

DIN EN 62282-8-201
(VDE 0130-8-201)
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 27.070

Einsprüche bis 2018-08-15

Entwurf

**Brennstoffzellentechnologien –
 Teil 8-201: Energiespeichersysteme mit Brennstoffzellenmodulen im
 Umkehrbetrieb – Power-to-Power-Systeme –
 Leistungsverhalten
 (IEC 105/679/CD:2018); Text Deutsch und Englisch**

Fuel cell technologies –
 Part 8-201: Energy storage systems using fuel cell modules in reverse mode – Power-to-power
 systems –
 Performance
 (IEC 105/679/CD:2018); Text in German and English

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2018-06-15 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 63 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist

	Inhalt	Seite
Nationales Vorwort.....		4
Einleitung		5
1 Anwendungsbereich		6
2 Normative Verweisungen		8
3 Begriffe und Symbole		10
3.1 Begriffe		10
3.2 Symbole.....		15
4 Messgeräte und Messverfahren.....		15
4.1 Allgemeines		15
4.2 Geräteunsicherheit		16
4.3 Messplan		16
4.4 Bezugsumgebungsbedingungen.....		17
4.5 Maximal zulässige Abweichung unter Betriebsbedingungen der Prüfung.....		18
5 Systemparameter		18
5.1 Allgemeines		18
5.2 Elektrische Energiespeicherkapazität		19
5.3 Elektrische Bemessungsleistungsaufnahme.....		19
5.4 Bemessene elektrische Netto-Leistungsabgabe.....		19
5.5 Systemwirkungsgrad		19
5.6 Systemantwort (Sprungantwortzeit und Anstiegsgeschwindigkeit).....		20
5.6.1 Sprungantwortzeit.....		20
5.6.2 Anstiegsgeschwindigkeit		20
5.7 Minimale Umschaltzeit.....		21
5.8 Verlustrate im Ruhezustand		21
5.9 Geräuschpegel		21
5.10 Gesamt-Oberschwingungsverzerrung.....		21
5.11 Abgasemission		22
5.12 Abwasserqualität		22
6 Prüfverfahren und Vorgehensweisen		22
6.1 Prüfung der elektrischen Energiespeicherkapazität.....		22
6.2 Prüfung der elektrischen Bemessungsleistungsaufnahme		23
6.3 Prüfung der bemessenen elektrischen Netto-Leistungsabgabe		23
6.4 Prüfung des Systemwirkungsgrads.....		24
6.5 Prüfung anderer Systemleistungsverhalten		25
6.5.1 Prüfung der Systemantwort; Sprungantwortzeit und Anstiegsgeschwindigkeit.....		25
6.5.2 Prüfung der minimalen Umschaltzeit.....		26

6.5.3	Prüfung der Verlustrate im Ruhezustand.....	27
6.5.4	Prüfung des Geräuschpegels	27
6.5.5	Prüfung der Gesamt-Oberschwingungsverzerrung	27
6.5.6	Prüfung der Abgasemission	28
6.5.7	Prüfung der Abwasserqualität.....	28
6.6	Prüfung des Leistungsverhaltens von Komponenten	28
6.6.1	Prüfung des Leistungsverhaltens des Elektrolyseurs	28
6.6.2	Prüfung des Leistungsverhaltens des Wasserstoffspeichers	28
6.6.3	Prüfung des Leistungsverhaltens der Brennstoffzelle	29
6.6.4	Prüfung des Leistungsverhaltens des Wassermanagementsystems	29
6.6.5	Prüfung des Leistungsverhaltens der Batterie	30
6.6.6	Prüfung des Leistungsverhaltens des Sauerstoffspeichers.....	30
7	Prüfberichte	30
7.1	Allgemeines.....	30
7.2	Berichtspunkte.....	30
7.3	Beschreibung der Daten zum Prüfsystem	30
7.4	Beschreibung der Prüfbedingungen.....	31
7.5	Beschreibung der Prüfdaten	31
7.6	Auswertung der Messunsicherheit.....	31
	Literaturhinweise	32

Bilder

Bild 1 – Systemkonfiguration eines Wasserstoff nutzenden elektrischen Energiespeichersystems (1) – Bauart mit Elektrolyseur und Brennstoffzelle.....	7
Bild 2 – Systemkonfiguration eines Wasserstoff nutzenden elektrischen Energiespeichersystems (2) – Bauart mit reversibler Zelle.....	8
Bild 3 – Schlichte Darstellung der Phasen während des Systembetriebs	17
Bild 4 – Sprungantwortzeit und Anstiegsgeschwindigkeit des EES-Systems.....	20
Bild 5 – Prüfung der Sprungantwort	26
Bild 6 – Prüfung der minimalen Umschaltzeit.....	27

Tabellen

Tabelle 1 – Symbole.....	15
Tabelle 2 – Vor der Ausführung der Messung erforderliche Schritte	17
Tabelle 3 — Beispiel für das Dokumentenformat zum Systemwirkungsgrad	24
Tabelle 4 – Zusätzliche beim Elektrolyseur oder dem reversiblen Brennstoffzellenmodul im Elektrolysebetrieb gemessene Parameter	28
Tabelle 5 – Zusätzlich bei Wasserstoffspeicherkomponenten gemessene Parameter	29
Tabelle 6 – Zusätzliche bei der Brennstoffzelle oder dem reversiblen Brennstoffzellenmodul im Brennstoffzellenbetrieb gemessene Parameter.....	29

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 105/679/CD:2018 „Fuel cell technologies – Part 8-201: Energy storage systems using fuel cell modules in reverse mode – Power-to-power systems – Performance,“ (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 105 „Fuel cell technologies“ 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 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 384 „Brennstoffzellen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

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.

**Brennstoffzellentechnologien –
Teil 8-201: Energiespeichersysteme mit Brennstoffzellenmodulen im
Umkehrbetrieb – Power-to-Power-Systeme –
Leistungsverhalten**

Einleitung

Diese Internationale Norm beschreibt Verfahren zur Leistungsbeurteilung für Wasserstoff nutzende elektrische Energiespeichersysteme, bei denen Elektrodenreaktionen zur Wasserelektrolyse und Stromerzeugung eingesetzt werden.

Diese Internationale Norm ist vorgesehen für die Power-to-Power-Systeme, bei denen üblicherweise ein Satz aus Elektrolyseur und Brennstoffzelle oder eine reversible Zelle für Vorrichtungen zur elektrischen Ladung und Entladung eingesetzt wird.

Vorgeschlagene Gliederung von IEC 62282-8

Ziel der Norm IEC 62282-8 ist die Entwicklung von Verfahren zur Prüfung des Leistungsverhaltens von Energiespeicher- und Puffersystemen basierend auf elektrochemischen Modulen (eine Kombination aus Elektrolyse und Brennstoffzellen, insbesondere reversible Brennstoffzellen) und unter Berücksichtigung der beiden Optionen Neuelektrifizierung und Stoff- (und Wärme-)Erzeugung für die nachhaltige Integration erneuerbarer Energiequellen.

IEC 62282-8 besteht unter dem allgemeinen Titel:

Fuel cell technologies – Part 8: Energy storage systems using fuel cell modules in reverse mode aus den folgenden Teilen:

- IEC 62282-8-101, *Fuel cell technologies – Part 8-101: Energy storage systems using fuel cell modules in reverse mode – Solid oxide single cell and stack performance including reversing operation*
- IEC 62282-8-102, *Fuel cell technologies – Part 8-102: Energy storage systems using fuel cell modules in reverse mode – Test procedures for proton exchange membrane single cell and stack performance including reversing operation*
- IEC 62282-8-103, *Fuel cell technologies – Part 8-103: Energy storage systems using fuel cell modules in reverse mode – Alkaline single cell and stack performance including reversing operation*
- IEC 62282-8-201, *Fuel cell technologies – Part 8-201: Energy storage systems using fuel cell modules in reverse mode – Power-to-power systems – Performance*
- IEC 62282-8-202, *Fuel cell technologies – Part 8-202: Energy storage systems using fuel cell modules in reverse mode – Power-to-power systems – Safety*
- IEC 62282-8-301, *Fuel cell technologies – Part 8-301: Energy storage systems using fuel cell modules in reverse mode – Power-to-substance systems –*

Aus dem neu erwachsenden Industriebedarf und technischen Entwicklungsmöglichkeiten ergibt sich die Dringlichkeit, die Teile 8-101, 8-102 und 8-201 zusammen und so bald wie möglich in die Wege zu leiten. Diese Teile werden als Paket vorgelegt, um den Bedarf nach einem integrierten Ansatz bezüglich der Systemanwendung (d. h. einer Lösung zur Energiespeicherung) und deren grundlegenden einzelnen Bestandteile (d. h. Brennstoffzellen im Umkehrbetrieb) hervorzuheben.

Die Teile 8-103, 8-202 und 8-301 werden vorgeschlagen, können aber zu einem späteren Zeitpunkt in die Wege geleitet werden.

1 Anwendungsbereich

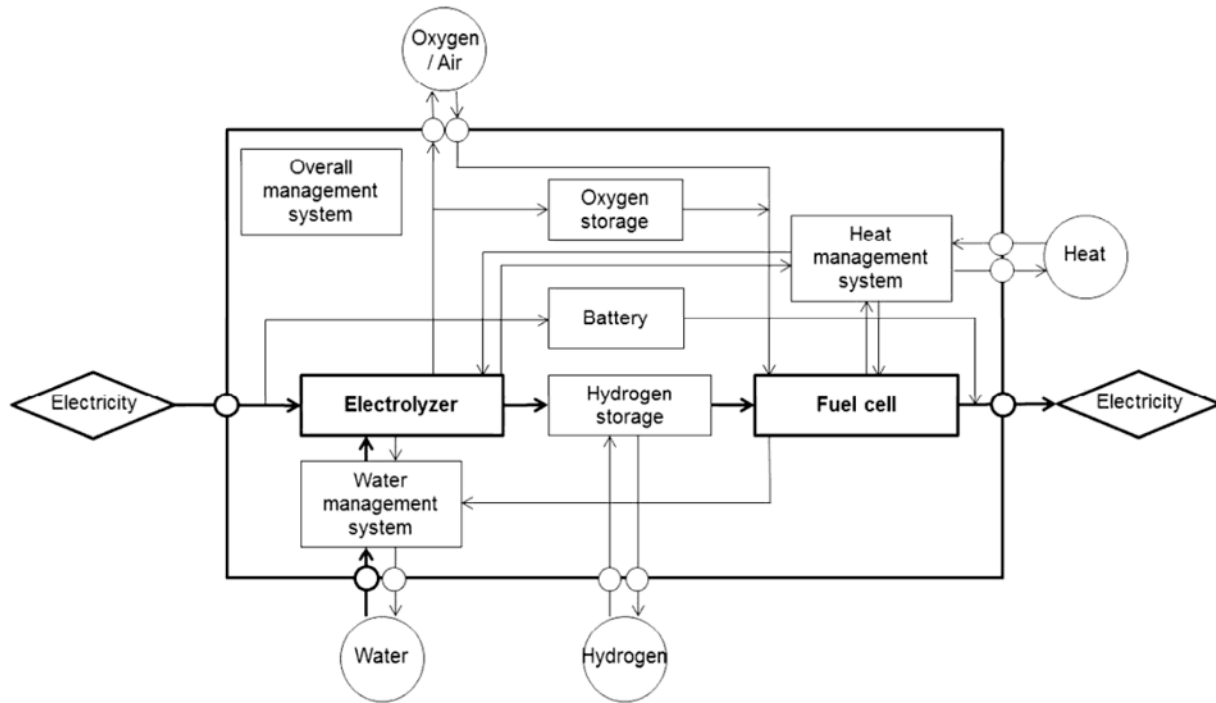
Dieser Teil von IEC 62282 legt die Verfahren zur Beurteilung der typischen Leistungsverhalten für Wasserstoff nutzende elektrische Energiespeichersysteme fest. Dies gilt für Systeme, die elektrochemische Reaktionsvorrichtungen zur Ladung und Entladung nutzen.

Die Konfigurationskonzepte der Wasserstoff nutzenden elektrischen Energiespeichersysteme werden in [Bild 1](#) und [Bild 2](#) dargestellt. [Bild 1](#) zeigt das mit dem Elektrolyseurmodul und dem Brennstoffzellenmodul einzeln ausgestattete System. [Bild 2](#) zeigt das mit dem reversiblen Zellenmodul ausgestattete System. Es gibt einen Elektrolyseur, einen Wasserstoffspeicher und eine Brennstoffzelle oder eine reversible Zelle und einen Wasserstoffspeicher als unerlässliche Komponenten sowie eine Batterie, einen Sauerstoffspeicher, ein Wärmemanagementsystem, ein Wassermanagementsystem und ein allgemeines Managementsystem als optionale Komponenten. Die objektive Messung des Leistungsverhaltens erfolgt in dem Bereich, der von dem äußeren Quadrat mit der dicken durchgehenden Linie umgeben ist.

ANMERKUNG Im Rahmen dieser Internationalen Norm bezieht sich der Begriff „reversibel“ nicht auf die thermodynamische Bedeutung eines idealen Prozesses. Im Bereich der Brennstoffzellen ist es üblich, die Betriebsart einer Zelle, die zwischen Brennstoffzellenbetrieb und Elektrolysebetrieb wechselt, als „reversibel“ zu bezeichnen.

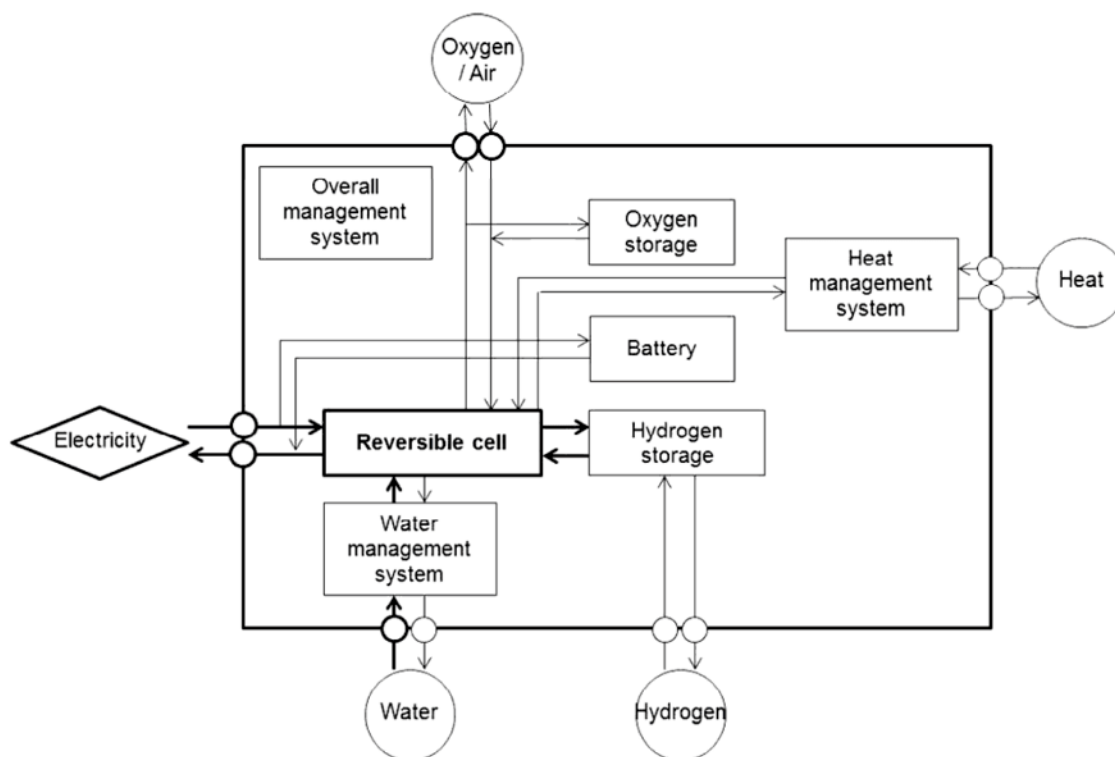
Ein typischer Anwendungsbereich von Wasserstoff nutzenden elektrischen Energiespeichersystemen ist in der Klasse energieintensiver elektrischer Energiespeicher zu finden. Die Systeme werden für die relativ langfristige Energiespeicherung als besonders nützlich angesehen, zum Beispiel für die effiziente Speicherung und Bereitstellung der aus erneuerbarem Strom erhaltenen elektrischen Energie und für die Netzstabilisierung.

Diese Internationale Norm ist für den Datenaustausch bei kommerziellen Transaktionen zwischen den Systemlieferanten und Kunden zu verwenden. Anwender dieser Internationalen Norm dürfen aus den hier dargestellten Prüfungen diejenigen auswählen, die für ihre Zwecke geeignet sind.



Englisch	Deutsch
Oxygen/Air	Sauerstoff/Luft
Electricity	Elektrizität
Overall management system	Allgemeines Managementsystem
Oxygen storage	Sauerstoffspeicher
Heat management system	Wärmemanagementsystem
Heat	Wärme
Battery	Batterie
Electrolyzer	Elektrolyseur
Hydrogen storage	Wasserstoffspeicher
Fuel Cell	Brennstoffzelle
Electricity	Elektrizität
Water management system	Wassermanagementsystem
Water	Wasser
Hydrogen	Wasserstoff

**Bild 1 – Systemkonfiguration eines Wasserstoff nutzenden elektrischen
Energiespeichersystems (1) – Bauart mit Elektrolyseur und Brennstoffzelle**



Englisch	Deutsch
Oxygen/Air	Sauerstoff/Luft
Electricity	Elektrizität
Overall management system	Allgemeines Managementsystem
Oxygen storage	Sauerstoffspeicher
Heat management system	Wärmemanagementsystem
Heat	Wärme
Battery	Batterie
Reversible cell	Reversible Zelle
Hydrogen storage	Wasserstoffspeicher
Water management system	Wassermanagementsystem
Water	Wasser
Hydrogen	Wasserstoff

**Bild 2 – Systemkonfiguration eines Wasserstoff nutzenden elektrischen
Energiespeichersystems (2) – Bauart mit reversibler Zelle**

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 61000-4-7, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-7: Testing and measurement techniques*

IEC 61000-4-13, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-13: Testing and measurement techniques – Harmonics and interharmonics including mains signalling at a.c. power port, low frequency immunity test*

IEC 61427-1, *Secondary cells and batteries for renewable energy storage – General requirements and methods of test – Part 1: Photovoltaic off-grid application*

IEC 61427-2, *Secondary cells and batteries for renewable energy storage – General requirements and methods of test – Part 2: On-grid applications*

IEC 62282-3-200, *Fuel cell technologies – Part 3-200: Stationary fuel cell power systems – Performance test methods*

IEC 62282-3-201, *Fuel cell technologies – Part 3-201: Stationary fuel cell power systems – Performance test methods for small fuel cell power systems*

IEC 62282-8-101, *(under development): Fuel cell technologies – Part 8-201: Energy storage systems using fuel cell modules in reverse mode – Power-to-power systems – performance*

IEC 62282-8-102, *(under development): Fuel cell technologies – Part 8-102: Energy storage systems using fuel cell modules in reverse mode – PEM single cell and stack performance including reversing operation*

IEC 62933-2-1, *(under development): Electric Energy Storage (ESS) Systems – Part 2-1: Unit Parameters and Testing Methods – General specification*

ISO 3746, *Acoustics – Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure – Survey method using an enveloping measurement surface over a reflecting plane*

ISO 4064-1, *Water meters for cold potable water and hot water – Part 1: Metrological and technical requirements*

ISO 4064-2, *Water meters for cold potable water and hot water – Part 2: Test methods*

ISO 7888, *Water quality – Determination of electrical conductivity*

ISO 9614-1, *Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources using sound intensity – Part 1: Measurement at discrete points*

ISO 11204, *Acoustics – Noise emitted by machinery and equipment – Determination of emission sound pressure levels at a work station and at other specified positions applying accurate environmental corrections*

ISO 12963, *Gas analysis – Comparison methods for the determination of the composition of gas mixtures based on one- and two-point calibration*

ISO 15389, *Water quality – On-line sensors/analysing equipment for water – Specifications and performance tests*

ISO 16111, *Transportable gas storage devices – Hydrogen absorbed in reversible metal hydride*

ISO 17381, *Water quality – Selection and application of ready-to-use test kit methods in water analysis*

ISO/CD TR 16113, *(under development), Applications for hydrogen absorbed in reversible metal hydrides not covered in ISO 16111*

ISO/CD 19880-1, *(under development), Gaseous hydrogen -- Fuelling stations – Part 1: General requirements*

ISO/DIS 19881, *(under development), Gaseous hydrogen – Land vehicle fuel containers*

ISO/DIS 19882, *(under development), Gaseous hydrogen – Thermally activated pressure relief devices for compressed hydrogen vehicle fuel containers*

ISO/CD 19884, *(under development), Gaseous hydrogen – Cylinders and tubes for stationary storage*

ISO 22538-1, *Space systems – Oxygen safety – Part 1: Design of oxygen systems and components*

ISO 22538-2, *Space systems – Oxygen safety – Part 2: Selection of metallic materials for oxygen systems and components*

ISO 22538-3, *Space systems – Oxygen safety – Part 3: Selection of non-metallic materials for oxygen systems and components*

ISO 22538-4, *Space systems – Oxygen safety – Part 4: Hazards analyses for oxygen systems and components*

ISO 22734-1, *Hydrogen generators using water electrolysis process – Part 1: Industrial and commercial applications*

ISO 22734-2, *Hydrogen generators using water electrolysis process – Part 2: Residential applications*

ISO/IEC Guide 98-3, *Uncertainty of measurement – Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995)*

3 Begriffe und Symbole

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1.1

elektrischer Energiespeicher EES

Installation zur Speicherung elektrischer Energie oder zur Umwandlung elektrischer Energie in eine andere Form der Energie und umgekehrt bei gleichzeitiger Energiespeicherung

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein EES kann auch zum Anzeigen der Aktivität eines Geräts verwendet werden, das in der Definition beschrieben wird, während es seine eigenen Funktionen ausführt.

[QUELLE: IEC 62933-1]

3.1.2

elektrisches Energiespeichersystem EES-System EES

Installation mit festgelegten elektrischen Grenzen, die mindestens ein EES-System umfasst, dessen Zweck darin besteht, elektrische Energie aus einem Elektrizitätsversorgungssystem zu extrahieren, diese Energie auf bestimmte Weise zu speichern und sie in ein Elektrizitätsversorgungssystem abzugeben und zu der Hochbauarbeiten und Tiefbauarbeiten, Energieumwandlungsgeräte und zugehörige Zusatzeinrichtungen gehören

Anmerkung 1 zum Begriff: Das EES-System wird gesteuert und koordiniert, um Dienstleistungen für die Betreiber und Anwender von Elektrizitätsversorgungssystemen bereitzustellen.

Anmerkung 2 zum Begriff: In einigen Fällen kann ein EES-System während seiner Entladung eine zusätzliche Energiequelle erfordern, sodass mehr Energie für das Elektrizitätsversorgungssystem bereitgestellt werden kann, als gespeichert wurde.

[QUELLE: IEC 62933-1 modifiziert – Ausdrücke „netzintegrierte“ und „intern“ gelöscht]

3.1.3

Wasserstoff nutzendes EES-System

EES-System, das mindestens einen Wasserstoff nutzenden EES umfasst, dessen Zweck darin besteht, elektrische Energie aus einem Elektrizitätsversorgungssystem zu extrahieren, diese Energie als Wasserstoff zu speichern und sie in ein Elektrizitätsversorgungssystem abzugeben, und das Wasserstoff als Brennstoff nutzt

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Konfigurationskonzepte des Wasserstoff nutzenden EES-Systems sind [Abschnitt 1](#) zu entnehmen.

3.1.4

Hilfseinrichtung

Wasserstoff nutzendes EES-System, das Einrichtungen zur Ausführung bestimmter zusätzlicher Funktionen außer Bereitstellung/Speicherung/Extraktion elektrischer Energie umfasst

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Hilfseinrichtung ist üblicherweise unerlässlich für die Herstellung aller Betriebszustände und die Bewertung des richtigen Leistungsverhaltens (Betrieb) des Wasserstoff nutzenden EES-Systems während einer beliebigen Betriebsart.

3.1.5

Batterie

Vorrichtung zum Speichern von Elektrizität mit Lade- und Entladefunktionen

Anmerkung 1 zum Begriff: Üblicherweise werden sie zusammen mit dem Wasserstoffspeicher von Wasserstoff nutzenden EES-Systemen eingesetzt, um eine kurzzeitig schwankende Elektrizitätszufuhr zu kompensieren.

3.1.6

Elektrolyseur

elektrochemische Vorrichtung, die Wasser durch eine Elektrolysereaktion in Wasserstoff und Sauerstoff umwandelt

Anmerkung 1 zum Begriff: Dazu zählen die Vorrichtung zur alkalischen Wasserelektrolyse, die Vorrichtung zur Polymer-Elektrolyt-Wasserelektrolyse, die Festoxid-Elektrolysezelle und andere Vorrichtungen mit ähnlicher Arbeitsweise.

3.1.7

energieintensives EES-System

für Anwendungen mit langen Lade-/Entladezeitspannen vorgesehenes EES-System

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine konstante Ladezeit von ≥ 6 Stunden und eine konstante Entladezeit von ≥ 6 Stunden des EES-Systems sind typische Werte für ein energieintensives EES-System. [QUELLE: IEC 62933-2-1]

3.1.8

Umwelt

Umgebung, in der ein Wasserstoff nutzendes EES-System vorhanden ist; dazu gehören Luft, Wasser, Boden, natürliche Ressourcen, Flora, Fauna, Menschen und deren wechselseitigen Beziehungen

3.1.9

Umweltaspekt

Element der Aktivitäten eines Wasserstoff nutzenden EES-Systems, das auf die Umwelt einwirken kann

3.1.10

Umweltgesichtspunkt

alle Wasserstoff nutzende EES-Systeme betreffenden oder von diesen ausgehenden Umweltauswirkungen, einschließlich der chronischen Auswirkungen auf Menschen

3.1.11

Brennstoffzelle

elektrochemische Einrichtung, die eine Komponente des Wasserstoff nutzenden EES-Systems ist und die chemische Energie eines Brennstoffs und eines Oxidationsmittels in elektrische Energie (Gleichstrom), Wärme und Reaktionsprodukte umwandelt

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Brennstoff und das Oxidationsmittel werden üblicherweise außerhalb der Brennstoffzelle gespeichert und der Brennstoffzelle nach Bedarf zugeführt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei Wasserstoff nutzenden EES-Systemen wird üblicherweise Wasserstoff als Brennstoff der Brennstoffzelle verwendet.

3.1.12

Wärmemanagementsystem

Teilsystem des Wasserstoff nutzenden EES-Systems, das die Wärmespeicher und -flüsse im System steuert

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Wärmenutzungskonzept beinhaltet die wechselseitige Wärmenutzung durch die einzelnen Vorrichtungen im System. Ein Beispiel für die wechselseitige Wärmenutzung ist die Übertragung der Wärme aus der exothermen Reaktion an der Brennstoffzelle zur Festoxid-Elektrolysezelle, an der die Wärme bei der endothermen Reaktion verbraucht wird.

3.1.13

Wasserstoffspeicher

Komponente des Wasserstoff nutzenden EES-Systems zur Speicherung von Wasserstoff, der durch Wasserelektrolyse im System erzeugt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Es gibt viele Arten von Speichervorrichtungen für Wasserstoff, die von den Wasserstoffspeicherprinzipien abhängig sind. Dazu gehören Nieder-/Hochdruckgas, Flüssigkeit, wasserstoffspeichernde Legierung, sonstige Hybride und andere.

3.1.14

Grenzbetriebsbedingungen

Bedingungen, die für einen üblichen und sicheren Betrieb des Systems nicht überschritten werden dürfen

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie werden vom Systemlieferanten unter dem Gesichtspunkt der Systemeigenschaften empfohlen.

3.1.15

Lastfaktor

Verhältnis des Werts der Betriebslast zur maximalen Belastbarkeit der Einrichtung

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Lastfaktoren der Einrichtungen des Prüfsystems müssen geklärt werden, bevor der Systemwirkungsgrad bewertet wird.

3.1.16

elektrische Netto-Energieabgabe

für die Zwecke des Anwenders nutzbare elektrische Energieabgabe des Wasserstoff nutzenden EES-Systems, ausgenommen interne und externe Dissipation der elektrischen Energie des Systems

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei der internen und externen Dissipation der elektrischen Energie des Systems handelt es sich üblicherweise um Verlust elektrischer Energie durch den Betrieb und die Anschlüsse der Einrichtungen.

3.1.17

Betriebsbedingungen

Bedingungen zu denen das geprüfte System, genauer gesagt jede Einrichtung des Prüfsystems, betrieben wird, sowie physikalische Bedingungen wie Bereich der Umgebungstemperaturen, Druck, Strahlungswerte, Feuchte und Atmosphäre

3.1.18

Betriebsphase

Phase in Bezug auf das in Betrieb befindliche System, die die elektrische Aufnahmephase, die elektrische Abgabephase, die Aufnahme- und Abgabe-Ruhephase und Kombinationen davon umfasst

3.1.19

Betriebszustand

Zustand, bei dem das geprüfte System, genauer gesagt jede Einrichtung des geprüften Systems, zu bestimmten Bedingungen betrieben wird

3.1.20

allgemeines Managementsystem

Teilsystem des Wasserstoff nutzenden EES-Systems zur Überwachung und Steuerung des Wasserstoff nutzenden EES-Systems, das alle Einrichtungen und Funktionen zur Erfassung, Verarbeitung, Übertragung und Anzeige der erforderlichen Prozessinformationen umfasst. Das Teilsystem beinhaltet zudem eine Zusam-

menstellung aus Hardware, Software und Ausbreitungsmedien, um die Übertragung von Meldungen von einer Komponente bzw. einem Teilsystem eines Wasserstoff nutzenden EES-Systems zu einer/einem anderen zu ermöglichen, einschließlich der Datenschnittstelle mit externen Verbindungen

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Allgemeinen darf das Steuerungsteilsystem an den Primär-POC (nur für Datenaustausch) angeschlossen werden und es kann das Kommunikationsteilsystem und das Schutzteilsystem umfassen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Das Schutzteilsystem umfasst eine oder mehrere Schutzeinrichtungen, einen oder mehrere Messwandler, Messwertaufnehmer, Verdrahtung, eine oder mehrere Auslöseschaltungen sowie eine oder mehrere Hilfsversorgungen. Je nach Prinzip(ien) des Schutzsystems darf es ein Ende oder alle Enden des geschützten Abschnitts und, falls möglich, die Wiedereinschaltautomatik umfassen.

3.1.21

Sauerstoffspeicher

Komponente des Wasserstoff nutzenden EES-Systems zur Speicherung von Sauerstoff, der durch Wasserelektrolyse im System erzeugt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Sauerstoffspeicher ist bei Bedarf eingebaut.

3.1.22

Verbindungspunkt

POC

Punkt, an dem ein Wasserstoff nutzendes EES-System mit der Umwelt verbunden ist

Anmerkung 1 zum Begriff: POC sind im Allgemeinen Elektrizitäts-, Wärme-, Wasser- und Sauerstoff-/Luftverbindungspunkte. Sie werden als offene Kreise auf dem äußeren Quadrat mit der dicken durchgehenden Linie auf [Bild 1](#) und [Bild 2](#) dargestellt.

3.1.23

Primärkomponenten

Komponenten des Wasserstoff nutzenden EES-Systems, die die Hauptfunktionen für die Bereitstellung/Speicherung/Extraktion elektrischer Energie ausführen

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Allgemeinen umfassen die Primärkomponenten mindestens einen Satz aus Elektrolyseur, Wasserstoffspeicher und Brennstoffzelle (siehe [Bild 1](#)) oder einen Satz aus reversibler Zelle und Wasserstoffspeicher (siehe [Bild 2](#)).

3.1.24

Ruhezustand

Betriebszustand des EES-Systems, bei dem dieses geladen und die gespeicherte Energie nicht entladen wird

3.1.25

Verlustrate im Ruhezustand

Summe aus Energieverlustrate und Energieverbrauchsrate des EES-Systems während des Ruhezustands

3.1.26

Bemessungsbetriebsbedingungen

für den Standardbetrieb der Einrichtung und/oder des Systems geltende Bedingungen

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie werden vom Einrichtungs- und/oder Systemlieferanten unter dem Gesichtspunkt der jeweiligen Eigenschaften empfohlen.

3.1.27

Bemessungsaufnahmebedingungen

vom Hersteller angegebene Bedingungen, zu denen das geprüfte System die elektrische Leistung am POC aufnimmt

3.1.28

Bemessungsabgabebedingungen

vom Hersteller angegebene Bedingungen, zu denen das geprüfte System die elektrische Leistung am POC abgibt

3.1.29

Bemessungsprüfbedingungen

bestimmte Grenzbedingungen, innerhalb der das geprüfte System betrieben wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie müssen zwischen den Systemlieferanten und den Kunden vereinbart werden.

3.1.30

reversible Zelle

elektrochemische Vorrichtung, die eine Komponente des Wasserstoff nutzenden EES-Systems darstellt und elektrische Energie aus einem Brennstoff und einem Oxidationsmittel sowie den Brennstoff und das Oxidationsmittel bei einem Elektrolyseprozess aus elektrischer Energie erzeugen kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Rahmen dieser Internationalen Norm bezieht sich der Begriff „reversibel“ nicht auf die thermodynamische Bedeutung eines idealen Prozesses. Im Bereich der Brennstoffzellen ist es üblich, die Betriebsart einer Zelle, die zwischen Brennstoffzellenbetrieb und Elektrolysebetrieb wechselt, als „reversibel“ zu bezeichnen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei Wasserstoff nutzenden EES-Systemen wird üblicherweise Wasserstoff als Brennstoff der reversiblen Zelle verwendet.

3.1.31

Systemwirkungsgrad

am Primär-Verbindungspunkt (POC) gemessene entladene elektrische Netto-Energie geteilt durch die an allen POC (Primär- und Hilfs-POC) gemessene aufgenommene elektrische Energie über einen standardmäßigen Lade-/Entladungszyklus des EES-Systems unter spezifizierten Betriebsbedingungen

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Wirkungsgrad wird im Allgemeinen in Prozent angegeben.

3.1.32

Einsatz- und Betriebsverlauf

während des gesamten Einsatzes zu führende Aufzeichnungen der Einsatz- und Betriebsbedingungen des Systems

3.1.33

Umschaltzeit

erforderliche Zeit zum Umschalten eines Wasserstoff nutzenden EES-Systems von einem festgelegten Ladezustand zu einem festgelegten Entladezustand oder umgekehrt

Anmerkung 1 zum Begriff: Dies kann wichtig sein, wenn das System im Stromnetz eingesetzt werden muss. Sie umfasst die Zeit, die erforderlich ist, um von einem Arbeitspunkt im Lade- oder Entladebetrieb zum OCV-Zustand zu gelangen, ggf. Gasleitungen zu spülen, ggf. Hilfskomponenten (Ventile, Erhitzer, Verdichter usw.) einzustellen und zu einem Arbeitspunkt im entgegengesetzten Betriebszustand (Entladung oder Ladung) zu gelangen.

3.1.34

Prüfzustand

Zustand des geprüften Systems, das mit dem Zweck der Beurteilung übereinstimmt

Anmerkung 1 zum Begriff: Genauer gesagt werden hiermit bestimmte Lastfaktoren für Einrichtungen des geprüften Systems bezeichnet.

3.1.35

geprüftes System

durch seine Abgrenzung zur Umwelt definiertes System, in Übereinstimmung mit dem Zweck der Beurteilung

3.1.36

Wassermanagementsystem

Teilsystem des Wasserstoff nutzenden EES-Systems, das die Wasser- und/oder Dampf Flüsse im System steuert

Anmerkung 1 zum Begriff: Es umfasst den Steuerungsmechanismus von Wassereinfluss, -transport, (ggf.) -reinigung und -ablauf.

3.2 Symbole

Die in diesem Teil der IEC 62282 verwendeten Formelzeichen sind zusammen mit ihren Einheiten in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1 – Symbole

Symbol	Definition	Einheit	Gleichung
SRT	Sprungantwortzeit (en: step response time)	S	in (1)
t_0	Zeitpunkt, zu dem das im Ruhezustand befindliche System den Sollwert erreicht	–	in (1)
t_3	Zeitpunkt, zu dem die Wirkleistung am POC einen Wert innerhalb eines Bereichs von 2 % um den Sollwert erreicht	–	in (1)
RR	Anstiegsgeschwindigkeit	W/s	in (2)
t_1	Zeitpunkt, zu dem die Wirkleistung am POC größer wird als 10 % des Sollwerts	–	in (2)
t_2	Zeitpunkt, zu dem die Wirkleistung am POC größer wird als 90 % des Sollwerts	–	in (2)
$P(t_1)$	Leistung zum Zeitpunkt t_1	W	in (2)
$P(t_2)$	Leistung zum Zeitpunkt t_2	W	in (2)
W_{el}	elektrische Energiespeicherkapazität	Wh	in (3)
W_{el_out}	elektrische Netto-Energieabgabe	Wh	in (3)
$P(t)$	elektrische Netto-Leistungsabgabe zum Zeitpunkt t	W	in (3)
Δt	Abtastzeit der Messung	h	in (3)
N	Entladezeit	h	in (3)
η_{el}	Systemwirkungsgrad	%	in (4)
W_{el_in}	elektrische Energiezufuhr	Wh	in (4)

4 Messgeräte und Messverfahren

4.1 Allgemeines

Für die Messung bestimmter Eigenschaften des Prüfsystems müssen zunächst die Konfiguration seiner Komponenten und die Grenzbedingungen in Bezug zur Umwelt festgelegt werden.

Es ist darauf zu achten, das Prüfsystem genau zu definieren. Die Komponenten, die das Prüfsystem umfasst, und die Bedingungen, die das Prüfsystem an den Verbindungspunkten (POC) mit der Umwelt verbindet, müssen definiert werden. Bei den POC handelt es sich um Aufnahme/Abgabe von Elektrizität, Wärme, Wasser und Sauerstoff/Luft. Die Grenzbedingungen für alle POC müssen definiert werden.

Als Nächstes muss der Prüfzustand des Systems festgelegt werden. Der Prüfzustand des Systems betrifft die Betriebswerte im Vergleich zum maximalen Vermögen jeder Komponente zum Zeitpunkt der Ausführung der Prüfung.

Anschließend müssen die Betriebsbedingungen für die Prüfung festgelegt werden. Zu den Betriebsbedingungen für die Prüfung zählen die elektrische Aufnahmerate, die elektrische Abgaberate und die Wasserstoffflüsse. Sie müssen zwischen den Systemlieferanten und den Kunden vereinbart werden.

Darüber hinaus werden die Betriebszeiten während der Prüfung notiert, da sie die errechneten Werte der Systemleistung beeinflussen. Es handelt sich um die Zeit der elektrischen Leistungsaufnahme, die Zeit der elektrischen Leistungsabgabe, die Aufnahme- und Abgabe-Ruhephase und Kombinationen davon. Zudem muss der Verlauf der Betriebszeiten für das System angegeben werden, bevor die Prüfung ausgeführt wird.

4.2 Geräteunsicherheit

Die erweiterte Unsicherheit jedes Messgeräts (Erweiterungsfaktor $k = 2$) zum Zeitpunkt der Kalibrierung oder die aus der Klasse des Messgeräts geschätzte Unsicherheit muss die folgenden Anforderungen erfüllen:

- Strom: $\pm 2 \%$ des abgelesenen Messwerts;
- Spannung: $\pm 1 \%$ des abgelesenen Messwerts;
- Leistung: $\pm 3 \%$ des abgelesenen Messwerts;
- Temperatur des Moduls: $\pm 1 \text{ K}$
- Temperaturen der Gase: $\pm 1 \text{ K}$ des abgelesenen Messwerts;
- Temperaturen des Wassers: $\pm 1 \text{ K}$ des abgelesenen Messwerts;
- Flussmengen der Gase: $\pm 2 \%$ des abgelesenen Messwerts;
- Flussmengen des Wassers: $\pm 2 \%$ des abgelesenen Messwerts;
- Drücke der Gase: $\pm 1 \%$ des abgelesenen Messwerts;
- Drücke des Wassers: $\pm 1 \%$ des abgelesenen Messwerts;
- Zusammensetzungen der Gase: $\pm 2 \%$ des abgelesenen Messwerts;
- Zusammensetzung des Wassers: $\pm 2 \%$ des abgelesenen Messwerts;
- Vibrationspegel: $\pm 2 \%$ des abgelesenen Messwerts;
- Geräuschpegel: $\pm 2 \%$ des abgelesenen Messwerts.

Es müssen Messgeräte verwendet werden, die oben genannte Anforderungen erfüllen. ISO/IEC Guide 98-3 muss in Bezug genommen werden.

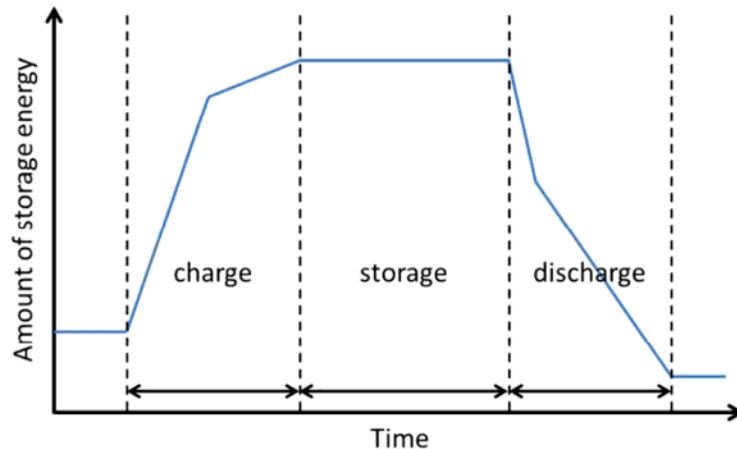
4.3 Messplan

Die Konfiguration der Komponenten, die Grenzbedingungen in Bezug zur Umwelt des geprüften Systems und der Prüfzustand müssen genau definiert werden. Der Prüfzustand muss entsprechend ihrer Anwendung und Nutzung berücksichtigt werden. Vorzugsweise sind zur Definition des Prüfzustands die Betriebsphasen Laden, Speichern und Entladen, die in [Bild 3](#) dargestellt sind, zu berücksichtigen.

Die Bemessungs- und die Grenzbetriebsbedingungen für das geprüfte System werden zwischen dem Systemlieferanten und dem Kunden abgesprochen. Die Bemessungs- und die Grenzbetriebsbedingungen für jede Komponente müssen entsprechend den Spezifikationen des Komponentenherstellers eingehalten werden.

Anschließend muss die Reihenfolge der Messungen geplant werden. Es muss berücksichtigt werden, dass sich bestimmte Eigenschaften einiger Komponenten auf die Bedingungen und/oder die Bedingungsfestlegungen für andere Komponenten beziehen. Der Betriebszustand der Wasserstoffspeicherkapazität bezieht sich zum Beispiel auf die Festlegungen der Betriebsbedingungen des Elektrolyseurs. Es ist zudem darauf zu achten, dass sich einige Eigenschaften während der Ausführung der Messung möglicherweise ändern. Der Prüfzustand muss genau definiert sein und die Eigenschaftsänderungen während der Messungen müssen angegeben werden. Bei der Festlegung der Messgeräte und Messverfahren müssen die Geräteunsicherheit und die zulässige Abweichung geprüft und angegeben werden. Die entsprechenden Vorschriften müssen beachtet werden. Die vor der Ausführung der Messung erforderlichen Schritte sind in [Tabelle 2](#) zusammengefasst.

Nach Bestätigung, dass das System im Prüfzustand betrieben wurde, wird die Messung zur Prüfung des Leistungsverhaltens des Systems ausgeführt.



Englisch	Deutsch
Amount of storage energy	Gespeicherte Energiemenge
charge	Ladung
storage	Speicherung
discharge	Entladung
Time	Zeit

Bild 3 – Schlichte Darstellung der Phasen während des Systembetriebs

Tabelle 2 – Vor der Ausführung der Messung erforderliche Schritte

Schritt	Anforderungen	Bemerkungen
1	Festlegung der zu beurteilenden Konfiguration der Systemkomponenten	
2	Festlegung der zu beurteilenden Systemgrenze	Die Umgebungsbedingungen müssen festgelegt werden.
3	Festlegung des Betriebszustands für den Beurteilungszweck	Der Verlauf des Systembetriebs und -einsatzes muss angegeben werden.
4	Bestätigung der Bemessungs- und Grenzbetriebsbedingungen für das System.	Die Bemessungs- und die Grenzbetriebsbedingungen für das System müssen zwischen dem Systemlieferanten und dem Kunden abgesprochen werden.
5	Planung der geeigneten Verfahren für die Prüfung	Die wechselseitigen Beziehungen der Eigenschaften der Komponenten müssen berücksichtigt werden. Die Eigenschaftsänderung während der Beurteilung muss ermittelt und angegeben werden.
6	Festlegung der Messgeräte und Messverfahren	Die Geräteunsicherheit und die zulässige Abweichung müssen geprüft und angegeben werden. Die entsprechenden Vorschriften müssen beachtet werden.
7	Ausführung der Messung	

4.4 Bezugsumgebungsbedingungen

Die Bezugsumgebungsbedingungen müssen den Definitionen in IEC 62933-2-1 entsprechen.

Als Umgebungsbedingungen müssen Umgebungslufttemperatur, Höhe, relative Feuchte und Atmosphärendruck gemessen werden. Zusätzliche Elemente müssen bei Bedarf angegeben werden. Bei Installation außerhalb geschlossener Räume müssen Informationen bezüglich Reifglätte, Tau, Regen, Schnee und Sonnenstrahlung angegeben werden.

Wenn das System unter Bedingungen verwendet werden soll, die sich erheblich von den üblichen Umgebungsbedingungen unterscheiden, ist eine Vereinbarung zwischen Systemlieferant und Anwender erforderlich. In diesen Fällen müssen die geeigneten Umgebungsbedingungen für die Prüfung zwischen Systemlieferant und Anwender abgesprochen werden.

4.5 Maximal zulässige Abweichung unter Betriebsbedingungen der Prüfung

Die zulässige Abweichung jedes Betriebsparameters im Prüfsystem muss in den folgenden Bereich fallen:

Leistung:	$\pm 5 \%$ bezogen auf den Sollwert;
Temperaturen der Gase:	$\pm 2 \text{ K}$
Temperaturen des Wassers:	$\pm 2 \text{ K}$
Flussmengen der Gase:	$\pm 3 \%$ bezogen auf den Nennwert
Flussmengen des Wassers:	$\pm 3 \%$ bezogen auf den Nennwert
Drücke der Gase:	$\pm 2 \%$ bezogen auf den Nennwert
Drücke des Wassers:	$\pm 2 \%$ bezogen auf den Nennwert
Zusammensetzungen der Gase:	$\pm 3 \%$ bezogen auf den Nennwert
Zusammensetzung des Wassers:	$\pm 3 \%$ bezogen auf den Nennwert

5 Systemparameter

5.1 Allgemeines

Die folgenden Parameter müssen als gemeinsame Grundparameter festgelegt werden, um die Leistungsfähigkeit und das Leistungsverhalten des Wasserstoff nutzenden EES-Systems sicherzustellen:

- elektrische Energiespeicherkapazität;
- elektrische Bemessungsleistungsaufnahme;
- bemessene elektrische Netto-Leistungsabgabe;
- Systemwirkungsgrad.

Zusätzlich müssen ggf. die folgenden Parameter festgelegt werden:

- Systemantwort (Sprungantwortzeit und Anstiegsgeschwindigkeit);
- minimale Umschaltzeit;
- Verlustrate im Ruhezustand;
- Geräuschpegel;
- Gesamt-Oberschwingungsverzerrung;
- Abgasemission;
- Abwasserqualität.

Auch die folgenden Elemente müssen ggf. als Leistungsverhalten für Komponenten des Systems festgelegt werden:

- Leistungsverhalten des Elektrolyseurs;
- Leistungsverhalten des Wasserstoffspeichers;
- Leistungsverhalten der Brennstoffzelle;
- Leistungsverhalten des Wassermanagementsystems;
- Leistungsverhalten der Batterie;

- Leistungsverhalten des Sauerstoffspeichers.

5.2 Elektrische Energiespeicherkapazität

Die elektrische Energiespeicherkapazität ist die elektrische Energie, die vom System unter den in 4.4 festgelegten Bezugsumgebungsbedingungen am POC abgegeben werden kann. Die elektrische Energiespeicherkapazität muss unter Berücksichtigung von Energieverlusten, einschließlich Wandlungsverlusten bei Strom- und anderen Energiequellen bis zu Strom- und Verbrauchsverlusten während des Systembetriebs, beurteilt werden. Die elektrische Energiespeicherkapazität muss als entladene elektrische Energie bei Bemessungsabgabebedingungen und als Dauer der Leistungsabgabe vom vollständig geladenen Zustand des Systems definiert sein. Die Eingangs- und Ausgangsbemessungsleistungsbedingungen umfassen Aufnahme- und Nettoabgaberaten von elektrischer Leistung, Wärmefluss, Wasserdurchfluss, Wasserstofffluss und Sauerstoff-/Luftfluss. Sie müssen vom Systemlieferanten und dem Kunden bestimmt werden. Als Einheit der elektrischen Energiespeicherkapazität muss für das System Wh festgelegt sein.

Das System darf je nach Fall mehrere Speicherarten für Energiequellen außer Elektrizität und Wasserstoff enthalten, wie Wärme, Sauerstoff und andere. In diesen Fällen wird empfohlen, jede Eigenschaft der Komponenten im Zusammenhang mit den Speichern für Energiequellen separat anzugeben und der gesamten elektrischen Energiespeicherkapazität für das System hinzuzufügen.

5.3 Elektrische Bemessungsleistungsaufnahme

Die elektrische Bemessungsleistungsaufnahme ist der Wert der Leistung, die das Prüfsystem für eine festgelegte Zeit am POC unter den Bezugsumgebungsbedingungen nach 4.4 aufnehmen kann. Die elektrische Bemessungsleistungsaufnahme muss zusammen mit der entsprechenden Aufnahmedauer festgelegt werden. Die elektrische Bemessungsleistungsaufnahme und die anwendbare Aufnahmedauer müssen zusammen mit den Bedingungen wie Aufnahme- und Nettoabgaberaten von Wärmefluss, Wasserdurchfluss, Wasserstofffluss und Sauerstoff-/Luftfluss vom Systemlieferanten und dem Kunden bestimmt werden. Als Einheit der elektrischen Leistungsaufnahme muss für das System W festgelegt sein.

Wenn es mehr als einen POC für die elektrische Leistungsaufnahme gibt, wird die elektrische Bemessungsleistungsaufnahme aus der Gesamtsumme der gleichzeitigen Messungen aller elektrischen Leistungsaufnahmen an den POC berechnet. Üblicherweise umfasst sie die elektrischen Leistungsaufnahmen des Elektrolyseurs oder der reversiblen Zelle, Batterie und anderer elektrisch betriebener Komponenten.

5.4 Bemessene elektrische Netto-Leistungsabgabe

Die bemessene elektrische Netto-Leistungsabgabe ist der Wert der Nettoleistung, die das Prüfsystem für eine festgelegte Zeit am POC unter den Bezugsumgebungsbedingungen nach 4.4 abgeben kann. Die bemessene elektrische Netto-Leistungsabgabe muss zusammen mit der entsprechenden Abgabedauer festgelegt werden. Die bemessene elektrische Netto-Leistungsabgabe und die entsprechende Abgabedauer müssen zusammen mit den Bedingungen wie Aufnahme- und Nettoabgaberaten von Wärmefluss, Wasserdurchfluss, Wasserstofffluss und Sauerstoff-/Luftfluss vom Systemlieferanten und dem Kunden bestimmt werden. Als Einheit der elektrischen Leistungsabgabe muss für das System W festgelegt sein.

Wenn es mehr als einen POC für die elektrische Netto-Leistungsabgabe gibt, wird die bemessene elektrische Netto-Leistungsabgabe aus der Gesamtsumme der gleichzeitigen Messungen aller elektrischen Netto-Leistungsabgaben an den POC berechnet. Üblicherweise umfasst sie die elektrischen Netto-Leistungsabgaben der Brennstoffzelle oder der reversiblen Zelle und Batterie.

5.5 Systemwirkungsgrad

Der Systemwirkungsgrad (η_{el}) zeigt das Verhältnis der elektrischen Netto-Energieabgabe ($W_{el,out}$) zur elektrischen Energieaufnahme ($W_{el,in}$) des Systems für einen Lade-/Entladungszyklus mit dem gleichen Wert der gespeicherten Energie beim Start- und Endzustand der Messung.

Die Grenzbedingungen einer elektrischen Leistungsaufnahme und -abgabe sind festgelegt. Der Prüfzustand ist festgelegt. Die Betriebsbedingungen zur Prüfung sind festgelegt. Sie umfassen Aufnahme- und Nettoabgaberaten von elektrischer Leistung, Wärmefluss, Wasserdurchfluss, Wasserstofffluss und Sauerstoff-/Luftfluss sowie die Werte der gespeicherten Energie von elektrischer Energie und anderer Energie außer Elektrizität. Sie müssen vom Systemlieferanten und dem Kunden bestimmt werden. Zudem muss der Einsatzverlauf des Systems vor Ausführung der Prüfung aufgezeichnet werden. Diese Elemente müssen zusammen mit den Messergebnissen angegeben werden.