

DIN ISO 4000-1

ICS 83.160.10

**PKW-Reifen und -Felgen –
Teil 1: Reifen (metrisch) (ISO 4000-1:2021)**

Passenger car tyres and rims –
Part 1: Tyres (metric series) (ISO 4000-1:2021)

Pneumatiques et jantes pour voitures particulières –
Partie 1: Pneumatiques (série millimétrique) (ISO 4000-1:2021)

Gesamtumfang 61 Seiten

DIN-Normenausschuss Elastomer-Technik (NET)

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort	4
Nationaler Anhang NA (informativ) Literaturhinweise	5
Vorwort	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Kennzeichnung	7
4.1 Abmessungen und Konstruktion	7
4.1.1 Eigenschaften	7
4.1.2 Nennquerschnittsbreite	7
4.1.3 Nennquerschnittsverhältnis	8
4.1.4 Reifenkonstruktionscode	8
4.1.5 Code für den Felgennennndurchmesser	8
4.2 Betriebskennung	9
4.2.1 Allgemeines	9
4.2.2 Tragfähigkeitsindex	9
4.2.3 Geschwindigkeitssymbol	9
4.2.4 Geschwindigkeitskategorie	9
4.3 Weitere Leistungsmerkmale	9
5 Markierung	12
6 Reifenabmessungen	13
6.1 Runden der Werte	13
6.2 Berechnung der Gestaltungsabmessungen des Reifens	13
6.2.1 Theoretische Felgenbreite, R_{th}	13
6.2.2 Code für die Messfelgenbreite, R_{mc}	13
6.2.3 Konstruktions-Querschnittsbreite des Reifens, S	14
6.2.4 Konstruktions-Querschnittshöhe des Reifens, H	14
6.2.5 Konstruktions-Außendurchmesser des Reifens, D_0	14
6.2.6 Leitlinien	14
6.3 Berechnung der maximalen (gewachsenen) Reifenbetriebsmaße für auf ihre Messfelgen aufgezogene Reifen	14
6.3.1 Allgemeines	14
6.3.2 Maximale (gewachsene) Gesamtbetriebsbreite, W_{max}	15
6.3.3 Maximaler (gewachsener) Außendurchmesser im Betrieb, $D_{0,max}$	15
6.4 Berechnung der Mindest-Reifenabmessungen für auf ihre Messfelgen aufgezogene Radialreifen	15
6.4.1 Mindest-Querschnittsbreite des Reifens, S_{min}	15
6.4.2 Mindest-Außendurchmesser des Reifens, $D_{0,min}$	15
6.5 Bereich der zulässigen Felgen	16
7 Messverfahren für die Reifenabmessungen	16
8 Fülldrücke	17
9 Tragfähigkeit	17
10 Wahl der Reifengröße	18
11 Sturzwinkel	19
Anhang A (informativ) Richtwerte für Reifen der metrischen Reihe	21
Anhang B (normativ) Tragfähigkeitsindizes für Personenkraftwagenreifen	30
Anhang C (normativ) Mindest-Fülldruck für mittlere Last	51
Anhang D (informativ) Weitere bestehende Größenkennzeichnungen	59
Literaturhinweise	61

Tabellen

Tabelle 1 — Code für den Felgennennndurchmesser	8
Tabelle 2 — Gleichwertigkeit zwischen Tragfähigkeitsindex (LI) und Reifentragfähigkeit (TLCC)	10
Tabelle 3 — Geschwindigkeitssymbole und zugehörige Geschwindigkeit	12
Tabelle 4 — Koeffizienten zur Berechnung der Reifenabmessungen	15
Tabelle 5 — Zugelassene Codes für die Felgenbreite für Personenkraftwagenreifen als eine Funktion des Nennquerschnittsverhältnisses	16
Tabelle 6 — Empfohlene Drücke zur Ermittlung der Reifenabmessungen	17
Tabelle 7 — Insassenlast und -verteilung für normale Fahrzeuglast für verschiedene ausgewiesene Sitzkapazitäten	18
Tabelle 8 — Maximaler Sturzwinkel für verschiedene Querschnittsverhältnisse	19
Tabelle 9 — Ausgleich des Sturzwinkels durch den Sturfaktor	20
Tabelle A.1 — Nennquerschnittsverhältnis (H/S) von 95 bis 75 ($K_1 = 0,7$; $K_2 = 0,7$)	21
Tabelle A.2 — Nennquerschnittsverhältnis (H/S) von 70 ($K_1 = 0,7$; $K_2 = 0,75$)	22
Tabelle A.3 — Nennquerschnittsverhältnis (H/S) von 65 und 60 ($K_1 = 0,7$; $K_2 = 0,75$)	23
Tabelle A.4 — Nennquerschnittsverhältnis (H/S) von 55 und 50 ($K_1 = 0,7$; $K_2 = 0,8$)	24
Tabelle A.5 — Nennquerschnittsverhältnis (H/S) von 45 ($K_1 = 0,85$; $K_2 = 0,85$)	25
Tabelle A.6 — Nennquerschnittsverhältnis (H/S) von 40 und 35 ($K_1 = 0,85$; $K_2 = 0,9$)	26
Tabelle A.7 — Nennquerschnittsverhältnis (H/S) von 30 ($K_1 = 0,85$; $K_2 = 0,9$)	27
Tabelle A.8 — Nennquerschnittsverhältnis (H/S) von 25 ($K_1 = 0,85$; $K_2 = 0,92$)	28
Tabelle A.9 — Nennquerschnittsverhältnis (H/S) von 20 ($K_1 = 0,85$; $K_2 = 0,92$)	28
Tabelle B.1 — Tragfähigkeitsindizes für die Standard-Load-Version mit einem Referenzdruck von 250 kPa und für die verstärkte oder Extra-Load-Version mit einem Referenzdruck von 290 kPa	31
Tabelle B.2 — Tragfähigkeitsindizes für T-Typ-Ersatzreifen für die vorübergehende Verwendung, für Light-Load- und Standard-Load-Version mit einem Referenzdruck von 420 kPa	42
Tabelle B.3 — Tragfähigkeitsindizes für P-Typ-Light-Load-Reifen mit einem Referenzdruck von 250 kPa	48
Tabelle C.1 — Tragfähigkeit der Reifen bei verschiedenen Fülldrücken für Standard-Load (kg)	51
Tabelle C.2 — Tragfähigkeit der Reifen bei verschiedenen Fülldrücken für Extra Load-Reifen (kg)	53
Tabelle C.3 — Tragfähigkeit der Reifen bei verschiedenen Fülldrücken für Light-Load (kg)	55
Tabelle C.4 — Anpassung des Fülldrucks für die Fahrzeuggeschwindigkeit für die Tragfähigkeit der Reifen für Geschwindigkeiten über 160 km/h	57
Tabelle D.1 — Radialreifen der metrischen Reihe mit anderen Kennzeichnungen	59

Nationales Vorwort

Dieses Dokument enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm ISO 4000-1:2021, die vom Technischen Komitee ISO/TC 31 „Tyres, rims and valves“ erarbeitet wurde, dessen Sekretariat von ANSI (USA) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 045-01-01 AA „Reifen, Räder, Ventile“ im DIN-Normenausschuss Elastomer-Technik (NET).

Für die in diesem Dokument zitierten Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 4223-1	siehe	DIN ISO 4223-1
ISO 80000-1	siehe	DIN EN ISO 80000-1

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN ISO 4223-1, *Definitionen einiger Benennungen in der Reifenindustrie — Teil 1: Luftreifen*

DIN EN ISO 80000-1, *Größen und Einheiten — Teil 1: Allgemeines*

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Normungsthemen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 31, *Tyres, rims and valves*, Unterkomitee SC 3, *Passenger car tyres and rims* erarbeitet.

Diese zwölfte Ausgabe von ISO 4000-1 ersetzt die elfte Ausgabe (ISO 4000-1:2015), die technisch überarbeitet wurde.

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind folgende:

- einige Begriffe wurden an ISO 4223-1 angepasst;
- der Text zu Reifendrücken in Abschnitt 8 wurde umformuliert;
- neue, international harmonisierte Tragfähigkeitsindizes wurden in Anhang B hinzugefügt.

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihe ISO 4000 ist auf der ISO-Internetseite abrufbar.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die Bezeichnung, Abmessungen und Tragfähigkeiten von Reifen metrischer Serien, die hauptsächlich für Personenkraftwagen vorgesehen sind, fest.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. 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).

ISO 3877-1, *Tyres, valves and tubes — List of equivalent terms — Part 1: Tyres*

ISO 4223-1, *Definitions of some terms used in the tyre industry — Part 1: Pneumatic tyres*

ISO 16992, *Passenger car tyres — Spare unit substitutive equipment (SUSE)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 3877-1, ISO 4223-1 und die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken zur Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>

3.1

Felgenschutz

im Bereich der unteren Flanke des Reifens enthaltenes Merkmal, das für den Schutz des Flansches der Felge vor Beschädigungen vorgesehen ist

BEISPIEL Vorstehende, umlaufende Gummirippe.

4 Kennzeichnung

4.1 Abmessungen und Konstruktion

4.1.1 Eigenschaften

Die Reifeneigenschaften müssen folgendermaßen bezeichnet werden:

Nennquerschnittsbreite/Nennquerschnittsverhältnis Reifenkonstruktionscode Code für den Felgennenn-durchmesser

BEISPIEL 235/45 R 17.

4.1.2 Nennquerschnittsbreite

Die Nennquerschnittsbreite des Reifens muss in Millimetern angegeben werden und dieser Teil der Kennzeichnung muss entweder mit einer Null oder einer Fünf enden, so dass bei jeder einzelnen Reifenserie mit dem gleichen Nennquerschnittsverhältnis sämtliche Werte auf 0 oder auf 5 enden.

Bei auf 5° Schrägschulterfelgen (mit Codekennzeichnung) aufgezogenen Reifengrößen muss die Nennquerschnittsbreite auf 5 enden.

4.1.3 Nennquerschnittsverhältnis

Das Nennquerschnittsverhältnis (H/S , dabei ist H die Konstruktionsquerschnittshöhe des Reifens und S die Konstruktionsquerschnittsbreite des Reifens) muss als Prozentsatz angegeben werden, der ein Vielfaches von 5 sein muss.

4.1.4 Reifenkonstruktionscode

Der Reifenkonstruktionscode muss lauten:

- B (bias) für Diagonalgürtelkonstruktion;
- D (diagonal) für Diagonalkonstruktion;
- R (radial) für Radialkonstruktion;
- RF für radiale Runflat-Konstruktion (gilt nur für Runflat- oder selbsttragende Reifen nach der Definition aus ISO 16992; Radialreifen mit erweiterter Mobilität nach der Definition aus ISO 16992 müssen mit dem Konstruktionscode R gekennzeichnet werden).

Bei Reifen mit einer maximalen Geschwindigkeitskapazität über 240 km/h kann der Reifenkonstruktionscode R durch ZR und der Reifenkonstruktionscode RF durch ZRF ersetzt werden.

Bei Reifen mit einer maximalen Geschwindigkeitskapazität über 300 km/h muss der Reifenkonstruktionscode R durch ZR und der Reifenkonstruktionscode RF durch ZRF ersetzt werden.

Die Verwendung jeglicher abweichender Codebuchstaben (z. B. im Falle eines neuen Konstruktionstyps) sollte zuerst zur Genehmigung bei ISO eingereicht werden.

4.1.5 Code für den Felgennenndurchmesser

Bei auf 5°-Schrägschulterfelgen (mit Codekennzeichnung) aufgezogenen Reifen muss der Code Tabelle 1 entsprechen.

Tabelle 1 — Code für den Felgennenndurchmesser

Code für den Felgennenndurchmesser	Felgennenndurchmesser D_r mm
10	254
12	305
13	330
14	356
15	381
16	406
17	432
18	457
19	483
20	508

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Code für den Felgennennendurchmesser	Felgennennendurchmesser D_r mm
21	533
22	559
23	584
24	610
25	635
26	660
28	711
30	762

Falls Reifen Felgen nach neuem Konzept benötigen, muss aus Sicherheitsgründen, insbesondere in Zusammenhang mit der Montage, die Codenummer dem Felgennennendurchmesser (D_r), ausgedrückt als ganze Zahl in Millimetern, entsprechen.

4.2 Betriebskennung

4.2.1 Allgemeines

Die Betriebskennung muss lauten:

Tragfähigkeitsindex Geschwindigkeitssymbol

Bei Reifen mit einer maximalen Geschwindigkeitskapazität von über 300 km/h müssen sowohl das Geschwindigkeitssymbol Y als auch der Tragfähigkeitsindex in Klammern stehen, um die Leistung bis zu 300 km/h anzugeben.

BEISPIEL 235/45 ZR 17 (97Y).

Zur maximalen Geschwindigkeitskapazität und Tragfähigkeit des Reifens über 300 km/h wird der Hersteller zu Rate gezogen.

4.2.2 Tragfähigkeitsindex

Die maximale Tragfähigkeit des Reifens, die den vom Reifenhersteller festgelegten Betriebsbedingungen entspricht, muss durch den Tragfähigkeitsindex aus Tabelle 2 je Reifen für die Einzelmontage angegeben werden.

4.2.3 Geschwindigkeitssymbol

Buchstabencode oder alphanumerischer Code zur Angabe der Geschwindigkeitskategorie (4.2.4) des Reifens.

4.2.4 Geschwindigkeitskategorie

Die Geschwindigkeitskategorie wird dem Reifen anhand der maximalen Geschwindigkeit, die der Reifen aushalten kann, zugeordnet. Sie wird mithilfe des Geschwindigkeitssymbol nach Tabelle 3 angegeben.

4.3 Weitere Leistungsmerkmale

4.3.1 Auf Reifen ohne Schläuche muss das Wort „TUBELESS“ auf den Seitenwänden abgebildet sein.

4.3.2 Auf Reifen, die für höhere Lasten oder Reifendrucke ausgelegt sind als die Standardausführung, müssen in der Nähe der Reifengrößenbezeichnung die Buchstaben „XL“ oder die Wörter „REINFORCED“ oder „EXTRA LOAD“ auf den Seitenwänden abgebildet sein.

4.3.3 Auf Reifen, die für niedrigere Lasten ausgelegt sind als die Standardausführung, müssen in der Nähe der Reifengrößenbezeichnung die Buchstaben „LL“ oder die Wörter „LIGHT LOAD“ auf den Seitenwänden abgebildet sein.

4.3.4 Zur Kennzeichnung von T-Typ-Ersatzreifen für die vorübergehende Verwendung muss der Buchstabe „T“ direkt vor der Reifengrößenbezeichnung verwendet werden.

4.3.5 Falls benötigt, können spezifische Angaben für Folgendes hinzugefügt werden:

- den Fahrzeugtyp, für den der Reifen primär entwickelt wurde, unter Verwendung des Symbols „P“ für Personenkraftwagen (siehe 4.3.6);
- die vorübergehende Verwendung bestimmter Ersatzreifen, unter Verwendung von Angaben wie „TEMPORARY USE ONLY“;
- Diagonalgürtelkonstruktionen mit dem Wort „BIAS-BELTED“;
- Radialkonstruktionen mit dem Wort „RADIAL“;
- Montagerichtung;
- Drehrichtung;
- Art des Reifenprofils;
- weitere Merkmale.

4.3.6 Die optionale Kennzeichnung „P“ kann bei eventuellen Unklarheiten hinsichtlich des Reifentyps verwendet werden. Sie sollte so angebracht werden, dass sich aus ihrer Nähe zu weiteren Kennzeichnungen zu Betriebsbedingungen keine Missverständnisse ergeben können.

BEISPIEL P295/45 R 17.

Tabelle 2 — Gleichwertigkeit zwischen Tragfähigkeitsindex (LI) und Reifentragfähigkeit (TLCC)

LI	TLCC kg	LI	TLCC kg	LI	TLCC kg	LI	TLCC kg
50	190	70	335	90	600	110	1 060
51	195	71	345	91	615	111	1 090
52	200	72	355	92	630	112	1 120
53	206	73	365	93	650	113	1 150
54	212	74	375	94	670	114	1 180
55	218	75	387	95	690	115	1 215
56	224	76	400	96	710	116	1 250
57	230	77	412	97	730	117 ^a	1 285
58	236	78	425	98	750	118 ^a	1 320
59	243	79	437	99	775	119 ^a	1 360
60	250	80	450	100	800	120 ^a	1 400

Tabelle 2 (fortgesetzt)

LI	TLCC kg	LI	TLCC kg	LI	TLCC kg	LI	TLCC kg
61	257	81	462	101	825	—	—
62	265	82	475	102	850	—	—
63	272	83	487	103	875	—	—
64	280	84	500	104	900	—	—
65	290	85	515	105	925	—	—
66	300	86	530	106	950	—	—
67	307	87	545	107	975	—	—
68	315	88	560	108	1 000	—	—
69	325	89	580	109	1 030	—	—

^a ISO-Reifenbelastungen nach diesem Dokument haben einen maximalen Tragfähigkeitsindex von 116: Es gibt jedoch auch Reifen mit einer höheren Tragfähigkeitsindexzahl.

Die dem Tragfähigkeitsindex entsprechende maximale Reifentragfähigkeit muss für Geschwindigkeiten bis zu einschließlich 210 km/h gelten.

Bei Reifen mit dem Geschwindigkeitssymbol V (zwischen 210 km/h und 240 km/h) muss die maximale Tragfähigkeit je Reifen bei 210 km/h auf 100 %, bei 220 km/h auf 97 %, bei 230 km/h auf 94 % und bei 240 km/h auf 91 % reduziert werden; lineare Interpolation ist zulässig.

Bei den Geschwindigkeitssymbolen W und Y muss die dem Tragfähigkeitsindex entsprechende maximale Reifentragfähigkeit für Geschwindigkeiten bis zu einschließlich 240 km/h für W und 270 km/h für Y gelten.

Bei Reifen mit dem Geschwindigkeitssymbol W (zwischen 240 km/h und 270 km/h) muss die maximale Tragfähigkeit je Reifen bei 240 km/h auf 100 %, bei 250 km/h auf 95 %, bei 260 km/h auf 90 % und bei 270 km/h auf 85 % reduziert werden; lineare Interpolation ist zulässig.

Bei Reifen mit dem Geschwindigkeitssymbol Y (zwischen 270 km/h und 300 km/h) muss die maximale Tragfähigkeit je Reifen bei 270 km/h auf 100 %, bei 280 km/h auf 95 %, bei 290 km/h auf 90 % und bei 300 km/h auf 85 % reduziert werden; lineare Interpolation ist zulässig.

Siehe 4.2.3, 4.2.4 und Tabelle 3 für Geschwindigkeitskategorien und ihre Symbole.

Bei Geschwindigkeiten über 300 km/h und/oder Reifen mit ZR-Markierung wird der Reifenhersteller bezüglich der im Verhältnis zur maximal zulässigen Geschwindigkeit des Reifens erlaubten maximalen Reifentragfähigkeit zu Rate gezogen.

Bei Fahrzeugen mit einer vorgesehenen maximalen Geschwindigkeitseignung von bis zu 60 km/h kann die dem Tragfähigkeitsindex entsprechende maximale Tragfähigkeit, wie nachfolgende gezeigt, überschritten werden. Es ist jedoch eine Erhöhung des Referenzfülldrucks erforderlich, die in Rücksprache mit dem Reifenhersteller bestimmt werden sollte. Ohne eine solche Absprache werden folgende Druckerhöhungen empfohlen:

- für 60 km/h eine Lasterhöhung um 10 % mit einer Fülldruckerhöhung um 10 kPa;
- für 50 km/h eine Lasterhöhung um 15 % mit einer Fülldruckerhöhung um 20 kPa;
- für 40 km/h eine Lasterhöhung um 25 % mit einer Fülldruckerhöhung um 30 kPa;
- für 30 km/h eine Lasterhöhung um 35 % mit einer Fülldruckerhöhung um 40 kPa;
- für 25 km/h eine Lasterhöhung um 42 % mit einer Fülldruckerhöhung um 50 kPa.

Tabelle 3 — Geschwindigkeitssymbole und zugehörige Geschwindigkeit

Geschwindigkeitssymbol	Geschwindigkeit km/h
J	100
K	110
L	120
M	130
N	140
P	150
Q	160
R	170
S	180
T	190
U	200
H	210
V	240
W	270
Y ^a	300
ANMERKUNG Diese Liste ist nicht vollständig und kann zu einem späteren Zeitpunkt um weitere Kategorien und Symbole erweitert werden.	
^a Für Reifen, die auf Geschwindigkeiten über 300 km/h ausgelegt sind, siehe 4.2.1.	

5 Markierung

Die Markierung muss folgende Angaben beinhalten:

- a) Größe und Konstruktion;
- b) Betriebskennung (siehe 4.2.1);
- c) jegliche weiteren Leistungsmerkmale.

Die Lage der Markierungen für Tragfähigkeitsindex und Geschwindigkeitskategorie müssen eindeutig abgegrenzt, aber in der Nähe der Größen- und Konstruktionsmarkierungen sein.

Für die Markierungen zu anderen Leistungsmerkmalen (siehe 4.3) ist keine spezifische Lage festgelegt.

BEISPIEL Die Kennzeichnung für einen schlauchlosen Reifen mit einer Nennquerschnittsbreite von 165 mm, einem Nennquerschnittsverhältnis von 80, einer Radialkonstruktion und einem Code für den Felgennennendurchmesser von 15, dessen Betriebskennung aus einem, einer Reifentragfähigkeit von 545 kg entsprechenden, Tragfähigkeitsindex von 87 besteht und der unter das Geschwindigkeitssymbol H (210 km/h) fällt, sieht folgendermaßen aus:

165/80 R 15 87 H TUBELESS

ANMERKUNG Siehe Anhang D für weitere bestehende Größenbezeichnungen.

6 Reifenabmessungen

6.1 Runden der Werte

Außer in den unter 6.2.1 und 6.2.2 aufgeführten Fällen werden die aus den Gleichungen abgeleiteten Werte für die Reifenabmessungen auf den nächsten Millimeter gerundet (siehe ISO 80000-1:2009, B.3, Regel B).

6.2 Berechnung der Gestaltungsabmessungen des Reifens

6.2.1 Theoretische Felgenbreite, R_{th}

Siehe Gleichung (1):

$$R_{th} = K_1 \times S_N \quad (1)$$

Dabei ist

R_{th} die theoretische Felgenbreite, in Millimetern;

K_1 der theoretische Koeffizient für das Verhältnis von Felgen- zu Querschnittsbreite;

S_N die Nennquerschnittsbreite.

Für auf 5°-Felgen (mit Code-Bezeichnung) aufgezogene Reifen, bei denen der Felgennennndurchmesser mit einem zweistelligen Code angegeben wird:

- $K_1 = 0,7$ wenn die Reifen ein Nennquerschnittsverhältnis von 50 bis 95 haben;
- $K_1 = 0,85$ wenn dieses Verhältnis 20 bis 45 ist.

ANMERKUNG K_1 -Werte für weitere Reifen- und Felgentypen werden in zukünftigen Ausgaben festgelegt.

6.2.2 Code für die Messfelgenbreite, R_{mc}

Siehe Gleichung (2), wobei R_{mc} auf den nächsten 0,5-Wert des Codes für die Felgenbreite gerundet wird:

$$R_{mc} = \frac{K_2 \times S_N}{25,4} \quad (2)$$

dabei ist K_2 der Koeffizient für das Verhältnis von Messfelgen- zu Querschnittsbreite.

Für auf 5°-Tiefbettfelgen aufgezogene Reifen, bei denen der Nenndurchmesser mit einem zweistelligen Code angegeben wird:

- $K_2 = 0,7$ bei Nennquerschnittsverhältnis 95 bis 75;
- $K_2 = 0,75$ bei Nennquerschnittsverhältnis 70 bis 60;
- $K_2 = 0,8$ bei Nennquerschnittsverhältnis 55 und 50;
- $K_2 = 0,85$ bei Nennquerschnittsverhältnis 45;
- $K_2 = 0,9$ bei Nennquerschnittsverhältnis 40 bis 30;
- $K_2 = 0,92$ bei Nennquerschnittsverhältnis 20 und 25.

ANMERKUNG Weitere K_2 -Werte für weitere Reifen- und Felgentypen werden in zukünftigen Versionen festgelegt.

6.2.3 Konstruktions-Querschnittsbreite des Reifens, S

Die Konstruktions-Querschnittsbreite des Reifens, S , ist die von der theoretischen Felge, R_{th} , auf den Code für die Messfelgenbreite, R_{mc} , übertragene Nennquerschnittsbreite, S_N , wie in Gleichung (3) gezeigt:

$$S = S_N + 0,4 \times (25,4 \times R_{mc} - R_{th}) \quad (3)$$

BEISPIEL 265/40 R17.

$K_1 = 0,85$ (siehe 6.2.1) und $K_2 = 0,9$ (siehe 6.2.2).

$R_{th} = K_1 \times S_N = 265 \times 0,85 = 225,25$ mm.

$R_{mc} = K_2 \times S_N / 25,4 = 0,9 \times 265 / 25,4 = 9,39$, gerundet auf 9,5.

$25,4 \times R_{mc} = 25,4 \times 9,5 = 241,3$ mm.

$S = S_N + 0,4 (25,4 R_{mc} - R_{th}) = 265 + 0,4 (241,3 - 225,25) = 271,42$, gerundet auf 271 mm.

6.2.4 Konstruktions-Querschnittshöhe des Reifens, H

Die Konstruktions-Querschnittshöhe des Reifens, H , wird mit Gleichung (4) berechnet:

$$H = S_N \times \frac{H/S}{100} \quad (4)$$

Dabei ist H/S das Nennquerschnittsverhältnis.

6.2.5 Konstruktions-Außendurchmesser des Reifens, D_0

Der Konstruktions-Außendurchmesser des Reifens, D_0 , wird mit Gleichung (5) berechnet:

$$D_0 = D_r + 2 \times H \quad (5)$$

Für D_r ist der entsprechende, in Tabelle 1 angegebene Wert zu verwenden.

6.2.6 Leitlinien

Siehe Anhang A für allgemeine Richtlinien zu den Auslegungsabmessungen des Reifens für auf 5°-Felgen (mit Code-Bezeichnung) aufgezoene Personenkraftwagenreifen der metrischen Reihe.

6.3 Berechnung der maximalen (gewachsenen) Reifenbetriebsmaße für auf ihre Messfelgen aufgezoene Reifen

6.3.1 Allgemeines

Die Berechnung der maximalen (gewachsenen) Reifenbetriebsmaße für auf ihre Messfelgen aufgezoene Reifen ist für die Verwendung durch Fahrzeughersteller bei der Auslegung der Reifenfreiräume vorgesehen.

Diese Dimensionen werden mit dem für die Konstruktions-Querschnittsbreite des Reifens und die Konstruktions-Querschnittshöhe des Reifens geltenden Koeffizienten berechnet (siehe Tabelle 4).

Tabelle 4 — Koeffizienten zur Berechnung der Reifenabmessungen

Konstruktion	Konstruktions-code	Koeffizient			
		<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>
Diagonal	D	1,1	1,08	—	—
Diagonal-gürtelreifen	B			—	—
Radial	R	1,04	1,04	0,96	0,97
Radial Runflat	RF				

6.3.2 Maximale (gewachsene) Gesamtbetriebsbreite, $W_{\max}$

Die maximale (gewachsene) Gesamtbetriebsbreite, $W_{\max}$, schließt Erhebungen aufgrund von Beschriftungen, Dekorationen, Schutzrippen oder -bändern und Felgenschutz ein und entspricht dem größeren der folgenden Werte:

- dem Produkt der Konstruktions-Querschnittsbreite des Reifens, S , und dem entsprechenden Koeffizienten, a (siehe Tabelle 4), siehe Gleichung (6):

$$W_{\max} = S \times a \quad (6)$$

- Addition von 8 mm zur Konstruktions-Querschnittsbreite des Reifens, S , siehe Gleichung (7):

$$W_{\max} = S + 8 \quad (7)$$

Falls die (gewachsene) Gesamtbreite am Felgenschutz gemessen wird, sind zusätzliche 8 mm erlaubt. In diesem Fall entspricht $W_{\max}$ dem größeren der folgenden Werte ($S \times a + 8$) oder ($S + 16$).

6.3.3 Maximaler (gewachsener) Außendurchmesser im Betrieb, $D_{0,\max}$

Siehe Gleichung (8):

$$D_{0,\max} = D_r + 2 \times H \times b \quad (8)$$

Siehe Tabelle 4 für den Wert des Koeffizienten; $b \cdot H \times b$ muss vor der Berechnung des maximalen Außendurchmessers im Betrieb erst auf die nächste Ganzzahl gerundet werden.

6.4 Berechnung der Mindest-Reifenabmessungen für auf ihre Messfelgen aufgezogene Radialreifen

6.4.1 Mindest-Querschnittsbreite des Reifens, $S_{\min}$

Siehe Gleichung (9):

$$S_{\min} = S \times c \quad (9)$$

Für den Wert des Koeffizienten c , siehe Tabelle 4.

6.4.2 Mindest-Außendurchmesser des Reifens, $D_{0,\min}$

Siehe Gleichung (10):

$$D_{0,\min} = D_r + 2 \times H \times d \quad (10)$$

Siehe Tabelle 4 für den Wert des Koeffizienten; $d \cdot H \times d$ muss vor der Berechnung des maximalen Außendurchmessers im Betrieb erst auf die nächste Ganzzahl gerundet werden.

6.5 Bereich der zulässigen Felgen

Der Bereich der zugelassenen Codes für die Felgenbreite für das Nennquerschnittsverhältnis 35 und höher wird als Produkt des Nennquerschnitts, SN , und dem Koeffizienten aus Tabelle 5, geteilt durch 25,4 berechnet. Die erzielten Werte werden auf den nächsten 0,5-Code für die Felgenbreite gerundet. Bei Reifengrößen mit einem Nennquerschnittsverhältnis von 30 und niedriger entspricht der Bereich der zugelassenen Codes für die Felgenbreite dem Code für die Messfelgenbreite $\pm 0,5$.

Die maximale (gewachsene) Gesamtbetriebsbreite, $W_{\max}$, und die Mindest-Querschnittsbreite des Reifens, $S_{\min}$, ändern sich um 40 % der Veränderung des Codes für die Felgenbreite multipliziert mit 25,4, gerundet auf den nächsten Millimeter. Dies gilt jedoch nicht für Reifen, bei denen die Gesamtbreite am Felgenschutz gemessen wird; in diesem Fall ist die Veränderung größer als 40 %.

Tabelle 5 — Zugelassene Codes für die Felgenbreite für Personenkraftwagenreifen als eine Funktion des Nennquerschnittsverhältnisses

Nennquerschnittsverhältnis H/S	Koeffizienten zur Berechnung der zulässigen Felgenbreite	
	min.	max.
$70 \leq H/S \leq 95$	0,65	0,85
$50 \leq H/S \leq 65$	0,7	0,9
$H/S = 45$	0,8	0,95
$35 \leq H/S \leq 40$	0,85	1
$H/S \leq 30$	Code für die Messfelgenbreite -0,5	Code für die Messfelgenbreite +0,5

7 Messverfahren für die Reifenabmessungen

Das Messverfahren für die Reifenabmessungen muss wie im Folgenden beschrieben erfolgen:

- vor der Messung den, auf den in Tabelle 6 angegebenen, empfohlenen Druck aufgepumpten Reifen auf eine zulässige Felge aufziehen und mindestens 24 h bei normaler Raumtemperatur stehen lassen;
- den Fülldruck wieder auf den ursprünglichen Wert bringen;
- die Querschnittsbreite und die Gesamtbreite des Reifens an sechs Stellen mit ungefähr gleichem Abstand rund um den Reifen mit der Schiebelehre messen. Den Durchschnittswert dieser Messungen als Querschnittsbreite und Gesamtbreite notieren;
- den maximalen Reifenumfang messen und durch π teilen (dabei ist $\pi = 3,141\ 6$), um den Außendurchmesser des Reifens zu ermitteln.

Tabelle 6 — Empfohlene Drücke zur Ermittlung der Reifenabmessungen

Reifen	Druck kPa
Version für Standard Load und P-Typ-Light-Load (LL)	180
Extra-Load/verstärkte Version	220
T-Typ-Ersatzreifen für die vorübergehende Verwendung	420

8 Fülldrücke

Die richtigen Fülldrücke sind äußerst wichtig für die Fahrsicherheit.

Ein zu hoher Fülldruck macht den Reifen anfälliger für Stoßschäden.

Ein zu niedriger Fülldruck verursacht Überhitzung und kann die Nutzungsdauer des Reifens erheblich verkürzen. Er wirkt sich auf die Fahrzeugstabilität aus und kann zu ungleichmäßigem Abrieb, inneren Beschädigungen und letztendlich zur Unbenutzbarkeit des Reifens führen.

Die Auswirkungen eines zu geringen Luftdrucks machen sich nicht notwendigerweise sofort bemerkbar. Es kann eine erhebliche Zeit dauern, bis sie auftreten. Die vom Reifenhersteller in den technischen Dokumenten empfohlenen Drücke (im kalten Zustand) sollten als Mindestwerte betrachtet werden.

Der vom Fahrzeug- und/oder Reifenhersteller für die Betriebsbedingungen des jeweiligen Fahrzeugs angegebene empfohlene Reifenkaltfülldruck für jede Reifenposition muss mindestens dem Mindest-Fülldruck des Reifens im kalten Zustand entsprechen, den der Reifenhersteller oder die Reifennormungsorganisation für die entsprechenden Betriebsbedingungen angibt.

Der empfohlene Reifenkaltfülldruck sollte nicht nur die Tragfähigkeit des Reifens (siehe Anhang C) und die Hochgeschwindigkeitseignung, sondern auch Betriebsbedingungen wie die Höchstgeschwindigkeitseignung des Fahrzeugs, Sturzwinkel sowie Fahrzeugkonstruktion und -eigenschaften berücksichtigen.

Sofern der Reifenhersteller nichts anderes angibt, wird empfohlen, den Kaltfülldruck von Radialreifen in der normalen Anwendung für alle Standard-Load-, Extra-Load- oder Light-Load-Größenversionen auf Felgen mit Code-Bezeichnung, unabhängig vom Geschwindigkeitssymbol (siehe Tabelle 3) auf 350 kPa zu begrenzen.

Bei normaler Straßenanwendung kann der angegebene Fülldruck nicht unter folgenden Werten liegen:

- 140 kPa für Betriebsgeschwindigkeiten des Fahrzeugs ≤ 160 km/h; und
- 180 kPa für Betriebsgeschwindigkeiten des Fahrzeugs > 160 km/h.

Für spezielle Anwendungen ist der Reifenhersteller zu Rate zu ziehen.

ANMERKUNG Der Fülldruck im kalten Zustand ist der Druck des Reifens bei Umgebungstemperatur und ohne Druckaufbau durch Reifennutzung.

9 Tragfähigkeit

Die in Anhang B angegebenen Tragfähigkeitsindizes für Personenkraftwagenreifen werden verwendet.

Bei Größen, die nicht in Anhang B aufgeführt sind, wird die nationale Normungsorganisation zu Rate gezogen.

Es muss die in Anhang C angegebene Tragfähigkeit bei unterschiedlichen Fülldrücken verwendet werden.

10 Wahl der Reifengröße

Bei der Auswahl der Reifen für ein Fahrzeug darf die maximale Fahrzeuglast auf dem Reifen nicht über der geltenden maximalen Tragfähigkeit des Reifens liegen. Bei der maximalen Fahrzeuglast auf dem Reifen handelt es sich um die Last auf einem einzelnen Reifen, die bestimmt wird, indem jeder Achse ihr jeweiliger Anteil an der maximalen Masse des beladenen Fahrzeugs zugeordnet und dieser durch die Anzahl der Reifen an der Achse geteilt wird.

Die normale Fahrzeuglast auf dem Reifen darf nicht mehr als 88 % der maximalen Tragfähigkeit des Reifens betragen. Bei der normalen Fahrzeuglast auf dem Reifen handelt es sich um die Last auf einem einzelnen Reifen, die bestimmt wird, indem jeder Achse ihr jeweiliger Anteil an der Leermasse, Zubehörmasse und normalen Insassenmasse (nach Tabelle 7) zugeordnet und dieser durch die Anzahl der Reifen an der Achse geteilt wird. Diese und weitere relevante Massen werden im Nachfolgenden festgelegt.

Nach spezifischen lokalen Vorschriften darf die normale Fahrzeuglast auf dem Reifen nicht mehr als 94 % der Tragzahlen des vom Fahrzeughersteller empfohlenen Fülldrucks des Reifens im kalten Zustand betragen.

Der Fahrzeughersteller kann entsprechend der maximalen Reifenbelastung einen niedrigeren Fülldruck festlegen. In diesem Fall darf die Reifenbelastung (im entsprechenden Beladungszustand des Fahrzeugs) die Tragfähigkeit des Reifens beim festgelegten Fülldruck nicht überschreiten.

Die maximale beladene Fahrzeugmasse setzt sich aus Folgendem zusammen:

- a) Leermasse;
- b) Zubehörmasse;
- c) Fahrzeugkapazitätsmasse;
- d) Produktionsoptionsmasse.

Die Leermasse ist die Masse des Motorfahrzeugs mit Standardausrüstung, einschließlich der maximalen Kraftstoff-, Öl- und Kühlmittelkapazität und, sofern vorhanden, der Klimaanlage und der Zusatzmasse eines optionalen Motors.

Die Zubehörmasse ist die kombinierte Masse (über austauschbare Standardelemente hinaus) aus Automatikschaltung, Servolenkung, elektrischer Bremse, elektrischen Fenstern, elektrischen Sitzen, Radio und Heizung in dem Umfang, in dem diese Elemente als ab Werk eingebaute Ausrüstung verfügbar sind (unabhängig davon, ob sie eingebaut sind).

Die normale Insassenmasse beträgt 68 kg multipliziert mit der Insassenanzahl nach Tabelle 7. Wenn die lokale Vorschrift eine Gepäckmasse umfasst, muss eine im Kofferraum vorhandene Masse von 7 kg je Insasse berücksichtigt werden. Die Insassenverteilung entspricht der Verteilung der Insassen in einem Fahrzeug wie in Tabelle 7 angegeben.

Tabelle 7 — Insassenlast und -verteilung für normale Fahrzeuglast für verschiedene ausgewiesene Sitzkapazitäten

Ausgewiesene Sitzkapazität, Insassenanzahl	Normale Fahrzeuglast, Insassenanzahl	Insassenverteilung in einem normal beladenen Fahrzeug
2 bis 4	2	2 vorne
5 und mehr	3	2 vorne, 1 auf zweitem Sitz

Die Fahrzeugkapazitätslast ist die zugelassene Ladungs- und Gepäcklast plus 68 kg multipliziert mit der ausgewiesenen Sitzkapazität des Fahrzeugs.

Die Produktionsoptionsmasse ist die kombinierte Masse der eingebauten regulären Produktionsoptionen, die über 2,3 kg mehr wiegen als die Standardelemente, die sie ersetzen und die nicht zuvor in der Leermasse oder der Zubehörmasse berücksichtigt wurden; hierzu zählen Hochleistungsbremsen, Federungen zur Nivellierung, Dachgepäckträger, Hochleistungsbatterien und Spezialfelgen.

11 Sturzwinkel

Die Sturzwinkel des Fahrzeugs wirken sich, besonders unter schwierigen Fahrbedingungen, auf die Reifenleistung aus. Bei Reifen mit niedrigem Querschnittsverhältnis führt eine Erhöhung des Sturzwinkels über 2° zu Einschränkungen der Reifenleistung, z. B. Laufleistung, ungleichmäßiger Verschleiß und weitere Aspekte. Für weitere Informationen ist der Reifenhersteller zu Rate zu ziehen.

Im Allgemeinen wird empfohlen, dass die Sturzwinkel des Fahrzeugs 4°, einschließlich Toleranz, nicht überschreiten.

Bei Fahrzeugen mit Geschwindigkeiten über 270 km/h wird empfohlen, dass der Sturzwinkel 3°, einschließlich Toleranz, nicht überschreitet.

Die Sturzwinkel sollten bei Personenkraftwagen die Werte für die verschiedenen Querschnittsverhältnisse in Tabelle 8 nicht überschreiten.

Tabelle 8 — Maximaler Sturzwinkel für verschiedene Querschnittsverhältnisse

Querschnittsverhältnis <i>H/S</i>	Maximaler Sturzwinkel	
	bis zu 270 km/h	über 270 km/h
80 bis 25	4°	3°
20	3°	3°

Die einzige Möglichkeit den Sturzwinkel auszugleichen besteht darin, den Fülldruck durch Multiplizieren mit dem in Tabelle 9 gezeigten Sturfaktor zu erhöhen. Dies muss auf Reifen für sämtliche Geschwindigkeiten angewandt werden.

Der maximale Fülldruck von 350 kPa muss beachtet werden. Falls bei einer bestimmten Größe der berechnete Druck den Maximalwert übersteigt, dann ist diese Größe für diese Anwendung nicht geeignet.

Für einen statischen Sturzwinkel, γ , zwischen 2° und 4° wird der Sturfaktor, K_S , folgendermaßen berechnet:

— bei einem Querschnittsverhältnis von 50 und mehr, siehe Gleichung (11):

$$K_S = 1 / (1,1 - 0,05 \times \gamma)^{1,25} \quad (11)$$

— bei einem Querschnittsverhältnis, H/S , von 45 bis 25, siehe Gleichung (12):

$$K_S = 1 / (1 + (0,262\,5 - 0,003\,25 \times H/S) \times (1 - \gamma/2))^{1,25} \quad (12)$$

— bei einem Querschnittsverhältnis von 20, siehe Gleichung (13):

$$K_S = 1 / (1 + 0,3 \times (1 - \gamma/2))^{1,25} \quad (13)$$

Siehe Tabelle 9.