

# Desktop PCs produktneutral ausschreiben

Leitfaden für den öffentlichen IT-Einkauf  
Stand: September 2022 | Version 2.0

#### Herausgeber

Bitkom e. V.  
Albrechtstraße 10  
10117 Berlin  
Tel.: 030 27576-0  
bitkom@bitkom.org  
www.bitkom.org

#### Ansprechpartner

Marc Danneberg | Bitkom  
T 030 27576-526 | m.danneberg@bitkom.org

#### Verantwortliches Bitkom-Gremium

FA Produktneutrale Ausschreibungen

#### Layout

Katrin Krause | Bitkom

#### Titelbild

© Daniel Eliashevskyi – unsplash.com

#### Copyright

Bitkom 2022

Diese Publikation stellt eine allgemeine unverbindliche Information dar. Die Inhalte spiegeln die Auffassung im Bitkom zum Zeitpunkt der Veröffentlichung wider. Obwohl die Informationen mit größtmöglicher Sorgfalt erstellt wurden, besteht kein Anspruch auf sachliche Richtigkeit, Vollständigkeit und/oder Aktualität, insbesondere kann diese Publikation nicht den besonderen Umständen des Einzelfalles Rechnung tragen. Eine Verwendung liegt daher in der eigenen Verantwortung des Lesers. Jegliche Haftung wird ausgeschlossen. Alle Rechte, auch der auszugsweisen Vervielfältigung, liegen beim Bitkom.

1

Einleitung

7

Anwendung dieses Leitfadens

7

Produktneutralität als rechtliche Vorgabe

8

2

Desktop PCs als Beschaffungsgegenstand

10

Benchmarks zur Evaluierung des Beschaffungsgegenstands

10

Empfehlungen zur Einrichtung der Systeme

15

Hinweise zur Benchmark-Durchführung

17

Kaufmännische Modelle der Beschaffung

18

Services

19

3

Nutzerprofile als Abbild des Arbeitsplatzes

21

Leistungsklassen

21

Leistungswerte

22

4

Technische Kriterien und Anforderungen

23

Gehäuseformfaktoren

24

Interne Erweiterungsmöglichkeiten auf dem Motherboard

24

Prozessor, Speicher und optische Laufwerke

25

Grafikeinheit

25

Netzwerkverbindungen

25

Schnittstellen/Ausstattung

26

Betriebssystem

27

5	Umwelt- und Gesundheitsschutz	28
	Allgemeine gesetzliche Anforderungen	28
	Barrierefreiheit	28
	Verpackungen	29
	Zertifizierungen und Auszeichnungen zur Nachweisführung	29
	Vergleichbarkeit von Umweltgütezeichen	31
	Ermittlung des Energieverbrauchs zur Berücksichtigung der Energieeffizienz bei öffentlichen Aufträgen	31
	Soziale Nachhaltigkeit	32
6	Sicherheit	33
7	Zuschlagskriterien	35
8	Vertragliche Bestimmungen	36
	Anhang A – Benchmarks	37
	Hinweise zur Benchmark-Durchführung	41
	Anhang B – Informationen zur Barrierefreiheit	50
	Definition Barrierefreiheit	50
	Relevante Normen und Regulierung	50
	Normen zu Accessibility Features	51
	Ausblick	51
	Internationale Selbsterklärung	52

1	Kaufmännische Modelle der Beschaffung	19
2	Leistungsklassen	21
3	Überblick über die technischen Mindestanforderungen	22
4	Leistungsanforderungen	22
5	Gehäuseformfaktoren	24
6	Interne Erweiterungsmöglichkeiten auf dem Motherboard	24
7	Kriterien und Anforderungen Prozessor, Speicher und optische Laufwerke	25
8	Kriterien und Anforderungen Grafikeinheit	25
9	Kriterien und Anforderungen Netzwerkverbindungen	25
10	Kriterien und Anforderungen Schnittstellen/Ausstattung	26
11	Kriterium und Anforderung Betriebssystem	27
12	Kriterien und Anforderungen Sicherheit	34

# Danksagung

Der vorliegende Leitfaden entstammt einer intensiven Zusammenarbeit von Experten der öffentlichen Verwaltung und Vertretern von Mitgliedsunternehmen des Bitkom. Er verdankt seine Existenz der umfangreichen Zuarbeit der Projektgruppe »Produktneutrale Ausschreibungen Notebooks«. Besonderer Dank gilt hierbei:

- Christoph Bansbach, Bechtle
- Gerd Bischof, Fujitsu Technology Solutions
- Tobias Borbe, Dell
- Matthias Enkelmann, Lexmark
- Volker Fassbender, Lenovo
- Martin Friedgen, Beschaffungsamt des BMI (BeschA)
- Andreas Friedmann, Bechtle
- Andreas Fürstenau, ITDZ Berlin
- Dr. Heiner Genzken, Intel
- Lars Hilgenberg, Bechtle
- Jan Gütter, AMD
- Daniel Hafner, Bechtle
- Mathias Horstmann, Fujitsu Technology Solutions
- Danijel Juric, CANCOM Public
- Robin Kammel, Beschaffungsamt des BMI (BeschA)
- André Kuhlmann, Lenovo
- Holger Kuhn, UL International
- Rico Möbius, Dell
- Thomas Möllerbernd, Dell
- Ulrich Norf, Intel
- Stephan Peters, Qualcomm
- Jörg Roskowetz, AMD
- Jan Samolarz, Computacenter
- Martin Sasse, Lenovo
- Clara Schell-Hardin, Beschaffungsamt des BMI (BeschA)
- Wolfgang Schestak, FCCL
- Hermann Schön, Fujitsu Technology Solutions
- Volker Schuh, Dynabook
- Marco Sönksen, Polizei Berlin
- Tobias Sonnen, Dynabook
- Kerstin Thies, Ricoh
- Klaus-Peter Wegge, Siemens AG
- Thomas Zapala, Bundesamt für Ausrüstung, Informationstechnik und Nutzung der Bundeswehr (BAAINBw)

## 1




# Einleitung

## 1.1 Anwendung dieses Leitfadens

Dieser Leitfaden gibt einen Überblick über die Grundlagen und Kriterien für die Beschaffung von Desktop PCs durch die öffentliche Verwaltung. Ziel des Dokuments ist es, öffentlichen Auftraggebern in Bund, Ländern und Kommunen eine verlässliche und verständliche Hilfe an die Hand zu geben, damit sie ihre Ausschreibungen zur Beschaffung von Desktop PCs produktneutral, d.h. ohne Verwendung geschützter Markennamen oder Nennung bestimmter Hersteller und unter Berücksichtigung aktueller technischer Anforderungen formulieren können.

Im Mittelpunkt dieses Leitfadens steht die Auflistung technischer Kriterien, anhand derer die Desktop PCs selbst sowie die Anforderungen an ihre Einsatzumgebung und an sonstige Eigenschaften beschrieben und verglichen werden können. Allerdings ist darauf hinzuweisen, dass die aufgelisteten technischen Kriterien ständigen Änderungen unterliegen und je nach geplantem Einsatzbereich der anzuschaffenden Geräte unterschiedlich zu gewichten sind. Je höher die Anforderungen an das Produkt sind, desto höher wird auch tendenziell der Angebotspreis ausfallen und desto mehr wird sich das Produktangebot am Markt reduzieren. Schon deswegen kann dieser Leitfaden fachliche Überlegungen und Gewichtungen der jeweiligen Kriterien entsprechend des eigenen Bedarfs nicht ersetzen.

Die Autoren des Leitfadens möchten Beschaffer der öffentlichen Verwaltung aber auch insoweit unterstützen, als sie auf sensible, d.h. ggf. zur Marktbeschränkung führende Kriterien und Anforderungen sowie auf kostenrelevante Entscheidungen besonders hinweisen. Hierfür werden die nachfolgend definierten Symbole genutzt. In diesem Leitfaden ist das dritte Symbol nicht enthalten. Aus Gründen der Einheitlichkeit der Leitfäden<sup>1</sup> ist es dennoch aufgelistet.

Symbol	Bedeutung
	Die Forderung von Kriterien mit diesem Symbol kann zu Kostenerhöhungen und / oder Markteinschränkungen führen.
	Dieses Symbol weist auf die Richtigstellung eines verbreiteten Irrtums hin oder markiert besonders wichtige Aussagen im Text.
	Dieses Symbol zeigt an, ob Kriterien mit Zertifikaten nachgewiesen werden können.

<sup>1</sup> Vgl. z.B. den Leitfaden zur produktneutralen Ausschreibung von Multifunktionsgeräten



## 1.2 Produktneutralität als rechtliche Vorgabe

Im Vergaberecht gilt eine Pflicht zur Gleichbehandlung von Anbietern und angebotenen Produkten. Die gesetzlichen Grundlagen fordern eine Beschreibung des Beschaffungsgegenstands nach sachlichen und diskriminierungsfreien Kriterien, d.h. eine produktneutrale Leistungsbeschreibung (vgl. § 97 Abs. 2 GWB und § 31 Abs. 6 VgV für EU-weite Vergabeverfahren sowie § 55 Abs. 1 BHO und § 2 Abs. 2 UVgO für die Unterschwellenvergabe).<sup>2</sup> Bestimmte Produktbezeichnungen oder Markennamen dürfen in Ausschreibungen nur in begründeten Ausnahmefällen verwendet werden, wenn eine hinreichend genaue Beschreibung durch verkehrsfähige Bezeichnungen oder allgemeine Kriterien nicht möglich ist.

Produktneutrale Ausschreibungen können aber auch als Chance gesehen werden. Denn sie gewährleisten einen fairen und offenen Wettbewerb, verhindern technische Vorfestlegungen und dadurch drohende Lock-In-Effekte. Erfolgt die Beschaffung allein nach allgemeinen, sachlichen und technischen Kriterien, erhöht sich die Anzahl konkurrierender Anbieter. Dadurch ergeben sich bessere Wahl- und Einsparmöglichkeiten bei Einkaufsprozessen und Marktchancen durch Anbieterwechsel lassen sich ohne größere Schwierigkeiten nutzen.

Bei öffentlichen Ausschreibungen ist die Vergabestelle im Übrigen gehalten, Kriterien für das anzuschaffende Produkt aufzustellen, die einen Vergleich zwischen verschiedenen Angeboten zulassen und insoweit eine hinreichende Differenzierung ermöglichen. Ein öffentlicher Auftraggeber ist frei darin, anhand welcher Kriterien er die zu beschaffende Ware oder Leistung auswählt, die Zuschlagskriterien müssen jedoch bedarfsbezogen, produktneutral und transparent sein.

Gerade im Bereich der Beschaffung von IT-Produkten ist eine produktneutrale Ausschreibung aber keine leichte Aufgabe und für die betreffenden öffentlichen Stellen häufig mit erheblichen Unsicherheiten verbunden. Die technische Komplexität der Materie, die rasche Abfolge der Produktzyklen und vor allem die Schwierigkeit, die gewünschte Leistungsfähigkeit eines Systems unter Einbeziehung aller technischen Anforderungen abzuschätzen und punktgenau zu beschreiben, stellen öffentliche Beschaffer vor große Herausforderungen.

Genau hier setzt dieser Leitfaden an, indem er kompakt Hilfestellung gibt, um die Einhaltung der rechtlichen Vorgaben bei der Formulierung der technischen Spezifikationen und damit die Sicherstellung eines fairen Wettbewerbs zu unterstützen. Der Leitfaden benennt und erläutert aktuelle technische Standards, die eine Beschreibung von Desktop PCs nach allgemeinen sachbezogenen Merkmalen ermöglichen. Dabei wird auf die Verwendung von allgemein anerkannten Benchmarkverfahren als einem

<sup>2</sup> Deutlich formuliert diesen Grundsatz auch Art. 42 Abs. 4 der Richtlinie 2014/24/EU vom 26. Februar 2014: Soweit es nicht durch den Auftragsgegenstand gerechtfertigt ist, darf in technischen Spezifikationen nicht auf eine bestimmte Herstellung oder Herkunft oder ein besonderes Verfahren, das die von einem bestimmten Wirtschaftsteilnehmer bereitgestellten Waren oder Dienstleistungen charakterisiert, oder auf Marken, Patente, Typen, einen bestimmten Ursprung oder eine bestimmte Produktion verwiesen werden, wenn dadurch bestimmte Unternehmen oder bestimmte Waren begünstigt oder ausgeschlossen werden.



wesentlichen Baustein einer produktneutralen Leistungsbeschreibung zurückgegriffen. Die Produktmerkmale und technischen Anforderungen werden kompakt in Tabellenform dargestellt. Um den Leitfaden stets auf dem aktuellen Stand zu halten, wird eine Aktualisierung in regelmäßigen Abständen angestrebt. Hierbei werden neue technische Entwicklungen berücksichtigt und die vorgeschlagenen Benchmarkwerte dem jeweils aktuellen Stand der Technik angepasst.





## 2

# Desktop PCs als Beschaffungsgegenstand

## 2.1 Benchmarks zur Evaluierung des Beschaffungsgegenstands

Mit der stetigen Weiterentwicklung der Computertechnologie ist es immer schwieriger geworden, die Leistungsfähigkeit einzelner Computersysteme ausschließlich auf der Grundlage ihrer technischen Spezifikationen zu vergleichen. So liefert zum Beispiel ein Prozessor mit einer höheren Taktfrequenz nicht notwendigerweise auch mehr Rechenleistung. Da die Taktfrequenz allein nicht mehr ausreicht, um die Leistungsfähigkeit verschiedener Prozessoren und die Produkte verschiedener Hersteller mit unterschiedlicher interner Architektur zu vergleichen, wurden Tests, so genannte Benchmarks entwickelt, um die Leistungsfähigkeit besser vergleichen zu können.

Die Leistung von Desktop PCs kann mit Hilfe von Benchmarks funktional erfasst werden. Benchmarks sind Programme, die die Gesamtleistung eines Systems oder einzelner Komponenten wie Grafikeinheit, Arbeitsspeicher, Festplatte o. ä. messen. Das Benchmarkprogramm führt dabei eine Reihe standardisierter Tests aus, die bestimmte, für den Anwendungsfall typische Aufgaben simulieren, und generiert abschließend einen Messwert (Score) für die Leistungsfähigkeit dieses Systems. Dieser Messwert spiegelt die momentane Leistungsfähigkeit dieses Systems für den

gemessenen Anwendungsfall wider und ermöglicht damit eine objektive, datenbasierte Vergleichbarkeit. Der Benchmark sollte von allen Wettbewerbern (z.B. Hardwareherstellern) anerkannt sein und von unabhängigen Industriekonsortien bzw. Softwareherstellern entwickelt worden sein. Der Vorteil von solchen Benchmarks liegt darin, dass sie eine standardisierte, auf die Vergleichbarkeit unterschiedlicher Systemarchitekturen ausgerichtete und reproduzierbare Methode für die objektive Leistungsmessung eines Computers bieten.

Angesichts der rasanten Entwicklung der Computertechnologie, der zugrundeliegenden Mikroprozessor-Architekturen und der Anwendungssoftware müssen Benchmarks in der Regel jährlich aktualisiert werden.

## Benchmark-Überblick

Angesichts der vielen verschiedenen Benchmarkprogramme ist es für den Öffentlichen Auftraggeber nicht immer einfach, den oder die am besten geeigneten Benchmark(s) für seine Ausschreibung zu bestimmen. Wählt er einen unzureichenden Benchmark, besteht die Gefahr, Computersysteme zu beschaffen, die für den Bedarfsträger nicht geeignet sind und in diskriminierender Weise an sich geeignete Anbieter vom Vergabeverfahren ausschließen.

Unabhängig davon, an welchen Benchmarks sich die Vergabestelle orientiert, ist es unumgänglich darauf zu achten, dass der zugrunde gelegte Benchmark einer kohärenten Methodik folgt und reproduzierbare Ergebnisse liefert. Abweichungen von der Methodik können dazu führen, dass die Messergebnisse unzuverlässig und nicht vergleichbar sind. Dies kann sogar zu einer Rüge im Vergabeverfahren führen. Grundsätzlich gibt es zwei verschiedene Arten von Benchmarks:

- Systembenchmarks messen die Gesamtperformance eines Computersystems unter Anwendung eines definierten Anwenderszenarios,
- Komponentenbenchmarks messen die Leistung einzelner Komponenten, wie zum Beispiel der CPU (Central Processing Unit), des Speichers oder der Grafikkarte.

Unabhängig von dieser Unterteilung muss ein Benchmark:

- die Gesamtleistung des Systems und nicht nur die Leistung einzelner Komponenten messen; dabei gewichtet er nicht einzelne Komponenten überproportional,
- Szenarien testen, die auf den geplanten Einsatzzweck ausgerichtet sind. Im Fall dieses Leitfadens für Desktop PCs also Anwendungen aus dem Umfeld typischer Büroumgebungen,
- alle relevanten Hersteller und Computerplattformen repräsentieren; sein Entwicklungsprozess ist unabhängig und transparent,
- in ausgewogener Weise die zu erwartende Leistung während der Laufzeit des Einsatzes der PC widerspiegeln,
- relevant und repräsentativ sein: Vergabestellen sollten Benchmarks wählen, die den geplanten Einsatzzweck der zu beschaffenden Systeme widerspiegeln,
- auf dem aktuellen Stand sein: Vergabestellen sollten immer die in diesem Leitfaden empfohlene Version nutzen.

Vergabestellen sollten Benchmarks wählen, die von anerkannten Standardisierungsgremien in einem unabhängigen, transparenten und fairen Entwicklungsprozess unter Mitwirkung möglichst aller relevanten Interessenvertreter entwickelt worden sind.

Gute Benchmarks werden ständig aktualisiert, und neue Benchmarks werden regelmäßig vorgestellt, um mit der rasanten Entwicklung und mit den Innovationen in der Computerindustrie Schritt halten zu können. Die Verwendung eines nicht aktuellen Benchmarks zum Vergleich der Leistungsfähigkeit von zwei Computersystemen kann zu verfälschenden Ergebnissen führen. So würde zum Beispiel ein Computersystem, das eine neuartige Technologie verwendet, um die Leistung zu verbessern, benachteiligt wird, falls ein Benchmark zum Vergleich eingesetzt wird, der diese neue Technologie nicht berücksichtigt und misst. Das System mit der alten Technologie könnte in diesem Beispiel ein höheres (besseres) Ergebnis erzielen als das neuere System mit der verbesserten, schnelleren Technologie. Kurzum: Nicht aktuelle Benchmarks können neue, innovative und leistungsfähigere Produkte benachteiligen. Neben der Aktualität der Benchmarksoftware ist auch auf die Aktualität des für die Messung verwendeten Betriebssystems zu achten.

### Benchmark Entwickler

Benchmark-Entwickler können in folgende Kategorien eingeteilt werden:

- Gemeinnützige (non-profit) Benchmark Konsortien (z.B. BAPCo®, SPEC® und EEMBC®),
- Gemeinnützige Open Source Benchmarks (z.B. Principled Technologies®),
- Kommerzielle unabhängige Benchmarkentwickler (z.B. UL und Kishonti® Informatics),
- Kleinere kommerzielle Entwickler (z.B. AnTuTu®).

### Benchmark Empfehlungen

Da sie die oben genannten Anforderungen an einen Benchmark vollständig erfüllen und einen sinnvollen Vergleich von PC-Systemen im Umfeld von Büroumgebungen ermöglichen, empfiehlt dieser Leitfaden folgende Benchmarks:

- SYSmark\* 2018 – Gesamtergebnis,
- Sysmark\* 25 - Gesamtergebnis
- PCMark\* 10 Benchmark – Standard Score.

Für speziellere Anwendungsszenarien (z.B. CAD-Workstations) sind unter Umständen auch speziellere Benchmarks notwendig.

## Benchmark Beschreibung

**SYSmark\* 2018** ist der Benchmark des BAPCo\* Konsortiums für die Leistungsfähigkeit von Windows-PC-Plattformen. SYSmark\* testet mit drei Anwendungsszenarien, nämlich Productivity, Creativity und Responsiveness, die Leistung und bietet als Ergänzung eine Energie-Verbrauchsmessung für den Leistungstest an. SYSmark\* enthält Anwendungen von verschiedenen Softwareentwicklern wie Microsoft\*, Google\* und Adobe\*.<sup>3</sup>

Als Messergebnisse produziert SYSmark 2018 ein Gesamtergebnis sowie für jedes Anwendungsszenario jeweils einen Wert (höhere Werte sind besser). Unterstütztes Betriebssystem: 64-Bit Microsoft\* Windows\* 10.

BAPCo hat die Version SYSmark2018 durch die Version SYSmark2018 1.5 ersetzt, die auch die Microsoft Betriebssysteme Windows 10 und Windows 11 unterstützt (weitere Informationen: ↗<https://bapco.com/news/sysmark-2018-ver-1-5-released-with-windows-11-support/>). Bitte beachten Sie, dass die alte Version von BAPCo nicht mehr unterstützt wird.

**SYSmark\* 25** ist der aktuelle Benchmark des BAPCo\* Konsortiums für die Leistungsfähigkeit von Windows-PC-Plattformen. SYSmark\* testet mit drei Anwendungsszenarien, Productivity, Creativity und Responsiveness und die Leistung. SYSmark\* enthält Anwendungen von verschiedenen Softwareentwicklern wie Microsoft\*, Google\* und Adobe\*.<sup>4</sup>

Als Messergebnisse produziert SYSmark 25 ein Gesamtergebnis sowie für jedes Anwendungsszenario jeweils einen Wert (höhere Werte sind besser). Unterstützte Betriebssysteme: 64-Bit Microsoft\* Windows\* 10 und 11.

Für Ausschreibungen mit Windows 10 kann auch SYSmark 2018, als Vorgänger von SYSmark25, weiterhin genutzt werden, bitte beachten Sie Veröffentlichungen auf der Hersteller Webseite (↗[www.BAPCO.com](http://www.BAPCO.com)).

**PCMark\* 10** Benchmark ist ein Benchmark von UL, der die Leistungsfähigkeit von Windows-PC-Plattformen misst. Der PCMark\* 10 Benchmark misst die Leistungsfähigkeit des Systems in drei Gruppen: Essential, Productivity und Digital Content Creation. In den Tests sind Büro-Anwendungen auszuführen, z.B. das Schreiben von Dokumenten, das Browsen im Internet, das Erstellen von Tabellenkalkulationen und das Verwenden von Videokonferenzerufen. Desgleichen werden das Bearbeiten von Bildern und Videos sowie Rendern und Visualisierung getestet. PCMark\* 10 enthält die Anwendung LibreOffice Calc und Writer der Document Foundation sowie selbst erstellte Anwendungen, die mit Standard-Werkzeugen von Microsoft\* und der Microsoft Media Foundation\* erstellt wurden.<sup>5</sup>

3 Eine vollständige Liste aller Anwendungen, Gewichtung, Übersichten zu Sensitivity und Benchmark-Methodik finden sich im ↗BAPCo White Paper zu SYSmark\* 2018. Veröffentlichte Testresultate können auf der BAPCo-Webseite unter »Resultate« eingesehen werden (↗[www.Bapco.com](http://www.Bapco.com)).

4 Eine vollständige Liste aller Anwendungen, Gewichtung, Übersichten zu Sensitivity und Benchmark-Methodik finden sich im BAPCo ↗[https://bapco.com/sysmark25whitepaper\\_1-1/](https://bapco.com/sysmark25whitepaper_1-1/) Testresultate können auf der BAPCo-Webseite unter »Resultate« eingesehen werden (↗[www.Bapco.com](http://www.Bapco.com)).

5 Eine vollständige Liste aller Anwendungen, Gewichtung und die Benchmark-Methodik sind im ↗»Technical Guide« zu PCMark\* 10 zu finden. Veröffentlichte Testresultate können auf der UL-Benchmark-Webseite eingesehen werden (↗<https://benchmarks.ul.com/>).

Als Messergebnisse ermittelt PCMark 10 ein Gesamtergebnis sowie jeweils einen Wert für jedes Anwendungsszenario (höhere Werte sind besser). Unterstützte Betriebssysteme: Microsoft\* Windows\* 7 und 10.

Sollen Geräte mit einem anderen Betriebssystem als Microsoft Windows betrieben werden (z.B. Linux oder Mac OS X), lassen sich Benchmarkwerte für Windows als erster Anhaltspunkt verwenden, aber die Verwendung eines eigenen Benchmarks für das jeweils verwendete Betriebssystem scheint ratsam.

**CrossMark®** von BAPCo ist eine Benchmark für unterschiedliche Betriebssysteme (Windows 10/11, Android, iOS und macOS), der die Systemleistung und Systemreaktionsfähigkeit ermittelt. Dieser Test nutzt Modelle von bekannten Anwendungen und erzeugt Werte für Productivity, Creativity und Responsivness. Durch CrossMark wird ein Vergleich unterschiedlicher Betriebssysteme möglich. Weitere Informationen finden Sie auf [www.Bapco.com/products/crossmark](http://www.Bapco.com/products/crossmark).

## 2.2 Empfehlungen zur Einrichtung der Systeme

Um die Vergleichbarkeit der Benchmarkergebnisse für verschiedene Angebote sicher zu stellen, sollte die Vergabestelle bestimmte Mindestanforderungen zur Einrichtung der Systeme in den Ausschreibungsunterlagen festschreiben. Dies gilt sowohl für die Fälle, in denen die Vergabestelle selbst Benchmarks durchführt oder in Auftrag gibt als auch für die Fälle, in denen sie den Bietern den Nachweis von Benchmarktests vorgibt.

Nachfolgend sind die erforderlichen, empfohlenen und optionalen Parameter in einer Übersicht dargestellt:

Parameter	Beschreibung	Klassifizierung
<b>Installationsverfahren</b>	Es ist dringend empfohlen, eine Neuinstallation des Betriebssystems durchzuführen und keine Image-Installation zu nutzen. Dies ist in einigen Betriebssystemeigenschaften begründet, wie Super-/ Prefetch, welche die Ergebnisse von Images schwer vergleichbar machen können. Außerdem wird erwartet, dass während der Installation die jeweiligen Standardeinstellungen des Betriebssystems verwendet werden. Außerdem sollte die Betriebssystem-Installation im Offline-Modus erfolgen (da ansonsten tagesaktuelle Updates automatisch installiert werden und damit die Vergleichbarkeit erschwert wird).	Erforderlich
<b>Betriebssystem</b>	Benchmarkergebnisse von Windows 10 sollten unter keinen Umständen mit Ergebnissen von Windows 11 oder Linux verglichen werden. Es wird empfohlen, die jeweils aktuelle Version des Betriebssystems vorzuschreiben (inkl. Build-Version). Es hat sich herausgestellt, dass verschiedene Versionen ein und desselben Betriebssystems unterschiedliche Benchmarkergebnisse erzeugen.	Erforderlich
<b>Betriebssystem – Wartungsarbeiten</b>	Es wird dringend empfohlen, das Durchführen der automatischen Wartungsarbeiten des Betriebssystems nach der Installation als erforderlichen Punkt in die Ausschreibungsdokumente aufzunehmen. Sollte der Benchmark direkt nach der Installation gestartet werden, kann das Ergebnis durch die im Hintergrund laufenden Wartungsarbeiten verfälscht werden.	Erforderlich 
<b>Betriebssystem – Änderung von Einstellungen</b>	Es wird empfohlen, eine Veränderung von Einstellungen am Betriebssystem (welche nicht zwingend vom Benchmark benötigt werden) zu verbieten. Ein unvoreingenommener Nutzer des Benchmarks sollte ohne Fachkenntnisse oder Erläuterungen den Benchmark reproduzieren können. Eine Ausnahme von dieser Regel ist der zu verwendende Energiesparplan. Es wird die Verwendung des Höchstleistungsplans empfohlen, um Schwankungen zu minimieren.	Empfohlen
<b>Betriebssystem – automatische Updates</b>	Es wird empfohlen, die automatischen Updates des Betriebssystems zu deaktivieren bzw. das Testsystem generell ohne Verbindung zum Internet, nur mit den spezifizierten Updates, zu benchmarken. Zulassen von automatischen Updates kann zu unterschiedlichen Softwareständen und damit unter Umständen zur schwereren Vergleichbarkeit führen.	Empfohlen
<b>BIOS Auslieferungseinstellungen</b>	Einige BIOS-Einstellungen können einen erheblichen Einfluss auf die Benchmarkergebnisse haben, und es wird empfohlen, die bei Auslieferung des Geräts eingestellten Optionen zu nutzen.	Empfohlen
<b>BIOS-Version</b>	Es wird empfohlen, die Verwendung der derzeit aktuellsten BIOS-Version des Herstellers vorzuschreiben.	Empfohlen
<b>Treiber-Versionen</b>	Es wird empfohlen, die Verwendung des derzeit aktuellsten Treiberpakets des Systemherstellers vorzuschreiben.	Empfohlen 



Parameter	Beschreibung	Klassifizierung
<b>Betriebssystem – Kumulative Updates</b>	Neben der Veröffentlichungsversion des Betriebssystems können auch kumulative monatliche Updates einen Einfluss auf die Benchmarkergebnisse haben. Dieser ist allerdings meist nicht so gravierend. Um die Vergleichbarkeit mit älteren Benchmarkergebnissen zu erhalten, ist ein Festlegen der Veröffentlichungsversion meist sinnvoller. Sollte dennoch ein spezieller Updatestand gewünscht sein, ist es sinnvoll, den genauen Namen – KB-Nummer (bei Windows) – des zu verwendenden Updatepakets anzugeben, z.B. Windows 10 1709 KB4090913 (damit Spectre/Meltdown Patches enthalten sind).	Optional
<b>Betriebssystem – Sicherheitsupdates</b>	Da Sicherheitsupdates einen messbaren Einfluss auf die Performance des Systems haben können, ist auch darauf zu achten, dass die entsprechenden Messungen für alle Systeme mit dem gleichen Stand an Sicherheitsupdates durchgeführt werden. Ferner ist unbedingt darauf zu achten, dass die einzelnen Sicherheitsfunktionen und –einstellungen des verwendeten Betriebssystems dem Auslieferungszustand des Betriebssystemherstellers entsprechen, um unfaire Benchmark-Vorteile aufgrund der Abschaltung von Sicherheitsfunktionen zu verhindern. Auch hier wird empfohlen, die genauen KB-Nummern (bei Windows) der zu verwendenden Sicherheitsupdates mit anzugeben.	Optional
<b>Anzahl der Benchmarkdurchläufe</b>	Bei der Durchführung von Benchmark-Tests ist davon auszugehen, dass für alle Werte im Test Schwankungen im Bereich von 2 – 5 % in jeder Testrunde auftreten können. Mehrere Messungen erbringen eine größere Genauigkeit. Bei den von diesem Leitfaden empfohlenen Benchmarks hat sich jedoch ein einzelner Durchlauf als ausreichend zuverlässig herausgestellt. Sollten dennoch mehrere Durchläufe gewünscht sein, ist dies in den Ausschreibungsunterlagen anzugeben. Mehr als drei Durchläufe sind der Erfahrung nach nicht erforderlich. Außerdem muss in diesem Fall angegeben werden, welche Berechnung zur Ermittlung des Endwertes verwendet werden soll (z.B. Arithmetisches Mittel), wenn nicht schon vom Benchmarkhersteller automatisch durchgeführt.	Optional
<b>Auflösung</b>	Es wird empfohlen, die Benchmarks in der derzeit üblichen Auflösung von 1920x1080 (FHD) durchzuführen. Bei internen Messungen konnten keine erheblichen Unterschiede zwischen niedrigeren und geringfügig höheren Auflösungen festgestellt werden. Einzig bei der hauptsächlichlichen Verwendung von ≥4k Monitoren sollte eine Abweichung von dieser Auflösung in Betracht gezogen werden.	Optional
<b>Zusätzliche Programme</b>	Einige Hersteller bieten Programme an, welche die Systemleistung durch Setzen bestimmter BIOS- und/oder Betriebssystemeinstellungen positiv beeinflussen können. Je nach der verwendeten Software im Benchmarkprogramm kann dies auch einen Einfluss auf den Benchmarkscore haben. Es ist die Entscheidung der Vergabestelle, ob solche Produkte zugelassen sind. Sollten sie zugelassen sein, wird empfohlen, vorzuschreiben, dass die verwendete Software direkt vom Systemhersteller angeboten, frei verfügbar oder bereits im Angebotspreis inbegriffen sein muss.	Optional
<b>Benchmarkversion</b>	Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Leitfadens werden die jeweiligen Hauptversionen der Benchmarks PCMark 10 und Sysmark 2018 empfohlen (PCMark10 Version 1.x.xxxx und Sysmark 2018 Version 1.x.x.xx). Nach Aussage der Benchmarkentwickler sollten alle Ergebnisse dieser Hauptversion miteinander vergleichbar sein. Die erhältlichen Patches verbessern nur die Kompatibilität und Stabilität mit neueren Betriebssystemversionen. Ein Festlegen dieser Unterversionen ist demnach nicht zwingend notwendig. Sollte dennoch, aufgrund abweichender Erkenntnisse, eine Festlegung notwendig werden, ist die zu verwendende Version exakt in den Ausschreibungsunterlagen vorzugeben.	Optional
<b>Sprachversion des Betriebssystems</b>	Derzeit gibt es keine Performanceunterschiede zwischen der englischen und deutschen Sprachversion des Betriebssystems.	Optional

## 2.3 Hinweise zur Benchmark-Durchführung

Dieser Leitfaden empfiehlt, in den Ausschreibungsunterlagen die Durchführung der Benchmarks genau vorzuschreiben oder alternativ auf dieses Kapitel zu verweisen.

### Einstellungen

Über die grundlegenden Einstellungen des Referenzsystems hinaus bieten Betriebssysteme viele Einstellungsmöglichkeiten, die zu deutlich unterschiedlichen Ergebnissen führen können. Sollten Einstellungen über die Empfehlungen des vorangegangenen Abschnitts und die Standardeinstellungen des Betriebssystems hinausgehen, empfiehlt sich die Erstellung eines Protokolls der verwendeten Einstellungen. Dieses Protokoll ist mit den Ausschreibungsunterlagen einzureichen. Um vergleichbare Ergebnisse zu erzielen, ist es notwendig, die angegebene Prozedur für die Durchführung von Benchmarks genau einzuhalten.

### Durchführung des Benchmarks – Checkliste

Der Grundsatz dieser Ausführungsanleitung ist, dass ein Anwender, der alle durch die Vergabestelle vorgeschriebenen Parameter einhält, sonst aber keine weiteren technischen Kenntnisse besitzt, das Benchmarkergebnis reproduzieren können sollte. Alle Veränderungen am Betriebssystem sowie des BIOS, sofern nicht ausdrücklich erlaubt oder zwingend zur Durchführung des Benchmarks erforderlich, welche eine nähere Erläuterung benötigen würden, sind nicht gestattet.

Sofern nicht anderweitig durch die Vergabestelle spezifiziert, sind folgende Schritte chronologisch durchzuführen, um einen reproduzierbaren Benchmark zu erhalten:

1. Aktualisierung des BIOS auf die derzeit aktuelle Version und Wiederherstellen des Auslieferungszustandes des BIOS.
2. Komplette offline Neuinstallation der festgelegten Betriebssystemversion (inkl. BUILD-Number) mit Standardeinstellungen aus der Originalquelle des Betriebssystemherstellers.
3. Installation aller aktuellen vom Hersteller zur Verfügung gestellten Treiber. Um sicherzustellen, dass alle Treiber installiert sind und alle Geräte (ohne Fehlermeldungen) aufgelistet sind, kann der Geräte-Manager verwendet werden (keine gelben Ausrufezeichen).
4. Installation der festgelegten Benchmarksoftware inkl. Updates mit Standardeinstellungen.
5. Durchführung und Fertigstellen einer Datenträgerbereinigung (HDD), Trimm (SSD), Defragmentierung und der automatischen Wartungsarbeiten.
6. Starten der jeweiligen Benchmarksoftware mit den festgelegten Standardeinstellungen der Benchmark-Hersteller.
7. Nach Durchführung des Benchmarks sollten die Ergebnisse in Form von Protokollen (PDF-Format) abgespeichert werden.

Eine detaillierte Beschreibung zur Durchführung von Benchmarks finden Sie im Anhang.

## 2.4 Kaufmännische Modelle der Beschaffung

Eine Beschaffung von Desktop PCs kann über Miete, Kauf oder Leasing erfolgen. Im Unterschied zur Miete erhält der Auftraggeber beim Leasing am Ende der vertraglichen Nutzungsdauer im Regelfall eine Kaufoption für den Leasinggegenstand. Welche Vorgehensweise der Beschaffer wählt, hängt nicht zuletzt davon ab, ob ihm ein einmaliges Budget oder ein Budget über mehrere Jahre zur Verfügung steht.

Die Entscheidung für eines der genannten Beschaffungsmodelle ist im Regelfall bereits im Vorfeld der Beschaffungsmaßnahme im Rahmen einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zu treffen. Dabei ist auch zu entscheiden, ob Hardware und Betriebssystem aus einer Hand auf einheitlicher vertraglicher Grundlage (Bundling) oder von verschiedenen Anbietern bezogen werden sollen. Softwarehersteller bieten für Software, die in der öffentlichen Verwaltung eingesetzt werden soll, teilweise besondere Lizenzmodelle an.

Nach ertragsteuerlichen Vorschriften ist eine betriebsgewöhnliche Nutzungsdauer für Desktop PCs von drei Jahren anerkannt.<sup>6</sup> Die Richtlinie zur Nutzungsdauer, Aussonderung und Verwertung von IT-Geräten und Software<sup>7</sup> sieht eine Mindestnutzungsdauer für Notebooks in der öffentlichen Verwaltung von ebenfalls 3 Jahren vor. Die Beschaffungskalkulation kann sich also an dieser Nutzungsdauer orientieren.<sup>8</sup>

Eine nicht unwesentliche Konsequenz aus der Wahl des Beschaffungsmodells betrifft die Umsatzsteuer. Bei Miete fällt die Umsatzsteuer auf die jeweiligen Mietraten an und ist zusammen mit den Mietraten zu zahlen. Beim Kauf fällt die komplette Umsatzsteuer bei Lieferung (= Überlassung des Gerätes an den Auftraggeber) an. Die gesamte Umsatzsteuer entsteht auch dann bei Lieferung des Gerätes, wenn das Eigentum an dem Gerät nach dem Vertrag erst nach Zahlung mehrerer Raten übergehen soll. Hängt der Eigentumsübergang bei einem Mietkauf von der Ausübung einer Kaufoption ab, ist Umsatzsteuer auf den gesamten Gerätepreis bei vertragsgemäßer Ausübung der Option zu zahlen. Wurden vor Ausübung der Option bereits Mietraten geleistet, sind die darauf angefallenen Umsatzsteuerzahlungen rückabzuwickeln, wenn die Mietraten auf den Kaufpreis angerechnet werden. Beim Leasing fällt die Umsatzsteuer in dem Zeitpunkt an, zu dem nach den steuerlichen Vorschriften das geleaste Gerät dem Auftraggeber zuzurechnen ist.<sup>9</sup>

<sup>6</sup> Vgl. AfA-Tabelle des Bundesministeriums der Finanzen für allgemein verwendbare Anlagegüter

<sup>7</sup> Vgl. IT-Ratsbeschluss 2013/07

<sup>8</sup> Allerdings weist das Umweltbundesamt in einer Position vom Juni 2016 darauf hin, dass eine kurz kalkulierte Nutzungsdauer bei einem Betrachtungszeitraum von 10 Jahren zu höheren Lebenszykluskosten und höheren externen Kosten (z.B. Kosten aufgrund von Treibhausgasemissionen) führt.

<sup>9</sup> Vgl. zu diesen umsatzsteuerlichen Konsequenzen die Ausführungen der Finanzverwaltung in Abschnitt 3.5 Abs. 5 und 6 des Umsatzsteuer-Anwendungserlasses (UStAE).

	Kaufvertrag	Mietvertrag	Leasingvertrag (Finanzierung)
<b>Eigentum von Hardware</b>	Auftraggeber	Auftragnehmer	Auftragnehmer, in der Regel mit Option auf Eigentumsübergang auf Auftraggeber
<b>Serviceleistungen (Herstellung und Wiederherstellung der Betriebsbereitschaft)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>werden typischerweise vom Auftraggeber verantwortet</li> <li>können ergänzend vergeben werden, unabhängig vom Verkäufer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>sollte mit vereinbart werden und vom Auftragnehmer geschuldet werden.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>werden typischerweise vom Auftraggeber verantwortet</li> </ul>
<b>Betriebssystem Bundling (Lizenzmodell beachten)</b>	kann / sollte wenn Serviceleistungen vereinbart werden	sollte	kann
<b>Belastung der Haushaltsmittel / des Budgets</b>	starke einmalige Belastung	gleichmäßige, verteilte Belastung über die Vertragslaufzeit	mittlere einmalige Belastung (Kautionszahlung), dann gleichmäßige, verteilte Belastung über die Vertragslaufzeit, dann mittlere einmalige Belastung bei Inanspruchnahme der Kaufoption bzw. Ausgleichszahlung auf Basis des Restwerts

Tabelle 1: Kaufmännische Modelle der Beschaffung

## 2.5 Services

Das Leistungsportfolio des Anbieters muss nicht auf die Lieferung von Hardware und Software beschränkt sein, sondern kann auch weitere, mit dem Liefergegenstand in Zusammenhang stehende Leistungen umfassen. Denkbar wäre z.B. ein Angebot, auf der Grundlage eines separaten Service-Vertrages oder über eine Garantieverlängerung die gelieferte Hardware und die ggf. mitgelieferte Software zu warten und auf aktuellem Stand zu halten. Des Weiteren können zusätzliche Service-Dienstleistungen wie Störungsbeseitigung oder Hotline-Dienste zusätzlich zur reinen Hardware- oder Software-Beschaffung in Auftrag gegeben werden.

Bei Notwendigkeit sollte der entsprechende Support mit der Spezifikation der Reaktionszeiten / Instandsetzungszeiten vereinbart werden.

Marktübliche Angebote unterscheiden sich nach:

- Dauer des Vertrages
- Reaktionszeiten (Zeit zwischen Störungsmeldung und erster Reaktion des Supports)
- Wiederherstellungszeit (Zeit zwischen Störungsmeldung und Wiederherstellung der Betriebsbereitschaft des Systems)
- Ersatzteillogistik
- Zusätzlich angebotenen technischen Dienstleistungen (Abrechnung nach Aufwand in Stundensätzen und Reisekosten)
- Eventuellen Vertragsstrafen bei Nichteinhaltung der Reaktions- und Wiederherstellungszeiten.

Anforderungen können je nach Bedarf sein:

- 3, 4 oder 5 Jahre vor-Ort-Service
- Vor-Ort-Service mit einer Reaktionszeit von x Stunden. Üblich ist eine Reaktionszeit von einer Stunde (kann auch als Auto-Response erfolgen) innerhalb der üblichen Bürozeiten (z.B. 8 bis 17 Uhr). Ansonsten nächster Arbeitstag.
- Vor-Ort-Service mit einer Wiederherstellungszeit von x Stunden (Art und Umfang ergeben sich aus dem Einsatzzweck. Geringerer Aufpreis bei Wiederherstellungszeit von zwei Arbeitstagen, kürzere Zeiten sind möglich, wirken sich aber auf die Preisgestaltung aus).



- Verfügbarkeit der deutschsprachigen Hotline x Stunden y Tage die Woche
- Ersatzteillieferung ohne Austausch durch den Servicetechniker
- Ersatzteilverhaltung beim Kunden
- Nach Zusendung eines Ersatzdatenträgers auftraggeberseitige Vernichtung defekter Datenträger ohne Rückgabe (je nach Sicherheitsanforderungen).

Im Rahmen von Beschaffungen von hochverfügbaren oder sicherheitsrelevanten Lösungen lassen sich individuelle Vereinbarungen treffen. Hier muss eine Abwägung zwischen Notwendigkeit der Anforderungen und den dadurch verursachten Kosten vorgenommen werden.

Für den Kauf von Desktop PCs können beispielsweise bei Bedarf folgende zusätzliche Spezifikationen festgelegt werden:

- maximale Lieferzeit
- Lieferung frei Haus
- Lieferung ins Ausland
- Lieferung zu verschiedenen Standorten
- Lieferung in einzelne Räume
- Vorinstallation des mitzuliefernden Betriebssystems
- Vorinstallation zusätzlicher Software
- Erstellung von Sicherheitskopien des mitzuliefernden Betriebssystems.

## 3

# Nutzerprofile als Abbild des Arbeitsplatzes

Um die Beschaffung besser am tatsächlichen Bedarf ausrichten zu können, empfiehlt dieser Leitfaden die Einordnung des ermittelten Bedarfs in unterschiedliche Leistungsklassen. Die empfohlenen Leistungsklassen entsprechen dabei häufigen Nutzungsszenarien in Unternehmen und öffentlicher Verwaltung. Innerhalb der empfohlenen Anforderungen der Leistungsklassen kann auf ein vielfältiges Angebot von Geräten auf dem freien Markt zurückgegriffen werden.

## 3.1 Leistungsklassen

### Mindestanforderungen anhand exemplarischer Benutzerprofile

Die folgenden zwei Benutzerprofile beschreiben die Anwendungen, die aufgabenbezogen täglich auf dem PC zur Verfügung stehen müssen. Diese Benutzerprofile bilden daher die Basis zur Festlegung der Systemkonfigurationen (Standard-System, Hochleistungs-System).

Benutzerprofil	Typische Anwendungen	Klassifizierung
<b>Büro-Sachbearbeiter</b>	(1) Email-Client, (2) Web-Browser, (3) Textverarbeitung, (4) PDF-Reader, (5) Viren-Scanner, (6) isolierte Fachanwendungen (z.B. Zeiterfassung, Telefonauskunft), (7) Browser-basierte Fachanwendungen, (8) Webkonferenzen, Videokonferenzen	Standard-System
<b>Sachbearbeiter, Führungskräfte, Sonderarbeitsplätze</b>	(1) Email-Client, (2) Web-Browser, (3) Textverarbeitung, (4) Desktop Publishing-Software, (5) Tabellenkalkulation, (6) Präsentations-Software, (7) Visualisierungs-Software (z.B. Visio), (8) Projektplanungs-Software, (9) Desktop-Datenbank, (10) PDF-Reader, (11) Viren-Scanner, (12) isolierte Fachanwendungen (z.B. Zeiterfassung, Telefonauskunft), (13) Browser-basierte Fachanwendungen, (14) komplexe Client/Server-basierte Fachanwendungen, (15) Grafik-Software (2D-/3D-/Vektor-Grafik) -> z.B. AutoCAD	Leistungs-System

Tabelle 2: Leistungsklassen

## Überblick über die technischen Mindestanforderungen

Nachfolgend finden Sie zusammengefasst die Empfehlungen für die Mindestanforderungen zur Konfiguration des Standard- und des Hochleistungs-Systems. In den nachfolgenden Abschnitten werden diese detailliert erläutert.

Systemkomponenten	Standard-System	Leistungs-System
<b>Gehäuse</b>	SFF <sup>10</sup>	Midi Tower
<b>Motherboard</b>	entspr. Gehäuse	entspr. Gehäuse
<b>Prozessor</b>	X86-Architektur (64-Bit)	X86-Architektur (64-Bit)
<b>Speicher (RAM) DDR4</b>	8GByte	16GByte
<b>SSD</b>	250 GB SATA	512 GB SATA
<b>Grafik / PCIe Steckkarte</b>	Onboard	Onboard oder dediziert (DirectX 12 Unterstützung bei Nutzung von Microsoft Windows, ansonsten OpenGL 4.4)
<b>Netzwerkverbindung</b>	RJ45 und ggf. WLAN	RJ45 und ggf. WLAN
<b>Schnittstellen</b>	2 digitale Display-Schnittstellen 4 x USB 2.0 2 x USB 3.x AUDIO	2 digitale Display-Schnittstellen 4 x USB 2.0 2 x USB 3.x AUDIO

Tabelle 3: Überblick über die technischen Mindestanforderungen

## 3.2 Leistungswerte

Leistungsanforderungen sind nach Benchmarkverfahren aufgegliedert in der folgenden Tabelle gegenübergestellt.

	Standard-APC	Leistungs-APC
<b>SYSmark® 2018<sup>11</sup></b>	1200	1600
<b>SYSmark® 25</b>	1000	1200
<b>PCMark 10 Benchmark</b>	3800	4400

Tabelle 4: Leistungsanforderungen

<sup>10</sup> SFF = Small Form Factor; damit wird ein Computertyp bezeichnet, der für ein vergleichsweise kleines Gehäuse optimiert wurde, vgl. auch unten ↗Kapitel 4.1

<sup>11</sup> AMD (kein Mitglied von BAPCo) macht auf folgenden Umstand aufmerksam:  
Laut BAPCo ist bei der Anwendung von BAPCo SYSMark 2018 Folgendes zu berücksichtigen:  
Die zum Test des Video Encodings verwendete Testsoftware »Cyberlink PowerDirector 15« nutzt auf Plattformen eines Prozessorherstellers (Intel) sogenannte Hardware-Encoder, welche von diesem Prozessorhersteller zur Verfügung gestellt werden. Auf allen anderen Plattformen wird ein Software-Encoder verwendet, obwohl Hardware-Encoder für diese Plattformen vorhanden sind.  
Der Anteil des Encoding am Gesamtergebnis beträgt (laut BAPCo) beim Intel-basierten Kalibrierungssystem 3,2% und beim AMD-basierten System 2,7% (vgl. aktuellen Version des ↗BAPCo White Papers (derzeit Version 1.1., Seite 26)).  
Technologisch bedingt sind in der Regel Hardware-Encoder (unter Berücksichtigung des Testaufbaus und -umgebung) deutlich schneller als Software-Encoder. Eine Anpassung der Testsoftware (zu einer einheitlichen Lösung des Encoding-Verfahrens) ist angeregt.





## 4

# Technische Kriterien und Anforderungen

Die ausschreibende Stelle hat den Beschaffungsgegenstand nach allgemeinen Merkmalen so zu beschreiben, dass ein Vergleich zwischen den daraufhin eingehenden Angeboten möglich ist. In diesem Leitfaden werden in Tabellenform verschiedene Kriterien aufgelistet, die als Parameter für die Beschreibung von Desktop PCs geeignet sind. Um diese Parameter bewertbar und vergleichbar zu machen, werden den Kriterien technische Anforderungen zugeordnet. Mindestanforderungen addieren sich zu einem Standard, der nach aktuellem Stand der Technik zu erwarten ist, von allen aktuell am Markt angebotenen Geräten neuerer Bauart erreicht wird und bei Ausschreibungen nicht unterschritten werden sollte. In der letzten Spalte werden weitere Hinweise und Konkretisierungen zu den technischen Anforderungen gegeben.

Über die hier empfohlenen Mindestanforderungen hinaus können weitere Anforderungen im Rahmen von gewichteten Bewertungskriterien formuliert werden. Der Auftraggeber kann darüber hinaus in den Vergabeunterlagen weitere Kriterien und weitere Anforderungen definieren, wenn er besondere Anforderungen an den Beschaffungsgegenstand stellt. Bei Desktop PCs sind bestimmte Anforderungen besonders relevant. Sie werden im Folgenden in ihren jeweiligen technischen Aspekten im Einzelnen betrachtet.

## 4.1 Gehäuseformfaktoren

Kategorie	Übliches Gehäusevolumen	Merkmale
Mini PC	Max. 2 Liter	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kleiner, platz- und stromsparender Formfaktor mit stark wachsendem Marktanteil</li> <li>▪ Können häufig platzsparend hinter dem Monitor montiert werden</li> <li>▪ Preislich vergleichbar mit SFF oder Tower PCs bzw. sogar günstiger</li> <li>▪ Verfügen üblicherweise über kein integriertes optisches Laufwerk und keine PCIe-Schnittstellen</li> <li>▪ Können lüfterlos und damit geräuschlos sein (Achtung: Einfluss auf die Performance)</li> </ul>
Small Form Factor (SFF)	Max. 10 Liter	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Deutlich größer und schwerer als Mini PCs</li> <li>▪ Höherer Stromverbrauch als Mini PCs</li> <li>▪ Kann mit einem optischen Laufwerk ausgestattet werden und verfügt über Erweiterungsmöglichkeiten über PCIe</li> <li>▪ In der Regel mehr Schnittstellen und Anschlussmöglichkeiten als bei Mini PCs</li> <li>▪ Geringere Geräuschentwicklung</li> </ul>
Tower (Mini, Medi, Tower)	Max. 30 Liter	Der Marktanteil von Tower-Modellen ist stark rückläufig. Diese bieten gegenüber SFF-Modellen nur geringe Vorteile (mehr Schnittstellen), sind aber deutlich größer und unhandlicher und eignen sich in der Regel nicht zum Aufstellen auf dem Schreibtisch.

Tabelle 5: Gehäuseformfaktoren

## 4.2 Interne Erweiterungsmöglichkeiten auf dem Motherboard

Nr.	Kriterium	Anforderungen	Geeignet als	Anmerkungen
1	Maximale Abmaße	Gehäuseabmessungen (Breite x Höhe x Tiefe)	Mindestanforderung	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mini PC: 195mm x 60mm x 210mm</li> <li>▪ SFF PC: 110mm x 350mm x 310mm</li> <li>▪ Tower: 180mm x 420mm x 380mm</li> </ul>
2	PCIe Steckplätze	Anzahl an freien Steckplätzen	Mindestanforderung	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mini-PC: Keine</li> <li>▪ SFF / Tower: 1x * ab PCIe 3.0 x16 und 1 x PCIe 3.0 x1</li> </ul>
			Bewertungskriterium	SFF / Tower: 1x * PCIe 4.0 x16 
3	SATA Anschlüsse / M.2 zum Anschluss von SSD	6.0 Gbp/s	Mindestanforderung	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mini PC: 2 Anschluss</li> <li>▪ SFF: 3 Anschlüsse</li> <li>▪ Tower: 4 Anschlüsse</li> </ul> Davon mindestens 1 M.2-Anschluss.
4	Staubfilter		Bewertungskriterium	Bei einigen Herstellern ist optional ein zusätzlicher Staubfilter verfügbar, um die Lebenszeit des Geräts zu verlängern.
5	Werkzeugloser Gehäusezugang		Bewertungskriterium	Bei einigen Geräten ist ein werkzeugloser Gehäusezugang und das werkzeuglose Tauschen von optischem Laufwerk und Arbeitsspeicher möglich.

Tabelle 6: Interne Erweiterungsmöglichkeiten auf dem Motherboard

## 4.3 Prozessor, Speicher und optische Laufwerke

Nr.	Kriterium	Anforderungen	Geeignet als	Anmerkungen
1	<b>Prozessortyp (CPU)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>x86 Architektur (64-Bit)</li> <li>Multi-Core</li> </ul>	Mindestanforderung	
2	<b>Arbeitsspeicher (RAM)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>8 GB (2x4 GB / 1x 8GB)</li> <li>Ab DDR4</li> <li>Erweiterbarkeit</li> </ul>	Mindestanforderung Mindestanforderung Bewertungskriterium	Üblicherweise verfügen PCs über mindestens zwei Speichersteckplätze. Eine größere Anzahl an Speichersteckplätzen kann als Bewertungskriterium aufgenommen werden. Geräte der neusten Generation können bereits DDR5 enthalten.
3	<b>Massenspeicher</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>≥ 200 GB SSD</li> </ul>	Mindestanforderung	Bei größerem Speicherbedarf evtl. Einsatz von HDDs sinnvoll.
4	<b>Optische Laufwerke</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Intern, DVD RW</li> </ul>	Mindestanforderung	Für Mini-PCs in der Regel nicht verfügbar auf Grund des kleinen Gehäuses. Bauartbedingt sind die meisten Hersteller in SFF und Desktop Systemen dazu übergegangen, anstelle von Optischen Laufwerken im Format 5,25" auf das Slim line Format umzustellen. Diese Laufwerke sollten für Ausschreibungen zugelassen werden.

Tabelle 7: Kriterien und Anforderungen Prozessor, Speicher und optische Laufwerke

## 4.4 Grafikeinheit

Nr.	Kriterium	Anforderungen	Geeignet als	Anmerkungen
1	<b>Grafikeinheit (integriert)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Integriert in CPU</li> <li>DirectX 12-fähig</li> </ul>	Mindestanforderung	Die Grafikeinheit befindet sich in der CPU/APU.
2	<b>Grafikeinheit (diskret)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diskret</li> <li>DirectX 12-fähig</li> </ul>	Bewertungskriterium	Die Grafikeinheit befindet sich als eigenständige Einheit auf dem Motherboard, z.B. für Workstations (CAD/CAM-Arbeitsplätze).

Tabelle 8: Kriterien und Anforderungen Grafikeinheit

## 4.5 Netzwerkverbindungen

Nr.	Kriterium	Anforderungen	Geeignet als	Anmerkungen
1	<b>Ethernet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>RJ 45 Ethernet 10/100/1000 Mbit</li> <li>WOL / PXE 2.x</li> </ul>	Mindestanforderung Mindestanforderung	WOL sollte auch aus den Energiesparzuständen S4 und S5 möglich sein.
2	<b>WLAN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>WLAN gemäß IEEE 802.11ac (Wifi 5)</li> </ul>	Bewertungskriterium	Perspektivische Verfügbarkeit hin zu neuerer Version 802.11ax (Wifi 6E)
3	<b>Bluetooth</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Version 5.x</li> <li>Bluetooth und WLAN müssen getrennt abschaltbar sein.</li> </ul>	Bewertungskriterium Bewertungskriterium	Bei den WLAN/Bluetooth-Modulen handelt es sich in der Regel um Combo-Module. Falls verbaut, sollte es im BIOS abschaltbar sein.

Tabelle 9: Kriterien und Anforderungen Netzwerkverbindungen

## 4.6 Schnittstellen/Ausstattung




Nr.	Kriterium	Anforderungen	Geeignet als	Anmerkungen
1	USB	<ul style="list-style-type: none"> <li>4 x USB 3.x, davon mind. 1x Typ A.</li> <li>USB-C</li> </ul>	Mindestanforderung  Bewertungskriterium 	Mindestens 2 USB-Schnittstellen müssen von vorne erreichbar sein.  USB-Anschlüsse sind entsprechend dem Formfaktor zu definieren (Mini-PCs i.d.R. 4 Anschlüsse, größere Formfaktoren ab 6 Anschlüsse)
2	Displayausgang	<ul style="list-style-type: none"> <li>2 Digitalanschlüsse für Bildschirme</li> </ul>	Mindestanforderung	Der genaue Typ sollte spezifiziert werden (z.B. HDMI oder DisplayPort). Adapter sollten zugelassen werden, um einen breiten Wettbewerb zu gewährleisten.
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Analoger Anschluss</li> </ul>	Bewertungskriterium	VGA-Anschlüsse entsprechen nicht mehr dem aktuellen Stand der Technik. 
3	Audio	<ul style="list-style-type: none"> <li>Audio-In &amp; Audio-Out</li> </ul>	Mindestanforderung	Erfüllung auch durch Bereitstellung einer Kombi-Schnittstelle
4	Tastatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deutsches Tastatur Layout</li> </ul>	Mindestanforderung	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Start des Gerätes über die Tastatur (Power-on-over-Keyboard)</li> </ul>	Bewertungskriterium	Gerade bei Mini-PCs, die sich häufig hinter dem Monitor befinden, ist das Anschalten des Gerätes über die Tastatur für den Anwender sehr praktisch.
5	Maus	<ul style="list-style-type: none"> <li>Optische Maus mit zwei Tasten und Scrollrad</li> </ul>	Mindestanforderung	Anschluss üblicherweise über USB
6	PS/2 Schnittstellen			PS/2 Schnittstellen entsprechen nicht mehr dem aktuellen Stand der Technik.
7	Serielle Schnittstelle	<ul style="list-style-type: none"> <li>9 Pins</li> </ul>	Bewertungskriterium 	Serielle Schnittstellen entsprechen nicht mehr dem aktuellen Stand der Technik.
8	SD-Kartenleser	<ul style="list-style-type: none"> <li>SD-Version &gt;=3.0</li> </ul>	Bewertungskriterium	Oftmals nicht im MiniPC verfügbar.
9	Netzteil	<ul style="list-style-type: none"> <li>Leistung</li> </ul>	Bewertungskriterium	Ausreichend dimensioniertes Netzteil, um auch zusätzlich übliche Erweiterungskarten mit Strom versorgen zu können. Sollte keine Erweiterung nötig sein, sollte über einen anderen Formfaktor des Gehäuses nachgedacht werden.  Alle Energie Label (EnergyStar, TCO etc.) setzen ein effizientes Netzteil voraus. 80Plus ist eine nordamerikanische Initiative zur Förderung von PC-Netzteilen, die einen Wirkungsgrad von 80 % oder höher aufweisen. Je höher der Wirkungsgrad, desto effizienter ist das Netzteil (Bronze, Silver, Gold (>87%), Platinum (>90%). Alle Netzteile haben eine Auswirkung auf die Energieverbrauchsmessung und daher ist mindestens ein 80Plus Gold Netzteil zu empfehlen, ! Preis!
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Effizienz</li> </ul>	Mindestanforderung	Wirkungsgrad von >= 85%
10	Akustischer Signalgeber	<ul style="list-style-type: none"> <li>Integriert</li> </ul>	Mindestanforderung	Akustischer Signalgeber für Systemmeldungen (normalerweise auf Board integriert)
11	Lautsprecher		Bewertungskriterium	

Tabelle 10: Kriterien und Anforderungen Schnittstellen/Ausstattung

## 4.7 Betriebssystem

Nr.	Kriterium	Anforderungen	Geeignet als	Anmerkungen
1	<b>Betriebssystem</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>OEM Lizenz</li> </ul>	Mindestanforderung	<p>Am häufigsten verwendetes Betriebssystem ist aktuell Windows 10. Windows 11 wird derzeit mit einer Downgrade-Option auf Windows 10 ausgeliefert. Soweit ältere Betriebssysteme als Windows 10 vorhanden sind, sollte die Beschaffung ggf. zum Anlass genommen werden, auf ein neues Betriebssystem umzusteigen. Eine Festlegung auf Windows LTSB / LTSC ist ausdrücklich nicht zu empfehlen, da diese Versionen nur für Industrie PC und ähnlich statische IT-Systeme vorgesehen sind.</p> <p>Je nach Anforderungen kann auch die Nutzung von Linux oder Mac OS X als Betriebssystem sinnvoll sein. Mac OS X ist nur auf Hardware von Apple verfügbar.</p>

Tabelle 11: Kriterium und Anforderung Betriebssystem

# 5 Umwelt- und Gesundheitsschutz

## 5.1 Allgemeine gesetzliche Anforderungen

Es sind alle gesetzlichen Vorgaben einzuhalten, insbesondere die Verordnung 2013/617 zur Festlegung von Ökodesign-Anforderungen an Computer und Computerserver.

Die Ökodesign Verordnung für Computer und Computerserver legt gesetzliche Mindestanforderungen für das Inverkehrbringen dieser Produkttypen in die EU fest. Zu diesen gehören neben Desktop PC, Thin Clients und kleineren Servern auch Notebooks sowie mobile Workstations, Tablet Computer, Slates und mobile Thin Clients. Die Kriterien der Ökodesign Verordnung für Computer und Computerserver sind hier zu finden: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:02013R0617-20170109>

Gegenwärtig überarbeitet die Europäische Kommission die Verordnung. In der Diskussion befinden sich neben der Anpassung der Energieverbrauchswerte auch die Einführung von Energieeffizienzkennzeichen basierend auf dem Energieverbrauch im Aktivzustand.

Gegenwärtig überarbeitet die Europäische Kommission die Verordnung. In der Diskussion befinden sich neben der Anpassung der Energieverbrauchswerte auch die Einführung von Energieeffizienzkennzeichen basierend auf dem Energieverbrauch im Aktivzustand.

Gesetzliche Anforderungen gelten für alle Desktop PCs gleichermaßen und müssen nicht in die Leistungsbeschreibung aufgenommen werden.

## 5.2 Barrierefreiheit

Zur Beschaffung barrierefreier Hard- und Software sind öffentliche Stellen in Deutschland gesetzlich verpflichtet. Die allgemeinen Anforderungen an die Barrierefreiheit sind in § 4 des Behindertengleichstellungsgesetzes (BGG, s: <https://www.gesetze-im-internet.de/bgg/BJNR146800002.html>) gesetzlich niedergelegt (zu den gesetzlichen Grundlagen und für weitere Informationen zur Barrierefreiheit vgl. Anhang B in diesem Leitfaden). Weitergehende Konkretisierungen sind z.B. in Teil 1 der Barrierefreie-Informationstechnik-Verordnung BITV 2.0 ([https://www.gesetze-im-internet.de/bitv\\_2\\_0/BJNR184300011.html](https://www.gesetze-im-internet.de/bitv_2_0/BJNR184300011.html)) zum BGG enthalten. Ausschreibungen sollen auf diese oder äquivalente Anforderungen (vgl. Anhang) Bezug nehmen. Der Anbieter legt eine Selbsterklärung vor, welche Barrierefreiheitsanforderungen vom angebotenen Produkt erfüllt werden und welche nicht erfüllt werden können. Dazu ist DIN EN 301

549:2020-02 **Barrierefreiheitsanforderungen für IKT-Produkte und -Dienstleistungen** zu nutzen. Diese wird in Teil 1 der Barrierefreie-Informationstechnik-Verordnung BITV 2.0 zum deutschen Behindertengleichstellungsgesetz (BGG) direkt referenziert. Dies ermöglicht nach Maßgabe des § 31 Abs. 2 Nr. 1 VgV in der Leistungsbeschreibung einen Verweis auf DIN EN 301 549, um die Nutzerbedürfnisse von Menschen mit Behinderungen im Vergabeverfahren angemessen zu berücksichtigen. Vorlagen für die Selbsterklärung liefert Kapitel 4 (»clause 4«) des Technischen Berichts CEN/CLC/ETSI TR 101 552 (2014-03).

## 5.3 Verpackungen

Die Rücknahme von Verpackungen ist über das Verpackungsgesetz (VerpackG<sup>12</sup>) geregelt. Sofern die Verpackungen beim privaten Endverbraucher anfallen, besteht eine Rücknahmepflicht durch den Inverkehrbringer bzw. durch das von ihm beauftragte Duale System. Privaten Endverbrauchern gleichgestellt sind u.a. Verwaltungen, Kasernen oder Krankenhäuser (siehe §3 VerpackG Abs. 11). Eine detaillierte Übersicht findet sich im Zentralen Verpackungsregister.<sup>13</sup> Die Verpackungsrücknahme sollte grundsätzlich kostenlos sein. Da momentan außer den Logistikkosten keine weiteren Kosten anfallen, sollte auch die Forderung eines Ausschlusskriteriums geprüft werden.

## 5.4 Zertifizierungen und Auszeichnungen zur Nachweisführung

Von den gesetzlichen Anforderungen zu unterscheiden sind **freiwillige** Zertifizierungen und Auszeichnungen, die besondere Produktmerkmale hervorheben oder die für die Einhaltung besonderer Anforderungen in bestimmten Nutzungsumgebungen als Nachweis dienen.

Öffentliche Auftraggeber können die Vorlage solcher Nachweise verlangen, um die Konformität des Angebots mit den in der Leistungsbeschreibung geforderten Merkmalen leichter nachvollziehen zu können.

Verlangt der Beschaffer die Vorlage eines bestimmten Zertifikats, so muss dies vergaberechtlich verwendbar, also insbesondere zum Nachweis der in der Leistungsbeschreibung geforderten Merkmale geeignet sein (§34 Abs.2 VgV). Außerdem müssen alternative Zertifikate, die gleichwertige Anforderungen an die Leistung stellen, ebenfalls akzeptiert werden. Wichtig ist, zwischen dem Zertifikat als möglichem Nachweis und den eigentlichen Anforderungen an den Beschaffungsgegenstand zu unterscheiden. In einer Ausschreibung müssen die Anforderungen verbindlich formuliert werden. Als Nachweis, dass diese eingehalten werden, können Zertifikate dienen. Herstellererklärungen sollten als Nachweis anerkannt werden, sofern sie entsprechend z.B. durch Test- und Prüfberichte glaubhaft gemacht werden können oder internationalen Normen entsprechen.

<sup>12</sup> <https://www.gesetze-im-internet.de/verpackg>

<sup>13</sup> [https://www.verpackungsregister.org/fileadmin/files/Katalog/Uebersicht\\_Anfallstellen\\_Stand\\_September\\_2019.pdf](https://www.verpackungsregister.org/fileadmin/files/Katalog/Uebersicht_Anfallstellen_Stand_September_2019.pdf)



Im Folgenden werden die empfohlenen und in der Breite akzeptierten Umweltzeichen bzw. deren Kriterien und deren Anwendungsbereiche aufgelistet, die für bestimmte Anforderungen eine Relevanz haben. Welche dieser Nachweise im jeweiligen Anwendungsbereich notwendig sind, muss vom Beschaffer individuell entschieden werden. Diese Kriterien können durch Herstellererklärungen oder die u.g. Umweltzeichen nachgewiesen werden.

**ENERGY STAR:** ENERGY STAR ist ein freiwilliges Programm der US Umweltbehörde EPA (Environmental Protection Agency). ENERGY STAR Produkte werden von unabhängigen Zertifizierungsstellen zertifiziert und in der ENERGY STAR Datenbank gelistet. Die EPA verlangt auch, dass eine Produktprobe getestet wird.

Nach dem Auslaufen des EU Energy Star Programms 2018 sollte das Umweltzeichen selbst in EU Ausschreibungen nicht mehr gefordert werden. Alternativ können die Kriterien des Energy Star in den Ausschreibungsunterlagen verwendet werden.

**EPEAT:** EPEAT ist ein führendes weltweites Umweltzeichen für die IT-Branche (verwaltet durch das Global Electronics Council, GEC). Das EPEAT Programm bietet eine unabhängige Überprüfung der Angaben der Hersteller und das EPEAT-Online-Register listet nachhaltige Produkte einer breiten Palette von Herstellern auf. Bei der EPEAT-Norm ist zu beachten, dass die Registrierung für Deutschland gültig ist. Aktuell zugelassene Geräte sind über diese Suche zu finden: <https://epeat.net/search-computers-and-displays>. Aktuell sind rund 240 Desktop PCs für den deutschen Markt registriert (Stand 15. August 2022).

**TCO Certified für Desktop PCs:** TCO Certified ist eine führende globale Nachhaltigkeitszertifizierung für verschiedene Produktkategorien. Umfassende Kriterien fördern die soziale und ökologische Nachhaltigkeit über den gesamten IT-Produktlebenszyklus hinweg. Die Einhaltung der Vorschriften wird unabhängig voneinander überprüft, sowohl vor als auch nach der Zertifizierung. Die aktuelle Version (Stand März 2022) ist Generation 9. Es sollte darauf geachtet werden, immer die aktuell gültige Version zu fordern.<sup>14</sup> Die aktuellen Kriterien für Desktop PCs sind hier zu finden: <https://tcocertified.com/files/certification/tco-certified-generation-9-for-desktops-edition-3.pdf>

**Blauer Engel:** Der Blaue Engel für Computer und Tastaturen (aktuelle Version Stand März 2022: DE-ZU 78) ist ein freiwilliges Umweltzeichen, das besonders umweltschonende Produkte auszeichnen soll. Für alle Produkte, die die Kriterien des Zeichens erfüllen, kann auf Antrag von der RAL gGmbH auf der Grundlage eines Zeichenbenutzungsvertrages die Erlaubnis zur Verwendung des Umweltzeichens für das jeweilige Produkt erteilt werden. Die Vergabekriterien sind hier zu finden: <https://www.blauer-engel.de/de/produktwelt/computer-und-tastaturen>. Eine allgemeine Übersicht und Bewertung zu diesen und weiteren Umweltzeichen findet sich in der BMU-Broschüre Umwelteinformationen für Produkte und Dienstleistungen (Berlin 2019).<sup>15</sup>

<sup>14</sup> Die TCO-Kriterien werden in der Regel alle drei Jahre überarbeitet, Zertifikate sind für zwei Jahre gültig. Für eine Übergangszeit können somit zertifizierte Geräte für unterschiedliche Versionen im Markt zu finden sein, was bei der Ausschreibung berücksichtigt werden sollte. Der Beschaffer kann sich mit dem TCO Certified Product Finder einen Überblick über die bereits zertifizierten Geräte verschaffen (<https://tcocertified.com/de/product-finder/>).

<sup>15</sup> [https://www.bmu.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Pool/Broschueren/umwelteinformationen\\_produkte\\_dienstleistungen.pdf](https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/umwelteinformationen_produkte_dienstleistungen.pdf)

## 5.5 Vergleichbarkeit von Umweltgütezeichen

Die Berücksichtigung von Belangen des Umweltschutzes gehört heute zu den grundlegenden Anforderungen an alle Bürogeräte. Zwingende Anforderungen an die Umweltverträglichkeit (z.B. umweltgerechte Entsorgung von Altgeräten, Verbot bestimmter Inhaltsstoffe für Produkte, elektromagnetische Verträglichkeit) sind von den Herstellern elektronischer Produkte schon von Gesetzes wegen zu erfüllen. Erfüllt ein Hersteller diese grundlegenden gesetzlichen Umwelanforderungen nicht, darf er seine Produkte in der EU gar nicht auf den Markt bringen.

Zunehmend werden über den gesetzlichen Mindeststandard hinausgehende Anforderungen insbesondere in den Bereichen Energieverbrauch, Lebensdauer und Geräuschemissionen gestellt. Einige (sowohl gesetzlich zwingende als auch darüberhinausgehende) Anforderungen werden zusammenfassend von Umweltgütezeichen geprüft und bewertet. Mit der Verwendung von Umweltgütezeichen in Ausschreibungen sollte jedoch vorsichtig umgegangen werden. Denn je nach Wahl eines Gütezeichens werden bestimmte Geräte oder Anbieter von einer Angebotsabgabe ausgeschlossen, sodass eine entsprechende Marktverengung die Folge ist. Außerdem prüfen nicht alle Umweltzeichen dieselben Kriterien nach denselben Maßstäben. Sie sind daher kaum vergleichbar. Nicht zuletzt aus diesem Grund empfiehlt dieser Leitfaden, in Ausschreibungen die Kriterien und Anforderungen an die Geräte konkret zu definieren. Als Nachweis für die Erfüllung dieser Kriterien sollten nicht nur Umweltgütezeichen, sondern auch Testprotokolle zugelassen werden. Bei der Aktualisierung von Umweltgütezeichen kann es zwischen Beantragung und Erteilung des neuen Gütezeichens zu Verzögerungen kommen. In diesem Fall sollten auch Eigenerklärungen zur Erfüllung der entsprechenden Anforderungen akzeptiert werden.

## 5.6 Ermittlung des Energieverbrauchs zur Berücksichtigung der Energieeffizienz bei öffentlichen Aufträgen

Bei Vergaben von öffentlichen Aufträgen über energieverbrauchsrelevante Lieferleistungen oder Dienstleistungen sind Anforderungen zu beachten, die das höchste Leistungsniveau an Energieeffizienz berücksichtigen (z.B. nach §67 VgV (höchstes Leistungsniveau an Energieeffizienz)).

Die Energieeffizienz beschreibt das Verhältnis einer bestimmten Leistung zu dessen Energieeinsatz. Bei konstanter Leistung steigt die Energieeffizienz mit sinkendem Energieeinsatz.

Zur Ermittlung des Energieverbrauchs (Energieeinsatz) empfiehlt dieser Leitfaden die Verwendung der Berechnungsvorschrift zur Ermittlung des Etec-Wertes (Typical Energy Consumption in [kWh] pro Jahr) der ENERGY STAR® Program Requirements for Computers in seiner jeweils gültigen Fassung. Die ENERGY STAR® Program Requirements for Computers geben standardisierte Regelungen vor, zur Ermittlung des typischen Energieverbrauchs pro Jahr in [kWh].

Hierbei kann eines der vorgegebenen Szenarien mit unterschiedlichen Gewichtungsparametern (Mode Weightings) gewählt werden.

Sollten die vorgegebenen Szenarios der ENERGY STAR® Program Requirements for Computers nicht bedarfsgerecht sein, kann von der Vergabestelle eine individuelle Berechnungsvorschrift des Energieverbrauchs in Betracht gezogen werden. Diese individuelle Ausgestaltung sollte sich, soweit möglich, auf eine individuelle bedarfsgerechte Änderung der Gewichtungsparameter (Mode Weightings) gemäß ENERGY STAR® Program Requirements for Computers beschränken, um möglichst nah an den anerkannten Standardvorgaben zu bleiben.

Aufgrund unterschiedlicher Berechnungsmethoden/Weightings können ETEC Werte unterschiedlicher Energy-Star Versionen nicht miteinander verglichen werden. Werden in einer Ausschreibung konkrete ETEC-Werte gefordert, ist die ENERGY STAR®-Version zu spezifizieren, welche die Berechnungsmethode definiert.

Mittels eines von der Vergabestelle anzusetzenden, sachgerechten Energiepreises pro kWh können die entsprechenden Energiekosten berechnet werden. Die Energiekosten können z.B. in Form eines Wertungspreises für Energiekosten bei der Vergabe berücksichtigt werden.

## 5.7 Soziale Nachhaltigkeit

Im Vergabeverfahren sind neben ökonomischen und ökologischen Kriterien auch soziale Aspekte zu berücksichtigen (§§ 97 Abs. 3 GWB, 31 Abs. 3 VgV für die Vergabe im Oberschwellenbereich, §§ 2 Abs. 3, 22 Abs. 2 UVgO für die Vergabe im Unterschwellenbereich). Solche sozialen Aspekte umfassen insbesondere Arbeitnehmerrechte, das Verbot von Kinderarbeit, Arbeitnehmerdiskriminierung und die Einhaltung von Rahmenarbeitszeiten beim Bieter sowie bei seinen Zulieferern. Damit die Berücksichtigung dieser Aspekte in Vergabeverfahren für IT-Produkte und IT-Dienstleistungen gewährleistet ist, kann die Vergabestelle von jedem Bieter im Verfahren die Abgabe einer Erklärung zur sozialen Nachhaltigkeit für IT verlangen. Die Erklärung, ein zugehöriger Textbaustein für die Vertragsgestaltung und Erläuterungen zum Anwendungsbereich sind auf der <sup>1</sup>Internetseite des Beschaffungsamtes des Bundesministeriums des Innern erhältlich.

Weiterführende Informationen zur Verpflichtungserklärung zur Sozialen Nachhaltigkeit für IT sind hier zu finden: <sup>1</sup>[http://www.nachhaltige-beschaffung.info/SharedDocs/DokumenteNB/Verpflichtungserklärung\\_ILO\\_BeschA\\_Bitkom\\_2019.html?nn=3631266](http://www.nachhaltige-beschaffung.info/SharedDocs/DokumenteNB/Verpflichtungserklärung_ILO_BeschA_Bitkom_2019.html?nn=3631266)

Einen Überblick über weitere Aspekte der nachhaltigen Beschaffung von IT Produkten sind auf dieser Seite des Beschaffungsamtes des Bundes zusammengefasst: <sup>1</sup>[http://www.nachhaltige-beschaffung.info/SharedDocs/DokumenteNB/Produktblätter/Informationstechnik.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=10](http://www.nachhaltige-beschaffung.info/SharedDocs/DokumenteNB/Produktblätter/Informationstechnik.pdf?__blob=publicationFile&v=10)

# 6 Sicherheit

Desktop PCs können Ziel von Cyberangriffen, Datenraub und Datenmissbrauch werden. Solche Angriffe gefährden die Vertraulichkeit, die Verfügbarkeit als auch die Integrität der mit den Geräten verarbeiteten und gespeicherten Daten genauso wie die Funktionsfähigkeit der Geräte selbst. Moderne Desktop PCs können ab Werk mit integrierten Sicherheitsfunktionen ausgestattet werden, welche bei der Einhaltung der Sicherheitsvorgaben unterstützen können. Datenschutz und Datensicherheit lassen sich letztlich nur durch eine Kombination aus organisatorischen Maßnahmen, Sorgfaltspflichten des Gerätenutzers und geräteimmanenten Sicherheitsfunktionen herstellen.

Nr.	Kriterium	Anforderungen	Geeignet als	Bemerkungen
1	<b>Mechanischer Diebstahlschutz</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vorrichtung zur Aufnahme einer mechanischen Diebstahlsicherung</li> <li>Im Gehäuse verankert</li> </ul>	Mindestanforderung	Passende Schlösser usw. müssen als Zubehör separat beschafft werden. Kann Einfluss auf die Bauform/Dicke/Abmessungen des Geräts haben. Zusätzliche Verriegelungsmöglichkeiten siehe Docking-Funktionalität.
2	<b>TPM</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>TPM 1.2/2.0</li> <li>Sofern TPM vorhanden: in Firmware abschaltbar (siehe auch TCG PC Client Plattform Firmware Profile 6.1). Eine solche Abschaltung darf nicht durch das Betriebssystem rückgängig machbar sein.</li> </ul> <p>-oder-</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kein TPM oder unwiderruflich deaktiviert</li> </ul>	Mindestanforderung	<p>TPM (Trusted platform module) ist eine Funktion, die Schlüssel, Passwörter &amp; digitale Zertifikate speichert.</p> <p>Für Nutzung mit Windows 10 wird Auslieferung eines TPM 2.0 empfohlen. Für Windows 11 ist TPM 2.0 zwingend notwendig. Für Nutzung mit Windows 7 wird Auslieferung eines TPM 1.2 empfohlen. Für sonstige Nutzung (Virtualisierung, Linux): Auslieferung ohne TPM oder mit deaktiviertem TPM empfohlen.</p> <p>Es kann je nach Einsatzzweck gefordert werden, dass ein Up- und Downgrade zwischen TPM 1.2 und 2.0 möglich ist.</p>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Pre-Boot Festplatten-Passwort, Option in Firmware</li> </ul>	Bewertungskriterium	Sofern entsprechend konfiguriert, ist der Start der Festplatte erst nach Passworteingabe möglich.
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Passwortoption für Zugang zur Firmware (z.B. BIOS/UEFI)</li> </ul>	Mindestanforderung	<p>Zugänge zur Firmware mit abgestuften Rechten mit Firmware-Passwörtern.</p> <p>Abhängig von der internen Sicherheitsrichtlinie des Bedarfsträgers sollte bei der ersten Inbetriebnahme ein Zugangspasswort gesetzt werden.</p>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Individuelle Firmware-Einstellungen</li> </ul>	Bewertungskriterium	Der Auslieferungszustand kann vorab vom Auftraggeber vorgegebene BIOS/UEFI/coreboot-Einstellungen beinhalten.
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Sicheres Booten («Secure Boot») zur Prüfung der Integrität der Hardware-Komponenten</li> <li>Abschaltbar in Firmware</li> </ul>	Mindestanforderung	

Nr.	Kriterium	Anforderungen	Geeignet als	Bemerkungen
3	<b>Out-of-Band Management</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sofern vorhanden, in Firmware deaktiviert ausgeliefert; nur mit Firmware Passwort aktivierbar</li> </ul>	Mindestanforderung	Fernwartungsfunktionen, die unabhängig vom Betriebssystem die Firmware und/oder Daten verändern können, müssen, sofern vorhanden, deaktiviert ausgeliefert werden. Eine Aktivierung der Funktionen darf geschützt nur mit Firmware Passwort möglich sein. Im deaktivierten Zustand dürfen durch die Funktionen weder Netzwerkverbindungen aufgebaut noch angenommen werden.
4	<b>BIOS/UEFI/coreboot Manipulations-sicherheit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erkennen von und Schutz vor Manipulationen, zuverlässige Benachrichtigung des Eigentümers oder Nutzers.</li> </ul>	Mindestanforderung	Die Systeme müssen über Mechanismen verfügen, die Manipulationen der Firmware selber verhindern (z.B. durch Schreibschutz) oder Manipulationen erkennen (z.B. durch eine Signaturüberprüfung) und dem Fall den Eigentümer oder Nutzer zuverlässig benachrichtigen.
5	<b>Firmware, Hardware</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Patchmanagement vorhanden und Informationen zum Patchmanagement für Schwachstellen in Firmware und Hardware</li> </ul>	Mindestanforderung	Mit Firmware ist hier Firmware gemeint, die auf dem Hauptprozessor läuft (z.B. BIOS, UEFI, Coreboot) oder diesen beeinflussen kann (z.B. Intel ME, AMD PSP).
		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nach dem öffentlichem Bekanntwerden einer kritischen Schwachstelle (CVSS 2.0 Base Score 7.0-10.0) der Firmware muss diese unverzüglich behoben werden und entsprechend kommuniziert werden.</li> </ul>	Mindestanforderung	Der Bieter sollte eine detaillierte Dokumentation liefern, wie mit Schwachstellen in Hardware und Firmware verfahren wird, inklusive der Abhängigkeiten von Dritten (z.B. Lieferanten). Voraussichtliche Fristen für die Behebung der Schwachstellen in Firmware sind Teil dieser Dokumentation.
		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nach dem öffentlichen Bekanntwerden einer kritischen Schwachstelle der Hardware muss der Auftraggeber unverzüglich darüber informiert werden. Sofern die Natur der Schwachstelle es zulässt, soll innerhalb von 6 Monaten ein Workaround oder ein Patch bereitgestellt werden.</li> </ul>	Mindestanforderung	Hardwareschwachstellen (z.B. Spectre-Varianten) können evtl. nicht gepatcht werden, daher hier vorrangig eine Informationspflicht. Workarounds dürfen Nutzungseinschränkungen zur Folge haben.
		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Die Firmware besteht die BITS/CHIPSEC- Testsuite ohne Fehlermeldung</li> </ul>	Mindestanforderung	Der Bieter führt die Protokolle der BITS/CHIPSEC Testsuite aus und aktualisiert diese Protokolle bei Firmwareupdates sowie Hardwareänderungen.
		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Die Windows Platform Binary Table (WPBT) wird nicht genutzt.</li> </ul>	Bewertungskriterium	Kann für die Einschleusung von Malware genutzt werden.
6	<b>Verschlüsselung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Laufwerksverschlüsselung</li> </ul>	Mindestanforderung	Verschlüsselung wird erzielt entweder durch integrierte Hard- und Firmware des Laufwerks (z.B. Opal, eDrive) oder durch Software.
7	<b>Schnittstellenschutz</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Schnittstellen im BIOS/UEFI/coreboot deaktivierbar</li> </ul>	Mindestanforderung	z.B. Ethernet, USB, WLAN, WWAN, Bluetooth, Kamera, Mikrofon, usw.

Tabelle 12: Kriterien und Anforderungen Sicherheit

## 7

# Zuschlagskriterien

Der Zuschlag muss nach Maßgabe des § 127 des Gesetzes gegen Wettbewerbsbeschränkungen auf das wirtschaftlichste Angebot erteilt werden. Die Ermittlung des wirtschaftlichsten Angebots erfolgt auf der Grundlage des besten Preis-Leistungs-Verhältnisses. Neben dem Preis oder den Kosten können auch qualitative, umweltbezogene oder soziale Zuschlagskriterien berücksichtigt werden. Bei energieverbrauchsrelevanten Lieferleistungen ist die Energieeffizienz als Zuschlagskriterium angemessen zu berücksichtigen, § 67 Abs. 5 VgV.

Die Leistungsanforderungen können im Rahmen von Zuschlagskriterien mit technischen Mindestanforderungen oder im Rahmen von Bewertungskriterien formuliert werden. Welcher Kategorie einzelne Leistungsmerkmale zuzuordnen sind, liegt in der Entscheidung des Beschaffers. Kriterien geben in der Regel Mindestanforderungen vor, die für den vorgesehenen Einsatz eines Geräts unverzichtbar sind. Soweit dieser Leitfaden Mindestanforderungen an die Geräte empfiehlt, ist dies in den Kriterientabellen mit »Mindestanforderung« gekennzeichnet. Sind die Kriterien bzw. Anforderungen mit »Bewertungskriterium« gekennzeichnet, empfiehlt der Leitfaden, diese Anforderungen nur im Rahmen von Bewertungskriterien einzusetzen.

Die Formulierung der Leistungsanforderungen mit Hilfe von Bewertungskriterien kann den Wettbewerbern einen besonderen Spielraum gewähren, innerhalb dessen eine differenzierte Berücksichtigung der angebotenen Leistungen bei der Auswertung ermöglicht wird. Damit kann den individuellen Ausprägungen der Leistungen der Wettbewerber Rechnung getragen werden, was für die Breite des Wettbewerbs förderlich ist. Bei der Formulierung der Leistungsanforderungen sollte auf die Darstellung eines detaillierten, nachvollziehbaren und objektiv bewertbaren Erwartungs- bzw. Bewertungshorizont geachtet werden.

Die erhöhte oder sogar ausschließliche Verwendung technischer Mindestanforderungen bei der Leistungsbeschreibung birgt die Gefahr einer unerwünschten Wettbewerbsbeschränkung.

Der Leitfaden empfiehlt den Einsatz von Bewertungskriterien, um einen möglichst breiten Wettbewerb zu fördern.



## 8

# Vertragliche Bestimmungen

### EVB-IT

Die Erbringung der ausgeschriebenen Leistungen bzw. die Lieferung der ausgeschriebenen Produkte nach erfolgreichem Abschluss des Vergabeverfahrens erfolgt auf der Grundlage jeweils einschlägiger Verträge. Zur Unterstützung der Vergabestellen haben das Bundesministerium des Innern und Bitkom verschiedene Vertragswerke erarbeitet, die hierfür genutzt werden können. Die Vertragswerke finden sich auf der [Internetseite des Beauftragten der Bundesregierung für Informationstechnik](#).



# Anhang A – Benchmarks

## 1. Benchmarks-Umgebungsvariablen

Um die Vergleichbarkeit der Benchmarkergebnisse für verschiedene Angebote sicherzustellen, sollte die Vergabestelle bestimmte Mindestanforderungen zur Einrichtung der Notebook-Systeme in den Ausschreibungsunterlagen festschreiben. Dies gilt sowohl für die Fälle, in denen die Vergabestelle selbst Benchmarks durchführt oder in Auftrag gibt als auch für die Fälle, in denen sie den Bietern den Nachweis von Benchmarktests vorgibt. Desto genauer Vorgaben über Einstellungen und Versionsnummern über Betriebssysteme und Benchmarkingverfahren in der Ausschreibung angegeben sind, desto weniger Nachfragen sind zu erwarten.



Zum Beispiel die Umgebungsparameter haben Einfluss auf die Benchmarkwerte, daher empfehlen wir, dass der Hersteller oder Anbieter die Benchmarkmessung unter folgenden Bedingungen durchführt:

- Lufttemperatur 20 – 22 Grad Celsius
- Relative Luftfeuchtigkeit max. 50%
- Luftgeschwindigkeit max. 15m/s

### Messungen über unabhängige Messlabore, Herstellerlabore und akkreditiertes Messlabor

Ein Messlabor, unabhängig ob Hersteller oder nicht, kann laut EU-Gesetzgebung ausreichende Prüfprotokolle erstellen. Eine Akkreditierung ist nicht erforderlich. Beispiele hierfür sind die CE-Declaration oder auch die ECO-Declaration. Höherwertige Anforderungen werden von ECO-Labels gefordert.

ECO-Label wie EnergieStar und TCO setzen Prüfprotokolle eines unabhängigen Prüflabors, das für diese Messung nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert ist voraus.

Ein akkreditiertes Messlabor kann durchaus auch ein Herstellermesslabor sein, sofern dies nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert ist.

### Bildschirm Helligkeit

Die Einstellung ist für die Dauer des Tests einzuhalten außer, wenn dimmen des Bildschirms, ausschalten des Bildschirms oder verbundener Standby verwendet werden (siehe nächste Seite).

In Fällen, wo die Helligkeit von 200 Nit's im Batteriebetrieb, gemessen in der Mitte des Bildschirms mit weißem Hintergrund, nicht erreicht wird, ist die Helligkeit des Bild-

schirms auf den maximalen Helligkeitswert für die des Tests einzustellen, außer wenn dimmen des Bildschirms verwendet wird (siehe unten).

Es muss dokumentiert werden, wenn ein System mit Batteriebetrieb die 200 cd/m<sup>2</sup> nicht erreichen kann.


## 2. BIOS / Firmware

Parameter	Beschreibung	Klassifizierung
<b>BIOS-Version</b>	Die Verwendung der derzeit aktuellsten BIOS-Version des Herstellers ist erforderlich.	Erforderlich
<b>BIOS-Auslieferungseinstellungen</b>	Einige BIOS-Einstellungen können einen erheblichen Einfluss auf die Benchmarkergebnisse haben, und es ist erforderlich, dass die bei Auslieferung des Geräts eingestellten Standardeinstellungen (default settings,) genutzt werden.	Erforderlich

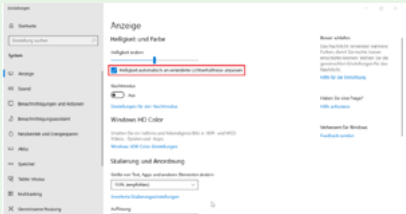

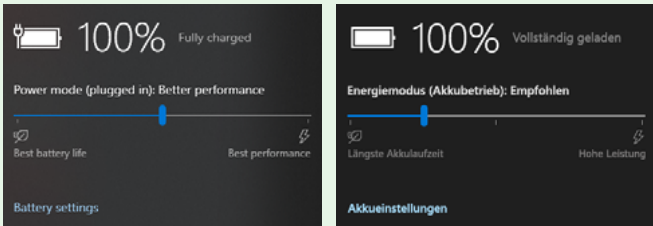
## 3. Betriebssystem / Treiber

Parameter	Beschreibung	Klassifizierung
<b>Installationsverfahren</b>	<p>Es ist dringend empfohlen, eine Neuinstallation des Betriebssystems durchzuführen und keine Betriebssystem-Abbild-Datei mit vorinstallierten Treibern oder anderer (herstellerspezifischer) Software zu nutzen. Dies ist in einigen Betriebssystemeigenschaften begründet, wie Super-/ Prefetch, welche die Ergebnisse von Images schwer vergleichbar machen können. Außerdem wird erwartet, dass während der Installation die jeweiligen Standardeinstellungen des Betriebssystems verwendet werden. Außerdem sollte die Betriebssystem-Installation im Offline-Modus erfolgen (da ansonsten tagesaktuelle Updates automatisch installiert werden und damit die Vergleichbarkeit erschwert wird).</p> <p>Die aktuelle Grundversion von Windows 10 Version (z.B. 1909) kann über das Media Creation Tool von Microsoft erstellt werden (»MediaCreationTool1909.exe«). Das Tool generiert ein ISO Image oder einen bootbaren (UEFI) USB Stick (mindestens 8GB): <a href="https://www.microsoft.com/de-de/software-download/windows10">https://www.microsoft.com/de-de/software-download/windows10</a></p> <p>Darüber hinaus sollte die präzise Windows Version (Grundversion &amp; Build) in der Ausschreibung vorgeschrieben werden. Hinweise dazu finden sich auf der Website: <a href="https://docs.microsoft.com/de-de/windows/release-information/">https://docs.microsoft.com/de-de/windows/release-information/</a></p> <p>Den entsprechenden Build kann man über den KB-Artikel (der über die Website verfügbar ist) installieren.</p>	Erforderlich
<b>Betriebssystem</b>	Benchmarkergebnisse von Windows 10 sollten unter keinen Umständen mit Ergebnissen von älteren Windows Betriebssystemen Windows 7 oder Linux verglichen werden.	Erforderlich
<b>Betriebssystem – Wartungsarbeiten</b>	Es wird dringend empfohlen, das Durchführen der automatischen Wartungsarbeiten (Defragmentierung der Speichermedien) des Betriebssystems nach der Installation als erforderlichen Punkt in die Ausschreibungsdokumente aufzunehmen. Sollte der Benchmark direkt nach der Installation gestartet werden, kann das Ergebnis durch die im Hintergrund laufenden Wartungsarbeiten verfälscht werden.	Erforderlich



Parameter	Beschreibung	Klassifizierung
<b>Betriebssystem – Änderung von Einstellungen</b>	Es wird empfohlen, eine Veränderung von Standardeinstellungen am Betriebssystem (welche nicht zwingend vom Benchmark benötigt werden) nicht zu erlauben. Ein unvoreingenommener Nutzer des Benchmarks sollte ohne Fachkenntnisse oder Erläuterungen den Benchmark reproduzieren können.	Erforderlich
<b>Betriebssystem – automatische Updates</b>	Die automatischen Updates des Betriebssystems müssen deaktiviert sein. Das Testsystem muss generell ohne Verbindung zum Internet, nur mit den spezifizierten Updates, gebenchmark werden. Zulassen von automatischen Updates kann zu unterschiedlichen Softwareständen und damit unter Umständen zur schwereren Vergleichbarkeit führen.	Erforderlich
<b>Treiber-Versionen der Systemhersteller</b>	Die Verwendung des derzeit aktuellsten Treiberpakets des Systemherstellers ist erforderlich. Das aktuelle Treiberpaket ist auf der Website des Systemherstellers verfügbar.	Erforderlich 

## 4. Benchmarks

Parameter	Beschreibung	Klassifizierung
<b>Umgebungslichtsensor (Ambient-Light Sensor)</b>	<p>Die Umgebungslichtsensoren regeln die Bildhintergrundhelligkeit nach der Umgebungshelligkeit.</p> <p>Es wird empfohlen, nach Möglichkeit den Umgebungslichtsensor auszuschalten.</p> <p>Die Bildschirm-Helligkeit muss auf einen Wert festgelegt werden, der nicht weniger als 200 cd/m<sup>2</sup> beträgt, gemessen im Batteriebetrieb in der Mitte des Bildschirms mit weißem Hintergrund.</p> <p>Es wird empfohlen, die Benchmarks mit der in der Ausschreibung definierten Mindestauflösung durchzuführen.</p> 	Optional
<b>Batteriekalibrierung</b>	<p>Bei Neugeräten ist zu empfehlen, vor der Batterieaufzeitmessung zwei Ladezyklen (vollständig laden &amp; entladen) durchlaufen zu lassen um eine exakte Akkulaufzeit zu gewährleisten.</p> 	Optional
<b>Batteriemessung – Windows 10 Power Management</b>	<p>Wenn es keine anderweitige Vorgabe gibt, sollte die Energieoption »Ausbalanciert (bessere Leistung)« gewählt werden.</p> 	Optional

## MobileMark 2018 – WLAN


Für MobileMark 2018 muss der drahtlose Netzwerkadapter des Systems aktiviert und ein drahtloses Netzwerk zugeordnet sein, das für die Dauer des Tests nicht mit dem Internet verbunden ist. (BAPCo\_MobileMark2018\_user\_guide\_v1.3)

Parameter	Beschreibung	Klassifizierung
<b>Anzahl der Benchmarkdurchläufe</b>	Bei der Durchführung von Benchmark-Tests ist davon auszugehen, dass für alle Werte im Test Schwankungen im Bereich von 2 – 5 % in jeder Testrunde auftreten können. Mehrere Messungen erbringen eine größere Genauigkeit. Bei den von diesem Leitfaden empfohlenen Benchmarks hat sich jedoch ein einzelner Durchlauf als ausreichend zuverlässig herausgestellt. Sollten dennoch mehrere Durchläufe gewünscht sein, ist dies in den Ausschreibungsunterlagen anzugeben. Außerdem muss in diesem Fall angegeben werden, welche Berechnung zur Ermittlung des Endwertes verwendet werden soll (z.B. Arithmetisches Mittel), wenn nicht schon vom Benchmarkhersteller automatisch durchgeführt. Für die Messung der Batterie Laufzeit ist zu empfehlen, dass eine neue Batterie zum Einsatz kommt, damit die das Ergebnis nicht durch eine gebrauchte Batterie verfälscht wird.	Optional

## BAPCo Sysmark/MobileMark 2018

Parameter	Beschreibung	Klassifizierung
<b>Benchmarkversion</b>	Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Leitfadens (April 2020) gibt es die folgende Hauptversionen der BAPCo Benchmarks: SYSmark 2018 (Version 1.0.2.58) und MobileMark 2018 (Version 1.0.4.50) Nach Aussage der Benchmarkentwickler sollten alle Ergebnisse dieser Hauptversion miteinander vergleichbar sein. Die erhältlichen Patches verbessern nur die Kompatibilität und Stabilität mit neueren Betriebssystemversionen. Ein Festlegen dieser Unterversionen ist demnach nicht zwingend notwendig. Sollte dennoch, aufgrund abweichender Erkenntnisse, eine Festlegung notwendig werden, ist die zu verwendende Version exakt in den Ausschreibungsunterlagen vorzugeben.	Empfohlen
<b>Sprachversion des Betriebssystems</b>	Derzeit gibt es keine Performanceunterschiede zwischen der englischen und deutschen Sprachversion des Betriebssystems.	Optional

## UL PCMark 10

Parameter	Beschreibung	Klassifizierung
<b>Benchmarkversion</b>	Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Leitfadens (April 2020) gibt es die folgende Hauptversion des Benchmarks <b>PCMark® 10</b> : Version 2.X.XXXX. Nach Aussage der Benchmarkentwickler sollten alle Ergebnisse dieser Hauptversion miteinander vergleichbar sein. Die erhältlichen Patches (dafür stehen die »X«) verbessern nur die Kompatibilität und Stabilität mit neueren Betriebssystem- und Hardwarevarianten. Ein Festlegen dieser Unterversionen ist demnach nicht zwingend notwendig. Sollte dennoch, aufgrund abweichender Erkenntnisse, eine Festlegung notwendig werden, ist die zu verwendende Version exakt in den Ausschreibungsunterlagen vorzugeben.	Empfohlen
		

## A.1 Hinweise zur Benchmark-Durchführung

### SYSmark 2018 / MobileMark 2018

Nachdem das Betriebssystem installiert ist, kann nun die Installation von SYSmark2018 / MobileMark2018 erfolgen. Die Softwareware kann durch Download oder auf einem Datenträger erhalten werden.

Download:

1. Laden Sie SYSmark 2018 aus dem BAPCo Store herunter
2. Erstellen Sie eine Sicherungskopie der heruntergeladenen ZIP-Datei auf einem USB-Stick oder einem anderen externen Speichermedium.
3. Entpacken Sie die Benchmark-Dateien.
4. Erstellen Sie einen Ordner namens »SYSmark2018«, in den Sie die Inhalte des Store Downloads entpacken.
5. Navigieren Sie über den Windows Explorer zurück zu dem in Schritt 2 erstellten Ordner »Datenträger1«.
6. Doppelklicken Sie auf die Datei namens »SYSmark2018\_setup.exe« und befolgen Sie die Anweisungen, um die Installation abzuschließen.

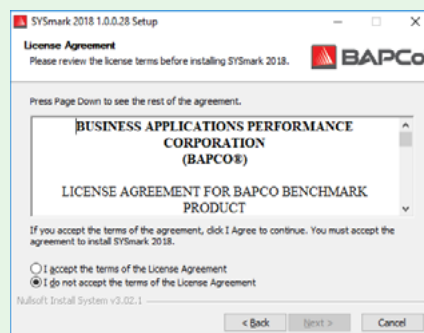


SYSmark 2018-Installationsfenster



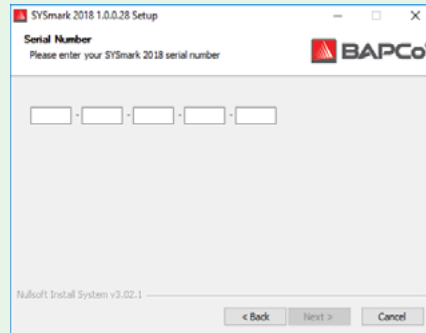
MobileMark 2018-Installationsfenster

Indem Sie auf die Option »I accept the terms of the License Agreement« (Ich stimme den Bedingungen des Lizenzvertrags zu) und dann auf »Next« (Weiter) klicken, bestätigen Sie, dass Sie den SoftwareEndbenutzerlizenzvertrag (EULA) von BAPCo gelesen und angenommen haben.



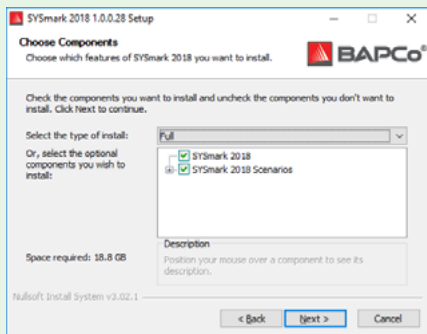
SYSmark 2018-EULA

Geben Sie die dem Benchmark-Paket beiliegende Seriennummer ein, und klicken Sie auf »Next« (Weiter), um fortzufahren.

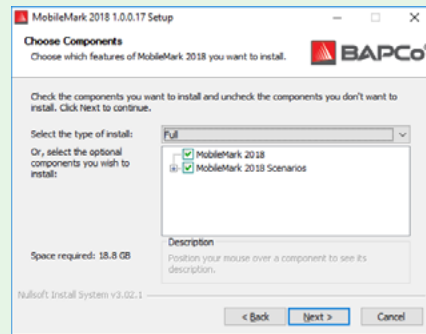


Geben Sie eine gültige SYSmark 2018-Seriennummer ein, um mit der Installation fortzufahren.

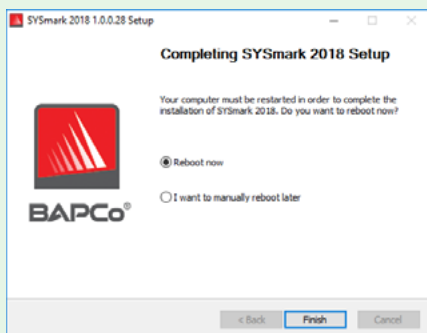
Die nächste Abbildung zeigt die vollständige Standardinstallation des Benchmarks. Alle Kernkomponenten, alle Szenarien und die Ergebnisanzeige werden installiert, wenn der Benutzer auf »Next« (Weiter) klickt.



Vollständige Standardinstallation von SYSmark 2018



Vollständige Standardinstallation von MobileMark 2018



Die Installation von SYSmark 2018 wurde erfolgreich abgeschlossen.

Führen Sie nach der Installation einen Neustart durch, bevor Sie SYSmark 2018 oder MobileMark2018 ausführen.

## SYSmark2018 Benchmark

Starten Sie SYSmark 2018 durch Doppelklicken auf das Desktopsymbol. Die Benutzeroberfläche wird dadurch geladen.

**Wichtig:** Falls die Benutzerkontensteuerung zuvor nicht deaktiviert wurde, klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Symbol, und wählen Sie »Run as administrator« (Als Administrator ausführen). Die Benutzerkontensteuerung kann mit dem integrierten Konfigurations-Tool deaktiviert werden. Weitere Informationen zum integrierten Konfigurations-Tool erhalten Sie [http://bapco.com/wp-content/uploads/2019/03/BAPCo\\_SYSmark2018\\_user\\_guide\\_German.pdf](http://bapco.com/wp-content/uploads/2019/03/BAPCo_SYSmark2018_user_guide_German.pdf) »Systemkonfigurations-Tool«. SYSmark 2018 muss im selben Benutzerkonto ausgeführt werden, das auch zur Installation verwendet wurde.

Klicken Sie auf »Run Benchmark« (Benchmark ausführen), um einen Benchmark-Durchgang mit der Standardkonfiguration durchzuführen. Die folgenden Schritte werden ausgeführt.

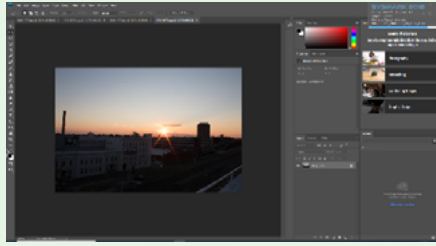
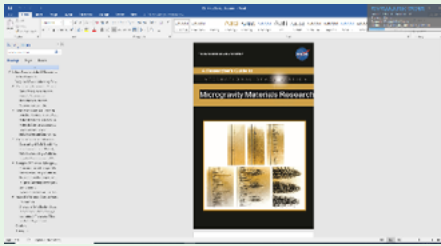


- Ausführen einer Instanz aller drei Szenarien.
  - Der Projektname lautet »Project01« für das erste Projekt. Nachfolgende Projekte werden mit »Project02«, »Project03« und so weiter benannt. Es kann auch eine frei gewählter Projektname verwendet werden
- Eine Integritätsprüfung wird ausgeführt, wird jedoch bei der Berechnung der Leistungszahl nicht berücksichtigt.
- »Process idle tasks« (Leerlauf-Aufgaben verarbeiten) ist ausgeschaltet.
- Das Konfigurations-Tool des Systems wird mit folgenden Optionen ausgeführt
  - Erforderliche Elemente – auf EIN gesetzt
  - Empfohlene Elemente – auf EIN gesetzt
  - Optionale Elemente – auf AUS gesetzt
- Der Energietest wird ausgeführt, wenn ein unterstützter Energieverbrauchsmesser installiert ist und beim Test vom System erkannt wird.

Nachdem alle Einstellung und Optionen überprüft (Roter Pfeil in folgendem Bild) sind starten Sie den Benchmark detaillierte Informationen [http://bapco.com/wp-content/uploads/2019/03/BAPCo\\_SYSmark2018\\_user\\_guide\\_German.pdf](http://bapco.com/wp-content/uploads/2019/03/BAPCo_SYSmark2018_user_guide_German.pdf)



## Bilder der verschiedenen Szenarien



Am Ende des Benchmarks wird ein Ergebnis PDF inkl. eines FDR (Full Disclosure Report) erstellt und kann zu BAPCo übermittelt werden.



## MobileMark 2018 Batteriebenchmark

Starten Sie MobileMark 2018 durch einen Doppelklick auf das Desktopsymbol. Die Benutzeroberfläche wird dadurch geladen (siehe Abb. 6).

**Wichtig:** Falls die »User Account Control« (Benutzerkontensteuerung) zuvor nicht deaktiviert wurde, klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Symbol, und wählen Sie »Run as administrator« (Als Administrator ausführen). Die Benutzerkontensteuerung kann mit dem integrierten Konfigurations-Tool deaktiviert werden. Weitere Informationen zum integrierten Konfigurations-Tool erhalten Sie [http://bapco.com/wp-content/uploads/2019/05/BAPCo\\_MobileMark2018\\_user\\_guide\\_v1.3\\_German.pdf](http://bapco.com/wp-content/uploads/2019/05/BAPCo_MobileMark2018_user_guide_v1.3_German.pdf) im Abschnitt »Systemkonfigurations-Tool«. MobileMark 2018 muss im selben Benutzerkonto ausgeführt werden, das auch zur Installation verwendet wurde.



MobileMark 2018 verfügt über eine neu gestaltete Benutzeroberfläche, die optimiert wurde, um die Projektkonfiguration zu vereinfachen. Klicken Sie auf »Run Benchmark« (Benchmark ausführen), um einen

- Eine Integritätsprüfung wird ausgeführt, aber bei der Berechnung der Leistungszahl nicht berücksichtigt.



- »Process idle tasks« (Leerlauf-Aufgaben verarbeiten) ist auf »OFF« (AUS) gesetzt.
- Das Systemkonfigurations-Tool wird mit folgenden Optionen ausgeführt:
  - Erforderliche Elemente – auf »ON« (EIN) gesetzt
  - Empfohlene Elemente – auf »ON« (EIN) gesetzt
  - Optionale Elemente – auf »OFF« (AUS) gesetzt

## Performance/Power Slider in Windows 10

Der Performance/Power Slider in Windows 10 hat vier Positionsoptionen, die bei MobileMark 2018 zum Einsatz kommen können, und zwar »Best battery life« (Beste Akkulaufzeit), »Better battery« (Besserer Akku), »Better performance« (Bessere Leistung) und »Best performance« (Beste Leistung).

Der Performance/Power Slider ist nur verfügbar, wenn das getestete System mit dem Energieschema »Balanced« (Ausgeglichen) konfiguriert ist oder ein benutzerdefiniertes Energieschema über die Vorlage für das Energieschema »Balanced« (Ausgeglichen) erstellt wurde.

Weitere Informationen zu Testgeräten mit Performance/Power Slider und Energiesparmodus finden Sie [http://bapco.com/wp-content/uploads/2019/05/BAPCo\\_MobileMark2018\\_user\\_guide\\_v1.3\\_German.pdf](http://bapco.com/wp-content/uploads/2019/05/BAPCo_MobileMark2018_user_guide_v1.3_German.pdf) im Abschnitt »Mobilemark 2018-Regeln für Benchmarktests«.

So können Sie den Test mit den Optionen »Better battery« (Bessere Akkulaufzeit), »Better performance« (Bessere Leistung) oder »Best performance« (Beste Leistung) ausführen:

1. Trennen Sie das zu testende Gerät (System under Test, SUT) von der Stromversorgung.
2. Klicken Sie auf das Akkusymbol im Benachrichtigungsbereich, um auf den Performance/Power Slider zuzugreifen.
3. Stellen Sie den Schieberegler auf die gewünschte Position.
4. Stellen Sie die Stromverbindung wieder her.
5. Überprüfen Sie, ob der Schieberegler auf der gewünschten Position ist, indem Sie das SUT von der Stromversorgung trennen und im Benachrichtigungsbereich auf das Akkusymbol klicken. Der Schieberegler sollte in der gleichen Position sein, auf die Sie ihn in Schritt 3 eingestellt haben.
6. Stellen Sie die Stromverbindung wieder her.
7. Starten Sie die MobileMark 2018-GUI und beginnen Sie mit dem Test.

BAPCo MobileMark 2018 – Benutzerhandbuch Seite **14** von **40**

So können Sie den Test mit der Option »Best battery« (Beste Akkulaufzeit) ausführen:

1. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Startmenü und wählen Sie »Power options > battery« (Energieoptionen > Akku).
2. Stellen Sie sicher, dass die Option »Turn on battery saver automatically if my battery falls below:« (Automatisch in den Stromsparmodus wechseln, wenn der Akkustand unter diesen Wert fällt:) aktiviert ist.
3. Legen Sie den Schwellenwert zur Aktivierung des Stromsparmodus auf 100 % fest.
4. Trennen Sie das System von der Stromversorgung.
5. Klicken Sie im Benachrichtigungsbereich auf das Akkusymbol und überprüfen Sie, ob sich der Schieberegler auf der Position für »Best battery life« (Beste Akkulaufzeit) befindet.
6. Stellen Sie die Stromverbindung wieder her.
7. Starten Sie die MobileMark 2018-GUI und klicken Sie auf das Einstellungssymbol, um das Konfigurationstool aufzurufen.
8. Deaktivieren Sie im Register »Recommended« (Empfohlen) die Einstellung »Verify Battery Saver Threshold« (Wert zur Aktivierung des Stromsparmodus überprüfen).
9. Kehren Sie zum MobileMark 2018-Hauptfenster zurück und klicken Sie auf »Run benchmark« (Benchmark starten), um den Test zu beginnen.

## PCMark 10 Leistungstest

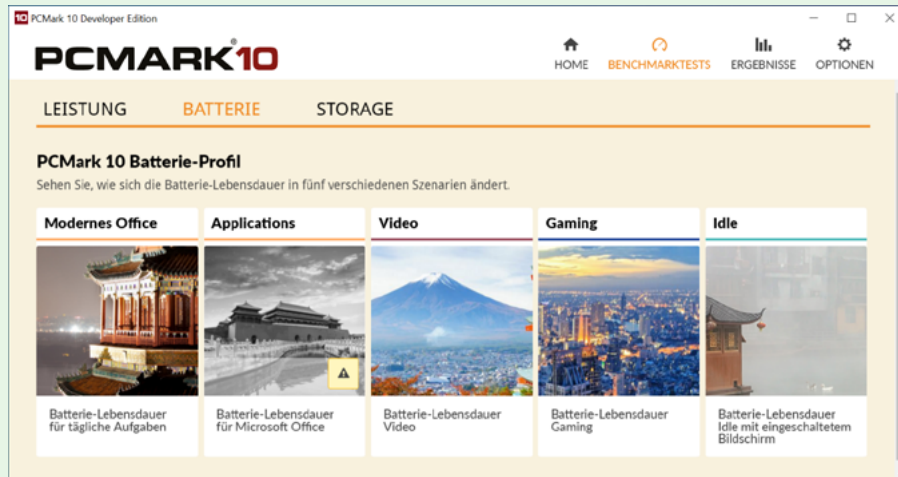
Nach Installation von PCMark 10 ist die Aktivierung des Programmes mit einem Lizenzschlüssel notwendig. Für die Aktivierung muss kurzzeitig eine Verbindung mit dem Internet bestehen. Nach erfolgreicher Aktivierung kann der PCMark 10 Leistungs- und Batterielaufzeitest auch ohne Verbindung zum Internet genutzt werden

1. Das Programm »PCMark10.exe« ausführen
2. Klicken Sie im Hauptbildschirm (»Home«) auf »Ausführen«. Dann wird der Leistungstest, der vom Bitkom Leitfaden für Büroanwendungen empfohlen wird, ausgeführt. Der Benchmark startet nun automatisch die Tests der 3 Bewertungs-Kategorien Essentials, Productivity und Digital Content Creation.

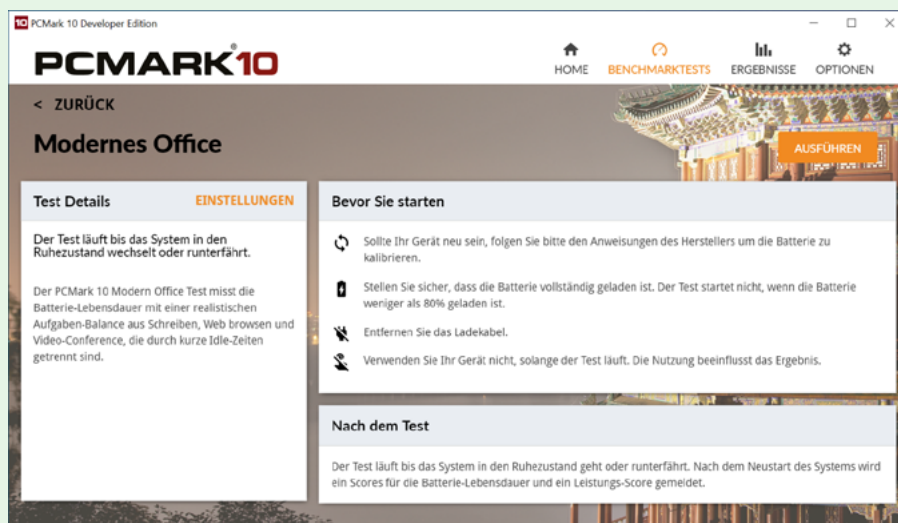


## PCMark 10 Batterielaufzeittest

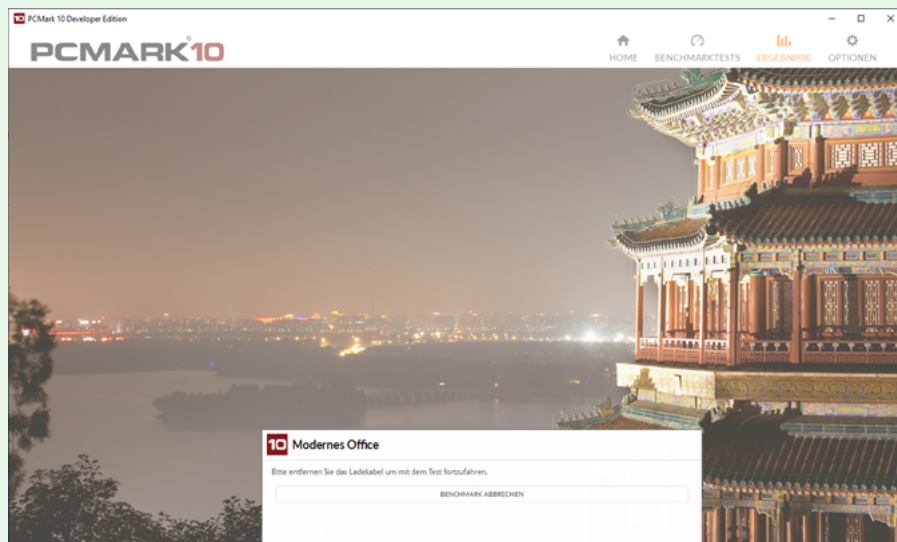
1. Das Programm »PCMark10.exe« ausführen
2. Klicken Sie auf »Benchmarktests«
3. Wählen Sie die Kategorie »Batterie«



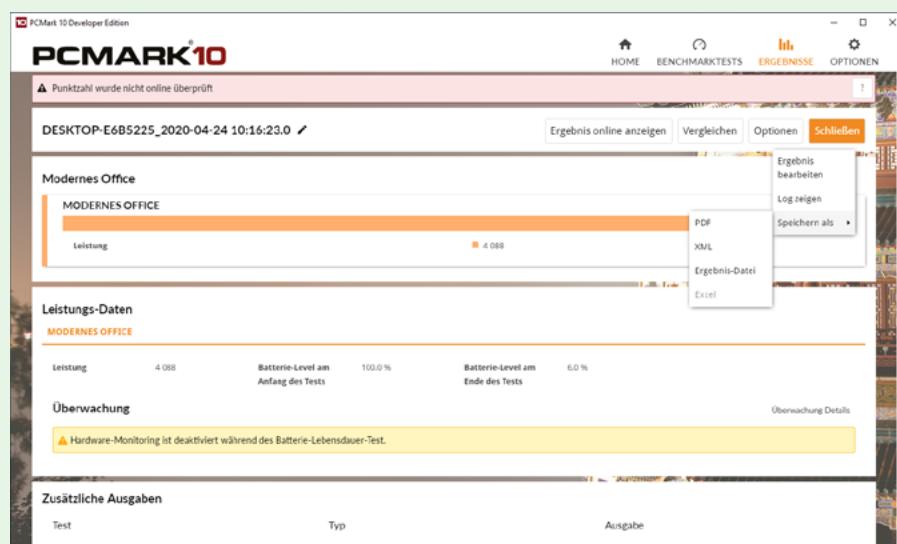
4. Klicken Sie hier auf »Modernes Office«



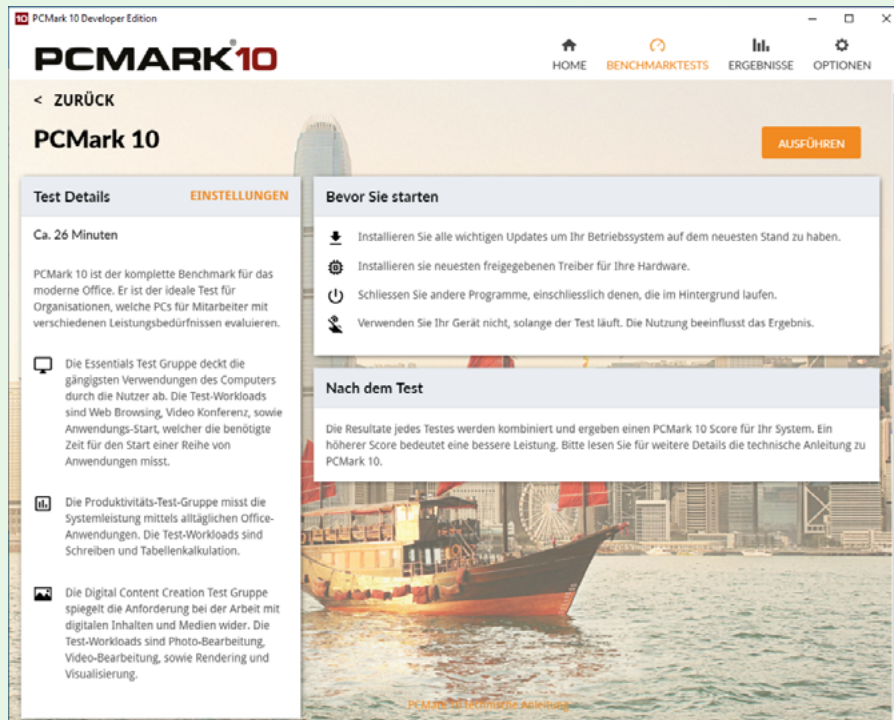
5. Klicken Sie auf »Ausführen«
6. Nachdem der Benchmark initialisiert wurde, muss nur noch das Netzteil vom Gerät getrennt werden, danach startet der Test automatisch. Hierbei gilt, dass der Akku zu 100% geladen sein muss. Im Protokoll werden die genauen Angaben zum Batterie-zustand gespeichert.



Nach erfolgreichem Test können bei beiden Verfahren (Leistungstest und Batterielaufzeit) die Testergebnisse als XML, PDF oder PCMark 10 Ergebnis-Datei gespeichert werden. Klicken Sie hierzu auf »Optionen« -> »Speichern als...«



Optional (lediglich zur Information vor oder nach der eigentlichen Leistungsmessung):  
Für den Fall, dass der Anwender genauer sehen will, welche Leistungstests beim  
»Modern Office« Szenario ausgeführt werden, klicken Sie im Hauptmenü auf »Bench-  
marktests« und dann »Details«:



# Anhang B – Informationen zur Barrierefreiheit

## B.1 Definition Barrierefreiheit

»Barrierefrei sind [...] Systeme der Informationsverarbeitung [...], wenn sie für Menschen mit Behinderungen

- in der allgemein üblichen Weise,
- ohne besondere Erschwernis und
- grundsätzlich ohne fremde Hilfe

auffindbar, zugänglich und nutzbar sind. Hierbei ist die Nutzung behinderungsbedingt notwendiger Hilfsmittel zulässig.« (BGG §4)

Hilfsmittel sind z.B. Spezialtastaturen, alternative Zeigegeräte, Screen Reader oder Screen Magnifier.

## B.2 Relevante Normen und Regulierung

Bei der Erstellung der Leistungsbeschreibung zur Beschaffung von Notebooks sind, außer in sachlich begründeten Ausnahmefällen, die Kriterien zur Barrierefreiheit zu berücksichtigen:

- Vergaberechtsmodernisierungs-Gesetz (VergRModG) (18.4.2016)  
(Umsetzung RL 2014/24/EU RL 2014/25/EU)  
§121 Leistungsbeschreibung Absatz 2
- Gesetz zur Gleichstellung von Menschen mit Behinderungen (Behindertengleichstellungsgesetz – BGG), (10.7.2018)  
§ 12 Barrierefreie Informationstechnik, Absatz 2.

Hierbei ist besonders darauf zu achten, dass die Anforderungen sich an den Nutzerbedürfnissen ausrichten und zugleich technikneutral sowie innovationsoffen sind.

Um die Anforderungen an die Barrierefreiheit bei der Beschaffung von Produkten und Dienstleistungen der Informations- und Kommunikationstechnologie durch die öffentliche Hand in Europa zu harmonisieren, hatte die Europäische Kommission die europäischen Normungsorganisationen CEN, CENELEC und ETSI mit der Erstellung einer Norm beauftragt. Das Ergebnis des Auftrags ist die Europäische Norm EN 301 549:2018-08 ([https://www.etsi.org/deliver/etsi\\_en/301500\\_301599/301549/02.01.02\\_60/en\\_301549v020102p.pdf](https://www.etsi.org/deliver/etsi_en/301500_301599/301549/02.01.02_60/en_301549v020102p.pdf)), die im Amtsblatt der Europäischen Union unter der Richtlinie (EU) 2016/2102 **über den barrierefreien Zugang zu den Websites und mobilen Anwen-**

**dungen öffentlicher Stellen** aufgeführt ist. Die Umsetzung dieser Europäischen Norm erfolgte mit DIN EN 301 549:2020-02 **Barrierefreiheitsanforderungen für IKT-Produkte und -Dienstleistungen**.

Die Nachweisführung sollte über eine Eigenerklärung des Auftragnehmers erfolgen. Zertifikate können nicht als Nachweise gefordert werden, da eine entsprechende Zertifizierungsmöglichkeit zurzeit nicht besteht.

## B.3 Normen zu Accessibility Features

Eine umfassende Übersicht über Accessibility Features, die auch von Notebooks erfüllt werden müssen, bietet ISO/IEC 20071-5 »Information technology – User interface component accessibility – Part 5: Accessible user interface for accessibility settings on information devices«. Diese Norm liegt bislang im Entwurf vor und wird vermutlich 2021 veröffentlicht werden. Der Anhang der Norm kann als Checkliste bei der Angebotserstellung dienen. Die Accessibility Features sind in Kapitel 4.2 der Norm gelistet. B.4 Managementsystemnormen für Barrierefreiheit DIN EN 17161: »Design für alle – Barrierefreiheit von Produkten, Waren und Dienstleistungen« nach einem »Design für alle«-Ansatz – Erweitern des Benutzerkreises« ist eine Managementsystemnorm, die Organisationen hilft, Barrierefreiheit in ihren Prozessen sicherzustellen. Ihre Anwendung ist nicht verpflichtend, jedoch hilfreich bei der Selbsterklärung.

## B.4 Ausblick

Eine Aktualisierung der Norm liegt als EN 301 549 (2019-11, [https://www.etsi.org/deliver/etsi\\_en/301500\\_301599/301549/03.01.01\\_60/en\\_301549v030101p.pdf](https://www.etsi.org/deliver/etsi_en/301500_301599/301549/03.01.01_60/en_301549v030101p.pdf)) bereits vor. Ihre Veröffentlichung im Amtsblatt der EU sowie ihre Übersetzung als DIN EN 301 549 wird in 2021 erwartet.

Die EU Richtlinie 2019/882/EU über die Barrierefreiheitsanforderungen für Produkte und Dienstleistungen (European Accessibility Act, EAA) (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019L0882&from=EN>) fordert im Artikel 2 »Geltungsbereich« (1), »Produkte« u. a. die Barrierefreiheit von folgenden Produkten, die nach dem 28. Juni 2025 in Verkehr gebracht werden:

»a) Hardwaresysteme und für diese Hardwaresysteme bestimmte Betriebssysteme für Universalrechner für Verbraucher;«

Das EAA sieht Barrierefreiheit als Teil der Selbsterklärung im Rahmen der CE-Kennzeichnung vor.

## B.5 Internationale Selbsterklärung

Für die Selbsterklärung international tätiger IKT-Anbieter kann folgende Information hilfreich sein:

Der »Information Technology Industry Council« (ITI) stellt ein kostenloses Berichterstattungswerkzeug zur Verfügung, das als Voluntary Product Accessibility Template (VPAT) bekannt ist, um festzustellen, ob Produkte und Dienstleistungen der Informations- und Kommunikationstechnologie die Anforderungen an die Barrierefreiheit, einschließlich der Regeln nach US Rehabilitation Act Section 508, erfüllen. Das ITI hat überarbeitete Ausgaben der VPAT (2.4) herausgegeben, die auf den überarbeiteten 508 Regeln des US Access Boards (VPAT 2.4 508) basieren. Zusätzlich werden auch Versionen für die WCAG 2.1 (VPAT 2.4 WCAG) und den EN 301 549 (VPAT 2.4 EU) sowie eine weitere Version, die auf allen drei basiert (VPAT 2.4 INT), angeboten.

↗<https://www.itic.org/policy/accessibility/vpat>



Bitkom vertritt mehr als 2.000 Mitgliedsunternehmen aus der digitalen Wirtschaft. Sie erzielen allein mit IT- und Telekommunikationsleistungen jährlich Umsätze von 190 Milliarden Euro, darunter Exporte in Höhe von 50 Milliarden Euro. Die Bitkom-Mitglieder beschäftigen in Deutschland mehr als 2 Millionen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Zu den Mitgliedern zählen mehr als 1.000 Mittelständler, über 500 Startups und nahezu alle Global Player. Sie bieten Software, IT-Services, Telekommunikations- oder Internetdienste an, stellen Geräte und Bauteile her, sind im Bereich der digitalen Medien tätig oder in anderer Weise Teil der digitalen Wirtschaft. 80 Prozent der Unternehmen haben ihren Hauptsitz in Deutschland, jeweils 8 Prozent kommen aus Europa und den USA, 4 Prozent aus anderen Regionen. Bitkom fördert und treibt die digitale Transformation der deutschen Wirtschaft und setzt sich für eine breite gesellschaftliche Teilhabe an den digitalen Entwicklungen ein. Ziel ist es, Deutschland zu einem weltweit führenden Digitalstandort zu machen.

**Bitkom e.V.**

Albrechtstraße 10  
10117 Berlin  
T 030 27576-0  
[bitkom@bitkom.org](mailto:bitkom@bitkom.org)

[bitkom.org](https://bitkom.org)

**bitkom**