

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