



EUROPA-FACHBUCHREIHE
für Kraftfahrzeugtechnik

Arbeitsblätter Fahrradtechnik

– Lösungen –

2. Auflage

Lektorat: Hildegard Wichmann, Bonn

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

Europa-Nr.: 23957

Autoren:

Gressmann, Michael	Dipl. Ingenieur	Borken
Wichmann, Hildegard	L. i. A. StR.	Bonn

Lektorat und Leitung des Arbeitskreises:

Hildegard Wichmann, Bonn

Firmenverzeichnis und Warenzeichen:

Die Autoren und der Verlag bedanken sich bei den nachfolgenden Firmen für die Unterstützung

- **Campagnolo**, Leverkusen
- **Hartje GmbH & Co. KG**, Hoya
- **Magura** (G. Magenwirth GmbH), Bad Urach
- **Riese und Müller**, Darmstadt
- **Rohloff**, Fulda
- **Schwalbe** (R. Bohle), Reichshof
- **Shimano** (Paul Lange), Stuttgart

Bildbearbeitung:

Zeichenbüro des Verlages Europa-Lehrmittel GmbH & Co. KG, Ostfildern
Grafische Produktionen Jürgen Neumann, 97222 Rimpfing

2. Auflage 2017
Druck 5 4 3 2 1

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

ISBN 978-3-8085-2397-1

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

© 2017 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten
<http://www.europa-lehrmittel.de>

Satz: Grafische Produktionen Jürgen Neumann, 97222 Rimpfing
Umschlag: braunwerbeagentur, 42477 Radevormwald
Umschlagfotos: Scott Sports AG, 85748 Garching und Pinion GmbH, 73770 Denkendorf

Die **Arbeitsblätter Fahrradtechnik** sind so gestaltet, dass eine betriebliche Handlungssituation die Grundlage für jedes Arbeitsblatt bildet.

- Jedem Arbeitsblatt ist eine Kundensituation oder eine Aufgabe, die sich aus betrieblichem Ablauf oder innerbetrieblicher Schulung ergibt, vorangestellt. Die fachlichen Kenntnisse, die zur Bewältigung der Situation oder der Fragestellung benötigt werden, erarbeitet der/die Lernende mit Hilfe der ganzheitlichen Aufgabenstellungen des Arbeitsblattes.
- Die klar umrissenen Aufgabenstellungen können mit Hilfe von Fachkunde- und Tabellenbuch sowie von Internetrecherchen selbstständig, in Partner- oder in Gruppenarbeit gelöst werden.
- Wartungs- und Arbeitspläne, Funktionsbeschreibungen und Kostenvoranschläge sind so ausgewählt, dass ihre Funktion für den betrieblichen Arbeitsablauf unmittelbar sichtbar wird.
- Die Gliederung des Inhalts orientiert sich an der Gliederung des Fachkundebuchs – erfolgt also fachsystematisch nach Baugruppen. Die entsprechenden Lernfelder sind der jeweiligen Überschrift zugeordnet.
- Die Auswahl der Themen versteht sich als exemplarisch.

In der **zweiten, überarbeiteten Auflage** der Arbeitsblätter sind alle Anregungen und Verbesserungsvorschläge berücksichtigt, die dem Autorenteam zugeleitet wurden. In erster Linie sind dies natürlich Anmerkungen und Erfahrungen aus dem Unterricht, die von Kollegen und Auszubildenden an uns herangetragen wurden. Weiterhin sind Teile überarbeitet worden, bei denen die Autoren selbst Verbesserungspotential gesehen haben. Auch Veränderungen und Entwicklungen des Marktes, die sich seit der ersten Auflage ergeben haben, sind in die neue Auflage eingearbeitet.

Die mit Fahrradtechnik befassten Auszubildenden im Köln-Bonner Raum haben bei der Auswahl der Themen, bei der Gestaltung der Kundensituationen, bei der Formulierung der Fragestellungen und bei der Beschaffung des Anschauungsmaterials wesentlich mitgewirkt, so dass sich ihre eigene betriebliche Realität in den Arbeitsblättern wiederfindet.

Die Arbeitsblätter bilden mit den weiteren Büchern der Fachbuchreihe Fahrradtechnik eine Einheit. Sie sollen eine Hilfe für die Durchführung von handlungs- und lernfeldorientiertem Unterricht sein.

Hinweise und Verbesserungsvorschläge können dem Verlag und damit den Autoren unter der E-Mail-Adresse lektorat@europa-lehrmittel.de gerne mitgeteilt werden.

Sommer 2017

Autoren und Verlag

Das Autorenteam bedankt sich bei Tobias Scheuss (Bornheim) und Xaver Schirmer (Kerpen) für die Mitarbeit bei den Korrekturen der zweiten Auflage.

1	Rahmen	5
1.1	Inspektion an Rahmen und Gabel	5
1.2	Lenker und Vorbau wechseln	10
1.3	Rahmengenometrie und Fahrverhalten	16
1.3.1	Rahmengenometrie Rennrad	16
1.3.2	Folgen eines Gabelumbaus	19
1.3.3	Nachlauf bestimmen und berechnen	23
1.4	Sattel auswählen	27
2	Antrieb	30
2.1	Tretlagersatz	30
2.1.1	Verbindungen Kurbelarm-Tretlagerwelle	30
2.1.2	Tretlager wechseln	35
2.1.3	Je länger die Kurbel, desto größer ...?	41
2.2	Kraftverlauf am Antrieb vom Pedal bis auf die Fahrbahn	45
2.3	Fahrradkette	54
2.3.1	Verschleiß von Fahrradketten	54
2.3.2	Fahrradketten reinigen und schmieren	59
2.3.3	Zusammenhang von Kettenverschleiß und Ritzelverschleiß bei Fahrradketten	63
2.4	Schaltung	66
2.4.1	Was eine Übersetzung leistet	66
2.4.2	Umwerfer einstellen	73
2.4.3	System <i>Innenzug und Außenhülle</i> : Brems- und Schaltzüge wechseln	80
3	Bremsen	88
3.1	Hebelverhältnisse an Fahrradbremsen	88
3.2	Bremsumbau von Mittelzug/Cantilever auf V-Bremse	94
3.3	Bremsbeläge an einer hydraulischen Scheibenbremse wechseln	101
3.4	Hydraulische Bremsen entlüften	106
4	Laufräder	112
4.1	Reifen flicken	112
4.2	Fahrradbereifung: Beschriftung und Normen	119
4.3	Fahrradbereifung: Bauformen	122
4.4	Fahrradbereifung: Profile und Pannenschutz	124
5	Elektrische Ausrüstung	127
5.1	Strom, Spannung, Widerstand	127
5.2	Schaltpläne zeichnen	129
5.3	Fehlersuche Lichtanlage	132
5.4	Fahrradcomputer montieren	136
6	E-Bike und Pedelec	141
6.1	Wartung von E-Bike und Pedelec	141
6.2	Gewichtsverteilung und Fahrverhalten bei E-Bike und Pedelec	146
6.3	Kenndaten an Akkus	149
7	Anpassung Maschine-Mensch: Positionsmaße ermitteln und einstellen	152
8	Gesetzliche Vorschriften: Ein Fahrrad nach StVZO umrüsten	159
9	Wirtschaftskunde	164
9.1	Der Weg des Auftrags durch den Betrieb	164
9.2	Kostenvoranschläge erstellen	170

Lernfeld 5 Prüfen und Instandhalten von Rahmen und Fahrwerk: Inspektion an Rahmen und Gabel
DIN-EN 15532, Sichtprüfung Rahmenrohre, Richtwerkzeuge, Besonderheiten Aluminiumrahmen/Carbonrahmen, Inspektion Federelemente

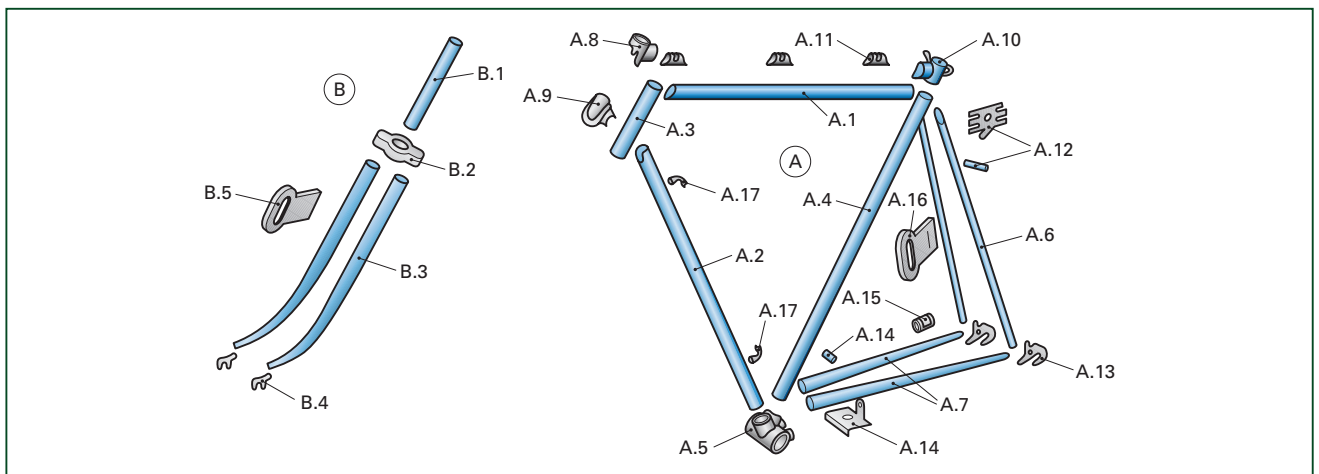
Ein großer Anteil der Arbeit in einer Fahrradwerkstatt besteht aus Inspektionen von Fahrrädern unterschiedlicher Baujahre und Laufleistung.

1. Warum ist es sinnvoll, die Inspektion mit der Baugruppe „Rahmen und Gabel“ zu beginnen?

Bei Schäden an Rahmen und Gabel vergrößert sich der Aufwand erheblich, so dass erst mit dem Kunden Rücksprache gehalten werden muss, ob er einem Rahmen- oder Gabelaustausch zustimmt. Fallen erst nach der Inspektion Schäden an Rahmen und Gabel auf, können Kosten entstehen, die von der Firma getragen werden müssen.

2. Ordnen Sie die folgenden Begriffe der DIN EN 15532 (2009) den Zahlen auf der Abbildung zu. Schreiben Sie in Klammern den Begriff, den Sie in der Werkstatt verwenden, sofern er von den DIN-Begriffen abweicht.

Bremszuganschlag • Bremszugführung • Gabel • Gabelausfallende • Gabelkopf • Gabelschaft • Gabelscheide • Herren-Rahmen • Hinterbau-Ausfallende • Hinterbau-Oberstrebe • Hinterbau-Unterrohr • Lichtmaschinenhalter • Luftpumpenhalter • Oberrohr • Sitzkopfmuffe • Sitzrohr (Sattelrohr¹) • Steg (oben) • Steg (unten) • Steuerkopfmuffe oben • Steuerkopfmuffe unten • Steuerkopfrohr • Tretlagergehäuse • Unterrohr



A Herrenrahmen

A.1 Oberrohr

A.2 Unterrohr

A.3 Steuerkopfrohr (Steuerrohr)

A.4 Sitzrohr (Sattelrohr)

A.5 Tretlagergehäuse

A.6 Hinterbau-Oberstrebe (Sitzstrebe, Sattelstrebe)

A.7 Hinterbau-Unterrohr (Kettenstrebe)

A.8 Steuerkopfmuffe oben

A.9 Steuerkopfmuffe unten

A.10 Sitzkopfmuffe

A.11 Bremszugführung

A.12 Steg (oben)

A.13 Hinterbau-Ausfallende

A.14 Steg (unten)

A.15 Schaltzuganschlag

A.16 Lichtmaschinenhalter – Hinterbau

A.17 Luftpumpenhalter

B Gabel

B.1 Gabelschaft (Gabelrohr)

B.2 Gabelkopf (Gabelkrone)

B.3 Gabelscheide (Gabelbein)

B.4 Gabelausfallende

B.5 Lichtmaschinenhalter – Gabel (Dynamohalter)

¹ Die Sattelstütze wird nach DIN 15532 als Sattelrohr bezeichnet

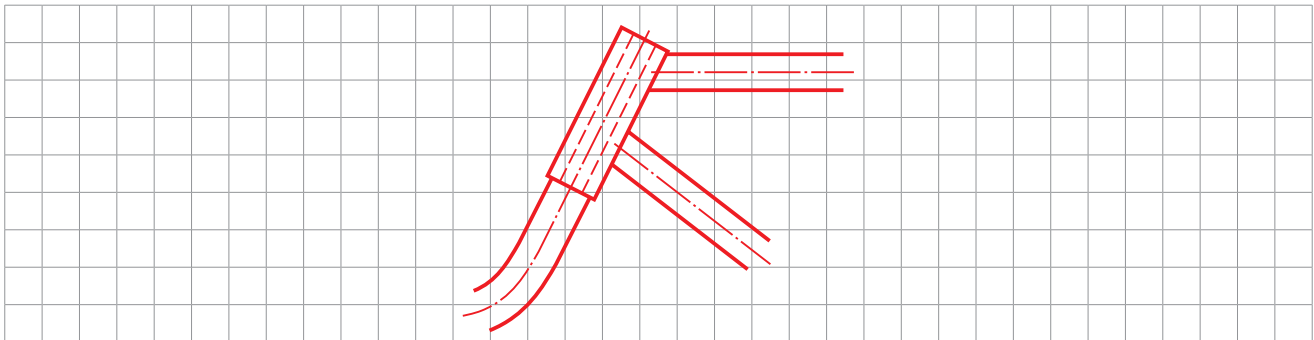
3. Führen Sie eine Inspektion an einem Stahlrahmen durch. Welche Rohre des Rahmens fluchten, wenn der Rahmen unbeschädigt ist?

- Steuerkopfrohr und Sitzrohr
- Oberrohr und Unterrohr
- Hinterbau-Unterrohre (Kettenstreben)
- Hinterbau-Oberstreben (Sattelstreben)

4. Sie betrachten den Rahmen von der Seite. Welche Merkmale weisen darauf hin, dass Rahmen und Gabel unbeschädigt sind?

- Gabelausfallenden fluchten
- Hinterbau-Ausfallenden fluchten
- Gabelscheiden verlängern die vom Steuerkopfwinkel vorgegebene Linie

5. Zeigen Sie anhand einer Skizze in Seitenansicht die Position der Gabel im Steuerkopfrohr bei unbeschädigter Gabel.



6. Sie betrachten den Rahmen von hinten. Welche Merkmale weisen darauf hin, dass der Rahmen unbeschädigt ist?

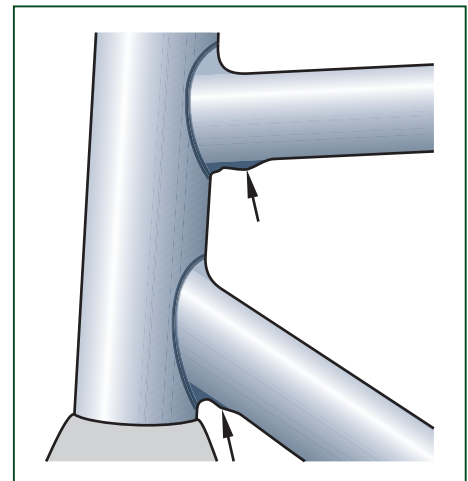
- Hinterbau-Oberstreben haben den gleichen Winkel zum Sitzrohr.
- Hinterbau-Unterrohre haben den gleichen Winkel zum Tretlagergehäuse.
- Schaltauge, sofern vorhanden, steht im rechten Winkel zum Hinterbau-Unterrohr und senkrecht/parallel zum Sitzrohr
- Sitzrohr und Steuerrohr fluchten

7. Sie betrachten die Stoßstellen der Schweiß- bzw. Löt Nähte. Welche Merkmale weisen darauf hin, dass der Rahmen unbeschädigt ist?

Keine Risse oder Spalten

8. Bei einer Inspektion stellen Sie an einem Rahmen die abgebildeten Aufwerfungen fest. Wodurch wurden Sie verursacht?

Durch einen Frontalaufprall wird das Steuerkopfrohr Richtung in Oberrohr und Unterrohr gedrückt und der Steuerkopfwinkel wird größer. Es kommt zu Aufwerfungen an der Unterseite der beiden Rohre, die man ertasten kann.



9. Wie macht sich eine derartige Veränderung des Steuerkopfwinkels beim Fahren bemerkbar?

Eine Veränderung des Steuerkopfwinkels verändert den Nachlauf. In diesem Fall wird er kleiner. Das Fahrrad fährt unruhiger, es übersteuert.

10. Worauf müssen Sie bei der Inspektion der Befestigungsaugen für die Bremssättel von Scheibenbremsen und der Sockel für V- und Cantileverbremsen achten?

- Scheibenbremsaufnahme IS 2000 und Postmount stehen senkrecht zur Gabelscheide und zum Hinterbau-Oberrohr.
- Die Sockel für V- bzw. Cantileverbremsen stehen senkrecht zu den Gabelscheiden und zum Hinterbau-Oberrohr.
- Schrauben nicht ins Material „gefressen“.

11. Welche Merkmale in der Umgebung von Gewindebohrungen weisen auf eine Beschädigung hin?

Risse und Lackabplatzer, Späne

12. Wie unterscheiden sich Alu-/Stahlrahmen bezüglich ihres Verhaltens bei einem Aufprall? Was folgt daraus für die Inspektion?

Aluminiumrahmen verbiegen sich bei einem Aufprall nicht, sondern reißen an den Schweißnähten. Daher ist die Inspektion der Schweißnähte besonders wichtig. Auch auf sichtbare Riefen auf der Materialoberfläche muss geachtet werden.

13. Wie verändert sich Ihr Vorgehen bei der Inspektion, wenn es sich um einen Carbonrahmen handelt?

Carbonrahmen können nach einem Aufprall ohne äußerlich sichtbare Beschädigungen delaminiert sein, d. h. der Verbund der Fasermatten hat sich gelöst. Diese Beschädigung ist ohne spezielle Prüfgeräte nicht festzustellen. In der Regel bieten die Hersteller eine entsprechende Prüfung an.

14. Benennen Sie die folgenden Spezialwerkzeuge und beschreiben Sie die Anwendung.



Mess- und Richtwerkzeug Schaltauge:
Werkzeug statt des Schaltwerks in das Schaltauge einschrauben. Mit dem Messschieber in verschiedenen Positionen den Abstand zur exakt zentrierten Felge messen. Abweichung durch vorsichtiges Biegen korrigieren.



Rahmenkontroll-Lehre:
Zur Kontrolle der Rahmenflucht von Steuerkopfrohr, Sitzrohr und Ausfallenden. Die Lehre wird an Steuerkopfrohr und Sitzrohr angelegt und anschließend auf einer Seite am Ausfallende eingestellt. Passt sie auf der anderen Seite exakt, fluchtet der Rahmen.



Ausfallenden: Lehre und Richtwerkzeug
Die Ausfallenden rechts und links werden in die Werkzeuge geklemmt. Bei Abweichungen werden die Ausfallenden durch vorsichtiges Biegen gerichtet.

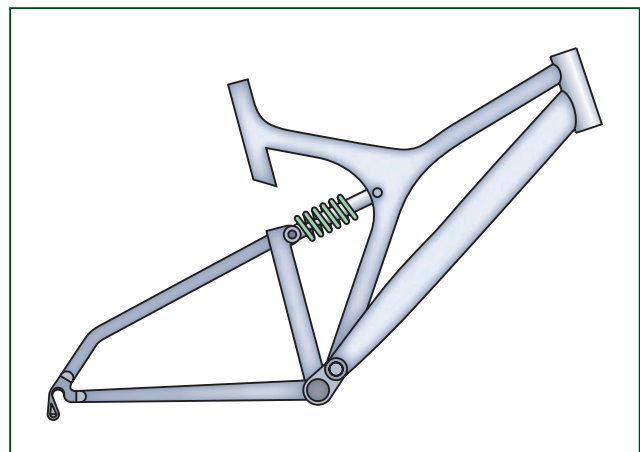
15. Für welche Rahmenmaterialien sind Richtwerkzeuge geeignet, für welche nicht?

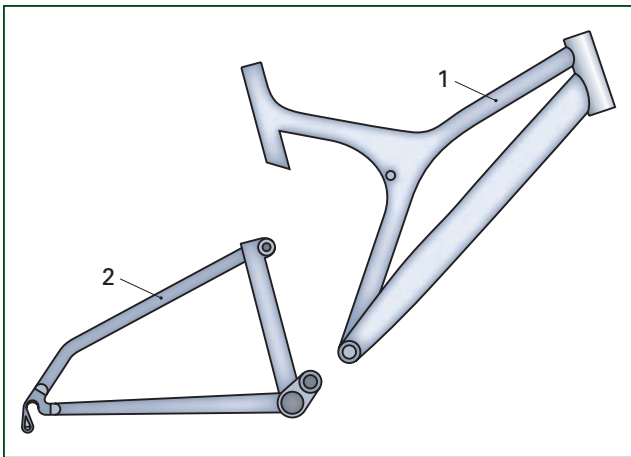
Richtwerkzeuge werden ausschließlich bei Stahlrahmen angewendet. Bei Aluminiumrahmen werden Ausfallenden und Schaltauge häufig geschraubt, damit man sie auswechseln kann, wenn sie verbogen sind. Carbonrahmen würden brechen.

16. Ordnen Sie den abgebildeten Rahmenkomponenten die folgenden Begriffe nach DIN EN 15532 zu.

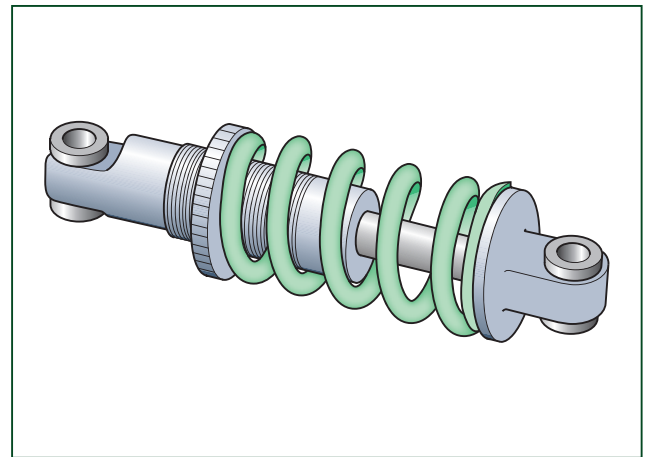
- Gefederter Rahmen
- Gefederter Hauptfrontrahmen
- Hinterradschwinge
- Federgabel
- Doppelbrückengabel
- Oberes Steuerkopflager
- Unteres Steuerkopflager
- Standrohr
- Tauchrohr
- Faltenbalg
- Stabilisator (brake booster)
- Feder-Dämpfungseinheit

Gefederter Rahmen,
hier: Eingelenker



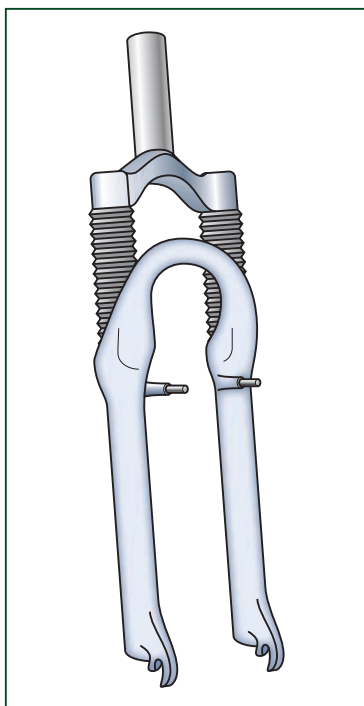


- 1 Gefederter Hauptfrontrahmen
- 2 Hinterradschwinge

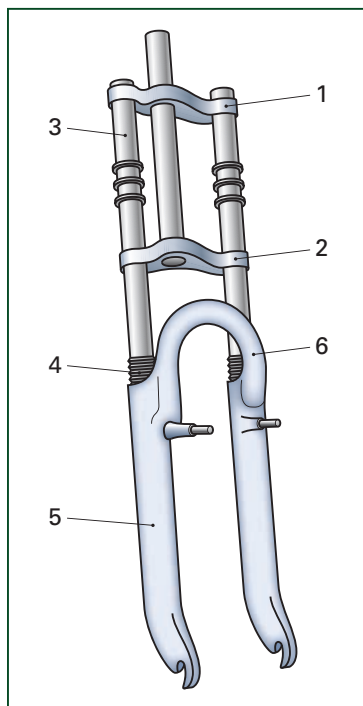


Feder-Dämpfungs-einheit

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des Verlages. Copyright 2017 by Europa-Lehrmittel



Federgabel



Doppelbrückengabel

- 1 Obere Gabelbrücke
- 2 Untere Gabelbrücke
- 3 Standrohr
- 4 Faltenbalg
- 5 Tauchrohr
- 6 Stabilisator (brake booster)

17. Welche Inspektionsmaßnahmen nehmen Sie bei einem Rahmen mit Federelementen und bei einer Federgabel zusätzlich vor?

- Lagerstellen auf Verschleiß und Spiel prüfen.
- Feder-Dämpfungs-einheit auf Beschädigung und Ölaustritt prüfen.
- Gabel auf Durchschlagen prüfen.
- Gleitflächen der Simmerringe auf Unebenheiten prüfen.
- Dichtstellen auf Ölaustritt prüfen.

Lernfeld 2 Demontieren, Instandsetzen und Montieren: Lenker und Vorbau wechseln

Lenkermaterialien und -bauformen, Vorbauten, Belastungen am Lenker

Ein Kunde beauftragt Sie, den nach einem Sturz beschädigten Vorbau und den verbogenen Lenker zu ersetzen. Beide Bauteile sind aus Aluminium.

1. Welche Daten benötigen Sie, um den passenden Lenker auszuwählen?

- Durchmesser von Lenkerrohr und Lenkerkröpfung
- Bauform des Lenkers
- Schaftdurchmesser des Vorbaus
- Bauform, Länge und Winkel des Vorbaus
- Material

2. Mit welchem Messmittel messen Sie die Durchmesser von Lenker, Vorbau und Gabelschaft?

Messschieber

3. Sie lesen einen Wert von 25,4 mm ab. Welcher in der Fahrradtechnik häufig vorkommenden Größe entspricht er?

25,4 mm = 1 Zoll

4. Der Kunde wünscht vor dem Lenkertauch eine Beratung über Lenker aus verschiedenen Werkstoffen und in verschiedenen Formen. Welche Werkstoffe werden im Lenkerbau verwendet?

Stahl, Aluminium, Carbon, Titan

5. Nennen Sie Vorteile und Nachteile von Lenkern aus den oben genannten Werkstoffen.

Material	Vorteile	Nachteile
Stahl	Günstig, langlebig, viele Bauformen, zähes Material	Schwer, muss gegen Korrosion geschützt werden.
Aluminiumlegierungen	Relativ günstig, leicht, viele Bauformen, korrosionsbeständig	Aluminiumlenker müssen öfter gewechselt werden als Stahllenker, können ohne sichtbare Verformung brechen.
Carbon	Edle Optik, sehr leicht, nur MTB- und Rennrad-Bauformen	Sturzschäden sind nicht sichtbar, hochpreisig
Titan	Edle Optik, sehr leicht, nur MTB-Bauformen	Hochpreisig



6. Der Kunde hat gehört, dass man Fahrradkomponenten auch aus Magnesium herstellt. Er möchte wissen, ob er auch einen Magnesiumlenker einbauen könnte. Informieren Sie sich über die Eigenschaften von Magnesium und beraten Sie den Kunden.

Magnesium ist sehr spröde und für einen Lenker ungeeignet. Ausnahme für die Anwendung von Magnesium: geringe Anteile in Aluminiumlegierungen. Mögliche Anwendungen für Bauteile aus Magnesium sind leichte Brems- und Schaltgriffe.

7. Wovon hängt die Entscheidung für eine bestimmte Breite und eine bestimmte Kröpfung des Lenkers ab?

- Art des Fahrrades
- Gewünschte Sitzhaltung
- Fahrgewohnheiten des Kunden
- Einsatzbereich

8. Benennen und beschreiben Sie die abgebildeten Lenker in Bezug auf Einsatzzweck, Sitzposition und Einfluss auf das Lenkverhalten.

<p><u>Standardlenker</u></p>	
<p>Einsatzbereich</p>	<p>Cityrad, Reiserad</p>
<p>Sitzposition</p>	<p>Aufrecht</p>
<p>Vorteil der Sitzposition</p>	<p>Wird als bequem empfunden</p>
<p>Nachteil</p>	<p>Hoher Luftwiderstand, hoher Gewichtsanteil auf dem Hinterrad, wenige Griffpositionen</p>
<p>Lenkverhalten</p>	<p>Indirektes Lenkverhalten, kleine Lenkkräfte, Fahrbahnunebenheiten führen zu starkem Lenkausschlag</p>
<p><u>MTB-Lenker</u></p>	
<p>Einsatzbereich</p>	<p>Mountainbike, Trekkingrad, Fitnessrad</p>
<p>Sitzposition</p>	<p>Sportlich, vielseitig</p>
<p>Vorteil der Sitzposition</p>	<p>Deutlich geringerer Luftwiderstand als bei Standardlenker, gleichmäßige Gewichtsverteilung</p>
<p>Nachteil</p>	<p>Oft weite Ausladung</p>
<p>Lenkverhalten</p>	<p>Direktes Lenkverhalten, eher hohe Lenkkräfte, ausbrechendes Vorderrad kann gut aufgefangen werden</p>

Rennlenker



Einsatzbereich	Rennrad
Sitzposition	45° bis Oberkörper parallel zum Oberrohr
Vorteil der Sitzposition	Stark reduzierter Luftwiderstand, Druck auf Pedale, Sitzposition kann variiert werden
Nachteil	Starke Belastung im Rücken, erfordert trainierten Fahrer
Lenkverhalten	Lenkverhalten abhängig von Griffweite und Lenkerbreite

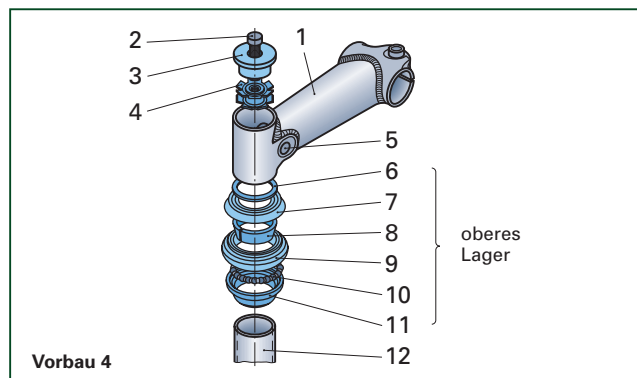
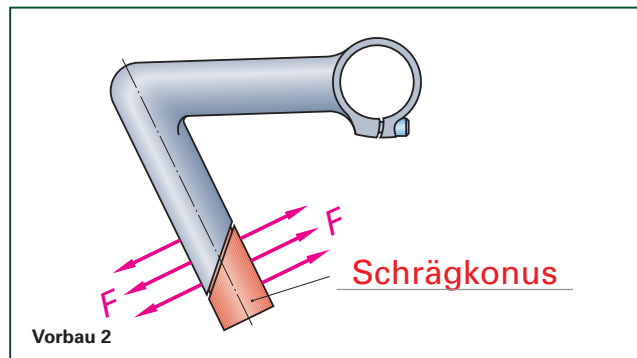
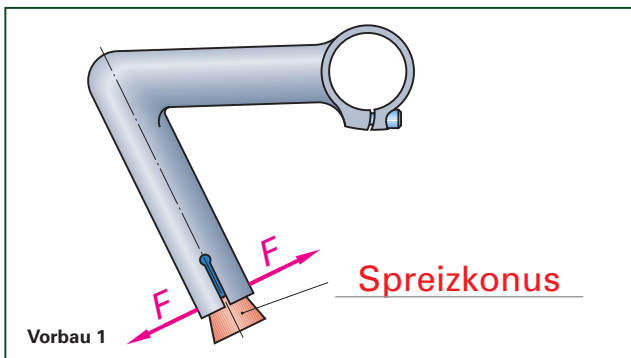
9. Wovon hängt die Entscheidung für einen bestimmten Durchmesser des Lenkerbügels ab?

Vom Innendurchmesser der Vorbauklemmung

10. Wovon hängt die Wahl eines bestimmten Vorbaus ab?

- Innendurchmesser bzw. Außendurchmesser des Gabelschaftrohres
- Ahead-Set oder konventionelle Klemmung im Gabelschaftrohr
- Winkelverstellung gewünscht oder nicht
- Lenkerdurchmesser

11. Benennen und vergleichen Sie die abgebildeten Vorbauten.



	Benennung	Montage	Vorteile	Nachteile
1	Vorbau mit Spreizkonus	Klemmung im Gabelschaftrohr, Spreizung des geschlitzten Rohres	Lenkerhöhe variabel	Belastet das Steuerrohr nur in einem schmalen ringförmigen Bereich, rostet häufig am Steuerrohr fest
2	Vorbau mit Schrägkonus	Klemmung im Gabelschaftrohr, Klemmkräfte durch schiefe Ebene	Lenkerhöhe variabel, günstigere Kraftverteilung als Spreizkonus	Rostet häufig am Steuerkopfrohr fest
3	Winkelverstellbarer Vorbau	Klemmung im Gabelschaftrohr	Lenkerhöhe- und Vorbauwinkel variabel	Vergleichsweise hohes Gewicht, teurer als Standardvorbau
4	Ahead-Vorbau	Klemmung am Gabelschaftrohr, Federkralle zur Einstellung des Steuerlagers	Steifer als Standardvorbau, leichter zu fertigen	Lenkerhöhe ist nach Montage festgelegt

12. Zeichnen Sie in die Abbildungen 1 und 2 (Seite 12) die Kraftverteilung ein.

13. Benennen Sie die in Abbildung 4 (Seite 12) gekennzeichneten Einzelkomponenten.

- | | |
|-------------------------|----------------------------|
| 1 Vorbau | 7 Dichtring |
| 2 Einstellschraube | 8 Zentrierring |
| 3 Einstellkappe | 9 Mutterschale |
| 4 Federkralle | 10 Kugelring mit Dichtring |
| 5 Vorbauklemmschraube | 11 Obere Rahmenschale |
| 6 Zwischenring (Spacer) | 12 Gabelschaftrohr |

14. Der Kunde wählt einen Lenker aus Aluminium, den er mit einem Stahlvorbau kombinieren möchte. Welchen Rat geben Sie ihm?

Im Bereich der Lenkerklemmung wirkt eine hohe Belastung, ein hohes Drehmoment und die Kantenpressung des Vorbaus. Ein Stahlvorbau kann hier einen Alulenker einkerben. Das führt zu erhöhter Bruchgefahr. Diese Materialkombination sollte vermieden werden.

1

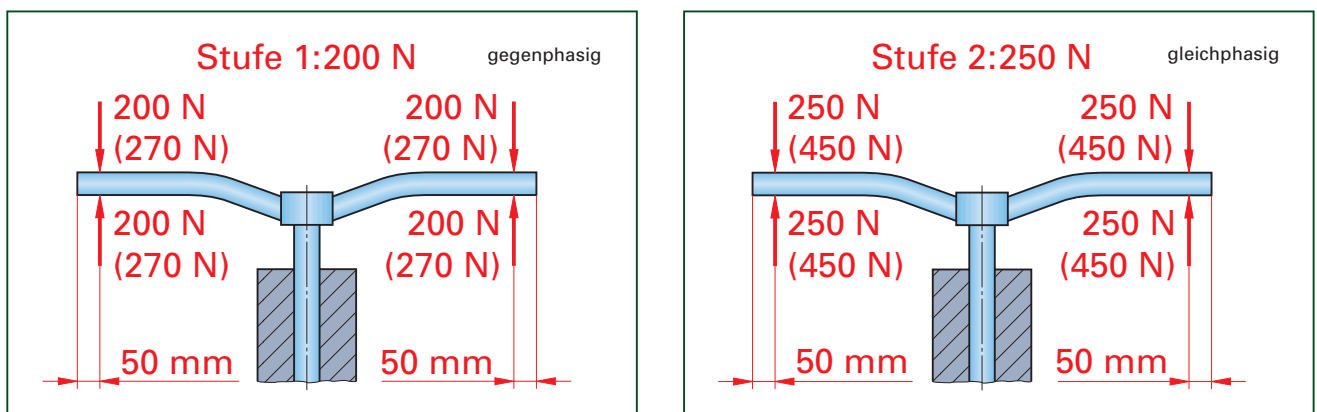
15. Erstellen Sie einen Arbeitsplan für den Vorgang „Lenker und Vorbau wechseln“ für das auf Seite 13 beschriebene Kundenfahrrad. Es ist mit einem konventionellen Steuersatz ausgerüstet.

	Arbeitsschritt	Werkzeuge und Hilfsmittel	Prüfregeln, UVV, Umweltschutz
1	Rahmen auf Schäden prüfen		
2	Griffe demontieren	Druckluft, ggf. Innensechskantschlüssel	Druckluft nicht Richtung Augen lenken
3	Ggf. Anbauteile demontieren	Innensechskantschlüssel, Schraubendreher	
4	Bremshebel, Schalthebel demontieren	Innensechskantschlüssel, Schraubendreher	
5	Lenker demontieren	Innensechskantschlüssel	
6	Vorbau demontieren	Innensechskantschlüssel	
7	Steuerrohr, Gabelschaft und Steuersatz auf Schäden prüfen		
8	Innendurchmesser der Lenkerklemmung messen	Messschieber	
9	Innendurchmesser des Vorbauschafts messen	Messschieber	
10	Vorbau montieren	Drehmomentschlüssel	Vorbau fluchtend zum Vorderrad montieren, Anziehmoment beachten, Länge und Winkel des Vorbaus beachten, Mindesteinstecktiefe beachten
11	Lenker montieren	Drehmomentschlüssel	Anziehmoment beachten
12	Schalt- und Bremshebel montieren	Innensechskant	Anziehmomente beachten
13	Ggf. Anbauteile montieren		Ggf. Anziehmomente beachten
14	Griffe montieren		Keinesfalls Fett verwenden
15	Lenker- und Vorbauhöhe/neigung nach Kundenwunsch einstellen		

16. Der Praktikant fragt, ob es nicht einfacher und für den Kunden günstiger gewesen wäre, den Lenker zu richten. Informieren Sie sich über die Eigenschaften von Aluminium und beantworten Sie seine Frage.

Aluminium hat eine geringere Zugfestigkeit als Stahl, ist empfindlich gegen Biegebelastungen und verfügt über eine geringere Dauerschwingfestigkeit als Stahl. Aluminium ist weniger dehnbar und weniger zäh als Stahl. Die Schädigung eines Bauteils aus Stahl kündigt sich durch eine sichtbare Verformung an. Alu bricht auch ohne sichtbare Verformung. Aluminiumbauteile dürfen daher nicht gerichtet werden.

17. Erklären Sie anhand der Abbildungen, wie der Lenker nach DIN EN dynamisch geprüft wird. Verwenden Sie dazu das Fachkundebuch Fahrradtechnik. Für welche Fahrräder gelten die Werte in Klammern?



Das System Vorbau-Lenker muss in zwei Prüfstufen folgenden Dauerbelastungen widerstehen:

- In der gegenphasigen Prüfstufe 100 000 Schwingspiele mit einer Wechselbiegekraft von 200 N (270 N).
- In der gleichphasigen Prüfstufe 100 000 Schwingspiele mit 250 N (450 N).
- Die Werte in Klammern gelten für MTB.

18. Mit dem nächsten Auftrag werden Sie aufgefordert, einen Carbonlenker zu montieren. Der Hersteller des Vorbaus gibt für Alu- und für Carbonlenker unterschiedliche Anziehmomente an. Das Anziehmoment für den Carbonlenker ist deutlich geringer. Erklären Sie, warum.

Carbonlenker sind äußerst druckempfindlich, weil sie in der Lenkerklemmung quer zur Faserrichtung belastet werden. Daher müssen die geringeren Anziehmomente unbedingt eingehalten werden.

19. Einige Hersteller empfehlen die Montage von Carbonteilen mit einer speziellen Montagepaste. Welche Eigenschaften haben diese Montagepasten?

Montagepasten enthalten Mikrofestkörper, die den Reibwert z. B. zwischen Lenker und Vorbau erhöhen und so die Verbindung sichern. Die Pasten pflegen die Oberfläche und sollen Knackgeräusche verringern.

1.3.1 Rahmengenometrie Rennrad

Lernfeld 7 Montieren und Anpassen von Fahrrädern und Systemen: Rahmengenometrie Rennrad

Maße und Winkel am Rennradrahmen, Positionsmaße

Ein Kunde beabsichtigt, ein Rennrad zu kaufen und bittet um eine Beratung.

1. Was spricht für den Erwerb eines fertigen Rennrades (von der Stange), was für eine Maßanfertigung?

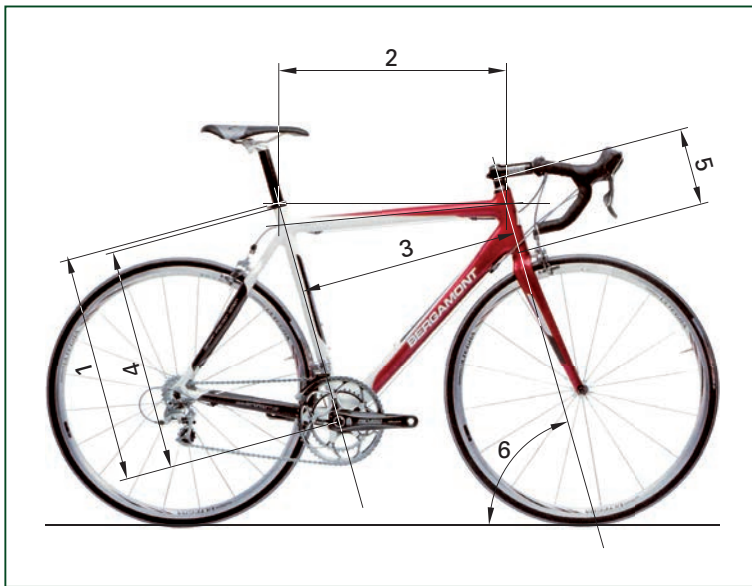
Argumente für ein fertiges Rennrad:

- **Günstiger Anschaffungspreis, da hohe Stückzahl**
- **Schnelle Lieferung**
- **Kunde kann das Produkt sofort und komplett betrachten und Probe fahren**

Argumente für eine Maßanfertigung:

- **Rahmen- und Radmaße sind auf individuelle Bedürfnisse abgestimmt**
- **Besondere Material- und Komponentenwünsche sind möglich**

2. Benennen Sie die Rahmenmaße 1 – 6.



1 **Rahmenhöhe (Mitte/Mitte)**

2 **Rahmenlänge**

3 **Oberrohrlänge**

4 **Sitzrohrlänge**

5 **Länge Steuerkopfrohr**

6 **Steuerkopfwinkel**

3. Wie unterscheidet sich die deutsche von der italienischen Messung der Rahmenhöhe bei einem Fahrrad mit horizontalem Oberrohr?

Deutsche Messung der Rahmenhöhe:

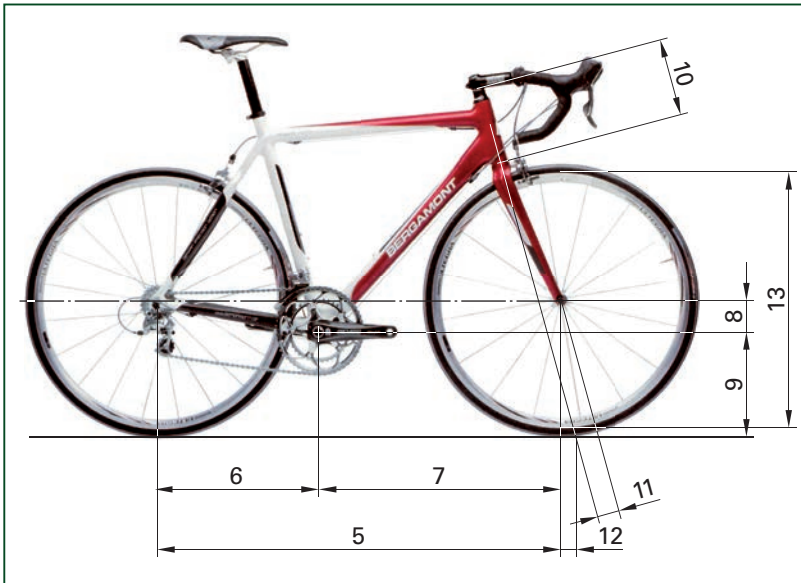
Abstand Tretlagermitte bis Oberkante Sitzrohr bzw. Sattelmuffe

Italienische Messung der Rahmenhöhe:

Abstand Tretlagermitte bis Mitte des (horizontalen) Oberrohrs

Beide Verfahren nur bei Fahrrädern mit horizontalem Oberrohr anwenden!

4. Benennen Sie die Einzelheiten 5 bis 13.



- 5 Radstand
- 6 Hinterbaulänge
- 7 Vorderbaulänge
- 8 Tretlager-Überhöhung
- 9 Tretlagerhöhe
- 10 Länge Steuerkopfrohr
- 11 Rücksprung (Gabelvorbiegung)
- 12 Nachlauf
- 13 Felgennenmaß

5. Der Kunde gibt eine Innenbeinlänge von 85 cm an. Welche Rahmenhöhe und Rahmenlänge für ein Rennrad mit horizontalem Oberrohr empfehlen Sie ihm (Faustformel Innenbeinlänge anwenden)?

Nach der Faustformel „Rahmenhöhe = Innenbeinlänge x 0,665“ ergibt sich eine Rahmenhöhe von $85 \text{ cm} \times 0,665 \approx 56,5 \text{ cm}$. Rennradfahrer wählen eine etwas geringere, Freizeitfahrer eine etwas größere Rahmenhöhe. Die Rahmenlänge entspricht beim Rennrad etwa der Rahmenhöhe.

6. Neben den Rahmenmaßen, die nach dem Kauf unveränderlich sind, gibt es noch Positionsmaße. Nennen und beschreiben Sie diese.

Die Positionsmaße bestimmen die Lage der veränderbaren Berührungspunkte des Radfahrers mit dem Rad. Die Sitzhöhe wird von der Tretlagermitte bis zur Oberkante des Sattels gemessen. Die Sattelstellung ist der horizontale Abstand eines von der Sattelspitze fallenden Lots bis zur Tretlagermitte. Die Sitzlänge ist der Abstand von der Sattelspitze bis zur Hinterkante des Lenkerrohres. Die Sitzlänge ergibt sich aus der Sattelstellung, der Rahmenlänge und der Länge des Vorbaus. Weitere Positionsmaße sind die Lenkerhöhe, die Lenkerendposition und die Fußstellung auf dem Pedal.

7. Der Kunde hat das Rad erworben. Wie kontrollieren Sie bei dem Kunden die richtige Sitzhöhe?

Die Sitzhöhe ist richtig eingestellt, wenn der Fahrer mit der Hacke bei gestrecktem Bein das nach unten gestellte Pedal gerade noch berührt (Fersmaß). Die Hüfte des Fahrers darf dabei nicht abknicken.

8. Welche Sitzhöhe empfehlen Sie dem Kunden?

Nach der Faustformel: Sitzhöhe = Innenbeinlänge x 0,9 ergibt sich eine Sitzhöhe von 85 cm x 0,9 = 76,5 cm.

Achtung: Diese Formel nur anwenden, wenn der Kunde eine 170 mm lange Tretkurbel fährt.

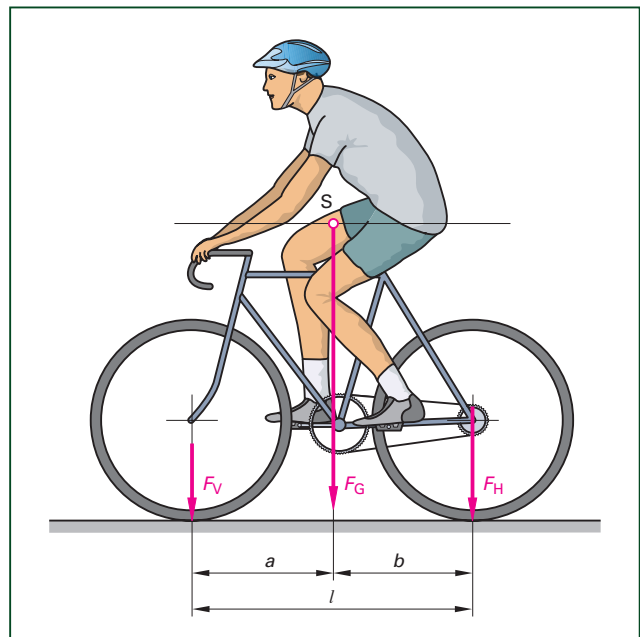
Bei einer längeren Kurbel gilt:

Bei gleichem Fersmaß muss der Sattel um die Differenz: Länge der längeren Kurbel – 170 mm tiefer gestellt werden.

9. Wie kontrollieren Sie bei dem Kunden die richtige Sattelstellung?

Bei waagrecht gestellter Kurbel sollte ein von der Kniegelenkmitte gefälltes Lot die Pedalachse schneiden.

Die Kniegelenkmitte lässt sich leicht durch Tasten bestimmen und mit einem Stift markieren.



10 Die Abbildung zeigt einen Radrennfahrer (Systemgewicht $F_G = 800 \text{ N}$) in der Griffposition „Oberlenker“. Die Wirkungslinie des Systemschwerpunktes S geht durch die Tretlagermitte. Der Radstand beträgt $l = 1 \text{ m}$, die Hinterbaulänge $b = 40 \text{ cm}$. Bestimmen Sie die Vorderradlast F_V und die Hinterradlast F_H .

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des Verlages.
Copyright 2017 by Europa-Lehrmittel

Geg: $F_G = 800 \text{ N}$, $l = 1 \text{ m}$, $b = 40 \text{ cm}$

Ges: F_V , F_H

Lösung:

Die Vorderbaulänge a beträgt $l - b$

$a = 100 \text{ cm} - 40 \text{ cm} = 60 \text{ cm}$.

Das Systemgewicht F_G verteilt sich auf das Vorderrad F_V und das Hinterrad F_H im gleichen Verhältnis, das die Hinterbaulänge b zur Vorderbaulänge a aufweist:

$$\frac{F_V}{F_H} = \frac{b}{a}; \quad F_G = F_V + F_H \quad F_V = F_G - F_H \rightarrow \frac{F_G - F_H}{F_H} = \frac{b}{a} \rightarrow \frac{F_G}{F_H} - 1 = \frac{b}{a}$$

$$\frac{b}{a} = \frac{40 \text{ cm}}{60 \text{ cm}} = \frac{2}{3} \quad \frac{F_G}{F_H} = 1 + \frac{2}{3} = \frac{3}{3} + \frac{2}{3} = \frac{5}{3}$$

Die Hinterradlast beträgt $F_H = \frac{F_G \cdot 3}{5} = 480 \text{ N}$

Die Vorderradlast beträgt $F_V = 800 \text{ N} - 480 \text{ N} = 320 \text{ N}$

1.3.2 Folgen eines Gabelumbaus

Lernfeld 7 Montieren und Anpassen von Fahrrädern und Systemen: Die Folgen eines Gabelumbaus.

Nachlauf, Drehachse/Steuerkopfachse, Steuerkopfwinkel (alt: Steuerrohrwinkel, Lenkkopfwinkel), Rücksprung (alt: Gabelvorbiegung)

Ein Kunde hat mit seinem Fitnessbike vor nicht allzu langer Zeit einen Unfall gehabt. Dabei wurde die Gabel beschädigt. Er hat eine neue Gabel im Versandhandel bestellt und sie montiert. Er sagt, seither fahre sein Fahrrad „ganz anders“.

1. Ermitteln Sie, was der Kunde mit seiner Aussage meint. Sammeln Sie Fachbegriffe, die das Fahrverhalten eines Fahrrades beschreiben.

- Guter Geradeauslauf
- Wendig
- Gute oder mangelnde Spurtreue
- Rahmen „flattert“ (bewegt sich quer zur Fahrtrichtung)
- Gabel „flattert“
- Lenkverhalten leichtgängig oder schwerfällig
- Rahmen seitensteif oder wenig seitensteif

2. Welche dieser Fahreigenschaften können mit dem Umbau der Gabel beeinflusst werden?

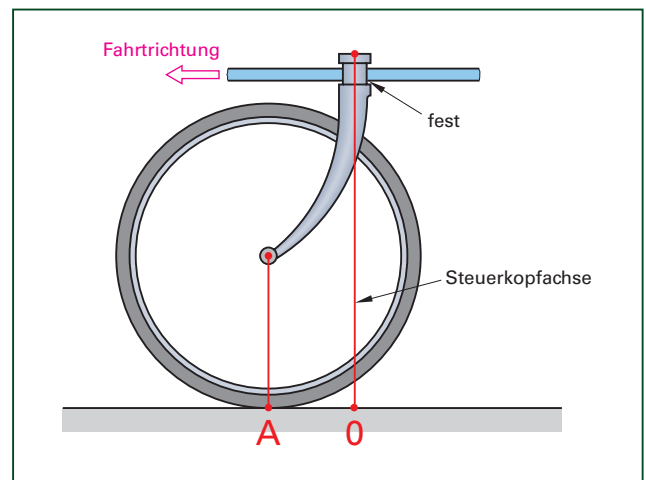
- Geradeauslauf
- Spurtreue
- Flatterneigung
- Lenkverhalten

3. Mit Hilfe dieser Begriffe beschreibt der Kunde die Veränderung

Alte Gabel: guter Geradeauslauf, Lenkung eher schwerfällig, ließ sich gut freihändig fahren.

Neue Gabel: schlechter Geradeauslauf, Lenkung spricht leicht an, lässt sich nicht mehr freihändig fahren.

Sie vermuten, dass der Kunde mit der neuen Gabel den Nachlauf des Fahrrades verändert hat. Der Kunde möchte, dass Sie ihm diesen Begriff erklären. Zur Erklärung verwenden Sie die folgende Abbildung.



4. Tragen Sie Radaufstandspunkt und Drehachse/Steuerachse in die Abbildung ein. Beschreiben, wie sich das Rad verhält. Hinweis: Die Steuerkopfachse ist nicht drehbar gelagert.

Das Rad läuft unruhig, nervös und flattert.

5. Was geschieht, wenn die Gabel drehend gelagert wird?

Das Rad dreht sich sofort um 180° und läuft der Steuerkopfachse hinterher.

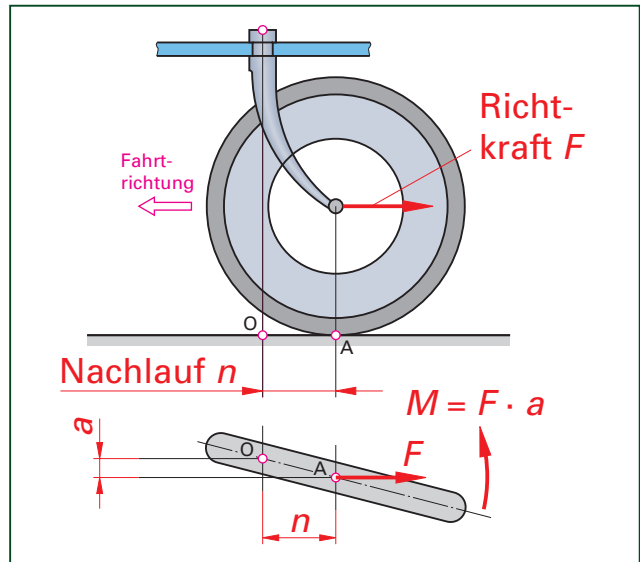
6. Beschreiben Sie, wie sich das Rad nun verhält.

Das Rad läuft ruhig, richtungsstabil und richtet sich von selbst geradeaus.

7. Tragen Sie den Nachlauf in die Abbildung ein. Wie wird er gemessen?

Der Nachlauf ist der Abstand zwischen dem Aufstandspunkt des Rades und dem Punkt, in dem die verlängerte Mittelachse des Steuerkopfrohrs auf die Fahrbahn trifft.

8. Zeichnen Sie den Nachlauf und die Kräfte, die auf das Rad wirken, in die Abbildung ein. Erklären Sie, warum sich das Fahrverhalten so auffällig ändert.



Die fahrstabilisierende Wirkung des Nachlaufs ist eine Folge der Richtwirkung. Sie entsteht durch das „Hinterherschleppen“ des Vorderrades hinter seiner Drehachse. Die Reibung des vorderen Reifens auf der Fahrbahn bewirkt dabei ein automatisches Ausrichten des Rades zur Radflucht. Die Richtkraft vergrößert sich mit größer werdendem Nachlauf.

9. Der Kunde wendet ein: Bei einem Fahrrad laufe das Vorderrad doch auch vor der Steuerkopfachse. Also werde dieses ja „geschoben“ und könne also nicht geradeaus laufen. Erklären Sie ihm mit Hilfe einer Skizze, wie bei einem Fahrrad erreicht wird, dass die Verlängerung der Steuerkopfachse vor dem Radaufstandspunkt liegt.

