

**DIN EN IEC 62623
(VDE 0806-2623)**
DIN

Diese Norm ist zugleich eine **VDE-Bestimmung** im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.

VDE

ICS 27.015; 35.160

Einsprüche bis 2021-07-28

Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 62623
(VDE 0806-2623):2013-07

Entwurf
**Desktop- und Notebook-Computer –
Messung des Energieverbrauchs
(IEC 100/3510/CD:2020);
Text Deutsch und Englisch**

Desktop and notebook computers –
Measurement of energy consumption
(IEC 100/3510/CD:2020);
Text in German and English

Ordinateurs de bureau et ordinateurs portables –
Mesure de la consommation d'énergie
(IEC 100/3510/CD:2020);
Texte en allemand et anglais

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2021-05-28 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an dke@vde.com möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 85 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 100/3510/CD:2020 „Desktop and notebook computers – Measurement of energy consumption“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom TC 100 „Audio, video and multimedia systems and equipment“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und unterliegt dem Copyright der IEC . Das Dokument wurde den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC) und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf FprEN nur 6 Wochen beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium K 742 „Audio-, Video- und Multimediasysteme, -geräte und -komponenten“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DKE (www.dke.de) und DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils aktuellste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe des Dokuments.

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. IEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Das Original-Dokument enthält Bilder in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

Änderungen

Gegenüber **DIN EN 62623 (VDE 0806-2623):2013-07** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Hinzufügungen zu den Begriffen und Änderung der Beschreibungen des kurzen und langen Leerlaufs;
- b) Änderungen am Prüfaufbau für Notebooks, deren Batteriepacks zum Prüfen nicht entnommen werden können;
- c) Entfernung des Kategorisierungsverfahrens auf Grundlage von ECMA-389;
- d) Ersetzung des Mehrheitsprofils durch eine neue Betriebszyklus-Studie mit neuen Betriebszyklus-Eigenschaften für Desktop- und Notebook-Computer in Heim- und Unternehmensanwendungen;
- e) Entfernung aller Verweisungen auf und Prüfverfahren nach ENERGY STAR V5.

Inhalt		Seite
1	Anwendungsbereich	8
2	Normative Verweisungen	8
3	Begriffe und Abkürzungen	8
3.1	Begriffe	8
3.2	Abkürzungen	11
4	Festlegungen für das Testobjekt	12
4.1	Computer-Beschreibungen	12
4.1.1	Tisch-Computer	12
4.1.2	Tragbarer Computer	12
4.1.3	Two-in-one-Notebook	13
4.1.4	Notebook mit mehreren Bildschirmen	13
4.1.5	Slate/Tablet	13
4.1.6	Tragbarer All-in-one-Computer	13
4.1.7	Integrierter Tisch-Computer	13
4.2	Leistungsmodi	14
4.2.1	Aus-Modus	14
4.2.2	P_{off}	14
4.2.3	Schlaf-Modus	14
4.2.4	P_{sleep}	14
4.2.5	$P_{sleepWOL}$	14
4.2.6	Alternativer Niedrigverbrauchsmodus	14
4.2.7	P_{ALPM}	14
4.2.8	Ein-Modus	15
4.2.9	P_{on}	15
4.2.10	Leerlaufmodi	15
4.2.11	Aktiver (Arbeits-)Modus	15
4.2.12	P_{work}	16
4.3	Profileigenschaften	16
4.3.1	Profil	16
4.3.2	Mehrheitsprofil	16
4.3.3	Minderheitsprofil	16
4.3.4	Profilstudie	16
4.3.5	Aktives Leistungsverhältnis des Produktes	16
4.3.6	PAPR	16
4.3.7	PAWR	17
4.3.8	TEC-Fehler des Produktes	17
4.3.9	TEC-Fehler eines Profils	17
4.4	Kategorisierungseigenschaften	17

4.4.1	Allgemeines.....	17
4.4.2	Kerne.....	17
4.4.3	Systemspeicher.....	17
4.4.4	Systemlüfter	17
4.4.5	TEC-Zuschläge	17
5	Prüfverfahren und -bedingungen, Kategorisierung, TEC-Formel, Messgeräte-Festlegungen und Ergebnisberichte	17
5.1	Allgemeines.....	17
5.2	Prüfaufbau.....	18
5.3	Prüfverfahren.....	20
5.3.1	Allgemeines.....	20
5.3.2	Messung des Aus-Modus.....	20
5.3.3	Messung des Schlaf-Modus.....	21
5.3.4	Messung des alternativen Niedrigverbrauchsmodus	21
5.3.5	Messung des langen Leerlauf-Modus	21
5.3.6	Messung des kurzen Leerlauf-Modus	22
5.3.7	Messung des aktiven Modus (optional, siehe 5.6).....	22
5.4	Prüfbedingungen	22
5.5	Kategorisierung	23
5.5.1	Allgemeines.....	23
5.5.2	TEC-Zuschläge	23
5.6	Formeln für den jährlichen Energieverbrauch.....	24
5.6.1	Allgemeines.....	24
5.6.2	Formel für den geschätzten jährlichen Energieverbrauch (geschätzte aktive Arbeitslast).....	24
5.6.3	Formel für den gemessenen jährlichen Energieverbrauch (mit aktiver Arbeitslast).....	25
5.6.4	Kriterien für eine aktive Arbeitslast	26
5.7	Festlegungen für das Effektivwert-Wirkleistungsmessgerät	27
5.8	Fehlergrenze des Effektivwert-Wirkleistungsmessgeräts	27
5.9	Festlegungen für das Umgebungslicht-Messgerät	29
5.10	Bericht der Ergebnisse	29
Anhang A (informativ)	Übersicht über die Profilmethodik	31
Anhang B (informativ)	Mehrheitsprofil	33
Anhang C (informativ)	Methode für die Erstellung einer Profilstudie	34
C.1	Allgemeines.....	34
C.2	Beispiel-Profilstudie.....	34
Anhang D (informativ)	Beispiel-TEC-Berechnungen.....	38
D.1	Allgemeines.....	38
D.2	Beispiel tragbarer Computer	38
D.3	Beispiel Tisch-Computer	39

Anhang E (informativ) Verfahren zur Leistungsmessung	40
E.1 Allgemeines	40
E.2 Abtastverfahren	40
E.3 Verfahren der Mittelwertablesung	41
E.4 Verfahren der direkten Messgerätablesung	42
Bilder	
Bild 1 – Typischer Prüfaufbau	19
Bild 2 – Beispiel für die Formel des geschätzten jährlichen Energieverbrauchs (geschätzte aktive Arbeitslast)	25
Bild 3 – Formel für den gemessenen jährlichen Energieverbrauch (mit aktiver Arbeitslast)	26
Bild A.1 – Beispiel für ein typisches Profil	32
Tabellen	
Tabelle 1 – Prüfbedingungen	23
Tabelle 2 – Festlegungen für das Umgebungslicht-Messgerät	29
Tabelle B.1 – Betriebszyklus-Eigenschaften aus der Betriebszyklus-Studie für das Mehrheitsprofil für die Nutzung in Unternehmen und im privaten Bereich	33
Tabelle C.1 – Profilstudie 1	35
Tabelle C.2 – Profilstudie, Betriebszyklen	35
Tabelle C.3 – Profilstudie, Berechnung von TEC_{actual} und $TEC_{estimated}$	36

EINLEITUNG

Diese Norm enthält Begriffe zu Energiesparmodi und liefert allgemeine Hinweise zur Energieeinsparung für Designer von Desktop- und Notebook-Computern, indem sie eine Methode für die Messung des Energieverbrauchs eines Produktes definiert und Kategorisierungskriterien vorschlägt, die einen Vergleich von Energieverbräuchen gleichartiger Produkte ermöglichen.

Diese Norm basiert ursprünglich auf dem Dokument ECMA-383 und ergänzt die Darstellungen in **IEC 62075**.

Desktop- und Notebook-Computer – Messung des Energieverbrauchs

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm behandelt Personal-Computer-Produkte. Sie betrifft Desktop- und Notebook-Computer nach Definition in 4.1, die als Endprodukt vermarktet werden und die im weiteren Text als Testobjekt oder Produkt (EUT, en: equipment under test) bezeichnet werden.

Diese Norm legt Folgendes fest:

- ein Prüfverfahren, um die Messung der Leistung und/oder des Energieverbrauchs in jedem der vorgegebenen Leistungs-/Energie-Modi des Testobjekts zu ermöglichen;
- Formeln für die Berechnung des **typischen Energieverbrauchs (TEC, en: typical energy consumption)** für eine vorgegebene Zeitspanne (üblich ist jährlich);
- ein Mehrheitsprofil, das mit dieser Norm verwendet werden sollte und die Umrechnung von durchschnittlicher Leistung in Energie im Rahmen der **TEC**-Formeln ermöglicht;
- ein System der Kategorisierung, das Vergleiche des Energieverbrauchs zwischen Produkten ermöglicht;
- ein vordefiniertes Format für die Darstellung der Ergebnisse.

Diese Norm gibt keine Kriterien für das Bestehen/Nichtbestehen für Testobjekte vor. Diese Kriterien sollten die Anwender der Testergebnisse definieren.

2 Normative Verweisungen

Es gibt keine normativen Verweisungen in diesem Dokument.

3 Begriffe und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

3.1 Begriffe

3.1.1

aktive Arbeitslast

simulierter Umfang von produktiver oder operativer Arbeit, die ein Testobjekt leistet und die in den Attributen P_{work} (siehe 4.2.10) und T_{work} (siehe 3.1.12.6) der **TEC**-Formel (siehe 5.6) dargestellt wird

3.1.2

Kategorie

Klassifikation innerhalb eines Produkttyps, die auf den Produkteigenschaften und den installierten Komponenten beruht

3.1.3

Betriebszyklus

Zeiteinheiten, in der sich ein Testobjekt in jedem seiner individuellen Leistungsmodi befindet

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Betriebszyklus wird ausgedrückt in Prozent mit dem Gesamtwert 1.

3.1.4

Energie-Verwendung

Energie, die ein Produkt, gemessen am Netzanschluss, über eine gegebene Zeit verbraucht

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Energie wird in kWh gemessen.

3.1.5

externe Stromversorgung

EPS

Gerät mit eigenem Gehäuse extern zum versorgten Computer, das die Netzwechselspannung zwecks Energieversorgung des Computers in niedrigere Gleichspannung(en) umsetzt

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Anmerkung gilt nur für die französische Sprachfassung.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die **EPS** wird manchmal auch als AC-Baustein bezeichnet.

Anmerkung 3 zum Begriff: Eine Verweisung auf ein Dokument, das die Prüfverfahren für die Messung der **EPS**-Effizienz skizziert (Effizienz-Prüfverfahren für externe Energieversorgungen) ist in den Literaturhinweisen enthalten.

3.1.6

interne Stromversorgung

IPS

im gleichen physischen Gehäuse wie der Computer enthaltene Komponente zur Umsetzung der Netzwechselspannung in niedrigere Gleichspannung(en) zwecks Energieversorgung der Komponenten des Computers

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Anmerkung gilt nur für die französische Sprachfassung.

Anmerkung 2 zum Begriff: Eine Verweisung auf ein Dokument, das die Prüfverfahren für die Messung der **IPS**-Effizienz skizziert (Allgemeines Effizienz-Prüfprotokoll für interne Stromversorgungen) ist in den Literaturhinweisen enthalten.

3.1.7

lokales Netz

LAN

Rechnernetz, das auf dem Gelände eines Anwenders installiert und geographisch begrenzt ist

[SOURCE: IEC 60050-732-01-04]

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Anmerkung gilt nur für die französische Sprachfassung.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die beiden derzeit in Computern verwendeten Technologien sind Ethernet oder drahtgebundenes **LAN** nach IEEE 802.3 und WLAN oder drahtloses **LAN** nach IEEE 802.11.

3.1.8

Hersteller

Organisation, die für den Entwurf, die Entwicklung und die Produktion eines Produktes verantwortlich ist, insbesondere für das Inverkehrbringen des Geräts, unabhängig davon, ob diese Organisation das Gerät selbst in Verkehr bringt oder es auf ihre Veranlassung hin in Verkehr gebracht wird

3.1.9

typischer Energieverbrauch

TEC

Zahl, die verwendet wird, um den Energieverbrauch ähnlicher Computer zu vergleichen und die sich auf den typischen Energieverbrauch eines Testobjekts für ein vorgegebenes Profil bei normalem Betrieb während einer bestimmten Zeit bezieht

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Anmerkung gilt nur für die französische Sprachfassung.

Anmerkung 2 zum Begriff: Für stationäre und tragbare Computer ist das wesentliche Kriterium des **TEC**-Ansatzes der typische jährliche **Energieverbrauch** in kWh, der ermittelt wird durch Messungen des durchschnittlichen Energieverbrauchs unter der Annahme eines typischen **Betriebszyklus**, der die jährliche Benutzung für ein bestimmtes Profil darstellt.

3.1.10

aktueller Energieverbrauch

unter Verwendung von P_{work} gemessener **TEC**-Wert

Anmerkung 1 zum Begriff: $\text{TEC}_{\text{actual}}$ verweist auf den **tatsächlichen Energieverbrauch**.

3.1.11

Betriebszyklus-Eigenschaften

prozentualer Zeitanteil, in dem sich das Produkt in jedem seiner individuellen Energiemodi befindet

Anmerkung 1 zum Begriff: Beispiele für **Betriebszyklus-Eigenschaften** werden in 3.1.12.1 bis 3.1.12.7 festgelegt.

3.1.11.1

Aus-Komponente des Betriebszyklus

T_{off}

prozentualer Zeitanteil des Testobjekts im Aus-Modus

3.1.11.2

Schlaf-Komponente des Betriebszyklus

T_{sleep} und T_{sleepWoL}

prozentualer Zeitanteil des Testobjekts im Schlaf-Modus

3.1.11.3

Ein-Komponente des Betriebszyklus

T_{on}

prozentualer Zeitanteil des Testobjekts im Ein-Modus

Anmerkung 1 zum Begriff: Der T_{on} -**Betriebszyklus** entspricht der Summe $T_{\text{work}} + T_{\text{sidle}} + T_{\text{idle}}$.

3.1.11.4

kurze Leerlauf-Komponente des Betriebszyklus

T_{sidle}

prozentualer Zeitanteil des Testobjekts im kurzen Leerlauf-Modus

3.1.11.5

lange Leerlauf-Komponente des Betriebszyklus

T_{idle}

prozentualer Zeitanteil des Testobjekts im langen Leerlauf-Modus

3.1.11.6

alternative Niedrigverbrauchskomponente des Betriebszyklus

T_{alpm}

prozentualer Zeitanteil des Testobjekts im alternativen Niedrigverbrauchsmodus

3.1.11.7

aktive Arbeits-Komponente des Betriebszyklus

T_{work}

prozentualer Zeitanteil des Testobjekts im aktiven Modus

3.1.12

Anwender der Testergebnisse

Organisation, die die Testergebnisse verwendet, um sie für ihre Zwecke anzuwenden

Anmerkung 1 zum Begriff: Beispiele für eine solche Organisation sind Anwender mit freiwilliger Verpflichtung, Gesetzgeber, private Firmen usw.

3.1.13

Aktivierung der Netzwerkverbindung

WoL

Funktionalität, die es einem Computer erlaubt, bei einer Netzwerkaktivierungsanfrage via Ethernet aus dem Schlaf-Modus oder Aus-Zustand in einen aktiven Zustand überzugehen

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Anmerkung gilt nur für die französische Sprachfassung.

3.1.14

Grafikprozessor

GPU

integrierte, von der CPU getrennte Schaltung, die dafür vorgesehen ist, das Rendering von 2D- und/oder 3D-Inhalten auf Anzeigen zu beschleunigen

Anmerkung 1 zum Begriff: Der GPU kann auf der Hauptplatine des Computers oder anderswo mit einer CPU kombiniert werden, um die Grafikkapazitäten der CPU zu ergänzen.

3.1.15

diskrete Grafik

dGfx

Grafikprozessor (GPU), der eine Steuerschnittstelle für den lokalen Speicher und einen lokalen grafikspezifischen Speicher enthalten muss

3.1.16

integrierte Grafik

iGfx

Grafiklösung, die keine **diskrete Grafik** enthält

3.1.17

umschaltbare Grafik

Funktionalität, die es ermöglicht, die **diskrete Grafik** zu deaktivieren, wenn sie nicht benötigt wird, und auf die **integrierte Grafik** umzuschalten

Anmerkung 1 zum Begriff: Mithilfe dieser Funktionalität kann das Rendering der Anzeige durch die leistungsschwächeren, sparsameren integrierten GPUs erfolgen, wenn die Stromversorgung über die Batterie erfolgt oder die auszugebende Grafik nicht sehr komplex ist, während der diskrete GPU, der leistungstärker ist, aber auch einen höheren Energieverbrauch hat, das Rendering übernimmt, wenn der Anwender dies fordert.

3.1.18

Systemspeicher-Bandbreite

Geschwindigkeit, mit der Daten auf dem Speicher des Computersystems abgelegt oder aus diesem ausgelesen werden können

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Systemspeicher-Bandbreite wird in Gigabyte je Sekunde (GB/s) gemessen.

3.2 Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Abkürzungen.

ACPI erweiterte Konfigurations- und Leistungsschnittstelle (en: advanced configuration and power interface)

ANMERKUNG 1 Die ACPI-Spezifikation ist zu finden unter: <http://www.uefi.org/acpi/specs>

ALPM	alternativer Niedrigverbrauchsmodus (en: alternative low power mode)
CF	Scheitelfaktor (en: crest factor)
CFR	Scheitelfaktor-Verhältnis (en: crest factor ratio)
CPU	Zentraleinheit (en: central processing unit)
EPS	externe Stromversorgung (en: external power supply)
EUT	Testobjekt (en: equipment under test)

ANMERKUNG 2 In dieser Norm auch als Produkt bezeichnet und in anderen Spezifikationen manchmal auch als UUT (en: unit under test) bezeichnet.

FB_BW	Bildspeicher-Bandbreite (en: frame buffer bandwidth)
GPU	Grafikprozessor (en: graphic processing unit)
HDD	Festplatte (rotierendes Speichermedium) (en: hard disk drive)
IPS	interne Stromversorgung (en: internal power supply)
LAN	lokales Netz (en: local area network)
LPM	Niedrigverbrauchsmodus (en: low power mode)
MCF	gemessener Scheitelfaktor (en: meter crest factor)
MCR	maximaler Stromanteil (en: maximum current ratio)
OS	Betriebssystem (en: operating system)
PAPR	Verhältnisprofil bei aktiver Leistungsaufnahme (en: profile active power ratio)
PAWR	Verhältnisprofil bei aktiver Arbeitslast (en: profile active workload ratio)
PCF	Scheitelfaktor des Produktes (en: product crest factor)
PF	Leistungsfaktor (en: power factor)
RAM	Direktzugriffsspeicher (en: random access memory)
RMS	Effektivwert (en: root mean square)
SSD	Festkörperspeicher (nicht rotierendes Medium) (en: solid state drive)
TEC	typischer Energieverbrauch (en: typical energy consumption)
THD	Klirrfaktor (en: total harmonic distortion)
ULE	ultrageringer Energieverbrauch (en: ultra low energy)
USV	unterbrechungsfreie Stromversorgung
WoL	Aktivierung der Netzwerkverbindung (Wake on LAN)

4 Festlegungen für das Testobjekt

4.1 Computer-Beschreibungen

4.1.1 Tisch-Computer

Ein Tisch-Computer ist ein Computer, dessen Zentraleinheit an einem vorgesehenen Ort verbleibt, üblicherweise auf einem Schreibtisch oder auf dem Fußboden. Tisch-Computer sind nicht für Tragbarkeit konzipiert und werden mit externem/r Bildschirm, Tastatur und Maus verwendet. Tisch-Computer sind für ein breites Anwendungsspektrum zu Hause und im Büro vorgesehen.

4.1.2 Tragbarer Computer

Ein tragbarer Computer, meist Notebook genannt, ist ein Gerät, das speziell für den mobilen Einsatz entworfen wurde und für den ausgedehnten Betrieb mit oder ohne direkte Verbindung zu einem Wechselspannungsnetz gedacht ist. Diese Geräte verfügen über einen integrierten Bildschirm und können

mit einer eingebauten Batterie betrieben werden. Darüber hinaus kommen bei den meisten tragbaren Computern eine externe Stromversorgung (EPS) sowie eine fest verbundene mechanische Tastatur (mit physischen, beweglichen Tasten) und ein Zeigergerät zum Einsatz. Tragbare Computer sind üblicherweise dafür konzipiert, einen Tisch-Computer in seiner Funktionalität ersetzen zu können, einschließlich des Betriebes von funktionsgleicher Software. In dieser Norm werden Dockingstationen als Zubehör betrachtet und sollten daher nicht als Teil des Testobjekts angesehen werden.

4.1.3 Two-in-one-Notebook

Hierbei handelt es sich um einen Computer, der einem herkömmlichen Notebook mit Klappgehäuse ähnelt, aber über ein abnehmbares Display verfügt, das im abgenommenen Zustand als unabhängiges Slate/Tablet verwendet werden kann. Die Tastatur- und Displaybestandteile des Produktes müssen als gemeinsame Einheit versandt werden. Two-in-one-Notebooks werden im weiteren Verlauf dieser Norm zu tragbaren Computern gezählt und deshalb nicht gesondert genannt.

4.1.4 Notebook mit mehreren Bildschirmen

Hierbei handelt es sich um einen Computer, der einem herkömmlichen Notebook mit Klappgehäuse ähnelt, aber über ein zweites Display mit Touch- und/oder Stiftfunktion verfügt, das anstelle der herkömmlichen mechanischen Tastatur als Touchscreen-Tastatur verwendet werden kann. Beide Produkte werden für die Zwecke dieser Norm zu tragbaren Computern gezählt.

4.1.5 Slate/Tablet

Hierbei handelt es sich um ein auf Tragbarkeit ausgelegtes Rechenggerät, das die folgenden Kriterien erfüllt:

- a) Es verfügt über ein integriertes Display mit einer Diagonalen zwischen 6,5 Zoll und 17,4 Zoll;
- b) es verfügt im Versandzustand nicht über eine eingebaute, physisch verbundene Tastatur;
- c) es verfügt über einen Touchscreen und wird in erster Linie über diesen bedient (mit optionaler Tastatur);
- d) es verfügt über eine drahtlose Netzwerkverbindung (z. B. WLAN, 3G usw.) und wird in erster Linie über diese verbunden; und
- e) es verfügt über eine eingebaute Batterie (mit Netzanschluss zum Laden der Batterie, nicht vorrangig zum Speisen des Geräts) und wird in erster Linie über diese mit Strom versorgt.

4.1.6 Tragbarer All-in-one-Computer

Hierbei handelt es sich um ein auf begrenzte Tragbarkeit ausgelegtes Rechenggerät, das die folgenden Kriterien erfüllt:

- a) Es verfügt über ein integriertes Display mit einer mindestens 17,4 Zoll langen Diagonalen;
- b) es verfügt im Versandzustand nicht über eine in das physische Gehäuse des Produktes eingebaute Tastatur;
- c) es verfügt über einen Touchscreen und wird in erster Linie über diesen bedient (mit optionaler Tastatur);
- d) es verfügt über eine drahtlose Netzwerkverbindung (z. B. WLAN, 3G usw.); und
- e) es verfügt über eine eingebaute Batterie, wird jedoch in erster Linie mittels Anschluss an das Wechselstromnetz mit Strom versorgt.

4.1.7 Integrierter Tisch-Computer

Ein integrierter Tisch-Computer ist ein Tisch-Computer mit integriertem Bildschirm, der zusammen mit dem Bildschirm über ein gemeinsames Netzkabel an das Wechselstromnetz angeschlossen wird. Integrierte Tisch-Computer gibt es in zwei Bauarten:

- als ein Produkt mit physisch integriertem Bildschirm in einer Einheit; oder
- als ein Produkt mit separatem Bildschirm, wobei dieser mit dem eigentlichen Computer über eine Gleichspannungsleitung verbunden ist und Computer und Bildschirm über dieselbe Stromversorgung gespeist werden.

Als Untergruppe von Tisch-Computern bieten integrierte Tisch-Computer typischerweise eine ähnliche Funktionalität wie Tisch-Computer.

ANMERKUNG 1 Ein integrierter Tisch-Computer wird oft auch als All-in-one-Computer bezeichnet.

4.2 Leistungsmodi

4.2.1 Aus-Modus

Der Aus-Modus ist der niedrigste Leistungsmodus, der nicht vom Anwender ausgeschaltet (beeinflusst) werden kann und der für eine unbestimmte Zeit aufrechterhalten werden kann, wenn das Testobjekt mit der Stromversorgung verbunden ist und entsprechend den Angaben des **Herstellers** verwendet wird. Bei Produkten, für die eine ACPI-Spezifikation anwendbar ist, entspricht dies dem ACPI-System-Zustand S5.

ANMERKUNG 1 Einige internationale Regelwerke bezeichnen diesen Modus auch als Bereitschaftszustand (en: standby mode).

4.2.2 P_{off}

P_{off} stellt die durchschnittliche gemessene Leistung im Off-Modus dar.

4.2.3 Schlaf-Modus

Der Schlaf-Modus ist ein Niedrigverbrauchsmodus, den ein Testobjekt automatisch nach einer Phase der Inaktivität oder durch manuelle Auswahl erreichen kann. Ein Testobjekt mit Schlaf-Funktion kann schnell durch eine Netzwerkverbindung oder auch über andere Anwenderschnittstellen „aufgeweckt“ werden und binnen kurzer Zeit wieder eine lesbare Ausgabe am Bildschirm erzeugen. Bei Produkten, für die eine ACPI-Spezifikation anwendbar ist, entspricht der Schlaf-Modus zumeist dem ACPI-System-Zustand S3 (Daten werden im RAM erhalten). Wenn das Produkt mit ausgeschalteter Weckfunktion **WoL** im Schlaf-Zustand geprüft wird, dann wird dies Schlaf-Modus genannt. Wenn das Produkt mit eingeschalteter Weckfunktion **WoL** im Schlafzustand geprüft wird, dann wird dies **WoL**-Schlafmodus genannt.

ANMERKUNG 1 Gegebenenfalls werden auch andere Schlaf-Modi mit geringer Leistung als S3 nach ACPI unterstützt.

4.2.4 P_{sleep}

P_{sleep} stellt die durchschnittliche gemessene Leistung im Schlaf-Modus bei ausgeschalteter Weckfunktion **WoL** dar.

4.2.5 $P_{sleepWoL}$

$P_{sleepWoL}$ stellt die durchschnittliche gemessene Leistung im Schlaf-Modus bei eingeschalteter Weckfunktion **WoL** dar.

4.2.6 Alternativer Niedrigverbrauchsmodus

Hierbei handelt es sich um einen Niedrigverbrauchsmodus, in den der Computer nach einer Phase der Inaktivität oder aufgrund manueller Auswahl automatisch übergeht und der sich durch das Erlöschen des Bildschirms und das Übergehen des Computers in einen Zustand mit eingeschränkter Funktionsfähigkeit auszeichnet. Ein Computer im alternativen Niedrigverbrauchsmodus muss weiterhin sofort auf eine Netzwerkverbindung oder Anwenderschnittstellen reagieren.

4.2.7 P_{ALPM}

P_{ALPM} stellt die durchschnittliche gemessene Leistung im alternativen Niedrigverbrauchsmodus dar.

4.2.8 Ein-Modus

Der Ein-Zustand stellt den Modus dar, in dem das Produkt nicht im Schlaf- oder Aus-Modus ist. Der Ein-Zustand hat mehrere Untermodi, die den langen Leerlauf, den kurzen Leerlauf und den aktiven (Arbeits-)Modus umfassen.

4.2.9 P_{on}

P_{on} stellt die durchschnittliche gemessene Leistung im Ein-Modus dar.

4.2.10 Leerlaufmodi

4.2.10.1 Allgemeines

Die Leerlaufmodi beschreiben Zustände, in denen das Betriebssystem oder andere Software das Laden beendet haben, ein Anwenderprofil erstellt wird, das Produkt nicht im Schlaf-Modus ist und die Aktivität begrenzt ist auf die Basis-Anwendungen, die das System standardmäßig ausführt. Es gibt zwei Formen des Leerlaufs, die beschrieben werden als kurzer Leerlauf-Modus (siehe 4.2.10.2) und langer Leerlauf-Modus (siehe 4.2.10.4).

4.2.10.2 Kurzer Leerlauf-Modus

Im kurzen Leerlauf-Modus ist der Bildschirm des Produktes eingeschaltet und es wurde keine Funktionen des Leistungsmanagements für den langen Leerlauf aktiviert (so dreht sich beispielsweise die Festplatte und das Produkt wird davon abgehalten, in den Schlaf-Modus überzugehen). Dieser Zustand muss 5 min nach einer der folgenden Bedingungen eintreten:

- Hochfahren des Betriebssystems oder
- Beendigung einer aktiven Arbeitsphase oder
- Rückkehr aus dem Schlaf-Modus

4.2.10.3 P_{idle}

P_{idle} stellt die durchschnittliche gemessene Leistung im kurzen Leerlauf-Modus dar.

4.2.10.4 Langer Leerlauf-Modus

Im langen Leerlauf-Modus ist der Bildschirm des Produktes in einen Niedrigverbrauchsstatus eingetreten, in dem die Inhalte auf dem Bildschirm nicht zu sehen sind (die Hintergrundbeleuchtung wurde ausgeschaltet), sich das Produkt aber noch im Arbeitsmodus befindet (G0/G1 nach ACPI). Wenn im Versandzustand Funktionen des Leistungsmanagements aktiviert sind, müssen diese Eigenschaften vor der Bewertung des langen Leerlaufs eingeschaltet werden (beispielsweise Bildschirm in einem Niedrigverbrauchsstatus, Festplatte möglicherweise leistungsverwaltet („spun down“)), aber das Produkt wird davon abgehalten, in den Schlaf-Modus überzugehen.

Dieser Zustand muss 15 min nach einer der folgenden Bedingungen eintreten:

- Hochfahren des Betriebssystems oder
- Beendigung einer **aktiven Arbeitsphase** oder
- Rückkehr aus dem Schlaf-Modus

4.2.10.5 P_{idle}

P_{idle} stellt die durchschnittliche gemessene Leistung im langen Leerlauf-Modus dar.

4.2.11 Aktiver (Arbeits-)Modus

Der aktive Modus ist der Modus, in dem das Produkt seine Arbeit ausführt als Reaktion auf:

- vorausgehende oder gleichzeitige Benutzereingabe oder
- vorausgehende oder gleichzeitige Instruktionen über das Netzwerk.

Dieser Modus beinhaltet die aktive Verarbeitung, das Suchen von Daten auf dem Speichermedium oder flüchtigen Speichern, einschließlich Zeit im Leerlaufzustand, während auf eine weitere Benutzereingabe gewartet und bevor ein anderer Energiezustand erreicht wird.

4.2.12 P_{work}

P_{work} stellt die durchschnittliche gemessene Leistung im aktiven Modus dar.

4.3 Profileigenschaften

4.3.1 Profil

Ein Profil ist eine Kombination von **Betriebszyklus-Eigenschaften** und einer gegebenen Gebrauchsart (z. B. Büroanwender, Heimanwender, Spieler).

ANMERKUNG 1 Informationen zu Profilen können [Anhang A](#), [Anhang B](#) und [Anhang C](#) entnommen werden.

4.3.2 Mehrheitsprofil

Das Mehrheitsprofil ist das am meisten genutzte Profil von Anwendern eines Tisch-Computers und eines mobilen Computers (Notebook).

Das Mehrheitsprofil sollte mit dieser Norm benutzt werden und ist in [Anhang B](#) dokumentiert. Es enthält die **Betriebszyklus-Eigenschaften** und den **TEC**-Fehler des Profils, der in der **TEC**-Formel in [5.6](#) verwendet wird.

4.3.3 Minderheitsprofil

Die Minderheitsprofile bilden die weniger häufigen Profile von Anwendern von Tisch-Computern und mobilen Computern ab, die nicht im Mehrheitsprofil abgebildet sind. Als ein Beispiel dienen extreme Spieler, die ein sehr spezielles Profil haben, aber nur einen sehr kleinen Prozentsatz der Computeranwender ausmachen.

4.3.4 Profilstudie

Eine Profilstudie dient zur Ermittlung eines neuen Profils für diese Norm. Im Rahmen der Studie muss neben unterstützenden weiteren Daten Folgendes erstellt werden:

- alle **Betriebszyklus-Eigenschaften**;
- das PAPR (siehe [4.3.6](#));
- der **TEC**-Fehler des Profils (siehe [4.3.9](#));
- das PAWR (siehe [4.3.7](#)).

Alle Daten müssen von einer statistisch signifikanten Stichprobe stammen, die für die Grundgesamtheit der Anwender repräsentativ ist. [Anhang C](#) enthält eine Anleitung für die Durchführung einer Profilstudie.

4.3.5 Aktives Leistungsverhältnis des Produktes

Das aktive Leistungsverhältnis des Produktes ist der Quotient aus P_{on}/P_{idle} oder der Mittelwert der Leistung dividiert durch die kurze Leerlaufleistung für ein individuelles Produkt innerhalb der Profilstudie.

4.3.6 PAPR

PAPR ist der Mittelwert aller aktiven Leistungsverhältnisse des Produktes, die in einer Profilstudie aufgenommen wurden.

4.3.7 PAWR

PAWR stellt das durchschnittliche Verhältnis von $P_{\text{work}}/P_{\text{idle}}$ aus der Untersuchung von Produkten in der Profilstudie dar und wird verwendet, um zu validieren, dass die **aktive Arbeitslast** die Vorgabe der Profilstudie gut wiedergibt (durch ihr PAWR).

4.3.8 TEC-Fehler des Produktes

Der **TEC-Fehler** des Produktes ist die in einer Profilstudie verwendete Berechnung des prozentualen Fehlers, mit der evaluiert wird, wie groß der Fehler für ein individuelles Produkt ist, wenn direkt der **TEC** gemessen wird, gegenüber einer Schätzung des **TEC** durch Substitution der statischen kurzen Leerlaufleistungsmessung durch die gemessene Leistung P_{work} .

4.3.9 TEC-Fehler eines Profils

Der **TEC-Fehler** eines Profils ist der Mittelwert des **TEC-Fehlers** des Produktes in einer Profilstudie.

4.4 Kategorisierungseigenschaften

4.4.1 Allgemeines

Im Folgenden sind einige Beispiele für Kategorisierungseigenschaften aufgeführt; zusätzliche Beispiele können dem **Kategorie-Register** (siehe 5.5) entnommen werden.

4.4.2 Kerne

Die Eigenschaft „Kerne“ betrifft die Anzahl der physischen CPU-Kerne im Produkt.

4.4.3 Systemspeicher

Systemspeicher ist die Größe des Speichers gemessen in Gigabytes.

4.4.4 Systemlüfter

Ein Systemlüfter ist jeder Lüfter im Produkt mit Ausnahme derer im Netzteil.

4.4.5 TEC-Zuschläge

Ein **TEC-Zuschlag** ist ein Leistungsaufschlag, der in kWh/a ausgedrückt wird und der, wenn er hinzugefügt oder im Produkt konfiguriert wird, dessen **TEC** um einen bestimmten Betrag erhöht. Beispiele können sein:

- Grafikkarten, Speicher einschließlich Systemspeicher-Bandbreite, TV-Tuner, Soundkarten, Festplatten, Halbleiterlaufwerke usw.;
- für einen integrierten Tisch-Computer muss der Bildschirm als Zuschlag berücksichtigt werden.

5 Prüfverfahren und -bedingungen, Kategorisierung, TEC-Formel, Messgeräte-Festlegungen und Ergebnisberichte

5.1 Allgemeines

Das folgende Verfahren muss angewendet werden, wenn die Leistung bzw. der Energieverbrauch des Produkts gemessen werden soll.

Der Anwender dieser Norm muss eine Stichprobe des Produktes messen. Der Umfang der Stichprobe muss angemessen sein, um die Übereinstimmung mit den Anforderungen des **Anwenders der Testergebnisse** nachweisen zu können.

5.2 Prüfaufbau

Das Produkt und die Prüfbedingungen müssen den untenstehenden Festlegungen entsprechen.

- a) Das Produkt muss entsprechend den mitgelieferten Anweisungen konfiguriert werden (falls in diesem Prüfverfahren nicht anders festgelegt), einschließlich aller Hardware-Ergänzungen und der mitgelieferten Standardsoftware. Das Produkt muss für alle Prüfungen unter Beachtung der folgenden Anforderungen konfiguriert werden:
- 1) Ohne Eingabegeräte gelieferte Tisch-Computer und integrierte Tisch-Computer müssen mit einem vom **Hersteller** empfohlenen Eingabegerät (z. B. Maus und/oder Tastatur) konfiguriert werden. Es dürfen keine anderen Peripheriegeräte angeschlossen werden.
 - 2) Tisch-Computer müssen mit einem externen Bildschirm versehen werden (der Energieverbrauch des externen Bildschirms fließt nicht in die **TEC**-Berechnung mit ein).
 - 3) Tragbare Computer (Notebooks) müssen nicht über eine separate Tastatur oder Maus verfügen, wenn sie integrierte Zeiger oder Bedienpads enthalten. Slates/Tablets und Two-in-one-Computer müssen, sofern nichts anderes festgelegt ist, genauso konfiguriert werden wie tragbare Computer.
 - 4) Tragbare Computer (Notebooks) müssen über die mit dem Produkt ausgelieferte EPS mit dem Netz verbunden werden. Batteriepacks müssen für alle Prüfungen entfernt werden. Bei Produkten, bei denen ein batterieloser Betrieb keine vom Endanwender unterstützte Konfiguration ist, muss die Prüfung mit voll geladenen installierten Batterien durchgeführt werden und der Zustand der Batterien muss auf der Benutzeroberfläche des Produktes als „voll geladen“ oder Ähnliches angezeigt werden. Die Prüfkongfiguration einschließlich Angaben über den Zustand der Batterien muss mit den Prüfergebnissen angegeben werden.
 - 5) Anzeige des Videosignals in Form dreier vertikaler Balken nach IEC 60107-1, „Methods of measurement on receivers for television broadcast transmissions – Part 1: General conditions – Measurements at radio and video frequencies“ Ausgabe 3.0, 1997 (IEC 60107-1 Ed. 3.0, 1997), 3.2.1.3. Das Bild mit den drei Balken muss mithilfe der Standardanwendung für die Bildwiedergabe konfiguriert werden.
 - 6) Bei tragbaren Computern, Two-in-one-Computern, Tablets/Slates, tragbaren All-in-one- und integrierten Tisch-Computern muss im Prüfbericht auch die von dem integrierten Bildschirm verbrauchte Energie angegeben werden.

ANMERKUNG 2 Zusätzlich festgelegte Bedingungen für die Leuchtdichte können gemessen werden (siehe 5.3.5) und in den Prüfberichten dargestellt werden.

- 7) Die Zeitschaltuhr des Produktes muss deaktiviert werden oder auf 30 min eingestellt werden, um zu vermeiden, dass das Produkt aus dem Leerlauf oder dem aktiven Test in den Schlaf-Modus wechselt.

Bild 1 zeigt einen typischen Prüfaufbau für Notebooks, Two-in-one-Notebooks, Slates/Tablets, tragbare All-in-one-Computer und Tisch-Computer.

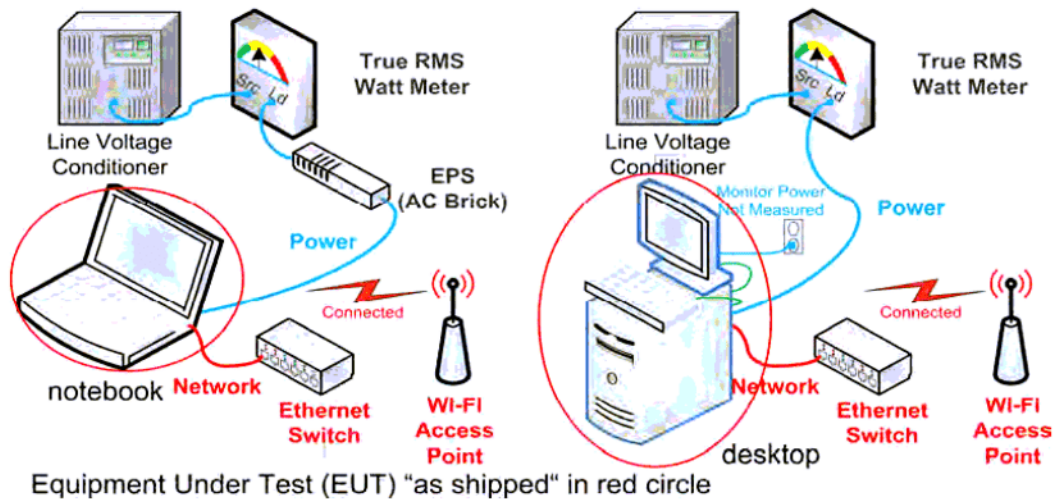


Bild 1 – Typischer Prüfaufbau

EN	DE
Line Voltage Conditioner	stabilisierte Spannungsversorgung
notebook	Notebook
Network	Netzwerk
Equipment Under Test (EUT) "as shipped" in red circle	Produkt rot eingekreist und im Versandzustand
True RMS Watt Meter	Effektivwert-Wirkleistungsmessgerät
EPS (AC Brick)	externe Stromversorgung
Power	Stromversorgung
Connected	verbunden
Ethernet Switch	Ethernet-Switch
Wi-Fi Access Point	drahtloser Netzzugangspunkt
Line Voltage Conditioner	stabilisierte Spannungsversorgung
Monitor Power Not Measured	Bildschirm-Energieverbrauch nicht gemessen
Network	Netzwerk
desktop	Desktop
True RMS Watt Meter	Effektivwert-Wirkleistungsmessgerät
Power	Stromversorgung
Connected	verbunden
Ethernet Switch	Ethernet-Switch
Wi-Fi Access Point	drahtloser Netzzugangspunkt

ANMERKUNG 3 Bild 1 zeigt kabelgebundene Verbindungen und drahtlose Verbindungen. Nur eine davon wird in der Prüfung nach 5.2c) hergestellt.

- b) Ein Effektivwert-Wirkleistungsmessgerät, das die Messgeräthanforderungen nach 0 erfüllt, wird zwischen die Steckdose und das Netzteil des Produktes geschaltet. Zwischen das Messgerät und das Produkt dürfen keine Versorgungsleitungen oder unterbrechungsfreien Stromversorgungen geschaltet werden. Das Messgerät muss am Ort verbleiben, bis alle benötigten Leistungsmodi gemessen und aufgezeichnet wurden. Die Spannungsversorgung aus dem Netz muss die Anforderungen nach 0 erfüllen.

- c) Für die Messung von Schlaf, langem Leerlauf und kurzem Leerlauf sowie die optionalen Messungen des aktiven Zustands muss der Energieverbrauch des Produktes mit Netzwerkverbindung in einem der folgenden beiden Zustände gemessen werden.

- 1) Bei einem Produkt mit drahtloser Verbindung muss während der Prüfung eine aktive drahtlose Verbindung zu einem entsprechenden Router oder Netzzugangspunkt, der die höchste und niedrigste Übertragungsgeschwindigkeit der Client-Funkverbindung unterstützt, aufrecht erhalten werden.
- 2) Bei einem Produkt, das Ethernet unterstützt, muss das Produkt via Ethernet mit einem aktiven Netzwerk-Switch verbunden werden, der die höchste Verbindungsgeschwindigkeit des Produktes unterstützt (der Netzwerk-Switch muss nicht mit einem aktiven Netzwerk verbunden sein). Es muss nur eine einzige Netzwerkverbindung am Produkt realisiert sein, auch wenn mehrere möglich sind. Das Netzwerk muss auch die Anforderungen erfüllen, die mindestens erforderlich sind, um zusätzliche Energiemanagementfunktionen des Produktes zu unterstützen.

Zum Beispiel unterstützt die Spezifikation IEEE 802.3az-2010 das Energiemanagement von Ethernet-Verbindungen, das sowohl vom Produkt als auch vom Netzwerk-Switch unterstützt werden muss.

Um diese Funktion zu prüfen, muss auch der Switch die Funktion unterstützen. Die Versorgung alternativer Netzwerke wie ein drahtloses Funknetz muss für alle Prüfungen ausgeschaltet sein. Dies gilt für drahtlose Netzwerkadapter oder Gerät-zu-Gerät-Drahtlosprotokolle (z. B. Bluetooth, WLAN usw.). Zellularnetzverbindungen müssen für die Prüfungen deaktiviert werden.

ANMERKUNG 4 Beispiele für drahtlose Netzwerkadapter können IEEE 802.11 entnommen werden.

- 3) Bei einem Produkt, das Ethernet nicht unterstützt, aber andere Arten von Drahtlos-Netzwerkprotokollen, muss dieses Netzwerk eingeschaltet und verbunden werden.

Manche Vorgänge können Schwankungen der Leerlaufleistung während der Prüfungen verursachen. Im Folgenden sind einige der Vorgänge aufgeführt, die in neu aufgebauten Systemen mit einiger Wahrscheinlichkeit zu nennenswerten Schwankungen der Leerlaufleistung führen können:

- Software-Updates
- Antiviren-Scans
- Laufwerk-Indizierung
- Aufgeschobene Vorgänge aus dem Betriebssystembuild-Prozess

- d) Das Produkt muss vom Internet getrennt werden, es dürfen keine Antiviren-Scans und keine Betriebssystem-Updates ausgeführt werden und die Laufwerk-Indizierung muss ausgeschaltet werden.
- e) Die Produktbeschreibung nach 5.10 aufzeichnen.
- f) Die Prüfbedingungen nach 5.4 messen und nach 5.10 aufzeichnen.
- g) Die Umgebungslichtverhältnisse des Prüfraums müssen mit einem Messgerät ermittelt werden, das den Anforderungen nach 5.9 entspricht, und müssen auf die korrekten Pegel nach 5.4 eingestellt werden.

5.3 Prüfverfahren

5.3.1 Allgemeines

Die Prüfverfahren sind in der Reihenfolge ihres Energieverbrauchs aufgeführt. Für jeden Leistungsmodus muss das entsprechende Messverfahren befolgt werden. Die Reihenfolge der Leistungsmessungen in den einzelnen Energiemodi ist jedoch nicht vorgeschrieben und falls kein TEC-Ergebnis benötigt wird, müssen auch nicht alle Leistungsmodi gemessen werden.

5.3.2 Messung des Aus-Modus

Zur Messung des Aus-Modus:

- Das Produkt in den Aus-Modus versetzen (siehe 4.2.1).
- Die WoL-Einstellung muss dem Versandzustand entsprechen.

- Das Messgerät so einstellen, dass es Wirkleistungswerte im Abstand von einer oder mehreren Ablesungen je Sekunde erfasst.
- Leistungswerte über 5 min erfassen und den Durchschnitt (arithmetisches Mittel) dieser 5-min-Periode als P_{off} aufzeichnen.

5.3.3 Messung des Schlaf-Modus

Zur Messung des Schlaf-Modus:

- Das Produkt einschalten.
- Wenn das Produkt nach dem Anmelden und dem Laden des Betriebssystems in voller Bereitschaft ist, alle offenen Anwendungen schließen, so dass die Standard-Bedienoberfläche oder eine vergleichbare Benutzeroberfläche angezeigt wird, und das Produkt in den Schlaf-Modus versetzen (siehe 4.2.3).
- Das Messgerät zurücksetzen (falls nötig) und mit dem Erfassen von Wirkleistungswerten mit einer Rate von einer oder mehreren Ablesungen je Sekunde beginnen.
- Leistungswerte über 5 min erfassen und den Durchschnitt (arithmetisches Mittel) dieser 5-min-Periode als P_{sleep} aufzeichnen.
- Falls der Schlaf-Modus sowohl mit eingeschaltetem **WoL** als auch mit ausgeschaltetem **WoL** geprüft werden soll, das Produkt aus dem Schlaf-Modus aufwecken und über die Betriebssystemeinstellungen oder mit anderen Mitteln die **WoL**-Einstellung ändern. Das Produkt zurück in den Schlaf-Modus versetzen und die Prüfung wiederholen; dabei die für diese alternative Schlaf-Konfiguration benötigte Leistung als P_{sleepWoL} aufzeichnen.
- Bei Produkten, die nicht über einen standardmäßig aktivierten Schlaf-Modus verfügen, muss die Leistung in dem vom Anwender aktivierten Modus oder Zustand mit der geringsten Latenz gemessen werden, der den Zustand des Rechners aufrechterhält und standardmäßig aktiviert ist. Wenn es außer dem langen Leerlauf-Modus und dem Aus-Modus keinen solchen Zustand gibt, muss die Messung entfallen.

5.3.4 Messung des alternativen Niedrigverbrauchsmodus

Zur Messung des alternativen Niedrigverbrauchsmodus:

- Das Produkt einschalten.
- Wenn das Produkt nach dem Anmelden und dem Laden des Betriebssystems in voller Bereitschaft ist, alle offenen Anwendungen schließen, so dass die Standard-Bedienoberfläche oder eine vergleichbare Benutzeroberfläche angezeigt wird, und das Produkt in den alternativen Niedrigverbrauchsmodus versetzen (siehe 4.2.6).
- Vom Zeitpunkt der letzten Benutzereingabe bis zum Beginn der Messungen dürfen höchstens 20 min vergehen. Wenn das Produkt aufgrund bestimmter Standardeinstellungen nach 20 min in den langen Leerlauf-Modus übergeht, bei exakt 20 min mit dem Messen beginnen.
- Sobald das Produkt in den alternativen Niedrigverbrauchsmodus übergegangen ist, das Messgerät zurücksetzen (falls nötig) und mit dem Erfassen von Wirkleistungswerten über 5 min beginnen; den Durchschnittswert (arithmetisches Mittel) dieser 5-min-Periode als P_{ALPM} aufzeichnen.

5.3.5 Messung des langen Leerlauf-Modus

Zur Messung des langen Leerlauf-Modus:

- Das Produkt einschalten.
- Wenn das Produkt nach dem Anmelden und dem Laden des Betriebssystems in voller Bereitschaft ist, alle offenen Anwendungen schließen, so dass die Standard-Bedienoberfläche oder eine vergleichbare Benutzeroberfläche angezeigt wird, und das Produkt in den langen Leerlauf-Modus versetzen (siehe 4.2.10.4).
- Vom Zeitpunkt der letzten Benutzereingabe bis zum Beginn der Messungen dürfen höchstens 20 min vergehen. Wenn das Produkt aufgrund bestimmter Standardeinstellungen nach 20 min in den langen Leerlauf-Modus übergeht, bei exakt 20 min mit dem Messen beginnen.

- Sobald das Produkt in den langen Leerlauf-Modus übergegangen ist, das Messgerät zurücksetzen (falls nötig) und mit dem Erfassen von Wirkleistungswerten mit einer Rate von einer oder mehreren Ablesungen je Sekunde beginnen.
- Leistungswerte über 5 min erfassen und den Durchschnitt (arithmetisches Mittel) dieser 5-min-Periode als P_{idle} aufzeichnen.

5.3.6 Messung des kurzen Leerlauf-Modus

Zur Messung des kurzen Leerlauf-Modus:

- Das Produkt einschalten.
- Wenn das Produkt nach dem Anmelden und dem Laden des Betriebssystems in voller Bereitschaft ist, alle offenen Anwendungen schließen, so dass die Standard-Bedienoberfläche oder eine vergleichbare Benutzeroberfläche angezeigt wird, das Bild so skalieren, dass es den Anzeigebereich vollständig ausfüllt, und auf eine Helligkeit von mindestens 90 cd/m^2 für tragbare Computer (Notebooks) bzw. mindestens 150 cd/m^2 für integrierte Tisch-Computer, Slates/Tablets und tragbare All-in-one-Computer einstellen, bzw., falls diese Pegel nicht erreichbar sind, die Helligkeit des Produktes auf den nächsten erreichbaren Pegel einstellen, den Pegel aufzeichnen und das Produkt in den kurzen Leerlauf-Modus versetzen (siehe 4.2.10.2).
- Sobald das Produkt in den kurzen Leerlauf-Modus übergegangen ist, das Messgerät zurücksetzen (falls nötig) und mit dem Erfassen von Wirkleistungswerten mit einer Rate von einer oder mehreren Ablesungen je Sekunde beginnen.
- Leistungswerte über 5 min erfassen und den Durchschnitt (arithmetisches Mittel) dieser 5-min-Periode als P_{idle} aufzeichnen. Die Schlaf-Einstellungen für das Display müssen deaktiviert werden. Andere Standardeinstellungen, die dazu führen, dass das Produkt den kurzen Leerlauf-Modus während der Messdauer verlässt, müssen so verlängert werden, dass das Produkt für die Dauer der Messung im kurzen Leerlauf-Modus verbleibt.
- Bei Notebooks mit zyklischem Batterieladeverhalten außerdem die Prüfdauer für den kurzen Leerlauf-Modus so verlängern, dass der Energieverbrauch über einen oder mehrere vollständige Zyklen erfasst werden kann. Bei der verlängerten Prüfung muss das Produkt durch minimale Benutzereingaben wie das Bewegen der Maus oder das Drücken einer Taste, die keinen Vorgang auslöst (z. B. Umschalt, Strg, Tab), im kurzen Leerlauf-Modus gehalten werden. Das Produkt muss während der gesamten Dauer der verlängerten Prüfung im kurzen Leerlauf-Modus bleiben.

5.3.7 Messung des aktiven Modus (optional, siehe 5.6)

Zur Messung des aktiven Modus:

- Das Produkt einschalten.
- Wenn das Produkt nach dem Anmelden und dem Laden des Betriebssystems in voller Bereitschaft ist, alle offenen Anwendungen schließen, so dass die Standard-Bedienoberfläche oder eine vergleichbare Benutzeroberfläche angezeigt wird, und das Produkt in den kurzen Leerlauf-Modus versetzen (siehe 4.2.8.2).
- Die **aktive Arbeitslast** laden und den Start vorbereiten.
- Das Messgerät zurücksetzen (falls nötig) und die **aktive Arbeitslast** starten. Mit dem Erfassen von Wirkleistungswerten im Abstand von einer oder mehreren Ablesungen je Sekunde beginnen.
- Wenn die **aktive Arbeitslast** anzeigt, dass sie ausgeführt wurde, die durchschnittliche Leistung als P_{work} aufzeichnen.

ANMERKUNG 1 Kriterien für die **aktive Arbeitslast** sind in 5.6.4 definiert.

5.4 Prüfbedingungen

Alle Prüfungen am Produkt müssen unter den Bedingungen in [Tabelle 1](#) durchgeführt werden.

Tabelle 1 – Prüfbedingungen

Netzversorgungsspannung	Nordamerika/Taiwan: 115 (±1 %) VAC, 60 Hz (±1 %) Europa/Australien/Neuseeland/China: 230 (±1 %) VAC, 50 Hz (±1 %) Japan: 100 (±1 %) VAC, 50 Hz (±1 %) oder 60 Hz (±1 %) Bei Produkten mit einer maximalen Bemessungsleistung > 1,5 kW beträgt der Spannungsbereich ±4 %.
Klirrfaktor (THD; Spannung)	< 2 % THD (< 5 % bei Produkten mit einer maximalen Bemessungsleistung > 1,5 kW)
Umgebungstemperatur	(23 ± 5) °C
Relative Luftfeuchte	10 % bis 80 %
Umgebungslicht	(250 ± 50) Lux
<p>ANMERKUNG 1 Die in Tabelle 1 festgelegten Spannungs- und Frequenzgrenzabweichungen können nur mit einem stabilisierten Netzteil erreicht werden.</p> <p>ANMERKUNG 2 Es ist bekannt, dass die Nennspannungen einiger Länder von den oben genannten abweichen (z. B. hat China 220 V und Indien typischerweise 240 V); in dieser Norm wurde die Anzahl der zu prüfenden Spannungen für eine weltweite Konformität jedoch auf drei beschränkt, um den Prüfaufwand zu begrenzen. Die Netzversorgungsspannung und -frequenz haben zwar einen gewissen Einfluss auf den gesamten TEC-Wert, die Unterschiede zwischen 230 V, 220 V bis 240 V sind jedoch minimal und liegen innerhalb der bei den Prüfungen dieser Norm zu erwartenden Fehler.</p> <p>ANMERKUNG 3 Die Einstellung der Umgebungshelligkeit ist nur nötig, wenn der Bildschirm mit einem entsprechenden Sensor ausgestattet ist.</p>	

5.5 Kategorisierung

5.5.1 Allgemeines

Eine Kategorisierung ist eine Gruppierung von Produktkonfigurationen, die es ermöglicht, deren relative **Energie-Verwendung** zu vergleichen. Kategorisierungssysteme sind unabhängig von der Norm, da sich Computer-Kategorien aufgrund sich ändernder Marktbedingungen (lokal und international) viel schneller ändern als Normen.

5.5.2 TEC-Zuschläge

Da die Basisprodukte, wie sie in 5.6 festgelegt sind, durch zusätzliche Funktionen verändert werden können, gibt es in dieser Norm **TEC-Zuschläge**. **TEC-Zuschläge** sind zur Erhöhung der (vom **Anwender der Testergebnisse** bereitgestellten) **TEC**-Grenzwerte für eine gegebene **Kategorie** von Produkten gedacht, auf die das Charakteristikum für den **TEC**-Zuschlag zutrifft.

TEC-Zuschläge dürfen für Teile wie Speicher einschließlich der Systemspeicher-Bandbreite, Grafikkarten, TV-Tuner, zusätzliche Festplatten, Halbleiterspeicher, separate Soundkarten, separate Netzwerkkarten usw. definiert werden. Der **Anwender der Testergebnisse** sollte diese Energiezuschläge zur Verfügung stellen.

Wenn ein Zuschlag für eine diskrete Grafikkomponente vorgesehen ist, muss der Wert des Zuschlags anhand des Parameters **FB_BW** bestimmt werden.

ANMERKUNG 1 **FB_BW** ist die Bildspeicher-Bandbreite in Gigabyte je Sekunde (GB/s). Hierbei handelt es sich um einen vom Hersteller angegebenen Parameter, der wie folgt berechnet werden sollte: (Datenrate [MHz] × Bildspeicher-Datenbreite [Bit]) / (8 × 1 000)

Im Falle eines integrierten Tisch-Computers muss der Bildschirm über einen Zuschlag berücksichtigt werden.

Zur Berechnung des **TEC**-Energieverbrauchszuschlags:

- Bestimmen, welche **TEC**-Zuschläge zutreffen, und auf Grundlage der vom **Anwender der Testergebnisse** bereitgestellten Aufschläge den **TEC**-Zuschlagswert in Kilowattstunden je **TEC**-Zuschlag berechnen.
- Alle vom **Anwender der Testergebnisse** vorgegebenen zutreffenden Gewichtungen anwenden.
- Den gesamten **TEC**-Energiezuschlag wie in 5.10 definiert dokumentieren.

ANMERKUNG 1 Zuschläge sind in kWh/Zuschlag/Jahr definiert. Der **Anwender der Testergebnisse** stellt die Angaben über den Energiezuschlag bereit. [Anhang D](#) enthält Beispiele für die Berücksichtigung von Zuschlägen in der **TEC**-Berechnung.

ANMERKUNG 2 Für tragbare Computer wird kein Bildschirmzuschlag angewandt, weil die Leistung für den Bildschirm Teil der Leistung der Basis-Kategorie ist.

5.6 Formeln für den jährlichen Energieverbrauch

5.6.1 Allgemeines

TEC ist ein gewichteter Durchschnitt eines gemessenen durchschnittlichen Energieverbrauchs in spezifischen Produkt-Energiemodi: Aus, Schlaf/**WoL**-Schlaf, langer Leerlauf, kurzer Leerlauf und aktiv.

Es wird empfohlen, dass das Mehrheitsprofil aus [Anhang B](#) mit dieser Norm benutzt wird.

Sollte der Anwender dieser Norm ein anderes Profil wählen, muss eine Profilstudie (siehe [4.3.4](#)) durchgeführt und der Profil-**TEC**-Fehler ermittelt werden.

Ist der Profil-**TEC**-Fehler $\leq 15\%$, dann muss der Anwender dieser Norm 5.6.2 verwenden.

Ist der Profil-**TEC**-Fehler $> 15\%$, dann muss der Anwender dieser Norm [5.6.3](#) verwenden und es muss eine **aktive Arbeitslast** definiert werden, die die Kriterien in [5.6.4](#) erfüllt.

ANMERKUNG 1 0 enthält Beispiele für **TEC**-Berechnungen.

5.6.2 Formel für den geschätzten jährlichen Energieverbrauch (geschätzte aktive Arbeitslast)

$$TEC_{\text{estimate}} = (8\,760/1\,000) \times [P_{\text{off}} \times T_{\text{off}} + P_{\text{sleep}} \times T_{\text{sleep}} + P_{\text{lidle}} \times T_{\text{lidle}} + P_{\text{sidle}} \times (T_{\text{sidle}} + T_{\text{work}})]$$

$$100\% = T_{\text{off}} + T_{\text{sleep}} + T_{\text{lidle}} + T_{\text{sidle}} + T_{\text{work}}$$

Dabei sind T_x Teile des **Betriebszyklus** und repräsentieren die gewichteten Durchschnitte der Zeit, die in jedem der Leistungsmodi P_x verbracht wird.

T_{off} Prozentanteil der Zeit, die das Produkt jährlich im Aus-Modus ist;

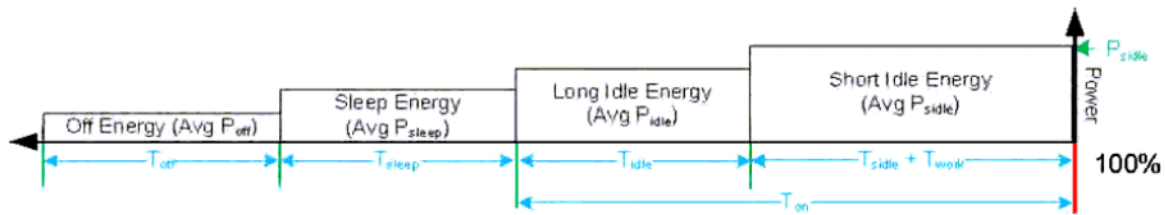
T_{sleep} Prozentanteil der Zeit, die das Produkt jährlich im Schlaf-Modus ist;

T_{lidle} Prozentanteil der Zeit, die das Produkt jährlich eingeschaltet und im langen Leerlauf-Modus (Bildschirm aus) ist;

T_{sidle} Prozentanteil der Zeit, die das Produkt jährlich eingeschaltet und im kurzen Leerlauf-Modus (Bildschirm nicht aus) ist;

T_{work} Prozentanteil der Zeit, die das Produkt jährlich eingeschaltet und im aktiven Modus (Bildschirm nicht aus) ist.

Dies wird in [Bild 2](#) im Detail dargestellt.



ANMERKUNG 1 Bild 2 ist nicht maßstäblich.

Bild 2 – Beispiel für die Formel des geschätzten jährlichen Energieverbrauchs (geschätzte aktive Arbeitslast)

EN	DE
Off Energy (Avg P_{off})	Energie Aus (Durchschn. P_{off})
T_{off}	T_{off}
Sleep Energy (Avg P_{sleep})	Energie Schlaf-Modus (Durchschn. P_{sleep})
T_{sleep}	T_{sleep}
Long Idle Energy (Avg P_{idle})	Energie langer Leerlauf (Durchschn. P_{idle})
T_{idle}	T_{idle}
Short Idle Energy (Avg P_{side})	Energie kurzer Leerlauf (Durchschn. P_{side})
$T_{\text{side}} + T_{\text{work}}$	$T_{\text{side}} + T_{\text{work}}$
T_{on}	T_{on}
P_{side}	P_{side}
Power	Leistung

5.6.3 Formel für den gemessenen jährlichen Energieverbrauch (mit aktiver Arbeitslast)

$$\text{TEC}_{\text{actual}} = (8\,760/1\,000) \times (P_{\text{off}} \times T_{\text{off}} + P_{\text{sleep}} \times T_{\text{sleep}} + P_{\text{idle}} \times T_{\text{idle}} + P_{\text{side}} \times T_{\text{side}} + P_{\text{work}} \times T_{\text{work}})$$

$$100\% = T_{\text{off}} + T_{\text{sleep}} + T_{\text{idle}} + T_{\text{side}} + T_{\text{work}}$$

Dabei sind T_x Teile des **Betriebszyklus** und repräsentieren die gewichteten Durchschnitte der Zeit, die in jedem der Leistungsmodi P_x verbracht wird.

T_{off} Prozentanteil der Zeit, die das Produkt jährlich im Aus-Modus ist;

T_{sleep} Prozentanteil der Zeit, die das Produkt jährlich im Schlaf-Modus ist;

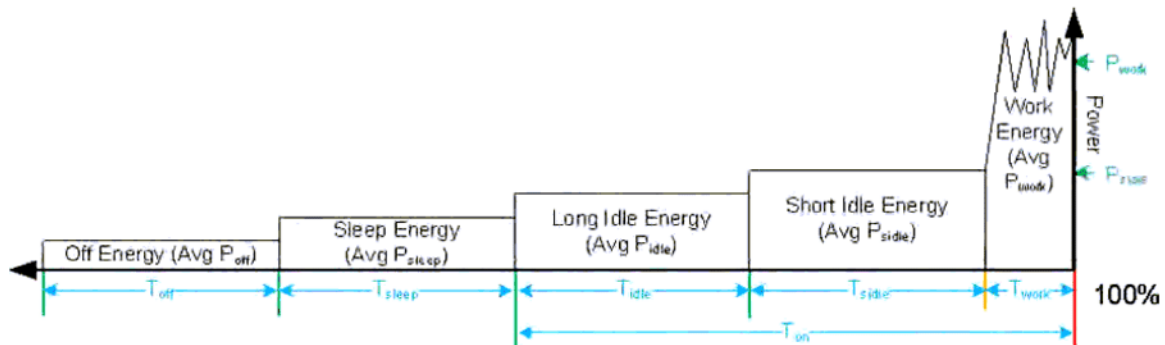
T_{idle} Prozentanteil der Zeit, die das Produkt jährlich eingeschaltet und im langen Leerlauf-Modus (Bildschirm aus) ist;

T_{side} Prozentanteil der Zeit, die das Produkt jährlich eingeschaltet und im kurzen Leerlauf-Modus (Bildschirm nicht aus) ist;

T_{work} Prozentanteil der Zeit, die das Produkt jährlich eingeschaltet und im aktiven Modus (Bildschirm nicht aus) ist.

Dabei wird P_{work} auf Basis einer **aktiven Arbeitslast** nach den Kriterien in 5.6.4 gemessen.

Dies wird in Bild 3 im Detail dargestellt.



ANMERKUNG Bild 3 ist nicht maßstäblich.

Bild 3 – Formel für den gemessenen jährlichen Energieverbrauch (mit aktiver Arbeitslast)

EN	DE
Off Energy (Avg P_{off})	Energie Aus (Durchschn. P_{off})
T_{off}	T_{off}
Sleep Energy (Avg P_{sleep})	Energie Schlaf-Modus (Durchschn. P_{sleep})
T_{sleep}	T_{sleep}
Long Idle Energy (Avg P_{idle})	Energie langer Leerlauf (Durchschn. P_{idle})
T_{idle}	T_{idle}
Short Idle Energy (Avg P_{side})	Energie kurzer Leerlauf (Durchschn. P_{side})
T_{side}	T_{side}
T_{on}	T_{on}
Work Energy (Avg P_{work})	Arbeitsenergie (Durchschn. P_{work})
T_{work}	T_{work}
P_{work}	P_{work}
Power	Leistung
P_{side}	P_{side}

5.6.4 Kriterien für eine aktive Arbeitslast

Sollte der Profil-TEC-Fehler größer sein als der in 5.6 definierte Fehler, dann muss eine **aktive Arbeitslast** erzeugt und die TEC_{actual} -Formel aus 5.6.3 verwendet werden.

Die Arbeitslast muss erzeugt werden, um sicherzustellen, dass das PAPR, bestimmt als Ergebnis einer Profilstudie, innerhalb von 15 % des PAWR bei Ausführung der Arbeitslast auf den Studiencomputern liegt. Die **aktive Arbeitslast** muss aus Teilen der Arbeitslast bestehen, die für das beabsichtigte Profil repräsentativ sind:

- $PAPR = P_{on}/P_{side}$
- $PAWR = P_{work}/P_{side}$
- $15\% > |(PAPR - PAWR)|/PAPR$ (absolute Werte)

Die P_{on} -Formel ist definiert als $P_{on} = (P_{idle} \times T_{idle} + P_{side} \times T_{side} + P_{work} \times T_{work})/T_{on}$

$$E_{onwl} - E_{onstdy}/E_{onstdy}$$

Dabei ist E_{onwl} die aus der entwickelten aktiven Arbeitslast berechnete Energie im eingeschalteten Zustand und E_{onstdy} die aus der Energiestudie berechnete Energie im eingeschalteten Zustand; oder

$$E_{onwl} = P_{idle} \times T_{idle} + P_{side} \times T_{side} + P_{work} \times T_{work}$$