

Prüfung der Zuverlässigkeit von Geräten  
Empfohlene Prüfbedingungen

Nicht ortsfest betriebene Geräte  
Niedriger Simulationsgrad  
Identisch mit IEC 605-3-4 : 1992

**DIN**  
**IEC 605**  
Teil 3-4

Equipment reliability testing; Preferred test conditions; Equipment for portable and non-stationary use; Low degree of simulation; Identical with IEC 605-3-4 : 1992

**Die Internationale Norm IEC 605-3-4, Ausgabe 1992, „Equipment reliability testing; Part 3: Preferred test conditions; Section 4: Test cycle 4: Equipment for portable and non-stationary use – Low degree of simulation“, ist unverändert in diese Deutsche Norm übernommen worden.**

#### Nationales Vorwort

Die deutsche Übersetzung für diese Norm hat das Komitee 132 „Zuverlässigkeit“ der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE (DKE) angefertigt.

Bezüglich der Begriffe zur Zuverlässigkeit wird auf DIN 40 041 verwiesen.

Bezüglich der Begriffe zu Akkumulatoren wird auf DIN 40 729 verwiesen.

Der Entwurf war veröffentlicht als DIN IEC 56(Sec)226/07.88.

Fortsetzung Seite 2 bis 11

Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)

Zuverlässigkeitsprüfungen von elektrotechnischen Geräten wurden anfänglich hauptsächlich auf solche Erzeugnisse beschränkt, bei denen zum einen ein Mindestmaß an Zuverlässigkeit unbedingt eingehalten werden mußte, die aber zum anderen nur in vergleichsweise geringen Stückzahlen gefertigt und eingesetzt wurden. Auftraggeber waren meist große Organisationen, die aufgrund besonders gestalteter Entwicklungs- und Lieferverträge solche Prüfungen mit ihren Lieferanten vereinbarten.

In neuerer Zeit und mit fortgeschrittener Durchdringung vieler elektrotechnischer Geräte mit moderner Elektronik in fast allen Wirtschaftsbereichen kommt der Zuverlässigkeit dieser Geräte eine wachsende Bedeutung zu. Die Auftraggeber und die Käufer stellen Vergleiche der technischen Leistungsmerkmale und der technischen Kenngrößen, wie der Zuverlässigkeit, vor und nach Auftragserteilung an. Aber auch in Fällen, wo ein unmittelbarer Auftraggeber nicht existiert, müssen Hersteller und Lieferanten aus eigenem Interesse um eine angemessene Zuverlässigkeit ihrer Geräte bemüht sein.

Während der Konzeptionsphase vieler Geräte wird bereits heute weitgehend auf analytischem Wege die Zuverlässigkeit des Gerätes, der Anlage oder des Systems berechnet. Das Ergebnis dieser Analyse wird auf Anfrage oder aufgrund vertraglicher Vereinbarungen auch dem Auftraggeber zur Kenntnis gebracht. Die verwendeten Analyseverfahren sind weitgehend ausgereift, hinreichend genau und im allgemeinen bekannt.

In Ergänzung dieser analytischen Verfahren kann zusätzlich eine Prüfung dann angebracht sein, wenn entweder eine geforderte Zuverlässigkeit nachzuweisen ist oder wenn deren Wert zu bestimmen ist. Die Gründe hierfür können u. a. sein:

- Es werden Bauelemente neuer Technologie oder größerer Komplexität eingesetzt, über die noch keine Betriebserfahrung oder anderweitige Vergleichsmöglichkeiten vorliegen. Diese Bauelemente haben im Gerät einen entscheidenden Einfluß auf dessen Zuverlässigkeit.
- Der bei Konzeptionsüberprüfungen festgestellte Stand läßt eine Prüfung der Zuverlässigkeit angebracht erscheinen (z. B. Einkaufsteile unbekannter Beschaffenheit).
- Der Auftraggeber fordert vertraglich die Prüfung der Zuverlässigkeit.

Die vorliegende Norm soll bei der Vorbereitung, Durchführung und Auswertung solcher Prüfungen helfen und Vergleiche ermöglichen. Zuverlässigkeitsprüfungen sind meist sehr aufwendig und sind oft zu Beginn der Entwicklung eines neuen Erzeugnisses nicht vorgesehen. Es wird daher ausdrücklich darauf hingewiesen, daß ein Auftraggeber, der solche Prüfungen wünscht, dies gesondert mit dem Lieferanten vereinbaren muß. Dabei muß berücksichtigt werden, daß Auftraggeber solche Wünsche vor, während und nach Abschluß der Entwicklung eines Gerätes oder Systems äußern; eine Einigung mit den Lieferanten über Kosten und Termine ist daher unabdingbar. Eine bloße Nennung „DIN IEC 605“ in Ausschreibungen, Pflichtenheften, Technischen Lieferbedingungen oder ähnlichem ist daher nicht ausreichend. Dies gilt auch für Eigenentwicklungen.

Vor Beginn einer Prüfung müssen Überlegungen und gegebenenfalls Berechnungen anhand anderweitig vorliegen-

der Ergebnisse gemacht werden, um festzustellen, ob eine konstante Ausfallrate des zu prüfenden Gerätes vermutet werden kann (siehe DIN IEC 605 Teil 6).

Danach müssen für eine Prüfung zum Nachweis der Zuverlässigkeit zwischen Auftraggeber und Lieferant die beiden Risiken  $\alpha$  und  $\beta$  sowie das Trennvermögen  $D_m$  festgelegt werden (siehe DIN IEC 605 Teil 7).

Die Prüfbedingungen sollten möglichst genau die tatsächlichen Einsatzbedingungen nachbilden; das Gerät wird also nur bestimmungsgemäß beansprucht. Eine zeitraufende Prüfung findet nicht statt, Raffungsfaktoren werden nicht benötigt.

**BEISPIEL:**

Wenn ein Gerät einen spezifizierten mittleren Ausfallabstand von  $m_o = 10\ 000$  h hat, zwischen Lieferant und Abnehmer ein Risiko  $\alpha = \beta = 10\%$  und ein Trennvermögen von  $D_m = 3$  (siehe DIN IEC 605 Teil 7, Prüfplan 4 : 3) vereinbart wurde, so kann ein Prüfablauf folgendermaßen aussehen:

Der Lieferant prüft 10 Geräte gleichzeitig mit einer Prüfzyklusdauer von einer Woche (Prüfzyklus nach DIN IEC 605 Teil 3). Nach einer tatsächlichen, ununterbrochenen Kalenderzeit von 1250 h oder etwa 8 Wochen paralleler Prüfung aller 10 Geräte ist eine Prüfdauer von 12 500 h aufgelaufen. Dies entspricht dem 1,25fachen des spezifizierten mittleren Ausfallabstandes  $m_o$ . Wenn nach dieser Zeit noch keine zu wertenden Ausfälle aufgetreten sind, muß der Auftraggeber die Lieferung annehmen.

Der Lieferant mußte je Gerät 8 Zyklen, also insgesamt 80 Zyklen, fahren und hat nach 8 Wochen ein Ergebnis. Er benötigte hierzu gleichzeitig 10 Prüfstände. Aufwendige, jedoch nur kurze Zeit beanspruchende Prüfungen, wie mechanische Prüfungen, können dabei auf eine Woche verteilt werden, um mechanische Prüfstände einzusparen.

Die untere Grenze des mittleren Ausfallabstandes bei einem einseitig abgegrenzten Vertrauensbereich und einem Vertrauensniveau von 90% ergibt sich in diesem Beispiel nach DIN IEC 605 Teil 4 zu  $m = 5\ 429$  h.

Der Zusammenhang zwischen den in dieser Norm zitierten IEC-Publikationen und den entsprechenden Deutschen Normen ist nachstehend wiedergegeben:

IEC 50(191) : 1990	siehe DIN 40 041
IEC 68-1	siehe DIN IEC 68 Teil 1
IEC 68-2-1	siehe DIN IEC 68 Teil 2-1
IEC 68-2-2	siehe DIN IEC 68 Teil 2-2
IEC 68-2-14	siehe DIN IEC 68 Teil 2-14
IEC 68-2-30	siehe DIN IEC 68 Teil 2-30
IEC 68-2-32	siehe DIN IEC 68 Teil 2-32
IEC 605-1	siehe DIN IEC 605 Teil 1
IEC 605-2	(IEC-Publikation liegt noch nicht vor)
IEC 605-3	siehe DIN IEC 605 Teil 3-1 siehe DIN IEC 605 Teil 3-2
IEC 605-4	siehe DIN IEC 605 Teil 4
IEC 605-7	siehe DIN IEC 605 Teil 7
IEC 721-2-1	siehe DIN IEC 721 Teil 2-1
IEC 721-3-3	siehe DIN IEC 721 Teil 3-3
IEC 721-3-4	siehe DIN IEC 721 Teil 3-4
IEC 721-3-7	siehe DIN IEC 721 Teil 3-7

## Deutsche Übersetzung

INTERNATIONALE ELEKTROTECHNISCHE KOMMISSION

### Prüfung der Zuverlässigkeit von Geräten Teil 3: Empfohlene Prüfbedingungen

Nicht ortsfest betriebene Geräte – Niedriger Simulationsgrad

#### Inhalt

	Seite		Seite
Vorwort .....	3	5.2 Klimatische Bedingungen .....	6
Einleitung .....	3	5.3 Mechanische Bedingungen .....	6
<b>1 Anwendungsbereich</b> .....	<b>4</b>	5.4 Sonstige Bedingungen .....	6
<b>2 Normative Verweisungen</b> .....	<b>4</b>	<b>6 Vorausgehende Prüfungen</b> .....	<b>6</b>
<b>3 Begriffe</b> .....	<b>5</b>	<b>7 Beschreibung des Prüfzyklus</b> .....	<b>6</b>
<b>4 Anwendbarkeit</b> .....	<b>5</b>	7.1 Durch den Prüfzyklus nachgebildeter Teil der Gerätelebensdauer .....	6
4.1 Geräteart .....	5	7.2 Betriebsbedingungen .....	6
4.2 Betriebsbedingungen .....	5	7.3 Klimatische Bedingungen .....	7
4.3 Umweltbedingungen .....	5	7.4 Mechanische Bedingungen .....	8
4.4 Simulationsgrad .....	5	7.5 Zulässige Modifikationen .....	8
4.5 Beispiele .....	5	<b>8 Zu wertende Prüfdauer</b> .....	<b>8</b>
<b>5 Grundlegende Annahmen zu den Einflußgrößen</b> ..	<b>5</b>	Bild 1 Diagramm des Prüfzyklus .....	9
5.1 Betriebsbedingungen .....	5	Bild 2 Funktionszyklus, Fall B .....	10
		Bild 3 Funktionszyklus, Fall C .....	10

#### Vorwort

1. Die offiziellen Beschlüsse oder Vereinbarungen der IEC über technische Fragen, die in Technischen Komitees von Vertretern aller an dem behandelten Thema besonders interessierten nationalen Komitees erarbeitet werden, bringen das höchstmögliche Maß an internationaler Übereinstimmung für das behandelte Sachgebiet zum Ausdruck.
2. Sie stellen Empfehlungen zur internationalen Anwendung dar und sind als solche von den nationalen Komitees angenommen.
3. Um die internationale Vereinheitlichung zu fördern, wünscht die IEC, daß alle nationalen Komitees den Text der IEC-Empfehlungen so weit in ihre nationalen Regeln übernehmen, wie es die Gegebenheiten im jeweiligen Land gestatten. Jede Abweichung zwischen der IEC-Empfehlung und der entsprechenden nationalen Regel sollte in dieser, soweit möglich, deutlich gekennzeichnet werden.

Dieser Hauptabschnitt der Internationalen Norm IEC 605-3 wurde ausgearbeitet vom Technischen Komitee Nr 56 „Zuverlässigkeit“ der IEC.

Der Text dieser Norm basiert auf folgenden Schriftstücken:

Sechsmonatsregel	Abstimmerbericht
56(CO)143	56(CO)151

Weitere Informationen können dem oben genannten Abstimmerbericht entnommen werden.

#### Einleitung

Zuverlässigkeitsprüfungen dienen dazu, das Langzeitverhalten der Geräte zu erkennen und Ausfälle aufzuzeigen, die man im Laufe der üblichen Nutzung des Gerätes beobachten würde. Eine Zuverlässigkeitsprüfung kann Teil eines Qualifikationsprogramms sein. Mit ihr wird jedoch nicht beabsichtigt, andere im Programm enthaltene Prüfungen zu ersetzen. Solche anderen Prüfungen könnten beispielsweise sein: Prüfungen zur Bewertung der die Funktion kennzeichnenden Größen (z. B. Erprobungen bei Raumbedingungen) oder Umweltprüfungen (z. B. extreme Lager-, Transport- oder Einsatzbedingungen). Die hier vorgestellte Zuverlässigkeitsprüfung besteht aus wiederholt durchlaufenen Zyklen, in denen die Prüflinge in geeigneter Weise belastet werden.

Diese Prüfzyklen bestehen aus einer Folge von mehreren unterschiedlichen Betriebs- und Umweltbeanspruchungen, welchen die tatsächlichen Anwendungsbedingungen zugrunde liegen, wie sie etwa in den jeweiligen Produkteinzelspezifika-

tionen festgelegt sind. Der Prüfzyklus enthält Abschnitte mit Funktionsprüfungen. Die Anzahl der Zyklen ergibt sich aus der aufgelaufenen zu wertenden Prüfdauer, entsprechend dem aus IEC 605-7 gewählten Prüfplan zum Nachweis der Zuverlässigkeit oder entsprechend den Festlegungen in IEC 605-4 bei Prüfungen zur Bestimmung der Zuverlässigkeit von Geräten. Soweit möglich, sollten Prüfzyklen aus diesem oder aus anderen Hauptabschnitten von IEC 605-3 gewählt werden. Bei Anwendungsfällen, die nicht durch IEC 605-3 abgedeckt sind, sollten entsprechende Prüfzyklen nach der zukünftigen Norm IEC 605-2 festgelegt werden.

Das Hauptziel für die Angabe von empfohlenen Prüfbedingungen besteht darin, sicherzustellen, daß Geräte mit gleichen Anwendungsbereichen, auch wenn sie sich in Form, Konstruktion und Funktion unterscheiden, den gleichen Prüfungen unterzogen werden. Dies erleichtert auch Vergleiche.

Die in IEC 605-3 beschriebenen Prüfzyklen bilden die Bedingungen im Einsatz verschieden gut nach. Ein Zyklus mit einem niedrigen Simulationsgrad stellt einen vereinfachten Zyklus dar, wobei sich die Vereinfachung auf einen oder mehrere der folgenden Punkte bezieht:

- Anzahl der Umwelteinflußgrößen
- Art und Umfang der Belastung durch die Umwelteinflußgrößen
- Anzahl der möglichen Betriebszustände
- Folge und Kombination dieser Größen.

Ein Zyklus mit einem hohen Simulationsgrad ist komplexer und anwendungsnäher, jedoch auch kostspieliger in der Realisierung und Durchführung. Ein hoher Simulationsgrad wird empfohlen, wenn die Prüfergebnisse von kritischer Bedeutung sind, z. B. wenn die Folgen eines Ausfalls in sicherheitstechnischer und wirtschaftlicher Hinsicht kritisch sind oder wenn Ausfälle gegen bestehende Bestimmungen verstoßen (z. B. Umweltverschmutzung). Wenn die Folgen von Ausfällen weniger weitreichend sind, z. B. bei Rundfunk- und Fernsehgeräten, genügt ein niedriger Simulationsgrad.

Wenn gleichartige Geräte für verschiedene Einsatzfälle vorgesehen sind, ist zu beachten, daß eine Prüfung nach den jeweiligen entsprechenden Teilen von IEC 605-3 erforderlich wird. Ebenso kann es auch im Hinblick auf die Folgen eines Ausfalls notwendig werden, ein Gerät nach verschiedenen Simulationsgraden zu prüfen.

Beim niedrigen Simulationsgrad wurden die Prüfzyklen vereinfacht. Jedoch bleiben bezüglich der Ausfallarten und der Werte der Zuverlässigkeitskenngrößen die Reproduzierbarkeit und die Wiederholbarkeit erhalten. Es wird davon ausgegangen, daß diese Prüfzyklen bei unterschiedlichen Gelegenheiten und in verschiedenen Laboratorien dennoch konstant gleiche Ergebnisse ergeben.

Es wird weiterhin davon ausgegangen, daß die Reproduzierbarkeit auch bei Prüfungen unterschiedlicher Simulationsgrade erhalten bleibt. Die Prüfung mit hohem Simulationsgrad wird jedoch Ergebnisse liefern, die der tatsächlichen Betriebszuverlässigkeit näher kommen.

## 1 Anwendungsbereich

Dieser Hauptabschnitt der Norm IEC 605-3 legt empfohlene Prüfbedingungen entsprechend IEC 605-1, Abschnitt 8.4, fest. Während der Prüfung (wenn die Prüflinge den Prüfbedingungen ausgesetzt sind) sollten die Prüflinge entsprechend den Vorgaben im Abschnitt 9.1 von IEC 605-1 überwacht werden.

Dieser Abschnitt ist anzuwenden bei nicht ortsfest eingesetzten Geräten entsprechend den Festlegungen in IEC 721-3-7. Der Simulationsgrad ist niedrig.

Der hier beschriebene Prüfzyklus ersetzt nicht Prüfungen aus anderen Gründen, wie etwa Qualifikationsprüfungen, Funktionsprüfungen oder Umweltprüfungen. Auch werden weder Prüfungen zum Nachweis der Überlebensfähigkeit noch Prüfungen der Funktion unter extremen Lagerungs-, Transport- und Einsatzbedingungen erfaßt.

## 2 Normative Verweisungen

Die folgenden Normen enthalten Festlegungen, die durch Bezugnahme in diesem Text auch für diese Internationale Norm gelten. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung waren die angegebenen Ausgaben gültig. Alle Normen können geändert werden. Die Anwender dieser Internationalen Norm werden gebeten, die Anwendung der neuesten Ausgaben der untenstehenden Normen in Betracht zu ziehen. Die Mitglieder von ISO und IEC führen Verzeichnisse der gegenwärtig gültigen Internationalen Normen.

IEC 50(191) : 1990 International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 191: Dependability and quality of service

IEC 68-1 : 1988	Environmental testing – Part 1: General and guidance
IEC 68-2-1 : 1990	Environmental testing – Part 2: Tests – Test A: Cold
IEC 68-2-2 : 1974	Environmental testing – Part 2: Tests – Test B: Dry heat
IEC 68-2-2A : 1976	Supplement A
IEC 68-2-14 : 1984	Environmental testing – Part 2: Tests – Test N: Change of temperature – Amendment 1: 1986
IEC 68-2-30 : 1980	Environmental testing – Part 2: Tests – Test Db and guidance: Damp heat, cyclic (12 + 12 hour cycle) – Amendment 1: 1985
IEC 68-2-32 : 1975	Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ed: Free fall – Amendment 2: 1990
IEC 605-1 : 1978	Equipment reliability testing – Part 1: General requirements – Amendment 1: 1982
IEC 605-2	Equipment reliability testing – Part 2: Guidance for the design of test cycles (in preparation)
IEC 605-3	Equipment reliability testing – Part 3: Preferred test conditions
IEC 605-4 : 1986	Equipment reliability testing – Part 4: Procedures for determining point estimates and confidence limits from equipment reliability determination tests

IEC 605-7 : 1978	Equipment reliability testing – Part 7: Compliance test plans for failure rate and mean time between failures assuming constant failure rate
IEC 721-2-1 : 1982	Classification of environmental conditions – Part 2: Environmental conditions appearing in nature – Temperature and humidity – Amendment 1: 1987
IEC 721-3-3 : 1987	Classification of environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Stationary use at weatherprotected locations
IEC 721-3-4 : 1987	Classification of environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Stationary use at non-weatherprotected locations
IEC 721-3-7 : 1987	Classification of environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Portable and non-stationary use

### 3 Begriffe

Bei der Anwendung dieser Internationalen Norm gelten die Benennungen und Definitionen in IEC 50(191), dem Kapitel 191 des Internationalen Elektrotechnischen Wörterbuchs.

## 4 Anwendbarkeit

### 4.1 Geräteart

Tragbare, nicht ortsfest betriebene Geräte an Land, auf Bohrinseln, für den Betrieb an wettergeschützten oder nicht wettergeschützten Orten nach IEC 721-3-7. Masse des Gerätes nicht über 10 kg.

### 4.2 Betriebsbedingungen

- Betrieb sowohl an wettergeschützten als auch an nicht wettergeschützten Einsatzorten oder während des Transportes von einem zu einem anderen Ort.
- Stromversorgung aus Batterien oder Akkumulatoren oder auch aus dem Netz.

### 4.3 Umweltbedingungen

Das Gerät wird häufig von einem zu einem anderen Ort gebracht, dies kann in geschlossenen Räumen oder im Freien sein. Während des Transportes wird das Gerät nicht besonders verpackt. Es kann sein, daß das Gerät bei der Handhabung und beim Transport nicht mit der üblichen Sorgfalt behandelt wird. Der Transport kann von Hand geschehen oder mittels eines für die Beförderung von Personen vorgesehenen Fahrzeuges im hierfür vorgesehenen Abteil. Insgesamt kann die Dauer des Transportes einem bedeutenden Anteil an der Gerätelebensdauer entsprechen. Das Gerät wird nicht dauernd an einem Geräteunterbau befestigt noch sonst fest montiert.

- Umgebungstemperatur: Üblicherweise zwischen – 10 und 55 °C mit Extremwerten von – 25 und 70 °C.
- Relative Luftfeuchte: Üblicherweise zwischen 20 und 90 %, Betauung von Zeit zu Zeit möglich und Extremwerte der relativen Luftfeuchte von 5 und 100 %.
- Mechanische Beanspruchung: Gerät ist mäßigen Schwing- und Schockbeanspruchungen ausgesetzt. Diese können von Transporten mit Straßenfahrzeugen oder von freiem Fallen aus nicht mehr als 10 cm Höhe aufgrund unachtsamer Handhabung herrühren.

## 4.4 Simulationsgrad

Niedrig

## 4.5 Beispiele

- Kundendienstgeräte
- Handfunkgeräte für berufliche Zwecke
- elektrische Handmegaphone
- Fernsteuerungen für Krane usw.

## 5 Grundlegende Annahmen zu den Einflußgrößen

Die dem Prüfzyklus zugrundeliegenden Schärfegrade basieren auf den in den Abschnitten 5.1 bis 5.4 erwähnten Annahmen. Es muß jedoch darauf hingewiesen werden, daß die aus IEC 721-3-7 abgeleiteten Einflußgrößen durch ihre Grenzwerte gekennzeichnet sind, d. h. Werte mit geringer Überschreitungswahrscheinlichkeit. Die in den Prüfzyklus aufzunehmenden Schärfegrade müssen jedoch die während maßgeblicher Teile der Lebensdauer vorherrschenden Bedingungen nachbilden. Daher sind die im Prüfzyklus enthaltenen Werte nicht diese Extrem- oder Grenzwerte, sondern die für die Gerätelebensdauer repräsentativen Werte.

### 5.1 Betriebsbedingungen

Betrieb und Instandhaltung müssen entsprechend der Gerätespezifikation erfolgen.

Die Betriebsbedingungen, z. B. das Betätigen der Drehknöpfe, Schalter, Druckknöpfe oder anderer Steuereinrichtungen, hängen sehr stark vom jeweiligen Gerät und von seinen speziellen Funktionen ab. Diese Bedingungen sind daher hier nicht festgelegt und müssen von Fall zu Fall in der Einzelspezifikation zur Zuverlässigkeitsprüfung enthalten sein.

#### 5.1.1 Funktionszustände

Es wird angenommen, daß das Gerät entweder die beiden möglichen Zustände „Ein“ und „Aus“ oder die drei möglichen Zustände „voller Betrieb“, „Bereitschaft“ oder „Aus“ hat.

##### Fall A

Das Gerät hat zwei mögliche Zustände: „Ein“ und „Aus“. Das Gerät ist während seines Einsatzes mehrere Stunden andauernd im Ein-Zustand.

BEISPIEL:  
Meßgeräte

Das Gerät ist während ungefähr 20 % der Gesamtzeit eingeschaltet.

Umschalten zwischen „Aus“ und „Ein“ geschieht im Mittel ungefähr 10mal wöchentlich.

##### Fall B

Das Gerät hat zwei mögliche Zustände: „Ein“ und „Aus“. Das Gerät bleibt mehrere Stunden im Aus-Zustand und wird mehrfach zum Betreiben für kurze Abschnitte in den Zustand „Ein“ gebracht.

BEISPIEL:  
Elektrisches Handmegaphon

Das Gerät ist ungefähr während 5 % der Gesamtzeit im Ein-Zustand.

Umschalten zwischen „Aus“ und „Ein“ geschieht im Mittel ungefähr 200mal je Woche.

ANMERKUNG: Der Unterschied zum Fall A liegt in der Häufigkeit des Umschaltens zwischen „Ein“ und „Aus“.

### Fall C

Das Gerät hat drei mögliche Zustände: „voller Betrieb“, „Bereitschaft“ und „Aus“. Das Gerät ist mehrere Stunden in Bereitschaft und wird zum Betreiben wiederholt für kurze Perioden in den Zustand „voller Betrieb“ gebracht. Die Betriebsdauer ist somit gleich der Summe aus Bereitschaftsdauer und Zeitspannen mit vollem Betrieb.

#### BEISPIEL:

Handfunkgeräte, Fernsteuerungen

Das Gerät ist im Mittel etwa während 20 % der gesamten Dauer in Betrieb, davon 15 % in Bereitschaft und 5 % in vollem Betrieb.

Umschalten zwischen „Aus“ und „Bereitschaft“ geschieht im Mittel ungefähr 10mal je Woche. Umschalten zwischen „Bereitschaft“ und „vollem Betrieb“ geschieht ungefähr 200mal je Woche.

### 5.1.2 Versorgungsspannung

Versorgung aus dem Netz

Die Netzspannung kann üblicherweise um  $\pm 10\%$ , bezogen auf den Nennwert, schwanken. Diese Schwankungen werden im Prüfzyklus nicht berücksichtigt, da er einen niedrigen Simulationsgrad hat.

Versorgung durch Batterien und Akkumulatoren

Batterien werden im allgemeinen von ihrem Netzzustand bis zu der zum üblichen Betrieb benötigten Spannungsgrenze eingesetzt.

Akkumulatoren werden im allgemeinen von ihrem voll aufgeladenen Zustand bis zu ihrer unteren Spannungsgrenze bzw. der zum üblichen Betrieb des Gerätes benötigten Spannungsgrenze eingesetzt, je nachdem welche der beiden Grenzen zuerst erreicht wird.

### 5.2 Klimatische Bedingungen

Es wird angenommen, daß das Gerät bei klimatischen Bedingungen entsprechend Klasse 7K3 nach IEC 721-3-7 betrieben wird.

Diese Klasse trifft zu:

- beim Einsatz in vollständig oder teilweise wettergeschützten Einsatzorten (nach IEC 721-3-3) in Gebäuden jeglicher Art, in geographischen Zonen mit folgenden Freiluftklimaten: Gemäßigtes Klima, Mäßig trockenes Klima, Warmtrockenes Klima, Extrem Warmtrockenes Klima, Warmfeuchtes Klima und Ausgeglichenes Warmfeuchtes Klima (nach IEC 721-2-1);
- beim Einsatz in nicht wettergeschützten Einsatzorten (nach IEC 721-3-4), die unmittelbar einem Freiluftklima aus der Klimagruppe „Eingeschränkt“ nach IEC 721-2-1 ausgesetzt sind.

### 5.3 Mechanische Bedingungen

Es wird angenommen, daß das Gerät bei mechanischen Bedingungen entsprechend Klasse 7M2 nach IEC 721-3-7 betrieben wird.

Diese Klasse trifft zu:

- beim Einsatz an Einsatzorten mit hoher Schockbeanspruchung und beim direkten Transport zwischen Einsatzorten. Geringe Sorgfalt beim Handhaben und Transport des Gerätes.

### 5.4 Sonstige Bedingungen

Die folgenden Bedingungen können zutreffen. Da der Prüfzyklus einen niedrigen Simulationsgrad hat, wurden sie jedoch nicht berücksichtigt.

#### 5.4.1 Biologische Bedingungen

Entsprechend der Klasse 7B2 nach IEC 721-3-7.

#### 5.4.2 Chemisch-aktive Stoffe

Entsprechend der Klasse 7C2 nach IEC 721-3-7.

#### 5.4.3 Mechanisch-aktive Stoffe

Entsprechend der Klasse 7S1 nach IEC 721-3-7.

#### 5.4.4 Elektromagnetische Beeinflussung

Elektromagnetische Beeinflussung, sowohl eingestrahlt als auch leitungsgeführt, kann bei ihrem Auftreten die übliche Funktion des Gerätes zeitweise oder dauernd beeinträchtigen. Diese beiden Fälle müssen durch entsprechende Qualifikationsprüfungen behandelt werden.

## 6 Vorausgehende Prüfungen

Bei dieser Prüfung üblicherweise nicht zutreffend; siehe jedoch Abschnitt 7.1.

## 7 Beschreibung des Prüfzyklus

Der Prüfzyklus dauert eine Woche (168 h). Er setzt sich aus aufeinanderfolgenden Umwelt- und Betriebsbeanspruchungen und Kombinationen hiervon zusammen.

### 7.1 Durch den Prüfzyklus nachgebildeter Teil der Gerätelebensdauer

Der Prüfzyklus bildet den üblichen Einsatz des Gerätes als tragbares Gerät nach. Dies bedeutet, daß es in Betriebsbereitschaft, aber nicht notwendigerweise dauernd in Betrieb ist.

Der Transport vom Werk zum Einsatzort sowie längere Lagerzeiten werden durch diesen Prüfzyklus nicht erfaßt. Es ist jedoch möglich, daß die Langzeitverlässigkeit vom Transport und von der Lagerung beeinflusst wird. Wenn dem so ist, wird die Durchführung vorausgehender Prüfungen (wenn nötig, Gerät verpackt) an denselben Prüflingen empfohlen, um die Einflüsse dieser Phasen der Lebensdauer auf die Gerätezuverlässigkeit zu simulieren. Die vorausgehenden Prüfungen können die notwendigen Qualifikationsprüfungen der Verpackung nicht ersetzen.

### 7.2 Betriebsbedingungen

Die Zeitspannen der einzelnen Funktionsabschnitte sind in einen passenden Tagesablauf eingepaßt worden, der auch den alternativen Betriebsbedingungen A, B und C nach Abschnitt 5 entspricht.

#### 7.2.1 Funktionszustände des Gerätes

Wenn nicht anderweitig in der Gerätespezifikation angegeben, müssen die Funktionszustände entsprechend den Funktionszyklen, Alternativen A, B oder C wie nachfolgend beschrieben, geschaltet werden. Der nach Abschnitt 5.1.1 gewählte Fall und die Gründe für diese Wahl müssen im Prüfbericht angegeben werden.

Der Einsatz externer Schalter ist erlaubt, um automatisch die Versorgungsspannung ein- und auszuschalten. Damit entfällt während der Nacht und an den Wochenenden oder Feiertagen der Zwang zur Anwesenheit des Prüfpersonals. Hierfür können geringe Änderungen an der Verdrahtung notwendig sein und dürfen vorgenommen werden.

Eingebaute Schalter müssen entsprechend ihrer üblichen Beanspruchung betätigt werden.

Funktionszyklus, Fall A

Der Funktionszustand wird entsprechend Bild 1 und Tabelle 1 zwischen „Aus“ und „Ein“ umgeschaltet. Die Umschaltung des Funktionszustandes wird entsprechend der abgelaufenen Zeitspanne wie folgt vorgenommen:

**Tabelle 1: Umschalten zwischen Funktionszuständen**

Abgelaufene Zeitspanne Stunde		Funktionszustand
von	0 bis 55	„Aus“
über	55 bis 58	„Ein“
über	58 bis 62	„Aus“
über	62 bis 65	„Ein“
über	65 bis 79	„Aus“
über	79 bis 82	„Ein“
über	82 bis 86	„Aus“
über	86 bis 89	„Ein“
über	89 bis 103	„Aus“
über	103 bis 106	„Ein“
über	106 bis 110	„Aus“
über	110 bis 113	„Ein“
über	113 bis 127	„Aus“
über	127 bis 130	„Ein“
über	130 bis 134	„Aus“
über	134 bis 137	„Ein“
über	137 bis 151	„Aus“
über	151 bis 154	„Ein“
über	154 bis 158	„Aus“
über	158 bis 161	„Ein“
über	161 bis 168	„Aus“

**Funktionszyklus, Fall B**

Der Funktionszustand wird entsprechend Bild 1 und Bild 2 kombiniert zwischen „Aus“ und „Ein“ umgeschaltet.

Es wird nur während der Ein-Perioden des Falles A umgeschaltet, wie in Bild 1 bzw. Tabelle 1 gezeigt.

**Funktionszyklus, Fall C**

Der Funktionszustand wird entsprechend Bild 1 und Bild 3 kombiniert zwischen „Aus“, „Bereitschaft“ und „voller Betrieb“ umgeschaltet.

Das Umschalten zwischen „Bereitschaft“ und „voller Betrieb“ geschieht nur während der Ein-Perioden des Falles A, wie in Bild 1 bzw. Tabelle 1 gezeigt.

**7.2.2 Spannungsversorgung****Allgemeine Anforderungen**

Geräte, die nur für Batterie- oder Akkumulatorbetrieb vorgesehen sind, müssen aus den festgelegten Batterien oder Akkumulatoren gespeist werden. Ihre minimale Spannung muß während des Betriebes aufrechterhalten werden.

Geräte für Netz- und Batterie-/Akkumulatorbetrieb werden entsprechend der Gerätebestimmung aus dem Netz und aus Batterien/Akkumulatoren gespeist. Das Auswechseln der Batterien und das Aufladen der Akkumulatoren müssen entsprechend der Gerätespezifikation erfolgen. Das Auswechseln bzw. das Aufladen muß, soweit möglich, den tatsächlichen Einsatzbedingungen entsprechen. Wenn also Batterien oder Akkumulatoren nur für den Notbetrieb vorgesehen sind, muß das Gerät dauernd aus dem Netz betrieben werden.

Die Prüfung der Wirksamkeit einer möglicherweise eingebauten Akkumulatorladeeinrichtung sollte in einer getrennten Qualifikationsprüfung erfolgen.

Während der Wochenenden oder an Feiertagen sollte nur aus dem Netz gespeist werden.

**Spannungsversorgung aus dem Netz**

Die Versorgungsspannung muß auf ihrem Nennwert gehalten werden. Zufällige Schwankungen um  $\pm 10\%$  sind allgemein erlaubt, da der Simulationsgrad niedrig ist. Sofern in der Gerätespezifikation gefordert, müssen engere Grenzen eingehalten werden. Kurzzeitige Spannungsspitzen oder

Netzspannungsunterbrechungen dürfen nicht absichtlich verursacht werden, da der Simulationsgrad niedrig ist.

**Spannungsversorgung durch Batterien**

Zum Prüfbeginn müssen neue Batterien eingesetzt werden. Am Ende ihrer Lebensdauer oder bei Absinken der Spannung (unter Lastbedingungen) unter den in der Gerätespezifikation festgelegten Mindestwert müssen sie durch neue ersetzt werden.

Vor Wochenenden und Feiertagen wird empfohlen, Batterien vorsorglich auszuwechseln, falls die verbleibende Ladung vermutlich nicht für den unbemannten Prüfabschnitt ausreichen wird.

**Spannungsversorgung durch Akkumulatoren**

Zum Prüfbeginn müssen die Akkumulatoren voll geladen sein. Es wird angenommen, daß an das Netz angeschlossene Pufferakkumulatoren während des Betriebes automatisch aus dem Netz nachgeladen werden. Als alternative Stromversorgung verwendete Akkumulatoren müssen während des Betriebes aus dem Netz nachgeladen werden. Die hierfür geltende Einzelspezifikation ist zu beachten. Die Akkumulatorenspannung sollte immer unter Belastung geprüft werden.

Bei Geräten, die ausschließlich aus Akkumulatoren versorgt werden, sollten die Akkumulatoren während der Aus-Perioden von 89 h bis 168 h aufgeladen werden.

In der Einzelspezifikation sollte angegeben sein, ob die Akkumulatoren fester Bestandteil des Gerätes sind und demnach während der ganzen Prüfung dieselben Akkumulatoren zu verwenden sind.

Falls eingebaute Akkumulatoren zur Pufferung von Netzausfällen verwendet werden, sollte die Pufferfunktion als Teil der allgemeinen Funktionsüberwachung verifiziert werden. Die Einzelspezifikation muß angeben, wie und wann (während des Prüfzyklus) diese Pufferfunktion zu prüfen ist; siehe Abschnitte 9.1.1, 9.1.2 und 9.1.3 von IEC 605-1.

**7.3 Klimatische Bedingungen**

Die Temperatur muß entsprechend dem Profil in Bild 1 variiert werden. Es besteht aus Phasen konstanter und wechselnder Temperatur.

Die Zyklen während der ersten 48 h des Prüfzyklus werden nach IEC 68-2-30, Variante 1 (obere Temperatur 40 °C), ausgeführt.

Während der Phasen konstanter Temperatur gilt folgendes:

- IEC 68-2-1, Prüfung Ab für die Phase bei  $-10\text{ °C}$ ;
- IEC 68-2-2, Prüfung Bb (oder Bd) für die Phase bei  $40\text{ °C}$  (die Anwendung der Prüfung Bd ist nur dann notwendig, falls der Prüfling Wärme abgibt, im Sinne der IEC 68-2-2 während der Perioden „Ein“ oder „Bereitschaft“);
- IEC 68-2-2, Prüfung Bb für die Phase bei  $55\text{ °C}$ ;
- Normalklima für Prüfungen nach IEC 68-1, Abschnitt 5.3, für die Phase bei  $25\text{ °C}$ .

Während der Temperaturwechselprüfung muß durch erzwungene Luftumwälzung eine Temperaturänderungsgeschwindigkeit von  $1\text{ °C}$  je Minute entsprechend IEC 68-2-14, Prüfung Nb, eingehalten werden.

Die relative Luftfeuchte muß nach Bild 1 variiert werden. Während der unregelmäßigen Phase wird angenommen, daß die relative Luftfeuchte niedrig ist im Vergleich zu den Laborbedingungen außerhalb der Kammer. Während der Phase „Feuchte ein“ wird die Feuchte entsprechend IEC 68-2-30, Prüfung Db, Variante 1, gesteuert.

Die klimatischen Bedingungen müssen, abhängig von der abgelaufenen Zeitspanne, den Vorgaben der Tabelle 2 entsprechen.

**Tabelle 2: Variation der klimatischen Bedingungen**

Abgelaufene Zeitspanne (über Stunde ... bis Stunde ...)	Klimatische Bedingungen	
	Lufttemperatur °C	relative Luftfeuchte
von 0 bis 48	25 bis 40	90 bis 100 % rel. Luftf. 1)
über 48 bis 51	- 10 2)	nicht geregelt
über 51 bis 58	40 2)	nicht geregelt
über 58 bis 61	55 2)	nicht geregelt
über 61 bis 74	40 2)	nicht geregelt
über 74 bis 77	- 10 2)	nicht geregelt
über 77 bis 168	25 2)	nicht geregelt

1) Die Luftfeuchte und die Lufttemperatur müssen variiert werden nach IEC 68-2-30, Variante 1, 2 Zyklen, obere Temperatur 40 °C.

2) Die Lufttemperatur muß mit 1 °C je Minute entsprechend IEC 68-2-14, Prüfung Nb, so lange geändert werden, bis der angegebene Wert erreicht ist. Danach muß die Lufttemperatur bis zum Ende dieses Zeitabschnittes konstant bleiben.

#### 7.4 Mechanische Bedingungen

Während eines Prüfzyklus muß das Gerät mehrere Male frei fallen, innerhalb des im Bild 1 angegebenen Zeitabschnittes. Dies ist der Abschnitt zwischen den Zeitpunkten 82 h und 86 h.

Die Spannungsversorgung ist während der Fallprüfung ausgeschaltet, sofern nicht anders in der Einzelspezifikation angegeben.

Die Anzahl der geforderten Fallvorgänge und die Fallhöhe hängen von der Masse des Gerätes ab:

- Geräte bis zu 5 kg Masse: 21 Fallvorgänge aus 100 mm Höhe;
- Geräte über 5 kg Masse: 7 Fallvorgänge aus 50 mm Höhe.

Die Prüflinge sollten in der üblichen aufrechten Lage auf eine Betonoberfläche fallen.

Weitere Prüfbedingungen müssen IEC 68-2-32, Verfahren 1, entsprechen. In der Einzelspezifikation zur Zuverlässigkeitsprüfung müssen die Achsen festgelegt werden.

#### 7.5 Zulässige Modifikationen

Da dies ein Prüfzyklus mit niedrigem Simulationsgrad ist, können manuelle Vorgänge innerhalb einer 24-h-Periode von der abgelaufenen Zeitspanne 79 h bis 168 h entfallen. Ein Wegfall ist aber höchstens in zwei aufeinanderfolgenden Wochen erlaubt.

#### 8 Zu wertende Prüfdauer

Die Definition der zu wertenden Prüfdauer ist in IEC 605-1, Abschnitt 9.5, enthalten. Die zu wertende Prüfdauer umfaßt die geplanten Ein- und Aus-Abschnitte der Spannungsversorgung entsprechend Abschnitt 7.2.1. Zeiten für Instandhaltung, Batteriewechsel oder Akkumulatorkaufladung oder Unterbrechungen wegen fehlerhafter Prüfgeräte werden nicht als Prüfdauer gewertet. Ebenso werden Unterbrechungen zum Wiederaufbauen oder Transport zu einer anderen Prüfeinrichtung bei der Prüfdauer nicht gewertet.

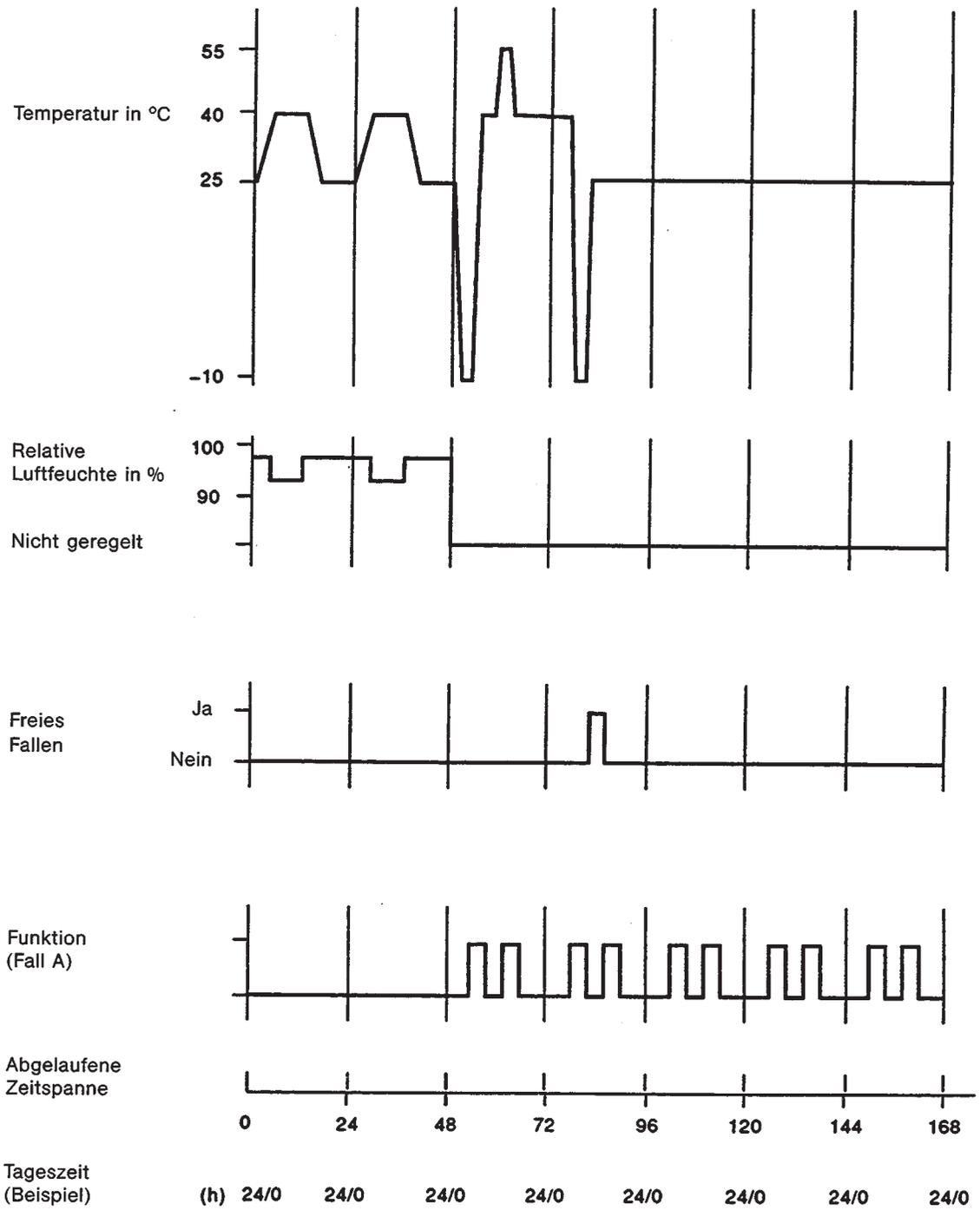


Bild 1: Diagramm des Prüfzyklus

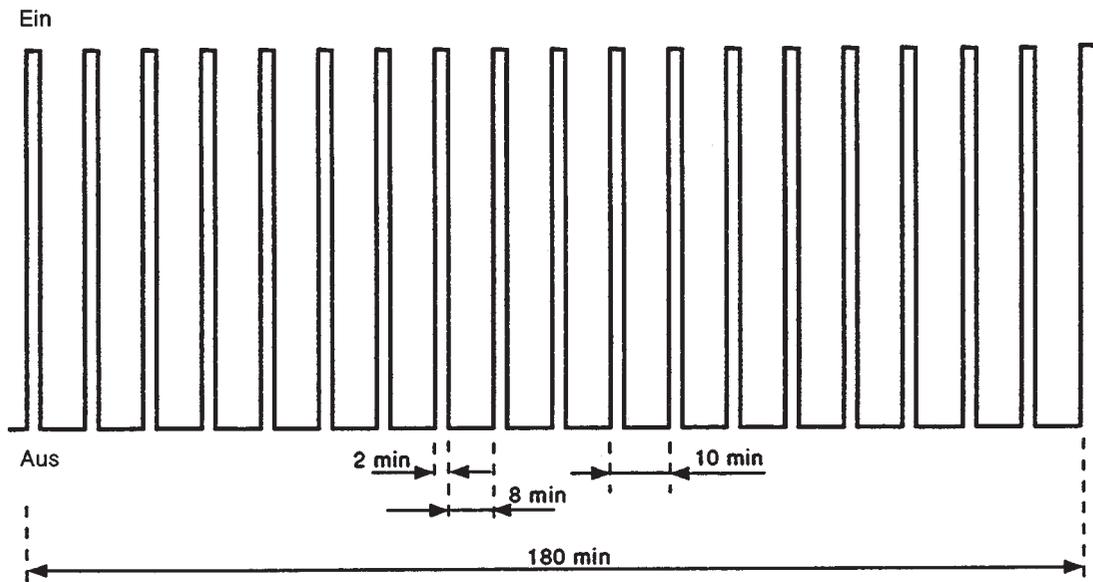


Bild 2: Funktionszyklus, Fall B

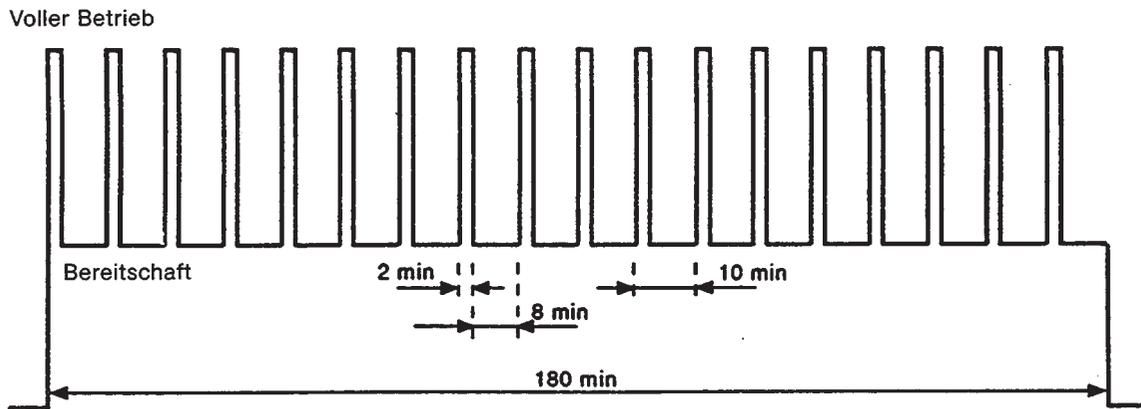


Bild 3: Funktionszyklus, Fall C

Ende der deutschen Übersetzung

**Zitierte Normen**

– in der deutschen Übersetzung:

Siehe Abschnitt 2

– in nationalen Zusätzen:

DIN 40 041	Zuverlässigkeit, Begriffe
DIN 40 729	Akkumulatoren, Galvanische Sekundärelemente; Grundbegriffe
DIN IEC 68 Teil 1	Elektrotechnik; Grundlegende Umweltprüfverfahren; Allgemeines und Leitfaden; Identisch mit IEC 68-1 : 1988
DIN IEC 68 Teil 2-1	Elektrotechnik; Grundlegende Umweltprüfverfahren; Prüfungen; Prüfgruppe A: Kälte; Identisch mit IEC 68-2-1, Ausgabe 1974
DIN IEC 68 Teil 2-2	Grundlegende Umweltprüfverfahren; Teil 2: Prüfungen; Prüfgruppe B: Trockene Wärme
DIN IEC 68 Teil 2-14	Elektrotechnik; Grundlegende Umweltprüfverfahren; Prüfungen; Prüfgruppe N: Temperaturwechsel; Identisch mit IEC 68-2-14, Ausgabe 1984 (Stand 1986)
DIN IEC 68 Teil 2-30	Elektrotechnik; Grundlegende Umweltprüfverfahren; Prüfgruppe Db und Leitfaden: Feuchte Wärme, zyklisch (12 + 12 Stunden); Identisch mit IEC 68-2-30, Ausgabe 1980 (Stand 1985)
DIN IEC 68 Teil 2-32	Elektrotechnik; Grundlegende Umweltprüfverfahren; Teil 2: Prüfungen; Prüfung Ed: Frei Fallen
DIN IEC 605 Teil 1	Elektrotechnik; Prüfung der Zuverlässigkeit von Geräten; Allgemeine Anforderungen; Identisch mit IEC 605-1, Ausgabe 1978
DIN IEC 605 Teil 3-1	Elektrotechnik; Prüfung der Zuverlässigkeit von Geräten; Empfohlene Prüfbedingungen; Tragbare Geräte in Innenräumen; Niedriger Simulationsgrad; Identisch mit IEC 605-3-1 : 1986
DIN IEC 605 Teil 3-2	Elektrotechnik; Prüfung der Zuverlässigkeit von Geräten; Empfohlene Prüfbedingungen; Ortsfeste Geräte an wettergeschützten Einsatzorten; Hoher Simulationsgrad; Identisch mit IEC 605-3-2, Ausgabe 1986
DIN IEC 605 Teil 4	Elektrotechnik; Prüfung der Zuverlässigkeit von Geräten; Teil 4: Schätzwerte und Vertrauensgrenzen; Identisch mit IEC 605-4, Ausgabe 1986
DIN IEC 605 Teil 6	Elektrotechnik; Prüfung der Zuverlässigkeit von Geräten; Teil 6: Statistischer Test zur Bestätigung einer konstanten Ausfallrate; Identisch mit IEC 605-6, Ausgabe 1986
DIN IEC 605 Teil 7	Elektrotechnik; Prüfung der Zuverlässigkeit von Geräten; Teil 7: Prüfpläne für Ausfallrate und mittleren Ausfallabstand bei vermuteter konstanter Ausfallrate; Identisch mit IEC 605-7, Ausgabe 1978
DIN IEC 721 Teil 2-1	Elektrotechnik; Klassifizierung von Umweltbedingungen; Natürliche Einflüsse; Temperatur und Luftfeuchte; Identisch mit IEC 721-2-1 : 1982 (Stand 1987)
DIN IEC 721 Teil 3-3	Elektrotechnik; Klassifizierung von Umweltbedingungen; Klassen von Einflußgrößen; Ortsfester Einsatz, wettergeschützt; Identisch mit IEC 721-3-3 : 1987
DIN IEC 721 Teil 3-4	Elektrotechnik; Klassifizierung von Umweltbedingungen; Klassen von Einflußgrößen; Ortsfester Einsatz, nicht wettergeschützt; Identisch mit IEC 721-3-4 : 1987
DIN IEC 721 Teil 3-7	Elektrotechnik; Klassifizierung von Umweltbedingungen; Klassen von Einflußgrößen; Ortsveränderlicher Einsatz; Identisch mit IEC 721-3-7 : 1987

**Internationale Patentklassifikation**

G 01 K 013/00

G 01 D 021/00

G 01 M 019/00

G 01 R 031/02