

**DIN EN 62792**

ICS 95.020

Einsprüche bis 2014-03-10

**Entwurf****Prüfverfahren für Elektroschockwaffen  
(IEC 85/464/CD:2013)**

Electroshock weapon measurement method  
(IEC 85/464/CD:2013)

**Anwendungswarnvermerk**

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2014-01-10 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter [www.entwuerfe.din.de](http://www.entwuerfe.din.de) bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter [www.entwuerfe.normenbibliothek.de](http://www.entwuerfe.normenbibliothek.de), sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an [dke@din.de](mailto:dke@din.de) möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter [www.din.de/stellungnahme](http://www.din.de/stellungnahme) oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter [www.dke.de/stellungnahme](http://www.dke.de/stellungnahme) abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (Hausanschrift: 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 49 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

## Inhalt

|                                                      | Seite |
|------------------------------------------------------|-------|
| Einleitung .....                                     | 4     |
| 1 Anwendungsbereich .....                            | 5     |
| 2 Normative Verweisungen .....                       | 5     |
| 3 Begriffe .....                                     | 5     |
| 4 Test-Messsystem .....                              | 13    |
| 4.1 Erfordernisse für die Messgeräteausstattung..... | 13    |
| 4.2 Umweltbedingungen.....                           | 18    |
| 4.3 Elektrostatische Ableitung .....                 | 18    |
| 4.4 Strom-Schwingungsverlaufsmessungen .....         | 18    |
| 4.5 Spannungs-Schwingungsverlaufsmessungen .....     | 20    |
| 5 Schwingungsverlaufs-faktoren .....                 | 21    |
| 5.1 Schwingungsverlaufs-analyse .....                | 22    |
| 5.2 Anfangs- und Endwerte .....                      | 22    |
| 5.3 Durchschnittsniveau .....                        | 23    |
| 5.4 Durchschnittsabsolutniveau .....                 | 23    |
| 5.5 Netzladung .....                                 | 23    |
| 5.6 Gesamtladung .....                               | 23    |
| 5.7 Impulsenergie .....                              | 23    |
| 5.8 Impulsamplitude .....                            | 24    |
| 5.9 Maximaler (minimaler) Spitzenwert .....          | 24    |
| 5.10 Spitze-Spitze-Wert.....                         | 24    |
| 5.11 Pulsdauer .....                                 | 24    |
| 5.12 Pulsabstand .....                               | 24    |
| 5.13 Offset .....                                    | 24    |
| 5.14 Übergangsdauer .....                            | 25    |
| 5.15 Übergangsabklingdauer .....                     | 25    |
| 5.16 Übergangsabklingfehler.....                     | 25    |
| 5.17 Schwingungsverlaufsperiode .....                | 25    |

**Bilder**

|                                                                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Bild 1 – Schaubild des ESW-Messsystems mit angebrachten Messfühlern für Spannung und Strom.<br>$Z_L$ ist der Lastwiderstand für die ESW..... | 13 |
| Bild 2 – Aufbau für die Kalibrierung des senkrechten Kanals des ESW-Messsystems. ....                                                        | 16 |
| Bild 3 – Aufbau für die Kalibrierung der Größe Frequenzantwort eines ESW-Messsystems .....                                                   | 17 |
| Bild 4 – Aufbau für die Kalibrierung der Zeitantwort des ESW Messsystems.....                                                                | 18 |

**Tabellen**

|                                                                                                                                                                                                                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabelle 1 – Minimale Schwingungsverlaufsaufzeichnungsgeräte-Leistungsspezifikationen<br>Das Schwingungsverlaufsaufzeichnungsgerät soll in der Lage sein, gleichzeitig alle<br>minimalen Leistungsspezifikationen aufzuzeigen, die in dieser Tabelle aufgelistet sind..... | 14 |
| Tabelle 2 – Anfangs- und Endwerte für die Schwingungsverlaufsabschnitte .....                                                                                                                                                                                             | 22 |

## Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 85/464/CD:2013 „Electroshock weapon measurement method“ (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 beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom TC 85 „Measuring equipment for electrical and electromagnetic quantities“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die 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 prEN nur 2 Monate 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 UK 964.1 „Messgeräte zum Prüfen von Schutzmaßnahmen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE ([www.dke.de](http://www.dke.de)) zuständig.

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.

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

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

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen 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.

## Prüfverfahren für Elektroschockwaffen

### Einleitung

Der Zweck dieser Norm ist, ein genaues und präzises Dokument bereit zu stellen für die Parameter, die den elektrischen Ausgang, den Strom und die Hochspannung von Elektroschockwaffen (ESW) und den Fortschritt der ESW-Technologie zu fördern und zur Entwicklung der ESW-Leistungsspezifikationen zu ermuntern und diese zu fördern durch die Bereitstellung der Beschreibung von Messsystemen geeignet für die Messung von ESW-Ausgangs-Parametern sowie Algorithmen für die rechnergestützte Verarbeitung ihrer Werte.

## 1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm beschreibt eine Methode zum Messen der elektrischen Ausgangswerte, Strom und Spannung von Elektroschockwaffen (ESWs), die einen elektrischen Impuls an Menschen abgeben. Diese Norm ist anwendbar auf jede und alle ESWs.

## 2 Normative Verweisungen

ISO/IEC Guide 98-3:2008, *Uncertainty of measurement – Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement*

SO/IEC 17025:2005, *General requirements for the competence of testing of calibration laboratories*

IEC 60469 Ed. 1.0, *Transitions, pulses and related waveforms - Terms, definitions and algorithms*

IEC 60359, *Electrical and electronic measurement equipment – Expression of performance*

IEC International Electrotechnical Vocabulary (IEV), <http://www.electropedia.org/>

IEEE Std. 1057-2007, *IEEE Standard for Digitizing Waveform Recorders*

IEEE Std 4-1995, *IEEE Standard Techniques for High-Voltage Testing*

BIPM International System of Units (SI), 8th Edition, 2006.

## 3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

Für die Zwecke dieses Dokumentes sind die Begriffe vorgegeben in [einer anderen Veröffentlichung] sowie die folgenden anzuwenden.

### 3.1

#### **Amplitude**

[QUELLE: IEC 60469, 3.3]

#### 3.1.1

##### **Impulsamplitude**

Der Unterschied zwischen dem festgelegten Niveau bezogen auf den größten Wert (kleinsten Wert) eines positiven (negativen) impulsartigen Schwingungsverlaufes und dem Status des vorangegangenen ersten Nulldurchgangs dieses impulsartigen Schwingungsverlaufes.

[QUELLE: IEC 60469, 3.3.1]

#### 3.1.2

##### **Schwingungsverlaufsamplitude**

Der Unterschied zwischen dem festgelegten Niveau bezogen auf den größten Wert (kleinsten Wert) einer positiven (negativen) impulsartigen Schwingungsverlauf und dem Status des vorangegangenen ersten Nulldurchgangs dieses impulsartigen Schwingungsverlaufes.

[QUELLE: IEC 60469, 3.3.1]

#### 3.1.2.1

##### **vorzeichenbehaftete Schwingungsverlaufsamplitude**

Das Niveau des Zustandes folgend einem Nulldurchgang minus dem Niveau des Zustandes vorhergehend einem Nulldurchgang

[QUELLE: IEC 60469, 3.3.2.1]

### 3.1.2.2

#### **nicht-vorzeichenbehaftete Schwingungsverlaufsamplitude**

absoluter Wert der vorzeichenbehafteten Amplitude

[QUELLE: IEC 60469, 3.3.2.2]

### 3.2

#### **Fehlerbetrachtung/-behebung**

Der Fehlerbetrachtungsvorgang vereint die Ergebnisse des Umwandlungsvorgangs mit den Informationen der Übergangsfunktion um eine Schwingungsverlauf zu erzielen, die eine genauere Abbildung des Signals darstellt. Fehlerbehebung kann durchgeführt werden durch einen manuellen Vorgang eines Bedieners, einen Rechnerprozess oder ein kompensierendes Gerät oder eine Ausstattung. Fehlerbehebung muss geleistet werden bis zu einer Genauigkeit die übereinstimmt mit der angestrebten übergreifenden Genauigkeit des Schwingungsverlaufsmessvorgangs.

[QUELLE: IEC 60469, 3.4]

### 3.3

#### **wirksame Anzahl von Bits (ENOB)**

Für eine Eingangs-Sinus-Welle definierter Amplitude und Frequenz, für die Anzahl der Bits eines idealen Schwingungsverlauf-Aufzeichnungsgerätes für den der Quadratwurzel-Quantisierungs-fehler (root-mean-square, rms) gleich ist dem rms-Rauschen und der Verzerrung des bei der Messung benutzten Gerätes

[QUELLE: IEEE Std 1057, 3.1.29]

### 3.4

#### **Elektroschockwaffe (ESW)**

Eine Waffe, die ein durchlaufendes elektrisches Hochspannungssignal erzeugt, das auf einen Menschen übertragen wird. Eine ESW besteht mindestens aus einem Signalgenerator, der in den Hauptkörper des Gerätes eingebaut ist und einem Paar elektrischer Kontakte mit dem der elektrische Kontakt zwischen dem Gerät und einer Person hergestellt wird.

### 3.5

#### **ESW, größere Reichweite, drahtübertragen**

Eine ESW, die angetriebene, drahtgebundene, hautdurchdringende oder anhaftende (zum Beispiel an Kleidung) angespitzte Pfeile als Kontakte verwendet. Wenn die Pfeile anhaftend sind, dann müssen sie ausreichend nah an die Oberfläche einer Person gelangen um einen Stromkreis zu schließen, der es ermöglicht, eine elektrische Ladung auf eine Person zu übertragen. Diese angespitzten Pfeile sind drahtgebunden an einen ESW-Einsatz, der mechanisch an den Körper der ESW angebracht wird und die im Einsatzfall vom ESW-Einsatz aus weggeschossen werden.

### 3.6

#### **ESW, größere Reichweite, drahtlos**

Eine ESW kompakter Bauweise die abgeschossen oder gestartet wird von einer eigenständigen unabhängigen Feuerwaffe, einer Einrichtung oder einem Apparat und zwischen denen keine physikalische Verbindung zwischen der Feuerwaffe, der Einrichtung oder dem Apparat mehr besteht, nachdem die ESW abgefeuert oder gestartet wurde.

### 3.7

#### **Kontakt-ESW**

Eine ESW, die feste metallische Elektroden als elektrische Kontakte nutzt, die am Körper oder am Einsatz der ESW angebracht sind.

### 3.8

#### **ESW-Einsatz**

Ein Bauteil der drahtgebundenen ESW größerer Reichweite, die angetriebene, drahtgebundene, hautdurchdringende oder anhaftende angespitzte Pfeile beinhaltet und mechanisch angebracht und elektrisch mit dem Körper der ESW verbunden wird, um den Stromkreis zu schließen und die Übertragung der elektrischen Ladung zu ermöglichen.

### 3.9

#### **Hochspannung**

Spannung mit einem Wert über der allgemein angenommenen Grenze [IEC IEV ref 151-15-05]. Für ESW soll dieser Wert von den Nutzern dieses Standards festgelegt werden.

### 3.10

#### **Impulsantwort**

das Ausgangssignal eines Signales, einer Einrichtung oder eines Systems, die das Ergebnis eines Eingangssignals ist, welches durch die Übertragungsfunktion der Einheit beschrieben werden kann

$(\delta(t=0) = \infty, \delta(t \neq 0) = 0)$

### 3.11

#### **Moment**

ein einzelner Zeitwert in dem Schwingungsverlaufsabschnitt, der, wenn nicht anders angegeben, auf den initialen Zeitwert dieses Schwingungsverlaufsabschnittes

[QUELLE: IEC 60469, 3.13]

#### **3.11.1**

##### **letzter Moment**

der letzte Abtastwert in einem Schwingungsverlauf

[QUELLE: IEC 60469, 3.13.1]

#### **3.11.2**

##### **mittlerer Impulsmomentwert**

der Momentwert, an dem nach nutzerbestimmter Näherung die höchste (niedrigste) Spitze des positiven (negativen) impulsartigen Schwingungsverlaufes auftritt

[QUELLE: IEC 60469, 3.15]

#### **3.11.3**

##### **initialer Momentwert**

Der erste Abtastwert in einem Schwingungsverlauf

[QUELLE: IEC 60469, 3.13.3]

### 3.12

#### **Intervall**

der Satz von allen Werten über der Zeit zwischen einem ersten und einem zweiten Momentwert, wobei der zweite Momentwert zeitlich später angeordnet ist, als der erste. Dieser erste und zweite Momentwert werden als Endwerte des Intervalls bezeichnet.

Die Endmomente werden, wenn nicht anders festgelegt, als Teile des Intervalls angenommen.

[QUELLE: IEC 60469, 3.15]

### 3.13

#### **Niveau**

konstanter Wert, der dieselben Einheiten wie  $y$  (das Signal) hat

[QUELLE: IEC 60469, 3.17]

**3.13.1****durchschnittliches Niveau**

betreffend den Wert der Mitte des Schwingungsverlaufs. Wenn der Schwingungsverlauf  $n$  diskrete Werte annimmt, alle  $y_j$  zeitlich gleichverteilt sind, ist der Durchschnittswert

$$\bar{y} = \left(\frac{1}{n}\right) \sum_{j=1}^n y_j \dots$$

[QUELLE: IEC 60469, 3.17.1]

**3.13.2****absolutes durchschnittliches Niveau**

Betreffend den Mittelwert des absoluten Schwingungsverlaufswertes. Wenn die Schwingungsverlauf  $n$  diskrete Werte annimmt, alle  $y_j$  zeitlich gleichverteilt sind, ist der absolute Durchschnittswert

$$|\bar{y}| = \left(\frac{1}{n}\right) \sum_{j=1}^n |y_j| \dots$$

[QUELLE: IEC 60469, 3.17.2]

**3.14****Messgröße**

Größe, von der beabsichtigt ist, sie zu messen.

[QUELLE: ISO/IEC Guide 99 , 2.3]

**3.15****Gemessener Größenwert (gemessener Wert der Größe, gemessener Wert)**

Größenwert, der ein Messergebnis darstellt

[QUELLE: ISO/IEC Guide 99 , 2.10]

**3.16****Messrichtigkeit (Richtigkeit der Messung, Richtigkeit)**

Nähe der Übereinstimmung zwischen dem Durchschnitt einer unbegrenzten Anzahl von wiederholt gemessenen Größenwerten und einem Referenzgrößenwert.

[QUELLE: ISO/IEC Guide 99 , 2.14]

**3.17****Messunsicherheit (Unsicherheit der Messung, Unsicherheit)**

Nicht-negativer Parameter, der die Verteilung der Größenwerte die einer Messgröße zugeordnet werden, auf der Grundlage der genutzten Information beschreibt

[QUELLE: ISO/IEC Guide 99 , 2.26]

**3.18****Messtechnische Nachvollziehbarkeit**

Eigenschaft eines Messergebnisses wobei das Ergebnis bezogen werden kann auf einen Bezug durch eine ununterbrochene Kette von Kalibrierungen jede zur Messunsicherheit beitragend.

[QUELLE: ISO/IEC Guide 99 , 2.41]

### 3.19

#### **Offset**

Algebraische Differenz zwischen zwei festgelegten Niveaus. Wenn nicht anders festgelegt sind die beiden Niveaus Status 1 und Grund-Status

[QUELLE: IEC 60469, 3.18]

### 3.20

#### **Betriebsgeräteunsicherheit**

Gerätetechnische Unsicherheit unter den bewerteten Betriebsbedingungen

[QUELLE: IEC 60359, 3.2.11]

### 3.21

#### **Bestimmungsgröße**

jeder Wert (Zahl multipliziert mit einer Messeinheit), der aus einer Schwingungsverlauf berechnet werden kann

[QUELLE: IEC 60469, 3.20]

### 3.22

#### **maximale (minimale) Spitze**

bezugnehmend auf den größten (kleinsten) Wert eines Schwingungsverlaufes

[QUELLE: IEC 60469, 3.21]

### 3.23

#### **Spitze-Spitze**

bezugnehmend auf den Wert der Differenz zwischen den Extremata des festgelegten Schwingungsverlaufes

[QUELLE: IEC 60469, 3.22]

### 3.24

#### **Pulsdauer**

der Unterschied zwischen dem ersten und zweiten Übergangsauftrittsmoment

[QUELLE: IEC 60469, 3.25]

### 3.25

#### **Pulsabstand**

die Dauer zwischen dem 50 %-Referenzniveauumoment, wenn nicht anders festgelegt, und dem zweiten Übergang eines Pulses in einer Impulsreihe und dem des unmittelbar darauf folgenden Puls in derselben Impulsreihe

[QUELLE: IEC 60469, 3.26]

### 3.26

#### **Impulsreihe**

eine wiederholende Folge von Impuls-Schwingungsverläufen. Wenn nicht anders festgelegt, werden alle vorkommenden Impuls-Schwingungsverläufe in der Folge als identisch angenommen.

### 3.27

#### **Wiederherstellung (auch bezeichnet als Schwingungsverlaufsentfaltung)**

der Vorgang des Entferns einer Wirkung eines Messinstruments aus dem gemessenen Schwingungsverlauf. Dieser Vorgang entfernt mathematisch die geschätzte Impulsantwort des Test-Messinstruments aus dem gemessenen Schwingungsverlauf.

**3.28****Referenzmessvorgang**

Messvorgang, der akzeptiert ist als erstelltes Messergebnis passend für den beabsichtigten Gebrauch zum Erreichen von Messgenauigkeit von gemessenen Messgrößen, erhalten von anderen Messvorgängen für Größen derselben Art in der Kalibrierung oder in charakteristischen Referenzmaterialien

[QUELLE: ISO/IEC Guide 99 , 5.3]

**3.29****Referenzsystem**

ein Messsystem, das benutzt wird, um einen Referenzmessvorgang zu unterstützen

**3.30****Abtastwert**

ein Element eines abgetasteten Schwingungsverlaufes

**3.31****Signal**

Ein Signal ist ein physikalisches Phänomen, das eine Funktion der Zeit ist.

[QUELLE: IEC 60469, 3.35]

**3.32****Zustand**

ein einzelnes Niveau, wenn anwendbar ein einzelnes Niveau und eine obere und eine untere Grenze (die obere und untere Statusgrenzen), die auf dieses Niveau bezogen oder zugeordnet sind . Wenn nicht anders festgelegt sind mehrfache Stati bezogen vom negativsten auf das positivste Niveau und die Statusniveaus dürfen sich nicht überlappen. Der negativste Zustand wird als Zustand 1 bezeichnet. Der positivste Zustand wird als Zustand  $n$  bezeichnet. Die Zustände werden mit  $s_1, s_2, \dots, s_n$  symbolisiert; die Zustandspegel werden mit  $\text{Pegel}(s_1), \text{Pegel}(s_2), \dots, \text{Pegel}(s_n)$ , die oberen Zustandsgrenzen werden mit  $\text{obere}(s_1), \text{obere}(s_2), \dots, \text{obere}(s_n)$ , und die unteren Zustandsgrenzen werden mit  $\text{untere}(s_1), \text{untere}(s_2), \dots, \text{untere}(s_n)$  symbolisiert.

[QUELLE: IEC 60469, 3.37]

**3.33****Grundstatus**

Der Status eines Schwingungsverlaufes, der, wenn nicht anders festgelegt, ein Niveau am nächsten zu Null hat.

[QUELLE: IEC 60469, 3.37.1]

**3.34****Statusgrenzen**

die obere und untere Grenze der Stati eines Schwingungsverlaufes. Alle Werte eines Schwingungsverlaufes, die in den Grenzen eines gegebenen Status sind, werden als in dem Status genannt. Die Statusgrenzen werden vom Nutzer festgelegt.

[QUELLE: IEC 60469, 3.38]

**3.35****Statusausprägung**

eine angrenzende Region des Schwingungsverlaufes, die begrenzt ist durch die obere und untere Grenze eines Status, dessen Dauer gleich ist oder das festgelegte Minimum der Statuserreichung übertrifft. Die Statusausprägung des gesamten Teiles des Schwingungsverlaufes, die in den Grenzen des Status verbleibt. Statusausprägungen sind nummeriert als angeordnete Paare  $(s, n)$  wobei  $s$  sich auf den  $i$ -ten Status bezieht und  $n$  die Anzahl des Auftretens des einzelnen Status innerhalb des Schwingungsverlaufsabschnittes ist. In einem vorgegebenen Schwingungsverlaufsabschnitt ist die Statusausprägung vorüber, wenn der Schwingungsverlauf zuerst in den Status  $s_1$  eintritt, ist die Statusausprägung  $(s_1, 1)$ . Wenn der Schwingungs-

verlauf diesen Status verlässt, ist die Statusausprägung vorüber. Wenn der Schwingungsverlauf als nächstes in den Status  $s_1$  eintritt und dort verbleibt, wird die Statusausprägung ( $s_1, 2$ ) genannt und so weiter.

[QUELLE: IEC 60469, 3.39]

### 3.36

#### **Zeitbasis**

die Komponente eines Messgerätes, die einen einzelnen Moment für jeden Abtastwert in einem abgetasteten Schwingungsverlauf bereitstellt. Folglich stellt die Zeitbasis einen Vektor von Abtastmomenten bereit wobei jeder Moment sich auf einen einzelnen Abtastwert im Schwingungsverlauf bezieht. Oft ist das Intervall zwischen Abtastwertmomenten nicht gleichförmig und weist beides - systematische und zufällige Fehler auf.

### 3.37

#### **Störgröße**

jeder angrenzende Bereich eines Schwingungsverlaufes der an einem Status beginnt, diesen verlässt und danach wieder zu diesem Status zurückkehrt und keine Statusausprägung enthält.

[QUELLE: IEC 60469, 3.43]

### 3.38

#### **Übergang**

angrenzender Bereich eines Schwingungsverlaufes, der entweder direkt oder über auftretende Störgrößen zwei Statusausprägungen verbindet, die aufeinanderfolgend in der Zeit sind, aber Ausprägungen verschiedener Stati sind

[QUELLE: IEC 60469, 3.44]

### 3.39

#### **Übergangsdauer**

Unterschied zwischen den Referenzniveaumomenten desselben Übergangs. Wenn nicht anders festgelegt, sind diese beiden Referenzniveaus 10% und 90% Referenzniveaus.

[QUELLE: IEC 60469, 3.45]

### 3.40

#### **Übergangsbereinigungsfehler**

größter Fehler zwischen dem Schwingungsverlaufswert und einem festgelegten Niveau mit einem vom Nutzer festgelegten Intervall bezogen auf den 50% Referenzniveaumoment

[QUELLE: IEC 60469, 3.47]

### 3.41

#### **Schwingungsverlauf**

Ein Schwingungsverlauf ist die Darstellung eines Signales (z. B. ein Graph, ein Plot eine Oszilloskopdarstellung, diskrete Zeitreihen, Gleichungen oder Tabellen von Werten). Beachte, dass der Ausdruck Schwingungsverlauf sich auf eine gemessene oder anderweitig definierte Schätzung eines physikalischen Phänomens oder Signales ist

[QUELLE: IEC 60469, 3.51]

#### 3.41.1

##### **berichtigter Schwingungsverlauf**

ein abgetasteter Schwingungsverlauf, der das Ergebnis einer angewandten Korrektur eines gemessenen Schwingungsverlaufes ist

**3.41.2****impulsähnlicher Schwingungsverlauf**

ein Schwingungsverlauf, der, wenn er in einem idealen Schritt gefaltet wird, einen stufenartigen Schwingungsverlauf erreicht

[QUELLE: IEC 60469, 3.51.2]

**3.41.3****gemessener Schwingungsverlauf**

ein abgetasteter Schwingungsverlauf, der der Ausgang eines Messsystems ist, bevor jegliche Korrekturen oder Wiederherstellungen angewandt wurden

**3.41.4****wiederhergestellter Schwingungsverlauf**

ein abgetasteter Schwingungsverlauf, der das Ergebnis einer angewandten Schwingungsverlaufswiederherstellungsmethode auf den korrigierten Schwingungsverlauf ist

**3.41.5****abgetastete Schwingungsverlaufsdarstellung**

Ein abgetastetes Format ist ein Schwingungsverlauf, der eine Reihe von abgetasteten numerischen Werten ist, die aufeinanderfolgend oder nicht aufeinanderfolgend als Funktion der Zeit aufgenommen worden sind. Dies wird auch ein aufgenommener Schwingungsverlauf genannt.

[QUELLE: IEC 60469, 3.58.2]

**3.42****Schwingungsverlaufsabschnitt**

ein Intervall auf das die Betrachtung eines Schwingungsverlaufes beschränkt ist für eine einzelne Berechnung, Vorgang oder Diskussion. Außer wenn anders festgelegt, wird der Schwingungsverlaufsabschnitt angenommen als der Bereich über den der Schwingungsverlauf gemessen oder definiert ist

[QUELLE: IEC 60469, 3.54]

**3.43****Schwingungsverlaufsperiode**

die minimale Dauer, nach der sich ein Schwingungsverlauf wiederholt. Der Zeitraum eines wiederholenden zwei-Status-Schwingungsverlaufes die Dauer zwischen zwei festgelegten Referenzniveauumomenten für den gleichen Übergang entweder den Negativübergang oder den Positivübergang von zwei aufeinanderfolgenden Impulsen in einem Impulsreihe. Der Zeitraum ist gleich der Summe der Impulswischenräume und der Impulsdauern.

[QUELLE: IEC 60469, 3.57]

**4.44****Schwingungsverlaufsmessvorgang**

die Umsetzung einer Methode der Schwingungsverlaufsmessung in Form von speziellen Vorrichtungen, Apparaten, Geräten, Hilfsausrüstungen, Bedingungen, Bedienern und Beobachtern. In diesem Vorgang ist ein Wert (eine Zahl multipliziert mit einer Einheit) der Messung zugeordnet zu einem Element des Schwingungsverlaufes.

[QUELLE: IEC 60469, 3.56]

**3.45****Schwingungsverlaufsaufzeichnungsgerät**

ein Gerät oder eine Vorrichtung zum Erfassen und sequentiellen Speichern einer Folge von Daten die sich auf das Signal beziehen, das gemessen wird

## 4 Test-Messsystem

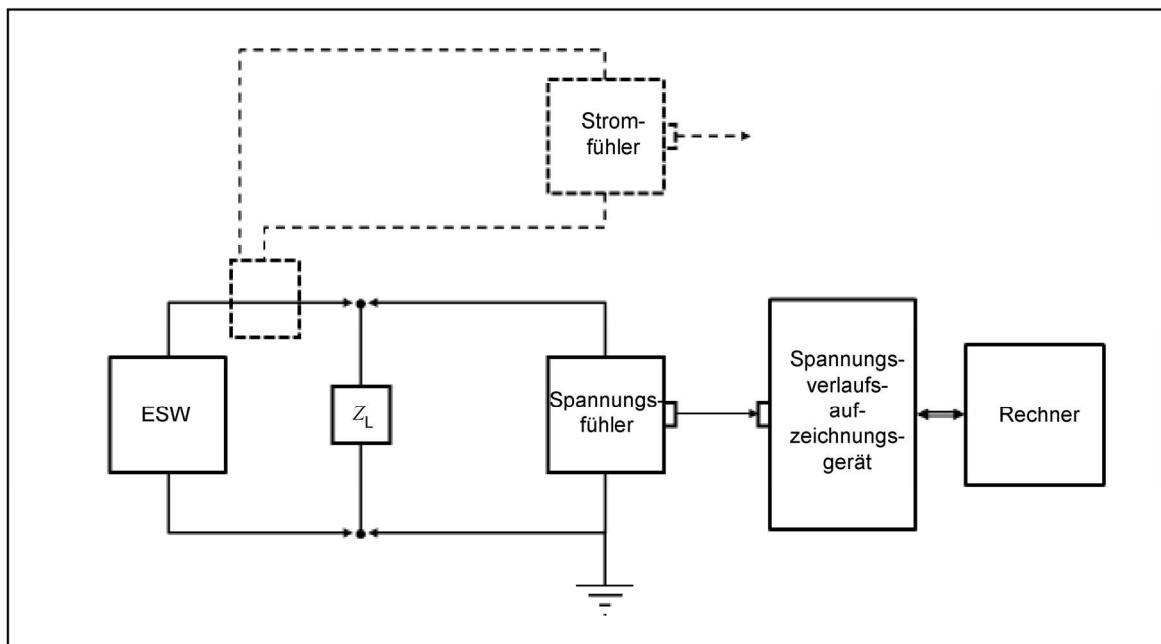


**Bild 1 – Schaubild des ESW-Messsystems mit angebrachten Messfühlern für Spannung und Strom.  $Z_L$  ist der Lastwiderstand für die ESW**

ESW erzeugen eine Vielfalt von verschiedenen elektrischen Signalen. Oft haben diese Signale eine lange Zeitdauer über 10 s hinaus und erfordern deshalb Schwingungsverlauf-Aufzeichnungsgeräte, die es ermöglichen, solche langen Schwingungsverlaufsabschnitte aufzunehmen. Darüber hinaus können die Störgrößen in diesen Signalen Zeitdauern von weniger als 10 ns haben, die ein Abtastintervall von ungefähr 5 ns (Abtastrate bis  $2 \times 10^8$  Samples/s) erfordern, um den Hochfrequenzinhalt des Signals genau zu erfassen. Ohne ein vorheriges Wissen bezüglich dieses Effekts der Niederfrequenz- und Hochfrequenzanteile dieses Signals über die Möglichkeit der ESW das Signal darzustellen werden die Schwingungsverläufe der ESW auf so einem Weg aufgenommen, um gleichzeitig die Wiedergabegüte des Niederfrequenz- und des Hochfrequenzinhalts des Signals zu erhalten. Die Schwingungsverlauf-Messvorgänge und die dazugehörige Instrumentierung, die in diesem Standard beschrieben werden, unterstützen die Erfassung dieser hochvergütet wiedergegebenen Schwingungsverlauf. Diese Schwingungsverläufe können nach und nach analysiert werden, um die angestrebten Schwingungsverlauf-Parameter herauszufiltern. (Abschnitt 5). Bild 1 zeigt eine Darstellung des verallgemeinerten Messsystems, das verwendet werden kann, um die Ausgangsleistung einer ESW zu messen. Einzelheiten des Messsystems sind in 4.4 und 4.5 vorgegeben.

### 4.1 Erfordernisse für die Messgeräteausstattung

Die Erfordernisse für die Messgeräteausstattung die in diesem Abschnitt beschrieben werden, sind diejenigen für Messungen unter Laborbedingungen und nicht die für die Nachbildung von Wirkungen unter verschiedenen äußeren Bedingungen. Solche Erfordernisse wären Gegenstand einer Leistungsbeschreibung oder eines Standards für die ESW.

#### 4.1.1 Minimale Leistungserfordernisse

Die minimalen Leistungsspezifikationen für die erforderliche Messgeräteausstattung zum Erfassen der ESW-Schwingungsverläufe sind hier angegeben und in Tabelle 1 aufgelistet. Für das Schwingungsverlauf-Aufzeichnungsgerät werden drei Sätze von Leistungsbeschreibungen angegeben. Ein Satz gibt die minimalen Erfordernisse für ein referenzierendes Messsystem wieder, ein anderer die für ein sekundäres System das nachvollziehbar für das referenzierende System sein soll, und ein dritter, der nachvollziehbar für das sekundäre oder das referenzierende System sein soll. Es ist in der Verantwortung des Nutzers des sekundären oder tertiären Systems, die messtechnische Nachvollziehbarkeit zum Referenzsystem nachzuweisen.

**Tabelle 1 – Minimale Schwingungsverlaufsaufzeichnungsgeräte-Leistungsspezifikationen**  
**Das Schwingungsverlaufsaufzeichnungsgerät soll in der Lage sein, gleichzeitig alle minimalen Leistungsspezifikationen aufzuzeigen, die in dieser Tabelle aufgelistet sind.**

| Bestimmungsgröße                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Referenzsystem                                 | Sekundäres System                              | Tertiäres System                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Analoge Bandbreite (MHz)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | $\geq 500$                                     | $\geq 100$                                     | Benutzerdefiniert *                            |
| Abtastrate (Abtastungen/s)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | $\geq 1 \times 10^9$                           | $\geq 2 \times 10^8$                           | Benutzerdefiniert *                            |
| Zeitdauer, min (s)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | $\geq 10$                                      | $\geq 2$                                       | Benutzerdefiniert *                            |
| Signal-Rausch-Verhältnis (SNR) (dB)<br>[IEEE 1057, 8.3]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | $\geq 40$                                      | $\geq 30$                                      | $\geq 30$                                      |
| Signal-Rausch und Verzerrungsverhältnis (SINAD) (dB)<br>[IEEE 1057, 8.2]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | $\geq 40$                                      | $\geq 30$                                      | $\geq 30$                                      |
| Störungsfreier Dynamikbereich (SFDR) (dB)<br>[IEEE 1057, 8.8]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | $\geq 50$                                      | $\geq 40$                                      | $\geq 40$                                      |
| Effektive Bit-Anzahl (ENOB) (bits)<br>[IEEE 1057, 8.5]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | $\geq 7$                                       | $\geq 6$                                       | $\geq 6$                                       |
| Eingangsimpedanz: angepasst an die Fühlerimpedanz vorgegeben durch $Z_{\text{Fühler}}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | $Z_{\text{Fühler}} \pm 0,02 Z_{\text{Fühler}}$ | $Z_{\text{Fühler}} \pm 0,05 Z_{\text{Fühler}}$ | $Z_{\text{Fühler}} \pm 0,05 Z_{\text{Fühler}}$ |
| Eingangsimpedanz: nicht angepasst an $Z_{\text{Fühler}}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | $\geq 10 Z_{\text{Fühler}}$                    | $\geq 10 Z_{\text{Fühler}}$                    | $\geq 10 Z_{\text{Fühler}}$                    |
| * Das tertiäre System erlaubt dem Nutzer des Standards Leistungsspezifikationen zu für bestimmte Parameter zu definieren, wo diese nutzerdefinierten Spezifikationen gründen auf die dokumentierte Auslegung und das Wissen des Nutzers über die Arbeitsweise der ESW und die erwartete Antwort auf die Exposition der ESW-Ausgangsleistung. Der Nutzer des tertiären Systems die messtechnische Nachvollziehbarkeit des sekundären Systems aufzeigen. |                                                |                                                |                                                |

- Kabel/Stecker:
  - charakteristische Impedanz  $50 \Omega \pm 2 \Omega$
  - analoge Bandbreite  $> 1 \text{ GHz}$
- Elektrischer Lastwiderstand
  - Widerstand  $400 \Omega \pm 4 \Omega$   
 $600 \Omega \pm 6 \Omega$   
 $1\,000 \Omega \pm 10 \Omega$
  - Induktivität:  $< 0,01 \text{ LESW}$  oder  $20 \text{ nH}$  was jeweils größer ist, wobei LESW die Eigeninduktivität des Drahtes ist, der die Pfeile und den Körper der drahtgebundenen ESW größerer Reichweite verbindet.

#### 4.1.2 Nachvollziehbarkeit des Messsystems

Nachvollziehbarkeit des ESW-Messsystems erlaubt – im Rahmen der Definition der messtechnischen Nachvollziehbarkeit – die Messergebnisse von weniger leistungsfähigen Messsystemen nachvollziehbar zu sein gegenüber den Messergebnissen des Referenzmesssystems durch eine dokumentierte ununterbrochene Kette der Kalibrierung, wobei jeder Teil dieser Kette beiträgt zur Messunsicherheit für einen Mess-

wert (den Schwingungsverlaufsparameter) Oft kann die Kette der Kalibrierung erreicht werden durch einen sorgfältig ausgewählten Artefakt- oder Übertragungsstandard. Die Ergebnisse der Messung des Artefakts mit dem ESW-Referenz-Messsystem erzielen die Kalibrierung des Artefakts. Diese Kalibrierung kann aus dem Ausgangs-Schwingungsverlauf der ESW bestehen oder aus jeglichem anderen Parameter, die der Schwingungsverlauf beschreibt.

Die Leistungsmerkmale von drei verschiedenen Messsystemen werden in diesem Standard beschrieben (siehe Tabelle 1): ein Referenz-(oder Primär-)System, ein Sekundärsystem und ein Tertiärsystem. Die Leistungsmerkmale des Referenzsystems werden ausgewählt um das Erfassen von Schwingungsverläufen zu ermöglichen, die das von der ESW erzeugte Signal mit der größten Wiedergabetreue darstellen. Das Referenzsystem ist geeignet für Messtechniklabore, die Drittparteien Laborakkreditierung anbieten und Richtlinien und Empfehlungen für die Messung am Ausgang einer ESW herausgeben. Das sekundäre Messsystem stellt gelockerte Leistungsmerkmale im Vergleich zu denen des Referenzmesssystems dar. Das tertiäre Messsystem ist eines, in dem die Leistungsmerkmale durch den Benutzer dieses Standards festgelegt werden.

Der Nutzer soll messtechnische Nachvollziehbarkeit vom Sekundärmesssystem zum Referenzmesssystem oder vom Tertiärmesssystem zum Sekundär- oder Referenzmesssystem sicherstellen. Messtechnische Nachvollziehbarkeit für das sekundäre und tertiäre System kann erreicht werden durch Artefakt-(Übertragungs-) standards. Diese Übertragungsstandards sind zum Beispiel dargestellt als Kalibrierungsinstrumente in den Bildern in 4.1.2. Die Kalibrierung dieser Instrumente soll durchgeführt werden von einem nach ISO/IEC 17025 akkreditierten Prüflabor.

#### 4.1.2.1 Einschränkungen

Wie in 4.1.2.1 (???) dargestellt gibt es derzeit keine Methoden um das Phasenspektrum eines Schwingungsverlaufsaufzeichnungsgerätes zu messen oder eines Messsystems, das ein Schwingungsverlaufsaufzeichnungsgerät beinhaltet noch gibt es irgendwelche passenden Phasenreferenzen. Folglich muss das Phasenspektrum berechnet werden aus der Frequenzumformung oder der Stufenantwort des Messsystems. Messtechnische Nachvollziehbarkeit für das Phasenspektrum oder die Stufenantwort wird eingeschränkt durch die Verfügbarkeit eines passenden Impulsgenerators um als Übertragungsstandard zu fungieren und falls verfügbar die Unsicherheit im Phasenspektrum des Generatorsausgangs.

Der Nutzer des Standards könnte wünschen, eine messtechnische Nachvollziehbarkeit zwischen den Messsystemen herzustellen durch getrennte Betrachtung des Wellenaufzeichnungsgerätes und der Messfühler. In diesem Fall kann das Schwingungsverlaufsaufzeichnungsgerät kalibriert werden durch Verwendung eines allgemein verfügbaren Impulsgenerators und die Messfühler durch Verwendung passender Hochspannungsquellen. Wenn aber die Übertragungsantwort der Messfühler gemessen werden muss, was der übliche Fall ist, soll das Messsystem als ganzes kalibriert werden. In diesem Fall soll ein passender Hochspannungsimpulsgenerator verwendet werden, um messtechnische Nachvollziehbarkeit herzustellen.

Für messtechnische Nachvollziehbarkeit zwischen dem sekundären und dem tertiären System gibt es kommerziell verfügbare Hochspannungsimpulsgeneratoren die als Übertragungsstandard verwendet werden können. Jedoch zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Standards gibt es keine kommerziell verfügbaren Impulsgeneratoren, die Hochspannung wiederholbar, schnell übertragend stufenförmige Impulse ausgeben, die fungieren können als Übertragungsstandard um messtechnische Nachvollziehbarkeit herstellen zu können zwischen dem Sekundär- und dem Referenzsystem oder die als Prüfstandard für das Referenzsystem fungieren können. Folglich soll der Nutzer des Standards einen geeigneten Hochspannungsschnellübertragenden Impulsgenerator Übertragungsstandard entwickeln. Der Nutzer des Standards soll auch die messtechnische Nachvollziehbarkeit des Impulsgeneratorsausgangs bei einem nationalen Messtechnikinstitut einreichen.

#### 4.1.3 Systemkalibrierung

Kalibrierung der Geräte ist notwendig um Genauigkeit, Wiederholbarkeit und Reproduzierbarkeit der Messergebnisse sicherzustellen. Reproduzierbarkeit ist grundlegend für die genaue Mess-Vergleichbarkeit zwischen Laboren bei vorgegebener ESW, für den Vergleich verschiedener ESW und um Veränderungen in der Leistung einer vorgegebenen Einheit über die Zeit zu beobachten. Das Messsystem beinhaltet das Schwingungsverlaufsaufzeichnungsgerät, die elektrischen Messfühler und alle Kabel und Stecker, um die Fühler mit dem Schwingungsverlaufsaufzeichnungsgerät zu verbinden.