

BLAUER ENGEL

Das Umweltzeichen

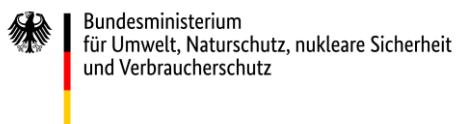


**Ressourcen- und energieeffiziente Software-
produkte**

DE-UZ 215

Vergabekriterien
Ausgabe Januar 2020
Version 4

Getragen wird das Umweltzeichen durch die folgenden Institutionen:



Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz ist Zeicheninhaber und informiert regelmäßig über die Entscheidungen der Jury Umweltzeichen.



Das Umweltbundesamt fungiert mit dem Fachgebiet „Ökodesign, Umweltkennzeichnung, Umweltfreundliche Beschaffung“ als Geschäftsstelle der Jury Umweltzeichen und entwickelt die fachlichen Kriterien der Vergabekriterien des Blauen Engel.



Die Jury Umweltzeichen ist das unabhängige Beschlussgremium des Blauen Engel mit Vertretern aus Umwelt- und Verbraucherverbänden, Gewerkschaften, Industrie, Handel, Handwerk, Kommunen, Wissenschaft, Medien, Kirchen, Jugend und Bundesländern.



Die RAL gGmbH ist die Zeichenvergabestelle. Sie organisiert im Prozess der Kriterienentwicklung die unabhängigen Expertenanhörungen, d. h. die Einbindung der interessierten Kreise.

Für weitere Informationen kontaktieren Sie bitte:

RAL gGmbH

RAL UMWELT

Fränkische Straße 7

53229 Bonn

Tel: +49 (0) 228 / 6 88 95 - 190

E-Mail: umweltzeichen@ral.de

www.blauer-engel.de

Version 1 (01/2020): Erstausgabe, Laufzeit bis 31.12.2023
Version 2 (01/2023): Verlängerung ohne Änderung um 1 Jahr bis 31.12.2024
Version 3 (01/2024): Verlängerung ohne Änderung, Laufzeit bis 31.12.2025
Version 4 (06/2024): Überarbeitung, Laufzeit bis 31.12.2027

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	5
1.1	Vorbemerkung	5
1.2	Hintergrund	5
1.3	Ziele des Umweltzeichens.....	6
1.4	Begriffsbestimmungen	6
1.5	Hinweise zur Antragsstellung und Nachweisführung	9
1.6	Hinweise zur Rolle der Auditor*in	9
2	Geltungsbereich	10
3	Anforderungen	11
3.1	Anforderungen zum Zeitpunkt der Antragsstellung	12
3.1.1	Ressourcen- und Energieeffizienz	13
3.1.1.1	Erforderliche minimale Systemvoraussetzungen	13
3.1.1.2	Dokumentation des Messaufbaus	14
3.1.1.3	Messung der Grundauslastung und der Last des Softwareprodukts im Leerlaufzustand	14
3.1.1.4	Messung des Softwareprodukts während der Nutzung	16
3.1.1.5	Unterstützung des Energiemanagements	17
3.1.2	Potenzielle Hardware-Nutzungsdauer	18
3.1.2.1	Abwärtskompatibilität.....	18
3.1.3	Nutzungsautonomie	19
3.1.3.1	Datenformate	19
3.1.3.2	Transparenz des Softwareprodukts	20
3.1.3.3	Kontinuität des Softwareproduktes.....	20
3.1.3.4	Deinstallierbarkeit.....	21
3.1.3.5	Modularität	21
3.1.3.6	Werbefreiheit und Vermeidung von Tracking	22
3.1.3.7	Dokumentation des Softwareprodukts	23
3.2	Anforderungen während der Vertragslaufzeit	24

3.2.1	Anforderungen an Weiterentwicklung und Updates des Produktes	24
4	Zeichennehmer und Beteiligte.....	25
5	Zeichenbenutzung	25
Anhang A	Qualitätsanforderungen an den Messaufbau und die Durchführung von Messungen	26
Anhang B	Empfehlungen und Hinweise zur Durchführung der Messungen	35
Anhang C	Hinweise zum Nachweis der Abwärtskompatibilität	41

1 Einleitung

1.1 Vorbemerkung

Die Jury Umweltzeichen hat in Zusammenarbeit mit dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz, dem Umweltbundesamt und unter Einbeziehung der Ergebnisse der von der RAL gGmbH einberufenen Expertenanhörungen diese Kriterien für die Vergabe des Umweltzeichens beschlossen. Mit der Vergabe des Umweltzeichens wurde die RAL gGmbH beauftragt.

Für alle Produkte, soweit diese die nachstehenden Bedingungen erfüllen, kann nach Antragstellung bei der RAL gGmbH auf der Grundlage eines mit der RAL gGmbH abzuschließenden Zeichenbenutzungsvertrages die Erlaubnis zur Verwendung des Umweltzeichens erteilt werden. Das Produkt muss alle gesetzlichen Anforderungen des Landes erfüllen, in dem es in den Verkehr gebracht werden soll. Der Antragsteller¹ muss erklären, dass das Produkt diese Bedingung erfüllt.

1.2 Hintergrund

Software ist ein maßgeblicher Treiber des Energie- und Ressourcenverbrauchs von digitalen Infrastrukturen. Ihre Nutzung ist die Ursache dafür, dass digitale Endgeräte angeschafft, Rechenzentrumskapazitäten immer weiter ausgebaut und Kommunikationsnetzwerke immer leistungsfähiger werden. Außerdem führt immer anspruchsvollere Software dazu, dass funktionierende Hardware obsolet wird und frühzeitig ersetzt werden muss.

Als das Umweltzeichen Blauer Engel im Jahr 2020 als das weltweit erste Umweltzeichen für Software veröffentlicht wurde, wurde der Zusammenhang noch vorwiegend in Fachkreisen diskutiert. Software wurde in der Öffentlichkeit als eher unverdächtigtes Beiwerk der Hardware angesehen. Zwischenzeitlich hat sich dieses Bewusstsein jedoch auch in der öffentlichen Wahrnehmung verändert.

Es gibt mittlerweile eine Vielzahl an Initiativen der Digitalwirtschaft sowie weitergehende Forschungsaktivitäten, um auf den Zusammenhang von Software und Umweltwirkungen aufmerksam machen (z.B. [Umweltbundesamt](#), [Umwelt-Campus Birkenfeld](#), [KDE Eco](#), [Green Software Foundation](#), [SDIA](#), [Green Coding Berlin](#), [Ecodigit](#), [HPI clean-IT-initiative](#), [carbontracker](#)).

Seit dem Jahr 2020 haben die Treibhausgasemissionen der Digitaltechnik in Deutschland nach einer aktuellen Studie des Fraunhofer IZM (Stobbe et al. 2024) kontinuierlich zugenommen. Von ursprünglich rund 20 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalenten im Jahr 2020 (3% der nationalen Emissionen) wurden diese bis zum Jahr 2023 auf rund 24 Mio. Tonnen gesteigert. Eine weitere Zunahme bis zu 30 Mio. Tonnen im Jahr 2030 wird prognostiziert. Steigende Hardware-Effizienz führt offensichtlich nicht dazu, dass Software sparsamer wird, sondern geht mit einem kontinuierlich steigenden Energie- und Hardwarebedarf einher.

Das Umweltzeichen Blauer Engel setzt daher direkt an der Software an und formuliert Anforderungen an die Transparenz und Genügsamkeit. Software wird dabei in der Tradition des Umweltzeichens als ein Produkt betrachtet, für das umweltbezogene Exzellenzkriterien festgelegt werden können. Im Vergleich zum Umweltzeichen aus dem Jahr 2020 wird dabei der Geltungsbereich von reinen Desktop-Computer-Anwendungen auf Programme für mobile Endgeräte und Server-Client-Software erweitert.

¹ In diesem Dokument ist der Antragsteller eine juristische Person, weshalb auf das Gendern dieser Bezeichnung verzichtet wird. Gleiches gilt für den Zeichennehmer.

1.3 Ziele des Umweltzeichens

Das Softwaredesign und die Programmierung der Software haben Einfluss auf die Ausstattung der Hardware ebenso wie auf die Höhe des Energieverbrauchs durch die Nutzung der Software. Mit dem Umweltzeichen Blauer Engel für "Ressourcen- und energieeffiziente Softwareprodukte" (DE-UZ 215) können Produkte gekennzeichnet werden, die im besonderen Maße sparsam mit den Hardwareressourcen umgehen und in ihrer Nutzung einen sparsamen Energieverbrauch aufweisen. Aufgrund geringerer Leistungsanforderungen wird eine längere Hardware-Nutzungsdauer möglich. Darüber hinaus zeichnen sie sich durch eine hohe Transparenz aus und ermöglichen Nutzenden besondere Freiheiten im Umgang mit der Software. Der Blaue Engel zeichnet die besten aktuell am Markt verfügbaren Produkte aus und nimmt dabei keine vergleichende Wertung zwischen Produkten vor.

Ziel des Umweltzeichens ist es, den Energieverbrauch der Informations- und Kommunikationstechnik insgesamt zu reduzieren und die Ressourceneffizienz zu steigern. Produkte, deren Hersteller Informationen zu ihren Produkten, insbesondere zur Energie- und Ressourceneffizienz, bereitstellen, werden mit dem Blauen Engel für diese Transparenz besonders hervorgehoben. Zudem wird ein Produkt gekennzeichnet, dessen Hersteller sich aktiv für eine Verbesserung der Ressourcen- und Energieeffizienz seiner Produkte einsetzt.

Daher werden im Erklärfeld folgende Vorteile für Umwelt und Gesundheit genannt:



1.4 Begriffsbestimmungen

Abwärtskompatibilitätssystem: Ein Hardwaresystem, das hinsichtlich seiner wichtigsten Kapazitäten (z.B. Arbeitsspeicher, Prozessorleistung) für ein bestimmtes Kalenderjahr als marktüblich bezeichnet wird. Dieses Hardwaresystem dient zum Nachweis, dass ein Softwareprodukt auf einem älteren Hardwaresystem oder Betriebssystem noch lauffähig ist.

Anwendungssoftware: Sind Softwareprodukte, die einen endbenutzerbezogenen 'Nutzen' erbringen. Sie verfügen üblicherweise über eine Nutzerschnittstelle (Tastatur, Maus, Bildschirm- ausgabe usw.). Beispiele für Anwendungssoftware sind: Bildbearbeitung, E-Mail-Programme, Webbrowser, Multimediaanwendungen, Textverarbeitung oder Tabellenkalkulation.

Bereitstellungsende: Zeitpunkt, zu dem das Softwareprodukt nicht mehr länger durch den Antragssteller zur Verfügung gestellt wird, es kann weiterhin ein Support für das Produkt angeboten werden.

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.

Energieeffizienz: Allgemein die Menge an "nützlicher Arbeit" dividiert durch den dabei anfallenden Energieaufwand. Im Zusammenhang mit Softwareprodukten wird hier "nützliche Arbeit" als erfolgreiche Ausführung von repräsentativer Last verstanden (z.B. in Form von Standardnutzungsszenarien).

Hardware: Gesamtheit der technischen Geräte, die für die Ausführung von Programmen und die Speicherung oder den Transport von Daten benötigt werden.

Hardwarekapazität: Quantifizierbare Eigenschaft eines Hardwaresystems, die die Grenze seiner Leistungsfähigkeit auf einer gegebenen Leistungsdimension darstellt (z.B. Arbeitsspeicherkapazität, Rechenkapazität, Bandbreite).

Hardwaresystem: Abgrenzbare Einheit von Hardware, die definierte Funktionen erbringt.

Indikator: Eine empirisch bestimmbare Größe, die Aufschluss über einen nicht direkt messbaren Sachverhalt gibt.

Szenario-Test: Messung des Energiebedarfs, der Beanspruchung von Hardwarekapazitäten und der Netzwerkaktivität bei der wiederholten Ausführung eines Standardnutzungsszenarios.

Langzeit-Test: Messung des Energiebedarfs, der Beanspruchung von Hardwarekapazitäten und der Netzwerkaktivität im live-Betrieb eines Servers oder Endgerätes unter einer repräsentativen Arbeitslast über einen längeren Zeitraum.

Leerlaufzustand: Zustand, in dem das Softwareprodukt gestartet wurde, aber keine Nutzer*innen-Interaktion ausgeführt wird. Bei Softwareprodukten für mobile Endgeräte beschreibt der Leerlaufzustand den Zustand nach dem Starten des Programms ohne Nutzer*innen-Interaktion aber dennoch Sichtbarkeit auf dem Bildschirm (App im Vordergrund).

Messsystem: Ein Hardwaresystem, das zur Installation des Softwareproduktes und zur Durchführung der Messungen verwendet wird. Das Messsystem beinhaltet neben der Hardware auch sämtliche zum Betrieb des Softwareprodukts notwendige Software (z.B. Betriebssystem, Laufzeitumgebungen, etc.) und deren Konfiguration. Eine andere Bezeichnung für Messsystem ist „System under Test“.

Messaufbau: Die Summe aller Hardware- und Softwarekomponenten inklusive der Messgeräte, die zur Durchführung der Messungen eingesetzt werden.

Nativ: Als „nativ“ wird ein Softwareprodukt dann bezeichnet, wenn es als eigenständig lauffähiges Programm installiert werden kann. Dabei darf die native App tiefer liegende Software-schichten mitbenutzen (z.B. Laufzeitumgebung, Interpreter, Betriebssystem). In Abgrenzung dazu wird ein Softwareprodukt, als „nicht nativ“ bezeichnet, wenn es zur Ausführung eine übergeordnete Anwendungssoftware benötigt. Nicht nativ ist beispielsweise eine Software, die auf

einem Webbrowser ausgeführt wird (z.B. Javascript), die eine Datenbank- Anwendungssoftware oder eine Bürosoftware nutzt (z.B. VBA) oder die als Makro, Modul oder Plugin für eine spezielle Anwendungssoftware programmiert wurde.

Ressource: Eine natürliche Ressource bezeichnet insbesondere einen Rohstoff, eine Energieform oder auch die Absorptionsfähigkeit eines Umweltmediums für Emissionen. Zur Abgrenzung gegen technische Ressourcen, insbesondere Hardwareressourcen, werden letztere hier präziser als „Hardwarekapazitäten“ bezeichnet. Da die Beanspruchung von Hardwarekapazitäten stets zur Beanspruchung natürlicher Ressourcen führt, ist diese Abgrenzung (die in letzter Konsequenz auf eine definitorisch schwierige Grenzziehung zwischen Ökosphäre und Technosphäre hinausläuft) hier nicht von entscheidender Bedeutung.

Ressourceneffizienz: Allgemein die Menge an „nützlicher Arbeit“ dividiert durch die dafür erforderlichen Ressourcen. Im Zusammenhang mit Softwareprodukten wird hier „nützliche Arbeit“ als erfolgreiche Ausführung von Standardnutzungsszenarien verstanden.

Software: Programme und zugehörige Daten in digitaler Form.

Softwareprodukt: Eine lizensierbare Einheit von Software, und die zur Ausführung notwendigen Dienste, die zur Ausführung und Verarbeitung auf einem Hardwaresystem bestimmt sind.

Softwarestack: Softwarekomponenten, die aufeinander aufbauen und gemeinsam das Softwareprodukt bilden bzw. zu seiner Ausführung notwendig sind.

Standardnutzungsszenario: Ein Standardnutzungsszenario stellt eine wiederholbare Abfolge von Interaktionen mit einem Softwareprodukt dar, die eine möglichst repräsentative oder typische Nutzung des Produktes beschreiben. Das Standardnutzungsszenario unterscheidet sich je nach Softwareprodukt und nutzt dabei die von der Software angebotenen Nutzer- oder Datenschnittstellen (z.B. Tastatureingaben, Zeigegeräte, Datenströme, Internetabfragen). Das Softwareprodukt kann auch hintereinander oder parallel in unterschiedlichen Nutzerrollen (z.B. Anwender und Administrator) angewendet werden. Das Standardnutzungsszenario wird vom Antragsteller selbst erstellt und ist individuell pro Softwareprodukt festzulegen. Es dient dazu, das Softwareprodukt innerhalb eines Szenario-Tests unter wiederholbaren Lastzuständen zu testen und dessen Ressourcenverbräuche zu messen. Bei einer erneuten Messung des Softwareproduktes zu einem späteren Zeitpunkt, beispielsweise nach einem Update, soll das gleiche oder bei Änderung der Funktionalitäten ein angepasstes Nutzungsszenario verwendet werden.

Supportende: Zeitpunkt, zu dem weder das Softwareprodukt selbst durch den Antragssteller zur Verfügung gestellt wird (Bereitstellungsende) noch ein Support für das Produkt angeboten wird.

Tabellenkalkulationsdatei zur Kriterienerfassung: Bei dieser Datei handelt es sich um eine Tabellenkalkulationsdatei, in der Daten zum Softwareprodukt, Messsystem, auf dem die Messungen durchgeführt wurden, Standardnutzungsszenario sowie Ergebnisse der Kriterienbewertung des Softwareproduktes erfasst werden.

Update: Eine aktualisierte, und ggf. verbesserte, Version eines Softwareproduktes. Im Rahmen dieses Vergabedokuments wird zusätzlich der Begriff Sicherheitsupdate genutzt, der ein Update beschreibt, das Sicherheitslücken des Softwareproduktes behebt und die Software damit gegenüber der vorigen Version aus informationstechnischer Sicht sicherer macht.

Vertriebsplattform: Online-Portal oder sonstiger durch den Anbieter vorgesehener Vertriebsweg, über den das Softwareprodukt und dessen Aktualisierungen angeboten wird.

1.5 Hinweise zur Antragsstellung und Nachweisführung

Die in diesen Vergabekriterien formulierten Anforderungen an energie- und ressourceneffiziente Softwareprodukte gelten sowohl zum Zeitpunkt der Antragsstellung als auch während der Zeichenbenutzung. Die Einhaltung der Anforderungen muss vor der Zeichenvergabe mit der Antragstellung (Abschnitt 3.1) nachgewiesen werden. Im Fall der Entwicklung neuerer Versionen der Software oder der Auslieferung von Updates während der Nutzung des Umweltzeichens, müssen zusätzlich die Anforderungen während der Vertragslaufzeit (Abschnitt 3.2) eingehalten werden.

Zur Antragsstellung müssen alle in Abschnitt 3.1 genannten Nachweise vorgelegt werden. Der zentrale Nachweis bei der Antragsstellung ist die Tabellenkalkulationsdatei zur Kriterienerfassung, in der die Daten zum Softwareprodukt, zum eingesetzten Messsystem und Messverfahren sowie die Ergebnisse der Messungen erfasst werden (Anlage 2).

Die zur Antragstellung eingereichten Dokumente müssen durch eine unabhängige Auditor*in geprüft und bestätigt werden. Die RAL gGmbH benennt mit Unterstützung des Umweltbundesamtes dazu Auditor*innen. Die Liste der Auditor*innen wird auf der Webseite des Blauen Engels veröffentlicht.

1.6 Hinweise zur Rolle der Auditor*in

Durch die Einbeziehung von Auditor*innen wird sichergestellt, dass die Prüfung des Antrags unabhängig und mit hoher fachlicher Qualifikation erfolgt. Der Antragsteller kann eine Auditor*in frei wählen und die Vertragsbedingungen für das Audit frei verhandeln. Nicht erlaubt ist, die Vergütung abhängig vom Auditergebnis zu machen. Zur Sicherstellung eines objektiven Audits muss die Auditor*in institutionell und wirtschaftlich unabhängig vom Antragsteller sein.

Die Auditor*in kann über die Antragsunterlagen hinaus weitere Dokumente anfordern, beispielsweise die Log-Dateien, und sich die Messung und die Lauffähigkeit der Abwärtskompatibilität vorführen lassen. Darüber hinaus kann die Auditor*in Nachbesserungen oder eine Wiederholung der Messung fordern.

Mit der Unterschrift unter Anlage 1 bestätigt die Auditor*in die Vollständigkeit und die Plausibilität der Antragsunterlagen und der eingereichten Nachweisdokumente, die Angemessenheit des Messaufbaus und des Nutzungsszenarios, die Einhaltung von Fehlertoleranzen der Messergebnisse sowie die Nachvollziehbarkeit aller weiteren Angaben zur Antragstellung. Erhebt die Auditor*in Zweifel daran, dass alle Anforderungen erfüllt werden, kann er/sie die Unterschrift auf Anlage 1 verweigern. Im Streitfall kann das Umweltbundesamt durch den Antragsteller zur Schlichtung angerufen werden.

2 Geltungsbereich

Die vorliegenden Vergabekriterien gelten für Softwareprodukte, die auf ortsfesten oder mobilen Endgeräten sowie auf Servern installiert und ausgeführt werden können.

Nur solche Softwareprodukte können mit dem Umweltzeichen gekennzeichnet werden, die summarisch mindestens 90 % des durch sie verursachten IKT-bedingten Energieverbrauchs im Betrieb einzeln oder arbeitsteilig auf einem oder mehreren der folgenden Computer-Plattformen erbringen:

- Personal Computer zum überwiegend stationären Einsatz wie beispielsweise Desktop-PC, Workstation, Laptop oder Convertible jeweils mit einem Desktop-Betriebssystem (Windows, MacOS, Linux oder vergleichbar), nachfolgend bezeichnet als „**pc device**“.
- Batteriebetriebenes tragbares Endgerät wie beispielsweise Smartphone, Tablet, Smartwatch mit einem mobilen Betriebssystem (Android, iOS oder vergleichbar), nachfolgend bezeichnet als „**mobile device**“.
- Server-Hardware zur zentralen Datenverarbeitung, betrieben in der Regel in einem Rechenzentrum oder Serverraum, nachfolgend bezeichnet als „**server device**“. Der Server verfügt über eine Netzwerkverbindung und kann mit mehreren Clients gleichzeitig Daten austauschen. Ein Server verfügt in der Regel weder über Eingabe- noch Ausgabegeräte (Human Interface Devices). Die Kommunikation mit dem Server erfolgt stattdessen über die Netzwerkschnittstelle.

Nicht unter den Geltungsbereich dieses Umweltzeichens fallen Softwareprodukte, bei denen

- mehr als 10 % des IKT-bedingten Energieverbrauchs in der Nutzungsphase der Software **außerhalb** der oben genannten **Computer-Plattformen** aufgewendet wird (z.B. Software die rechenintensive externe Cloud- und Datendienste nutzt, Software zum Einsatz in Routern, Netzwerkkomponenten, Internet-der-Dinge, Drucker, Haushaltsgeräten, Unterhaltungselektronik),
- der Energieverbrauch im Betrieb aufgrund **fehlender Datenverfügbarkeit** nicht bilanziert werden kann (z.B. Ausführung der Software in Cloud-Rechenzentren, auf die der Antragsteller keinen messtechnischen Zugriff hat, Peer-to-Peer-Architekturen, Edge-Computing, Nutzung rechenintensiver externer Cloud- und Datendienste),
- der IKT-bedingte Energieverbrauch zur **Entwicklung der Software** (z.B. Erstellen von Datenbanken, Machine Learning, Anwendungen der Künstlichen Intelligenz) höher ist als der Energieverbrauch in der Nutzungsphase der Software, bei einer angenommenen Nutzung über den Zeitraum eines Jahres und einer repräsentativen Anzahl an genutzten Softwareprodukten.

Kann der Antragsteller durch geeignete Berechnungs- oder Abschätzungsmethoden darlegen, dass die vorgenannten Ausschlussgründe nicht zutreffen, selbst wenn es sich um ein Softwareprodukt handelt, das in den ausschließenden Beispielen genannt ist, dann liegt das Softwareprodukt ebenfalls innerhalb des Geltungsbereichs dieses Umweltzeichens.

Zudem muss das Softwareprodukt, auf das die Vergabekriterien anwendbar sind, die Anforderungen des Jugendmedienschutz-Staatsvertrages (JMStV)² in der jeweils aktuellen Fassung erfüllen und darf keine der im JMStV § 4 Unzulässige Angebote genannten Eigenschaften aufweisen.

3 Anforderungen

Ein Softwareprodukt, das mit dem Umweltzeichen gekennzeichnet werden soll, muss alle Anforderungen dieses Vergabedokuments erfüllen.

Bei einigen Anforderungen wird dabei unterschieden, auf welcher Computer-Plattform das Softwareprodukt ausgeführt wird. Der Nachweis solcher Anforderungen muss dann nur für die genannten Computer-Plattformen erbracht werden.

Um festzustellen, welche Anforderungen einzuhalten sind, erfolgt durch den Antragsteller zunächst eine Zuordnung, welche Computer-Plattformen einzeln oder gemeinsam durch die Software in Anspruch genommen werden. In der nachfolgenden Tabelle erfolgt eine Zuordnung typischer Software-Kategorien zu den möglichen Computer-Plattformen.

Tabelle 1: Zuordnung Software-Kategorien zu Computer-Plattformen

Software-Kategorie	mobile device	pc device	server device
Desktop-Computer-Software		X	
Server-Client-Software mit nativer Desktop-Computer-Anwendung		X	X
App für mobile Geräte (rein offline)	X		
Server-Client-Software mit nativer App für mobile Geräte	X		X
Server-Client-Software mit Webbrowser als Desktop-Computer-Anwendung		X	X
Server-Client-Software mit Webbrowser als App für mobile Geräte	X		X
Server-Anwendung			X

In der obigen Tabelle 1 werden für die Computer-Plattformen die Begriffe „mobile device“, „pc device“ und „server device“ verwendet. Diese Begriffe zeigen in den Anforderungen an, ob die jeweiligen Kriterien überprüft und erfüllt werden müssen („Obligatorisch nur für: ...“). Sind einer Software mehrere Computer-Plattformen zugeordnet, so müssen die Anforderungen für

² Staatsvertrag über den Schutz der Menschenwürde und den Jugendschutz in Rundfunk und Telemedien (Jugendmedienschutz-Staatsvertrag – JMStV) in der Fassung des Zweiten Staatsvertrages zur Änderung medienrechtlicher Staatsverträge (Zweiter Medienänderungsstaatsvertrag) vom 14. Dezember 2021, https://www.kjm-online.de/fileadmin/user_upload/Rechtsgrundlagen/Gesetze_Staatsvertraege/JMStV_geaend_durch_2_MStV-AendStV.pdf, zuletzt geprüft am 29.06.2023

jede der eingesetzten Plattform separat nachgewiesen werden. Sofern keine Einschränkung gemacht wird, gelten die Anforderungen für alle der eingesetzten Computer-Plattformen.

Ausnahme: Wenn sich ein zu kennzeichnendes Softwareprodukt nicht eindeutig einer Software-Kategorie der vorstehenden Tabelle zuordnen lässt oder erwartet wird, dass eine Computer-Plattform in der Gesamtbilanz eine untergeordnete Rolle spielt, so muss der Antragsteller selbst überprüfen, welche Computer-Plattformen relevant sind und diese entsprechend auswählen. Nicht relevant ist eine Computer-Plattform dann, wenn das zu zertifizierende Softwareprodukt darauf nicht ausgeführt werden kann oder wenn der Energieverbrauch auf dieser Plattform nicht mehr als 10 % des gesamten Energieverbrauchs beträgt.

Der Energieverbrauch der Server (server device) ist für die Berechnung des Gesamtverbrauchs unter Annahme einer repräsentativen Anzahl an genutzten Softwareprodukten anteilig dem einzelnen Softwareprodukt zuzuordnen.

Hinweis: Besteht ein Softwareprodukt aus mehreren Bestandteilen, die auf unterschiedlichen Computer-Plattformen ausgeführt werden (z.B. zentral auf einem Server und lokal auf einem Desktop-PC) so kann das Umweltzeichen nur für jene Bestandteile genutzt werden, für die die Anforderungen dieses Vergabedokuments überprüft und eingehalten wurden. Soll ein Bestandteil des Softwareproduktes mit dem Umweltzeichen gekennzeichnet werden, auch wenn der IKT-bedingte Energieverbrauch auf der jeweiligen Computer-Plattform weniger als 10% des Gesamtverbrauchs ausmacht, ist es auch möglich, freiwillig weitere Plattformen zusätzlich in die Überprüfung aufzunehmen.

Nachweis

*Der Antragsteller nennt in Anlage 1 zum Vertrag den Namen des zu kennzeichnenden Softwareprodukts, die Software-Kategorie und die Computer-Plattformen, die zum Nachweis der Kriterien herangezogen werden. Sofern das Softwareprodukt nicht eindeutig einer der in Tabelle 1 genannten Software-Kategorien zugeordnet werden kann, legt der Antragsteller gegenüber der Auditor*in anhand einer Berechnung dar, welche Computer-Plattformen relevant sind.*

3.1 Anforderungen zum Zeitpunkt der Antragsstellung

Die in Abschnitt 3.1 genannten Anforderungen sind zusammen mit der Antragstellung nachzuweisen. Der Nachweis bezieht sich auf die aktuelle oder eine explizit genannte Version eines Softwareproduktes. Auf dieser Grundlage wird der Zeichenbenutzungsvertrag zur Verwendung des Umweltzeichens vergeben. Bei Updates dieser Version während der Vertragslaufzeit müssen darüber hinaus die Anforderungen in Abschnitt 3.2 erfüllt werden.

Die Anforderungen Abschnitt 3.1 unterteilen sich in drei Bereiche:

- 3.1.1 Ressourcen- und Energieeffizienz
- 3.1.2 Potenzielle Hardware-Nutzungsdauer
- 3.1.3 Nutzungsautonomie

3.1.1 Ressourcen- und Energieeffizienz

Ein Softwareprodukt muss seine Funktionalität mit einem minimalen Ressourcenaufwand und Energiebedarf erbringen. Die Ressourcen- und Energieeffizienz des Softwareprodukts soll optimiert werden. Zur Operationalisierung der Ressourceneffizienz werden als Bezugsgrößen Hardwareressourcen und Energiebedarfe verwendet.

3.1.1.1 Erforderliche minimale Systemvoraussetzungen

*Obligatorisch nur für: **pc device, server device***

Die erforderlichen minimalen Systemvoraussetzungen, die für den Betrieb des Softwareprodukts Voraussetzung sind, müssen angegeben werden.

- Minimal erforderliche Prozessor-Architektur inkl. Generation (z.B. Intel i5-3570k 3.4 GHz 4 Core (64-Bit), Intel Atom x7-Z8700, Intel Xeon E-2100/2200)
- Minimal erforderlicher lokaler Arbeitsspeicher (MByte)
- Minimal erforderlicher lokaler Permanentspeicher (MByte)
- Erforderliche Voraussetzungen an weitere Software (Betriebssystem, Middleware, Hilfsanwendungen, Container-Umgebung: Softwarestack) (z.B. Windows 7, .NET Framework und Browser Version XY)
- Benennung der zum Betrieb der Software erforderlichen externen Dienste, die nicht auf dem Messsystem verfügbar sind (z.B. Cloud-Dienste, Speicherdienste, API-Nutzung, ...)
- Benennung erforderlicher zusätzlicher Hardware (z.B. Grafikkarte, Peripheriegeräte wie z.B. über USB angeschlossene Kamera). Die zusätzliche Hardware muss dazu direkt in das Messsystem integrierbar sein.
- Bei Software für *server devices*: Nennung einer typischen Anzahl an Nutzer*innen, Instanzen, Workloads oder Anfragen, die durch die Software bei den genannten Systemvoraussetzungen gleichzeitig bedient werden können.

*Obligatorisch nur für: **mobile device***

Die erforderlichen minimalen Systemvoraussetzungen, die für den Betrieb des Softwareprodukts Voraussetzung sind, müssen angegeben werden.

- Minimal erforderliche Prozessor-Architektur inkl. Generation (z.B. Kirin 970- HiSilicon, Octa-Core)
- Minimal erforderlicher lokaler Arbeitsspeicher (MByte)
- Minimal erforderlicher lokaler Permanentspeicher (MByte)
- Erforderliche Voraussetzungen an weitere Software (Betriebssystem, Benutzeroberfläche ...)
- Benennung der erforderlichen externen Dienste, die nicht auf dem Messsystem verfügbar sind (z.B. Cloud-Dienste, Speicherdienste, API-Nutzung, ...)
- Benennung erforderlicher Berechtigungen für Zugriffe auf das Endgerät (z.B. Mikrofon, Kamera, Bluetooth, Kontakte, Ortungsdienste ...).
- Benennung erforderlicher zusätzlicher externer Hardware (z.B. Sensoren, Aktoren, Smart-Home-Devices ...). Die zusätzliche Hardware muss dazu direkt in das Messsystem integrierbar sein.

Nachweis

Der Antragsteller bestätigt die Einhaltung der Anforderungen in Anlage 1 zum Vertrag und nennt die erforderlichen minimalen Systemvoraussetzungen in der Tabellenkalkulationsdatei zur

Kriterienerfassung in Anlage 2 zum Vertrag. Die Angaben sind entsprechend Abschnitt 3.1.3.7 zu veröffentlichen und entsprechend Abschnitt 3.2.1 aktuell zu halten.

3.1.1.2 Dokumentation des Messaufbaus

Das Softwareprodukt muss auf einem Messsystem installiert und die in diesem Vergabedokument geforderten Messwerte entsprechend den im Anhang A beschriebenen Qualitätsanforderungen an den Messaufbau und die Durchführung von Messungen bestimmt werden. Die Wahl des konkreten Messsystems und eines geeigneten Messaufbaus bleiben dem Antragsteller überlassen. Sofern das zu zertifizierende Produkt auf mehreren Computer-Plattformen installiert ist (Client-Server-System), müssen Messung und Dokumentation für jede dieser Plattformen erfolgen.

Der Antragsteller muss bestätigen, dass der Messaufbau zur Durchführung der Messungen in den Abschnitten 3.1.1.3 und 3.1.1.4 den Qualitätsanforderungen **gemäß Anhang A** entspricht. Hierzu sind vom Antragsteller folgende Angaben zu machen:

- Spezifikationen der genutzten Messsysteme
- Art der Messung (Szenario-Test, Langzeit-Test),
- Nennung und kurze Beschreibung der Messmethode (Bezeichnung, Messaufbau, z.B. Einsatz von Virtualisierung),
- Nennung der Messgeräte,
- Nennung der Automatisierungssoftware, sofern verwendet,
- Bestätigung der Toleranzanforderungen,
- Nennung der durchgeführten Messungen (Grundauslastung, Leerlaufauslastung, Szenario-Test, Langzeit-Test),
- Daten zur Messung (Dauer des Szenario-Tests, Anzahl Messdurchläufe, Dauer des Langzeit-Tests, Messintervall),
- Benennung vorbereitender Arbeiten (z.B. Neuinstallation des Betriebssystems, Zeitsynchronisation, vorgenommene Änderungen der Standardkonfigurationen des Softwarestacks).

Nachweis

*Der Antragsteller bestätigt die Einhaltung der Qualitätsanforderungen gemäß Anhang A in Anlage 1 zum Vertrag und trägt die oben geforderten Angaben in der Tabellenkalkulationsdatei zur Kriterienerfassung in Anlage 2 zum Vertrag ein. Auf Nachfrage der Auditor*in demonstriert der Antragsteller den Messaufbau. Die Angaben sind entsprechend Abschnitt 3.1.3.7 zu veröffentlichen und entsprechend Abschnitt 3.2.1 aktuell zu halten.*

3.1.1.3 Messung der Grundauslastung und der Last des Softwareprodukts im Leerlaufzustand

*Obligatorisch nur für: **pc device, server device***

Wenn die Messung anhand eines **Szenario-Tests** erfolgt (siehe Abschnitt 3.1.1.2), dann müssen die Hardware-Auslastung und die elektrische Leistungsaufnahme, die durch die Grundauslastung und den Leerlaufzustand des Softwareprodukts entstehen, angegeben werden. Dazu wird zunächst die mittlere Grundauslastung des Messsystems ohne das installierte Softwareprodukt und anschließend die zusätzliche mittlere Auslastung der Hardware, die durch den Leerlaufbetrieb der Software entsteht, gemessen.

Bei der Durchführung eines **Langzeit-Tests** können die in diesem Abschnitt 3.1.1.3 genannten Messungen entfallen.

Folgende Angaben müssen für die Grundauslastung und für den Leerlaufzustand des Softwareproduktes (**pc device** oder **server device**) dokumentiert werden:

- Mittlere Prozessorauslastung (%)
- Mittlere Arbeitsspeicherbelegung (MByte)
- Mittlere Permanentspeicherbelegung (MByte/s)
- Mittlere beanspruchte Bandbreite für Datenübertragung (Mbit/s)
- Mittlere elektrische Leistungsaufnahme (W) (ggf. berechnet)
- Liste aller aufgerufenen Internetadressen (IP-Adresse oder Domain Name), örtliche Zuordnung (Ländercode nach ISO 3166-1), Angabe zum Eigentümer (eigener oder externer Dienst), Häufigkeit des Aufrufs (Frequenz oder Anzahl pro Zeiteinheit)

*Obligatorisch nur für: **mobile device***

Die mittlere beanspruchte Bandbreite für Datenübertragung, die durch die Grundauslastung und durch den Leerlaufzustand des Softwareprodukts entsteht, muss angegeben werden. Dazu muss zunächst die mittlere Bandbreite des Messsystems (mobile device) ohne das installierte Softwareprodukt gemessen werden und anschließend die zusätzliche mittlere Bandbreite, die durch den Leerlaufbetrieb der Software entsteht. Die mittlere beanspruchte Bandbreite kann bspw. durch die Messung der Menge der gesendeten und empfangenen Daten (Megabit) geteilt durch die jeweilige Messdauer (Sekunden) bestimmt werden. Zusätzlich müssen alle während des Leerlaufzustands aufgerufenen Internetadressen dokumentiert werden.

Folgende Angaben müssen für die Grundauslastung und den Leerlaufzustand des Softwareproduktes (mobile device) dokumentiert werden:

- Mittlere beanspruchte Bandbreite für Datenübertragung (Mbit/s)
- Liste aller aufgerufenen Internetadressen (IP-Adresse oder Domain Name), örtliche Zuordnung (Ländercode nach ISO 3166-1), Angabe zum Eigentümer (eigener oder externer Dienst), Häufigkeit des Aufrufs (Frequenz oder Anzahl pro Zeiteinheit)

Nachweis

*Der Antragsteller bestätigt die Einhaltung der Anforderungen in Anlage 1 zum Vertrag und dokumentiert die Messwerte in der Tabellenkalkulationsdatei zur Kriterienerfassung in Anlage 2 zum Vertrag. Weiterhin legt er das Messprotokoll (vgl. Anhang A) als Anlage 3 zum Vertrag vor. Die Plausibilität der Messung muss durch die Auditor*in bestätigt werden.*

Die Messergebnisse sind entsprechend Abschnitt 3.1.3.7 zu veröffentlichen und entsprechend Abschnitt 3.2.1 aktuell zu halten.

3.1.1.4 Messung des Softwareprodukts während der Nutzung

Zur Durchführung der nachfolgenden Messungen der repräsentativen Nutzung des Softwareprodukts muss sich der Antragsteller in Abschnitt 3.1.1.2 pro Computer-Plattform auf die Art der Messung festlegen (Szenario-Test oder einen Langzeit-Test).

Beim **Szenario-Test** wird ein repräsentatives Standardnutzungsszenario formuliert, das mehrfach (mindestens 10 -mal) auf dem Messsystem ausgeführt wird. Die Ergebnis-/Mittelwerte der einzelnen Messreihen werden dokumentiert und anschließend messreihenübergreifend gemittelt. Beim **Langzeit-Test** wird ein produktives System (z.B. ein Server, der von einer Vielzahl von Usern gleichzeitig genutzt wird) während der Nutzung über einen längeren Zeitraum (mindestens 1 Woche) gemessen und die Ergebnisse, bezogen auf eine Serviceeinheit (z.B. pro User und Woche), dokumentiert.

Für unterschiedliche Endgeräte (devices) können die Messungen auch getrennt und mit unterschiedlichen Arten der Messung erfolgen (beispielsweise Server-seitig mit einem Langzeit-Test und Client-seitig mit einem Szenario-Test). Die jeweilige Art der Messung ist dabei in der Tabellenkalkulationsdatei zur Kriterienerfassung in Anlage 2 zu dokumentieren.

*Obligatorisch nur für: **pc device, server device***

Die Hardware-Inanspruchnahme und der Energiebedarf bei einer repräsentativen Nutzung des Softwareprodukts müssen gemessen und dokumentiert werden.

Grundlage für die Berechnung sind Messwerte und Protokolldateien, die mithilfe des Messaufbaus bei der Ausführung des Softwareproduktes aufgezeichnet werden. Die Hardware-Inanspruchnahme beinhaltet bei der Durchführung eines Szenario-Tests sowohl die zusätzliche Inanspruchnahme, die durch die Nutzung des Softwareproduktes entsteht, als auch einen prozentualen Anteil an der Grundauslastung. Beim Langzeit-Test hat der Antragsteller die Wahl, ob er die Grundauslastung separat bestimmt und anteilig anrechnet oder nur die Gesamtauslastung („Brutto-Auslastung“) des Messsystems bestimmt, die sich aus Grundauslastung und zusätzlicher Hardware-Inanspruchnahme zusammensetzt. Die separate Messung der Grundauslastung ist immer dann zu empfehlen, wenn auf dem produktiven System parallel noch andere Softwareanwendungen ausgeführt werden, die einen relevanten Beitrag zur gemessenen Hardware-Inanspruchnahme leisten.

Die Maßeinheiten für die Hardware-Inanspruchnahme sind Einheiten für Arbeit, wie %*s (Prozessorarbeit), MByte*s (Arbeitsspeicherarbeit), MByte/s*s = MByte (Permanent-speicherarbeit, Lesen und Schreiben) und MBit/s*s = MBit (im Netzwerk übertragene Datenmenge).

Zusätzlich zur Hardware-Inanspruchnahme muss der elektrische Energiebedarf des Messsystems bestimmt werden. Die benötigte elektrische Energie ergibt sich durch die Integration der elektrischen Leistungsaufnahmen [W] über die Ausführungsdauer [s] des Standardnutzungsszenarios bzw. der Dauer des Langzeit-Tests (siehe dazu Anhang B). Alternativ kann auch ein Messgerät verwendet werden, das die elektrische Arbeit [Ws] direkt aufzeichnet. Abweichend von den Festlegungen für die Hardware-Inanspruchnahme werden für die Messungen der elektrischen Energie nur die Werte, die über den elektrischen Grundverbrauch des Messsystems hinausgehen, berücksichtigt. Die gemessenen Brutto-Werte sind dazu bei dem Szenario-Test um die Werte der elektrischen Grundauslastung rechnerisch zu bereinigen und als Netto-Werte auszuweisen. Folgende Angaben müssen jeweils bei repräsentativer Nutzung der Software pro Messdurchlauf des Standardnutzungsszenarios (Szenario-Messung) oder pro Service-Einheit (Langzeit-Messung, z.B. pro User und Woche) dokumentiert werden:

- Prozessorarbeit (%*s)

- Arbeitsspeicherarbeit (MByte*s)
- Permanentspeicherarbeit (Lesen und Schreiben) (MByte/s*s)
- Übertragene Datenmenge außerhalb des lokalen Netzwerks (Mbit/s*s)
- Energiebedarf (Wh) (netto beim Szenario-Test, brutto beim Langzeit-Test)
- Liste aller aufgerufenen Internetadressen (IP-Adresse oder Domain Name), örtliche Zuordnung (Ländercode nach ISO 3166-1), Angabe zum Eigentümer (eigener oder externer Dienst), Häufigkeit des Aufrufs (Frequenz oder Anzahl pro Zeiteinheit)

*Obligatorisch nur für: **mobile device***

Die übertragene Datenmenge bei einer repräsentativen Nutzung des Softwareprodukts muss gemessen und dokumentiert werden.

Dazu wird die übertragene Datenmenge, die durch die Ausführung des Standardnutzungsszenarios (Szenario-Test) oder die Langzeitnutzung (Langzeit-Test) hervorgerufen wird, gemessen und protokolliert. Diese Messwerte können anschließend um die übertragene Datenmenge bei der Grundauslastung des Messsystems (siehe Abschnitt 3.1.1.3) bereinigt werden. Zusätzlich müssen alle während der Ausführung des Standardnutzungsszenarios (Szenario-Test) oder der Langzeitnutzung (Langzeit-Test) aufgerufenen Internetadressen dokumentiert werden.

Folgende Angaben müssen jeweils bei repräsentativer Nutzung der Software pro Messdurchlauf des Standardnutzungsszenarios (Szenario-Messung) oder pro Service-Einheit (Langzeit-Messung, z.B. pro Woche) dokumentiert werden:

- Übertragene Datenmenge bei einer repräsentativen Nutzung (Mbit)
- Liste aller aufgerufenen Internetadressen (IP-Adresse oder Domain Name), örtliche Zuordnung (Ländercode nach ISO 3166-1), Angabe zum Eigentümer (eigener oder externer Dienst), Häufigkeit des Aufrufs (Frequenz oder Anzahl pro Zeiteinheit)

Nachweis

*Der Antragsteller bestätigt die Einhaltung der Anforderungen in Anlage 1 zum Vertrag und dokumentiert die Messwerte in der Tabellenkalkulationsdatei zur Kriterienerfassung in Anlage 2 zum Vertrag. Weiterhin legt er das Messprotokoll (vgl. Anhang A) als Anlage 3 zum Vertrag vor. Die Plausibilität der Messung muss durch die Auditor*in bestätigt werden.*

Die Messergebnisse sind entsprechend Abschnitt 3.1.3.7 zu veröffentlichen und entsprechend Abschnitt 3.2.1 aktuell zu halten.

3.1.1.5 Unterstützung des Energiemanagements

Ein Softwareprodukt darf nicht voraussetzen, dass ein durch das Betriebssystem, das BIOS oder die Hardware selbst bereit gestelltes Energiemanagement-System (bspw. Standby-Modus, Ruhezustand, Taktfrequenz-Regulierung) zu dem reibungsfreien Betrieb der Software deaktiviert oder deinstalliert werden muss. Das Energiemanagement des Gerätes darf durch das Softwareprodukt nicht beeinträchtigt werden.

Die Funktionalität des Softwareproduktes darf außerdem durch ein vorhandenes Energiemanagement-System nicht negativ beeinflusst werden (z.B. durch eintretenden Datenverlust, Beeinträchtigung der Bedienbarkeit). Das Softwareprodukt muss bei aktiviertem Energiemanagement der darunterliegenden Systemschichten oder der verbundenen Clientsysteme uneingeschränkt funktional nutzbar sein. Die Notwendigkeit einer (datenverlustfreien) Wiederanmeldung

an eine serverbasierte Software oder die Zeit zum Reaktivieren des Computer-Systems aus einem Energiesparmodus wird nicht als Beeinträchtigung der Bedienbarkeit oder der Funktionalität gewertet.

Ausnahme: Von der im ersten Absatz genannten Anforderung kann abgewichen werden, wenn das Softwareprodukt vorübergehend eine Funktion ausführt, die nur ohne Unterbrechung sinnvoll durchgeführt werden kann (z.B. Videowiedergabe ohne Bildschirm-Deaktivierung, Abspeichern oder Übertragen von Daten vor Aktivierung des Standby-Modus). Die Deaktivierung der Energiesparfunktion muss dabei temporär sein. Die Inanspruchnahme der Ausnahme muss gegenüber der Auditor*in plausibel begründet und dargelegt werden, dass sich das Energiemanagement nach der Durchführung der jeweiligen Funktionen selbstständig wieder aktiviert.

Nachweis

*Der Antragsteller erklärt die Einhaltung der Anforderung in Anlage 1 zum Vertrag. Für den Fall, dass der Antragsteller die Ausnahme geltend macht, muss die Auditor*in bestätigen, dass die Ausnahme zutrifft und die Deaktivierung nur temporär erfolgt.*

3.1.2 Potenzielle Hardware-Nutzungsdauer

Eine Software darf nicht dazu beitragen, dass bestehende Hardware vorzeitig durch eine leistungstärkere Hardware ersetzt werden muss, weil sie den Leistungsanforderungen der Software nicht gerecht wird. Software-Updates dürfen darüber hinaus nicht dazu führen, dass auch ein Hardware-Update erfolgen muss. Stattdessen muss dem Nutzenden eine voneinander unabhängige Entscheidung über Software- und Hardware-Erneuerung ermöglicht werden. Die Anforderungen innerhalb dieses Abschnitts adressieren deshalb die potenzielle Hardware-Nutzungsdauer.

3.1.2.1 Abwärtskompatibilität

Das Softwareprodukt muss auf einer Hardware der jeweiligen Computer-Plattform (PC, Smartphone, Server) aus einem Kalenderjahr, das mindestens fünf Jahre vor Antragsstellung liegt, lauffähig sein. Sofern bei der Messung des Softwareprodukts während der Nutzung (siehe Abschnitt 3.1.1.4) ein Standardnutzungsszenario verwendet wurde (Szenario-Test), so muss dieses auch auf der genannten Hardware lauffähig sein.

Der Anbieter des Softwareprodukts muss verbindlich erklären und in seinen Produktinformationen **veröffentlichen**, mit welchem Computer-System aus welchem zurückliegenden Kalenderjahr die Software noch lauffähig ist. Der erforderliche Softwarestack (z.B. Betriebssystem, Framework, Anwendersoftware) und die Konfiguration von Softwareprodukt und Softwarestack müssen bei der Bestimmung dieser Jahreszahl berücksichtigt werden.

Alternativ zur Nennung des Computer-Systems und dessen Kalenderjahr kann der Antragsteller angeben, dass das Softwareprodukt auf einem Betriebssystem lauffähig ist, das in einem Kalenderjahr, welches mindestens fünf Jahre vor Antragsstellung liegt, veröffentlicht wurde. Der Anbieter des Softwareprodukts muss verbindlich erklären und in seinen Produktinformationen veröffentlichen, mit welchem Betriebssystem (inkl. Versionsnummer) aus welchem zurückliegenden

Kalenderjahr die Software noch lauffähig ist. Weitere Hinweise und beispielhafte Referenzsysteme finden sich in Anhang C.

Nachweis

*Der Antragsteller erklärt die Einhaltung der Anforderungen in Anlage 1 zum Vertrag und dokumentiert die Abwärtskompatibilität durch Nennung des Computer-Systems inklusive des erforderlichen Softwarestacks und dessen Kalenderjahr oder durch Nennung des Betriebssystems und dessen Kalenderjahr in der Tabellenkalkulationsdatei in Anlage 2 zum Vertrag ("Abwärtskompatibilitätssystem"). Zusätzlich markiert er die entsprechenden Stellen in den Produktinformationen und legt die betreffenden Seiten der Produktinformationen als Anlage 6 zum Vertrag vor oder gibt alternativ in Anlage 1 den zugehörigen Internetverweis (URL) auf die eigene Website an, auf diese Informationen veröffentlicht sind. Die Lauffähigkeit der Software mit den genannten Systemvoraussetzungen muss der Auditor*in auf deren Nachfrage vorgeführt werden.*

3.1.3 Nutzungsautonomie

Ein Softwareprodukt soll die Entscheidungsfreiheit der Nutzenden im Umgang mit dem Produkt nicht einschränken und es soll keine Abhängigkeiten schaffen. Die nachfolgend genannten Anforderungen tragen zu unterschiedlichen Aspekten der Nutzungsautonomie bei.

3.1.3.1 Datenformate

Die durch das Softwareprodukt erzeugten Daten sollen auch mit anderen Softwareprodukten weiter verarbeitbar sein und es darf nicht zu einer Abhängigkeit zu einzelnen Softwareherstellern kommen („Vendor Lock-in“). Um dies zu erreichen, müssen die Formate der von der Software verarbeiteten und erzeugten Daten oder alternativ exportierbaren Daten so gut dokumentiert sein (Syntax und Semantik), dass eine Verarbeitung durch andere Softwareprodukte ohne Verlust wesentlicher Informationen ermöglicht wird.

Die Dokumentation der Datenformate muss über eine der folgenden Möglichkeiten erfolgen:

- Vorlage der Handbücher oder technischer Datenblätter, in denen die Datenformate semantisch und syntaktisch dokumentiert sind oder
- Beispielhafte Nennung weiterer Softwareprodukte (anderer Anbieter), die diese Datenformate verarbeiten können oder
- Benennung der Datenformate und Zuordnung zu einem allgemein verfügbaren Standard.

Nachweis

*Der Antragsteller erklärt die Einhaltung der Anforderungen in Anlage 1 zum Vertrag durch eine der oben genannten Möglichkeiten und legt entsprechende Nachweisdokumente als Anlage 4 zum Vertrag vor oder gibt alternativ in Anlage 1 den zugehörigen Internetverweis (URL) auf die eigene Website an, auf der die Datenformate dokumentiert sind. Die Auditor*in bestätigt, dass diese Dokumentation hinreichend und verständlich ist.*

3.1.3.2 Transparenz des Softwareprodukts

Zur Erweiterung des Softwareproduktes um zusätzliche Funktionalitäten müssen die Anwendungs-Programmier-Schnittstellen (APIs) klar dokumentiert sein. Die APIs sollen offenen Standards entsprechen.

Im Sinne einer langfristigeren bzw. umfangreicheren Nutzung soll idealerweise außerdem der Quellcode ganz oder teilweise offengelegt werden, spätestens wenn das Produkt nicht weiterentwickelt wird, sowie die Erlaubnis dazu erteilt werden, das Produkt zu verändern.

Folgende Angaben müssen gemacht werden:

- Sofern APIs vorhanden sind: Vorlage der Schnittstellendokumentation.
- Nennung der Lizenz, unter der das Softwareprodukt vertrieben wird und der Rechte, die die Lizenz einräumt inkl. Angabe dazu, ob das Softwareprodukt durch Dritte weiterentwickelt werden darf.
- Nennung der Lizenzen aller Software-Bestandteile, sofern sie sich von der Lizenz, unter der das Softwareprodukt vertrieben wird, unterscheiden.
- Entweder:
 - ♦ Angabe, in welchem Umfang Programmbestandteile mit dokumentiertem Quellcode offengelegt werden, bzw. ob das gesamte Softwareprodukt als offener Quellcode bereitgestellt wird. Falls der Quellcode des Softwareprodukts offengelegt wird, muss angegeben werden, wie auf den Quellcode zugegriffen werden kann (bspw. über gängige Quellcode-Verwaltungsplattformen wie GitHub, GitLab, Bitbucket, Sourceforge etc.).
 - ♦ Oder: Sollte der Quellcode nicht offengelegt sein: Erklärung, was mit dem Softwareprodukt nach Supportende geschieht, d.h. wenn das Produkt bzw. die zertifizierte Version des Produktes nicht mehr erworben werden kann und/oder für die Nutzung des Produktes bzw. für die Version des Produktes kein Support mehr besteht (bspw. Offenlegung und freie Lizenzierung des eigenen Quellcodes, weiterer Support für Nutzende durch Dritte, Escrow Vertrag etc.).

Nachweis

*Der Antragsteller erklärt die Einhaltung der Anforderungen in Anlage 1 zum Vertrag und legt entsprechende Nachweisdokumente (Schnittstellendokumentation, Permalink der Softwarequelle auf einer Quellcode-Verwaltungsplattform, Softwarelizenzen oder vergleichbar) als Anlage 5 zum Vertrag vor. Die Auditor*in prüft diese Unterlagen auf Vollständigkeit.*

3.1.3.3 Kontinuität des Softwareproduktes

Es soll möglich sein, das Softwareprodukt über einen längeren Zeitraum zu nutzen, ohne dass schwerwiegende Nachteile (insbesondere Probleme der IT-Sicherheit) auftreten. Dazu muss der Softwarehersteller eine Funktionalität anbieten, mit der das Softwareprodukt auf dem aktuellen Stand gehalten werden kann. Sicherheitsupdates müssen kostenlos erfolgen, Updates, die ausschließlich neue Funktionalitäten und keine Sicherheitsupdates enthalten, können dagegen kostenpflichtig sein.

Bei der Update-Bereitstellung sind die Anforderungen gemäß Abschnitt 3.2.1 Anforderungen an Weiterentwicklung und Updates des Produktes zu berücksichtigen.

*Obligatorisch nur für: **pc device, server device***

Der Antragsteller verpflichtet sich dazu, kostenlose Sicherheitsupdates für das zu kennzeichnende Produkt für mindestens 5 Jahre ab Bereitstellungsende anzubieten.

*Obligatorisch nur für: **mobile device***

Der Antragsteller verpflichtet sich dazu, das Produkt mindestens 3 Jahre nach der Kennzeichnung mit dem Umweltzeichen sicher zu halten, indem bei Bedarf kostenlose Sicherheitsupdates angeboten werden und das Produkt auf der jeweiligen Vertriebsplattform in aktualisierter Version bereitgehalten wird.

Nachweis

*Der Antragsteller erklärt die Einhaltung der Anforderungen in Anlage 1 zum Vertrag, markiert die entsprechenden Stellen in den Produktinformationen und legt die betreffenden Seiten der Produktinformationen als Anlage 6 zum Vertrag vor oder gibt alternativ in Anlage 1 den zugehörigen Internetverweis (URL) auf die eigene Website an, auf der auf die Softwareupdates hingewiesen wird. Die Auditor*in bestätigt, dass diese Hinweise hinreichend und verständlich sind.*

3.1.3.4 Deinstallierbarkeit

Ein Softwareprodukt muss am Ende seiner Nutzungsdauer rückstandsfrei von der Computer-Plattform entfernt werden können und darf keine unnötigen Datenspuren hinterlassen. Die durch die Nutzenden mit dem Softwareprodukt erstellten und bearbeiteten Daten sind hiervon ausgenommen und dürfen auch bei Deinstallation des Softwareprodukts nicht automatisch gelöscht werden. Das Softwareprodukt muss inklusive der ggf. durch die Software zusätzlich installierten Komponenten oder Bibliotheken durch die Nutzenden (bzw. den Systemadministrator) einfach und ohne großen zeitlichen Aufwand deinstallierbar sein. In den Produktinformationen muss das Vorgehen zur Deinstallation erläutert werden.

Nachweis

*Der Antragsteller erklärt die Einhaltung der Anforderungen in Anlage 1 zum Vertrag, markiert die entsprechenden Stellen in den Produktinformationen und legt die betreffenden Seiten der Produktinformationen als Anlage 6 zum Vertrag vor oder gibt alternativ in Anlage 1 den zugehörigen Internetverweis (URL) auf die eigene Website an, auf der das Vorgehen zur Deinstallation beschrieben wird. Die Auditor*in bestätigt, dass diese Beschreibung verständlich ist.*

3.1.3.5 Modularität

Softwareprodukte bieten oft eine Vielzahl von Funktionen an, die nur selten oder nur von wenigen Nutzenden aufgerufen werden. Dadurch können Software-Installationen bzw. Aktivierung von Teilen des Softwareprodukts unnötig viel Speicherplatz, Rechenkapazitäten und Energie benötigen. Um dies zu vermeiden, ist anzustreben, Softwareprodukte modular zu gestalten, d.h. eine Basisfunktionalität anzubieten, die bei Bedarf durch die Installation weiterer Module ergänzt werden kann.

*Obligatorisch nur für: **pc device, server device***

Das Softwareprodukt soll den Nutzenden die Möglichkeit anbieten, die Funktionalität auf den gewünschten Funktionalitätsumfang zu beschränken.

Folgende Angaben müssen dazu in den Produktinformationen gemacht werden:

- Angabe, ob der Installationsprozess eine Möglichkeit bietet, einzelne Funktionalitäten, die über die Basisfunktionalität des Softwareproduktes hinaus gehen, bewusst nicht zu installieren. Wenn zutreffend, muss dieses Vorgehen beschrieben werden.
- Angabe, ob während der Nutzung des Softwareprodukts einzelne Module bzw. Funktionalitäten bewusst deaktiviert werden können. Wenn zutreffend, muss dieses Vorgehen beschrieben werden.

Nachweis

*Der Antragsteller erklärt die Einhaltung der Anforderungen in Anlage 1 zum Vertrag, markiert die entsprechenden Stellen in den Produktinformationen und legt die betreffenden Seiten der Produktinformationen als Anlage 6 zum Vertrag vor. Alternativ gibt der Antragsteller in Anlage 1 den zugehörigen Internetverweis (URL) auf die eigene Website an, auf der auf die Möglichkeiten zur Begrenzung des Funktionsumfangs bei der Installation oder beim Betrieb hingewiesen wird. Die Auditor*in bestätigt, dass diese Beschreibung verständlich ist.*

3.1.3.6 Werbefreiheit und Vermeidung von Tracking

Durch die Einblendung von Werbung kann der Ressourcen- und Energiebedarf durch Softwareprodukte erhöht werden. Insbesondere kann die Einblendung von Werbung, bspw. über einen externen Dienstleister, eine Übertragung zusätzlicher Datenmengen vom Client zum Server und umgekehrt bedeuten und lokal zu einem erhöhten Energiebedarf führen. Das Gleiche gilt für Tracking, also die kontinuierliche Überwachung der Software-Nutzenden durch die Übertragung von Zustands-, Standort- oder sonstigen Logging-Daten. Dieser zusätzliche Netzwerkverkehr hat für die direkte Funktionalität des Softwareproduktes keine Bedeutung und sollte vermieden werden.

*Obligatorisch nur für: **pc device, mobile device***

- Softwareprodukte, die mit dem Umweltzeichen ausgezeichnet werden, müssen werbefrei sein. Davon ausgenommen sind Werbungen für das eigene Unternehmen, weitergehende Versionen der Software oder anderer Software des gleichen Herstellers.
- Weiterhin dürfen Softwareprodukte im Default-Zustand keine Tracking-Funktionen beinhalten. Davon ausgenommen sind Tracking-Funktionen, die durch den Nutzenden der Software bewusst zugelassen werden (z.B. Zugriff auf den Standort, Übermittlung von Absturzmeldungen). Diese Tracking-Funktionen müssen auch nach der Installation wieder deaktivierbar sein. Weiterhin sind solche Tracking-Funktionen zulässig, die gesetzlich vorgeschrieben sind (z.B. bei zertifizierten Medizinprodukten).
- Zulässige Tracking-Funktionen müssen in der Dokumentation des Softwareprodukts (siehe Abschnitt 3.1.3.7) benannt werden.

Nachweis

*Der Antragsteller erklärt die Einhaltung der Anforderung in Anlage 1 zum Vertrag. Die Auditor*in bestätigt die Werbe- und Tracking-Freiheit oder bei der Inanspruchnahme einer Ausnahme deren Zulässigkeit und deren Dokumentation.*

3.1.3.7 Dokumentation des Softwareprodukts

Das Softwareprodukt muss mit einer Dokumentation versehen sein, die eine langfristige und ressourcenschonende Nutzung des Produktes ermöglicht. Der Antragsteller muss entsprechende Informationen zum Softwareprodukt sowohl öffentlich (beispielsweise auf der eigenen Website) als auch in der Distribution des Softwareproduktes selbst in Form von Dateien (Textdokumente, Grafiken, allgemein lesbare Datenformate, Tabellenkalkulationsdatei) zur Verfügung stellen.

Folgende Nutzungsinformationen müssen in der Dokumentation enthalten sein:

- a) Minimale Systemvoraussetzungen (siehe Abschnitt 3.1.1.1)
- b) Dokumentation des Messsystems (siehe Abschnitt 3.1.1.2)
- c) Messergebnisse im Leerlaufzustand (siehe Abschnitt 3.1.1.3)
- d) Messergebnisse bei der Nutzung (siehe Abschnitt 3.1.1.4)
- e) Kalenderjahr und Daten zur Abwärtskompatibilität (siehe Abschnitt 3.1.2.1)
- f) Dokumentation der Datenformate (siehe Abschnitt 3.1.3.1)
- g) Schnittstellendokumentation, ggf. Softwarequelle, Softwarelizenzen (siehe Abschnitt 3.1.3.2)
- h) Hinweise auf Softwareupdates (siehe Abschnitt 3.1.3.3)
- i) Beschreibung der Deinstallation (siehe Abschnitt 3.1.3.4)
- j) Angaben zur Modularität und über Informationen zur Reduzierung von Ressourceninanspruchnahme (siehe Abschnitt 3.1.3.5)
- k) Benennung der zulässigen Tracking-Funktionen und ggf. Hinweise zu deren Deaktivierung (siehe Abschnitt 3.1.3.6)

Es steht dem Antragsteller frei, ein geeignete Dokumentationsformate für die Veröffentlichung und Distribution der vorgenannten Informationen zu wählen. Die oben genannten Punkte a) bis e) müssen jedoch zusätzlich in einem einzelnen PDF-Dokument enthalten sein, das der RAL gGmbH zur Veröffentlichung auf der Website des Blauen Engels zur Verfügung gestellt wird. Dieses PDF-Dokument kann beispielsweise als Export aus der Tabellenkalkulationsdatei zur Kriterienfassung in Anlage 2 erstellt werden.

Nachweis

*Der Antragsteller erklärt die Einhaltung der Anforderungen in Anlage 1 zum Vertrag, markiert die entsprechenden Stellen in den Produktinformationen und legt die betreffenden Seiten der Produktinformationen als Anlage 6 zum Vertrag vor. Alternativ dazu gibt der Antragsteller in Anlage 1 die zugehörigen Internetverweise (URL) auf die eigene Website an, auf der diese Dokumentationen während der gesamten Vertragslaufzeit des Umweltzeichens abrufbar sein müssen. Der Antragsteller übergibt ein PDF-Dokument als Anlage 7 mit den Informationen zu den Punkten a) bis e) an die RAL gGmbH und erklärt sich dazu bereit, dass dieses Dokument auf der Internetseite des Umweltzeichens veröffentlicht wird. Die Auditor*in bestätigt, dass die Angaben vollständig gemacht wurden.*

3.2 Anforderungen während der Vertragslaufzeit

3.2.1 Anforderungen an Weiterentwicklung und Updates des Produktes

Bei Änderung des Produktes (bspw. durch Updates) während der Vertragslaufzeit zur Nutzung des Umweltzeichens ist sicherzustellen, dass alle Kriterien dieses Vergabedokuments weiterhin eingehalten werden. Insbesondere dürfen Änderungen am Softwareprodukt nicht dazu führen, dass die Hardware zur weiteren Nutzung der Software ausgetauscht werden muss („Software bedingte Obsoleszenz“). Werden die Anforderungen während der Vertragslaufzeit durch den Zeichennutzer nicht eingehalten, so kann diesem die Erlaubnis zur Zeichennutzung durch die RAL gGmbH entzogen werden.

Zur Überprüfung dieser Anforderung muss durch den Zeichennutzer spätestens 12 Monate nach Vertragsabschluss zur Nutzung des Umweltzeichens und danach im Intervall von maximal 12 Monaten, sofern in diesen Zeiträumen Änderungen am Produkt vorgenommen wurden,

- erneute Messung der Energieverbräuche (pc device und server device) und der Netzwerkaktivität (mobile device) durchgeführt werden (siehe Abschnitte 3.1.1.3 und 3.1.1.4).
- Die Messungen müssen am gleichen oder an einem vergleichbaren Messsystem vorgenommen werden, das bei Antragstellung verwendet wurde (siehe Abschnitt 3.1.1.2).
- Außerdem muss bestätigt werden, dass die Eigenschaften zur Abwärtskompatibilität (siehe Abschnitt 3.1.2.1) immer noch gewährleistet sind, indem das Softwareprodukt auch auf einem Computer-System bzw. Betriebssystem lauffähig sein muss, das 5 Kalenderjahre vor der aktuellen Messung in den Markt gebracht wurde.
- Die Dokumentation des Softwareproduktes (siehe Abschnitt 3.1.3.7) muss um die neuen Messwerte und Produkteigenschaften aktualisiert und veröffentlicht werden.
- Die Energieverbräuche bei der erneuten Messung dürfen sich nicht um mehr als 10% gegenüber den Werten bei der zurückliegenden Messung erhöhen, andernfalls sind die Gründe für die Veränderung in der Dokumentation des Softwareproduktes (siehe Abschnitt 3.1.3.7) zu veröffentlichen.
- Sollte das Standardnutzungsszenario und/oder die Messmethode geändert worden sein, muss dies ebenfalls in der Dokumentation des Softwareproduktes veröffentlicht werden.
- Die früheren Informationen zu vergangenen Messungen des Softwareprodukts müssen weiterhin einsehbar bleiben, damit die Veränderungen nachvollzogen werden können (Versionsgeschichte).

Nachweis

Der Antragsteller erklärt die Einhaltung der Anforderungen in Anlage 1 zum Vertrag.

4 Zeichennehmer und Beteiligte

Zeichennehmer sind Hersteller oder Vertreiber von Softwareprodukten. Bei arbeitsteilig hergestellter Software (beispielsweise bei Freier Software) kann ein einzelnes Unternehmen oder eine juristische Person als Zeichennehmer auftreten, welche die Rechte besitzt, das Softwareprodukt zu bearbeiten und zu vertreiben.

Beteiligte am Vergabeverfahren:

- RAL gGmbH für die Vergabe des Umweltzeichens Blauer Engel,
- das Bundesland, in dem sich die Produktionsstätte des Antragstellers befindet,
- das Umweltbundesamt, das nach Vertragsschluss alle Daten und Unterlagen erhält, die zur Beantragung des Blauen Engel vorgelegt wurden, um die Weiterentwicklung der Vergabekriterien fortführen zu können.

5 Zeichenbenutzung

Die Benutzung des Umweltzeichens durch den Zeichennehmer erfolgt aufgrund eines mit der RAL gGmbH abzuschließenden Zeichenbenutzungsvertrages.

Im Rahmen dieses Vertrages übernimmt der Zeichennehmer die Verpflichtung, die Anforderungen gemäß Abschnitt 3 für die Dauer der Benutzung des Umweltzeichens einzuhalten.

Bei Änderungen am zertifizierten Produkt (z.B. Updates) sind die Anforderungen in Abschnitt 3.2 Anforderungen während der Vertragslaufzeit zu beachten und einzuhalten.

Für die Kennzeichnung von Produkten gemäß Abschnitt 2 werden Zeichenbenutzungsverträge abgeschlossen. Die Geltungsdauer dieser Verträge läuft bis zum 31.12.2027.

Sie verlängert sich jeweils um ein weiteres Jahr, falls der Vertrag nicht bis zum 31.03.2027 bzw. 31.03. des jeweiligen Verlängerungsjahres schriftlich gekündigt wird.

Eine Weiterverwendung des Umweltzeichens ist nach Vertragsende weder zur Kennzeichnung noch in der Werbung zulässig. Noch im Handel befindliche Produkte bleiben von dieser Regelung unberührt.

Der Zeichennehmer kann die Erweiterung des Benutzungsrechtes für das kennzeichnungsberechtigte Produkt bei der RAL gGmbH beantragen, wenn es unter einem anderen Marken-/Handelsnamen und/oder anderen Vertriebsorganisationen in den Verkehr gebracht werden soll.

In dem Zeichenbenutzungsvertrag ist festzulegen:

- Zeichennehmer (Hersteller/Vertreiber)
- Marken-/Handelsname, Produktbezeichnung
- Inverkehrbringer (Zeichenanwender), d. h. die Vertriebsorganisation.

Anhang A Qualitätsanforderungen an den Messaufbau und die Durchführung von Messungen

Wesentliche Qualitätsanforderung ist die plausible, nachvollziehbare und wiederholbare Erfassung der erforderlichen Messwerte unter Verwendung eines geeigneten Messaufbaus und unter Anwendung eines repräsentativen Nutzungsszenarios (Szenario- oder Langzeit-Test). Die verwendeten Komponenten des Messaufbaus und die Vorgehensweise sind entsprechend Abschnitt 3.1.1.2 zu dokumentieren.

Zum Nachweis der verwendeten Messmethode zur Erfassung der Ressourcen- und Energieeffizienz (Abschnitte 3.1.1.3 und 3.1.1.4) muss der Antragsteller die Anforderungen an den Messaufbau und ein Messsystem als erfüllt angeben (siehe Abschnitt 3.1.1.2). Die Durchführung der entsprechenden Messungen bei Antragstellung und während der Vertragslaufzeit (z.B. bei Änderung des Produktes, siehe Abschnitt 3.2.1) erfolgt auf dem gewählten Messsystem und ist zu dokumentieren.

Dabei sind mindestens die Computer-Plattformen zu messen, welche Bestandteil des Messsystems sind, die der Antragsteller zur Zertifizierung des Softwareprodukts ausgewählt hat. Hierzu können für die unterschiedlichen beteiligten Plattformen entweder Szenario- oder Langzeit-Tests durchgeführt werden.

Die Messungen umfassen je nach Softwareprodukt die Erhebung von Messwerten (Energieverbrauchsdaten und Hardware-Auslastung, und beanspruchten Bandbreiten mit der Erfassung aller aufgerufenen Internetadressen gemäß den Abschnitten 3.1.1.3 und 3.1.1.4) von Client-Server-Systemen (pc device, mobile device und server device), Desktop-Software (pc device) sowie Apps für mobile Endgeräte (mobile device). Die Qualitätsanforderungen und Vorgehensweise an die eigentlichen Messungen finden sich in den nächsten Abschnitten.

1 Szenario-Test für Personal-Computer und Server-Hardware

Zur Bestimmung des durch das Softwareprodukt verursachten Energiebedarfs, der Hardware-Auslastung und des Datenverkehrs, müssen im Fall des Szenario-Tests für Personal-Computer (pc devices) und Server-Hardware (server devices) folgende Messungen durchgeführt werden:

- a) Grundauslastung (siehe auch Anhang A Abschnitt 1.3): Messung von Energieverbrauch und Hardware-Auslastung des Messsystems, ohne dass das Softwareprodukt installiert ist, über einen Zeitraum von mindestens 60 Minuten,
- b) Leerlauf-Messung (siehe auch Anhang A Abschnitt 1.4): Messung von Energieverbrauch und Hardware-Auslastung des Messsystems nach dem Starten des Softwareprodukts, ohne zusätzliche Nutzer-Interaktion, über einen Zeitraum von mindestens 60 Minuten,
- c) Messung unter Last (siehe auch Anhang A Abschnitt 1.5): Messung von Energieverbrauch und Hardware-Auslastung des Messsystems bei Ausführung des Standardnutzungsszenarios, **mindestens 10-mal**, empfohlen 30-mal.

Aus diesen drei Messergebnissen lässt sich eine Netto-Auslastung berechnen, die den jeweils anteiligen Energieverbrauch berücksichtigt. In der Tabellenkalkulationsdatei in Anlage 2 sind die Grund-, Leerlauf- und Netto-Auslastung anzugeben. Die Definitionen der dafür benötigten Begriffe und Formeln werden in Anhang A Abschnitt 1.2 gelistet.

1.1 Anforderungen an die statistische Signifikanz der Messungen

Um statistisch valide Ergebnisse der Szenario-Test-Messungen zu erhalten, ist es notwendig, die gleiche Messung mehrmals hintereinander auszuführen. Dies soll idealerweise durch eine separate Software erfolgen, die die Befehle und Aktionen des Szenarios zunächst aufzeichnet und dann wiederholt automatisiert auf dem Messsystem abspielt.

Durch die wiederholten Messungen lässt sich bestimmen, ob sich die verschiedenen Messergebnisse signifikant voneinander unterscheiden. Die Messungen können ebenso für Entwickler*innen von Software nützliche Informationen darüber liefern, wie sich unterschiedliche Prozeduren oder Architekturen auf den Energie- und Ressourcenverbrauch bzw. die beanspruchte Bandbreite auswirken. Um das Risiko zufälliger Ausreißer bei den Messungen zu minimieren, müssen die Messungen mit mindestens 10 Durchläufen wiederholt werden, empfohlen werden 30 Durchläufe. Die Messergebnisse des Energieverbrauchs der einzelnen Messdurchläufe bei der Durchführung eines Szenario-Tests dürfen eine relative Standardabweichung von 5% nicht überschreiten.

Die Standardabweichung σ ist definiert als:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

Mit n als Anzahl der Messungen, x_i als Messergebnis eines einzelnen Messdurchlaufs i und $\bar{x}$ als Mittelwert aller Messungen:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} (x_1 + x_2 + \dots + x_n) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

Es muss also für die relative Standardabweichung bei den Energiemessungen eines Szenario-Tests gelten:

$$\frac{\sigma}{\bar{x}} \leq 5\%$$

1.2 Erläuterungen zu den Messgrößen

Für die Messung der Indikatoren in den Abschnitten 3.1.1.3 und 3.1.1.4 gelten folgende Definitionen. Die Erhebung abweichender Messgrößen ist prinzipiell möglich, sofern sie gegenüber der Auditor*in plausibel dargelegt werden können.

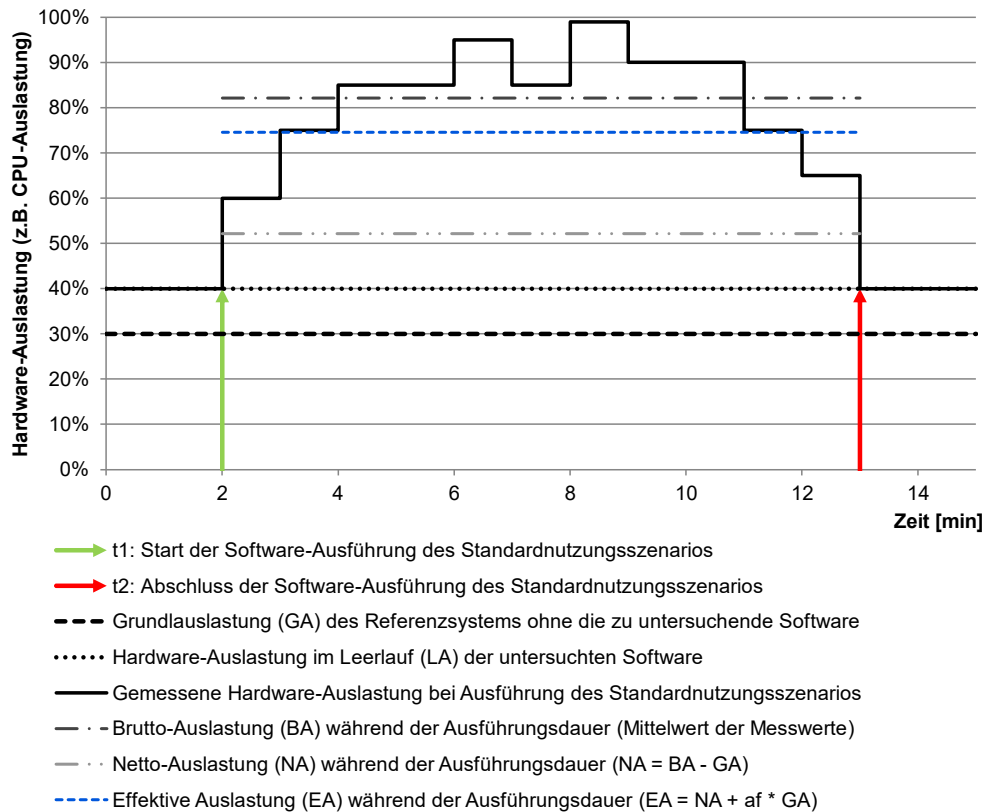
Tabelle 2: Erläuterungen zu den Messgrößen der Messung des Softwareprodukts

Bezeichner	Name	Definition	Anmerkung
VA_i	Vollauslastung	Obere Grenze der Auslastung i des Messsystems	Bei Prozessorleistungen beträgt die Vollauslastung 100%, bei Arbeitsspeicher die Summe der installierten RAM-Kapazitäten, beim Netzwerk die maximale Übertragungsgeschwindigkeit usw.
GA_i	Grundauslastung	Messwert der mittleren Auslastung i des Messsystems ohne das Softwareprodukt.	Dieser Wert stellt einen konstanten Wert des Messsystems dar.
LA_i	Leerlauf-Auslastung	Messwert der mittleren Auslastung i des Messsystems im Leerlauf des Softwareprodukts	Sie beinhaltet sowohl die Grundauslastung (GA_i) als auch die zusätzliche durch den Leerlaufbetrieb der Software verursachte Hardware-Auslastung.
NLA_i	Netto-Leerlauf-Auslastung	$NLA_i = LA_i - GA_i$	Sie beschreibt die Leerlaufauslastung der Software ohne den Anteil der Grundauslastung (GA_i).
t	Ausführungsdauer	Laufzeit des Softwareprodukts bei Ausführung des Standardnutzungsszenarios auf dem Messsystem	Sie beginnt mit dem Start des Standardnutzungsszenarios und endet mit der Erledigung aller dort vorgesehenen Aktionen, inklusive nachgelagerter Prozesse (z.B. Freigeben von Arbeitsspeicher, Löschung temporärer Dateien).
BA_i	Brutto-Auslastung	Mittlere Auslastung des Messsystems bei Ausführung eines Standardnutzungsszenarios über dessen Ausführungsdauer	Sie wird als zeitgewichteter Mittelwert der Messwerte über die Ausführungsdauer berechnet.
NA_i	Netto-Auslastung	$NA_i = BA_i - GA_i$	Sie bezeichnet die durch das Softwareprodukt verursachte mittlere Hardware-Auslastung nach Abzug der Grundauslastung des Messsystems.
af_i	Allokationsfaktor	$af_i = NA_i / (VA_i - GA_i)$ (Allokationsfaktor für die Ausführung des Standardnutzungsszenarios)	Verhältnis der durch das Softwareprodukt beanspruchten Netto-Auslastung zu der maximal zur Verfügung stehenden Auslastung. Dabei ist berücksichtigt, dass maximal nur die Differenz zwischen der Vollauslastung (VA) und der Grundauslastung (GA) zur Verfügung steht. Dieser Faktor wird zur Berechnung der

Bezeichner	Name	Definition	Anmerkung
			Effektiven Auslastung (EA_i) benötigt.
afL_i	Leerlauf-Allokationsfaktor	$afL_i = NLA_i / (VA_i - GA_i)$ (Allokationsfaktor für den Leerlauf der Software)	Anteil der Netto-Leerlauf-Auslastung (NLA_i) zur gesamten zur Verfügung stehenden Leistung ($VA_i - GA_i$). Dieser Faktor wird zur Berechnung der Effektiven Leerlauf-Auslastung (ELA_i) benötigt.
EA_i	Effektive Auslastung	$EA_i = NA_i + af_i * GA_i$	Die Effektive Auslastung wird berechnet als Summe aus Netto-Auslastung (NA_i) und einem Anteil an der Grundauslastung (GA_i), der über den Allokationsfaktor (af_i) bestimmt wird.
ELA_i	Effektive Leerlauf-Auslastung	$ELA_i = NLA_i + afL_i * GA_i$	Die Effektive Leerlauf-Auslastung wird berechnet als Summe aus Netto-Leerlauf-Auslastung (NLA_i) und einem Anteil an der Grundauslastung (GA_i), der über den Leerlauf-Allokationsfaktor (afL_i) bestimmt wird.
H_i	Hardware-Inanspruchnahme	$H_i = EA_i * t$	Die Hardware-Inanspruchnahme ist das Produkt der Effektiven Auslastung (EA_i) und der Ausführungsdauer (t). Ihre Einheiten sind beispielsweise Prozentsekunden (%*s), Megabytekunden (MByte*s), Megabyte (MByte/s*s) und Megabit (MBit/s*s).

Die nachfolgende Abbildung stellt den Messzyklus für eine Computer-Plattform beispielhaft dar und illustriert die verschiedenen Auslastungen und deren Bezeichnung.

Abbildung 1: Beispielhafter Messzyklus zur Bestimmung der Hardware-Auslastung



Quelle: Abschlussbericht zum Projekt „Entwicklung und Anwendung von Bewertungsgrundlagen für ressourceneffiziente Software unter Berücksichtigung bestehender Methodik (UFOPLAN-SSD-2015)³

1.3 Messung der Grundauslastung

Die Hardware-Auslastung und die elektrische Leistungsaufnahme, die durch den Betrieb des Systems ohne installiertes Softwareprodukt (Grundauslastung) bei Szenario-Tests entsteht, wird zur Bestimmung der Indikatoren in den Abschnitten 3.1.1.3 und 3.1.1.4 benötigt. Zur Messung der Grundauslastung wird auf dem Messsystem sämtliche zum Betrieb des Softwareprodukts notwendige Software (Betriebssystem, Softwarestack) installiert, nicht jedoch das eigentliche zu untersuchende Softwareprodukt und auch keine Software-Bestandteile, die mit dem Softwareprodukt ausgeliefert werden. Außer dem Betriebssystem und weiterer notwendiger Software sowie einer ggf. der Automatisierungssoftware werden keine weiteren Anwendungen gestartet. Anschließend wird die Hardware-Grundauslastung, sowie die elektrische Leistungsaufnahme, die beanspruchte Bandbreite und die Liste aller aufgerufenen Internetadressen über einen Zeitraum von mindestens 60 Minuten bestimmt.

³ <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/entwicklung-anwendung-von-bewertungsgrundlagen-fuer>

1.4 Messung der Hardware-Auslastung im Leerlauf

Die Hardware-Auslastung, die durch den Leerlauf des Softwareprodukts entsteht, muss angegeben werden. Hierzu muss die Software inklusive aller zum Betrieb des Softwareprodukts benötigten weiteren Softwareprodukte (z.B. Laufzeitumgebungen, Datenbanken etc.) auf einem Messsystem installiert und die Hardware-Auslastung im Leerlauf bestimmt werden. Das genutzte System ist in der Tabellenkalkulationsdatei zur Kriterienerfassung (Anlage 2) anzugeben.

Die Hardware-Auslastung im Leerlauf beinhaltet dabei die zusätzliche Auslastung, die durch das Aktivieren des Softwareprodukts entsteht, als auch einen prozentualen Anteil an der Grundauslastung. Zur Berechnung kann die Tabellenkalkulationsdatei (Excel-Vorlage) in Anlage 2 genutzt werden. Als mittlere elektrische Leistungsaufnahme (in Watt) wird der Mittelwert über alle Messungen der Leistungsaufnahme im Leerlauf gebildet. Das Softwareprodukt ist im Leerlauf aktiv, es findet aber keine Nutzerinteraktion statt.

Das zu messende Softwareprodukt wird bei einem Szenario-Test auf einem Messsystem installiert. Das genutzte Messsystem, der verwendete Softwarestack und vom Auslieferungszustand abweichende Konfigurationen (von Softwareprodukt und Softwarestack) müssen dokumentiert werden (siehe Nachweis des Kriteriums 3.1.1.2).

Danach wird das Softwareprodukt gestartet und die Messung der Hardwareauslastung des Messsystems durchgeführt. Die Messung muss mindestens 60 Minuten dauern. Empfehlenswert ist die Erfassung von einem Messwert pro Sekunde und zudem 1 Minute Vorlaufzeit, bis das System vollständig geladen ist.

Sind alle Werte aufgenommen, wird der Mittelwert (Leerlaufauslastung) anhand der Formel

$$LA_i = \frac{1}{n} \cdot \sum_{k=1}^n \bar{x}_k$$

gebildet. Dabei ist $\bar{x}_k$ das arithmetische Mittel des k-ten Messdurchlaufs in % (CPU-Auslastung), MByte (RAM-Belegung und Festplattenauslastung) oder MBit/s (Netzwerk) und n die Anzahl der Messdurchläufe.

Anschließend wird die Netto-Leerlauf-Auslastung, der Leerlauf-Allokationsfaktor und die Effektive Leerlauf-Auslastung berechnet. Dazu kann die zur Verfügung gestellte Tabellenkalkulation zur Kriterienerfassung verwendet werden.

1.5 Messung des Softwareprodukts während der Nutzung

Es wird vorausgesetzt, dass das zu untersuchende Softwareprodukt sowie alle zum Betrieb des Softwareprodukts benötigten weiteren Softwareprodukte (z.B. Laufzeitumgebungen, Datenbanken etc.) auf dem Messsystem installiert sind. Ausgehend von diesem Zustand wird das Standardnutzungsszenario (vgl. Anhang B) automatisch abgespielt und währenddessen die Messung der Hardwareauslastung und der beanspruchten Bandbreite sowie der aufgerufenen Internetadressen des Messsystems durchgeführt. Die Messungen bei Szenario-Tests müssen mit mindestens 10 Durchläufen wiederholt werden, 30 Messdurchläufe werden empfohlen. Empfehlenswert ist die Erfassung von einem Messwert pro Sekunde und zudem 1 Minute Vorlaufzeit, bis das System vollständig geladen ist.

Sind alle Werte aufgenommen, wird der Mittelwert (Brutto-Auslastung) anhand der Formel

$$BA_i = \frac{1}{n} \cdot \sum_{k=1}^n \bar{x}_k$$

gebildet. Dabei ist $\bar{x}_k$ das arithmetische Mittel des k-ten Messdurchlaufs in % (CPU-Auslastung), in MByte (RAM-Belegung und Festplattenauslastung) oder in MBit/s (Netzwerk) und n die Anzahl der Messdurchläufe.

Anschließend werden die Netto-Auslastung ($NA_i = BA_i - GA_i$), der Allokationsfaktor ($afi = NA_i / (VA_i - GA_i)$) und die Effektive Auslastung ($EA_i = NA_i + af_i * GA_i$) berechnet und schließlich die Hardware-Inanspruchnahme als Integral der Hardware-Auslastung über die Ausführungsdauer des Szenarios berechnet (oder alternativ anhand der Mittelwerte: $H_i = EA_i * t$). Die Einheiten der Hardware-Inanspruchnahme sind Arbeitseinheiten, in die die Ausführungsdauer als Zeiteinheit [s] eingeht (also %*s, MByte*s, MBit/s*s=MBit). Zur Berechnung kann die zur Verfügung gestellte Tabellenkalkulation zur Kriterienerfassung verwendet werden.

Dem Nachweis sind Angaben zum System, auf dem gemessen wurde, Angaben zum Standardnutzungsszenario (z.B. welche Funktionen der Software ausgeführt wurden) sowie Informationen zur Konfiguration des Softwareproduktes und des Softwarestacks - sofern diese vom Auslieferungszustand abweichen - beizufügen.

Die Erfassung des *Energiebedarfs* erfolgt analog zum Nachweis der Hardware-Inanspruchnahme. Entsprechend wird die Messung des Energieverbrauchs des Messsystems gestartet, während das Standardnutzungsszenario automatisiert abgespielt wird.

Nach Abschluss der Messung wird der Mittelwert des Energieverbrauchs als Integral über der Leistungsaufnahme berechnet. Bei Verwendung eines Messgeräts, das die Leistung als Sekundenmittelwerte P_i erfasst entspricht dies der Formel

$$E = \frac{1}{3600 \cdot n} \cdot \sum_{k=1}^n \sum_{i=1}^m P_i$$

wobei ein Messdurchlauf m Sekunden dauert und n Durchläufe ausgewertet werden. Durch die Division durch 3.600 s/h ergibt sich die elektrische Arbeit in Wh. Soll die Messung abweichend nicht pro Sekunde aggregiert aufgenommen werden, so ist mit geeigneten Mitteln das Integral über die Messdauer t zu bilden und die elektrische Arbeit in Wh zu berechnen.

2 Szenario-Test für batteriebetriebene tragbare Endgeräte

Zur Bestimmung der durch das Softwareprodukt beanspruchten Bandbreite und der aufgerufenen URLs sind im Fall des Szenario-Tests mit batteriebetriebenen tragbaren Endgeräten (mobile devices) folgende Messungen durchzuführen:

- Grundauslastung: Messung der übertragenen Datenmenge des Messsystems, ohne dass das Softwareprodukt installiert ist, bei ausgeschaltetem Display, über einen Zeitraum von mindestens 60 Minuten,
- Leerlauf-Messung: Messung der übertragenen Datenmenge des Messsystems nach dem Starten des Softwareprodukts, ohne zusätzliche Nutzer-Interaktion, bei ausgeschaltetem Bildschirm, über einen Zeitraum von mindestens 60 Minuten,

- c) Messung unter Last: Messung der übertragenen Datenmenge des Messsystems bei Ausführung des Standardnutzungsszenarios, mindestens 10-mal.

Es werden jeweils für a) bis c) dokumentiert:

- Mittlere beanspruchte Bandbreite für Datenübertragung (Mbit/s); bei c) Messung unter Last zunächst Mittelung der einzelnen Datenmengen-Messwerte.
- Liste aller aufgerufenen Internetadressen (IP-Adresse oder Domain Name), örtliche Zuordnung (Ländercode nach ISO 3166-1), Angabe zum Eigentümer (eigener oder externer Dienst), Häufigkeit des Aufrufs (Frequenz oder Anzahl pro Zeiteinheit).

Da diese erfassten Werte nicht von der Dauer des Szenarios abhängen, kann das Szenario manuell auf dem mobile device ausgeführt werden und erfordert nicht zwingend die Nutzung eines Automatisierungstools.

Die Durchführung der Messung der Grundauslastung, die Messung der Hardware-Auslastung im Leerlauf und die Messung des Softwareprodukts während der Nutzung erfolgt analog zu dem in Anhang A Abschnitt 1 für Personal-Computer und Server-Hardware beschriebenen Vorgehen.

3 Langzeit-Test

Als Alternative zum Szenario-Test kann das Softwareprodukt auch mit einem Langzeit-Test untersucht werden. Im Fall des Langzeit-Tests wird die Software **im realen Betrieb mit einer repräsentativen Anzahl an Nutzenden** über einen ausreichend langen Zeitraum gemessen. Dieser Test empfiehlt sich insbesondere bei Server-Applikationen, die sich im Produktivbetrieb befinden.

Zur Bestimmung des durch das Softwareprodukt auf einem Server verursachten Energieverbrauchs und der Hardware-Auslastung müssen im Fall des Langzeit-Tests folgende Messungen durchgeführt werden.

Messung unter Last: Messung von Energieverbrauch, Hardware-Auslastung und beanspruchter Bandbreite inklusive aufgerufener Internetadressen des Messsystems bei kontinuierlicher Nutzung des Softwareprodukts durch eine repräsentative Anzahl an Nutzenden über einen Zeitraum von mindestens 1 Woche, empfohlen 1 Monat. Die Dauer des Messzeitraums ist abhängig von dem zu zertifizierenden Softwareprodukt und ist der Auditor*in plausibel darzulegen. Auffälligkeiten während des Messzeitraums sind zu dokumentieren (bspw. Systemausfall, Wechsel von Komponenten, ungewöhnlich starke oder geringe Nutzung etc.).

Erfassung der Hardware-Inanspruchnahme: Empfehlenswert ist die Erfassung von einem Messwert pro Sekunde. Sind alle Werte der Hardware-Auslastung aufgenommen, wird der Mittelwert (Brutto-Auslastung) als das arithmetische Mittel der Messwerte in % (CPU-Auslastung), in MByte (RAM-Belegung und Festplattenauslastung) oder in MBit/s (Netzwerk) gebildet. Die Angabe der Hardware-Inanspruchnahme während der Nutzung (Abschnitt 3.1.1.4) soll pro Service-Einheit (z.B. pro User und Woche) erfolgen. Die mittleren Auslastungswerte werden dazu zunächst durch die Anzahl an Nutzenden (User) dividiert und anschließend mit der Referenzdauer (z.B. 604.800 Sekunden einer Woche) multipliziert. Die Einheiten der Hardware-Inanspruchnahme sind Arbeitseinheiten, in die die Referenzdauer als Zeiteinheit [s] eingeht (also %*s, MByte*s, MBit/s*s=Mbit).

Erfassung des Energiebedarfs: Diese erfolgt analog zum Nachweis der Hardware-Inanspruchnahme. Nach Abschluss des Messzeitraums wird der Mittelwert des Energieverbrauchs als Integral über der Leistungsaufnahme berechnet. Bei Verwendung eines Messgeräts, das die Leistung als Sekundenmittelwerte P_i erfasst entspricht dies der Formel

$$E = \frac{1}{3600} \cdot \sum_{i=1}^m P_i$$

wobei der Messzeitraum m Sekunden umfasst. Durch die Division durch 3.600 s/h ergibt sich die elektrische Arbeit in Wh. Soll die Messung abweichend nicht pro Sekunde aggregiert aufgenommen werden, so ist mit geeigneten Mitteln das Integral über die Messdauer t zu bilden und die elektrische Arbeit in Wh zu berechnen.

Die Ergebnisse der Hardware-Auslastung und des Energiebedarfs werden anschließend auf eine Stunde heruntergerechnet, indem die integrierten Ergebnisse durch die Anzahl der Stunden im Messzeitraum dividiert werden. Zudem sollte die Anzahl der Nutzer*innen während des Langzeit-Tests erhoben werden und eine Angabe zum Energieverbrauch pro Nutzer*in und Woche (oder eine andere sinnvolle Zeiteinheit) gemacht werden.

Dem Nachweis sind Angaben zum System, auf dem gemessen wurde sowie Informationen zur Konfiguration des Softwareproduktes und des Softwarestacks - sofern diese vom Auslieferungszustand abweichen - beizufügen.

Anhang B Empfehlungen und Hinweise zur Durchführung der Messungen

1 Empfehlungen zur Durchführung von Messungen

Sind mehrere Computer-Plattformen Bestandteil des Softwareprodukts, müssen Messungen auf allen beteiligten Plattformen durchgeführt werden. Dies kann zeitgleich oder auch nacheinander geschehen, sofern das gleiche Szenario verwendet wird.

1.1 Vorbereitende Arbeiten

Bevor die Messung der Software gestartet wird, werden ggf. vorbereitende Maßnahmen empfohlen:

- Zeitsynchronisation: Damit die Messergebnisse anschließend passgenau zusammengeführt werden können, müssen die Systemzeiten der genutzten Komponenten wie z.B. Leistungsmessgerät, Messsystem, Lastgenerator, Netzwerk-Mitschnitt sowie ggf. weitere Hardware aufeinander abgestimmt (synchronisiert) werden.
- Deaktivierung des Betriebssystem-seitigen Energiemanagements, damit die Messungen unterbrechungsfrei durchgeführt werden können.
- Zur Messung der Grundauslastung wird das Betriebssystem, sowie der notwendige Softwarestack auf dem System installiert. Software-Bestandteile, die zusammen mit dem Softwareprodukt ausgeliefert werden (z.B. eine zusammen mit dem Softwareprodukt ausgelieferte Java Runtime, Datenbank o.Ä.) sind hiervon ausgeschlossen. Falls benötigt, wird außerdem noch eine Automatisierungssoftware (s.u.) installiert.
- Für die Messung von Leerlaufauslastung und Szenario- oder Langzeit-Test ist zusätzlich die Installation des zu zertifizierenden Softwareproduktes und dessen Software-Bestandteile notwendig.

1.2 Durchführung der Messungen

Nachdem die vorbereitenden Arbeiten durchgeführt wurden, wird die Energie- und Leistungsmessung gestartet:

- Zur Messung der Grundauslastung wird das Betriebssystem, sowie der notwendige Softwarestack auf dem System installiert. Software-Bestandteile, die zusammen mit dem Softwareprodukt ausgeliefert werden (z.B. eine zusammen mit dem Softwareprodukt ausgelieferte Java Runtime, Datenbank o.Ä.) sind hiervon ausgeschlossen. Falls benötigt, wird außerdem noch eine Automatisierungssoftware (s.u.) installiert.
- Außer dem Betriebssystem und einer ggf. notwendigen Automatisierungssoftware (s.u.) ist keine weitere Software gestartet und nicht genutzte Sensoren (bspw. Bluetooth) bei batteriebetriebenen tragbaren Endgeräten (mobile devices) abgeschaltet.
- Das Werkzeug zur Leistungsüberwachung und die Messung der elektrischen Leistung sowie der beanspruchten Bandbreite inklusive der Erfassung aller aufgerufenen Internetadressen wird gestartet.
- Bei Szenario-Tests wird das mit der Automatisierungssoftware oder dem Automatisierungsskript erstellte Standardnutzungsszenario gestartet und automatisiert abgespielt. Die Auslastung, sowie die Leistungsaufnahme bzw. Energieverbrauch, als auch die beanspruchte Bandbreite mit allen aufgerufenen Internetadressen wird dabei gemessen. Bei Langzeit-Tests wird ebenfalls die Messung der Auslastung, sowie der Leistungsaufnahme bzw. Energieverbrauch und der beanspruchten Bandbreite mit allen aufgerufenen Internetadressen

gestartet, wobei der Start- und Endzeitpunkt dokumentiert wird. Bei batteriebetriebenen tragbaren Endgeräten (mobile devices) wird die beanspruchte Bandbreite gemessen und parallel die aufgerufenen Internetadressen aufgelistet, wobei das Standardnutzungsszenario auch manuell ausgeführt werden darf.

- Bis die Messung beendet ist, darf nicht in das Messsystem eingegriffen werden, um die Messergebnisse nicht zu verfälschen.
- Die Leistungsdatenüberwachung wird nach Durchlaufen des Standardnutzungsszenarios bzw. nach Ende des Messzeitraums gestoppt.
- Daten auslesen: Ist die Messung abgeschlossen empfiehlt es sich, die Rohdaten der Messungen für jede genutzte Computer-Plattform (pc device, mobile device und server device) gesammelt an einem Speicherort abzulegen.
- Im nächsten Schritt werden die generierten Log-Dateien für jede Computer-Plattform einzeln ausgewertet.
- Hinweise zur Erfassung der Hardware-Inanspruchnahme und Energiebedarf bei Ausführung eines Standardnutzungsszenarios

2 Hinweise zur Erfassung der Hardware-Inanspruchnahme und Energiebedarf bei Ausführung eines Standardnutzungsszenarios

2.1 Empfehlungen für Messgeräte und softwarebasierte Werkzeuge

Zur Messung der elektrischen Leistungsaufnahme kann ein Messgerät (z.B. Janitza UMG 604, Gude Expert Power Control 1202) genutzt werden, das die elektrische Leistungsaufnahme über den Zeitraum der Messungen aufzeichnet. Es wird empfohlen ein Messgerät zu verwenden, mit dem die gemessene Leistungsaufnahme über eine Sekunde aggregiert und zusammen mit einem Zeitstempel in einer Log-Datei abgespeichert werden kann. Hierzu kann eine (weitere) Software genutzt werden, die Leistungsdaten erfassen und den aktuellen Systemstatus aufzeichnen kann (z.B. Windows Performance Monitor⁴, Collectl⁵). Hier wird ebenfalls empfohlen, durch die Software eine Log-Datei mit den gemessenen Daten und Zeitstempel erstellen zu lassen. Außerdem wird empfohlen mindestens sekundliche Messpunkte zu wählen.

Ebenfalls können Software-basierte Messmethoden eingesetzt werden, um die elektrische Leistungsaufnahme zu bestimmen (z.B. Abfrage der internen Chips RAPL oder IPMI).

2.2 Empfehlungen zum Standardnutzungsszenario des Szenario-Tests und den Langzeit-Tests

Zur automatischen Aufzeichnung von manuellen Nutzereingaben am Computer (pc device) können Makrorecorder (z.B. Pulover's Macro Creator⁶, Power Automate⁷, Actiona⁸) genutzt werden, die eine Abfolge von Aktionen aufzeichnen, die ein Nutzender typischerweise durch Mausklicks und mit Tastatureingaben an der zu zertifizierenden Software ausführt. Diese Aktionen können zum einen direkt durch Starten eines Aufnahmemodus erfasst werden und zum anderen durch manuelle Eingabe erstellt und bearbeitet werden. Ob lediglich eine Möglichkeit der genannten

⁴ <https://techcommunity.microsoft.com/t5/Ask-The-Performance-Team/Windows-Performance-Monitor-Overview/ba-p/375481>

⁵ <http://collectl.sourceforge.net/>

⁶ <https://www.macrocreator.com/>

⁷ <https://powerautomate.microsoft.com/en-us/>

⁸ <http://actiona.tools/>

Aufzeichnungsmethoden besteht oder beide angeboten werden, hängt von der jeweiligen Software ab.

Alternativ zu dieser Aufzeichnungssoftware können zur Erstellung des automatisierten Standardnutzungsszenarios auch Skripte oder Eigenentwicklungen genutzt werden. Wichtig ist, dass bei jeder Messung (Grundauslastung, Leerlaufauslastung und Standardnutzungsszenario) dieselbe Software verwendet wird, um Messfehler durch die Automatisierungssoftware zu minimieren.

Das Ergebnis der Aufzeichnung ist z.B. eine ausführbare Datei oder ein Skript, das die Nutzereingaben zusammenführt und so das Standardnutzungsszenario automatisch ablaufen lassen kann. Es wird empfohlen durch die Automatisierungssoftware zusätzlich eine Log-Datei erstellen zu lassen, in der die Zeitstempel zu Beginn und Ende der einzelnen Messungen aufgezeichnet werden.

Wesentliche Grundlage für einige Indikatoren ist die Ausführung eines Standardnutzungsszenarios, welches für jede zu untersuchende Softwareproduktgruppe zunächst festgelegt werden muss. Dieses simuliert während des Szenario-Tests die realitätsnahe Nutzung der Software (siehe dazu auch Anhang A, Absatz 1). Das Standardnutzungsszenario beinhaltet die Abarbeitung von Aufgaben, für die die Software entwickelt wurde und ggf. die Interaktion mit den Nutzenden der Software.

2.3 Empfehlungen zur Entwicklung eines Standardnutzungsszenarios

1. Ein Standardnutzungsszenario entwickeln, das die typischen Funktionen des Softwareproduktes abbildet. Dabei ist die Häufigkeit der Nutzung dieser Funktionen zu berücksichtigen.
2. Das Standardnutzungsszenario in der Tabellenkalkulationsdatei zur Kriterienerfassung (Anlage 2) beschreiben.

Für das Standardnutzungsszenario ist eine beliebige Ausführungsdauer möglich. Ein Durchlauf des Szenarios muss beim Szenario-Test jedoch dem Funktionsumfang des Produktes entsprechen, was durch die Auditor*innen überprüft wird.

2.4 Beispiel für Standardnutzungsszenarien: Desktop-Computer-Software Textverarbeitung

Das Standardnutzungsszenario "Textverarbeitung" des Szenario-Tests wird im Folgenden ausführlich beschrieben. Diese stimmt mit der Beschreibung in der Tabellenkalkulationsdatei zur Kriterienerfassung überein:

Software:	Produktname
Produktgruppe:	XX
Stand:	Datum
Bezeichnung:	XX
Autoren:	Name(n)
Messsystem:	Jahreszahl
Lastgenerator:	Bezeichnung

Generelle Vorgaben:

Vor Beginn der Messung liegen 60 Sekunden Wartezeit.

Voraussetzungen:

Von automatisiertem Ablauf erstellte Dateien existieren nicht

Dokument-Zoom im Programm auf 125%

Lineale sind eingeschaltet

Steuerzeichen sind eingeschaltet

Einzufügenden Text in Zwischenablage kopiert

Schriftart „XX“ installiert

Ablauf:

Nr.	Zeit	Tätigkeitsbeschreibung	Aktionsname
1	0:00	Dokumentverknüpfung auf dem Desktop öffnen (Doppelklick)	start
2	0:02	Warten, bis Dokument geöffnet ist	
3	0:08	Gesamten Text ändern	textAendern
3.1	0:08	In den Text klicken	
3.2	0:09	Alles markieren: Strg+a	
3.3	0:11	Schriftart ändern in „XX“	
3.4	0:17	Ausrichtung nach Blocksatz ändern	
3.5	0:19	Schriftgröße auf 9 setzen	
3.6	0:26	In Text klicken, um Auswahl aufzuheben	
4	0:28	Als neues Dokument speichern	speichern
5	0:35	Inhaltsverzeichnis einfügen	verzeichnisEinfuegen
...	...	...	...

Im Anschluss an die jeweilige Messung:

Die beiden erzeugten Dateien löschen, um die Konsistenz des Ablaufs zu gewährleisten.

2.5 Beispiel für Standardnutzungsszenario für Server-Client-Software

Im Folgenden wird ein exemplarisches Standardnutzungsszenario "Cloud-Software für Self-Hosting und Cloud-Computing" anhand des Szenario-Tests mit zwei pc devices und einem server device dargestellt. Dabei handelt es sich um einen OpenSource Cloud-Dienst, welcher selbst gehostet werden kann. Neben einer Funktion zur Speicherung und dem Teilen von Dateien ist des Weiteren eine Kommunikation in Form eines Chats möglich. Auch kollaborative Dateibearbeitung wird im Folgenden betrachtet und deckt somit die essenziell wichtigsten Funktionen im Standardnutzungsszenario ab.

Ablauf:

Nr.	Zeit	Tätigkeitsbeschreibung	Aktionsname
1	0:00	Starten der Automation	Start Cloud-Software Automation
2	0:00	Browser öffnen und lokal auf Cloud-Software zugreifen	Open z.B. Firefox
3	0:15	Anmelden mit Benutzername und Kennwort	Login
4	0:20	Dateien hochladen:	Start Upload
4.1	0:26	Start Text-Datei (754 kB)	Start Upload Text
4.2	0:30	Stop Text-Datei (754 kB)	Stop Upload Text
4.3	0:35	Start PDF-Datei(1,5 MB)	Start Upload PDF
4.4	0:39	Stop PDF-Datei(1,5 MB)	Stop Upload PDF
4.5	0:44	Start JPG-Datei(214 kB)	Start Upload JPG
4.6	0:48	Stop JPG-Datei(214 kB)	Stop Upload JPG
4.7	0:53	Start PNG-Datei(125 kB)	Start Upload PNG
4.8	0:57	Stop PNG-Datei(125 kB)	Stop Upload PNG
4.9	1:02	Start ZIP-Datei(3,8 GB)	Start Upload 4GB
4.10	3:13	Stop ZIP-Datei(3,8 GB)	Stop Upload 4GB
5	3:17	Ende Hochladen	Stop Upload
6	3:19	Text-Dokument bearbeiten:	Edit Text
7	3:22	Scrollen nach unten und in einem Absatz einen Testsatz einfügen	Scroll Text
8	3:35	mit Strg + s speichern	Save Text
9	3:41	mit Strg + f nach „Nachhaltigkeit“ suchen und dort erneut einen Testsatz einfügen	Search Text
10	3:49	erneut mit Strg + s speichern und Text-Bearbeitung-Schließen	Save Text2
11	3:51	Cloud Chatfenster öffnen	Start Talk
11.1		Senden von „Hallo“	
11.2		Empfangen von „Hallo“ (Client 2)	
11.3	4:10	Upload und senden von JPG-Datei (214kB) an 2. Client	Start Send JPG
11.4	4:54	Stop Senden von JPG-Datei	Stop Send JPG
11.5	5:06	kleine Text-Konversation zwischen Client 1 und Client 2	Stop Talk
12	5:12	Alle Dateien in der Cloud wählen und herunterladen	Start Download Files
13	6:01	Alle Dateien heruntergeladen	Stop Download Files
14	6:04	Alle Dateien aus der Cloud löschen	Start Delete Files Cloud
15	6:14	Alle Dateien aus der Cloud gelöscht	Stop Delete Files Cloud
16	6:18	Benutzer abmelden	Logout
17	6:21	Browser schließen	Close Browser
18	6:23	Dateien lokal löschen	Start Delete local Files
19	7:21	Dateien lokal gelöscht	Stop Delete local Files

Nr.	Zeit	Tätigkeitsbeschreibung	Aktionsname
20	7:29	Ende Szenario	End Szenario
21	8:15	Pause (45s)	Pause

Dieses Szenario wird 30x in Folge durchlaufen, wobei zwischen den Durchläufen jeweils 45 Sekunden pausiert wird. Die Dauer des Szenarios, ohne diese Pausen, beträgt 449s. Die Pause zwischen den Durchläufen dient dazu, potenzielle Hintergrundprozesse beenden zu lassen. Des Weiteren ermöglicht die Pause eine bessere Differenzierung der einzelnen Durchläufe.

3 Werkzeuge zur Erfassung der beanspruchten Bandbreite und URLs

Zur Überwachung und Auswertung der Netzwerkaktivitäten des Softwareprodukts bei mobilen Endgeräten (mobile devices) wird empfohlen, die über die Netzwerkschnittstelle (in der Regel WLAN) empfangenen und gesendeten Daten mit externen Datenloggern aufzuzeichnen und auszuwerten. Hierzu bieten sich beispielsweise die Werkzeuge Wireshark⁹ oder Pi-Hole¹⁰ zusammen mit der Datenerfassung des jeweiligen WLAN-Routers an. Hier wird ebenfalls empfohlen, durch die Software eine Log-Datei mit den gemessenen Daten und Zeitstempeln erstellen zu lassen. Es soll der gesamte Netzwerkverkehr während der Tests aufgezeichnet werden.

⁹ <https://www.wireshark.org/>

¹⁰ <https://pi-hole.net/>

Anhang C Hinweise zum Nachweis der Abwärtskompatibilität

Zum Nachweis der Abwärtskompatibilität muss der Antragsteller ein repräsentatives Computer-System benennen, das in einem zurückliegenden Kalenderjahr auf den Markt gebracht wurde, und auf dem das Softwareprodukt immer noch lauffähig ist (siehe Abschnitt 3.1.2.1). Alternativ kann ein Betriebssystem benannt werden, auf dem das Softwareprodukt noch lauffähig ist.

Als Hilfestellung hierzu werden nachfolgend Tabellen über die technische Ausstattung unterschiedlicher (beispielhafter) Desktop-Computer und unterschiedlicher Betriebssysteme in Abhängigkeit des Kalenderjahres angegeben. Der Antragsteller muss sich für das jeweilige Kalenderjahr, für den der Nachweis erfolgen soll oder für ein früheres Kalenderjahr ein geeignetes Computer-System auswählen und auf Nachfrage der Auditor*in dessen Kompatibilität mit dem Softwareprodukt nachweisen. Es kann dabei auch ein Computer-System oder Betriebssystem gewählt werden, das nicht in den Tabellen aufgelistet ist, für das aber das Kalenderjahr des Marktzugangs anderweitig plausibel dargestellt werden kann. Das benannte Computer- oder Betriebssystem zur Erklärung der Abwärtskompatibilität muss in der Tabellenkalkulationsdatei zur Kriterienerfassung als „Abwärtskompatibilitätssystem“ dokumentiert werden. Das Messsystem und das Computer-System zur Erklärung der Abwärtskompatibilität können auch identisch sein, d.h. die Messungen können auch auf einem Messsystem durchgeführt werden, das selbst die Anforderungen aus Abschnitt 3.1.2.1 erfüllt.

Tabelle 3: Beispiele für Desktop-Computer-Systeme und deren technische Parameter zur Bestimmung des Kalenderjahrs des Marktzugangs als Zeitreihe 2015 – 2019

Technische Parameter	2018	2019
Hersteller	Fujitsu	Fujitsu
Modell	Esprimo P957 ¹¹	Esprimo P958 ¹²
Prozessor	Intel i5-7500	Intel i5-8500
Cores	4	6
Taktfrequenz	3,4 GHz	3,0 GHz
RAM	16 GB (DDR4, 2400 MHz)	16 GB (DDR4, 2666 MHz)
Permanentspeicher	SSD M2 SATA, 256 GB (6 Gbit/s)	SSD M2 SATA, 512 GB (6 Gbit/s)
Grafikkarte	Intel HD Graphics 630	Intel UHD Graphics 630
Netzwerk	GigaBit LAN	GigaBit LAN

¹¹ Datenblatt: <https://sp.ts.fujitsu.com/dmsp/Publications/public/ds-ESPRIMO-P957-E85-de.pdf>

¹² Datenblatt: <https://sp.ts.fujitsu.com/dmsp/Publications/public/ds-ESPRIMO-P958.pdf>

Tabelle 4: Beispiele für Computer-Systeme für Mac OS und deren technische Parameter zur Bestimmung des Kalenderjahrs des Marktzugangs für die Jahre 2015 und 2019

Technische Parameter	2015	2019
Hersteller	Apple	Apple
Modell	Mac mini "Core i5" 2.6 (Late 2014) ¹³	Mac mini "Core i5" 3.0 (Late 2018) ¹⁴
Prozessor	Intel i5-4278U	Intel i5-8500B
Cores	2	6
Taktfrequenz	2,6 GHz	3,0 GHz
RAM	8 GB (LPDDR3 SDRAM, 1600 MHz)	8 GB (PC4-21300 DDR4, 2666 MHz)
Permanentspeicher	1 TB HDD	256 GB SSD
Grafikkarte	Intel Iris 5100	Intel UHD Graphics 630
Netzwerk	GigaBit LAN	GigaBit LAN

Tabelle 5: Beispiele für Betriebssysteme für Desktop/Server/Mobile als Zeitreihe 2019 - 2023

Jahr	Windows	Debian	Ubuntu	Apple macOS	Android	Apple iOS	Ubuntu Server	Windows Server
2019	Windows 10	10.0 Buster	19.04, 19.10	Catalina 10.15	10: Android Q	13	18.04	Windows Server 2019
2020			20.04, 20.10	Big Sur 11	11: Android R	14	20.04	
2021	Windows 11	11.0 Bullseye	21.04, 21.10	Monterey 12	12: Android S	15		Windows Server 2022
2022		12 Bookworm	22.04, 22.10	Ventura 13	12L, 13	16	22.04	
2023			23.04, 23.10		14		23.04	

¹³ https://everymac.com/systems/apple/mac_mini/specs/mac-mini-core-i5-2.6-late-2014-specs.html

¹⁴ https://everymac.com/systems/apple/mac_mini/specs/mac-mini-core-i5-3.0-late-2018-specs.html