



EUROPA-FACHBUCHREIHE
für Kraftfahrzeugtechnik

Tabellenbuch Fahrradtechnik

Bearbeitet von Gewerbelehrern, Ingenieuren und Sachverständigen

Lektorat: Dipl. Ing. Michael Gressmann, Borken (Hessen)

5. Auflage

VERLAG EUROPA-LEHRMITTEL • Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG
Düsselderger Straße 23 • 42781 Haan-Gruiten

Europa-Nr.: 23315

Autoren: Gressmann, Michael
Herkendell, Franz
Brust, Ernst
Muschweck, Oliver
Leiner, Jens

Borken (Hessen)
Bonn
Schweinfurt
Feucht
Bremen

Unter Mitwirkung der Arbeitskreise „Tabellenbuch Metall“, „Tabellenbuch für Metallbau-technik“ sowie „Tabellenbuch Kraftfahrzeugtechnik“

Leitung des Arbeitskreises und Lektorat: Michael Gressmann

Bildbearbeitung: Grafische Produktionen Jürgen Neumann, 97222 Rimpar

Betreuung der Bildbearbeitung: Zeichenbüro des Verlags Europa-Lehrmittel, Ostfildern

5. Auflage 2018

Druck 5 4 3 2 1

Alle Drucke derselben Auflage sind parallel einsetzbar, da sie bis auf die Behebung von Druckfehlern untereinander unverändert sind.

ISBN 978-3-8085-2335-3

Alle Rechte vorbehalten. Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der gesetzlich geregelten Fälle muss vom Verlag schriftlich genehmigt werden.

© 2018 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten
<http://www.europa-lehrmittel.de>

Satz: Grafische Produktionen Jürgen Neumann, 97222 Rimpar

Umschlag: braunwerbeagentur, 42477 Radevormwald

Umschlagfotos: Scott Sports AG, 85748 Garching und Pinion GmbH, 73770 Denkendorf

Druck: M.P. Media-Print Informationstechnologie GmbH, 33100 Paderborn

Das **Tabellenbuch Fahrradtechnik** ergänzt und erweitert das Lehr- und Fachbuchangebot des Verlages im Bereich Fahrradtechnik. Es soll den Auszubildenden eine Hilfestellung bei Klassenarbeiten und in Zwischen- und Abschlussprüfungen sein.

Es dient als Nachschlagewerk für alle Sachgebiete rund um das Fahrrad:

- Mathematik und Physik
- Werkstoffe
- Gewinde
- Gangschaltung
- Bremse
- Elektrik und Licht
- Wartung und Pflege
- Formelsammlung
- Rahmen
- Lager
- Räder und Reifen
- Federung
- Vermessung und Ergonomie
- Werkzeuge

Ein weiterer Schwerpunkt ist die Erweiterung der Formelsammlung um die Fachgebiete Magnetismus, Gleichstrom-Elektromotoren und Akkutechnik. Auf aktuellen Stand gebracht wurden die Fachbegriffe rund um das Elektrofahrrad. Auszüge aus der neuen (ab 2017 gültigen) EU-Richtlinie 168/2013, die Bestimmungen der zwei- und dreirädrigen Kraftfahrzeuge regelt, sind aufgenommen. Beispiele: Le1-A für das Pedelec 25 und L1e-B für das „schnelle“ Pedelec 45.

Eine ausführliche Vokabelsammlung Englisch-Deutsch und Deutsch-Englisch mit allen Fachbegriffen der Fahrradtechnik und eine umfangreiche Sammlung von Fachbegriffen erleichtern die Lektüre von Prospekten, Werkstatthandbüchern und Bedienungsanleitungen.

Hinweis: Im vorliegenden Tabellenbuch findet man noch an vielen Stellen die herkömmlichen Fachbegriffe aus der Fahrradtechnik. Diese sollten nach und nach durch präzisere Bezeichnungen abgelöst werden. Beispiele: Rad für Laufrad, Kettenrad für Kettenblatt, Lenkrohr für Steuerkopfrohr, Antriebskette für Fahrradkette, Kurbelwellenlager für Innenlager u. v. a. m.

In die vorliegende **5. Auflage** sind neue Produkte, Neuentwicklungen und aktuelle Prüf- und Sicherheitsbestimmungen (DIN EN ISO 4210: Sicherheitstechnische Anforderungen an Fahrräder) aufgenommen. Beispiele: Lastenräder, Fat-Bikes, Kettenlinien, Entfaltungstabellen, Einbaumaße, rechnerische Verfahren zur Bestimmung der Speichenlänge, Innen- und Steuerlager, Torxschrauben, Reifengrößen u.v.a.m.

Die alte Norm DIN 8187 „Fahrradketten“ wurde wieder aufgenommen, da sie immer noch in den Werkstätten Anwendung findet. Aktuell hinzugekommen sind Zahnriemen und Änderungen in den lichttechnischen Vorschriften. Ein Vergleich von verschiedenen gängigen Nabengetrieben erleichtert die Beratung im Fahrradhandel und die Kaufentscheidung von Kunden.

Der Verlag und die Autoren bedanken sich über Rückmeldungen und Verbesserungsvorschläge aus Industrie, Handwerk, Handel und Schule (Hinweise bitte an lektorat@europa-lehrmittel.de).

Herbst 2018

Autoren und Verlag

**Mathematik/
Physik/Technik**

M

Technologie

T

**Bauteile
Zubehör
Gewinde
Anziehmomente**

B

**Fahrradtypen
Komponenten
Fachbegriffe**

F

**Vermessung
Ergonomie**

V

**Reinigung
Pflege**

R

**Werkstatt
Verkauf
Allgemeines**

W

**Normen
Vorschriften
Gesetze
Vokabeln**

N

Der Verlag und die Autoren bedanken sich bei den aufgeführten Firmen und Institutionen für die Bereitstellung von Bild- und Informationsmaterial.

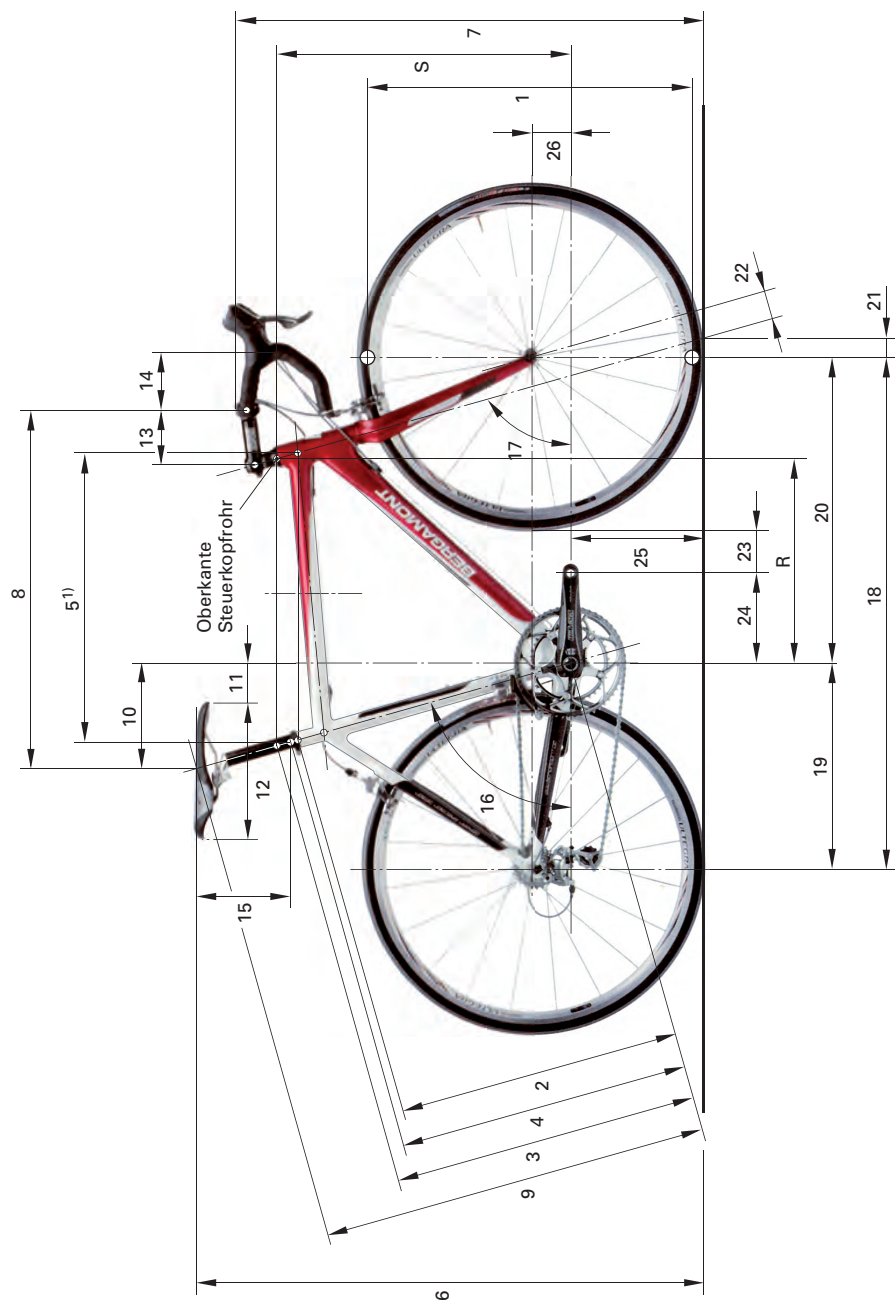
ADFC Bremen	Go-One Beyss Leichtfahrzeuge Straelen	Schaeffler Technologies Herzogenaurach
AVK Industrievereinigung verstärkte Kunststoffe e.V. Frankfurt/Main	Grofa GmbH Bad Camberg	Schmidt Maschinenbau (SON) Tübingen
BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung Berlin	Hase Spezialräder GmbH Waltrop	Schwalbe (R. Böhle) Reichshof
Basta Deutschland Schwerte	HP Velotechnik Kriftel	Shimano (Paul Lange & Co.) Stuttgart
Bernds GmbH Überlingen	Humpert Wickede/Ruhr	Shock Service Center Rodalben
Bike-Components.de Aachen	Handwerkskammer Rhein-Main Frankfurt/M	Sigma Neustadt/Weinstraße
Bundesinnungsverband für das deutsche Zweiradmechaniker-Handwerk Bonn	Magura Bad Urach	SRAM Schweinfurt
Busch & Müller Meinerzhagen	NC-17 Frechen	Stadt Bonn Amt für Abfallwirtschaft Bonn
Cannondale Europe B.V. Allschwil BL (Schweiz)	OTOUPALÍK-Bikes Radball- und Kunsträder Kuřim (Tschechien)	Utopia Velo GmbH Saarbrücken
Continental Korbach	Paul Lange & Co. Stuttgart	Velodata Stolberg
Croozier GmbH Köln	Puky GmbH & Co. KG Wülfrath	Velotech.de Schweinfurt
EFBe Prüftechnik GmbH Waltrop	Sqllab GmbH Strasslach	velotraum Weil der Stadt
ExtraEnergy e.V. Tanna	Rohloff AG Fuldatal	Verlag Delius Klasing Bielefeld
Felt Bikes Edeweicht	Ruderer Klebetechnik GmbH Zorneding	Wulfhorst Gütersloh
GfT Gesellschaft für Tribologie e.V. Aachen	R&G Faserverbundwerkstoffe GmbH Waldenbuch	
	Sapim Wilrijk (Belgien)	

M Mathematik/Physik/Technik	Flächenmomente 108
Zahlentabellen 8	Gestaltfestigkeit 110
Winkelfunktionen 9	Kerbwirkung 110
Rechenregeln 11	Korrosion
Zeichen und Umrechnungen 21	Korrosionsarten 112
Einheiten und Größen 22	Elektrochemische Spannungsreihe. . . . 112
Formelsammlung 26	Korrosionsschutz 113
Formelsammlung Gleichstrommaschinen. 40	Tribologie
T Technologie	Tribologisches System 114
Werkstoffe	Reibung 117
Stoffwerte 53	Verschleiß 120
Stahl- und Stahllegierungen 55	Fertigungsverfahren
Stahlrohre 69	Bohren 125
Stahlsorten im Fahrradbau 70	Reiben 126
Wärmebehandlung 71	Gewindebohren- und schneiden 127
Schwermetalle 75	Sägen, Feilen, Schleifen 128
Aluminium 76	Drehen 129
Aluminiumrohre 78	Biegen 130
Titan 79	Weichlöten 132
Magnesium, Beryllium, Scandium 80	Hartlöten 133
Zugfestigkeit, E-Modul 81	Gassschmelzschweißen 134
Faserverbundwerkstoffe 82	Lichtbogenhandschweißen 135
CFK-Schäden 88	Schutzgassschweißen 137
CFK-Werkstoffprüfung 89	Nahtformen, Nahtarten 139
Kunststoffe 90	Brennschneiden 139
Werkstoffprüfung	Kleben 140
Kunststoffe 96	Passungen und Toleranzen
Metalle 97	Grenzmaße 144
Zugversuch 97	Passungssysteme 145
Härteprüfungen 98	Allgemeintoleranzen 145
Kerbschlagbiegeversuch 101	Einheitsbohrung, Einheitswelle 146
Scherversuch 101	
Dauerschwingversuch 102	B Bauteile
Wöhlerkurve 103	Lager
Schleiffunktenbilder 104	Gleitlager 148
Festigkeitslehre	Wälzlager 150
Festigkeit und Steifigkeit 105	Rillenkugellager am Fahrrad 152
Zulässige Spannungen 106	Nadellager 154
Belastungen und Beanspruchungen . . . 107	Lagerkugelgrößen, Fahrrad 154

Schrauben	
Schraubenarten	155
Torxschrauben	156
Festigkeitsklassen von Schrauben	157
Mindesteinschraubtiefen	157
Sechskantschrauben	158
Zylinderschrauben	159
Senkschrauben	160
Blechschraben	161
Muttern	
Mutternarten	163
Festigkeitsklassen von Muttern	164
Sechskantmutter, Splinte	165
Schraubensicherungen	166
Scheiben	169
Stifte, Bolzen	170
Keile, Scheibenfedern	173
Dichtelemente	173
Blindniete	175
Druckfedern	176
Schraubenfeder, Gasfeder	177
Gewinde	
Gewindeeinsätze	178
Schraubendreher	179
Schlüsselweite	180
Reibungszahlen für Gewinde	181
Anziehmomente, Vorspannkräfte	182
Anziehmomente von Stahlschrauben	184
Gewinde im Fahrradbau	185
Fahrradgewinde DIN 79012	187
Britische Gewinde	188
Metrische ISO-Gewinde	190
Rohrgewinde	191
Anziehmomente, Fahrradteile	192
F Fahrradkomponenten	
Fahrradbauarten	196
Fahrradanhänger	203
Elektrofahrräder	204
L-Fahrzeugklassen	206
Bauteiletausch	208
Akkumulatoren	210
Fachbegriffe Elektrofahrrad	211
Fachbegriffe Fahrrad	218
Messblatt Fahrrad	230
Terminologie Rahmen	232
Bodenfreiheit, Fußfreiheit	234
Rahmenhöhe, Rahmenkräfte	235
Rahmengeometrie (Auswahl)	236
Rahmeneigenschaften	239
Lenker	241
Lenkparameter	244
Gabel	245
Steuersatz	246
Naben, Einbaumaß	250
Nabenarten	251
Tretlager (Innenlager)	252
Federung	256
Getriebe	261
Planetengetriebe	263
Kettenblatt	265
Fahrradketten	266
Kettenlinie	269
Zahnriemen	272
Ritzel	273
Q-Faktor	274
Übersetzungen, Kettenschaltungen	275
Entfaltung, Nabenschaltungen	278
Vergleich von Fahrradschaltungen	283
Kettenwerfer, Umwerfer	290
Schaltwerk, Schalthebel	291
Bremse	292
Hydraulische Bremse	295
Scheibenbremse	298
Reifen	301
Rollwiderstand	307
Fahrradventile	310
Felgen	311
Felgenband	316
Speichen	317
Elektrik, Schaltzeichen	323

Übersetzungsverhältnis i	Mittlere Übersetzung i = Federweg: Dämpferhub
Ungefederte Masse	Alle Teile am Fahrrad, die nicht durch die Federung vom Untergrund entkoppelt sind (u. a. Laufräder, Tauchrohre der Gabel, Hinterbauschwinge).
Upside-Down-Gabel	Sonderform bei Federgabeln. Die inneren (dünneren) Rohre (Tauch- oder Gleitrohre) tragen die Vorderachse, die äußeren (dickeren) Standrohre sind mit dem Gabelkopf (Gabelbrücke) verbunden.
Virtual Pivot Point (Virtueller Drehpunkt)	Prinzip der Radfederung, in dem sich das Hinterrad beim Einfedern nicht um einen realen Drehpunkt dreht. Durch ein System von Lagern und Hebeln wird erreicht, dass sich der theoretische Drehpunkt (der Momentanpol), um den sich das Rad gerade dreht, an jeder Stelle des Federweges an einem anderen Punkt befindet. So erreicht man eine gewünschte Raderhebungscurve.
Viergelenker	Der Hinterbau ist im Gegensatz zum Eingelenker durch vier Gelenke gelagert. Ein „Horstlink“ in der Kettenstrebe zwischen Hauptlager und Ausfallende ermöglicht eine Trennung von Federungs- und Bremsinflüssen.
Vorspannung	Die Federvorspannung gibt an, wie weit sich die Federlänge im eingebauten Zustand vom uneingebauten Zustand unterscheidet.
Zugstufe	Wirkt der Federkraft entgegen und bestimmt die Geschwindigkeit der Ausfederung.
Zugstufen-dämpfung	Auch als „Rebound“ bezeichnet. Regelt die Ausfedergeschwindigkeit. Verhindert das Nachschwingen der Federung bei der Abwärtsbewegung nach einem Hindernis.
Zubehör	
Bar Ends	Zusätzliche Griffe (Hörner), die an die Enden des Lenkers befestigt werden. Andere Bezeichnungen: Lenkerhörnchen, Bull Horns oder Power Sticks. Vor allem bei der Bergauf-fahrt im Wiegetritt von Vorteil.
Bullbar	Spezielle Lenkerform mit integrierten Bar Ends.
Gelsattel	Unter der Satteldecke eingelagertes gelartiges Material. Dieses Gel (meist Silikon) dient der besseren Druckverteilung.
Low-Rider-Ösen	Vorrichtung zur Befestigung von Low-Rider-Gepäckträger.
Patent-klemmung	Klemmung und Verstellung des Sattels durch ein bis zwei Schrauben.
Sattelkloben	Befestigungsschelle für den Sattel auf der Sattelkerze.
Schrader-Ventil	Rückschlagventil aus dem Kfz-Bereich (Autoventil), Felgenbohrung 8,5 mm.
Standlicht	Die Beleuchtung leuchtet schon nach kurzer gefahrener Strecke einige Zeit im Stand nach.
Teflon	PTFE-Harz (Thermoplast). Durch eine langkettige Carbon/Fluorverbindung sehr fest, druckbeständig und verschleißfest. Wird in Gleitlagern, Bowdenzügen und in Schmiermitteln eingesetzt. Handelsname von DuPont.
Toplight	Rücklicht-Montage am Gepäckträger.
Torx	Sternförmige Werkzeug- bzw. Schraubenkopfform. Ermöglicht die Übertragung höherer Anziehmomente.
StVZO-Ausstattung	Ausstattung gemäß der Straßenverkehrszulassungsordnung. In der Regel komplette Beleuchtung, Schutzbleche, zulässige Bremsanlage, Glocke, Reflektoren.

Messblatt Fahrrad



¹⁾ siehe auch RL auf Seite 235

Messblatt Fahrrad

1	Reifen/Felgendurchmesser nach ETRTO	14	Lenkerausladung, Lenkervorbiegung
2	Rahmenhöhe Mitte Tretlager – Waagrechte vom Schnittpunkt Mittellinie Steuerkopfrohr mit Mittellinie Oberrohr (auch als „Rahmenhöhe Mitte/Mitte“ oder „virtuelle Rahmenhöhe“ bezeichnet)	15	Sattelüberstand Senkrechter Abstand von Oberkante Sitzrohr bis Durchstoßpunkt der Sitzrohrmittellinie mit der Satteloberfläche
3	Rahmenhöhe Oberkante Steuerkopfrohr	16	Sitzrohrwinkel
4	Sitzrohrlänge ¹⁾	17	Steuerkopfwinkel
5	Rahmenlänge Schnittpunkt Mittellinie Steuerkopfrohr mit Mittellinie Oberrohr – Waagrechte bis zum Schnittpunkt der Sitzrohr-Mittellinie	18	Radstand
6	Sattelhöhe Durchstoßpunkt Satteldecke/Sattelstütze – Boden	19	Hinterbaulänge
7	Lenkerhöhe Oberkante Lenkerklemmung – Boden	20	Vorderbaulänge
8	Sitzlänge ³⁾ Durchstoßpunkt der Sitzrohr-Mittellinie mit der Satteloberfläche – Mitte Lenker-Oberrohr. Sitzlänge = Reichweite, wenn Sattel und Lenker auf gleicher Höhe.	21	Nachlauf
9	Sitzhöhe (individuell)	22	Rücksprung, Gabelversatz, Gabelvorbiegung
10	Horizontalposition	23	Fußfreiheit Nach DIN EN bei ungünstigster Lenker- und Kurbelstellung gemessen
11	Nachsitz, Satteltiefgang, Sattelstellung	24	Tretkurbellänge
12	Sattellänge (individuell)	25	Tretlagerhöhe
13	Lenkervorbaulänge	26	Tretlagerposition, Tretlagertiefgang, Tretlagerabsenkung, Drop

Weitere Daten sind:

Oberrohrlänge, Länge Steuerkopfrohr, Gabelschaftlänge, Gabellänge, Steuerlagerhöhe oben und unten, Überhöhung oder Lenkerniveau²⁾, Tretlagerbreite, Lenkerbreite, Einbaumaß (Klemmbreite) für Vorder- und Hinterrad, Kettenstrebentlänge, Laufraddurchlauf, Satteldicke, Federwege vorn und hinten, Federhärte vorderes und hinteres Federelement, Federelementlänge- und einbaubreite, Übersetzungsverhältnis der Federung, Reach und Stack siehe Seite 347

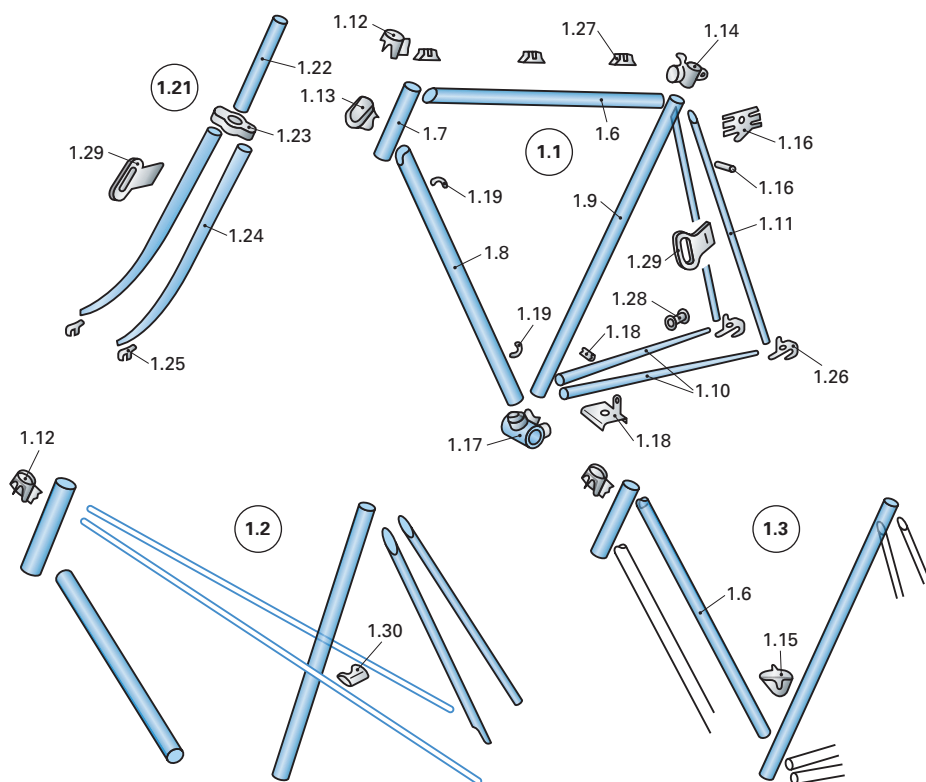
¹⁾ Sitzrohrlänge = Rahmenhöhe deutsch gemessen

²⁾ Überhöhung = Sattelhöhe minus Lenkerhöhe

³⁾ Auch andere Definition (L') möglich (siehe Seite 346)

Rahmen und Gabel

Auszug aus DIN EN 15532



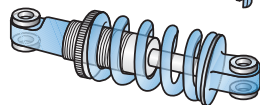
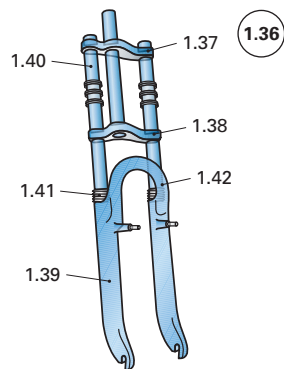
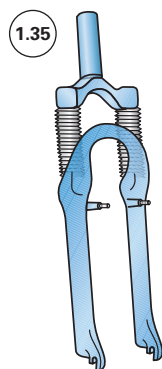
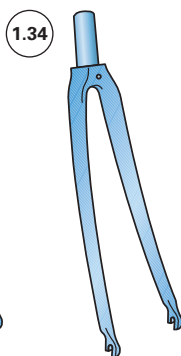
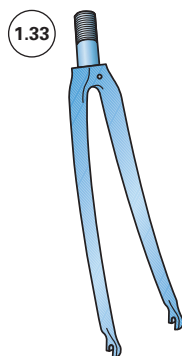
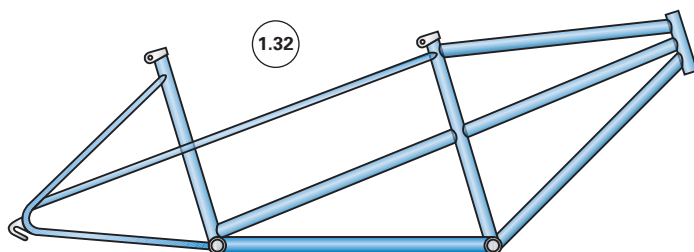
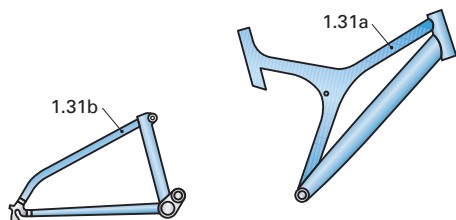
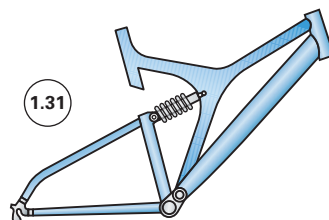
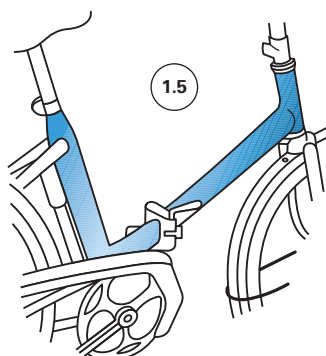
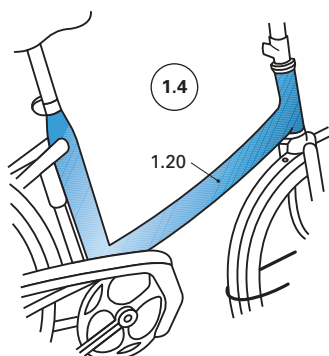
Rahmen-Bezeichnung

Rahmen und Gabel (Seite 233)

1.1	Herren-Rahmen	1.16	Steg, oben	1.31	Gefederter Rahmen
1.2	Mixed-Rahmen	1.17	Tretlagergehäuse	1.31a	Gefederter Hauptfront-rahmen
1.3	Damen-Rahmen	1.18	Steg, unten	1.31b	Hinterradschwinge
1.4	Einrohrrahmen (S. 233)	1.19	Luftpumpenhalter	1.32	Tandem-Rahmen
1.5	Faltrahmen (S. 233)	1.20	Haupttrahmenhalter	1.33	Unicrown-Rahmen
1.6	Oberrohr	1.21	Gabel	1.34	Gabelschaft für A-Headset-Vorbau
1.7	Steuerkopfrohr	1.22	Gabelschaft	1.35	Federgabel
1.8	Unterrohr	1.23	Gabelkopf	1.36	Doppelbrückengabel
1.9	Sitzrohr	1.24	Gabelscheide	1.37	Oberes Steuerkopflager
1.10	Hinterbau-Unterrohr	1.25	Gabelausfallende	1.38	Unteres Steuerkopflager
1.11	Hinterbau-Oberstrebe	1.26	Hinterbau-Ausfallende	1.39	Standrohr
1.12	Steuerkopfmuffe, oben	1.27	Bremszugführung	1.40	Tauchrohr
1.13	Steuerkopfmuffe, unten	1.28	Bremszuganschlag	1.41	Faltenbalk
1.14	Sitzkopfmuffe	1.29	Lichtmaschinenhalter	1.42	Stabilisator (brake booster)
1.15	Centermuffe	1.30	Steg	1.43	Feder-/Dämpfungs-Einheit

Rahmen und Gabel

Auszug aus DIN EN 15532



1.43

Bodenfreiheit

EN ISO 4210-2

Es muss möglich sein, ein unbelastetes Fahrrad in einem Winkel θ aus der Senkrechten seitlich zu neigen, ohne dass irgendein Teil des Pedals, Trittfläche nach oben, den Boden berührt. Dabei muss das Pedal an den niedrigsten Punkt gebracht werden und die Trittfläche parallel zum Boden stehen.

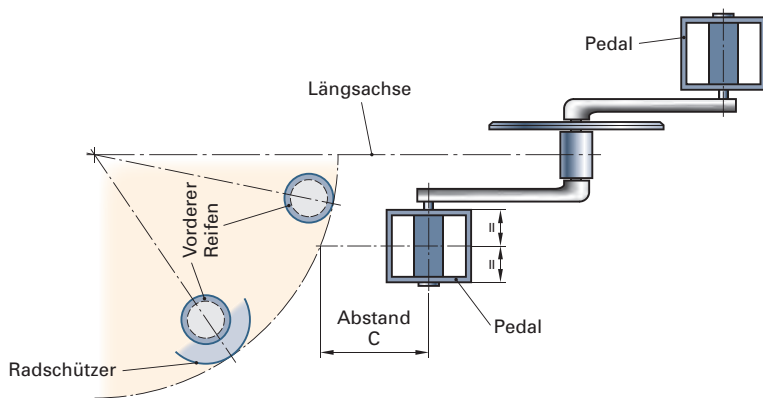
Fahrradtyp	City- und Trekkingräder	Jugendfahrräder	Gelände-fahrräder	Rennräder
Neigungswinkel θ	25°	23°	25°	23°

Ist das Fahrrad mit einer Federung ausgestattet, muss bei der Messung der Bodenfreiheit die Federung die weichste Einstellung aufweisen und eine eingefederte Position aufweisen, als würde die Masse eines Fahrers mit 80 kg darauf einwirken (Jugendfahrrad 40 kg).

Fußfreiheit

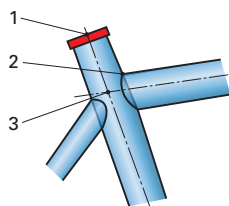
EN ISO 4210-2

Bei Fahrrädern darf der Abstand zwischen Pedal und Vorderreifen oder Radschützer (in jeder beliebigen Position) den Wert C nicht unterschreiten. Der Abstand muss vom Pedalmittelpunkt parallel zur Längsachse des Fahrrades nach vorn bis zum Kreisbogen werden, der vom Reifen oder Radschützer, je nachdem, welcher Abstand geringer ist, gebildet wird.



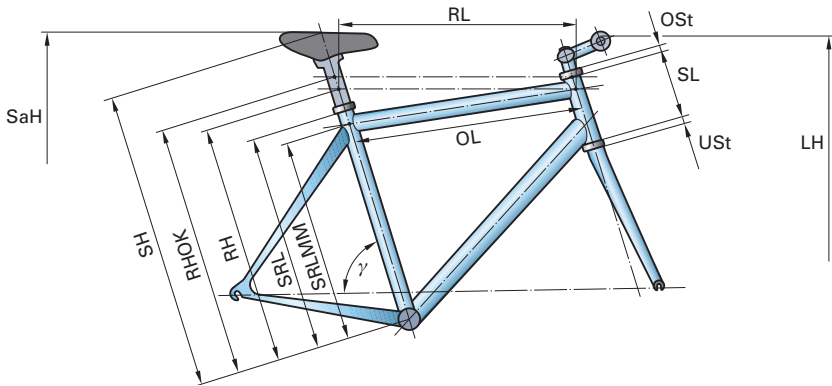
Fahrradtyp Maße in mm	City- und Trekkingräder	Jugendfahrräder	Gelände-fahrräder	Rennräder
Fußfreiheit C ohne Fußsicherung	100	100	89	100
Fußfreiheit C mit Fußsicherung, z. B. Klickpedal, Pedalhaken	89	89	89	89

Rahmenhöhe – Messverfahren



- 1 Deutsche Messung: Mitte Tretlager – Mitte Oberkante Sitzmuffe
- 2 Oberkante Oberrohr: Mitte Tretlager – Oberkante Oberrohr
- 3 Italienische Messung: Mitte Tretlager – Mitte Oberrohr

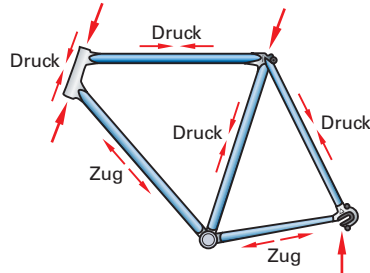
Rahmenhöhe und Rahmenlänge



SaH Sattelhöhe: Oberfläche Sattel – Boden
 LH Lenkerhöhe: Oberkante Lenkerklemmung – Boden
 SH Sitzhöhe: Durchstoßpunkt Mittellinie Sitzrohr/
 Sattel – Mitte Tretlager
 RH Rahmenhöhe Mitte/Mitte, deutsche Messung
 RHOK Rahmenhöhe Oberkante Steuerkopfrohr
 RL Rahmenlänge

SRL Sitzrohrlänge Oberkante
 SRLMM Sitzrohrlänge Mitte/Mitte
 OL Oberrohrlänge
 SL Länge Steuerkopfrohr
 USt Unteres Steuerlager
 OSt Oberes Steuerlager
 γ Sitzrohrwinkel

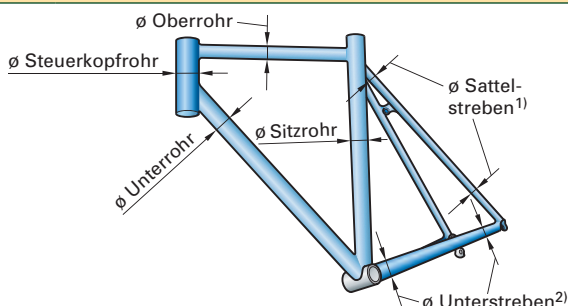
Kräfte im Fahrradrahmen (Diamantrahmen)



Belastungen in Test und Fahrbetrieb

Belastungsart	Mountain-bike	Trekking-rad	Rennrad	Cityrad	Krafteinwirkung
Stöße auf Hinterrad	10000 N	8000 N	7500 N	7000 N	Vertikale Kraftkomponente von Fahrbahnunebenheiten und Sprüngen
Stöße auf Vorderrad	4000 N	3500 N	3000 N	2500 N	
Stöße auf Gabel	1200 N	1000 N	850 N	750 N	Horizontale Kraftkomponente von Fahrbahnunebenheiten und Sprüngen
Seitliche Kräfte	750 N	600 N	500 N	250 N	Fahrfehler (Schlingern), Wiegetritt
Antriebsmoment	350 Nm ¹⁾	280 Nm	250 Nm	200 Nm	Kurbellänge mal Pedalkraft
Bremsmoment Vorderradgabel	350 Nm	350 Nm	250 Nm	300 Nm	Bremskraft mal Laufraddurchmesser
Prüflasten nach DIN plus	1150 N (115 kg)	1400 N (140 kg)	1150 N (115 kg)	1250 N (125 kg)	Fahrrergewicht plus Gepäck

¹⁾ Evtl. Pedalrückschlag

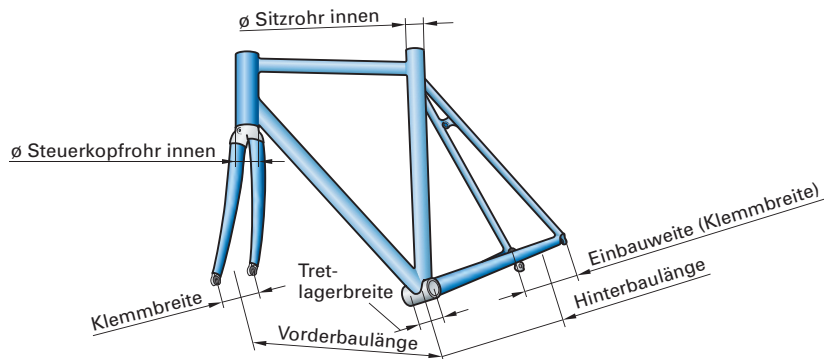
Übliche Durchmesser von Rahmenrohren (in mm)


Rahmenrohr	Carbonrahmen	Aluminiumrahmen	Stahlrahmen
Oberrohr	35 bis 45	35 bis 45	25,4 bis 31,7
Unterrohr	45 bis 60	40 bis 55	28,6 bis 40
Sitzrohr	28,6 bis 35	28,6 bis 35	28,6 bis 31,7
Steuerkopfrohr	35 bis 50	35 bis 50	31,7 bis 38
Unterstreben	hochoval bis 47x18	rund: 22; hochoval bis 32x18	rund: 22; hochoval: 30x16
Sattelstreben	18 bis 22 oval	18 bis 22	14 auf 10 bis 18 auf 14 ³⁾
Wave-Rahmen Unterrohr		60	45 bis 60

¹⁾ Sattelstreben = Hinterbau Oberstreben (DIN EN 15532)

³⁾ konifizierte Rohre

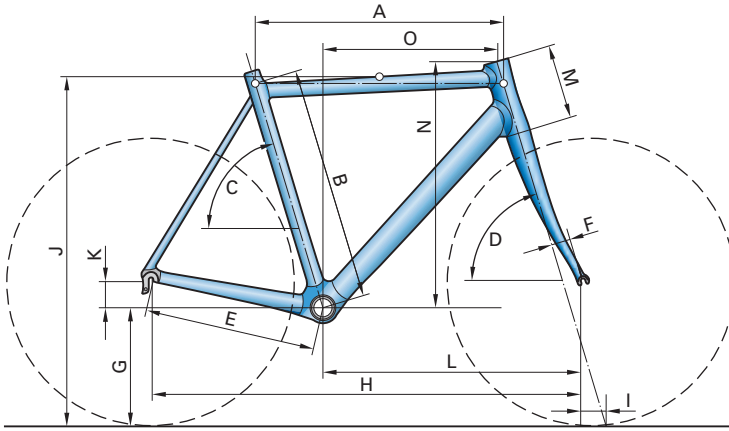
²⁾ Unterstreben = Hinterbau Unterrohr (DIN EN 15532)

Geometrische Randbedingungen für Fahrradrahmen (in mm)


	Mountainbike	Rennrad	City-/Trekkingrad
Steuerkopfrohr Ø innen	30/34/37/49	30/34/37	30/34
Sitzrohr Ø innen	25,4 bis 34,9	26 bis 34,9	25,4 bis 31,6
Lauftraddurchlaufbreite	55 bis 70	30 bis 35	45 bis 65
Tretlagerbreite	68 bis 92	68 bis 92	68/70/73
Tretlagerhöhe vom Boden	280 bis 300; (300 bis 350 Federung)	266 bis 275	260 bis 280; (bis 320 bei Federung)
Vorderbaulänge	620 bis 650	585 bis 610	620 bis 650
Hinterbaulänge	410 bis 420	395 bis 410	425 bis 460
Klemmbreite Vorderradnabe ¹⁾	100/110	100/110	100/110
Klemmbreite Hinterradnabe ¹⁾	135/145	130	135/145

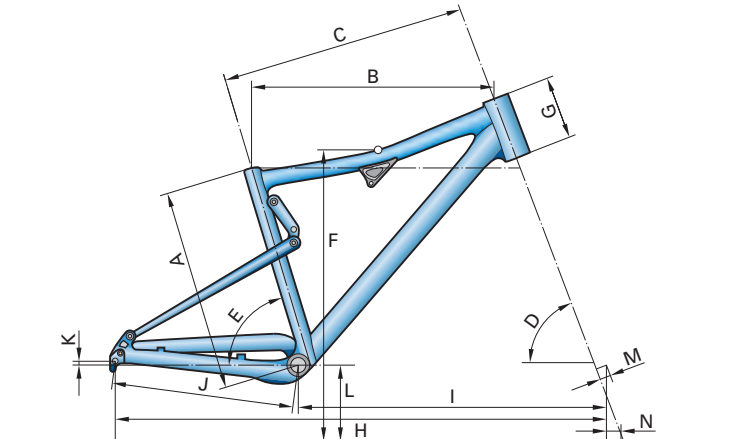
¹⁾ Größerer Wert mit Steckachse

Roadbike – Englische Fachausdrücke Rahmengeometrie



A	Horizontal Top Tube Length (cm)	B	Measured Size (cm)	C	Seat Tube Angle (degrees)
D	Head Tube Angle (degrees)	E	Chainstay Length (cm)	F	Fork Rake (cm)
G	Bottom Bracket Height (cm)	H	Wheelbase (cm)	I	Trail (cm)
J	Standover at Top Tube Midpoint (cm)	K	Bottom Bracket Drop (cm)	L	Front Center Distance (cm)
M	Head Tube Length (cm)	N	Stack (cm)	O	Reach (cm)

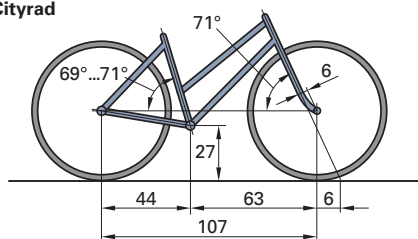
Full-Suspension-Mountainbike – Englische Fachausdrücke Rahmengeometrie



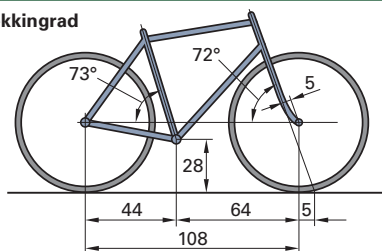
A	Seat Tube Length (cm/in)	B	Top Tube Horizontal (cm/in)	C	Top Tube Actual (cm/in)
D	Head Tube Angle (degrees)	E	Seat Tube Angle (degrees)	F	Standover (cm/in)
G	Head Tube Length – Carbon (cm/in)	G	Head Tube Length – Alloy (cm/in)	H	Wheelbase (cm/in)
I	Front Center (cm/in)	J	Chain Stay Length (cm/in)	K	Bottom Bracket Drop (cm/in)
L	Bottom Bracket Height (cm/in)	M	Fork Rake (cm/in)	N	Trail (cm/in)

Rahmengeometrie (Auswahl)

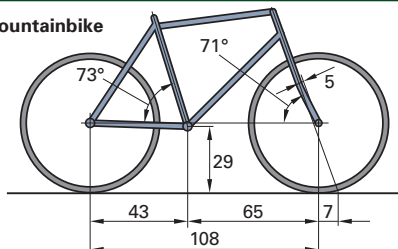
Cityrad



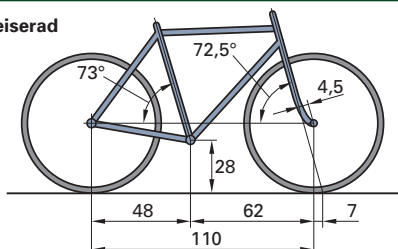
Trekkingrad



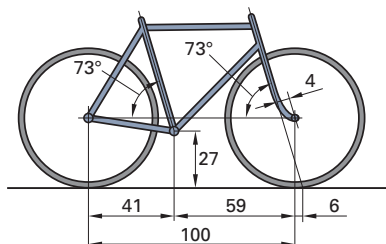
Mountainbike



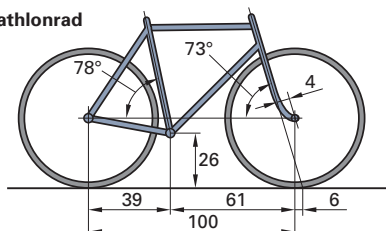
Reiserad



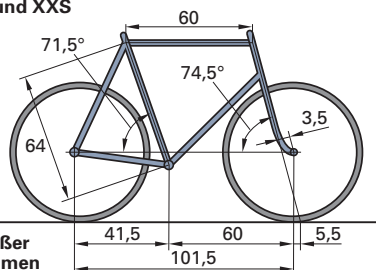
Rennrad



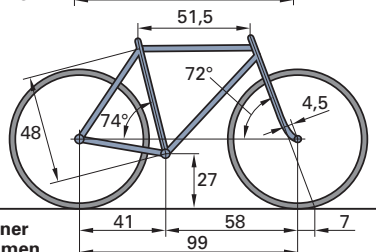
Triathlonrad



Rahmengeometrie für Renn- und Sporträder in XXL und XXS

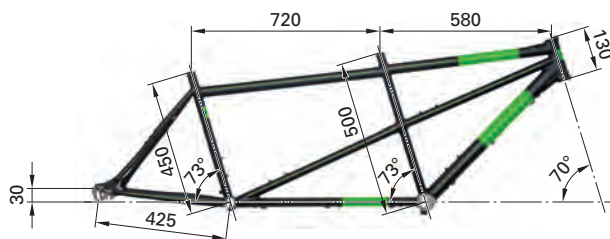


Großer Rahmen



Kleiner Rahmen

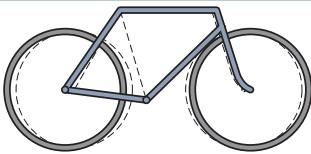
Tandem



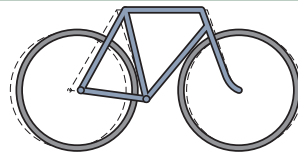
Rahmengewichte (in kg)

Fahrradtyp	Rahmenform	Qualität	Stahl	Aluminium	Titan	Carbon
Cityrad, Trekkingrad	Diamant	Einfach	2,5 bis 3,5	2,0 bis 3,0	–	–
	Damenrahmen	Einfach	2,6 bis 3,6	2,1 bis 3,1	–	–
	Wave	Einfach	2,8 bis 3,5	2,5 bis 3,2	–	–
	Gitterrohr	Premium	2,5 bis 3,5	–	–	–
Trekkingrad	Diamant	Premium	1,8 bis 2,4	1,5 bis 2,0	1,5 bis 1,8	1,3 bis 2,0
	Damenrahmen	Premium	2,0 bis 2,5	1,6 bis 2,1	–	–
Reiserad	Diamant	Premium	2,1 bis 2,6	1,8 bis 2,5	1,5 bis 2,0	–
MTB	Diamant	Einfach	2,8 bis 2,8	1,6 bis 2,5	–	–
		Premium	1,7 bis 2,2	1,4 bis 2,0	1,4 bis 2,0	0,9 bis 1,4
Rennrad	Diamant	Einfach	2,3 bis 2,8	1,3 bis 2,9	–	–
		Premium	1,6 bis 2,2	1,2 bis 1,8	1,2 bis 1,6	0,8 bis 1,4

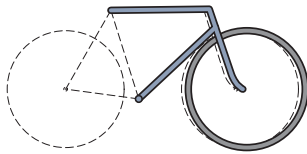
Rahmeneigenschaften

**Langer Radstand**

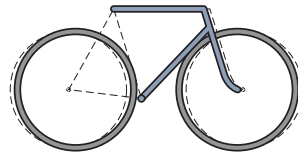
- Gutes Geradeauslaufverhalten

**Kurzer Radstand**

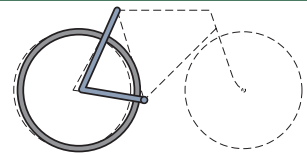
- Wendiges Fahrverhalten

**Langer Vorderbau**

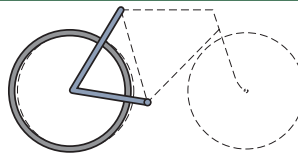
- Geringe Vorderradbelastung – mangelnde Spurtreue
- Gewichts-Ausgleich bei „American-Position“
- Sichert vor Überschlagsgefahr bergab

**Kurzer Vorderbau**

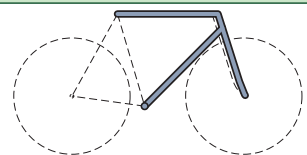
- Konstruktives Mittel gegen Rahmenflattern
- Bessere Vorderradbelastung
- Fuß kann bei großem Lenkausschlag an Vorderrad stoßen

**Kurzer Hinterbau**

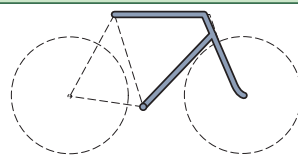
- Macht Fahrrad wendiger
- Verbessert die Traction des Hinterrades
- Erhöht die Flattergefahr durch Entlastung des Vorderrades

**Langer Hinterbau**

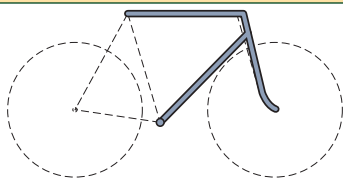
- Beruhigt das Fahrverhalten durch Belastung des Vorderrades

**Großer Nachlauf durch geringen Rücksprung**

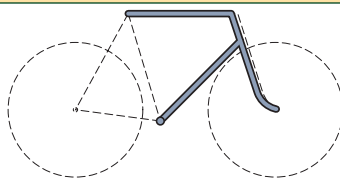
- Verbessert den Geradeauslauf
- Reduziert die Lenkkräfte

**Großer Nachlauf durch flachen Steuerkopfswinkel**

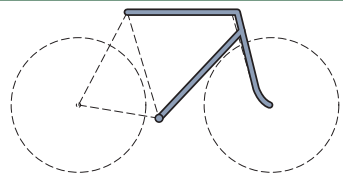
- Verbessert den Geradeauslauf
- Erhöht die Lenkkräfte

Rahmeneigenschaften (Fortsetzung von S. 239)

Kurzer Nachlauf durch steilen Steuerkopfwinkel

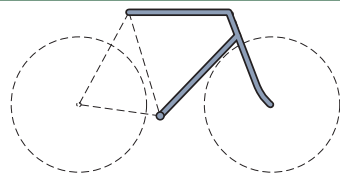
- Erhöht die Wendigkeit
- Verschlechtert den Geradeauslauf


Kurzer Nachlauf durch großen Rücksprung

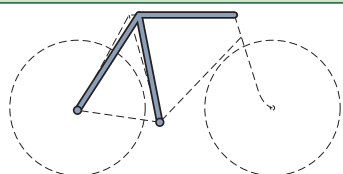
- Verbessert den Fahrkomfort
- Erhöht die Lenkkräfte


Steiles Steuerkopfrohr

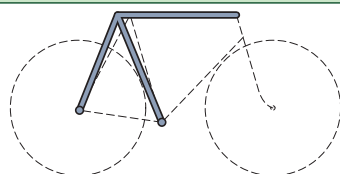
- Reduziert die Lenkkräfte
- Fördert die Neigung zum Übersteuern


Flaches Steuerkopfrohr

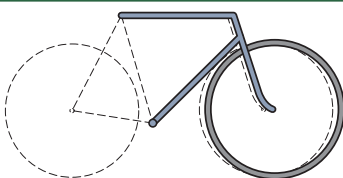
- Erhöht die Lenkkräfte
- Problematisch bei Langsamfahrt


Steiles Sitzrohr

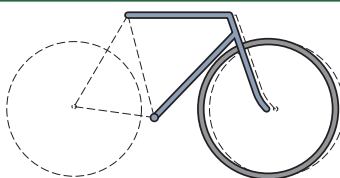
- Schränkt Sattelverschiebung nach hinten ein
- Erhöht die Verwindungssteifigkeit des Rahmens


Flaches Sitzrohr

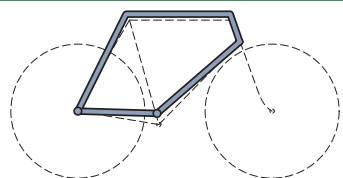
- Schränkt Sattelverschiebung nach vorne ein
- Reduziert die Verwindungssteifigkeit


Langes Oberrohr

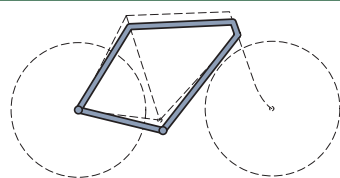
- Reduziert die Verwindungssteifigkeit des Rahmens
- Geringere Vorderradbelastung; mangelnde Spurtreue


Kurzes Oberrohr

- Erhöht die Verwindungssteifigkeit des Rahmens
- Bessere Vorderradbelastung; verbessert Geradeauslauf


Hohes Tretlager

- Vermeidet Pedalaufsetzer
- Erhöht die Verwindungssteifigkeit des Rahmens
- Verschlechtert geringfügig (höhere Schwerpunktlage) die Straßenlage und die Aerodynamik


Tiefes Tretlager

- Gefahr von Pedalaufsetzern
- Reduziert die Verwindungssteifigkeit des Rahmens
- Verbessert geringfügig (tiefere Schwerpunktlage) die Straßenlage und die Aerodynamik

Lenkerklemmung und Lenkergriffbereich

Durchmesser ¹⁾ Vorbauklemmung		Durchmesser Lenkergriffbereich		Anwendung
22,2 mm	7/8"	22,2 mm	7/8"	Stahllenker, meist BMX und ältere Mountainbikes
23,8 mm	15/16"	22,2 mm	7/8"	Veraltetes Britisches Maß für Stahllenker, Gebräuchlich bei älteren britischen Dreigangrädern. Auch verwendet bei alten britischen Stahl-Dropbars
25 mm		23,5 mm		Veraltetes französisches Maß
25,4 mm	1"	22,2 mm	7/8"	Standard ISO-Maß, wird bei den meisten aktuellen aufrechten Lenkermodellen benutzt. Früheres Maß für Stahl-Dropbars
25,4 mm	1"	23,8 mm	15/16"	Standard ISO-Maß, wird bei vielen aktuellen Dropbar-Lenkermodellen benutzt, früheres Maß für aufrechte Aluminium-Lenker
25,8 mm		23,8 mm	15/16"	Inoffizielles Zwischenmaß einiger italienischer Lenkerhersteller, um diese sowohl für Vorbauten nach ISO- (25,4 mm) und auch für italienisches (26,0 mm) Maß verwenden zu können
26,0 mm		23,8 mm	15/16"	Italienischer Standard für Rennlenker, die italienische Vorbauten verwenden. Manchmal wird dieses Maß fälschlicherweise als "Straßenmaß" bezeichnet.
26,2 mm				3TTT
26,4 mm		23,8 mm	15/16"	Ältere Cinelli und Cinelli-Kopien. Seit 1998 baut Cinelli nach italienischem Maß (26,0 mm)
27 mm		23,8 mm	15/16"	Titan (veraltet)
31,8 mm	1 1/4"	22,2 mm	7/8"	Standardmaß ab 2015
31,8 mm	1 1/4"	23,8 mm	15/16"	Rennlenker, Oversized
35,0 mm	–	22,2 mm	–	MTB (Easton, Deda, Acros, Race Face)

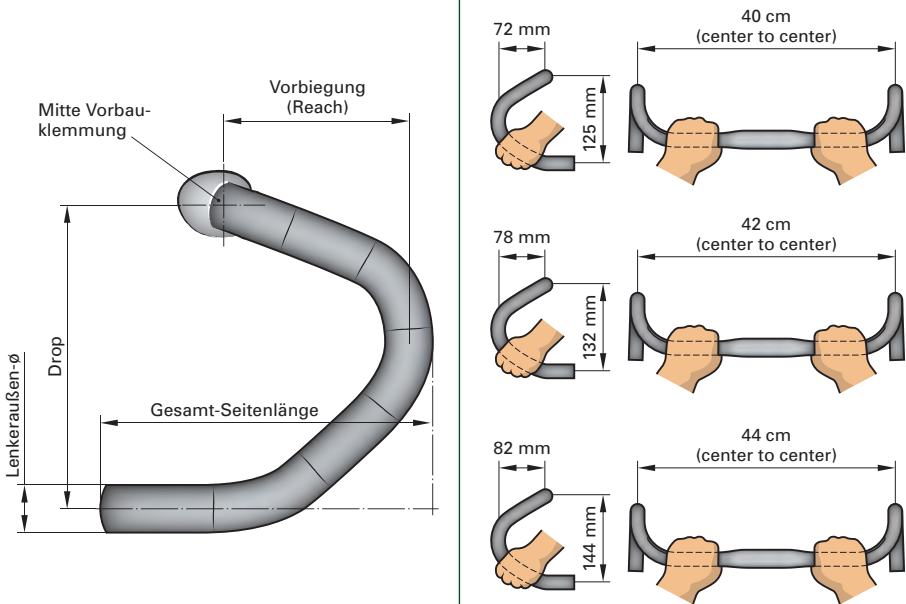
¹⁾ Innendurchmesser Gabelschaft

Lenkerklemmung – Lenkerhülsen SQLab

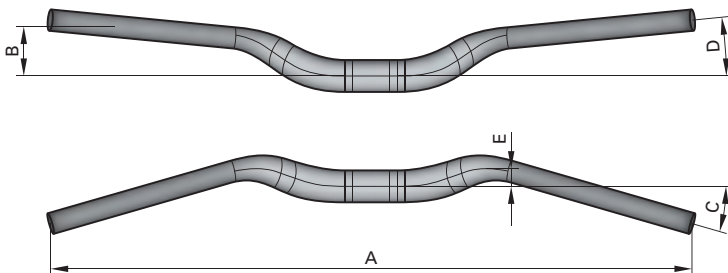
Modell Lenkerhülse	Abbildung	Durchmesser innen in mm	Durchmesser außen in mm	Passend für alle Lenker mit einem ...
25,4/31,8 Kunststoff		25,4	31,8	... Klemmdurchmesser von 25,4 mm, die in einen 31,8 mm Vorbau geklemmt werden sollen.
27,0/31,8 Kunststoff		27,0	31,8	... Klemmdurchmesser von 27,0 mm, die in einen 31,8 mm Vorbau geklemmt werden sollen.
27,0/31,8 Aluminium		27	31,8	... Klemmdurchmesser von 27,0 mm, die in einen 31,8 mm Vorbau geklemmt werden sollen.

Lenkerformen (Auswahl)		
	Bauart	Beschreibung
Citylenker, Tourenlenker, Gesundheits- lenker		Griffenden fast parallel zur Fahrtrichtung
Hollandlenker		Sonderform des Citylenkers, rechtwinklig abgewinkelte Griffenden, Griffenden nach oben versetzt
Trekkinglenker		Griffenden abgewinkelt, lange Griff- enden schaffen Platz für Schalthebel und Bremsgriffe
Cruiserlenker		Weit geschwungen, breite Ausführung
Hornbar, Hornlenker		An den Enden schräg nach vorn/oben gebogen, drei Griffpositionen
Komfortlenker, Multipositions- lenker		Bei Trekkingräder weit verbreitet, zurückliegende Griffenden, drei Griffpositionen
MTB-Lenker		Fast gerader Lenker, ca. 5°... 16° Kröpfung nach hinten, in Ausnahmefällen gerade (Syncros). Downhill- oder Tourenlenker sind auch nach oben gekröpft.
Bar Ends		Lenkerhörnchen am Lenkerende aufge- schraubt, ermöglicht zwei Griffpositionen
Rennlenker, Randonneur		Gerader Mittelteil, Bogen erst nach vorn, dann nach unten, ermöglicht gute aerodynamische Sitz- position, drei Griffpositionen
Triathlon-Lenker, Zeitfahr-Lenker		Erlaubt "american position", Unterarme liegen auf dem Tria-Aufsatz auf Nachrüstmöglichkeit

Lenkermaße (Auswahl)



Trekking/MTB-Lenker¹⁾



A Lenkergesamtbreite

B Rise: Der Versatz des Lenkers nach oben – gemessen von der Lenkermittle bis zur Griffmitte. Je höher der Rise, desto aufrechter die Sitzposition.

C Backsweep: Die Abwinkelung des Lenkers nach hinten, um einen geraden Übergang vom Unterarm zur Hand zu gewährleisten. Die Biegung variiert je nach Lenker und Einsatzbereich. Der ergonomische Idealwinkel befindet sich bei $16^{\circ} +2_{-4}^2$

D Up-/Downsweep: Die Abwinkelung des Lenkers nach oben/unten (die Zeichnung zeigt Upsweep). Gemessen wird von der Lenkermittle bis zum Griffende in Grad. Der Up- bzw. Downsweep sorgt je nach Einsatzbereich für eine ergonomische Arm- und Schulterposition.

E Stretch: Der Versatz des Lenkers von der Lenkermittle nach vorne, um den Backsweep (Biegung nach hinten) auszugleichen. Damit vermeidet man eine Verkürzung zwischen Sattel und Griffposition.

¹⁾ SQlab. Spezifikation Lenker 2016

²⁾ siehe auch Seite 351

Lenkerparameter verschiedener Fahrradtypen			Werte verschiedener Bauarten		
Fahrradtyp	Vorderradgröße in Zoll	Steuerkopfwinkel (Lenkkopfwinkel) $\delta^{1)}$ in °	Rücksprung (Gabelversatz) $v^{1)}$ in mm	Nachlauf $n^{1)}$ in mm	Absenkung $A^{2)}$ in mm
Cityrad	26/28	68 bis 71	40 bis 55	50 bis 75	3 bis 8
Hollandrad	27	65,5	68	88	9,9
Trekkingrad	26/28	70 bis 72	38 bis 50	60 bis 70	5 bis 7
Reiserad	26/28	71 bis 72	38 bis 50	60 bis 75	5 bis 7,5
Fitnessbike	26/28	71 bis 73	38 bis 50	60 bis 80	5 bis 7,5
MTB Hardtail	26/29	65 bis 71,5	38 bis 45	65 bis 80	6 bis 8
MTB Fully	26	65 bis 71,5	38 bis 45	75	7 bis 8,5
Rennrad	28	73 bis 74	38 bis 45	55 bis 60	4 bis 5
Tandem	26/28	71 bis 73	45 bis 50	50 bis 75	3,5 bis 7,5
Faltrad	16 bis 26	71 bis 72,5	10 bis 40	20 bis 85	1 bis 5
Liegerad	20	68 bis 74	38 bis 45	30 bis 55	2 bis 6

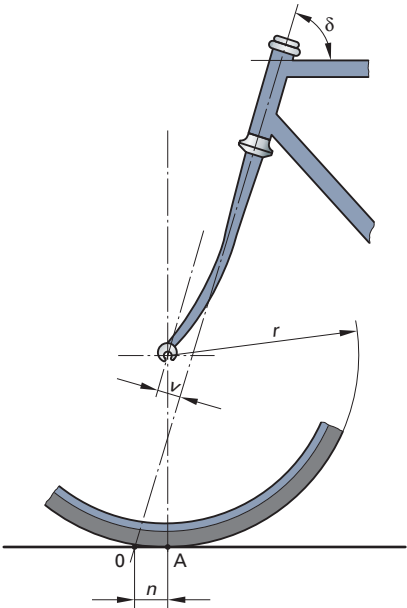
¹⁾ Andere Kurzzeichen nach DIN EN 15532 (2009): Lenkkopfwinkel θ , Rücksprung l_2 , Nachlauf l_3

²⁾ Absenkung = Vorderradabsenkung. Maß, um das sich der Steuerkopf beim Einlenken absenkt

Formel für den Nachlauf
bei einem Lenkwinkel von 0°:

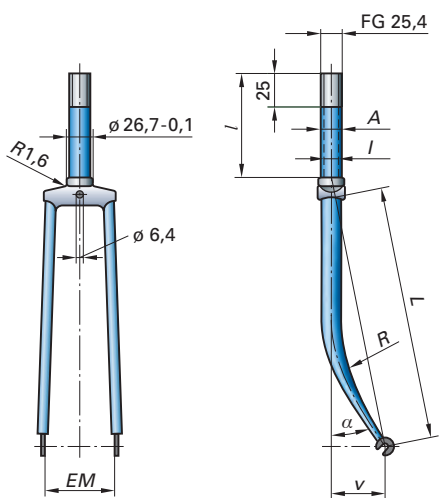
$$n = \frac{r}{\tan \delta} - \frac{v}{\sin \delta}$$

- A Aufstandspunkt
- O Spurpunkt
- δ Steuerkopfwinkel
- n Nachlauf
- r Radius Vorderrad (inkl. Reifen)
- v Rücksprung (Gabelversatz)
- θ Lenkungswinkel (Lenkereinschlagwinkel)
Die Lenkung muss aus der Mittellage
nach jeder Seite um wenigstens einen
Winkel θ frei beweglich sein.



Fahrradtyp	City- und Trekkingräder	Jugendfahrräder	Geländefahrräder	Rennräder
Lenkungswinkel θ in °	60	60	30	30

Fahrradgabel 1" (Hauptabmessungen)



- A Gabelschaft Außendurchmesser
- l Gabelschaft Innendurchmesser
- v Rücksprung (Gabelversatz)
- L Gabellänge
- EM Einbaumaß (siehe Seite 250)
- R Gabelkrümmung (nicht standardisiert)
- l Gabelschaftlänge

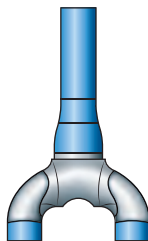
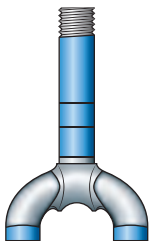
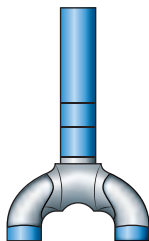
Tabelle Gabelschäfte mit Gewinde

Gabelschaft- Außendurchmesser A ¹⁾	Gabelschaft- Innendurchmesser l = Vorbauschaft- Außendurchmesser
1" = 25,4 mm	22,2 mm
1 1/8" = 28,6 mm	25,4 mm
1 1/4" = 31,75 mm	28,6 mm

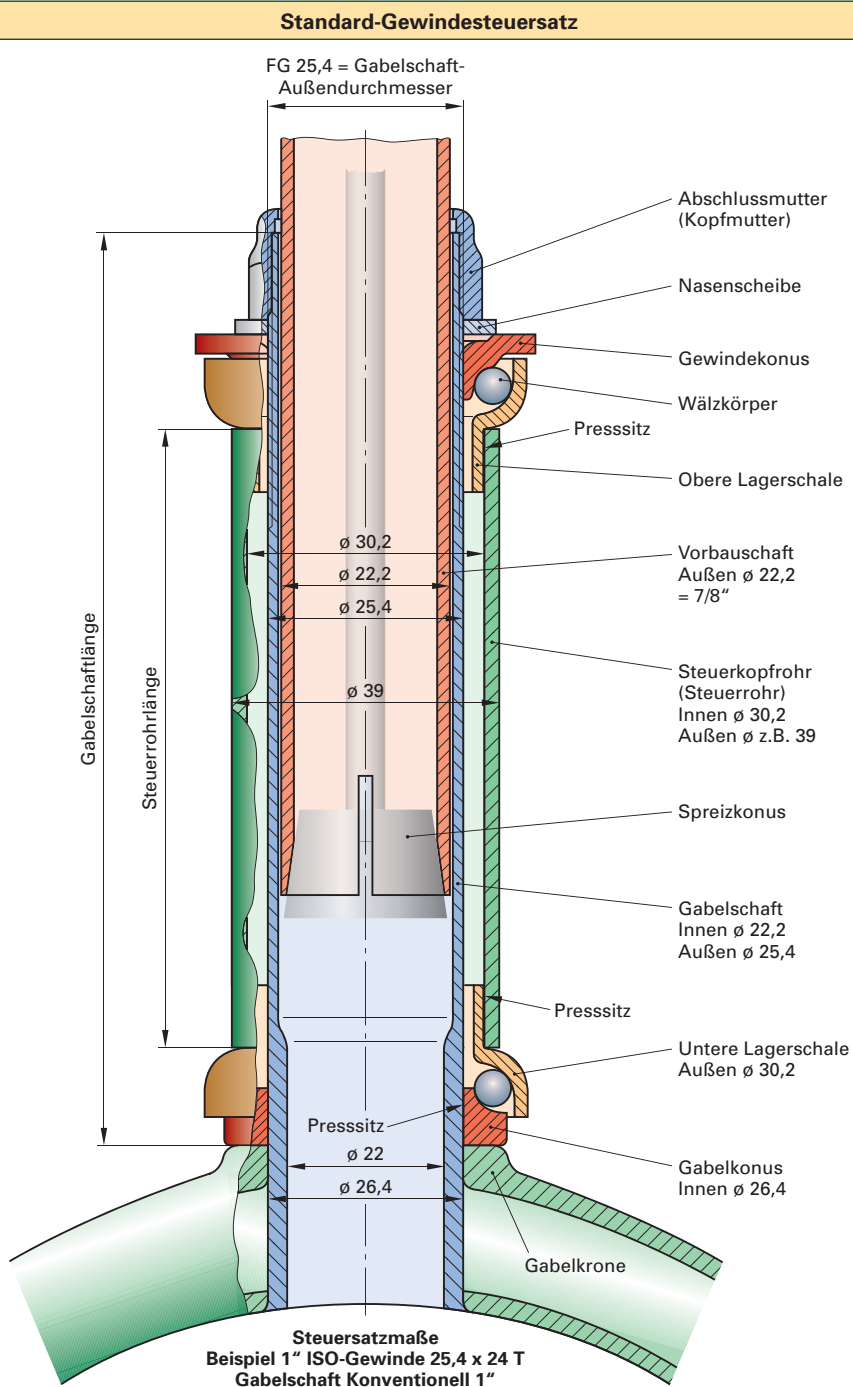
¹⁾ Der Gabelschaftaußendurchmesser wird bei Gewindegabeln am Gewinde gemessen

Rad-Typ	Bereifung		L ± 1 in mm	v ± 2 in mm	α in °
Touren	47...622	28"	386	80	40
Sport	28/35...559	26"	355	65	40
Sport	28/35...622	28"	382	65	40
Rennsport	25...622	28"	357	45	24
Renn		27"	357	38...45	20
Jugend	47...507	24"	330	65	40
Klapprad	47...406	20"	275	40	25
Kinder	47...406	20"	275	40	25
Kinder	47...355	18"	251	50	32
BMX	57...406	20"	281	27,5	–

Standardized Headset Identification System (SHIS)



Standardgabel gewindelos			Gabel mit Gewinde			Tapered Gabel		
Gabel- größe	SHIS- Oben	SHIS- Unten	Gabel- größe	SHIS- Oben	SHIS- Unten	Gabel- größe	SHIS- Oben	SHIS- Unten
1"	25,4 mm	26 mm	1"	25,4 – 24 tpi	26 mm	1 1/8" bis 1 1/4"	28,6 mm	33 mm
1 1/8"	28,6 mm	30 mm	1 1/8"	28,6 – 26 tpi	30 mm	1 1/8" bis 1,5"	28,6 mm	40 mm
1 1/4"	31,8 mm	33 mm	1 1/4"	31,8 – 26 tpi	33 mm			
1,5"	38,1 mm	40 mm						

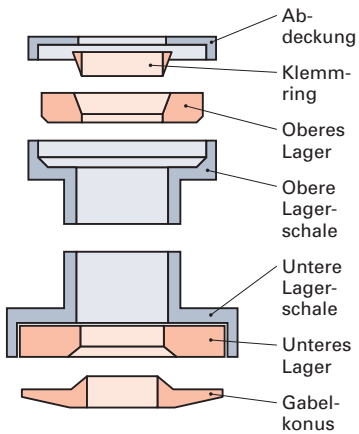


Konventionelle Gabelschäfte und Gewindesteuersätze

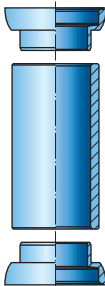
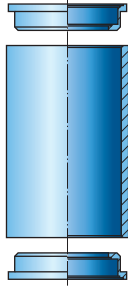
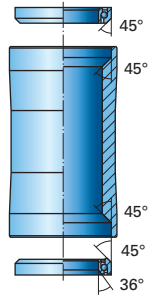
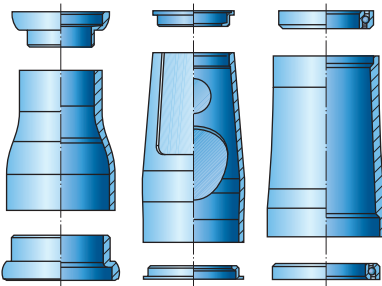
Gabelschaft Außen- durch- messer	Vorbau- durchmesser/ Gabelschaft Innen- durchmesser mm	Gabel- konus Innen- durch- messer mm	Lager- schale Außen- durch- messer mm	Stei- gung tpi	Bemerkung	
BMX	21,15	26,4	32,7	24	Hauptsächlich bei BMX Rädern oder Fahrrädern mit einteiligen Kurbelsätzen und manchen alten Mountainbikes	
Französisch 25 mm	22	26,5 / 27,0	30,2	25,4 (1 mm)	Veraltet	Diese fünf Größen von Gabeln und Steuersätzen passen alle in die gleichen Rahmen, da das benötigte Steuerrohrmaß das gleiche bleibt.
1" ISO Standard (25,4 mm)	22,2	26,4	30,2	24	1" Standard bis ca. 2007	
1" Italienisch (25,4 mm)	22,2	26,5/27,0	30,2	24	Veraltet, 55° Flankenwinkel aber ISO oder J.I.S. Steuersätze können jedoch verwendet werden	
1" J.I.S. ¹⁾ (25,4 mm)	22,2	27	30,0	24	Verwendet bei alten Billigrädern aus Asien	
1" Raleigh (25,4 mm)	22,2	26,4	30,2	26	Verwendet von Raleigh	
1 1/8" (28,6 mm)	25,4 (1")	30,0	34,0	26	Standard seit etwa 2007	
26 mm Österreich	22	26,7	30,8	25,4 (1 mm)		
1 1/4" (31,8 mm)	28,6 (1 1/8")	33,0	37,0	26	Verwendet bei einigen MTBs in den 1990er Jahren.	

¹⁾ JIS = Japanische Norm

Gewindelose Steuersätze (Auswahl, Durchmesser in mm)

		Gabel- konus	Lager- schale	Gewinde- Nennmaß	Gabel innen
	1"	26,4	30,2	25,4 x 24 TPI	22,3
	1" BMX	26,4/27,0	32,5	25,4 x 24 TPI	21,1
	1 1/8"	30,0	34,2	28,6 x 26 TPI	25,5
	1 1/4"	33,0	37,0	31,8 x 26 TPI	28,7
	1 1/2"	39,8	49,65		

Gabel und gewindeloser Steuersatz

	Bauart	Kennzeichen	SHIS ¹⁾
AHEAD Außen- liegend		Standard Oben und unten eingepresste Lagerschalen Steuerkopfrohr-Innendurch- messer 30 mm bis 56 mm Kugellager liegen in der Lagerschale außerhalb des Steuerkopfrohrs Federgabeln mit Gabelschaft- Außendurchmesser 1 1/8", 1 1/4" und 1 1/2"	EC External Cup
Semi- integrated		Oben und unten in das Steuerkopfrohr eingepresste Lagerschalen Kugellager liegen im Rohr- inneren Steuerkopfrohr-Innendurch- messer 44 mm bis 56 mm. Federgabeln wie EC	ZS Zero Stack
Voll- integriert		Lagerschalen sind Teil des Steuerkopfrohrs, Kugellager eingelegt Steuerkopfrohr-Innendurch- messer 37, 41, 42, 47, 48 und 52 mm Standards: • Campagnolo 45°/45° • Crane Creek 36°/45° • FSA 36°/36°	IS Integrated
Tapered		Neueste Generation Steuerkopfrohr oben und unten mit verschiedenen Einpress- Durchmessern Federgabeln wie EC oder Tape- redversion mit konifiziertem Gabelschaft Mix aus 1 1/8" und 1,5"-Lager	ZS44/28,6 ZS55/40 ZS56/40

¹⁾ SHIS = Standardized Headset Identification System

Standardized Headset Identification System SHIS

Aufbau einer Steuersatzbezeichnung (alles in mm)

Art der oberen Schale dUH/dGSI | Art der unteren Schale dLH/dGB

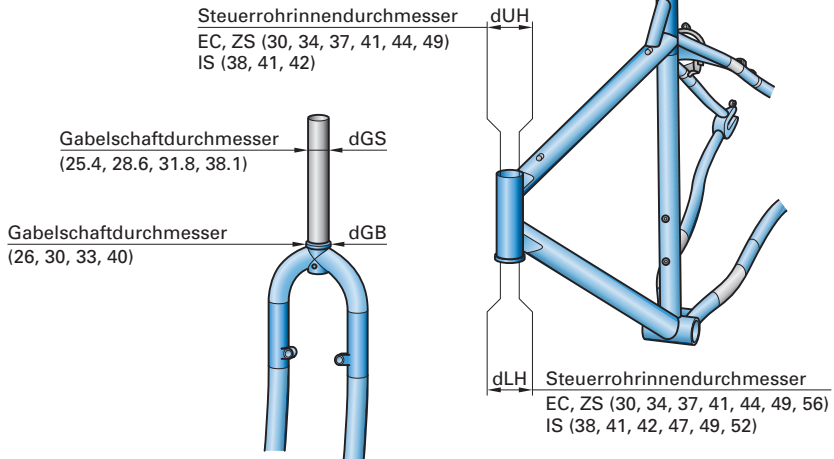
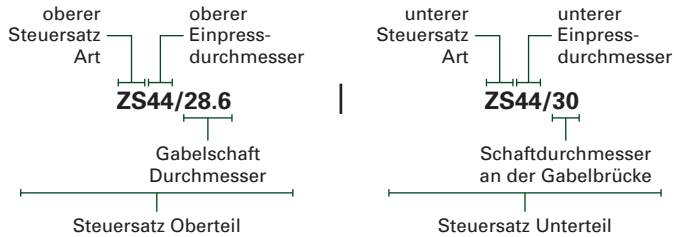
dUH = Innendurchmesser Steuerkopfrohr oben

dGS = Gabelschaftdurchmesser

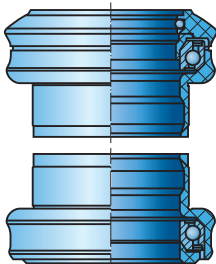
dLH = Innendurchmesser Steuerkopfrohr unten

dGB = Gabelschaftdurchmesser an der Gabelbrücke

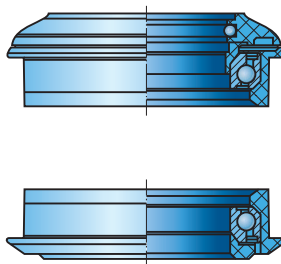
Beispiel ZS44/28,6 | ZS44/30



EC (External Cup)



ZS (Zero Stack)



IS (Integrated)

