

E DIN EN 15194:2026-11 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2026-10-23

Fahrräder - Elektromotorisch unterstützte Räder - EPAC; Deutsche und Englische
Fassung prEN 15194:2026

Cycles - Electrically power assisted cycles - EPAC Bicycles; German and English
version prEN 15194:2026

Inhalt	Seite
Europäisches Vorwort.....	12
Einleitung	13
1 Anwendungsbereich.....	14
2 Normative Verweisungen	14
3 Begriffe	16
4 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen.....	24
4.1 Allgemeines	24
4.2 Elektrische Anforderungen.....	24
4.2.1 Stromkreis	24
4.2.2 Bedieneinheiten und Symbole	24
4.2.3 Batterien	24
4.2.4 Batterieladegerät	24
4.2.5 Elektrische Kabel und Anschlüsse	25
4.2.6 Verkabelung.....	25
4.2.7 Stromkabel und Leitungen.....	26
4.2.8 Externe und interne elektrische Anschlüsse.....	26
4.2.9 Beständigkeit gegen Feuchtigkeit.....	26
4.2.10 Prüfung der mechanischen Festigkeit.....	26
4.2.11 Maximale Geschwindigkeit mit elektromotorischer Unterstützung.....	27
4.2.12 Anfahrunterstützungsmodus	28
4.2.13 Leistungsmanagement.....	29
4.2.14 Messung der Höchstleistung — Messung an der Motorwelle.....	30
4.2.15 Elektromagnetische Verträglichkeit.....	31
4.2.16 Ausfallart.....	31
4.2.17 Maßnahmen zum Schutz vor Manipulation	31
4.3 Mechanische Anforderungen.....	32
4.3.1 Allgemeines	32
4.3.2 Scharfe Kanten	33
4.3.3 Sicherung und Festigkeit von sicherheitsrelevanten Befestigungsmitteln.....	34
4.3.4 Überstehende Teile.....	34
4.3.5 Bremsen	34
4.3.6 Lenkung.....	47
4.3.7 Rahmen.....	58
4.3.8 Vorderradgabel.....	68
4.3.9 Laufräder und Laufrad/Reifen-Einheit	77
4.3.10 Felgen, Reifen und Schläuche	81
4.3.11 Vorderes Schutzblech	84
4.3.12 Pedale und Pedal/Tretkurbel-Antriebssystem	85
4.3.13 Antriebskette und Antriebsriemen	93
4.3.14 Schutzvorrichtung für Kettenblatt und Riemenantrieb	94
4.3.15 Sättel und Sattelstützen.....	98
4.3.16 Speichenschutz.....	105

4.3.17	Gepäckträger	105
4.3.18	Straßenprüfung des fertigmontierten EPAC	105
4.3.19	Beleuchtungssysteme und Rückstrahler.....	105
4.3.20	Warnvorrichtung.....	106
4.3.21	Thermische Gefährdungen.....	106
4.3.22	Performance Level (PLr) für die Steuerung von EPACs	106
4.3.23	Schutz gegen Korruption	108
4.4	Liste signifikanter Gefährdungen	109
5	Kennzeichnung und Etikettierung.....	109
5.1	Anforderung.....	109
5.2	Dauerhaltbarkeitsprüfung.....	110
5.2.1	Anforderung.....	110
5.2.2	Prüfverfahren.....	111
6	Gebrauchsanleitung	111
6.1	Allgemeines.....	111
6.2	Inhalt	111
7	Werbematerial.....	113
Anhang A (informativ) Beispiel für das Verhältnis zwischen Geschwindigkeit, Drehmoment und Stromstärke		114
Anhang B (normativ) Elektromagnetische Verträglichkeit von EPACs and EUBs		117
B.1	Für EPAC und elektrische/elektronische Unterbaugruppen (EUB) geltende Bedingungen ..	117
B.1.1	Kennzeichnung	117
B.1.2	Anforderungen.....	117
B.2	Messverfahren für die breitbandige elektromagnetische Strahlung von EPAC.....	121
B.2.1	Messeinrichtung	121
B.2.2	Prüfverfahren	121
B.2.3	Messung.....	121
B.3	Messverfahren für die schmalbandige elektromagnetische Strahlung von EPAC	122
B.3.1	Allgemeines.....	122
B.3.2	Art, Lage und Ausrichtung der Antenne.....	122
B.4	Verfahren zur Prüfung der Störfestigkeit des EPAC gegen elektromagnetische Strahlung....	122
B.4.1	Allgemeines.....	122
B.4.2	Angabe der Ergebnisse	122
B.4.3	Prüfbedingungen.....	122
B.4.4	Zustand des EPAC während der Prüfungen	123
B.4.5	Art, Lage und Ausrichtung des Feldgenerators	123
B.4.6	Erforderliche Prüfungen und Bedingungen	125
B.4.7	Erzeugung der erforderlichen Feldstärke.....	125
B.4.8	Prüf- und Überwachungseinrichtungen	126
B.5	Verfahren zur Messung breitbandiger elektromagnetischer Strahlungen von getrennten technischen Einheiten (EUB).....	127
B.5.1	Allgemeines.....	127
B.5.2	Zustand der EUB während der Prüfung	127
B.5.3	Art, Lage und Ausrichtung der Antenne.....	127
B.6	Verfahren zur Messung schmalbandiger elektromagnetischer Strahlung von getrennten technischen Einheiten (EUB).....	127
B.6.1	Allgemeines.....	127
B.6.2	Prüfbedingungen.....	127
B.6.3	Zustand der EUB während der Prüfungen	127
B.6.4	Art, Lage und Ausrichtung der Antenne.....	127
B.7	Verfahren zur Prüfung der Störfestigkeit der EUB gegen elektromagnetische Strahlung.....	128
B.7.1	Allgemeines.....	128
B.7.2	Angabe der Ergebnisse	128
B.7.3	Prüfbedingungen.....	128
B.7.4	Zustand der EUB während der Prüfungen	128

B.7.5	Erforderliche Prüfungen und Bedingungen	128
B.7.6	Erzeugung der erforderlichen Feldstärke.....	129
B.7.7	Prüf- und Überwachungseinrichtungen.....	130
B.8	ESD-Prüfung.....	130
Anhang C (informativ) Lenkungsgeometrie		131
Anhang D (normativ) Eigenschaften der Ersatzprüfgabel.....		132
Anhang E (informativ) Verfahren zur Ermittlung der am besten passenden Bremskraftlinie und der $\pm 20\%$ -Grenzlinien für die Linearitätsprüfung der Bremswirkung		134
Anhang F (normativ) Gabelaufnahmeverrichtung.....		138
Anhang G (informativ) Laufrad/Reifen-Einheit — dynamische Prüfung		139
G.1	Anforderungen	139
G.2	Prüfverfahren.....	139
Anhang H (normativ) Symbole für Licht, Warnvorrichtung, Ein/Aus.....		141
Anhang I (informativ) Symbole für den Schiebehilfe-Modus.....		142
Anhang J (informativ) Beispiel für die Bewertung und das Konzept der EPAC-Cybersicherheit		143
J.1	Allgemeines	143
J.2	Beschreibung des EPAC-Systems.....	143
J.3	Definition von Sicherheitszielen	144
J.4	Bedrohungsanalyse	145
J.5	Vorgeschlagene Sicherheits- und Minderungsmaßnahmen	146
J.5.1	Allgemeines	146
J.5.2	Maßnahmen zum Sicherstellen der Unversehrtheit von Firmware und Konfiguration	146
J.5.3	Maßnahmen zum Sicherstellen der Unversehrtheit von Steuersignalen	148
Anhang K (normativ) Anforderungen an die Cybersicherheit		151
K.1	Risikobeurteilung der Cybersicherheit und funktionalen Sicherheit.....	151
K.2	Sichere Entwicklung der Firmware	151
K.3	Aktuelle Software und Hardware ohne öffentlich bekannte ausnutzbare Schwachstellen	151
K.4	Software-Updates durchführen	151
K.5	Nur gültige Firmware sollte ausgeführt werden	152
K.6	Sichere Kommunikation mit dem Gerät	152
K.7	Austausch von Sicherheitsbefehlen zwischen Teilkomponenten validieren	152
K.8	Anzeichen für rechtmäßige oder unrechtmäßige Eingriffe an der Maschine	153
K.9	Sicheres Speichern kritischer Daten.....	153
K.10	Handhabung von Schwachstellen	153
K.11	Angriffsfläche minimieren	153
K.12	Liste der Abkürzungen für diesen Anhang.....	153
Anhang L (informativ) Zuordnung zwischen Maschinen §1.1.9 und §1.2.1 und Cyberanforderungen aus externen Normen.....		155
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Verordnung (EU) 2023/1230.....		157
Literaturhinweise		163

Bilder

Bild 1 — Maß des Bremshebelabstands	35
Bild 2 — Messlehre zur Bestimmung der Maße des Bremshebelabstands.....	36
Bild 3 — Anbringung der Messlehre an Bremshebel und Lenker (Mindestmaß für den Bremshebelabstand dargestellt)	36

Bild 4 — Stelle der Kraftaufbringung auf den Bremshebel des Typs A.....	37
Bild 5 — Prüfung der Rücktrittbremse.....	39
Bild 6 — Prüfeinrichtung mit einer Trommel zur Prüfung der Bremswirkung.....	42
Bild 7 — Prüfeinrichtung mit Antriebsband zur Prüfung der Bremswirkung.....	42
Bild 8 — Anordnung der Benetzungsdüsen für die Bremsprüfung unter nassen Verhältnissen (auf alle Bremstypen anwendbar)	43
Bild 9 — Vertikaler Abstand zwischen den Lenkergriffen und der Sattelsitzfläche	48
Bild 10 — Beispiel einer Zugvorrichtung für den Lenkergriff	49
Bild 11 — Klemmung zwischen Lenkervorbau und Gabelschaft.....	50
Bild 12 — Lenker-/Vorbau-Einheit: seitliche Biegeprüfung	52
Bild 13 — Lenkervorbau: Biegeprüfung vorwärts.....	53
Bild 14 — Verbindung zwischen Lenker und Vorbau: Prüfung der Verdrehsicherheit durch Aufbringen von Kräften auf den Klemmblock.....	54
Bild 15 — Verbindung zwischen Lenkervorbau und Gabelschaft: Prüfung der Verdrehsicherheit.....	55
Bild 16 — Verbindung zwischen Lenkerhörnchen und Lenker: Prüfung der Verdrehsicherheit.....	56
Bild 17 — Lenker-/Vorbau-Einheit: dynamische Prüfungen	58
Bild 18 — Lenker einschließlich Lenkerhörnchen: gegenphasige dynamische Prüfungen.....	58
Bild 19 — Rahmen/Vorderradgabel-Einheit: Stoßprüfung (fallende Masse).....	60
Bild 20 — Rahmen/Vorderradgabel-Einheit: Stoßprüfung (fallender Rahmen).....	63
Bild 21 — Rahmen: dynamische Prüfung mit pedallierenden Kräften	65
Bild 22 — Rahmen: dynamische Prüfung mit horizontalen Kräften.....	67
Bild 23 — Rahmen: dynamische Prüfung mit einer vertikalen Kraft	68
Bild 24 — Vorderradgabel: statische Biegeprüfung (charakteristische Anordnung).....	70
Bild 25 — Vorderradgabel: Stoßprüfung rückwärts.....	72
Bild 26 — Prüfrolle mit geringer Masse	72
Bild 27 — Gabelschaft-Verdrehprüfung (typisches Beispiel)	73
Bild 28 — Vorderradgabel: dynamische Biegeprüfung.....	74
Bild 29 — Gabel für Naben-/Scheibenbremse: statische Bremsmomentprüfung	76
Bild 30 — Gabel für Naben-/Scheibenbremse: Dynamische Prüfung der Bremsenaufnahme	76
Bild 31 — Laufrad/Reifen-Einheit: Rundlaufgenauigkeit	78

Bild 32 — Laufrad/Reifen-Einheit: statische Festigkeitsprüfung	80
Bild 33 — Auf Reifen und Achse aufliegendes Laufrad	83
Bild 34 — Messung der maximalen Felgenbreite	83
Bild 35 — Vorderes Schutzblech: Prüfung bei einem tangentialen Hindernis	84
Bild 36 — Schutzblech: Radialkraft-Prüfung	85
Bild 37 — Pedal zu Laufrad und Schutzblech: Fußfreiheit	87
Bild 38 — Pedal/Pedalachsen-Einheit: statische Festigkeitsprüfung	88
Bild 39 — Maße des Fallgewichts	89
Bild 40 — Auftreffpunkt.....	89
Bild 41 — Pedal/Pedalachse: dynamische Belastungsprüfung	90
Bild 42 — Tretkurbeleinheit: dynamische Prüfung mit um 45° zur Waagerechten geneigten Tretkurbeln (typische Prüfanordnung)	93
Bild 43 — Antriebsriemen — Prüfung der Zugfestigkeit.....	94
Bild 44 — Kettenschutzscheibe.....	95
Bild 45 — Antriebsschutzscheibe	96
Bild 46 — (Mindest-)Anforderungen an die Schutzvorrichtung für Antriebskette und Antriebsriemen	97
Bild 47 — Kontaktstelle von Kette und Kettenblatt	98
Bild 48 — Sattel/Sattelstütze: Sicherheitsprüfung	100
Bild 49 — Sattel: statische Festigkeitsprüfung.....	101
Bild 50 — Sattel: Kraftaufbringungspunkt bei statischer Festigkeitsprüfung.....	101
Bild 51 — Sattel und Sattelstützenklemmung	102
Bild 52 — Sattelstütze: dynamische Prüfung.....	103
Bild 53 — Sattelstütze: statische Festigkeitsprüfung.....	104
Bild A.1 — Verhältnis zwischen P, n und M	114
Bild A.2 — Diagramm der Drehzahl/Leistungs-Kurve.....	115
Bild B.1 — Übersicht der Bezugsgrenzwerte für die elektromagnetischen Strahlungsaussendungen.....	118
Bild C.1 — Lenkungsgeometrie.....	131
Bild E.1 — Diagramm für die Bremskraft durch Bremshebel- oder Pedalkraft, das die am besten angepasste Bremskraftlinie und die $\pm 20\%$ -Grenzlinien darstellt	137

Bild F.1 — Beispiele für Abstandsmessungen	138
Bild G.1 — Laufrad/Reifen-Einheit: dynamische Prüfung.....	140
Bild H.1 — Symbol für das Ein-/Ausschalten	141
Bild H.2 — Lichtsymbol.....	141
Bild H.3 — Symbol für die elektrisches Hupe	141
Bild I.1 — Symbol Nr. 1 für Unterstützungsmodus	142
Bild I.2 — Symbol Nr. 2 für Unterstützungsmodus	142
Bild J.1 — Typisches EPAC-System	143
Bild J.2 — Angriffsvektoren für ein EPAC-System	146
Bild J.3 — Digital signierte Softwarepakete (mit Verhinderung eines Downgrades)/ Konfigurationscontainer.....	147
Bild J.4 — Authentisierte Programmier-/Konfigurationsschnittstelle	148
Bild J.5 — Firewall-Schutz vor Angriffen auf die Unversehrtheit von Steuersignalen	149
Bild J.6 — Authentisierte Systemkommunikation	150

Tabellen

Tabelle 1 — Berechnete Werte für die Bremswirkung	40
Tabelle 2 — Gesamtbremsenergie	47
Tabelle 3 — Auf den Lenker wirkende Kraft	51
Tabelle 4 — Auf den Lenkervorbau wirkende Kräfte	53
Tabelle 5 — Auf den Lenker wirkendes Drehmoment	54
Tabelle 6 — Auf den Lenkervorbau wirkendes Drehmoment	55
Tabelle 7 — Auf das Lenkerhörnchen wirkende Kräfte.....	56
Tabelle 8 — Auf den Lenker und die Lenkerhörnchen wirkende Kräfte.....	57
Tabelle 9 — Werte der bleibenden Verformung	59
Tabelle 10 — Fallhöhen	59
Tabelle 11 — Werte der bleibenden Verformung.....	61
Tabelle 12 — Fallhöhen und Verteilung der Massen an Sattelstütze, Lenkungslager und Tretlagergehäuse.....	62
Tabelle 13 — Auf die Pedalachse wirkende Kräfte.....	64

Tabelle 14 — Auf Gabelscheiden wirkende Kräfte und Zyklen	66
Tabelle 15 — Auf die Sattelstütze wirkende Kräfte.....	67
Tabelle 16 — Auf die Rolle (mit Achse) wirkende Kräfte	70
Tabelle 17 — Fallhöhen	71
Tabelle 18 — Auf die Gabel aufgebracht Drehmoment.....	73
Tabelle 19 — Auf die Rolle (mit Achse) wirkende Kräfte	74
Tabelle 20 — Lagerungslänge.....	75
Tabelle 21 — Mindest-Prüfzyklen	76
Tabelle 22 — Laufrad/Reifen-Einheit — Rundlauf- und Planlauftoleranz	77
Tabelle 23 — Laufrad/Reifen-Einheit — Freigängigkeit	78
Tabelle 24 — Werte der bleibenden Verformung.....	79
Tabelle 25 — Auf die Felge wirkende Kräfte.....	79
Tabelle 26 — Werte für die Bodenfreiheit.....	86
Tabelle 27 — Werte für die Fußfreiheit	86
Tabelle 28 — Auf das Pedal wirkende Kräfte	87
Tabelle 29 — Auf das Pedal wirkende Massen.....	89
Tabelle 30 — Auf die Pedalachse wirkende Kräfte und Prüfzyklen.....	92
Tabelle 31 — Auf den Sattel wirkende Kräfte.....	99
Tabelle 32 — Auf die Sattelstütze wirkende Kräfte.....	103
Tabelle 33 — Auf die Sattelstütze wirkende Kräfte.....	104
Tabelle 34 — Sicherheitsfunktionen in Bezug auf festgelegte Gefährdungen	108
Tabelle B.1 — Überblick über die Bezugsgrenzwerte der elektromagnetischen Strahlungsaussendungen — Kurvenkennwerte.....	118
Tabelle L.1 — Zuordnung zwischen Maschinenrichtlinie und Normen zu Cyber	155
Tabelle ZA.1 — Übereinstimmung zwischen dieser Europäischen Norm und Anhang III der Verordnung (EU) 2023/1230	157