zugeschnitten waren.
- Die Anforderungen an die Wassersicherheit sollten so umformuliert werden, dass von Herstellern keine Garantie mehr verlangt wird.
- Es sollte geprüft werden, inwiefern die geforderten Zusatzfunktionen beibehalten oder z. B. mangels Nachweisbarkeit gestrichen werden sollten.
- Die Anforderungen an die Geräuschemissionen sollten geprüft und ggf. die Anforderungen im Betriebszustand Waschen mangels Nachweisbarkeit gestrichen sowie im Betriebszustand Schleudern an die Luftschallemissionsklassen angepasst werden.
- Für die Berechnung der Lebenszykluskosten sollte die Angabe auf dem EU-Energielabel zum Stromverbrauch für 100 Zyklen (in kWh) genutzt werden anstatt wie bisher auf Basis der maximalen Leistungsaufnahme (in Watt) und der jährlichen Nutzungszeit berechnet zu werden.
- Es sollte geprüft werden, inwiefern Anforderungen ergänzt werden könnten, die zu einer Nutzungsdauerverlängerung des Gerätes führen können.

Im Rahmen des Einbezugs von Experten und Expertinnen Berliner Beschaffungsstellen (vgl. Kapitel 3.4) konnten zwei weitere, bereits in Bezug auf Kühl- und Gefriergeräte erwähnte Punkte identifiziert werden:

- Vor dem Hintergrund eines sich dynamisch entwickelnden Marktes, der nicht immer zeitnah durch eine Aktualisierung der Leistungsblätter abgebildet werden kann, erscheint die Integration eines Hinweises auf eine Markterkundung zur aktuellen Marktgängigkeit energieeffizienter Geräte in der EPREL-Datenbank sinnvoll. Bei entsprechender Marktverfügbarkeit können ggf. strengere Kriterien zugrunde gelegt werden als im Leistungsblatt gefordert.
- Es wurde darauf hingewiesen, dass das Marktangebot an Geräte, die die Gesamtheit der Anforderungen einhalten, sehr klein ist bzw. z. T. gar nicht existiert.

4.4.3 Rechtliche Rahmenbedingungen und Umweltzeichen

Im Kontext der Überarbeitung des Leistungsblattes für Waschmaschinen waren folgende rechtliche Rahmenbedingungen relevant:

- Verordnung (EU) 2019/2023 der Kommission vom 1. Oktober 2019 zur Festlegung von Öko-design-Anforderungen an Haushaltswaschmaschinen und Haushaltswaschtrockner gemäß der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates, zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1275/2008 der Kommission und zur Aufhebung der Verordnung (EU) Nr. 1015/2010 der Kommission
- Delegierte Verordnung (EU) 2019/2014 der Kommission vom 11. März 2019 zur Ergänzung der Verordnung (EU) 2017/1369 des Europäischen Parlaments und des Rates in Bezug auf die Energieverbrauchskennzeichnung von Haushaltswaschmaschinen und Haushaltswaschtrocknern sowie zur Aufhebung der Delegierten Verordnung (EU) Nr. 1061/2010 der Kommission und der Richtlinie 96/60/EG der Kommission

Im Einzelnen wird darin folgendes geregelt:

Die Verordnung (EU) 2019/2023 (EU-Ökodesign) enthält Mindestanforderungen an Waschmaschinen in folgenden Bereichen:

- Programme und Funktionen
- Energieeffizienz
- Programmdauer
- Gewichteter Wasserverbrauch
- Betriebsarten mit geringer Leistungsaufnahme
- Ressourceneffizienz, u. a.
 - Verfügbarkeit von Ersatzteilen sowie Software und Firmware, einschließlich Reset-Software für einen Zeitraum von mindestens zehn Jahren nach dem Inverkehrbringen des letzten Exemplars des Modells.
 - Lieferfristen für Ersatzteile
 - Verfügbarkeit von Reparatur- und Wartungsinformationen
- Informationsanforderungen:

Das Energielabel gemäß delegierter Verordnung (EU) 2019/2014 (EU-Energielabel) bildet folgende Parameter ab:

- Energieeffizienzklasse
- Gewichteter Energieverbrauch pro 100 Betriebszyklen in kWh
- Nennkapazität in Kilogramm für das Programm „eco 40-60“
- Gewichteter Wasserverbrauch pro Betriebszyklus in Litern
- Dauer des Programms „eco 40-60“ bei Nennkapazität in h:mm
- Schleudereffizienzklasse

- Luftschallemissionen des Schleudergangs in dB(A) und Luftschallemissionsklasse

Ein Umweltzeichen für Waschmaschinen konnte bei den Recherchen nicht ermittelt werden.

4.4.4 Marktsituation

Laut EPREL-Datenbank werden auf dem europäischen Markt insgesamt 17.895 Waschmaschinen-Modelle angeboten (Stand 05.02.25). Tabelle 4-15 zeigt die Aufteilung der Modelle auf die verschiedenen Energieeffizienzklassen). Fast die Hälfte der registrierten Waschmaschinenmodelle hat Energieeffizienzklasse A.

Tabelle 4-15: Die in der EPREL-Datenbank registrierten Front- und Toplader-Waschmaschinen differenziert nach Energieeffizienzklasse

Energieeffizienzklasse	Anzahl Geräte	Anteil Geräte [%]
A	8.723	48,7
B	2.686	15,0
C	1.936	10,8
D	3.348	18,7
E	1.060	5,9
F	104	0,6
G	38	0,2
Summe	17.895	100

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis der EPREL-Datenbank Stand 05.02.25

Eine Recherche auf der Preisvergleichsplattform idealo.de hat ergeben, dass sogar 70 % der darüber angebotenen Waschmaschinenmodelle in Energieeffizienzklasse A liegen, d.h. der Anteil besonders energieeffizienter Geräte der EEK A ist sogar mehr als 20 % höher als in der EPREL-Datenbank (vgl. Tabelle 4-16, Stand 05.02.25).

Tabelle 4-16: Auf www.ideal.de angebotene Front- und Toplader-Waschmaschinen differenziert nach Energieeffizienzklassen

Energieeffizienzklasse	Anzahl Geräte	Anteil Geräte [%]
A	1.236	70
B	217	12
C	149	8
D	116	7
E	40	2
F	12	1
G	2	0*
Summe	1772	100

*0 % aufgrund Rundung

Quelle: Eigene Darstellung nach www.ideal.de Stand 05.02.25

Die über idealo.de angebotenen Waschmaschinen, die Energieeffizienzklasse A und Luftschallemissionsklasse A erfüllen, werden wie Tabelle 4-17 in verschiedenen Preissegmenten angeboten. Geräte finden sich gleichermaßen in der Preisklasse unter 520 Euro wie über 880 Euro.

Tabelle 4-17: Differenzierung der auf www.ideal.de angebotenen Front- und Toplader-Waschmaschinen mit Energieeffizienzklasse A und Luftschallemissionsklasse A differenziert nach Preissegmenten

Preissegment	Anzahl der Geräte	Anteil der Geräte [%]
Bis 520 €	154	25
520 € - 650 €	165	27
650 €- 880 €	159	26
Ab 880 €	140	23
	610	100

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von www.ideal.de Stand 06.02.25

Legt man über die Anforderung Energieeffizienzklasse A und Luftschallemissionsklasse A hinaus zusätzlich noch die Anforderung Schleuderdrehzahl mindestens 1400 Umdrehungen/Minute, dann zeigt sich für diesen Fall, dass zwar 13,3 % weniger Modelle alle drei Anforderungen erfüllen, diese aber ebenfalls in den verschiedenen Preissegmenten angeboten werden. 26 % der Geräte hat einen Kaufpreis von maximal 500 Euro. In Tabelle 4-18 sind die Preissegmente noch weiter ausdifferenziert.

Tabelle 4-18: Differenzierung der auf www.ideal.de angebotenen Waschmaschinen mit Energieeffizienzklasse A, Luftschallemissionsklasse A und einer Schleuderdrehzahl von mindestens 1400 Umdrehungen/Minute nach Preissegmenten

Preissegment	Anzahl der Geräte	Anteil der Geräte [%]
Bis 500€	140	26
500€-630€	140	26
630€-840€	134	25
Ab 840€	115	22
	529	100

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von www.ideal.de Stand 06.02.25

Bezogen auf die maximale Schleuderdrehzahl zeigt Tabelle 4-19, dass 88 % der Frontlader-Waschmaschinen mit Energieeffizienzklasse A und Luftschallemissionsklasse A eine maximale Schleuderdrehzahl von 1.400 Umdrehungen pro Minute erreichen, 7 % schaffen sogar maximal 1.600 Umdrehungen pro Minute.

Tabelle 4-19: Angebot an Frontlader-Waschmaschinen mit Energieeffizienzklasse A und Luftschallemissionsklasse A, differenziert nach maximaler Schleuderdrehzahl

Maximale Schleuderdrehzahl	Anzahl der Geräte	Anteil der Geräte [%]
1200 U/Min	17	3
1330 U/Min	5	1
1350 U/Min	4	1
1351 U/Min	1	0 *
1360 U/Min	3	1
1400 U/Min	523	88
1600 U/Min	42	7
Summe	595	100

*0 % aufgrund Rundung

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von www.ideal.de Stand 06.02.25

Bei Toplader-Waschmaschinen erreichen wie Tabelle 4-20 zeigt nur 14 % der auf idealo.de angebotenen Geräte eine maximale Schleuderdrehzahl von 1.400 Umdrehungen pro Minute und mehr. 86 % der Geräte liegen zwischen maximal 1.200 und 1.300 Umdrehungen pro Minute.

Tabelle 4-20: Angebot an Toplader-Waschmaschinen mit Energieeffizienzklasse A differenziert nach maximaler Schleuderdrehzahl

Max. Schleuderdrehzahl	Anzahl der Geräte	Anteil der Geräte [%]
1200 U/Min	19	32
1251 U/Min	3	5
1300 U/Min	29	49
1400 U/Min	5	9
1500 U/Min	3	5
Summe	59	100

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von www.ideal.de Stand 06.02.25

Alle bei idealo.de gelisteten Toplader-Waschmaschinen haben Luftschallemissionsklasse C. Bei 36 % der Maschinen liegt die Schleuderlautstärke zwischen 77 und 79 dB(A), 61 % der Maschinen sind lauter als 79 dB(A). Die Werte sind in Tabelle 4-21 dargestellt.

Tabelle 4-21: Angebot an Toplader-Waschmaschinen mit Energieeffizienzklasse A differenziert nach Luftschallemissionsklasse und Schleuderlautstärke

	Anzahl der Geräte	Anteil der Geräte [%]
Luftschallemissionsklasse		
C	59	100
Schleuderlautstärke		
77 bis 79 dB(A)	21	36

	Anzahl der Geräte	Anteil der Geräte [%]
Ab 79 dB(A)	36	61
Summe	59	100

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von www.ideal.de Stand 06.02.25

4.4.5 Ableitung von umweltbezogenen Anforderungen

Für die Produktgruppe Waschmaschinen wurden folgende umweltbezogenen Anforderungen abgeleitet:

- **Energieeffizienz.** Vor dem Hintergrund des Marktangebots (vgl. Kapitel 4.4.4) wird die Energieeffizienzklasse A gefordert.
- **Wassersicherheit.** Die Forderung einer Herstellergarantie für lebenslange Wassersicherheit hat sich als nicht praktikabel erwiesen. Daher wurde die Anforderung so umformuliert, dass neu eine Wasserschutzvorrichtung vorhanden sein muss. Zudem gilt bei fachgerechter Installation das Produkthaftungsgesetz
- **Angabe Stromverbrauch.** Der Stromverbrauch pro 100 Waschzyklen in kWh gemäß Energieverbrauchskennzeichnung ist anzugeben. Diese Angabe ermöglicht den Vergleich unterschiedlicher Geräte und dient als Basis für die Berechnung der Lebenszykluskosten.
- Das **Produktdatenblatt** gemäß Energieverbrauchskennzeichnung enthält kompakt zusammengestellt relevante Geräteparameter.
- Aufgrund des unterschiedlichen Marktangebots für Front- und für Toplader (vgl. Kapitel 4.4.4) wird in Bezug auf die Anforderungen an die **maximale Schleuderdrehzahl** und die **Luftschallemissionsklasse** zwischen Frontlader- und Toplader-Waschmaschinen unterschieden.

Bislang war über die oben genannten Anforderungen eine Mengenautomatik gefordert worden. Diese Anforderung wurde gestrichen, da gemäß EU-Ökodesign und das EU-Energielabel die Messungen des Stromverbrauchs von Waschmaschinen bei Teilbeladung erfolgen. Die meisten Waschmaschinen verfügen daher inzwischen über eine Mengenautomatik. Zudem ist das Einsparpotenzial bei Teilbeladung auch mit Mengenautomatik in der Regel relativ gering.

Vor dem Hintergrund der Mindestanforderungen der Verordnung (EU) 2019/2023 (EU-Ökodesign) an Waschmaschinen, wurde davon abgesehen darüberhinausgehende Anforderungen, wie z. B. an die Ersatzteilverfügbarkeit, die Verfügbarkeit von Reparatur- und Wartungsinformationen sowie von Software-Updates aufzunehmen.

4.4.6 Vorschlag für die konkrete Formulierung des Leistungsblattes

Hinweis für Auftraggeber: Gemäß Nr. 7 AV zu § 55 LHO sollen die Behörden und Einrichtungen des Landes Berlin Ihre gleichartigen Bedarfe über das Sammelbestellverfahren decken und dort angebotene Produkte über die Rahmenverträge des Landesverwaltungsamtes – entweder über das entsprechende Rundschreiben oder das eWarenhaus des Landes Berlin – beschaffen.“

Bei den zu beschaffenden Geräten handelt es sich um haushaltsähnliche Waschmaschinen.

Angesichts einer dynamischen Marktentwicklung kann eine selbständige Markterkundung sinnvoll sein. Über die EPREL-Datenbank der EU (Link: <https://eprel.ec.europa.eu>) können sich Auftraggeber beispielsweise einen aktuellen Überblick über das Marktangebot und insbesondere die grundsätzliche Verfügbarkeit von besonders energieeffizienten Waschmaschinen verschaffen.

Unter Berücksichtigung der Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt (VwVBU) werden im Folgenden für Waschmaschinen verbindliche Umweltschutzanforderungen für die Erstellung der Leistungsbeschreibung aufgeführt:

1. Energieeffizienz

- Das Gerät erfüllt die Anforderungen der Energieeffizienzklasse A nach der EU-Verordnung (EU) 2019/2014¹⁰.

Der Anbieter erklärt mit Angebotsabgabe die Einhaltung der Anforderungen und weist sie mit einer Herstellererklärung nach.

2. Wassersicherheit

- Das Gerät muss über eine Wasserschutzvorrichtung verfügen. In Produktbeschreibungen sind hierfür unterschiedliche Bezeichnungen zu finden; beispielsweise Aquastop, Waterproof-System etc. Wasserschutzvorrichtung aus verschiedenen Komponenten (doppelwandiger Zulaufschlauch, wasserdichte Bodenwanne, Magnetventil) sind besonders sicher. Grundsätzlich haftet der Hersteller bei fachgerechter Installation im Rahmen des Produkthaftungsgesetzes (Gesetz über die Haftung für fehlerhafte Produkte – ProdHaftG) bei fehlerhaften Produkten, wenn diese einen Schaden verursachen bis zu 10 Jahren nach Inverkehrbringen des Produktes.

Der Anbieter erklärt mit Angebotsabgabe die Einhaltung der Anforderungen und weist sie mit einer Herstellererklärung nach.

3. Angabe Stromverbrauch

- Der Stromverbrauch pro 100 Zyklen in kWh gemäß Energieverbrauchskennzeichnung ist vom Bieter im Angebot anzugeben.

4. Produktdatenblatt

- Zu jedem angebotenen Gerät hat der Bieter das Produktdatenblatt gemäß Energieverbrauchskennzeichnung in deutscher Sprache dem Angebot beizulegen.

5. Frontlader-Waschmaschinen

- Anforderungen an Frontlader-Waschmaschinen (nach der EU-Verordnung (EU) 2019/2014¹⁰:
 - das Gerät erreicht eine Schleuderdrehzahl von mindestens 1400 Umdrehungen pro Minute und mindestens Schleudereffizienzklasse B

¹⁰ Delegierte Verordnung (EU) 2019/2014 der Kommission vom 11. März 2019 zur Ergänzung der Verordnung (EU) 2017/1369 des Europäischen Parlaments und des Rates in Bezug auf die Energieverbrauchskennzeichnung von Haushaltswaschmaschinen und Haushaltswaschtrocknern sowie zur Aufhebung der Delegierten Verordnung (EU) Nr. 1061/2010 der Kommission und der Richtlinie 96/60/EG der Kommission

- das Gerät erfüllt die Anforderungen an die Luftschallemissionsklasse A
- Der Anbieter erklärt mit Angebotsabgabe die Einhaltung der Anforderungen und weist sie mit einer Herstellererklärung nach.

6. Toplader-Waschmaschinen

- Anforderungen an Toplader-Waschmaschinen (nach der EU-Verordnung (EU) 2019/2014¹¹):
 - das Gerät erreicht eine Schleuderdrehzahl von mindestens 1200 Umdrehungen pro Minute und mindestens Schleudereffizienzklasse C
 - das Gerät erfüllt die Anforderungen an die Luftschallemissionsklasse B

Der Anbieter erklärt mit Angebotsabgabe die Einhaltung der Anforderungen und weist sie mit einer Herstellererklärung nach.

Berechnung der Lebenszykluskosten:

- Die Lebenszykluskosten werden gemäß der durch die Senatsumweltverwaltung bereit gestellten Berechnungshilfe (Lebenszykluskosten-Tool) berechnet.
- Für die Lebensdauer werden 7 Jahre (nach AfA-Tabelle¹²) angenommen. Es werden jährlich 220 Waschzyklen angenommen.

4.5 Wasserkocher

4.5.1 Beschreibung der Produktgruppe

Wasserkocher sind elektrische Küchengeräte, mit denen Wasser auf 100°C erhitzt werden kann. Je nach Modell können weitere Temperaturstufen (z. B. 70°C) gewählt oder eine Warmhaltefunktion genutzt werden. Wasserkocher schalten nach Erreichen der gewünschten Temperatur automatisch aus. Die maximale Füllmenge der meisten Wasserkocher liegt zwischen 0,5 und 1,7 Liter.

Wasserkocher ersetzen das Erhitzen von Wasser mithilfe eines Kochgefäßes auf dem Herd.

4.5.2 Begründung für die Streichung des Leistungsblattes Wasserkocher

Eine Analyse des Leistungsblattes zu Wasserkochern im Jahr 2022 (Gröger 2022a) identifizierte keinen Überarbeitungsbedarf, empfahl aber in Erwägung zu ziehen, das Leistungsblatt komplett zu streichen. Hierfür sprechen mehrere Gründe:

- Zum einen kann davon ausgegangen werden, dass Wasserkocher heute schon sehr energieeffizient und die Unterschiede zwischen verschiedenen Wasserkocher-Modellen nur gering sind.

¹¹ Delegierte Verordnung (EU) 2019/2014 der Kommission vom 11. März 2019 zur Ergänzung der Verordnung (EU) 2017/1369 des Europäischen Parlaments und des Rates in Bezug auf die Energieverbrauchs-kennzeichnung von Haushaltswaschmaschinen und Haushaltswaschtrocknern sowie zur Aufhebung der Delegierten Verordnung (EU) Nr. 1061/2010 der Kommission und der Richtlinie 96/60/EG der Kommission

¹² Siehe Link: https://www.bundesfinanzministerium.de/Web/DE/Themen/Steuern/Steuerverwaltung-Steuerrecht/Betriebspruefung/AfA_Tabellen/afa_tabellen.html

- Zum anderen ist die Vergabegrundlagen des Blauen Engels für Wasserkocher DE UZ 133, die die Basis für die Anforderungen des Leistungsblattes darstellt, zum 31.12.2023 ausgelaufen. Damit gibt es keine mit dem Blauen Engel zertifizierten Produkte mehr – was die Nachweisführung schwieriger macht.

Vor diesem Hintergrund wurde entschieden, das Leistungsblatt Wasserkocher nicht zu überarbeiten, sondern zu streichen.

4.6 Snack- und Getränkeautomaten

4.6.1 Beschreibung der Produktgruppe

Bei Snack- und Getränkeautomaten handelt es sich um Selbstbedienungsautomaten, die verpackte Lebensmittel, wie z. B. Getränke, Snacks, Sandwiches und Süßwaren auf Knopfdruck ausgeben. Es handelt sich um strombetriebene Automaten mit Kühlung, damit Lebensmittel frisch bleiben und gekühlt ausgegeben werden können. Sie sind als Verkaufsautomaten angelegt, wobei die Verkaufsfunktion nicht immer verwendet wird, beispielsweise wenn Mitarbeiter*innen kostenlos über einen solchen Automaten Getränke zur Verfügung gestellt werden.

Beispiele für entsprechende Automaten sind:

- Getränkeautomaten zur Ausgabe von Kaltgetränken in Flaschen oder Dosen;
- Snackautomaten zur Ausgabe von Schokoriegeln und Fruchtgummis, Keksen oder Chips.

Die Produktgruppe umfasst Geräte die unter die Verordnung (EU) 2019/2018¹³ inkl. Änderungen gemäß Verordnung (EU) 2021/340¹⁴ fallen. Sie werden dort als „Kühlgeräte mit Direktverkaufsfunktion“ bezeichnet.

Nicht in diese Produktgruppe fallen Verkaufsautomaten für die Ausgabe von Heißgetränken.

4.6.2 Notwendigkeit der Aktualisierung der bisherigen Anforderungen

Eine Analyse des Leistungsblattes zu Snack- und Getränkeautomaten im Jahr 2022 (Gröger 2022b) identifizierte folgenden Überarbeitungsbedarf an den bestehenden Leistungsblättern, an den in den hier vorgelegten Vorschlägen für die Überarbeitung der Leistungsblätter angeknüpft wird:

- Die bisherigen Anforderungen lassen sich nicht alle auf die Produktgruppe anwenden, so ist z. B. ein Abfüllen in den eigenen Becher bei Getränkeautomaten nicht möglich, da nur verpackte Lebensmittel ausgegeben werden.

¹³ Delegierte Verordnung (EU) 2019/2018 der Kommission vom 11. März 2019 zur Ergänzung der Verordnung (EU) 2017/1369 des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Energieverbrauchskennzeichnung von Kühlgeräten mit Direktverkaufsfunktion

¹⁴ Delegierte Verordnung (EU) 2021/340 DER KOMMISSION vom 17. Dezember 2020 zur Änderung der Delegierten Verordnungen (EU) 2019/2013, (EU) 2019/2014, (EU) 2019/2015, (EU) 2019/2016, (EU) 2019/2017 und (EU) 2019/2018 in Bezug auf die Anforderungen an die Energieverbrauchskennzeichnung von elektronischen Displays, Haushaltswaschmaschinen und Haushaltswaschtrocknern, Lichtquellen, Kühlgeräten, Haushaltsgeschirrspülern und Kühlgeräten mit Direktverkaufsfunktion

- Andere Anforderungen sollten zielführender formuliert werden, beispielsweise ist es effektiver, LED-Leuchtmittel vorzugeben als wie bisher eine thermische Isolierung der Lichtquelle vom gekühlten Innenraum.
- Die Anforderungen an die Energieeffizienz sollten anspruchsvoller gefasst werden.
- Für die Berechnung der Lebenszykluskosten sollte die Angabe auf dem EU-Energielabel zum jährlichen Stromverbrauch (in kWh) genutzt werden anstatt wie bisher auf Basis der maximalen Leistungsaufnahme (in Watt) und der jährlichen Nutzungszeit berechnet zu werden.
- Da davon ausgegangen wird, dass Snack- und Getränkeautomaten auch über Dienstleistungsaufträge beschafft und nicht nur gekauft werden, sollten die Anforderungen auch für diesen Fall gelten.

Im Rahmen des Einbezugs von Experten und Expertinnen Berliner Beschaffungsstellen (vgl. Kapitel 3.4) konnte ein weiterer Punkt identifiziert werden:

- Es wurde angeregt, einen Hinweis auf die möglichen Umwelt- und Sozialanforderungen der angebotenen Lebensmittel, z. B. Schokolade an die ausschreibenden Stellen einzufügen.

4.6.3 Rechtliche Rahmenbedingungen und Umweltzeichen

Im Kontext der Überarbeitung des Leistungsblattes für Snack- und Getränkeautomaten waren folgende rechtliche Rahmenbedingungen relevant:

- Verordnung (EU) 2019/2024 der Kommission vom 1. Oktober 2019 zur Festlegung von Ökodesign-Anforderungen an Kühlgeräte mit Direktverkaufsfunktion gemäß der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates
- Delegierte Verordnung (EU) 2021/340 der Kommission vom 17. Dezember 2020 zur Änderung der Delegierten Verordnungen (EU) 2019/2013, (EU) 2019/2014, (EU) 2019/2015, (EU) 2019/2016, (EU) 2019/2017 und (EU) 2019/2018 in Bezug auf die Anforderungen an die Energieverbrauchskennzeichnung von elektronischen Displays, Haushaltswaschmaschinen und Haushaltswaschtrocknern, Lichtquellen, Kühlgeräten, Haushaltsgeschirrspülern und Kühlgeräten mit Direktverkaufsfunktion
- Delegierte Verordnung (EU) 2019/2018 der Kommission vom 11. März 2019 zur Ergänzung der Verordnung (EU) 2017/1369 des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Energieverbrauchskennzeichnung von Kühlgeräten mit Direktverkaufsfunktion

Im Einzelnen wird darin folgendes geregelt:

Die Verordnung (EU) 2019/2024 (EU-Ökodesign) enthält Mindestanforderungen an Kühlgeräte mit Direktverkaufsfunktion in folgenden Bereichen:

- Energieeffizienz
- Ressourceneffizienz, u. a.
 - Verfügbarkeit von Ersatzteilen sowie Software und Firmware, einschließlich Reset-Software für einen Zeitraum von mindestens acht Jahren nach dem Inverkehrbringen des letzten Exemplars des Modells.

- Lieferfristen für Ersatzteile
- Verfügbarkeit von Reparatur- und Wartungsinformationen
- Informationsanforderungen:

Das Energielabel gemäß delegierter Verordnung (EU) 2021/340 (EU-Energielabel) bildet folgende Parameter ab:

- Alle Produktgruppen:
 - Energieeffizienzklasse
 - Jährlicher Energieverbrauch (in kWh/a)
- Getränke Kühler:
 - Bruttonauminhalt (dm³ oder l)
 - Höchste Umgebungstemperatur (in °C)
 - Empfohlene Temperatur(en) für eine optimierte Lebensmittellagerung (in °C)
- Gekühlte Verkaufsautomaten:
 - Rauminhalt (dm³ oder l)
 - Empfohlene Temperatur(en) für eine optimierte Lebensmittellagerung (in °C)

Ein Umweltzeichen für Snack- und Getränkeautomaten konnte bei den Recherchen nicht ermittelt werden.

Allerdings bietet die Internetplattform www.topten.eu einen Überblick über am Markt verfügbare besonders energieeffiziente gekühlte Verkaufsautomaten. Die bei Topten gelisteten Geräte erfüllen zwei Kriterien¹⁵:

- Sie haben Energieeffizienzklasse D oder besser (Energieeffizienzindex < 50).
- Sie verwenden ein natürliches Kältemittel mit Treibhauspotential GWP ≤ 3 (z. B. R290/Propan, R600a/Isobutan, R744/CO₂).

4.6.4 Marktsituation

Insgesamt sind in der EPREL-Datenbank 5.375 gekühlte Verkaufsautomaten und Getränke Kühler registriert (Stand 06.02.25). Wie Tabelle 4-22 zeigt, gehören davon nur 1,1 % der Energieeffizienzklasse A an. Der Anteil der Geräte mit Energieeffizienzklasse D und besser beträgt 68,1 %.

¹⁵ Link: <https://www.topten.eu/private/selection-criteria/refrigerated-vending-machines>

Tabelle 4-22: Kühlgeräte mit Direktverkaufsfunktion - gekühlte Verkaufsautomaten und Getränke Kühler - in der EPREL-Datenbank differenziert nach Energieeffizienzklassen

Energieeffizienzklasse	Anzahl Geräte	Anteil der Geräte [%]
A	57	1,1
B	417	7,8
C	1.571	29,2
D	1.616	30,1
E	969	18
F	534	9,9
G	211	3,9
Summe	5.375	100

Quelle: Eigene Darstellung nach EPREL Stand 06.02.25

4.6.5 Ableitung von umweltbezogenen Anforderungen

Es wurden folgende Anforderungen abgeleitet:

- **Energieeffizienz.** In Anlehnung an Tipten.eu (vgl. Kapitel 4.6.3) und vor dem Hintergrund der Marktübersicht (vgl. Kapitel 4.6.4) wird die Energieeffizienzklasse D und besser gefordert.
- **Kältemittel.** Die bisherige Anforderung wird beibehalten, da sie nach wie vor aktuell ist. Sie entspricht der Anforderung in Tipten.eu (vgl. Kapitel 4.6.3).
- **Vorgabe von LED-Leuchtmitteln.** LED-Leuchtmittel haben einen geringen Stromverbrauch und tragen darüber hinaus durch die im Vergleich zu anderen Lampentypen geringeren Hitzeentwicklung zur Energieeinsparung bei.
- **Energiesparfunktion.** Da die Geräte in der Regel nachts nicht genutzt und zumindest teilweise in Bereichen aufgestellt werden, die nicht ganzjährig frequentiert werden (z. B. in Schulen), bietet ein Energiesparmodus, bei dem z. B. die Beleuchtung abgeschaltet wird, die Möglichkeit Energie zu sparen.
- **Angabe Stromverbrauch.** Der jährliche Stromverbrauch in kWh gemäß Energieverbrauchskennzeichnung ist anzugeben. Diese Angabe ermöglicht den Vergleich unterschiedlicher Geräte und dient als Basis für die Berechnung der Lebenszykluskosten.
- Das **Produktdatenblatt** gemäß Energieverbrauchskennzeichnung enthält kompakt zusammengestellt relevante Geräteparameter.
- Die **Vorgabe von Mehrweggebinden** trägt zur Ressourceneinsparung bei

Vor dem Hintergrund der Mindestanforderungen der Verordnung (EU) 2019/2024 (EU-Ökodesign) an Kühlgeräte mit Direktverkaufsfunktion, wurde davon abgesehen darüberhinausgehende Anforderungen, wie z. B. an die Ersatzteilverfügbarkeit, die Verfügbarkeit von Reparatur- und Wartungsinformationen sowie von Software-Updates aufzunehmen.

4.6.6 Vorschlag für die konkrete Formulierung des Leistungsblattes

Hinweise für Auftraggeber: Gemäß § 24 EGovG Bln (Berliner Gesetz zur Förderung des E-Government sind die Behörden und Einrichtungen grundsätzlich verpflichtet, IKT-Produkte über das ITDZ-Berlin zu beschaffen.

Die Anforderungen beziehen sich auf Geräte, die unter die Verordnung (EU) 2019/2018¹⁶ inkl. Änderungen gemäß Verordnung (EU) 2021/340¹⁷ fallen. Sie werden dort als „Kühlgeräte mit Direktverkaufsfunktion“ bezeichnet.

Es handelt sich dabei um netzbetriebene Kühlmöbel mit einem oder mehreren auf bestimmte Temperaturen geregelten Fächern, das dazu dient, Kunden gekühlte Lebensmittel zu präsentieren und zu verkaufen. Gemeint sind folgende Geräte: Dosen-, Flaschen, Süßwaren- und Snackautomaten.

Die Vorgaben gelten sowohl für die Beschaffung von Geräten als auch für die Beschaffung entsprechender Dienstleistungen, wie z. B. die Miete eines Geräts oder die Beschaffung des Komplettservices, die die Bereitstellung und Befüllung der Geräte beinhaltet. Letzteres kann in Form von Vertragsausführungsbedingungen von Kantinenbetreibern, Hausmeisterdiensten oder für sonstige liegenschaftsbezogenen Dienstleistungen gefordert werden.

Angesichts einer dynamischen Marktentwicklung kann eine selbständige Markterkundung sinnvoll sein. Über die EPREL-Datenbank der EU (Link: <https://eprel.ec.europa.eu>) können sich Auftraggeber beispielsweise einen aktuellen Überblick über das Marktangebot und insbesondere die grundsätzliche Verfügbarkeit von besonders energieeffizienten Snack- und Getränkeautomaten verschaffen.

Unter Berücksichtigung der Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt (VwVBU) werden im Folgenden für Snack- und Getränkeautomaten verbindliche Umweltschutzanforderungen für die Erstellung der Leistungsbeschreibung aufgeführt:

1. Energieeffizienz

- Das Gerät erfüllt mindestens die Energieeffizienzklasse D gemäß Verordnung (EU) 2019/2018 inkl. Änderungen gemäß Verordnung (EU) 2021/340

Der Anbieter erklärt mit Angebotsabgabe die Einhaltung der Anforderungen und weist sie mit einer Herstellererklärung nach.

¹⁶ Delegierte Verordnung (EU) 2019/2018 der Kommission vom 11. März 2019 zur Ergänzung der Verordnung (EU) 2017/1369 des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Energieverbrauchskennzeichnung von Kühlgeräten mit Direktverkaufsfunktion

¹⁷ Delegierte Verordnung (EU) 2021/340 DER KOMMISSION vom 17. Dezember 2020 zur Änderung der Delegierten Verordnungen (EU) 2019/2013, (EU) 2019/2014, (EU) 2019/2015, (EU) 2019/2016, (EU) 2019/2017 und (EU) 2019/2018 in Bezug auf die Anforderungen an die Energieverbrauchskennzeichnung von elektronischen Displays, Haushaltswaschmaschinen und Haushaltswaschtrocknern, Lichtquellen, Kühlgeräten, Haushaltsgeschirrspülern und Kühlgeräten mit Direktverkaufsfunktion

1. Kältemittel

- Das Gerät enthält natürliche Kältemittel mit einem Treibhauspotential $GWP \leq 3$ (z. B. R290/Propan, R600a/Isobutan, R744/CO₂)

Der Anbieter erklärt mit Angebotsabgabe die Einhaltung der Anforderungen und weist sie mit einer Herstellererklärung nach.

3. Leuchtmittel

- Die Beleuchtung im Gerät erfolgt mit LED-Leuchtmitteln.

Der Anbieter erklärt mit Angebotsabgabe die Einhaltung der Anforderungen und weist sie mit einer Herstellererklärung nach.

2. Energiesparfunktion

- Das Gerät ist mit einer Energiesparfunktion ausgestattet, die es erlaubt, das Gerät bei Nichtnutzung des Gebäudes (z. B. nachts, am Wochenende) abzuschalten bzw. in einen energiesparenden Betriebszustand zu versetzen (z. B. Abschaltung der Beleuchtung, weniger stark kühlen bzw. Temperatur anpassen, sofern die angebotenen Produkte dies erlauben).

Der Anbieter erklärt die Einhaltung der Anforderungen und weist sie mit einer Herstellererklärung nach.

4. Angabe Stromverbrauch

- Der jährliche Stromverbrauch in kWh gemäß Energieverbrauchskennzeichnung ist vom Bieter im Angebot anzugeben.

5. Produktdatenblatt

- Zu jedem angebotenen Gerät hat der Bieter das Produktdatenblatt gemäß Energieverbrauchskennzeichnung in deutscher Sprache dem Angebot beizulegen.

6. Mehrweggebinde

In den Geräten dürfen nur Getränke in Mehrweggebinden angeboten werden.

Berechnung der Lebenszykluskosten:

- Die Lebenszykluskosten werden gemäß der durch die Senatsumweltverwaltung bereit gestellten Berechnungshilfe (Lebenszykluskosten-Tool) berechnet.
- Für die Lebensdauer werden 7 Jahre (nach AfA-Tabelle¹⁸) angenommen. Es wird angenommen, dass das Gerät dauerhaft eingeschaltet ist.

¹⁸ Siehe Link: https://www.bundesfinanzministerium.de/Web/DE/Themen/Steuern/Steuerverwaltung-Steuerrecht/Betriebspruefung/AfA_Tabellen/afa_tabellen.html

4.7 Wiederaufladbare Batterien (Akkus)

4.7.1 Beschreibung der Produktgruppe

Die Produktgruppe umfasst wiederaufladbare Allzweck-Gerätebatterien. Diese sind in Standardgrößen verfügbar: AA (Mignon), AAA (Micro), AAAA (Mini), D (Mono), C (Baby), Knopfzelle, A23, 4,5 Volt (3R12), und 9 Volt (PP3 oder Blockbatterie).

Es werden dabei zwei Technologien berücksichtigt:

- Nickel-Metallhydrid-Batterien und
- Lithium-Ionen-/Lithium-Polymer-Batterien (z. B. Lithium-Cobalt-Oxid-Akkus oder Lithium-Nickel-Mangan-Cobalt-Akkus).

Nicht unter diese Produktgruppe fallen:

- Auswechselbare wiederaufladbare Gerätebatterien (nicht in Standardgrößen)
- in elektrische / elektronische Geräte fest eingebaute Batterien
- Fahrzeug- und Industrie-Batterien

4.7.2 Notwendigkeit der Aktualisierung der bisherigen Anforderungen

Eine Analyse des Leistungsblattes zu wiederaufladbaren Alkali-/Mangan-Batterien im Jahr 2022 (Schleicher 2022) identifizierte folgenden Überarbeitungsbedarf an den bestehenden Leistungsblättern, an den in den hier vorgelegten Vorschlägen für die Überarbeitung der Leistungsblätter angeknüpft wird:

- Die bisherigen Formulierungen im Leistungsblatt waren nicht eindeutig, so sind beispielsweise die im Titel des Leistungsblattes genannten Alkali-Mangan-Batterien nicht wiederaufladbar.
- Bisher werden Li-Ionen-Akkus nicht berücksichtigt.

Im Rahmen des Einbezugs von Experten und Expertinnen Berliner Beschaffungsstellen (vgl. Kapitel 3.4) konnte ein weiterer Punkt identifiziert werden:

- Eine Differenzierung der Produktgruppe, z. B. nach Einsatzbereich wäre sinnvoll.

4.7.3 Rechtliche Rahmenbedingungen und Umweltzeichen

Im Kontext der Überarbeitung des Leistungsblattes für wiederaufladbare Batterien wurden keine rechtlichen Rahmenbedingungen mit spezifischer Relevanz für die Formulierung der Anforderungen identifiziert.

Mit dem Umweltzeichen Nordic Swan Nordic Ecolabelling for Rechargeable batteries and portable chargers Version 5.4 • 15 June 2018 – 28 February 2027 können neben Ladegeräten auch wiederaufladbare Batterien ausgezeichnet werden. Die Kriterien umfassen u. a. Anforderungen an den Schwermetallgehalt, die Sicherheit und die Lebensdauer.

4.7.4 Marktsituation

Insgesamt sind 18 wiederaufladbare Batterien mit dem Nordic Swan zertifiziert, wobei 14 davon auch außerhalb der nordischen Länder erhältlich sind (Stand 01.07.25)¹⁹. Es handelt sich bei diesen 14 Batterien um Nickel-Metallhydrid-Batterien, je die Hälfte sind AA bzw. AAA-Batterien. Bei den drei Herstellern der zertifizierten Batterien handelt es sich um Energizer (8 Batterien), GP (4 Batterien) und Varta (2 Batterien). Bisher sind noch keine wiederaufladbaren Lithium-Ionen-/Lithium-Polymer-Batterien mit dem Nordic Swan zertifiziert.

4.7.5 Ableitung von umweltbezogenen Anforderungen

Die umweltbezogenen Anforderungen wurden basierend auf den Kriterien des Umweltzeichens Nordic Swan Nordic Ecolabelling for Rechargeable batteries and portable chargers Version 5.4 • 15 June 2018 – 28 February 2027 formuliert:

- Der Geltungsbereich wird auf **Allzweck-Gerätebatterien** der beiden Technologien **Nickel-Metallhydrid-Batterien** und **Lithium-Ionen-/Lithium-Polymer-Batterien** begrenzt. Für auswechselbare Gerätebatterien, die keine Standardgröße haben, gibt es z. T. bereits Anforderungen (vgl. Kapitel 4.10.6 und Kapitel 4.15.5)
- Schwermetallgehalt. Der maximale **Gehalt an Quecksilber, Kadmium und Blei** wird begrenzt.
- Die Batterien erfüllen Anforderungen an die **Sicherheit** (u. a. Auslaufen, Explosion).
- Lebensdauer der Batterien, sie halten eine **Mindestanzahl an Ladezyklen**.
- Nickel-Metallhydrid-Batterien haben eine **niedrige Selbstentladung**.

4.7.6 Vorschlag für die konkrete Formulierung des Leistungsblattes

Hinweis für Auftraggeber: Gemäß § 24 EGovG Bln (Berliner Gesetz zur Förderung des E-Government sind die Behörden und Einrichtungen grundsätzlich verpflichtet, IKT-Produkte über das ITDZ-Berlin zu beschaffen.

Die nachfolgenden Anforderungen beziehen sich auf:

- Wiederaufladbare Allzweck-Gerätebatterien (z. B. Micro AAA, Mignon AA etc.)

Explizit außerhalb des Geltungsbereichs liegen:

- Auswechselbare wiederaufladbare Gerätebatterien
- in elektrische / elektronische Geräte fest eingebaute Batterien
- Fahrzeug- und Industrie-Batterien

Das Leistungsblatt umfasst dabei Anforderungen an:

- Nickel-Metallhydrid-Batterien und

¹⁹ Quelle: <https://www.svanemaerket.dk/en/products/electronics-ml556/batteries-ml604>

- Lithium-Ionen-/Lithium-Polymer-Batterien (z. B. Lithium-Cobalt-Oxid-Akkus und Lithium-Nickel-Mangan-Cobalt-Akkus).

Unter Berücksichtigung der Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt (VwVBU) werden im Folgenden für wiederaufladbare Batterien (Akkus) verbindliche Umweltschutzanforderungen für die Erstellung der Leistungsbeschreibung aufgeführt:

1. Wiederaufladbare Batterien

Es sind ausschließlich wiederaufladbare Batterien zu beschaffen.

2. Schwermetallgehalt

- Der Schwermetallgehalt der Gesamtbatterie darf die nachfolgenden Grenzwerte nicht überschreiten:
 - Quecksilber: < 0,1 ppm
 - Cadmium: < 5,0 ppm
 - Blei: < 5 ppm

Der Anbieter erklärt mit Angebotsabgabe die Einhaltung der Anforderung und weist sie

- entweder durch die Zertifizierung mit dem Nordic Swan oder einem gleichwertigen Gütezeichen nach oder
- durch Prüfberichte anerkannter Stellen²⁰, dass mindestens vier Batterien analysiert wurden und alle vier die Anforderung erfüllen. Die Metallgehalte werden dabei ermittelt nach den Methoden in: "Battery Industry Standard Analytical Method – for the determination of Mercury, Cadmium and Lead in Alkaline Manganese Cells Using AAS, ICP-AES and "Cold Vapour". Publishers: The European Portable Battery Association (EPBA), the Battery Association of Japan (BAJ), the National Electrical Manufacturers Association (NEMA; USA). April 1998". Ähnliche Prüfverfahren können verwendet werden, wenn sie von einem unabhängigen Dritten bewertet und als gleichwertig mit dem empfohlenen Verfahren eingestuft werden.

3. Anforderungen an wiederaufladbare Nickel-Metallhydrid-Batterien

- Die Batterien müssen eine niedrige Selbstentladung aufweisen, d.h. es muss sich um LSD-NiMH (Low self-discharge Nickel-Metallhydrid) Akkus handeln.

Der Anbieter erklärt mit Angebotsabgabe die Einhaltung der Anforderung und weist sie mit einer Anbietererklärung nach.

- Batteriesicherheit: Die Batterien erfüllen die Anforderungen nach IEC 62133-1.

Der Anbieter erklärt mit Angebotsabgabe die Einhaltung der Anforderung und weist sie

²⁰ Eine Liste mit akkreditierten Prüfinstituten in Deutschland finden Sie z. B. unter: <https://www.dakks.de/content/datenbank-akkreditierter-stellen>, eine Übersicht über die europäischen Akkreditierungsstellen findet sich unter: <https://european-accrreditation.org/ea-members/directory-of-ea-members-and-mla-signatories/>

- entweder durch die Zertifizierung mit dem Nordic Swan²¹ oder einem gleichwertigen Gütezeichen oder
 - durch Prüfberichte anerkannter Stellen²² nach.
- Ladezyklen:
 - Die Batterie erreicht nach Abschluss der Prüfung gemäß Abschnitt 7.5.1 „Lebensdauer in Zyklen“ der IEC 61951-2:2017 eine Gesamtzahl an Ladezyklen, die $\geq 75\%$ über dem spezifischen Grenzwert für die in Abschnitt 7.5.1 der IEC 61951-2 aufgeführten Zellentypen liegen. Die Prüfung muss an mindestens drei Batterien entsprechend der in IEC 61951-2:2017 festgelegten Stichprobengröße durchgeführt werden.

Der Anbieter erklärt mit Angebotsabgabe die Einhaltung der Anforderung und weist sie:

- entweder durch die Zertifizierung mit dem Nordic Swan²³ oder einem gleichwertigen Gütezeichen oder
- durch Prüfberichte anerkannter Stellen²² nach.

4. Anforderungen an wiederaufladbare Lithium-Ionen-/Lithium-Polymer-Batterien

- Batteriesicherheit: Die Batterien erfüllen die Anforderungen nach IEC 62133-2.

Der Anbieter erklärt mit Angebotsabgabe die Einhaltung der Anforderung und weist sie

- entweder durch die Zertifizierung mit dem Nordic Swan²⁴ oder einem gleichwertigen Gütezeichen oder
- durch Prüfberichte anerkannter Stellen²² nach.

- Ladezyklen
 - Die Batterie erreicht nach Abschluss der Prüfung gemäß Abschnitt 7.6 „Dauerhaltbarkeit in Zyklen“ der IEC 61960-3:2017 eine Gesamtzahl an Ladezyklen, die $\geq 75\%$ über dem spezifischen Grenzwert für die in Abschnitt 7.6 „Zellenabmessungen“ von IEC 61960-3:2017 aufgeführten Zellentypen liegen. Die Prüfung muss an mindestens drei Batterien entsprechend dem in IEC 61960-3:2017 festgelegten Stichprobenumfang durchgeführt werden.

Der Anbieter erklärt mit Angebotsabgabe die Einhaltung der Anforderung und weist sie:

²¹ Nordic Ecolabelling for Rechargeable batteries and portable chargers Version 5.4 • 15 June 2018 – 28 February 2027 bzw. die jeweils aktuelle Fassung.

²² Eine Liste mit akkreditierten Prüfinstituten in Deutschland finden Sie z. B. unter: <https://www.dakks.de/content/datenbank-akkreditierter-stellen>, eine Übersicht über die europäischen Akkreditierungsstellen findet sich unter: <https://european-accreditation.org/ea-members/directory-of-ea-members-and-mla-signatories/>

²³ Nordic Ecolabelling for Rechargeable batteries and portable chargers Version 5.4 • 15 June 2018 – 28 February 2027 bzw. die jeweils aktuelle Fassung.

²⁴ Nordic Ecolabelling for Rechargeable batteries and portable chargers Version 5.4 • 15 June 2018 – 28 February 2027 bzw. die jeweils aktuelle Fassung.

- entweder durch die Zertifizierung mit dem Nordic Swan²⁵ oder einem gleichwertigen Gütezeichen oder
- durch Prüfberichte anerkannter Stellen²² nach.

4.8 Displays: Fernseher, Computer-Monitore, Signage-Displays

4.8.1 Beschreibung der Produktgruppe

Unter die Produktgruppe Displays werden drei verschiedene Typen von Bildschirmen gefasst:

- Fernseher sind Bildschirme mit einem oder mehreren Empfängern für audiovisuelle Signale, der vorwiegend zum Fernsehschauen verwendet wird.
- Computer-Monitore sind Bildschirm für einen Büroarbeitsplatz.
- Signage Displays sind digitale Informationsbildschirme für die Darstellung von Auskünften, aktuellen Nachrichten und sonstigen Informationen außerhalb der Büroumgebung, auch für (Video-)Konferenzräume werden Signage-Displays angeboten

Hintergrund der Zusammenfassung der bisher in getrennten Leistungsblättern berücksichtigten Produktgruppen Fernseher bzw. Computer-Monitore sowie der Ergänzung um digitale Signage Displays, für die bisher keine Anforderungen formuliert wurden, ist die Angleichung an die EU-Verordnungen zu Ökodesign ((EU) 2019/2021²⁶) und zum Energielabel. ((EU) 2019/2013²⁷).

Nicht in diese Produktgruppe fallen digitale Whiteboards. Für digitale Whiteboards wurde ein neues Leistungsblatt erarbeitet (vgl. Kapitel 4.16).

4.8.2 Notwendigkeit der Aktualisierung der bisherigen Anforderungen

Die Analyse der Leistungsblätter zu Fernsehern und zu Computer-Monitoren im Jahr 2022 (Behrens 2022b bzw. McLennan 2022b) identifizierte folgenden Überarbeitungsbedarf an den bestehenden Leistungsblättern, an den in den hier vorgelegten Vorschlägen für die Überarbeitung der Leistungsblätter angeknüpft wird:

- Die verschiedenen Bildschirmstypen sollten – basierend auf der EU-Ökodesign-Verordnung zu Displays – definiert und in ein Leistungsblatt zusammengefasst werden.
- Die Anforderungen an die Energieeffizienz sollten sich an der EU-Energieverbrauchskennzeichnung orientieren.

²⁵ Nordic Ecolabelling for Rechargeable batteries and portable chargers Version 5.4 • 15 June 2018 – 28 February 2027 bzw. die jeweils aktuelle Fassung.

²⁶ Verordnung (EU) 2019/2021 der Kommission vom 1. Oktober 2019 zur Festlegung von Ökodesign-Anforderungen an elektronische Displays gemäß der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates, zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1275/2008 der Kommission und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 642/2009 der Kommission

²⁷ Delegierte Verordnung (EU) 2019/2013 der Kommission vom 11. März 2019 zur Ergänzung der Verordnung (EU) 2017/1369 des Europäischen Parlaments und des Rates in Bezug auf die Energieverbrauchskennzeichnung elektronischer Displays und zur Aufhebung der Delegierten Verordnung (EU) Nr. 1062/2010 der Kommission

- Es sollte geprüft werden, ob basierend auf den im Rahmen der EU Energieverbrauchskennzeichnung verfügbaren Angaben weitere Anforderungen aufgenommen werden können (z. B. Verfügbarkeit von Ersatzteilen oder Updates).
- Die Anforderung zur Begrenzung der maximalen Leistungsaufnahme bei Fernsehern stellt de facto eine Größenbegrenzung des Bildschirms dar und ließe sich eventuell durch eine explizite Limitierung der Bildschirmdiagonale ersetzen. Diese ließe sich mit dem Argument Ressourcensparung begründen.
- Für Fernsehgeräte sollte gefordert werden, dass die Geräte gar keine absichtlich hinzugefügten Schwermetalle enthalten, auch nicht unterhalb der Kennzeichnungspflicht von 100 ppm.

Im Rahmen des Einbezugs von Experten und Expertinnen Berliner Beschaffungsstellen (vgl. Kapitel 3.4) konnte ein weiterer Punkt identifiziert werden:

- Die verschiedenen Bildschirmtypen – Computer-Monitore, Fernseher, Large-Format-Displays, digitale Whiteboards etc. – sollten deutlich differenziert und gegeneinander abgegrenzt werden.

4.8.3 Rechtliche Rahmenbedingungen und Umweltzeichen

Im Kontext der Überarbeitung des Leistungsblattes für Displays waren folgende rechtliche Rahmenbedingungen relevant:

- Verordnung (EU) 2019/2021 der Kommission vom 1. Oktober 2019 zur Festlegung von Ökodesign-Anforderungen an elektronische Displays gemäß der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates, zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1275/2008 der Kommission und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 642/2009 der Kommission
- Delegierte Verordnung (EU) 2019/2013 der Kommission vom 11. März 2019 zur Ergänzung der Verordnung (EU) 2017/1369 des Europäischen Parlaments und des Rates in Bezug auf die Energieverbrauchskennzeichnung elektronischer Displays und zur Aufhebung der Delegierten Verordnung (EU) Nr. 1062/2010 der Kommission

Im Einzelnen wird darin folgendes geregelt:

Die Verordnung (EU) 2019/2021 (EU-Ökodesign) legt Mindestanforderungen an Fernsehgeräte, Monitore und digitale Signage-Displays in Bezug auf folgende Parameter fest:

- Energieeffizienz
 - Höchstwerte für den Energieeffizienzindex im Ein-Zustand
- Materialeffizienz
 - Auslegung für Demontage, Recycling und Verwertung
 - Kennzeichnung von Kunststoffkomponenten mit einer Masse von mehr als 50 g werden gekennzeichnet.
 - Halogenierte Flammschutzmittel im Gehäuse und im Ständer elektronischer Displays sind nicht zulässig

– Auslegung für Reparatur und Wiederverwendung

- Verfügbarkeit von Ersatzteilen. für einen Zeitraum von mindestens sieben Jahren nach dem Inverkehrbringen des letzten Exemplars des Modells
- Zugang zu Reparatur- und Wartungsinformationen. Zwei Jahre nach dem Inverkehrbringen des ersten Exemplars eines Modells oder eines gleichwertigen Modells und bis sieben Jahre nach Inverkehrbringen des letzten Modells müssen gerätespezifische Reparatur- und Wartungsinformationen bereitgestellt werden.
- Höchstlieferfristen für Ersatzteile: Ersatzteile für elektronische Displays müssen innerhalb von 15 Arbeitstagen nach Bestellungseingang geliefert werden
- Anforderungen an die Verfügbarkeit von Informationen
 - Verfügbarkeit von Software- und Firmware-Aktualisierungen. nach dem Inverkehrbringen des letzten Exemplars eines bestimmten Produktmodells noch mindestens acht Jahre lang kostenlos oder zu fairen, transparenten und nichtdiskriminierenden Kosten bereitgestellt werden.

Mit dem Energielabel gemäß Verordnung (EU) 2019/2013 müssen Fernsehgeräte, Monitore und digitale Signage-Displays ausgezeichnet werden. Die Informationen auf dem Energielabel umfassen dabei:

- Energieeffizienzklasse bei der Wiedergabe von SDR-Inhalten
- Energieverbrauch im Ein-Zustand in kWh pro 1 000 h bei der Wiedergabe von SDR-Inhalten
- Energieeffizienzklasse bei der Wiedergabe von HDR-Inhalten
- Energieverbrauch im Ein-Zustand in kWh pro 1 000 h bei der Wiedergabe von HDR-Inhalten
- sichtbare Bildschirmdiagonale in Zentimeter und Zoll und vertikale Auflösung in Pixel

Nach TCO zertifiziert sind vor allem Computer-Monitore, bisher gibt es nur wenige zertifizierte digitale Signage Displays. Die aktuellen Anforderungen TCO 10 certified for Displays umfassen neben Energieeffizienz- und Materialanforderungen u. a. auch Anforderungen an die Ergonomie. Die Anforderungen an Energieeffizienz entsprechen den Anforderungen des Energy Star 8.0.

4.8.4 Marktsituation

Die Produktgruppe umfasst Fernseher, Computer-Monitore und digitale Signage Displays. Die Marktsituation wird jeweils in einem eigenen Unterkapitel dargestellt.

4.8.4.1 Fernseher

In der EPREL-Datenbank sind insgesamt 17.855 Fernsehgeräte registriert (Stand 06.02.35). Davon haben 32 % die Energieeffizienzklasse E und besser, wie Tabelle 4-23 zeigt.

Tabelle 4-23: In der EPREL-Datenbank registrierte Fernsehgeräte differenziert nach Energieeffizienzklassen

Energieeffizienzkategorie	Anzahl Geräte	Anteil Geräte [%]
A	24	0,1
B	24	0,1
C	36	0,2
D	232	1,3
E	5.402	30,3
F	6.608	37,0
G	5.529	31,0
Summe	17.855	100

Quelle: Eigene Darstellung basierend auf EPREL-Datenbank Stand 06.02.25

Auf der Preisvergleichsplattform idealo.de haben demgegenüber nur 24 % oder 946 der insgesamt 4.389 angebotenen Fernsehgeräte die Energieeffizienzkategorie E oder besser (vgl. Tabelle 4-24).

Tabelle 4-24: Angebot an Fernsehgeräten auf www.idealo.de differenziert nach Energieeffizienzklassen

Energieeffizienzkategorie	Anzahl Geräte	Anteil Geräte [%]
A	0	0
B	0	0
C	1	0
D	55	1
E	990	23
F	1533	35
G	1810	41
Summe	4389	100

*0 % aufgrund Rundung

Quelle: Eigene Darstellung nach www.idealo.de Stand 06.02.25

Die auf idealo.de angebotenen Fernsehgeräte mit Energieeffizienzkategorie E und besser verteilen sich auf unterschiedliche Preissegmente. 27 % der Geräte kosten maximal 230 Euro, 21 % kosten mehr als 830 Euro wie die Differenzierung in Tabelle 4-25 darstellt.

Tabelle 4-25: Angebot an Fernsehgeräten der Energieeffizienzklassen A-E auf www.ideal.de differenziert nach Preissegmenten

Preissegmente	Anzahl Geräte	Anteil Geräte [%]
Bis 230 €	280	27
230 €-400 €	288	28
400 €-830 €	263	25
Ab 830 €	215	21
	1046	100

Quelle: Eigene Darstellung nach www.ideal.de Stand 06.02.25

4.8.4.2 Computer-Monitore

21 % der in der EPREL-Datenbank registrierten Computer-Monitore haben Energieeffizienzklasse D und besser (Stand 06.02.25) wie die nachfolgende Tabelle 4-26 zeigt.

Tabelle 4-26: In der EPREL-Datenbank registrierte Computer-Monitore differenziert nach Energieeffizienzklassen

Energieeffizienzklasse	Anzahl Geräte	Anteil Geräte [%]
A	263	3,9
B	229	3,4
C	312	4,7
D	601	9,0
E	2.712	40,7
F	1.702	25,6
G	840	12,6
Summe	6.659	100

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis der EPREL-Datenbank Stand 06.02.25

Auf bechtle.com liegt – wie Tabelle 4-27 zeigt – der Anteil an Computer-Monitoren mit Energieeffizienzklasse D und besser bei 27 % und damit höher als in der EPREL-Datenbank.

Tabelle 4-27: Angebot an Computer-Monitoren auf www.bechtle.de differenziert nach Energieeffizienzklassen

Energieeffizienzklasse	Anzahl Geräte	Anteil Geräte [%]
A	7	1
B	14	2
C	64	9
D	110	15
E	256	36
F	168	24
G	96	13
Summe	715	100

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von www.bechtle.de Stand 05.02.25

Von denen bei bechtle.com angebotenen Computer-Bildschirmen sind insgesamt 32 % TCO zertifiziert wie in Tabelle 4-28 dargestellt. Darin sieht man auch, dass der Anteil nach TCO zertifizierter Geräte in den unteren Preissegmenten größer ist als in den höheren Preissegmenten. 54 % der Monitore bis zu einem Kaufpreis von 150 Euro sind nach TCO zertifiziert, während es bei den Monitoren zwischen 500 und 750 Euro nur 13 % und über 750 Euro sogar nur 9 % sind.

Tabelle 4-28: Angebot an Computer-Monitoren auf www.bechtle.de differenziert nach TCO-zertifizierten Geräten und Preissegmenten

Preisbereich	Anzahl Geräte	TCO Certified	Anteil TCO Certified [%]
Gesamt	727	234	32
Bis 150 €	168	91	54
150 bis 250 €	195	79	41
250 bis 350 €	140	31	22
350 bis 500 €	94	19	20
500 € bis 750 €	55	7	13
Über 750 €	75	7	9

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von www.bechtle.de Stand 06.02.25

4.8.4.3 Digitale Signage-Displays

In Tabelle 4-29 werden die in der EPREL-Datenbank registrierten digitalen Signage Displays den bei idealo.de sowie bei bechtle.com angebotenen Geräten differenziert nach Energieeffizienzklassen gegenübergestellt (Stand 13.02.25). Dabei zeigt sich, dass der Anteil Geräte, die Energieeffizienzklasse E und besser haben, mit 13,8 % in der EPREL-Datenbank am niedrigsten ist und sowohl bei idealo.de als auch bei bechtle.com mit 24,5 % bzw. 20,7 % signifikant größer ist.

Tabelle 4-29: Überblick über das Angebot an digitalen Signage Displays differenziert nach Energieeffizienzklassen in der EPREL-Datenbank auf idealo.de und auf bechtle.com.

	EPREL-Datenbank		idealo.de		bechtle.com*	
Energieeffizienzklasse	Anzahl Geräte	Anteil Geräte [%]	Anzahl Geräte	Anteil Geräte [%]	Anzahl Geräte	Anteil Geräte [%]
A	5		1	0,2	0	0,0
B	1	0,1	9	1,9	0	0,0
C	6	0,7	4	0,9	2	0,9
D	2	0,2	8	1,7	1	0,5
E	33	4,0	49	10,5	17	8,0
F	68	8,2	43	9,2	24	11,3
G	716	86,2	351	75,5	169	79,3
Summe	831	100	465	100	213	100
Summe A-F	115	13,8	114	24,5	44	20,7

* public displays

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis der EPREL-Datenbank sowie www.ideal.de und www.bechtle.com Stand 13.02.25

Eine Nachrecherche am 01.07.25 auf bechtle.com zeigt, dass – trotz großer Überlappungen – die Signage Displays in den anspruchsvolleren Energieeffizienzklassen tendenziell kleinere Bildschirmdiagonalen haben und die Preisspannen etwas höher liegen als in den weniger anspruchsvollen Energieeffizienzklassen.

Tabelle 4-30: Auf bechtle.com angebotene Digitale Signage Displays differenziert nach Energieeffizienzklassen in Kombination mit Displaygröße und Preisspanne.

Energieeffizienzklasse	Anzahl Geräte	Spanne Displaygröße (cm Bildschirm-Diagonale)	Preisspanne [Euro]
A	0		
B	1	39,6 cm	500,99 €
C	9	17,8 cm – 163,8 cm	234,99 € - 1.505,00 €
D	6	25,7 cm – 138,7 cm	303,99 € - 1.157,00 €
E	37	25,7 cm – 248,9 cm	301,99 € - 7.648,00 €
F	48	30,7 cm – 248,9 cm	287,99 € - 7.079,00 €
G	227	39,6 cm – 265,9 cm	265,99 € - 14.110,00 €
Summe	328	-	-

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von www.bechtle.com Stand 1.7.25

4.8.5 Ableitung von umweltbezogenen Anforderungen

Die Anforderungen fokussieren auf die folgenden Parameter:

- Der **Stromverbrauch pro 1000 Stunden** im Ein-Zustand in kWh – bei Fernsehern im SDR-Modus gemäß Energieverbrauchskennzeichnung ist anzugeben. Diese Angabe ermöglicht den Vergleich unterschiedlicher Geräte und dient als Basis für die Berechnung der Lebenszykluskosten.
- Angaben zur **Dauer der Bereitstellung von Software- und Firmware-Aktualisierungen und Ersatzteilen**. Diese Angabe soll den Beschaffenden die Verfügbarkeit bewusst machen.
- Das **Produktdatenblatt** gemäß Energieverbrauchskennzeichnung enthält kompakt zusammengestellt relevante Geräteparameter.
- Fernseher:
 - Vorgaben an die einzuhaltende Energieeffizienzklasse: Die Anforderung EEK E und besser wurde auf Basis des Marktangebots vorgeschlagen (vgl. Kapitel 4.8.4.1)
 - Vorgaben an die maximale Leistungsaufnahme im SDR-Modus. Mit dieser Anforderung in Kombination mit der Anforderung an die Energieeffizienzklasse erfolgt praktisch eine Begrenzung der Bildschirmgröße: Bei Energieeffizienzklasse E auf max. 146 cm / 58 Zoll Bildschirmdiagonale. Bei höheren Energieeffizienzklassen könnten die Geräte größer sein und trotzdem die 70 Watt Grenze einhalten. Allerdings gibt es in der EPREL-Datenbank bislang (Stand Februar 2025) generell nur sehr wenige und eher (sehr) kleine Geräte in den Energieeffizienzklassen A-D. Es konnte aber ein Fernseher mit der Energieeffizienzklasse D identifiziert werden, der eine maximale Leistungsaufnahme von 59 Watt hat, und eine Bildschirmdiagonale von 164 cm/65 Zoll erreicht.
 - Für die Bildschirmqualität gilt die Anforderung mindestens Pixelfehlerklasse II gemäß ISO 9241-307
- Computer-Monitore:
 - Vorgaben an die einzuhaltende Energieeffizienzklasse: Die Anforderung EEK D und besser wurde auf Basis des Marktangebots vorgeschlagen (vgl. Kapitel 4.8.4.2)
 - Für die Bildschirmqualität gilt die Anforderung mindestens Pixelfehlerklasse I gemäß ISO 9241-307
 - Der Monitor erfüllt ergonomische Vorgaben nach der Norm DIN EN ISO 9241-3 geprüft.
- Digitale Signage Displays:
 - Vorgaben an die einzuhaltende Energieeffizienzklasse: Die Anforderung EEK F und besser wurde auf Basis des Marktangebots vorgeschlagen (vgl. Kapitel 4.8.4.3)
 - Für die Bildschirmqualität gilt die Anforderung mindestens Pixelfehlerklasse II gemäß ISO 9241-307

Vor dem Hintergrund der bestehenden Mindestanforderungen gemäß Verordnung (EU) 2019/2021 (EU-Ökodesign) an Displays wurde für folgende Aspekte auf die Formulierung einer Anforderung verzichtet:

- Software- und Firmware-Aktualisierungen: Die letzte verfügbare Sicherheitsaktualisierung zu der Firmware muss nach dem Inverkehrbringen des letzten Exemplars eines bestimmten Produktmodells noch mindestens acht Jahre lang kostenlos bereitgestellt werden.
- Ersatzteile müssen gemäß EU-Ökodesign mindestens sieben Jahren nach dem Inverkehrbringen des letzten Exemplars des Modells verfügbar sein.
- Demontage-Informationen zur Behandlung am Ende der Lebensdauer nach dem Inverkehrbringen des letzten Exemplars einer Produktfamilie müssen noch mindestens 15 Jahre lang verfügbar sein.
- Die Kennzeichnung von Kunststoffen bereits ab 50 Gramm Gewicht ist nach EU-Ökodesign bereits vorgegeben. Es wurde daher auf die weitergehende Anforderung Kunststoffe bereits ab 25 Gramm Gewicht zu kennzeichnen verzichtet.
- Die Rücknahme von Displays nach Ende der Nutzungsphase ist mit Leistungsblatt 2.15 bereits geregelt und muss hier nicht gesondert gefordert werden.

4.8.6 Vorschlag für die konkrete Formulierung des Leistungsblattes

Hinweise für Auftraggeber: Gemäß § 24 EGovG Bln (Berliner Gesetz zur Förderung des E-Government sind die Behörden und Einrichtungen grundsätzlich verpflichtet, IKT-Produkte über das ITDZ-Berlin zu beschaffen.

In diesem Leistungsblatt werden Anforderungen an drei Produktgruppen formuliert:

- Fernseher: Bildschirm mit einem oder mehreren Empfängern für audiovisuelle Signale, der vorwiegend zum Fernsehschauen verwendet wird.
- Computer-Monitore: Bildschirm für einen Büroarbeitsplatz
- Digitale Signage-Displays / digitale Informationsbildschirme. Bildschirm für die Darstellung von Auskünften, aktuellen Nachrichten und sonstigen Informationen außerhalb der Büroumgebung, auch für (Video-)Konferenzräume werden Signage-Displays angeboten

Bei den in diesem Leistungsblatt behandelten Produktgruppen handelt es sich um Fernseher, Computer-Monitore und digitale Signage Displays sofern sie unter die Verordnungen (EU) 2019/2013²⁸ und (EU) 2019/2021²⁹ fallen.

Die Verordnungen (EU) 2019/2013 und (EU) 2019/2021 definieren diese Produktgruppen wie folgt:

²⁸ Delegierte Verordnung (EU) 2019/2013 der Kommission vom 11. März 2019 zur Ergänzung der Verordnung (EU) 2017/1369 des Europäischen Parlaments und des Rates in Bezug auf die Energieverbrauchs-kennzeichnung elektronischer Displays und zur Aufhebung der Delegierten Verordnung (EU) Nr. 1062/2010 der Kommission

²⁹ Verordnung (EU) 2019/2021 der Kommission vom 1. Oktober 2019 zur Festlegung von Ökodesign-Anforderungen an elektronische Displays gemäß der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates, zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1275/2008 der Kommission und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 642/2009 der Kommission

- „Fernsehgerät“ bezeichnet ein elektronisches Display, dessen Hauptfunktion der Empfang und die Anzeige audiovisueller Signale ist und das aus einem elektronischen Display und einem oder mehreren Signalempfängern (Tuner/Receiver) besteht.
- „Monitor“ oder „Computermonitor“ oder „Computerdisplay“ bezeichnet ein elektronisches Display, das zur nahen Betrachtung durch eine Person z. B. an einem Bürotisch bestimmt ist.
- „digitales Signage-Display“ bezeichnet ein elektronisches Display, das hauptsächlich dafür bestimmt ist, von vielen Personen außerhalb einer Büro-Umgebung und eines Wohnbereichs betrachtet zu werden. Seine Spezifikationen umfassen alle folgenden Merkmale:
 - eindeutige Kennung, um das Ansteuern eines bestimmten Anzeigeschirms zu ermöglichen,
 - Funktion, die einen unbefugten Zugriff auf die Displayeinstellungen und die dargestellten Bilder verhindert,
 - Netzanschluss (mit drahtgebundener oder drahtloser Schnittstelle) zur Steuerung, Überwachung oder zum Empfang der anzuzeigenden Informationen von entfernten Unicast- oder Multicast-Quellen, aber nicht von Rundfunkquellen,
 - zur Aufhängung, Montage oder Befestigung an einer physischen Struktur für die Betrachtung durch mehrere Personen bestimmt und ohne Ständer in Verkehr gebracht,
 - umfasst kein Empfangsteil (Tuner) zur Anzeige von Rundfunksignalen;

Angesichts einer dynamischen Marktentwicklung kann eine selbständige Markterkundung sinnvoll sein. Über die EPREL-Datenbank der EU (Link: <https://eprel.ec.europa.eu>) können sich Auftraggeber beispielsweise einen aktuellen Überblick über das Marktangebot und insbesondere die grundsätzliche Verfügbarkeit von besonders energieeffizienten Displays verschaffen.

Unter Berücksichtigung der Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt (VwVBU) werden im Folgenden für Displays verbindliche Umweltschutzanforderungen für die Erstellung der Leistungsbeschreibung aufgeführt:

Anforderungen an alle Produktgruppen:

1. Angabe Stromverbrauch

Der Stromverbrauch pro 1000 Stunden im Ein-Zustand – bei Fernsehern im SDR-Modus – in kWh gemäß Energieverbrauchskennzeichnung ist vom Bieter im Angebot anzugeben.

2. Angaben zu Software- und Firmware-Aktualisierungen

Zu jedem angegebenen Gerät hat der Bieter im Angebot anzugeben, für wie lange Software- und Firmware-Aktualisierungen (ab dem Datum der Beendigung des Inverkehrbringens) sowie die Verfügbarkeit von Ersatzteilen (ab dem Datum der Beendigung des Inverkehrbringens) mindestens garantiert wird.

3. Produktdatenblatt

Zu jedem angebotenen Gerät hat der Bieter das Produktdatenblatt gemäß Energieverbrauchskennzeichnung in deutscher Sprache dem Angebot beizulegen.

(A) Fernseher

- Das Gerät erfüllt mindestens die Energieeffizienzklasse E gemäß der Verordnung (EU) 2019/2013 (SDR-Modus)
- Das Gerät hat eine Leistungsaufnahme von maximal 70 Watt (SDR-Modus).
- Das Gerät entspricht mindestens Pixelfehlerklasse II gemäß ISO 9241-307

Der Anbieter erklärt mit Angebotsabgabe die Einhaltung der Anforderungen und weist sie mit einer Herstellererklärung nach.

(B) Computer-Monitore

- Das Gerät erfüllt mindestens die Energieeffizienzklasse D gemäß der Verordnung (EU) 2019/2013
- Der Monitor ist hinsichtlich der ergonomischen Eigenschaften nach der Norm DIN EN ISO 9241-3 geprüft.

Der Bieter erklärt mit Angebotsabgabe die Einhaltung der Anforderung und weist sie durch TCO Certified oder gleichwertiges Gütezeichen nach

- Das Gerät entspricht mindestens Pixelfehlerklasse I gemäß ISO 9241-307

Der Anbieter erklärt mit Angebotsabgabe die Einhaltung der Anforderungen und weist sie mit einer Herstellererklärung nach.

(C) Digitale Signage-Displays

- Das Gerät erfüllt mindestens die Energieeffizienzklasse F gemäß der Verordnung (EU) 2019/2013.
- Das Gerät entspricht mindestens Pixelfehlerklasse II gemäß ISO 9241-307

Der Anbieter erklärt mit Angebotsabgabe die Einhaltung der Anforderungen und weist sie mit einer Herstellererklärung nach.

Berechnung der Lebenszykluskosten:

- Die Lebenszykluskosten werden gemäß der durch die Senatsumweltverwaltung bereit gestellten Berechnungshilfe (Lebenszykluskosten-Tool) berechnet.
- Für die Lebensdauer werden folgende Werte angenommen:
 - Fernseher: 7 Jahre (nach AfA-Tabelle) bei einer Nutzungsdauer von 1460 Stunden pro Jahr bzw. 4 Stunden pro Tag im Ein-Zustand.
 - Computer-Monitore: 7 Jahre (nach AfA-Tabelle) bei einer Nutzungsdauer von 2080 Stunden pro Jahr im Ein-Zustand.

- Digitale Signage-Displays: 7 Jahre (nach AfA-Tabelle³⁰) bei einer Nutzungsdauer von 2640 Stunden pro Jahr im Ein-Zustand.

4.9 Stationäre Computer

4.9.1 Beschreibung der Produktgruppe

Die Produktgruppe umfasst Computer, die für den stationären Gebrauch bestimmt sind. Konkret fallen darunter folgend Produkttypen:

- Desktop Computer sind Computer, deren Haupteinheit an einem festen Standort aufgestellt wird, der nicht zur mobilen Nutzung ausgelegt ist und mit einem externen Anzeigegerät sowie externen Peripheriegeräten wie Tastatur und Maus genutzt wird.
- Integrierte Desktop Computer oder All-in-One PCs sind Computer, bei denen der Computer und das Anzeigegerät als Einheit funktionieren und deren Wechselstromversorgung über ein einziges Kabel erfolgt.
- Thin Clients sind Computer, die eine Verbindung zu entfernten Rechenressourcen (z. B. Computerserver, Remote-Workstation) benötigen, mit denen die hauptsächliche Datenverarbeitung erfolgt, und deren Speichermedium überwiegend dem Betriebssystem dient.
- Small-Scale-Server sind Computer, die in der Regel Computer-Komponenten im Desktopgeräteformat verwendet, jedoch in erster Linie als Speicherhost für andere Computer und zur Ausführung von Funktionen wie der Bereitstellung von Netzinfrastrukturdiensten und dem Daten-/Medien-Hosting bestimmt ist.
- Workstation: bezeichnet einen Hochleistungs-Einzelplatzcomputer, der neben anderen rechenintensiven Aufgaben hauptsächlich für Grafikanwendungen, Computer Aided Design, Softwareentwicklung sowie finanzwirtschaftliche und wissenschaftliche Anwendungen genutzt wird.

Nicht in diese Produktgruppe fallen Server. Diese werden im Leistungsblatt zu Produkten für Rechenzentren und Serverräume sowie IT-Dienstleistungen berücksichtigt (vgl. Kapitel 4.14).

4.9.2 Notwendigkeit der Aktualisierung der bisherigen Anforderungen

Eine Analyse des Leistungsblattes zu Computern im Jahr 2022 (McLennan 2022c) identifizierte folgenden Überarbeitungsbedarf an den bestehenden Leistungsblättern, an den in den hier vorgelegten Vorschlägen für die Überarbeitung der Leistungsblätter angeknüpft wird:

- Die bisherige Zuordnung der Produkttypen zum Leistungsblatt Computer und zum Leistungsblatt tragbare Computer sollte so geändert werden, dass alle Computer-Typen mit Akku dem Leistungsblatt tragbare Computer zugeordnet werden.
- In Bezug auf die Anforderungen zu Geräuschemissionen sollte geprüft werden, ob sie beibehalten werden sollten.

³⁰ Siehe Link (https://www.bundesfinanzministerium.de/Web/DE/Themen/Steuern/Steuerverwaltung-Steuerrecht/Betriebspruefung/AfA_Tabellen/afa_tabellen.html)

- Bei der Überarbeitung der Anforderungen sollte ein Fokus auf die Lebensdauerverlängerung gelegt werden, da diese einen großen Hebel für die Reduktion von Umweltauswirkungen darstellt (z. B. erweiterte Garantie, Softwareverfügbarkeit).
- Es sollten Vorgaben zu einer sicheren Datenlöschung gemacht werden, um eine Wiederverwendung zu erleichtern.
- Die Beschaffung gebrauchter Geräte sollte in Erwägung gezogen werden.

Im Rahmen des Einbezugs von Experten und Expertinnen Berliner Beschaffungsstellen (vgl. Kapitel 3.4) wurden keine weiteren Punkte identifiziert:

4.9.3 Rechtliche Rahmenbedingungen und Umweltzeichen

Im Kontext der Überarbeitung des Leistungsblattes für stationäre Computer waren folgende rechtliche Rahmenbedingungen relevant:

- Verordnung (EU) Nr. 617/2013 der Kommission vom 26. Juni 2013 zur Durchführung der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Computern und Computerservern

Im Einzelnen wird darin folgendes geregelt:

Die Verordnung (EU) Nr. 617/2013 (EU-Ökodesign) legt Mindestanforderungen an stationäre, Computer in Bezug auf folgende Parameter fest:

- Gesamtenergieverbrauch
- Ruhezustand
- Niedrigstverbrauchsstatus
- Aus-Zustand
- Effizienz interner Netzteile
- Verbrauchsminderungsfunktion
- Informationspflichten der Hersteller

Der Umweltzeichen Blauer Engel Computer, Tastaturen und Mäuse, DE-UZ 78, Ausgabe Juli 2024, Version 1 setzt in den Vergabekriterien bezogen auf Umweltaanforderungen folgende Schwerpunkte:

- Langlebigkeit durch eine hohe Garantie, Erweiterbarkeit, Reparierbarkeit, sichere Datenlöschung sowie hochwertige Akkus für tragbare Computer
- geringer Energieverbrauch
- geringe Geräuschemissionen
- Vermeidung umweltbelastender Materialien

TCO zertifiziert stationäre Computer in den Kategorien Desktop und All-in-One PCA. Die aktuellen Anforderungen TCO 10 certified for Desktops und TCO 10 certified for All-in-one-PCs umfassen neben Energieeffizienz- und Materialanforderungen u. a. auch Anforderungen, die eine verlängerte Lebensdauer unterstützen. Die Anforderungen an Energieeffizienz entsprechen den Anforderungen des Energy Star 8.0.

4.9.4 Marktsituation

Derzeit sind keine stationären Computer mit dem Blauen Engel Computer, Tastaturen und Mäuse (DE-UZ 78, Ausgabe Juli 2024) ausgezeichnet.

Im Gegensatz dazu gibt es deutlich mehr Geräte, die mit TCO bzw. nach Energy Star zertifiziert sind. Eine Recherche auf bechtle.com zeigte, dass insgesamt 40,1 % bzw. 38,4 % der angebotenen stationären Computer mit TCO bzw. nach Energy Star zertifiziert sind (Stand 06.07.25). Tabelle 4-36 zeigt darüber hinaus auch den Anteil zertifizierter Geräte differenziert nach Produktgruppen. Am höchsten ist der Anteil zertifizierter Geräte bei Workstations (75,6 % bzw. 71 %) und bei Thin Clients (45,8 % bzw. 37,5 %).

Tabelle 4-31: Anteil der auf bechtle.com angebotenen stationären Computern, die TCO bzw. Energy Star zertifiziert sind.

	Produkte auf bechtle.com insgesamt	Anzahl TCO zertifiziert	Anzahl Energy Star zertifiziert	Anteil TCO zertifiziert [%]	Anteil Energy Star zertifiziert [%]
PCs	311	82	80	26,4	25,7
Workstations	131	99	93	75,6	71,0
All-In-One PCs	54	15	18	27,8	33,3
Thin Clients	48	22	18	45,8	37,5
Summe	544	218	209	40,1	38,4

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von www.bechtle.com Stand 06.07.25

In Tabelle 4-37 sind die zertifizierten Produkte differenziert nach den verschiedenen Versionen von TCO und Energy Star sowie nach Herstellern und Produktgruppen dargestellt. Es fällt auf, dass mehr Geräte nach den jeweils älteren Versionen (TCO 9 certified bzw. Energy Star 8.0) zertifiziert sind als nach den aktuellen Versionen (TCO 10 certified bzw. Energy Star 9.0). Für die meisten Produktgruppen bieten mehrere Hersteller zertifizierte Geräte an. Das breiteste Angebot an zertifizierten Geräte haben HP und Lenovo aber auch Dell und Apple bieten mehrere Geräte an.

Tabelle 4-32: Überblick über die bei bechtle.com angebotenen stationären Computer, die TCO bzw. Energy Star zertifiziert sind, differenziert nach Versionen und Herstellern

Recherche	TCO 10 certified	TCO 9 certified	TCO Edge	Energy Star 9.0	Energy Star 8.0
PC					
Anzahl zertifizierte Produkte	13	69	0	0	78*
nach Hersteller	HP (13)	HP (46), Lenovo (23)	-	-	Apple (9), 17 (Dell), HP (35), Lenovo (16), ViewSonic (1)
Workstations					
Anzahl zertifizierte Produkte	33	66	0	15	78
nach Hersteller	Dell (3), HP (22), Lenovo (8)	Dell (9), HP (15), Lenovo (42)	-	HP(8), Lenovo (7)	Apple (2), Dell (4), HP (29), Lenovo (43)
All-In-One PCs					
Anzahl zertifizierte Produkte	0	3	12	0	18
nach Hersteller	-	Lenovo (3)	HP (9), Lenovo (3)	-	Dell (5), HP (9), Lenovo (4)
Thin Clients					
Anzahl zertifizierte Produkte	0	22	0	0	16*
nach Hersteller	-	HP (20), Lenovo (2)	-	-	HP (14), Lenovo (2)

* zusätzlich 2 Geräte von Apple mit Energy Star, Version nicht angegeben; ** zusätzlich 1 Gerät von Microsoft Hardware mit Energy Star, Version nicht angegeben

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von www.bechtle.com Stand 06.07.25

4.9.5 Ableitung von umweltbezogenen Anforderungen

Bei der Ableitung der umweltbezogenen Anforderungen wurde der Fokus auf verschiedene Aspekte gelegt:

- **Energieverbrauch.** Es wird vorgeschlagen, dass die Geräte die Anforderungen von Energy Star, Version 8.0 erfüllen. Damit wird die gleiche Anforderung gestellt wie von TCO 10 certified und dem Blauen Engel (DE UZ 78).
- Die Anforderungen an die **Geräuschemissionen** entsprechen den Anforderungen des Blauen Engels (DE UZ 78). Bislang wurden für Workstations und Small Scale Server mit mehr als zwei Massenspeicherlaufwerken weniger strenge Anforderungen gestellt: Leerlauf: 38 dB, Aktivmodus: 42 dB. Der Blaue Engel trifft hier aber keine Unterscheidung, ist also insgesamt ambitionierter. Nach Rücksprache mit Beschaffungsstellen ist dies am Markt realisierbar.

- Die Anforderung zu den **Informationspflichten** gemäß EU-Ökodesign wurde analog zu den tragbaren Computern auch bei den stationären Computern ergänzt.
- Die **Erweiterungsmöglichkeiten** wurden entsprechend der Bedürfnisse der Beschaffungsstellen angepasst. Die Vorgaben an Schnittstellen sollten individuell festgelegt werden, damit sie zu einem flexibleren Einsatz oder einer Lebensdauerverlängerung beitragen können.
- Die Vorgaben an die **Ersatzteilverfügbarkeit** – mindestens 7 Jahre nach Ende des Inverkehrbringungs – können zur Lebensdauerverlängerung beitragen und sind sinnvoll, da EU-Ökodesign anders als in anderen Produktgruppen keine entsprechenden Anforderungen an Computer stellt.
- Die Anforderung von **5 Jahren Garantie** unterstützt ebenfalls eine möglichst lange Lebensdauer.
- Die **Angabe der Leistungsaufnahme im Idle-Modus** ermöglicht den Produktvergleich und stellt die Basis für die Lebenszykluskostenberechnung dar.

4.9.6 Vorschlag für die konkrete Formulierung des Leistungsblattes

Hinweis für Auftraggeber: Gemäß § 24 EGovG Bln (Berliner Gesetz zur Förderung des E-Government sind die Behörden und Einrichtungen grundsätzlich verpflichtet, IKT-Produkte über das ITDZ-Berlin zu beschaffen.

Das Leistungsblatt gilt für

- Desktop Computer: bezeichnet einen Computer, dessen Haupteinheit an einem festen Standort aufgestellt wird, der nicht zur mobilen Nutzung ausgelegt ist und mit einem externen Anzeigegerät sowie externen Peripheriegeräten wie Tastatur und Maus genutzt wird.
- Integrierte Desktop Computer oder All-in-One PC: bezeichnet einen Computer, bei dem der Computer und das Anzeigegerät als Einheit funktionieren, deren Wechselstromversorgung über ein einziges Kabel erfolgt.
- Thin Clients: bezeichnet einen Computer, der eine Verbindung zu entfernten Rechenressourcen (z. B. Computerserver, Remote-Workstation) benötigt, mit denen die hauptsächliche Datenverarbeitung erfolgt, und deren Speichermedium überwiegend dem Betriebssystem dient.
- Small-Scale-Server: bezeichnet eine Computer-Art, die in der Regel Computer-Komponenten im Desktopgeräteformat verwendet, jedoch in erster Linie als Speicherhost für andere Computer und zur Ausführung von Funktionen wie der Bereitstellung von Netzinfrastrukturdiensten und dem Daten-/Medien-Hosting bestimmt ist.
- Workstation: bezeichnet einen Hochleistungs-Einzelplatzcomputer, der neben anderen rechenintensiven Aufgaben hauptsächlich für Grafikanwendungen, Computer Aided Design, Softwareentwicklung sowie finanzwirtschaftliche und wissenschaftliche Anwendungen genutzt wird.

Es wird empfohlen zu prüfen, inwiefern die nachfolgenden Anforderungen noch um die Vorgabe einer Mindestanzahl an Schnittstellen ergänzt werden sollten, um das Erreichen einer möglichst langen Lebensdauer durch Erweiterungsmöglichkeiten bzw. einen flexiblen Einsatz zu unterstützen.

Unter Berücksichtigung der Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt (VwVBU) werden im Folgenden für stationäre Computer verbindliche Umweltschutzanforderungen für die Erstellung der Leistungsbeschreibung aufgeführt:

1. Energieverbrauch stationärer Computer

- Der Computer erfüllt die für den jeweiligen Computertyp zutreffenden Anforderungen der jeweils gültigen Fassung des Energy Stars.

Die Anforderungen der derzeitigen Version 8.0 können unter folgendem Link als PDF heruntergeladen werden:

[https://www.energystar.gov/sites/default/files/ENERGY %20STAR %20Computers %20Version %208.0 %20Final %20Specification %20Rev. %20July %202022.pdf](https://www.energystar.gov/sites/default/files/ENERGY%20STAR%20Computers%20Version%208.0%20Final%20Specification%20Rev.%20July%202022.pdf), Dateiname: ENERGY STAR Computers Version 8.0 Final Specification Rev. July 2022.

Der Bieter erklärt mit Angebotsabgabe die Erfüllung der Anforderungen und weist sie

- mit dem Gütezeichen Energy Star oder gleichwertiges Gütezeichen, wie z. B. dem Umweltzeichen Blauer Engel DE-UZ 78
- oder durch Prüfberichte anerkannter Stellen³¹.

nach.

3. Geräuschemission

- Die garantierten A-bewerteten Schallleistungspegel dürfen folgende Prüfwerte (gemessen nach ISO 7779) nicht überschreiten:
 - Betriebszustand Leerlaufbetrieb: 35,0 dB
 - Betriebszustand Aktivmodus: 39,0 dB

Der Bieter gibt in seinem Angebot an, mit welchem der nachfolgend aufgeführten Nachweise die Erfüllung der Anforderung belegt wird:

- Umweltzeichen Blauer Engel (DE-UZ 78) oder gleichwertiges Gütezeichen,
- Prüfberichte anerkannter Stellen³¹

Wenn ein Computer keine mechanischen Lüfter und/oder mechanischen Festplattenlaufwerke enthält, müssen die Anforderungen nicht nachgewiesen werden.

3. Informationspflichten

- Die Einhaltung der bestehenden Vorgaben gemäß der Verordnung (EU) Nr. 617/2013 vom 26. Juni 2013 (Ökodesign-Verordnung Computer) wird vorausgesetzt.

³¹ Eine Liste mit akkreditierten Prüfinstituten in Deutschland finden Sie z. B. unter: <https://www.dakks.de/content/datenbank-akkreditierter-stellen>, eine Übersicht über die europäischen Akkreditierungsstellen findet sich unter: <http://www.european-accrreditation.org/ea-members>

Zum Nachweis der Informationspflichten der Hersteller gemäß Ökodesign-Verordnung für Computer (2013/617/EU, Nr. 7, Anhang II) gibt der Bieter in seinem Angebot an, dass er die entsprechenden technischen Unterlagen mit der Lieferung vorlegt oder angibt, wo diese veröffentlicht sind.

4. Erweiterungsmöglichkeiten

- Der Computer ist so konstruiert, dass seine Leistungsfähigkeit erweitert werden kann. Hierzu sind folgende Anforderungen zu erfüllen:
 - Austauschbare Komponenten und Erweiterungsschnittstellen (z. B. IC-Sockel, Steckverbinder) sind leicht zugänglich. Hierzu müssen Gehäuseteile und Chassis einfach und ohne besondere Fachkenntnisse zu öffnen sein.
- Der Computer bietet folgende Erweiterungsmöglichkeiten:
 - Austausch oder Erweiterung des Arbeitsspeichers (sofern vorhanden),
 - Austausch oder Erweiterung des Massenspeichers (sofern vorhanden).
- Zusätzlich stellt der Computer folgende Schnittstellen bereit:
 - Anschlussmöglichkeit für zwei externe Monitore (gilt nicht für integrierte Desktop-Computer und Small-Scale-Server).

Der Bieter erklärt mit Angebotsabgabe die Erfüllung der Anforderungen und weist sie durch Vorlage der entsprechenden Produktunterlagen nach.

5. Ersatzteilverfügbarkeit

- Hinsichtlich der Ersatzteilverfügbarkeit hält der Bieter die folgenden Anforderungen ein:
 - Die Reparatur der Geräte und die Ersatzteilversorgung sind für mindestens 7 Jahre ab Produktionseinstellung sichergestellt. Ersatzteile sind funktionsgleiche oder kompatible und in ihrer Funktion verbesserte Komponenten oder Baugruppen, die im Laufe der Nutzungsphase eines Computers oder einer Tastatur bei der Reparatur als Ersatz für defekte Teile eingewechselt werden. Andere, regelmäßig die Lebensdauer des Produktes überdauernde Teile dagegen sind nicht als Ersatzteile anzusehen.
 - Die Produktunterlagen müssen Informationen über die Bereitstellung von Ersatzteilen enthalten.

Der Bieter erklärt mit Angebotsabgabe die Einhaltung der Anforderungen und weist sie

- Mit dem Umweltzeichen Blauer Engel DE-UZ 78 oder gleichwertiges Gütezeichen oder
- einer Herstellererklärung.

nach.

6. Erweiterte Garantieabdeckung

- Der Computer wird mit einer erweiterten Garantie von 5 Jahren angeboten.

Der Bieter weist mit Angebotsabgabe die Einhaltung der Anforderung durch eine Herstellererklärung nach.

7. Energiebedarf

Der Bieter gibt in seinem Angebot die Leistungsaufnahme im Idle-Modus³² in Watt an.

Berechnung der Lebenszykluskosten:

- Die Lebenszykluskosten werden gemäß der durch die Senatsumweltverwaltung bereit gestellten Berechnungshilfe (Lebenszykluskosten-Tool) berechnet.
- Für die Lebensdauer werden 3 Jahre (nach AfA-Tabelle³³) mit jährlich 2.080 Benutzungsstunden (im Idle-Modus) angenommen. Bei Bedarf kann die Lebensdauer an die spezifische voraussichtliche Nutzungsdauer angepasst werden.

4.10 Tragbare Computer

4.10.1 Beschreibung der Produktgruppe

Die Produktgruppe umfasst tragbare Computer, die für den mobilen Gebrauch bestimmt sind. Konkret fallen darunter folgend Produkttypen:

- Tragbarer Computer mit fest eingebauter mechanischer Tastatur (Laptop, Notebook, mobile Thin Client, mobile Workstation):
 - konzipiert für den längeren Betrieb mit oder ohne direkten Anschluss an eine Wechselstromquelle,
 - enthält ein integriertes Anzeigegerät (Touchscreen optional),
 - kann mit Akku oder anderer tragbarer Stromquelle betrieben werden.
- Tragbarer Computer ohne fest eingebaute mechanische Tastatur (Tablet, Slate, Portable All-In-One Computer, Two-In-One Notebook):
 - benötigt i. d. R. eine kabellose Netzwerkverbindung und ist i.d.R. Akkubetrieben (mit Ladegerät, nicht notwendigerweise einem Netzteil),
 - enthält ein integriertes Anzeigegerät,
 - mit Touchscreen, (optional mit abtrennbarer Tastatur).

4.10.2 Notwendigkeit der Aktualisierung der bisherigen Anforderungen

Für den Aktualisierungsbedarf wird auf das Kapitel 4.9.2 zu stationären Computern verwiesen.

³² Der Zustand, in dem das Betriebssystem und die sonstige Software vollständig geladen sind, ein Nutzerprofil erstellt wurde, das Gerät nicht im Ruhemodus ist und die Aktivität auf diejenigen grundlegenden Anwendungen beschränkt ist, die das System automatisch startet.

³³ Siehe Link (https://www.bundesfinanzministerium.de/Web/DE/Themen/Steuern/Steuerverwaltung-Steuerrecht/Betriebspruefung/AfA_Tabellen/afa_tabellen.html)

4.10.3 Rechtliche Rahmenbedingungen und Umweltzeichen

Im Kontext der Überarbeitung des Leistungsblattes für tragbare Computer waren folgende rechtliche Rahmenbedingungen relevant:

- Verordnung (EU) Nr. 617/2013 der Kommission vom 26. Juni 2013 zur Durchführung der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Computern und Computerservern

Im Einzelnen wird darin folgendes geregelt:

Die Verordnung (EU) Nr. 617/2013 (EU-Ökodesign) legt Mindestanforderungen an tragbare Computer in Bezug auf folgende Parameter fest:

- Gesamtenergieverbrauch,
- Ruhezustand,
- Niedrigstverbrauchszustand,
- Aus-Zustand,
- Verbrauchsminderungsfunktion,
- Informationspflichten der Hersteller.

Der Umweltzeichen Blauer Engel Computer, Tastaturen und Mäuse, DE-UZ 78, Ausgabe Juli 2024, Version 1 setzt in den Vergabekriterien bezogen auf Umweltaanforderungen folgende Schwerpunkte:

- Langlebigkeit durch eine hohe Garantie, Erweiterbarkeit, Reparierbarkeit, sichere Datenlöschung sowie hochwertige Akkus für tragbare Computer,
- geringer Energieverbrauch,
- geringe Geräuschemissionen,
- Vermeidung umweltbelastender Materialien,

TCO zertifiziert tragbare Computer in den Kategorien Notebooks und Tablets. Die aktuellen Anforderungen TCO 10 certified for tablets und TCO 10 certified for notebooks umfassen neben Energieeffizienz- und Materialanforderungen u. a. auch Anforderungen, die eine verlängerte Lebensdauer unterstützen. Die Anforderungen an Energieeffizienz entsprechen den Anforderungen des Energy Star 8.0.

4.10.4 Marktsituation

Derzeit sind keine tragbaren Computer mit dem Blauen Engel Computer, Tastaturen und Mäuse (DE-UZ 78, Ausgabe Juli 2024) ausgezeichnet.

Im Gegensatz dazu gibt es deutlich mehr Geräte, die mit TCO bzw. nach Energy Star zertifiziert sind. Eine Recherche auf bechtle.com zeigte, dass insgesamt 43,2 % bzw. 52,5 % der angebotenen tragbaren Computer mit TCO bzw. nach Energy Star zertifiziert sind (Stand 06.07.25). Der Anteil ist damit höher als bei stationären Computern. Tabelle 4-33 zeigt hinaus auch den Anteil zertifizierter

Geräte differenziert nach Produktgruppen. Am höchsten ist der Anteil zertifizierter Geräte bei mobilen Workstations (jeweils 94,5 %), bei mobilen Thin Clients (60 % bzw. 70 %) und bei Notebooks (52,2 % bzw. 55,1 %).

Tabelle 4-33: Anteil der auf bechtle.com angebotenen tragbaren Computern, die TCO bzw. Energy Star zertifiziert sind.

	Produkte auf bechtle.com insgesamt	TCOs	Energy Star	Anteil TCO zertifiziert	Anteil Energy Star zertifiziert
Notebooks	761	397	419	52,2 %	55,1 %
Mobile Workstations	145	137	137	94,5 %	94,5 %
Mobile Thin Clients	10	6	7	60,0 %	70,0 %
Tablets	342	4	97	1,2 %	28,4 %
Summe	1258	544	660	43,2 %	52,5 %

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von www.bechtle.com Stand 06.07.25

In Tabelle 4-34 sind die zertifizierten tragbaren Computer differenziert nach den verschiedenen Versionen von TCO und Energy Star sowie nach Herstellern und Produktgruppen dargestellt. Es fällt auf, dass mehr Geräte nach der neueren Version TCO 10 certified zertifiziert sind als nach anderen Versionen. Bei Energy Star sind mit Abstand mehr Geräte nach der älteren Version Energy Star 8.0 ausgezeichnet als nach Energy Star 9.0. Für die meisten Produktgruppen bieten mehrere Hersteller zertifizierte Geräte an. Das breiteste Angebot an zertifizierten Geräten haben HP und Lenovo aber auch Dell und Apple bieten mehrere Geräte an. Bei Tablets fällt auf, dass das Angebot von Apple besonders groß ist. Allerdings scheint es sich vor allem um Farbvarianten des Gehäuses zu handeln.

Tabelle 4-34: Überblick über die bei bechtle.com angebotenen tragbaren Computer, die TCO bzw. Energy Star zertifiziert sind, differenziert nach Versionen und Herstellern

Recherche	TCO 10 certified	TCO 9 certified	TCO Edge	TCO, Version nicht angegeben	Energy Star 9.0	Energy Star 8.0	Energy Star, Version nicht angegeben
Notebooks							
Anzahl zertifizierte Produkte	222	173	0	2	43	349	27
nach Hersteller	Acer (2), ASUS (9), HP (83), Lenovo (128)	ASUS (18), Dell (1), HP (109),	-	ASUS (2)	HP (30), Lenovo (13)	Apple (29), ASUS (29), Dell (31), HP	Apple (25), HP (2)

Recherche	TCO 10 certified	TCO 9 certified	TCO Edge	TCO, Version nicht angegeben	Energy Star 9.0	Energy Star 8.0	Energy Star, Version nicht angegeben
		Lenovo (45)				(104), Lenovo (165)	
mobile Workstations							
Anzahl zertifizierte Produkte	52	85	0	0	33	104	0
nach Hersteller	HP (15), Lenovo (37)	Dell (16), HP (32), Lenovo (37)	-	-	HP (11), Lenovo (22)	Dell (16), HP (36), Lenovo (52)	-
Mobile Thin Clients							
Anzahl zertifizierte Produkte	0	6	0	0	0	7	0
nach Hersteller	-	HP (6)	-	-	-	HP (7)	-
Tablets							
Anzahl zertifizierte Produkte	1	3	0	0	0	8	89
nach Hersteller	Lenovo (1)	Dell (3)	-	-	-	Apple (2), Dell (1), Lenovo (5)	Apple (89)

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von www.bechtle.com Stand 06.07.25

4.10.5 Ableitung von umweltbezogenen Anforderungen

Bei der Ableitung der umweltbezogenen Anforderungen wurde der Fokus auf verschiedene Aspekte gelegt:

- **Energieverbrauch.** Es wird vorgeschlagen, dass die Geräte die Anforderungen von Energy Star, Version 8.0 erfüllen. Damit wird die gleiche Anforderung gestellt wie von TCO 10 certified und dem Blauen Engel (DE UZ 78).
- Die Anforderungen an die **Effizienz des externen Netzteils** stützen sich auf EU-Ökodesign Anforderungen bzw. das International Efficiency Marking Protocol sollen zur Energieeinsparung beitragen.
- Die Anforderungen an die **Geräuschemissionen** entsprechen den Anforderungen des Blauen Engels (DE UZ 78).
- Die Anforderung zu den **Informationspflichten** gemäß EU-Ökodesign wurde analog zu den tragbaren Computern auch bei den stationären Computern ergänzt.

- **Austauschbarkeit Komponenten und Ersatzteilverfügbarkeit** Die Vorgaben an die **Ersatzteilverfügbarkeit** – mindestens 7 Jahre nach Ende des Inverkehrbringungs – können zur Lebensdauerverlängerung beitragen und sind sinnvoll, da EU-Ökodesign anders als in anderen Produktgruppen keine entsprechenden Anforderungen an Computer stellt.
- Die Anforderungen an den **Akku** schließen die Anzahl an **Ladungszyklen** sowie eine eingeschränkte Garantie für 5 Jahre ein: „Erreicht der Akku die **Mindestlebensdauer von 5 Jahren** nicht, hat aber noch keine 1000 Volladezyklen erreicht, dann stellt der Bieter kostenlos einen gleichwertigen Ersatzakku zur Verfügung.“
- Die **Anschlussmöglichkeiten und Schnittstellen** wurden entsprechend der Bedürfnisse der Beschaffungsstellen angepasst. Die Vorgaben an Schnittstellen sollten individuell festgelegt werden, damit sie zu einem flexibleren Einsatz oder einer Lebensdauerverlängerung beitragen können.
- Die Anforderung „**Intelligentes Batteriemanagementsystem**“ mit Auslesemöglichkeiten des Batteriezustandes soll zur Verlängerung der Lebensdauer der Batterie beitragen.
- Es wurden **Materialanforderungen** formuliert, die Gefährdung durch Gefahrstoffe aus den Geräten möglichst geringhalten soll.
- Die Anforderung von **5 Jahren Garantie** unterstützt ebenfalls eine möglichst lange Lebensdauer.
- Die **Angabe der Leistungsaufnahme im Idle-Modus** ermöglicht den Produktvergleich und stellt die Basis für die Lebenszykluskostenberechnung dar.

4.10.6 Vorschlag für die konkrete Formulierung des Leistungsblattes

Hinweis für Auftraggeber: Gemäß § 24 EGovG Bln (Berliner Gesetz zur Förderung des E-Government sind die Behörden und Einrichtungen grundsätzlich verpflichtet, IKT-Produkte über das ITDZ-Berlin zu beschaffen.

Der Begriff „tragbarer Computer“ gilt als Überbegriff für tragbare Computer mit als auch ohne fest eingebaute mechanische Tastatur.

Übliche Bezeichnungen für tragbare Computer sind: Laptop, Notebook, Tablet, Slate, Portable All-In-One Computer, Two-In-One Notebook, Mobile Thin Client, mobile Workstation.

Definitionen für diese Begriffe variieren in verschiedenen Regelwerken³⁴, wobei der Begriff „Laptop“ in aktuellen Regelwerken kaum noch verwendet wird. Die früheren Unterschiede zwischen dem schweren, größeren Laptop (auf dem Schoß) und dem kleinen, leichteren Notebook (Notizbuch) sind nicht mehr zeitgemäß. Beide sind in aktuellen Regelwerken i.d.R. unter „Notebook“ gefasst, so dass für Umweltkriterien keine Veranlassung für eine Differenzierung besteht. Die weiteren Begriffe Tablet, Slate, usw. werden je nach Regelwerk auch unter „Notebook“ gefasst (Ökodesign-Verordnung (EU) Nr. 617/2013) oder bilden eine eigene Kategorie.

³⁴ (EU) 670/2013: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/ALL/?uri=CELEX%3A32013R0617> ;Energy Star® Programm Requirements Product Specification for Computers – Eligibility Criteria Version 7.1: <https://www.energystar.gov/sites/default/files/ENERGY%20STAR%20Computers%20Final%20Version%207.1%20Specification.pdf>;
Blauer Engel DE-UZ 78: <https://produktinfo.blauer-engel.de/uploads/criteriafile/de/DE-UZ%2078-201701-de%20Kriterien.pdf>

Nachfolgend werden folgende Definitionen angewendet:

- Tragbarer Computer mit fest eingebauter mechanischer Tastatur (Laptop, Notebook, mobile Thin Client, mobile Workstation):
 - konzipiert für den längeren Betrieb mit oder ohne direkten Anschluss an eine Wechselstromquelle,
 - enthält ein integriertes Anzeigegerät (Touchscreen optional),
 - kann mit Akku oder anderer tragbarer Stromquelle betrieben werden.
- Tragbarer Computer ohne fest eingebaute mechanische Tastatur (Tablet, Slate, Portable All-In-One Computer, Two-In-One Notebook):
 - benötigt i.d.R. eine kabellose Netzwerkverbindung und ist i.d.R. Akkubetrieben (mit Ladegerät, nicht notwendigerweise einem Netzteil),
 - enthält ein integriertes Anzeigegerät,
 - mit Touchscreen, (optional mit abtrennbarer Tastatur).

Es wird empfohlen zu prüfen, inwiefern die nachfolgenden Anforderungen noch um die Vorgabe einer Mindestanzahl an weiteren Schnittstellen ergänzt werden sollten, um das Erreichen einer möglichst langen Lebensdauer durch Erweiterungsmöglichkeiten bzw. einen flexiblen Einsatz zu unterstützen.

Unter Berücksichtigung der Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt (VwVBU) werden im Folgenden für tragbare Computer verbindliche Umweltschutzanforderungen für die Erstellung der Leistungsbeschreibung aufgeführt:

1. Energieverbrauch tragbare Computer

- Der tragbare Computer erfüllt die für den jeweiligen Computertyp zutreffenden Anforderungen der jeweils gültigen Fassung des ENERGY STAR für Computer.

Die Anforderungen der derzeit gültigen Version 8.0 können unter folgendem Link als PDF heruntergeladen werden:

[https://www.energystar.gov/sites/default/files/ENERGY %20STAR %20Computers %20Version %208.0 %20Final %20Specification %20Rev. %20July %202022.pdf](https://www.energystar.gov/sites/default/files/ENERGY%20STAR%20Computers%20Version%208.0%20Final%20Specification%20Rev.%20July%202022.pdf), Dateiname: ENERGY STAR Computers Version 8.0 Final Specification Rev. July 2022.

Der Bieter erklärt mit Angebotsabgabe die Einhaltung der Anforderungen und weist sie

- mit dem Gütezeichen Energy Star oder gleichwertiges Gütezeichen, z. B. Umweltzeichen Blauer Engel (DE-UZ 78) oder
- Prüfberichte anerkannter Stellen³⁵.

³⁵ Eine Liste mit akkreditierten Prüfinstituten in Deutschland finden Sie z. B. unter: <https://www.dakks.de/content/datenbank-akkreditierter-stellen>, eine Übersicht über die europäischen Akkreditierungsstellen findet sich unter: <https://european-accreditation.org/ea-members/directory-of-ea-members-and-mla-signatories/>

nach.

2. Effizienz externes Netzteil

- Das externe Netzteil (soweit vorhanden) erfüllt die Anforderungen nach Verordnung (EU) Nr. 1782/2019 zur Festlegung von Ökodesign-Anforderungen an externe Netzteile (Anhang II, gültig ab dem 1. April 2020)³⁶ und/oder das externe Netzteil ist mit Level VI gekennzeichnet gemäß dem International Efficiency Marking Protocol bzw. des US Department of Energy's (DoE) External Power Supply Energy Conservation Standards (DOE VI, einzuhalten seit Februar 2016).

Der Bieter erklärt mit Angebotsabgabe die Erfüllung der Anforderung und weist sie durch die

- Vorlage des Produktdatenblatts, in dem der einzuhaltende Wert markiert ist,
- und eine Konformitätserklärung.

nach.

3. Geräuschemission

- Die garantierten A-bewerteten Schallleistungspegel dürfen folgende Prüfwerte gemessen nach ISO 7779 nicht überschreiten:
 - Betriebszustand Leerlaufbetrieb: 32,0 dB
 - Betriebszustand Aktivmodus: 37,0 dB

Der Bieter gibt in seinem Angebot an, mit welchem der nachfolgend aufgeführten Nachweise die Erfüllung der Anforderung belegt wird:

- Umweltzeichen Blauer Engel Computer, Tastaturen und Mäuse, DE-UZ 78, oder gleichwertiges Gütezeichen
- Prüfberichte anerkannter Stellen³⁵

Wenn ein Computer keine mechanischen Lüfter und/oder mechanischen Festplattenlaufwerke enthält, müssen die Anforderungen nicht nachgewiesen werden.

4. Informationspflichten

- Die Einhaltung der bestehenden Vorgaben gemäß der Verordnung (EU) Nr. 617/2013 vom 26. Juni 2013 (Ökodesign-Verordnung Computer) wird vorausgesetzt. Dies gilt im Hinblick für die darin vorgegebenen Informationspflichten der Hersteller (Nr. 7, Anhang II) auch für tragbare Computer mit einer sichtbaren Bildschirmdiagonale < 9 Zoll (22,86 cm) und/oder einem Stromverbrauch im Leerlauf (P_{idle}) < 6 Watt.

Zum Nachweis der Informationspflichten der Hersteller gemäß Ökodesign-Verordnung für Computer (2013/617/EU, Nr. 7, Anhang II) legt der Bieter die entsprechenden technischen Unterlagen mit der Lieferung vor bzw. gibt an, wo diese veröffentlicht sind.

³⁶ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R1782&from=EN>

5. Austauschbarkeit Komponenten und Ersatzteilverfügbarkeit

- Der tragbare Computer mit fest eingebauter mechanischer Tastatur erfüllt folgende Anforderungen:
 - Austauschbare Komponenten und Erweiterungsschnittstellen sind leicht zugänglich. Hierzu müssen Gehäuseteile, Chassis und Batterieabdeckungen einfach und ohne besondere Fachkenntnis zu öffnen sein;
 - Austausch und Erweiterung des Arbeitsspeichers (soweit vorhanden) und des Massenspeichers (soweit vorhanden) sind möglich.
- Ergänzend müssen bei tragbaren Computern in Anlehnung an die Standards TCO certified Generation 10 for tablets³⁷ und for notebooks³⁸ mindestens die folgenden Komponenten austauschbar sein:

Tragbarer Computer mit fest eingebauter mechanischer Tastatur	Tragbarer Computer ohne fest eingebaute mechanische Tastatur (optional mit abtrennbarer Tastatur)
- Akkumulator - Display - Arbeits- und Massenspeicher - Tastatur - System/Motherboard	- Akkumulator - Display - USB-Ladebuchse

Die austauschbaren Komponenten Display, Arbeits- und Massenspeicher, Tastatur, System/Motherboard, externe/interne Stromversorgungseinheit sind leicht zugänglich (s.o.).

Die Ersatzteilversorgung für die Reparatur der Geräte und den Austausch der Akkumulatoren muss für mindestens 7 Jahre ab Produktionseinstellung sichergestellt sein. Die Produktunterlagen müssen Informationen über die Bereitstellung von Ersatzteilen enthalten. Zudem muss aus den Produktunterlagen (Handbuch) hervorgehen, wie die Komponenten ausgetauscht werden können.

Der Bieter erklärt mit Angebotsabgabe die Erfüllung der Anforderung und weist dies mit der Vorlage entsprechender Produktunterlagen nach.

6. Anschlussmöglichkeiten, Schnittstellen

- Der tragbare Computer mit fest eingebauter mechanischer Tastatur stellt folgende Schnittstellen bereit:
 - Anschlussmöglichkeit für mehr als einen externen Monitor über eine Dockingstation.

Der Bieter erklärt mit Angebotsabgabe die Erfüllung der Anforderung und weist sie durch entsprechende Produktunterlagen nach.

³⁷ Siehe Link <https://tcocertified.com/files/certification/tco-certified-generation-10-for-tablets.pdf>

³⁸ Siehe Link <https://tcocertified.com/files/certification/tco-certified-generation-10-for-notebooks.pdf>

7. Anforderungen an Akkus

- Für den eingebauten Akku sind folgende Anforderungen zu erfüllen:
 - Der Akku muss mindestens einen Wert von 1000 Vollladezyklen oder eine Mindestlebensdauer von 5 Jahren erreichen. Im vollständig geladenen Zustand muss der Akku nach 1000 Vollladezyklen und eine Restkapazität (QRest) von mindestens 80 % der Nennkapazität (N) aufweisen. Erreicht der Akku die Mindestlebensdauer von 5 Jahren nicht, hat aber noch keine 1000 Vollladezyklen erreicht, dann stellt der Bieter (bis 5 Jahre ab Auslieferungsdatum für das betroffene Gerät) kostenlos einen gleichwertigen Ersatzakku zur Verfügung.

Der Bieter erklärt mit Angebotsabgabe die Erfüllung der Anforderung und weist sie durch eine Herstellerklärung sowie Produktunterlagen nach.

8. Intelligentes Batteriemanagementsystem

Das Gerät verfügt über ein intelligentes Batteriemanagementsystem. Das Auslesen des Batteriezustandes einschließlich der bereits erreichten Vollladezyklen muss ohne die Hilfe separat zu beschaffender Software oder nicht in der Leistung enthaltener Hilfsmittel möglich sein.

Der Anbieter erklärt mit Angebotsabgabe die Einhaltung der Anforderung und legt im Angebot dar, wie er sie erfüllt.

9. Materialanforderungen

- Für Komponenten bzw. homogene Werkstoffe der tragbaren Computer inkl. mitgelieferter Schutzhüllen gelten folgende Materialanforderungen:
 - Halogenhaltige Polymere sind weder in Gehäuse, Gehäuseteilen oder Schutzhülle noch als Flammenschutzmittel zulässig,
 - der Einsatz von biozid wirkendem Silber auf berührbaren Oberflächen ist ausgeschlossen,
 - in Lichtquellen, Beleuchtung, Hintergrundbeleuchtung Bildschirm darf kein Quecksilber enthalten sein,
 - generell sind die Anforderungen der RoHS-Richtlinie (Restriction of Hazardous Substances, 2011/65/EU) sowie der danach erlassenen delegierten Rechtsakte einzuhalten (siehe Anhang, Punkt 2),
 - für mitgelieferte Schutzhüllen ist nachzuweisen, dass die nachfolgenden Höchstgehalte an Polyzyklischen Aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) nicht überschritten werden:
 - 0,5 mg/kg Benzo[a]pyrene,
 - 1 mg/kg für eines der weiteren sieben krebserregenden EU PAK (Benzo[e]pyrene, Benzo[a]-anthracene, Chrysen, Benzo[b]fluoranthene, Benzo[j]fluoranthene, Benzo[k]fluoranthene, Dibenzo[a,h]anthracene).

Der Bieter weist mit Angebotsabgabe die Erfüllung der Anforderung durch Vorlage einer

- Herstellererklärung sowie
- Produktunterlagen zum Nachweis des CE-Zeichens

nach.

10. Erweiterte Garantieabdeckung

- Der Computer wird mit einer erweiterten Garantie von 5 Jahren angeboten

Der Bieter weist mit Angebotsabgabe die Einhaltung der Anforderung durch eine Herstellererklärung nach.

11. Angaben zum Energiebedarf

- Der Bieter gibt in seinem Angebot die Leistungsaufnahme im Idle-Modus in Watt an.

Berechnung der Lebenszykluskosten:

- Die Lebenszykluskosten werden gemäß der durch die Senatsumweltverwaltung bereit gestellten Berechnungshilfe (Lebenszykluskosten-Tool) berechnet.
- Für die Lebensdauer werden 3 Jahre (nach AfA-Tabelle) mit jährlich 2.080 Benutzungsstunden (im Idle-Modus) angenommen. Bei Bedarf kann die Lebensdauer an die spezifische voraussichtliche Nutzungsdauer angepasst werden.

4.11 Bürogeräte mit Druckfunktion

4.11.1 Beschreibung der Produktgruppe

Die Produktgruppe umfasst bildgebende Geräte, die zur Anwendung im Büro gedacht sind. Übliche Bezeichnungen sind:

- Drucker,
- Kopierer,
- Multifunktionsgeräte.

4.11.2 Notwendigkeit der Aktualisierung der bisherigen Anforderungen

Eine Analyse des Leistungsblattes zu Bürogeräten mit Druckfunktion im Jahr 2022 (McLennan 2022d) identifizierte folgenden Überarbeitungsbedarf an den bestehenden Leistungsblättern, an den in den hier vorgelegten Vorschlägen für die Überarbeitung der Leistungsblätter angeknüpft wird:

- Bei der Beschaffung von Bürogeräten mit Druckfunktion sollte darauf geachtet werden, dass die beschafften Geräte kompatibel mit wiederaufbereiteten Tonermodulen sind.

Im Rahmen des Einbezugs von Experten und Expertinnen Berliner Beschaffungsstellen (vgl. Kapitel 3.4) konnte ein weiterer Punkt identifiziert werden:

- Es sollte geprüft werden, inwiefern für die Beschaffung von Dienstleistungen, z. B. Miete oder PayPerPage ggf. andere Anforderungen formuliert werden sollten.

4.11.3 Rechtliche Rahmenbedingungen und Umweltzeichen

Im Kontext der Überarbeitung des Leistungsblattes für Bürogeräte mit Druckfunktion wurden keine rechtlichen Rahmenbedingungen mit spezifischer Relevanz für die Formulierung der Anforderungen identifiziert.

Das Umweltzeichen Blauer Engel Bürogeräte mit Druckfunktion (Drucker und Multifunktionsgeräte), DE-UZ 219, Ausgabe Januar 2021, Version 4, setzt mit seinen Kriterien folgenden Umweltfokus:

- langlebige und recyclinggerechte Konstruktion,
- Vermeidung und Verminderung umwelt- und gesundheitsbelastender Materialien,
- geringer Stromverbrauch,
- geringe Emissionen von Geräuschen und Schadstoffen.

Die Auszeichnung mit dem Nordic Swan Nordic Ecolabelling for Imaging equipment, Version 7.2 • 24 April 2024 – 31 December 2027, kann als äquivalent mit dem Blauen Engel DE-UZ 219 gewertet werden.

4.11.4 Marktsituation

Das Angebot an Geräten mit dem Blauen Engel ist sehr groß: Insgesamt sind 1.314 Bürogeräte mit Druckfunktion für die gewerbliche Nutzung mit dem Blauen Engel zertifiziert. Davon sind 1.005 Multifunktionsgeräte, das entspricht 76,5 % (Stand 01.07.25)³⁹. Auch in Bezug auf die Anzahl unterschiedlicher Hersteller ist das Angebot zertifizierter Geräte sehr breit. Die folgenden 13 Hersteller bieten zertifizierte Multifunktionsgeräte für die gewerbliche Nutzung an:

- Brother International GmbH
- Canon Deutschland GmbH
- EPSON EUROPE BV
- HP Europe, B.V., Amsterdam
- Konica Minolta Business Solutions
- Kyocera Document Solutions Deutschland / Europe B.V.
- Lexmark Deutschland GmbH
- RISO Deutschland GmbH
- Ricoh Europe (Netherlands) B.V.
- Sharp Electronics GmbH
- TA Triumph-Adler GmbH
- TOSHIBA TEC Germany Imaging Systems GmbH
- Xerox GmbH

³⁹ Quelle: www.blauer-engel.de

4.11.5 Ableitung von umweltbezogenen Anforderungen

Die Anforderungen wurden basierend auf der aktuellen Version des Blauen Engels Bürogeräte mit Druckfunktion (Drucker und Multifunktionsgeräte), DE-UZ 219, Ausgabe Januar 2021, Version 4, aktualisiert.

4.11.6 Vorschlag für die konkrete Formulierung des Leistungsblattes

Hinweis für Auftraggeber: Gemäß § 24 Berliner Gesetz zur Förderung des E-Government (EGovG Bln) i.V.m. Nr. 6 und 7 AV § 55 LHO sind die Behörden und Einrichtungen grundsätzlich verpflichtet, IKT-Produkte wie Computer, Notebooks, Monitore oder Drucker über das ITDZ-Berlin zu beschaffen.

Das Leistungsblatt gilt für Geräte, die für Büroarbeiten gedacht sind (üblicherweise als Drucker, Kopierer und/oder als Multifunktionsgeräte bezeichnet).

Unter Berücksichtigung der Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt (VwVBU) werden im Folgenden für Bürogeräte mit Druckfunktion verbindliche Umweltschutzanforderungen für die Erstellung der Leistungsbeschreibung aufgeführt:

1. Bürogeräte mit Druckfunktion erfüllen

- die in Kapitel 3 enthaltenen Anforderungen des Umweltzeichens Blauer Engel Bürogeräte mit Druckfunktion (Drucker und Multifunktionsgeräte), DE-UZ 219, Ausgabe Januar 2021. Die Anforderungen können unter folgendem Link: <https://produktinfo.blauer-engel.de/uploads/criteriafile/de/DE-UZ %20219-202101-de-Kriterien-V4.pdf> heruntergeladen werden.

Der Bieter weist mit Angebotsabgabe die Einhaltung der Anforderung durch das Umweltzeichen Blauer Engel (DE-UZ 219) oder eines gleichwertigen Gütezeichens, z. B. Nordic Swan nach.

2. Angaben zum Stromverbrauch

- Der Bieter hat in seinem Angebot den Typischen Stromverbrauch TEC_M gemäß Energy Star 3.0 anzugeben (kWh/Woche).

Berechnung der Lebenszykluskosten:

- Die Lebenszykluskosten werden gemäß der durch die Senatsumweltverwaltung bereit gestellten Berechnungshilfe (Lebenszykluskosten-Tool) berechnet.
- Für die Lebensdauer werden 3 Jahre (nach AfA-Tabelle⁴⁰) für Drucker, Scanner, Fax- und Multifunktionsgeräte angenommen. Kopierer werden mit einer Lebensdauer von 7 Jahren (nach AfA-Tabelle) betrachtet.

⁴⁰ Siehe Link: https://www.bundesfinanzministerium.de/Web/DE/Themen/Steuern/Steuerverwaltung-Steuerrecht/Betriebspruefung/AfA_Tabellen/afa_tabellen.html

4.12 Wiederaufbereitete Tonermodule

4.12.1 Beschreibung der Produktgruppe

Die Produktgruppe umfasst wiederaufbereitete Tonermodule mit monochromem oder farbigem Toner. Tonermodule werden in Bürogeräten mit elektrofotografischer Druckfunktion eingesetzt. Sie können auch weitere für den Druckprozess erforderliche Bauteile enthalten (z. B. die Fotoleitertrommel oder die Transferrolle).

Die Aufbereitung eines Tonermoduls umfasst die Reparatur und die Erneuerung von Verschleißteilen sowie die Befüllung mit neuem Toner. Im Sinne des Kreislaufwirtschaftsgesetzes sollen nur wiederaufbereitete Tonermodule beschafft werden.

4.12.2 Notwendigkeit der Aktualisierung der bisherigen Anforderungen

Eine Analyse des Leistungsblattes zu wiederaufbereiteten Tonermodulen im Jahr 2022 (McLennan 2022a) identifizierte folgenden Überarbeitungsbedarf an den bestehenden Leistungsblättern, an den in den hier vorgelegten Vorschlägen für die Überarbeitung der Leistungsblätter angeknüpft wird:

- Die Anforderungen sollten an die aktualisierte Version der Vergabegrundlagen des Blauen Engels für Aufbereitete Tonerkartuschen und Tintenpatronen für Drucker, Kopierer und Multifunktionsgeräte angepasst und die Kriterien des Nordic Swan zu wiederaufbereiteten Tonermodulen geprüft werden.
- Es sollten ggf. Anforderungen an die Druckqualität aufgenommen werden.

Im Rahmen des Einbezugs von Experten und Expertinnen Berliner Beschaffungsstellen (vgl. Kapitel 3.4) konnte ein weiterer Punkt identifiziert werden:

- Die Marktgängigkeit von mit dem Blauen Engel zertifizierten wiederaufbereiteten Tonermodulen sollte geprüft werden und bei Bezüge von Anforderungen zu den Kriterien des Blauen Engels sollte es einfach sein zu prüfen, ob es sich um die aktuelle Version der Vergabegrundlage handelt.

4.12.3 Rechtliche Rahmenbedingungen und Umweltzeichen

Im Kontext der Überarbeitung des Leistungsblattes für wiederaufbereitete Tonermodule wurden keine rechtlichen Rahmenbedingungen mit spezifischer Relevanz für die Formulierung der Anforderungen identifiziert.

Das Umweltzeichen Blauer Engel Aufbereitete Tonerkartuschen und Tintenpatronen für Drucker, Kopierer und Multifunktionsgeräte, DE-UZ 177, Ausgabe Juli 2021, Version 2 fokussiert auf

- wiederaufbereitet,
- schadstoffarm,
- emissionsarm.

In der Vergangenheit haben Hersteller z. T. die Verwendung von wiederaufbereiteten Tonermodulen ausgeschlossen. Sie führten an, dass ein Drucker oder ein Multifunktionsgerät, der mit dem Blauen Engel ausgezeichnet ist, diesen verliert, wenn wiederaufbereitete Tonermodule verwendet werden,

auch wenn diese mit dem Blauen Engel ausgezeichnet sind. Als Grund hierfür wird genannt, dass die Anforderung an die Partikelemissionen nicht eingehalten werden. In der Vergabegrundlage DE-UZ 177 für „Aufbereitete Tonerkartuschen und Tintenpatronen für Drucker, Kopierer und Multifunktionsgeräte“ wird dazu angeführt:

„Elektrofotografische Bürogeräte mit Druckfunktion, die den Blauen Engel RAL-UZ 171, DE-UZ 205 bzw. 219 tragen, erfüllen strenge Anforderungen an die Freisetzung von feinen und ultra-feinen Partikeln während des Druckbetriebs. Mit der Revision der Vergabekriterien für aufbereitete Tonerkartuschen sollen die emissionsbegrenzenden Anforderungen des Umweltzeichens für elektrofotografische Bürogeräte auch auf die Tonerkartuschen übertragen werden. Ziel ist es, den interessierten Anbietern und Nutzern aufbereitete Tonerkartuschen mit dem Blauen Engel anzubieten, die in Kombination mit emissionsarmen Bürogeräten nach RAL-UZ 171, DE-UZ 205 bzw. 219 die strengen Anforderungen an die Freisetzung von feinen und ultrafeinen Partikeln während des Druckbetriebs erfüllen.“

Umgesetzt ist dies in Kapitel 3 der Anforderungen:

3. Stoffliche Emissionen

[...]

Für aufbereitete Tonerkartuschen, die in Geräten eingesetzt werden, die nach DE-UZ 219 ausgezeichnet wurden, gelten stufenweise die folgenden Prüfwerte:

- Ab dem 01.01.2021 gilt der Prüfwert PER10 PW [Partikel/10min] von $\leq 3,5 \cdot 10^{11}$.
- Ab dem 01.01.2023 gilt der Prüfwert PER10 PW [Partikel/10min] von $\leq 3,0 \cdot 10^{11}$.
- Ab dem 01.01.2025 gilt der Prüfwert PER10 PW [Partikel/10min] von $\leq 2,5 \cdot 10^{11}$.

Vor diesem Hintergrund ist davon auszugehen, dass das Problem nicht mehr besteht.

Darüber hinaus ist eine Zertifizierung von wiederaufbereiteten Tonermodulen auch mit dem Umweltzeichen Nordic Swan Remanufactured OEM Toner Cartridges, Version 5.9 • 15 June 2012 – 28 February 2027, möglich. Es stellt ähnliche Anforderungen wie der Blaue Engel, ist aber nicht komplett deckungsgleich mit diesem.

4.12.4 Marktsituation

Derzeit (Stand Juli 2025) ist nur ein Tonermodul, konkret der TN-3512 RE Toner von Brother, mit dem Blauen Engel zertifiziert⁴¹. Es handelt sich um ein Produkt, das nur im Rahmen von B2B-Verträgen in Europa erhältlich ist.

4.12.5 Ableitung von umweltbezogenen Anforderungen

Die Anforderungen wurden basierend auf der aktuellen Version des Blauen Engels DE-UZ 177, Ausgabe Juli 2021, Version 2, Kapitel 3, aktualisiert.

Aufgrund des nur geringen Angebots an wiederaufbereiteten Tonermodulen mit dem Blauen Engel, ist es sinnvoll vor einer Ausschreibung eine Markterkundung durchzuführen. Falls eine wirtschaft-

⁴¹ Quelle: www.blauer-engel.de

tliche Verfügbarkeit nicht gegeben ist, ist von der Härtefallklausel⁴² Gebrauch zu machen. Dieses Vorgehen ist aber generell auch für andere Produktgruppen empfohlen und ein Hinweis hierauf muss daher nicht in das Leistungsblatt eingefügt werden.

4.12.6 Vorschlag für die konkrete Formulierung des Leistungsblattes

Hinweis für Auftraggeber: Im Sinne des Kreislaufwirtschaftsgesetzes sollen nur wiederaufbereitete Tonermodule beschafft werden. Das Leistungsblatt gilt für Tonermodule mit monochromem oder farbigem Toner, die in Bürogeräten mit elektrofotografischer Druckfunktion eingesetzt werden. In die Tonermodule können auch weitere für den Druckprozess erforderliche Bauteile integriert sein, die für Bürogeräte mit Druckfunktion einsetzbar sind (z. B. die Fotoleitertrommel oder die alternativ mögliche Transferrolle).

Unter Berücksichtigung der Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt (VwVBU) werden im Folgenden für aufbereitete Tonermodule verbindliche Umweltschutzanforderungen für die Erstellung der Leistungsbeschreibung aufgeführt:

1. Aufbereitete Tonermodule erfüllen

- die in Kapitel 3 enthaltenen Anforderungen des Umweltzeichens Blauer Engel Aufbereitete Tonerkartuschen und Tintenpatronen für Drucker, Kopierer und Multifunktionsgeräte, DE-UZ 177, Ausgabe Juli 2021. Die Anforderungen können unter folgendem Link <https://produktinfo.blauer-engel.de/uploads/criteriafile/de/DE-UZ %20177-202107-de-Kriterien-V2.pdf> heruntergeladen werden.

Der Bieter weist mit Angebotsabgabe die Einhaltung der Anforderung durch das Umweltzeichen Blauer Engel (DE-UZ 177) oder ein gleichwertiges Gütezeichen oder durch Prüfberichte anerkannter Stellen⁴³ nach.

4.13 Beamer

4.13.1 Beschreibung der Produktgruppe

Bei Beamern handelt es sich um digitale Projektoren, die stehende und bewegte Bilder auf eine (größere) Leinwand projizieren. Für die Bilderzeugung sind zwei Technologien verfügbar, die sich jeweils für unterschiedliche Anwendungen eignen: LCD-Technologie (Flüssigkristallprojektoren) und DLP-Technologie (Digital Light Processing). Für die Lichterzeugung werden vor allem Hochdruck-Quecksilberdampflampen (HQL) und Laser sowie LED und Laser-LED-Kombinationen genutzt.

⁴² Link : <https://www.berlin.de/nachhaltige-beschaffung/recht/haertefallregelungen/>

⁴³ Eine Liste mit akkreditierten Prüfinstituten in Deutschland finden Sie z. B. unter: <https://www.dakks.de/content/datenbank-akkreditierter-stellen>, eine Übersicht über die europäischen Akkreditierungsstellen findet sich unter: <https://european-accreditation.org/ea-members/directory-of-ea-members-and-mla-signatories/>

4.13.2 Notwendigkeit der Aktualisierung der bisherigen Anforderungen

Eine Analyse des Leistungsblattes zu Beamern im Jahr 2022 (Behrens 2022a) identifizierte folgenden Überarbeitungsbedarf an den bestehenden Leistungsblättern, an den in den hier vorgelegten Vorschlägen für die Überarbeitung der Leistungsblätter angeknüpft wird:

- Vor dem Hintergrund der zwischenzeitlichen Einstellung des Blauen Engels für Projektoren sollten die Anforderungen überarbeitet werden.
- Das Leistungsblatt sollte neuere technische Entwicklungen, wie z. B. Laser als Leuchtmittel, berücksichtigen. Ebenso sollten neue Anwendungen, wie z. B. Mini-Projektoren für Smartphones geprüft werden.
- Potenziell lebensdauerverlängernde Anforderungen, wie z. B. die Verfügbarkeit von Ersatzteilen, sollten geprüft werden.

Im Rahmen des Einbezugs von Experten und Expertinnen Berliner Beschaffungsstellen (vgl. Kapitel 3.4) konnte ein weiterer Punkt identifiziert werden:

- Es wurde angeregt, die Integration einer Anforderung zum Anteil an Rezyklaten zu prüfen.

4.13.3 Rechtliche Rahmenbedingungen und Umweltzeichen

Im Kontext der Überarbeitung des Leistungsblattes für Beamer waren folgende rechtliche Rahmenbedingungen relevant:

- Delegierte Richtlinie (EU) 2022/279 der Kommission vom 13. Dezember 2021 zur Änderung — zwecks Anpassung an den wissenschaftlichen und technischen Fortschritt — des Anhangs III der Richtlinie 2011/65/EU des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich einer Ausnahme für die Verwendung von Quecksilber in anderen Entladungslampen für besondere Verwendungszwecke

Darin werden zwei Fristen für die Beendigung der Ausnahmeregelungen für die Herstellung und den Import in den europäischen Markt von Hochdruck-Quecksilberdampflampen für die Verwendung in Beamern festgesetzt:

- ab dem 25.02.2025 für Beamer mit < 2000 Lumen,
- ab dem 25.02.27 für Beamer mit 2000 Lumen und mehr.

Zur ersten Frist wurde ein Antrag der Industrie auf Fristverlängerung eingereicht. Bislang wurde über diesen noch nicht entschieden, allerdings hat der Antrag zunächst einmal aufschiebende Kraft. Ein Antrag auf Verlängerung der zweiten Frist liegt bislang noch nicht vor, er müsste bis Ende August 2025 eingereicht werden.

Der Blaue Engel für Digitalprojektoren („Beamer“) DE UZ 127, Ausgabe April 2014, Version 5, ist am 31.12.2021 ausgelaufen. Der Fokus der Vergabekriterien lag auf:

- einem geringen Energieverbrauch
- Langlebigkeit
- Lärmarmut

Beamer können nach TCO 9 certified Projectors zertifiziert werden. Die Vergabekriterien enthalten verschiedene umweltbezogene Anforderungen zu folgenden Aspekten:

- Geräuschemissionen
- Energieeffizienz
- Garantie
- auswechselbare Komponenten
- Gefahrstoffe
- Stoffliche Verwertung

4.13.4 Marktsituation

Für die Erstellung eines Marküberblicks wurde die Internetplattform www.bechtle.com genutzt (Stand 01.07.25). Insgesamt wurden auf der Plattform 168 Projektoren angeboten. Die Projektoren teilten sich wie folgt auf die Lichttechnologien auf: 100 mit Laser, 6 mit LED und 62 Projektoren mit Lampe, d.h. HQL.

Wie Tabelle 4-35 zeigt decken Laser-Projektoren dabei den größten Leistungsbereich ab (von unter 1000 bis über 10.000 ANSI-Lumen). Projektoren mit Lampe bewegen sich zwischen über 2000 bis 10.000 ANSI-Lumen, LED-Beamer sind eher im unteren Bereich, z. B. unter 1000 ANSI-Lumen zu finden. Bei den angegebenen Preisspannen fällt auf, dass Laser Beamer durchgehend höher liegen als die anderen beiden Lichttechnologien.

Tabelle 4-35: Überblick über das Angebot an Projektoren auf bechtle.com differenziert nach Lichttechnologie und Lichtstärke in ANSI Lumen sowie Preisspanne.

ANSI Lumen des Projektors	Projektoren mit Lampe		Projektoren mit LED		Projektoren mit Laser	
	Anzahl	Preisspanne [Euro]	Anzahl	Preisspanne [Euro]	Anzahl	Preisspanne [Euro]
0-1000	0	-	3	187,99 – 736,99	2	935,99 – 1.041,00
>1000-2000	0	-	0	-	0	-
>2000 - 5000	60	332,99 – 2.219,00	3	759,00 – 1100,00	37	773,99 – 4.082,00
>5000-10.000	2	674,99 – 682,99	0	-	59	1.228,00 – 11.632,00
>10.000	0	-	0	-	2	10.080,00 – 13.680,00

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von www.bechtle.com Stand 01.07.25

In Bezug auf die Geräuschemissionen lagen die auf www.bechtle.com angebotenen Projektoren im Normal-Modus nur bei einem Gerät, einem Projektor mit Laser, über 40 dB (Stand 01.07.25). Für die übrigen 93 Beamer mit Laser und 59 Beamer mit Lampe waren Geräuschemissionen von

maximal 40 dB angegeben. Nicht für alle Geräte waren allerdings Angaben zu den Geräuschemissionen verfügbar.

In Tabelle 4-36 sind die Geräuschemissionen im Normal- und im Eco-Modus der drei unterschiedlichen Lichttechnologien gegenübergestellt. Die Unterschiede der angegebenen Spannen bei den Geräuschemissionen ergeben kein einheitliches Bild in Bezug auf die genutzte Technologie für die Lichterzeugung. Tendenziell sind LED-Beamer leiser, es ist aber zu vermuten, dass ein Zusammenhang zwischen der Leistungsfähigkeit eines Beamers und der Stärke der Geräuschemissionen besteht. Dies wurde nicht näher untersucht.

Tabelle 4-36: Vergleich der Geräuschemissionen von Projektoren im Normal- und im Eco-Modus differenziert nach Lichttechnologie

	Lampe	LED	Laser
Normal-Modus	28 - 39 dB	29 – 34 dB	26 – 42 dB
Eco-Modus	24 - 34 dB	22 – 29 dB	22 – 39 dB

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von www.bechtle.com Stand 01.07.25

Insgesamt sind 11 Projektoren mit TCO certified ausgezeichnet (Stand 01.07.25)⁴⁴. Alle ausgezeichneten Projektoren werden von einem Hersteller angeboten (Epson) und nutzen Laser als Leuchtmittel.

4.13.5 Ableitung von umweltbezogenen Anforderungen

Bei der Ableitung der umweltbezogenen Anforderungen wurde der Fokus auf verschiedene Aspekte gelegt:

Leuchtmittel. Im Vorgriff auf die Delegierte Richtlinie (EU) 2022/279 sind Hochdruck-Quecksilberdampflampen ausgeschlossen.

5 Jahre Garantie. Mit dieser Anforderung soll das Erreichen einer möglichst langen Lebensdauer unterstützt werden.

Stromverbrauch. Es wird eine Anforderung an den Bereitschaftsbetrieb gestellt ebenso muss eine Stromsparfunktion vorhanden sein. Die Nutzung der Stromsparfunktion kann auch zu einer Verlängerung der Lampenlebensdauer führen.

Geräuschemission. Die Anforderungen werden in Anlehnung an den Blauen Engel formuliert, allerdings wird aufgrund der Marktentwicklung der Maximalwert auf 40 dB festgelegt (vgl. Kapitel 4.13.4). Laut TCO certified Generation 9 Projektoren liegt der geforderte Maximalwert bei 50 bzw. 55 d(B). Bei den – inzwischen nicht mehr gültigen – Kriterien des Blauen Engels dürfen Beamer eine Geräuschemission von maximal 50 d(B) haben.

Die **Verfügbarkeit von kritischen Beamer-Komponenten** wird sichergestellt. Die Identifikation von externem Netzteil und Filter als kritische Komponenten von Beamern erfolgte auf Basis von TCO 9 certified. In Abweichung von TCO, welches die Bereitstellung der kritischen Komponenten über den Zertifizierungszeitraum fordert, wird aber eine Bereitstellung über 5 Jahre gefordert.

⁴⁴ Quelle: www.bechtle.com

Zerlegbarkeit. Das Gerät ist so konstruiert, dass es für Recyclingzwecke leicht zerlegbar ist.

Da die erste Anforderung eine Einschränkung auf Beamer mit LED oder Laser als Leuchtmittel vorsieht, die jeweils eine sehr hohe Lebensdauer haben (laut diverser Herstellerangaben mindestens 20.000 Stunden), wurde von einer separaten Anforderung an die Lampenlebensdauer abgesehen.

4.13.6 Vorschlag für die konkrete Formulierung des Leistungsblattes

Hinweis für Auftraggeber: Gemäß § 24 EGovG Bln (Berliner Gesetz zur Förderung des E-Government sind die Behörden und Einrichtungen grundsätzlich verpflichtet, IKT-Produkte über das ITDZ-Berlin zu beschaffen.

Der Vertrieb von Hochdruck-Quecksilberdampflampen (HQL) für Beamer wird basierend auf der Delegierten Richtlinie (EU) 2022/279 absehbar zukünftig nicht mehr erlaubt sein. Dies betrifft gleichermaßen Ersatzlampen für Beamer als auch die in Neugeräten eingebauten Lampen. Bereits heute sind Beamer mit anderen Leuchtmitteln, vor allem Laser aber auch LED, erhältlich. Neben dem Vorteil, dass diese Leuchtmittel kein Quecksilber enthalten, haben sie auch eine erheblich längere Lebensdauer als HQL, Herstellerangaben liegen bei 20.000 Stunden und mehr im Normalmodus.

Unter Berücksichtigung der Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt (VwVBU) werden im Folgenden für Beamer verbindliche Umweltschutzanforderungen für die Erstellung der Leistungsbeschreibung aufgeführt:

1. Anforderung an das Leuchtmittel des Beamers

- Der Beamer darf als Leuchtmittel keine Hochdruck-Quecksilberdampflampe (HQL) enthalten.

Der Anbieter weist mit Angebotsabgabe die Einhaltung der Anforderung durch eine Herstellererklärung nach und benennt das enthaltene Leuchtmittel.

2. Erweiterte Garantie

- Der Beamer wird mit einer erweiterten Garantie von mindestens 5 Jahren angeboten.

Der Anbieter weist mit Angebotsabgabe die Einhaltung der Anforderung durch eine Herstellererklärung nach.

3. Anforderungen an den Stromverbrauch

- Die Leistungsaufnahme im Bereitschaftsmodus und Aus-Zustand beträgt maximal 0,5 Watt.
- NutzerInnen können den Beamer in einen Stromspar-Modus (Eco-Modus) versetzen, die zu einem mindestens 15 % geringeren Stromverbrauch als im Normalbetrieb führt.
- In der Bedienungsanleitung, die dem Beamer beiliegt oder online abgerufen werden kann, wird erläutert, wie der Beamer in den Stromsparmodes versetzt werden kann.

Der Anbieter weist mit Angebotsabgabe die Einhaltung der Anforderungen durch eine Herstellererklärung nach und benennt die Leistungsaufnahme in Watt im Normal- und im Eco-Modus. Er legt mit der Lieferung die Bedienungsanleitung bzw. ggf. den Online-Link dazu vor.

4. Geräuschemissionen

- Der garantierte A-bewertete Schallleistungspegel L_{WAd} , der auf Grundlage der ISO 7779 ermittelt wurde, darf maximal 40 dB betragen und darüber hinaus den Prüfwert $L_{WAd,lim}$ nicht überschreiten. Der Prüfwert $L_{WAd,lim}$ ist in Abhängigkeit vom Lichtstrom Φ in der höchsten Lichtleistungseinstellung nach folgender Formel zu berechnen:

$$L_{WAd,lim} = [14 * \log (\Phi + 500)] \text{dB}.$$

Der Bieter erklärt in seinem Angebot als Nachweis der Erfüllung der Anforderung und weist sie durch Vorlage eines entsprechenden Prüfberichts anerkannter Stellen⁴⁵ nach.

5. Austausch kritischer Komponenten

- Für den Beamer stehen Ersatzteile für kritische Komponenten für einen Zeitraum von mindestens 5 Jahren zur Verfügung. Kritische Komponenten sind das externe Netzteil, sowie Filter.
- In der Bedienungsanleitung, die dem Beamer beiliegt oder online abgerufen werden kann, wird erläutert, wie die kritischen Komponenten ausgetauscht werden können.

Der Anbieter weist mit Angebotsabgabe die Einhaltung der Anforderung durch eine Herstellererklärung nach. Er legt die Bedienungsanleitung bzw. den Link dazu vor, sofern diese Online zur Verfügung gestellt wird.

6. Recyclinggerechte Konstruktion

- Das Gerät ist so konstruiert, dass es für Recyclingzwecke leicht zerlegbar ist. Die Zerlegung durch eine Fachkraft wird mittels intelligent gestalteter Verbindungsstrukturen unterstützt oder kann mit gängigen Werkzeugen vorgenommen werden.

Der Anbieter weist mit Angebotsabgabe die Einhaltung der Anforderung durch eine Herstellererklärung nach.

Berechnung der Lebenszykluskosten:

- Die Lebenszykluskosten werden gemäß der durch die Senatsumweltverwaltung bereit gestellten Berechnungshilfe (Lebenszykluskosten-Tool) berechnet.
- Für die Lebensdauer werden 3 Jahre (nach AfA-Tabelle⁴⁶) mit jährlich 1040 Benutzungsstunden angenommen, davon 70 % bzw. 728 Stunden im Betriebszustand Normal-Modus und 30 % bzw. 312 Stunden im Betriebszustand Eco-Modus. Bei Bedarf können die Lebensdauer an die spezifische voraussichtliche Nutzungsdauer und die jährlichen Benutzungsstunden an die voraussichtliche Nutzung angepasst werden.

⁴⁵ Eine Liste mit akkreditierten Prüfinstituten in Deutschland finden Sie z. B. unter: <https://www.dakks.de/content/datenbank-akkreditierter-stellen>, eine Übersicht über die europäischen Akkreditierungsstellen findet sich unter: <http://www.european-accrreditation.org/ea-members>

⁴⁶ Siehe Link: https://www.bundesfinanzministerium.de/Web/DE/Themen/Steuern/Steuerverwaltung-Steuerrecht/Betriebspruefung/AfA_Tabellen/afa_tabellen.html

4.14 Produkte für Rechenzentren und Serverräume sowie IT-Dienstleistungen

4.14.1 Beschreibung der Produktgruppe

Mit dem Ansatz an Produkten für Rechenzentren und Serverräumen sowie IT-Dienstleistungen wird ein sehr weiter Rahmen gespannt, um Produkte und Dienstleistungen zu adressieren, die für den Betrieb einer modernen, digitalisierten Verwaltung notwendig sind. Solche Produkte werden in der Regel nicht als Einzelgeräte für einzelne Arbeitsplätze beschafft, sondern als Systemprodukte, die innerhalb einer komplexen technischen Anlage (Rechenzentrum oder Serverraum) mehrfach installiert werden und mit anderen Systemkomponenten interagieren. Eine Bewertung solcher Produkte sollte daher immer zunächst innerhalb des Gesamtsystems erfolgen. Auf der Grundlage eines übergreifend optimierten Gesamtkonzepts bieten die einzelnen (Teil-) Leistungsblätter für einzelne Produkte und Dienstleistungen eine Hilfestellung zur gezielten Optimierung der zu beschaffenen Komponenten und Teilsysteme.

Für folgende Produkte für Rechenzentren und IT-Dienstleistungen wurden aktuelle, für die möglichst umweltfreundliche Beschaffung geeignete Hilfsmittel entwickelt:

1. Server

Ein Server ist ein Computer, der in einem Rechnernetzwerk eingebunden ist und dort Software-dienste bereitstellt. Server sind innerhalb eines Rechenzentrums in der Regel in Datenschränken (Server-Racks) untergebracht. Der Zugang zu einem Server erfolgt hauptsächlich über Netzverbindungen und nicht direkt über Benutzereingabegeräte wie Tastatur oder Maus. Ein Server kann auch eigene Permanentspeicher (Festplatten) enthalten, wobei die Datenspeicherung nicht die Hauptaufgabe des Servers sein darf.

2. Datenspeicherprodukte

Ein Datenspeicherprodukt ist ein voll funktionsfähiges Speichersystem, das Datenspeicher-dienste für direkt angeschlossene oder über ein Netz verbundene Clients und Geräte bereitstellt. Komponenten und Teilsysteme, die fester Bestandteil der Architektur des Datenspeicherprodukts sind, die beispielsweise die interne Kommunikation zwischen Controllern und Festplatten abwickeln, werden als Teil des Datenspeicherprodukts betrachtet. Ein Datenspeicherprodukt kann sich aus integrierten Speichercontrollern, Datenspeichergeräten, eingebetteten Netzelementen, Software und anderen Geräten zusammensetzen.

3. Netzwerkgeräte

Netzwerkgeräte bezeichnet alle technischen Geräte innerhalb eines Rechenzentrums, Server-raumes oder ggf. separat aufgestellter Schaltschränke, die für die Datenkommunikation zwischen den angeschlossenen Endgeräten (z. B. Computer, Telefone, Drucker), Servern und Datenspeicherprodukten sowie zu externen Datendiensten (z. B. Telekommunikationsanbieter) eingesetzt werden. Die Bandbreite möglicher Produkte und Übertragungstechniken ist hierbei sehr groß. Unter das Leistungsblatt für Netzwerkgeräte fallen insbesondere Switches, Hub, Gateway, Router, Repeater, Load Balancer, Bridge, Firewalls und Medienkonverter.

4. Errichtung oder Umbau eines Serverraums oder Rechenzentrums

Rechenzentrum bezeichnet nach DIN EN 50600-1 eine Struktur oder Gruppe von Strukturen, die für die zentrale Aufnahme, die Verbindung und den Betrieb von Einrichtungen der Informationstechnik und der Netzwerktelekommunikation, welche Dienste zur Datenspei-

cherung, Datenverarbeitung und Datenübertragung bereitstellen, bestimmt ist, sowie alle Einrichtungen und Infrastrukturen für die Stromverteilung und die Regelung der Umgebungsbedingungen zusammen mit den notwendigen Niveaus für die Ausfallsicherheit und die Sicherung, die zur Bereitstellung der gewünschten Dienstverfügbarkeit benötigt werden.

Ein Serverraum umfasst die gleichen Funktionen wie ein Rechenzentrum, jedoch in kleinerem Umfang. Ein Serverraum ist in der Regel in ein Gebäude (z. B. Bürogebäude) eingebettet, innerhalb dessen die Datendienstleistung des Serverraums lokal in Anspruch genommen werden. Teile der technischen Gebäudeausrüstung können durch den Serverraum auch vom umgebenden Gebäude übernommen werden (z. B. Energieversorgung, Anschluss an eine zentrale Klimaanlage).

5. Rechenzentrumsbetrieb

Rechenzentrumsbetrieb beschreibt den Betrieb eines bestehenden Rechenzentrums oder eines bestehenden Serverraumes durch einen externen Dienstleister. Der Auftraggeber ist der Eigentümer der Räume, der Gebäudetechnik und der Rechenzentrums-Hardware. Der Dienstleister stellt das Personal (Outsourcing des IT-Services).

6. Co-Location-Dienstleistung

Co-Location bezeichnet eine Dienstleistung zur Bereitstellung von Rechenzentrumsfläche zur Aufstellung kundeneigener Informationstechnik. Die bereitgestellte Rechenzentrumsfläche wird mit Klimatisierung, ausfallsicherer Energieversorgung, Netzwerkanschluss und Sicherheitstechnik sowie ggf. mit leeren Datenschränken angeboten. Eine andere Bezeichnung für Co-Location ist Housing.

7. Cloud-Service und Hosting-Dienstleistung

Ein Cloud-Service ist ein über das Internet bereitgestellter IT-Dienst, der Nutzern den Zugriff auf Rechenleistung, Speicher, Anwendungen oder Plattformen ermöglicht – ohne dass diese eigene physische Infrastruktur betreiben müssen.

Hosting bezeichnet die Dienstleistung der Bereitstellung von Server-Kapazitäten und Speicherplatz in einem Rechenzentrum. Die in Anspruch genommene Hardware bleibt dabei im Besitz des RZ- oder IT-Betreibers und wird von diesem an den Hosting-Kunden vermietet.

4.14.2 Notwendigkeit der Aktualisierung der bisherigen Anforderungen

Die bestehenden Leistungsblätter aus Anhang 1 der VwVBU (Leistungsblatt 32: Produkte für Rechenzentren und Serverräume sowie IT Dienst-Leistungen) haben in ihren Anforderungen Bezug auf das veraltete Umweltzeichen Blauer Engel „Energieeffizienter Rechenzentrumsbetrieb“ (DE-UZ-161) (ursprünglich aus dem Jahr 2012) genommen, das zwischenzeitlich überarbeitet und gemeinsam mit dem Umweltzeichen „Klimaschonende Co-Location-Rechenzentren“ (DE-UZ 214) in ein konsolidiertes Umweltzeichen Blauer Engel „Rechenzentren“ (DE-UZ 228) überführt wurde.

Da sich ferner die Effizienz von Rechenzentrumshardware kontinuierlich verbessert hat, war es notwendig, die Anforderungen der Leistungsblätter entsprechend zu aktualisieren.

4.14.3 Rechtliche Rahmenbedingungen und Umweltzeichen

Rechenzentren werden im deutschen **Energieeffizienzgesetz (EnEfG)**⁴⁷ adressiert, welches eine nationale Umsetzung der europäischen Energie Efficiency Directive (EU/2023/1791)⁴⁸ darstellt.

Das EnEfG fordert in §11 Klimaneutrale Rechenzentren unter anderem, dass:

- Bestandsrechenzentren ab dem 1. Juli 2027 einen PUE $\leq 1,5$ erreichen,
- Neue Rechenzentren, die ab dem 1. Juli 2026 den Betrieb aufnehmen, einen PUE $\leq 1,2$ erreichen,
- der Anteil an abgegebener Abwärme (Energy Reuse Factor – ERF) jeweils zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme ab dem 1. Juli 2026 mindestens 10 Prozent beträgt, mindestens 15 Prozent ab 1. Juli 2027 und mindestens 20 Prozent ab 1. Juli 2028.

Außerdem fordert das EnEfG in § 14:

- Die Meldung verschiedener Effizienzkennzahlen in ein deutsches Energieeffizienzregister für Rechenzentren.

Und in § 15 eine Informationspflicht gegenüber Kunden:

- § 15 Information und Beratung im Kundenverhältnis: „Bieten Betreiber von Rechenzentren Dienstleistungen für Dritte (Kunden) an, so sind die Betreiber ab dem 1. Januar 2024 dazu verpflichtet, die direkt den Kunden zuzuordnenden Energieverbräuche pro Jahr gegenüber diesen Kunden darzustellen.“

Das Energieeffizienzgesetz (EnEfG) bietet deshalb eine gute rechtliche Grundlage dafür, bei der Beschaffung Mindestanforderungen an die Betreiber von Rechenzentren zu stellen sowie Informationen einzuholen, die deren Erfüllung nachweisen.

Auf der Produktebene gibt es europäische **Ökodesign-Mindestanforderungen** an Server und Datenspeicherprodukte (EU/2019/424)⁴⁹, die zwar nicht von den Grenzwerten her ambitioniert sind, deren Effizienz-Metriken jedoch genutzt werden können, Kennwerte der Produkte abzufragen.

Als **Umweltzeichen** sind im Zusammenhang mit den hier beschriebenen Produktgruppen und IT-Dienstleistungen insbesondere die beiden Umweltzeichen **Blauer Engel** für „Rechenzentren“ (DE-UZ 228)⁵⁰ sowie für „Server und Datenspeicherprodukte“ (DE-UZ 213)⁵¹ relevant. Bei den entwickelten Mindestkriterien für die ökologische Beschaffung wurde so weit wie möglich auf die Umweltzeichen Blauer Engel verwiesen, da diese aktuell die ökologischen Spitzenprodukte beschreiben und so ein möglichst unbürokratisches Nachweisverfahren vorgeschlagen werden kann.

4.14.4 Marktsituation

Der Markt an IT-Produkten für den Einsatz in Rechenzentren ist sehr dynamisch und der für die angebotenen IT-Dienstleistungen und Rechenzentrumskonzepte ebenfalls. An dieser Stelle wurde

⁴⁷ <https://www.gesetze-im-internet.de/enefg/>

⁴⁸ <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2023/1791/oj>

⁴⁹ <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2019/424/oj>

⁵⁰ <https://www.blauer-engel.de/uz228>

⁵¹ <https://www.blauer-engel.de/uz213>

daher auf eine Analyse der derzeit in der Breite angebotenen Produkte verzichtet. Die Festlegung ökologischer Mindestanforderungen berücksichtigt bewusst nur einen Ausschnitt aus dem Markt, nämlich die derzeit ökologischen Spitzenprodukte.

4.14.5 Ableitung von umweltbezogenen Anforderungen

Die jeweiligen Schwellenwerte, die ökologische Spitzenprodukte zum Einsatz in Rechenzentren und IT-Dienstleistungen beschreiben, wurden im Rahmen der Entwicklung der Umweltzeichen Blauer Engel für „Rechenzentren“ (DE-UZ 228) und „Server und Datenspeicherprodukte“ (DE-UZ 213) durch das Umweltbundesamt und dessen beauftragte Forschungsinstitute entwickelt. Die Anforderungen wurden dabei jeweils in Expertenanhörungen mit den Marktteilnehmern diskutiert und ausgehandelt.

Darüber hinaus wurden die konkreten Vorschläge für Leistungsblätter unter Einbeziehung von Expertinnen und Experten der Berliner Beschaffungsstellen (vgl. Kapitel 3.4) diskutiert und an die jeweiligen Erfahrungen bei vergangenen Ausschreibungen angepasst. Die konkreten Anforderungen sind im nachfolgenden Kapitel dokumentiert.

4.14.6 Vorschlag für die konkrete Formulierung des Leistungsblattes

Hinweis für Auftraggeber: Im Bereich der Serverräume, Rechenzentren und IT-Dienstleistungen gibt es eine große Bandbreite an Beschaffungsobjekten, weshalb eine Beschreibung der Umweltanforderungen durch ein einzelnes Leistungsblatt, das auf eine einzelne Produktgruppe oder Dienstleistung bezogen ist, nicht möglich ist. Nachfolgend werden daher verschiedene Optionen der Bedarfsdeckung bzw. Auftragskategorien beschrieben. Vor der Beschaffung hat der Auftraggeber gemäß Punkt I. 6 der VwVBU den Bedarf zu ermitteln und sich einen Überblick darüber zu verschaffen, welche Alternativen mit welchen Umweltauswirkungen zur Erfüllung des gewünschten Zwecks zur Verfügung stehen. Eine Orientierung darüber, welche Umweltkriterien berücksichtigt werden sollten, bieten die Umweltzeichen Blauer Engel für Rechenzentren (DE-UZ 228)⁵² sowie für Server und Datenspeicherprodukte (DE-UZ 213)⁵³.

Das vorliegende Leistungsblatt ist untergliedert in unterschiedliche Auftragsgegenstände und orientiert sich dabei ebenfalls an den wichtigsten Kriterien der oben genannten Umweltzeichen. Bei Bedarf können die Anforderungen auch kombiniert sowie angepasst werden, wenn beispielsweise sowohl Hardware als auch die Dienstleistung zum Betrieb eines Rechenzentrums beschafft werden sollen.

Folgende Teil-Leistungsblätter sind, sofern passende Produkte und Dienstleistungen beschafft werden, zweckmäßig in die Leistungsbeschreibung zu integrieren:

- 1 Server
- 2 Datenspeicherprodukte
- 3 Netzwerkgeräte
- 4 Errichtung oder Umbau eines Serverraums oder Rechenzentrums
- 5 Rechenzentrumsbetrieb
- 6 Co-Location-Dienstleistung

⁵² <https://www.blauer-engel.de/uz228>

⁵³ <https://www.blauer-engel.de/uz213>

– 7 Cloud-Service und Hosting-Dienstleistung

1. Server

Hinweise für Auftraggeber:

- Ein **Server** ist ein Computer, der in einem Rechnernetzwerk eingebunden ist und dort Software-dienste bereitstellt. Server sind innerhalb eines Rechenzentrums in der Regel in Datenschränken (Server-Racks) untergebracht. Der Zugang zu einem Server erfolgt hauptsächlich über Netzverbindungen und nicht direkt über Benutzereingabegeräte wie Tastatur oder Maus. Ein Server kann auch eigene Permanentspeicher (Festplatten) enthalten, wobei die Datenspeicherung nicht die Hauptaufgabe des Servers sein darf.
- Server können teilweise auch Netzwerkaufgaben übernehmen, wie beispielsweise Proxy-Server und Print-Server. In solchen Spezialfällen ist das Leistungsblatt für Server entsprechend anzuwenden und an die spezifischen Anforderungen anzupassen.
- Die Anforderung zur Energieeffizienz im Aktivzustand (Eff_{ACTIVE}) gilt nur für Server mit Zentralprozessoren (CPUs), die gemäß Verordnung 2019/424/EU zur Angabe dieses Effizienzwertes verpflichtet sind. Für Server mit anderen Prozessorarchitekturen, beispielsweise aus den Bereichen High Performance Computing, der ausschließlichen Ausstattung mit Grafikprozessoren (GPUs) oder Server mit Prozessortypen, die nicht von der Messvorschrift in Anhang III der Verordnung 2019/424/EU erfasst werden, gelten nur die sonstigen Anforderungen.
- Server, die 30 oder mehr interne Festplatten enthalten („Storage Heavy Server“), sind von den Mindestanforderungen zur Energieeffizienz im Aktivzustand (Eff_{ACTIVE}) sowie zum maximalen Verhältnis des Energieverbrauchs des Servers im Leerlaufmodus (P_{idle}) und des Servers im Volllastzustand (P_{max}) ausgenommen. Die übrigen Anforderungen sind dagegen anzuwenden.
- Sofern die Server zusätzliche Grafik-Karten enthalten, so müssen sich diese bei den Messungen zum Nachweis der Anforderungen im Leerlaufzustand (Idle-Mode) befinden und nicht im deaktivierten Zustand (disabled).
- Für die Durchführung der Messungen zum Nachweis der Mindestanforderungen (Eff_{ACTIVE} , „avg. watts @ 100 %“ und „avg. watts @ active idle“ gemäß SPECpower_ssj 2008) müssen die gemessenen Server die gleiche Konfiguration aufweisen, wie die zu liefernden Produkte. Es dürfen keine Komponenten abweichend von der geforderten Konfiguration deaktiviert oder entnommen werden. Der Auftraggeber behält sich vor, die Messwerte bei den gelieferten Geräten durch eigene Messungen zu verifizieren.
- Der Energieverbrauch der Server ist bei der Angebotsbewertung über die Lebenszykluskosten zu berücksichtigen.

Unter Berücksichtigung der Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt (VwVBU) werden im Folgenden für Server verbindliche Umweltschutzanforderungen für die Erstellung der Leistungsbeschreibung aufgeführt:

Mindestanforderungen an die anzubietende Leistung

- Der Server erfüllt die Anforderungen zur Energieeffizienz im Aktivzustand (Eff_{ACTIVE}) gemäß dem Energy Star (Computer Servers Version 4.0 Final Specification)⁵⁴. Die Bestimmung des Wertes Eff_{ACTIVE} erfolgt gemäß der Verordnung 2019/424/EU zur Festlegung von Ökodesign-Anforderungen an Server und Datenspeicherprodukte (dort „ Eff_{SERVER} “ genannt und durch die Norm ISO/IEC 21836 spezifiziert) und kann der obligatorischen Produktinformation entnommen werden.
- Der Wert Eff_{ACTIVE} muss folgende Bedingungen erfüllen:

Produkttyp	Eff_{ACTIVE}
1 Prozessor installiert	
Rack	$\geq 26,4$
Tower	$\geq 24,4$
Resilient	$\geq 6,6$
2 Prozessoren installiert	
Rack	$\geq 30,4$
Tower	$\geq 26,5$
Blade oder Multi-Node	$\geq 29,1$
Resilient	≥ 6
Mehr als 2 Prozessoren installiert	
Rack	$\geq 31,9$
Blade oder Multi-Node	$\geq 26,8$

- Der Energieverbrauch des Servers im Volllastzustand (P_{max}) bei Volllastung aller CPU-Kerne ist im Angebot anzugeben (Messgrundlage „avg. watts @ 100 %“ gemäß SPECpower_ssj 2008 in der jeweils aktuellen Fassung)⁵⁵.
- Der Energieverbrauch des Servers im Leerlaufmodus (P_{idle}) ist im Angebot anzugeben (Messgrundlage „avg. watts @ active idle“ gemäß SPECpower_ssj 2008 in der jeweils aktuellen Fassung). Wird der Server zusammen mit Erweiterungskarten, wie beispielsweise Netzwerkkarten oder GPU-Karten beschafft, so müssen diese im Server eingebaut sein und sich ebenfalls im Leerlaufmodus (nicht im „disabled“ Modus) befinden.
- Das Verhältnis des Energieverbrauchs des Servers im Leerlaufmodus (P_{idle}) und des Servers im Volllastzustand (P_{max}) darf nicht größer sein als 0,5. Es gilt: $P_{idle}/P_{max} \leq 0,5$.⁵⁶
- Sichere Datenlöschung: Server müssen eine softwarebasierte Funktion bereithalten, die es ermöglicht, die Geräte für die Wiederverwendung vorzubereiten. Hierzu müssen alle Daten auf den Geräten sicher löscherbar sein und die Systemeinstellungen (z. B. Default-Einstellungen) so zurücksetzbar sein, dass keine Daten des vorherigen Nutzers wiederherstellbar sind. Diese

⁵⁴ <https://www.energystar.gov/sites/default/files/asset/document/ENERGY%20STAR%20Version%204.0%20Computer%20Servers%20Final%20Specification.pdf>

⁵⁵ https://www.spec.org/power_ssj2008/results/power_ssj2008/

⁵⁶ Sofern es technische Gründe dafür gibt, dass dieser Grenzwert grundsätzlich nicht erreicht werden kann, beispielsweise weil die Server mit zusätzlichen Funktionserweiterungen ausgestattet sind, die nicht mit der CPU-Auslastung zusammenhängen, kann diese Anforderung durch die Beschaffungsstelle variiert oder gestrichen werden.

Funktion kann auch durch eine externe Software oder Dienstleistung bereitgestellt werden, die durch den Hersteller ab der Markteinführung bis mindestens 8 Jahre nach dem letztmaligen Inverkehrbringen des Produktes (End of Sale – EoS) kostenlos zur Verfügung gestellt wird.

- Software-Updates: Der Anbieter stellt sicher, dass folgende Anforderungen an Software-Updates bis mindestens 5 Jahre nach dem letztmaligen Inverkehrbringen des Produktes (End of Sale – EoS) eingehalten werden:
 - Sicherheitsaktualisierungen und Bugfixes müssen bereitgestellt werden, um die Betriebsfähigkeit des Produktes zu erhalten.
 - Für vorinstallierte Firmware (z. B. BIOS, SSD-Firmware) muss die letzte verfügbare Sicherheitsaktualisierung während des gesamten Zeitraums kostenlos zur Verfügung stehen.
 - Sofern ein Betriebssystem vorinstalliert ist, muss für dieses entweder die letzte verfügbare Sicherheitsaktualisierung während des gesamten Zeitraums kostenlos zur Verfügung gestellt werden oder es muss möglich sein, dieses Betriebssystem durch ein aktuelleres Betriebssystem zu ersetzen.

Nachweis Mindestanforderungen

- Produktinformation des Herstellers gemäß Verordnung 2019/424/EU, Umweltzeichen Blauer Engel für Server und Datenspeicherprodukte (DE-UZ 213), Energy Star für Computer Server oder Prüfprotokolle eines unabhängigen Prüflabors.
- Anbietererklärung zur Erfüllung der Kriterien sichere Datenlöschung und Software-Updates.

Berechnung der Lebenszykluskosten

- Die Lebenszykluskosten werden gemäß der durch die Senatsumweltverwaltung bereit gestellten Berechnungshilfe (Lebenszykluskosten-Tool) berechnet und bei der Angebotsbewertung berücksichtigt.
- Für die Lebensdauer werden für Server 5 Jahre angesetzt.
- Der jährliche Energieverbrauch wird mit einer mittleren Leistungsaufnahme gemäß folgender Formel berechnet: $E_{\text{jährlich}} = (P_{\text{max}} + P_{\text{idle}}) / 2 \times 8760 \text{ h}$.

2. Datenspeicherprodukte

Hinweise für Auftraggeber:

- Ein **Datenspeicherprodukt** ist ein voll funktionsfähiges Speichersystem, das Datenspeicherdienste für direkt angeschlossene oder über ein Netz verbundene Clients und Geräte bereitstellt. Komponenten und Teilsysteme, die fester Bestandteil der Architektur des Datenspeicherprodukts sind, die beispielsweise die interne Kommunikation zwischen Controllern und Festplatten abwickeln, werden als Teil des Datenspeicherprodukts betrachtet. Ein Datenspeicherprodukt kann sich aus integrierten Speichercontrollern, Datenspeichergeräten, eingebetteten Netzelementen, Software und anderen Geräten zusammensetzen.
- Der Energieverbrauch des Datenspeicherproduktes ist bei der Angebotsbewertung über die Lebenszykluskosten zu berücksichtigen.

Unter Berücksichtigung der Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt (VwVBU) werden im Folgenden für Datenspeicherprodukte verbindliche Umweltschutzanforderungen für die Erstellung der Leistungsbeschreibung aufgeführt:

Mindestanforderungen an die anzubietende Leistung

- Das Datenspeicherprodukt erfüllt die Anforderungen zur Energieeffizienz im Aktivzustand (*Energy Efficiency Active State Requirements for Block I/O Systems*) gemäß dem Energy Star (Data Center Storage Version 2.1 Final Specification)⁵⁷. Die Bestimmung der Effizienzkennwerte erfolgt gemäß der Messmethode „SNIA Emerald Power Efficiency Measurement Specification Version 4.0.0“ der Storage Networking Industry Association (SNIA)⁵⁸.
- Die folgenden Effizienzwerte für spezifische Tests (Active State Requirements for Block I/O Storage Products) sind einzuhalten.:
 - Hot Band: $EP_{HB} \geq 28$ IOPS/W;
 - Sequential Read: $EP_{SR} \geq 2,3$ MiB/s/W;
 - Sequential Write: $EP_{SW} \geq 1,5$ MiB/s/W.
 - Die elektrische Leistungsaufnahme im Leerlaufzustand („Ready Idle“ – P_{idle}) ist im Angebot anzugeben (Messgrundlage „SNIA Emerald“).
- Sichere Datenlöschung: Datenspeicherprodukte müssen eine softwarebasierte Funktion bereithalten, die es ermöglicht, die Geräte für die Wiederverwendung vorzubereiten. Hierzu müssen alle Daten auf den Geräten sicher löschar sein und die Systemeinstellungen (z. B. Default-Einstellungen) so zurücksetzbar sein, dass keine Daten des vorherigen Nutzers wiederherstellbar sind. Diese Funktion kann auch durch eine externe Software oder Dienstleistung bereitgestellt werden, die durch den Hersteller ab der Markteinführung bis mindestens 8 Jahre nach dem letztmaligen Inverkehrbringen des Produktes (End of Sale – EoS) kostenlos zur Verfügung gestellt wird.
- Software-Updates: Der Anbieter stellt sicher, dass folgende Anforderungen an Software-Updates bis mindestens 5 Jahre nach dem letztmaligen Inverkehrbringen des Produktes (End of Sale – EoS) eingehalten werden:
 - Sicherheitsaktualisierungen und Bugfixes müssen bereitgestellt werden, um die Betriebsfähigkeit des Produktes zu erhalten.
 - Für vorinstallierte Firmware (z. B. BIOS, SSD-Firmware) muss die letzte verfügbare Sicherheitsaktualisierung während des gesamten Zeitraums kostenlos zur Verfügung stehen.
 - Sofern ein Betriebssystem vorinstalliert ist, muss für dieses entweder die letzte verfügbare Sicherheitsaktualisierung während des gesamten Zeitraums kostenlos zur Verfügung gestellt werden oder es muss möglich sein, dieses Betriebssystem durch ein aktuelleres Betriebssystem zu ersetzen.

⁵⁷ https://www.energystar.gov/sites/default/files/ENERGY%20STAR%20Data%20Center%20Storage%20Version%202.1%20Final%20Specification_0.pdf

⁵⁸ <https://www.snia.org/sites/default/files/technical-work/emerald/release/SNIA-Emerald-Power-Efficiency-Measurement-Specification-V4-0-0.pdf>

Nachweis Mindestanforderungen

- Umweltzeichen Blauer Engel für Server und Datenspeicherprodukte (DE-UZ 213), Energy Star für Datenspeicherprodukte oder Prüfprotokolle eines unabhängigen Prüflabors.
- Anbietererklärung zur Erfüllung der Kriterien sichere Datenlöschung und Software-Updates.

Berechnung der Lebenszykluskosten

- Die Lebenszykluskosten werden gemäß der durch die Senatsumweltverwaltung bereit gestellten Berechnungshilfe (Lebenszykluskosten-Tool) berechnet und bei der Angebotsbewertung berücksichtigt.
- Für die Lebensdauer werden für Datenspeicherprodukte 5 Jahre angesetzt.
- Der jährliche Energieverbrauch wird anhand der Leistungsaufnahme im Leerlaufzustand gemäß folgender Formel berechnet: $E_{\text{jährlich}} = P_{\text{idle}} \times 8760 \text{ h}$.

3. Netzwerkgeräte

Hinweise für Auftraggeber:

- **Netzwerkgeräte** bezeichnet alle technischen Geräte innerhalb eines Rechenzentrums, Serverraumes oder ggf. separat aufgestellter Schaltschränke, die für die Datenkommunikation zwischen den angeschlossenen Endgeräten (z. B. Computer, Telefone, Drucker), Servern und Datenspeicherprodukten sowie zu externen Datendiensten (z. B. Telekommunikationsanbieter) eingesetzt werden.
Die Bandbreite möglicher Produkte und Übertragungstechniken ist hierbei sehr groß. Unter das Leistungsblatt für Netzwerkgeräte fallen insbesondere Switches, Hub, Gateway, Router, Repeater, Load Balancer, Bridge, Firewalls und Medienkonverter.
- Die im Leistungsblatt genannten Anforderungen gelten nicht für Netzwerkgeräte, die eigene Server-Komponenten enthalten, wie beispielsweise Proxy-Server und Print-Server. Für diese ist das Leistungsblatt Server entsprechend anzuwenden und an die spezifischen Anforderungen anzupassen.
- Der Energieverbrauch der Netzwerkgeräte ist bei der Angebotsbewertung als Teil der Lebenszykluskosten zu berücksichtigen.

Unter Berücksichtigung der Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt (VwVBU) werden im Folgenden für Netzwerkgeräte verbindliche Umweltschutzanforderungen für die Erstellung der Leistungsbeschreibung aufgeführt:

Mindestanforderungen an die anzubietende Leistung

- Nicht angeschlossene Ports müssen automatisch in einen Zustand mit geringerer elektrischer Leistungsaufnahme übergehen. Im Fall von Netzwerkgeräten mit Ethernet-Ports erfüllen diese den *Energy-Efficient Ethernet* Standard IEEE 802.3az⁵⁹.

⁵⁹ <https://standards.ieee.org/ieee/802.3az/4270/>

- Die elektrische Leistungsaufnahme im Leerlaufzustand (P_{idle}), ohne die Belegung von Ports und ohne aktive Datenübertragung, ist im Angebot anzugeben.
- Software-Updates: Der Anbieter stellt sicher, dass folgende Anforderungen an Software-Updates bis mindestens 5 Jahre nach dem letzten Inverkehrbringen des Produktes (End of Sale – EoS) eingehalten werden:
 - Sicherheitsaktualisierungen und Bugfixes müssen bereitgestellt werden, um die Betriebsfähigkeit des Produktes zu erhalten.
 - Für vorinstallierte Firmware (z. B. BIOS, SSD-Firmware) muss die letzte verfügbare Sicherheitsaktualisierung während des gesamten Zeitraums kostenlos zur Verfügung stehen.
 - Sofern ein Betriebssystem vorinstalliert ist, muss für dieses entweder die letzte verfügbare Sicherheitsaktualisierung während des gesamten Zeitraums kostenlos zur Verfügung gestellt werden oder es muss möglich sein, dieses Betriebssystem durch ein aktuelleres Betriebssystem zu ersetzen.

Nachweis Mindestanforderungen

- Technisches Datenblatt des Herstellers, in dem die genannten Kriterien bestätigt werden.
- Sofern das technische Datenblatt keine Angaben zum Energieverbrauch enthält, Nennung der elektrischen Leistungsaufnahme im Leerlaufzustand (P_{idle}) und Vorlage eines Messprotokolls eines qualifizierten Prüflabors.
- Anbietererklärung zur Erfüllung der Kriterien zu Software-Updates.

Berechnung der Lebenszykluskosten

- Die Lebenszykluskosten werden gemäß der durch die Senatsumweltverwaltung bereit gestellten Berechnungshilfe (Lebenszykluskosten-Tool) berechnet und bei der Angebotsbewertung berücksichtigt.
- Für die Lebensdauer werden für Netzwerkgeräte 8 Jahre angesetzt.
- Der jährliche Energieverbrauch wird anhand der Leistungsaufnahme im Leerlaufzustand gemäß folgender Formel berechnet: $E_{\text{jährlich}} = P_{idle} \times 8760 \text{ h}$.

4. Errichtung oder Umbau eines Serverraums oder Rechenzentrums

Hinweise für Auftraggeber:

- **Rechenzentrum** bezeichnet nach DIN EN 50600-1 eine Struktur oder Gruppe von Strukturen, die für die zentrale Aufnahme, die Verbindung und den Betrieb von Einrichtungen der Informationstechnik und der Netzwerktelekommunikation, welche Dienste zur Datenspeicherung, Datenverarbeitung und Datenübertragung bereitstellen, bestimmt ist, sowie alle Einrichtungen und Infrastrukturen für die Stromverteilung und die Regelung der Umgebungsbedingungen zusammen mit den notwendigen Niveaus für die Ausfallsicherheit und die Sicherung, die zur Bereitstellung der gewünschten Dienstverfügbarkeit benötigt werden.
- Ein **Serverraum** umfasst die gleichen Funktionen wie ein Rechenzentrum, jedoch in kleinerem Umfang. Ein Serverraum ist in der Regel in ein Gebäude (z. B. Bürogebäude) eingebettet, inner-

halb dessen die Datendienstleistung des Serverraums lokal in Anspruch genommen werden. Teile der technischen Gebäudeausrüstung können durch den Serverraum auch vom umgebenden Gebäude übernommen werden (z. B. Energieversorgung, Anschluss an eine zentrale Klimaanlage).

Unter Berücksichtigung der Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt (VwVBU) werden im Folgenden für die Errichtung oder Umbau eines Serverraums oder Rechenzentrums verbindliche Umweltschutzanforderungen für die Erstellung der Leistungsbeschreibung aufgeführt:

Ausführungsbedingungen

- Der Serverraum oder das Rechenzentrum sollen so geplant und gebaut werden, dass ein im Betrieb gemessener PUE $\leq 1,25$ (Power Usage Effectiveness) im Jahresmittel erreicht werden kann. Die Bestimmung dieses PUE-Wertes muss entsprechend der Norm DIN EN 50600-4-2 als PUE der Kategorie 2 (PUE2, mittlere Auflösung) oder gleichwertig erfolgen. Der „Design PUE“ muss entsprechend kleiner angesetzt werden.
- In neu errichteten Kälteanlagen, Wärmepumpen und Entfeuchtern mit einer thermischen Leistung von mehr als 10 kW_{th} pro Anlage dürfen nur halogenfreie Kältemittel (z. B. Wasser, Ammoniak, CO₂, Kohlenwasserstoffe) verwendet werden.
- Elektrische Schaltanlagen, die für den Serverraum oder das Rechenzentrum neu errichtet werden, dürfen kein Schwefelhexafluorid (SF₆) als Isoliermedium enthalten.
- Der Serverraum oder das Rechenzentrum sind so zu bauen, dass ein Teil der Abwärme aus den IT-Räumen durch den Betreiber in eigenen Gebäuden oder Anlagen oder durch externe Wärmeabnehmer genutzt werden kann. Ab einer elektrischen Anschlussleistung von 100 kW_{el} des Serverraums oder des Rechenzentrums müssen darüber hinaus Anschlüsse installiert werden, die eine Nutzung der Abwärme außerhalb des Gebäudes ermöglichen.
- Die Kennzahl des Anteils nachgenutzter Energie (Energy Reuse Factor – ERF, gemäß der Norm DIN EN 50600-4-6) ist als Design-Wert anzugeben.
- Der Bau des Serverraums oder des Rechenzentrums beinhaltet die Entwicklung eines Messkonzeptes. Das Messkonzept muss folgende Informationen beinhalten:
 - Block- oder Anlagenschemata für Strom und Kälte,
 - Benennung der Messpunkte oder Zähler in den Block- oder Anlagenschemata,
 - Beschreibung der Berechnungen der Kennzahlen PUE, CER, ERF und WUE gemäß der Normenreihe DIN EN 50600-4-x unter Angabe der Messpunkte oder Zähler.

Nachweis Ausführungsbedingungen

- Anbietererklärung und Vorlage der entsprechenden technischen Dokumentationen.

Berechnung der Lebenszykluskosten

- Die Lebenszykluskosten werden gemäß der durch die Senatsumweltverwaltung bereit gestellten Berechnungshilfe (Lebenszykluskosten-Tool) berechnet und bei der Angebotsbewertung berücksichtigt.

5. Rechenzentrumsbetrieb

Hinweise für Auftraggeber:

- **Rechenzentrumsbetrieb** beschreibt den Betrieb eines bestehenden Rechenzentrums oder eines bestehenden Serverraumes durch einen externen Dienstleister. Der Auftraggeber ist der Eigentümer der Räume, der Gebäudetechnik und der Rechenzentrums-Hardware. Der Dienstleister stellt das Personal (Outsourcing des IT-Services).

Unter Berücksichtigung der Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt (VwVBU) werden im Folgenden für den Rechenzentrumsbetrieb verbindliche Umweltschutzanforderungen für die Erstellung der Leistungsbeschreibung aufgeführt:

Ausführungsbedingungen

- Der Auftragnehmer stellt kontinuierlich folgende Kennwerte bereit, die mindestens monatlich aktualisiert werden und die er einmal jährlich zu einem Bericht zusammenfasst:
 - Power Usage Effectiveness (PUE) gemäß DIN EN 50600-4-2
 - Cooling Efficiency Ratio (CER) gemäß DIN EN 50600-4-7
 - Energy Reuse Factor (ERF) gemäß DIN EN 50600-4-6
 - Water Usage Effectiveness (WUE) gemäß DIN EN 50600-4-9
 - IT-Stromverbrauch [kWh_{el}] und elektrische IT-Spitzenlast [kW_{el}]
 - Gesamt-Stromverbrauch [kWh_{el}] und elektrische Spitzenlast [kW_{el}]
 - Mittlere CPU-Auslastung und mittlere Speicherplatzbelegung je virtueller oder physischer Instanz
- Für den Fall, dass der Dienstleister für den Einkauf der elektrischen Energie, die im Rechenzentrum genutzt wird, selbst zuständig ist und diese Verantwortung nicht beim Auftraggeber verbleibt, gelten folgende Anforderungen:
 - Das Rechenzentrum wird ausschließlich mit Strom aus erneuerbaren Quellen wie Wasserkraft, Photovoltaik, Windkraft oder Biomasse betrieben.
 - Die Abrechnung der Dienstleistung muss einen Preisbestandteil enthalten, der von der Höhe des Stromverbrauchs abhängig ist. Der im verbrauchsabhängigen Preismodell angesetzte Preis pro Energieeinheit darf nicht unter dem Einkaufspreis des eingesetzten Stroms (Strompreis) liegen. Es darf weder eine Mindestabnahmemenge noch eine pauschale Freimenge an elektrischer Arbeit [kWh_{el}] vereinbart werden.

Nachweis Ausführungsbedingungen

- Anbietererklärung

6. Co-Location-Dienstleistung

Hinweise für Auftraggeber:

- **Co-Location** bezeichnet eine Dienstleistung zur Bereitstellung von Rechenzentrumsfläche zur Aufstellung kundeneigener Informationstechnik. Die bereitgestellte Rechenzentrumsfläche wird mit Klimatisierung, ausfallsicherer Energieversorgung, Netzwerkanschluss und Sicherheitstechnik sowie ggf. mit leeren Datenschränken angeboten. Eine andere Bezeichnung für Co-Location ist Housing.

Unter Berücksichtigung der Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt (VwVBU) werden im Folgenden für Co-Location-Dienstleistungen verbindliche Umweltschutzanforderungen für die Erstellung der Leistungsbeschreibung aufgeführt:

Mindestanforderungen an die anzubietende Leistung

- Abhängig vom Zeitpunkt der Inbetriebnahme des Rechenzentrums weist dieses eine Power Usage Effectiveness (PUE), berechnet entsprechend der Norm DIN EN 50600-4-2 als PUE der Kategorie 2 (PUE2, mittlere Auflösung), von maximal den genannten Werten auf:
 - Inbetriebnahme 01.01.2024 oder später: $PUE \leq 1,25$
 - Inbetriebnahme zwischen 01.01.2019 und 31.12.2023: $PUE \leq 1,30$
 - Inbetriebnahme zwischen 01.01.2015 und 31.12.2018: $PUE \leq 1,50$
- Inbetriebnahme 31.12.2014 oder früher: $PUE \leq 1,60$
- Das Rechenzentrum wird ausschließlich mit Strom aus erneuerbaren Quellen wie Wasserkraft, Photovoltaik, Windkraft oder Biomasse betrieben.

Nachweis Mindestanforderungen

- Anbietererklärung und Nennung des (geplanten) Stromlieferanten und des Stromproduktes oder Umweltzeichen Blauer Engel für Rechenzentren (DE-UZ 228).

Ausführungsbedingungen

- Die Abrechnung der Dienstleistung muss einen Preisbestandteil enthalten, der von der Höhe des Stromverbrauchs abhängig ist. Der im verbrauchsabhängigen Preismodell angesetzte Preis pro Energieeinheit darf nicht unter dem Einkaufspreis des eingesetzten Stroms (Strompreis) liegen. Es darf weder eine Mindestabnahmemenge noch eine pauschale Freimenge an elektrischer Arbeit [kWh_{el}] vereinbart werden.
- Der Anbieter stellt mindestens monatlich folgende Kennwerte bereit und fasst diese mindestens einmal jährlich zu einem Bericht zusammen:
 - Power Usage Effectiveness (PUE) gemäß DIN EN 50600-4-2
 - Cooling Efficiency Ratio (CER) gemäß DIN EN 50600-4-7
 - Energy Reuse Factor (ERF) gemäß DIN EN 50600-4-6
 - Water Usage Effectiveness (WUE) gemäß DIN EN 50600-4-9

- Stromverbrauch [kWh_{el}], der dem Kunden direkt zugeordnet werden kann, gemäß der Auskunftspflicht nach §15 Energieeffizienzgesetz (EnEfG)⁶⁰

Nachweis Ausführungsbedingungen

- Vorlage der monatlichen Kennwerte, der jährlichen Dokumentationen und der Herkunftsnachweise für den genutzten Strom aus erneuerbaren Energien.

Berechnung der Lebenszykluskosten

- Die Lebenszykluskosten werden gemäß der durch die Senatsumweltverwaltung bereit gestellten Berechnungshilfe (Lebenszykluskosten-Tool) berechnet und bei der Angebotsbewertung berücksichtigt.

7. Cloud-Service und Hosting-Dienstleistung

Hinweise für Auftraggeber:

- Ein **Cloud-Service** ist ein über das Internet bereitgestellter IT-Dienst, der Nutzern den Zugriff auf Rechenleistung, Speicher, Anwendungen oder Plattformen ermöglicht – ohne dass diese eigene physische Infrastruktur betreiben müssen.
- **Hosting** bezeichnet die Dienstleistung der Bereitstellung von Server-Kapazitäten und Speicherplatz in einem Rechenzentrum. Die in Anspruch genommene Hardware bleibt dabei im Besitz des RZ- oder IT-Betreibers und wird von diesem an den Hosting-Kunden vermietet.

Unter Berücksichtigung der Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt (VwVBU) werden im Folgenden für Cloud-Services und Hosting-Dienstleistungen verbindliche Umweltschutzanforderungen für die Erstellung der Leistungsbeschreibung aufgeführt:

Mindestanforderungen an die anzubietende Leistung

- Abhängig vom Zeitpunkt der Inbetriebnahme des Rechenzentrums weist dieses eine Power Usage Effectiveness (PUE), berechnet entsprechend der Norm DIN EN 50600-4-2 als PUE der Kategorie 2 (PUE2, mittlere Auflösung), von maximal den genannten Werten auf:
 - Inbetriebnahme 01.01.2024 oder später: $PUE \leq 1,25$
 - Inbetriebnahme zwischen 01.01.2019 und 31.12.2023: $PUE \leq 1,30$
 - Inbetriebnahme zwischen 01.01.2015 und 31.12.2018: $PUE \leq 1,50$
 - Inbetriebnahme 31.12.2014 oder früher: $PUE \leq 1,60$
- Das Rechenzentrum wird ausschließlich mit Strom aus erneuerbaren Quellen wie Wasserkraft, Photovoltaik, Windkraft oder Biomasse betrieben.

Nachweis Mindestanforderungen

- Anbietererklärung und Nennung des (geplanten) Stromlieferanten und des Stromproduktes oder Umweltzeichen Blauer Engel für Rechenzentren (DE-UZ 228).

⁶⁰ <https://www.gesetze-im-internet.de/enefg/EnEfG.pdf>

Ausführungsbedingungen

- Die Abrechnung der Dienstleistung muss einen Preisbestandteil enthalten, der von der Höhe des Stromverbrauchs abhängig ist. Der im verbrauchsabhängigen Preismodell angesetzte Preis pro Energieeinheit darf nicht unter dem Einkaufspreis des eingesetzten Stroms (Strompreis) liegen. Es darf weder eine Mindestabnahmemenge noch eine pauschale Freimenge an elektrischer Arbeit [kWh_{el}] vereinbart werden.
- Der Anbieter stellt mindestens monatlich folgende Kennwerte bereit und fasst diese mindestens einmal jährlich zu einem Bericht zusammen:
 - Power Usage Effectiveness (PUE) gemäß DIN EN 50600-4-2
 - Cooling Efficiency Ratio (CER) gemäß DIN EN 50600-4-7
 - Energy Reuse Factor (ERF) gemäß DIN EN 50600-4-6
 - Water Usage Effectiveness (WUE) gemäß DIN EN 50600-4-9
 - Mittlere CPU-Auslastung und mittlere Speicherplatzbelegung der vom Kunden genutzten virtuellen oder physischen Instanzen
 - Stromverbrauch [kWh_{el}], der dem Kunden direkt zugeordnet werden kann, gemäß der Auskunftspflicht nach §15 Energieeffizienzgesetz (EnEfG)⁶¹

Nachweis Ausführungsbedingungen

- Anbietererklärung

Berechnung der Lebenszykluskosten

- Die Lebenszykluskosten werden gemäß der durch die Senatsumweltverwaltung bereit gestellten Berechnungshilfe (Lebenszykluskosten-Tool) berechnet und bei der Angebotsbewertung berücksichtigt.

4.15 Neue Produktgruppe Smartphones

4.15.1 Beschreibung der Produktgruppe

Die Produktgruppe Smartphones umfasst Mobiltelefone, die durch eine drahtlose Netzwerkverbindung, die mobile Nutzung von Internetdiensten sowie an die mobile Nutzung angepasste Betriebssysteme und die Fähigkeit, eigene Software-Anwendungen und Software-Anwendungen Dritter zu akzeptieren gekennzeichnet sind. Smartphones verfügen über einen integrierten Touchscreen mit einer sichtbaren Bildschirmdiagonale zwischen 4 Zoll und unter 7 Zoll (10,16 cm - <17,18 cm).

4.15.2 Rechtliche Rahmenbedingungen und Umweltzeichen

Im Kontext der Erstellung des Leistungsblattes für Smartphones waren folgende rechtliche Rahmenbedingungen relevant:

⁶¹ <https://www.gesetze-im-internet.de/enefg/EnEfG.pdf>

- Verordnung (EU) 2023/1670 der Kommission vom 16. Juni 2023 zur Festlegung von Ökodesign-Anforderungen an Smartphones, Mobiltelefone, die keine Smartphones sind, schnurlose Telefone und Slate-Tablets gemäß der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates und zur Änderung der Verordnung (EU) 2023/826 der Kommission, in Kraft seit 20.06.2025
- Delegierte Verordnung (EU) 2023/1669 der Kommission vom 16. Juni 2023 zur Ergänzung der Verordnung (EU) 2017/1369 des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Energieverbrauchskennzeichnung von Smartphones und Slate-Tablets, in Kraft seit 20.06.2025
- Richtlinie (EU) 2022/2380 des europäischen Parlaments und des Rates vom 23. November 2022 zur Änderung der Richtlinie 2014/53/EU über die Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die Bereitstellung von Funkanlagen auf dem Markt,
- Verordnung (EU) 2023/1542 des europäischen Parlaments und des Rates vom 12. Juli 2023 über Batterien und Altbatterien, zur Änderung der Richtlinie 2008/98/EG und der Verordnung (EU) 2019/1020 und zur Aufhebung der Richtlinie 2006/66/EG,

Im Einzelnen wird darin folgendes geregelt:

EU-Verordnung 2023/1670 (EU-Ökodesign):

Seit dem 20.6.25 müssen neu in Verkehr gebrachte Smartphones verschiedenen Mindestanforderungen genügen. Dazu gehören:

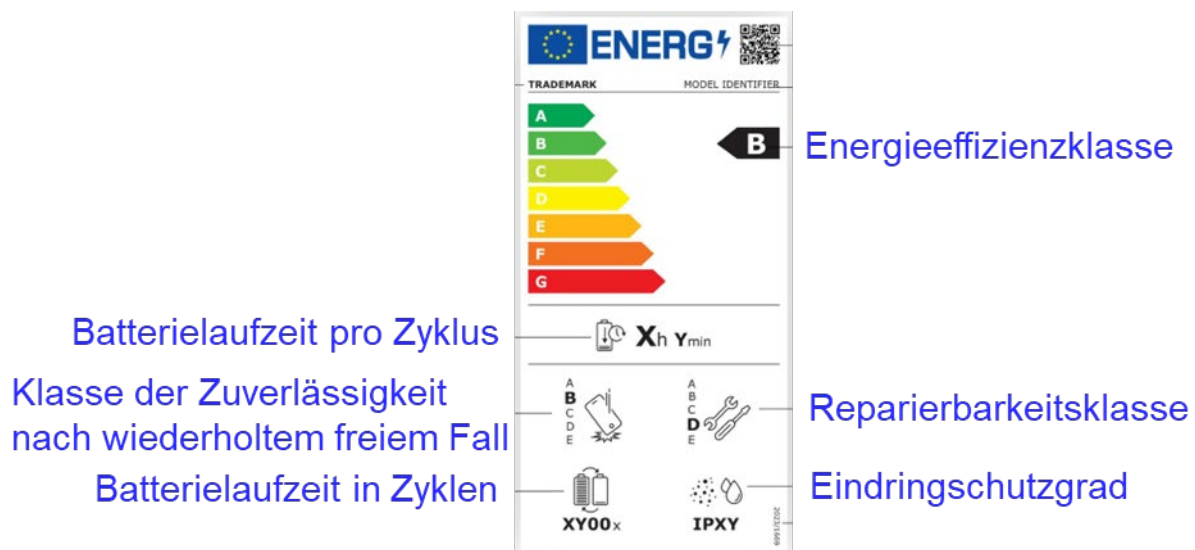
- Anforderungen an die Ressourceneffizienz
 - Auslegung für Reparatur und Wiederverwendung
 - Verfügbarkeit von Ersatzteilen
 - Zugang zu Reparatur- und Wartungsinformationen
 - Höchstlieferfristen für Ersatzteile
 - Informationen über den Preis von Ersatzteilen
 - Anforderungen an die Zerlegung
 - Anforderungen an die Vorbereitung zur Wiederverwendung
 - Austausch serienmäßiger Teile
 - Auslegung auf Zuverlässigkeit
 - Kennzeichnung von Kunststoffkomponenten
 - Anforderungen an die Recyclingfähigkeit
- Informationsanforderungen

EU-Verordnung 2023/1669 (EU Energielabel)

Seit dem 20.06.25 müssen Smartphones mit dem Energielabel ausgezeichnet und das Produktdatenblatt zum Download bereitgestellt werden. Auf dem Energielabel müssen folgende Parameter angegeben werden (vgl. Abbildung 4-2):

- die Energieeffizienzklasse,
- die Batterielaufzeit pro Zyklus,
- die Klasse der Zuverlässigkeit nach wiederholtem freien Fall,
- die Reparierbarkeitsklasse,
- der Eindringenschutz.

Abbildung 4-2: Überblick über die auf dem EU-Energielabel für Smartphones und Tablets abgebildeten Parameter



Quelle: Eigene Darstellung nach EU-Verordnung 2023/1669, Kennzeichnungspflicht seit 20.06.25 in Kraft

Richtlinie (EU) 2022/2380 (Funkanlagen)

- Seit dem 28.12.2024 müssen tragbare Mobiltelefone, d.h. auch Smartphones, über eine USB-C-Ladeschnittstelle verfügen.

Verordnung (EU) 2023/1542 (Batterien und Altbatterien)

- Ab dem 18.02.27 müssen Gerätebatterien vom Endnutzer jederzeit während der Lebensdauer des Produkts leicht entfernt und ausgetauscht werden können. Als leicht auszutauschen gilt eine Gerätebatterie, wenn sie nach dem Entfernen aus dem Gerät durch eine andere kompatible Batterie ersetzt werden kann, ohne dass das Funktionieren, die Leistung oder die Sicherheit des Geräts dadurch beeinträchtigt wird.

Der Blaue Engel für umweltfreundliche Mobiltelefone, Smartphones und Tablets (DE UZ 106, Ausgabe Januar 2022, Version 2) stellt Umweltaanforderungen an Smartphones in den Bereichen:

- Langlebigkeit
- geringe Belastung der Nutzenden durch elektromagnetische Strahlung
- reparatur- und recyclingfreundliche Konstruktion
- hochwertige Akkus

Für einen großen Teil der Anforderungen des Blauen Engels gilt, dass die EU-Ökodesign-Verordnung, die am 20.06.25 in Kraft getreten ist, bereits entsprechende (z. B. Ladezyklen Akku), z. T. auch strengere Mindestanforderungen (z. B. Ersatzteilverfügbarkeit für 7 Jahre statt 5 Jahre wie beim Blauen Engel, Widerstandsfähigkeit) stellt. Entsprechend Richtlinie (EU) 2022/2380 (s.o.) ist seit 28.1.25 bereits eine USB-Ladeschnittstelle vorgegeben.

Die wichtigsten Anforderungen, die über EU-Ökodesign hinausgehen:

- Für den SAR-Wert bzw. die Belastung durch elektromagnetische Strahlung stellt die EU-Ökodesign-Verordnung keine Mindestanforderungen. Der Blaue Engel fordert hier:

„3.8 Elektromagnetische Strahlung

Zu kennzeichnende Geräte müssen so konstruiert sein, dass die von der emittierten hochfrequenten elektromagnetischen Strahlung hervorgerufene spezifische Absorptionsrate SAR, lokal gemittelt über ein Gewebevolumen mit einer Masse von 10 Gramm, folgende Werte nicht überschreitet:

- a) beim Betrieb am Ohr 0,5 Watt pro Kilogramm (nur Mobiltelefone und Smartphones)*
- b) beim Betrieb am Körper 2,0 Watt pro Kilogramm“*

- Ersatzteile müssen zu einem angemessenen Preis angeboten werden.
- Leichte Auswechselbarkeit der Batterie
- Kennzeichnung von Kunststoffteilen ab 25 Gramm
- Die berührbaren Oberflächen des Gerätes enthalten kein biozid wirkendes Silber.
- 3 Jahre kostenlose Garantie auf das Gerät, 1 Jahr Garantie auf den Akku.

4.15.3 Marktsituation

Die EPREL-Datenbank, in der Smartphones, die in der EU auf den Markt gebracht werden, seit dem 20.06.25 registriert sein müssen, zeigt ein Angebot von insgesamt 427 aktuellen Smartphone-Modellen (Stand 01.07.25). Da möglicherweise noch nicht alle Smartphones in die Datenbank eingetragen wurden, ist die Anzahl tatsächlich verfügbarer Geräte vermutlich unterschätzt.

Wie Tabelle 4-37 zeigt, haben bereits jetzt – mit Beginn der Energieverbrauchskennzeichnung für Smartphones – 34,2 % der Modelle Energieeffizienzklasse A und 92,9 % die Energieeffizienzklasse A, B oder C.

Tabelle 4-37: In der EPREL-Datenbank registrierte Smartphones differenziert nach Energieeffizienzklassen (Stand 01.07.25)

Energieeffizienzklasse	Anzahl Geräte	Anteil Geräte [%]
A	146	34,2
B	165	38,6
C	86	20,1
D	27	4,0
E	6	1,4
F	3	0,7
G	4	0,9
Summe	427	100

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis der EPREL-Datenbank Stand 01.07.25

Demgegenüber gehören nur 18 Geräte (4,2 %) der Reparierbarkeitsklasse A an. Der Anteil der Geräte mit Reparierbarkeitsklasse A, B oder C liegt bei 5,9 %.

Bislang ist nur ein Smartphone, das Fairphone 5 5G von Fairphone B.V., mit dem Blauen Engel Umweltfreundliche Mobiltelefone, Smartphones und Tablets (DE UZ 106) zertifiziert (Stand Juli 2025).

Von den in der Datenbank des Bundesamtes für Strahlenschutz⁶² gelisteten 4.191 Smartphones (aktuelle und Auslauf-Modelle) weisen 1065 Geräte (25,4 %) im Anwendungsfall "Telefonieren mit dem Handy am Ohr" einen SAR-Wert von maximal 0,5 Watt/kg auf. Bei den aktuellen Modellen liegt dieser Anteil mit 173 bzw. 26,7 % von insgesamt 649 gelisteten Modellen etwas höher. Der geforderte SAR-Wert von max. 2,0 Watt/kg beim Betrieb am Körper gemessen, wird von allen aktuellen Geräten eingehalten. Der höchste Wert liegt bei 1,48 Watt/kg (ein Gerät).

Die nachfolgenden beiden Tabellen zeigen die entsprechenden SAR-Werte für aktuelle Smartphones von Apple (Tabelle 4-38) und von Samsung (Tabelle 4-39). Beide Hersteller wurden von den Beschaffungsstellen als relevant genannt. Während der geforderte SAR-Wert von max. 0,5 Watt/kg beim Betrieb am Ohr gemessen von 8 aktuellen Samsung Smartphones eingehalten wird, ist dies für kein aktuelles Smartphone von Apple der Fall. Einen SAR-Wert max. 1 Watt/kg beim Betrieb am Ohr erreichen 6 aktuelle Modelle des iPhone 15 von Apple, die aktuellen Modelle des iPhone 16 kommen auf Werte zwischen 1,22 und 1,48 Watt/kg. Bei Samsung liegen zusätzlich zu den 8 oben genannten noch 12 weitere aktuelle Smartphones bei max. 1 Watt/kg beim Betrieb am Ohr.

⁶² https://www.bfs.de/SiteGlobals/Forms/Suche/BfS/DE/SARsuche_Formular.html?nn=750606 Stand 18.05.2025

Tabelle 4-38: Überblick über die SAR-Werte aktueller Smartphone-Modelle von Apple beim Anwendungsfall "Telefonieren mit dem Handy am Ohr" und beim Anwendungsfall "Betrieb des Handys am Körper"

Nr.	Modell	SAR [W/kg] im Anwendungsfall "Telefonieren mit dem Handy am Ohr"	SAR [W/kg] im Anwendungsfall "Betrieb des Handys am Körper"
1	iPhone 15	0,98	0,98
2	iPhone 15 Plus	0,98	0,98
3	iPhone 15 Pro (A2848)	0,98	0,98
4	iPhone 15 Pro (A3101,A3102,A3104)	0,98	0,98
5	iPhone 15 Pro Max (A2849)	0,98	0,98
6	iPhone 15 Pro Max (A3105,A3106,A3108)	0,98	0,98
7	iPhone 16 Pro Max	1,22	1,45
8	iPhone 16	1,24	1,41
9	iPhone 16 Plus	1,24	1,33
10	iPhone 16 Pro	1,24	1,48
11	iPhone 16e	1,48	1,49

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Bundesamt für Strahlenschutz, SAR-Datenbank, Stand: 18.05.25, Link: https://www.bfs.de/SiteGlobals/Forms/Suche/BfS/DE/SARsuche_Formular.html?nn=750606

Tabelle 4-39: Überblick über die SAR-Werte aktueller Smartphone-Modelle von Samsung beim Anwendungsfall "Telefonieren mit dem Handy am Ohr" und beim Anwendungsfall "Betrieb des Handys am Körper"

Nr.	Typ	SAR [W/kg] im Anwendungsfall "Telefonieren mit dem Handy am Ohr"	SAR [W/kg] im Anwendungsfall "Betrieb des Handys am Körper"
1	Galaxy M34 (SM-M346B/DS)	0,37	1,28
2	Galaxy A16 5G	0,38	0,94
3	Galaxy A26 5G	0,41	0,96
4	Galaxy A15	0,42	1,29
5	Galaxy A25 5G	0,46	1,19
6	Galaxy M34 (SM-M346B1/DS, SM-M346B2/DS)	0,48	1,28
7	Galaxy M34 (SM-E546B/DS, SM-M546B/DS)	0,49	1,2
8	Galaxy M34 (SM-M146B/DS, SM-M146B/DSN)	0,49	1,53

Nr.	Typ	SAR [W/kg] im Anwendungsfall "Telefonieren mit dem Handy am Ohr"	SAR [W/kg] im Anwendungsfall "Betrieb des Handys am Körper"
9	Galaxy A36 5G	0,53	1,29
10	Galaxy A05s	0,58	1,26
11	Galaxy Z Flip5	0,6	1,45
12	Galaxy Z Flip5 Retro	0,6	1,45
13	Galaxy A56 5G	0,61	1,05
14	Galaxy S24+	0,74	1,25
15	Galaxy S23 FE	0,76	1,05
16	Galaxy Z Flip 5G	0,8	1,45
17	Galaxy A15 5G	0,8	1,46
18	Galaxy S24 FE	0,86	1,29
19	Galaxy S24	0,87	1,35
20	Galaxy M55 5G	0,96	0,98
21	Galaxy S24 Ultra	1,06	1,3
22	Galaxy z Flip6	1,09	1,5
23	Galaxy Z Fold5	1,24	1,19
24	Galaxy Z Fold6	1,24	1,39
25	Galaxy S25 Ultra	1,25	1,42
26	Galaxy S25 Plus	1,26	1,26
27	Galaxy S25	1,29	1,36
28	Galaxy A55 5G	k.A.	k.A.

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Bundesamt für Strahlenschutz, SAR Datenbank, Stand: 18.05.25, Link: https://www.bfs.de/SiteGlobals/Forms/Suche/BfS/DE/SARsuche_Formular.html?nn=750606

4.15.4 Ableitung von umweltbezogenen Anforderungen

Bei der Ableitung der umweltbezogenen Anforderungen wurde der Fokus vor allem auf eine lange Lebensdauer gelegt:

- **5 Jahre Garantie** unterstützen eine lange Nutzungsdauer. Die Anforderung ist strenger als der Blaue Engel, der 3 Jahre verlangt. Die EU-Ökodesign Verordnung macht hierzu keine Vorgaben
- **Eindringschutz:** Die Mindestanforderung gemäß EU-Ökodesign lautet IP44, d.h. „geschützt gegen das Eindringen fester Fremdkörper mit einer Größe von mehr als 1 Millimeter und gegen das Eindringen von Spritzwasser“. Abweichend davon wird im Hinblick auf das Erreichen einer längeren Lebensdauer ein besserer Eindringschutz von IP67 vorgeschlagen, dies entspricht „staubdicht und geschützt vor Eindringen von Wasser bei zeitweiligem Untertauchen bis 1 Meter Wassertiefe“.

- **Anforderungen an den Akku:**

- **Mindestens 1000 Ladezyklen** bei mindestens 80 % der Nennkapazität. Diese Anforderung ist strenger als die Mindestanforderungen von 800 Ladezyklen gemäß der Verordnung (EU) 2023/1670 (EU-Ökodesign).
- **Leichte Auswechselbarkeit der Batterie:** hierbei der Verordnung (EU) 2023/1542 vorgegriffen, die dies ab dem 18.02.27 verlangt.
- **Batteriemanagement und Batteriewartung:** Der Zugang zu den entsprechenden Geräteinformationen aus dem Batteriemanagementsystem sowie eine Anleitung zur Batteriewartung unterstützt ein Batterieladeverhalten, das die Lebensdauer der Batterie verlängert. Die Anforderung wurde aufgenommen, um jenseits der Mindestanforderung gemäß EU-Ökodesign an das Vorhandensein eines solchen Batteriemanagementsystems dessen Zugänglichkeit sicherzustellen.
- Mit einer **Energiesparfunktion** kann der Stromverbrauch gesenkt und gleichzeitig die Anzahl an Ladevorgängen reduziert werden, was lebensdauerverlängernd für die Batterie wirkt.
- Ausstattung mit **Schnittstelle für ein Headset und Freisprechfunktion**. Diese Anforderung wurde dem Blauen Engel entnommen. Damit besteht die Möglichkeit zu telefonieren, auch wenn das Gerät nicht in unmittelbarer Ohr- bzw. Körper-Nähe ist, was die Gesundheitsbelastung durch elektromagnetische Strahlung senkt.
- Eine **Anleitung zur sicheren Datenlöschung** erleichtert die Wiederverwendung des Geräts. Die Anforderung wurde aufgenommen, um jenseits der Mindestanforderung gemäß EU-Ökodesign „Geräte müssen eine Softwarefunktion umfassen, die das Gerät auf seine Werkseinstellungen zurücksetzt und den Kodierungsschlüssel standardmäßig sicher löscht und einen neuen generiert“, sicherzustellen, dass eine Anleitung zur sicheren Datenlöschung vorhanden und zugänglich ist.
- Das **Produktdatenblatt** gemäß Energieverbrauchskennzeichnung enthält kompakt zusammengestellt relevante Geräteparameter.

Vor dem Hintergrund der Mindestanforderungen der Verordnung (EU) 2023/1670 (EU-Ökodesign) an Smartphones, die seit 20.06.25 in Kraft sind, wurde davon abgesehen darüberhinausgehende Anforderungen an die Ersatzteilverfügbarkeit, die Verfügbarkeit von Software-Updates und die Kennzeichnung von Kunststoffteilen aufzunehmen.

Abgesehen vom Eindringenschutz wurde davon abgesehen, Anforderungen zu stellen, die Bezug auf Parameter nehmen, die auf dem Energielabel abgebildet werden. Da das Energielabel erst seit dem 20.06.25 in Kraft ist, ist noch unklar wie sich der Markt aufstellen wird.

Das Vorhandensein einer USB-C-Ladeschnittstelle, d.h. einer standardisierten Ladeschnittstelle, die vermeidet, dass jeweils spezifische Ladekabel genutzt werden müssen, ist seit dem 28.12.24 bereits durch die Richtlinie (EU) 2022/2380 vorgegeben.

Anforderungen an die SAR-Werte wurden nur als Empfehlung unter „Hinweise an Auftraggeber“ aufgenommen. Hintergrund ist die Marktsituation (vgl. Kapitel 4.15.3).

Es wird vorgeschlagen, keine Lebenszykluskostenberechnung vorzusehen, da weder basierend auf EU-Ökodesign noch auf dem EU-Energielabel Daten zum Stromverbrauch von Smartphones unter

standardisierten Bedingungen zur Verfügung stehen. Zudem ist der jährliche Stromverbrauch für die Ladung eines Smartphones vergleichsweise gering, selbst wenn es täglich einmal geladen wird (<10 kWh/a), es werden sich damit auch keine relevanten Unterschiede zwischen verschiedenen Smartphones zeigen.

4.15.5 Vorschlag für die konkrete Formulierung des Leistungsblattes

Hinweis für Auftraggeber: Gemäß § 24 EGovG Bln (Berliner Gesetz zur Förderung des E-Government sind die Behörden und Einrichtungen grundsätzlich verpflichtet, IKT-Produkte über das ITDZ-Berlin zu beschaffen.

Die EU-Verordnung 2023/1670 (EU-Ökodesign) definiert Smartphones wie folgt:

„Smartphone“ bezeichnet ein Mobiltelefon mit folgenden Eigenschaften:

- a) Es ist gekennzeichnet durch drahtlose Netzwerkverbindung, mobile Nutzung von Internetdiensten, ein für den Handgebrauch optimiertes Betriebssystem und die Fähigkeit, eigene Software-Anwendungen und Software-Anwendungen Dritter zu akzeptieren.
- b) Es verfügt über ein integriertes Touchscreen-Display mit einer sichtbaren Diagonalen von 10,16 cm (4,0 Zoll) oder mehr, jedoch weniger als 17,78 cm (7,0 Zoll).
- c) Das Gerät verfügt über ein klappbares Display bzw. über mehr als ein Display, muss mindestens eines der Displays entweder in geöffnetem oder geschlossenem Zustand in diesen Größenbereich fallen.

Empfohlen wird, die elektromagnetische Strahlung beim Betrieb am Ohr und beim Betrieb am Körper als Bewertungskriterium bei der Beschaffung zu berücksichtigen. Bezugnehmend auf den Blauen Engel DE-UZ 106 können die folgenden Werte als Orientierung dienen:

- Das Smartphone überschreitet nicht die folgenden Werte der spezifischen Absorptionsrate SAR:
 - 0,5 Watt pro Kilogramm beim Betrieb am Ohr gemessen nach DIN EN 62209-1
 - 2,0 Watt pro Kilogramm beim Betrieb am Körper gemessen nach DIN EN 62209-2

Unter Berücksichtigung der Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt (VwVBU) werden im Folgenden für Smartphones verbindliche Umweltschutzanforderungen für die Erstellung der Leistungsbeschreibung aufgeführt:

1. Erweiterte Garantieabdeckung

Das Smartphone wird mit einer erweiterten Garantie von 5 Jahren angeboten.

Der Bieter weist mit Angebotsabgabe die Einhaltung der Anforderung durch eine Anbietererklärung nach.

2. Eindringenschutz

Das Smartphone entspricht mindestens dem Eindringenschutzgrad IP67.

Der Anbieter gibt mit Angebotsabgabe den Eindringenschutzgrad an und legt das Produktdatenblatt gemäß EU-Verordnung 2023/1669⁶³ als Nachweis vor.

3. Anforderungen an Akkus

- Akkus müssen vom Endnutzer jederzeit während der Lebensdauer des Produkts leicht entfernt und ausgetauscht werden können.
- Für den eingebauten Akku ist folgende Anforderung zu erfüllen:
 - Der Akku muss mindestens einen Wert von 1.000 Vollladezyklen erreichen. Im vollständig geladenen Zustand muss der Akku nach 1.000 Vollladezyklen eine Restkapazität (QRest) von mindestens 80 % der Nennkapazität (N) aufweisen.

Unter einem Vollladezyklus wird dabei die Entnahme einer Elektrizitätsmenge (in Amperestunden) aus dem Akku in der Höhe seiner Nennkapazität (N) verstanden, die durch einen ein- oder mehrmaligen Beladungsvorgang im Akku gespeichert wurde. Im vollständig geladenen Zustand muss der Akku nach den jeweils geforderten Vollladezyklen eine Restkapazität (QRest) von mindestens 80 % der Nennkapazität (N) aufweisen.

Der Bieter weist mit Angebotsabgabe die Einhaltung der Anforderung durch eine Herstellererklärung nach.

4. Batteriemanagement und Batteriewartung

- Mit der Lieferung stellt der Anbieter den Link mit freiem Zugang zu einem Nutzerhandbuch zur Verfügung, das gemäß EU-Verordnung 2023/1670 (EU-Ökodesign)⁶⁴ (u. a.) eine Anleitung für den Zugang zu den entsprechenden Geräteinformationen aus dem Batteriemanagementsystem sowie eine Anleitung zur Batteriewartung enthält.

Der Bieter weist mit Angebotsabgabe die Einhaltung der Anforderung durch eine Herstellererklärung nach.

⁶³ DELEGIERTE VERORDNUNG (EU) 2023/1669 DER KOMMISSION vom 16. Juni 2023 zur Ergänzung der Verordnung (EU) 2017/1369 des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Energieverbrauchskennzeichnung von Smartphones und Slate-Tablets

⁶⁴ VERORDNUNG (EU) 2023/1670 DER KOMMISSION vom 16. Juni 2023 zur Festlegung von Ökodesign-Anforderungen an Smartphones, Mobiltelefone, die keine Smartphones sind, schnurlose Telefone und Slate-Tablets gemäß der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates und zur Änderung der Verordnung (EU) 2023/826 der Kommission

5. Energiesparfunktion

- Das Smartphone verfügt über eine Energiesparfunktion.

Der Bieter weist mit Angebotsabgabe die Einhaltung der Anforderung durch eine Herstellererklärung nach.

6. Freisprechfunktion

- Das Smartphone bietet die technische Möglichkeit, Telefongespräche zu führen, ohne das Gerät direkt ans Ohr oder den Mund zu halten. Dazu ist das Smartphone mit einer physischen Schnittstelle für ein Headset (Kombination von Kopfhörer und Mikrofon) ausgestattet und bietet eine Freisprechfunktion an.

Der Bieter weist mit Angebotsabgabe die Einhaltung der Anforderung durch eine Herstellererklärung nach.

7. Sichere Datenlöschung

- Der Anbieter stellt mit der Lieferung eine Anleitung zur sicheren Datenlöschung in der Bedienungsanleitung bereit, die auf der Website frei zugänglich ist, und gibt den entsprechenden Link an.

Der Bieter weist mit Angebotsabgabe die Einhaltung der Anforderung durch eine Herstellererklärung nach.

8. Produktdatenblatt

- Zu jedem angebotenen Gerät hat der Bieter das Produktdatenblatt gemäß Energieverbrauchskennzeichnung⁶⁵ in deutscher Sprache dem Angebot beizulegen.

4.16 Neue Produktgruppe digitale interaktive Whiteboards

4.16.1 Beschreibung der Produktgruppe

Die EU-Verordnung 2019/2021 (Ökodesign-Anforderungen an elektronische Displays) definiert die Produktgruppe wie folgt:

„Digitales interaktives Whiteboard“ bezeichnet ein elektronisches Display, das eine direkte Interaktion des Benutzers mit dem angezeigten Bild ermöglicht. Ein digitales interaktives Whiteboard ist hauptsächlich für den Einsatz bei Präsentationen, im Unterricht und bei der räumlich entfernten Zusammenarbeit bestimmt und ermöglicht die Übertragung von Audio- und Videosignalen. Seine Spezifikation umfasst alle folgenden Merkmale:

- a) hauptsächlich zur Aufhängung, Montage an einem Ständer, Anbringung in einem Gestell oder Aufstellung auf einem Tisch oder Befestigung an einer physischen Struktur für die Betrachtung durch mehrere Personen bestimmt,

⁶⁵ Vgl. Anhang V in DELEGIERTE VERORDNUNG (EU) 2023/1669 DER KOMMISSION vom 16. Juni 2023 zur Ergänzung der Verordnung (EU) 2017/1369 des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Energieverbrauchskennzeichnung von Smartphones und Slate-Tablets

- b) erfordert die Verwendung von Computersoftware mit spezifischen Funktionen für die Verwaltung von Inhalten und die Interaktion,
- c) zur Ausführung der in Buchstabe b genannten Software ist in das Whiteboard ein Computer integriert oder es ist speziell dafür bestimmt, mit einem Computer zusammen verwendet zu werden,
- d) Display-Bildschirmfläche von mehr als 40 dm²,
- e) Interaktion des Benutzers durch Berührung mit einem Finger oder Stift oder andere Mittel wie Hand- oder Armgesten oder Stimmbefehle.

Die Definition der „Digitalen interaktiven Whiteboards“ bezieht sich auf elektronische Displays und nicht auf frühere Bauarten von interaktiven Anzeigetafeln, die mit einem (Kurzstanz-) Beamer ausgestattet waren und das Tafelbild auf eine passive Anzeigefläche projizierten. Da solche Bauformen heute nicht mehr dem Stand der Technik entsprechen, wurde das zu entwickelnde Leistungsblatt auf interaktive Whiteboards mit einem elektronischen Display beschränkt. Sofern dennoch beabsichtigt ist, beispielsweise im Rahmen einer Reparatur eines bestehenden Systems, ein Beamer-System zu beschaffen, so sollten die Anforderungen aus Abschnitt 4.13 Beamer sinnvoll verwendet werden.

4.16.2 Rechtliche Rahmenbedingungen und Umweltzeichen

Im Kontext der Überarbeitung des Leistungsblattes für digitale interaktive Whiteboards waren folgende rechtliche Rahmenbedingungen relevant:

- Verordnung (EU) 2019/2021 der Kommission vom 1. Oktober 2019 zur Festlegung von Ökodesign-Anforderungen an elektronische Displays gemäß der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates, zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1275/2008 der Kommission und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 642/2009 der Kommission
- Delegierte Verordnung (EU) 2019/2013 der Kommission vom 11. März 2019 zur Ergänzung der Verordnung (EU) 2017/1369 des Europäischen Parlaments und des Rates in Bezug auf die Energieverbrauchskennzeichnung elektronischer Displays und zur Aufhebung der Delegierten Verordnung (EU) Nr. 1062/2010 der Kommission

Die Anforderungen der Ökodesign-Verordnung (EU) 2019/2021 Anhang II A (Energieeffizienzanforderungen) und Anhang II B (Toleranzwerte und Anpassungen für die Berechnung des EEI sowie funktionelle Anforderungen) gelten explizit nicht für „digitale interaktive Whiteboards“. Verbindlich sind dagegen die Anforderungen in Anhang II C (Anforderungen für den Aus-Zustand, Standby-Zustand und vernetzten Bereitschaftsbetrieb) und Anhang II D (Materialeffizienzanforderungen). Bei den Anforderungen in Anhang II C zur „automatischen Umschaltung in den Bereitschaftszustand bei anderen Displays als Fernsehgeräten“ heißt es dabei insbesondere, dass digitale interaktive Whiteboards bei fehlendem Eingangssignal an einer der Eingangsquellen mindestens 60 Minuten im Betriebszustand („An-Zustand“) verweilen müssen, bevor sie automatisch in einen Bereitschaftszustand („Standby-Zustand“) übergehen dürfen.

In der Energieverbrauchskennzeichnungs-Verordnung (EU) 2019/2013 werden digitale interaktive Whiteboards zwar definiert, zugleich werden sie jedoch von der Kennzeichnung ausgenommen. Daher gibt es keine Energieverbrauchskennzeichnung, auf die das Leistungsblatt verweisen könnte.

Das einzige Umweltzeichen, das für digitale interaktive Whiteboards identifiziert werden konnte, war der Blaue Engel UZ 166 aus dem Jahr 2012, der aktuell nicht mehr auf der Webseite des Blauen

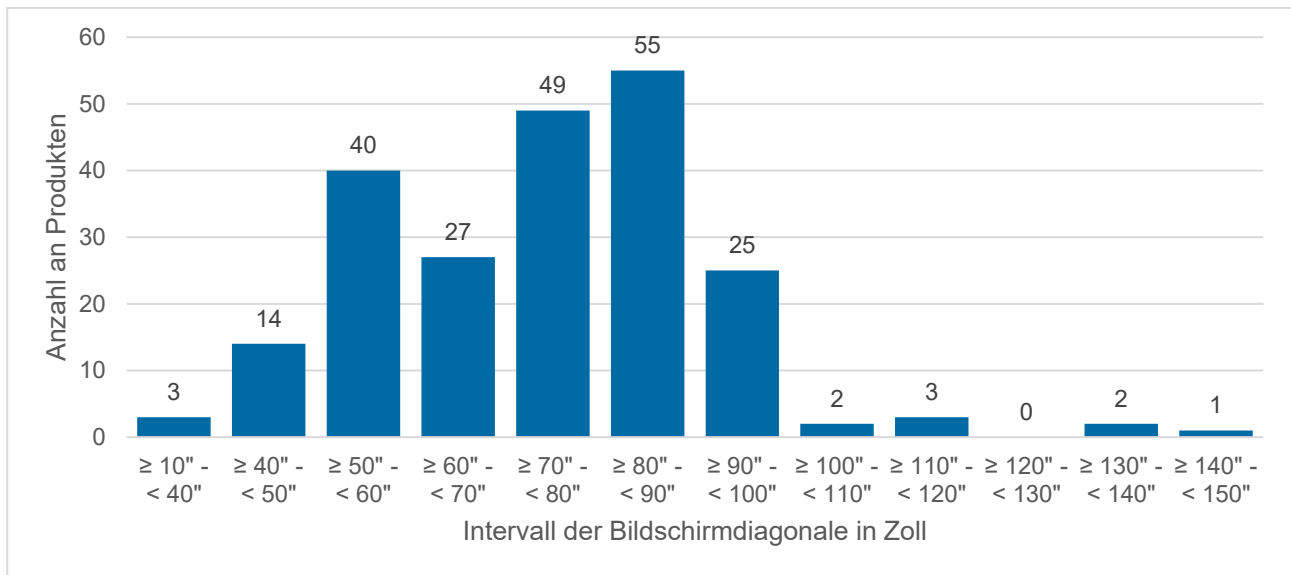
Engels verfügbar ist. Die Kriterien haben sich auf passive „interaktive Weißwandtafeln“ bezogen und nicht auf aktive elektronische Displays. Die Kriterien und die Laufzeit des Umweltzeichens wurden nach Auskunft des Umweltbundesamtes nicht weiter aktualisiert.

4.16.3 Marktsituation

Die digitalen interaktiven Whiteboards, die im Land Berlin beschafft werden, dienen zum Einsatz in Schulen, Hochschulen und Konferenzräumen. Solche berührungsempfindlichen Displays sind eine sehr spezielle Produktgruppe, für die es sich als schwer herausgestellt hat, einen umfassenden Marktüberblick zu erhalten. Die Produkte werden oft über spezialisierte Fachhändler bzw. Handelsvertreter angeboten und sind nur teilweise über allgemein zugängliche Handelsplattformen recherchierbar. Eine Schwierigkeit besteht bereits in der unterschiedlichen Bezeichnung der Produkte („Signage Displays“, „Digital Signages“, „Touch Displays“, „Interactive Whiteboards“, „Collaboration Boards“ usw.), die eine Filterung von Suchergebnissen unmöglich machen. Eine weitere Schwierigkeit besteht darin, dass die Produkte von der Energieeffizienzkennzeichnung ausgenommen sind und sie daher nicht offiziell in der europäischen EPREL-Datenbank gelistet sind. Dennoch konnten in Online-Preissuchmaschinen entsprechende Produkte identifiziert werden, die mit einer Energieeffizienz-kennzeichnung beworben werden. Die Hersteller setzen sich offenbar teilweise über die Ausnahme hinweg und zeichnen ihre Produkte dennoch mit einer Effizienzkennzahl aus.

Die Marktergebnisse, die nachfolgend dargestellt werden, sind die Ergebnisse der Preissuchmaschine idealo.de in der Produktkategorie „Digital Signages“ mit dem Suchfilter „Preis > 1.500 EUR“ zur Sicherstellung von Produkten für den professionellen Anwendungsbereich und nicht für private Endkonsumenten.

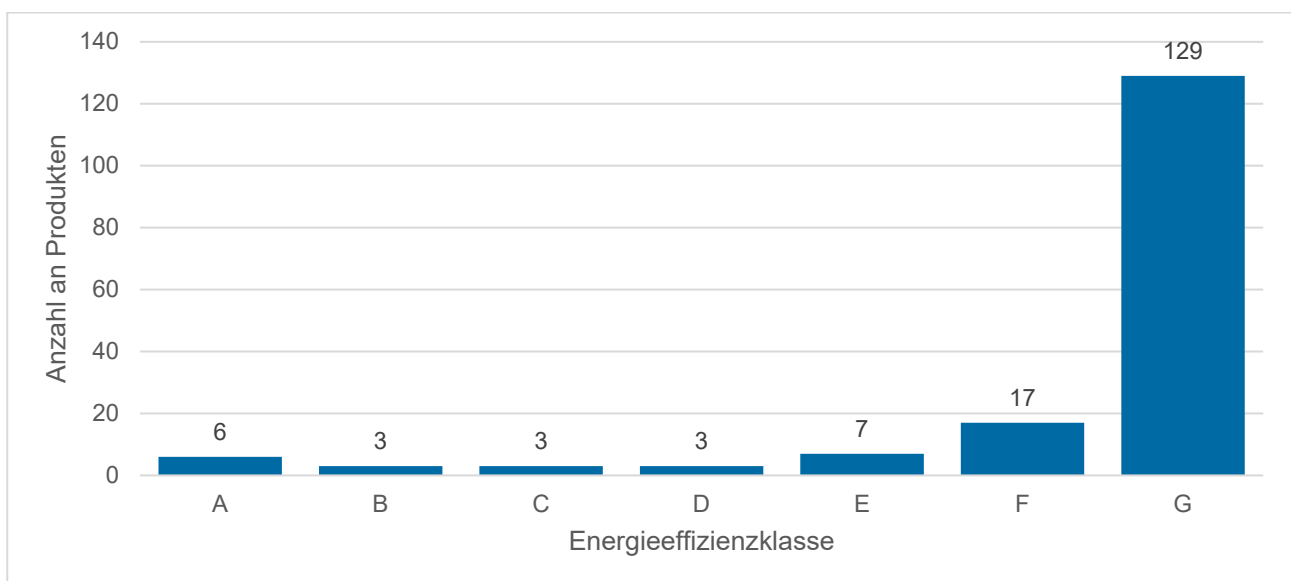
Abbildung 4-3 zeigt die Größenverteilung der Displays in diesem Marksegment. Typische Bildschirmdiagonalen liegen dabei zwischen 50 und 100 Zoll (1,3 bis 2,5 Meter). Die häufigsten Produkte liegen mit ihren Bildschirmdiagonalen zwischen 80 und 90 Zoll (2,0 bis 2,3 Meter). Dies entspricht auch der Auskunft der Berliner Senatsbildungsverwaltung im Projekt, wonach digitale interaktive Whiteboards zurzeit in der Regel mit einer Diagonalen von 86 Zoll beschafft werden.

Abbildung 4-3: Größenverteilung der Displays bei einem Online-Marktplatz

Quelle: Eigene Darstellung auf Grundlage des Online-Marktplatzes [ideal.de](https://www.ideal.de) > Elektroartikel > Computer > Digital Signages

Ein Teil, der unter der Produktkategorie „Digital Signages“ mit dem Suchfilter „Preis > 1.500 EUR“ gefundenen Produkte, hat (freiwillig) eine Einordnung in die Effizienzklassen der EU-Energieeffizienzkennzeichnung vorgenommen. Diese Verteilung ist in Abbildung 4-4 dokumentiert.

Demnach wurde der überwiegende Teil der Displays (77 %) in die schlechteste Effizienzklasse G eingeordnet, während die zweitschlechteste Effizienzklasse F von 10 % belegt wird. Diese Verteilung macht deutlich, dass die am Markt vorhandenen Geräte offenbar keinen Schwerpunkt auf niedrigen Stromverbrauch und Energieeffizienz legen, sondern andere Produkteigenschaften im Vordergrund stehen.

Abbildung 4-4: Verteilung der Energieeffizienzklassen bei einem Online-Marktplatz

Quelle: Eigene Darstellung auf Grundlage des Online-Marktplatzes [ideal.de](https://www.ideal.de) > Elektroartikel > Computer > Digital Signages

4.16.4 Ableitung von umweltbezogenen Anforderungen

Bei der Ableitung der umweltbezogenen Anforderungen wurden zwei Schwerpunkte gelegt. Vor dem Hintergrund, dass die meisten am Markt befindlichen Geräte eher ineffizient sind, erstens die Einsparung an Energie. Zweitens, da digitale interaktive Whiteboards mit einem sehr hohen Herstellungsaufwand und die Anlieferung und Einbau der Geräte mit einem hohen Logistik- und Installationsaufwand verbunden sind, die Sicherstellung der Langlebigkeit und Reparierbarkeit.

Zur Sicherstellung eines geringen Energieverbrauchs wurden folgende Anforderungen festgelegt:

- Automatische **Abschaltung bei Inaktivität** nach spätestens 90 Minuten.
- Maximalwert für elektrische **Leistungsaufnahme im Betriebszustand** ($P_{on} \leq 200 \text{ W}$ inklusive Steuercomputer).
- Maximalwert für elektrische **Leistungsaufnahme im Aus-Zustand** ($P_{off} \leq 0,5 \text{ W}$).
- Berechnung der **Lebenszykluskosten** anhand des Energieverbrauchs über einen Nutzungszeitraum von 10 Jahren.

Zur Verlängerung der technischen Lebensdauer der digitalen interaktiven Whiteboards wurden folgende Anforderungen festgelegt:

- **Funktionsgarantie** und **Vor-Ort-Reparatur** über mindestens 5 Jahre.
- Bereitstellung von **Sicherheits- und Funktions-Updates** während des Garantiezeitraums.
- Bereitstellung von **Sicherheits-Updates** für weitere 5 Jahre nach Ablauf des Garantiezeitraums.
- **Bereitstellung von Ersatzteilen** über einen Zeitraum von mindestens 10 Jahren.
- **DSGVO-Konformität** der technisch notwendigen Internetdienste über einen Zeitraum von mindestens 10 Jahren.

4.16.5 Vorschlag für die konkrete Formulierung des Leistungsblattes

Hinweis für Auftraggeber: Gemäß § 24 EGovG Bln (Berliner Gesetz zur Förderung des E-Government sind die Behörden und Einrichtungen grundsätzlich verpflichtet, IKT-Produkte über das ITDZ-Berlin zu beschaffen.

Die EU-Verordnung 2019/2021 (Ökodesign-Anforderungen an elektronische Displays) definiert die Produktgruppe dieses Leistungsblatt wie folgt:

„Digitales interaktives Whiteboard“ bezeichnet ein elektronisches Display, das eine direkte Interaktion des Benutzers mit dem angezeigten Bild ermöglicht. Ein digitales interaktives Whiteboard ist hauptsächlich für den Einsatz bei Präsentationen, im Unterricht und bei der räumlich entfernten Zusammenarbeit bestimmt und ermöglicht die Übertragung von Audio- und Videosignalen. Seine Spezifikation umfasst alle folgenden Merkmale:

- a) hauptsächlich zur Aufhängung, Montage an einem Ständer, Anbringung in einem Gestell oder Aufstellung auf einem Tisch oder Befestigung an einer physischen Struktur für die Betrachtung durch mehrere Personen bestimmt,

- b) erfordert die Verwendung von Computersoftware mit spezifischen Funktionen für die Verwaltung von Inhalten und die Interaktion,
- c) zur Ausführung der in Buchstabe b genannten Software ist in das Whiteboard ein Computer integriert oder es ist speziell dafür bestimmt, mit einem Computer zusammen verwendet zu werden,
- d) Display-Bildschirmfläche von mehr als 40 dm²,
- e) Interaktion des Benutzers durch Berührung mit einem Finger oder Stift oder andere Mittel wie Hand- oder Armgesten oder Stimmbefehle.

Die Definition bezieht sich auf elektronische Displays und nicht auf frühere Bauarten von interaktiven Anzeigetafeln, die mit einem (Kurzdistanz-) Beamer ausgestattet sind und das Tafelbild auf eine passive Anzeigefläche projiziert. Das vorliegende Leistungsblatt ist daher ebenfalls auf interaktive Whiteboards mit einem elektronischen Display beschränkt.

Der Energieverbrauch der Whiteboards ist bei der Angebotsbewertung anhand von Lebenszykluskosten zu berücksichtigen.

Unter Berücksichtigung der Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt (VwVBU) werden im Folgenden für digitale interaktive Whiteboards verbindliche Umweltschutzanforderungen für die Erstellung der Leistungsbeschreibung aufgeführt:

Mindestanforderungen an die anzubietende Leistung, durch Bieter nachzuweisen bei Angebotsanfrage durch Herstellererklärung:

- Das digitale interaktive Whiteboard muss sich bei Inaktivität im Auslieferungszustand nach spätestens 90 Minuten automatisch abschalten und vom Betriebszustand in den ausgeschalteten Zustand übergehen („Inaktivitätsabschaltung“). Inaktivität ist dann gegeben, wenn keine Bewegtbilder (z. B. Filme) angezeigt werden, kein externes Signal zugespielt wird und keine Interaktion mit den Nutzenden stattfindet (z. B. Eingaben über Stifte, Tastatur, Gesten oder sonstigen Eingabegeräten). Die Zeitdauer bis zum automatischen Abschalten (t_{autoOff}) ist im Angebot anzugeben. $t_{\text{autoOff}} \leq 90 \text{ min}$
- Der Anbieter muss in seinem Angebot die elektrische Leistungsaufnahme des digitalen interaktiven Whiteboards im Betriebszustand (P_{on}) und im ausgeschalteten Zustand (P_{off}) angeben.
- P_{on} wird dabei hier definiert als die durchschnittliche elektrische Leistungsaufnahme des digitalen interaktiven Whiteboards und des wahlweise integrierten oder extern verbundenen Steuercomputers und der sonstigen Ein- und Ausgabegeräte, mit denen das interaktiven Whiteboard ausgeliefert wird. Der Wert ist als Mittelwert der elektrischen Leistungsaufnahme beginnend mit dem Einschalten des Gerätes bis zur automatischen Inaktivitätsabschaltung (siehe erstes Kriterium), mindestens jedoch über einen Zeitraum von 1 Stunde zu bestimmen.
- P_{off} ist definiert als die mittlere elektrische Leistungsaufnahme des interaktiven Whiteboards nach der automatischen Inaktivitätsabschaltung oder dem manuellen Abschalten durch den Nutzenden, gemessen über einen Zeitraum von mindestens 1 Stunde. Weist das Gerät unterschiedliche Ausschaltzustände auf (z. B. Bereitschaftsmodus, Aus-Modus, Schnellstartmodus), so ist der höchste dieser erreichten Leistungswerte für die Angabe von P_{off} maßgeblich.
- Die elektrische Leistungsaufnahme im Betriebszustand (P_{on}) darf einen Wert von 200 W nicht überschreiten: $P_{\text{on}} \leq 200 \text{ W}$

- Sofern das digitale interaktive Whiteboard ohne integrierten oder speziell dafür bestimmten Computer beschafft wird, so darf die elektrische Leistungsaufnahme im Betriebszustand (P_{on}) einen Wert von 180 W nicht überschreiten: $P_{on} \leq 180 \text{ W}$
- Die elektrische Leistungsaufnahme im ausgeschalteten Zustand (P_{off}) darf einen Wert von 0,5 W nicht überschreiten: $P_{off} \leq 0,5 \text{ W}$

Vertragsausführungsbedingungen, durch Eigenerklärung bei Angebotsabgabe zu bestätigen:

- Das interaktive Whiteboard muss mit einer Funktionsgarantie über mindestens 5 Jahre ausgestattet sein, die einen Vor-Ort-Reparaturdienst und Software-Updates beinhaltet. $t_{\text{vor-ort-reparatur}} \geq 5 \text{ Jahre}$
- Das interaktive Whiteboard muss mit aktueller Software ausgeliefert werden, die die in der Leistungsbeschreibung beschriebenen Funktionen vollumfänglich erfüllt.
- Während des Garantiezeitraums muss diese Software bei Bedarf, mindestens aber jährlich, mit Sicherheits-Updates aktuell gehalten werden. Zentrale Software-Komponenten, wie Medien-Wiedergabe und Internetbrowser müssen darüber hinaus mit Funktions-Updates versorgt werden, die es ermöglichen, Medienformate und Internetangebote zum jeweiligen Stand der Technik zu nutzen. Nach Ablauf des Garantiezeitraums muss der Anbieter Sicherheits-Updates für weitere 5 Jahre über einen vom Kunden zugänglichen Vertriebsweg bereithalten (z. B. Internet-Download).
- Der Anbieter garantiert die Bereitstellung von Ersatzteilen über einen Zeitraum von mindestens 10 Jahren und erklärt dies im Angebot. Ersatzteile sind dabei funktionsgleiche oder kompatible Komponenten oder Baugruppen, die im Laufe der Nutzung bei der Reparatur als Ersatz für defekte Teile eingewechselt werden. Dies beinhaltet auch Verschleißteile, wie Stifte, Eingabegeräte und Interaktions-Werkzeuge. $t_{\text{ersatzteile}} \geq 10 \text{ Jahre}$.
- Der Anbieter muss bestätigen, dass Internetdienste, die für die Nutzung des digitalen interaktiven Whiteboards technisch notwendig sind, DSGVO-konform sind. Diese Konformität muss über einen Zeitraum von mindestens 10 Jahren aufrechterhalten werden und auf Nachfrage durch DSGVO-Konformitäts-Zertifikate erneut bestätigt werden.

Berechnung der Lebenszykluskosten

- Die Lebenszykluskosten werden gemäß der durch die Senatsumweltverwaltung bereit gestellten Berechnungshilfe (Lebenszykluskosten-Tool) berechnet.
- Für die Lebensdauer werden für interaktive digitale Whiteboards 10 Jahre angesetzt
- Der Energieverbrauch wird berechnet mit 1760 Benutzungsstunden pro Jahr und 7000
- Stunden pro Jahr im ausgeschalteten Zustand: $E_{\text{jährlich}} = 1760 \text{ h} \times P_{on} + 7000 \text{ h} \times P_{off}$

5 Rechentool zur Berechnung der Lebenszykluskosten

Bei der Beschaffung von Produkten fallen zusätzlich zum reinen Kaufpreis häufig auch Kosten für die Instandhaltung und den Betrieb an. Dies gilt insbesondere für energieverbrauchende Produkte, die während ihrer Nutzung Strom oder andere Energieträger benötigen. Um die Belastung öffentlicher Haushalte zu minimieren, die aus diesen für die Erfüllung öffentlicher Aufgaben erforderlichen Ausgaben entstehen, müssen solche Kosten bereits bei der Beschaffung berücksichtigt werden. Das Berliner Ausschreibungs- und Vergabegesetz regelt daher, dass betriebsbedingte Kosten grundsätzlich Berücksichtigung finden müssen. Durch eine geringere Inanspruchnahme von Betriebsstoffen, Verbrauchsmaterialien und insbesondere auch elektrischer Energie, kommt dies auch der Umwelt zugute.

Operativ kann die Berücksichtigung von betriebsbedingten Kosten in der öffentlichen Beschaffung auf unterschiedliche Weise geschehen, z. B. über Mindestanforderungen in der Leistungsbeschreibung an die Qualität der Produkte, wie z. B. die Haltbarkeit und/oder Reparierbarkeit insbesondere von Verschleißteilen oder Mindestanforderungen an die Energieeffizienz. Auch über entsprechende Vertragsmodelle, bei denen die Auftragnehmer diese variablen Kosten innerhalb eines vereinbarten Rahmens während der Nutzung selbst tragen und der Auftraggeber über einen bestimmten Zeitraum die Nutzung des funktionierenden Produkts einkauft, wobei das Eigentum daran nicht zwingend (sofort) auf ihn übergeht, können diese Kosten berücksichtigt werden.

Schließlich können – für alle Angebote vergleichbar und möglichst belastbar nachgewiesen – im Rahmen der Produktnutzung anfallende Kosten durch eine Lebenszykluskostenbetrachtung bei der Auftragsvergabe in die Angebotswertung einfließen. Hierfür bestehen verschiedene mögliche Ansätze, die sich zum Teil in den allgemein anerkannten Regeln der Technik widerspiegeln. Dieser Ansatz folgt dem Prinzip, dass neben den Anschaffungskosten auch Teile der zu erwartenden Folgeausgaben aus dem Lebenszyklus (Produktnutzung, Entsorgung) bzw. geplanten Nutzungszeitraum der Produkte bei der Entscheidungsfindung einbezogen werden.

Um dies für den Einkauf im Privatsektor bzw. Bedarfs- und Vergabestellen des öffentlichen Sektors handhabbar zu machen, wurden in der Vergangenheit zahlreiche Berechnungshilfen und Tools erarbeitet, mit denen die Berücksichtigung von Lebenszykluskosten in Beschaffungsprozesse integriert werden kann. Im Land Berlin bestehen seit 2016 entsprechende Hilfsmittel, bei denen der Fokus auf die Energieverbrauchskosten und eine möglichst einfache, unaufwändige Nutzung durch Vergabestellen und Bietende gelegt wurde. Nach rund 10 Jahren war aus fachlicher Sicht eine Aktualisierung dieser Berechnungshilfen angezeigt, die unter Einbeziehung relevanter von der Umsetzung betroffener Stellen erfolgte.

5.1 Notwendigkeit der Aktualisierung des bisherigen Tools

Die Studie „Umweltwissenschaftliche und Marktforschungsarbeiten zu produktgruppenbezogenen Mindestvorgaben der öffentlichen Beschaffung technischer Geräte“ (Öko-Institut 2022) hat einen Überarbeitungsbedarf bei den bisher durch das Land Berlin bereit gestellten Rechentools zur Angebotswertung mittels Lebenszykluskosten festgestellt. Die bisherigen Anhänge 3 (Berechnungshilfe zur Berechnung der Lebenszykluskosten bei strombetriebenen Geräten) und 5 (Berechnungshilfe zur Berechnung der Lebenszykluskosten bei Rechenzentren) der Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt entsprechen nicht mehr dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik.

Der Überarbeitungsbedarf bezieht sich insbesondere auf:

- die Berücksichtigung der aktuellen Strompreisentwicklung
- die Aktualisierung von Diskontzinssatz und Preissteigerungsraten
- die Nutzung geeigneter Kennzahlen, für die aktuell breit belastbare Werte verfügbar sind
- die Vereinfachung der Berechnung des jährlichen Stromverbrauchs über verschiedene Optionen
- die Verbesserung der Handhabung des Rechentools durch zusätzliche produktgruppenbezogene Hinweise und eine detailliertere Ergebnisdarstellung sowie
- als neue Funktion die Einbeziehung und Berechnung von externen Kosten durch verursachte Treibhausgasemissionen gemäß den Empfehlungen des Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) §13 Berücksichtigungsgebot.⁶⁶

Die Überarbeitung der Rechentools wurde zum Anlass genommen, die bisherigen Anhänge 3 und 5 zu konsolidieren und zu einem einzigen Tool zusammen zu führen. Rechenzentren werden in der neuen Berechnungshilfe durch die explizite Ausweisung der einzelnen Rechenzentrums-Produkte Server, Datenspeicher und Netzwerkgeräte berücksichtigt.

5.2 Hintergrunddaten für das Berechnungstool

Zur Aktualisierung des Berechnungstools wurden folgende Inputparameter angepasst:

- Kalkulationszinssatz
- Preissteigerungsrate Strom
- Strompreis
- Emissionsfaktor Strom
- Externe Kosten Treibhausgasemissionen

5.2.1 Kalkulationszinssatz

Der Kalkulationszinssatz wird im Rahmen des Berechnungstools dazu genutzt, Kosten, die in der Zukunft anfallen auf einen heutigen Barwert abzuzinsen (siehe auch Graulich et al. 2025).

$$BW = K_0 + K_1 \frac{1}{(1+i)} + K_2 \frac{1}{(1+i)^2} + \dots + K_n \frac{1}{(1+i)^n} = \sum_{t=1}^n (K_n \frac{1}{(1+i)^n})$$

BW = Barwert (englisch: present value, PV)

K = Kosten oder Zahlungen, die zu einem bestimmten Termin anfallen

t = Zeit (Jahr), in welcher die Zahlungen anfallen (von englisch: t = time)

n = Lebensdauer oder Betrachtungszeitraum (abhängig von der untersuchten

Produktgruppe) (von englisch: n = number)

i = Zins- / Diskontsatz (von englisch: i = interest rate)

⁶⁶ Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) § 13 Berücksichtigungsgebot, https://www.gesetze-im-internet.de/ksg/_13.html

Als Kalkulationszinssatz wird gemäß dem „Rundschreiben des Bundesfinanzministeriums vom 23. Juni 2025: Kalkulationszinssätze für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen 2024“ $i = 1,2 \%$ festgelegt.⁶⁷

5.2.2 Preissteigerungsrate Strom

Der Strompreis in Deutschland unterliegt einer kontinuierlichen Preissteigerung (p). Diese unterscheidet sich in der Regel von der allgemeinen Preissteigerungsrate, die mit dem vorher genannten Kalkulationszinssatz (i) berücksichtigt wurde. Um die Stromkosten über die Nutzungsdauer von elektrisch betriebenen Produkten zu berechnen, muss jeweils aus dem jährlichen Stromverbrauch (kWh) anhand des jährlichen Strompreises (€/kWh) ein Jahreswert der Stromkosten (€) berechnet werden. Es geht hierbei nicht darum, exakt künftige Strompreise zu prognostizieren, sondern darum, entsprechende Kosten für alle Angebote vergleichbar bestmöglich als Entscheidungsgrundlage mit abzubilden.

Die Berechnung des Strompreises erfolgt für das jeweilige Jahr gemäß nachfolgender Formel:

$$\text{Strompreis}_n = \text{Strompreis}_0 * (1 + p)^n$$

n = Jahr nach der Inbetriebnahme des elektrischen Gerätes [ohne Einheit]

Strompreis_0 = Strompreis im Jahr der Inbetriebnahme ($n=0$) des elektrischen Gerätes [€/kWh]

Strompreis_n = Strompreis im n -ten Jahr [€/kWh]

p = Preissteigerungsrate Strom [%]

Für die im Rechentool berücksichtigten elektrischen Geräte liegen die gängig angenommenen Betrachtungszeiträume der Lebenszykluskosten zwischen 3 und 10 Jahren. Daher wurde als Preissteigerungsrate für Strom ein entsprechend langfristiger Wert der vergangenen 10 Jahre gewählt. Statistische Grundlage ist der Verbraucherpreisindex des Statistischen Bundesamtes für Strom (Ordnungsnummer CC13-0451)⁶⁸ mit 91,5 für das Jahr 2014 ($n=0$) und 127,4 für das Jahr 2024 ($n=10$). Die jährliche Preissteigerungsrate über den Zeitraum von 10 Jahren beträgt damit:

$$p = \left(\frac{127,4}{91,5} \right)^{\frac{1}{10}} - 1 = 0,0337 = 3,37 \%$$

5.2.3 Strompreis

Als Strompreis für das Basisjahr 2025 zur Durchführung der Lebenszykluskostenberechnung wurde der durchschnittliche Strompreis des ersten Halbjahres 2025 herangezogen (Stand 15. Juli 2025). Der Jahresdurchschnittswert wird vom Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (BDEW) monatlich neu ermittelt.⁶⁹

Der durchschnittliche Strompreis für Haushalte (2025) beträgt **Strompreis = 0,3969 €/kWh**.

⁶⁷ https://www.bundesfinanzministerium.de/Content/DE/Standardartikel/Themen/Oeffentliche_Finanzen/Bundeshaushalt/personalkosten-sachkosten-2024-anl.pdf?__blob=publicationFile&v=6

⁶⁸ Statistisches Bundesamt, Verbraucherpreisindex: Deutschland, Jahre, Klassifikation der Verwendungszwecke des Individualkonsums, CC13-0451 Strom, <https://www-genesis.destatis.de/datenbank/online/url/63004c9b>

⁶⁹ <https://www.bdew.de/service/daten-und-grafiken/bdew-strompreisanalyse/>

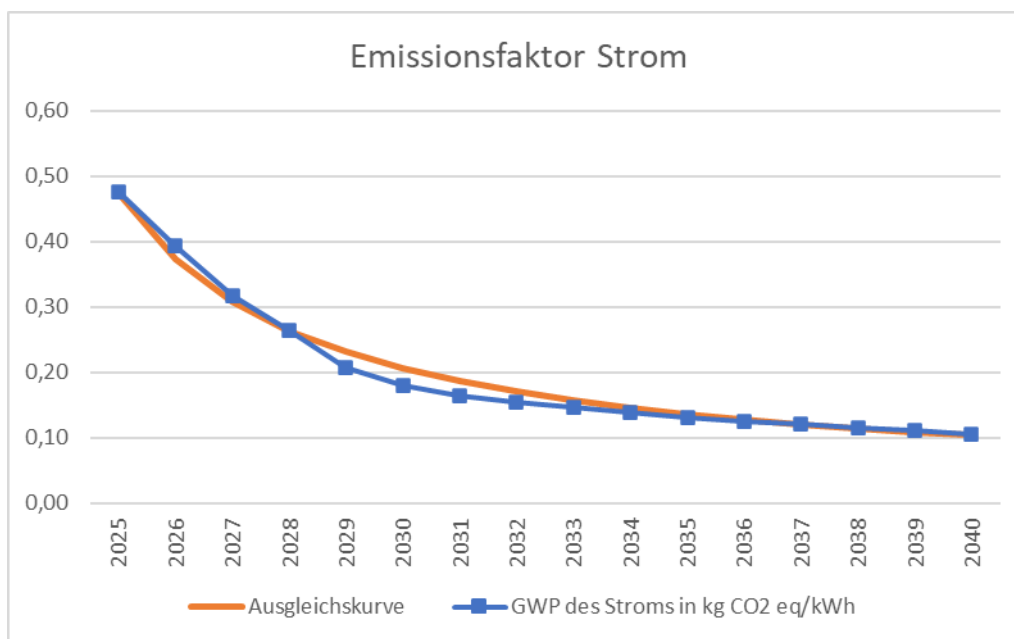
Dabei handelt es sich bei dem hier angesetzten Wert um einen Strompreis für private Haushalte inklusive aller Nebenkosten, Abgaben und Steuern bei einer jährlichen Abnahmemenge von 3.500 kWh. Für den Fall, dass an der Abnahmestelle individuelle Strompreise bekannt sind, kann der vorgegebene Wert überschrieben werden.

5.2.4 Emissionsfaktor Strom

Bei der Erzeugung von Strom werden Treibhausgasemissionen freigesetzt. Dies kann sowohl innerhalb der Vorkette geschehen, z. B. bei der Produktion von Photovoltaikzellen, der Errichtung von Energieerzeugungsanlagen, der Aufbereitung von Brennstoffen oder beim Abfackeln von Grubengas als auch bei der Energieumwandlung selbst, insbesondere durch das Verbrennen von fossilen Energieträgern. Die Nutzung von elektrischer Energie ist daher mit Treibhausgasemissionen verbunden. Der Emissionsfaktor für Strom gibt an, wie viele CO₂-Äquivalente (kg CO₂e) pro genutzte Strommenge (kWh) anfallen.

Da sich der Bestand an Kraftwerken innerhalb Deutschlands kontinuierlich verändert und insbesondere der Anteil an erneuerbaren Energien aufgrund der Klimaschutzbemühungen kontinuierlich steigt, ändert sich auch der Emissionsfaktor für Strom. Zur Berechnung der jährlichen strombedingten Treibhausgasemissionen wurde daher ein Szenario, das für das Umweltbundesamt entwickelt wurde, angesetzt, das die Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Kraftwerkssektor vorhersagt (Harthan et al. 2023).

Abbildung 5-1: Entwicklung des Emissionsfaktors für Strom von 2025 bis 2040



Quelle: Eigene Berechnung auf Grundlage von Harthan et al. 2023

In Abbildung 5-1 wird die voraussichtliche Entwicklung des Emissionsfaktors für Strom für den Zeitraum 2025 bis 2040 dargestellt. Ausgehend von dieser Kurve wurde für das Berechnungstool eine Ausgleichskurve gebildet, die es ermöglicht, den Emissionsfaktor (EF) in Abhängigkeit der Jahreszahl zu bestimmen:

$$EF = 1,21 * (\text{Jahr} - 2022) ^ {(-0,85)}; [\text{kg CO}_2\text{e/kWh}];$$

gütig für Jahr ≥ 2025

Um die Treibhausgasemissionen (kg CO₂e) im jeweiligen Jahr zu berechnen, wird der Stromverbrauch (kWh) mit dem jährlichen Emissionsfaktor (kg CO₂e/kWh) multipliziert.

$$\text{Treibhausgasemissionen} = \text{Stromverbrauch} * EF; [\text{kg CO}_2\text{e}]$$

Da das Berechnungstool die Treibhausgasemissionen für die gesamte Produktnutzungszeit berechnet, ist es erforderlich, die jährlichen Stromverbräuche zu einem Gesamtstromverbrauch aufzaddieren und diese mit einem mittleren Emissionsfaktor (EF_m) zu multiplizieren.

Zur Berechnung von EF_m nutzt das Rechentool die nachfolgende Formel:

$$EF_m = (8,067 * (\text{Jahr2} - 2022) ^ {(0,15)} - 8,067 * (\text{Jahr1} - 2022) ^ {(0,15)}) / (\text{Jahr2} - \text{Jahr1});$$

[kg CO₂e/kWh]; gütig für Jahr ≥ 2025 und mindestens 2 Jahre

Dadurch ist es möglich, die gesamten Treibhausgasemissionen über die Nutzungsdauer in Jahren direkt zu berechnen:

$$\text{Treibhausgasemissionen}_{\text{gesamt}} = \text{Nutzungsdauer} * \text{Stromverbrauch}_{\text{jährlich}} * EF_m; [\text{kg CO}_2\text{e}]$$

Wie bereits bei den Strompreisen geht es hierbei nicht darum, exakt künftige Emissionsentwicklungen vorauszusagen, sondern darum, entsprechende Kosten für alle Angebote vergleichbar bestmöglich als Entscheidungsgrundlage mit abzubilden. Die volkswirtschaftlichen Kosten des Klimawandels treten zunehmend in öffentlichen Haushalten in Erscheinung und sollten daher bei der Bewertung von Angeboten methodisch korrekt und gleichzeitig praktikabel Berücksichtigung finden.

5.2.5 Externe Kosten Treibhausgasemissionen

Das Berechnungstool berücksichtigt wahlweise – je nach Wunsch der Vergabestelle bzw. aufgrund bestehender rechtlicher Vorgabe – zusätzlich auch die externen Kosten, die durch die Treibhausgasemissionen entstehen. Berechnungsgrundlage hierfür ist die Verordnung über die Berechnung von Klimaschadenskosten (KlimakostenV) des Landes Berlin vom 07.06.2022.⁷⁰

In der Verordnung heißt es dazu in § 2 Grundsatz: „In Fällen, für die § 3 keine spezifische Berechnungsmethode vorgibt, sind Klimaschadenskosten in Höhe von 195 Euro für jede Tonne Kohlendioxid zu veranschlagen, die durch eine Klimaschutzmaßnahme nach dem Berliner Klimaschutz- und Energiewendegesetz vermieden wird.“

Als Preis für Treibhausgasemissionen wird auf dieser Grundlage **THG-Preis = 195 €/t** angesetzt.

5.3 Lebenszykluskostenberechnung

Die Berechnung der Lebenszykluskosten hat sich gegenüber dem bisherigen Tool nicht grundsätzlich geändert. Eine genauere Methodenbeschreibung findet sich in einem Leitfaden des Umweltbundesamtes (Graulich et al. 2025).

Folgende **Kostenkategorien** werden berücksichtigt:

- Einmalige Kosten (Einkaufspreis)

⁷⁰ <https://gesetze.berlin.de/bsbe/document/jlr-KlimaKostVBErahmen>

- Stromkosten über die Nutzungsdauer (abgezinst auf den Beschaffungszeitpunkt)
 - Die Berechnung der Stromkosten erfolgt über den jährlichen Energieverbrauch und einen Strompreis, der mit der Preissteigerungsrate Strom (siehe Abschnitt 5.2.2) für das jeweilige Nutzungsjahr berechnet wird. Zukünftige Zahlungen werden mit dem Kalkulationszinssatz (siehe Abschnitt 5.2.1) auf einen Barwert abgezinst.
- Externe Kosten der CO₂-Emissionen aus der Strombereitstellung
 - Die genutzte Strommenge wird mit dem mittleren Emissionsfaktor Strom (siehe Abschnitt 5.2.4) in Treibhausgasemissionen umgerechnet und anschließend mit dem THG-Preis (siehe Abschnitt 5.2.5) in externe Kosten umgerechnet.
 - Das Berechnungstool bietet die Möglichkeit, die externen Kosten beim Angebotsvergleich zu berücksichtigen oder zu ignorieren. Hierzu muss die Zeile mit der Fragestellung „Sollen externe Kosten für CO₂-Emissionen berechnet werden?“ entweder mit „Ja“ oder „Nein“ beantwortet werden.

Für die **Berechnung des jährlichen Stromverbrauchs** werden in dem Tool zur Erhöhung der Bedienbarkeit drei verschiedene Optionen angeboten, die per Drop-Down-Menü ausgewählt werden können:

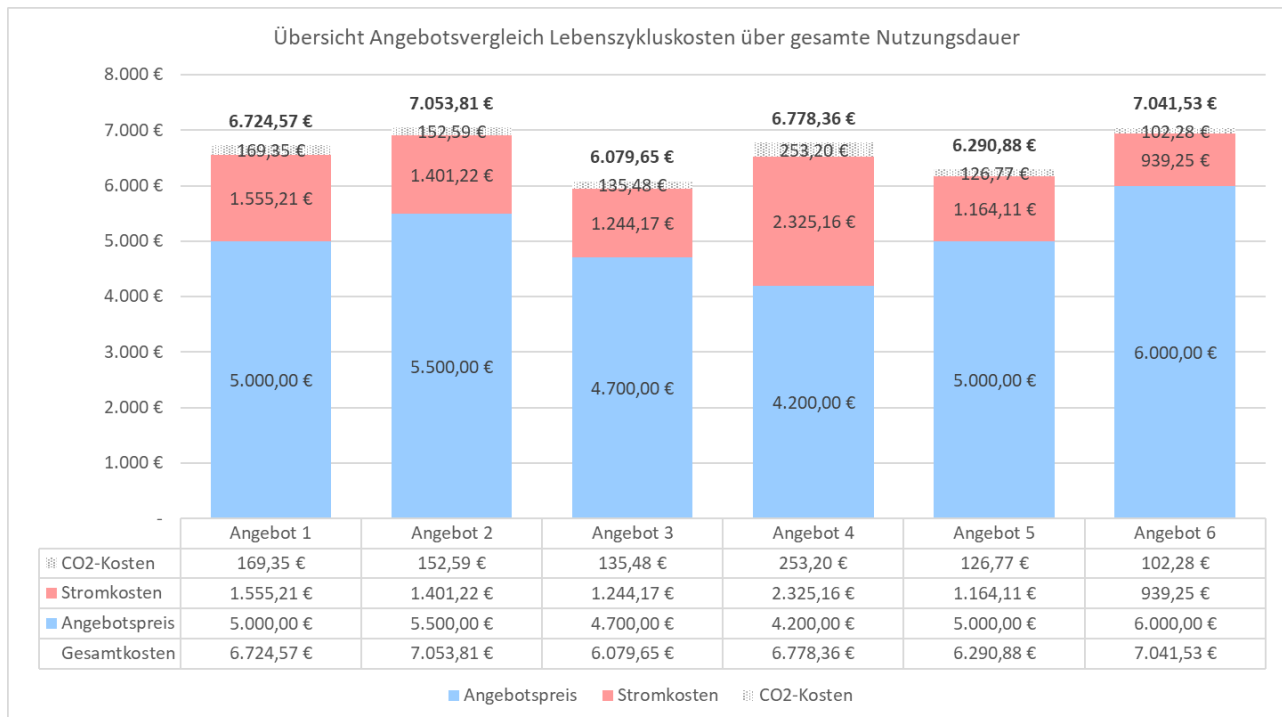
- Option 1: Leistungswerte aus den Bieterangaben
 - Der Bieter nennt die Leistungsaufnahmen (W) seines angebotenen Produktes im Betriebszustand und Auszustand. Anhand der für die jeweilige Produktgruppe vorgegebenen jährlichen Nutzungsstunden im Betriebszustand (h/a) wird durch das Tool der jährliche Stromverbrauch (kWh/a) berechnet.
- Option 2: Angabe auf der EU-Energieeffizienzkennzeichnung
 - Die EU-Energieeffizienzkennzeichnung verlangt bei vielen Produktgruppen die Angabe eines Energieverbrauches für eine durch die Verordnung festgelegte Nutzungsintensität. Der Anbieter muss diesen Wert auf der Energieeffizienzkennzeichnung dokumentieren (siehe auch EPREL-Datenbank)⁷¹ und den Verbrauchswert im Angebot angeben. Auf der Kennzeichnung wird die Nutzungsintensität als Bezugsgröße genannt (z. B. Anzahl an Spülzyklen, Waschzyklen, Stunden, Wochen). Um den Verbrauchswert auf einen Jahreswert umzurechnen, muss die ausschreibende Stelle festlegen, wie viele dieser Bezugsgrößen jährlich beansprucht werden. Gibt die Energieeffizienzkennzeichnung also beispielsweise einen Verbrauchswert pro 1.000 Nutzungsstunden an, wird das Produkt jedoch in der Praxis 4.000 Stunden pro Jahr genutzt, so erhöht sich der jährliche Stromverbrauch um das jeweilige Zahlenverhältnis (hier: 4).
- Option 3: Direkte Angabe des jährlichen Stromverbrauchs
 - Sind weder die Leistungswerte sinnvoll abfragbar noch gibt es verpflichtende Berechnungsvorschriften aus der EU-Energieeffizienzkennzeichnung, kann auch der jährliche Stromverbrauch direkt abgefragt werden. Hierbei ist durch die ausschreibende Stelle sicher zu stellen, dass die Berechnung einheitlich, vergleichbar und nachvollziehbar erfolgt. Beispielsweise kann

⁷¹ <https://eprel.ec.europa.eu/screen/home>

der Anbieter aufgefordert werden, den jährlichen Stromverbrauch seines Systems anhand bestehender Normen zu bestimmen.

Die Ergebnisse der Lebenszykluskostenrechnung werden in einem extra Tabellenblatt graphisch dargestellt. Die Darstellung unterscheidet dabei die drei Kostenkategorien (Angebotspreis, Stromkosten, CO₂-Kosten), sodass nicht nur die Gesamtkosten pro Angebot verglichen werden können, sondern auch untersucht werden kann, wie sich die Kosten zusammensetzen.

Abbildung 5-2: Beispielhafte Ergebnisdarstellung Vergleich der Lebenszykluskosten



Quelle: Eigene Darstellung, entnommen aus dem überarbeiteten Berechnungstool

5.4 Produktgruppenspezifische Hinweise

Das überarbeitete Berechnungstool enthält produktgruppenspezifische Hinweise, die dabei unterstützen, die in der Ausschreibung abzufragenden Parameter festzulegen und den Angebotsvergleich durchzuführen.

Es werden Hinweise zu folgenden Produktgruppen gegeben:

- Stationäre Computer
- Tragbare Computer
- Beamer
- Digitale interaktive Whiteboards
- Server für Rechenzentren
- Datenspeicherprodukte
- Netzwerkgeräte
- Andere Geräte. Berechnung mit Leistungsaufnahme
- Innenbeleuchtung

- Kühl- und Gefriergeräte
- Geschirrspüler
- Waschmaschinen
- Snack- und Getränkeautomaten
- Displays
- Bürogeräte mit Druckfunktion
- Andere Geräte. Berechnung mit Jahresstromverbrauch

Zu den einzelnen Produktgruppen werden Vorschläge für die jeweiligen Rahmendaten gemacht, wie die Option zur Berechnung des Jahresstromverbrauchs, die jährlichen Betriebsstunden oder die technische Nutzungsdauer. Von diesen Vorschlägen kann durch die Beschaffungsstelle bei Bedarf abgewichen werden, wenn sich die voraussichtliche Nutzung des jeweiligen Produktes davon unterscheidet. Es ist zur Sicherstellung der Vergleichbarkeit der Angebote vergaberechtlich erforderlich, den Anbietern die voraussichtliche Nutzungsintensität des Produktes und weitere für die Berechnung der Lebenszykluskosten herangezogenen Rahmendaten zusammen mit der Ausschreibung bekannt zu gegeben.

- Stationäre Computer
 - Option zur Berechnung des Stromverbrauchs: Option 1
 - Nutzungsdauer: 3 Jahre
 - Jährliche Betriebsdauer: 2080 Stunden
 - Hinweis: Vom Bieter werden bei Option 1 die Leistungsaufnahmen im Leerlaufzustand (Idle-Mode) = Betriebszustand und im ausgeschalteten Zustand angegeben.
- Tragbare Computer
 - Option zur Berechnung des Stromverbrauchs: Option 1
 - Nutzungsdauer: 3 Jahre
 - Jährliche Betriebsdauer: 2080 Stunden
 - Hinweis: Vom Bieter werden bei Option 1 die Leistungsaufnahmen im Leerlaufzustand (Idle-Mode) = Betriebszustand und im ausgeschalteten Zustand angegeben.
- Beamer
 - Option zur Berechnung des Stromverbrauchs: Option 1
 - Nutzungsdauer: 3 Jahre
 - Jährliche Betriebsdauer: 1050 Stunden
 - Hinweis: Die vom Bieter im Angebot anzugebende Leistungsaufnahme im Normal-Modus in Watt ist mit 738/1050 zu multiplizieren sowie Leistungsaufnahme im Eco-Modus in Watt ist mit 312/1050 zu multiplizieren. Beide Werte sind dann zu addieren, um eine durchschnittliche Leistungsaufnahme im Betriebszustand bei Option 1 zu erhalten.
- Digitale interaktive Whiteboards
 - Option zur Berechnung des Stromverbrauchs: Option 1
 - Nutzungsdauer: 10 Jahre
 - Jährliche Betriebsdauer: 1760 Stunden
 - Hinweis: Vom Bieter werden bei Option 1 die Leistungsaufnahmen im Betriebszustand (P_{on}) und im ausgeschalteten Zustand (P_{off}) angegeben.

- Server für Rechenzentren
 - Option zur Berechnung des Stromverbrauchs: Option 1
 - Nutzungsdauer: 5 Jahre
 - Jährliche Betriebsdauer: 4380 Stunden
 - Hinweis: Der Bieter gibt als Option 1 die maximale Leistungsaufnahme (P_{max}) und die Leerlaufleistung (P_{idle}) an, die zu gleichen Anteilen (4380 h) über 1 Jahr genutzt werden.
- Datenspeicherprodukte
 - Option zur Berechnung des Stromverbrauchs: Option 1
 - Nutzungsdauer: 5 Jahre
 - Jährliche Betriebsdauer: 8760 Stunden
 - Hinweis: Der Bieter gibt als Option 1 die Leerlaufleistung (P_{idle}) als Betriebszustand an, der 8760 Stunden pro Jahr aktiv ist.
- Netzwerkgeräte
 - Option zur Berechnung des Stromverbrauchs: Option 1
 - Nutzungsdauer: 8 Jahre
 - Jährliche Betriebsdauer: 8760 Stunden
 - Hinweis: Der Bieter gibt als Option 1 die Leerlaufleistung (P_{idle}) als Betriebszustand an, der 8760 Stunden pro Jahr aktiv ist.
- Andere Geräte. Berechnung mit Leistungsaufnahme
 - Option zur Berechnung des Stromverbrauchs: Option 1
 - Nutzungsdauer: n Jahre (Wert n selbst wählbar)
 - Jährliche Betriebsdauer: bs Stunden (Wert bs selbst wählbar)
 - Hinweis: Vom Bieter werden bei Option 1 die Leistungsaufnahmen im Betriebszustand und im ausgeschalteten Zustand angegeben.
- Innenbeleuchtung
 - Option zur Berechnung des Stromverbrauchs: Option 2
 - Nutzungsdauer: 15 Jahre
 - Bezugsgröße auf der Kennzeichnung: Stunden Brenndauer
 - Anzahl Bezugsgröße auf der Kennzeichnung: 1000
 - Tatsächlich genutzte Anzahl der Bezugsgröße (Beispielwerte): 2000
 - Hinweis: Eingabe des Stromverbrauchs für 1000 Stunden Brenndauer gemäß Energielabel (Option 2), wie vom Bieter im Angebot angegeben.
- Kühl- und Gefriergeräte
 - Option zur Berechnung des Stromverbrauchs: Option 2
 - Nutzungsdauer: 10 Jahre
 - Bezugsgröße auf der Kennzeichnung: Jahr
 - Anzahl Bezugsgröße auf der Kennzeichnung: 1
 - Tatsächlich genutzte Anzahl der Bezugsgröße: 1
 - Hinweis: Eingabe des Stromverbrauchs gemäß Energielabel (Option 2), wie vom Bieter im Angebot angegeben.

- Geschirrspüler
 - Option zur Berechnung des Stromverbrauchs: Option 2
 - Nutzungsdauer: 7 Jahre
 - Bezugsgröße auf der Kennzeichnung: Spülzyklen
 - Anzahl Bezugsgröße auf der Kennzeichnung: 100
 - Tatsächlich genutzte Anzahl der Bezugsgröße (Beispielwerte): 280
 - Hinweis: Der vom Bieter im Angebot gemäß Energielabel (Option 2) angegebene Stromverbrauch pro 100 Zyklen wird mit 2,8 multipliziert, um den Jahresstromverbrauch für 280 Zyklen zu erhalten.
- Waschmaschinen
 - Option zur Berechnung des Stromverbrauchs: Option 2
 - Nutzungsdauer: 7 Jahre
 - Bezugsgröße auf der Kennzeichnung: Waschzyklen
 - Anzahl Bezugsgröße auf der Kennzeichnung: 100
 - Tatsächlich genutzte Anzahl der Bezugsgröße (Beispielwerte): 220
 - Hinweis: Der vom Bieter im Angebot gemäß Energielabel (Option 2) angegebene Stromverbrauch pro 100 Zyklen wird mit 2,2 multipliziert, um den in das Tool einzugebenden Jahresstromverbrauch für 220 Zyklen zu erhalten.
- Snack- und Getränkeautomaten
 - Option zur Berechnung des Stromverbrauchs: Option 2
 - Nutzungsdauer: 7 Jahre
 - Bezugsgröße auf der Kennzeichnung: Jahr
 - Anzahl Bezugsgröße auf der Kennzeichnung: 1
 - Tatsächlich genutzte Anzahl der Bezugsgröße: 1
 - Hinweis: Eingabe des Stromverbrauchs gemäß Energielabel (Option 2), wie vom Bieter im Angebot angegeben.
- Displays
 - Option zur Berechnung des Stromverbrauchs: Option 2
 - Nutzungsdauer: 7 Jahre
 - Bezugsgröße auf der Kennzeichnung: Stunden
 - Anzahl Bezugsgröße auf der Kennzeichnung: 1000
 - Tatsächlich genutzte Anzahl der Bezugsgröße (Beispielwerte):
Fernseher: 1460, Computer-Monitore: 2080, Signage Displays: 2650
 - Hinweis: Der vom Bieter im Angebot gemäß Energielabel (Option 2) angegebene Stromverbrauch pro 1000 Stunden wird anhand der für die jeweilige Produktgruppe angegebenen Nutzungsdauer angepasst.
- Bürogeräte mit Druckfunktion
 - Option zur Berechnung des Stromverbrauchs: Option 2
 - Nutzungsdauer: 3 Jahre
 - Bezugsgröße auf der Kennzeichnung: Wochen
 - Anzahl Bezugsgröße auf der Kennzeichnung: 1

- Tatsächlich genutzte Anzahl der Bezugsgröße: 52
- Hinweis: Der vom Bieter im Angebot anzugebende Stromverbrauch pro Woche in kWh ist mit 52 zu multiplizieren (Option 2).
- Andere Geräte. Berechnung mit Jahresstromverbrauch
 - Option zur Berechnung des Stromverbrauchs: Option 3
 - Nutzungsdauer: n Jahre (Wert n selbst wählbar)
 - Hinweis: Der Bieter erhält in Option 3 eine Berechnungsformel bzw. eine Anleitung, wie er den jährlichen Stromverbrauch zu bestimmen hat. Die Berechnung muss einheitlich für alle Angebote erfolgen.

Das Tool bietet die Möglichkeit, bei Bedarf und auf Grundlage entsprechender Fachkenntnisse Annahmen selbstständig zu variieren. Das Berechnungswerkzeug soll einen wesentlichen Beitrag zur praxistauglichen, rechtskonformen und richtungssicheren Gesamtkostenoptimierung in der Vergabe öffentlicher Aufträge leisten, ohne gleichwohl für sich zu beanspruchen, hierbei den einzig sinnvollen Weg zu gehen.

Literaturverzeichnis

- Behrens, F. (2022a): Factsheet zu Leistungsblatt 2.14 Beamer (Digitalprojektor) CPV 302 des Anhangs I der Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt (VwVBU). In: Umweltwissenschaftliche und Marktforschungsarbeiten zu produktgruppenbezogenen Mindestvorgaben der öffentlichen Beschaffung technischer Geräte. Im Auftrag der Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klimaschutz und Umwelt (Vergabenummer I B 16 02-2022). Unter Mitarbeit von I. Rüdener, A. McLennan, J. Gröger, F. Behrens und T. Schleicher.
- Behrens, F. (2022b): Factsheet zu Leistungsblatt 2.8 Fernseher CPV 317 des Anhangs I der Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt (VwVBU). In: Umweltwissenschaftliche und Marktforschungsarbeiten zu produktgruppenbezogenen Mindestvorgaben der öffentlichen Beschaffung technischer Geräte. Im Auftrag der Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klimaschutz und Umwelt (Vergabenummer I B 16 02-2022). Unter Mitarbeit von I. Rüdener, A. McLennan, J. Gröger, F. Behrens und T. Schleicher.
- Graulich, Kathrin; Gascón Castillero, Lucía; Sautter, Tobias; Hermann, Andreas (2025): Umweltfreundliche Beschaffung. Schulungsskript 2: Arbeitshilfe zur Berechnung von Lebenszykluskosten inklusive CO₂-Kosten aufgrund der prognostizierten Treibhausgasemissionen in der öffentlichen Beschaffung. Umweltbundesamt (UBA). Dessau-Roßlau. Online verfügbar unter https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/uba_umweltfreundliche_beschaffung_schulungsskript_2_lcc-co2-tool.pdf, zuletzt geprüft am 24.10.2025.
- Gröger, J. (2022a): Factsheet zu Leistungsblatt 2.4 Wasserkocher (CPV 317) des Anhangs I der Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt (VwVBU). In: Umweltwissenschaftliche und Marktforschungsarbeiten zu produktgruppenbezogenen Mindestvorgaben der öffentlichen Beschaffung technischer Geräte. Im Auftrag der Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klimaschutz und Umwelt (Vergabenummer I B 16 02-2022). Unter Mitarbeit von I. Rüdener, A. McLennan, J. Gröger, F. Behrens und T. Schleicher.
- Gröger, J. (2022b): Factsheet zu Leistungsblatt 2.5 Snack- und Getränkeautomaten des Anhangs I der Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt (VwVBU). In: Umweltwissenschaftliche und Marktforschungsarbeiten zu produktgruppenbezogenen Mindestvorgaben der öffentlichen Beschaffung technischer Geräte. Im Auftrag der Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klimaschutz und Umwelt (Vergabenummer I B 16 02-2022). Unter Mitarbeit von I. Rüdener, A. McLennan, J. Gröger, F. Behrens und T. Schleicher.
- Harthan, Ralph Oliver; Förster, Hannah; Borkowski, Kerstin; Böttcher, Hannes; Braungardt, Sibylle; Bürger, Veit et al. (2023): Projektionsbericht 2023 für Deutschland. Umweltbundesamt (UBA). Dessau-Roßlau. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/projektionsbericht-2023-fuer-deutschland>, zuletzt geprüft am 24.10.2025.
- McLennan, A. (2022a): Factsheet zu Leistungsblatt 2.13 Tonermodule CPV 302 des Anhangs I der Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt (VwVBU). In: Umweltwissenschaftliche und Marktforschungsarbeiten zu produktgruppenbezogenen Mindestvorgaben der öffentlichen Beschaffung technischer Geräte. Im Auftrag der Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klimaschutz und Umwelt (Vergabenummer I B 16 02-2022). Unter Mitarbeit von I. Rüdener, A. McLennan, J. Gröger, F. Behrens und T. Schleicher.
- McLennan, A. (2022b): Factsheet zu Leistungsblatt 2.9 Monitore CPV 302 des Anhangs I der Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt (VwVBU). In: Umweltwissenschaftliche und Marktforschungsarbeiten zu produktgruppenbezogenen Mindestvorgaben der öffentlichen Beschaffung technischer Geräte. Im Auftrag der Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klimaschutz und Umwelt

(Vergabenummer I B 16 02-2022). Unter Mitarbeit von I. Rüdener, A. McLennan, J. Gröger, F. Behrens und T. Schleicher.

McLennan, A. (2022c): Factsheet zum Leistungsblatt 2.10 Computer CPV 203 des Anhangs I der Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt (VwVBU). In: Umweltwissenschaftliche und Marktforschungsarbeiten zu produktgruppenbezogenen Mindestvorgaben der öffentlichen Beschaffung technischer Geräte. Im Auftrag der Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klimaschutz und Umwelt (Vergabenummer I B 16 02-2022). Unter Mitarbeit von I. Rüdener, A. McLennan, J. Gröger, F. Behrens und T. Schleicher.

McLennan, A. (2022d): Factsheet zum Leistungsblatt 2.12 Bürogeräte mit Druckfunktion CPV 302 des Anhangs I der Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt (VwVBU). In: Umweltwissenschaftliche und Marktforschungsarbeiten zu produktgruppenbezogenen Mindestvorgaben der öffentlichen Beschaffung technischer Geräte. Im Auftrag der Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klimaschutz und Umwelt (Vergabenummer I B 16 02-2022). Unter Mitarbeit von I. Rüdener, A. McLennan, J. Gröger, F. Behrens und T. Schleicher.

Öko-Institut (2022): Umweltwissenschaftliche und Marktforschungsarbeiten zu produktgruppenbezogenen Mindestvorgaben der öffentlichen Beschaffung technischer Geräte. Im Auftrag der Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klimaschutz und Umwelt (Vergabenummer I B 16 02-2022). Unter Mitarbeit von I. Rüdener, A. McLennan, J. Gröger, F. Behrens und T. Schleicher.

Rüdener, I. (2022a): Factsheet zu Leistungsblatt 2.1 Kühl- und Gefriergeräte CPV 317 des Anhangs I der Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt (VwVBU). In: Umweltwissenschaftliche und Marktforschungsarbeiten zu produktgruppenbezogenen Mindestvorgaben der öffentlichen Beschaffung technischer Geräte. Im Auftrag der Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klimaschutz und Umwelt (Vergabenummer I B 16 02-2022). Unter Mitarbeit von I. Rüdener, A. McLennan, J. Gröger, F. Behrens und T. Schleicher.

Rüdener, I. (2022b): Factsheet zu Leistungsblatt 2.2 Geschirrspüler CPV 317 des Anhangs I der Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt (VwVBU). In: Umweltwissenschaftliche und Marktforschungsarbeiten zu produktgruppenbezogenen Mindestvorgaben der öffentlichen Beschaffung technischer Geräte. Im Auftrag der Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klimaschutz und Umwelt (Vergabenummer I B 16 02-2022). Unter Mitarbeit von I. Rüdener, A. McLennan, J. Gröger, F. Behrens und T. Schleicher.

Rüdener, I. (2022c): Factsheet zu Leistungsblatt 2.3 Waschmaschinen CPV 317 des Anhangs I der Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt (VwVBU). In: Umweltwissenschaftliche und Marktforschungsarbeiten zu produktgruppenbezogenen Mindestvorgaben der öffentlichen Beschaffung technischer Geräte. Im Auftrag der Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klimaschutz und Umwelt (Vergabenummer I B 16 02-2022). Unter Mitarbeit von I. Rüdener, A. McLennan, J. Gröger, F. Behrens und T. Schleicher.

Schleicher, T. (2022): Factsheet zu Leistungsblatt 2.7 Wiederaufladbare Alkali- / Mangan-Batterien CPV 310 des Anhangs I der Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt (VwVBU). In: Umweltwissenschaftliche und Marktforschungsarbeiten zu produktgruppenbezogenen Mindestvorgaben der öffentlichen Beschaffung technischer Geräte. Im Auftrag der Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klimaschutz und Umwelt (Vergabenummer I B 16 02-2022). Unter Mitarbeit von I. Rüdener, A. McLennan, J. Gröger, F. Behrens und T. Schleicher.

Schleicher, T.; Behrens, F. (2022): Factsheet zu Leistungsblatt Innenbeleuchtung CPV 315 des Anhangs I der Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt (VwVBU). In: Umweltwissenschaftliche und Marktforschungsarbeiten zu produktgruppenbezogenen Mindestvorgaben der öffentlichen Beschaffung technischer Geräte. Im Auftrag der Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klimaschutz und Umwelt (Vergabenummer I B 16 02-2022). Unter Mitarbeit von I. Rüdener, A. McLennan, J. Gröger, F. Behrens und T. Schleicher.