DIN/TS 33442:2026-12 (D)

Exoskelette - Allgemeine Anforderungen und Prüfverfahren

Inhalt

Seite

Vorwort 5

Einleitung 6

1 Anwendungsbereich 7

2 Normative Verweisungen 7

3 Begriffe 7

4 Allgemeine Strukturierung und Klassifikation von Exoskeletten 8
4.1 Struktur der Einsatzgebiete von Exoskeletten 8
4.2 Ansatz zur Klassifikation von Exoskeletten 8

5 Sicherheitstechnische Anforderungen 10
5.1 Anforderungen an die Gestaltung der physischen Schnittstelle 10
5.2 Gefährdungen 10
5.2.1 Allgemeines 10
5.2.2 Gefährdungen im Zusammenhang mit dem Laden der Batterie 10
5.2.3 Gefährdungen durch Energiespeicherung und -versorgung 10
5.2.4 Anlegen und Aktivieren des Exoskeletts und Wiederaufnahme des normalen Betriebs 11
5.2.5 Elektrostatisches Potential 11
5.2.6 Gefährdungen aufgrund der Form des Exoskeletts 11
5.2.7 Gefährdungen durch Emissionen 11
5.2.8 Extremtemperaturen 12
5.2.9 Gefährdende nichtionisierende Strahlung 12
5.2.10 Gefährdende ionisierende Strahlung 13
5.2.11 Gefährdungen durch elektromagnetische Störung 13
5.2.12 Gefährdungen durch Stress, Körperhaltung und Benutzung 13
5.2.13 Gefährdungen durch die Bewegung des Exoskeletts 13
5.2.14 Gefährdungen durch unzureichende Haltbarkeit 13
5.2.15 Gefährdungen durch Kontakt mit beweglichen Bauteilen 13
5.2.16 Gefährdende Umgebungsbedingungen 13
5.2.17 Zulässige Krafteinwirkung 13

6 Rahmenbedingungen für die Prüfung der technisch-funktionellen Eigenschaften von Exoskeletten 14
6.1 Anwendungsbereich und Ziele 14
6.2 Erläuterungen 14
6.2.1 Anwendungsfall 14
6.2.2 Technische Eigenschaften 14
6.2.3 Wirkung 14
6.2.4 Kennlinie Unterstützungsmoment 14
6.2.5 Hysterese/Umkehrspanne 14
6.3 Anforderungen an Prüfaufbauten 15
6.3.1 Kinematische Struktur Prüfaufbau 15
6.3.2 Schnittstelle Prüfstand und Exoskelett 15
6.3.3 Sensoren zur Messung der Kräfte für die Bestimmung des Drehmoments 15
6.3.4 Kinematische Struktur und Antrieb des Exoskeletts 15
6.4 Prüfbedingungen 16
6.4.1 Umweltbedingungen 16
6.4.2 Fehlergrenze der Prüfeinrichtung 16

6.4.3 Bewegungsbereich ... 16
6.4.4 Mittlere Winkelgeschwindigkeit ... 16
6.4.5 Anzahl Prüflinge ... 17
6.4.6 Reproduzierbarkeit und Wiederholpräzision ... 17
6.4.7 Prüfung mit Messwiederholung ... 17
6.4.8 Vorspannung des Exoskeletts ... 17
6.5 Beispiele für Prüfaufbauten ... 17
6.6 Auswertung und Aufbereitung der Daten ... 19
6.6.1 Bericht der Referenzwerte der Kalibrierung ... 19
6.6.2 Filterung der Daten ... 19
6.6.3 Darstellung der Kennlinien des Unterstützungsmoments ... 19
6.6.4 Darstellung der Hysteresekurven ... 19
6.6.5 Weitere Angaben ... 20

7 Kennzeichnung ... 21

8 Herstellerinformationen ... 21
8.1 Allgemeines ... 21
8.2 Produktspezifische Konkretisierungen ... 22
8.3 Anleitungen für die Reinigung und Pflege ... 22
8.4 Anleitungen für die Lagerung ... 22
8.5 Anleitungen für regelmäßige Überprüfungen ... 22
8.6 Vergleichstabelle ... 23

Anhang A (normativ) Anforderungen zum Ausfüllen der Vergleichstabelle ... 26
A.1 Allgemeine Informationen ... 26
A.1.1 Hersteller und Kontaktinformationen ... 26
A.1.2 Modell und Version ... 26
A.1.3 Unterstützte Körperregion (primär) ... 26
A.1.4 Verwendungszweck ... 26
A.1.5 Antriebsart/Funktionsprinzip ... 27
A.2 Technische Daten ... 27
A.2.1 Systemgewicht ... 27
A.2.2 Abmessungen und Aufmaße ... 27
A.2.3 Größenanpassung ... 27
A.2.4 Temperatur (Einsatz) ... 28
A.2.5 Geräuschemissionen nach DIN EN ISO 4871 ... 28
A.2.6 Max. relative Luftfeuchte (Einsatz) ... 28
A.2.7 Wasser- und Fremdkörperschutz ... 28
A.2.8 Nenndrehmoment ... 28
A.2.9 Unterstützungswirkung ein- und ausschaltbar ... 28
A.2.10 Energieversorgung ... 29
A.3 Schnittstelle und Funktion ... 29
A.3.1 Materialien der Schnittstellen ... 29
A.3.2 Funktionsweise (Krafteinleitung) ... 29
A.3.3 Körperbedeckung (body coverage) ... 29
A.4 Hinweise zur Nutzung ... 29
A.4.1 Ausschluss von Tätigkeiten ... 29
A.4.2 Eigenständige Bedienung im angelegten Zustand ... 30
A.4.3 An- und Ablegen ... 30
A.4.4 An- und Ablegedauer (ohne Anpassung an den Nutzer und den Arbeitsprozess) ... 30

Anhang B (informativ) Testszenarien ... 31

Literaturhinweise ... 33

Bilder

Bild 1 — Einsatzgebiete von Exoskeletten ... 8

Bild 2 — Beispiel für einen Prüfaufbau für ein rückenunterstützendes Exoskelett 18

Bild 3 — Exemplarische Kennlinie für zwei Belastungszyklen eines rumpfbeugeunterstützenden Exoskeletts 20

Bild 4 — Exemplarische Kennlinie für ein schulterunterstützendes Exoskelett, Belastungszyklus (obere Linie), Entlastungszyklus (untere Linie), dazwischen die Hysterese 20

Tabellen

Tabelle 1 —Klassifikation von Exoskeletten 9

Tabelle 2 — Referenzwerte für gelenkspezifische Bewegungsbereiche in schneller, mittlerer und langsamer Durchführung 16

Tabelle 3 — Vergleichstabelle 23